



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

12

ROČNÍK 21 (XLIX)
PROSINEC 1976
PRAHA
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH
VĚD
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Redakční rada: Ing. František Kašpar, CSc. (předseda), ing. Otto Adamec, CSc., doc. dr. ing. Miroslav Dvořáček, CSc., ing. Václav Janeček, CSc., dr. ing. Ivo Kolář, CSc., prof. dr. ing. Josef Kopecký, prof. dr. ing. Vladimír Koželuha, prof. dr. ing. Jozef Laurinčík, CSc., ing. František Mikoška CSc., ing. Štefan Páleník, CSc., doc. ing. Jan Rous, CSc., doc. ing. Josef Stodola, CSc., prof. dr. ing. Josef Šmerha, DrSc.

Vedoucí redaktorka Marie Černá

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1976

■

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.

■

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

MOŽNOSTI POČÁTEČNÍHO ODKRMU KAPŘÍHO PLŮDKU NÁHRADNÍMI KRMIVY

J. JIRÁSEK

JIRÁSEK J. (University of Agriculture, Brno). *Possibilities of the Initial Feeding of Carp Fry with Substitute Feeds*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 871-879, 1976.

Initial short-term feeding of carp fry obtained in artificial stripping in luke-warm water and its further rearing into carp fingerling of the size of 2–2.5 cm were experimentally studied: dry substitute feeds, or these feeds combined with natural feed were used. At the first stage of carp fry rearing (up to the age of seven days) boiled yolk emulsion in combination with live animal plankton proved good, later on the same was true about natural feed combined with lyophilized feed of animal origin. The author does not recommend instant feeds that bring about water oxygen deficiency, deteriorate environmental conditions and promote the origin of bacterial and fungal diseases. Only a minute amount of natural feed having been applied, growth rate of carp fry was stimulated. The mentioned initial feeding being applied it was possible to successfully begin to administer the feeding mixture Clark manufactured in Denmark, from carp fry weight of about 30 mg on. In short-term initial feeding with combined feeds the losses were about 15 %, with unsuitable feeds they were even more than 90 %. Mean losses during the 33-to-42 day experiment ranged from 40 to 57 %. It is further necessary to improve carp fry feeding in its initial developmental stage, and rearing technology as well.

carp fry; initial feeding and rearing; selection and composition of feeds; level of losses

Se zaváděním nových výrobních technologií vystávají před rybářskou praxí některé problémy rázu technického i biologického. Přechod na umělou reprodukci kapra a inkubaci jiker v kontrolovaných podmínkách líhni oprostil výrobu od závislosti na povětrnostních vlivech a stabilizoval produkci váčkového plůdku. Dosavadní zkušenosti však ukazují, že v době vysazování váčkového plůdku (K_0) dochází v našich klimatických podmínkách k náhlým poklesům teploty vody v rybnících, což zapříčiňuje vysoké ztráty. Stimulací počátečního vývoje vhodnou potravou v líhni a vysazením odkrmeného K_0 do optimálně zajištěných rybníčních podmínek by bylo možné snížit riziko ztrát a zlepšit kvalitu plůdku.

Cílem našich šetření bylo ověřit možnosti doplnění, resp. náhrady živé přirozené potravy (zooplankton) vhodnou suchou dietou při počátečním rozkrmení K_0 , a zároveň ověřit možnosti dalšího intenzivního odchovu K_0 na rychlený plůdek.

Zkušenosti Maďarské lidové republiky nás poučují, že i plůdek krátkodobě odkrmený v líhni dobře snáší ochlazení vody (Antalfi, Tölgy, 1972, 1973). V zájmu snížení ztrát proto oba autoři doporučují vysazovat váčkový plůdek do rybníků s naplněnými žabivkami. Výsledky dosažené Kossmannem (1970), Kossmannem a Szablewskim (1971) svědčí o přednostech raného výtěru a intenzivního odchovu K_{0-r} , ovlivňujícího další vývoj a kvalitu pŕdy, neboť odchovaný plůdek dosáhl na podzim kusové hmotnosti přes 200 g. Výsledky, kterých je dosahováno při intenzivním odchovu K_{0-r} v provozních podmínkách Státního rybárství v NDR, uvádí E. a U. Seidlitzové (1972). Ve většině zemí, které provádějí počáteční odchov plůdku v kontrolovaných podmínkách, je odkrm zajišťován na bázi živé přirozené potravy. Ta se získává systematickým odlovem zooplanktonu v nádržích nebo je odchov organizován ve speciálně konstruovaných zařízeních, umístěných v rybnících (Opuszyński, Onaszkiewicz, 1975). Vedle velikostně tříděného zooplanktonu se při počátečním odchovu používají i larvy *Artemia salina* (Kossmann, 1970; Meske, 1973, aj.), později je plůdek krmen i různými kulturami „mikročervů“ (Ržaničanin, 1967; Fabian, Hamory, Varju, 1972).

V souvislosti se závěry Jančaríka (1964) vyvstává otázka enzymatické účinnosti nedokonalé vyvinutého zažívacího traktu plůdku a jeho schopnosti trávit živiny, přijaté s krmivem. Rovněž Kempínska a Pilarska (1975) se domnívají, že zpočátku je u K_0 nízká účinnost proteolytických enzymů. Jejich pokusy s enzymatickými přísadami do krmiva však nebyly úspěšné. Yashou v (1956) prokázal výrazný pozitivní růstový efekt i při nepatrných přísadách živé přirozené potravy k umělé dietě kapřího plůdku. Význam zastoupení přirozené potravy ve výživě kapřího plůdku zdůrazňují i Ržaničanin (1966) a Tschin Chuang Tshi (1971).

Problém použití vhodného krmiva jako výhradní potravy pro K_0 není dosud celosvětově vyřešen. Z dosavadních výsledků četných krmných pokusů vyplývá, že v počátečním období vývoje K_0 (10 až 12 dní) je živá přirozená potrava (zooplankton) pro zajištění normálního vývoje plůdku nepostradatelná (Seidlitz U., Seidlitz E., 1972; Meske, 1973; Opuszyński, Onaszkiewicz, 1973; Kainz, 1974, 1976; Anwald, Schlumpberger, Mends, 1976 aj.). Otázkou zůstává, v jakém minimálním zastoupení musí být tato potrava k dispozici, resp. v jakém podílu může být nahrazena umělou dietou. Je však zřejmé, že přirozená potrava plní ve střevě plůdku funkci faktoru, který stimuluje a reguluje efekt trávicích pochodů.

MATERIÁL A METODA

Srovnávací pokusy měly ověřit možnost použití náhradní suché diety pro K_{0-r} v období od začátku aktivního příjmu potravy do věku 10, resp. 35 dní. V podstatě šlo o ověření možnosti počátečního krátkodobého odkrmení K_0 před jeho vysazením do předvýtažníků (délka pokusu 7 až 10 dní) a dále o intenzivní odchov K_r na velikost 2 až 2,5 cm (délka pokusu 30 až 35 dní). Pokusy probíhaly v experimentálních podmínkách neprůtočných skleněných nádrží o využitelném objemu vody 20 až 25 l. Nádrže byly vzduchovány aerátorem typu Wisa a od desátého dne pokusu byla voda filtrována a sedimenty denně odsávány, čímž se voda v nádržích asi z poloviny vyměnila. Tímto způsobem se v nádržích udržely uspokojivé kyslíkové a hygienické podmínky. Vzhledem k tomu, že pokusy nebyly prováděny v průtočných nádržích s kontinuální výměnou vody, je zřejmé, že experimentální prostředí neposkytovalo optimální růstové podmínky. Za hlavní kritérium vhodnosti použitých diet pro plůdek sloužil proto především stupeň přežití. K pokusům byl použit jedno až třídní váčkový plůdek kapra, získaný umělým výtěrem v provozních podmínkách Státního rybárství. Použitý materiál pocházel z heterogenní populace od různých generačních ryb. Plůdek byl do věku deseti dní krmen pětkrát denně, později třikrát denně. Vlivem rozdílné diety na kvalitu odchovaného plůdku se zabývá práce Jirásk a (v tisku).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při výběru krmiv, vhodných k počátečnímu odkrmu kapřího plůdku, jsme vycházeli z předpokladu, že úspěšné nahrazení, resp. doplnění živé přirozené potravy bude vyžadovat krmivo, které by se co nejvíce podobalo přirozené potravě svým objemem, konzistencí, dostupností živin a jejich stravitelností, biologickou hodnotou bílkovin a zejména zastoupením všech živin a specificky účinných látek v optimálním množství a poměru. Těmto požadavkům nejlépe vyhovovala vhodně upravená krmiva živočišného původu. Dále bylo třeba respektovat specifiku intenzivního odkrmu plůdku, který probíhá při vysoké koncentraci ryb v omezeném vodním objemu. Z toho vyplývá nutnost udržovat optimální kyslíkový režim vody a nezatěžovat nádrže nadměrným přísunem organických látek. Kvůli udržení dobré hygieny prostředí odchovných nádrží je nezbytné pravidelně odstraňovat exkrementy a krmné zbytky a eliminovat tím jejich retardační vliv na růst plůdku.

Výsledky získané v roce 1972 při ověřování počátečního krátkodobého odkrmu K_0 jsou uvedeny v tab. I. Za velmi uspokojivé lze označit

I. Krmný pokus s K_0 uskutečněný v roce 1972 — Feeding trial with carp K_0 performed in the year 1972

Varianta č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Datum výtěru	23. 5.	1. 6.	1. 6.	31. 5.	31. 5.	3. 6.	3. 6.
Datum kulení	25. 5.	3. 6.	3. 6.	2. 6.	2. 6.	5. 6.	5. 6.
Začátek rozkrmování	29. 5.	7. 6.	6. 6.	6. 6.	6. 6.	8. 6.	8. 6.
Použité krmivo	vařený žloutek + Artemie 8 dní, krmná směs 11 dní	vařený žloutek + Artemie	vařený žloutek + Artemie	sušené plnotučné mléko	vařený žloutek	vařený žloutek 4 dny, vařený žloutek + Artemie 7 dní	vařený žloutek 7 dní, vařený žloutek + Artemie 4 dny
Ukončení pokusu	16. 6.	18. 6.	16. 6.	11. 6.	16. 6.	18. 6.	18. 6.
Délka pokusu (dny)	19	11	11	6	11	11	11
Teplota vody (ve °C)	22–23	22–24	23–25	24–26	23–25	23–26	23–25
Obsah O_2 (v mg l ⁻¹)	8,6–6,2	8,4–7,4	8,3–7,6	8,2–2,3	8,3–7,3	7,3–5,7	8,7–6,4
Celkové ztráty (v %)	10–15	15–18	12–15	přes 90	cca 80	15–18	35–40

Poznámka: Obsádka nádrží cca 150–200 ks, tj. asi 10–15 ks na 1 litr

Původ — umělý výtěr na oteplené elektrárenské vodě Hodonín

výsledky dosažené v pokusných nádržích, kde byl K_0 krmen emulzí vařeného slepičího žloutku v kombinaci se živými larvami *Artemia salina* (průměrné ztráty 10 až 18 %). Vývoj K_0 stimuloval přídavek už i několika exemplářů živých korýšek připadajících na jednu rybu. Samotnou emulzi vařeného žloutku lze použít nejdéle tři až čtyři dny. Později se zvyšují ztráty (varianta č. 7). Osvědčila se i dieta, složená zpočátku z živé potravy a žloutku (osm dní) a později nahrazená jemně mletou plnohodnotnou směsí pro lososovité ryby typu Clark – Starker (varianta č. 1). V pokusu se neosvědčil samostatně zkrmovaný vařený žloutek (déle než tři dny) ani sušené plnotučné mléko. Vedle vývojových poruch, které se projeví vysokými ztrátami (80 až 95 %), výrazně obě krmiva zhoršovala hygienu nádrží. Došlo k zákalu vody a poklesu obsahu kyslíku ve vodě až na 2,3 mg kyslíku na 1 litr.

V roce 1974 jsme ověřovali při počátečním odchovu plůdku použitelnost a nutriční efekt lyofilizátů živočišného původu. Dehydratovaná lyofilizovaná potrava si udržuje svoji výživnou hodnotu a po styku s vodou obnovuje svoje organoleptické vlastnosti i strukturu. V suchém stavu se navíc dobře skladuje a snadno dávkuje. Po jednotném rozkrmení emulzí žloutku se přešlo na lyofilizovanou přirozenou potravu (perločky a nítěnky) a lyofilizovanou hovězí slezinu. Kromě toho se ověřovala i mletá provozní směs pro kapři plůdek KP 1 (varianta č. 6). Z tab. II je zřejmé, že nejnižší ztráty (19,4 %) vykazoval K_0 krmený lyofilizovanými dafniemi. Nejlepší produkční výsledek byl získán při krmení směsí lyofilizovaných dafní a sleziny (dosažení kusové hmotnosti 47,7 mg ve 33 dnech při 22 % ztrátách). Při krátkodobém použití (osm dní) se osvědčilo i krmivo obsahující bílkoviny mléčného séra, vysráženého ze syrovátky.* Výrazně horší výsledky byly získány při krmení nítěnkami, což svědčí o jejich horší nutriční hodnotě. Pro hromadný úhyn muselo být po 13 dnech přerušeno krmení touto směsí, což je výsledek analogický zkušenostem zahraničních autorů (Meske, 1973; Kainz, 1974, 1976; Seidlitz, 1975; Tschin Chuang Tsch, 1971).

Při krmených pokusech, prováděných v roce 1975 (tab. III), byla znovu potvrzena nevhodnost delšího zkrmování emulze vařeného žloutku (ztráty cca 93 %). V první fázi odkrmu se vcelku dobře osvědčil sušený žloutek (výrobce Drůbežářské závody Velké Pavlovice). Je zajímavé, že v letech 1974 i 1975 došlo ve všech pokusných sériích během prvních deseti dní k značným kusovým ztrátám (25 až 30 %). Část obsádky nádrží přitom ležela na dně a nereagovala na potravu, část obsádky sice začala přijímat krmivo, ale postupně začal K_0 klesat na dno a hynul. Je možné, že u části populace dochází během raně postembryonálního vývoje k určitým vývojovým poruchám, znemožňujícím K_0 příjem nebo využití krmiva. Příčinou může být i rozdílný genotyp, resp. špatná kvalita pohlavních produktů a s ní související nedostatečná zásoba živin nebo vitamínů v těle vykultivovaného váčkového plůdku. Ržaničanin (1967) zjistil, že i nekrmený K_0 se může během prvních pěti dní vyvíjet stejně jako krmený. Znamenalo by to, že se K_0 může zpočátku ještě živit endogenním způsobem z vlastních rezerv organismu nebo přijímá bakterie

* Za přípravu potřebného množství vděčím Ing. Gajduškoví, CSc., z ústavu technologie živočišných produktů AF VŠZ v Brně.

II. Počáteční odkrm K_0 v experimentálních podmínkách (rok 1974) — Initial feeding of carp K_0 under experimental conditions (1974)

Varianta č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Použitá dieta	lyof. dafnie lyof. nitěnky	lyof. nitěnky	lyof. nitěnky lyof. slezina	lyof. dafnie	lyof. dafnie lyof. slezina	krmná směs KP 1
Průměrná teplota vody (°C)	23,7	22,3	22,1	22,0	22,4	22,7
Průměrný obsah O_2 (v mg l ⁻¹)	8,9	9,6	9,4	9,2	9,1	7,0
Ukončení pokusu	4. 7. +)	19. 7.	24. 7.	22. 7.	22. 7.	3. 7. ++)
Délka pokusu (dní)	16	30	35	33	33	13
Ztráty za celé pokusné období — %	40,6	59,0	46,7	40,6	40,0	90,1
od 6 dne věku	18,7+)	40,5	28,4	19,4	21,9	86,4
Získáno ks K_0 (na 1 l)	—	14,7	20,0	21,1	23,6	—
Délka celková (v mm)	—	13,5	12,5	14,6	16,1	—
Délka těla (v mm)	—	11,5	10,6	12,1	13,1	—
Kusová hmotnost (v mg)	—	18,5	17,6	24,4	47,7	—

+) předčasně ukončeno pro technickou závalu

++) předčasně ukončeno pro špatnou kvalitu vody a masový úhyn ryb

Původ K_0 — umělý výtěr SR Pohodělice, datum výtěru — 12. 6. 1974

Začátek pokusu — 18. 6. 1974, obsádka cca 600 ks/l nádrží, tj. asi 40 ks/l

Počáteční rozkrmění od 20. — 23. 6. jednotné — vařený žloutek, Artemie

Začátek krmení náhradními krmivý — od 24. 6.

a protozoa z vody. Vyplývalo by z toho též, že objektivně můžeme posuzovat vliv použité diety na K_0 teprve od šestého, resp. sedmého dne věku. Ztráty u K_0 , který dobře přešel na podávané krmivo, byly již podstatně nižší a značně závisely na kvalitě krmiva a velikosti jeho zrnění. Analýze příčin počátečních vysokých ztrát a rozdílné schopnosti K_0 využívat krmiva by měla být věnována pozornost i z hlediska plemenářské práce.

Praxi nelze doporučit používat při počátečním odchovu K_0 ve vodě rychle rozpustná živočišná krmiva (sušené mléko, sušená krev apod.), neboť zhoršují hygienu prostředí a způsobují kyslíkový deficit vody. Neuspokojila ani jemně mletá rostlinná krmiva (sója, obilní mouky apod.) vzhledem k jejich vysoké bobtnavosti a nízké biologické hodnotě obsažených bílkovin (Ni Da Tschu, Tschin Chuang Tschu, 1971; Ržaničanin, 1967). Nadějná však mohou být krmiva obsahující bílkoviny mikrobiálního původu.

Zároveň se rozcházejí i názory na začátek přechodu K_0 na krmné

III. Výsledky počátečního odkrmu K_0 provedeného v experimentálních podmínkách (rok 1975) — The results of initial feeding of carp K_0 performed under experimental conditions (1975)

Varianta pokusu č.		1.	2.	3.	4.	5.
Použitá dieta	30. 5. — 3. 6. (5 dní)	vařený vaječný žloutek + Artemie				
	4. 6. — 11. 6. (8 dní)	vařený žloutek	sušený žloutek	syrovátka	syrovátka + suš. žloutek 1 : 1	lyof. dafnie
	12. 6. — 22. 6. (11 dní)	dtto + lyofil. slezina				
	23. 6. — 10. 7. (18 dní)	krmná směs CLARK č. 1				
Průměrná teplota vody (°C)		23,1	22,5	23,2	22,8	22,7
Průměrný obsah O_2 (mg l ⁻¹)		5,0	5,1	5,1	4,8	5,2
Ukončení pokusu		26. 6.	11. 7.	11. 7.	11. 7.	11. 7.
Délka pokusu (dní)		28	42	42	42	42
Sloveno celkem kusů		70	447	461	239	433
Odchováno na 1 l (ks)		2,8	18,0	18,4	12,0	17,3
Ztráty od 6 dne pokusu (v %)		93,0	55,3	53,9	75,5	56,7

Původ K_0 — umělý výtěr SR Pohořelice, datum výtěru — 22. 5. 1975, začátek pokusu — 29. 5.

Obsádka⁺) — cca 750 ks K_0 /l nádrž, tj. asi 30 ks/l l

⁺) mezi 10. — 12. 6. obsádky ze dvou nádrží stejné varianty spojeny a K_0 odchován dále v počtu cca 1000 ks na 1 nádrž, tj. asi 40 ks/l l

směsi. Podle Liedera (1965) je možný odkrm K_0 směsí při nízkých ztrátách až od kusové hmotnosti kolem 250 g. Lieder a Jähni-chen (1975) se domnívají, že kapří plůdek je fyziologicky schopen využívat živiny, které jsou obsaženy v krmivech s nižším zastoupením živočišných bílkovin, teprve při kusové hmotnosti kolem 5g. V pokusech Kainze (1974) byl přechod K_0 na směs úspěšný při kusové hmotnosti kolem 70 mg. Jiní autoři (Kossmann, 1970; Seidlitz E., Seidlitz U., 1972; Meske, 1973) se přiklání k možnosti použití směsi od 14. až 16. dne věku plůdku. V našich pokusech jsme provedli přechod na krmnou směs dánské výroby Clark — Starter ve věku 16 až 22 dní a kusové hmotnosti K_0 kolem 30 mg. Po přechodu na tuto směs byly kusové ztráty do věku 40 dní a do velikosti 2 až 2,5 cm již minimální Anwald, Schlumpberger a Mende (1976) došli na základě svých krmných pokusů k závěru, že K_0 lze za předpokladu počátečního odkrmu na živé přirozené potravě převést na krmné směsi od kusové

hmotnosti kolem 36 mg. Zdůrazňují též, že velikost K_0 je vhodnějším kritériem pro převedení na umělou dietu než věk plůdku, protože charakterizuje přesněji jeho fyziologický stav. Uvedení autoři získali nejlepší výsledky při použití směsí Clark a Trouvit. Rovněž Opuszyński a Onoszkievicz (1973) zjistili, že K_0 odchovaný první dva týdny na živém zooplanktonu je možné úspěšně převést na krmené směsi.

Použití počátečního odkrmu K_0 a intenzivního odchovu K_{0-r} v kontrolovaných podmínkách je významným progresivním prvkem v komplexu opatření, směřujících ke snížení ztrát a zvýšení kvality odchované produkce kapřího plůdku. Je proto třeba dále zlepšovat výběr vhodných krmiv a biotechniku počátečního odchovu plůdku.

Literatura

- ANTALFI, A. — TÖLG, J.: A szenge pontyivadek és a hideg frontok. Halaszat, 18, 1972, č. 3, s. 80-91.
- ANTALFI, A. — TÖLG, J.: Ismet a pontyivadekról. Halaszat, 19, 1973, č. 4, s. 122-123.
- ANWALD, K. — SCHLUMPBERGER, W. — MENDE, R.: Untersuchungen über „Anschlußfuttermittel“ für Kv. Ztsch. f. Binnenfisch. DDR, XXIII, 1976, č. 2, 63-64.
- FABIAN, J. — HAMORY, J. — VARJU, L.: Zsenge invadé etetés fonálferegge. Halaszat, 18, 1972, č. 1, s. 2-3.
- JANČARIK, A.: Die Verdauung der Hauptnährstoffe beim Karpfen. Z. Fischerei, 12, 1964, č. 8, 9, 10, s. 601-655.
- JIRÁSEK, J.: Použití intenzivního a racionálního krmení se zřetelem na kvalitu a kondici kapřího plůdku a jeho přezimování. [Dílčí závěrečná zpráva úkolu ZV 4-15/2.], VŠZ, Brno 1975, s. 48.
- KAINZ, E.: Fütterungsversuche mit Karpfenbrut (*Cyprinus carpio* L.). Österr. Fischerei, 27, 1974, č. 2, 3, s. 21-34.
- KAINZ, E.: Weitere Versuche zur Aufzucht der Brut des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.) mit Trockenfuttermitteln. Österr. Fischerei, 29, 1976, s. 58-62.
- KOSSMAN, H.: Versuch zur Erhöhung der Zuwachsleistung von Karpfen in Teichwirtschaften durch gezielte Bruterzeugung im Warmwasser. Fischwirt., 20, 1970, č. 11, s. 255-263.
- KOSSMANN, H. — SZABLEWSKI, W.: Versuch zur Erhöhung der Zuwachsleistung von Karpfen in Teichwirtschaften durch gezielte Bruterzeugung im Warmwasser. Z. Mitteilung. Fischwirt., 21, 1971, č. 3 s. 49-53.
- LIEDER, U.: Über die Aufzucht von Karpfenbrut mit Trockenmischfutter. Dtsch. Fisch. Ztg., XII, 1965, č. 11, s. 337-338.
- LIEDER, U. — JÄHNICHEN, H.: Versuche über Möglichkeiten zur Anfütterung frischgeschlüpfter Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) mit einem speziellen Trockenfuttermittel. Ztsch. f. Binnenfisch. DDR, XXII, 1975, č. 4, s. 118-120.
- MESKE, CH.: Aquakultur vom Warmwasser — Nutzfischen. Stuttgart 1973, s. 163.
- OPUSZYŃSKI, K. — ONOSZKIEWICZ, B.: Podchów wylęgu karpia w warunkach sztucznych — pierwsze doświadczenie i zarys programu badań. Gosp. rybna XXV, 1973, č. 4, s. 3-6.
- OPUSZYŃSKI, K. — ONOSZKIEWICZ, B.: Podchów wylęgu ryb karpiowatych w sadz. Gosp. rybna, XXVII, 1975, č. 8, 9, s. 3-5.
- RŽANICANIN, B.: Neki aspekti uzgoja šaranskog mlada u prvim danima života. Ribarstvo Jugosl., 21, 1966, č. 4, s. 76-79.
- RŽANICANIN, B.: Utjecaj kakvoće hrane na razvoj šaranskog mlada u prvim danima života. Ribarstvo Jugosl., 22, 1967, č. 5, s. 123-126.
- SEIDLITZ, E. — SEIDLITZ, U.: Industriemäßige Produktion vorgestreckter Karpfenbrut im VEB Binnenfischerei Wermisdorf. Ztsch. f. Fisch., XIX, 1972, č. 10, s. 299-307.
- TSCHIN CHUANG TSCHI: Opyt sođeržaniya ličinek karpa na raznykh kormovykh racionach. Rybn. chozj., Kijev, 13, 1971, s. 34-39.
- YASHOUV, A.: Problems in Carp Nutrition. Bamidgeh 1956, 5.

Došlo dne 20. 9. 1976

JIRÁSEK J. (Vysoká škola zemědělská, Brno). *Možnosti počátečního odkrmu kapřího plůdku náhradními krmivy*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 871-879, 1976.

V pokusu byl sledován počáteční krátkodobý odkrm pařího plůdku získaného umělým výtěrem na oteplené vodě a jeho další odchov na rychlený plůdek o velikosti 2 až 2,5 cm při použití suchých náhradních diet, resp. v jejich kombinaci se živou přirozenou potravou. V prvním období odchovu plůdku (do věku sedmi dní) se osvědčila emulze vařeného žloutku v kombinaci se živým zooplanktonem, později živá potrava v kombinaci s lyofilizovanou potravou živočišného původu. Neosvědčila se krmiva ve vodě rychle rozpustná, která způsobují kyslíkový deficit vody, zhoršují hygienu prostředí a podporují vznik bakteriálních a plísňových onemocnění. Již nepatrný přírůstek živé potravy stimuloval intenzitu růstu plůdku. Při uvedené počáteční výživě bylo možno úspěšně přecházet na krmnou směs Clark dánské výroby od kusové hmotnosti kolem 30 mg. Při krátkodobém počátečním odkrmu na kombinované dietě se pohybovaly ztráty kolem 15 %, při použití nevhodné potravy i přes 90 %. Průměrné ztráty při pokusu trvajícím 33 až 42 dní se pohybovaly v experimentálních podmínkách mezi 40 až 57 %. Výživu kapřího plůdku v počátečním období jeho vývoje i technologii odchovu je nutné dále zlepšovat.

kapří plůdek; počáteční odkrm a odchov; výběr a složení diet; výše ztrát

ИИРАСЕК И., (Сельскохозяйственный институт, Брно). *По вопросу о возможностях начального откорма малька карпа кормами заместителями*. Животноводство (Прага) 21 (12) : 871-879, 1976.

Исследовался начальный краткосрочный откорм малька карпа, полученного искусственным нерестом, в согретой воде и его дальнейшее ускоренное выращивание величиной до 2—2,5 см, путем использования сухих заменителей диет, или в их комбинации с живой естественной пищей. В первый период разведения мальков (до 7 дневного возраста), наиболее оправдала себя эмульсия вареного желтка в комбинации с живым зоопланктоном, позже живая пища в комбинации с лиофилизированной пищей животного происхождения. Не оправдали себя корма, которые в воде быстро растворяются и вызывают кислородный дефицит воды, ухудшают гигиену среды и способствуют возникновению бактериальных болезней и заболеванию плесенью. Минимальное добавление живой пищи стимулировало интенсивность роста мальков. При приводимом начальном питании, с успехом можно было переходить на кормосмесь Кларк датского производства, начиная весом приблизительно 30 мг. При краткосрочном начальном откорме комбинированной диетой, потери колебались около 15 %, при использовании непригодной пищи они превышали 90 %. Средние потери при испытании, продолжающемся 33—42 дня, колебались в экспериментальных условиях между 40—57 %. Питание мальков карпа, в начальный период его развития, и технологию разведения необходимо улучшать.

мальки карпа; начальный откорм и содержание; отбор и состав диет; количество потерь

JIRÁSEK J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno). *Möglichkeiten der Anfangsanfütterung der Karpfenbrut mit Ersatzfuttermitteln*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 871-879, 1976.

Versuchsweise wurde die kurzfristige Anfangsanfütterung der durch den künstlichen Abstrich im Lauwasser gewonnenen Karpfenbrut und deren weitere Aufzucht bis zur K_v von 2 bis 2,5 cm unter Anwendung von getrockneten Ersatzfuttermitteln bzw. ihre Kombination mit der Naturnahrung untersucht. In der ersten Aufzuchtperiode (bis zum Alter von sieben Tagen) bewährte sich die Emulsion vom gekochten Eidotter in Kombination mit dem lebendigen Zooplankton, später die lebendige Naturnahrung in Kombination mit der lyophilisierten Nahrung tierischer Herkunft. Hingegen die wasserlöslichen Futtermittel, die den Sauerstoffmangel im Wasser zur Folge haben und die Hygiene der Umwelt verschlechtern und die Entstehung der bakteriellen und Pilzerkrankungen fördern, haben sich nicht bewährt. Schon eine geringe Menge von der lebendigen Naturnahrung stimulierte die Wachstumsintensität der Karpfenbrut. Bei der angeführten Anfangsernährung war es möglich, mit vollem Erfolg auf das Mischfutter Clark dänischer Produktion vom Stückgewicht von 30 mg überzugehen. Bei der kurzfristigen Anfangsanfütterung mit der kombinierten Diät wiesen die Verluste ungefähr 15 %, bei der Anwendung vom

ungeeigneten Futter bis über 90 % auf. Die Durchschnittsverluste in einem Versuch von 33 bis 42 Tagen wiesen unter den Versuchsbedingungen 40 bis 57 % auf. Die Ernährung der Karpfenbrut in der Anfangsperiode ihres Lebens und ihrer Entwicklung sowie die Aufzuchttechnologie sind weiterhin zu verbessern.

Karpfenbrut; Anfangsanfütterung und -aufsucht; Auswahl und Zusammensetzung der Diät; Verlusthöhe

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Jirásek, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra rybářství a hydrobiologie, 662 65 Brno, Zemědělská 1

ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ

uveřejňují původní vědecké práce o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů zemědělství a lesnictví. Dále otiskují vědecká pojednání, studie a přehledy zahraniční literatury o vědeckých problémech. Práce z různých výzkumných pracovišť, vztahující se k jednomu problému, jsou vydávány v monote-matických číslech.

V roce 1977 budou vydávány časopisy:

Rostlinná výroba	12 X ročně, předplatné Kčs 216,—
Živočišná výroba	12 X ročně, předplatné Kčs 120,—
Veterinární medicína . . .	12 X ročně, předplatné Kčs 120,—
Zemědělská ekonomika . .	12 X ročně, předplatné Kčs 120,—
Zemědělská technika . . .	12 X ročně, předplatné Kčs 120,—
Sborník ÚVTIZ	16 X ročně, předplatné Kčs 160,—
Lesnictví	12 X ročně, předplatné Kčs 144,—

Vědecký časopis *Scientia agriculturae Bohemoslovaca* je určen pro zahraničí. Otiskuje vědecké práce a studie, které jsou československým přínosem k celosvětovým poznatkům zemědělské vědy. Články jsou otiskovány v angličtině, ruštině, němčině a francouzštině. Časopis vychází čtvrtletně a celoroční předplatné činí Kčs 40,—.

Věstník Československé akademie zemědělské je orgánem ČSAZ a výzkumných ústavů. Informuje o problematice zemědělské vědy a výzkumu, projednáváné na zasedáních pléna, předsednictva, odborů a komisí ČSAZ, na konferencích a sympoziích. Přináší referáty z mezinárodních kongresů a výsledné zprávy ze studijních cest ze zahraničí. V četných rubrikách uveřejňuje materiály o plánech a výsledcích činnosti jednotlivých ústavů a pracovišť. Věstník ČSAZ vychází měsíčně a celoroční předplatné činí Kčs 96,—.

PRODUKCE RYCHLENÉHO PLŮDKU SÍHŮ V SÁDKÁCH

L. HOCHMAN, M. KLAS

HOCHMAN L., KLAS M. (University of Agriculture, Brno). *Production of Whitefish Forced Fry in Storage Ponds*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 881-890, 1976.

A possibility of rearing in storage ponds with water flow and animal plankton was tested in several experiments with the fry of *Coregonus lavaretus* L., *Coregonus peled* Gm and their hybrids up to the age of one month and a half to three months. The amount of animal plankton being sufficient, the fry in the storage pond grew in the same rate as in ponds to the age of one month and a half. Then growth retardation occurred (Fig. 1). Losses in whitefish fry rearing were due to migration in water. Under normal conditions the losses were not greater than 40 %. We suppose that up to 100 fishes of the age from one month and a half to two months and of the weight of 0.8 to 2.0 g can be obtained from 1 m³ rearing area in this way. These methods can be recommended especially in fry obtained on late dates of hatching when growth under higher temperatures becomes more intensive. In *Coregonus lavaretus* mortality was found already at 25 °C, in *Coregonus peled* and its hybrids normal activity could be observed up to 28 °C.

whitefish rearing; production of whitefish fry; *Coregonidae*

V polykulturních obsádkách československých rybníků získávají na významu síhové (*Coregonus lavaretus* L. a *Coregonus peled* Gm.) a jejich kříženci. Možnosti jejich účelného využití jsou ověřovány také na některých údolních nádržích. Předpokladem dobrého využití těchto druhů i jejich kříženců, které by směřovalo ke zvýšení rybářské produkce, je úspěšný odchov základního nasadového materiálu – plůdku. Jednou z možností počátečního kontrolovaného odchovu plůdku těchto druhů je jejich odchov v sádkách se stálým přítokem vody z rybníků s dostatečným množstvím zooplanktonu.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Význam peledě pro zvýšení přirozené produkce jezer, údolních nádrží i rybníků zdůrazňují především sovětsí autoři (Golovkov, 1960, 1972; Golovkov, Kuzmin, 1963, 1970; Gorbunova, 1970, aj.). V československých podmínkách byl hospodářský význam síhů a jejich kříženců, který spočívá ve značném zvýšení přirozené produkce rybníků, rovněž v poslední době potvrzen (Hochman et al., 1975). V provedených šetřeních bylo zjištěno, že při odpovídajícím zařazení síhů do polykulturní obsádky rybníků lze dosáhnout jen v přirozené produkci těchto druhů 100 až 300 kg z 1 ha (vedle produkce kapra). Ke zvýšení produkce je vzhledem

ke svému potravnímu spektru, zaměřenému na drobný zooplankton, vhodná především peled, zatímco maréna je pro svou konzumaci i organismů bentosu a fytofy (Hochman, 1967) již z části potravním konkurentem kapra a může při hustší obsídce snižovat jeho růst. Nově introdukovaný druh, peled, je kromě toho (Golovkov, Kuzmin, 1963, 1970) značně ekologicky plastický a snáší poměrně vysoké letní teploty vody. V našich šetřeních (Hochman et al., 1973) byly tyto vlastnosti potvrzeny i v československých podmínkách.

Kříženci síhů jsou výhodní rozšířením potravního spektra a rychlejším růstem. Takováto hybridizace již byla ověřována u několika druhů síhů, a to v SSSR a PLR (Vološčenko, 1974). U zmíněných hybridů se výrazně prokázal heterotní efekt (zvýšená rychlost růstu, dobrá životaschopnost a další cenné hospodářské vlastnosti). Při pokusech s křížením peledě s čirem (*Coregonus nasus* Pall.) prokázal Vološčenko (1972, 1973, 1974) matroklinní efekt, tj. zvýšenou dědičnost exteriérových i biologických vlastností kříženců po matce.

Hybridizace peledě s marénou, ověřovaná námi od roku 1971, nebyla dosud nikde realizována. Jejím účelem je nejen zrychlení růstu kříženců a rozšíření jejich potravního spektra, ale zároveň snaha získat pro stále se zhoršující podmínky prostředí intenzivně obhospodařovaných rybníků ryby se vzdorností a ekologickou přizpůsobivostí peledě, avšak s konzumními vlastnostmi, které se více blíží maréně. Biologické i hospodářské vyhodnocení hybridů obou typů křížení dosud nebylo uzavřeno.

Problematika kontrolovaného počátečního odchovu plůdku síhů vyvstala u nás již před lety (Hochman, 1965), když byly získány značně kolísavé výsledky při vysazování váčkového plůdku marény do rybníků. V poslední době se její řešení stalo naléhavým zejména v podmínkách rybářského obhospodařování jezer v Polsku, kde se původně síhové vyskytovali přirozeně (*Coregonus lavaretus* L., *Coregonus albula* L.) a kde v důsledku nepříznivých eutrofizačních změn prostředí ztratila přirozená reprodukce schopnost zajišťovat trvalý výskyt těchto druhů. Kvůli výskytu druhů konzumujících plůdek síhů v počátečních obdobích jeho vývoje se zároveň stalo neefektivním vysazování váčkového plůdku síhů z umělého výtěru. Pro počáteční kontrolovaný odchov plůdku marény byla proto opracována metoda odchovu v ponořených síťových klecích z hustého pletiva, do nichž je drobná přirozená potrava lákána v noci vnitřním osvětlením klece (Uryn, Brylinski, 1974). Úspěšnost této metody (v současné době ověřované rovněž u nás) je však v silně eutrofních podmínkách rybníků narušována intenzivním rozvojem řasových nárostů na pletivu klecí, což omezuje samočinné vnikání potravy do vnitřního prostoru s plůdkem.

Za účelem využití všech metod vhodných k produkci plůdku síhů jsme proto rozhodli naše již víceleté poznatky o použití jiného postupu, a to odchovu plůdku v sádkách se stálým přítokem vody s početným výskytem zooplanktonu a odchovu plůdku v malých nádržích rybníčního typu.

MATERIÁL A METODA

Možnost kontrolovaného počátečního odchovu plůdku síhů v sádkách a menších nádržích typu předvýtažníků byla námi několikrát ověřována (od roku 1962). Nejprve s použitím váčkového plůdku síha marény, po introdukci síha peledě i s použitím váčkového plůdku tohoto druhu a jeho oboustranných kříženců s marénou. Odchov byl ověřován v sádkách a tzv. speciálních komorách v Pohořelicích, v Třeboni, v Křižanově a v malých plůdkových výtažcích rovněž v Křižanově. První pokusy byly zaměřeny především na ověření možnosti použití této metody a na zjištění průběhu vývoje a složení potravy plůdku síhů při aplikaci poměrně malé hustoty obsádky (pokusy v letech 1962 a 1964 v Křižanově a v Pohořelicích a v r. 1972 a 1973 v Pohořelicích a v Třeboni). Později, při zvýšení obsádek, byla šetření zaměřena na zjištění výše a příčin ztrát a na možnosti výraznějšího uplatnění této metody (pokusy v roce 1975 a 1976 v Křižanově). Prvá šetření již z části byla předběžně zpracována (Perout, 1965; Hochman, 1966). Výsledky potravních šetření z let 1975 a 1976 jsou zhodnoceny samostatně (Hochman et al., v tisku).

Biologické a obecně produkční závěry z prvních let šetření jsou vyhodnoceny souhrnně podle výsledků průběžného sledování a konečných výsledků. Podrobněji jsou zhodnoceny výsledky šetření z let 1975 a 1976 v Křižanově u kříženců obou druhů

síhů, odchovaných v sádkách a v malých rybníčních nádržích, a jsou doplněné o závěry sledování odchovu plůdku marény v roce 1964 v Pohořelicích. Z detailněji sledovaných nádrží byly v pravidelných jedno- až dvoutýdenních intervalech odebrány vzorky planktonu a ryb a konzervovány formaldehydem. Průměrný vzorek planktonu byl získáván z 20 l vody, odebraných novodurovou trubicí z celé vodní vrstvy z různých míst pokusné nádrže. Množství zooplanktonu v přítoku bylo zjišťováno rovněž ze vzorku 20 l vody. V nádržích byly dále sledovány: intenzita přítoku, teplota, průhlednost vody. U ryb byly zjišťovány rozměry, hmotnost a složení potravy, u vzorků zooplanktonu výskyt a početnost jednotlivých druhů. Hmotnost zooplanktonu byla zjištěna výpočtem podle metodiky uvedené Pavlovským a Žadinem (1956). Potřebné podrobnější údaje jsou uvedeny dále v textu, resp. v tabulkách a obrázcích. Při pokusech v roce 1976 byla na závěr šetření ověřena s kladným výsledkem možnost odkrmu plůdku síhů v sádkách granulovaným krmivem zn. Clark. Přehled provedených šetření podává tab. I.

I. Přehled provedených šetření — Summary of experiments

Rok	Místo, typ objektu	Vysazeno	Sloveno	Poznámka
1962	Křižanov 1 sádka	3000 Ma ₀	—	vniknutí slunek
1964	Pohořelice 2 sádky	á 3000 Ma ₀	—	úhyn při 25 °C po 61 dnech odchovu
1972	Pohořelice 1 spec. komora	10 000 Pe ₀	cca 6000 Pe _r	—
1973	Pohořelice 1 sádka	5000 Pe × Ma	cca 3000 Pe _{xr}	—
1973	Třeboň 1 sádka 1 sádka	5000 Pe × Ma 5000 Pe ₀	3500 Pe _{xr} —	— únik s vodou
1975	Křižanov 1 sádka	5000 Ma × Pe	515 Ma _{xr}	vniknutí slunek
	Libochová 1 sádka 2 plůdkové předvýtazníky 2 výtazníky	5000 Ma × Pe á 5000 Ma × Pe á 10 000 Pe × Ma	1275 Ma _{xr} 565 a 0 Ma _{xr} 123 a 63 Pe _{xr}	příčina ztrát neznáma, pokles hladiny, únik příčina ztrát neznáma, pravděpodobně únik
1976	Křižanov 1 sádka	8000 Pe × Ma	5000 Pe _{xr}	—
	Libochová 1 sádka	10 000 Pe × Ma	—	úhyn po 5 týdnech v důsledku přehnojení

Poznámka: Pe_x — kříženec samice peledě a samce marény
Ma_x — kříženec samice marény a samce peledě

VÝSLEDKY

BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA PLŮDKU

Plůdek síhů se líhne již v poměrně pokročilém stavu vývoje a je vybaven okamžitou schopností pohybu ve vodním sloupci. Toto umožňuje tuková kapka ve žloutkovém váčku, dočasně působící jako hydro-

statický orgán, a nahrazuje pozvolněji se vyvíjející plovací měchýř. Od počátku projevuje kladný fototropismus, který je možné využít k nalákání plůdku k hladině do prostoru příkrmování. Počáteční rychlost vývoje a růstu je silně ovlivňována teplotou vody a množstvím dostupné potravy. Vykulování plůdku síhů probíhá v závislosti na druhu síha, době výtěru a na teplotě vody v době vývoje jiker od konce ledna do začátku dubna. Tedy v poměrně dlouhém období, kdy se mohou teploty vody v rybnících i množství drobného zooplanktonu v jednotlivých letech i v průběhu tohoto období v tomtéž roce značně lišit.

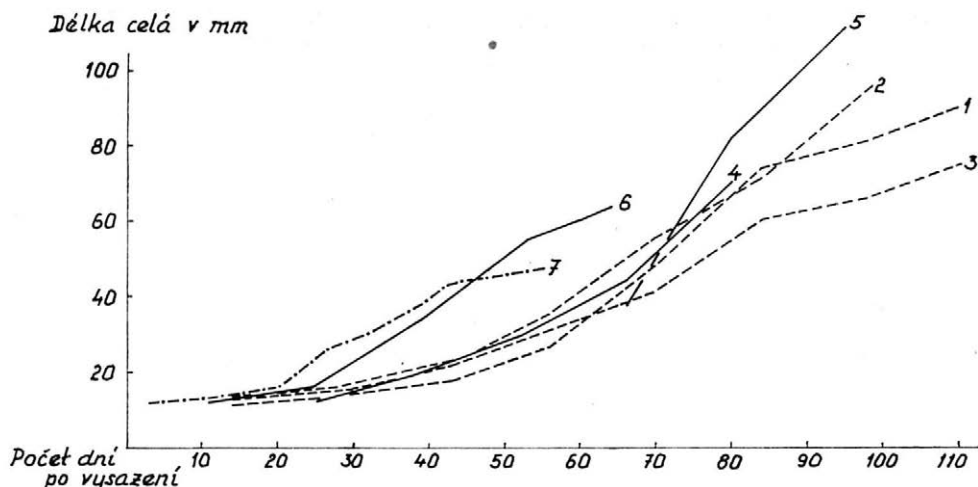
S ohledem na častý výskyt velmi nízkých teplot i malého množství potravy na počátku postembryonálního vývoje je plůdek síhů adaptován na tyto podmínky schopností svého pozvolného počátečního vývoje i růstu a poměrně dlouho se udržujícím žlutkovým váčkem. První příjem potravy se v teplotně normálních, přirozených podmínkách realizuje po jednom týdnu, obvykle však až ve věku 10 až 14 dní po vykulení. První potrava je velmi drobná a je přijímána v malém množství. Tvoří ji různé druhy vířníků (*Rotatoria*), naupliová stadia klanonožců (*Copepoda*), a teprve později raná vývojová stadia různých druhů perlooček (*Cladocera*) a dokonce i larvy pakomárů (*Chironomidae*).

U plůdku peledě a jejich kříženců byla zjištěna katadromní migrace, která je zřejmě častou příčinou redukce obsádky rybníků i konečného výsledku při výlovu a vyvolává nesprávnou představu o vysoké mortalitě vysazovaného váčkového plůdku. Tak v roce 1976 bylo v sádkách v Libochově, jejichž odtok byl z pokusných důvodů zabezpečen před únikem plůdku, sloveno v polovině května celkem asi 30 000 kusů plůdku kříženců peledě s marénou ve věku šesti týdnů. Tento plůdek se do sádek v tuto dobu dostal z rybníka nad sádkami, jehož obsádka činila 100 000 kusů váčkového plůdku kříženců. Na zvýšení ztrát (jak bylo ověřováno odchovem v sádkách) se rovněž podílí přítomnost slunek (*Leucaspis delineatus* Heck).

Odolnost plůdku marény vůči nepříznivým podmínkám, zvláště vůči zvýšeným teplotám a nižšímu obsahu kyslíku, je poměrně nízká. V pokusném odchovu na sádkách v Pohořelicích vydržel plůdek marény za normálních životních projevů do 1. června (věk – 61 den po vylíhnutí) při teplotách vody do 24 °C. Při zvýšení teploty na 25 °C plůdek uhynul. Proti tomu plůdek peledě a jejich kříženců s marénou je vůči vysokým teplotám značně odolný. V našich šetřeních projevoval normální aktivitu ještě při teplotách 27 až 28 °C a při poklesu obsahu kyslíku hynul za vyšších teplot až současně s kapřím plůdkem, tj. při obsahu kyslíku dlouhodoběji snížením cca pod 15 % normálního stupně nasycení.

RŮST

Z růstových křivek na obr. 1 vyplývá závislost rychlosti růstu na termínu líhnutí, a tím i na teplotě a na množství potravy. Nejrychleji rostl plůdek marény a kříženců vylíhnutý nejpozději a vysazený až počátkem dubna (křivky č. 6 a 7). Proti tomu plůdek z raného líhnutí vysazený v březnu (křivky 1 až 5) rostl zpočátku velmi pomalu. Později se na rychlosti růstu projevila úroveň potravního zabezpečení (viz zpo- malení růstu plůdku odchovaného v sádkách v Křižanově a Libochově v letech 1975 a 1976 – křivky 1, 3, a 6) zhoršení teplotních podmínek



1. Růst plůdku síhů v pokusných nádržích — Growth of whitefish fry in experimental storage ponds

Křivky č. 1, 2, 3: hybridi maréna ♀ × peleď ♂

Křivky č. 4, 5, 6: hybridi peleď ♀ × maréna ♂

Křivka č. 7: maréna

1 a 3: sádky v Křižanově a Libochově — vysazeno 7. 3. 1975

2: plůdkový výtažník v Libochově — vysazeno 7. 3. 1975

4 a 5: plůdkové výtažníky — vysazeno 25. 3. 1975

6: sádka v Křižanově — vysazeno 5. 4. 1976

7: dvě sádky v Pohořelcích — vysazeno 7. 4. 1964

i při dostatku potravy (viz odchov maréního plůdku v sádkách v Pohořelcích v roce 1964 — křivka č. 7). Z těchto růstových šetření vyplývá, že pro odchov plůdku v sádkách je výhodnější plůdek z pozdějšího líhnutí, který při vyšších teplotách již roste rychleji a dosahuje požadovaných rozměrů za kratší dobu odchovu. Celková doba odchovu může činit za dobrých odchovných podmínek asi 1,5 měsíce. Plůdek za tuto dobu dosáhne délky 4,5 cm a hmotnosti 0,80 g. Při dvouměsíčním odchovu může plůdek dorůst do délky 6 až 6,5 cm a dosáhnout kusové hmotnosti 1,7 až 2,0 g. Při odchovu plůdku z raného líhnutí se při nižších počátečních teplotách doba odchovu, a tím dosažení shodných rozměrů plůdku, prodlužuje o dva až tři týdny.

Kladný vliv vyšších teplot pozdějšího odchovného období na urychlení růstu potvrzují rovněž polské zkušenosti s odchovem plůdku marény v ponořených osvětlených klecích (od 10. 5. do 10. 7. dosáhl plůdek délky 7 cm a hmotnosti cca 2,8 g).

Rychlost růstu plůdku v sádce v Křižanově (křivka č. 6) lze považovat ze velmi dobrou. Potvrzuje se tím zároveň vhodnost použité metody odchovu. Snížení intenzity růstu u vrcholu této křivky (po 53 dnech odchovu) svědčí o zhoršení potravních podmínek, což je potvrzeno údaji o výskytu zooplanktonu v odchovné nádrži (tab. II, obr. 2). V tuto dobu začal být plůdek přikrmován granulovaným krmivem Clark. Plůdek ho přijímal dobře. Možnost odkrmu plůdku síhů umělými krmivy bude podrobněji ověřena v dalším výzkumu.

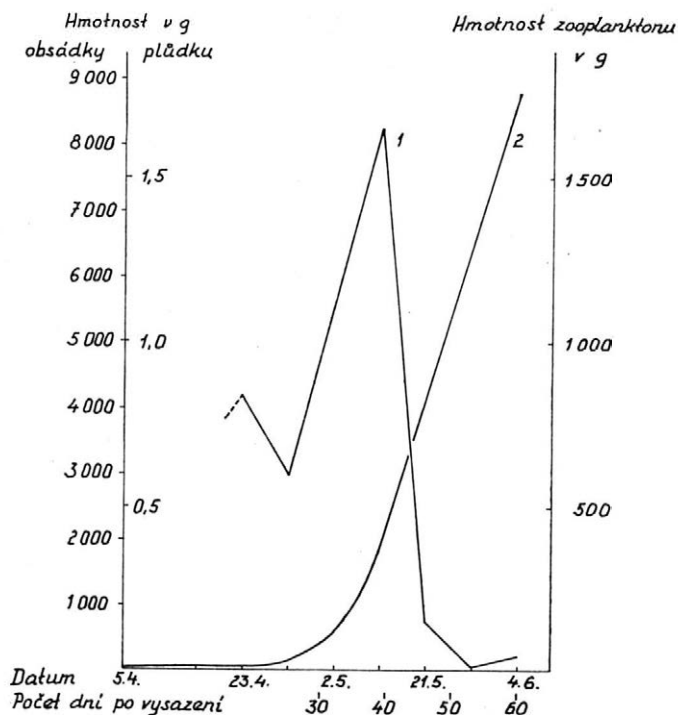
Rychlost růstu při odchovu v rybnících (křivky č. 2, 4, 5) byla v podstatě shodná. Teprve po zhoršení potravních podmínek (asi po 45 dnech

II. Hmotnost obsádky ryb a zooplanktonu v odchovné sádce (Křižanov 1976) — The weight of fish and zooplankton in the storage pond (Křižanov 1976)

Datum	Hmotnost obsádky v g		Hmotnost zooplanktonu v g			Hmotnost zoo- planktonu v % hmotnosti obsádky	
	v nádrži	v 1 m ³ vody nádrže	v nádrži	v přítoku za den	v 1 m ³ vody nádrže	v nádrži	v přítoku za den
23. 4.	80	0,36	838,34	113,04	3,767	1047,92	141,30
30. 4.	150	0,67	596,21	10,73*)	2,678	397,47	7,15*)
7. 5.	600	2,69	1143,72	135,49	5,139	190,62	22,58
14. 5.	1900	8,54	1645,37	219,91	7,393	86,60	11,57
21. 5.	4200	18,87	150,27	174,91	0,657	3,58	4,16
28. 5.	6500	29,20	15,42	36,36	0,069	0,24	0,56
4. 6.	8800	39,54	49,18	38,38	0,221	0,56	0,44

Poznámka: — váčkový plůdek vysazen 5. 4. 1976, obsádka slovena 8. 6. 1976

— *) mimořádně malé množství zooplanktonu v přítoku vlivem extrémních klimatických podmínek



2. Změny hmotnosti obsádky, plůdku a zooplanktonu během odchovu v pokusné sádce v Křižanově v r. 1976 — Changes in the weight of fry and zooplankton during rearing in an experimental storage pond at Křižanov in the year 1976

1 — hmotnost zooplanktonu

2 — hmotnost celé obsádky a průměrného exempláře plůdku

od vysazení) se při odchovu v sádkách projevilo zpomalení růstu. Toto potvrzuje, že pro použitou hustotu (biomasy) obsádky ryb postačovalo po tuto dobu při odchovu v sádkách množství přirozené potravy, které bylo rybám zajišťováno přítokem z výše ležícího rybníka.

PRODUKCE

Podle našich zkušeností ze všech jednotlivých šetření je při tomto způsobu odchovu plůdku síhů důležité zajistit v odchovné nádrži potřebné množství potravy, zabránit úniku plůdku a vzniku jiných druhů ryb. Množství přirozené potravy musí odpovídat jednak požadované rychlosti růstu plůdku, jednak hustotě jeho obsádky. V našich šetřeních v roce 1976 jsme v odchovné sádce tuto problematiku podrobněji sledovali.

Z údajů v tab. II vyplývá, že v počátečním období odchovu bylo množství zooplanktonu v odchovné nádrži i v přítoku plně dostačující. Množství zooplanktonu v přítoku stačilo krýt až do 40. dne odchovu potřebnou denní dávku přirozené potravy. Její rozvoj v samotné nádrži byl navíc podpořen přihnojením chlévskou mrvou. Z tab. II a z obr. 2 je rovněž zřejmý rychlý pokles množství potravy v sádce i v přítoku po 40 dnech odchovu. Hmotnost potravy v nádrži i v přítoku poklesla až na 0,5 % hmotnosti obsádky, což se projevilo snížením intenzity růstu.

Z 8000 kusů, vysazených do pokusné sádky o ploše 0,019 ha a o objemu 222,6 m³, bylo za 60 dní odchovu sloveno 5000 kusů plůdku o průměrné hmotnosti 1,77 g, celkové hmotnosti 8,85 kg a při produkci na 1 ha 260 410 kusů (460,93 kg). Produkční výsledky ostatních pokusných odchovů byly v důsledku nižší hustoty obsádky méně příznivé. Ztráty při těchto šetřeních byly kolísavé a závisely především na skutečnosti, jak bylo zabráněno úniku plůdku nebo jeho zvýšené mortalitě (byla zjištěna při současném výskytu slunek). Při zajištění potřebných podmínek se ztráty přibližně do věku dvou měsíců pohybovaly kolem 40 %.

DISKUSE

Z provedených šetření vyplývá, že k odchovu plůdků síhů do věku 1,5 až 3 měsíců lze s úspěchem použít sádek s možností přítoku vody s obsahem zooplanktonu. V šetření, ve kterém přítok činil 0,57 ls⁻¹ na 222,56 m³ objemu nádrže, byla použita obsádka (výlovek) 22,5 kusů plůdku na 1 m³ obsahu nádrže, což plně zajistilo dobrý růst plůdku po dobu dvou měsíců. Zároveň lze považovat za plně uskutečnitelné zvýšit tuto ověřenou hustotu obsádky pětinasobně, tzn. docílit minimálního výlovku 100 kusů z 1 m³ odchovného prostoru (tj. cca 1 milion kusů plůdku z 1 ha). Potřebné množství přirozené potravy lze zajistit zvýšeným přítokem a produkční přípravou rybníku, který by sádky zásoboval vodou tak, aby v něm vzniklo větší množství drobného zooplanktonu. Při poklesu potřebného množství potravy v druhé polovině odchovné doby je možné využít příkrmování plůdku granulovanými krmnými směsmi jemného zrnění. Použitá sádka o ploše 0,019 ha by takto mohla zajistit až 25 000 kusů plůdku, sádkovací prostor, který je na tomto hospodářství k dispozici, pak celkem nejméně 150 000 kusů plůdku. Toto množství, u něhož můžeme v odchovu

do konzumní velikosti předpokládat za normálních podmínek maximálně 50% ztráty, by tudíž při průměrné hmotnosti dvouletých kříženců 0,6 kg zajistilo celkem asi 44 000 kg konzumních síhů, což je současná produkce tržních síhů celého závodu (v roce 1975 činila produkce 44 659 kg).

Metoda odchovu rychleného plůdku síhů v sádkách v předpokládaném rozsahu je použitelná tam, kde je možné použít k zabezpečení průtoku vody i přísunu potřebného množství přirozené potravy vody z výše ležícího rybníku, v němž lze již známými metodami zajistit zvýšené množství drobného zooplanktonu. K zamezení ztrát je nutné zabránit úniku plůdku z odchovných nádrží a vniknutí jiných druhů ryb (slunky, okouna apod.). Ke zvýšení množství zooplanktonu v přítokové vodě můžeme použít i nalákání k výtoku z rybníku nočním osvětlením, jež nemusí být umísťováno pod hladinou vody.

Při úbytku přirozené potravy byla ověřena možnost přikrmování plůdku granulovanými krmivy jemného zrnění značky Clark, které plůdek dobře přijímal a záhy se naučil shromažďovat se na místě podávání krmiwa. Toto přikrmení se kladně projevilo v udržení dobré kondice plůdku a ve zvýšení hmotnosti zooplanktonu v odchovné nádrži ke konci pokusného období (tab. II).

Produkce většího množství rychleného plůdku síhů v malých rybnících je rovněž možná. V námi sledovaných objektech však bohužel nebyla úspěšná. Neúspěch byl zaviněn především únikem plůdku s odtékající vodou. Této příčině ztrát lze v rybnících běžného typu s větší průtokostí zabránit jen s velkými obtížemi. K odchovu rychleného plůdku síhů v hustých obsádkách jsou proto vhodné rybníky s malým nebo regulovatelným přítokem, u nichž je navíc nezbytné zajistit výpustné zařízení proti úniku ryb pro případ zvýšeného množství srážkových vod.

Všechny tři možné metody získávání rychlého plůdku síhů lze v důsledku provedených šetření vyhodnotit takto:

1. Odchov v hlubinných osvětlených klecích

Podle dosavadních předběžných poznatků u nich v rybnících eutrofního typu dochází při pozdějším použití při vyšších teplotách a delším dni k výraznému povlékání pletiva řasovými nárosty. Zdá se proto účelným použít této metody k získání rychleného plůdku síhů u počátečních termínů líhnutí, tj. především u marény a křížence marény jikernačky a mlička peledě.

2. Odchov v sádkách

Z výsledků šetření vyplývá, že použití této metody je pro odchov plůdku z pozdních termínů líhnutí při vyšších teplotách a větším množství zooplanktonu vhodné, tzn. především pro peled a křížence jikernačky peledě a mlička marény.

3. Odchov v nádržích rybníčního typu

Vhodný pro získání rychleného i ročního plůdku v takových objektech, kde je možné (kromě zajištění vhodného prostředí) zabránit úniku ryb.

Je nutné zdůraznit, že u všech uvedených metod je třeba ukončit odchov a ryby přesadit do nového prostředí s dostatkem potravy v době, kdy původní podmínky již nezaručují stálý růst a udržení dobré kondice.

Literatura

- BROŽ, J. — HOCHMAN, L. — SOUČEK, K.: Zkušenosti s chovem síha peledě na o. z. Státního rybářství v Telči. Čs. rybníkářství, 1972, č. 3, s. 133-135.
- BUDYCH, J.: Produkcia siei i pelugi w obsadach mieszanych. Gospodarka rybna, 1970, č. 8, s. 8-9.
- GOLOVKOV, G. A.: Peljaď — objekt ozernogo i prudovogo rybovodstva. Rybovod. Rybolov., 1960, č. 6, s. 21-23.
- GOLOVKOV, G. A.: Vyrasčivanie peljadi v prudah. Tr. Ob-Tazovsk. otd. Gos. NIORCH, 1963, č. 3, s. 165-179.
- GOLOVKOV, G. A.: Peljaď — dobavočnaja ryba v prudovom karpovom chozjajstve. Rybovod. Rybolov., 1972, č. 1, s. 8-9.
- GOLOVKOV, G. A.: Osvojenija peljadi i bližajšie perspektivy. Rybovod. Rybolov., 1972, č. 3, s. 7-8.
- GOLOVKOV, G. A. — KUZMIN, A. N.: Biologija peljadi i biotekhnika jeje razveděnija. Moskva 1963.
- GOLOVKOV, G. A. — KUZMIN, A. N.: Instrukcija po razveděniu peljadi v prudah i ozerach. Leningrad 1970.
- GOLOVKOV, G. A. — LEBEDĚVA, L. — DJAKOVA, G. — MELNIK, N. — TITOVA, G.: Peljaď — dobavočnaja ryba v prudovom karpovom chozjajstve. Rybovod. Rybolov., 1972, č. 1, s. 8-9.
- GORBUNOVA, Z. S.: Peljaď v ozerach Karelii. Ryb. chozj., 1970, č. 2, s. 21-22.
- HOCHMAN, L.: Výzkum biologie a chovu marény. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1965.
- HOCHMAN, L.: Reproductive properties of *Coregonus lavaretus maraena* (Bloch) in pond culture. Acta Univ. agricult. Brno, ser. A, 1966, č. 6, s. 453-368.
- HOCHMAN, L.: K možnostem plnějšího využití potravní základny rybníků přisažením marény. Živočišná výroba, 1967, č. 5, s. 417-426.
- HOCHMAN, L.: Význam plodnosti a kvality pohlavních produktů při umělé reprodukci síha marény. In: Sborník Nová technologie v chovu lososovitých druhů ryb, Dům techniky ČSVTS, České Budějovice 1970, s. 17-38.
- HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — PEŇÁZ, M.: První zkušenosti s odchovem síha peledě v československých rybnících. In: Sborník referátů ze symposia AF VŠZ, Brno 1973, s. 173-180.
- HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — BROŽ, J. — NEVRKLA, Z.: Význam síhů v rybníčních polykulturách. Živočišná výroba, 20, 1975, č. 11, s. 867-873.
- HOCHMAN, L. — KLAS, M. — SUKOP, I.: Potravní spektrum kříženců *Coregonus lavaretus* L. a *Coregonus peled* Gm. Acta Univ. agricult. série A, Brno (v tisku).
- MARCIÁK, Z. — URYN, B. — ZACHWIEJA, J.: Warunki oraz wyniki podchovu narybku koregonidów w oświetlonych sadzach toniowych. Gospodarka rybna, 1976, č. 4, s. 6-9.
- MENJUK, N. S.: Pitaniye gibridov čudskogo siga s peljadju s uslovijach prudov sigovogo chozjajstva „Pušča-Vodica“, Ryb. chozj., Kijev, 1967, č. 3, s. 43-48.
- PAVLOVSKIJ, E. N. — ŽADIN, V. I.: Žizň presnych vod SSSR, IV/I, Moskva 1956.
- PEROUT, J.: Odchov maréního plůdku v sádkách. [Diplomová práce.] AF VŠZ, Brno 1965.
- URYN, B. — BRYLIŇSKI, E.: Podchów narybku siei w jeziorowych oświetlanych sadzach toniowych. Gospodarka rybna, 1974, č. 4, s. 14-17, č. 5, s. 6-8.
- VOLOŠČENKO, B. B.: O gibridizaciji peljadi s čírom. Rybn. chozj., 1973, č. 11, s. 17-19.
- VOLOŠČENKO, B. B.: Pitaniye i rost peljadi, číra i ich reciprokných gibridov v prudah Litevskoj SSR. Vopr. ryb.chozj. izuč. presn. vod SSSR, 1974, č. 92, s. 79-89.

Došlo dne 20. 9. 1976

HOCHMAN L., KLAS M. (Vysoká škola zemědělská, Brno). *Produkce rychleného plůdku síhů v sádkách*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 881-890, 1976.

V několika pokusech s plůdkem *Coregonus lavaretus* L., *Coregonus peled* Gm. a jejich

hybridy byla ověřena možnost chovu v sádkách s přítokem vody s výskytem zooplanktonu do věku 1,5 až 3 měsíců. Při zajištění dostatečného přísunu zooplanktonu rostl plůdek v sádce stejnou rychlostí jako v rybnících do věku 1,5 měsíce. Pak nastalo zpomalení růstu (obr. 1). Ztráty při odchovu plůdku síhů byly způsobeny hlavně únikem s vodou. Za normálních podmínek nepřesahovaly 40 %. Předpokládá se, že tímto způsobem lze získat až 100 kusů plůdku o věku 1,5 až 2 měsíce a o hmotnosti 0,8 až 2,0 g z 1 m³ odchovného prostoru. Použitou metodu je možné doporučit zvláště u plůdku získaného z pozdních termínů líhnutí, kdy je růst při vyšší teplotě intenzivnější. U *Coregonus lavaretus* však byl zjištěn úhyn již při 25 °C, u *Coregonus peled* a jeho hybridů byla konstatována normální aktivita až do 28 °C.

chov síhů; produkce plůdku síhů; *Coregonidae*

ГОХМАН Л., КЛАС М. (Сельскохозяйственный институт Брно). Продукция сеголеток сига в садках. *Živočišná výroba* (Praha) 21 (12): 881-890, 1976.

При нескольких испытаниях с мальками *Coregonus lavaretus* L., *Coregonus peled* Gm. и их гибридами обследовалась возможность разведения в садках с притоком воды с зоопланктоном, до 1,5–3 месячного возраста. При обеспечении достаточного количества зоопланктона, мальки в садках росли с такой же быстротой, до 1,5 месячного возраста, как в прудах. Потом наступил замедленный рост (рис. 1). Потери, при разведении мальков сига, были вследствие их смыывания водой, которая их уносила. При нормальных условиях потери не превышали 40 %. Предполагается, что таким образом можно получать 100 мальков 1,5–2 месячного возраста и весом 0,8–2,0 г с 1 м³ площади разведения. Используемые методы можно рекомендовать, главным образом, у мальков полученных в поздний срок инкубации, когда рост, при более высокой температуре, более интенсивный. У *Coregonus lavaretus* были потери при 25 °C, у *Coregonus peled* и его гибридов констатировалась нормальная активность до 28 °C.

разведение сига; продукция мальков сига; *Coregonidae*

HOCHMAN L., KLAS M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno) *Die Treibbrutenbrutproduktion in Fischhätern*. *Živočišná výroba* (Praha) 21 (12): 881-890, 1976.

In einigen Versuchen mit der Brut von *Coregonus lavaretus* L., *Coregonus peled* Gm. und mit ihren Hybriden wurde die Möglichkeit der Aufzucht in Fischhätern mit Wasserzufluß und mit Zooplankton bis zum Alter von 1,5 bis 3 Monaten untersucht. Bei der Sicherung eines genügenden Zuflusses von Zooplankton wuchs die Brut in den Fischhätern mit gleicher Geschwindigkeit wie in den Teichen bis zum Alter von 1,5 Monaten. Dann erfolgte eine Wachstumsverzögerung (Abb. 1). Die Aufzuchtverluste wurden vor allem durch das Entkommen der Brut mit Wasser verursacht. Die Verluste überschritten unter normalen Bedingungen nicht einmal 40 %. Man setzt voraus, daß es auf diesem Wege möglich wäre bis 100 Stück im Alter von 1,5 bis 2 Monaten und von einem Gewicht von 0,8 bis 2,0 g pro 1 m³ Aufzuchttraum zu gewinnen. Diese Methode ist zu empfehlen insbesondere bei der, aus den späteren Erbrütungsterminen gewonnenen Brut, wo das Wachstum bei einer höheren Temperatur intensiver ist. Beim *Coregonus lavaretus* konnten die Mortalitätsfälle schon bei 25 °C, beim *Coregonus peled* und bei seinen Hybriden konnte die normale Aktivität bis zu 28 °C nachgewiesen werden.

Renkenzucht; Renkenbrutproduktion; *Coregonidae*

Adresa autorů:

Doc. Ing. Ladislav Hochman, CSc., ing. Mojmír Klas, Vysoká škola zemědělská, katedra rybářství a hydrobiologie, 602 65, Brno Zemědělská 1

VLIV CHARAKTERU POTRAVY NA OBSAH GLYKOGENU V HEPATOPANKREATU A VE SVALOVINĚ KAPRŮ (CYPRINUS CARPIO L.)

Z. SVOBODOVÁ

SVOBODOVÁ Z. (Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany). *The Effect of the Feed Type on Glycogen Content in Hepatopancreas and Muscles of Carp (Cyprinus carpio L.)*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 891-900, 1976.

During the growing season of the year 1971 and again in the year 1974 the effect of feed with various contents of nitrogen-free extractive substances on glycogen storage levels was studied in 313 carps K1-2. Barley groats with the content of 77.7 % nitrogen-free extractive substances feeding mixture KP 2 with the content of 45.4 % and natural feed with 33 % nitrogen-free extractive substances were used in the experiments. Natural feed was administered to fish both in sufficient and in insufficient amounts. The highest weight of fish was obtained in the group fed the KP 2 mixture, then in fish administered natural feed and finally in fish given barley groats. The order of glycogen storage levels in relation to the type of feed was as follows: highest glycogen storage levels in carp fed barley groats, during and especially at the end of the growing season; the fish group fed the KP 2 mixture, and the group on natural feed. It follows from the results obtained that the type of feed influenced glycogen storage levels in fish tissues, although with sufficient amount of feed administered its effect was not proved to be highly significant. Highly significantly lower weights and glycogen levels in hepatopancreas were found in the group of fish fed insufficient amounts of natural feed, in comparison with the fish groups administered sufficient feed amounts.

carp; glycogen storage levels; feed mixture KP 2; barley groats; natural feed

Vliv množství a charakteru výživy na glykogenové zásoby u ryb je zřejmý. Falkina a Davydova (1970) uvádějí, že kapři z rybníku s bohatší přirozenou potravou se vyznačovali vyšším obsahem glykogenu v hepatopankreatu než kapři z prostředí, v němž bylo méně planktonu a bentosu. Gerasimova (1970) sledovala tři skupiny kaprů K₂. První skupina byla krmena krmivem s obsahem 26 % stravitelných bílkovin, druhá skupina s 12 % stravitelných bílkovin a třetí skupina byla odchována na přirozené potravě. Nejvyšší obsah glykogenu v hepatopankreatu byl prokázán u kaprů druhé skupiny, kteří dostávali více uhlohydrátů v krmivu. Také Steffens (1964) našel vyšší obsah glykogenu v hepatopankreatu kaprů krmných proti kaprům nekrmeným.

V předpokládané práci je porovnán vliv krmiv běžně používaných v našem rybářském provozu na glykogenové zásoby u kaprů.

Sledování bylo provedeno opakovaně na třech skupinách kaprů K₁₋₂. První skupině byla předkládána krmná směs pro kapra KP 2 s touto charakteristikou sušiny: dusíkaté látky 26,3 %, tuky 3,33 %, bezdusíkaté látky výtahové 45,4 %, vláknina 19,1 %. Druhá skupina byla krmena ječným šrotem s těmito hodnotami v sušině: dusíkaté látky — 12,4 %, tuky 2,5 %, bezdusíkaté látky výtahové 77,7 %, vláknina 4,1 %. Třetí skupina kaprů byla odchována na přirozené potravě, charakterizované těmito hodnotami v sušině: dusíkaté látky 46 %, tuky 21 %, bezdusíkaté látky výtahové 33 % (Schäperclaus, 1961). Pokusy byly provedeny ve třech parcelových rybníčkách o rozloze 1000 m² v roce 1971 a opakovaně v roce 1974.

Ve vegetačním období 1971 byla v jednotlivých rybníčkách stejná obsádka, a to 250 kusů K₁₋₂. U první skupiny ryb bylo zkrmeno 115 kg krmné směsi pro kapra KP 2, u druhé skupiny 115 kg ječného šrotu. V pokusném rybníčku s třetí skupinou ryb byla následkem vysoké obsádky přirozená potrava silně zredukována, takže kapři převážnou část vegetační doby trpěli jejím nedostatkem (tab. I, II). Ve vegetačním období roku 1974 činila obsádka u první skupiny kaprů 200 kusů na 1000 m² a bylo zkrmeno 96,5 kg krmné směsi pro kapra KP 2. Obsádka druhé skupiny ryb byla 200 kusů na 1000 m² a bylo zkrmeno 96,5 kg ječného šrotu. U třetí skupiny ryb bylo na základě produkce pokusného rybníčku v předcházejících pěti letech vypočteno množství hnojiva a úměrná obsádka, které by postačovaly krýt potravní nároky pouze z produkce přirozené potravy. Obsádka byla 120 kusů K₁₋₂ na 1000 m².

Pokusné odlovy byly provedeny v roce 1971 v měsíci říjnu a listopadu, v roce 1974 v měsíci červnu, srpnu a říjnu. Ryby byly váženy s přesností 1 g, hmotnost hepatopankreatu byla určována na rychlováhách (přesnost 0,1 g). Vzorek hepatopankreatu byl k analýze odebírán z ventrální části pravého hlavního laloku (*lobus principalis dexter ventralis*), vzorek bílé kosterní svaloviny pak z hřbetní části uprostřed délky těla. Vzorky byly navažovány na torzních vahách. Obsah glykogenu byl stanoven metodou podle Klicpery et al. (1957) v Edlerově modifikaci (1968). Z hmotnosti ryby, hepatopankreatu a z procenta glykogenu v hepatopankreatu bylo vypočteno absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu a podíl glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla.

Výsledky byly zpracovány statisticky pomocí analýzy rozptylu při jednoduchém třídění na samočinném počítači ve výpočetním středisku Výzkumného ústavu ekonomiky zemědělství a výživy v Praze.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na začátku vegetačního období roku 1971 byla provedena analýza 30 kusů K₁, rozesazených do pokusných rybníčků, s tímto výsledkem: hmotnost ryby $39,1 \pm 1,04$ g, hmotnost hepatopankreatu $2,59 \pm 0,09$ g, obsah glykogenu v hepatopankreatu $16,1 \pm 0,29$ %, absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu $0,42 \pm 0,019$ g, množství glykogenu hepatopankreatu na gram hmotnosti těla $10,7 \pm 0,49$ mg.

Hmotnost ryb a hodnoty glykogenových zásob, zjištěné na konci vegetačního období u jednotlivých pokusných skupin kaprů, jsou uvedeny v tab. III a IV. Hmotnost ryb krmných krmnou směsí KP 2 byla při říjnovém i listopadovém odběru významně vyšší ($P < 0,05$) ve srovnání s hmotností kaprů krmných ječným šrotem. Proti tomu hmotnost hepatopankreatu a hodnoty charakterizující glykogenové zásoby byly u skupiny kaprů krmných směsí KP 2 nižší ve srovnání se skupinou krmnou ječným šrotem. Významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi oběma skupinami kaprů byl nalezen v hmotnosti hepatopankreatu a v absolutním množství glykogenu hepatopankreatu při říjnovém odběru a v množství glykogenu hepatopankreatu na gram hmotnosti těla při obou podzimních odlovích.

I. Abundance a biomasa zoobentosu v průběhu vegetačního období 1971 v rybníčku se zvýšenou obsádkou kaprů K1-2 odcho-
vaných na přirozené potravě. — Population density and biomass of zoobenthos during the growing period of the year 1971 in
a pond with high stocking rate of carp K1-2 given natural feed

Datum odběru	13. 5.		18. 6.		16. 7.		14. 8.		11. 9.		8. 10.	
	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²	ind. na 1 m ²	g na 1 m ²
<i>Chironomidae</i>	103	0,192	660	3,715	430	5,850	193	1,769	37	0,030	163	0,570
<i>Oligochaeta</i>	15	0,030	0	0	0	0	74	0,104	118	0,392	15	0,015
Ostatní	30	0,030	7	0,015	0	0	111	0,452	519	1,600	237	0,607
Celkem	148	0,252	667	3,730	430	5,850	378	2,325	674	2,022	415	1,192

II. Abundance zooplanktonu (ind. l⁻¹) v průběhu vegetačního období 1971 v rybníčku se zvýšenou obsádkou kaprů K₁₋₂ odchovaných na přirozené potravě — Population density of zooplankton (ind./l) during the growing season of the year 1971 in a pond with high stocking rate of carp K₁₋₂ given natural feed

Datum odběru	18. 5.	15. 6.	14. 7.	16. 8.	15. 9.
<i>Cyclopidae</i> — naupl. stadium	55	60	31	29	31
<i>Cyclopidae</i> — copepodit. stadium	6	82	78	94	60
<i>Cyclopidae</i>	0	3	9	6	0
<i>Diaptomidae</i>	4	1	0	0	0
<i>Rotatoria</i>	53	12	34	4	51
<i>Daphnia pulex</i>	27	15	17	8	9
<i>Bosmina</i> sp.	2	1	0	1	7
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	0	0	0	0	3
<i>Chydorus</i> sp.	0	0	1	0	0
Celkem	147	174	170	142	161

III. Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu kaprů K₂ (datum odběru 5. 10. 1971) — The effect of the type of feed on glycogen content in hepatopancreas of carp K₂ (samples taken on 5th Oct. 1971)

	Krmná směs KP 2		Ječný šrot		Přirozená potrava*)	
	n		n		n	
Hmotnost ryby v g	20	472 ± 12,8	20	414 ± 15,5	20	232 ± 8,0
Hmotnost hepatopankreatu v g	20	22,3 ± 0,86	20	29,8 ± 0,98	20	6,34 ± 0,24
Procento glykogenu v hepatopankreatu	20	18,3 ± 0,37	20	19,1 ± 0,27	20	10,4 ± 0,33
Absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu v g	20	4,11 ± 0,20	20	5,67 ± 0,23	20	0,66 ± 0,032
Glykogen hepatopankreatu v mg na 1 gram hmotnosti těla	20	8,68 ± 0,34	20	13,8 ± 0,39	20	2,87 ± 0,155

*) Potravní nabídka byla ovlivňována vyžíráním zvýšenou rybí obsádkou

V ostatních případech, to znamená ve hmotnosti hepatopankreatu a v absolutním množství glykogenu hepatopankreatu při listopadovém odlovu a v obsahu glykogenu v hepatopankreatu při obou podzimních odběrech, byly difference mezi sledovanými skupinami ryb nevýznamné.

Vysoce významné rozdíly ($P < 0,01$) v hmotnosti ryb, hmotnosti hepatopankreatu, obsahu glykogenu v hepatopankreatu, absolutním množství glykogenu v hepatopankreatu a v množství glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla byly nalezeny při obou podzimních odlovech mezi skupinou ryb na přirozené potravě a skupinami kaprů krmených směsí

IV. Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu kaprů K₂ (datum odběru 24. 11. 1971) — The effect of the type of feed on glycogen content in hepatopancreas of carp K₂ (samples taken on 24th Nov. 1971)

	Krmná směs KP 2		Ječný šrot		Přirozená potrava*)	
	n		n		n	
Hmotnost ryby v g	20	496 ± 12,3	20	413 ± 11,6	20	226 ± 8,38
Hmotnost hepatopankreatu v g	20	25,3 ± 0,74	20	26,0 ± 0,76	20	7,51 ± 0,25
Procento glykogenu v hepatopankreatu	20	19,5 ± 0,36	20	20,1 ± 0,35	20	11,9 ± 0,27
Absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu v g	20	4,96 ± 0,19	20	5,22 ± 0,18	20	0,89 ± 0,043
Glykogen hepatopankreatu v mg na 1 gram hmotnosti těla	20	10,1 ± 0,44	20	12,8 ± 0,51	20	3,98 ± 0,122

*) Potravní nabídka byla ovlivněna vyžíráním zvýšenou rybí obsádkou

KP 2 a ječných šrotem. Podstatně nižší hodnoty, získané při analýze ryb odchovaných na přirozené potravě, lze vysvětlit sníženou potravní nabídkou (tab. I, II), následkem čehož kapři po převážnou část vegetační doby poněkud hladověli.

Při opakování pokusu v částečně změněné formě v roce 1974 byly na začátku vegetační sezóny do pokusných rybníků nasazeny ryby K₁, charakterizované těmito hodnotami ($n = 24$): hmotnost ryby $33,4 \pm 0,99$ g, hmotnost hepatopankreatu $1,85 \pm 0,06$ g, obsah glykogenu v hepatopankreatu $13,1 \pm 0,46$ %, absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu $0,30 \pm 0,04$ g, množství glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla $7,1 \pm 0,49$ mg a obsah glykogenu ve svalovině $0,66 \pm 0,088$ %.

Vliv charakteru potravy na hodnoty glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů K₁₋₂ v průběhu a na konci vegetačního období je uveden v tab. V, VI a VII. Rozdíly mezi hmotností ryb krmených směsí KP 2, ječným šrotem a ryb na přirozené potravě byly při červnovém odběru nevýznamné. Při srpnovém odlovu byla nejvyšší hmotnost ryb zjištěna ve skupině krmené směsí KP 2; u skupin ryb krmených šrotem a ryb odchovaných na přirozené potravě byly hodnoty hmotnosti téměř shodné a významně nižší ($P < 0,05$) ve srovnání s rybami krmenými směsí KP 2. Na závěr vegetační sezóny byly nejvyšší hmotnosti naměřeny u ryb krmených směsí KP 2, pak následovala skupina ryb odchovaných na přirozené potravě a nejnižší hodnoty hmotnosti byly zjištěny u ryb krmených ječným šrotem. Diference ve hmotnosti ryb mezi jednotlivými skupinami byly signifikantní ($P < 0,05$).

Významně vyšší hmotnost ($P < 0,05$) hepatopankreatu byla při červnovém odlovu prokázána u skupiny krmené ječným šrotem ve srovnání s rybami krmenými směsí KP 2 a odchovanými na přirozené potravě. U těchto dvou skupin byla hmotnost hepatopankreatu téměř shodná. Při srpnovém a říjnovém odlovu byla nejvyšší hmotnost hepatopankreatu nalezena u ryb krmených směsí KP 2, za nimi následovala skupina krmená

V. Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů K1-2 (datum odběru 24. 6. 1974) — The effect of the type of feed on glycogen content in hepatopancreas and in muscles of carp K1-2 (samples taken on 24th June 1974)

	Krmná směs KP 2		Ječný šrot		Přirozená potrava	
	n		n		n	
Hmotnost ryby v g	24	123 ± 8,7	23	114 ± 7,4	24	131 ± 8,9
Hmotnost hepatopankreatu v g	24	2,91 ± 0,190	23	2,82 ± 0,173	24	4,24 ± 0,35
Procento glykogenu v hepatopankreatu	24	2,44 ± 0,156	23	3,10 ± 0,107	24	6,77 ± 0,51
Absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu v g	24	0,07 ± 0,007	23	0,08 ± 0,006	24	0,32 ± 0,05
Glykogen hepatopankreatu v mg na 1 gram hmotnosti těla	24	0,58 ± 0,018	23	0,75 ± 0,067	24	2,19 ± 0,29
Procento glykogenu ve svalovině	24	0,36 ± 0,013	23	0,35 ± 0,011	24	0,36 ± 0,09

VI. Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů K1-2 (datum odběru 26. 8. 1974) — The effect of the type of feed on glycogen content in hepatopancreas and in muscles of carp K1-2 (samples taken on 26th Aug. 1974)

	Krmná směs KP 2		Ječný šrot		Přirozená potrava	
	n		n		n	
Hmotnost ryby v g	19	445 ± 19,2	9	335 ± 18,2	24	332 ± 13,4
Hmotnost hepatopankreatu v g	19	11,2 ± 0,74	9	7,61 ± 1,81	24	9,65 ± 0,53
Procento glykogenu v hepatopankreatu	19	2,24 ± 0,187	9	4,11 ± 0,40	24	5,26 ± 0,59
Absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu v g	19	0,34 ± 0,046	9	0,31 ± 0,063	24	0,57 ± 0,04
Glykogen hepatopankreatu v mg na 1 gram hmotnosti těla	19	0,80 ± 0,14	9	0,96 ± 0,13	24	1,65 ± 0,11
Procento glykogenu ve svalovině	19	0,35 ± 0,021	9	0,26 ± 0,015	24	0,59 ± 0,019

ječným šrotem a nejnižší hodnoty byly zjištěny u ryb odchovaných na přirozené potravě. Rozdíly ve hmotnosti hepatopankreatu mezi jednotlivými skupinami ryb byly významné ($P < 0,05$).

Obsah glykogenu v hepatopankreatu byl v průběhu vegetačního období nejvyšší u skupiny kaprů krmných ječným šrotem. Pak následovaly ryby odchované na přirozené potravě a nejnižší hodnoty byly zjištěny

VII. Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů K₂ (datum odběru 30. 10. 1974) — The effect of the type of feed on glycogen content in hepatopancreas and in muscles of carp K₂ (samples taken on 30th Oct. 1974)

	Krmná směs KP 2		Ječný šrot		Přirozená potrava	
	n		n		n	
Hmotnost ryby v g	25	511 ± 7,13	21	486 ± 12,1	24	400 ± 20,3
Hmotnost hepatopankreatu v g	25	28,7 ± 1,40	21	23,2 ± 1,87	24	25,0 ± 0,12
Procento glykogenu v hepatopankreatu	25	15,5 ± 0,48	21	13,6 ± 0,49	24	16,2 ± 0,32
Absolutní množství glykogenu v hepatopankreatu v g	25	4,56 ± 0,31	21	3,15 ± 0,215	24	4,09 ± 0,23
Glykogen hepatopankreatu v mg na 1 gram hmotnosti těla	25	8,79 ± 0,42	21	6,49 ± 0,41	24	10,2 ± 0,40
Procento glykogenu ve svalovině	25	0,48 ± 0,031	21	0,52 ± 0,031	24	0,43 ± 0,018

u ryb krmných směsí KP 2. Při červnových analýzách byly hodnoty obsahu glykogenu v hepatopankreatu kaprů u skupiny krmné směsí KP 2 a u skupiny odchované na přirozené potravě podobné a zároveň významně nižší ($P < 0,05$) ve srovnání s rybami krmnými ječným šrotem. Při srpnových analýzách byly prokázány významné difference v obsahu glykogenu v hepatopankreatu mezi jednotlivými sledovanými skupinami ryb ($P < 0,05$). Analýzy provedené na konci vegetačního období prokázaly nejvyšší obsah glykogenu v hepatopankreatu kaprů krmných ječným šrotem, následovala skupina ryb krmná směsí KP 2 a nejnižší obsah byl zjištěn u kaprů odchovaných na přirozené potravě. Hodnoty obsahu glykogenu u skupiny ryb krmné ječným šrotem a směsí KP 2 byly podobné a byly významně vyšší ($P < 0,05$) ve srovnání se skupinou kaprů odchovaných na přirozené potravě.

Hodnoty absolutního množství glykogenu v hepatopankreatu byly v průběhu vegetačního období u kaprů krmných směsí KP 2 a u kaprů odchovaných na přirozené potravě téměř shodné a byly významně nižší ($P < 0,01$) ve srovnání s hodnotami kaprů krmných ječným šrotem. Téměř shodné hodnoty absolutního množství glykogenu v hepatopankreatu byly nalezeny také na konci vegetačního období u skupiny kaprů krmných ječným šrotem a směsí KP 2. U skupiny kaprů odchovaných na přirozené potravě byly zjištěny hodnoty významně nižší ($P < 0,05$).

Nejvyšší množství glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla bylo při červnovém odlovu prokázáno u kaprů krmných ječným šrotem ($P < 0,05$), za nimi následovala skupina ryb odchovaných na přirozené potravě a nejnižší hodnoty měly ryby krmné směsí KP 2. Podobně i při srpnových analýzách bylo významně vyšší množství glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla prokázáno u skupiny ryb krmné ječným šrotem ($P < 0,05$) ve srovnání s rybami krmnými směsí KP 2

a odchovanými na přirozené potravě. U těchto dvou skupin byly hodnoty glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla téměř shodné. Na závěr vegetačního období byly nejvyšší hodnoty glykogenu hepatopankreatu na 1 g hmotnosti těla zjištěny u kaprů krmených ječným šrotem, pak následovala skupina krmená směsí KP 2 a nejnižší hodnota byla nalezena u ryb odchovaných na přirozené potravě. Mezi jednotlivými skupinami ryb byly na konci vegetačního období prokázány významné rozdíly ($P < 0,05$).

Co se týká obsahu glykogenu v bílé kosterní svalovině, byly v průběhu a na konci vegetačního období nalezeny u jednotlivých pokusných skupin ryb téměř shodné hodnoty. Pouze při srpnovém odlovu byl nalezen významně vyšší obsah glykogenu ($P < 0,05$) ve svalovině ryb krmených ječným šrotem ve srovnání se skupinami krmenou směsí KP 2 a s rybami odchovanými na přirozené potravě.

Srovnáváme-li celkově glykogenové zásoby sledovaných skupin ryb, je zřejmé, že jak v průběhu vegetačního období, tak zejména na jeho konci byly nejvyšší hodnoty prokázány u kaprů krmených ječným šrotem, za nimi následovala skupina ryb krmená směsí KP 2 a nakonec ryby odchované na přirozené potravě. Z porovnání jednotlivých zkoušených krmiv podle obsahu bezdusíkatých látek výtažkových vyplývá totéž pořadí (ječný šrot, krmná směs KP 2 a přirozená potrava). I když rozdíly v obsahu bezdusíkatých látek výtažkových mezi jednotlivými použitými krmivy jsou velké difference mezi glykogenovými zásobami u jednotlivých pokusných skupin nebyly tak výrazné.

Z následujícího vyplývá, že charakter potravy ovlivňuje glykogenové zásoby u ryb, ovšem při dostatečném množství předkládaného krmiva nebyl jeho vliv prokázán jako vysoce významný. Gerasimova (1970) také uvádí nejvyšší obsah glykogenu v hepatopankreatu kaprů, kteří dostávali více sacharidů v krmivu.

Kromě vlivu charakteru potravy na glykogenové zásoby byl ve vegetačním období roku 1971 sledován i vliv částečného hladovění ryb, které byly drženy pouze na přirozené potravě při vysoké obsádce. Hmotnost těla, hepatopankreatu a glykogenové zásoby ryb této skupiny byly vysoce významně nižší ($P < 0,01$) ve srovnání se skupinami kaprů krmenými ječným šrotem a směsí KP 2 v dostatečném množství. Podobně i Falkina a Davydova (1970), Steffens (1964) a řada dalších autorů našli nižší hodnoty glykogenu u ryb s nedostatečným příjmem potravy.

Literatura

EDLER, D.: Das Verhalten der Konzentration des Leberglykogens und des Blutzuckers bei Kälbern von der Geburt an die einer Alter von drei Monaten und Erprobung der Aspirationsbiopsie der Leber bei Kälbern. Dissertation, Brno — Leipzig 1968, 85 s.

FALKINA, M. A. — DAVYDOVA, Z. M.: Vlijanije uslovij vyraščivaniya na soderžanije žira i glikogena v pečenočnoj tkani segoletkov karpa. Doklady TSCHA, Moskva 1970, 898, s. 355-358.

GERASIMOVA, T. D.: Vlijanije uslovij vyraščivaniya na uglevodnyj obmen u dvuchletkov češučatogo karpa. Izvestiya TSCHA, Moskva 1970, s. 200-209.

KLICPERA, M. — DRAHOTA, Z. — ŽÁK, R.: Zametki k opredeleniju glikogena v myšce. Fiziol. Bohemoslov., 6, 1957, s. 569-572.

SCHÄPERCLAUS, W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft. P. Parey, Berlin 1961, s. 582.
STEFFENS, W.: Vergleichende anatomisch-physiologische Untersuchungen an Wild- und Teichkarpfen (*Cyprinus carpio* L.). Z. Fisch., 12, 1964, s. 725-800.

Došlo dne 20. 9. 1976

SVOBODOVÁ Z. (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany). *Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů* (*Cyprinus carpio* L.). Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 891-900, 1976.

V průběhu vegetačního období roku 1971 a opakovaně v roce 1974 byl sledován vliv potravy s různým obsahem bezdusíkatých látek výťažkových na glykogenové zásoby u 313 kaprů K1-2. K pokusům byl použit ječný šrot s obsahem 77,7 % bezdusíkatých látek výťažkových, krmná směs KP 2 s obsahem 45,4 % a přirozená potrava s obsahem 33 % bezdusíkatých látek výťažkových. Odchov ryb na přirozené potravě byl proveden jednak při jejím dostatečném a jednak při nedostatečném množství. Nejvyšší hmotnost ryb byla dosažena u skupiny krmené směsí KP 2, pak následovala skupina odchovaná přirozenou potravou a skupina krmená ječným šrotem. Nejvyšší glykogenové zásoby byly prokázány v průběhu a zejména na konci vegetačního období u kaprů krmených ječným šrotem, za nimi následovala skupina ryb krmená směsí KP 2 a skupina odchovaná na přirozené potravě. Charakter potravy tedy ovlivnil glykogenové zásoby u ryb, ovšem při dostatečném množství předkládaného krmiva nebyl jeho vliv prokázán jako vysoce významný. Vysoce významně nižší hmotnost a hodnoty glykogenu v hepatopankreatu byly zjištěny u skupiny ryb odchovaných na nedostatečném množství přirozené potravy ve srovnání se skupinami ryb s dostatečným množstvím potravy.

kapr; glykogenové zásoby; krmná směs KP 2; ječný šrot; přirozená potrava

СВОБОДОВА З. (Научно-исследовательский институт рыбоводства и гидробиологии, Водняны). Влияние характера питания на содержание гликогена в гепато-панкреатите и в мышцах карпа (*Cyprinus carpio* L.). Животноводство (Прага) 21 (2) : 891-900, 1976.

В вегетационный период 1971 г. и при повторении в 1971 г. исследовалось влияние питания с разным содержанием безазотистых веществ экстрагированных на гликогенные запасы у 313 карпов K1-2. Для испытаний использовался ячменный шрот с 77,7 % безазотистых веществ экстрагированных, кормосмесь KP 2 с 45,4 % и естественный корм с 33 % безазотистых веществ экстрагированных. Разведение рыбы на естественном питании проводилось как с достаточным так и недостаточным количеством корма. Наибольший вес у рыбы был достигнут у группы, которую кормили смесью KP 2, за ней была группа питавшаяся естественными кормами и группа, которую кормили ячменным шротом. Наибольшие гликогенные запасы были в течение, и главным образом, в конце вегетационного периода у карпов, которых кормили ячменным шротом, за ними была группа, которую кормили смесью KP 2 и наконец группа питавшаяся естественными кормами. В данном случае характер питания повлиял на гликогенные запасы у рыбы, однако при достаточном количестве предоставляемого корма, его влияние не было значительным. Весьма значительный низкий вес гликогена в гепатопанкреате определен у группы рыбы питаемой недостаточным количеством естественных кормов по сравнению с группами рыбы с достаточным количеством кормов.

капр; гликогенные запасы; комбикорм KP 2; ячменный шрот; естественный корм

SVOBODOVÁ Z. (Forschungsinstitut für Fischerei und Hydrobiologie, Vodňany). *Einfluß der Nahrung auf den Glykogengehalt im Hepatopankreas und im Muskelgewebe der Karpfen* (*Cyprinus carpio* L.). Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 891-900, 1976.

Im Verlauf der Vegetationsperiode des Jahres 1971 und wiederholt im Jahre 1974 wurde der Einfluß der Nahrung mit verschiedenem Gehalt an N-freien Extraktstoffen auf die Glykogenvorräte bei 313 Karpfen K1-2 untersucht. Zum Versuch

wurden der Gerstenschrot mit 77,7 % N-freien Extraktstoffen, ferner das Mischfutter KP 2 mit 45,4 % und die Naturnahrung mit 33 % N-freien Extraktstoffen herangezogen. Die Aufzucht der Fische mit Naturnahrung erfolgte einerseits bei deren Genüge und andererseits bei deren Mangel. Das größte Gewicht der Fische wurde bei der mit dem Mischfutter KP 2 gefütterten Gruppen erzielt, danach folgte die mit der Naturnahrung aufgezogene Gruppe gefolgt von der, mit dem Gerstenschrot gefütterten Gruppe. Die höchsten Glykogenvorräte konnten im Verlauf und insbesondere am Ende der Vegetationsperiode bei den, mit dem Gerstenschrot gefütterten Karpfen nachgewiesen werden. Dann folgte die mit dem Mischfutter KP 2, und endlich die mit der Naturnahrung gefütterte Gruppe. Die Nahrung als solche beeinflusste also die Glykogenvorräte der Fische, nichtsdestoweniger bei einer genügenden Futtermenge war der festgestellte Einfluß der Nahrung nicht hochsignifikant. Hochsignifikant niedrigeres Gewicht und die ebenfalls signifikant niedrigeren Glykogenwerte im Hepatopankreas konnten bei den, mit einer ungenügenden Naturnahrungsmenge aufgezogenen Fischen nachgewiesen werden und dies im Vergleich zu den Gruppen mit einer vollkommen genügender Nahrungsmenge.

Karpfen; Glykogenvorräte; Mischfutter KP 2; Gerstenschrot; Naturnahrung

Adresa autora:

MVDr. Zdeňka Svobodová, CSc., Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
389 25 Vodňany

IZOENZYMY LAKTÁTDEHYDROGENÁZY V TKÁNÍCH NĚKTERÝCH RYB ČELEDI CYPRINIDAE

M. VALENTA, V. ŠLECHTOVÁ, V. ŠLECHTA, L. KÁLAL

VALENTA M., ŠLECHTOVÁ V., ŠLECHTA V., KÁLAL L. (Institute of Animal Physiology and Genetics of the Czechoslovak Academy of Sciences, Department of Genetics, Liběchov; University of Agriculture, Praha). *Lactate Dehydrogenase Isoenzymes in Tissues of Some Fish of the Family Cyprinidae*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 901-916, 1976.

In 22 fishes belonging to 20 genera of the family Cyprinidae and occurring or being reared in Europe isoenzymatic patterns of lactate dehydrogenase (LDH) were determined; these patterns can be used as auxiliary criteria in biological classification of fish. On the basis of identical isoenzymatic patterns most fish subject to analysis may be divided into three groups: 1. ide, chub, dace, rudd, rapacious carp, vimba bream, gudgeon, bream and white bream; 2. roach, nase, sunbleak, bitterling; 3. tench, big head and silver carp. The fishes belonging to these particular groups, similarly as other fishes subject to analysis, possess also some isoenzymes of the same electrophoretic mobility. Carp, crucian carp, gold fish and barbel possess duplicated B loci of LDH, crucian carp and gold fish have duplicated also A loci and carp L locus of LDH. As well as percentual proportion of individual isoenzymes and LDH activities in various tissues was found out, and distribution of isoenzymatic patterns and LDH activities was proved specific according to tissues. Certain differences also exist between the same tissues of different species.

fish of the family Cyprinidae; lactate dehydrogenase isoenzymes; LDH activity; gene duplication; tissue specificity of LDH

Laktátdehydrogenáza (LDH, E. C. 1.1.1.27) katalyzuje vratnou přeměnu pyruvátu na laktát a patří mezi významné enzymy cukerného metabolismu. V tkáních savců, ptáků a některých ryb je obvykle přítomen systém pěti tetramerních izoenzymů LDH, který vzniká kombinací dvou různých podjednotek geneticky determinovaných z lokusů A a B. Homotetramer B₄ (LDH₁) z nich má největší a homotetramer A₄ (LDH₅) nejmenší elektroforetickou pohyblivost ve směru k anodě. Heterotetramery B₃A (LDH₂), B₂A₂ (LDH₃) a BA₃ (LDH₄) mají intermediální pohyblivost mezi LDH₁ a LDH₅. U obou lokusů byl prokázán výskyt geneticky kontrolovaného polymorfismu. Je-li polymorfní jeden lokus, tvoří se u heterozygota až 15 izoenzymů. Při současném polymorfismu obou lokusů má heterozygot až 35 izoenzymů LDH.

Na rozdíl od savců a ptáků nedochází u některých ryb ke kombinaci podjednotek A a B, nebo se kromě homotetramerů vytváří jen hetero-

tetramer A_2B_2 (Markert, Faulhaber, 1965; Whitt, 1970; Valenta et al., 1972a).

U četných druhů kostnatých ryb byl zjištěn výskyt mimořádných izoenzymů LDH, složených z dalších dvou podjednotek, označených jako E a L. Podjednotky E jsou tvořeny především v oku a v nervové tkáni, podjednotky L v játrech. U ryb čeledi *Cyprinidae* nebyly izoenzymy, které by obsahovaly podjednotky E, dosud nalezeny, ale jsou u nich pravidelně v játrech přítomny izoenzymy složené z podjednotek L (Valenta et al., 1972; Whitt et al., 1973). Markert et al. (1975) uvádějí, že podjednotky E a L jsou geneticky kódovány v jednom lokusu, který označili písmenem C.

Isoenzymy LDH byly u ryb studovány zejména ve vztahu k polymorfismu, polyploidii a genové evoluci. Také některé druhy ryb čeledi *Cyprinidae* mají ve srovnání s jinými příslušníky této čeledi nejen dvojnásobný počet chromozómů, ale i četné zdvojené genové lokusy, včetně lokusů po LDH, a jsou proto považovány za tetraploidní (Wolf et al., 1969; Klose et al., 1969; Valenta et al., 1972b). Počet izoenzymů LDH je u tetraploidních druhů obvykle vyšší než u diploidů a závisí na náboji podjednotek a na aktivitě jednotlivých lokusů LDH.

Podobně jako u savců a ptáků (Latner, Skilen, 1970), také u některých druhů ryb je možné pozorovat určitou formu tkáňové specifiity izoenzymových vzorů a aktivit LDH (Markert, Faulhaber, 1965; Valenta et al., 1972a, c).

MATERIÁL A METODA

Isoenzymové vzory a aktivita LDH byly zjišťovány u 22 druhů u nás žijících ryb čeledi *Cyprinidae*. Kapr obecný (*Cyprinus carpio*), karas obecný (*Carassius carassius*), lín obecný (*Tinca tinca*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), jelec tloušť (*Lepiscus cephalus*), tolstolobik pestrý (*Aristichthys nobilis*) a cejn velký (*Abramis brama*) byli získáni z jevanského rybníka (střední Čechy). Cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), tolstolobik obecný (*Hypophthalmichthys molitrix*), amur bílý (*Ctenopharingodon idella*) a perlín ostrobříhý (*Scardinius erythrophthalmus*) byli získáni z rybníku Státního rybářství Pohořelice (jižní Morava). Ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*) a parma říční (*Barbus barbus*) byly odloveny z řeky Oslavky (střední Morava). Bolen dravý (*Aspius aspius*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) a jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*) jsou z řeky Berounky (střední Čechy). Jelec jesen (*Leuciscus idus*) byl získán ze štičí líhně Rybářského svazu v Táboře. Ostatní druhy ryb byly získány nákupem.

Ve všech případech šlo o dospělé ryby většinou blíže neurčeného věku.

U všech druhů ryb byly analyzovány kosterní svaly, především *musculus rectus lateralis* (označovaný v textu jako červený sval) a *musculus magnus lateralis* (označovaný též jako bílý sval), dále játra, srdce, ledvina a oči. V některých případech byly analyzovány i pohlavní orgány, střevo, slezina, kůže aj.

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 (Hyldgaard-Jensen, Valenta, 1970). Po centrifugaci homogenátu (14 000 g, 30 minut, 4°C) byly čiré supernatanty vhodně naředěny (Hyldgaard-Jensen et al., 1968; Valenta et al., 1971) a ihned používány ke stanovení izoenzymových vzorů LDH a v některých případech i aktivit LDH.

Isoenzymové vzory LDH byly zjišťovány pomocí horizontální chlazené elektroforézy ve škrobovém gelu za použití Tris-citrátového pufru (Valenta et al., 1967). Barvení izoenzymů bylo prováděno metodou škrob-agar gelových zymogramů (Hyldgaard-Jensen et al., 1968). Místo KCN bylo v barvicí směsi použito pyrofosfátu (Valenta et al., 1971).

Aktivita LDH byla stanovena spektrofotometricky (Beckman DB, $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$, 3 cm^3 kyveta šířky 1 cm, vlnová délka 340 nm) podle Wroblewského a La Duei (1955). Měření bylo prováděno v prostředí 0,1 M fosfátového pufru pH 7,2, 0,25 mM NADH₂, 0,3 mM pyruvátu (Valenta et al., 1971). Aktivita byla přepočtena na mezinárodní jednotky (I. U.) v 1 g čerstvé tkáně.

VÝSLEDKY

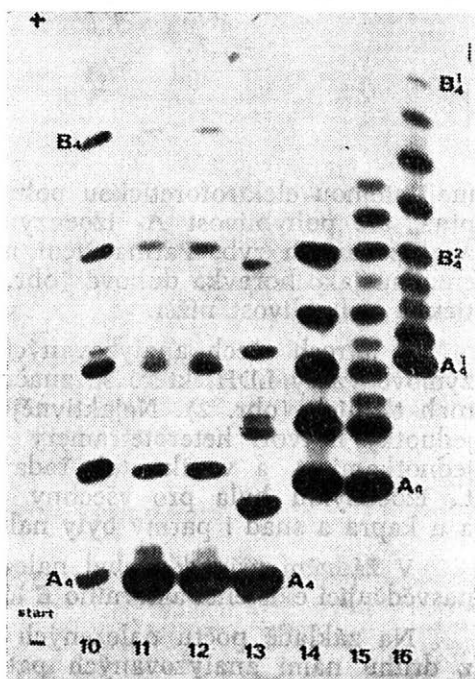
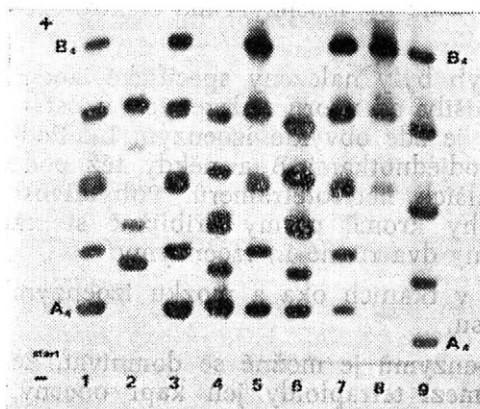
IZOENZYMOVÉ VZORY LAKTÁTDEHYDROGENÁZY

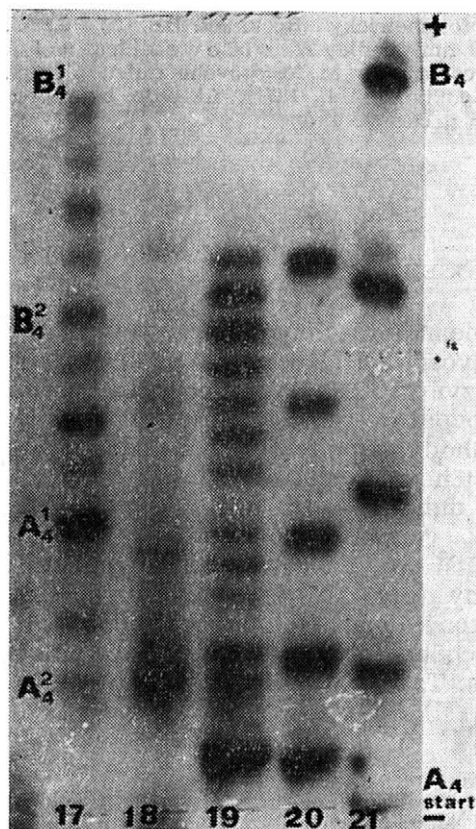
Jak je patrné z obr. 1a, 1b, 1c, nemají všechny analyzované druhy ryb shodnou elektroforetickou pohyblivost LDH izoenzymů, i když patří do téže čeledi. Stejně pohyblivé izoenzymy LDH mají jelec jesen, perlm ostrobřichý, cejn velký, bolen dravý, podoustev (obr. 1a), hrůzek obecný, cejn malý, jelec tloušť (obr. 1b). Shodnou pohyblivost A₄ izoenzymů s předchozí skupinou mají ostroretka stěhovavá, slunka stříbřitá (obr. 1a), plotice obecná (obr. 1b) a hořavka duhová (obr. 1c), ale mají nižší anodickou pohyblivost B₄ izoenzymů. Podobnou pohyblivost B₄ izoenzymů jako předchozí skupina, ale větší pohyblivost A₄ izoenzymů mají tolstolobik pestrý (obr. 1a), lín obecný (obr. 1b) a tolstolobik obecný. Kapr obecný, karas zlatý a karas obecný mají stejnou pohyblivost B₄² izoenzymů jako B₄ izoenzymy lina obecného (obr. 1b) a kapr má s línem též shodnou pohyblivost A₄ izoenzymu. Také amur bílý a střevle potoční

1.

b)

a)





c)

1. Izoenzymové vzory laktátdehydrogenázy u ryb čeledi *Cyprinidae* žijících nebo chovaných v evropské oblasti — Lactate dehydrogenase isoenzymatic patterns in fish of the family *Cyprinidae* occurring or being reared in Europe

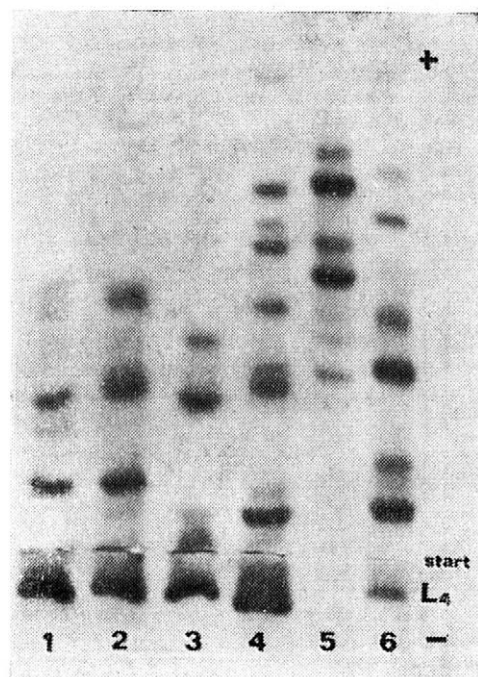
- a) 1 — jelec jesen, 2 — tolstolobik pestrý, 3 — perlín ostrobřichý, 4 — slunka stříbřitá, 5 — cejn velký, 6 — ostroretka stěhovavá, 7 — bolen dravý, 8 — podoustev nosák, 9 — amur bílý
- b) 10 — hrouzek obecný, 11 — cejnek malý, 12 — jelec tloušť, 13 — plotice obecná, 14 — lín obecný, 15 — kapr obecný, 16 — karas obecný
- c) 17 — karas zlatý, 18 — střevle potoční, 19 — parma říční, 20 — hořavka duhová, 21 — amur bílý

mají stejnou elektroforetickou pohyblivost B_4 izoenzymů jako první skupina, ale pohyblivost A_4 izoenzymů se liší od všech ostatních druhů analyzovaných ryb. Parma říční má stejnou pohyblivost B_4^1 a A_4 izoenzymů jako hořavka duhová (obr. 1c), ale B_4^2 izoenzym má elektroforetickou pohyblivost nižší.

V játrech všech analyzovaných ryb byly nalezeny specifické izoenzymové vzory LDH, které se značně lišily od vzorů nalezených v ostatních tkáních (obr. 2). Neaktivnějším je zde obvykle izoenzym L_4 . Podjednotky L tvoří heterotetramery s podjednotkami B a někdy též podjednotkami A a vzniká tak řada dalších heterotetramerů. Pohyblivost L_4 izoenzymů byla pro všechny druhy kromě parmy přibližně stejná a u kapra a snad i parmy byly nalezeny dva různé L_4 izoenzymy.

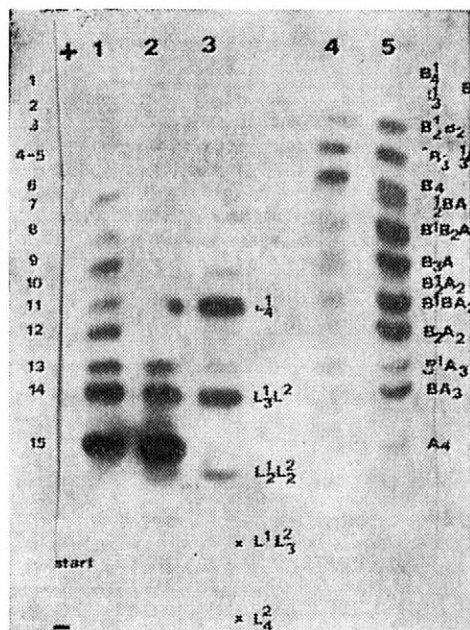
V žádném případě nebyl nalezen v tkáních oka a mozku izoenzym nasvědčující existenci aktivního E lokusu.

Na základě počtu nalezených izoenzymů je možné se domnívat, že z druhů námi analyzovaných patří mezi tetraploidy jen kapr obecný,



2. Izoenzymy LDH v játrech některých ryb čeledi *Cyprinidae* — LDH isoenzymes in liver of some fish of the family *Cyprinidae*

1 — cejn velký, 2 — jelec tloušť, 3 — plotice obecná, 4 — lín obecný, 5 — kapr obecný, 6 — karas obecný



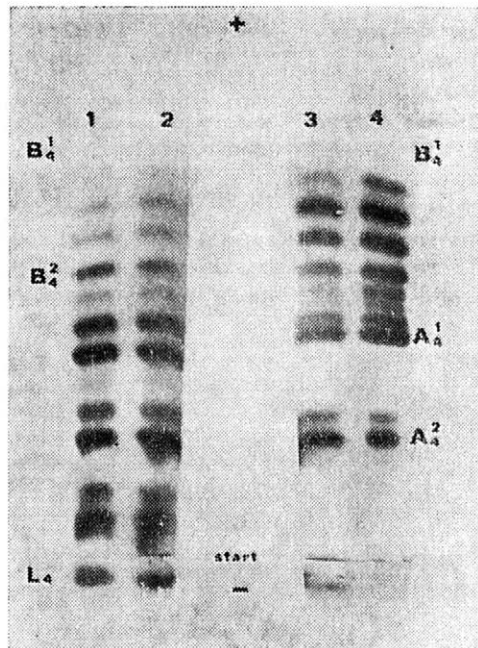
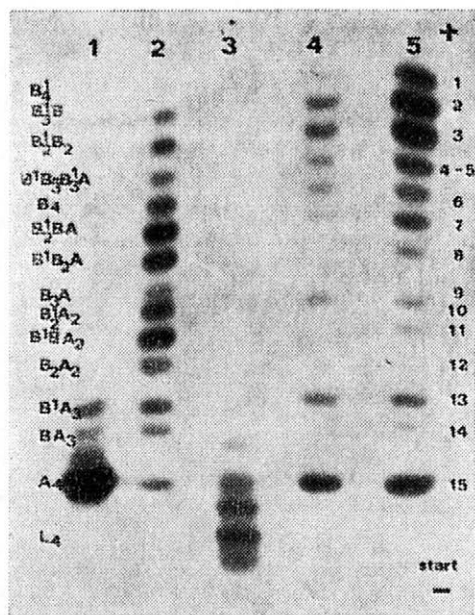
3. Izoenzymové vzory LDH v tkáních kapra obecného — LDH isoenzymatic patterns in tissues of carp

1 — červený sval, 2 — bílý sval, 3 — játra, 4 — ledvina, 5 — srdce

karas obecný a parma říční, neboť zřejmě mají duplikované B lokusy LDH (obr. 1b, 1c; viz též obr. 3, 4, 5). U karasa obecného a karasa zlatého jsou duplikovány též A lokusy LDH a u kapra obecného a snad i parmy též L lokusy (obr. 3, 4 5). Ostatní analyzované ryby měly ve všech tkáních (kromě jater, ve kterých je též aktivní lokus L) přítomno maximálně pět izoenzymů LDH. Vyšší počet izoenzymů LDH, nalezený vždy jen u některých ryb téhož druhu, bylo možné vysvětlit na základě existence polymorfismu (Valenta et al., 1976a, b).

TKAŇOVÁ DISTRIBUCE IZOENZYMŮVÝCH VZORŮ LDH

U všech analyzovaných ryb jsme zjistili existenci tkáňově specifických vzorů LDH. Jak ukazuje obr. 6, je v bílých svalových vláknech lina obecného predominantní formou izoenzym A_4 (LDH_5), v jikrách naopak převládá B_4 (LDH_1) a v srdci A_2B_2 (LDH_3).



4. Izoenzymové vzory LDH v tkáních parmy říční — LDH isoenzymatic patterns in tissues of barbel
1 — bílý sval, 2 — srdce, 3 — játra, 4 — ledvina, 5 — červený sval

5. Izoenzymové vzory v játrech a kosterních svaích karasa obecného — Isoenzymatic patterns in liver and skeletal muscles of crucian carp
1, 2 — játra, 3, 4 — kosterní sval

Procentuální zastoupení jednotlivých izoenzymů LDH a vypočtená hodnota připadající na podjednotky B v různých tkáních lína obecného jsou uvedeny v tab. I. Relativně vysoké procentuální zastoupení B podjednotek bylo v jikrách. Téměř shodné množství B a A podjednotek LDH bylo přítomno v červeném svalu, srdeční předsíni, slezině, mlíči a nejméně B podjednotek v bílém svalu. Srdeční předsíň a komora mají nejen rozdílný typ metabolismu, ale i rozdílný obsah izoenzymů LDH. Pozoruhodný rozdíl byl nalezen též mezi jikrami a mlíčem nebo jednotlivými druhy kosterních svalů.

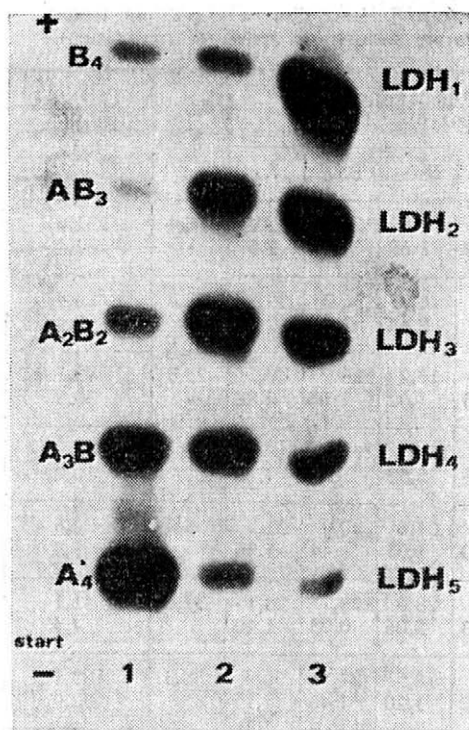
Relativně vysoká celková aktivita LDH byla zjištěna v kosterních svaích a srdeční předsíni. Svaly s vyšším obsahem bílých svalových vláken mají nejen nižší zastoupení B podjednotek, ale také obvykle vyšší aktivitu LDH. Nízkou hladinu aktivity má srdeční komora.

Z obr. 7, 8a, 8b je patrné, že rovněž tkáně dalších ryb vykazovaly specifickou distribuci LDH izoenzymů. V játrech bylo u všech analyzovaných druhů přítomno značné množství izoenzymu L₄ a zbytek tvořily většinou heterotetramery složené z L, B a A podjednotek. Zastoupení izo-

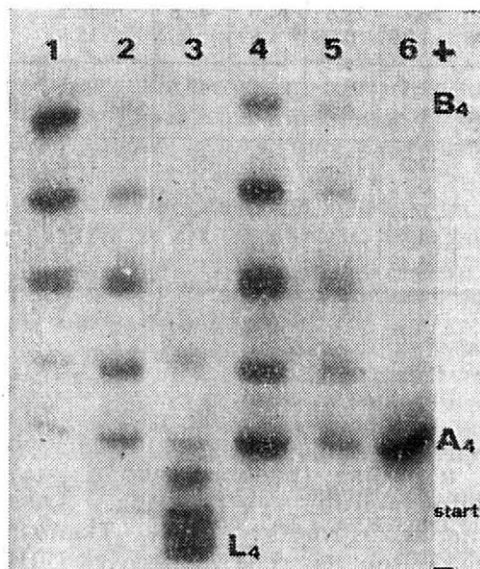
I. Aktivita a zastoupení izoenzymů LDH v tkáních lína obecného (Tinca tinca) —
Activity and proportions of LDH isoenzymes in tissues of tench (Tinca tinca)

Tkáň		Procentuální zastoupení izoenzymů LDH					% B	Aktivita I. U.
		B ₄	B ₃ A	B ₃ A ₃	BA ₃	A ₄		
Bílý sval n = 9	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	3,0 0,84	4,0 1,52	6,8 1,68	23,8 1,74	62,4 2,57	15,4	131,6 32,4
Oči n = 6	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	1,8 0,9	6,1 3,6	16,9 2,64	36,2 3,24	39,8 2,47	23,4	14,4 2,4
Svaly ploutve n = 6	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	4,1 0,9	7,8 1,75	19,2 1,02	28,9 2,70	40,1 2,82	25,5	73,1 30,5
Střevo n = 8	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	5,8 2,08	3,9 0,96	12,5 2,53	26,0 1,54	51,7 4,79	26,1	31,1 10,0
Mozek n = 6	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	5,7 1,48	10,7 1,80	21,3 1,07	30,9 1,44	31,5 1,34	38,3	24,6 7,3
Srdce — komora n = 4	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	6,5 1,70	12,7 1,03	28,0 2,06	28,7 0,93	24,1 1,40	37,0	11,1 4,3
Svaly žab. víčka n = 8	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	13,4 1,80	12,4 1,02	18,5 1,20	24,8 1,46	30,9 1,15	38,3	103,1 32,9
Slezina n = 9	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	17,6 1,71	16,0 1,40	26,0 1,44	22,1 0,58	18,3 1,25	48,1	20,2 6,3
Mličí n = 3	$\bar{x}$	15,0	18,3	26,7	25,0	15,0	48,3	12,1
Srdce — předšň n = 4	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	13,9 1,90	21,4 0,96	26,4 1,46	23,6 0,58	14,6 1,89	48,8	80,2 15,8
Červený sval n = 11	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	21,1 0,82	17,3 1,08	19,7 1,31	19,2 0,81	22,7 2,32	49,6	96,5 29,0
Ledvina n = 9	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	23,8 1,94	22,2 1,69	22,2 0,77	19,7 0,93	12,2 1,74	56,5	27,8 4,9
Jikry n = 6	$\bar{x}$ $s_{\bar{x}}$	39,9 10,54	29,6 5,03	18,5 5,43	7,7 5,72	4,4 3,59	73,2	13,5 7,7

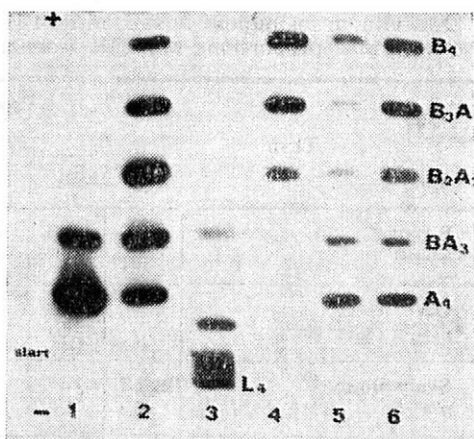
enzymů LDH v některých dalších tkáních je u jednotlivých druhů ryb poněkud odlišné (tab. II, III). Např. u perlína (podobně jako u lína) převládá v srdci LDH₃. U většiny ostatních druhů ryb převládá v srdci forma LDH₂, ale u podoustve, bolena a ostroretky LDH₁. Tkáňově a v menším měřítku i druhově specifické jsou též celkové aktivity LDH (tab. II).



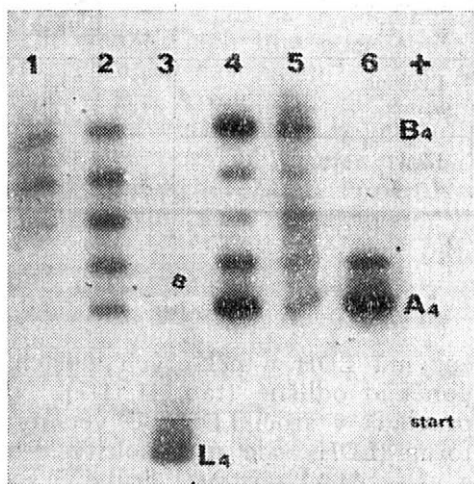
6. Tkáňová distribuce izoenzymů LDH u lína obecného — Tissue distribution of LDH isoenzymes in tench
1 — bílý sval, 2 — srdce, 3 — jikry



8. Izoenzymové vzory LDH a) v tkáních jesena zlatého, b) tolstolobika obecného — LDH isoenzymatic patterns in tissues a) and silver carp b)
1 — srdce, 2 — mozek, 3 — játra, 4 — červený sval, 5 — ledvina, 6 — bílý sval



7. Izoenzymové vzory LDH v tkáních cejna velkého — LDH isoenzymatic patterns in tissues of bream
1 — sval bílý, 2 — mozek, 3 — játra, 4 — srdce, 5 — ledvina, 6 — červený sval



II. Aktivita a zastoupení izoenzymů LDH v tkáních perlína ostrobřichého, jelce tlouště, cejna velkého, ostroretky stěhovavé, plotice obecné a oukleje obecné — Activity and proportions of LDH isoenzymes in tissues of rudd, chub, bream, nase, roach, bleak

Druh	Tkáň	Procentuální zastoupení izoenzymů LDH					% B	Aktivita I. U.
		B ₄	AB ₃	A ₃ B ₃	A ₃ B	A ₄		
Perlín	bílý sval	5,0	4,6	4,2	12,0	74,2	13,6	157,5
	červený sval	15,0	20,3	23,5	17,6	23,6	46,4	144,1
	ledvina	12,7	17,4	20,8	21,8	27,3	41,7	34,5
	mozek	9,4	14,8	28,9	24,0	23,0	40,9	27,0
	srdce	15,9	19,8	30,4	19,8	19,1	50,9	138,3
Tloušť	bílý sval	4,5	3,3	4,9	17,1	70,2	13,7	132,6
	červený sval	24,7	19,5	19,9	16,0	20,0	53,2	79,3
	ledvina	22,6	10,9	25,4	29,2	12,0	50,6	32,3
	mozek	13,8	17,1	27,1	23,0	19,0	46,0	34,2
	srdce	25,0	28,5	25,6	14,1	6,8	62,7	92,0
Cejn velký	bílý sval	1,5	3,0	4,5	16,2	74,8	10,1	185,1
	červený sval	28,9	25,4	21,4	9,8	12,6	61,2	75,0
	ledvina	21,2	16,8	19,8	16,2	26,0	49,5	40,7
	mozek	16,4	21,1	24,2	20,9	17,5	49,3	23,4
	srdce	26,6	27,3	24,3	13,1	8,1	63,1	124,4
Ostroretka	bílý sval	3,9	0,0	5,5	24,4	66,1	12,8	109,7
	červený sval	45,5	31,8	6,8	15,0	0,9	76,7	61,9
	ledvina	32,3	16,4	20,0	16,4	14,9	53,7	24,9
	mozek	23,4	17,2	21,9	18,8	18,7	51,9	12,3
	srdce	51,1	38,4	5,7	9,8	0,1	80,1	53,1
	oko	36,1	15,1	12,8	25,6	10,5	60,2	2,3
Plotice	bílý sval	2,2	4,9	9,0	20,5	63,4	15,6	89,3
	červený sval	48,5	19,2	10,0	5,3	17,0	69,2	55,1
	ledvina	23,3	12,4	29,8	6,0	28,5	49,0	36,1
	mozek	13,1	22,0	23,1	27,5	14,3	54,2	13,3
	srdce	37,8	32,6	11,4	8,2	10,0	70,0	38,9
Ouklej	bílý sval	13,0	6,3	12,7	10,2	57,7	26,7	104,5
	červený sval	15,7	17,2	12,0	12,7	42,4	37,8	82,1
	ledvina	13,6	11,2	12,9	22,8	39,5	34,1	47,6
	mozek	16,4	15,7	25,6	22,2	20,1	46,5	52,8
	srdce	19,4	31,9	18,4	17,9	13,2	56,2	75,2

TKAŇOVÁ DISTRIBUCE ISOENZYMŮ LDH U TETRAPLOIDNÍCH DRUHŮ

Zastoupení izoenzymů LDH v některých tkáních kapra obecného je ukázáno na obr. 3. Ve všech tkáních jsou aktivní lokusy B¹, B², A a v játrech též lokusy L¹ a L². Z 15 izoenzymů tvořených podjednotkami B¹ B², A je rozlišitelných pouze 14, neboť B¹B³ a B³A izoenzymy se pravděpodobně překrývají (obr. 3). Isoenzym B₄¹ je obvykle přítomen v mnohem nižší koncentraci než izoenzym B₄² a je zřetelný jen v extraktu erytrocytů, v nichž převládají izoenzymy složené z B¹ a B² podjednotek. Isoenzym L₄² má prakticky stejnou katodickou pohyblivost jako izo-

III. Zastoupení izoenzymů LDH v tkáních cejnka malého, jelce proudníka, bolena dravého, podoustve a amura bílého — Proportions of LDH isoenzymes in tissues of white bream, dace, rapacious carp, vimba bream, and grass carp

Druh	Tkáň	Procentuální zastoupení izoenzymů LDH					% B
		B ₄	AB ₃	A ₂ B ₂	A ₃ B	A ₄	
Cejnek malý	bílý sval	—	4,4	5,2	20,3	69,1	13,0
	červený sval	34,9	19,6	13,0	9,4	23,2	58,4
	ledvina	23,2	21,0	11,3	20,0	24,6	53,2
	mozek	15,7	23,9	28,5	15,5	16,5	47,9
	srdce	26,9	41,1	19,9	7,9	4,3	69,6
	oko	20,9	13,4	25,5	15,7	21,0	51,5
Jelec proudník	bílý sval	19,1	6,2	20,9	14,3	39,6	37,7
	červený sval	17,4	16,4	24,4	17,8	24,1	46,3
	ledvina	28,3	20,0	16,7	14,3	20,8	55,2
	mozek	11,9	15,5	35,7	20,5	16,4	46,5
	srdce	23,0	28,6	17,7	21,1	9,7	58,6
Bolen dravý	bílý sval	8,2	3,0	3,6	11,0	74,3	14,9
	červený sval	20,8	20,3	27,3	21,2	10,5	55,0
	ledvina	15,6	20,7	16,4	19,3	28,0	57,2
	mozek	4,7	17,9	29,8	28,9	18,8	40,2
	srdce	34,0	24,8	21,7	10,6	8,8	66,1
	oko	38,4	12,8	11,8	16,7	20,3	58,1
Podoustev	bílý sval	5,1	4,0	8,8	29,0	53,0	19,8
	červený sval	33,0	26,4	20,8	7,9	11,9	65,2
	ledvina	22,6	15,8	15,8	18,8	27,1	56,8
	mozek	18,7	14,9	30,4	25,3	10,7	51,4
	srdce	43,6	37,1	12,1	3,6	3,6	78,3
Amur bílý	bílý sval	—	—	12,7	29,8	57,5	13,8
	červený sval	22,5	25,7	29,6	12,5	9,7	59,7
	ledvina	14,9	29,4	14,8	16,1	24,8	48,4

enzymy L₄ diploidních druhů analyzovaných ryb čeledi *Cyprinidae* (obr. 4). Izoenzym L₄¹ má anodickou pohyblivost a je predominantním izoenzymem kapřích jater. Podjednotky L¹ a L² vytváří navzájem systém pěti izoenzymů (podobně jako podjednotky A a B v tkáních diploidních druhů ryb).

Celková aktivita LDH a relativní zastoupení dvanácti neaktivnějších izoenzymů v tkáních kapra jsou uvedeny v tab. IV. Izoenzymové vzory i celková aktivita LDH jsou do určité míry specifické.

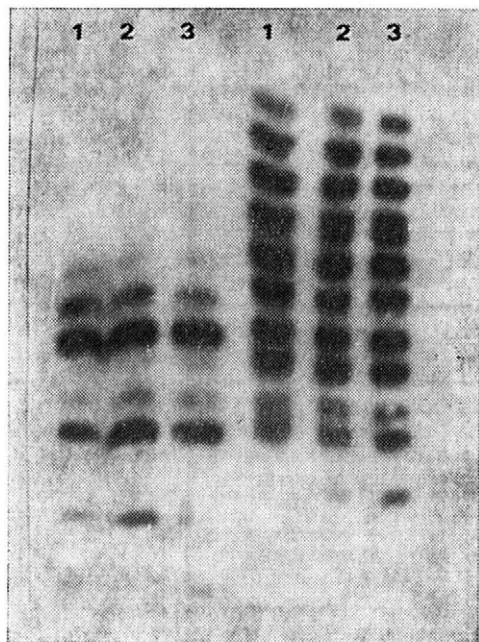
Jak je patrné z obr. 9, není zastoupení izoenzymů LDH ve vztahu k typu ošupení.

Tkáňově specifické izoenzymové vzory LDH měla i parma říční (obr. 4), která má též duplikovaný B lokus. V červeném svalu parmy jsou aktivní B¹ a B² lokusy. V bílém svalu je naopak neaktivnější A lokus a v játrech L lokus. V srdci převládají heterotetramery složené z B a A podjednotek.

IV. Aktivita a zastoupení izoenzymů LDH v tkáních kapra obecného (*Cyprinus carpio*) — Activity and proportions of LDH isoenzymes in tissues of carp (*Cyprinus carpio*)

Tkáň	Procentuální zastoupení izoenzymů LDH												Aktivita I. U.
	2	3	4,5	6	7	8	9,10	11	12	13	14	15	
Svaly ploutve	0,4	2,2	4,3	3,3	5,0	2,4	4,7	5,4	9,3	9,7	16,0	37,3	213,0 ± 14,8
Bílý sval	0,8	0,9	2,4	3,4	3,7	3,0	2,8	3,3	6,3	13,3	20,0	41,1	183,7 ± 11,5
Sval žab, víčka	0,4	1,0	2,4	5,3	6,6	4,8	8,6	5,8	9,3	11,1	15,5	30,0	117,0 ± 7,9
Srdce — předsíň	1,7	5,8	7,1	10,6	10,3	13,2	12,7	10,5	11,1	6,2	6,8	3,6	84,6 ± 4,9
Slezina	7,0	10,0	9,6	10,9	9,5	9,9	10,6	8,9	7,0	6,4	6,2	4,0	42,3 ± 10,0
Mozek	2,5	3,2	7,5	6,6	9,2	12,1	8,8	10,3	10,2	9,9	10,5	9,2	37,1 ± 5,7
Ledvina	4,3	8,9	11,4	17,5	11,7	9,0	8,8	9,0	6,8	5,7	3,2	4,1	31,2 ± 3,5
Kůže	2,6	8,0	12,8	14,2	11,6	10,1	7,7	8,2	8,9	5,4	6,8	3,9	25,2 ± 3,1
Střevo	4,9	4,2	5,3	5,0	9,0	7,7	9,9	11,5	9,1	12,1	10,4	9,8	24,7 ± 5,2
Jikry	6,5	10,7	15,4	11,5	12,2	8,1	8,0	9,4	5,1	6,2	4,3	2,6	19,8 ± 3,4
Mliči	0,4	6,4	9,2	11,2	13,0	11,4	11,5	10,1	11,9	5,8	5,5	3,9	19,0 ± 5,5
Srdce — komora	6,4	8,5	6,6	8,1	7,7	8,7	11,2	12,4	8,5	7,8	9,6	5,5	17,6 ± 1,9
Oko	8,9	9,9	10,9	8,8	9,1	8,2	8,6	9,2	9,8	7,8	6,2	5,0	12,1 ± 1,0

Poznámka: Izoenzymy jsou číslovány ve stejném pořadí jako na obr. 6 ($A_4 = 15; n = 5 - 10$)



9. Izoenzymové vzory LDH v játrech a srdci kaprů s různým typem ošupení — LDH isoenzymatic patterns in liver and heart of carp with various types of scaliness

1 — kapr šupinatý, 2 — kapr řádkový, 3 — kapr lysec

Karas obecný má duplikovaný nejen B lokus, ale i lokus A (obr. 5). Podjednotky A^2 se však tvoří jen v některých tkáních a jejich syntéza je ovlivňována teplotou vnějšího prostředí, ve kterém ryba žila. Je zajímavé, že v játrech nejsou aktivní A lokusy a vznikají prakticky jen izoenzymy složené z L, B^1 a B^2 podjednotek (obr. 5). Tkáňová specifita je podobná jako u kapra.

Karas zlatý má těž tkáňové specifické izoenzymové vzory a aktivní B^1 , B^2 , A^1 , A^2 a L lokusy jako karas obecný, ale liší se od něho tvorbou některých heterotetramerů.

DISKUSE

Do čeledi *Cyprinidae* patří velké množství sladkovodních ryb, systematicky členěných do více než 200 rodů a žijících kromě Jižní Ameriky ve všech světadílech. V Evropě se přirozeně vyskytují příslušníci 21 rodů a některé další druhy této čeledi jsou zde chovány pro svůj hospodářský význam nebo jako akvarijní ryby. Řada druhů čeledi *Cyprinidae* patří mezi nejvýznamnější ryby středoevropské oblasti.

Existence jen jednoho lokusu pro tvorbu jak E, tak L podjednotek LDH je vysvětlována přítomností také pouze jednoho C lokusu u savců a dále tím, že ryby, u nichž byla nalezena jaterní forma LDH, neměly v oku a v nervové tkáni specifickou formu LDH, tvořenou E podjednotkami, a naopak (Markert et al., 1975). Toto zřejmě neplatí obecně, neboť Valenta et al. (1972a) prokázali, že jaterní forma LDH se vyskytuje i u těch ryb, pro které je typická vysoká aktivita E_4 izoenzymu. Konečně i z obr. 1 uveřejněného v práci Markerta et al. (1975) je patrné, že u purplemouth moray, která je uváděna jako typický příklad pro aktivitu C lokusu v oku a dalších tkáních, je u jater přítomen nejen mimořádně vysoce anodický, ale též i další mimořádný katodický pás LDH aktivity. To ovšem vyvrací předpoklad jen jednoho lokusu pro tvorbu jak E, tak L podjednotek, a proto v naší práci dále užíváme pro speciální podjednotky LDH tvořené v játrech označení L.

Je velmi zajímavé, že dosud nebyl popsán výskyt elektroforeticky prokazatelné duplikace E a L lokusů u tetraploidních ryb (Markert et al., 1975), i když se obecně předpokládá, že tyto lokusy existovaly již dlouho před tetraploidizací. Je ovšem možné, že podjednotky produkované duplikovanými E nebo L lokusy mají shodnou elektroforetickou pohyb-

livost a oba lokusy jsou u známých tetraploidních ryb velmi konzervativní. Na základě námi zjištěného polymorfismu v L^1 i L^2 lokusu kapra (Valenta et al., 1976a) a zejména po zjištění, že mezi L_4^1 a L_4^2 izoenzymy vznikají tři další heterotetramery tvořící uzavřený systém, je prokázáno, že kapr má duplikovaný L lokus.

U tetraploidních ryb čeledi *Salmonidae* se obvykle setkáváme s tím, že jejich duplikované A a B lokusy produkují izoenzymy se zřetelně odlišnou elektroforetickou mobilitou. Jak bylo ukázáno v naší studii, mají také všichni tetraploidi čeledi *Cyprinidae* zřetelně odlišnou mobilitu homotetramerů B_4^2 a B_4^1 , avšak jen v případě karasa obecného a karasa zlatého jsou i A_4^2 a A_4^1 elektroforeticky odlišné. Je možné, že u kapra obecného i u parmy říční mají také A_4 a A_4^1 izoenzymy shodnou elektroforetickou pohyblivost, ale není vyloučeno, že byly ztraceny nebo inaktivovány během evoluce. Valenta et al. (1976b) např. prokázali, že u kapra rovněž existuje jen jeden aktivní transferinový lokus.

Na řadě příkladů bylo ukázáno, že izoenzymové vzory LDH u ryb čeledi *Cyprinidae* jsou tkáňově specifické. V některé tkáni je více syntetizován jeden, v jiné druhý typ LDH podjednotek. Podobně je tomu také u savců a ptáků. Mechanismus řídící rozdílnou rychlost syntézy A a B podjednotek není dosud dokonale objasněn. Je však možné, že za určitých podmínek se zcela zastaví aktivita A nebo B lokusu LDH ve všech tkáních. V tomto případě se tvoří jen jeden izoenzym LDH. Tento případ byl zjištěn u *Petromyzon marinus* a *Lampetra lamottei* (Markert et al., 1975) nebo u jehlice rohozubaté (Callegari, Ricci, 1973). Může tomu předcházet i postupné snížení aktivity určitého lokusu. Nápadný rozdíl aktivity izoenzymů složených z A^2 podjednotek v porovnání s izoenzymy A^1-B^2 systému jsme pozorovali u karasa obecného a karasa zlatého ve všech analyzovaných tkáních. Pokud nedošlo vlivem mutace ke snížení aktivity A^2 podjednotek, což se nezdá pravděpodobné vzhledem k tomu, že izoenzymy $A^2 A_3^1$ a $A_2^2 A_1^1$ jsou pravidelně méně intenzivní než A_3^2 , A^1 a A_4^2 , pak je zřejmé, že došlo ke snížení aktivity lokusu A^2 u obou druhů karasů.

Podle teoretických předpokladů by se kombinací tří různých podjednotek mělo vytvořit vždy 15 tetramerických izoenzymů LDH. Elektroforeticky jsou však všechny tyto enzymy odlišitelné jen za předpokladu, že podjednotky třetího lokusu nebo polymorfnní alely jednoho ze dvou existujících lokusů tvoří homotetramer s elektroforetickou pohyblivostí menší, než je vzdálenost mezi dvěma izoenzymy tvořenými kombinací dvou původních podjednotek. To je příčina, proč u tetraploidních analyzovaných ryb dochází k částečnému překrývání některých izoenzymů.

Vzhledem k poměrně velkému počtu druhů patřících do čeledi *Cyprinidae* se někteří autoři pokoušeli zařadit ryby této čeledě do několika podčeledí. Využívali k tomu především podobností některých plastických a meristických znaků. Na základě těchto kritérií byly do jednotlivých skupin zařazeny nejen ryby, které mají stejné izoenzymové vzory LDH a jsou si natolik příbuzné, že se navzájem kříží a tvoří mezidruhové hybridy, ale i ryby z těchto hledisek rozdílné. Do podčeledi *Leuciscinae-Abraminae* (Lindberg, 1971) jsou z druhů námi analyzovaných zařazeny nejen jelci, cejn velký, cejn malý, ouklej a perlín, u kterých jsme zjistili shodné izoenzymové vzory LDH, ale např. též lín obecný, který

má stejný izoenzymový vzor s tolstolobikem pestrým, tolstolobikem obecným a jednou polymorfní formou kapra (Valenta et al., 1976), se kterým může dávat mezidruhové křížence. Další odlišnou skupinu tvoří plotice, slunka a hořavka, které mají stejné izoenzymové vzory jako ryby patřící do čeledi *Barbinae*. Podobných příkladů existuje více a i když možnost využití izoenzymových vzorů pro systematická studia může pravděpodobně být jen pomocným kritériem, je možné jej využít, neboť může ukázat na vnitřní příbuznost jedinců lépe než běžně používané plastické nebo meristické znaky.

Zajímavým zjištěním je, že aktivita LDH v tkáních tetraploidního kapra je přibližně stejná jako u diploidních druhů, ačkoliv má jeden aktivní lokus navíc. Podobně je tomu též u karasů a parmy říční. Zdá se, že u tetraploidních ryb existuje nějaký mechanismus, který udržuje syntézu podjednotek LDH na optimální výši bez ohledu na počet aktivních lokusů v té které tkáni.

V lékařské praxi je stanovení izoenzymů a aktivit LDH využíváno k diagnostice některých onemocnění. Publikovaný přehled dává možnost využít toto stanovení i pro podobná studia ryb.

Poděkování

Autoři srdečně děkují za technickou spolupráci Jaroslavě Janátkové.

Literatura

- CALLEGARINI, C. — RICCI, D.: Intraspecific variation of lactate dehydrogenase (LDH) isoenzymes in some *Belone belone* populations from the Adriatic and Tyrrhenian seas. *Experientia*, 29, 1973, s. 1201-1203.
- 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.
- KLOSE, J. — WOLF, U. — HITZEROTH, H. — RITTER, H.: Polyploidization in the fish family Cyprinidae, order Cypriniformes. II. Duplication of the gene loci coding for lactate dehydrogenase (E.C.: 1.1.1.27) and 6-phosphogluconate dehydrogenase (E.C.: 1.1.1.44) in various species of Cyprinidae. *Humangenetik*, 7, 1969, s. 245-250.
- LATNER, A. L. — SKILEN, A. W.: *Isoenzymes in Biology and Medicine*. Academic Press, London and New York 1968.
- MARKERT, C. L. — FAULHABER, I.: Lactate dehydrogenase isoenzyme patterns of fish. *J. Exp. Zool.*, 159, 1965, s. 319-332.
- MARKERT, C. L. — SHAKLEE, J. B. — WHITT, G. S.: Evolution of a gene. Multiple genes for LDH isoenzymes provide a model of the evolution of gene structure, function, and regulation. *Science*, 189, 1975, s. 102-109.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, S. E.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate and protein with lactate dehydrogenase isoenzyme determination and kinetics. *Acta vet. scand.*, 12, 1971, s. 15-35.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — MOUSTGAARD, J.: Three lactic dehydrogenase isoenzyme systems in pig spermatozoa and the polymorphism of subunits controlled by a third locus C. *Nature (London)*, 216, 1967, s. 506-507.
- VALENTA, M. — PAVLŮ, V. — KÁLAL, L.: Mimořádné LDH systémy v tkáních ryb. In: Referáty z konference genetiky a reprodukce hospodářských zvířat, Liblice. Akademie, Praha 1972a, s. 232-235.
- VALENTA, M. — PAVLŮ, V. — KÁLAL, L.: Polyploidie u sladkovodních ryb.

- I. Genová duplikace LDH loků. In: Referáty z konference genetiky a reprodukce hospodářských zvířat, Liblice. Academia, Praha 1972b, pp. 236-240.
- VALENTA, M. — STRATIL, V. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L. — ŠLECHTA, V.: Polymorphism of transferrin in Carp (*Cyprinus carpio* L.): Genetic determination, isolation, and partial characterization. *Biochem. Genet.*, 14, 1976b, s. 27-45.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — ŠLECHTA, V. — KÁLAL, J.: Genetic polymorphism of lactate dehydrogenase in some species of fish family Cyprinidae. *Biochem. Genet.*, 1976a (v tisku).
- WHITT, G. S. — MILLER, E. T. — SHAKLEE, J. B.: Developmental and biochemical genetics of lactate dehydrogenase isoenzymes in fish. In: *Genetics and Mutagenesis of fish*. (Schröder, J. H. ed.) Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg 1973, pp. 243-276.
- WHITT, G. S.: Developmental genetics of the lactate dehydrogenase isozymes of fish. *J. Exp. Zool.*, 175, 1970, s. 1-36.
- WOLF, U. — RITTER, H. — ATKIN, N. B. — OHNO, S.: Polyploidization in the fish family Cyprinidae, order Cypriniformes. I. DNA-content and chromosome sets in various species of Cyprinidae. *Humangenetik*, 7, 1969, s. 240-249.
- WROBLEWSKI, F. — LA DUE, J. S.: Lactic dehydrogenase activity in blood. *Proc. Soc. Exp. Biol. (N. Y.)*, 90, 1955, s. 210-213.

Došlo dne 20. 9. 1976

VALENTA M., ŠLECHTOVÁ V., ŠLECHTA V., KÁLAL L. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, oddělení genetiky, Liběchov; Vysoká škola zemědělská, Praha). *Izoenzymy laktátdehydrogenázy v tkáních některých ryb čeledi Cyprinidae*. *Živočišná výroba* (Praha) 21 (12) : 901-916, 1976.

U 22 druhů ryb patřících do 20 rodů čeledi *Cyprinidae* a žijících nebo chovaných v evropské oblasti byly stanoveny izoenzymové vzory laktátdehydrogenázy (LDH), které je možné využít jako pomocné kritérium při systematickém zařazování ryb. Na základě shodných izoenzymových vzorů je možné rozdělit většinu analyzovaných ryb do tří skupin: 1. jelec jesen, jelec tloušť, jelec proudník, perlín ostrobrýchý, bolen dravý, podoustev nosák, hrouzek obecný, cejn velký a cejnek malý; 2. plotice obecná, ostroretka stěhovavá, slunka stříbřitá, hořavka duhová; 3. lín obecný, tolstolobik pestrý a tolstolobik obecný. Druhy patřící do jednotlivých skupin, podobně jako ostatní analyzované druhy ryb, mají rovněž některé izoenzymy stejné elektroforetické pohyblivé. Kapr obecný, karas obecný, karas zlatý a parma říční mají duplikované B lokusy LDH, karas obecný a karas zlatý zároveň i A lokusy a kapr obecný L lokus LDH. Bylo zjištěno i procentuální zastoupení jednotlivých izoenzymů a aktivit LDH v různých tkáních a bylo prokázáno, že distribuce izoenzymových vzorů a aktivit LDH je tkáňově specifická. Určité rozdíly existují také mezi stejnými tkáněmi různých druhů.

ryby čeledi *Cyprinidae*; izoenzymy laktátdehydrogenázy; aktivita LDH; genová duplikace; tkáňová specifita LDH

ВАЛЕНТА М., ШЛЕХТОВА В., ШЛЕХТА В., КАЛАЛ Л. (Институт физиологии и генетики сельскохозяйственных животных ЧСАН, отдел генетики, Либехов; Сельскохозяйственный институт, Прага). *Изоэнзимы лактатдегидрогеназа в тканях некоторых рыб семейства Cyprinidae*. *Животноводство* (Прага) 21 (12) : 901-916, 1976.

У 22 видов рыб, относящихся к 20 родам семейства *Cyprinidae* и живущих или разводимых в европейской области определялись изоэнзимные образцы лактатдегидрогеназы (ЛДГ), которые можно использовать в качестве вспомогательного критерия при систематическом распределении рыбы. На основе подобных изоэнзимных образцов можно разделить большинство анализируемой рыбы на три группы: 1. язь, голавль, елец, красноперка, жерех хищный, сырть, пескарь, лещ, густера; 2. плотва, подуст обыкновенный, верховка серебристая, горчак радужный; 3. линь обыкновенный, толстолобик пестрый и толстолобик обыкновенный. Виды, относящиеся к отдельным группам, также как и остальные анализируемые рыбы, обладают также некоторыми изоэнзимами, которые электрофоретически подвижны. Карп обыкновенный, карась обыкновенный, золотой карась и речной усач обладают

дублированными В локусами ЛДГ, карась обыкновенный и золотой карась, одновременно и А локусом, а карп обыкновенный Л локусом ЛДГ. Было установлено процентное содержание отдельных изоэнзимов и активности ЛДГ в разных тканях и было доказано, что распределение изоэнзимных образцов и активности ЛДГ является тканевой спецификацией. Существуют некоторые различия также между одинаковыми тканями разных видов.

рыба семейства *Cyprinidae*; изоэнзимы лактатдегидрогеназа; активность ЛДГ; геновое дублирование; тканевая специфичность ЛДГ

VALENTA M., ŠLECHTOVÁ V., ŠLECHTA V., KÁLAL L. (Forschungsinstitut für Physiologie und Genetik der landwirtschaftlichen Nutztiere der Tschechoslowakischen Akademie für Landwirtschaft, Abteilung der Genetik, Liběchov; Landwirtschaftliche Hochschule, Praha). *Izoenzyme der Laktatdehydrogenase im Gewebe einiger Fische der Familie Cyprinidae*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 901-916, 1976.

Bei 22 Fischarten der 20 Gattungen der Familie Cyprinidae die im europäischen Gebiet leben oder gehalten werden, wurden Isoenzymmuster der Laktatdehydrogenase (LDH) bestimmt, die als Hilfskriterium für die systematische Einreihung von Fischen benutzt werden können. Aufgrund der übereinstimmenden Isoenzymmuster können die meisten analysierten Fische in drei Gruppen eingeteilt werden: 1. Nerfling, Döbel, Hasel, Rotfeder, Rapfen, Zährte, Näsling, Gründling, Blei, Güster; 2. Plötze, Nase, Moderlieschen, Bitterling; 3. Schleie, Silberkarpfen und gefleckter Silberkarpfen. Die in einzelnen Gruppen vertretenen Arten, ähnlich wie die anderen analysierten Fischarten, haben einige Isoenzyme elektrophoretisch beweglich. Der Karpfen, die Karausche, die Goldkarausche und die Barbe haben duplizierte B-Lokuse LDH, die Karausche und die Goldkarausche gleichzeitig auch die A-Lokuse und der Karpfen den L-Lokus LDH. Es wurde auch die perzentuelle Vertretung der einzelnen Isoenzyme und der Aktivitäten von LDH in verschiedenen Geweben festgestellt und es konnte nachgewiesen werden, daß die Verteilung der Isoenzymmuster und der LDH-Aktivitäten gewebespezifisch ist. Bestimmte Unterschiede bestehen auch zwischen dem gleichen Gewebe verschiedener Fischarten.

Fische der Familie Cyprinidae; Isoenzyme der Laktatdehydrogenase; LDH-Aktivität; Genduplikation; Gewebespezifität LDH

Adresa autorů:

Ing. Miloslav Valenta, CSc., ing. Věra Šlechtová, RNDr. Vlastimil Šlechta, Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, 277 21 Liběchov
Ing. Ladislav Kálal, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchbát

OBSAH KOBALTU V NĚKTERÝCH DRUZÍCH SLADKOVODNÍCH RYB A JEJICH TKÁNÍCH

J. BICAN

BICAN J. (University of Agriculture, České Budějovice). *Cobalt Content in Some Fresh-water Fishes and their Tissues*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 917-923, 1976.

There are significant differences in cobalt content in fish bodies, waters and bottom sediments of various ponds under study. Statistically significant dependences were found between cobalt content in bottom sediments and their extracts. No statistically significant relation between the pairs sediment — water and sediment — fish was ascertained. Cobalt content was determined on the one hand in the total fish body, on the other in muscles, gills and liver. Mean total content ranges from 6.0 (in great maraena) to 10.3 mg/kg dry weight (in peled). The highest cobalt content was found in bodies of predacious fish. Cobalt is mainly accumulated in gills and liver.

fish; cobalt; water; sediment

Kobalt je důležitým mikroelementem se značnými fyziologickými účinky. Je součástí kyankobaltamínu (vitamín B₁₂) a řady příbuzných sloučenin. Tyto sloučeniny jsou pro velký počet nižších i vyšších rostlinných a živočišných organismů bezpodmínečně nutné. Bylo prokázáno, že podobně jako železo také kobalt urychluje biosyntézu bílkovin. Je také účinným mikroprvkem pro krvetvorbu. Přidávky kobaltu do krmiv kaprům měly za následek zvýšení počtu erytrocytů a fagocytiných součástí krve. Tímto způsobem se zvyšuje odolnost vůči nemocem. Přidávky kobaltu zvyšují produkci ryb.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Harms (1974) stanovil obsah kobaltu v rybách z Labe (úhoř, korjuška, ježdík, platýz, mník a cejn) a zjistil, že obsah kobaltu kolísá v rozmezí 0,005 až 0,050 mg na 1 kg syrového masa.

Příjem a vylučování kobaltu rybou *Acanthobius flavianus* sledoval Kimura (1972). Akumulace kobaltu v různých tkáních ryb ukazuje klesající tendenci v řadě jatra, ostatní vnitřnosti, ploutve, žábry, zažívací trakt, srdce, kůže, svaly. Podle práce Ophela (1971) je příjem kobaltu rybami ovlivňován způsobem jejich výživy. Malé přidávky stopových prvků mohou mít stimulační účinky na růst ryb. Podle Altuchova (1968) měly přidávky kobaltu za následek zvýšení výnosu kapra. K podobným výsledkům dospěl Jošev (1971) ve své tříleté studii. Při dávkách kobaltu 0,4 mg na 1 kg živé hmotnosti kaprů se zvýšil přírůstek v průměru

o 31 %. Rotovskája (1971) studovala vliv přísad kobaltu a manganu na produkci rybníků. Jako nejvýhodnější se ukázaly koncentrace 200 $\mu\text{g Mn l}^{-1}$ a směs 200 $\mu\text{g Mn}$ a 10 až 20 $\mu\text{g Co l}^{-1}$. Při uvedených koncentracích se zvýšila produktivita rybníků o 8 až 23 %.

MATERIÁL A METODA

Pro stanovení kobaltu v sladkovodních rybách bylo vybráno 14 rybníků ze tří rybníkářských oblastí jižních a jihozápadních Čech. Z třeboňské soustavy byly vybrány rybníky Ruda, Svět, Staré Jezero, Horusický, Velký Tisý a Spolský, z Vodňanska rybníky Nový, Velká Outrata, Dřemlívky a Záhorský a z Klatovska rybníky Hnačovský, Kozčinský, Korytný a Novec. Vybrané rybníky jsou jednak rekreační s omezeným hnojením (Svět, Hnačov a Záhorský), jednak rybníky intenzivně hnojené (Velká Outrata).

Odběry vzorků ryb byly prováděny při podzimních výloveh. Z rybníků Záhorský a Svět též při letních odchycích. Ze všech rybníků byly koncem července odebrány vzorky vod a dnových sedimentů a v nich stanoven obsah kobaltu.

Stanovení kobaltu bylo prováděno absorpční spektrofotometrií na přístroji Varian Techton AA 1200 plamenovou technikou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Obsah kobaltu ve vodách sledovaných rybníků (tab. I) souhlasí s rozsahem, který uvádí Albertová (1970) ve své přehledné práci.

I. Obsah kobaltu ve vodách sledovaných rybníků (v $\mu\text{g/l}$) — Cobalt content in the waters of ponds under study (in $\mu\text{g/l}$)

Rybník	Voda z rybníka	Rybník	Voda z rybníka
Hnačov	2,50	Záhorský	2,50
Kozčín	4,75	Ruda	4,50
Korytný	5,80	Svět	4,00
Novec	2,50	Staré Jezero	3,75
Nový	4,25	Spolský	3,50
Outrata	3,50	Horusický	3,20
Dřemlín	5,40	Velký Tisý	4,00

Obsah kobaltu ve vodách většiny sledovaných rybníků se mění v poměrně úzkém rozmezí od 2,5 do 5,8 $\mu\text{g l}^{-1}$. Nízký obsah kobaltu mají rybníky Svět, Novec a Záhorský. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u rybníků Korytného a Dřemlín.

Celkový obsah kobaltu ve dnových sedimentech (tab. II) je poměrně vysoký a leží v rozmezí 15,6 až 42 mg na 1 kg sušiny. Hodnoty pro jednotlivé rybníky jsou poměrně vyrovnané a variabilita kobaltu celkového i ve výluhu je poměrně malá. Vysoký obsah kobaltu byl nalezen u vodňanských rybníků Outrata, Záhorský a Dřemlín, dále pak u klatovských rybníků Novec a Korytný. Z třeboňských rybníků má vysoký obsah kobaltu pouze Spolský, ostatní jsou na kobalt chudé. Koncentrace kobaltu ve výluhu se

Rybník	Celkový obsah v mg/kg sušiny	Obsah stopových prvků ve výluhu v µg/ml	Rybník	Celkový obsah v mg/kg sušiny	Obsah stopových prvků ve výluhu v µg/ml
Hnačov	—	—	Dřemliny	37,0	0,48
Kozčín	26,2	0,22	Ruda	22,8	0,38
Korytný	37,8	0,43	Svět	—	—
Novec	43,3	0,66	S. Jezero	15,9	0,23
Nový	28,9	0,81	Spolský	37,0	0,70
Outrata	42,0	0,53	Horusický	15,6	0,26
Záhorský	36,5	0,49	V. Tisý	27,9	0,34

pohybuje od 0,23 do 0,81 µg ml⁻¹. Nízký obsah kobaltu ve výluhu mají třeboňské rybníky Horusický, Staré Jezero a Velký Tisý. Málo kobaltu obsahuje i Kozčín.

Ve sledovaných rybnících byl stanoven obsah kobaltu v některých typických druzích ryb. Ze všech sledovaných rybníků byly získány vzorky kapra a lina, ostatní druhy ryb byly většinou odebrány pouze z rybníků třeboňské oblasti.

Obsah kobaltu v rybách (tab. III) je velmi variabilní. Např. celkový obsah kobaltu u kapra se mění od 2,4 do 2,9 mg kg⁻¹, u lina od 2,2 do 9,5 mg kg⁻¹ sušiny.

Porovnáním obsahu kobaltu v rybách bylo zjištěno, že nejvíce kobaltu obsahují ryby z vodňanských rybníků Outraty a Záhorského, což zřejmě souvisí s poměrně vysokým obsahem tohoto prvku v sedimentu. Málo kobaltu obsahují ryby ze Starého Jezera a zejména z Hnačovského rybníka.

Obsah kobaltu v rybách je zřejmě ovlivňován celou řadou faktorů. Ryby z letních odchytů např. obsahovaly vyšší obsah kobaltu než z podzimních výlovů.

Kobalt je rozložen v těle ryb nerovnoměrně. Vysoký obsah je v játrech a žábrech. Málo kobaltu v žábrech mají dravé ryby (štika, candát, okoun). Štika má nejnižší obsah tohoto prvku v žábrech i játrech, jeho obsah v těchto orgánech nepřevyšuje v průměru hodnoty pro celou rybu a svalovinu. Je zajímavé, že průměrné obsahy kobaltu ve svalovině jsou směs vyšší než je obsah celkový. Obsahem kobaltu celkovým a ve svalovině se jednotlivé druhy ryb liší poměrně málo.

Obsah kobaltu je různý v jednotlivých sledovaných rybnících a u jednotlivých druhů ryb. Druhovými odlišnostmi se nejvýrazněji projevují v obsahu kobaltu v žábrech a játrech.

Statistickým vyhodnocením výsledků byl učiněn pokus určit, zda existují vzájemné závislosti mezi obsahem kobaltu v rybách, ve vodě a ve dnových sedimentech a jejich výluzech. Výsledky jsou uvedeny v tab. IV.

V předložené práci nebyl nalezen vztah mezi obsahem kobaltu v sedimentu a jeho výluhu na jedné straně a obsahem kobaltu ve vodě, ač

III. Obsah kobaltu v rybách a v jejich tkáních (mg na 1 kg sušiny) — Cobalt content in fish and their tissues (mg/kg dry weight)

	Kapr (<i>Cyprinus carpio</i>)				Lín (<i>Tinca tinca</i>)				Cejn (<i>Abramis brama</i>)			
	celý	svalovina	žábry	játro	celý	svalovina	žábry	játro	celý	svalovina	žábry	játro
Outrata	7,4	9,2	21,6	10,4	7,6	10,9	8,2	70,5	—	—	—	—
Záhorský	8,4	9,8	18,1	8,0	6,5	13,4	53,4	37,5	—	—	—	—
Záhorský — odchyt	—	—	—	—	9,5	16,5	29,3	32,9	—	—	—	—
Dřemliny	9,0	8,0	—	—	8,1	4,0	—	—	8,4	14,5	—	—
Nový	7,8	8,5	27,0	7,7	9,5	6,4	28,9	18,9	—	—	—	—
Korytný	8,1	7,7	—	—	7,8	8,6	—	—	—	—	—	—
Hnačov	2,4	2,0	—	2,1	2,5	9,9	15,4	8,3	—	—	—	—
Hnačov — odchyt	7,7	5,3	16,9	35,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Kozčín	3,6	6,2	—	—	8,6	14,6	—	—	—	—	—	—
Novec	7,6	8,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Velký Tisý	8,2	18,4	7,5	5,7	7,7	6,6	24,9	—	7,9	—	—	—
Spolský	8,1	7,5	—	—	2,2	7,1	—	—	—	—	—	—
Horusický	9,2	7,0	5,1	20,7	7,3	5,7	16,7	4,2	7,4	—	—	8,1
Staré Jezero	5,3	7,9	—	—	3,4	9,7	—	—	—	—	—	—
Ruda	7,1	—	—	3,1	7,6	6,2	—	2,7	—	—	—	—
Svět — odchyt	5,8	8,5	7,2	7,4	2,7	—	—	—	—	—	—	—
Průměr	7,1	8,4	15,9	8,2	6,6	8,6	24,6	23,7	7,9	14,5	—	8,1

	Karas (<i>Carassius carassius</i>)				Plotice (<i>Rutilus rutilus</i>)				Štika (<i>Esox lucius</i>)			
	celý	svalovina	žábry	játro	celá	svalovina	žábry	játro	celá	svalovina	žábry	játro
Outrata	7,8	—	—	—	8,0	15,2	62,8	42,1	—	—	—	—
Záhorský	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Záhorský — odchyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dřemliny	—	—	—	—	7,7	—	—	—	—	—	—	—
Nový	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Korytný	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hnačov	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kozčín	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Velký Tisý	8,0	12,9	29,8	—	7,4	24,4	71,6	45,7	8,0	6,3	9,8	5,0
Spolský	—	—	—	—	8,4	14,5	—	—	8,5	11,6	—	—
Horusický	—	—	—	—	7,2	8,7	29,6	28,9	9,3	3,3	7,4	2,1
Staré Jezero	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	7,6	—	—
Ruda	7,0	—	—	—	7,6	6,5	—	61,9	6,8	20,2	4,2	24,3
Průměr	7,6	12,9	29,8	—	7,7	13,9	54,7	44,7	8,1	9,8	7,1	10,5

Tabulka III. pokračování

	Candát (<i>Stizostedion lucioperca</i>)				Okoun (<i>Perca fluviatilis</i>)				Maréna (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>)				Peleď (<i>Coregonus peled</i>)	
	celý	svalovina	žábry	játra	celý	svalovina	žábry	játra	celá	svalovina	žábry	játra	celý	svalovina
Outrata	—	—	—	—	8,7	26,7	18,4	47,5	—	—	—	—	—	—
Záhorský	—	—	—	—	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dřemlín	—	—	—	—	8,6	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Nový	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,8	58,0	63,2	—	—
Korytný	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hnačov	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2	7,3	31,6	—	—	—
Kozčín	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	7,1	—	—	—	—
Novec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Velký Tisý	7,6	17,0	26,7	50,7	7,5	22,1	19,7	—	6,9	13,6	27,5	37,2	—	—
Spolský	8,2	4,0	—	—	9,1	6,6	—	—	—	—	—	—	8,4	7,1
Horusický	8,4	8,4	22,5	—	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Staré Jezero	7,0	7,2	—	—	—	—	—	—	2,3	3,7	—	—	12,2	4,7
Ruda	8,2	—	7,5	—	7,7	15,2	28,0	68,9	—	—	—	—	—	—
Průměr	7,9	9,2	18,2	50,7	8,2	17,1	22,0	58,2	6,0	8,3	39,0	50,3	10,3	5,9

IV. Statistické určení závislosti mezi obsahem kobaltu v rybách, ve vodě a ve dnových sedimentech a jejich výluzích — Statistical assessment of the dependence between cobalt content in fish tissues, water, bottom sediments and their extracts

Poř. č.	Srovnávaná dvojice	Kobalt
1.	výluh sedimentu — ryby	++
2.	výluh sedimentu — sediment	+
3.	výluh sedimentu — voda	—
4.	ryby — sediment	—
5.	ryby — voda	—
6.	sediment — voda	—

Statisticky významná závislost je označena +, vysoce významná závislost symbolem ++

by se to dalo očekávat. Celkem je logické, že u ryb, jejichž součástí potravy je bentos (např. kapr, lín), bude obsah kobaltu souviset s obsahem kobaltu ve výluhu sedimentu. Tato hodnota dává do určité míry představu o tom, jak pevně jsou prvky v sedimentu vázány, a pravděpodobně je úměrná koncentraci kobaltu ve vodě rybníka. Vztah mezi obsahem kobaltu ve vodě a v rybách dokázán nebyl.

Literatura

- ALTUCHOV, K. — BULATOVIČ, M.: Dlja ulučšenija rosta foreli, Rybovodstvo i rybolovstvo, 1968, č. 1, s. 16.
 HARMS, U.: Rostimmung der Übergangsmetalle Mangan, Eisen, Kobalt, Kupfer und Zink in Flußfischen mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse und der flammenlosen Atomabsorption, Arch. Fisch. Wiss., 25, 1974, č. 1-2, s. 63-74.
 JOŠEV, L. — GROZEV, G.: The effect of cobalt on the fish productivity of carp ponds. Izv. Stn. Sladkovod. ribar., Plovdiv, 8, 1971, s. 95-101, In: Aq. Sci. Fish. Abstr., 3, 1973, č. 9, 9879.
 KIMURA, K. — ICHIKAWA, R.: Accumulation and retention of ingested cobalt by the common goby, Bull. Jap., soc. Sci. fish., 38, 1972, s. 1097-1103.
 ROTOVSKAJA, V. S. — POROCHONSKAJA, E. M. — PANČENKO, C. M.: Vlijanije mikroelementov na vodnyje organizmy i ryboproduktivnosť prудov, Rybnoje chozjajstvo, 1971, č. 13, s. 87-90.

Došlo dne 20. 9. 1976

BICAN J. (Vysoká škola zemědělská, České Budějovice). *Obsah kobaltu v některých druzích sladkovodních ryb a v jejich tkáních*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12): 917-923, 1976.

Obsah kobaltu v rybách, vodách a dnových sedimentech v jednotlivých sledovaných rybnících se výrazně liší. Statisticky významné závislosti byly zjištěny mezi obsahem kobaltu v dnových sedimentech a jejich výluzích. Statisticky významná závislost mezi dvojicemi sediment-voda a sediment-ryby nebyla zjištěna. U ryb byl stanoven kobalt jednak v celé rybě, jednak ve svalovině, žábřácích a v játrech. Průměrný celkový obsah se pohybuje od 6,0 (u marény) do 10,3 mg kg⁻¹ sušiny (u peledě). Nejvíce kobaltu mají v těle dravé ryby. Kobalt se kumuluje především v žábřácích a játrech.

ryby; kobalt; voda; sediment

БИЦАН Я., (Сельскохозяйственный институт, Чешске Будейовице). Содержание кобальта в некоторых видах пресноводных рыб и в их тканях. *Živočišná výroba* (Praha) 21 (12): 917-923, 1976.

Содержание кобальта в рыбах, водах и донных осадках в некоторых исследуемых прудах существенно различается. Статистические важные зависимости существовали между содержанием кобальта в донных осадках и их выщелачивании. Статистически важные зависимости между парами осадок—вода и осадок—рыбы не были установлены. У рыб кобальт усваивали как во всей рыбе, так в мышцах, жабрах и в печени. Средний общий процент содержания колеблется от 6,0 (у сев) до 10,3 мг кг⁻¹ сухого вещества (у сига). Самый большой процент кобальта находится в теле хищных рыб. Наибольшая кумуляция кобальта находится в жабрах и печени.

рыбы; кобальт; вода; осадок

BICAN J. (Landwirtschaftliche Hochschule, České Budějovice). Der Co-Gehalt der bestimmten Süßwasserfische und deren Gebewe. *Živočišná výroba* (Praha) 21 (12): 917-923, 1976.

Der Co-Gehalt der Fische, des Wassers und der Bodensedimente ist in den einzelnen untersuchten Teichen recht unterschiedlich. Statistisch signifikante Abhängigkeiten konnten zwischen dem Co-Gehalt der Bodensedimente und deren Extrakte nachgewiesen werden. Eine statistisch signifikante Abhängigkeit zwischen den Faktoren „Sediment-Wasser“ und „Sediment-Fische“ konnte nicht nachgewiesen werden. Bei den Fischen wurde der Co-Gehalt einerseits in dem ganzen Fisch und andererseits im Muskelgewebe, in der Kieme und in der Leber gemessen. Der durchschnittliche Co-Gehalt schwankt von 6,0 (Maräne) bis zu 10,3 mg kg⁻¹ Trockensubstanz (Peled). Den höchsten Co-Gehalt weisen die Raubfische auf. Der Co kumuliert sich vor allem in der Kieme und in der Leber.

Fische; Kobalt; Wasser; Sediment

Adresa autora:

Mř. prof. Jaroslav Bican, CSc., Vysoká škola zemědělská, fakulta provozně ekonomická, 370 07 České Budějovice, katedra chemie, Šrámkova 15

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku živočišné výroby

Uvedené publikace je možno si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé publikace uveďte signaturu.

KOCH, W. C 23.479

Fischzucht. Lehrbuch für Züchter und Teichwirte.

Hamburg, P. Parey 1976. 262 s. 195 obr. (Ryby sladkovodní — chov — příručka / Ryby sladkovodní — chov umělý / Ryby sladkovodní — nemoci — příručka / Pstruh — chov — příručka)

LEONARD, J. S. C 21.156/128

Die toskoms van varswatervisproduksie in die Republiek van Suid-Afrika.

Pretoria, Depart. van landbou-tegniese dienste 1975. 5 s. Tegniese mededeling No 128. (Ryby sladkovodní — chov — Jihoafrická republika — výzkum)

C 23.287

Review of fisheries in OECD member countries. 1973.

Paris, OECD (1974). 231 s. obr. tab. (Rybářství — Organizace pro hospodářskou spolupráci a vývoj — statistiky)

D 63.759/1

Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov rib v predelach ich arealov. Část 1.

Vilnius, Mintis 1974. 143 s. (Rybářské výzkumnictví — sborník / Ryby — produkce — sborník / Ryby — plodnost — sborník — SSSR)

C 23.273

Osobennosti razvitiya ryb v različnyh jestestvennyh i eksperimentalnyh usloviyach.

Moskva, Nauka 1975. 147 s. obr. tab. (Ryby sladkovodní — chov umělý — vývoj — vztahy / Ryby sladkovodní — vývoj — teplota — vliv / Ryby sladkovodní — vývoj — pesticidy — vliv — sborník — SSSR)

E 37.104

Technologija proizvodstva ryby.

Moskva, Kolos 1974. 159 s. tab. (Ryby — chov a krmení — sborník — SSSR)

VZTAH MEZI OBSAHEM MĚDI V RYBÁCH, PLANKTONU A VODĚ RYBNÍKŮ

K. DRBAL

DRBAL K. (University of Agriculture, České Budějovice). *Relation between Copper Contents in Fish Tissues, in Plankton and in Pond Waters*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 925-932, 1976.

The paper presents copper contents determined in fish tissues, in water and plankton from 14 ponds in the Třeboň, Vodňany, and Klatovy districts. Copper content in pond waters ranges from 4.7 to 47.6 $\mu\text{g/l}$ (the mean value is 12.35 mg copper per one liter). Total mean copper contents in fish tissues reach the values of 3.5 mg copper per 1 kg dry weight (great maraena) to 6.4 mg/kg (roach, crucian carp). Copper is accumulated, first of all, in liver (11.8 mg/kg to 39.3 mg/kg dry weight) and in gills (8.6 mg/kg to 26.5 mg/kg dry weight). Differences in copper content in various fishes were found (especially mainly in liver and gills). The lowest copper content was observed in great maraena and pike, the highest in the carp family. Plankton accumulates considerable copper quantity, mean copper content being 370.8 mg/kg dry weight (253 to 582 mg/kg dry weight).

fish; copper; water; plankton

Obash mědi v povrchových vodách se pohybuje v dosti širokém rozmezí. Kroner (1965) uvádí pro obsah mědi v některých amerických řekách hodnoty 1 až 100 $\mu\text{g l}^{-1}$. Pasternak a Antoniewicz (1970) zjistili v polských řekách 42 až 155 $\mu\text{g Cu l}^{-1}$ a v rybnících 3,6 až 20 $\mu\text{g l}^{-1}$.

Značné rozdíly v obsahu mědi je možno nalézt jak v různých místech vodních toků a nádrží, tak i v různých hloubkách (Pasternak, 1971). Obsah mědi ve vodních tocích a nádržích je závislý na fyzikálně chemických vlastnostech substrátů úvodí a daného toku a na stavu znečištění. Sezónní variabilita v obsahu mědi dokazuje závislost na meteorologických jevech, jež mají vztah k intenzitě biologických pochodů ve vodním prostředí a k chemické erozi substrátu (Pasternak, Antoniewicz, 1971). Měď může být ve vodě přítomna ve formě iontů Cu^{2+} nebo vázaná ve formě komplexních sloučenin (Chau, Lum-Shue-Chan, 1974). Podle Williamse (1969) je 5 až 28 % mědi vázáno na organickou hmotu. Tato skutečnost je důležitá pro hodnocení toxicity mědi vůči planktonním řasám. Přítomnost ligandů, schopných vázat měď do komplexů, snižuje její toxicitu (Gächter et al., 1973).

Hlavní zásobárnou mědi v těle ryb jsou játra (Berman, Ilzin,

1968). Její obsah v tomto orgánu je až desateronásobně vyšší než ve svalovině. Nejméně mědi je v šupinách. Podle uvedené práce obsahují játra plotice 23 až 29 mg Cu na 1 kg živé hmotnosti, játra cejna 35 až 40 mg Cu kg⁻¹.

Na rozdílný obsah mědi u ryb s odlišným způsobem výživy upozorňuje práce Toppingova (1973). Vysoký obsah mědi v játrech, žluči a ve svalovině byl nalezen u pstruha (Govorova, 1969). Bylo také zjištěno, že obsah mědi je nejvyšší u mladých ryb, se stoupajícím věkem se snižuje.

Planktonní organismy jsou schopné ve značné míře kumulovat měď a ostatní stopové prvky. Měď má algicidní a algistatické účinky. Podle Bartheletta a Rabeho (1974) je algicidní koncentrace mědi 30 µg l⁻¹ a její účinek se projevuje zpožděním růstové fáze. Podle Hornea a Goldmana (1974) inhibuje měď již ve stopových množstvích fixaci dusíku modrozelenými řasami.

MATERIÁL A METODA

Ke sledování dynamiky mědi bylo vybráno 14 rybníků z Klatovska, Vodňanska a Třeboňska. Tři z nich (Svět, Hnačov a Záhorský) patří k rybníkům rekreačním. Sledované rybníky se liší svým charakterem. Třeboňské a klatovské rybníky mají převážně písčité dno s větším či menším podílem jílovitých částic. Staré Jezero je na rašelinové půdě. Vodňanské rybníky si jsou svým charakterem podobné. Jejich sediment i podloží jsou tvořeny jílovitými částicemi.

Pro stanovení mědi ve vodě bylo vždy odebíráno 5 l průměrného vzorku vody, která byla přefiltrována přes síto 50 µm. Voda byla na místě konzervována koncentrovanou kyselinou dusičnou (20 ml). Toto množství vody bylo odpařeno na objem 100 ml. Vzorky vod byly odebírány v období od 30. 6. do 9. 7. 1975, ze třech rybníků byly provedeny odběry v květnu, červnu a červenci. U některých rybníků byly provedeny i odběry vody z přítoků.

Pro stanovení mědi v planktonu byl vzat plankton zachycený na síti 50 µm. Vzorky ryb byly odebírány vždy při podzimních výloveh a z rybníků Svět a Záhorský byly získány též vzorky z letních odchytů. Obsah mědi byl stanoven v celé rybě, svalovině, játrech a žábrech.

Biologický materiál (plankton a ryby) byl usušen v sušárně při 105 °C do konstantní hmotnosti, pak byl v porcelánovém kelímku opatrně zuhelněn a vyžhán v muflové peci při 450 až 500 °C. Zbytek po žhání byl rozpuštěn v 10 ml kyseliny chlorovodíkové (1 : 1). Pokud nebylo vyžhání a rozpuštění dokonalé, byl získaný roztok přefiltrován, zbytek na filtru znovu vyžhán a po rozpuštění přidán k prvnímu podílu.

Stanovení mědi bylo prováděno atomovou absorpční spektrofotometrií při vlnové délce 324,8 nm na přístroji Varian Techtron AA 1200 plamenovou technikou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

OBSAH MĚDI V RYBÁCH A JEJICH TKÁNÍCH

Výsledky stanovení obsahu mědi v rybách a jejich tkáních uvádí tab. I. Pro srovnání jednotlivých rybníků je nejlépe vzít hodnoty dané pro kapra a lína, neboť jejich vzorky byly k dispozici ze všech rybníků.

Nejnižší obsah mědi mají ryby z Hnačovského rybníka, Novce a Spolského. Ryby z vodňanských rybníků mají obsahy mědi vesměs nadprůměrné. To se projevuje zvláště u žaber a jater. Nejvyšší obsah mědi byl

I. Obsah mědi v rybách a v jejich tkáních (mg na 1 kg sušiny) — Copper content in fish and their tissues (mg/kg dry weight)

	Kapr (<i>Cyprinus carpio</i>)				Lín (<i>Tinca tinca</i>)				Cejn (<i>Abramis brama</i>)			
	celý	svalovina	žábry	játra	celý	svalovina	žábry	játra	celý	svalovina	žábry	játra
Outrata	6,6	5,2	12,1	20,1	6,4	8,6	31,1	63,3	—	—	—	—
Záhorský	5,5	6,3	10,7	25,6	5,7	7,1	22,3	35,0	—	—	—	—
Záhorský — odchyt	5,9	6,6	14,0	11,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Dřemliny	6,7	5,5	—	—	5,8	3,4	—	—	5,0	5,5	—	—
Nový	6,8	5,5	12,6	27,4	6,8	4,3	14,7	55,7	—	—	—	—
Korytný	5,3	5,2	—	—	6,2	4,4	—	—	—	—	—	—
Hnačov	3,8	5,1	—	8,1	4,3	6,6	13,2	62,8	—	—	—	—
Hnačov — odchyt	4,1	2,6	16,0	23,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Kozčín	6,2	4,2	—	—	5,5	19,8	—	—	—	—	—	—
Novec	4,5	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Velký Tisý	6,5	7,1	14,8	16,5	6,4	8,4	10,3	—	6,2	—	—	—
Spolský	5,9	4,2	—	—	3,6	4,6	—	—	—	—	—	—
Staré Jezero	6,0	4,9	—	—	5,6	6,1	—	—	—	—	—	—
Ruda	7,2	—	2,7	2,3	5,9	3,4	—	11,6	—	—	—	—
Svět — odchyt	6,0	4,3	5,6	18,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Horusický	7,6	4,5	6,0	11,6	5,4	4,7	4,4	22,4	4,7	4,9	11,0	13,6
Průměr	5,9	4,9	9,8	16,3	5,4	5,7	14,3	39,9	5,5	5,3	11,0	13,6

	Plotice (<i>Rutilus rutilus</i>)				Karas (<i>Carassius carassius</i>)				Štika (<i>Esox lucius</i>)			
	celá	svalovina	žábry	játra	celý	svalovina	žábry	játra	celá	svalovina	žábry	játra
Outrata	5,8	8,6	30,5	29,1	5,9	—	—	—	—	—	—	—
Záhorský	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dřemliny	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nový	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Korytný	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hnačov	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kozčín	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Velký Tisý	6,8	8,9	30,5	16,6	7,1	8,2	25,9	—	5,3	3,5	7,6	7,3
Spolský	6,5	9,6	—	—	—	—	—	—	4,0	6,4	—	—
Horusický	6,5	6,4	22,4	7,8	—	—	—	—	6,1	3,1	9,6	3,7
Staré Jezero	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4	7,2	—	—
Ruda	6,2	—	22,8	20,5	6,2	—	—	—	5,6	8,1	9,8	23,0
Průměr	6,4	8,4	26,5	17,9	6,4	8,2	25,9	—	5,2	5,7	8,6	11,8

Tab. I. pokračování

	Candát (<i>Stizostedion lucioperca</i>)				Okoun (<i>Perca fluviatilis</i>)				Maréna (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>)				Peleď (<i>Coregonus peled</i>)	
	celý	svalovina	žábry	játro	celý	svalovina	žábry	játro	celá	svalovina	žábry	játro	celý	svalovina
Outrata	—	—	—	—	4,4	8,5	9,5	22,8	—	—	—	—	—	—
Záhorský	—	—	—	—	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dřemlín	—	—	—	—	6,5	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—
Nový	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	5,1	17,4	30,9	—	—
Korytný	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hnačov	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	5,5	18,2	10,5	—	—
Kozčín	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novec	—	—	—	—	—	—	—	—	5,6	3,5	—	—	—	—
Velký Tisý	5,0	9,7	15,5	26,0	5,3	8,6	9,6	—	4,6	3,0	13,6	27,0	—	—
Spolský	5,4	2,8	—	—	4,8	3,6	—	—	—	—	—	—	4,6	4,2
Horusický	5,5	4,6	16,4	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—	5,8	4,6
Staré Jezero	4,8	3,5	—	—	—	—	—	—	3,7	2,6	—	—	—	—
Ruda	5,8	—	32,4	—	5,6	12,2	49,3	28,8	—	—	—	—	—	—
Průměr	5,3	5,2	21,6	26,0	5,3	7,7	22,8	25,8	4,5	4,0	16,4	22,8	5,2	4,4

v souhlasu s literárními údaji nalezen v játrech a žábrech. Porovnávat jednotlivé druhy ryb je pro poměrně malé rozdíly v obsahu mědi obtížné. Zdá se však, že v průměru mají kaprovité ryby celkový obsah mědi i obsah ve svalovině vyšší než ryby ostatních čeledí. Štika se vyznačuje poměrně nízkým obsahem mědi v žábřích a játrech. Výsledky z letních odchytů a jarních výlovů se prakticky neliší.

OBSAH MĚDI VE VODÁCH

Z tab. II vyplývá, že obsah mědi ve vodě rybníků kolísá v dosti širokém rozmezí (od 4,7 do 43,6 $\mu\text{g l}^{-1}$), ve většině rybníků se však pohybuje od 5 do 8,5 $\mu\text{g l}^{-1}$. Největší obsah byl nalezen ve vodě ze Starého Jezera, nejnižší ze Světa.

Mezi obsahem mědi v přítoku (tab. III) a ve vodě rybníka není patrna zřejmá souvislost. Zajímavé je, že všechny rekreační rybníky (Svět, Hnačovský a Záhorský) mají podstatně vyšší obsah mědi v přítoku než ve vodě rybníční. Tuto skutečnost nelze vysvětlit charakterem rybníků, protože jmenované tři patří ke zcela odlišným typům. Zřejmě se zde projevují vlivy hnojení.

II. Obsah mědi v jednotlivých rybnících a v jejich přítocích (v μg na 1 liter) — Copper content in various ponds and their tributaries (in μg)

Rybník	Voda z rybníka	Voda z přítoku	Rybník	Voda z rybníka	Voda z přítoku
Hnačov	5,90	25,20	Záhorský	5,60	14,40
Kozčín	14,50	12,80	Ruda	7,10	—
Korytný	5,70	—	Svět	4,70	17,60
Novec	8,50	8,50	Staré Jezero	43,60	—
Nový	6,00	—	Spolský	7,40	2,20
Outrata	12,70	—	Horusický	16,20	21,00
Dřemliny	6,50	—	Velký Tisý	14,50	8,20

III. Sezónní kolísání obsahu mědi ve vodách (v μg na 1 liter) — Seasonal fluctuations of copper content in waters

	Obsah mědi v $\mu\text{g l}^{-1}$								
	Hnačov			Záhorský			Svět		
	20. 5.	30. 6.	22. 7.	20. 5.	8. 7.	22. 7.	21. 5.	9. 7.	21. 7.
Rybník	30,1	5,9	14,5	27,0	5,6	11,7	18,3	4,7	15,0
Přítok	27,9	25,2	12,7	23,5	14,4	47,6	ze Spolského rybníka		
							25,0	19,0	16,2
							z Opatovického rybníka		
							17,9	17,6	12,7

Sezónní variabilita obsahu mědi ve vodě je značná. Ve shodě s literárními údaji bylo zjištěno minimum při odběrech koncem června a začátkem července. Podle Pasternaka (1971) jsou tyto změny do značné míry způsobeny biologickými procesy, probíhajícími ve vodě.

OBSAH MĚDI V PLANKTONU

Jak vyplývá z tab. IV, pohybuje se obsah mědi v planktonu v rozmezí 120,9 a, 582,0 mg Cu kg⁻¹ sušiny, což je až stonásobek obsahu mědi v rybách a ve vodách. Planktonní organismy mají zřejmě mimořádnou schopnost kumulovat měď.

IV. Obsah mědi v planktonu (v mg na 1 kg sušiny) — Copper content in plankton (mg/kg dry weight)

Rybník	Cu	Rybník	Cu
Hnačov	413,6	Záhorský	253,5
Kozčín	—	Ruda	524,3
Korytný	286,9	Svět	—
Novec	582,0	Staré Jezero	549,9
Nový	332,7	Spolský	—
Outrata	120,9	Horusický	—
Dřemliny	—	Velký Tisý	319,5
Průměr: 370,3			

VZÁJEMNÝ VZTAH MEZI OBSAHEM MĚDI VE VODĚ, PLANKTONU A RYBÁCH

Statistickým vyhodnocením výsledků byl určen vztah mezi obsahem mědi ve vodě, rybách a v planktonu. Jako obsah mědi v rybách byla použita hodnota vypočtená z průměrných obsahů celkové mědi u kapra a lína. Statisticky významná závislost byla nalezena mezi obsahem mědi ve vodě a v rybách a mezi obsahem mědi ve vodě a planktonu. Je však překvapující, že nebyl nalezen vztah mezi obsahem mědi v rybách a planktonu, který je součástí potravy kapra a lína.

Literatura

- BARTLETT, L. — RABE, F. W. — FUNK, W. H.: Effects of copper, zinc and cadmium on *Selanastrum capricornutum*. Water. Res., 8, 1974, č. 3, s. 179-185.
- BERMAN, S. A. — ILZIN, A. Z.: Raspredelenije mikroelementov manganca, železa, medi a cinka v organach i tkanjach presnovodnych promyslovych ryb. In: Mikroelementy v organisme ryb i ptic, Riga 1968, s. 5-18.
- GÄCHTER, R. — LUM-SHUE-CHAN, K. — CHAU, Y. K.: Complexing capacity of the nutrient medium and its relation to inhibition of algal photosynthesis by copper. Schweiz. Zeitschrift für hydrologie, 35, 1973, s. 252-256.
- GOVOROVA, M. F.: Soděržaniye medi v tkanjach někotorych prudovych ryb. In: Trudy Vsesojuznogo naučnoissledovatelskovo instituta rybnovo chozjajstva, 1969, s. 328-330.

- HORNE, A. J. — GOLDMAN, C. R.: Suppression of nitrogen fixation by blue-green algae in a eutrophic lake with trace addition of copper. *Science*, 183, 1974, č. 4123, s. 409-411.
- CHAU, Y. K. — LUM-SHUE-CHAN, K.: Determination of labile and strongly bound metals in lake water. *Water. Res.*, 8, 1974, s. 383-388.
- KRONER, R. C. — KOPP, J. F.: Trace elements in six water systems of the United States. *J. Am. Water Works Ass.*, 57, 1965, č. 2, s. 150-159.
- PASTERNAK, K. — ANTONIEWICZ, A.: Wstępne badania nad zawartością niektórych mikroskładników w wodach powierzchniowych południowej Polski. *Acta hydrobiol.*, 12, 1970, č. 2-3.
- PASTERNAK, K.: Zawartość miedzi, cynku i manganu w wodzie zbiornika zaporowego w Goczałkowicach oraz kilku innych zbiorników. *Acta hydrobiol.*, 13, 1971, č. 2, s. 159-177.
- PASTERNAK, K. — ANTONIEWICZ, A.: Zmiennosc zawartości miedzi, cynku i manganu w wodzie kilku rzek, potoków i stawów karpiowych. *Acta hydrobiol.*, 13, 1971, č. 3, s. 251-268.
- WILLIAMS, P. M.: The association of copper with dissolved organic matter in seawater. *Limnol. and oceanogr.*, 14, 1969, s. 156-158.

Došlo dne 20. 9. 1976

DRBAL K. (Vysoká škola zemědělská, Č. Budějovice). *Vztah mezi obsahem mědi v rybách, planktonu a vodě rybníků*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 925-932, 1976.

V práci byl stanoven obsah mědi v rybách, jejich tkáních, vodě a planktonu ze 14 rybníků Třeboňská, Vodňanská a Klatovská. Obsah mědi ve vodách rybníků se pohybuje v rozmezí od 4,7 do 47,6 $\mu\text{g l}^{-1}$ (průměrná hodnota je 12,35 μg mědi na 1 litr). Průměrné celkové obsahy mědi v rybách se pohybují od 3,5 mg mědi na 1 kg sušiny (maréna) do 6,4 mg kg^{-1} (plotice, karas). Měď se kumuluje především v játrech (11,8 mg kg^{-1} až 39,3 mg kg^{-1} sušiny a v žábách 8,6 mg kg^{-1} až 26,5 mg kg^{-1} sušiny). Byly zjištěny rozdíly v obsahu mědi u jednotlivých druhů ryb (zejména právě v játrech a žábách). Nejnížší obsah mědi byl nalezen u marény a štiky, nejvyšší u kaprovitých ryb. Plankton kumuluje značné množství mědi, její průměrný obsah byl 370,8 mg kg^{-1} sušiny (253 až 582 mg kg^{-1} sušiny).

ryby; měď; voda; plankton

ДРБАЛ К. (Сельскохозяйственный институт, Ческе Будейовице). *Связь между содержанием меди в рыбах, планктоне и водой прудов*. Животноводство (Прага) 21 (12) : 925-932, 1976.

В работе определялось содержание меди в рыбах, их тканях, воде и планктоне из 14 прудов Гржебонского, Воднянского и Клатовского районов. Содержание меди в водах прудов колеблется в диапазоне от 4,7 до 47,6 l^{-1} (среднее количество 12,35 меди на 1 литр). Среднее общее содержание в рыбах колеблется от 3,5 мг меди на 1 кг сухого вещества (сея) до 6,4 мг kg^{-1} (плотва, карась). Кумуляция меди, преимущественно в печени (11,8 мг kg^{-1} — 39,3 мг kg^{-1} сухого вещества) и в жабрах (8,6 мг kg^{-1} — 26,5 мг kg^{-1} сухого вещества). Существовали различия в содержании меди у отдельных видов рыб (главным образом в печени и жабрах). Самое низкое содержание было у сеи и щуки, наибольшее у карповых. Значительное количество меди накапливает планктон, среднее содержание составляло 370,8 мг kg^{-1} сухого вещества (253—582 мг kg^{-1} сухого вещества).

рыба; медь; вода; планктон

DRBAL K. (Landwirtschaftliche Hochschule, České Budějovice). *Die Beziehungen zwischen dem Cu-Gehalt der Fische, des Planktons und des Teichwassers*. Živočišná výroba (Praha) 21 (12) : 925-932, 1976.

In der Arbeit wurde der Cu-Gehalt in den Fischen, in deren Gewebe, im Wasser und im Plankton von 14 Teichen des Třeboň-, Vodňany- und Klatovy-Gebietes bestimmt. Der Cu-Gehalt im Teichwasser schwankt von 4,7 bis 47,6 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Der

Durchschnittswert beträgt $12,35 \mu\text{g Cu/l Litr}$). Der durchschnittliche Cu-Gehalt in den Fischen schwankt von $3,5 \text{ mg Cu/l kg Trockensubstanz}$ (Maräne) bis $6,4 \text{ mg kg}^{-1}$ (Plötze, Karausche). Das Kupfer speichert sich vor allem in der Leber ($11,8 \text{ mg kg}^{-1}$ bis $39,3 \text{ mg kg}^{-1}$ Trockensubstanz) und in der Kieme ($8,6 \text{ mg kg}^{-1}$ bis $26,5 \text{ mg kg}^{-1}$ Trockensubstanz). Es wurden Unterschiede im Cu-Gehalt bei verschiedenen Fischarten (insbesondere in der Leber und in der Kieme) festgestellt. Der niedrigste Cu-Gehalt wurde bei der Maräne und beim Hecht, der höchste bei den Karpfen festgestellt. Das Plankton kumuliert eine beträchtliche Cu-Menge, der Durchschnittsgehalt beträgt $370,8 \text{ mg kg}^{-1}$ Trockensubstanz (253 bis 582 mg kg^{-1} Trockensubstanz).

Fische; Kupfer; Wasser; Plankton

Rukopis odevzdán k tisku 25. 10. 1976 — Podepsáno k tisku 17. 3. 1977

Drb.

Adresa autora:

Ing. Karel Drbal, CSc., Provozně ekonomická fakulta VŠZ, 370 01 České Budějovice, katedra chemie, Šrámkova 15

OBSAH

Jirásek J.: Možnosti počátečního odkrmu kapřího plůdku náhradními krmivy	871
Hochman L., Klas M.: Produkce rychleného plůdku síhů v sádkách	881
Svobodová Z.: Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	891
Valenta M., Šlechtová V., Šlechta V., Kálal L.: Izoenzymy laktátdehydrogenázy v tkáních některých ryb čeledi <i>Cyprinidae</i>	901
Bican J.: Obsah kobaltu v některých druzích sladkovodních ryb a jejich tkáních	917
Drbal K.: Vztah mezi obsahem mědi v rybách, planktonu a vodě rybníků	925

СОДЕРЖАНИЕ

Иирасек Й.: По вопросу о возможностях начального откорма малька карпа кормами заместителями	878
Гохман Л., Клас М.: Продукция сеголеток сига в садках	890
Свободова З.: Влияние характера питания на содержание гликогена в гепатопанкреатите и в мышцах карпа (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	899
Валента М., Шлехтова В., Шлехта В., Калал Л.: Изоэнзимы лактатдегидрогеназа в тканях некоторых рыб семейства <i>Cyprinidae</i>	915
Бицан Я.: Содержание кобальта в некоторых видах пресноводных рыб и в их тканях	923
Дрбал К.: Связь между содержанием меди в рыбах, планктоне и водой прудов	931

CONTENTS

Jirásek J.: Possibilities of the Initial Feeding of Carp Fry with Substitute Feeds	871
Hochman L., Klas M.: Production of Whitefish Forced Fry in Storage Ponds	881
Svobodová Z.: The Effect of the Feed Type on Glycogen Content in Hepatopancreas and Muscles of Carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	891
Valenta M., Šlechtová V., Šlechta V., Kálal L.: Lactate Dehydrogenase Isoenzymes in Tissues of Some Fish of the Family <i>Cyprinidae</i>	901
Bican J.: Cobalt Content in Some Fresh-water Fishes and their Tissues	917
Drbal K.: Relation between Copper Contents in Fish Tissues, in Plankton and in Pond Waters	925

INHALT

Jirásek J.: Möglichkeiten der Anfangsanfütterung der Karpfebrut mit Ersatzfuttermitteln	878
Hochman L., Klas M.: Die Treibrenkenbrutproduktion in Fischhältern	890
Svobodová Z.: Einfluß der Nahrung auf den Glykogengehalt im Hepatopankreas und im Muskelgewebe der Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	899
Valenta M., Šlechtová V., Šlechta V., Kálal L.: Izoenzyme der Laktatdehydrogenase im Gewebe einiger Fische der Familie <i>Cyprinidae</i>	916
Bican J.: Der Co-Gehalt der bestimmten Süßwasserfische und deren Gewebe	923
Drbal K.: Die Beziehungen zwischen dem Cu-Gehalt der Fische, des Planktons und des Teichwassers	932

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, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.