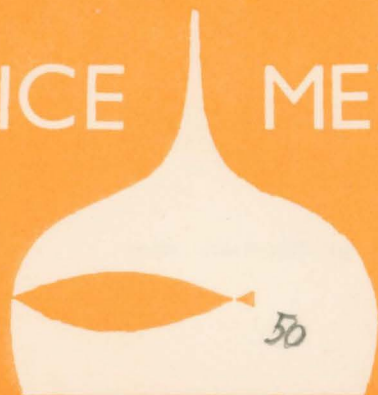


VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ
VODŇANY

**ŠLECHTITELSKÁ PRÁCE
U OKRASNÝCH MUTACÍ
LÍNA A U KAPRA KOI**

EDICE

METODIK



VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ
JIHOČESKÉ UNIVERZITY SE SÍDLEM VE VODŇANECH
Oddělení genetiky a šlechtění ryb

M. FLAJŠHANS, P. KVASNIČKA

ŠLECHTITELSKÁ PRÁCE
U OKRASNÝCH MUTACÍ
LÍNA A U KAPRA KOI

č. 50

Vodňany

1997

ISBN 80-85887-10-X

Obsah

	<i>strana</i>
1. Úvod	3
2. Barevné mutace lína	4
3. Odlišnosti v reprodukci a chovu barevných mutací lína	7
4. Klasifikace typů kapra koi	8
5. Jednobarevné typy kapra koi	9
6. Dvoubarevné, tříbarevné a vícebarevné typy a kategorie kapra koi	10
7. Odlišnosti v reprodukci a chovu kapra koi	12
8. Použitá literatura	14

1. Úvod

V produkci okrasného kapra koi má dominantní postavení Japonsko, kde má chov barevných mutací kapra několikasetletou tradici. V nedávné minulosti se chov této ryby rozšířil do Singapuru, na Tchaj-wan, do dalších oblastí Dálného Východu, na americký kontinent, do Evropy a do Izraele. V současné době patrně nejvyšší úroveň dosahuje ve Velké Británii (Worthington, os. sděl., 1990) a v Německu. Přes intenzivní komerční produkci v těchto zemích nebo snad právě proto je do současné doby známo velmi málo informací o dědičnosti jednotlivých mutací okrasného zbarvení (Katasonov, 1973, 1974, 1976, 1978; Kirpičnikov, 1983; Szweigman a kol., 1992; Wohlfarth a Rothbard, 1991; Rothbard a Wohlfarth, 1995).

Do bývalého Československa byli okrasní kapři koi dovezeni několikrát, a to oficiální cestou i soukromě. Dovoz z iniciativy doc. Olivy v roce 1978 popsal Pecha (1988), o dalších dovezech se zmiňuje Kálal in Baruš, Oliva a kol. (1995). Chovu kaprů koi však byla věnována víceméně jen okrajová pozornost. Z těchto chovů však vznikly na řadě podniků i u soukromých chovatelů populace ryb, jejichž komerční využití se stává předmětem stále se zvyšujícího zájmu. Podobným způsobem byla založena populace kapra koi i ve VÚRH, v roce 1992 byla dovezena populace kapra koi z Izraele, která je potomstvem původních japonských koi (Rothbard, os. sděl., 1992).

V evropské produkci ostatních okrasných ryb dominují barevné mutace karasa stříbřitého, jelce jesena a některých dalších kaprovitých a lososovitých ryb a tilapií. Největšími producenty těchto druhů jsou kromě USA a Izraele země západní a jihozápadní Evropy. V řadě arabských zemí jsou zlaté (červené) mutace kaprovitých ryb v tržní velikosti žádané ke konzumaci. V Izraeli je oblíbeným tržním artiklem i červená tilapie.

Česká republika je jedním z evropských renomovaných producentů lina obecného. V produkci barevných mutací této ryby, chovaných na několika rybářských podnicích, se pravděpodobně skrývá značný, dosud ne zcela využitý potenciál.

Výsledky dosud podniknutého průzkumu a vlastní zkušenosti z prodeje okrasných ryb přitom ukazují, že okrasné ryby z českých rybníčních chovů jsou na trhu v západní Evropě preferovány před stejnými rybami z teplovodních chovů především pro dobrý zdravotní stav, kondici a odolnost vůči tvrdším klimatickým podmínkám.

2. Barevné mutace lína

Výskyt zlatého a modrého zbarvení u lína obecného byl poprvé zmíněn Kluppem (1985) a Geldhauserem (1988) v německých chovech. Dědičnost zlatého a modrého zbarvení u lína, jejich genotypy a jejich fenotypový projev popsal Kvasnička a kol. (1996).

Na základě analýz štěpných poměrů zbarvení potomstva v F_1 , F_2 , B_1 a B_2 generacích bylo zjištěno, že modré a zlaté zbarvení jsou mutace dvou různých autozomálních genů (h a g), které nejsou ve vazbě.

Obě zbarvení se mohou projevit pouze v homozygotní konstituci ($bbGG$ modré zbarvení; $B-gg$ zlaté zbarvení) a jsou recesivní vůči divokému zbarvení ($B-G-$). Modely křížení, rodičovské genotypy a fenotypy, a fenotypové štěpné poměry F_1 potomstva jsou popsány v tab. 1. Dosud ověřené štěpné poměry potomstva F_1 , F_2 , B_1 a B_2 generací ($B =$ zpětné křížení) jsou popsány v tab. 2.

Modré zbarvené lína

Modré zbarvení je způsobeno mutací, negativně ovlivňující produkci červených a žlutých pigmentů. Křížením modrých jedinců mezi sebou dostaneme 100 % modrého potomstva (tab. 1).

Zlaté zbarvené lína

Zlaté zbarvení je způsobeno mutací, ovlivňující negativně produkci melaninu a guaninu nebo koncentrací melanoforů a guanoforů. Sytost zbarvení od světle žluté po tmavě červenou je dána distribucí červených a žlutých pigmentů, ovlivnitelnou vnějšími vlivy, zatímco tmavé skvrny na hlavách, ploutvích a na hřbetní partii ryb jsou dány distribucí melaninu. Křížením zlatých jedinců mezi sebou dostaneme 100 % zlatého potomstva (tab. 1). Není-li u potomstva žádoucí výskyt černých znaků na zlatém podkladě, vybíráme rodičovské jedince bez těchto znaků.

Divoké (zelené) zbarvené lína

Divoký (zelený) fenotyp odpovídá teoretickým genotypům BBGG (dominantní homozygot v obou vlohách); BBGg (homozygot ve vloze pro modré a heterozygot ve vloze pro zlaté zbarvení); BbGG (heterozygot ve vloze pro modré a homozygot ve vloze pro zlaté zbarvení) nebo BbGg (heterozygot v obou vlohách; tab.1).

Alampie u lína

Alampií se rozumí stav, kdy jedinec postrádá všechny typy kožní pigmentace na těle i ploutvích (Fox, 1957; Crozier, 1974). Oko je však pigmentováno. Tyto jedince získáme při křížení F_2 potomstva po křížení zlatých a modrých jedinců (tab. 3).

Tab. 1: Modely křížení, rodičovské genotypy a fenotypy. a fenotypové štěpné poměry F_1 potomstva

Křížení číslo	R O D I Č E				P O T O M S T V O Fenotypový štěpný poměr
	Jikernačka Fenotyp Genotyp		Mličák Fenotyp Genotyp		
1	zlatá	BBgg	zlatý	BBgg	100% zlatých
2	modrá	bbGG	modrý	bbGG	100% modrých
3	zlatá	BBgg	divoký	BBGG	100% divokých
4	zlatá	BBgg	divoký	BBGg	50% divokých : 50% zlatých
5	zlatá	BBgg	divoký	BbGG	100% divokých
6	zlatá	BBgg	divoký	BbGg	50% divokých : 50% zlatých
7	modrá	bbGG	divoký	BBGG	100% divokých
8	modrá	bbGG	divoký	BBGg	100% divokých
9	modrá	bbGG	divoký	BbGG	50% divokých : 50% modrých
10	modrá	bbGG	divoký	BbGg	50% divokých : 50% modrých

Vyštěpení barevných mutací ltna křížením P fenotypů

Pokud chovatel nemá k dispozici obě pohlaví stejné barevné mutace, může zkřížit modře nebo zlatě zbarvené jedince (recesivního homozygota) s jedincem divokého fenotypu. V tomto případě mohou nastat dvě varianty:

- 1) Odpovídá-li fenotyp divokého zbarvení dominantně homozygotnímu genotypu, získáme 100 % divoce zbarveného heterozygotního potomstva v F_1 generaci (viz tab. 1, křížení 3, 5, 7 a 8). Křížením tohoto heterozygotního potomstva mezi sebou získáme v F_2 generaci štěpný poměr 75 % divoce zbarvených : 25 % okrasně zbarvených jedinců (viz tab. 2, křížení 2 a 5). Výše zmíněné divoce zbarvené F_1 heterozygoty však můžeme rovněž zpětně křížit s jejich okrasně zbarveným rodičem (viz tab. 2, křížení 3 a 6). V tomto případě se v B_1 generaci potomstva vyštěpí divoce a okrasně zbarvení jedinci v poměru 1 : 1.
- 2) Odpovídá-li fenotyp divokého zbarvení rodiče heterozygotnímu genotypu, získáme v F_1 generaci divoce a okrasně zbarvené potomstvo v poměru 1 : 1 (tab. 1, křížení 4, 6, 9 a 10).

Tab. 2: Výsledky křížení mezi zelenými, zlatými a modrými línami, fenotypy rodičů a potomstva, odhad rodičovských genotypů, štěpné poměry v F₁, F₂, B₁ a B₂ generacích (podle Kvasničky a kol., 1996)

Křížení č.	Rodičovské fenotypy a genotypy		Fenotypové frekvence potomstva				Očekávaný poměr	P
	jikernačka	mlíček	zelené	zlaté	modré	alampické		
1	modrá (bbG-)	zelený (B-G-)	(F ₁) 3 100	-	-	-	-	-
2	zelená (BbG-)	zelený (BbG-)	(F ₂) 953	-	222	-	3 : 1	< 0,05
3	modrá (bbG-)	zelený (BbG-)	(B ₁) 1 072	-	836	-	1 : 1	< 0,05
4	zlatá (B-gg)	zelený (B-G-)	(F ₁) 2 852	-	-	-	-	-
5	zelená (B-Gg)	zelený (B-Gg)	(F ₂) 388	112	-	-	3 : 1	> 0,05
6	zlatá (B-gg)	zelený (B-Gg)	(B ₁) 1 606	1 265	-	-	1 : 1	< 0,05
7	zlatá (B-gg)	modrý (bbG-)	(F ₁) 4 855	-	-	-	-	-
8	zelená (BbGg)	zelený (BbGg)	(F ₂) 2 425	319	283	86	9 : 3 : 3 : 1	< 0,05
9	zlatá (BBgg)	zelený (BbGg)	(B ₁) 1 836	1 154	-	-	1 : 1	< 0,05
10	zelená (BbGg)	modrý (bbGG)	(B ₂) 1 235	-	1 080	-	1 : 1	< 0,05

Vyštěpení barevných mutací lína křížením F₁ heterozygotů

Křížením zlatých a modrých jedinců mezi sebou se získá v F₁ generaci 100 % divoce zbarvených heterozygotů (viz tab. 2, křížení 7). Jejich křížením mezi sebou se pak v F₂ generaci získá divoce, zlatě, modře zbarvené potomstvo a alampické potomstvo v poměru 9 : 3 : 3 : 1 (viz. tab. 2, křížení 8 a tab. 3).

Tab. 3: Model křížení F₁ heterozygotů, genotypy a fenotypové poměry u potomstva v F₂ generaci při úplné dominanci pro dva geny, které nejsou ve vazbě: b (blue = modrá) a g (golden = zlatá)

		G a m e t y m l í č á k a			
		B G	B g	b G	b g
G j a i k e r n a č k y	B G	BBCG zelená	BBGg zelená	BbGG zelená	BbGg zelená
	B g	BBGg zelená	BBgg zlatá	BbGg zelená	Bbgg zlatá
	b G	BbGG zelená	BbGg zelená	bbGG modrá	bbGg modrá
	b g	BbGg zelená	Bbgg zlatá	bbGg modrá	bbgg alampická

Fenotypový poměr: 9 zelených : 3 zlatým : 3 modrým : 1 alampické

3. Odlišnosti v reprodukci a chovu barevných mutací lína

Metodika umělého výtěru okrasných mutací lína a odchovu plůdku v rybníčních podmínkách se neliší od běžně prováděné praxe umělého výtěru a chovu lína. Uvádíme proto jen několik praktických připomínek:

- 1) Ovulované jikry zlatého lína jsou olivově zelené barvy jako jikry divoce (zeleně) zbarvených populací lína.
- 2) Ovulované jikry modrého lína jsou výrazně světlejší a mohou mít bělavou až žlutavou barvu. Tato barevná změna sama o sobě však na rozdíl od běžných populací lína nemusí znamenat zhoršení kvality ani oplozenosti jiker.
- 3) Plůdek zlatého lína lze již při kulení a zejména po rozplavání rozpoznat podle barvy: plůdek je světle žlutý a má tmavě pigmentované oči. Při jeho počítání je proto třeba používat tmavý podklad.
- 4) Plůdek modrého lína nelze ani po rozplavání makroskopicky odlišit od lína divokého fenotypu.
- 5) Okrasné mutace (zlatá, modrá a alampická) mají negativní vliv na intenzitu růstu. Tyto výsledky jsou zřejmé z tab. 4. Z tohoto důvodu nebude vhodné používat okrasných mutací lína k chovu tržní ryby.

Tab. 4: Charakteristika růstu zeleně, zlatě a modře zbarveného a/nebo alampického potomstva F_2 , B_1 a B_2 generací příslušných křížení z tab. 2

Křížení č.	Hmotnost (g průměr ± SD)			
	zelené	zlaté	modré	alampické
3	16,25 ± 5,45		14,06 ± 3,62	
6	5,42 ± 1,63		5,27 ± 1,29	
8	7,59 ± 2,07	6,16 ± 2,26		
8	1,28 ± 0,48	0,96 ± 0,22	0,95 ± 0,31	0,88 ± 0,28
9	1,60 ± 0,51	1,02 ± 0,26		
10	1,84 ± 0,67		1,84 ± 0,74	
Počet ryb (n)	33	33	33	33

Průměry spojené touž přímkou byly statisticky odlišné na úrovni ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

4. Klasifikace typů kapra koi

Vzhledem k zemi vzniku je ke klasifikaci typů kapra koi mezinárodně používána japonská klasifikace. Jejím výsledkem je komplexní posouzení, které zohledňuje podle McDowall (1989), Tamadachi (1990) zastoupení barev (jednobarevné vs. dvou- a třibarevné, rozdělení barev a barevných znaků po těle), ošupení (šupinatost vs. lysost, *Doitsu*; perleťový lesk, *Kinginrin* vs. metalický lesk, *Fucarín*); vzory na epitelu šupin (tmavé lemování šupin, *Koromo* vs. "šiškový vzor" na šupinách, *Matsuba*).

Základní typy kapra koi jsou zde pro orientaci v dalším textu uvedeny:

1. *Kohaku* - bílý s červenými znaky
2. *Taisho Sanke* - bílý s červenými a černými znaky
3. *Showa Sanshoku* - černý s červenými a bílými znaky
4. *Bekko* - bílý, červený nebo žlutý s černými znaky
5. *Utsurimono* - černý s bílými, červenými nebo žlutými znaky
6. *Asagi* - bledě modrý s červenými boky (max. do výše postranní čáry), s červenými skřelovými víčky a červenými násadci prsních ploutví
7. *Shusui* - lysá forma *Asagi*, červené zbarvení může přesahovat postranní čáru, skřelová víčka nemusí být červeně zbarvena
8. *Koromo* - bílý s červenými znaky a tmavými znaky pouze na ploše znaků červených. Všechny červené znaky nemusí být překryty tmavou pigmentací, ve hřbetní partii je překrytí vyžadováno, naopak tmavé znaky nesmí přesahovat na bíle zbarvené partie
9. *Kawarimono* - kategorie, zahrnující všechny ostatní nemetalické typy
10. *Hikarimono*, též nazývaná *Ogon* - jednobarevné s metalickým leskem
11. *Hikari-Utsurimono* - metaličtí *Utsuri* a *Showa*
12. *Hikarimoyo - mono* - kategorie, zahrnující všechny ostatní metalické koi
13. *Tancho* - zvláštní kategorie, zohledňující výskyt kulatého nebo oválného červeného znaku na hlavě. Bez dalších červených znaků po těle. Zahrnuje i typy *Kohaku*, *Sanke* a *Showa*
14. *Kinginrin* - kategorie, zahrnující různé typy koi s perleťovým leskem šupin

Tento mezinárodně přijatý systém klasifikace podle japonské nomenklatury na jedné straně bezesporu usnadňuje domluvu mezi chovateli, posuzovateli a zákazníky, na druhé straně však značně komplikuje jakoukoli interpretaci dědičnosti barev a barevných znaků, právě vzhledem k tomu, že výsledný typ nebo kategorie kapra koi je ve skutečnosti slo-

žitou umělou charakteristikou. Příkladem může být rozlišení dvou typů kapra koi se stejnými barvami (bílou, červenou a černou), klasifikovaných podle převážného zastoupení barev (bílo-červeně-černý *Taisho Sanke* vs. černo-červeně-bílý *Sho-wa Sanshoku*).

5. Jednobarevné typy kapra koi

Základní barevné mutace původního divokého (tj. šedo-žlutozeleného) zbarvení kapra, zahrnující bílý, modrý a zlatý fenotyp, byly již několikrát popsány (Probst, 1949; Moav a Vohlfarth, 1968; Katasonov, 1973, 1974, 1976, 1978; Merla, 1982; Kirpičnikov, 1983; Linhart, 1987). Podle těchto autorů je modré zbarvení podmíněno genem BL a řízeno alelou bl v recesivní formě (Linhart, 1987).

Zlaté zbarvení je podmíněno genem G a řízeno alelou g v recesivní formě (Kirpičnikov, 1983). Z těchto údajů by bylo možno usuzovat na stejný mechanismus dědičnosti těchto barev, jak bylo dokázáno v první části u lína obecného.

Přímo u kapra koi byly popsány dva znaky: světlé zbarvení, podmíněné genem L a řízené alelou L v dominantní formě (Katasonov, 1973, 1974, 1976); a světlé žluté obrazce na hlavě, podmíněné genem D a řízené alelou D v dominantní formě (Katasonov, 1973, 1974).

Křížením jakéhokoli typu kapra koi s divoce zbarvenými jedinci kterékoli chované populace nebo linie bylo vždy získáno 100 % divoce zbarveného potomstva. Byla tedy potvrzena dominance divokého zbarvení. Jedinou výjimku tvoří pozorování Rothbarda a Vohlfartha (1995), při kterém z křížení typu *Asagi* s kaprem divokého fenotypu vznikla forma *Shusui*. Není ale jasné, zda autoři neměli výrazem *Shusui* (tj. lysá forma *Asagi*) na mysli pouze fenotyp ošupení (u typu *Asagi* se lysý fenotyp ošupení nenazývá *Asagi Doitsu*, ale právě *Shusui*).

Křížením typu *Orange Ogon* x *Orange Ogon* bylo získáno 100 % šupinatých červenozlatých homozygotů, křížením typu *Orange Ogon* x *Orange Doitsu Ogon* i u potomstva reciprokého křížení bylo získáno 100 % červenozlatých šupinatých heterozygotů.

Křížením *Shiro Ogon* (bílý) x *Platinum Ogon* (bílý metalický) bylo získáno po 50 % obou rodičovských fenotypů. Štěpný poměr 1 : 1 by odpovídal křížení heterozygota s recesivním homozygotem za předpokladu, že by projev čistě bílé a bílé metalické barvy byl řízen jedním genem.

Křížením *Karasugoi* (černý) x *Platinum Ogon* bylo získáno 48 % černě zbarveného potomstva a 52 % potomstva typu *Platinum Ogon*. V obou případech se však pouze 0,8 % - 1,2 % potomstva blížila standardní kvalitě, zbytek byl nestandardní kvality. V tomto případě se může jednat o odchylku od štěpného poměru 1 : 1, svědčící o křížení černého heterozygota s bílým recesivním homozygotem.

6. Dvoubarevné, třibarevné a vícebarevné typy kapra koi

Výsledky křížení dvou- a třibarevných typů koi s jednobarevnými typy, mezi sebou a s třibarevnými typy potvrzují, že nelze hovořit o dědičnosti složitých barevných typů koi v pravém slova smyslu. Není tedy možné předpovědět zbarvení potomstva na základě barev rodičů. Sled provedených křížení byl sestaven do tab. 5 a pro úplnost doplněn o literární údaje Szweigmana a kol. (1992) a Rothbarda a Wohlfartha (1995). Tyto údaje jsou označeny hvězdičkou.

Na základě vlastních pokusů autorů a na základě literárních údajů lze vyvodit následující závěry:

1. Genotyp divokého zbarvení je dominantní
2. Genotyp modrého zbarvení je recesivní a je řízen alelou bl v homozygotní konstituci
3. Genotyp zlatého zbarvení je recesivní a je řízen alelou g v recesivní konstituci
4. V sérii barev černá-zlatá-bílá existuje vztah:

černá (dominantní; převaha melanoforů)

— šedá (pomalejší vývoj melaninové pigmentace)

žlutá řada (převaha xantoforů)

bílá (recesivní; absence melanoforů a xantoforů)

5. Sytost barev červená-oranžová-zlatá-žlutá může být ovlivněna příjmem karotenoidů v potravě. Vzhledem k tomu, že ve žlutě zbarvené části potomstva jednotlivých křížení zpravidla nebyl pozorován plynulý přechod sytosti barvy, ale docházelo k vyštěpení podobných počtů červených, oranžových a žlutých jedinců, není možné předem vyloučit ani geneticky podmíněný vliv.
6. Z výše uvedeného vyplývá, že při křížení typů koi, obsahujících ve svém zbarvení černé znaky (*Taisho Sanke*, *Sho-wa Sanshoku*, *Bekko*, *Utsuri*) s jedno- nebo dvoubarevnými typy bez černých znaků, dojde v potomstvu k vyštěpení černých nebo šedých znaků. Stejně tak při křížení dvoubarevných typů s červenými nebo oranžovými znaky (*Kohaku*, *Hariwake*) s jednobarevnými bílými koi (*Nezu Ogon*, *Platinum Ogon*), dojde k vyštěpení červených, oranžových nebo žlutých znaků u potomstva.

Tab. 5: Výsledky křížení dvou- a tříbarevných typů koi s jednobarevnými typy, mezi sebou a s tříbarevnými typy

MLÍČÁCI JIKERNAČKY	KOHAKU	TANCHO	TAISHO SANKE	SHOVA SANSHOKU	BEKKO SHIRO/KI	ASAGI	SHUSUI	UTSURI SHIRO/KI	PLATINUM OGON	HAJIRO, KARASUGOI	DIVOKÉ ZBARVENÍ
KOHAKU	bílý, červený, Kohaku, vzácně Taisho Sanke, Tancho*		Kohaku, Ogon, Taisho Sanke, S. Bekko	Kohaku, Ogon	Taisho Sanke, Kohaku	Aigoromo, Koromo,* Kohaku		Shova Sanshoku	Ogon, Harivake, Shusui		divoké
TANCHO											
TAISHO SANKE	Kohaku, Ogon, Taisho Sanke, S. Bekko					Goshiki, Koromo					divoké
SHOVA SANSHOKU	Kohaku, Ogon			Ogon,* Harivake, ne Shova!		Koromo		Kohaku*	Kin/ Gin Shova*		divoké
BEKKO, SHIRO/KI	Taisho Sanke* Kohaku	Kohaku, T. Sanke Bekko *									divoké
ASAGI	Aigoromo, Koromo, Kohaku*		Goshiki*	Koromo							Shusui*
SHUSUI								Kohaku, Ogon, Harivake			
UTSURI SHIRO/KI	Shova* Sanshoku			Kohaku				Kohaku, Sh. Bekko			divoké
PLATINUM OGON	Ogon, Harivake, Shusui		Kin/Gin	Shova*			Kohaku, Ogon, Harivake	Ogon	Kabuto, Ogon, Harivake	Karasugoi, Ogon	Kin/Gin*
HAJIRO, KARASUGOI									Karasugoi, Ogon		
DIVOKÉ ZBARVENÍ	divoké		divoké*	divoké	divoké	Shusui*		divoké	Kabuto, Kin/Gin*		divoké

Pigmentace larválních stádií a plůdku kapra obecného koi a s tím spojené možnosti rané selekce žádoucích fenotypů

Na rozdíl od plůdku chovných populací kapra obecného a zlaté formy karasa stříbřitého, u nichž lze typické melanofory registrovat již ve stadiu rozplavání, plůdek kapra koi po vykulení a rozplavání je většinou jednolitě jasně žluté zbarven bez ohledu na rodičovské fenotypy zbarvení. Toto zbarvení přetrvává u všech kříženců ještě ve 12 - 25 dnech od vykulení. Zářivě žluté nebo bílé zbarvení na hřbetě, bocích a horní partii hlavy u typu *Ogon* lze pozorovat ve 30 - 38 dnech po vykulení, červenooranžovou pigmentaci na bílém podkladě u typu *Kohaku* a též tmavé (melaninové) skvrny a ostrůvky žlutooranžové pigmentace u vícebarevných typů.

První přelovení kaprů koi, odchovaných v plůdkových výtaznicích k dalšímu chovu podle zbarvení, má smysl provádět zhruba po 5 - 6 týdnech po vykulení, ve stadiu K_r . Tato doba pochopitelně závisí na růstu ryb, daném kromě genetické predispozice také teplotou vody, množstvím potravy, atd.

Vzhledem k tomu, že žádoucích typů zbarvení nelze v požadované míře docílit křížením, nýbrž opakovaným pozitivním výběrem, je žádoucí přistoupit v tomto stadiu k první selekci.

7. Odlišnosti v reprodukci a chovu kapra koi.

Metodika reprodukce kapra koi, odchovu plůdku a vlastního chovu se v několika bodech liší od běžně prováděné praxe umělého výtěru a chovu kapra:

1. Výtěr

Různé encyklopedie a manuály chovu kapra koi (např. Teichfischer, 1988; McDowall, 1989; Tamadachi, 1990) většinou doporučují přirozený výtěr v nádržích (min. 2,4 x 1,8 m, min. hloubka 300 mm) nebo ve třecích rybníčcích na listy ponořených nebo kořeny plovoucích vodních rostlin (*Piscia*, aj.). Rovněž doporučují pokládání umělého výtěrového substrátu nebo větví konifer na plochu asi dvou třetin třecí nádrže a následně přenesení substrátu s vytřenými jikrami do provzdušované inkubační nádrže.

Byl úspěšně odzkoušen přirozený výtěr kapra koi v Dubraviových rybníčcích po předchozí jednorázové hormonální stimulaci kapří hypofýzou. Postup hypofyzace byl shodný s běžným postupem při hypofyzaci kapra, dávka činila 0,5 mg na 1 kg živé hmotnosti kapra koi. K přirozenému výtěru došlo do 24 hodin.

Umělý výtěr kapra koi byl rovněž úspěšně odzkoušen po předchozí hypofyzaci a teplotní stimulaci obdobně jako u chovných kaprů: mličákům je aplikována jednorázově dávka 1 mg na 1 kg živé hmotnosti 24 hodin před předpokládanou dobou výtěru. Jikernačkám je podána první dávka 0,3 mg na 1 kg živé hmotnosti 24 hodin předem a druhá dávka 2,7 mg na 1 kg

živé hmotnosti 12 hodin před předpokládanou dobou ovulace. Ve výtěru, oplozování, odlepkování, inkubaci jiker ani kuleň a rozplavání plůdku nejsou rozdíly proti běžnému postupu u kapra.

2. Odchov K_r a K_1

Během odchovu kategorií do K_r až K_1 v plůdkových výtáčnicích je třeba zabezpečit ochranu obsádky proti škůdcům. Hejna plůdku koi se zdržují během dne blízko u hladiny a světlé typy koi svým zbarvením rybožravé ptáky přitahují. Mezi škůdce koi patří zejména rybožraví ptáci (ráčkové, rybáči, lednáček říční, volavky, potenciálně též kormoráni), z nižších obratlovců pak zejména na K_r škodí žáby a užovky.

Odchov je stejně jako u kapra obecného založen na přirozené potravě s příkrmováním nejprve prosem šrotovaného $KP1$ nebo šrotovaných obilovin rozprášením na hladinu (ve dvou týdnech po nasazení), později koulemi uhnětenými z namočeného šrotovaného $KP1$ nebo šrotovaných obilovin na krmná místa. Dva až tři týdny před lovením K_1 se doporučuje ryby krmit kvalitním krmivem s vyšším obsahem bílkovin ($KP1$ Bílk., $Pd1$, Alma Futter) ke zvýšení kondice ryb a zvýšení odolnosti proti stresu při transportu, apod. Před dalším krmením je třeba krmná místa nejdříve zkontrolovat, zda bylo krmivo spotřebováno.

První přelovení a selekci je vhodné provést u K_r o průměrné živé hmotnosti 5 g. V této době jsou již dobře rozeznatelné základní barevné typy a barevné znaky. Již ve hmotnosti 2 - 3 g je ale možné vytržít část populace, která pravděpodobně nebude komerčně úspěšná. Při dostatku prostoru může chovatel i tuto skupinu dále odchovávat a poté znovu přetřít s tím, že nevyhovující ryby použije jako krmivo pro dravce. Pokud dostatek prostoru nemá, je lépe celou tuto skupinu vyřadit již ve 2 - 3 g hmotnosti.

V praxi se z obsádky vybere maximálně 30 - 50 % ryb komerčně dobře využitelných, ale pouze kolem 5 % ryb, odpovídajících standardní klasifikaci. Další selekce je třeba provádět u K_1 na podzim nebo po prvním přezimování. Je však třeba mít na paměti, že některé barevné znaky se během života mění (např. černé znaky nebo poměr modré a červenooranžové barvy u *Shusui*), a tedy první výběr zdaleka není definitivní.

3. Lovení a přechovávání koi

K lovení je potřeba vždy používat pokud možno jemné síťoviny bez uzlíků (plůdkové vatky, podložky, saky), aby nedocházelo k poškození (ztrátám šupin, poškození ploutví), které by snižovalo cenu ryb. Při selekcích je třeba ryby posuzovat vždy ve vodě při pohledu shora, nikoli na boku na brakovací podložce, a ryby buď opatrně vybírat vlhkou rukou nebo nejlépe mělkými akvaristickými sítkami.

Ke krátkodobému přechovávání koi po jarním lovení před prodejem lze použít průtočných plastových žlabů s hladkým vnitřním povrchem. Vzhledem k tomu, že kapři koi po nasazení

do žlabů v prvních dnech intenzivně vyskakují, je třeba žlaby zakrýt nebo adekvátně snížit hladinu vody ve žlabu. Koi je rovněž možno krátkodobě přechovávat v plůdkových klecích z jemné síťoviny, dno klece však musí spočívat na dně rybníka.

4. Komorování a odolnost koi vůči nepříznivým podmínkám

Ke komorování koi je třeba vybírat nejhlubší komory a vyvarovat se zbytečného podchlazování vody přílišným průtokem nebo použitím šikmých rozmrazovačů. Teplota vody u dna, kterou jsou koi schopni tolerovat, je 4^o C pro Koi₁, starší ryby (Koi₂₋₅) mohou snést až teplotu 2^o C.

Kapři koi (plůdek, násada i generační ryby) jsou však mnohem citlivější ke všem nepříznivým faktorům prostředí než běžné obsádky kapra, a proto ani vysazení ryb v dobrém výživném i zdravotním stavu a v dobré kondici do kvalitního komorového rybníka a kvalitní péče o něj není vždy zárukou, že se na jaře sloví podobné množství koi a v podobném zdravotním stavu, jako je chovatel zvyklý při komorování kapra. I tak dosahují ztráty při komorování v průměru 60 - 90 % podle toho, o který barevný typ se jedná. K nejodolnějším typům koi patří jednobarevní metaličtí *Ogoni*.

Vzhledem k tomu, že prodej kapra koi je přednostně realizován počátkem jara (březen - duben), jsou právě podmínky přezimování limitujícím faktorem kondice, zdravotního stavu, a tedy i možnosti transportu a prodeje koi. Jestliže chovatel tuto možnost má, je výhodné koi v kategorii K₁ zimovat v objektech v nádržích s oteplenou vodou. Při tomto způsobu zimování se nádrže (žlaby) osazují maximálně 50 kg.m⁻³ za předpokladu intenzivní filtrace, aerace, resp. částečné výměny vody. Ryby v průběhu zimování při teplotě okolo 10^o C krmíme kvalitním granulovaným krmivem v dávce 0,5 % hmotnosti obsádky denně.

8. Použitá literatura

- Baruš, V., Oliva, O. (red.), 1995. Fauna ČR a SR. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes. Academia, Praha. Svazek 28/11, 698 s.
- Crozier G.F., 1974. Pigments of fishes. In: Chemical Zoology, 8, Academic Press, New York, p. 509-521.
- Fox, D. L., 1957. The pigments of fishes. In: Physiology of Fishes, 2, Academic Press, New York, p. 367-385.
- Geldhauser, F., 1988. Untersuchungen zur Farbvererbung der Schleie. In: Jahresbericht 1988, Bayerische Landesanstalt für Fischerei, Starnberg: 8-10.
- Katasonov, V. J., 1973. Investigation of color in hybrids of common and ornamental (Japanese) carp. Communication I. Transmision of dominant color types. Soviet Genetics, 9: 985-992.

- Katasonov, V. J., 1974. Investigation of color in hybrids of common and ornamental carp. II. Pleiotropic effects of dominant color genes. *Soviet Genetics*, 10: 1504-1512.
- Katasonov, V. J., 1976. Lethal action of the light color gene in carp (*Cyprinus carpio* L.). *Soviet Genetics*, 12: 514-516.
- Katasonov, V. J., 1978. Color in hybrids of common and ornamental (Japanese) carp. III. Inheritance of blue and orange color types. *Soviet Genetics*, 14: 1522-1528.
- Kirpičnikov, V.S., 1979. *Genetic Bases of Fish Selection*. Springer Verlag, Berlin (1981), 410 pp.
- Klupp, R., 1985. Die Schleie - ein vielseitiger Fisch. *Fischwaid* 5: 36-37.
- Kvasnička, P., Flajšhans, M., Ráb, P., 1996. Genetic studies in tench (*Tinca tinca* L.): analysis of inheritance of blue and golden varieties. *J. Hered.* (v tisku)
- Linhart, O., 1987. Genetika barev a osupení u kapra obecného, *Cyprinus carpio* L. (Přehled). *Bull. VÚRH Vodňany*, 2: 20-25.
- Linhart, O., Kvasnička, P., Flajšhans, M., Kasal, A., Ráb, P., Paleček, J., Šlechta, V., Hamáčková, J., Prokeš, M., 1995. Genetic studies with tench, *Tinca tinca* L.: induced meiotic gynogenesis and sex reversal. *Aquaculture*, 132: 239-251.
- McDowall, A. (red.), 1989. *The Tetra encyclopedia of koi*. Salamander Books Ltd., TetraPress, Morris Plains, NJ, USA, 208 pp.
- Merla, G., 1982. Farbvarianten und ihre Vererbung bei Wirtschaftsfischen. *Z. Binnenfisch. DDR.*, 29: 155-158.
- Moav R., and Vohlfarth G., 1968. Genetic improvement of yield in carp. *FAO Fish Rep* 14, 4: 12-29.
- Pecha, O., 1988. Zkušnosti s chovem japonského kapra nishiki-koi. *Živa, Academia Praha*, 1: 27-28.
- Probst, E., 1949. Der blauig Karpfen. *Allg. Fisch. Ztg.* 74: 232-238.
- Rothbard, S., Vohlfarth, G., 1995. Methods for improvement of Japanese ornamental (koi) carp. *Tropical Fish Hobbyist Magazine*: 224-242.
- Szveigman D., Rothbard S., and Vohlfarth G.V., 1992. Further observations on the inheritance of color in koi. *Nichirin* 293, 5: 37-41.
- Tamadachi, M., 1990. *The cult of the koi*. T.F.H. Publications, Inc., USA, 288 pp.
- Tave D., 1986. *Genetics for fish hatchery managers*. AVI Publ. Comp. Inc. Vestport Connecticut, 299 pp.
- Teichfischer, B., 1988. *Farbkarpfen*. Urania - Verlag, Leipzig, 64 pp.
- Vohlfarth, G.V., and Rothbard S., 1991. Preliminary investigations on color inheritance in Japanese ornamental carp (nishiki-goi). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 43: 62-68.

Poděkování

Výzkumné práce, jejichž výsledky jsou v této metodice uvedeny, byly umožněny autorům díky projektu Ministerstva zemědělství ČR, NAZV, č. IE 0940964001 v letech 1994 - 1996.

Poděkování autorů za cenné připomínky náleží oběma lektorům a doc. RNDr. Zdeňku Adámkovi, CSc. z pohořelické laboratoře VÚRH JU.

Adresy autorů

Ing. Martin F l a j š h a n s , Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity se sídlem ve Vodňanech, 389 25 Vodňany

Ing. Pavel K v a s n i ě k a , Hvožděny 10, 387 72 Libějovice

Lektorovali

RNDr. Vlastimil Š l e c h t a , CSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, 277 21 Liběchov

Ing. Luděk Š t ě c h , Rybníkářství Hluboká, a.s., Tyršova 681, 373 41 Hluboká nad Vltavou