

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

**Obor:** rybářství

**Katedra:** rybářství a myslivosti

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
**HODNOCENÍ UŽITKOVÝCH PARAMETRŮ U**  
**PLEMEN KAPRA OBECNÉHO A JEJICH**  
**KŘÍŽENCŮ**

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Martin Kocour, Ph.D.

**Konzultant diplomové práce:** Ing. David Gela, Ph.D.

**Autor:** Michal Kříž



Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně na základě zjištěných údajů a materiálů uvedených v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

V Českých Budějovicích, 29.4. 2009

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Martinovi Kocourovi, Ph.D. za metodické vedení, poskytnuté rady a cenné připomínky při vypracování této diplomové práce.

Dále děkuji Ing. Davidovi Gelovi, Ph.D. za odbornou pomoc, poskytnuté rady a cenné připomínky, stejně tak jako ostatním zaměstnancům VÚRH JU za neocenitelnou pomoc při všech pracích v terénu.

Tato diplomová práce vznikla za finanční podpory výzkumnému záměru VÚRH JU č. MSM6007665809 a národního dotačního programu MZe č.2.A.e.1a.

## **Abstrakt**

Diplomová práce je zaměřena na hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců při použití vrcholového křížení. Na mateřské pozici byla použita maďarská syntetická lysá linie kapra (HSM). Na tuto linii byli kříženi mlíčáci HSM, Telčského lysce (TeL), Severského lysce (M72) a Amurského lysce (AL). Jako kontrolní skupina byl použit kříženec Ropšínského kapra (ROP) a Tatajského kapra (TAT). Odchov testovaných skupin ryb probíhal od stádia váčkového plůdku do tržní velikosti v rybnících s polointenzivním způsobem hospodaření na třech lokalitách (2 organizace). V prvním roce byla každá testovaná skupina chována individuálně s interní kontrolní skupinou odlišného fenotypu ošupení pro korekci vlivu prostředí na dosaženou hmotnost. Ve druhém a třetím roce byly všechny skupiny i jejich kontroly skupinově označeny a chovány společně ve trojím opakování na každé z lokalit. V průběhu odchovu se hodnotila v jednotlivých etapách testování hmotnost, přežití a v tržní velikosti i biometrické ukazatele a jateční výtěžnost. Při celkovém hodnocení výsledků ze všech lokalit metodou ANCOVA dosáhl nejvyšší hmotnost ve stáří  $K_3$  hybrid HSM x AL ( $1413 \pm 31,5$  g; průměr  $MN\check{C} \pm S.E.$ ). Tato hmotnost byla statisticky srovnatelná s ostatními hybridy (HSM x M72 a HSM x TeL), ale jako jediná průkazně vyšší ve srovnání s linií HSM ( $1257 \pm 31,5$  g) s obyčejným heterózní efektem růstu na úrovni 12,4 %. Přežití se ve třetím roce testování pohybovalo v rozmezí od 69,0 u HSM x TeL do 73,4 % u HSM x AL a hodnoty byly statisticky srovnatelné. Parametry výtěžnosti (podíl opracovaného trupu, podíl filetů s kůží a bez kůže) byly u všech skupin podobné. V předchozích obdobích testování odrážely výsledky situaci v tržní velikosti. Z výsledků vyplývá, že lysý hybrid HSM x AL by mohl být nejlépe využitelný v komerčních chovech.

## Abstract

The aim of the thesis was to evaluate the performance parameters of the breeds of common carp and its crossbreds by using the top-crossing. On the maternal position the Hungarian synthetic mirror carp line (HSM) was used. On this line, males of HSM, Telč mirror carp (TeL), Northern mirror carp (M72) and Amur mirror carp (AL) were crossed and a hybrid of Ropsha carp (ROP) and Tata carp (TAT) was used as their control group. Rearing of the tested groups was monitored from larval stage until their market size in ponds with a semi-intensive way of management in three localities (2 organisations). In the first year, each tested group was bred individually with internal control group of a different scaly covering phenotype in order to correct the influence of the environment on the weight achieved. In the second and the third year, all the groups were group-labelled and bred together in triplicate (three ponds) localities. In the individual stages of testing, the weight and the survival rate were recorded. Moreover, in the market size stage the biometric measurement and slaughtering value were evaluated. In the overall assessment of the results from all the localities carried out by the ANCOVA procedure, the highest weight at the K3 age was achieved by the hybrid HSM x AL ( $1413 \pm 31.5$  g; Last square means  $\pm$  S.E.), whose weight was statistically comparable to the other hybrids (HSM x M72 a HSM x TeL). However, it was the only noticeably higher weight in comparison with the HSM ( $1257 \pm 31.5$  g) with its ordinary heterosis effect of growth on the level of 12.4%. During the third year of testing, the survival ranged from 69.0 % in HSM x Tel to 73.4% in HSM x AL and the values were statistically comparable. The yield parameters (the proportion of the processed body, the proportion of filets with skin and the skinless ones) were similar in all the groups. In the previous periods of testing the results reflected the situation in the market size. As a result, it is concluded that preferably the hybrid HSM x AL could be exploitable in commercial breeding.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Literární přehled</b> .....	<b>10</b>
2.1. Systematické zařazení kapra obecného ( <i>Cyprinus carpio</i> ) a jeho hospodářský význam.....	10
2.2. Areál rozšíření kapra obecného .....	11
2.3. Domestikace kapra obecného v Číně a Evropě.....	12
2.4. Historie chovu kapra obecného na našem území .....	13
2.5. Znamky hodnocené při kontrole užitečnosti kapra obecného .....	14
2.5.1. Morfologické znamky.....	14
2.5.1.1. Meristické znamky .....	14
2.5.1.2. Plastické znamky.....	17
2.5.2. Reprodukční užitečnost.....	21
2.5.3. Užitečnost růstu.....	23
2.6. Metody šlechtění kapra obecného.....	24
2.6.1. Křížení (hybridizace).....	24
2.6.1.1. Mezidruhové křížení (hybridizace) .....	25
2.6.1.2. Vnitrodruhové křížení .....	26
2.6.2. Geonomové manipulace .....	28
2.6.2.1. Androgeneze .....	28
2.6.2.2. Gynogeneze.....	29
2.6.2.3. Polyploidizace .....	31
2.6.3. Selektce.....	32
2.6.3.1. Selektce – kvantitativní znamky.....	33
<b>3. Materiál a metodika</b> .....	<b>34</b>
3.1. Plemena / linie vybraná k testování užitečnosti.....	34
3.1.1. Popis plemen/linií vybraných k testování.....	34
3.1.1.1. Plemena/linie použité k založení testovaných lysých skupin.....	34
3.2. Příprava a výtěr ryb.....	36
3.3. Stanovení reprodukčních ukazatelů .....	37
3.4. Oplození, inkubace jiker a váčkového plůdku .....	38
3.5. Odchov testovaných populací ryb v rybnících.....	39
3.6. Stanovení jateční výtěžnosti a biometrických ukazatelů .....	42
3.7. Metody matematických a statistických výpočtů .....	42
3.7.1. Korigovaná hmotnost .....	42
3.7.2. Korigované přežití.....	43

3.7.3. Jedno-faktorová analýza variance .....	43
3.7.4. Dvoufaktorová analýza variance .....	45
3.7.5. Analýza kovariance .....	45
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>47</b>
4.1. Reprodukční užitkovost .....	47
4.2. Hodnocení užitkovosti růstu a přežití .....	48
4.2.1. Výsledky na Rybářství Třeboň a.s.....	48
4.2.1.1. První vegetační období, $K_0 - K_1$ (rok 2006).....	48
4.2.1.2. Mimovegetační období u $K_1$ (rok 2006-2007) .....	52
4.2.1.3. Druhé vegetační období, $K_1 - K_2$ (rok 2007) .....	56
4.2.1.4. Mimovegetační období u $K_2$ (rok 2007-2008) .....	58
4.2.1.5. Třetí vegetační období, $K_2 - K_3$ (rok 2008) .....	60
4.2.2. Výsledky na VÚRH JU .....	64
4.2.2.1. První vegetační období, $K_0 - K_1$ (rok 2006).....	64
4.2.2.2. Mimovegetační období u $K_1$ (rok 2006-2007) .....	66
4.2.2.3. Druhé vegetační období, $K_1 - K_2$ (rok 2007) .....	68
4.2.2.4. Mimovegetační období u $K_2$ (rok 2007-2008) .....	70
4.2.2.5. Třetí vegetační období, $K_2 - K_3$ (rok 2008) .....	72
4.3. Výtěžnostní a biometrické ukazatele .....	75
4.3.1. Výsledky na Rybářství Třeboň a.s.....	75
4.3.2. Výsledky na VÚRH JU .....	79
4.4. Celkové zhodnocení výsledků .....	84
4.4.1. Rybářství Třeboň a.s.....	84
4.4.2. VÚRH JU .....	85
4.4.3. Zhodnocení výsledků za oba podniky dohromady .....	86
<b>5. Diskuze .....</b>	<b>89</b>
<b>7. Seznam použité literatury.....</b>	<b>97</b>
<b>8. Přílohy</b>	



# 1. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je od středověku až po současnost nejvíce hospodářsky využívanou rybou v České republice. Je oblíbený hlavně kvůli svému vynikajícímu masu a dobré adaptaci na podmínky chovu v rybničním hospodářství. V ČR se kapr chová především v polykulturních obsádkách. Jeho potrava je z 50% tvořena přirozenou potravou a z 50% doplňkovými krmivy (krmné směsi KP1 a KP2, pšenice, žito, obilné šroty) - tzv. polointenzifikační způsob hospodaření.

Současné rybníkářství je založené na aplikaci nejnovějších poznatků z oblasti výživy, krmení a prevence nemocí. Další metodou vedoucí ke zvýšení produkce je šlechtění, jehož cílem je systematické zavádění nových plemen, linií a jejich kříženců. Šlechtitelskou činností v chovu kapra a výzkumem v této oblasti se mimo jiné zabývá i Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, kde disponují liniemi genofondu České republiky i plemeny importovanými ze zahraničí. Testování užítkovosti je zakotveno i v zákoně č. 154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat.

Cílem této diplomové práce je zhodnotit užítkové vlastnosti zvoleného plemene nebo linie kapra obecného a porovnat je s užítkovostí vybraných kříženců. Plemeno a jeho kříženci byli vybráni na podkladě potřeb členů Rybářského sdružení ČR. Způsob testování byl prováděn podle metodiky schválené šlechtitelskou radou RS ČR.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Systematické zařazení kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a jeho hospodářský význam

Třída: *Osteichthyes* – Ryby

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinoidei* – Kaprovci

Čeleď: *Cyprinidae* – Kaprovití

Rod: *Cyprinus* – Kapr

Druh: *Cyprinus Carpio* – Kapr obecný (Linnaeus, 1758)

Kapr obecný patří bezpochyby mezi velmi důležitou hospodářskou rybu s dlouhou historií domestikace (Kocour a kol., 2005a). Statistika Světové potravinářské a zemědělské organizace – FAO udávají, že v roce 1991 činila celosvětová produkce kapra obecného 1 018 286 t a v roce 2007 již 3 172 488 t (FAO, 2006). Produkce kapra je téměř dva a půlkrát vyšší než produkce všech lososovitých ryb dohromady. Největším světovým producentem kapra je Čína, jejíž podíl na celkové produkci je 70% a díky chovatelům ve východní a jihovýchodní Asii se každoročně celková produkce kapra neustále zvyšuje. V Evropě došlo v minulých letech k mírnému poklesu produkce kapra, v současnosti stagnuje. I přesto nadále tvoří kapr 30% produkce z evropské akvakultury. V České republice tvoří kapr 86-90% z celkové produkce, to odpovídá 17 – 18 000 t ročně (Duda a kol., 1999). Kapr má pro mnoho lidí kvalitní a chutné maso a je i velmi oblíbenou rybou sportovních rybářů. V roce 2004 bylo v ČR uloveno na revírech ČRS 3 462 t kapra. Obliba kapra neplatí na celém světě. V Severní Americe a Austrálii je kapr řazen mezi nežádoucí druhy ryb. V posledních několika letech ale stoupá zájem o barevné mutace kapra obecného – kapr koi, který je chován převážně v zahradních bazénech a není určen ke konzumaci (Balon, 1995).

Kapr je považován za první rybu chovanou v rybnících. O rozvoji jeho chovu se zasloužili mnozí pro něž je ryba postní jídlo. Relativně rychlý růst kapra, snadné rozmnožování v zajetí, odolnost vůči chorobám, parazitům a nižší kvalitě vody z něho dělá ideální rybu pro chov v rybničním hospodářství (Balon, 1995). Před 4000 lety začali kapra chovat v Číně a o 2000 let později v Evropě. Kapr je tedy s největší pravděpodobností nejvíce zdomestikovanou a nejdéle chovanou rybu na světě (Wohlfarth, 1984). Balarin (1984) ale připouští, že tilapie nilská *Oreochromis niloticus* byla možná chovaná o něco dříve než kapr obecný. Do konce 90. let 20. století se podařilo vytvořit pro kapra v rybnících dokonalé podmínky prostředí, čímž se zvýšila jeho produkce z hektaru (Čítek a kol., 1998). V dnešní době, kdy jsou chovatelé schopni zajistit optimální podmínky prostředí pro chov, je proto nutné pro zvýšení produkce klást větší důraz na zlepšení genetické kvality ryb. V neposlední řadě i díky směrnicím a nařízením Evropské unie v rámci ochrany povrchových vod, ochrany přírody a krajiny dojde v některých lokalitách s největší pravděpodobností k omezení intenzity hospodaření na rybnících (zákaz hnojení a krmení, snížení obsádek). Důraz na geneticky kvalitní populace bude pak ještě o to vyšší.

Metody používané při šlechtění ryb jsou: meziplenná hybridizace, systematická selekce, zvrát pohlaví, genové a genomové manipulace.

## **2.2. Areál rozšíření kapra obecného**

Dnes je kapr rozšířen po celém světě. O původu divoké formy kapra toho víme jen málo, protože často docházelo ke křížení uniklých domestikovaných kaprů s původními místními populacemi (Lelek, 1987). Za pravlast kapra lze považovat teplé oblasti Japonska, Číny, Střední a Malá Asie až k Černému moři (Thienemann 1950). Podle Okady (1960) tvoří hranici této oblasti 35° a 50° severní šířky a 30° a 135° východní délky. Balon (1974) se domníval, že předek dnešních kaprů pravděpodobně diferencoval v oblasti Kaspického moře a od konce pleistocénu v období po bodě ledové se začal rozšiřovat na východ do aralských a východoasijských vod a na západ do vod v oblasti Černého moře. Předpokládá, že ve střední a západní Evropě je kapr původní jen v řece Dunaji a v některých přítocích. Období jeho prvního výskytu odhaduje před 8-10 000 lety. Podle této teorie je kapr žijící v jiném povodí nepůvodní a musel sem být zavlečen člověkem.

Kirpičnikov (1967) se domnívá, že ve svrchním terciéru obýval kapr souvislé území v Evropě a v Asii, které se pravděpodobně rozpadlo až v dobách ledových na západní a východní část.

Podle Kirpičnikova (1967) je možné rozlišit 4 zeměpisné oblasti, kde kapr tvoří zvláštní poddruhy :

1. Evropsko–Zakavkazský (*Cyprinus carpio carpio*), (Malá Asie, oblast Černého a Kaspického moře)
2. Středovýchodní (*Cyprinus carpio aralensis*), (střední Asie)
3. Amursko–Čínský (*Cyprinus carpiohaematopterus*), (povodí Amuru, Korea, Čína, Japonsko)
4. Jiho–východo asijský (*Cyprinus carpio viridiviolaceus*), (povodí Rudé řeky ve Vietnamu)

Mišík (1958) na základě svých pozorování rozdělil divokého kapra jen na 3 charakteristické skupiny:

- a) evropského kapra z Dunaje
- b) východoasijského kapra
- c) kapra z Aralského jezera a Střední Asie.

Dnešní moderní metody jsou oproti dřívějším (studium plastických a meristických znaků) mnohem dokonalejší a přináší přesnější výsledky. Mezi moderní metody se řadí studium polymorfismu alozymů, mikrosatelitní DNA nebo mt-DNA (mitochondriální DNA). Nové výzkumy potvrdily výskyt jen dvou odlišných skupin kapra:

1. *Cyprinus carpio carpio* (Evropsko – středoasijský)
2. *Cyprinus carpio haematopterus* (jiho – východ asijského) (Gross a kol. , 2002).

### **2.3. Domestikace kapra obecného v Číně a Evropě**

K domestikaci kapra došlo nezávisle na sobě jednak v Číně a jednak v Evropě. Tvzení některých autorů, že byl kapr v období starověku a středověku dovezen do Evropy, vyvrací Balon (1974). Podle jeho tvrzení byla přeprava na tak velkou vzdálenost prakticky nemožná a dále jeho tvrzení podporuje fakt, že Čína byla po staletí izolovaná od okolního světa. Kapr (místní poddruh *Cyprinus carpio haematopterus*) byl domestikován v Číně

před 2000 lety (Anonym, 1961). Buddhističtí mniši pravděpodobně zavlekli kapra do jihovýchodní Asie (Steffens, 1980).

V Evropě byl kapr domestikován počátkem našeho letopočtu. Jeho divoká forma, která se vyskytovala v okolí „Jantarové stezky“ Římanů (okolí Děvína), byla postupně Římany a Kelty přepravována mimo povodí Dunaje. Tím došlo k rozšíření kapra do jižní a západní Evropy. Důvodem jeho obliby bylo velmi kvalitní maso a odolnost při přepravě. Hlavně velká římská armáda používala kapra k nasycení svých vojáků. K uchování ryb v živém stavu byly zakládány umělé nádrže – pisciny (Balon, 1995). Kaprovi jeho jméno dali Keltové, to bylo později polatinčtěno (Balon, 1967). Důvěry hodné zmínky o chovu kapra pochází z počátku 12. století (Horváth a kol., 1992). V období renesance se objevují i publikace o chovu kapra (od Jana Dubravia – De piscinis).

Domestikace kapra v různých podmínkách měla za následek změny ve fyziologii, chování, morfologii a produkčních vlastnostech mezi divokou a domestikovanou formou (Jhingran a Pullin, 1985). Rozdíly nejsou tak velké, aby nebylo možné předejít jejich křížení (Sin, 1982).

V 16. století dorazily do Čech první poznatky o chovu a rozmnožování kapra z Číny (Rudzinsky, 1962). Do Severní Ameriky se kapr poprvé dostal v roce 1831, do Austrálie 1860 a do Afriky 1896 (Steffens, 1975).

V dnešní době se snaží řada vědeckých pracovišť zachránit původní genofond kapra, aby nedocházelo k jeho ztrátám. Důležitá plemena udržují v živých genetických bankách nebo ve formě zmrazeného spermatu.

## **2.4. Historie chovu kapra obecného na našem území**

Jak se v průběhu středověku šířilo křesťanství, tak docházelo i k rozšiřování kapra po Evropě, protože tvořil důležitou součást stravy v období půstu. Při zakládání nových klášterů se většinou stavěli i rybníky (Balon, 1995). V Čechách jsou první písemné doklady o stavění rybníků v Kladrubské listině z roku 1115. O 15. a 16. století se říká, že to byl Zlatý věk Českého rybníkářství. V této době vznikla např. kniha Jana Dubraviase z roku 1547 O rybnících a rybách v něm žijících (Frič, 1859). Během a po 30-ti leté válce (1618 – 1648) došlo k útlumu rozvoje rybníkářství. Během 19. století se zásluhou Josefa Šusty začala situace v rybníkářství zlepšovat. Díky pozitivnímu výběru se mu podařilo

zlepšit růstové schopnosti kapra. Od 2. světové války se začaly dělat populačně genetické studie podle měření plastických a meristických znaků (Nowak , 1934).

Od konce 2. světové války do počátku 60. let dochází k útlumu používání šlechtitelských metod. Po tomto období se vrací genetický výzkum založený na principu mendelismu a biochemické genetiky. Významným prvkem v šlechtění bylo zavedení umělého výtěru do plemenářské práce (Smíšek, 1970). V 80. letech se začaly provádět první testy užítkovosti hybridů místních i dovezených plemen k ověření jejich růstových schopností (Pokorný, 1990). A zároveň začalo studium gynogeneze a monosexních obsádek v šlechtitelském programu kapra (Gimeno a kol., 1998). Matematické modely jsou od 90. let 20. století využívány u testů dědičnosti a u vrcholového křížení. Od roku 1994 se provádí individuální značkování generačních ryb pomocí mikročipů a počítačové databáze. Po zániku Státního rybářství v 90. letech vzniklo Rybářské sdružení České republiky, jehož členy je většina tuzemských producentů kapra. Rybářské sdružení ČR definovalo pro kapra chovný cíl, jehož dodržování, definování a úpravy jsou projednávány na pravidelných zasedáních šlechtitelské rady při tomto sdružení. V roce 2001 byl přijat zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů. Zároveň byla přijata i jeho prováděcí vyhláška č. 471/2000 Sb. podklady pro tento zákon a vyhlášku dodali pracovníci Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech (Flajšhans a kol., 1999).

## **2.5. Znaky hodnocené při kontrole užítkovosti kapra obecného**

Hodnocené znaky při kontrole užítkovosti lze rozdělit do těchto oblastí: morfologické znaky, reprodukční užítkovost, a užítkovost růstu přežití.

### **2.5.1. Morfologické znaky**

#### **2.5.1.1. Meristické znaky**

Meristické znaky se označují jako počítatelné. Hodnotí se především u čistých plemen kaprů. Hodnocenými znaky jsou typ ošupení (kapr šupinatý, lysý, řádkový a hladký), počet

tvrdých a měkkých paprsků v řitní a hřbetní ploutvi a u šupinatých kaprů i počet šupin v, nad a pod postranní čárou. Většina veristických znaků (kromě typu ošupení) se v běžné chovatelské praxi dnes již nehodnotí a jejich využití spadá spíše do oboru systematické biologie.

### ***Typ ošupení***

Na ošupení se podílejí dva páry alel. Dominantní gen S (squamatus) ovlivňuje šupinatost. Recesivní gen s (dispersus) způsobuje lysost. Dominantní gen N (nudus) vzniklé mutací z druhého páru alel má vliv na hladkost a recesivní gen n (normalis) neovlivňuje ošupení (Probst, 1953). Gen S příznivě ovlivňuje růst kapra, naopak gen N jeho účinek potlačuje a navíc snižuje počty paprsků v hřbetní, břišní a řitní ploutvi, počty žaberních tyčinek, požerákových zubů a obsah hemoglobinu v krvi. Proto kapři s tímto genem jsou méně odolní ke snížení obsahu kyslíku ve vodě a k výkyvům teploty (Wolny, 1974). Tento jev se označuje jako pleiotropní účinek a projeví se převážně za nepříznivých podmínek chovu. Je-li gen NN v homozygotním stavu, pak jedinci s tímto genem umírají již v embryonální periodě (letální účinek) (Probst, 1953). To je důvod, proč prakticky existuje jen 21 vzájemných křížení kaprů ze 45 teoretických (tab. č. 1).

### **Počet šupin nad, v a pod postranní čárou – pouze u šupinatých kaprů**

Počet šupin v, nad a pod postranní čárou se sleduje pouze u šupinatých plemen kapra obecného. Šupiny jsou na těle v pravidelných řadách na postranní čáře je 32 – 41, obvykle 36 – 40 (Baruš a kol., 1995). Schäperclaus (1961), Balon (1967) uvádí 36 – 39. Sterba (1959), Bauch (1953) a Dyk (1956) se shodují na hodnotě 35 – 39. Hrabě et Oliva (1953) 33 – 40. U ropšínského kapra uvádí Vondrka (1998) 38 šupin. Mišík (1958) zjistil u dunajského kapra v postranní čáře (34 – 36) 37 – 39 (40), Steffens (1964) u kapra z Amuru 37 – 40 a Jodasová (1968) u vodňanského kapra (33 – 35) 36 – 40 (41) šupin.

Kapr má nad i pod postranní čárou obvykle 5 – 6 řad šupin (Steffens, 1975; Wolny, 1974; Krupauer a Kubů, 1985). Mišík (1958) uvádí u dunajského kapra 5 – 7 řad šupin.

**Tab. č. 1:** Křížení kaprů s různým typem ošupení (Schäperclaus, 1961)

Fenotyp	Genotyp	Štěpný poměr v %			
		Š (šupinatý)	L (lysý)	Ř (řádkový)	H (hladký)
1. Š x Š	SSnn x SSnn	100	-	-	-
2. Š x Š	SSnn x Ssnn	100	-	-	-
3. Š x Š	Ssnn x Ssnn	75	25	-	-
4. Š x H	SSnn x ssNn	50	-	50	-
5. Š x Ř	SSnn x SSNn	50	-	50	-
6. Š x Ř	SSnn x SsNn	50	-	50	-
7. Š x Ř	Ssnn x SSNn	50	-	50	-
8. Š x Ř	Ssnn x SsNn	37,5	12,5	37,5	12,5
9. Š x L	SSnn x ssnn	100	-	-	-
10. Š x L	Ssnn x ssnn	50	50	-	-
11. Š x H	Ssnn x ssNn	25	25	25	25
12. H x H	ssNn x ssNn	-	25	-	50 a 25+
13. H x Ř	ssNn x SSNn	25	-	50 a 25+	-
14. H x Ř	ssNn x SsNn	12,5	12,5	25 a 12,5+	25 a 12,5+
15. H x L	ssNn x ssnn	-	50	-	50
16. Ř x Ř	SSNn x SSNn	25	-	50 a 25+	-
17. Ř x Ř	SSNn x SsNn	25	-	50 a 25+	-
18. Ř x L	SSNn x ssnn	50	-	50	-
19. Ř x Ř	SsNn x SsNn	18,75	6,25	37,5 a 18,75+	12,5 a 6,25+
20. Ř x L	SsNn x ssnn	25	25	25	25
21. L x L	ssnn x ssnn	-	100	-	-

Pozn.: Š – šupinatý kapr; L – lysý kapr; Ř – řádkový kapr; H – hladký kapr  
+ jedinci hynoucí již v embryonálním vývoji

### ***Počet tvrdých a měkkých paprsků na hřbetní ploutvi***

Ve hřbetní ploutvi jsou II – IV tvrdé paprsky, většinou 3 – 4 a 15 – 24 měkkých paprsků, obvykle 16 – 22 (Baruš a kol., 1995. Staff (1950), Bauch (1953), Dyk (1956) uvádějí 17 – 22 měkkých paprsků (z dis). Schäperclaus (1961) uvádí 17 – 23, Steffens (1975) 15 – 24. Dunajský kapr jich má 18 – 21 (22) (Mišík, 1958).

V řitní ploutvi jsou III, někdy II tvrdé a 3 – 7, obvykle 5 – 6 měkkých paprsků (Baruš a kol., 1995; Bauch, 1953; Staff, 1950; Vondra, 1998; Mareš, 1998). Mišík (1958) uvádí u kapra z Dunaje (II) III tvrdé a 4 – 5 měkkých paprsků, Jodasová (1968) u vodňanského kapra 5 – 7 měkkých paprsků.

Steffens (1975) shrnul průměrné hodnoty tvrdých a měkkých paprsků ve hřbetní a řitní ploutvi, viz. tabulky č. 2.



**Tab. č. 2:** Počet tvrdých a měkkých paprsků ve hřbetní a řitní ploutvi podle Steffense (1975)

Typ ošupení	Hřbetní ploutev		Řitní ploutev	
	tvrdé	měkké	tvrdé	měkké
Šupinatý kapr	2,94	19,2	2,42	5,2
Lysý kapr	2,97	19,3	2,34	4,9
Řádkový kapr	2,76	17,0	2,15	4,2
Hladký kapr	2,82	13,2	2,10	3,4

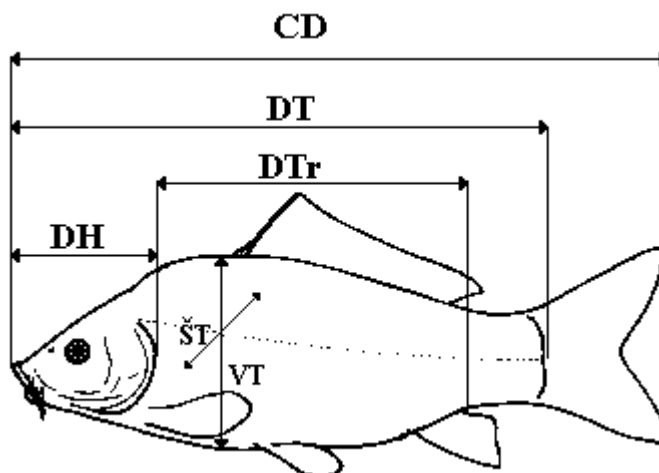
### **2.5.1.2. Plastické znaky**

Plastické znaky jsou ukazatele, které se dají změřit nebo zvážit. Tyto znaky se hodnotí u plemenných ryb a u ryb testovaných na užitkovost v tržní velikosti a při stanovování výtěžnosti. Při testování užitkovosti se hodnotí:

1. celková délka těla (CD) v mm; vzdálenost od předního okraje rypce k nejzazšímu okraji ocasní ploutve
2. délka těla (DT) v mm; vzdálenost od předního okraje rypce ke konci ocasního násadce
3. délka trupu (DTr) v mm; vzdálenost od konce hlavy ke konci řitní ploutve
4. délka hlavy (DH) v mm; od předního okraje rypce po nejzazší konec skřetových víček
5. výška těla (VT) v mm; kolmice k podélné ose těla v místě s největší vzdáleností mezi břichem a tělem
6. šířka těla (ŠT) v mm; kolmice k podélné ose těla v místě s největší vzdáleností mezi pravou a levou stranou
7. celková hmotnost ryby (HM) v g
8. hmotnost hlavy v g; hlava musí být oddělena tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla
9. hmotnost trupu v g; tělo bez hlavy, šupin, vnitřních orgánů a ploutví
10. hmotnost obou filetů s kůží v g; oddělených od kostry a pletenců ploutví
11. hmotnost gonád v g; s určením pohlaví

Ukazatele 1 – 6 jsou graficky znázorněny na obrázku č. 1.

**Obr. č. 1:** Schématické znázornění měření plastických znaků



#### 2.5.1.2.1. Exteriérové ukazatele

Exteriérové ukazatele vyjadřují proporcionalnost rybího těla a vztah mezi jednotlivými tělesnými rozměry. Tyto ukazatele jsou charakteristické pro některá plemena a hybridy a mění se podle stáří ryby. Pokorný a kol. (1995) popisují hodnoty exteriérových ukazatelů v atlasu kaprů u plemen a hybridů chovaných v ČR.

*Index vysokohřbetosti (IV)* udává, kolikrát je délka těla větší než výška těla. Je to nejpoužívanější ukazatel.

$$IV = \frac{DT}{VT}$$

Hofer – Waltrova klasifikace rozděluje kapry podle hodnoty *IV* na kulturní formy s  $IV = 2 - 3$  a primitivní nebo zdegenerované s *IV* větším než 3. Kulturní formy se dále dělí na vysokohřbeté s  $IV = 2,0 - 2,6$  a širokohřbeté s  $IV = 2,61 - 3$  (Kostomarov, 1953). V našich chovech jsou preferováni ryby s hodnotou pod 2,6 (Krupauer a Kubů, 1985). Při vlastní selekci podle tohoto ukazatele je nutné sledovat i zdravotní stav, neboť u některých ryb dochází k neúměrnému zvětšení výšky a následně k deformaci těla. *IV* se vzrůstajícím věkem stoupá.

Podle Kirpičnikova (1966) je heritability tohoto znaku 0,42 a podle Smíška (1980) je to 0,3 – 0,5.

Dnes jsou do genofondu zařazeny i některé nízkohřbeté ryby (ropšínský kapr, amurský sazan) pro své příznivé vlastnosti (odolnost vůči stresu a některým chorobám, pro vynikající přežití při komorování v nepříznivých podmínkách).

**Index širokohřbetosti (IŠ)** vyjadřuje procentický podíl šířky těla k jeho délce.

$$I\check{S} = \frac{\check{S}T*100}{DT}$$

Index širokohřbetosti ovlivňuje řada faktorů např. stáří ryby (u starších ryb se zvětšuje), naplněnost zažívacího traktu, kondiční stav a připravenost k výtěru. V chovech v ČR je snahou, aby IŠ neklesl pod 20% (Krupauer a Kubů, 1985), protože podle Kříženeckého (1930) kapři s větší relativní výškou hřbetu často jeví tendenci k většímu nasazení masa.

**Index délky hlavy (IDH)** vyjadřuje procentický podíl délky hlavy k délce těla.

$$IDH = \frac{DH*100}{DT}$$

Index délky hlavy se stářím snižuje. Podle Steffense (1975) je délka hlavy u plůdku kapra větší než u tržních ryb. U kapra je snaha, aby hlava byla relativně malá, ale s plně vyvinutými žaberními víčky (Smíšek a Pokorný, 1982).

**Index délky ocasního násadce (IDON)** vyjadřuje procentický podíl délky ocasního násadce k délce ryby.

$$IDON = \frac{DON*100}{DT}$$

Pro stanovení IDON je nutné, aby ryby byly stejného stáří, protože se stářím se procentický podíl délky ocasního násadce zvyšuje.

*Index obvodu těla (IOT)* je poměr mezi délkou těla a jeho obvodem.

$$IO = \frac{DT}{OT}$$

IOT by se měl u ryb s vyrovnaným exteriérem pohybovat kolem hodnoty 1. Dnes se tento index příliš nepoužívá.

#### 2.5.1.2.2. Kondiční ukazatele

*Fultonův koeficient (FK)* se využívá při stanovení kondice a vyživenosti ryb. Počítá se dle vzorce:

$$F = \frac{HM * 100}{DT^3}$$

Hodnota Fultonova koeficientu závisí hlavně na bonitě (úživnosti) prostředí, neboť tato hodnota je přímo úměrná přirozenému přírůstku obsádky (Špaček a kol., 1980). Tento koeficient ovlivňuje nasazení svalstva, tukové rezervy a hmotnost orgánů v břiše. Pro dobré přezimování plůdku by se měl index pohybovat v rozmezí 3,0 – 3,5 (Krupauer a Kubů, 1985).

Pro charakterizování kondice kapra byla snaha využít vztahu mezi délkou, výškou, šířkou a hmotností ryby. Proto Kříženecký a Kostomarov (1940) zavedli *objemovou metodu*. Tato hodnota vyjadřuje procentický poměr živé hmotnosti v gramech k násobku výšky, šířky a délky těla v milimetrech. Násobek představuje hypotetický maximální objem ryby, který může dosáhnout na základě svých tělesných rozměrů.

Výpočet se provádí dle vzorce:

$$OH = \frac{HM * 100}{DT * VT * \check{S}T}$$

#### 2.5.1.2.3. Ukazatele výtěžnosti

Hodnoty zjištěné při stanovování výtěžnosti jsou základním pilířem pro výpočet podílu jednotlivých částí těla. Nejvýznamnější jsou podíly jedlých částí – filetů (s a bez kůže) a gonadosomatický index. Jako doplňkové údaje se počítají podíl hlavy, trupu po seřiznutí filetů, ploutví a vnitřností gonád. Opracovaným tělem u kapra obecného se rozumí tělo bez hlavy, šupin, vnitřních orgánů a ploutví oddělených těsně u bází těla. Hlava se

odděluje od těla pomocí obloukovitého řezu tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal součástí těla (Gela a Linhart, 2000).

Jednotlivé podíly se procenticky vyjádří k živé hmotnosti ryby. Podle původu, velikosti a věku roste variabilita jednotlivých podílů. Merten (2002) udává minimální hmotnost a minimální hodnotu výtěžnosti podle jednotlivých hmotnostních skupin kaprů v tabulce č. 3.

**Tab. č. 3:** minimální hmotnost a výtěžnost u různých hmotností skupin tržních kaprů (Merten, 2002).

Jakostní kategorie	Minimální Hmotnost (g)	Minimální Výtěžnost (%)
<b>Kapr obecný výběr</b>	2500	57
I.	1000	57
II.	700	56
III.	500	52

Hodnoty výtěžnosti opracovaného trupu u některých plemen a kříženců kapra se pohybují u lysých ryb v rozmezí 62,1 – 65,3 % (průměrná hmotnost ryb byla 1,9 – 2,7 kg) a u šupinatých ryb 55,1 – 65,3 (průměrná hmotnost ryb byla 12,3 – 2,7 kg) (Gela a Linhart, 2000).

## 2.5.2. Reprodukční užitkovost

V klimatických podmínkách ČR dospívají jikernačky obvykle ve věku 4. – 5. let a mlíčáci ve 3. – 4. (Buruš a kol., 1995). V teplých oblastech nebo při chovu kapra v oteplených vodách nastupuje pohlavní dospělost podstatně dříve. V Indii dospívá kapr v 6. – 8. měsíci (Parameswaram a kol., 1972), v Izraeli po 18 měsících, naopak v Rusku až po 5. roce života. Mlíčáci ve stejných životních podmínkách dospívají o rok dříve než jikernačky (Krupauer a Kubů, 1985). Délka plodnosti kapra se pohybuje v rozmezí 12 – 16 roků. Einsele (1956) uvádí, že byli úspěšně vytřeni kapři starší 20 let. U nás se k chovu vybírají jikernačky většinou ve stáří 6 – 9 let, mlíčáci 5 – 8 let. Smíšek (1977) doporučuje vybírat jikernačky ve věku 6 – 8 let.

Plodnost je schopnost ryb produkovat oplození schopné gamety. Z hlediska šlechtění ryb a v provozní praxi je považována za kvantitativní ukazatel vyjadřující reprodukční schopnost jikernaček a mlíčáků zařazených do plemenitby a v závislosti na fylogenezi druhu v konkrétních podmínkách (Nikolskij, 1965). Technologie chovu a stáří výrazně ovlivňují plodnost. V našich přirozených podmínkách se kapr vytírá jednou do roka, v oteplených vodách a v tropických a subtropických oblastech několikrát ročně, např. na Jávě až osmkrát (Steffens, 1975). Plodnost je jedním z základních ukazatelů kvality generačních ryb používaných k rozmnožování (Krupauer a Kubů, 1985).

Plodnost dělíme na : a, absolutní plodnost

b, relativní plodnost

c, pracovní plodnost

#### a, absolutní plodnost

Tento ukazatel se sleduje pouze u jikernaček. Absolutní plodnost vyjadřuje celkový počet zralých jiker (stadium IV. V.) v gonádách samice (Baruš a kol., 1995). U kapra je absolutní plodnost 0,5 – 1 milion jiker (Dubský a kol., 2003).

#### b, relativní plodnost

Relativní plodnost je u samic vyjádřena jako počet jiker na 1 kg hmotnosti těla samice (Baruš a kol., 1995) u mlíčáků se vyjadřuje jako počet spermií na 1 kg hmotnosti samce. Smíšek (1971) uvádí, že relativní plodnost kapra je 150 – 300 tisíc jiker.kg<sup>-1</sup>. Dubský (2003) tvrdí, že tato plodnost je pouze 100 – 200 tis. jiker. Billard a kol. (1995) tvrdí, že relativní plodnost mlíčáka může být až  $1,9 \pm 0,2 \cdot 10^{12}$  spermií na kilogram tělesné hmotnosti.

#### c, pracovní plodnost

Pracovní plodnost je definovaná jako množství vytřených jiker nebo spermií získaných od přesně charakterizované ryby. V praxi se vyjadřuje jako počet jiker získaných od jedné jikernačky a jako koncentrace spermií v 1 ml spermatu získaného od jednoho mlíčáka při současném vyjádření jeho objemu. Pracovní plodnost jikernačky kapra obecného se pohybuje zpravidla mezi 0,5 – 1 milionem jiker a u mlíčáka je to 5 – 70 ml spermatu o koncentraci 21 – 36 miliard spermií v 1 ml spermatu (Steffens, 1975).

Obecně je plodnost ovlivněna stářím ryb, jejich zdravotním stavem a tělesnou kondicí, intenzitou příkrmování a počtem výtěrů za rok. Jikry kapra obecného mají olivově zelenou barvu, jejich průměr je 1,0 – 1,8 mm před nabobtnáním a 1,8 – 2,3 mm po nabobtnání (Peňáz a kol., 1983).

Podle pravidel testování plemenných ryb Rybářského sdružení, které si dle zákona č. 154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášky č.448/2006 Sb. stanovuje bližší podmínky testování se ukazatele plodnosti vyjadřují jako reprodukční užitkovost. Zjišťujeme:

- 1, objem spermatu v ml na 1 kg hmotnosti mlíčáka
- 2, celkový počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčáka
- 3, celkový počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky
- 4, hmotnost jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky
- 5, procento oplozenosti jiker v očních bodech
- 6, celkové množství rozplavaného váčkového plůdku

### **2.5.3. Užitkovost růstu**

Růst je velmi důležitý hospodářský a biologický ukazatel. Intenzitu růstu ovlivňují potravní podmínky (nabídka, složení, kvalita potravy, hustota obsádky, atd.), délka vegetačního období, teplota vody, kyslíkové poměry, zdravotní stav a genetický základ (Baruš a kol., 1995). Růst kaprů ovlivňuje také pleiotropní působení genů pro ošupení viz. tab. 4 – za nepříznivých podmínek zvýhodňuje šupinaté ryby (Smíšek, 1972). Pomocí šlechtění se dá zlepšit celkový přírůstek a přežití kapra v klimatických podmínkách České Republiky. V našich podmínkách je tržní hmotnosti kapra (1,5 – 3 kg) dosaženo za 3 – 4 roky.

**Tab. č. 4:** Rozdíly v růstu kapra podle typu ošupení v procentech (Čítek a kol., 1998)

Typ ošupení	$K_0 - K_1$	$K_1 - K_2$	$K_2 - K_3$
Šupinatý	100	100	100
Lysec	94	96	98
Lysec řádkový	86	87	88
Hladký	80	85	85

## **2.6. Metody šlechtění kapra obecného**

### **2.6.1. Křížení (hybridizace)**

Křížení je vzájemné páření mezi druhy, plemeny, populacemi nebo liniemi. Tato metoda je u kapra obecného hojně využívána a dosahuje se s ní dobrých výsledků. Při křížení je využívána neaditivní složka genetické variance genotypu, která při křížení ryb vzdálených fenotypů může vyvolat heterózní efekt - heterózu. Význam heterózy pro rychlost růstu a další vlastnosti (přežití, odolnost vůči chorobám) mezi kříženci divokých a zdomestikovaných evropských, ruských, čínských a japonských linií byl několikrát popsán (např., Hines a kol., 1974; Bakos, 1979; Smíšek, 1979a, 1981; Moav a kol., 1975; Suzuky a Yamaguchi, 1980; Kirpičnikov, 1981; Wohlfarth a kol., 1983, 1986). Studie prováděná v Izraeli po dobu více jak 20 let byla ukončena s tím, že heteróza u kapra je běžný, ale nikoliv univerzální jev (Wohlfarth, 1993). Heterózním efektem se rozumí fenotypový rozdíl v užitkovosti mezi parentální (rodičovskou) generací a užitkovostí potomků v F1 generaci, který vzniká v důsledku neaditivního působení genů. Za heterózní efekt se považuje zvýšení vývinu určité vlastnosti kříženců (životaschopnost, plodnost, růstová schopnost a odolnost vůči nepříznivým vlivům) nad střední hodnotu stejné vlastnosti rodičů nebo populace, z které pocházejí (Kuciel, 1988).

Zákonitost projevu heterózního efektu a inbrední deprese vyplývá z rozdílné genetické podmíněnosti jednotlivých užitkových vlastností (Kuciel, 1988):

1, U užitkových vlastností s vysokým koeficientem dědivosti, které jsou geneticky převážně podmíněny aditivním účinkem genů se heterózní efekt a inbrední deprese neprojevuje.



2, U užitkových vlastností s nízkým koeficientem dědivosti, které jsou do značné míry podmíněné neaditivním účinkem genů se při křížení může projevit výrazný heterózní efekt.

Při vrcholovém křížení jsou rozdíly v užitkovosti při eliminaci vlivu prostředí dané součtem aditivní složky a dominance. Přestože tyto složky nejsme schopni oddělit (Vandeputte a kol., 2002), tak je tato metoda ve šlechtění kapra obecného z praktických důvodů nejvíce používaná. Ve výsledcích testů užitkovosti kapra se při této metodě křížení uvádí obyčejný heterózní efekt (Linhart a kol., 2002).

Přírůstek hmotnosti u kapra je typický příklad pro využití heterózního efektu v šlechtitelské práci. Heterózní efekt v přírůstku hmotnosti u nejlepších hybridů představuje zvýšení hmotnosti ve srovnání s rodičovskými plemeny o 19 – 42 % s tím, že se procenticky vyjádřený rozdíl mezi skupinami zpravidla s přibývajícím věkem snižuje (Pokorný, 1988). Vyššího heterózní efektu se dosahuje při křížení geneticky vzdálených populací (např. Rop x TAT).

Rozdělení křížení: 1) mezidruhové

2) vnitrodruhové

dialelní

vrcholové

kombinační ( reprodukční)

#### **2.6.1.1. Mezidruhové křížení (hybridizace)**

Mezidruhové křížení se provádí u příbuzných druhů ryb. Přirozeně se vyskytuje uvnitř čeledě *Cyprinidae* (Purdom, 1993). V Kanadě a Austrálii se přirozeně vyskytují kříženci kapra obecného (*Cyprinus carpio*) s karasem stříbřitým východoasijským (*Carassius auratus auratus*) (Tailor a Mahon, 1977; Hume a kol., 1983), přestože jsou tyto dva druhy na těchto kontinentech nepůvodní. Přirození hybridy čínských kaprů nebyly dosud

zdokumentováni, i když se jejich období výtěru a životní prostředí prolínají (Shireman a Smith, 1983).

Čím jsou druhy vzdálenější, tím větší je pravděpodobnost, že potomstvo nebude životaschopné. Podobnost párů chromozómů a karyotypů je velice důležitá pro úspěch mezidruhového křížení. Pokud je tvar a velikost chromozómů příliš odlišný, dochází k neúspěchu při hybridizaci. Wu (1990), uvádí, že několik kříženců mezi podčeleděmi bylo životaschopných, ačkoli poměr odchylek v chromozómech byl vysoký a všichni jedinci byly neplodní kvůli triploidizaci. Někteří z mezidruhových kříženců se stejným počtem chromozómů a podobným karyotypem byli životaschopní a dokonce plodní (např.: kapr obecný × karas stříbřitý východoasijský nebo tolstolobik bílý × karas obecný) nebo mlíčáci byli neplodní a jikernačky plodné, jako u křížence kapra obecného s karasem obecným (Makino a kol., 1958). Pokud se počty chromozómů nebo karyotyp liší, křížení selže, jako v případě kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*) (Wu, 1990).

Případy spontánní gynogeneze, androgenese a polyploidizace byly objeveny u některých kombinací kříženců (Wang a kol., 1984).

Testy užitečnosti u mezidruhových hybridů ukázali, že užitečnost u hybridů byla ve většině případů nižší než u rodičů. Mezidruhové křížení nachází uplatnění u kříženců *Oreochromis niloticus* s *Oreochromis aureus*, ze kterých získáme celosamčí populaci, která má lepší růstové vlastnosti (Gjedrem, 2005).

### **2.6.1.2. Vnitrodruhové křížení**

#### **2.6.1.2.1. Dialelní křížení**

Dialelním křížením se rozumí založení všech možných hybridních kombinací testovaných skupin mezi otcovskými a mateřskými jedinci. Výhoda tohoto testu spočívá v tom, že při jednom testu zjistíme užitečnost všech skupin s pomocí statistického výpočtu se dá určit podíl jednotlivých složek fenotypové proměnlivosti sledovaných znaků. Nevýhodou je potřeba velké kapacity testovacího objektu, protože dialelním křížením vzniká velké množství testovaných jedinců. Toto křížení se často používá před zahájením selekčního programu pro tvorbu syntetických populací.

Smíšek (1979b) provedl test kapřích hybridů vzniklých dialelním křížením vodňanské a maďarské linie. Hybridy dosáhli o 10-15% vyšší tělesné hmotnosti a o 1-2,3% vyšší výtěžnosti než čisté linie. V tomto testu nebyly brány v potaz podmínky prostředí.

Na VÚRH ve Vodňanech prováděli Gela a Linhart (2000) čtyřletý test zaměřený na hodnocení výtěžnosti hybridů vzniklých z dialelního křížení Ropšínského kapra, syntetické linie C435, Jihočeského lysého kapra a kapra KOI. Výsledkem bylo získání 12 kříženců a 4 čisté linie. Statistické zpracování výsledků prokázalo pozitivní vliv kříženců na živou hmotnost ( $P < 0,0005$ ) i na hmotnost opracovaného těla ( $P < 0,0033$ ). Žádný vliv nebyl prokázán u výtěžnosti jedlých částí ( $P < 0,1219$ ).

#### **2.6.1.2.2. Vrcholové křížení**

Vrcholové křížení je metoda, kdy použijeme jednu skupinu jako výchozí a na ni křížíme jiné testované linie. Dělí se na vrcholové křížení s mateřskou dědičností (výchozí linie je na otcovské pozici) nebo otcovskou dědičností (výchozí linie je na mateřské pozici). Výhoda této metody je v tom, že na malém prostoru můžeme otestovat více otcovských skupin. V praxi se převážně používá vrcholové křížení s otcovskou dědičností. Toto využívají zejména rybářské podniky, které na své linie jikernaček používají při testech užitkovosti velký počet jiných linií mlíčáků. V České republice se vrcholové křížení používá převážně u kapra a lína.

Pro vrcholové křížení je lépe využívat hybridy, kteří jsou geneticky vzdálenější (např.: Ropšínský kapr a Amurský sazan se kříží s evropskými plemeny). Tyto plemena se využívají na mateřské i otcovské pozici. Při křížení s evropskými plemeny vzniknou hybridy s lepším přežitím, dobrým růstem a vyšší odolností vůči nemocem. Křížením HSM  $\times$  ROP a HSM  $\times$  AC (HSM - maďarský lysec, ROP – ropšínský kapr, AC – amurský kapr) byli získáni  $F_1$  kříženci s velmi dobrou růstovou schopností, přežitím a heterózou v celém období testování, a proto se oba kříženci hodí pro komerční chovy v podmínkách České republiky a střední Evropy (Linhart a kol., 2002). Obdobný test provedli i Duda a kol. (1999) HSM  $\times$  ROP a dospěl ke stejnému závěru.

Pokorný (1990) zhodnotil výsledky vrcholového křížení provedené v ČR za posledních padesát let a zjistil, že heterózní efekt růstu není u hybridů pravidlem. V dnešní době jsou obsádky kapra v komerčních chovech složeny z velké části z  $F_1$  kříženců mezi dvěma plemeny (Linhart a Flajšhans 1996, Gela a Linhart, 1996, 2000).

### **2.6.1.2.3. Reprodukční křížení**

Jeho výsledkem jsou tři a více linií nebo plemenní hybridy, kteří se získávají postupným křížením několika linií či plemen. Takto se dají získat populace, které když podrobíme selekci nebo inbredizaci, tak mohou dát vzniknout novým plemenům. Ty se pak dají využít k další plemenářské práci (Bakos, 1979). Vyjma kapra se reprodukční křížení u většiny vodních organismů nepoužívá (Gjedrem, 2005).

Místní plemena jsou vlivem dlouhé izolace náchylná k inbrední depresi. Díky kombinačnímu křížení s nově dovezenými plemeny lze tento dopad snížit (Wohlfarth a kol., 1986). Křížením místních plemen s dovezenými mohou dát vzniknout křížencům s dobrými užitkovými vlastnostmi, např. hybrid maďarské linie a amurského divokého kapra (Bakos a Gorda, 1995). Reprodukčním křížením vznikly v Česku linie C434 a C435, v Rusku Ropšínský kapr, na Ukrajině kapr ukrajinský (Pokorný a kol., 1995).

Chevasus (1979) uvádí, že většina hybridů lososovitých ryb vykazovala užitkovost shodnou s užitkovostí rodičovských populací nebo srovnatelnou s lepší rodičovskou populací. Heterózní efekt u pražmy byl zaznamenán jen v malém rozsahu (Knibb a kol., 1997).

## **2.6.2. Geonomové manipulace**

### **2.6.2.1. Androgeneze**

Při androgenezi se na vývoji jikry podílí pouze genetická informace otce, matky nikoliv (Bhise a Khan, 2002). Od ryb se savčím karyotypem získáme 50% mlíčáků a 50% jikernaček (Horvath a Orban, 1995).

Androgenetičtí jedinci mohou být produkováni dvěma způsoby: 1) nejběžněji se tvoří tak, že se nejprve inaktivuje genetický materiál jikry, která se následně oplodní spermatem otce. Chromozómová sada otce se zdvojí pomocí šoku aplikovaném při prvním mitotickém dělení zygoty – tím získáme jedince s diploidní sadou chromozómů (2n) (Thorgaard a kol., 1990). 2) jikra s inaktivovaným genomem se oplodní spermatem od tetraploidního mlíčka, tím odpadá nutnost provést šok v průběhu mitotického dělení (Arai a kol., 1995). Použití mlíčí od tetraploidního samce se hojně uplatňuje u pstruha duhového. Jedinci vytvoření druhou metodou jsou daleko méně inbrední a procento přežití mají vyšší (Thorgaard a kol., 1990).

V roce 1990 byla úspěšně provedena androgeneze u kapra obecného. Bylo použito 25-30 kR rentgenový paprsků pro inaktivaci geonomu jikry a tepelného šoku (40,5-41°C) trvajícího 2-3 minuty, který byl proveden ve fázi  $\tau_0=1,7-1,9$  (21 minut po oplození při teplotě 22,5°C nebo 20 minut při 23°C). Líhivost se pohybovala v rozmezí 6-9%. Thorgaard a kol. (1983) upozornili, že při použití gama záření nebo rentgenových paprsků dochází k rozsáhlému poranění jiker. Bongers a kol. (1994) použili na inaktivaci geonomu jiker UV záření v dávce 250 mJ/cm<sup>2</sup> a jikry 26-30 minut po oplození vystavil teplotnímu šoku (40°C po dobu 2 minut). Výsledkem bylo získání 100% androgenetických jedinců při líhivosti 7,2-18,3%. Pooniah a kol. (1995) upozornil, že při přirozeném výtěru kaprů může vzniknout i velmi malé procento androgenetických jedinců.

#### **2.6.2.2. Gynogeneze**

Při gynogenezi se na vývoji jikry po oplození spermií podílí pouze mateřský genom. Spermie slouží jako stimulační prostředek pro dokončení meiózy a začátku rýhování, nikoliv jako donor genetické informace (Thorgaard, 1986). Některé druhy kostnatých ryb (*Cobitis*, *Carasius*, *Squalius*) jsou schopné se přirozeně rozmnožovat pomocí gynogeneze (Cherfas, 1981; Purdom, 1993; Ráb a kol., 2006).

První údaje o gynogenezi u kapra obecného publikovali ruští vědci Romashov a kol. (1960) a Golovinskaya a kol. (1963). Princip umělé gynogeneze spočívá v inaktivaci genomu spermie pomocí rentgenového záření, gama záření izotopu kobaltu (Co<sup>60</sup>) (Nagy a kol., 1978; Pipota a Linhart, 1986) nebo nejčastěji UV zářením (800 mJ.cm<sup>-2</sup> pro kapra obecného) (Sumantadinata a kol., 1990), ale nesmí být potlačena její schopnost proniknout do jikry a aktivovat ji. Tato metoda je založena na různé citlivosti chromozómů a cytoplazmatických struktur spermie (Gomelsky, 2003). Zdvojení geonomu supresí sekundárního pólového tělíska se nazývá meiotická gynogeneze. Dojde-li k zamezení prvního mitotického dělení, jedná se o mitotickou gynogenezi. Diploidizace sádky samičích chromozómů se provádí nejčastěji pomocí teplotních šoků (Moav, Wohlfarth 1967).

Použití metody meiotické gynogeneze vede ke zvýšení homozygotnosti populace. Touto metodou je možné vytvořit celosamičí populaci, pokud jde o ryby s chromozómovým určením typu *Drosophila* (samice – XX, samec XY). Vytvořená celosamičí populace je díky možné inbrédní depresi a relativní složitosti využívána především jako základní materiál v experimentech s hormonálním zvratem pohlaví (Gomelsky, 2003). Meiotickou

gynogenezí můžeme za několik generací vytvořit isogenní linie ryb, ale nebude se jednat o homozygotní klonální linie (Nagy a Csanui, 1984), protože může dojít ke crossing-overu mezi geny vzdálenými od centromery – vznik heterogenity. K zadržení druhého pólového tělíska se používá chladový nebo tepelný šok. Např. použití tepelného šoku (40°C) trvajícího 2 minuty, aplikovaném 3 minuty po oplození (Khan a kol., 2000). Gomelsky (2003) uvádí, že optimální doba pro aplikaci šoku je  $\tau_0 = 0,1-0,2$ . koeficient inbrídingu po první meiotické gynogenetické generaci u kapra obecného dosahuje hodnoty 0,4. Výzkumem v oblasti meiotické gynogeneze se dále zabývali Cherfas (1975,1977), Cherfas a Truveler (1978), Nagy a kol. (1978, 1979, 1983), Nagy a Csanyi (1978, 1982), Gomelsky a kol. (1979, 1989, 1992 1996), Taniguchi a kol. (1986), Hollebecq a kol. (1986), Linhart a kol. (1986, 1987), Komen a kol. (1988), Cherfas a kol. (1990, 1993, 1994), Sumantadinata a kol. (1990), Kim a kol. (1993), Shelton a Rothbard (1993), Khan a kol. (2000) a další.

Potomci vytvoření mitotickou gynogenezí jsou plně homozygotní ( $F = 1.0$ ) (Gomelsky, 2003). Mohou být proto využiti při studiu růstu a nemocí u kapra obecného. Touto metodou vytvoření jedinci nepatří mezi klony, protože při mitotickém cyklu dochází k volné kombinovatelnosti alel a crossing-overům. Použitím této metody se dá za dvě následující generace vytvořit klonální generace (Naruse a kol., 1985; Komen a kol., 1988). Pro supresi prvního mitotického dělení se používají teplotní šoky. Nagy (1987) aplikoval tepelný šok 40 minut po oplození (při teplotě vody 22°C a délce trvání 2 minuty) u kapra obecného. Optimální doba pro aplikaci teplotního šoku odpovídá  $\tau_0 = 1,5-1,9$  po inseminaci (Gomelsky, 2003). Studium mitotické gynogeneze se dále zabývali Nagy (1987), Linhart a kol. (1987), Gomelsky a kol. (1989, 1992, 1998), Komen a kol. (1991), Rothbard (1991), Sumantadinata a kol. (1990), Cherfas a kol. (1993, 1994), Yousefian a kol. (1996 z G1) a další.

Líhivost se u meiotické gynogeneze pohybuje kolem 29% a v případě mitotické je trochu nižší (23%). Vizuální kontrola přítomnosti androgenetických jedinců je přítom možná hned po vykulení, při použití barevně odlišných jedinců s dominantní dědičností barvy mlíčka. Nebo po několika týdnech odchovu při použití spermatu homozygotního šupináče a jikry lysce. Přežití potomstva je v období po přechodu na vnější výživu nižší, kdy se projevuje jednak snížená životnost embryí v důsledku inbrední deprese a vzácností nejsou ani morfologické abnormality (Cherfas a kol., 1993).

### **2.6.2.3. Polyploidizace**

Polyploidizace je umělá produkce jedinců, kteří mají ve svých somatických buňkách více jak  $2n$  sady chromozómů (Gomelsky, 2003). Nejčastěji se v podmínkách rybí akvakultury cíleně vyvolává triploidní, méně často pak tetraploidní stav a to pomocí některých z řady fyzikálních nebo chemických zásahů do vývoje zygoty. U některých druhů ryb se v přirozených podmínkách vyskytují triploidní jedinci (lín obecný). Dochází k tomu především, když selže redukční dělení při mióze nebo spontánním zadržením pólového tělíska (Nagy, 1987).

#### **2.6.2.3.1. Triploidie**

Triploidní ryby mají ve svých tělních buňkách  $3n$  sady chromozómů. Tyto ryby jsou geneticky sterilní, to znamená, že nejsou schopné produkovat životaschopné potomstvo. Mají kompletně nebo částečně redukované gonády. Odchytky ve vývoji reprodukčního systému u triploidních ryb jsou způsobeny přítomností třetí sady chromozómů, která ruší normální proces konjugace a oddělení homologických chromozómů (Gomelsky, 2003).

Umělá indukce triploidizace se provádí supresí sekundárního pólového tělíska krátce po oplození. Výsledný organismus má tři sady chromozómů: 1 sadu ze samičího prvojádra, 1 sadu ze sekundárního pólového tělíska a 1 sadu ze samčího prvojádra. K zadržení sekundárního pólového tělíska se používá několik způsobů: tepelný šok, chladový šok, hydrostatický tlakový šok a chemické látky (Horvát a Orbán, 1995). Dříve se triploidní kapři produkovali především použitím chladového šoku (Ojima a Makino, 1978; Gervai a kol., 1980; Ueno, 1984; Taniguchi a kol., 1986; Cherfas a kol., 1990; Linhart a kol., 1991), zatímco dnes se využívá tepelný šok (Hollebecq a kol., 1988; Recoubratsky a kol., 1992; Gomelsky a kol., 1992; Cherfas a kol., 1994; Basavaraju a kol., 2002). Chladový šok ( $0-2^{\circ}\text{C}$ ) trvá několik desítek minut (30-40 minut). Tepelný šok má optimální načasování –  $0,2\tau_0$  (přibližně 6 minut po oplození při teplotě vody  $20^{\circ}\text{C}$ ), při použití vody o teplotě  $40^{\circ}\text{C}$  je délka trvání šoku 2 minuty a při teplotě  $41^{\circ}\text{C}$  je to 1,5 minuty (Gomelsky, 2003). Touto metodou lze získat 80-100% triploidních potomků s embryonálním přežitím 50-70% (Recoubratsky a kol., 1989, 1992).

Ihsen a kol (1990) přišli s hypotézou, že růst triploidních ryb bude rychlejší než diploidních, protože jejich somatické buňky jsou větší. Tuto hypotézu vyvrátili Pandian a Koteeswaran (1998) a Benfey (1999), kteří shrnuli důkazy, že vzrůst velikosti buněk je

kompenzován poklesem jejich počtu, a že triploidi nerostou rychleji ani nerostou do větších rozměrů díky tomuto jevu.

#### **2.6.2.3.2. Tetraploidie**

Princip tetraploidie spočívá v zabránění vytvoření buněčné membrány u dceřiných buněk v prvním mitotickém dělení, čímž dojde ke zdvojnásobení jaderného genomu – umělá indukce tetraploidie. Metodika tvorby tetraploidních jedinců je stejná jako u triploidizace, jenom čas a délka šoku je jiná. Rekoubratsky a kol. (1989) a Cherfas a kol. (1995) použili tepelný šok vyjádřený mitotickým intervalem  $\tau_0 = 1,7$ . Linhart a kol. (1991) aplikoval studený šok v  $\tau_0 = 2,89-3,42$ . Líhivost byla 1,54%. Další odchov již nebyl úspěšný. Horvath a Orbán (1995) tvrdí, že v přirozeném prostředí nebyl dosud nalezen žádný spontánně vzniklý tetraploidní kapr obecný.

#### **2.6.3. Selekcce**

V Evropě byla chovateli ryb po staletí praktikovaná nekontrolovaná selekcce. Díky ní vznikly různé místní populace kapra obecného ( Schaperclaus, 1961; Moav a Wohlfarth, 1976; Moav, 1979). Vlivem selekcce dochází ke změnám četností genů a genotypů v populaci. Četnosti genů nebo genotypů s pozitivním vlivem na vlastnost, která je ovlivněna selekcí, se zvyšují a naopak četnosti genů a genotypů s nepříznivým účinkem na znak ovlivněný selekcí se snižuje (Gjedrem, 2005). Málo, jestli vůbec, byla selekcce zdokumentovaná u jiných kaprovitých ryb, pravděpodobně kvůli neschopnosti jejich reprodukce do nedávné minulosti v zajetí nebo neustálému přiměšování krve divokých ryb do chovů. Experimenty řízené selekcce, jejichž cílem bylo zlepšit specifické kvantitativní vlastnosti, byly provedeny takovým způsobem, který umožnil odhad genetických zisků. Tyto experimenty byly uskutečněny u kaprovitých ryb (Hulata, 1995). V chovech se běžně využívá pozitivní selekcce při zařazování remontních ryb do generačního hejna, kdy se vybírají rychleji rostoucí jedinci, kteří odpovídají standardu (Mann, 1961; Hofman, 1975). Do dnešní doby v Asii většina chovaných populací kapra neprošla systematickým selekčním programem a selekční programy zaměřené na vylepšování kvantitativních vlastností nejsou v chovu kapra systematicky využívány (Hulata, 1995). Výhoda selekcce oproti křížení spočívá v tom, že umožňuje další zlepšování užitkových vlastností čistých plemen nebo rodičovských populací (Vandeputte, 2003).



Při šlechtění ryb je selekce základním faktorem pro uskutečnění genetického zisku. Důležitou úlohu má i v hybridizačních programech, kde se vhodnými selekčními metodami zvyšuje kvalita výchozích populací a tím se ovlivňuje výše heterózního efektu. Hlavním významem selekce je zvýšení užitkovosti u následných generací ryb. Nejrozšířenější je využití selekce pro urychlení růstu a zvýšením rezistence vůči nemocím (Schäperlaus, 1961; Kirpičnikov, 1966). Mezi další úlohy selekce patří zvyšování odolnosti vůči vlivům okolního prostředí, kolísání teploty a obsahu kyslíku ve vodě, změnám pH, obsahu průmyslových a zemědělských odpadů a zplodin metabolismu (Kirpičnikov, 1987), zlepšení kvality jedlých částí (Dunham, 1996), efektivitu konverze krmiva (Thodesen a kol., 1999), věk pohlavního dospívání (Longalong a kol., 1999) atd.

### **2.6.3.1. Selekcce – kvantitativní znaky**

Selekcce na kvantitativní znaky je selekcce zaměřená především na zvyšování rychlosti růstu a odolnosti vůči chorobám. Systematické studium dědičnosti růstu bylo provedeno na domestikovaném evropském kapru (Moav a Wohlfarth, 1976). Genetická variance je u ryb, měkkýšů a koryšů na úrovni 25-35 %, ale u ostatních suchozemských zvířat je pouze 7-10 % (Gjedrem, 1997). Velmi vysoká plodnost umožňuje vysoký selekční tlak.

Od roku 1965 se začaly v Izraeli provádět první pokusy s individuální hromadnou selekcí zaměřenou na růst. Výsledky z pěti po sobě jdoucích generací byly spíše zklamáním, protože neukázaly žádné zlepšení rychlosti růstu. Naopak u některých jedinců se růst zpomalil vlivem inbreedingu (Kinghorn, 1983). Důvodem neúspěchu může být snížená genetická variance u aditivní složky ovlivněná způsobem domestikace kapra (Hulata, 2001), použitím plemena na hranici maximálního selekčního stropu (Moav a Wohlfarth, 1976) nebo díky silné interakci mezi genotypem a prostředím (Wohlfarth, 1983). Vandeputte (2003) uvádí, že pokud během dne docházelo k několika výtěrům, pak jedinci vykulení dříve mohli mít velikostní výhodu při vysazování do rybníků a díky tomu může docházet k určitému zkreslení výsledků. Naproti tomu selekcce na pomalejší růst byla úspěšná a koeficient heritability je 0,3 .

Pokus o zredukování počtu vnitrosvalových kústek pomocí selekce u kapra nebyly úspěšné (Kossmann, 1972; Von Sengbusch a Meske, 1972; Moav a kol., 1975). Selekcce zaměřená na zvýšení odolnosti vůči chorobám, zvláště infekční vodnatelnosti byla ale velice úspěšná. Kirpičnikov a kol. (1993) zhodnotili dlouhodobý projekt vedoucí k vývoji Krasnodarského kapra – odolného vůči vodnatelnosti (Iljasov a kol., 1989).

## **3. Materiál a metodika**

### **3.1. Plemena / linie vybraná k testování užitkovosti**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech (VÚRH JU) se rozhodl založit test užitkovosti plemen/linií kapra při vrcholovém křížení s maďarskou syntetickou lysou linií (HSM) na mateřské pozici. Tato linie byla založena v roce 1997-2001 na VÚRH JU a dosud nebyla testována. Povinnost testovat plemena a linie kapra používaná pro produkci ryb do užitkových chovů vyplývá ze zákona č.154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č.448/2006 Sb. Na linii HSM byli kříženi samci (mlíčáci) linie HSM, Telčského lysce (TeL), Severského lysce (M72) a Amurského lysce (AL). Jako kontrola byl použit šupinatý kříženec Ropšínského (ROP) a Tatajského (TAT) plemene kapra. VÚRH JU se dohodl na společném testování výše zmiňovaných ryb s podnikem Rybářství Třeboň a.s. Testování ryb na více lokalitách v různých podmínkách chovu umožní lepší a přesnější zhodnocení získaných dat s lepší aplikací výsledků v praktických podmínkách. Testování ryb probíhalo v rámci šlechtitelské práce obou subjektů za podpory národního dotačního programu MZe, podprogramu 2.A.e.1a.

#### **3.1.1. Popis plemen/linií vybraných k testování**

##### **3.1.1.1. Plemena/linie použité k založení testovaných lysých skupin**

###### **Syntetická linie maďarských kaprů – HSM**

Syntetická linie HSM vznikla ve Vodňanech v letech 1997 až 2001. Je výsledkem křížení 4 různých linií s převahou maďarských lysých kaprů s nízkou vzájemnou genetickou vzdáleností. Používá se k produkci užitkových F<sub>1</sub> hybridů s plemenem M72. Do budoucna je s ní počítáno jako s možnou náhradou dříve importovaných maďarských lysých kaprů s označením (M1, M2, L15, 215) (příloha obr. č. 3).

### **Telčský lysec – TeL**

Telčský lysec je na VÚRH JU držen jako genový zdroj. Vznikl v Milevsku v letech 1985 – 1991 dlouholetým výběrem kapra lysce podle provozních plemenářských směrnic Státního rybářství. Cílem bylo ověřit užitkové vlastnosti a vhodnost do různorodých podmínek středních až vyšších geografických poloh.

Morfologická charakteristika:

UV 2,4 – 2,6

IDH 27,8 – 30,3

IŠ 20,9 – 22,4

Výtěžnost:

- bez gonád 61,8 -64,0 %

- včetně gonád 65,1 – 68,9 % (Pokorný a kol., 1995)

Je vhodný do normálních obsádek s minimálním příkrmováním i do obsádek středně zhuštěných se zvýšeným krměním obilovinami. Jako genetický zdroj se udržuje čistokrevnou plemenitbou, používá se i pro užitkový chov (příloha obr. č. 4).

### **Severský lysec M72**

Severský lysec vznikl ve VÚRH JU v letech 1987 – 1992. Cílem bylo vnést geny ropšínského kapra do geonomu lysce a získat lysce s vysokou vitalitou plůdku a nespecifickou odolností. V současnosti je druhým nejrozšířenějším plemenem lysce u nás. M72 je používán pro produkci F<sub>1</sub> hybridů s plemeny Dor 70, M 2, PoL (příloha obr. č. 5).

### **Amurský lysec AL**

Vznikl ve VÚRH JU v letech 1996 – 2003 na základě křížení Amurského sazana s matkami syntetické linie maďarských lysců (HSM), křížením F<sub>1</sub> šupinatých heterozygotů (HSM x AS) mezi sebou a selekcí vyštěpených lysců v F<sub>2</sub>. Linie AL byla vytvořena pro účely hybridizace k tvorbě lysých kaprů s předpokladem jejich vyšší odolnosti a růstu (příloha obr. č. 6).

### **Ropšínský kapr šupinatý ROP**

Plemeno ROP vzniklo křížením Amurského sazana a Haličského kapra ve 30. letech 20. století v tehdejší SSSR zásluhou prof. Kirpičnikova. Vyznačuje se vysokou vitalitou, nadměrným přežitím v prvním roce života a během přezimování, dobrou odolností proti

stresu a má vyšší nescifickou odolnost vůči bakteriálním a virovým onemocněním. V ČR se používá pro tvorbu F<sub>1</sub> užitkových hybridů.

### **Tatajský kapr šupinatý TAT**

Plemeno TAT bylo vyšlechtěno v Maďarsku v oblasti Tata. Do ČSSR dovezeno v roce 1982 a 1983 z Maďarska jako K<sub>0</sub>. Plůdek tatajského kapra vykazuje až 6 % výskyt tělesných abnormalit, nižší přežití a je náchylnější k zánětům plynového měchýře. V dnešní době se využívá pro tvorbu F<sub>1</sub> užitkových hybridů se středním a vyšším rámcem těla.

## **3.2. Příprava a výtěr ryb**

Test užitkovosti byl zahájen v roce 2006 na šlechtitelské stanici a rybí líhni VÚRH JU. Pro každý typ křížení se z generačního hejna daného plemene/linie o minimálním počtu 120 ks vybralo po výlovu ryb z matečného rybníka 1 měsíc před předpokládaným výtěrem minimálně 25 otců, u linie HSM a Rop také 15 matek. Selekčním kritériem při výběru matečných ryb z generačních hejn byla připravenost k výtěru a zdravotní stav. Všechny ryby byly individuálně značeny magnetickými mikročipy. Vybrané ryby byly umístěny odděleně podle pohlaví do menších 0,2 ha rybníků. Rybám byly hospodářskými zásahy zajištěny optimální podmínky pro předvýtěrovou přípravu. Jeden den před výtěrem byly ryby sloveny, převezeny na rybí líheň a umístěny odděleně podle pohlaví v gumotextilních nádržích s přísunem čerstvé vody o objemu 0,2 l · s<sup>-1</sup> a teplotou 18°C (Linhart a kol., 2002). Relativní obsah kyslíku se pohyboval nad úrovní 80 % možného nasycení.

Samice byly 24 hod před výtěrem injikovány intramuskulárně do hřbetní svaloviny extraktem sušené kapří hypofýzy rozpuštěné ve fyziologickém roztoku v dávce 0,5 mg · kg<sup>-1</sup> hmotnosti. Po indikaci byla teplota vody ohřevem postupně zvyšována na 22°C. Po dvanácti hodinách od první dávky dostaly samice druhou dávku kapří hypofýzy v koncentraci 2,5 mg.kg<sup>-1</sup> (Kocour a kol., 2005b). Během všech manipulací byly ryby uspávány pomocí 2-phenoxyethanolu v dávce 0,3 ml.l<sup>-1</sup> vody. Po deseti hodinách od druhé dávky byla pravidelně kontrolována u samic připravenost k výtěru sledováním přítomnosti ovulovaných jiker v nádrži.

Reprodukce ryb byla provedena metodou umělého výtěru za účasti kvalifikovaného personálu na líhni VÚRH JU ve Vodňanech. Před výtěrem jikernaček byly individuálně

vytření samci. Po anestézi ryb bylo sperma masáží břišní stěny sbíráno pomocí podtlaku na principu vývěvy v plastových nádobách o objemu 150 ml používaných k tkáňovým kulturám. Všichni samci z pěti různých plemen/linií (HSM, TeL, M72, AL, TAT) byly odebrány individuálně kvůli stanovení reprodukčních vlastností. Sperma bylo do doby použití uchováno na ledu v polystyrénových krabicích. Při objevení většího počtu jiker v nádrži byl zahájen výtěr samic. Jikry byly masáží břišní stěny sbírány do suchých plastových lavorů (objem 5-7 l). Výtěr samic linie HSM a plemene Rop byl rovněž individuální s označením každého lavoru číslem příslušné ryby a vyznačením příslušnosti k plemeni/linii pro snazší orientaci. Jikry byly po výtěru chráněny proti vyschnutí překrytím lavoru vlhkou textilií a uloženy na chladnějším místě v líhni. Zároveň bylo dbáno na zabránění přímého styku jiker s vodou.

Generační ryby byly po výtěru umístěny zpět do nádrže se zvýšeným průtokem vody a po krátkodobé koupeli v roztoku manganistanu draselného převezeny zpět do matečného rybníka.

### **3.3. Stanovení reprodukčních ukazatelů**

U odebraného spermatu před jeho dalším použitím byla zjišťována hmotnost odebraného spermatu, která se následně přepočítávala na jeho objem. Od každé ryby byl následně odebrán vzorek spermatu (50  $\mu$ l), který se v 1,5 ml zkumavce ředil s 950  $\mu$ l fyziologického roztoku a konzervoval přidáním 500  $\mu$ l 4 % formaldehydu. Později byl z konzervovaného vzorku pod mikroskopem zjišťován počet spermií v Burkerově komůrce o známém objemu a přepočítáván na koncentraci spermií. Dále byl vypočítán počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčka a objem spermatu v ml na 1 kg hmotnosti mlíčka.

U jikernaček bylo rovněž zjišťováno množství vytřených jiker jejich vážením a z každého lavoru byl odebrán vzorek jiker do zkumavek o objemu 1 ml (asi 1 kapka) ze tří míst. Odebraný vzorek jiker byl vážen s přesností na 0,0001 g a následně konzervován v 1ml 4 % formaldehydu. Později byl v každé zkumavce zjišťován přesný počet jiker a z dostupných údajů byl vypočítán počet jiker v 1 g jiker, počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky a celkový počet vytřených jiker od každé samice.

### **3.4. Oplození, inkubace jiker a váčkového plůdku**

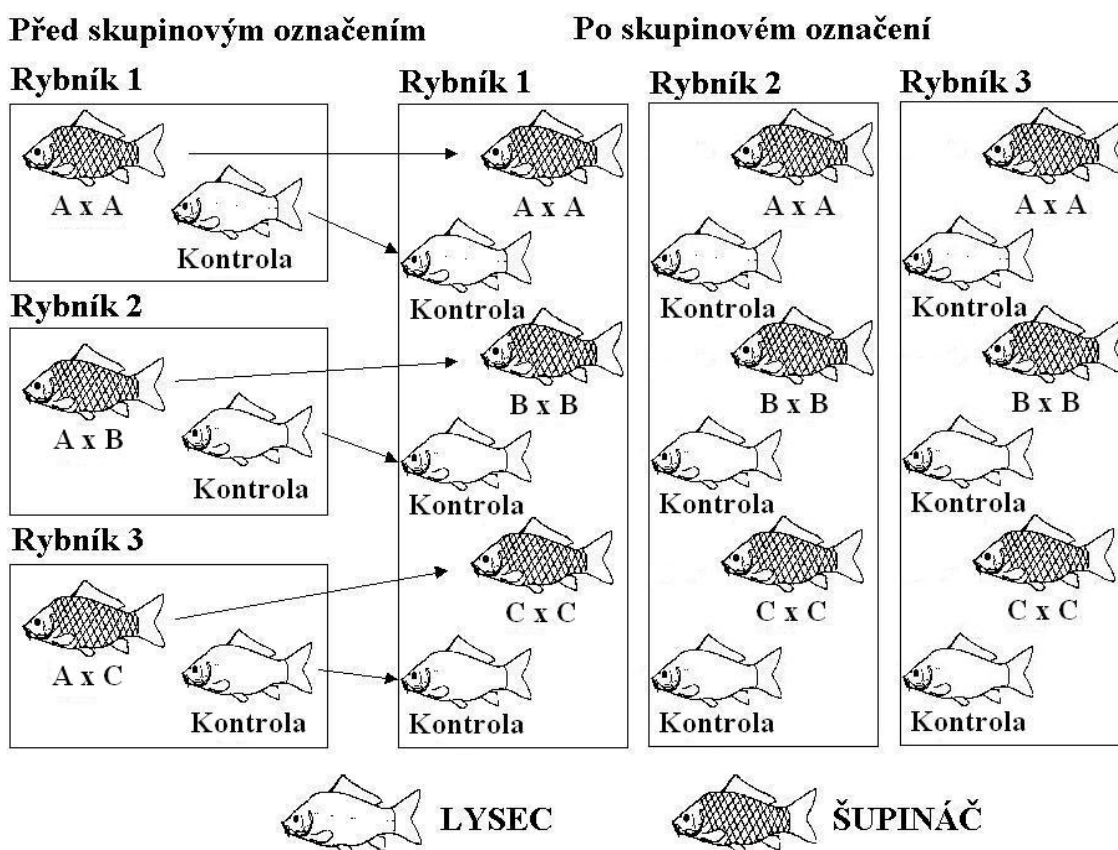
Osemenění a aktivace gamet byla provedena podle faktoriálního schématu páření. Z jiker odebraných od samic plemene HSM byl vytvořen směsný vzorek s přibližně stejným podílem jiker od všech 15 jikernaček. Stejnomenost množství jiker byla dosažena odvážením stejné hmotnosti jiker od každé jikernačky. Tento směsný vzorek jiker rozdělen na 4 díly (4 typy křížení – HSM x HSM, HSM x M72, HSM x AL a HSM x TeL) a každý z dílů byl následně rozdělen na dalších 25 dílů. Každý díl jiker byl v rámci každého typu křížení osemeněn spermatem jednoho samce. Po osemenění a aktivaci gamet byly všechny jikry od stejného křížení smíchány dohromady a následovalo odlepování jiker. Takto se postupovalo i při tvorbě zbývajících hybridů i při tvorbě kontrolního šupinatého hybridu Rop x TAT, kde byly použity gamety příslušných plemen s tím, že jikry se nemusely rozdělovat na 4 díly, neboť byl proveden jen jeden typ křížení. Hmotnost použitých jiker od každé jikernačky byl odhadnut podle potřeby váčkového plůdku k nasazení s přihlédnutím k průměrnému procentu oplozenosti u kapra obecného a dalších ztrát v průběhu inkubace, kulení a období do rozplavání a započtením dvojnásobné rezervy.

Jikry byly odlepovány roztokem z plnotučného sušeného mléka rozředěného ve vodě z líhne o teplotě 20-22 °C v poměru 1 díl sušeného mléka : 30 dílům vody. Odlepování započalo 1-2 min po aktivaci gamet (Linhart a kol., 2002). Po jedné hodině jemného míchání jiker v roztoku mléka byly jikry přeneseny na inkubační aparáty se spodním přítokem vody – Zugské láhve o objemu 9 l a jikry byly inkubovány při teplotě 20°C 3-4 dny. Během inkubace v Zugských láhvích se prováděly 1x denně preventivní koupele jiker v roztoku Jodisolu o koncentraci 5 – 10 ml.l<sup>-1</sup> při délce koupele 2 minuty a odstraňovaly se odumřelé jikry. Po vykulení byly ryby z inkubačních lahví přeneseny, po odstranění zbytků jikerných obalů a kalu několikerým propláchnutím vodou v lavoru, do inkubačních kolíbek s dostatečným průtokem vody. Zde strávil váčkový plůdek, za občasného zvedání (4-5 x denně) vířivým pohybem pomocí stěrky, dalších 4-5 dní (teplota vody 20°C), dokud se nerozplaval. Do kolíbek byly umístěny na hladinu omyté listy ostřic pro možnost zachycení váčkového plůdku. Všechny testované lysé skupiny i kontrolní šupinatý hybrid byly celou dobu drženy odděleně a dbalo se, aby nedošlo k přenosu ryb z jedné skupiny do druhé.

### 3.5. Odchov testovaných populací ryb v rybnících

Rozplavaný nerozkrmený váčkový plůdek byl na líhni spočítán a zabalen do polyetylenových pytlů s kyslíkovou atmosférou. Pytle s plůdkem byly rozvezeny do podniků Rybářství Třeboň a.s. a Dvůr Lnáře s.r.o., kde má VÚRH JU pronajaty prostory k testování. Ryby byly po vyrovnání teplot a chemismů vody v pytli a v rybníce opatrně vysazeny do testačních rybníků. Každá testovaná lysá skupina byla vysazena do jiného rybníka a ke každé testované skupině byla zároveň přisazena kontrolní skupina s odlišným fenotypem ošupení (obr. č. 2). Hlavní úloha kontrolní skupiny je korekce vlivů prostředí na dosaženou hodnotu hmotnosti a přežití (Duda a kol., 1999).

**Obr. č.2:** Schéma testování užitečnosti využitím vrcholového křížení



V prvním roce probíhalo testování bez opakování s jednou testovanou a jednou kontrolní skupinou v každém rybníce. Na podniku Rybářství Třeboň a.s. byl  $K_0$  vysazen ve dvou rybochovných objektech - v Milevsku a v Dráčově, takže celé testování probíhalo ve trojím opakování. V Milevsku byla obsádka testované skupiny vysazena do 4 rybníků o průměrné velikosti 0,2 ha v množství 125 000  $K_0$ /ha, ke které bylo přisazeno 75 000  $K_0$ /ha

kontroly. Testované ryby ve stádiu  $K_r$  byly přeloveny, přepočítány, skupinově zváženy a obsádka byla zredukována na 39 300  $K_r$ /ha jedné testované skupiny + 18 000  $K_r$ /ha příslušné kontroly. V Dráchově byla počáteční obsádka 120 000  $K_0$ /ha testovaného hybrida a k ní bylo přisazeno 80 000  $K_0$ /ha kontroly. Testování probíhalo ve 4 rybnících o průměrné velikosti 1 ha. Na podniku Dvůr Lnáře s.r.o. probíhalo testování užitkovosti kapra ve 4 rybnících o průměrné velikosti 0,33 ha lokalizovaných v rybochovném objektu Kupcovy. Do každého rybníčku bylo nasazeno 75 700  $K_0$ /ha testované lysé skupiny a k němu 45 500  $K_0$ /ha kontroly. Na všech 3 lokalitách byly ryby chovány v podmínkách polointenzivního hospodaření s podporou přirozené potravy a později příkrmováním doplňkovými krmivy (směs KP1) (Kocour a kol., 2005a). V průběhu odchovu byl kontrolován zdravotní stav, růst ryb, množství přirozené potravy a fyzikálně-chemické vlastnosti vody.

Na podzim 2006 byl vzorek ryb v Milevsku a Dráchově v každém rybníce odloven na plné vodě, individuálně se vážilo 35 ks ryb z každého rybníka a skupiny a skupinově se vážilo 100 ks ryb ve dvojím opakování. Z technických důvodů nebyl klasický výlov možný a nedalo se tak zjistit přežití po prvním vegetačním období. V objektu Kupcovy proběhly podzimní výlovy během nichž se hodnotilo přežití a individuální i skupinová hmotnost. Přežití hybrida HSM x TeL bylo velmi nízké, proto byl z testování vyřazen a na zimní období byly nasazeny jen tři skupiny. Nasadilo se vždy vše co přežilo. Komorování ve všech třech lokalitách probíhalo za běžných podmínek hospodaření s pravidelnou kontrolou podmínek komorování a provádění potřebných chovatelských opatření.

Na jaře 2007 byly testované ryby na obou podnicích a všech třech lokalitách přeloveny, individuálně a skupinově zváženy obdobným způsobem jako na podzim roku 2006 a zjišťovalo se přežití. Ryby byly po zpracování a redukcii počtů skupinově označeny ustřížením jedné z párových ploutví (Linhart a kol., 2002) a nasazeny nebo převezeny k dalšímu testování. Ryby se stejného rybníka (testovaná lysá skupina i její šupinatá kontrola) byly označeny stejně, ryby z odlišných rybníků různě. Celkem byly čtyři testované lysé skupiny s jejich kontrolní skupinou a značení probíhalo střížením ploutví prsní pravé (PP), prsní levé (PL), břišní pravé (BL) a břišní levé (BL). Všechny ryby byly od tohoto okamžiku chovány společně v trojím opakování (ve třech rybnících). Schéma testování je graficky znázorněno na obr. č. 1. Na Rybářství Třeboň a.s. byly ryby z lokality Milevsko vysazeny do tří rybníků na stejném středisku: Jezdvinec (1,04 ha), Pacovka (1,07 ha), Lazno (0,9 ha). Obsádka činila 2000 ks ryb na 1 ha. Ryby z objektu v Dráchově byly



převezeny na rybníky na středisku Ponědraž: Lapač (3,29 ha), Ryšan (2,54 ha), Písecký (2,98 ha) v množství 2800 ks.ha<sup>-1</sup>. Ryby testované na VÚRH JU na objektu Kupcovy byly nasazeny v počtu zhruba 3000 ks.ha<sup>-1</sup> do rybníků č. 6, 9 a 10. Chybějící skupina HSM x TeL a její kontrola byly převezeny v požadovaném počtu a příslušným značením z rybochovného objektu v Milevsku. Způsob hospodaření v průběhu vegetační sezóny na všech rybnících i lokalitách byl obdobný tomu v prvním roce testování, doplňková krmná směs KP1 byla v letním období postupně nahrazena obilím (pšenice, ječmen).

Na podzim 2007 proběhlo přelovení ryb na lokalitách Kupcovy a Milevsko za účelem zjištění přírůstku a přežití za uplynulé vegetační období. Způsob zpracování probíhal obdobně jako v předchozích obdobích. Zjišťovaly se individuální hmotnosti 35 ks ryb od každé skupiny (celkem 8 skupin v každém rybníce) a přežití ryb v rámci skupiny v každém z rybníků. U testu VÚRH JU (Kupcovy) se po zpracování nasadily všechny přeživší ryby, v Milevsku byly počty ryb zredukovány a ryby nasazeny do rybníků: Stavidlo malý (1,62 ha), Dušákovský (3,2 ha) a Čáp velký (3,34 ha). Obsádka činila zhruba 330 ks K<sub>2</sub>/ha. Rybníky na středisku Ponědraž (Rybářství Třeboň a.s.) se z technických důvodů nepřelovovaly.

Na jaře 2008 byly přeloveny rybníky na středisku Ponědraž (Rybářství Tábor a.s.) a lokalitě Kupcovy (VÚRH JU). Na lokalitě Milevsko se jarní přelovení neprovádělo. U testu VÚRH JU se stanovilo procento přežití a vylehčení ryb za období komorování. Obsádka se zredukovala na 1000 ks K<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>. Pokud to bylo nutné (střížená ploutev zregenerovala) provedlo se opětovné střížení ploutví a po dezinfekci ran po střížení roztokem manganistanu draselného byly ryby vysazeny do rybníků č. 3, 9 a 10. Na středisku Ponědraž se na jaře stanovilo procento přežití a přírůstek ryb za období od nasazení K<sub>1</sub> na jaře 2007 a zjištěné hodnoty zahrnovaly tedy vegetační období 2007 a zimování 2007-2008. Ryby byly po redukci počtů nasazeny do rybníků Písecký (2,98 ha), Nový nad Dvořištěm (4,2 ha) a Lapač (3,29 ha) v průměrné obsádce 250 ks K<sub>2</sub>/ha. Během vegetačního období se prováděly kontrolní odlovy s cílem zjistit zdravotní stav a růst ryb. Na rybnících se hospodařilo opět polointenzivním způsobem s příkrmováním obilovinami. Na podzim 2008 se všechny rybníky na všech lokalitách vylovily. Ryby ve věku K<sub>3</sub> byly zpracovány již známým způsobem a test na rybnících byl z důvodu dosažení tržní velikosti ryb ukončen. Z každé lokality bylo pak z jednoho zvoleného rybníka vybráno 40 ks ryb od každé skupiny včetně kontroly (rybník Lapač, Rybářství Třeboň a.s., středisko Ponědraž;

rybník Dušákovský, Rybářství Třeboň, a.s., středisko Milevsko a rybníka č.9, VÚRH JU, Kupcovy, Dvůr Lnáře s.r.o.).

### **3.6. Stanovení jateční výtěžnosti a biometrických ukazatelů**

Zpracování ryb za účelem hodnocení výtěžnosti probíhalo v budově líhně VÚRH ve Vodňanech. Ryby byly přeneseny do líhně, kde byly usmrceny podle zákona č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání. Prvním krokem po usmrcení ryby bylo změření následujících plastických znaků: celková délka těla, délka těla, délka trupu s hlavou, délka hlavy, výška těla, šířka těla a poté se zjistila hmotnost ryby (Gela, D. a Linhart, O., 2000). Na začátku zpracovatelské linky se ryba vykrvila, z povrchu těla ryby se odstranily šupiny a nůžkami se ostříhaly ploutve. Z ryby se řezem po celé ventrální části břišní dutiny odstranili vnitřnosti, od kterých se později oddělily pohlavní orgány. Pak následovalo oddělení hlavy od těla obloukovitým řezem tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla. Z těla zbaveného hlavy a vnitřností byly seříznuty filety, které byly následně zbaveny kůže. U zpracovaných ryb se hodnotila hmotnost: 1) filetů bez kůže; 2) kůže; 3) hlavy; 4) ploutví; 5) zbylého trupu - skeleton a odřezky z trupu bez ploutví, hlavy a vnitřností; 6) vnitřností bez gonád a 6) jiker nebo mlíčí.

### **3.7. Metody matematických a statistických výpočtů**

#### **3.7.1. Korigovaná hmotnost**

Korigovaná hmotnost sloužila ke korekci hmotnosti u testovaných skupin hybridů. Ke korekci hmotnosti se používaly kontrolní skupiny ryb, které se od testovaných ryb lišily genotypem ošupení a díky tomu mohli být i v prvním roce života chováni společně s testovanými kříženci. Korigování hmotnosti bylo velice důležité, protože v prvním roce života nebylo možno ryby skupinově označit, proto se museli v prvním roce odchovávat testovaní hybridi odděleně podle skupin. Při odděleném odchovu v plůdkových výtažnících mohly být odlišné životní podmínky a to i za předpokladu, že všechny výtažníky byly ve stejné oblasti a stejně obhospodařované. Korekce skutečných hmotností ryb u testovaných skupin se provádí dle vzorce (Kirpičnikov, 1987):

$$h_{ki} = h_i \cdot k_1/k_2$$

$h_{ki}$  je korigovaná hmotnost ryby  $i$

$h_i$  je skutečná hmotnost ryby  $i$

$k_1$  je celková průměrná hmotnost kontrolní skupiny

$k_2$  je průměrná hmotnost kontrolní skupiny chované s testovanou skupinou ryby  $i$

### 3.7.2. Korigované přežití

Korigované přežití bylo použito pro úpravu hodnot pozorovaného přežití u testovaných skupin ryb. Ke korekci hodnot sloužily výsledky zjištěné u kontrolní skupiny. Korigováním přežití se odstranily odlišné podmínky prostředí při počátečním odchovu ryb, které mohly u testovaných skupin při odděleném odchovu ovlivnit pozorované hodnoty (např. výskyt různých typů onemocnění, prefační tlaky, dostupnost přirozené potravy atd.). Pro korekci skutečného přežití se používá vzorec:

$$P_{ki} = P_i \cdot k_1/k_{2i}$$

$P_{ki}$  je korigované přežití testované skupiny  $i$

$P_i$  je skutečné přežití testované skupiny  $i$

$k_1$  je průměrné přežití kontrolní skupiny v daném rybníce

$k_{2i}$  je průměrné přežití kontrolní skupiny se shodným strižením jaké má skupina  $i$

### 3.7.3. Jedno-faktorová analýza variance

Jedno-faktorová analýza byla použita :

1) při porovnávání vlivu prostředí na dosaženou hmotnost při testování ryb v rybnících podle údajů zjištěných u kontrolní skupiny s využitím modelu

$$Y_{ij} = \mu + P_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  je hmotnost ryby  $j$  v rybníce  $i$

$\mu$  je celkový průměr kontrolní skupiny ze všech rybníků

$P_i$  je fixní efekt rybníka  $i$

$e_{ij}$  je náhodné reziduum

Při výpočtu se vychází z údajů individuálních hmotností minimálně 33 ks ryb v každé kontrolní skupině.

2) při hodnocení užítkovosti růstu (dosažená hmotnost) v rámci jednoho testu (na jedné lokalitě) před skupinovým označení ryb.

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  je hmotnost ryby  $j$  ze skupiny  $i$

$\mu$  je celkový průměr všech ryb

$G_i$  je fixní efekt testované skupiny

$e_{ij}$  je náhodné reziduum

3) při hodnocení užítkovosti přežití u testu v rámci jedné lokality po skupinovém označení.

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  je přežití skupiny  $i$  v rybníce  $j$

$\mu$  je celkový průměr všech skupin

$G_i$  je fixní efekt testované skupiny

$e_{ij}$  je náhodné reziduum

4) Pro hodnocení reprodukčních ukazatelů plemenných ryb (samic a samců) použitých k založení testovaných populací ryb

$$Y_{ijk} = \mu + G_{ik} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  je hodnota parametru  $i$  u jedince  $j$  plemene  $k$

$\mu$  je celkový průměr hodnoceného parametru u všech ryb ze všech skupin

$G_{ik}$  je fixní efekt znaku  $i$  testované skupiny  $k$

$e_{ijk}$  je náhodné reziduum

### 3.7.4. Dvoufaktorová analýza variance

Dvoufaktorová analýza byla použita při porovnávání rozdílů hmotností po skupinovém označení ryb v rámci jednoho testu, po úpravě hmotností ryb

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + P_j + GP_{ij} + e_{ij}$$

$Y_{ijk}$  je hmotnost ryby  $k$  ze skupiny  $i$  a rybníka  $k$

$\mu$  je celkový průměr znaku

$G_i$  je fixní efekt testované skupiny  $i$

$P_j$  je fixní efekt rybníka

$GP_{ij}$  jsou interakce mezi skupinou (genotypem) a prostředím (rybníkem)

$E_{ij}$  je náhodné reziduum

### 3.7.5. Analýza kovariance

Analýza kovariance byla použita:

1) při celkovém zhodnocení výsledků za všechny lokality (3 lokality) v tržní velikosti ryb u dosažené hmotnosti a přežití. Spojitou proměnou je hodnota příslušné kontrolní skupiny.

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + P_k + GP_{ik} + ac_{ijk} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  je hmotnost nebo přežití skupiny  $i$  z rybníka  $j$  a lokality  $k$

$\mu$  je celkový průměr znaku

$G_i$  je fixní efekt testované skupiny

$P_k$  je fixní efekt lokality

$GP_{ik}$  jsou interakce mezi skupinou  $i$  a lokalitou  $k$

$a$  je regresní koeficient znaku na příslušnou kontrolní skupinu

$c_{ijk}$  je hmotnost kontrolní skupiny patřící k testované skupině  $i$  z rybníka  $j$  na lokalitě  $k$

$e_{ijk}$  je náhodné reziduum

2) při statistickém hodnocení údajů o výtěžnostních charakteristikách a biometrických ukazatelích, kdy byly porovnávány testované skupiny na základě individuálních údajů.

Spojité proměnné byly vlastní hmotnosti nebo délka těla ryby

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + GS_{ij} + ac_{ijk} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  je hodnota znaku u ryby  $k$  ze skupiny  $i$  s pohlavím  $j$

$\mu$  je celkový průměr znaku

$G_i$  je fixní efekt testované skupiny  $i$

$S_j$  je fixní efekt pohlaví

$GS_{ij}$  jsou interakce mezi skupinou a pohlavím

$a$  je regresní koeficient znaku na hmotnost nebo délku těla ryby

$c_{ijk}$  je hmotnost nebo délka těla ryby

$e_{ijk}$  je náhodné reziduum

3) Pro hodnocení reprodukčních ukazatelů plemenných ryb (samic a samců) použitých k založení testovaných populací ryb z důvodu zohlednění velikosti plemenných ryb, které má návaznost na stáří ryb a může reprodukční ukazatele ovlivnit.

$$Y_{ijk} = \mu + G_j + ac_{ij} + e_{ij}$$

$Y_{ijk}$  je hodnota znaku  $i$  u ryby  $j$  ze skupiny  $k$

$\mu$  je celkový průměr znaku u všech ryb

$G_k$  je fixní efekt testované skupiny  $k$

$a$  je regresní koeficient znaku na hmotnost ryb

$c_{jk}$  je hmotnost ryby  $j$  ze skupiny  $k$

$e_{ijk}$  je náhodné reziduum

## 4. Výsledky

### **4.1. Reprodukční užitkovost**

V tabulkách č. 5 – 7 (viz. přílohy) jsou hodnoty reprodukčních ukazatelů vyjádřeny pomocí aritmetického průměru se statistickým hodnocením metodou ANOVA a průměru vypočteného metodou nejmenších čtverců metodou ANCOVA. Z tabulky č. 5 je patrné, že mezi jikernačkami HSM (použita pro založení testovaný skupin) a Rop (použita pro založení kontrolní skupiny) nebyly statisticky prokázány rozdíly, přestože se hodnoty výrazně liší. Hlavním důvodem byla vysoká variabilita uvnitř skupin, která je u reprodukčních znaků zcela běžná. U mlíčáků (tab. č 6) se podařilo statisticky prokázat rozdíl u znaků vyjadřujících objem spermatu, koncentraci spermatu, počet spermií a počet spermií vztažený na kg živé hmotnosti ryby. Plemeno TAT (použité pro založení kontrolní skupiny) dosáhlo nejlepších výsledků. Z lysých plemen použitých pro založení testovaných skupin dopadlo nejlépe plemeno M72. Nejhorší reprodukční vlastnosti mělo plemeno TeL. Oplozenost ve stádiu očních bodů se u všech skupin pohybovala v normálních hodnotách (tab. č 7).

## **4.2. Hodnocení užitečnosti růstu a přežití**

### **4.2.1. Výsledky na Rybářství Třeboň a.s.**

#### **4.2.1.1. První vegetační období, K<sub>0</sub> – K<sub>1</sub> (rok 2006)**

Pozorované hodnoty dosažených hmotností a přežití na obou střediscích jsou uvedeny v příloze tab. č. 8. Přežití ve stáří K<sub>1</sub> není uvedeno, protože reprezentativní vzorek ryb pro stanovení průměrné hmotnosti byl odloven na plné vodě.

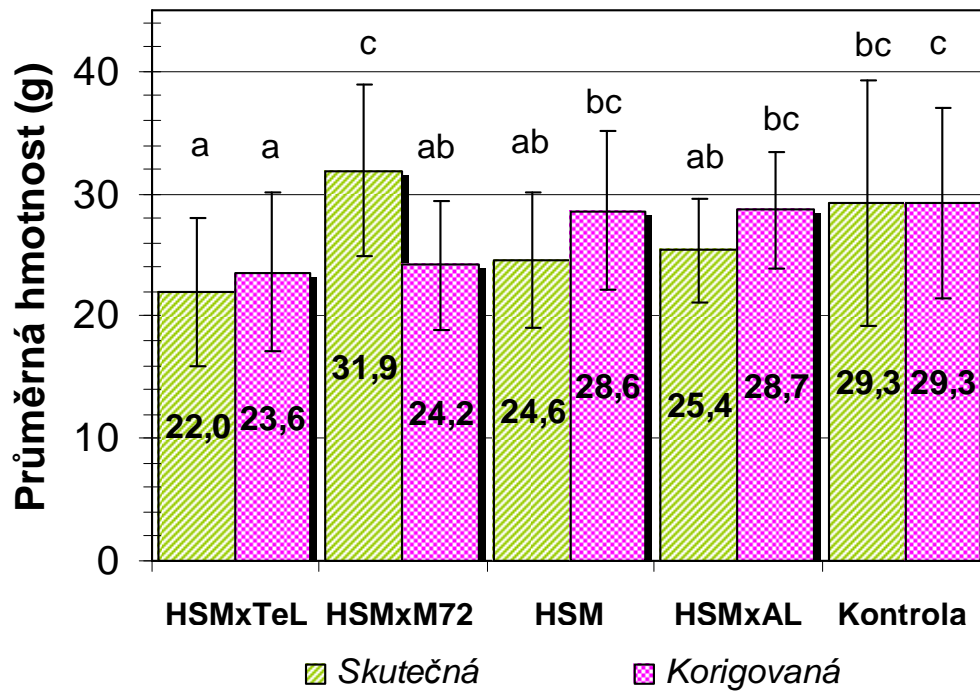
Mezi hmotnostmi u kontrolní skupiny v jednotlivých rybnících byl na hladině významnosti  $p < 0,05$  statisticky prokázán rozdíl, proto bylo nutné zkorigovat individuální hmotnosti testovaných skupin ryb.

##### **4.2.1.1.1. Středisko Milevsko**

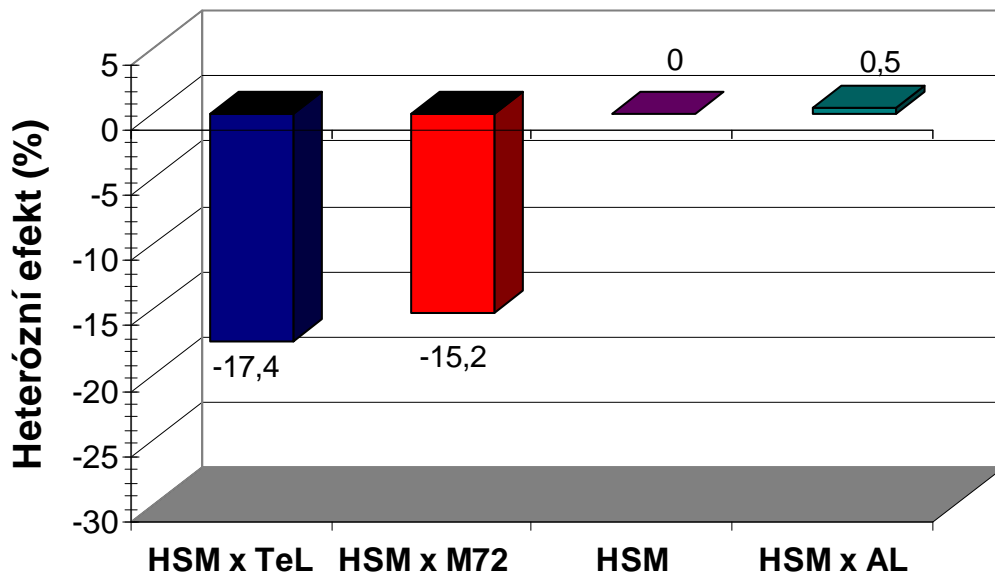
Hybrid HSM x TeL a HSM x M72 dosáhli nižší průměrné korigované hmotnosti než linie HSM (28,6 g). Mezi hybridem HSM a HSM x TeL se tento rozdíl podařilo statisticky prokázat. Statisticky prokazatelně nejlepší korigované hmotnosti dosáhla kontrola (29,3 g) oproti hybridům HSM x TeL a HSM x M72. Mezi hybridy HSM x M72, HSM x AL a linií HSM nebyl rozdíl v hmotnosti statisticky průkazný. Hybrid HSM x AL vykázal jako jediný z lysých testovaných skupin ve srovnání s linií HSM kladnou hodnotu heterózního efektu u růstu, která byla ale zanedbatelná (0,5 %). U skupin HSM x TeL a HSM x M72 došlo k výrazné heterózní depresi (graf č.1 a 2, příloha tab. č. 9) .



**Graf č. 1 :** Skutečné průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb ve stadiu K<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením na středisku Milevsko

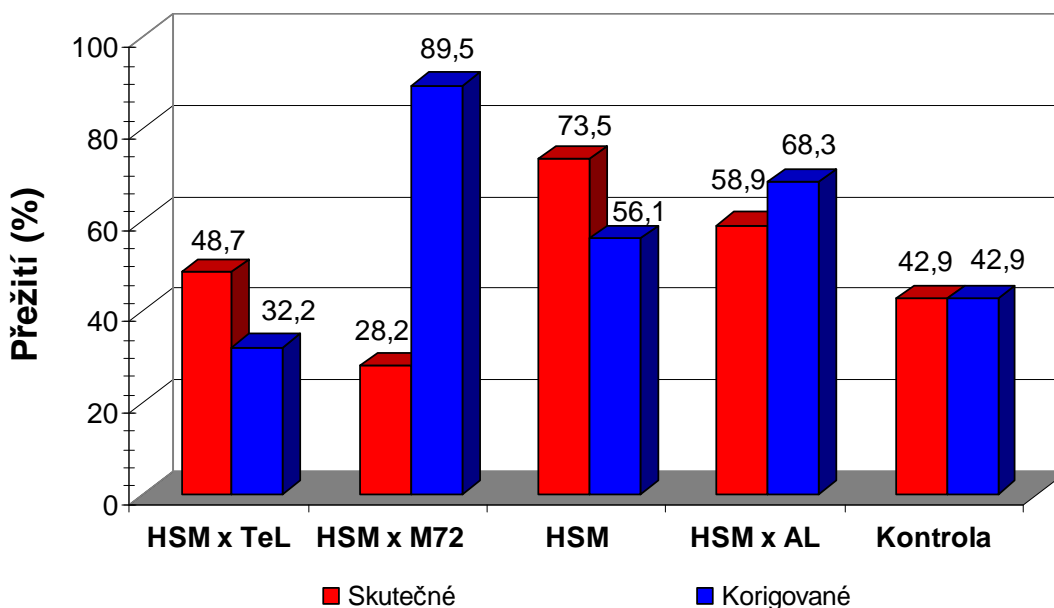


**Graf č. 2:** Heterózní efekt hybridů vůči linií HSM ve stadiu K<sub>1</sub> na středisku Milevsko



Rozdíly v přežití byly po korekci hodnoceny pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu. Hodnoty přežití hodnocené jen za období  $K_0 - K_r$  se významně mezi testovanými skupinami lišily ( $P=0,0006$ ). V prvním období odchovu dosáhl nejlepšího korigovaného přežití hybrid HSM x M72 (89,5 %), nejnižšího kříženec HSM x TeL (32,2%). Kontrolní skupina měla většinou nižší přežití než lysé testované skupiny (graf č.3, příloha tab. č. 9).

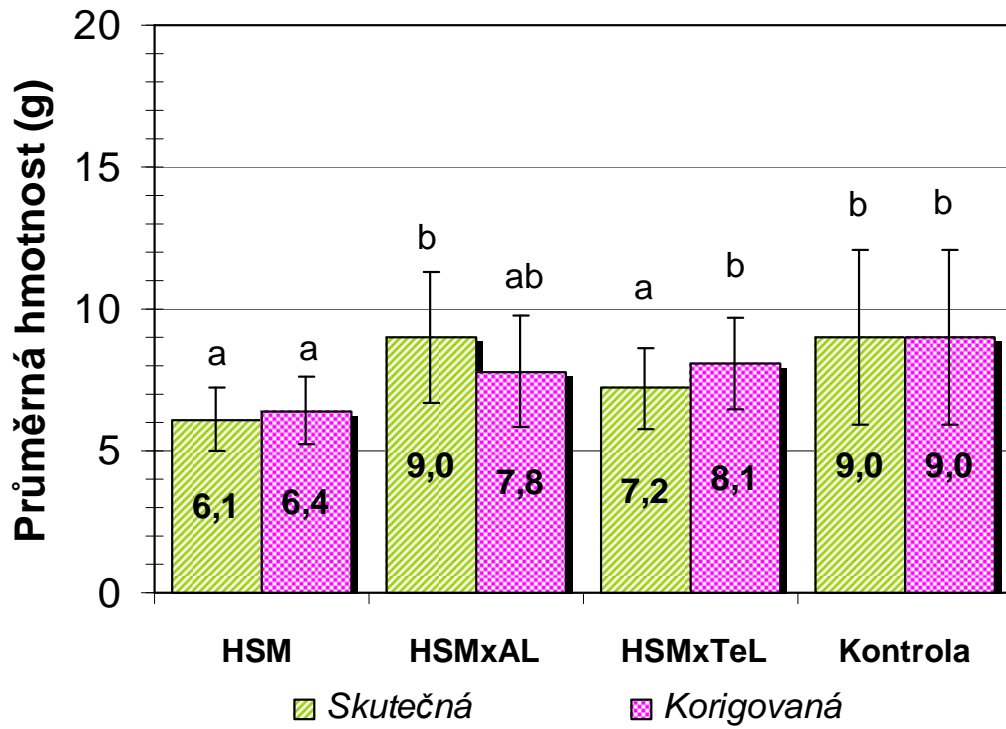
**Graf č. 3 :** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období  $K_0 - K_r$  na středisku Milevsko



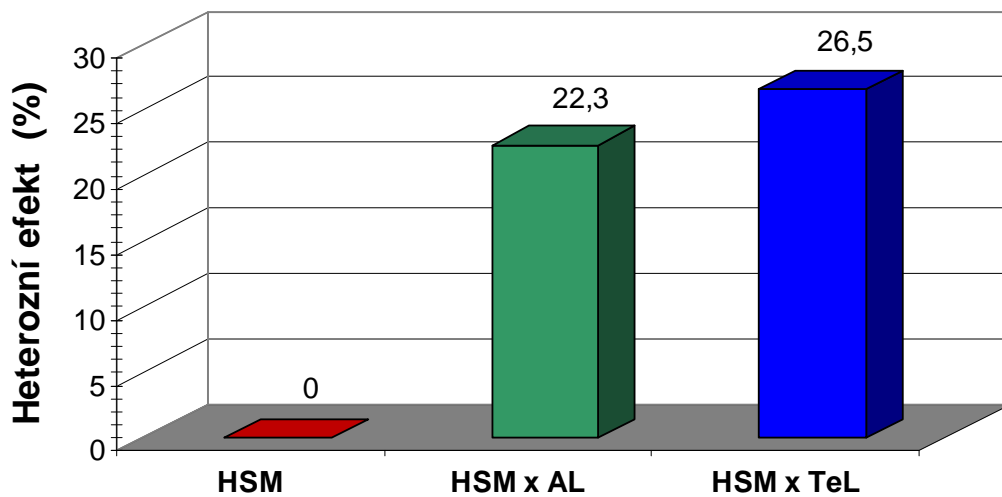
#### 4.2.1.1.2. Středisko Ponědraž

Na tomto středisku byl statistický rozdíl v hmotnosti prokázán mezi linií HSM a skupinou HSM x TeL, kdy linie HSM dosáhla nejnižší průměrné korigované hmotnosti (6,4 g). Kříženci HSM x AL (7,8 g) a HSM x TeL (8,1 g) vykazovali srovnatelné růstové parametry a jejich dosažená korigovaná průměrná hmotnost byla srovnatelná i s kontrolní šupinatou skupinou. Nejvyššího heterózního efektu růstu 26,5 % dosáhl hybrid HSM x AL. Hodnota heterózního efektu růstu byla u hybrida HSM x AL 22,3 % (grafy č. 4 a 5, příloha tab. č. 9).

Graf č. 4 : Skutečné průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb ve stadiu K<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením na středisku Ponědraž



Graf č. 5: Heterózní efekt hybridů vůči linii HSM ve stadiu K<sub>1</sub> na středisku Ponědraž



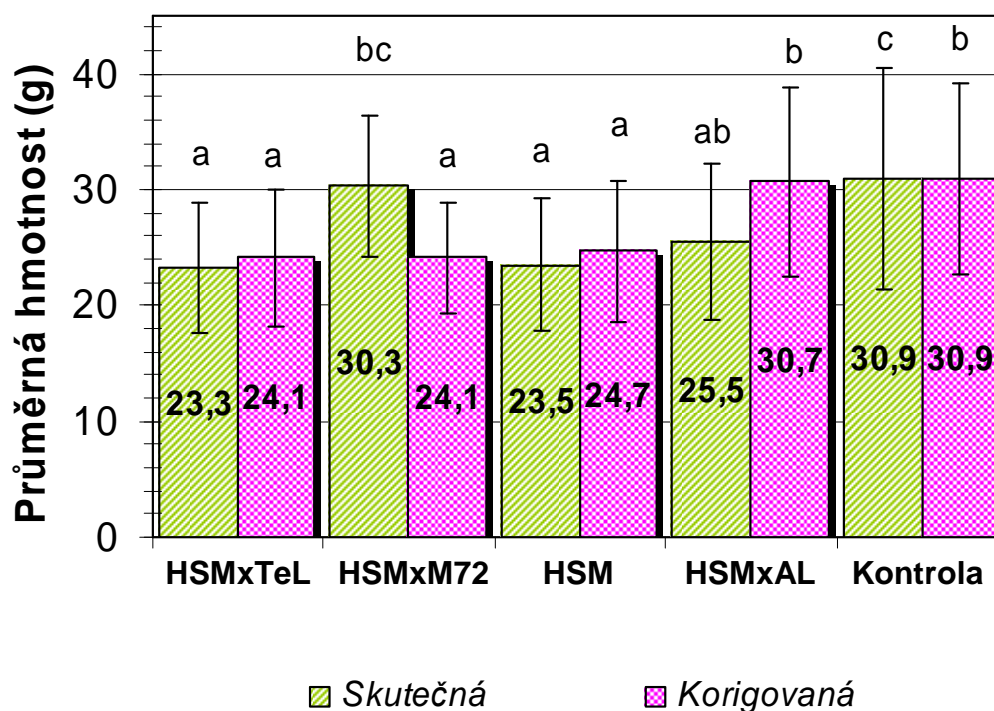
#### 4.2.1.2. Mimovegetační období u K<sub>1</sub> (rok 2006-2007)

Pozorované hodnoty hmotností a přežití na obou střediscích s vyjádřením počtu testovaných ryb jsou znázorněny v příloze tab. č. 10.

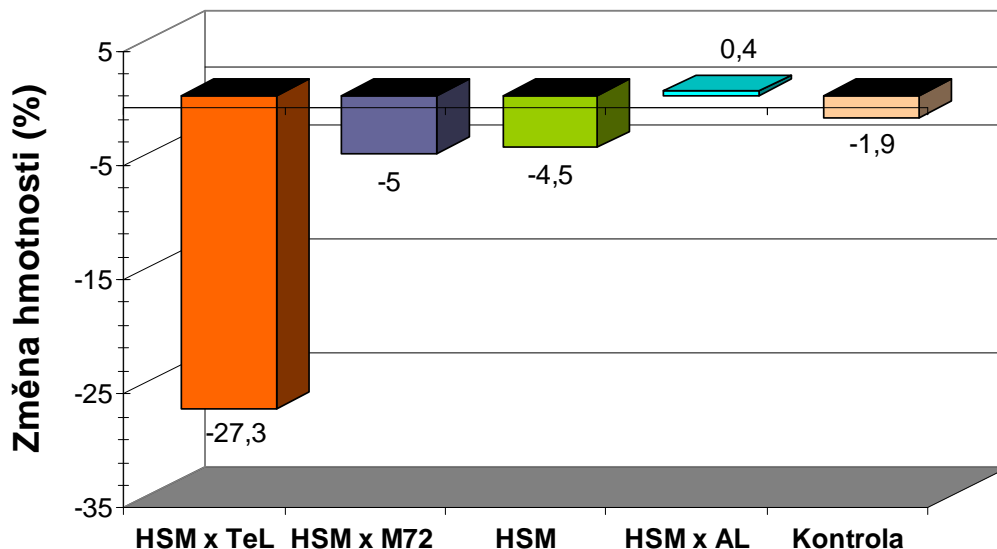
##### 4.2.1.2.1. Středisko Milevsko

Nejvyšší korigované hmotnosti po komorování byly zjištěny u hybrida HSM x AL a u kontrolní skupiny ROP x TAT. Mezi skupinami HSM x TeL (24,1 g), HSM x M72 (24,1 g) a HSM (24,7 g), které měli prokazatelně nižší korigovanou hmotnost než hybrid HSM x AL (30,7 g) a kontrola (30,9 g), nebyly zjištěny žádné statisticky prokazatelné rozdíly v korigované hmotnosti. Hybrid HSM x AL dosáhl během komorování přírůstku 0,4 %. Hybridi HSM x TeL, M72, linie HSM a kontrolní skupina během mimovegetačního období vylehčili. Nejvyšší zjištěnou hodnotu vylehčení měl hybrid HSM x TeL (grafy č. 6 a 7, příloha tab. č. 11 ).

**Graf č. 6 :** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb po komorování K<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením na středisku Milevsko

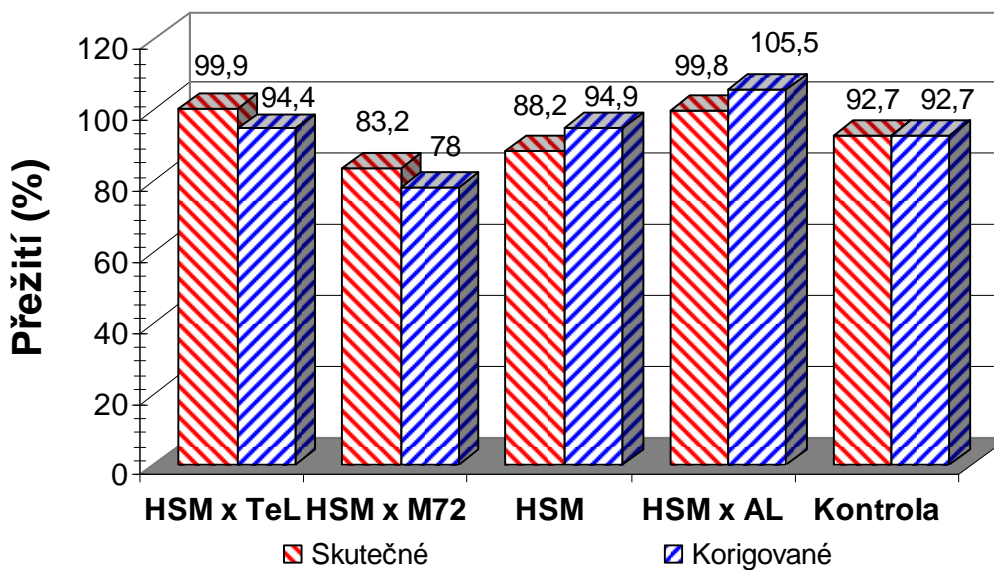


**Graf č. 7:** Změny hmotnosti jednotlivých skupin ryb během mimovegetačního období u  $K_1$  na středisku Milevsko



Hodnoty korigovaného přežití u hybrida HSM x TeL, linie HSM a kontroly se pohybovaly nad hranicí 90 %. Prokazatelně nižší hodnota byla zjištěna u křížence HSM x M72 s hodnotou jen 78 %. Vůbec nejvyšší přežití by v čistě hypotetické rovině bylo u křížence HSM x AL, u kterého hodnota překonala hranici 100 % (graf č. 8, příloha tab. č. 11).

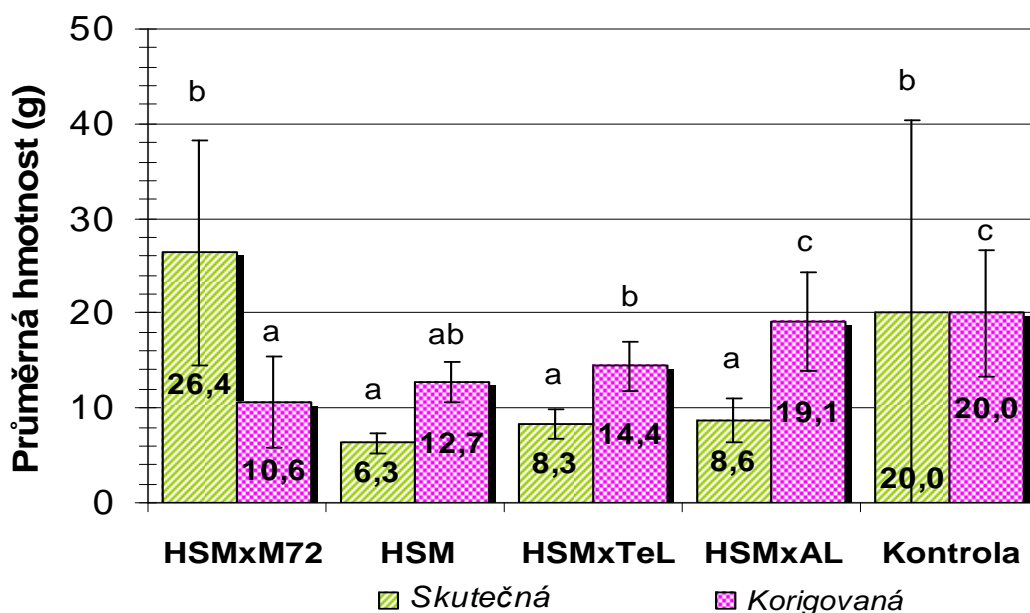
**Graf č. 8 :** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období  $K_0$  -  $K_1$  na středisku Milevsko



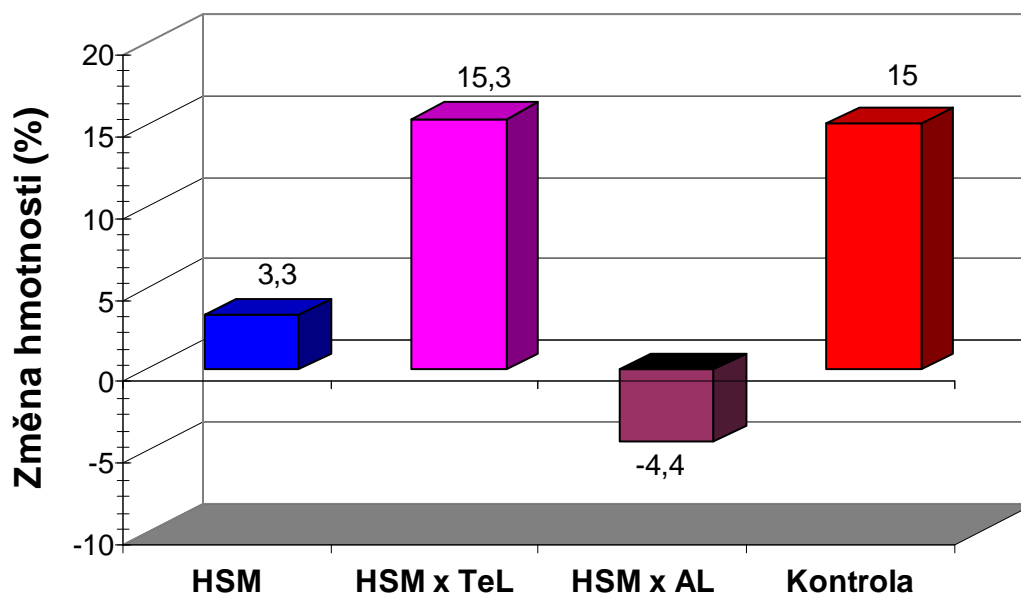
#### 4.2.1.2.2. Středisko Ponědraž

Na této lokalitě dosáhl nejvyšší hmotnosti kříženec HSM x AL (19,1 g) spolu s kontrolní skupinou (20,0 g). Průkazně nejnižší hmotnost měl hybrid HSM x M72 (10,6 g). Skupina HSM x TeL dosáhla průkazně nižší hmotnosti než hybrid HSM x AL a kontrolní skupina, ale zároveň vyšší oproti kříženci HSM x M72 (graf č.9, příloha tab. č.10 a 11). Nejvýraznější změna hmotnosti při zohlednění změny hmotnosti příslušné kontrolní skupiny byla zjištěna u linie HSM. Za mimovegetační období přirostl hybrid HSM x TeL o 15,3 %, což je nejvíce ze všech testovaných ryb. Přírůstek u kontrolní šupinaté skupiny byl 15 %. HSM x AL jako jediná skupina vylehčila o 4,4 % (graf č. 10, příloha tab. č. 11).

**Graf č. 9** : Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb po komorování K<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením na středisku Ponědraž

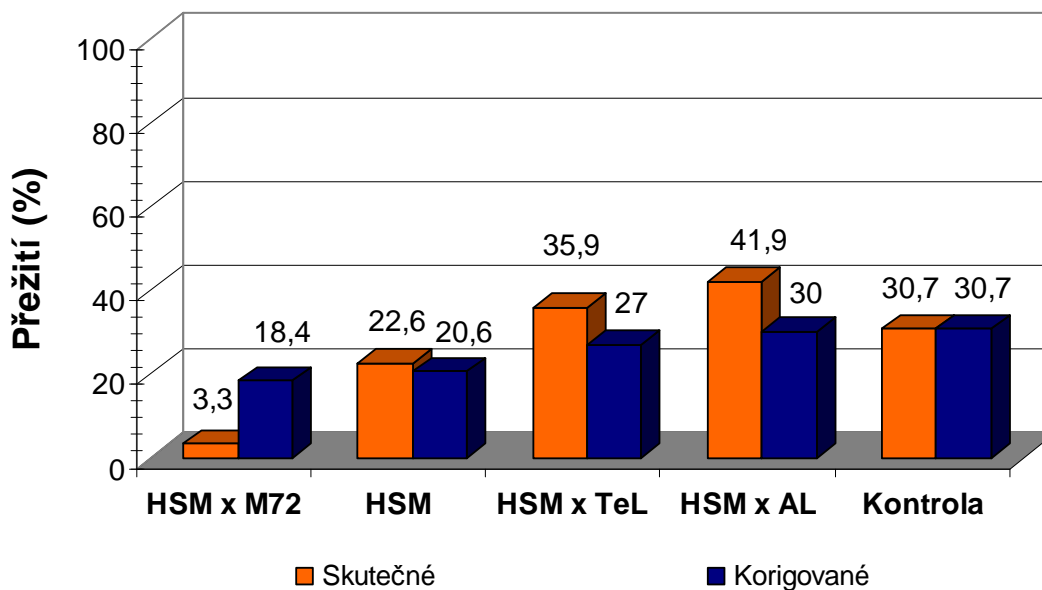


**Graf č. 10:** Změny hmotnosti jednotlivých skupin ryb během mimovegetačního období u K<sub>1</sub> na středisku Ponědraž



Hodnoty přežití za období od nasazení váčkového plůdku do věkové kategorie K<sub>1</sub> byly u všech skupin relativně vyrovnané (18,4 – 30,7 %). U hybrida HSM x M72 mělo procento přežití nejnižší hodnotu 18,4 % (graf č. 11, příloha tab. č.11).

**Graf č. 11:** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období K<sub>0</sub> - K<sub>1</sub> na středisku Ponědraž



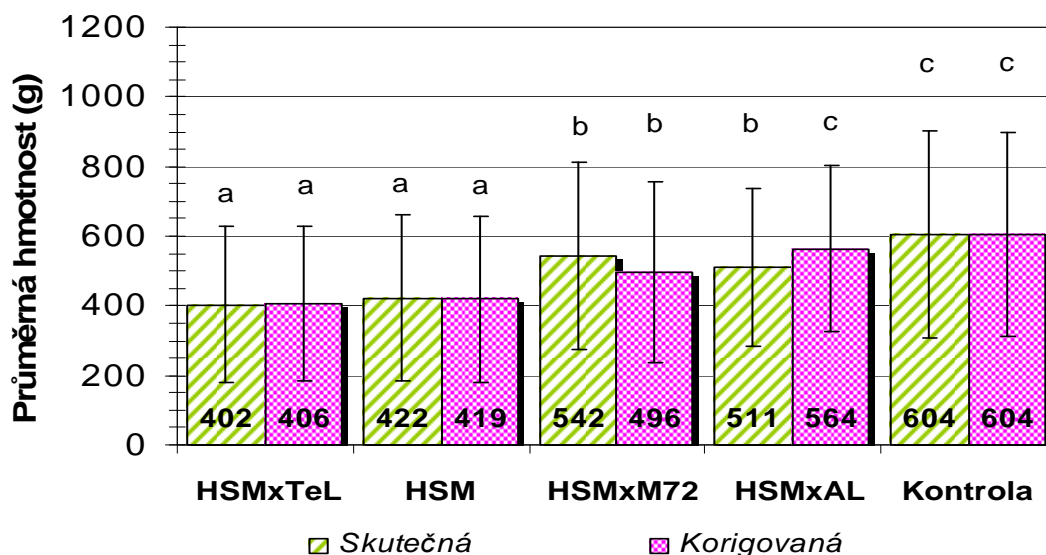
#### 4.2.1.3. Druhé vegetační období, K<sub>1</sub> – K<sub>2</sub> (rok 2007)

Zjištěné hodnoty přežití a hmotností za obě střediska jsou uvedeny v příloze tab. č. 12.

##### 4.2.1.3.1. Středisko Milevsko

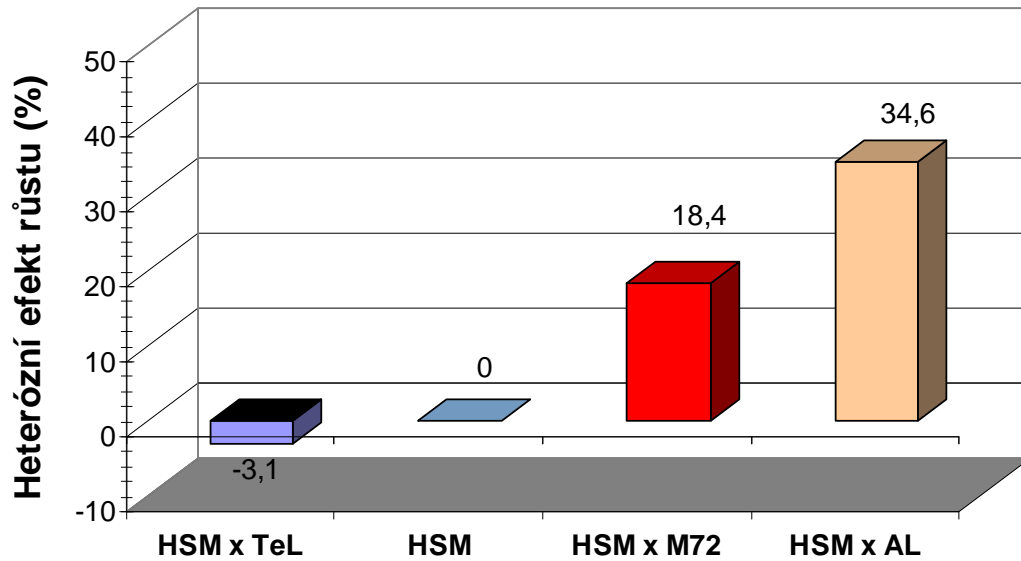
Výrazně nejlepší statisticky průkazné hmotnosti dosáhla kontrolní skupina (604 g) spolu s hybridem HSM x AL (564 g). Linie HSM a hybrid HSM x TeL dosáhli stejné hmotnosti ale hybrid HSM x TeL byl ve srovnání s linií HSM v heterózní depresi. V porovnání s linií HSM dosáhl hybrid HSM x M72 statisticky průkazně vyšší hmotnosti a hodnotu heterózního efektu měl 18,4 %. Nejvyšší hodnota heterózního efektu růstu 34,6 % byla zjištěna u hybrida HSM x AL (grafy č. 12 a 13, příloha tab. č. 13).

**Graf č. 12 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin kapra ve stadiu K<sub>2</sub> se statistickým porovnáním



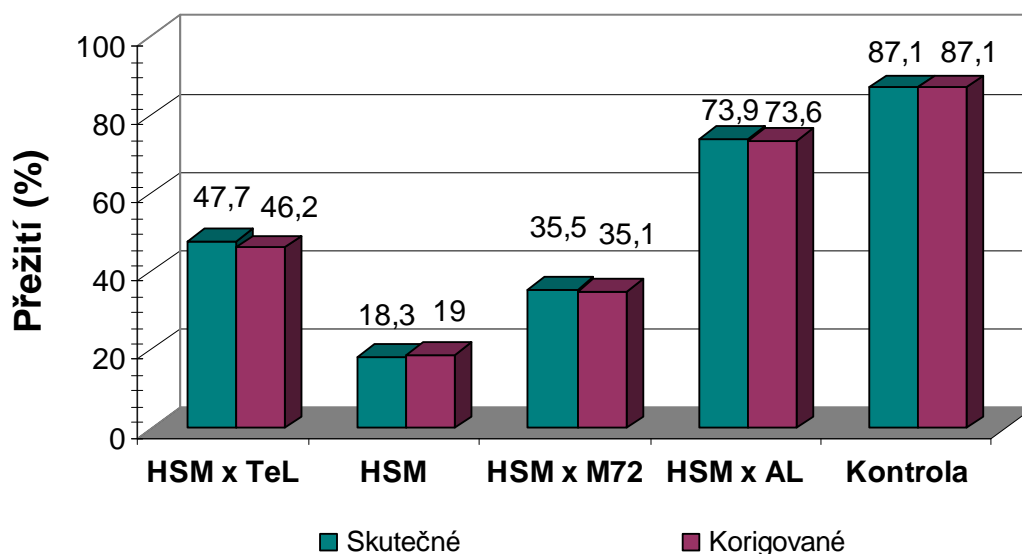


**Graf č. 13:** Heterózní efekt růstu u testovaných lysých hybridů kapra ve stadiu K<sub>2</sub> vyjádřený vůči linii HSM



Kontrolní skupina měla v období K<sub>1</sub>-K<sub>2</sub> nejvyšší přežití (87,1 %) a z lysých testovaných skupin dopadl nejlépe hybrid HSM x AL s přežitím 73,6%. Kříženec HSM x TeL a HSM x M72 měl podobné přežití. Linie HSM za ostatními skupinami výrazně zaostávala (graf č. 14, příloha tab. č.13).

**Graf č. 14:** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin kapra v průběhu vegetačního období u stadia K<sub>1</sub>-K<sub>2</sub>



#### **4.2.1.3.2. Středisko Ponědraž**

Na středisku Ponědraž nebylo provedeno podzimní přelovení, proto zde nejsou uvedeny žádné výsledky za vegetační období 2007.

#### **4.2.1.4. Mimovegetační období u K<sub>2</sub> (rok 2007-2008)**

Hodnoty hmotností a přežití za obě lokality jsou uvedeny v příloze tab. 14.

##### **4.2.1.4.1. Lokalita Milevsko**

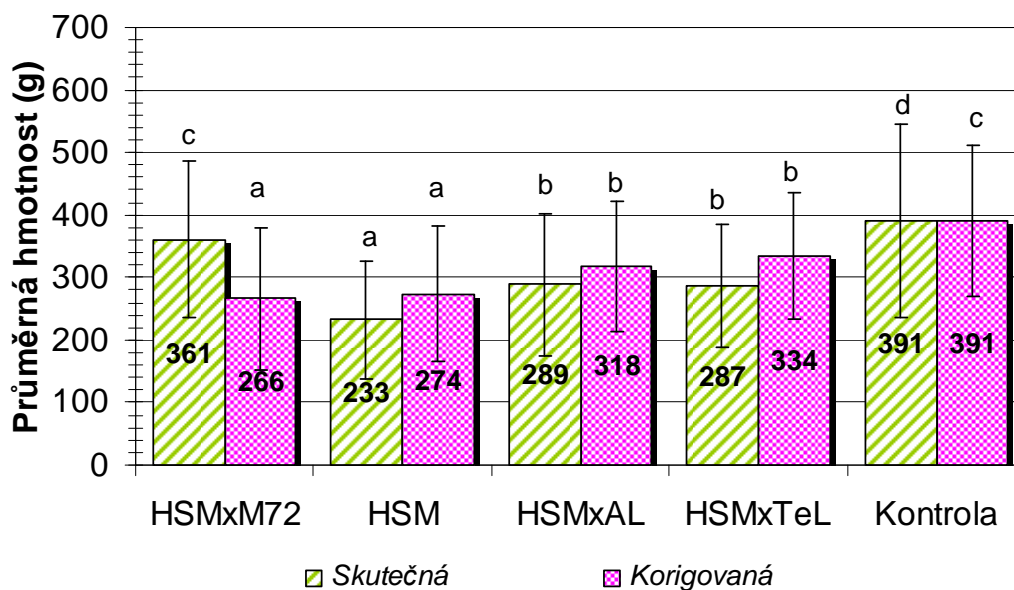
Na středisku Milevsko neproběhlo jarní přelovení, proto zde nejsou uvedeny žádné údaje týkající se období komorování.

##### **4.2.1.4.2. Lokalita Ponědraž**

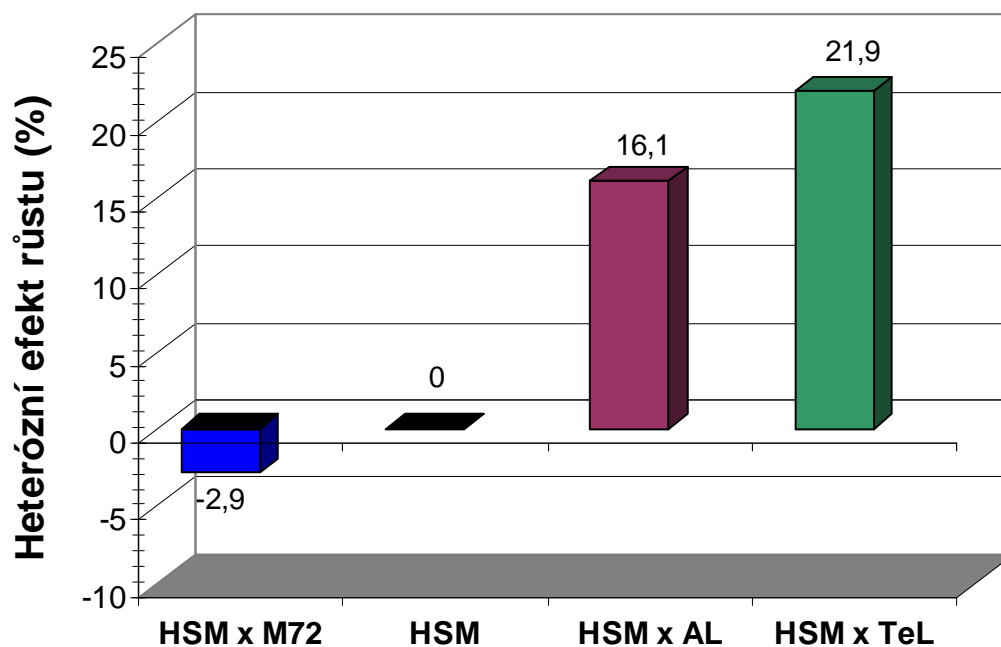
Na středisku Ponědraž neproběhlo podzimní přelovení, proto se budou výsledky hodnotit za období vegetační (2007) a mimovegetační (2007-2008) dohromady.

Nejlepší korigované hmotnosti dosáhla kontrolní šupinatá skupina Rop x TAT (391 g). Z lysých testovaných skupin ryb byl statisticky prokázán nejnižší růst u hybridů HSM x AL (318 g) a HSM x TeL (334 g), jehož heterózní efekt růst (21,9 %) vztažený na linii HSM byl nejvyšší ze všech lysých ryb. Průkazně nejpomaleji rostly skupiny HSM x M72 (266 g) a HSM (274 g). U hybrida HSM x M72 byla zjištěna heterózní deprese růstu (-2,9 %). Hybrid HSM x AL měl hodnotu růstového efektu ve výši 16,1 % (grafy č. 15 a 16, příloha tab. č. 15).

**Graf č. 15 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin ve stadiu K<sub>2</sub> po komorování s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením

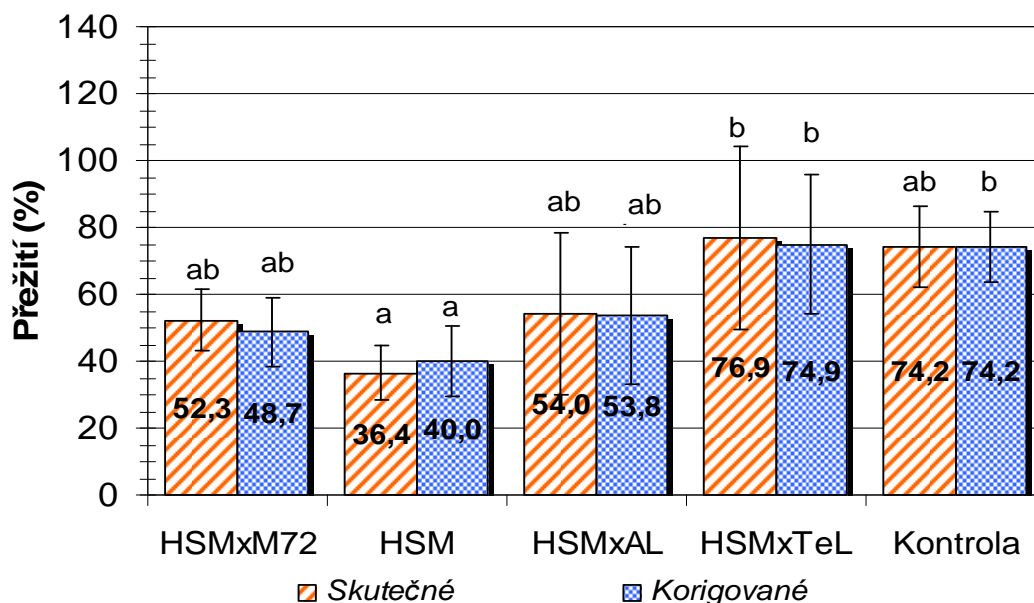


**Graf č. 16:** Heterózní efekt růstu u testovaných lysých hybridů kapra ve stadiu K<sub>2</sub> za období K<sub>1</sub> – K<sub>2</sub> a komorování K<sub>2</sub>



Hybrid HSM x TeL (74,9 %) spolu s kontrolní skupinou Rop x TAT (74,2 %) měl nejvyšší korigované přežití. Mezi hybridy HSM x M72 (48,7 g) a HSM x AL (53,8 %) nebyl průkazný rozdíl v korigovaném přežití. Statisticky průkazně nejnižšího přežití 40 % dosáhla linie HSM (graf č. 17, příloha tab. č.15).

**Graf č. 17:** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin ryb na středisku Ponědraž za období  $K_1 - K_2$  a komorování  $K_2$  s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením



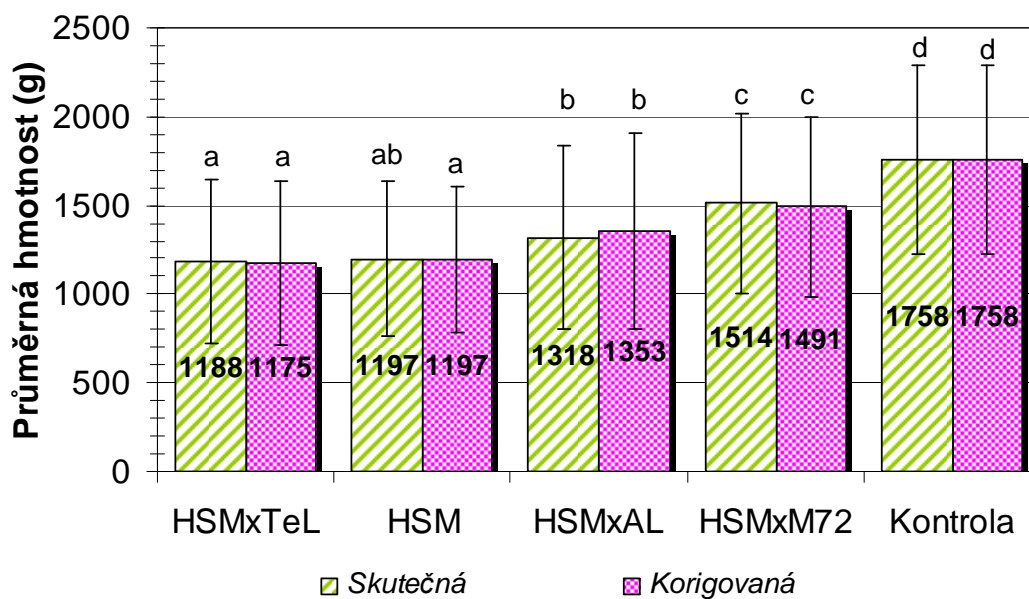
#### **4.2.1.5. Třetí vegetační období, $K_2 - K_3$ (rok 2008)**

##### **4.2.1.5.1. Středisko Milevsko**

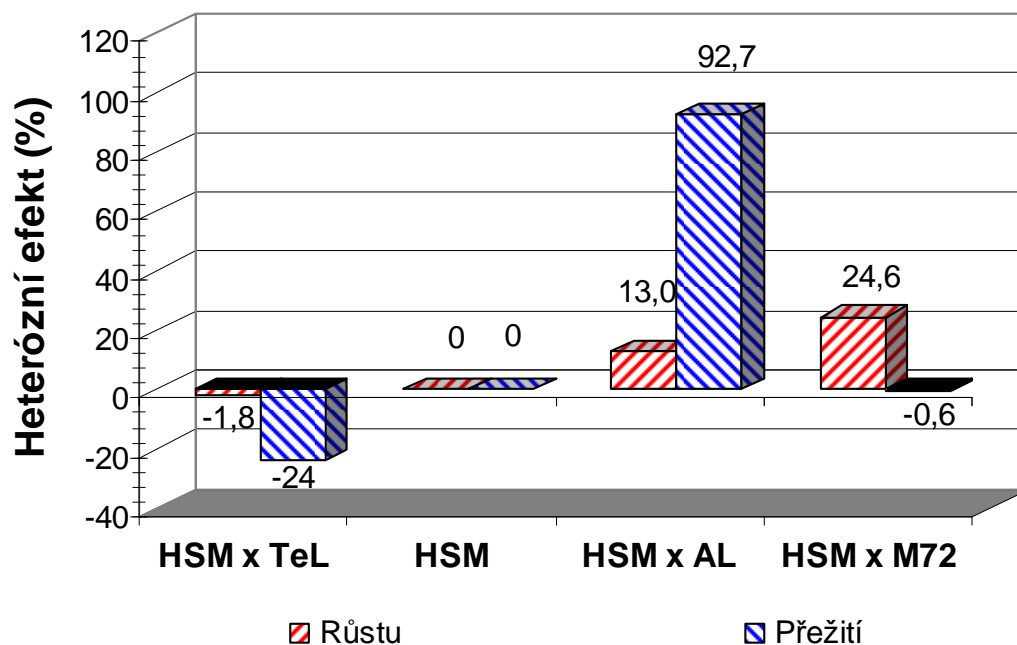
Hodnoty hmotností a přežití zjištěné z uplynulé vegetační období jsou uvedeny v příloze tab. č. 16.

Nejvyšší korigované hmotnosti dosáhla kontrolní skupina (1758 g), z lysých ryb to byl kříženec HSM x M72 (1491 g), který měl nejvyšší hodnotu heterózního efektu růstu (24,6 %). Tyto dvě skupiny se jednak prokazatelně lišily mezi sebou a zároveň i od ostatních hybridů. U linie HSM (1197 g) a křížence HSM x TeL (1175 g) nebyl statistický rozdíl průkazný. Ve srovnání s linií HSM rostl nejhůře kříženec HSM x TeL. Hybrid HSM x AL dosáhl hodnoty heterózního efektu růstu 13,0 % (grafy č. 18 a 19, příloha tab. č. 17).

**Graf č. 18 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin kapra ve stadiu K<sub>3</sub> na středisku Milevsko se statistickým porovnáním

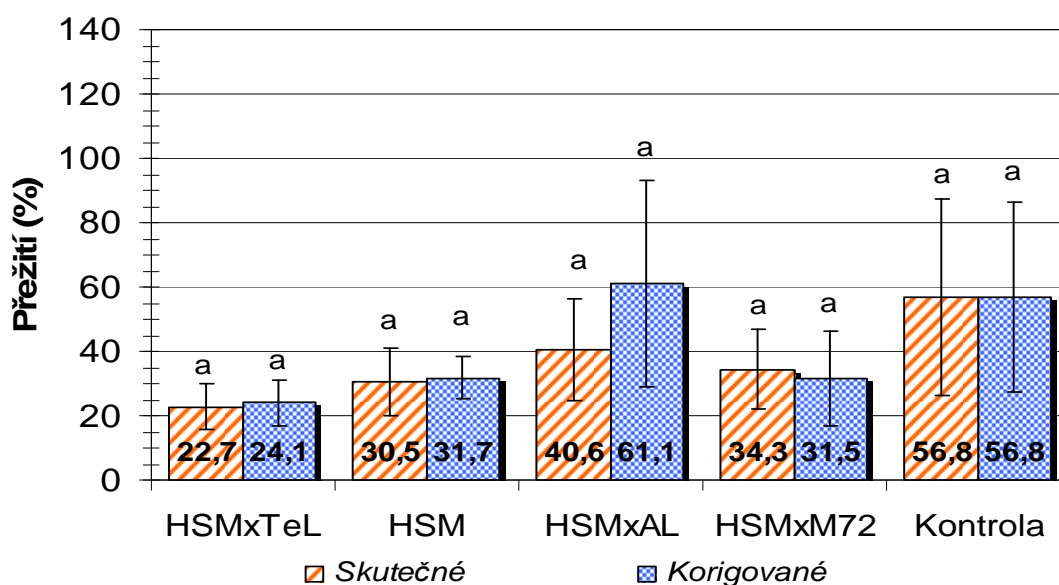


**Graf č. 19:** Heterózní efekt růstu ve stadiu K<sub>3</sub> a přežití za období K<sub>2</sub> – K<sub>3</sub> včetně období komorování K<sub>2</sub> u testovaných hybridů kapra na středisku Milevsko



Hybrid HSM x AL (61,1 %) měl oproti ostatním skupinám nejlepší korigované přežití, což se projevilo i v heterózním efektu přežití, kdy hodnota 92,7 % byla jasně nejvyšší. U skupiny HSM x TeL bylo přežití nejnižší (24,1 %). I přes vysokou variabilitu v přežití se nepodařilo mezi testovanými skupinami nalézt statisticky významné rozdíly (grafy č 19 a 20, příloha tab. č. 17). Hlavní příčinou této skutečnosti byla vysoká variabilita v přežití mezi rybníky, což je patrné z hodnot směrodatných odchylek (S.D.). Obecně lze konstatovat, že hodnoty mortality jsou velmi vysoké.

**Graf č. 20 :** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin kapra (+ S.D.) během komorování  $K_2$  a vegetačního období  $K_2$ - $K_3$  na středisku Milevsko se statistickým porovnáním

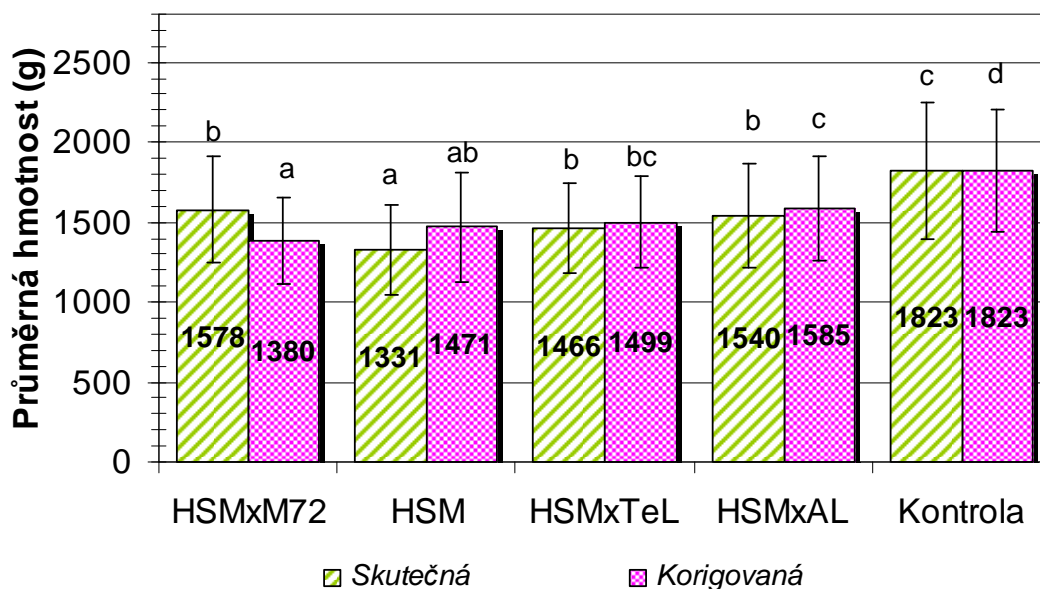


#### 4.2.1.5.2. Lokalita Ponědraž

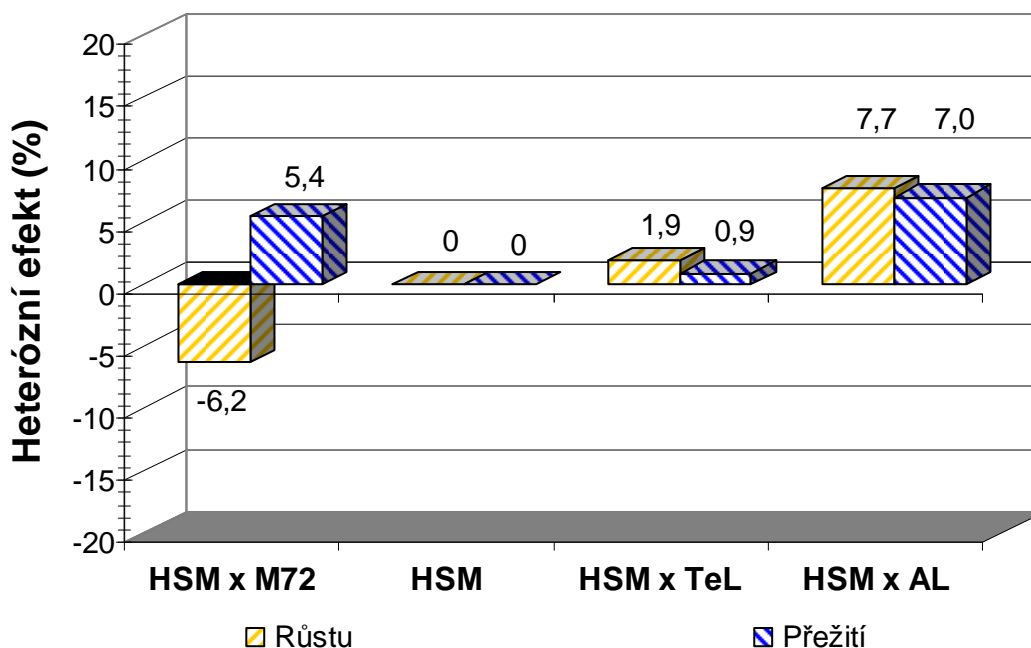
Dosažené hmotnosti a přežití v období  $K_2$  –  $K_3$  jsou v příloze tab. č.18.

Průkazně nejlepší korigovaný přírůstek měla kontrolní skupina (1823 g) a z lysých ryb to byl hybrid HSM x AL (1585 g), který zároveň dosáhl nejlepšího výsledku v heterózním efektu růstu (7,7 %). Nejnižší konečné hmotnosti dosáhla skupina HSM x M72 (1380 g), což bylo statisticky prokázáno. Mezi linií HSM (1471 g) a hybridem HSM x TeL (1499 g) se nepodařilo najít významný rozdíl. U hybrida HSM x M72 byla ve srovnání s linií HSM zjištěna heterózní deprese růstu na úrovni -6,2 % (grafy č. 21 a 22, příloha tab. č. 18,19).

**Graf č. 21 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin kapra ve stadiu K<sub>3</sub> na středisku Ponědraž se statistickým porovnáním



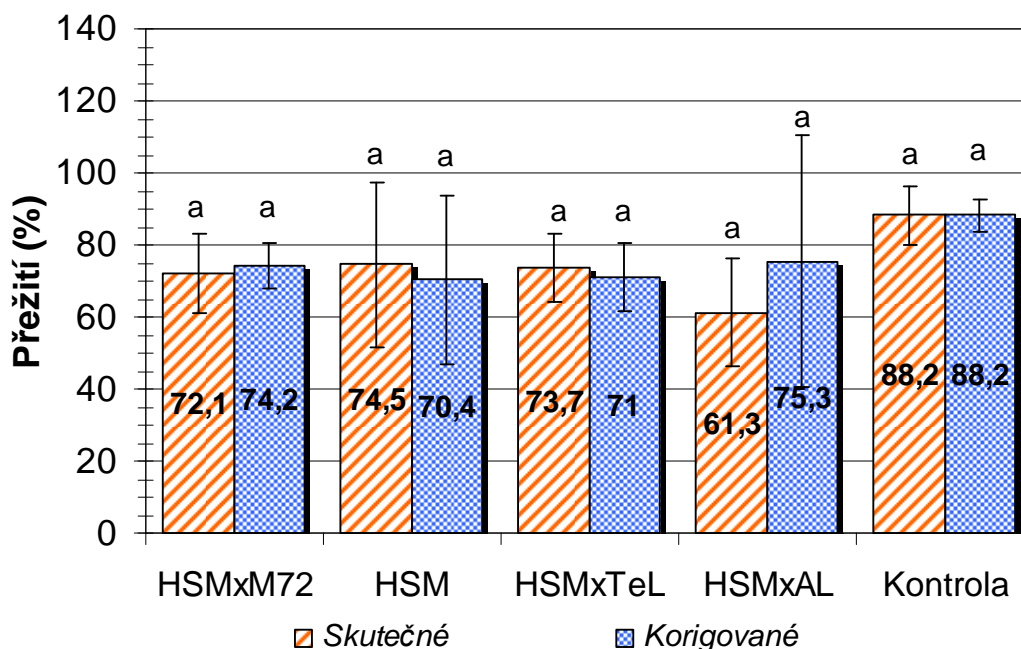
**Graf č. 22:** Heterózní efekt růstu ve stadiu K<sub>3</sub> a přežití za období K<sub>2</sub> – K<sub>3</sub> včetně období komorování K<sub>2</sub> u testovaných hybridů kapra na středisku Ponědraž



Skutečné i korigované přežití bylo u všech skupin bez průkazného statistického rozdílu, což potvrzují i poměrně vyrovnané hodnoty přežití. Nejmenší mortalita byla zjištěna u kontrolní skupiny a z lysých ryb to bylo u hybridu HSM x AL. Hodnoty heterózního efektu

přežití byly u skupiny HSM x AL a HSM x M72 velice podobné, na rozdíl od hybridu HSM x TeL, jehož hodnota 0,9 % byla velice nízká (grafy č. 22 a 23, příloha tab. č. 19).

**Graf č. 23 :** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin kapra (+ S.D.) během komorování K<sub>2</sub> a vegetačního období K<sub>2</sub>-K<sub>3</sub> na středisku Ponědraž se statistickým porovnáním



## 4.2.2. Výsledky na VÚRH JU

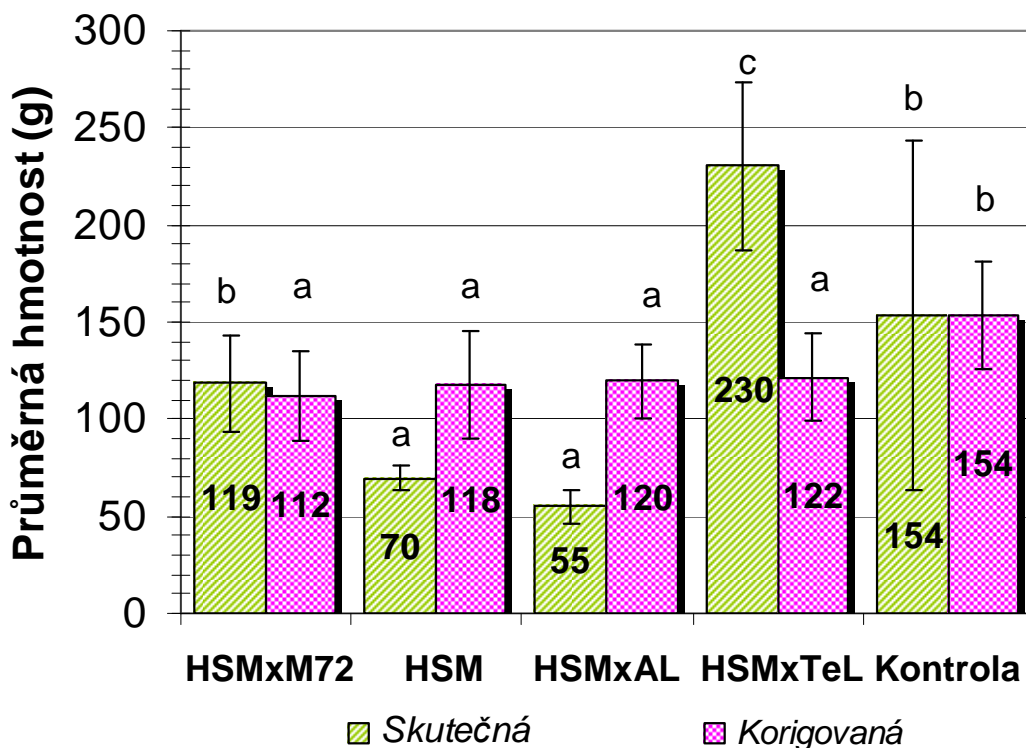
### 4.2.2.1. První vegetační období, K<sub>0</sub> – K<sub>1</sub> (rok 2006)

Zjištěné hodnoty hmotností přežití jsou uvedeny v příloze tab. č 20.

Nejvyšší korigované hmotnosti dosáhla kontrolní skupina (ROP x TAT; 154 g). U hybridů HSM x M72, HSM x AL, HSM x TeL a linie HSM se nepodařilo najít statisticky průkazné rozdíly v korigované hmotnosti. Mezi kříženci HSM x M72 (112 g), HSM x AL (120 g), HSM x TeL (122 g) a linií (118 g) je rozpětí v hmotnosti jen ve velmi úzkém intervalu. Nejvyšší hodnotu heterózního efektu vůči linii HSM měla skupina HSM x TeL (3,1 %), naproti tomu skupina HSM x M72 dosáhla heterózní deprese (graf č. 24 , příloha tab. č. 21).

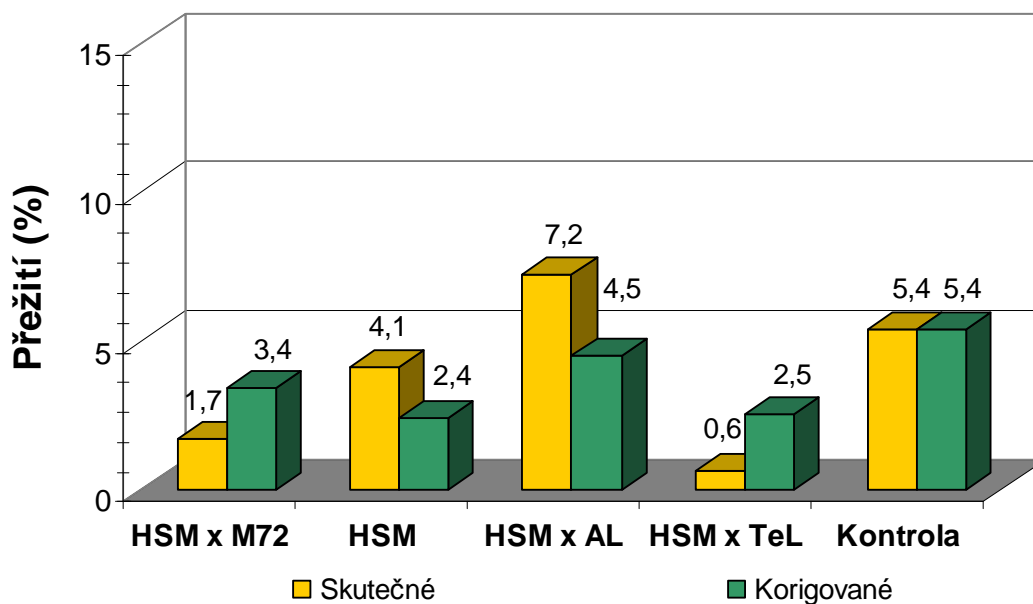


**Graf č. 24 :** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb ve stadiu K<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením



Hodnocení přežití pomocí Pearsonova chí-kvadrátu neprokázalo mezi lysými skupinami ryb významné rozdíly ( $P=0,508$ ). Korigované přežití se pohybovalo v rozmezí 2,4 – 5,4 %. Nejvyššího přežití dosáhla kontrolní šupinatá šupina (5,4 %) a lysých testovaných skupin ryb to byl hybrid HSM x AL (4,5%). Nejnižší přežití bylo u linie HSM (2,4 %). Hodnoty přežití jsou velice nízké, což lze připsat jednak velmi nepříznivým klimatickým podmínkám, které nastaly po vysazení rozplavaného plůdku do plůdkových výtažníků a trvaly tři týdny (graf č. 25, příloha tab. č. 21) a také přítomností okouna říčního o vysoké abundanci, který se do rybníků dostal přítokovou vodou pocházející z rybníka ležícího nad soustavou testovacích rybníků.

**Graf č. 25 :** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období  $K_0 - K_1$

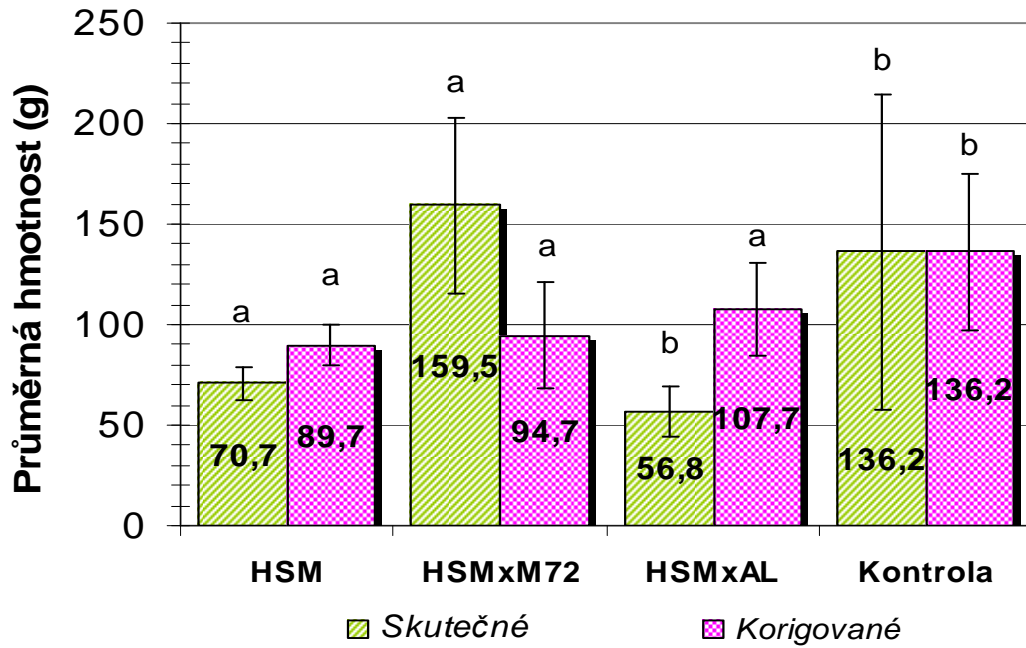


#### 4.2.2.2. Mimovegetační období u $K_1$ (rok 2006-2007)

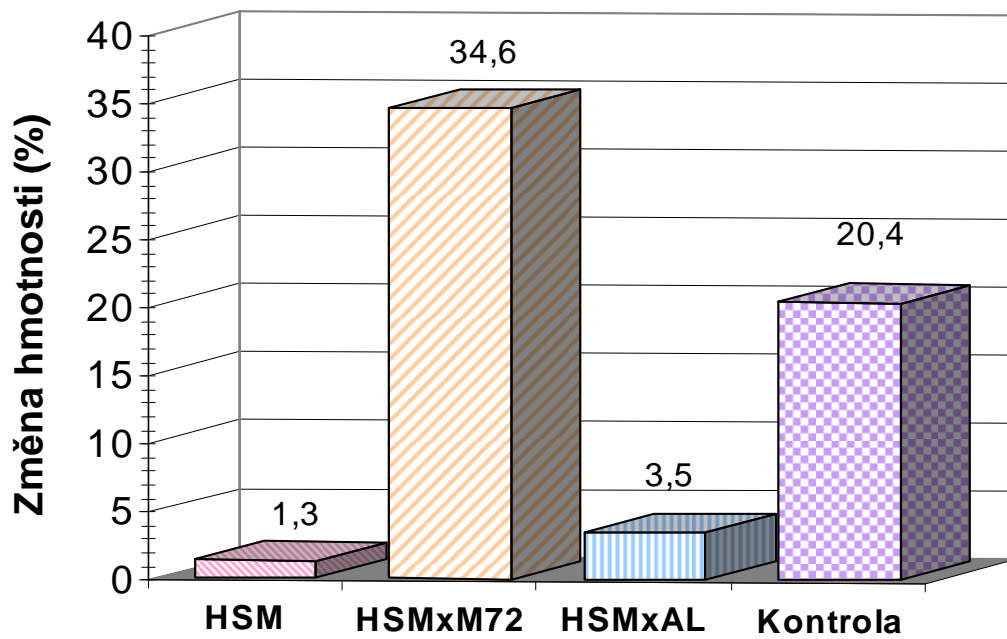
Hodnoty hmotností a přežití za mimovegetační období jsou uvedeny v příloze tab. č. 22.

Po období komorování dosáhla průkazně nejlepší korigované hmotnosti kontrolní skupina Rop x TAT (136,2 g). Mezi lysými testovanými skupinami nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl, přestože se jejich přírůstky lišily. Nejlepšího přírůstku dosáhla skupina HSM x M72 (34,6 %), zatímco linie HSM svou hmotnost navýšila jen o 1,3 %. Skupina HSM x AL měla druhou nejvyšší hodnotu heterózního efektu růstu (20,4 %). Hodnoty korigovaných hmotností se pohybovaly od 89,7 g (HSM) do 107,7 g (HSM x AL) (grafy č. 26 a 27, příloha tab. č. 23).

**Graf č. 26 :** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb po komorování  $K_1$  s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením

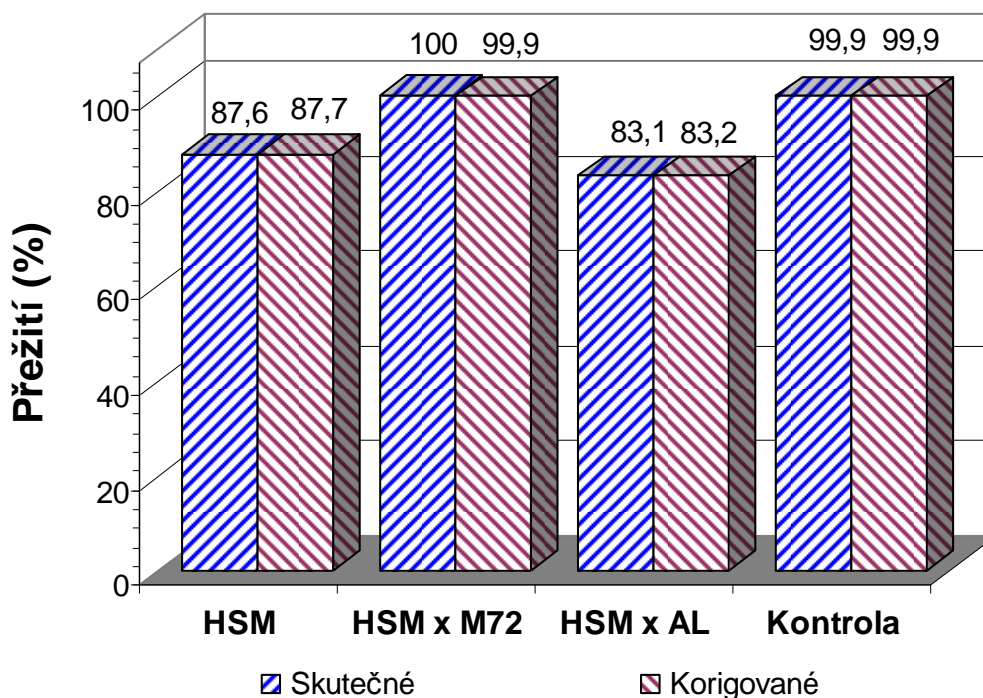


**Graf č. 27:** Změny hmotnosti jednotlivých skupin ryb během mimovegetačního období u  $K_1$



Pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu se nepodařilo nalézt významné rozdíly v přežití ( $P=0,633$ ) mezi testovanými skupinami. Hybrid HSM x M72 měl nejlepší přežití (99,9 %) ze všech testovaných skupin, naproti tomu kříženec HSM x AL dosáhl nejnižšího přežití (83,2 %) (graf č.28, příloha tab. č. 23).

**Graf č. 28 :** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin během mimovegetačního období u  $K_1$



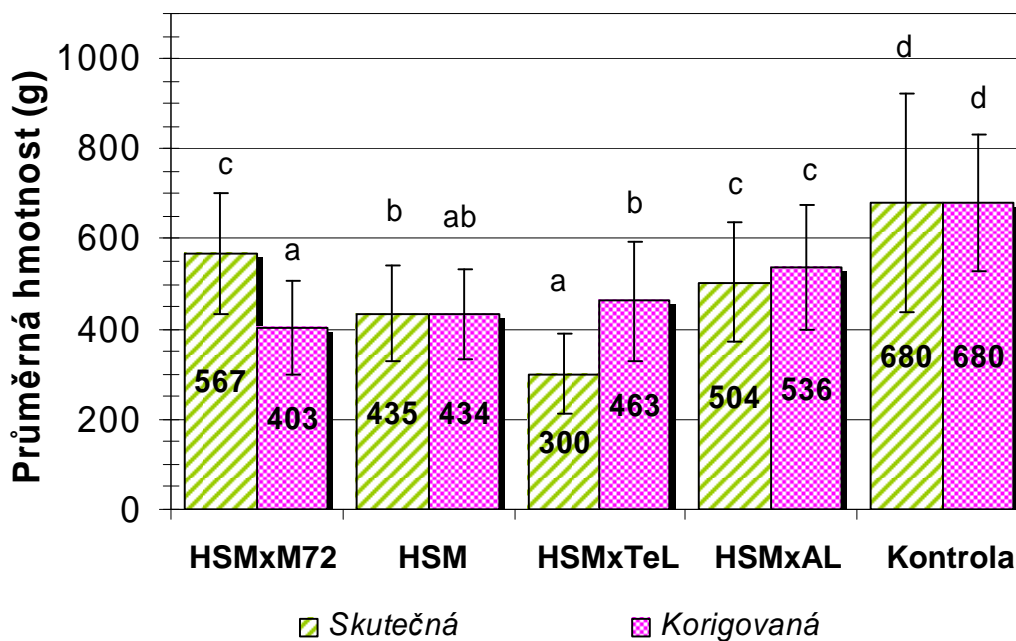
#### 4.2.2.3. Druhé vegetační období, $K_1 - K_2$ (rok 2007)

Průměrné hmotnosti jednotlivých skupin ryb, přežití a přírůstky dosažené ve druhém vegetačním období uvádí příloha tab. č.24.

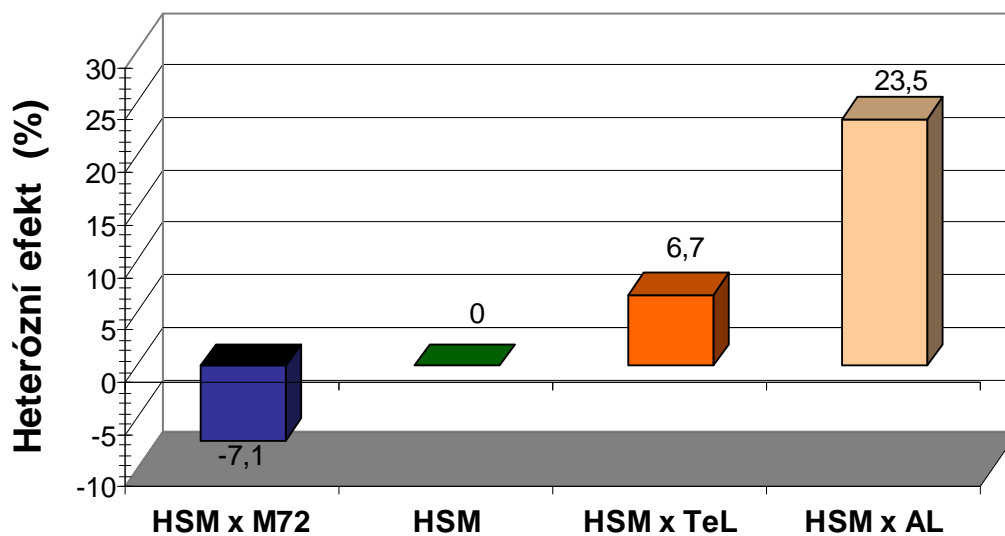
Nejvyššího růstu (680 g) za uplynulé vegetační období dosáhla kontrolní skupina Rop x TAT. Nejlepší růstové schopnosti z lysých ryb měl hybrid HSM x AL (536 g), což dokazuje i jeho heterózní efekt růstu (23,5 %), který byl nejvyšší. Nejnižší korigované hmotnosti (403 g) s hybridní depresí růstu -7,2 % dosáhl kříženec HSM x M72. U linie HSM se ve vztahu k hybridům HSM x M72 a HSM x TeL nepodařilo nalézt žádný

statisticky významný rozdíl v korigované hmotnosti, naopak mezi kontrolní skupinou a hybridem HSM x AL byl rozdíl v konečné hmotnosti statisticky průkazný (grafy č. 29 a 30, příloha tab. č. 25).

**Graf č. 29 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin kapra ve stadiu K<sub>2</sub> se statistickým porovnáním

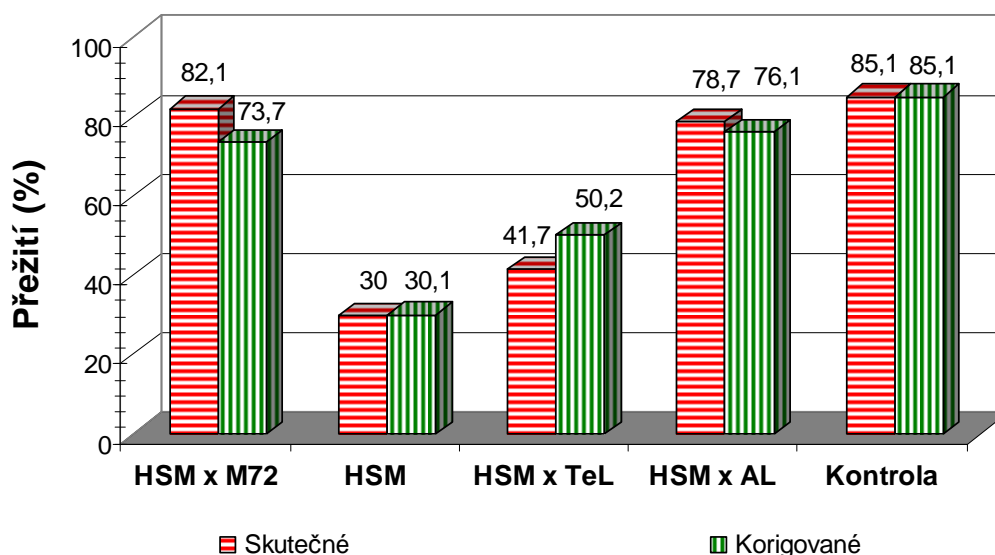


**Graf č. 30:** Heterózní efekt růstu u testovaných lysých hybridů kapra ve stadiu K<sub>2</sub> vyjádřený vůči linii HSM



Při hodnocení korigovaného přežití dopadla nejlépe kontrolní skupina (85,1 %) a z lysých testovaných skupin ryb to byla skupina HSM x AL (76,1 %) spolu s HSM x M72 (73,7 %). Velice špatné přežití měla linie HSM (30,1 %), tato hodnota je hluboko pod standardní hranicí 80 % a více (graf č. 31, příloha tab. č. 25).

**Graf č. 31 :** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin kapra v průběhu vegetačního období u stadia K<sub>1</sub>-K<sub>2</sub>

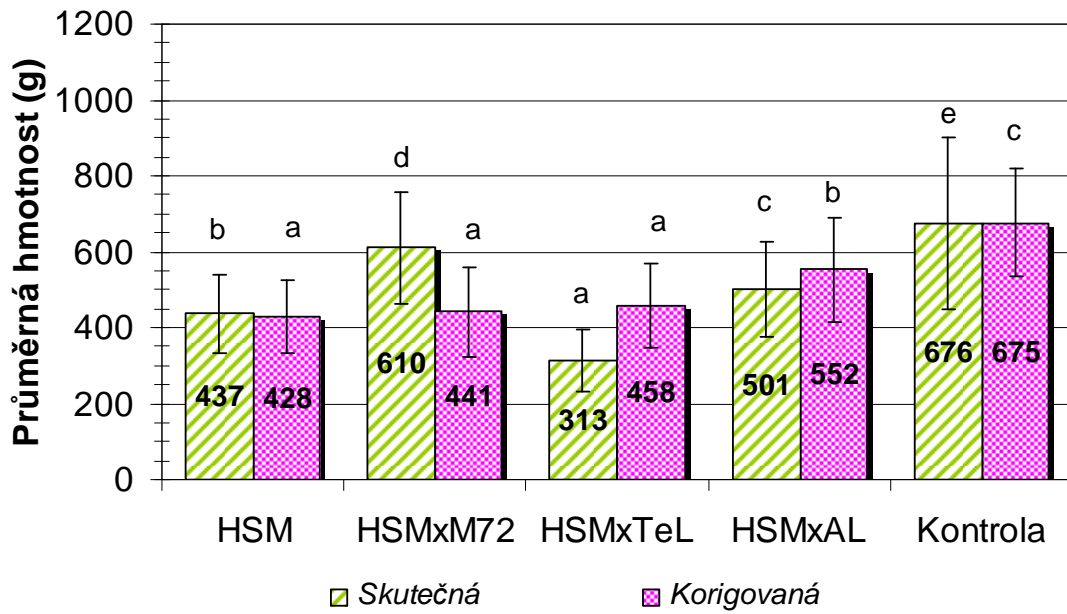


#### **4.2.2.4. Mimovegetační období u K<sub>2</sub> (rok 2007-2008)**

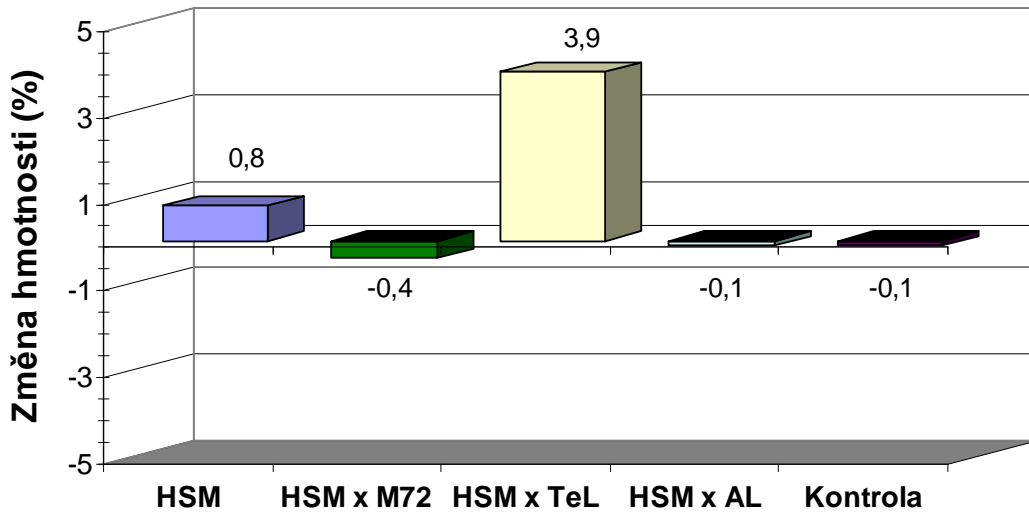
Zjištěné hmotnosti a přežití za mimovegetační období na VÚRH JU jsou uvedeny v příloze tab. č. 26.

Nejvyšší korigované hmotnosti dosáhla kontrolní skupina Rop x TAT (675 g). Nejlepšího růstu z lysých ryb během mimovegetačního období dosáhl hybrid HSM x AL (552 g). Mezi kontrolní skupinou a křížencem HSM x AL byl statisticky významný rozdíl. U hybridů HSM x M72 (441 g), HSM (428 g) a HSM x TeL (458 g) se nepodařilo najít žádný statisticky průkazný rozdíl v korigované hmotnosti. V průběhu mimovegetačního období hybrid HSM x TeL zvýšil svou hmotnost o 3,9 %, což je nejvyšší hodnota ze všech testovaných skupin. U lysých hybridů HSM x M72 (-0,4 %), HSM x AL (-0,1 %) a kontrolní šupinaté skupiny (-0,1 %) došlo během období komorování k vylehčení (grafy č. 32 a 33, příloha tab. č.27).

**Graf č. 32 :** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb po komorování  $K_2$  s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením

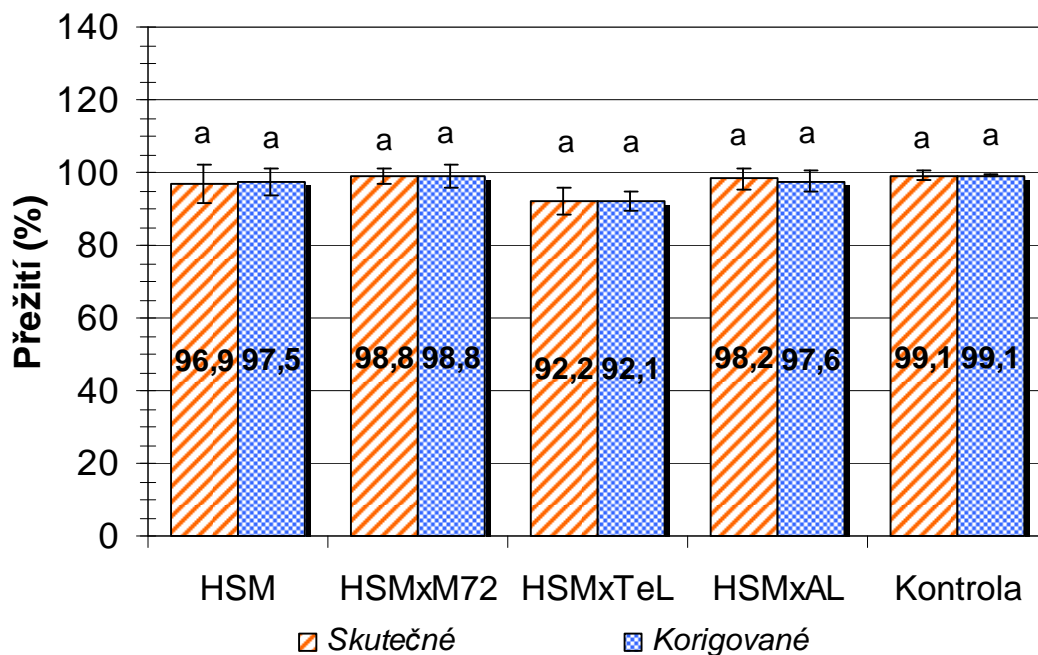


**Graf č. 33:** Změny hmotností jednotlivých skupin ryb během mimovegetačního období u  $K_2$



Nejlepšího průměrného korigovaného přežití dosáhla šupinatá kontrolní skupina (99,1 %) a z lysých ryb měl nejvyšší přežití kříženec HSM x M72 (98,8 %). Nejhůře dopadla skupina HSM x TeL (92,1 %), i přes tyto skutečnosti nebyly mezi testovanými hybridy a kontrolní skupinou nalezeny žádné statisticky významné rozdíly (graf č. 34, příloha tab. č. 27).

**Graf č. 34:** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin ryb v průběhu mimovegetačního období u  $K_2$  s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením



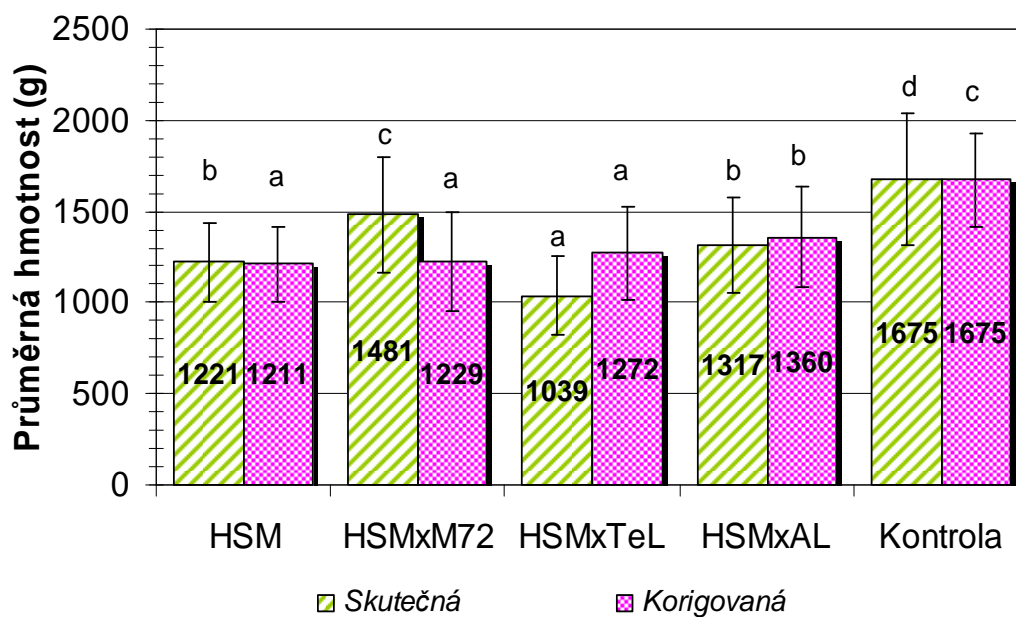
#### **4.2.2.5. Třetí vegetační období, $K_2$ – $K_3$ (rok 2008)**

Konečné hodnoty hmotností a přežití v průběhu třetího vegetačního období jsou znázorněny v příloze tab. č. 28.

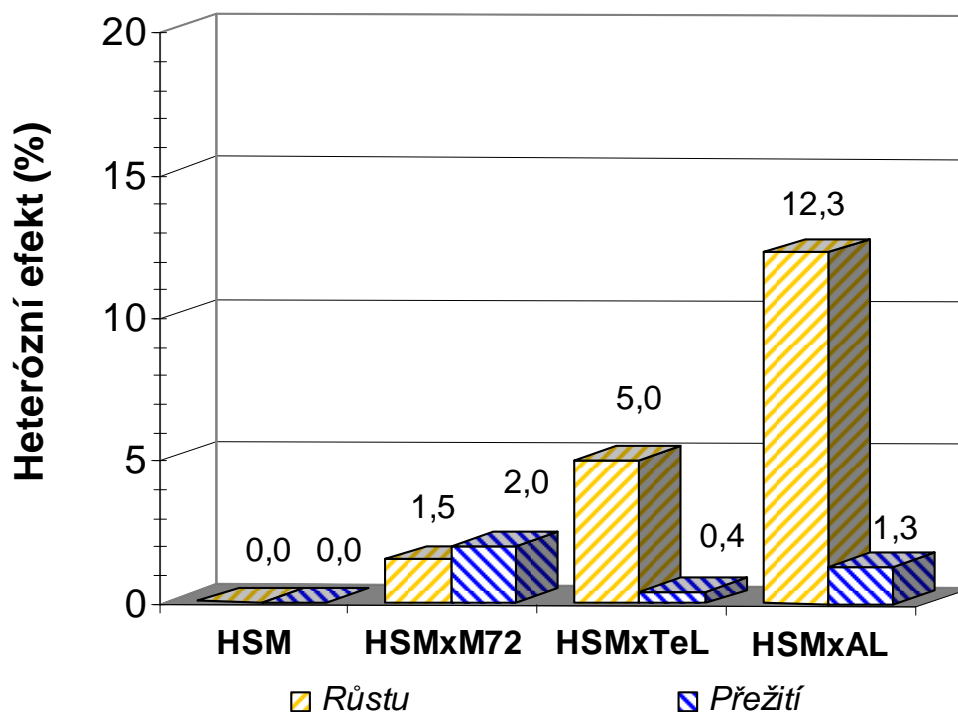
Ve stádiu  $K_3$  byla zjištěna nejvyšší korigovaná hmotnost u kontrolní linie Rop x TAT (1675 g). Z lysých skupin ryb dosáhl hybrid HSM x AL největší konečné hmotnosti, (1360 g) a proto jeho hodnota heterózního efektu růstu (12,3 %) vůči linii HSM byla nejvyšší. Statisticky byl prokázán rozdíl růstu u skupiny HSM x AL oproti ostatním testovaným skupinám, ze kterých linie HSM rostla nejpomaleji (1211 g). Nejhorší heterózní efekt růstu (1,5 %) se projevil u hybridu HSM x M72 (grafy č. 35 a 36, příloha tab. č. 29).



**Graf č. 35 :** Celkové skutečné a korigované průměrné hmotnosti (+ S.D.) testovaných skupin kapra ve stadiu K<sub>3</sub> se statistickým porovnáním

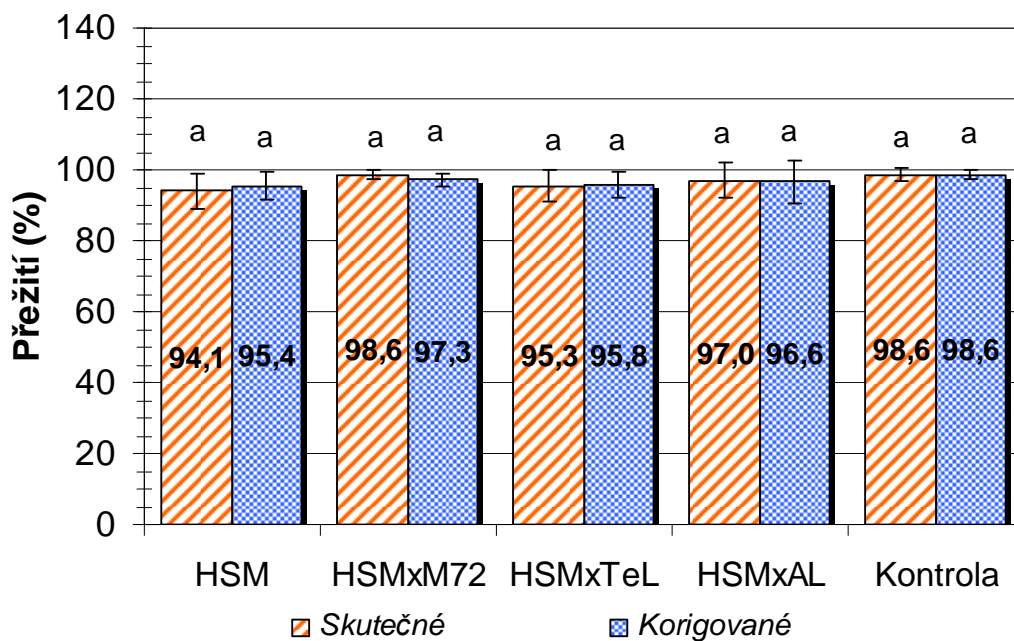


**Graf č. 36:** Heterózní efekt růstu ve stadiu K<sub>3</sub> a přežití za období K<sub>2</sub> – K<sub>3</sub> u testovaných hybridů kapra



U lysých skupin a u kontrolní skupiny nebyly nalezeny významné rozdíly ve skutečném nebo korigovaném přežití. Korigované přežití nekleslo u všech skupin pod 95 %. V období  $K_2 - K_3$  měla linie HSM nejnižší přežití, naopak kontrolní skupina dosáhla přežití 98,6 %. Heterózní efekt přežití vůči linii HSM byl u všech zbývajících lysých skupin ryb podobný a pohyboval se v rozmezí 0,4 – 2,0 % (grafy č. 36 a 37, příloha tab. č. 29).

**Graf č. 37 :** Skutečné a korigované přežití testovaných skupin kapra (+ S.D.) v průběhu vegetačního období u stadia  $K_2-K_3$  se statistickým porovnáním



### **4.3. Výtěžnostní a biometrické ukazatele**

#### **4.3.1. Výsledky na Rybářství Třeboň a.s.**

POT (podíl opracovaného trupu) nabýval hodnot od 62,4 % do 64,3 %. Hybridi HSM x AL a HSM x TeL měli nejvyšší výtěžnost na obou lokalitách. Nejnižší procento výtěžnosti bylo u křížence HSM x M72 a linie HSM. Výsledky některých testovaných skupin se na obou lokalitách lišily, z toho lze odvodit, že fenotypový projev tohoto znaku je ovlivňován podmínkami prostředí.

PFSK (podíl filetů s kůží) byl nejvyšší u hybrida HSM x AL (43,1 %), což se podařilo statisticky prokázat kromě skupiny HSM x TeL. Průkazně nejnižší hodnotu měla linie HSM (41,5 %) spolu s kontrolní skupinou (42 %). Na jednotlivých střediscích nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách PFSK mezi skupinami.

PFBK (podíl filetů bez kůže) se pohyboval v rozmezí 32,9 – 34,7 %. Linie HSM měla nejnižší hodnotu PFBK ze všech skupin, což bylo průkazné ve srovnání s hybridem HSM x TeL a kontrolní skupinou. Nejvyšší procento PFBK bylo u křížence HSM x TeL a kontrolní skupiny.

PHL (podíl hlavy) byl v intervalu od 15,0 % do 16,9 %. Kontrolní skupina na obou lokalitách i v celkovém hodnocení měla nejnižší hodnotu PHL a ve srovnání s hybridy HSM x TeL a HSM x M72 nebyl tento rozdíl průkazný. Nejvyšší hodnota byla u linie HSM (16,9 %). Výsledky z obou středisek se lišily.

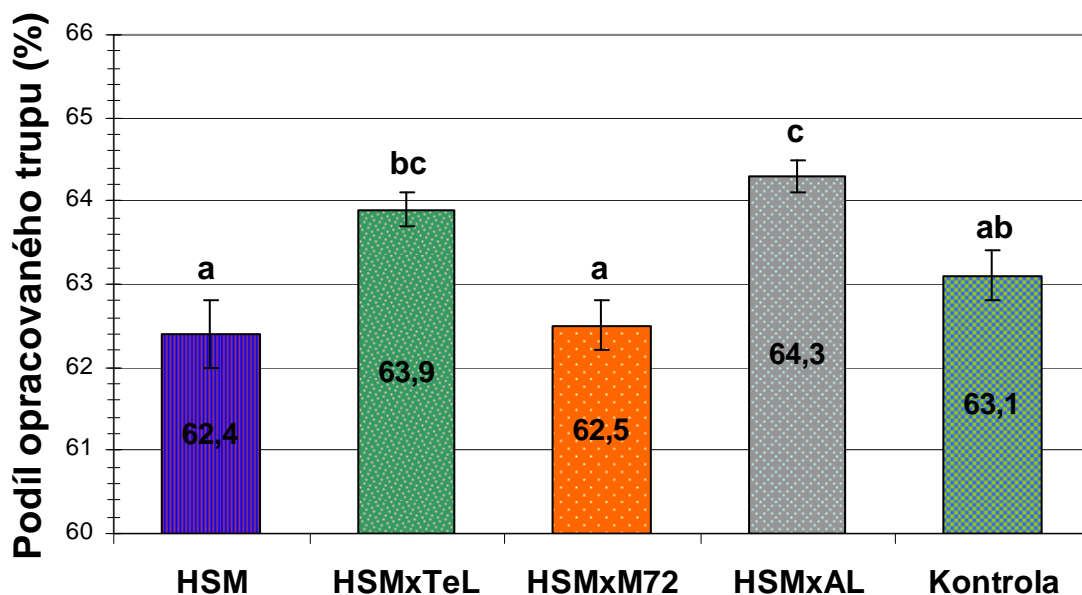
GSI (gonadosomatický index) se u všech skupin kromě linie HSM prokazatelně lišil. Kontrolní skupina měla nejnižší hodnotu GSI (3 %) ze všech skupin, naopak hybrid HSM x M72 byl s 5,8 % GSI jasně nejlepší. Hodnoty zjištěné u linie HSM a hybrida HSM x AL byly identické.

U PZT (podíl zbylého trupu) měla skupina HSM x AL (21,2 %) nejvyšší hodnotu spolu s hybridem HSM x TeL. Mezi hybridem HSM x AL a HSM x M72, jehož hodnota (20,3 %) byla nejnižší, byl nalezen statisticky průkazný rozdíl.

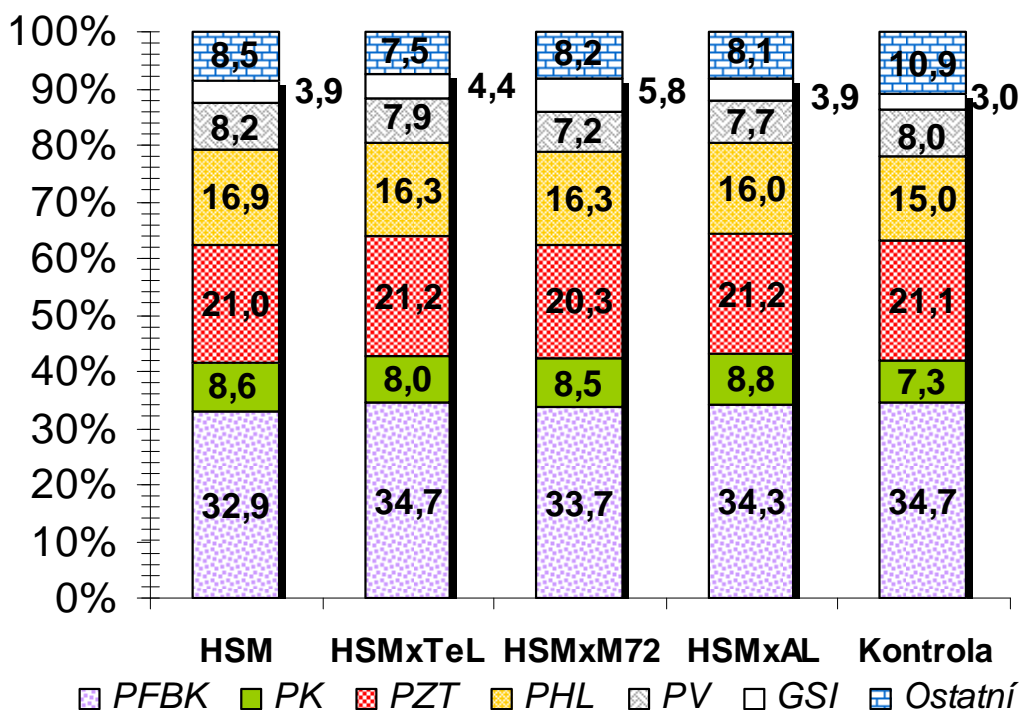
PV (podíl vnitřností bez gonád) byl v rozmezí 7,2 – 8,2 %. Prokazatelně nejnižší hodnota (7,2 %) byla zjištěna u hybrida HSM x M72. U zbylých skupin byl rozdíl v PV neprůkazný. Linie HSM měla nejvyšší hodnotu podílu vnitřností bez gonád (grafy č. 38 a 39, příloha tab. č. 30).

U všech parametrů výtěžnosti byl prokázán vliv skupiny a pohlaví. Lokalita ovlivňovala výsledky skupin u POT, PHL a PV. Interakce mezi prostředím a pohlavím byl zjištěn u PZT a GSI. Vztah linie – pohlaví se projevil u POT, PHL, PV a GSI. Ke zpracování byly použity ryby ve stáří K<sub>3</sub>, což vedlo k tomu, že jikernačky měly nižší hodnoty GSI (mlíčáci dříve pohlavně dospívají) ale u PFSK byly jasně lepší ve srovnání s mlíčáky.

**Graf č. 38:** Podíl opracovaného trupu u jednotlivých skupin ryb za obě střediska při použití metody ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S.E.) a výsledkem statistické analýzy



**Graf č. 39:** Procentické zastoupení jednotlivých částí těla testovaných skupin kapra ve věku K<sub>3</sub> za obě střediska dohromady



**PFBK** – podíl filetů bez kůže; **PK**-podíl kůže; PFBK + PK = **PFSK (podíl filetů s kůží)**; **PZT**-podíl zbylého trupu; PFBK + PK + PZT = **POT (podíl opracovaného trupu)**; **PHL**-podíl hlavy; **PV**-podíl vnitřností bez gonád; **GSI**-gonadosomatický index; **Ostatní**-podíl ploutví, šupin a tělních tekutin

U FK (Fultonův koeficient vyživenosti) byla zjištěna nejvyšší hodnota u linie HSM (3,8 %). Kontrolní skupina měla nejnižší hodnotu FK (3,4 %) ze všech skupin. Průkazný rozdíl v hodnotách FK mezi lysými skupinami ryb nebyl zjištěn mezi hybridem HSM x TeL a linií HSM. Při hodnocení FK za obě lokality dohromady se projeví rozdíly mezi jednotlivými skupinami.

IV (index vysokohřbetosti) byl nejvyšší u kontrolní skupiny (2,58) a z lysých ryb to bylo u hybrida HSM x AL (2,54). To znamená, že tyto ryby měly nejprotáhlejší tělo. Linie HSM měla nejnižší hodnotu IV (2,41). Mezi linií HSM a kontrolní skupinou byl nalezen významný rozdíl.

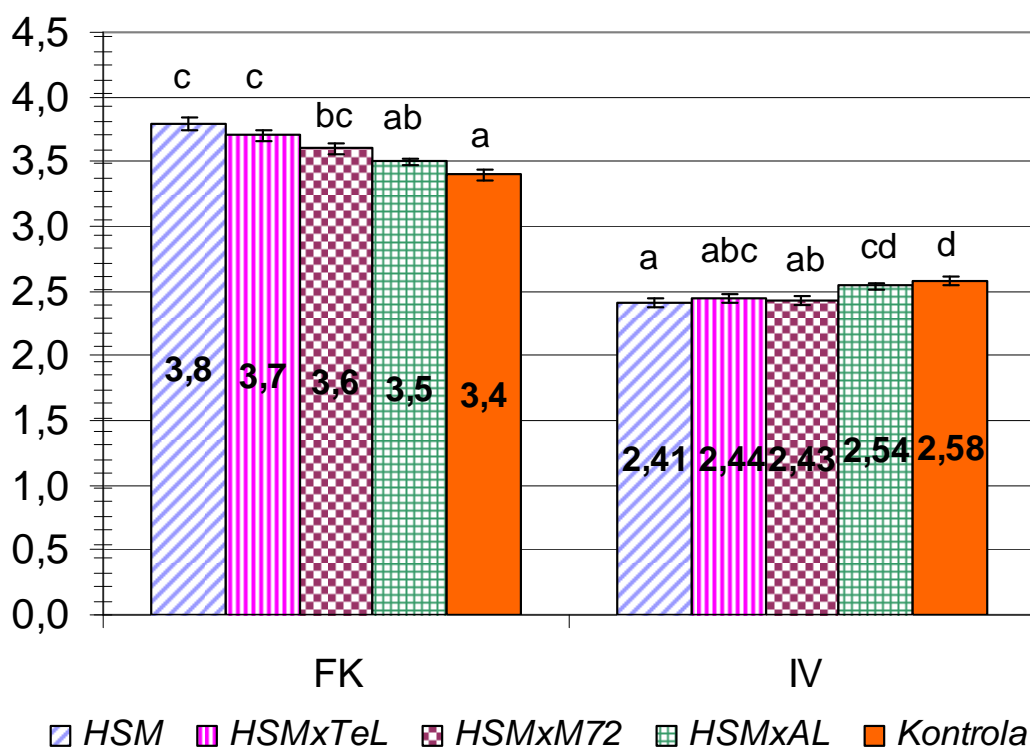
IŠ (index širokohřbetosti) byl nejvyšší u hybrida HSM x M72 (21,3 %). Linie HSM měla hodnotu IŠ nejnižší (21,0 %). Mezi testovanými skupinami nebyly nalezeny žádné významné rozdíly.

V IDH (index délky hlavy) se od sebe průkazně lišily skupiny HSM x M72, jejíž hodnota 27 % byla nejvyšší, HSM x AL (26,2 %) a kontrolní, která měla hodnotu IDH (25,6 %) nejnižší.

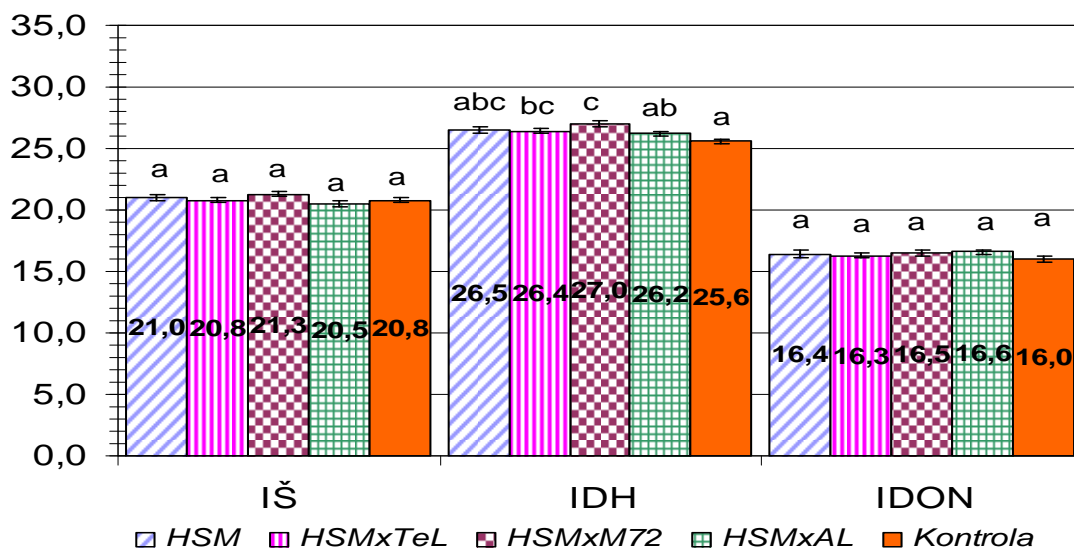
Z IDON (index délky ocasního násadce) vyplývá, že mezi všemi testovanými skupinami se nepodařilo najít statisticky významné rozdíly. Hodnoty IDON se pohybovaly v relativně úzkém rozpětí 16,0 – 16,6 % (grafy č. 40 a 41, příloha tab. č. 31).

Z délkových ukazatelů ovlivňovalo pohlaví pouze IDH a FK. IDH bylo vyšší u jikernaček, kdežto mlíčáci měli vyšší hodnoty FK. Interakce mezi prostředím a genotypem se podařila prokázat u FK. Vzájemné vztahy prostředí a pohlaví neovlivňovaly žádné ze sledovaných ukazatelů. Vliv linie u odlišného pohlaví byl zjištěn pouze u FK.

**Graf č. 40:** Fultonův koeficient (FK) a index vysokohřbetosti (IV) u jednotlivých skupin kapra za obě střediska dohromady ve věku K<sub>3</sub> s vyjádřením střední chyby průměru (S.E.) a výsledkem statistické analýzy



**Graf č. 41:** Index širokohřbetosti (IŠ), index délky hlavy (IDH) a ocasního násadce (IDON) + (S.E.) u jednotlivých skupin kapra obecného ve věku K<sub>3</sub> a výsledek statistické analýzy za obě střediska dohromady



#### 4.3.2. Výsledky na VÚRH JU

POT (podíl opracovaného trupu) byl nejvyšší u hybrida HSM x AL (62,1 %). Nejnižší podíl opracovaného těla byl zjištěn u linie HSM (60,5 %). Staticky významný rozdíl byl prokázán mezi skupinou HSM x AL a HSM, HSM x M72 a kontrolní skupinou. Zjištěné hodnoty se pohybují v rozmezí, kterého je dosahováno v provozní praxi.

PFSK (podíl filetů s kůží) dosáhl nejnižších hodnot u linie HSM a u hybrida HSM x M72 (37,8 %), což se ve srovnání s křížencem HSM x AL, jehož PFSK byl ze všech skupin nejvyšší, podařilo statisticky prokázat.

PFBK (podíl filetů bez kůže) - nejvyšší hodnotu měl hybrid HSM x AL (33,8 %). U linie HSM a hybrida HSM x M72 byl zjištěn identický výsledek (32 %). Hybrid HSM x AL se od skupin HSM a HSM x M72 průkazně lišil.

PHL (podíl hlavy) se pohyboval ve velmi úzkém rozpětí 15,1 – 16,0 %. Mezi skupinami se nepodařilo najít statisticky významný rozdíl.

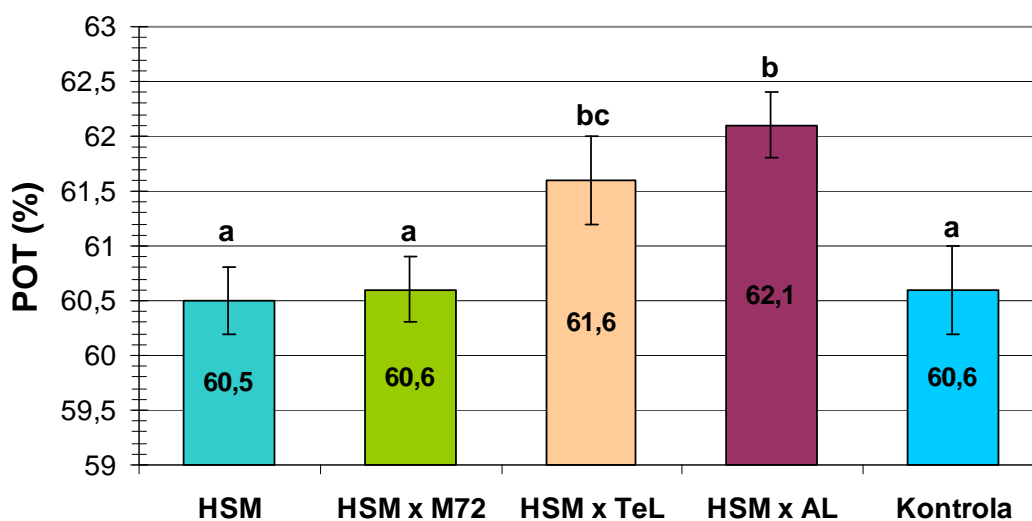
GSI (gonadosomatický index) – skupiny HSM (4,8 %) a HSM x M72 (5,0 %) dosáhl průkazně lepšího výsledku než hybrid HSM x TeL (2,8 %), HSM x AL (3,7 %) a kontrolní skupina (2,7 %).

PZT (podíl zbylého trupu) nabýval hodnot od 22,1 % (kontrola) do 23,0 % (HSM x TeL). Mezi skupinami se nepodařilo prokázat významný rozdíl.

PV (podíl vnitřností bez gonád) – ze zjištěných výsledků lze testované ryby rozdělit na dvě skupiny. První skupina s průkazně nižšími hodnotami se skládala z linie HSM (9,6 %), hybridů HSM x M72 (9,4 %) a HSM x AL (9,8 %). Do druhé skupiny s vyššími hodnotami by patřili hybrid HSM x TeL (10,9 %) a kontrolní skupina (10,8 %) (grafy č. 42 a 43 , příloha tab. č. 32).

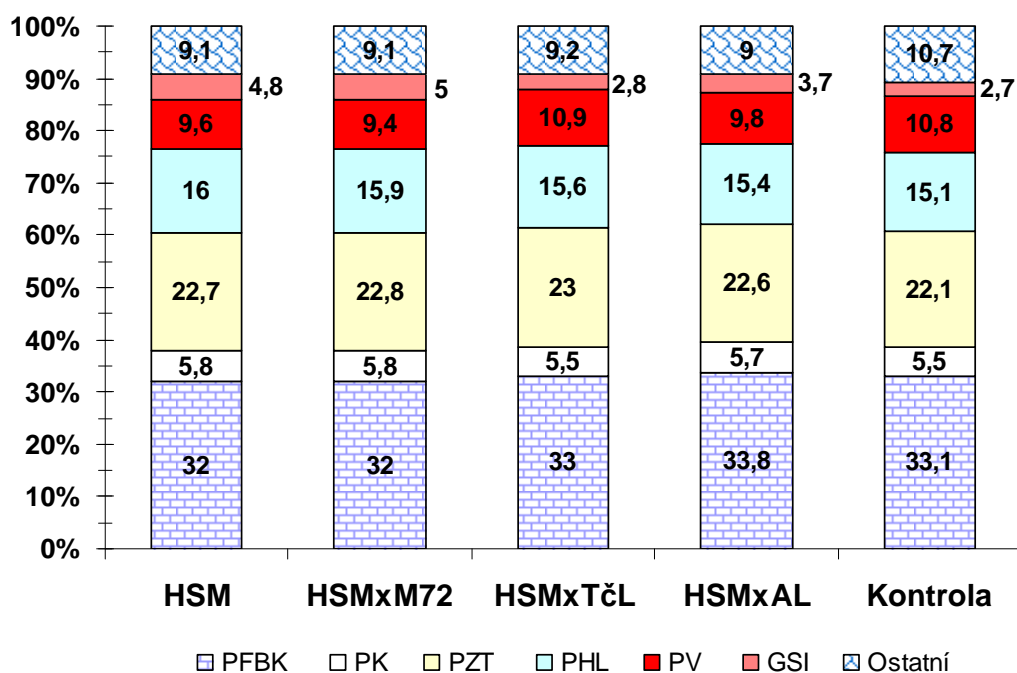
Pouze u PHL a PZT se nepodařilo prokázat vliv skupiny na tento parametr. Významný vliv pohlaví se podařilo prokázat u POT, PFSK, PHL, PV (jikernačky u těchto parametrů dosahovaly vyšších hodnot) a GSI (hodnoty u mlíčáků byly výrazně vyšší vlivem toho, že dříve pohlavně dospívají). Vliv vzájemných interakcí mezi skupinou a pohlavním nebyl prokázán u žádného ze sledovaných parametrů.

**Graf č. 42:** Podíl opracovaného trupu u jednotlivých skupin ryb metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S.E.) a výsledkem statistické analýzy





**Graf č. 43:** Procentické zastoupení jednotlivých částí těla u testovaných skupin ryb ve věku K<sub>3</sub>



**PFBK** – podíl filetů bez kůže; **PK** – podíl kůže; **PFBK + PK = PFSK (podíl filetů s kůží)**; **PZT** – podíl zbylého trupu; **PFBK + PK + PZT = POT (podíl opracovaného trupu)**; **PHL** – podíl hlavy; **PV** – podíl vnitřností bez gonád; **GSI** – gonadosomatický index; **Ostatní** – podíl ploutví, šupin a tělních tekutin.

FK (Fultonův koeficient vyživenosti) byl ve srovnání s ostatními skupinami průkazně nejnižší u kontrolní skupiny (3,3). Naopak hybrid HSM x TeL měl hodnotu FK nejvyšší.

IV (index vysokohřbetosti) byl nejvyšší u kontrolní skupiny (2,66) a z lysých ryb to bylo u hybrida HSM x AL (2,58), což znamená, že měli protáhlejší tvar těla než ostatní skupiny. Kříženec HSM x AL a kontrolní skupina měli ve srovnání s hybridy HSM x M72 (2,46) a HSM x TeL (2,48) průkazně vyšší hodnotu indexu vysokohřbetosti.

U IŠ (index širokohřbetosti v %) byl nalezen statisticky významný rozdíl pouze mezi hybridem HSM x AL, jehož IŠ (20,5 %) byl ze všech skupin nejnižší a křížencem HSM x M72, který měl hodnotu nejvyšší.

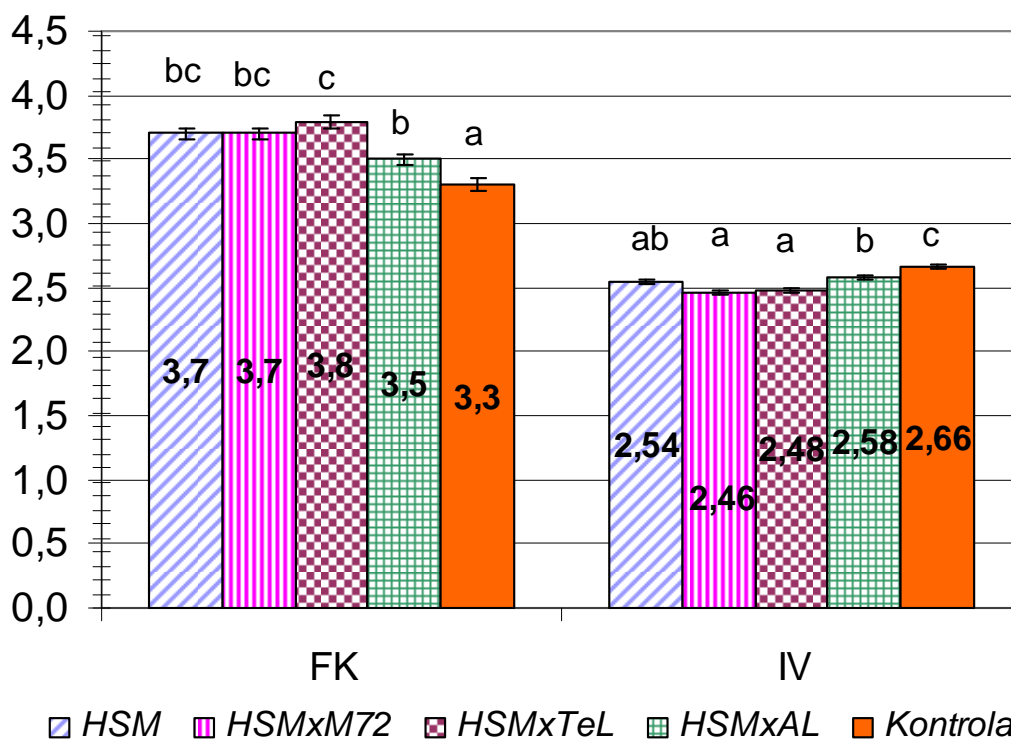
U IDH (index délky hlavy v %) lze testované ryby na základě statisticky významných rozdílů rozdělit na dvě skupiny. Do první skupiny s nižšími hodnotami by patřil hybrid HSM x AL (26,1 %) a kontrolní skupina (25,8 %). Skupina s průkazně vyššími hodnotami

by byla složená z linie HSM (26,9 %), kříženců HSM x M72 (26,7 %) a HSM x TeL (27,0 %) (grafy č. 44 a 45, příloha tab. č. 32, 33).

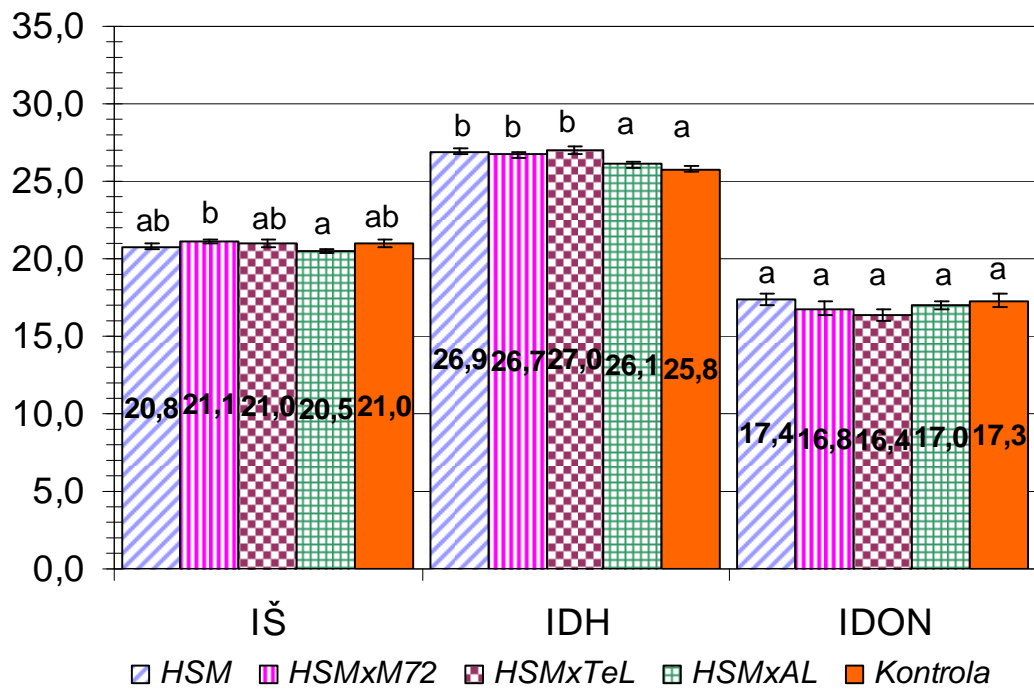
Hodnoty IDON (index délky ocasního násadce v %) se pohybovaly v úzkém rozpětí 16,4 – 17,4 % . Mezi jednotlivými skupinami nebyl zjištěn významný rozdíl.

Vliv pohlaví na délkové ukazatele se podařilo prokázat jen u IDH, kde měly jikernačky větší hlavu. Vzájemné vztahy mezi skupinou a pohlavím se nepodařily prokázat.

**Graf č. 44:** Fultonův koeficient (FK) a index vysokohřbetosti (IV) u jednotlivých skupin kapra ve věku K<sub>3</sub> s vyjádřením střední chyby průměru (S.E.) a výsledkem statistické analýzy



**Graf č. 45:** Index širokohřbetosti (IŠ), index délky hlavy (IDH) a ocasního násadce (IDON) + (S.E.) a výsledek statistické analýzy u jednotlivých skupin kapra obecného ve věku K<sub>3</sub>



## **4.4. Celkové zhodnocení výsledků**

### **4.4.1. Rybářství Třeboň a.s.**

Linie HSM - měla na středisku Milevsko srovnatelný růst se skupinou HSM x TeL a na středisku Ponědraž dosáhla podobné tržní hmotnosti jako hybrid HSM x M72. Ve srovnání s ostatními hybridy byl přírůstek linie HSM nejnižší. V celkovém hodnocení za obě lokality nebyl mezi skupinou HSM a skupinami HSM x TeL a HSM x M72 nalezen žádný statisticky významný rozdíl v hmotnosti. Přežití ve stáří  $K_3$  bylo u všech skupin srovnatelné. Za celé období testování dosahovala linie HSM spíše nižších hodnot přežití a přírůstků než ostatní skupiny, což ale ve většině případů bylo neprůkazné. Parametry výtěžnosti byly obdobné jako u ostatních lysých ryb, pouze hybrid HSM x AL vykazoval lepší hodnoty. Na základě výše zmiňovaných skutečností lze konstatovat, že linie HSM se dá využít pro komerční chov v čistém stavu.

Hybrid HSM x TeL – měl v obou lokalitách přírůstky, přežití a parametry výtěžnosti srovnatelné s linií HSM. V hodnocení za obě lokality nebyl nalezen rozdíl v konečné hmotnosti mezi tímto hybridem, hybridem HSM x M72 a linií HSM. Souhrnné přežití za obě lokality bylo mezi skupinami bez významných rozdílů. V průběhu testování dosahoval hybrid HSM x TeL na středisku Milevsko spíše horších hmotnostní přírůstků, ale na středisku Ponědraž byly později jeho výsledky lepší než u linie HSM a skupiny HSM x M72. Heterózní efekt růstu vůči linii HSM byl pouze 2,5 %, což byla ve srovnání s ostatními skupinami velice nízká hodnota. Konečný heterózní efekt přežití hodnocení proti linii HSM nabýval dokonce záporných hodnot. Výsledky výtěžnosti byly obdobné jako u ostatních hybridů. Z celkového hodnocení je patrné, že hybrid HSM x TeL není vhodný pro použití v komerčních chovech, protože jeho dosažené výsledky ve srovnání s linií HSM byly horší.

Hybrid HSM x M72 – rostl na středisku Milevsko nejrychleji ze všech lysých hybridů, naopak na středisku Ponědraž byly jeho přírůstky nejhorší ze všech. V celkovém hodnocení za obě lokality byla korigovaná hmotnost hybridu HSM x M72 neprůkazně vyšší oproti linii HSM a skupině HSM x TeL a přežití bylo srovnatelné s ostatními skupinami. Hodnoty přírůstků a přežití v průběhu celého odchovu se podobaly hodnotám zjištěným na konci testu. V heterózním efektu růstu (5,2 %) byl hybrid HSM x M72 lepší nežli hybrid HSM x TeL. Hodnota heterózního efektu přežití (3,1 %) byla u této skupiny

nejvyšší ze všech testovaných lysých skupin ryb. Ve srovnání s hybridy HSM x AL a HSM x TeL byly ukazatele výtěžnosti křížence HSM x M72 nižší. Celkové výsledky hybrida HSM x M72 nebyly ve srovnání s linií HSM výrazně lepší, proto by jeho využití v komerčních chovech bylo nepraktické.

Hybrid HSM x AL – dosáhl na středisku Milevsko jasně nejvyšší hmotnosti za všech lysých ryb a na středisku Ponědraž byla jeho konečná korigovaná hmotnost průkazně vyšší než u linie HSM a hybrida HSM x TeL. Přežití se nijak nelišilo od ostatních skupin. Výsledky dosažené v předchozích etapách odchovu byly ve většině případů velmi dobré. Celkový heterózní efekt růstu byl ve srovnání s linií HSM výrazně vyšší (13,0 %), ale hodnota heterózního efektu přežití byla nízká (1,4 %). Parametry hodnocené při stanovení výtěžnosti byly u křížence HSM x AL vesměs nejlepší. Hybrid HSM x AL vykázal znatelně lepší užitkovost než linie HSM, proto se z testovaných lysých ryb nejvíce hodí do komerčního chovu.

Hybrid Rop x TAT (kontrolní skupina) – dosahoval v průběhu odchovu lepších přírůstků než lysé ryby. Jeho přežití bylo oproti lysým rybám ve většině případů vyšší. Ukazatele výtěžnosti byly ve srovnání s hybridem HSM x AL nižší. Celkově byl šupinatý hybrid lepší než ostatní lysé ryby, což je zcela normální jev (příloha tab. č. 34).

#### **4.4.2. VÚRH JU**

Linie HSM – měla na konci testu srovnatelnou hmotnost s hybridy HSM x TeL a HSM x M72. V konečném korigovaném přežití se nelišila od ostatních testovaných skupin. V průběhu odchovu byly její přírůstky a přežití srovnatelné kříženci HSM x TeL a HSM x M72. Parametry výtěžnosti měla ve srovnání s hybridem HSM x AL nižší. Na základě předchozích údajů lze usoudit, že linie HSM v čistém stavu se dá využít v komerčních chovech.

Hybrid HSM x TeL – dosáhl průkazně nižší konečné hmotnosti než hybrid HSM x AL. Přežitím se statisticky nelišil od ostatních skupin. Po první vegetačním období bylo jeho přežití velice nízké a proto musel být na jaře dovezen z lokality Milevsko, aby mohl test dále pokračovat. Po zbytek celého odchovu se přežití i přírůstky hybrida HSM x TeL významně nelišily od linie HSM a hybrida HSM x M72. Heterózní efekt růstu (5,0 %) byl znatelně nižší než u hybrida HSM x AL. V heterózním efektu přežití se od linie HSM lišil jen zanedbatelně (o 0,4 %). Ukazatele výtěžnosti byly srovnatelné s linií HSM, hybridem

HSM x M72 a kontrolní skupinou. Využití tohoto hybridu pro komerční chovy se nejeví jako praktické.

Hybrid HSM x M72 – rostl v poslední fázi odchovu výrazně pomaleji než hybrid HSM x AL a kontrolní skupina. Rozdíl v konečném korigovaném přežití se od ostatních skupin nepodařilo statisticky prokázat. Od staří  $K_2$  začal oproti hybridu HSM x AL zaostávat v růstu. Po celou dobu trvání testu bylo přežití hybridu HSM x M72 stálé a nepodléhalo výkyvům jako u linie HSM a hybridu HSM x TeL. V heterózním efektu růstu (1,5 %) vykázal nejnižší nárůst, naopak v přežití dosáhl nejvyššího nárůstu (o 2,0 %). Parametry výtěžnosti měl srovnatelné s linií HSM. Z výše uvedených důvodů by bylo využití tohoto hybridu v komerčních chovech neefektivní.

Hybrid HSM x AL - dosáhl průkazně vyšší konečné hmotnosti ve srovnání s ostatními lysými skupinami. Konečné korigované přežití bylo srovnatelné s ostatními skupinami. Zpočátku odchovu se v rychlosti růstu neodlišoval od lysých skupin ryb, ale od stáří  $K_2$  začal růst rychleji, což se podařilo statisticky prokázat. V prvním roce života bylo přežití hybridu HSM x AL vyšší ve srovnání s linií HSM a hybridy HSM x TeL a HSM x M72, později vykazoval srovnatelné hodnoty. Hodnota heterózního efektu 12,3 % byla jasně nejvyšší, přežití bylo spíše průměrné. Průkazně vyšší hodnoty POT, PFSK a PFBK měl hybrid HSM x AL ve srovnání s linií HSM a hybridem HSM x M72. Na základě užitkových parametrů by mohl hybrid HSM x AL být využit ke komerčnímu chovu.

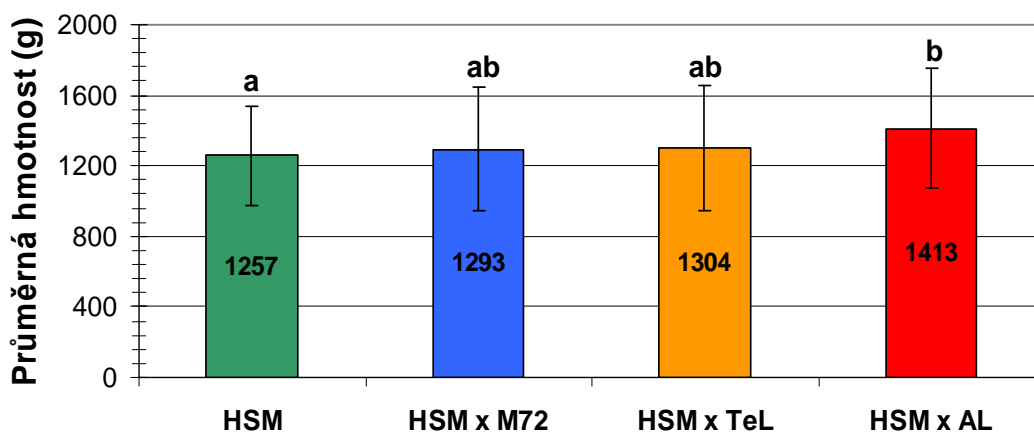
Hybrid Rop x TAT (kontrolní skupina) – rostl od počátku odchovu průkazně rychleji než ostatní skupiny. Jeho přežití bylo vždy jedno z nejvyšších. Hodnoty užitkových parametrů měl spíše průměrné. Celkově lepší výsledek je u šupinatých kaprů ve srovnání s lysými obvyklý.

#### **4.4.3. Zhodnocení výsledků za oba podniky dohromady**

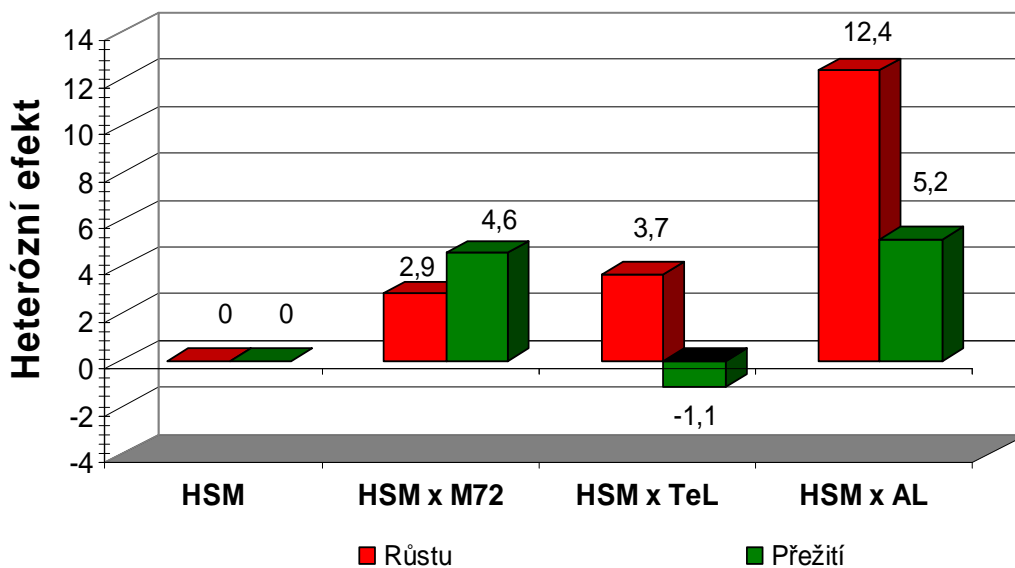
Byl zpracován metodou ANCOVA v tržní hmotnosti ryb, kde hmotnosti příslušných skupin sloužily jako spojitá proměnná. U mladších věkových kategorií nebyla použita metoda ANCOVA z důvodů toho, že se ve většině případů na všech lokalitách neprovádělo totéž hodnocení ve stejném časovém úseku (např. neprovedlo se jarní nebo podzimní přelovení).

V hmotnosti byl statistický rozdíl pouze mezi linií HSM (1257 g) a hybridem HSM x AL (1413 g). Heterózní efekt růstu byl nejvyšší u hybridu HSM x AL (12,4%). Mezi hybridy HSM x TeL a HSM M72 byl pouze nepatrný rozdíl (grafy č. 46 a 47, příloha tab. č. 35).

**Graf č. 46:** Celková hmotnost vypočtená metodou nejmenších čtverců (+ S.E.) se statistickým porovnáním

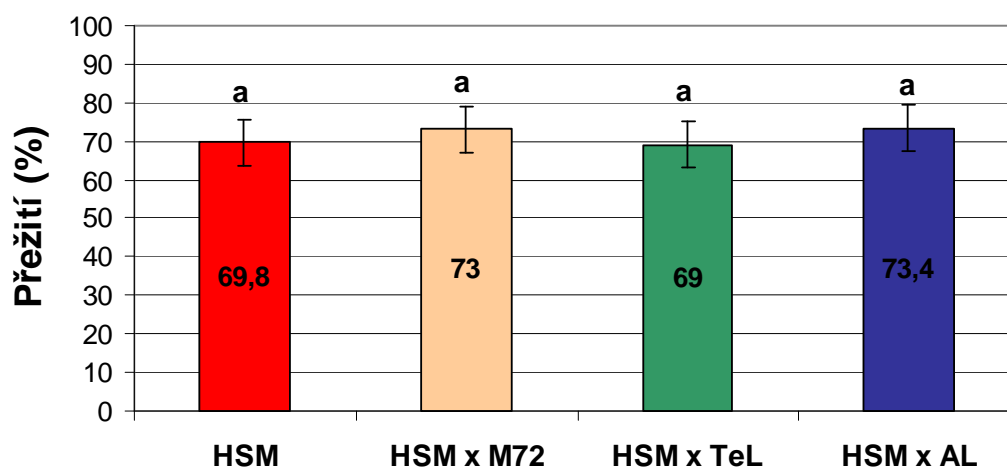


**Graf č. 47:** Celkový heterózní efekt růstu a přežití ve stáří ryb K<sub>3</sub>



Průměrné přežití se pohybovalo v rozmezí 69,0 – 73,4 %. Nejvyššího přežití dosáhl hybrid HSM x AL (73,4 %), což se ovšem ve srovnání s ostatními skupinami nepodařilo statisticky prokázat. Výsledné hodnoty heterózního efektu přežití byly u hybridů HSM x AL (5,2 %) a HSM x M72 (4,6 %) podobné. Heterózní deprese přežití byla zjištěna u hybrida HSM x TeL (grafy č. 47 a 48, příloha tab. č. 35).

**Graf č. 48:** Celkové přežití vypočtené metodou nejmenších čtverců (+ S.E.) se statistickým porovnáním



Při hodnocení výsledků se podařilo prokázat vliv lokality na konečnou hmotnost. Vzájemný vztah mezi prostředím (lokalitou) genotypem nebyl prokázán.

Z výsledků lze konstatovat, že hybrid HSM x AL dopadl ve srovnání s ostatními hybridy nejlépe a proto by mohl být využit jako užitkový hybrid v komerčních chovech.



## 5. Diskuze

Diplomová práce byla zaměřena na hodnocení užítkovosti vybraných hybridů. Test probíhal na Rybářství Třeboň a.s. a VÚRH JU v letech 2006 – 2008. V průběhu odchovu na třech lokalitách byly hodnoceny následující parametry - dosažená hmotnost, přežití a heterózní efekt obou jmenovaných znaků. Ve stáří  $K_3$  byly dále hodnoceny biometrické ukazatele a Fultonův koeficient vyživenosti. Z jatečně opracovaných ryb byly stanoveny ukazatele výtěžnosti.

Hmotnost kaprů ve stáří  $K_1$  by podle Čítka a kol. (1995) měla být 30 g. Baruš a kol. (1995) uvádějí hmotnost 50 g. Hmotnost  $K_1$  se na lokalitě Milevsko pohybovala v rozmezí 23,6 – 28,7 g a na lokalitě Ponědraž nabývala hodnot od 6,4 g do 8,1 g. Ve srovnání s oběma citovanými autory byla hmotnost plůdku nízká. Příčinou nízké hmotnosti mohlo být nedostatečné množství přirozené potravy nebo špatně zvolená technika příkrmování. Na lokalitě VÚRH JU dosáhl plůdek (112,0 – 121,7 g) ve srovnání s oběma autory dvoj až pětinasobně vyšší hmotnosti. Důvodem vysokého rozdílu bylo velice nízké přežití a díky tomu byla mezi rybami velmi nízká potravní konkurence. Výsledky ze všech lokalit se lišily. Lze konstatovat, že hybridy reagovali v odlišných podmínkách prostředí různě. Tuto skutečnost lze potvrdit z výsledků testů linie HSM, které prováděli Duda a kol. (1999) a Linhart a kol. (2002). V obou případech byly dosažené průměrné hmotnosti testovaných skupin kapra v rámci různých nadmořských výšek značně rozdílné. Na jedné z lokalit (Mariánské Lázně), byla průměrná hmotnost linie HSM ve stáří  $K_1$  36,1 g, naproti tomu na lokalitě Hluboká byla hmotnost HSM ve stejném stáří jen 9,8 g.

Testování hybridů ve stáří  $K_2$  dosáhli na lokalitě VÚRH JU hmotnosti, která se pohybovala v rozmezí 403 – 536 g a na lokalitě Milevsko to bylo 406 -564 g. Na lokalitě Ponědraž nebylo provedeno podzimní přelovení. V obou případech dosáhl hybrid HSM x AL průkazně vyšších výsledků než ostatní lysé skupiny. Podle rozmezí (300 – 500 g), které uvádí Baruš a kol. (1995) pro kapry ve stáří  $K_2$  byla hmotnost testovaných ryb optimální. Podle Čítka a kol. (1998) by měla být hmotnost dvouleté násady v rozmezí 250 – 600 g. Ve druhém roce došlo k vyrovnání hmotností na lokalitách VÚRH JU a Milevsko. Možnou příčinou vyrovnání hmotností byla skutečnost, že pro jarní nasazení byly použity standardní velikosti obsádek a také došlo na lokalitě Milevsko ke zlepšení příkrmování a navíc zde byly ryby vysazeny do produkčně lepších rybníků.

Konečná korigovaná hmotnost ryb ve stáří  $K_3$  se pohybovala v rozmezí 1257 – 1413 g. Tato hmotnost spadá do rozmezí 1200 – 1800 g, ve kterém by se měla podle Čítka a kol. (1998), pohybovat hmotnost tříletých konzumních ryb. Konečná hmotnost lysých testovaných skupin ryb by patřila v Čítkově rozmezí spíše do horší poloviny. To dokazuje, že lysé ryby rostou pomaleji než šupinaté. Tento fakt se projevil v mém konečném hodnocení, kdy kontrolní šupinatá skupina dosáhla vyšší hmotnosti než lysé testované ryby. Ke stejnému závěru se přiklání i Baruš a kol. (1995). Dále je potřeba brát v úvahu, že Čítek a kol. (1998) vytvořili rozmezí, které by mělo platit pro celou ČR. Je zřejmé, že ryby v různých nadmořských výškách budou dosahovat jiných konečných hmotností ve stejném stáří. Ke stejnému závěru došel i Linhart a kol. (2002) ve svém testu. Z výše uvedeného textu vyplývá, že konečnou hmotnost lysých testovaných ryb dosaženou v podmínkách jižních Čech lze považovat za dobrou.

Linie HSM dosáhla celkové hmotnosti 1257 g. Je to prokazatelně méně ve srovnání s hybridem HSM x AL (1413 g). Velice podobnou konečnou hmotnost (1209 g) měla linie HSM v testu, který prováděl Gela a kol. (2003). Linhart a kol. (2002) poukazuje ve svých výsledcích na to, že růst linie HSM je ovlivněn nadmořskou výškou. Hybridi HSM x TeL (1293 g) a HSM x M72 (1304 g) měli hmotnost podobnou a bez statisticky významných rozdílů. V testu, který prováděli Kocour a kol. (2005b) použili linii M72 v čistém stavu a hmotnost ve stáří tří let byla 1278 g. Heterózní efekt růstu byl u skupiny HSM x M72 2,7 % a přežití 4,6 %, naproti tomu skupina HSM x TeL dosáhla vyššího růstu 3,7 % ale přežití ve srovnání s linií HSM bylo -1,1 %. Na základě těchto hodnot by využití těchto kříženců v komerčním chovu nebylo příliš přínosné. Nejvyšší konečnou hmotnost 1413 g a s ní spojený heterózní efekt růstu 12,4 % vykázal hybrid HSM x AL, který by díky lepším výsledkům mohl být použit jako komerční hybrid.

Porovnáme-li hmotnost hybrida HSM x M72 1304g a celosamičí populace M72 1522 g (Kocour a kol., 2005 a) ve věku 3 let, pak lepší výsledky jsou na straně celosamičí populace. Produkce celosamičí populace je ale technicky náročnější (Kocour a kol., 2005a), neboť vyžaduje provedení gynogeneze a následné fenotypové zvrácení pohlaví samic na samce podáváním 17- $\alpha$ -metylttestosteronu v určitou dobu ontogenetického vývoje ryb. Přímé využití gynogeneze je pro produkci celosamičích populací nevhodné z důvodů nízké líhivosti jiker a nižší životaschopnosti plůdku. (Cherfas a kol., 1993).

Přežití ve stáří rychleného plůdku bylo na lokalitě Milevsko v rozmezí 32,2 – 89,5 %. Standardní hodnota ztrát  $K_r$ , kterou uvádí Čítek a kol. (1998), by měla být v rozmezí od 50

do 80 %. Hodnoty přežití u všech hybridů kromě hybrida HSM x TeL (32,2 %) byly nad hranicí 50%. Přežití ve stáří  $K_r$  bylo až na hybrida HSM x TeL dobré a pohybovalo se ve standardním rozmezí. Hybrid HSM x M72 dosáhl jednoznačně nejvyššího přežití a lze usoudit, že se jedná o nadprůměrný výsledek.

Přežití u  $K_1$  na lokalitě VÚRH JU se pohybovalo v rozmezí 2,5 – 4,5 %. Podle Čítka a kol. (1998) by ztráty během vegetačního období u plůdku měly být v rozmezí 80 - 90 %. Velmi nízké hodnoty přežití u testovaných skupin jsou důsledkem toho, že při vysazování váčkového plůdku a v období po vysazení nebyly podmínky prostředí příznivé. Teplota vody byla po tři týdny pouze 12 °C, což je podle Čítka a kol. (1998) nevyhovující. Čítek a kol. (1998) uvádějí optimální teplotu pro vysazení a následný počáteční odchov v rozmezí 17 – 20 °C. Dalším negativním faktorem, který ovlivnil přežití byla přítomnost predátora - plůdek okouna říčního (*Perca fluviatilis*).

Na konci druhého vegetačního období byly hodnoty přežití na lokalitě VÚRH JU i Milevsku značně rozkolísané. Na lokalitě VÚRH JU bylo přežití v rozmezí 30,1 – 76,1 % a na lokalitě Milevsko to bylo 19,0 – 73,6 %. Na obou lokalitách bylo shodně nejvyšší přežití u hybrida HSM x AL a nejnižší u linie HSM. Standardní ztráty během druhé vegetační sezóny by se měly podle Čítka a kol. (1998) pohybovat v rozmezí 10 – 15 %. Výsledky přežití na obou lokalitách byly pod spodní hranicí optimálního přežití. Důvodem nízkého přežití byla přítomnost rybožravých predátorů na obou lokalitách. Dalším faktorem, který negativně ovlivnil výši přežití byla přítomnost ryb, jejichž skupinové označení se při výlovu nedalo určit. Počet nepoznaných ryb byl na lokalitě VÚRH JU 2 % a na lokalitě Milevsko to byly 3 %.

Souhrnné přežití za oba podniky bylo u všech skupin bez statisticky významných rozdílů. Nabývalo hodnot od 69,0 do 73,4 %. Jedná se o hodnoty spíše podprůměrné. Optimální ztráty v období odchovu z  $K_2$  na  $K_3$  by měly být do 5 % (Čítek a kol., 1998). Kubů (1984) uvádí, že při zhoršené kvalitě přítokové vody a intenzifikací chovů by se mohly ztráty z  $K_2$  na  $K_3$  zvýšit v průměru až na 16 %. Přežití na lokalitě Kupcovy bylo v průměru 96,7 %, což je velmi dobrý výsledek. Na podniku Rybářství Třeboň a.s. byl hlavním důvodem nízkého přežití především tlak rybožravých predátorů a s tím spojený zvýšený výskyt nemocí ryb. V důsledku toho bylo přežití hodnocené za oba podniky dohromady nízké.

Průměrné hodnoty podílu opracovaného trupu (POT) neboli klasické výtěžnosti se pohybovaly v rozmezí 61,8 – 63,5 %. Merten (2002) ve své publikaci uvádí údaje o výši

POT (min. 57 %) z dnes již neplatné normy ČSN 46 6802, podle které je výtěžnost testovaných skupin velmi dobrá. Nejnižší průměrné hodnoty POT dosáhla linie HSM (61,4 %). Test jehož součástí bylo hodnocení POT provedli Gela a kol. (2003). V jejich případě, ale linie HSM měla hodnotu POT výrazně vyšší (66 %). U hybrida HSM x M72 byl zjištěn POT ve výši 61,9 %. Kocour a kol. (2005a) ve své práci uvádí, že dosáhli výtěžnosti u linie M72 55,4 %. POT by se u linie M72 měl pohybovat v rozmezí 60,2 – 64,4 % (Pokorný a kol., 1995). Hodnota klasické výtěžnosti byla u hybrida HSM x TeL 63,2 % a podle Pokorného a kol. (1995) se hodnota POT u linie TeL pohybuje v rozmezí 61,8 – 64 %. Výsledky hybridů porovnávané se svými čistými liniemi jsou si podobné. Vzniklé rozdíly mohou být důsledkem odlišně zvolené techniky opracování trupů ryb a dále může být na vině jiný poměr pohlavní, protože v mé práci se podařilo prokázat vliv pohlaví na hodnotu POT, kdy mlíčáci měli průkazně nižší hodnoty POT než jikernačky.

Podíl filetů zbavených kůže by podle Váchy (2000) měl při ručním opracování nabývat hodnot od 35 do 37 %. Celkové hodnoty zjištěné v mé práci (32,6 – 34,1 %) byly pod úrovní zmiňované spodní hranice. Podíl filetů bez kůže (PFBK) se pohyboval v rozmezí 33,4 – 34,5 % u Gely a kol. (2003) a 28,6 – 30 % u Kocoura a kol. (2005b). Důvodem odlišných výsledků, které jsou nižší než uvádí Vácha (2000), je vysoká náročnost na techniku výroby filetů bez kůže. Rozdíly mezi mými výsledky a výsledky Gely a kol. (2003) a Kocoura a kol. (2005b) mohou být způsobené tím, že filetování bylo prováděno vždy jinými osobami, pro stanovení PFBK byly použity vždy jiní hybridy a svoji roli mohl sehrát i vliv pohlaví a průměrná velikost zpracovávaných ryb. V mé práci byl zjištěn vliv pohlaví na výši PFBK, kdy u samic byl prokázán vždy lepší výsledek.

Gonadosomatický index (GSI) byl nejnižší u hybridů HSM x AL (3,9) a HSM x TeL (3,9). Linie HSM dosáhla hodnoty GSI 4,2. Téměř stejnou hodnotu GSI (4,0) měla linie HSM, kterou ve svém testu použili Gela a kol. (2003). Nejvyšší GSI (5,5) měl kříženec HSM x M72, oproti tomu čistá linie M72 testovaná Kocourem a kol. (2005a) měla GSI výrazně nižší 3,5. Zjištěné hodnoty jsou pro ryby ve stáří  $K_3$  optimální. Hodnoty GSI by byly vyšší u starších ryb, což prokázali ve svém testu Kocour a kol. (2005a), kdy po tříletém odchovu měly GSI 3,5 a o rok později ryby tytéž linie měly hodnoty GSI dvojnásobné. Důvodem zvýšení hodnoty GSI bylo pohlavní dozrání samic, které u kapra pohlavně dospívají o rok později (Dubský a kol., 2003).

Testované lysé skupiny ryb měly Fultonův koeficient (FK) vyšší jak 3. Lze tedy usoudit, že byly v dobrém výživném stavu. FK byl u všech testovaných skupin v úzkém

rozmezí od 3,5 do 3,8. V české centrální plemenářské evidenci ryb je pro čistou linii M72 stanovena průměrná hodnota FK 3,2. Kocour a kol. (2005a) uvádějí hodnotu FK pro linii M72 3,5. Z výsledků testu vyplynulo, že hybrid HSM x M72 dosáhl lepší hodnoty FK (3,7) než jeho čistá linie. Linie HSM měla identický výsledek se skupinou HSM x M72 (3,7). Linie HSM tetovaná Gelou a kol. (2003) dosáhla hodnoty FK 3,6. Z výše uvedeného srovnání je patrné, že lysé ryby v mém testu dosahovaly vyšší hodnot FK pravděpodobně vlivem lepší potravní základny a úživnosti rybníků.

Dle Hofer – Walterovi klasifikace náleží všechny testované ryby mezi vysokohřbeté formy kapra, protože jejich index vysokohřbetosti (IV) se pohyboval v rozmezí 2 – 2,6. U rybníčních kaprů by IV měl mít hodnotu v průměru okolo 2,5 (Steffens, 1975). Linie HSM, hybridi HSM x M72 a HSM x TeL měli IV v rozmezí 2,44 – 2,45. Hybrid HSM x AL se s hodnotou IV 2,56 od ostatních zřetelně lišil a měl, na rozdíl ostatních skupin, tělo lehce protáhlejší. Pokorný a kol. (1995) uvádějí v Atlasu kaprů rozsah IV pro Telčského kapra 2,4 – 2,6 a pro linii M72 2,35 – 2,50. Kříženec HSM x TeL dosáhl průměrné hodnoty IV 2,45. To je důkazem toho, že kříženec HSM x TeL se nijak od své čisté linie TeL neliší v indexu vysokohřbetosti. Kocour a kol. (2005b) uvádějí průměrnou hodnotu IV 2,74 u linie M72. Hybrid HSM x M72 dosáhl hodnoty IV 2,44 z toho je patrné, že hybrid HSM x M72 měl hřbet vyšší než jeho čistá linie M72, kterou testoval Kocour a kol. (2005b). Linie HSM měla podobný výsledek IV, jako u Gely a kol. (2003).

Index širokohřbetosti se u testovaných ryb pohyboval v rozmezí od 20,5 do 21,2 %. Dle kritérií Steffense (1975) je lze zařadit do skupiny rybníčních kaprů. Linie HSM měla průměrnou hodnotu IŠ 20,9 % téměř stejného výsledku (20,8 %) dosáhli Gela a kol. (2003). Hybrid HSM x M72 měl hodnotu IŠ nejvyšší (21,2 %). Kocour a kol. (2005a) uvádí hodnotu IŠ pro linii M72 ve stáří K<sub>3</sub> 21,6 %. Linie TeL má standardní hodnotu IŠ v rozmezí 20,9 – 22,4% (Pokorný a kol., 1995). Kříženec HSM x TeL měl hodnotu IŠ ve výši 20,9 %. Z důvodů výše zmíněných lze konstatovat, že kříženci se od svých otcovských linií v podstatě neliší. Je tedy pravděpodobné, že použité otcovské linie (Tel, M72 a AL) při křížení s linií HSM nijak zásadně neovlivňují hodnotu indexu vysokohřbetosti.

Index délky hlavy (IDH) vykazoval u všech skupin podobné hodnoty, které se pohybovaly v úzkém rozmezí 26,2 – 26,9 %. Srovnáme-li výsledky IDH zjištěné u skupiny HSM x TeL (26,6 %) s rozmezím 27,8 – 30,3 %, které pro linii TeL uvádí Pokorný a kol. (1995), dojdeme k závěru, že hybrid HSM x Tel měl ve srovnání s čistou linií TeL znatelně

lepší podíl délky hlavy z délky těla. Gela a kol. (2005) ve svých výsledcích uvádí, že IDH byl u linie HSM 27,1%. To je o 0,5 % více než v mých výsledcích. Hybrid HSM x M72 měl hodnotu IDH nejvyšší (26,9 %). Průměrná hodnota indexu délky hlavy u linie M72 zjištěná Kocourem a kol. (2005b) byla 26,1 % a Pokorný a kol.(1995) uvádějí rozpětí 25,5 – 26,7%. Hodnoty zjištěné v mé práci se od výsledků jiných autorů téměř neliší. Index délky hlavy všech testovaných skupin byl vyšší ve srovnání s optimální hodnotou 25 % (Mareš, 1998). Jikernačky vykazovaly prokazatelně vyšší hodnoty IDH ve srovnání s mlíčáky. Vezmeme-li v úvahu, že se jedná o ryby s velmi vyklenutým hřbetem a krátkým tělem, o čemž svědčí jejich IV, pak nepříznivé hodnoty IDH nejsou způsobeny dlouhou hlavou, ale celkovými dimenzionálními proporcemi těla těchto ryb. Steffens (1975) poukazuje na fakt, že IDH se stářím snižuje. Je tedy pravděpodobné, že kdyby byly použity ryby starší než 3 roky, byly by hodnoty IDH příznivější.

## 6. Závěr

Cílem diplomové práce „Hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců“ bylo zhodnotit užitkové vlastnosti vybraného plemene/linie kapra obecného a porovnat je s užitkovostí vybraných kříženců.

Testování probíhalo v letech 2006 -2008 v rámci šlechtitelské práce u kapra obecného na VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s. Zpracováním údajů získaných během testování jsem došel k následujícím závěrům:

Linie HSM – dosahovala v průběhu testu ve srovnání s ostatními hybridy nižších hodnot užitkových parametrů. Mohlo by se zdát, že se ke komerčnímu využití ve své čisté linii nehodí, ale rozdíl oproti zbylým skupinám nebyl dostatečně velký, aby byl důvodem pro zavrnutí této linie v čistém stavu. Její využití v komerčních chovech mohu doporučit i v čistém stavu, zejména v oblastech s dobrými podmínkami pro chov kapra obecného (střední a nižší polohy), kde se rozdíly v užitkovosti mezi čistými plemeny/liniemi a kříženci snižují a nebo naopak čistá plemena/linie dominují. Linie HSM je relativně nová, a proto by měla být dále otestována při křížení s dalšími plemeny.

Hybrid HSM x TeL – měl v průběhu testování rozkolísané výsledky. Jeho heterózní efekt růst na konci testu byl ve srovnání s linií HSM pouze 3,7 % a heterózní efekt přežití byl v posledním období testování dokonce nižší (-1,1 %). Parametry výtěžnosti byly shodné s linií HSM. Z výše uvedených důvodů tohoto hybrida ke komerčnímu využití nedoporučuji.

Hybrid HSM x M72 – vykazoval v průběhu testování podobné výsledky jako hybrid HSM x TeL. Jeho parametry výtěžnosti byly srovnatelné a v některých případech mírně horší než u linie HSM. Hodnoty heterózního efektu růstu v tržní velikosti na úrovni 2,9 % a přežití za poslední vegetační období na hranici 4,6 % nejsou oproti linii HSM výrazně lepší. Hodnoty přežití tohoto hybrida byly ale ve srovnání s linií HSM a hybridem HSM x TeL většinou lepší a stabilnější napříč lokalitám a jejich chovatelským podmínkám v nižších věkových kategoriích a v průběhu zimování (komorování). Hybrid HSM x M72 by se proto mohl využít zejména v oblastech se zhoršenými podmínkami pro chov kapra.

Hybrid HSM x AL – dosahoval v testovacím období viditelně lepších a stabilnějších výsledků ve srovnání se zbylými testovanými skupinami. Důkazem toho je jeho konečný heterózní efekt růstu s hodnotou 12,4 % a heterózní efekt přežití v odbobí K<sub>2</sub>-K<sub>3</sub> na úrovni 5,2 % ve srovnání s linií HSM, což byly nejvyšší hodnoty vůbec. Parametry výtěžnosti byly u tohoto hybridu nejlepší ze všech lysých testovaných skupin. Doporučuji hybridu HSM x AL ke komerčnímu využití. Linie AL vznikala v letech 1996 – 2003 a kromě tohoto testu nebyla dosud testovaná. Z výše uvedených důvodů bych zároveň doporučil linii AL k dalšímu testování, protože na základě mých výsledků se jeví jako vhodná pro tvorbu kříženců, kteří by mohli najít uplatnění jako produkční hybridy.



## 7. Seznam použité literatury

- Anonym, 1961. Prudovoje rybovodstvo. Moskva (překlad z čínštiny G. V. Melichova), Verigin B. V. (ed.), 271 pp.
- Arai, K., Ikeno, M. and Sužuji, R., 1995. Production of androgenetic diploid loach *Misgurnus anquillicaudatus* using spermatozoa of natural tetraploid. *Aquaculture* **137**: 131-138.
- Bakos, J., 1979. Crossbreeding Hungarian races of common carp to develop more productive hybrids. In: T.V.R. Pillay and W. dill (Editors), *Advances in Aquaculture*. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, UK. pp. 633-635.
- Bakos, J., Gorda, S., 1995. Genetic improvement of common carp strains using intraspecific hybridization. *Aquaculture* **129**: 183-186.
- Balarin, J. D., 1984. Tilapia. In: J.L. Mason (Editor), *Evolution of Domesticated Animals*. Longman, London-New York, pp. 391-397.
- Balon, E. K., 1967. O pôvode akpra. *Vesmír* (Praha) **46**: 344-347.
- Balon, E. K., 1967. O pôvode kapra (On the origin of carp). *Vesmír* (Praha) **46**: 344-347.
- Balon, E. K., 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio* L. Royal Ont. Mus Life Sci. Misc. Publ. 1-37.
- Balon, E. K., 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture* **129**: 3-48.
- Baruš, V a kol., 1995. Fauna ČR a SR. Mihulovci a ryby (1). Academia, Praha, pp. 138-141.
- Baruš, V a kol., 1995. Fauna ČR a SR. Mihulovci a ryby (2). Academia, Praha, pp. 234-246.
- Basavaraju, Y., Mair, G. C., Kumar, H.M.M., Kumar, S. P., Keshavappa, G. Y. and Penman, D. J., 2002. An evaluation of triploidy as a potential solution to the problem of precocious sexual maturation in common carp, *Cyprinus carpio*, in Karnataka, India. *Aquaculture* **204**, (3-4): 407-418.
- Bauch, G., 1953. Die einheimischen Süßwasserfische. 5. Aufl. Radebeul, Neumann Verlag, Berlin. 200 pp.
- Benfey, T. J., 1999. The physiology and behaviour of triploid fishes. *Rev. Fish. Sci.* **7**, 39-67.
- Bhise, M. P., Khan, T. A., 2002. Androgenesis: The Best Tool for Manipulation of Fish Genomes. *Turk J Zool* **26**: 317-325.
- Billard, R., Cosson, J., Perchec, G. and Linhart, O., 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. *Aquaculture* **129**: 95-112.
- Bongers, A. B. J., Intveld, E.P.C., Abo-Hashem, K., Bremmer, I. M., Eding, E. H., Komen, J. and Richter, C. J. J., 1994. Androgenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.) using UV irradiation in a synthetic ovarian fluid and heat shocks. *Aquaculture* **122**: 119-132.

- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., 1998. Rybníkářství. Informatorium, Praha, pp. 42-43
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. Obecné rybářství. *Informatorium*, 123 pp.
- Duda, P., Gela, D., Linhart, O., 1999. Top-crossing with paternal inheritance trstiny of 4-month-old common carp *Cyprinus carpio* L. progeny in three altitude conditions. *Aquaculture Research* **30**: 911-916.
- Dunham, R. A., 1996. Contribution of genetically improved aquatic organisms to global food security. International Conference on Sustainable Contribution of Fisheries to Food Security. Government of Japan and FAO, Rome, 150 pp.
- Dyk, V., 1956. Základy našeho rybářství. SZN, Praha. 521 pp.
- Einsele, W., 1956. Über das Endalter unserer Süßwasserfische. *Österr. Fischerei*, **9**: 25-31.
- FAO, [cit. 28.9.2008]. Dostupné na internetu: <http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?ds=Aquaculture&k1=SPECIES&k1v=1&k1s=2957&outtype=html>
- Flajšhans, M., Linhart, O., Šlechtová, V., Šlechta, V., 1999. Genetic resources of commercially important fish species in the Czech Republic: present state and future strategy. *Aquaculture* **138**, (1-4): 471-483.
- Frič, A., 1859. České ryby. Živa, Praha, pp. 36-49, 108-118, 178-191, 224-241.
- Gela, D. and Linhart, O., 2000. Evaluation of slaughtering value of common carp from diallel crossing. *Czech J. Anim. Sci.* **45**: 53-58.
- Gela, D., Linhart, O., 1996. Diallelic crossing in growth and survival test sof common carp (*Cyprinus carpio*, L.). Bull. VÚRH Vodn. **32**, 148-161.
- Gela, D., Linhart, O., 2000. Test of weight gain and survival in common carp (*Cyprinus carpio*, L.) bred strains and crossbreds. *Zivocisna Vyroba* **45**, 53-58.
- Gervai, J., Péter, S., Nagy, A., Horváth, L. and Cšányj, V., 1980. Induced triploidy in carp, *Cyprinus carpio* L. *J.Fish Biol.* **17**: 667-671.
- Gimeno, S., Komen, H., Gerritsen, A. G. M. and Bowmer, T., 1998. Feminisation of zouny male sof the comon carp, *Cyprinus carpio*, exposed to 4-tert-pentylphenol during sexual differentiation. *Aquatic Toxicology* **43**, (2-3) 77-92.
- Gjedrem, T., 1997. Flesh quality improvement in fish through breeding. *Aquaculture International* **5**: 197-206.
- Gjedrem, T., 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 364 pp.
- Golovinskaya, K. A., Romashov, D. D., Cherfas, N. B., 1963. Radiation gynogenesis in common carp. *Proc. Res. Inst. Pond Fish* **12**, 149-167.
- Gomelsky, B., 2003. Chromosome set manipulation and sex control in common carp: a review. *Aquatic Living resources.* **16**: 408-415.

- Gomelsky, B., Cherfas, N., Hulata, G., 1998. Studies on the inheritance of blafl patches in ornamental (koi) carp. *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh* **50**, 134-139.
- Gomelsky, B., Cherfas, N. B., Ben-Dom, N. and Hulata, G., 1996. Color inheritance in ornamental (koi) carp (*Cyprinus carpio* L.) inferred from color variability in normal and gynogenetic progenies. *Isr. J. Aquaculture-Bemidgeh* **48**, 219-230.
- Gomelsky, B. I., Emelyanova, O. V., Recoubratsky, A. V., 1992. Application of the scale cover gene (N) to identification of type of gynogenesis and determination of ploidy in common carp. *Aquaculture* **106**, 233-237.
- Gomelsky, B. I., Ilyasova, V. A., Cherfas, N. B., 1979. Studies on diploid gynogenesis in common carp. IV. Gonad state and evolution of reproductive ability of carp of gynogenetic origin. *Genetics (Moscow)* **15**, 1643-1650.
- Gomelsky, B. I., Rekoubratsky, A. V., Emelyanova, O. V., Pankratey, E. V. and Lekontseva, T. I., 1989. Obtainig diploid gynogenesis in carp by thermal shock of developing eggs. *Problems Ichtyol. (Moscow)* **28**, 168-170.
- Gross, R., Kohlaman, K., Kersten, P., 2002. PCR-RFLP analysis of the mitochondrial ND-3/4 and ND-5/6 gene polymorphism in the European and East Asian subspecies of common carp (*Cyprinus carpio*, L.). *Aquaculture* **204**, 507-516.
- Hines, R. S., Wohlfarth, G.W., Moav, R. and Hulata, G., 1974. Genetic differences in susceptibility to two diseases aminy strains of the common carp. *Aquaculture* **3**: 187-197.
- Hofmann, J., 1975. *Der Techwirt, Zucht und Haltung des Karpfens*. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 312 pp.
- Hollebecq, M. G., Chambeyron, F. and Chourrout, D., 1988. Triploid common carp produced by heat shoch. *Colloq. INRA, Versailles* **44**, 207-212.
- Horvath, L. and Orban, L., 1995. Genome and gene manipulation in the common carp. *Aquaculture* **129**, (1-4): 157-181.
- Horvath, L. and Orban, L., 1995. Genome and gene manipulation in the common carp. *Aquaculture* **129**, (1-4): 157-181.
- Horvath, L., Tamas, G., Seagrave, C., 1992. *Car pand Pond Fish Culture*. Fishing News Books/Blackwell Scientific Publications, Bodlin, Cornwall, 158 pp.
- Hrabě, S., et . Oliva, O., 1953. *Klíč našich ryb*. NČSAV, Praha, 347 pp.
- Hulata, G., 1995. A review of genetic improvement of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinidis by drossbreeding, hybridization and selection. In: Billard, R., Gall, G.A.E. (Eds.). *The Carp Symposium, Budapest, Hungary, September 6-8, 1993*, *Aquaculture* **129**: 143-155.
- Hulata, G., 2001. Genetic manipulation in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. *Genetika* **111**: 155-173.

- Hume, D. J., Fletcher, A. R. and Morison, A. K., 1983. Interspecific hybridization between carp (*Cyprinus carpio* L.) and goldfish (*carassius auratus* L.) from Victorian waters. *J. Mar. Freshw. Res.*, **34**: 915-919.
- Cherfas, N. B., 1975. Investigation of radiation induced diploid gynogenesis in the carp (*Cyprinus carpio* L.) I. Experiments on obtaining the diploid gynogenetic progeny in mass-quantities. *Genetika* **9**: 78-86. [In Russian].
- Cherfas, N. B., 1977. Studies on diploid gynogenesis in common carp. II. Segregation with regard to some morphological traits in gynogenetic progenies. *Genetics (Moscow)* **13**, 811-820.
- Cherfas, N. B., 1981. Gynogenesis in fishes. In: Kirpichnikov, V.S., Genetic Basis of Fish Selection. Springer-Verlag, Berlin, 255-273 pp.
- Cherfas, N. B., Gomelsky, B., Peretz, Y., Bendom, N., Hulata, G., Moav, B., 1993. Induced gynogenesis and polyploidy in the Israeli common carp line dor-70. *Isr. J. Aquaculture-Bamidgeh* **45**,(2): 59-72.
- Cherfas, N. B., Hulata, G., Gomelsky, B., Ben-Dom, N. and Peretz, Y., 1995. Chromosome set manipulation in the common carp *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture* **129**: 217.
- Cherfas, N. B., Kozinsky, O., Rothbard, S. and Hulata, G., 1990. Induced diploid and triploidy in ornamental (koi) carp, *Cyprinus-carpio* L. 1. Experiments on the timing of temperature shock. *Isr. J. Aquaculture-Bamidgeh* **42**,(1): 3-9.
- Cherfas, N. B., Peretz, Y., Bendom, N., Gomelsky, B., Hulata, G., 1994. Induced diploid gynogenesis and polyploidy in the ornamental (koi) carp, *Cyprinus-carpio* L. 4. Comparative-study on the effects of high-temperature and low-temperature shocks. *Theoretical and applied genetics* **89**,(2-3): 193-197.
- Cherfas, N. B., Truveller, K. A., 1978. Studies on diploid gynogenesis in common carp. III. Analysis of gynogenetic progenies with regard to biochemical markers. *Genetics (Moscow)* **14**, 599-604.
- Chevassus, B., 1979. Hybridization in salmonids: Results and perspectives. *Aquaculture* **17**: 113-128
- Ihssen, P. E., McKay, L. R., McMillan, I., Phillips, R. B., 1990. Ploidy manipulation and gynogenesis in fishes: Cytogenetic and fisheries applications. *Trans. Am. Fish. Soc.* **119**, 698-717.
- Ilyassov, Y. I., Simonov, V. M., Vikhman, A. A., Ostashevsky, A. L. and Shart, L. A., 1989. Evaluation of effectiveness of common carp selection for resistance to dropsy in experimental and industrial conditions. In: Problems of Selection, Genetics and Breeding Work in Pond Fish Culture. All-Union Research Institute of Pond Fish Culture, Moskow, pp. 98-104. (in Russian with English summary).

- Jhingran, V. G. and Pullin, R. S. V., 1985. A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major Caps. *ICILARM Stud. Rev.* **11**, 191 pp.
- Jodsová, Z., 1968. Příspěvek k morfologii šupinatého kapra. Dipl. práce VŠZ Praha. 66 pp.
- Khan, T. A., Bhise, M. P., Lakra, W. S., 2000. Early heat-shock induced diploid gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Isr. J. Aquaculture -Bamidgeh* **52**,(1): 11-20.
- Kim, E. O., Jeong, W. G., Hue, J. S., 1993. Induction of gynogenetic diploids in common carp, *Cyprinus carpio*, and their growth. *Bull. Natl. Fish. Res., Dev. Agency Korea* **47**: 83-91.
- Kinghorn, B. P., 1983. A review of quantitative genetics in fish breeding. *Aquaculture*, **31**: 283-304.
- Kirpičnikov, V. S., 1966. Selekcija kapra i voprosy intensivizacii prudoovogo rybovodstva. Leningrad. 155 pp.
- Kirpičnikov, V. S., 1967. Gomologičeskaja nasledstvennaja izmenčivost' i evolucija sazana (*Cyprinus carpio* L.). *Genetika* **2**, 34-47.
- Kirpičnikov, V. S., 1981. Genetic Bases of Fish Selection. Springer-Verlag, Berlin. 410 pp.
- Kirpičnikov, V. S., 1987. Genetics and Selection of Fishes. Nauka Leningrad, 340-347 pp.
- Kirpičnikov, V. S., Ilyassov, Y. I., Shart, L. A., Vikham, A. A., Gančenko, M. V., Ostashevsky, L. A., Simonov, V. M., Tikhonov, G. F. and Tjurin, V. V., 1993. Selection of Krasnodar common carp (*Cyprinus carpio* L.) for resistance to dropsy: principal results and prospects. *Aquaculture* **111**: 7-20.
- Knibb, W. R., Gorshkova, G., Gorshkov, S., 1997. Growth of strains of gilthead seabream *Sparus aurata* L. Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 49: 57-66.
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., and Linhart, O., 2005b. Testing of performance in common carp *Cyprinus carpio* L. under pond husbandry conditions I: top-crossing with Northern mirror carp. *Aquaculture Research* **36**, 1207 – 1215.
- Kocour, M., Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., 2005a. Growth performance of all-female and mixed-sex common carp *Cyprinus carpio* L. populations in the central Europe climatic conditions. *Journal of the World Aquaculture Society* **36** (1): 103-113.
- Komen, J., Bongers, G., Richter, C. J. J., van Muiswinkel, W. B., Husman, E. A., 1991. Gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). II. The production of homozygous gynogenetic clones and F<sub>1</sub> hybrids. *Aquaculture* **92**, 127-142.
- Komen, J., Duynhouwere, J., Richter, C. J. J., Huismann, E. A., 1988. Gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). I. effects of genetic manipulation of sexual products and incubation condition of eggs. *Aquaculture* **69**, 227–239.

- Komen, J., Duynhouwere, J., Richter, C. J. J., Huismann, E. A., 1988. Gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). I. effects of genetic manipulation of sexual products and incubation condition of eggs. *Aquaculture* **69**, 227–239.
- Kossmann, H., 1972. Untersuchungen über die genetische Varianz der Zwischen-muskelgraten des Karpfens. *Theor. Appl. Genet.*, **42**: 130-135.
- Kostomarov, B., 1953. Teplovodní a studenovodní rybníkářství. Nakl. ČSAV, Praha.
- Krupauer, V., Kubů, F., 1985. Kapr obecný. Nakl. Naše vojsko, Praha. 201 pp.
- Kříženecký, J., 1930. K metodice měření a posuzování exteriéru a hodnoty kapra. *Věstník ČAZ*, **6**: 289-293.
- Kříženecký, J., Kostomarov, B., 1940. Posuzování kapra pomocí tzv."objemové hodnoty". Zvl. otisk *Sb. ČSAZ* **15**: 243-250.
- Kuciel, J., Dvořák, J., 1988. Genetika hospodářských zvířat. VŠZ Brno, 1988, pp. 210-211.
- Lelek, A., 1987. Notes on the reproductive ecology of the feral form of the common carp, *Cyprinus carpio carpio*, in the Rhine River. *Proc. V Congr. Europ. Ichtyol.*, Stockholm, pp. 169-173.
- Linhart, O., Šlechtová, V., Kvasnička, P., Ráb, P., Kouřil, J. and Hamáčková, J., 1987. Rates of recombination in Ldh-B1 and Mdh loci phenotypes after "pb" and "m" gynogenesis in carp, *Cyprinus carpio* L. In: K.Tiews [ed], *Proc.World.Symp. on Selection, Hybridization and Genetic Engineering in Aquaculture of Fish and Shellfish for Consumption and Stocking. Bordeaux 1986*, Heenemans Verlags, Berlin, pp. 335-345.
- Linhart, O. and Flašhans, M., 1996. Genetics research of common carp, tench and wels, and breeding reserves in the Czech republic. In: *Proceeding of Scientific Paper to the 75th. Anniversary of Foundation of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology*, pp.22-33.
- Linhart, O., Flašhans, M. and Kvasnička, P., 1991. Induced triploidy in the common carp (*Cyprinus carpio* L.): A comparison of two methods. *Aqua.Liv.Res.* **4**: 139-145.
- Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Šlechtová, V. and Šlechta, V., 2002. Topcrossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio*) progeny in three altitude conditions. *Aquaculture* **204**: 481-491.
- Linhart, O., Kvasnička, P., Šlechtová, V. and Pokorný, J., 1986. Induced gynogenesis by retention of the second polar body in the common carp, *Cyprinus carpio* L., and heterozygosity of gynogenetic progeny in transferrin and Ldh-B1 loci. *Aquaculture* **54**: 63-67.
- Linnaeus, C., 1758. *Systema nature per regna tria nature, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Thomasi, Ed. Decima, reformáty. L. Salvii, Holmiae, 823 pp.

- Longalong, F. M., Eknath, A. E., Bentsen, H. B., 1999. Response to bi-directional selection for frequency of early maturing females in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* **178**: 13-25.
- Makino, S., Ojima, Y. and Matsui, Y., 1958. Cytogenetical and cytochemical studies in carp-Funa hybrids. *The Nukleus*, **1**: 153-162.
- Mann, H., 1961. Fish cultivation in Europe. In: orgstrom (ed.), Fish as food, 1, Academic press, New York. pp. 77-102.
- Mareš, J., 1998. Analýza morfologických a užitkových znaků u lysých linií kapra obecného. Dipl. práce, ZF JU, České Budějovice. 86 pp.
- Merten, M., 2002. Zpracování ryb. *Informatorium*, 34 pp.
- Mišík, V., 1958. Biometrika dunajského kapra (*Cyprinus carpio carpio* L.) z dunajského systému na Slovensku. *Biol. Práce*. **4**, (6): 55-125.
- Moav, R. and Wohlfarth, G., 1976. Two-way selection for growth rate in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Genetics*, **82**:83-101.
- Moav, R., 1979. Genetics improvement in aquaculture industry. In: T.V.R. Piplat and W. Dill (Editors), Advances in Aquaculture. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, UK, pp. 610-622.
- Moav, R., Finkel, A. and Wohlfarth, G., 1975. Variability of intermuscular bones, vertebrae, ribs, dorsal fin rays and skeletal disorders in the common carp. *Theor. Appl. Genet.*, 33-43.
- Moav, R., Wohlfarth, G., 1967. Breeding schemes for the genetic improvement of edible fish. In: Progress report, Jerusalem, pp. 1-56.
- Nagy, A., 1987. Genetic manipulations performed on warm water fish. In: "Selection, hybridization and genetic engineering in aquaculture" (K.Tiews, ed.), Heenem Verlags., Berlin, vol. II: 163-173.
- Nagy, A., csanyi, V., 1978. Utilization of gynogenesis in genetic analysis and practical snímal breeding. In: Olah, J., Krasznai, Z. (Eds.), Increasing the Productivity of Fishes by Selection and Hybridization. Ferenz Muller Publ., Szarvas, pp. 16-30.
- Nagy, A., Csanyi, V., 1982. Changes in genetic parameters in successive gynogenetic generations and some calculations for carp gynogenesis. *Theor. Appl. Genet.* **63**, 105-110.
- Nagy, A., Csanyi, V., 1984. A new breeding system using gynogenesis and sex reversal for fast inbreeding in carp. *Theor. Appl. Genet.* **67**, 485-490.
- Nagy, A., Monostory, Z., Csanyi, V., 1983. Rapid development of the clonal state in successive generations of carp (*Cyprinus carpio*). *Copeia* **3**, 745-749.
- Nagy, A., Rajki, K., Horvath, L. and Csanyj, V., 1978. Investigation on carp, *Cyprinus carpio*, gynogenesis. *J. Fish. Biol.* **13**: 215-224.

- Nagy, A., Rajki, K., Horvath, L. and Csanyj, V., 1979. Genetic analysis in carp (*Cyprinus carpio*) using gynogenesis. *Heredity* **43**: 35-40.
- Naruse, K., Ijiry, K., Shima, A., Egami, N., 1985. The production of cloned fish in the medaka (*Oryzias latipes*). *J. Exp. Zool.* **236**, 335-341.
- Nikolskij, G. V., 1965. Theory of a fish stock development as a biological design for well-balanced work and exploitation of fish resources. Nauka, Moscow. [In Russian].
- Nowak, W., 1934. Recherches sur le format d'un type de carpe tchécoslovaque. *Bull. Franc. Piscicul.* **25**: 1-16.
- Ojima, Y. and Makino, S., 1978. triploidy inuced by cold shock in fertilized eggs of the carp. A preliminary study. *Proc. Jpn. Acad.* **54**,(B): 359-362.
- Okada, Y., 1960. Studies on freshwater fishes of Japan. *J. Fac. Fish. Univ. Mie*, 4: 267-588
- Pandian, T. J., Koteeswaran, R., 1998. Ploidy induction and sex control in fish. *Hydrobiologia* **384**, 167-243.
- Parameswaram, S., Radhakrishnan, S., Selvaraj, C., Bhuyan, B. R., 1972. First yield from Assam ponds kept under different experimental conditions. *Indian J. Fish*, **18**: 67-83.
- Peňáz, M., 1983. Ecomorphological laws and early ontogeny of Salmonoidei. *Folia Zool.*, Brno **32** (4): 365-373.
- Pipota, J. and Linhart, O., 1986. Gynogenesis in carp, *Cyprinus carpio* L. and tench, *Tinca tinca* L. induced by <sup>60</sup>Co radiation in highly homogeneous radiating field. *Radiat.Phys.Chem.* **28**,(5,6): 589-590.
- Pokorný, J., 1988. Výzkum nových metod v plemenitbě, šlechtění, reprodukci a odchovu plůdku se zřetelem na odlišné ekologické podmínky. *Buletin VÚRH Vodňany*, (32): 14.
- Pokorný, J., Flajšhans, M., Hartvich, P., Kvasnička, P., Pružina, I., 1995. Atlas kaprů chovaných v České republice. Victoria Publishing, Praha, 69 pp.
- Pokorný, J., Flajšhans, M., Hartvich, P., Kvasnička, P., Pružina, I., 1995. Atlas kaprů chovaných v České republice. Victoria Publishing, Praha, 69 pp.
- Pokorný, J., 1990. Výsledky odchovu a kontroly užítkovosti u importovaných genotypů kapra (*Cyprinus carpio* L.). In: *Práce VÚRH Vodňany* **19**, 34-46.
- Pooniah, A. G., Srivastava, S. K., Lal, K. K. and Gopalkrishnan, A., 1995. Preliminary investigations on androgenesis in (*Cyprinus carpio* L.). *National Academic Science Letters*: **18**: 77-80.
- Probst, E., 1953. Die Beschuppung des Karpfens. Beiträge zur Abwasser-Fischerei- und Flussbiologie 1, Münch. pp. 150-227.
- Purdom, C. E., 1993. Genetics and Fish Breeding. Fish and Fisheries Series 8, Chapman & Hall, London, 227 pp.



- Ráb, P., Bohlen, J., Rábová, M., Flajšhans, M., Kalous, L., 2006. Cytogenetics as a tool box in fish conservation: The present situation in Europe. In: Fish Cytogenetics (E. Pisano, C. Ozouf-Costaz, F. Foresti and B.G. Kapoor, Eds.) Science Publishers, Enfield, New Hampshire, USA, p. 215 – 241.
- Recoubratsky, A. V., Gomelsky, B. I., Emelyanova, O. V. and Pankratyeva, E. V., 1992. Triploid common carp produced by heat shock with industrial fish-farm technology. *Aquaculture* **108**,(1-2): 13-19.
- Rekoubratsky, A. V., Gomelsky, B. I., Emelyanova, O. V. and Pankratyeva, E. V., 1989. Obtaining triploid and tetraploid carp progeny with heat shock. *Proc. Res. Inst. Pond Fish.* **58**, 54-60.
- Romashov, D. D., Golovinskaya, K. A., Belyaeva, V. N., Bakulina, E. D., Pokrovskaya, G. L., Cherfas, N. B., 1960. Radiation diploid gynogenesis in fish. *Biophysics* **5**, 461-468.
- Rothbard, S., 1991. Induction of endomitotic gynogenesis in the nishiki-goi, japanese ornamental carp. *Isr. J. Aquaculture-Bamidgeh* **43**, 145-155.
- Rudzinsky, E., 1962. Fragments of the history of the European domestic carp. *Gospod. Rybna*, **14**: 3-5 [In Polish].
- Shelton, W. L., Rothbard, S., 1993. Determination of the development duration ( $\tau_0$ ) for ploidy manipulation in Carps. *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh* **45**, 82-88.
- Shireman, J. V. and Smith, C. R., 1983. Synopsis of biological data on the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1984). FAO Fish. Synops. 135. 86 pp.
- Schaperclaus, W., 1961. Lehrbuch der Techwirtschaft. P. Parey, berlin, 582 pp.
- Schäperclaus, W., 1961. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin-Hamburg. 582 pp.
- Sin, A. W., 1982. Stock improvement of the common carp in Hong kong through hybridization with the introduced Israeli race „Dor-70“. *Aquaculture*, **29**: 299-304
- Smíšek, J., 1970. Identifikování genotypu v ošupení kapra pomocí umělého výtěru. *Buletin VÚRH Vodňany* (1): 20-27.
- Smíšek, J., 1971. Plemenitba a umělý výtěr kapra. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, ÚVTI ČAZ, Praha, 23pp.
- Smíšek, J., 1972. Užitkové vlastnosti kapra různého fenotypu a genotypu v ošupení. *Buletin VÚRH Vodňany* (3): 3-10.
- Smíšek, J., 1977. Užitkové hodnoty a technické ukazatele při rozmnožování kapra. *Čs. rybníkářství*, **1**: 4-7.
- Smíšek, J., 1979a. Hybridization of carp of the Vodnany and Hungarian lines. *Bull. VURH Vodnany*, **15**(1): 3-12.
- Smíšek, J., 1979b. Výzkum exteriéru, heritability a biochemických hodnot v genetice kapra v ČSSR. *Bull. VÚRH Vodňany* **15** (1): 3-12.

- Smíšek, J., 1980. Kontrola užítkovosti a dědičnosti v chovu kapra. *Buletin VÚRH Vodňany*, **16**, (2): 3-6.
- Smíšek, J., 1981. The weight, conformation and resistance of carp fry in hybrid lines. *Bull. VURH Vodnany*, 17(4):12-19.
- Smíšek, J., Pokorný, J., 1982. Odchov a selekce generačních kaprů. edice metodik VÚRH ve Vodňanech. 15 pp.
- Staff, F., 1950. Ryby sladkowodne Polski i krajów ościennych. Warszawa, 286 pp.
- Steffens, W., 1964. Vergleichende anatomisch – physiologische Untersuchungen an Wild – und Teichkarpfen (*Cyprinus carpio* L.). Ein Beitrag zur Beurteilung der Zuchtleistungen beim Deutschen Teichkarpfen. *Z. Fischerei, N. F.*, 12. pp. 725-800.
- Steffens, W., 1975. Der Karpfen. Die neue Brehm – Bucherei, Wittenberg – Lutherstadt. pp. 215.
- Steffens, W., 1975. Der Karpfen. Die neue Brehm Bücherei, Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 215 pp.
- Steffens, W., 1980. Der karoten. A. Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt. 5 Auflage.
- Sterba, G., 1959. Süßwasserfische aus aller Welt. Urania Verlag, Leipzig-Jena. 638 pp.
- Sumantadinata, K., Taniguchi, N., Sugiarto, 1990. Increased variance of quantitative characters in the 2 types of gynogenetic diploids of indonesian common carp. *Nippon Suisan Gakkaishi* **56**,(12): 1979-1986.
- Suzuki, R. and Yamaguchi, M., 1980. Improvement of quality of the common carp by crossbreeding. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 46: 1427-1434.
- Špaček a kol., 1980. Speciální chov hospodářských zvířat – 2. SZN, Praha, Příroda, Bratislava.
- Taniguchi, N., Kijima, A., Tamura, T., Takegami, K. and Yamasaki, I., 1986. Color, growth and maturation in ploidy manipulated fancy carp. *Aquaculture* **57**, **321-328**.
- Taylor, J. and Mahon, R., 1977. Hybridization of *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, the first two exotic species in the lower Laurentian Great Lakes. *Env. Biol. Fish.*, **2**: 205-208.
- Thienemann, A., 1950. Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas, Vol. 18, Die Binnengewässer. E. Schweizerbartsche., Stuttgart. 809 pp.
- Thodesen, J., Grisdale-Helland, B., Helland, S. J., Gjerde, B., 1999. Feed intake, growth and feed utilization of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* **180**: 237-246.
- Thorgaard, G. H., 1983. Chromosome set manipulation and sex control in fish. In: Hoar, W. S., Randall, D. J, Donaldson, E. M., (Eds.). *Fish Physiology*, vol. 9B. Academic Press, New York, pp. 405-434.
- Thorgaard, G. H., Scheerer, P. D., Hershberger, W. K., Myers, J. M., 1990. Androgenetic rainbow trout produced using sperm from tetraploid males show improved survival. *Aquaculture* **85**, 215-221.

- Thorgaard, G. H., 1986. Ploidy manipulation and performance. *Aquaculture* **57**: 57-64.
- Ueno, K., 1984. Induction of triploid carp and their hematological characteristics. *J. Genet.* **59**: 585-591.
- Vandeputte, M., 2003. Selective breeding of quantitative traits in the common carp (*Cyprinus carpio*): a review. *Aquatic Living Resources* **16**: 399-407
- Vandeputte, M. 2002. Selective breeding of quantitative traits in the common carp: bases, result and prospects ( a review). In Proceedings of the Int. Sci. Conf., XX. Genetic days, brno Mendelian University of Agriculture and Forestry, pp. 226-228.
- Von Sengbusch, R. and Meske, Ch., 1967. Auf dem Wege zum gratenlosen Karpfen. *Zuechter*, **37**: 271-274.
- Vondrka, A., 1998. Morfologické a užitkové znaky šupinatých linií kapra obecného. Dipl. práce, ZF JU, České Budějovice. 60 pp.
- Wang, Z., Zhang, J., Hang, W., Zao, M., Liu, X., Zhu, L., Feng, Z. and Jin, G., 1984. Studies on genetic improvement of Chinese Mud carp (*Cirrhinus molitorella*). *Acta Hydrobiol. Sin.*, **8**: 195-204. (i Chinese with English summary).
- Wohlfarth, G. W., 1984. Common carp. In. L. Mason (Editor). *Evolution of Domesticated Animals*. Longman, Harlow, UK, pp. 375-380.
- Wohlfarth, G. W., 1993. Heterosis for growth rate in common carp. *Aquaculture* **113**: 31-46.
- Wohlfarth, G. W., Moav, R. and Hulata, G., 1983. A Genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, **33**: 187-195.
- Wohlfarth, G. W., Moav, R. and Hulata, G., 1986. Genetic differences between the Chinese and European races of the common carp. 5. Differential adaptation to manure and artificial feeds. *Theor. Appl. Genet.*, **72**: 88-97.
- Wohlfarth, G. W., Moav, R., Hulata, G., 1983. A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture* **33**: 187-195.
- Wolny, P., 1974. *Karp*. PWRiL, Warszawa. 235 pp.
- Wu, C., 1990. Retrospects and prospects of fish genetics and breeding research in China. *Aquaculture*, **85**: 61-68.
- Yousefian, M., Amirinia, C., Beresenyi, M., Horvath, L., 1996. Optimazition of shock parameters in inducing mitotic gynogenesis in the carp *Cyprinus carpio* L. *Can. J. Zool.* **74**, 1298-1303.

## 8. Přílohy

Obr. č. 3: Linie HSM



Obr. č. 4: Linie TeL



Obr. č. 5: Linie M72



Obr. č. 6: Linie AL



**Tab. č. 5:** Souhrnné reprodukční ukazatele generačních ryb (jikernaček) u testu lysých skupin na VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s.  
**Původ ryb:** HSM - VÚRH JU, Rop – VÚRH JU a Rybářství Tábor a.s. (Hodnoty arit. průměru ± S.D., průměry MNČ ± S.E.)

Plemeno	Hmotnost (kg)	Hmotnost jiker (g)		Počet jiker v 1 g (ks)		Celkový počet jiker (tis. ks)		Počet jiker . kg <sup>-1</sup> (tis. ks)	
		Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ
HSM	7,0 ± 2,4	440 ± 345,7	431 <sup>a</sup> ± 104,1	758 ± 142,5	769 <sup>a</sup> ± 27,5	357,2 ± 291,9	354,6 <sup>a</sup> ± 83,2	62,8 ± 59,6	65,8 <sup>a</sup> ± 12,1
Rop	5,5 ± 1,8	665 ± 124,5	699 <sup>a</sup> ± 202,9	733 ± 150,9	628 <sup>a</sup> ± 53,7	458,6 ± 202,8	469,7 <sup>a</sup> ± 162,3	92,5 ± 55,8	80,0 <sup>a</sup> ± 23,6

**Tab. č. 6:** Souhrnné reprodukční ukazatele generačních ryb (jikernaček) u testu lysých skupin na VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s.  
**Původ ryb:** VÚRH JU. (Hodnoty arit. průměru ± S.D., průměry MNČ ± S.E.)

Plemen o	Hmotnost (kg)	Objem spermatu (ml)		Objem spermatu . kg <sup>-1</sup> (ml)		Koncentrace spermií (x 10 <sup>9</sup> .ml <sup>-1</sup> )		Počet spermií (x 10 <sup>9</sup> )		Počet spermií . kg <sup>-1</sup> (x 10 <sup>9</sup> )	
		Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ
HSM	4,8 ± 1,1	23,8 ± 13,3	23,3 <sup>ab</sup> ± 2,5	4,9 ± 1,9	4,9 <sup>a</sup> ± 0,5	8,4 ± 2,3	8,4 <sup>a</sup> ± 0,8	185,0 ± 76,4	201,8 <sup>a</sup> ± 30,8	40,1 ± 18,3	39,0 <sup>a</sup> ± 5,3
M72	4,6 ± 1,7	19,8 ± 16,9	20,4 <sup>ab</sup> ± 2,1	4,2 ± 2,3	4,2 <sup>a</sup> ± 0,4	11,8 ± 4,2	11,8 <sup>ab</sup> ± 1,0	240,0 ± 126,9	249,1 <sup>a</sup> ± 36,8	49,8 ± 28,4	49,2 <sup>ab</sup> ± 6,3
TeL	6,5 ± 2,4	20,1 ± 9,6	12,1 <sup>a</sup> ± 3,2	3,2 ± 1,5	3,2 <sup>a</sup> ± 0,6	7,9 ± 5,0	8,0 <sup>a</sup> ± 1,0	143,2 ± 78,2	112,6 <sup>a</sup> ± 36,7	23,2 ± 11,9	25,2 <sup>a</sup> ± 6,3
AL	1,8 ± 0,3	6,98 ± 4,1	20,5 <sup>ab</sup> ± 3,2	4,0 ± 2,5	4,0 <sup>a</sup> ± 0,6	8,3 ± 1,8	8,1 <sup>a</sup> ± 1,4	53,9 ± 33,0	162,9 <sup>a</sup> ± 53,1	33,8 ± 22,6	26,7 <sup>a</sup> ± 9,1
TAT	7,4 ± 1,4	36,4 ± 17,7	24,1 <sup>b</sup> ± 3,3	4,9 ± 1,9	4,9 <sup>a</sup> ± 0,6	13,7 ± 3,4	13,8 <sup>b</sup> ± 0,9	490,9 ± 232,3	430,6 <sup>b</sup> ± 35,4	66,2 ± 27,5	70,1 <sup>b</sup> ± 6,0



**Tab. č. 7:** Odhad oplozenosti jiker v očních bodech u testu lysých skupin na VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s.

**Původ ryb: HSM - VÚRH JU, Rop – VÚRH JU a Rybářství Tábor a.s.**

Skupina	Oplozenost jiker v očních bodech (%)
HSM	80
HSM x M72	80
HSM x TeL	75
HSM x AL	75
Rop x TAT	75

**Tab. č. 8:** Schéma testování na Rybářství Třeboň a.s. z  $K_0 - K_1$  a dosažené průměrné hmotnosti

Lokalita	Období	Rybník	Chovaná linie	Nasazeno (ks)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)
Milevsko	$K_0 - K_r$	č.1	HSM x M72	25000	7040	5,3	28,2
			Kontrola	15000	2024	6,3	13,5
		č.2	HSM	25000	18375	2,5	73,5
			Kontrola	15000	8435	3,6	56,2
		č. 3	HSM x AL	25000	14718	3,6	58,9
			Kontrola	15000	5544	4,9	37,0
		č.4	HSM x TeL	25000	12172	2,4	48,7
			Kontrola	15000	9738	4,4	64,9
Milevsko	$K_r - K_1$	č.1	HSM x M72	7040	-	31,9	-
			Kontrola	2024	-	38,7	-
		č.2	HSM	8330	-	24,6	-
			Kontrola	3830	-	25,3	-
		č. 3	HSM x AL	8920	-	25,4	-
			Kontrola	3360	-	25,9	-
		č.4	HSM x TeL	7160	-	22,0	-
			Kontrola	5140	-	27,3	-
Dráčov	$K_0 - K_1$	č.1	HSM x AL	120000	-	9,0	-
			Kontrola	80000	-	10,4	-
		č. 3	HSM x M72	120000	-	-	-
			Kontrola	80000	-	-	-
		č.4	HSM x TeL	120000	-	7,2	-
			Kontrola	80000	-	8,1	-
		č.5	HSM	120000	-	6,1	-
			Kontrola	80000	-	8,5	-

**Tab. č. 9:** Výsledek testu na Rybářství Třeboň a.s. po první vegetační sezóně - skutečné a korigované hmotnosti a dosažený heterózní efekt jednotlivých skupin ryb

Lokalita	Testovaná skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití** (%)		Heterózní efekt (%)
		Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
Milevsko	HSM x TeL	22,0 <sup>a</sup> ± 6,07	<b>23,6<sup>a</sup> ± 6,50</b>	48,7	32,2	- 17,4
	HSM x M72	31,9 <sup>c</sup> ± 6,99	<b>24,2<sup>ab</sup> ± 5,29</b>	28,2	89,5	- 15,2
	HSM	24,6 <sup>ab</sup> ± 5,59	<b>28,6<sup>bc</sup> ± 6,48</b>	73,5	56,1	0,0
	HSM x AL	25,4 <sup>ab</sup> ± 4,23	<b>28,7<sup>bc</sup> ± 4,78</b>	58,9	68,3	0,5
	Kontrola*	29,3 <sup>bc</sup> ± 10,04	<b>29,3<sup>c</sup> ± 7,82</b>	42,9	42,9	-
Dráčov	HSM	6,1 <sup>a</sup> ± 1,12	<b>6,4<sup>a</sup> ± 1,18</b>	-	-	0,0
	HSM x AL	9,0 <sup>b</sup> ± 2,31	<b>7,8<sup>ab</sup> ± 1,99</b>	-	-	22,3
	HSM x TeL	7,2 <sup>a</sup> ± 1,44	<b>8,1<sup>b</sup> ± 1,60</b>	-	-	26,5
	Kontrola*	9,0 <sup>b</sup> ± 3,11	<b>9,0<sup>b</sup> ± 3,06</b>	-	-	-

V tabulce nejsou uvedeny hodnoty průměrné hmotnosti u hybrida HSM x M72 a jeho kontroly, protože v rybníku č 3 nebyly odloveny žádné ryby

<sup>a, b, c, d</sup> - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině  $p < 0,05$ .

\* - hodnoty u kontrolní linie byly získány průměrem ze všech rybníků

\*\* - hodnoty přežití byly kalkulovány ve stadiu Kr při přelovení plůdku

**Tab. č. 10:** Schéma testování na Rybářství Třeboň a.s. v zimním období u  $K_1$ , dosažené prům. hmotnosti, přežití a změna hmotnosti

Lokalita	Rybník	Chovaná skupina	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g) Podzim 2007	Sloveno (ks) Jaro 2008	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Změna hm. (%)
Milevsko	č.1	HSM x M72	7040*	31,9	5854	30,3	83,2	-5,0
		Kontrola	2024*	38,7	2000	38,8	98,8	0,3
	č.2	HSM	8330*	24,6	7350	23,5	88,2	-4,5
		Kontrola	3830*	25,3	3300	29,4	86,2	16,2
	č.3	HSM x AL	8920*	25,4	8900	25,5	99,8	0,4
		Kontrola	3360*	25,9	2944	25,6	87,6	-1,2
	č.4	HSM x TeL	7160*	31,9	7150	23,2	99,9	-27,3
		Kontrola	5140*	38,7	5040	29,8	98,1	-23,0
Dráčov	č.1	HSM x AL	120000**	9,0	50250	8,6	41,9	-4,4
		Kontrola	80000**	10,4	34350	9,0	42,9	-13,5
	č.3	HSM x M72	120000**	Neodchycen	4000	26,4	3,3	-
		Kontrola	80000**	Neodchycen	4460	49,8	5,6	-
	č.4	HSM x TeL	120000**	7,2	43022	8,3	35,9	15,3
		Kontrola	80000**	8,1	32577	11,5	40,7	42,0
	č.5	HSM	120000**	6,1	27079	6,3	22,6	3,3
		Kontrola	80000**	8,5	26920	9,9	33,7	16,5

\* - nasazení  $K_r$  po jeho přelovení (11.7.06)

\*\* - nasazení  $K_0$  v květnu 2007

**Tab. č. 11:** Skutečné a korigované hmotnosti, přežití a vylehčení jednotlivých skupin ryb na Rybářství Třeboň a.s. ve stáří K<sub>1</sub>

Lokalita	Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
		Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
Milevsko	HSM x TeL	23,3 <sup>a</sup> ± 5,61	<b>24,1<sup>a</sup> ± 5,82</b>	99,9	94,4	- 27,3
	HSM x M72	30,3 <sup>bc</sup> ± 6,09	<b>24,1<sup>a</sup> ± 4,85</b>	83,2	78,0	-5,0
	HSM	23,5 <sup>a</sup> ± 5,77	<b>24,7<sup>a</sup> ± 6,08</b>	88,2	94,9	-4,5
	HSM x AL	25,5 <sup>ab</sup> ± 6,74	<b>30,7<sup>b</sup> ± 8,13</b>	99,8	105,5	0,4
	Kontrola*	30,9 <sup>c</sup> ± 9,53	<b>30,9<sup>b</sup> ± 8,27</b>	92,7	92,7	-1,9
Dráčov	HSM x M72	26,4 <sup>b</sup> ± 11,92	<b>10,6<sup>a</sup> ± 4,80</b>	3,3	18,4	-
	HSM	6,3 <sup>a</sup> ± 1,03	<b>12,7<sup>ab</sup> ± 2,07</b>	22,6	20,6	3,3
	HSM x TeL	8,3 <sup>a</sup> ± 1,52	<b>14,4<sup>b</sup> ± 2,63</b>	35,9	27,0	15,3
	HSM x AL	8,6 <sup>a</sup> ± 2,32	<b>19,1<sup>c</sup> ± 5,15</b>	41,9	30,0	-4,4
	Kontrola*	20,0 <sup>b</sup> ± 20,28	<b>20,0<sup>c</sup> ± 6,69</b>	30,7	30,7	15,0

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní linie byly získány průměrem ze všech rybníků

**Tab. č. 12:** Schéma testování z K<sub>1</sub> – K<sub>2</sub>, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůstky na středisku Milevsko

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Prům. přírust. (g)
Jezdvinec	HSM	PP	250	23,5	38	262	15,2	238
	Kontrola	PP	250	29,4	196	411	78,4	382
	HSM x AL	BP	250	25,5	156	378	62,4	353
	Kontrola	BP	250	25,6	201	379	80,4	353
	HSM x TeL	BL	250	23,2	108	238	43,2	215
	Kontrola	BL	250	29,8	216	425	86,4	395
	HSM x M72	PL	250	30,3	64	371	25,6	341
	Kontrola	PL	250	38,8	209	459	83,6	420
Pacovka	HSM	PP	250	23,5	59	718	23,6	694
	Kontrola	PP	250	29,4	216	990	86,4	960
	HSM x AL	BP	250	25,5	203	784	81,2	758
	Kontrola	BP	250	25,6	225	909	90,0	884
	HSM x TeL	BL	250	23,2	135	683	54,0	660
	Kontrola	BL	250	29,8	232	983	92,8	954
	HSM x M72	PL	250	30,3	115	874	46,0	844
	Kontrola	PL	250	38,8	230	1049	92,0	1010
Lazno	HSM	PP	250	23,5	40	287	16,0	264
	Kontrola	PP	250	29,4	217	427	86,8	397
	HSM x AL	BP	250	25,5	195	370	78,0	345
	Kontrola	BP	250	25,6	229	355	91,6	330
	HSM x TeL	BL	250	23,2	115	285	46,0	262
	Kontrola	BL	250	29,8	227	390	90,8	360
	HSM x M72	PL	250	30,3	85	381	34,0	351
	Kontrola	PL	250	38,8	215	471	86,0	433

**Tab. č. 13:** Skutečné a korigované hmotnosti, přežití a dosažený heterózní efekt jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>2</sub> na středisku Milevsko

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt růstu (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM x TeL	402 <sup>a</sup> ± 224,4	<b>406<sup>a</sup> ± 223,3</b>	47,7	46,2	-3,1
HSM	422 <sup>a</sup> ± 239,6	<b>419<sup>a</sup> ± 238,3</b>	18,3	19,0	0,0
HSM x M72	542 <sup>b</sup> ± 269,5	<b>496<sup>b</sup> ± 258,9</b>	35,5	35,1	18,4
HSM x AL	511 <sup>b</sup> ± 226,2	<b>564<sup>c</sup> ± 238,1</b>	73,9	73,6	34,6
Kontrola*	604 <sup>c</sup> ± 296,8	<b>604<sup>c</sup> ± 293,8</b>	87,1	87,1	-

<sup>a, b, c, d</sup> - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině  $p < 0,05$ .

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 14 :** Schéma testování z  $K_1 - K_2$  včetně komorování  $K_2$ , dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůsteky na středisku Ponědraž

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Přírůstek (g)
Lapač	HSM	PP	1000	6,3	285	143	28,5	137
	Kontrola	PP	1000	9,9	587	225	58,7	215
	HSM x AL	BP	1000	8,6	553	148	55,3	139
	Kontrola	BP	1000	9,0	606	207	60,6	198
	HSM x TeL	BL	1000	8,3	465	189	46,5	181
	Kontrola	BL	1000	11,5	549	202	54,9	191
	HSM x M72	PL	1000	26,4	450	245	45,0	218
	Kontrola	PL	1000	49,8	690	477	69,0	427
Ryšán	HSM	PP	1000	6,3	449	262	44,9	256
	Kontrola	PP	1000	9,9	765	378	76,5	368
	HSM x AL	BP	1000	8,6	150	363	15,0	355
	Kontrola	BP	1000	9,0	880	417	88,0	408
	HSM x TeL	BL	1000	8,3	849	313	84,9	305
	Kontrola	BL	1000	11,5	881	408	88,1	396
	HSM x M72	PL	1000	26,4	629	430	62,9	403
	Kontrola	PL	1000	49,8	894	547	89,4	497
Písecký	HSM	PP	1000	6,3	359	288	35,9	281
	Kontrola	PP	1000	9,9	680	394	68,0	384
	HSM x AL	BP	1000	8,6	292	356	29,2	348
	Kontrola	BP	1000	9,0	728	436	72,8	426
	HSM x TeL	BL	1000	8,3	992	358	99,2	350
	Kontrola	BL	1000	11,5	833	402	83,3	390
	HSM x M72	PL	1000	26,4	491	410	49,1	383
	Kontrola	PL	1000	49,8	808	599	80,8	550

**Pozn.:** Kontrolní skupina je ve všech rybnících hodnocena v grafech a komentářích jako celek, tedy jako průměr od všech střížení

**Tab. č. 15:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití a dosažený heterózní efekt u jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>2</sub> na středisku Ponědraž

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt růstu (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM x M72	361 <sup>c</sup> ± 125,8	<b>266<sup>a</sup> ± 113,4</b>	52,3 <sup>ab</sup> ± 9,4	<b>48,7<sup>ab</sup> ± 10,5</b>	-2,9
HSM	233 <sup>a</sup> ± 94,1	<b>274<sup>a</sup> ± 107,1</b>	36,4 <sup>a</sup> ± 8,2	<b>40,0<sup>a</sup> ± 10,4</b>	0
HSM x AL	289 <sup>b</sup> ± 114,2	<b>318<sup>b</sup> ± 103,3</b>	54,0 <sup>ab</sup> ± 24,2	<b>53,8<sup>ab</sup> ± 20,6</b>	16,1
HSM x TeL	287 <sup>b</sup> ± 99,3	<b>334<sup>b</sup> ± 101,7</b>	76,9 <sup>b</sup> ± 27,3	<b>74,9<sup>b</sup> ± 20,7</b>	21,9
Kontrola*	391 <sup>c</sup> ± 155,6	<b>391<sup>c</sup> ± 120,3</b>	74,2 <sup>ab</sup> ± 12,1	<b>74,2<sup>b</sup> ± 10,6</b>	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech stížení a rybníků

**Tab. č. 16:** Schéma testování na středisku Milevsko v období komorování K<sub>2</sub> a K<sub>2</sub>-K<sub>3</sub>, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůstky

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Prům. přírůst. (%)
Stavidlo Malý	HSM	PP	38	262	9	593	23,7	331
	Kontrola	PP	80	411	9	730	11,3	319
	HSM x AL	BP	156	378	45	721	28,8	343
	Kontrola	BP	80	379	16	813	20,0	434
	HSM x TeL	BL	108	238	23	584	21,3	345
	Kontrola	BL	80	425	11	831	13,8	407
	HSM x M72	PL	64	371	16	734	25,0	363
	Kontrola	PL	80	459	18	852	22,5	393
Dušákovský	HSM	PP	59	718	15	1540	25,4	822
	Kontrola	PP	120	990	95	2215	79,2	1226
	HSM x AL	BP	203	784	150	1847	73,9	1064
	Kontrola	BP	120	909	80	2091	66,7	1182
	HSM x TeL	BL	135	683	22	1655	16,3	972
	Kontrola	BL	120	983	91	2203	75,8	1220
	HSM x M72	PL	115	874	34	1978	29,6	1104
	Kontrola	PL	120	1049	95	2202	79,2	1154
Čáp Velký	HSM	PP	40	287	17	1215	42,5	928
	Kontrola	PP	140	427	132	1711	94,3	1284
	HSM x AL	BP	195	370	114	1385	58,5	1015
	Kontrola	BP	140	355	85	1656	60,7	1301
	HSM x TeL	BL	115	285	35	1291	30,4	1006
	Kontrola	BL	140	390	111	1703	79,3	1313
	HSM x M72	PL	85	381	41	1420	48,2	1039
	Kontrola	PL	140	471	111	1715	79,3	1244

**Pozn.:** Kontrolní skupina Rop x TAT je ve všech rybnících, grafech a komentářích hodnocena jako celek, tedy jako průměr od všech stížení

**Tab. č. 17:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití a dosažený heterózní efekt u jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>3</sub> na středisku Milevsko

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
HSM x TeL	1188 <sup>a</sup> ± 463,4	<b>1175<sup>a</sup> ± 463,1</b>	22,7 <sup>a</sup> ± 7,1	<b>24,1<sup>a</sup> ± 7,2</b>	-1,8	-24,0
HSM	1197 <sup>ab</sup> ± 438,4	<b>1197<sup>a</sup> ± 410,6</b>	30,5 <sup>a</sup> ± 10,4	<b>31,7<sup>a</sup> ± 6,5</b>	0,0	0,0
HSM x AL	1318 <sup>b</sup> ± 518,5	<b>1353<sup>b</sup> ± 551,6</b>	40,6 <sup>a</sup> ± 15,8	<b>61,1<sup>a</sup> ± 32,1</b>	13,0	92,7
HSM x M72	1514 <sup>c</sup> ± 505,9	<b>1491<sup>c</sup> ± 509,2</b>	34,3 <sup>a</sup> ± 12,3	<b>31,5<sup>a</sup> ± 14,8</b>	24,6	-0,6
Kontrola*	1758 <sup>d</sup> ± 531,9	<b>1758<sup>d</sup> ± 533,9</b>	56,8 <sup>a</sup> ± 30,7	<b>56,8<sup>a</sup> ± 29,5</b>	-	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 18:** Schéma testování na středisku Ponědraž z K<sub>2</sub>-K<sub>3</sub>, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůstky

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Prům. přírůst. (%)
Písecký	HSM	PP	120	143	80	1497	66,7	1354
	Kontrola	PP	80	225	80	1820	100,0	1595
	HSM x AL	BP	120	148	59	1720	49,2	1572
	Kontrola	BP	80	207	70	1955	87,5	1748
	HSM x TeL	BL	120	189	77	1649	64,2	1460
	Kontrola	BL	80	202	78	2015	97,5	1813
	HSM x M72	PL	120	245	76	1742	63,3	1497
	Kontrola	PL	80	477	64	2361	80,0	1884
Nový u Dvořiště	HSM	PP	150	262	150	1142	100,0	880
	Kontrola	PP	100	378	94	1462	94,0	1084
	HSM x AL	BP	150	363	150	1289	100,0	925
	Kontrola	BP	100	417	79	1452	79,0	1036
	HSM x TeL	BL	150	313	124	1246	82,7	933
	Kontrola	BL	100	408	97	1472	97,0	1064
	HSM x M72	PL	150	430	127	1329	84,7	900
	Kontrola	PL	100	547	95	1647	95,0	1100
Lapač	HSM	PP	120	288	68	1366	56,7	1078
	Kontrola	PP	80	394	70	1669	87,5	1275
	HSM x AL	BP	120	356	68	1611	56,7	1255
	Kontrola	BP	80	436	63	1909	78,8	1474
	HSM x TeL	BL	120	358	89	1504	74,2	1146
	Kontrola	BL	80	402	65	1862	81,3	1460
	HSM x M72	PL	120	410	82	1663	68,3	1253
	Kontrola	PL	80	599	65	2254	81,3	1655

**Pozn.:** Kontrolní skupina Rop x TAT je ve všech rybnících, grafech a komentářích hodnocena jako celek, tedy jako průměr od všech střížení

**Tab. č. 19:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití a dosažený heterózní efekt u jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>3</sub> na středisku Ponědraž

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
HSM x M72	1578 <sup>b</sup> ± 333,3	<b>1380<sup>a</sup> ± 272,3</b>	72,1 <sup>a</sup> ± 11,2	<b>74,2<sup>a</sup> ± 6,3</b>	-6,2	5,4
HSM	1331 <sup>a</sup> ± 279,7	<b>1471<sup>ab</sup> ± 342,8</b>	74,5 <sup>a</sup> ± 22,7	<b>70,4<sup>a</sup> ± 23,5</b>	0,0	0,0
HSM x TeL	1466 <sup>b</sup> ± 281,0	<b>1499<sup>bc</sup> ± 283,9</b>	73,7 <sup>a</sup> ± 9,3	<b>71,0<sup>a</sup> ± 9,5</b>	1,9	0,9
HSM x AL	1540 <sup>b</sup> ± 321,7	<b>1585<sup>c</sup> ± 330,4</b>	61,3 <sup>a</sup> ± 14,9	<b>75,3<sup>a</sup> ± 35,0</b>	7,7	7,0
Kontrola*	1823 <sup>c</sup> ± 423,2	<b>1823<sup>d</sup> ± 384,3</b>	88,2 <sup>a</sup> ± 8,1	<b>88,2<sup>a</sup> ± 4,5</b>	-	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 20:** Schéma testování z K<sub>0</sub> – K1, dosažené průměrné hmotnosti a přežití na VÚRH JU

Rybník	Chovaná linie	Nasazeno (ks)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)
č. 3	HSM	25000	1022	69,8	4,1
	Kontrola	15000	1363	90,8	9,1
č.4	HSM x TeL	25000	152	230,2	0,6
	Kontrola	15000	198	290,5	1,3
č. 9	HSM x M72	25000	420	118,5	1,7
	Kontrola	15000	400	162,5	2,7
č.10	HSM x AL	25000	1792	54,9	7,2
	Kontrola	15000	1302	70,5	8,7



**Tab. č. 21:** Skutečné a korigované hmotnosti, přežití a dosažený heterózní efekt jednotlivých hybridů ve stáří K<sub>1</sub> na VÚRH JU

Skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM x M72	118,5 <sup>b</sup> ± 24,90	<b>112,0<sup>a</sup> ± 23,53</b>	1,7	3,4	-5,1
HSM	69,8 <sup>a</sup> ± 6,37	<b>118,0<sup>a</sup> ± 27,75</b>	4,1	2,4	0,0
HSM x AL	54,9 <sup>a</sup> ± 8,70	<b>119,6<sup>a</sup> ± 18,95</b>	7,2	4,5	1,3
HSM x TeL	230,2 <sup>c</sup> ± 43,23	<b>121,7<sup>a</sup> ± 22,86</b>	0,6	2,5	3,1
Kontrola*	153,6 <sup>b</sup> ± 89,95	<b>153,6<sup>b</sup> ± 27,75</b>	5,4	5,4	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní linie byly získány průměrem ze všech rybníků

**Tab. č. 22:** Schéma testování v zimním období u K<sub>1</sub>, dosažené prům. hmotnosti, přežití a změna hmotnosti na VÚRH JU

Rybník	Chovaná skupina	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Změna hm. (%)
č. 5	HSM	1022	69,8	896	70,7	87,6	1,3
	Kontrola	1363	90,8	1360	107,4	99,8	18,3
č. 9	HSM x M72	420	118,5	420	159,5	100,0	34,6
	Kontrola	400	162,5	400	229,4	100,0	41,2
č. 11	HSM x AL	1792	54,9	1490	56,8	83,1	3,5
	Kontrola	1302	70,5	1300	71,8	99,8	1,8

Na zimní období byly nasazeny jen tři skupiny, protože přežití v rybníku č. 4 (HSM x TeL) bylo velice nízké a i při 100 % přežitím období komorování by počet ryb nestačil na nasazení pro pokračování testu v jarním období.

**Tab. č. 23:** Skutečné a korigované hmotnosti, přežití a vylehčení jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>1</sub> na VÚRH JU

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM	70,7 <sup>a</sup> ± 7,99	<b>89,7<sup>a</sup> ± 10,14</b>	87,6	87,7	1,3
HSM x M72	159,5 <sup>a</sup> ± 43,83	<b>94,7<sup>a</sup> ± 26,03</b>	100,0	99,9	34,6
HSM x AL	56,8 <sup>b</sup> ± 12,23	<b>107,7<sup>a</sup> ± 23,22</b>	83,1	83,2	3,5
Kontrola*	136,2 <sup>b</sup> ± 78,38	<b>136,2<sup>b</sup> ± 38,99</b>	99,9	99,9	20,4

a, b, c, d - **výsledek statistické analýzy (ANOVA)** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní linie byly získány průměrem ze všech rybníků

**Tab. č. 24:** Schéma testování z  $K_1 - K_2$  na VÚRH JU, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůstky

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Prům. přírust. (g)
č.6	HSM	PP	150	70,7	32	538	21,3	467
	Kontrola	PP	120	107,4	111	821	92,5	713
	HSM x AL	BP	150	56,8	105	648	70,0	592
	Kontrola	BP	120	71,8	97	762	80,8	690
	HSM x TeL	BL	159	23,2	38	363	23,9	340
	Kontrola	BL	129	29,8	87	539	67,4	509
	HSM x M72	PL	80	159,5	56	674	70,0	515
	Kontrola	PL	80	229,4	70	1101	87,5	871
č.9	HSM	PP	150	70,7	45	416	30,0	345
	Kontrola	PP	120	107,4	96	669	80,0	561
	HSM x AL	BP	150	56,8	116	458	77,3	401
	Kontrola	BP	120	71,8	111	623	92,5	551
	HSM x TeL	BL	159	23,2	68	275	42,8	252
	Kontrola	BL	129	29,8	107	408	82,9	379
	HSM x M72	PL	80	159,5	65	648	81,3	489
	Kontrola	PL	80	229,4	80	953	100,0	724
č.10	HSM	PP	150	70,7	58	362	38,7	291
	Kontrola	PP	120	107,4	103	559	85,8	451
	HSM x AL	BP	150	56,8	133	405	88,7	348
	Kontrola	BP	120	71,8	108	532	90,0	460
	HSM x TeL	BL	159	23,2	93	545	58,5	522
	Kontrola	BL	129	29,8	84	375	65,1	345
	HSM x M72	PL	80	159,5	76	513	95,0	354
	Kontrola	PL	80	229,4	77	822	96,3	592

**Pozn.:** Kontrolní skupina je ve všech rybnících hodnocena v grafech a komentářích jako celek, tedy jako průměr od všech střížení

Čtvrtá chybějící skupina (HSM x TeL) byla dovezena z Rybářství Třeboň a.s.

**Tab. č. 25:** Skutečné a korigované hmotnosti, přežití a dosažený heterózní efekt jednotlivých skupin ryb va stáří K<sub>2</sub> na VÚRH JU

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt růstu (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM x M72	567 <sup>c</sup> ± 134,9	<b>403<sup>a</sup> ± 102,6</b>	82,1	73,7	-7,1
HSM	435 <sup>b</sup> ± 104,2	<b>434<sup>ab</sup> ± 99,2</b>	30,0	30,1	0,0
HSM x TeL	300 <sup>a</sup> ± 88,9	<b>463<sup>b</sup> ± 131,9</b>	41,7	50,2	6,7
HSM x AL	504 <sup>c</sup> ± 133,6	<b>536<sup>c</sup> ± 139,6</b>	78,7	76,1	23,5
Kontrola*	680 <sup>d</sup> ± 242,1	<b>680<sup>d</sup> ± 151,1</b>	85,1	85,1	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 26:** Schéma testování K<sub>2</sub> v zimním období na VÚRH JU, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a změny hmotností ryb

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Změna hmot. (%)
č.6	HSM	PP	32	538	29	551	90,6	2,4
	Kontrola	PP	111	821	107	838	96,4	2,1
	HSM x AL	BP	105	648	105	622	100,0	-4,0
	Kontrola	BP	97	762	97	720	100,0	-5,5
	HSM x TeL	BL	38	363	38	382	100,0	5,2
	Kontrola	BL	87	539	87	565	100,0	4,7
	HSM x M72	PL	56	674	54	692	96,4	2,7
	Kontrola	PL	70	1101	70	1071	100,0	-2,7
č.9	HSM	PP	45	416	45	425	100,0	2,2
	Kontrola	PP	96	669	95	663	99,0	-0,9
	HSM x AL	BP	116	458	116	490	100,0	7,0
	Kontrola	BP	111	623	110	611	99,1	-1,9
	HSM x TeL	BL	68	275	52	316	76,5	15,0
	Kontrola	BL	107	408	104	468	97,2	14,6
	HSM x M72	PL	65	648	65	636	100,0	-1,8
	Kontrola	PL	80	953	80	901	100,0	-5,5
č.10	HSM	PP	58	362	58	354	100,0	-2,1
	Kontrola	PP	103	559	103	571	100,0	2,2
	HSM x AL	BP	133	405	126	392	94,7	-3,3
	Kontrola	BP	108	532	108	508	100,0	-4,5
	HSM x TeL	BL	93	262	93	240	100,0	-8,5
	Kontrola	BL	84	375	84	353	100,0	-6,0
	HSM x M72	PL	76	513	76	503	100,0	-2,0
	Kontrola	PL	77	822	75	838	97,4	2,0

**Pozn.:** Kontrolní skupina je ve všech rybnících hodnocena v grafech a komentářích jako celek, tedy jako průměr od všech střížení

**Tab. č. 27:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití a změny hmotností u jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>2</sub> na VÚRH JU

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
HSM	437 <sup>b</sup> ± 104,6	<b>428<sup>a</sup> ± 96,4</b>	96,9 <sup>a</sup> ± 5,4	97,5 <sup>a</sup> ± 3,7	0,8
HSM x M72	610 <sup>d</sup> ± 146,5	<b>441<sup>a</sup> ± 116,4</b>	98,8 <sup>a</sup> ± 2,1	98,8 <sup>a</sup> ± 3,2	-0,4
HSM x TeL	313 <sup>a</sup> ± 84,0	<b>458<sup>a</sup> ± 108,8</b>	92,2 <sup>a</sup> ± 13,6	92,1 <sup>a</sup> ± 12,4	3,9
HSM x AL	501 <sup>c</sup> ± 125,1	<b>552<sup>b</sup> ± 138,4</b>	98,2 <sup>a</sup> ± 3,1	97,6 <sup>a</sup> ± 3,1	-0,1
Kontrola*	676 <sup>e</sup> ± 227,4	<b>675<sup>c</sup> ± 142,0</b>	99,1 <sup>a</sup> ± 1,3	99,1 <sup>a</sup> ± 0,3	-0,1

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 28:** Schéma testování z K<sub>2</sub> – K<sub>3</sub> na VÚRH JU, dosažené průměrné hmotnosti, přežití a přírůstky

Rybník	Chovaná skupina	Značení	Nasazeno (ks)	Prům. hm. (g)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)	Prům. přírust. (%)
č.3	HSM	PP	29	551	29	1384	100.0	833
	Kontrola	PP	36	838	36	1884	100.0	1046
	HSM x AL	BP	45	622	45	1471	100.0	849
	Kontrola	BP	36	720	36	1712	100.0	992
	HSM x TeL	BL	39	382	37	1159	94.9	777
	Kontrola	BL	36	565	36	1458	100.0	893
	HSM x M72	PL	54	692	53	1572	98.1	880
	Kontrola	PL	36	1071	36	2069	100.0	998
č.9	HSM	PP	45	425	41	1193	91.1	768
	Kontrola	PP	36	663	34	1674	94.4	1011
	HSM x AL	BP	45	490	45	1361	100.0	871
	Kontrola	BP	36	611	35	1695	97.2	1084
	HSM x TeL	BL	45	316	45	1065	100.0	749
	Kontrola	BL	36	468	35	1450	97.2	982
	HSM x M72	PL	45	636	44	1584	97.8	948
	Kontrola	PL	36	901	36	2115	100.0	1214
č.10	HSM	PP	45	354	41	1102	91.1	748
	Kontrola	PP	36	571	35	1512	97.2	941
	HSM x AL	BP	45	392	41	1120	91.1	728
	Kontrola	BP	36	508	36	1458	100.0	950
	HSM x TeL	BL	45	240	41	892	91.1	652
	Kontrola	BL	36	353	35	1196	97.2	843
	HSM x M72	PL	45	503	45	1287	100.0	784
	Kontrola	PL	36	838	36	1870	100.0	1032

**Pozn.:** Kontrolní skupina Rop x TAT je ve všech rybnících, grafech a komentářích hodnocena jako celek, tedy jako průměr od všech střížení

**Tab. č. 29:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití a dosažený heterózní efekt u jednotlivých skupin ryb ve stáří K<sub>3</sub> na VÚRH JU

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
HSM	1221 <sup>b</sup> ± 219,7	<b>1211<sup>a</sup> ± 202,3</b>	94,1 <sup>a</sup> ± 5,1	<b>95,4<sup>a</sup> ± 4,0</b>	0,0	0,0
HSM x M72	1481 <sup>c</sup> ± 312,9	<b>1229<sup>a</sup> ± 270,7</b>	98,6 <sup>a</sup> ± 1,2	<b>97,3<sup>a</sup> ± 1,9</b>	1,5	2,0
HSM x TeL	1039 <sup>a</sup> ± 216,8	<b>1272<sup>a</sup> ± 257,3</b>	95,3 <sup>a</sup> ± 4,5	<b>95,8<sup>a</sup> ± 3,9</b>	5,0	0,4
HSM x AL	1317 <sup>b</sup> ± 263,0	<b>1360<sup>b</sup> ± 272,8</b>	97,0 <sup>a</sup> ± 5,1	<b>96,6<sup>a</sup> ± 5,9</b>	12,3	1,3
Kontrola*	1675 <sup>d</sup> ± 362,9	<b>1675<sup>c</sup> ± 255,9</b>	98,6 <sup>a</sup> ± 1,9	<b>98,6<sup>a</sup> ± 1,2</b>	-	-

a, b, c, d - **statistická analýza variance** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině p<0,05.

\* - hodnoty u kontrolní skupiny byly získány průměrem od všech střížení a rybníků

**Tab. č. 30:** Výsledky výtěžnosti zjištěné u ryb ve stáří K<sub>3</sub> na podniku Rybářství Třeboň a.s. - podíly jednotlivých částí těla

Lokalita	Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK (%)	PHL (%)	GSI	PZT (%)	PV (%)
Milevsko	HSM	61,7 <sup>a</sup> ± 0,6	40,1 <sup>a</sup> ± 0,7	31,7 <sup>a</sup> ± 0,7	18,1 <sup>c</sup> ± 0,3	3,5 <sup>ab</sup> ± 0,5	21,0 <sup>ab</sup> ± 0,5	8,1 <sup>b</sup> ± 0,3
	HSMxTeL	63,7 <sup>ab</sup> ± 0,5	42,1 <sup>a</sup> ± 0,5	34,3 <sup>b</sup> ± 0,5	17,1 <sup>bc</sup> ± 0,3	4,4 <sup>cd</sup> ± 0,4	21,5 <sup>ab</sup> ± 0,4	7,4 <sup>ab</sup> ± 0,2
	HSMxM72	63,1 <sup>a</sup> ± 0,4	42,2 <sup>a</sup> ± 0,4	33,4 <sup>ab</sup> ± 0,4	16,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	5,1 <sup>d</sup> ± 0,3	20,9 <sup>a</sup> ± 0,3	6,9 <sup>a</sup> ± 0,2
	HSMxAL	64,5 <sup>b</sup> ± 0,4	42,4 <sup>a</sup> ± 0,4	33,5 <sup>ab</sup> ± 0,4	16,8 <sup>ab</sup> ± 0,2	3,6 <sup>bc</sup> ± 0,3	22,1 <sup>b</sup> ± 0,3	6,8 <sup>a</sup> ± 0,2
	Kontrola	63,6 <sup>ab</sup> ± 0,4	41,7 <sup>a</sup> ± 0,4	34,7 <sup>b</sup> ± 0,4	16,1 <sup>a</sup> ± 0,2	2,5 <sup>a</sup> ± 0,3	21,9 <sup>ab</sup> ± 0,3	6,8 <sup>b</sup> ± 0,2
Ponědraž	HSM	63,2 <sup>ab</sup> ± 0,4	42,3 <sup>a</sup> ± 0,5	34,2 <sup>a</sup> ± 0,5	15,7 <sup>b</sup> ± 0,2	4,2 <sup>a</sup> ± 0,3	20,9 <sup>a</sup> ± 0,4	8,3 <sup>bc</sup> ± 0,2
	HSMxTeL	64,2 <sup>b</sup> ± 0,4	43,3 <sup>a</sup> ± 0,4	35,1 <sup>a</sup> ± 0,4	15,4 <sup>b</sup> ± 0,2	4,4 <sup>a</sup> ± 0,3	20,9 <sup>a</sup> ± 0,3	8,3 <sup>b</sup> ± 0,2
	HSMxM72	62,0 <sup>a</sup> ± 0,4	42,3 <sup>a</sup> ± 0,4	34,0 <sup>a</sup> ± 0,4	15,8 <sup>b</sup> ± 0,2	6,5 <sup>b</sup> ± 0,3	19,7 <sup>a</sup> ± 0,3	7,5 <sup>a</sup> ± 0,2
	HSMxAL	64,0 <sup>b</sup> ± 0,4	43,7 <sup>a</sup> ± 0,4	35,1 <sup>a</sup> ± 0,4	15,2 <sup>b</sup> ± 0,2	4,3 <sup>a</sup> ± 0,3	20,3 <sup>a</sup> ± 0,3	8,7 <sup>bc</sup> ± 0,2
	Kontrola	62,5 <sup>ab</sup> ± 0,4	42,3 <sup>a</sup> ± 0,4	34,7 <sup>a</sup> ± 0,4	14,0 <sup>a</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,3	20,2 <sup>a</sup> ± 0,3	9,2 <sup>c</sup> ± 0,2
Celkem	HSM	62,4 <sup>a</sup> ± 0,4	41,5 <sup>a</sup> ± 0,4	32,9 <sup>a</sup> ± 0,4	16,9 <sup>c</sup> ± 0,2	3,9 <sup>ab</sup> ± 0,3	21,0 <sup>ab</sup> ± 0,3	8,2 <sup>b</sup> ± 0,2
	HSMxTeL	63,9 <sup>bc</sup> ± 0,2	42,7 <sup>bc</sup> ± 0,3	34,7 <sup>b</sup> ± 0,3	16,3 <sup>bc</sup> ± 0,2	4,4 <sup>b</sup> ± 0,3	21,2 <sup>ab</sup> ± 0,3	7,9 <sup>b</sup> ± 0,1
	HSMxM72	62,5 <sup>a</sup> ± 0,3	42,2 <sup>ab</sup> ± 0,3	33,7 <sup>ab</sup> ± 0,3	16,3 <sup>bc</sup> ± 0,2	5,8 <sup>c</sup> ± 0,2	20,3 <sup>a</sup> ± 0,2	7,2 <sup>a</sup> ± 0,1
	HSMxAL	64,3 <sup>c</sup> ± 0,2	43,1 <sup>c</sup> ± 0,3	34,3 <sup>ab</sup> ± 0,3	16,0 <sup>b</sup> ± 0,1	3,9 <sup>b</sup> ± 0,2	21,2 <sup>b</sup> ± 0,2	7,7 <sup>b</sup> ± 0,1
	Kontrola	63,1 <sup>ab</sup> ± 0,3	42,0 <sup>a</sup> ± 0,3	34,7 <sup>b</sup> ± 0,3	15,0 <sup>a</sup> ± 0,1	3,0 <sup>a</sup> ± 0,2	21,1 <sup>ab</sup> ± 0,2	8,0 <sup>b</sup> ± 0,1

a, b, c, d - statistická analýza kovariance (ANCOVA) - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině  $p < 0,05$ . Uváděné hodnoty představují průměry vypočtené metodou nejmenších čtverců a střední chybu průměru (Průměr MNČ ± S.E.).

**POT** – podíl opracovaného trupu (těla bez hlavy uřízlé těsně za linií skřelových víček, ploutví oddělených u báze těla, šupin a všech vnitřních orgánů); **PFSK** – podíl filetů s kůží; **PFBK** – podíl filetů bez kůže; **PHL** – podíl hlavy; **GSI** – gonadosomatický index; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

**Tab. č. 31:** Plastické znaky hodnocené u ryb ve stáří  $K_3$  na podniku Rybářství Třeboň a.s. – indexy vypočtené z naměřených hodnot a Fultonův koeficient

Lokalita	Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)	FK
Milevsko	HSM	2,43 <sup>a</sup> ± 0,07	20,7 <sup>a</sup> ± 0,5	26,4 <sup>ab</sup> ± 0,4	16,5 <sup>a</sup> ± 0,5	3,7 <sup>b</sup> ± 0,09
	HSMxTeL	2,46 <sup>a</sup> ± 0,05	20,8 <sup>a</sup> ± 0,4	26,7 <sup>ab</sup> ± 0,3	16,6 <sup>a</sup> ± 0,3	3,7 <sup>b</sup> ± 0,06
	HSMxM72	2,43 <sup>a</sup> ± 0,04	21,5 <sup>a</sup> ± 0,3	27,5 <sup>b</sup> ± 0,2	16,5 <sup>a</sup> ± 0,3	3,6 <sup>b</sup> ± 0,05
	HSMxAL	2,62 <sup>a</sup> ± 0,04	20,2 <sup>a</sup> ± 0,3	26,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,6 <sup>a</sup> ± 0,3	3,3 <sup>a</sup> ± 0,05
	Kontrola	2,63 <sup>a</sup> ± 0,04	20,4 <sup>a</sup> ± 0,3	26,2 <sup>a</sup> ± 0,3	16,5 <sup>a</sup> ± 0,3	3,2 <sup>a</sup> ± 0,05
Ponědraž	HSM	2,39 <sup>a</sup> ± 0,05	21,2 <sup>a</sup> ± 0,3	26,5 <sup>b</sup> ± 0,3	16,4 <sup>a</sup> ± 0,3	3,8 <sup>a</sup> ± 0,06
	HSMxTeL	2,42 <sup>a</sup> ± 0,04	20,8 <sup>a</sup> ± 0,3	26,1 <sup>b</sup> ± 0,2	16,0 <sup>a</sup> ± 0,3	3,8 <sup>a</sup> ± 0,05
	HSMxM72	2,43 <sup>a</sup> ± 0,04	21,1 <sup>a</sup> ± 0,3	26,4 <sup>b</sup> ± 0,2	16,5 <sup>a</sup> ± 0,3	3,7 <sup>a</sup> ± 0,05
	HSMxAL	2,47 <sup>ab</sup> ± 0,04	20,8 <sup>a</sup> ± 0,3	25,5 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,5 <sup>a</sup> ± 0,3	3,7 <sup>a</sup> ± 0,05
	Kontrola	2,53 <sup>b</sup> ± 0,04	21,2 <sup>a</sup> ± 0,3	25,0 <sup>a</sup> ± 0,2	15,5 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>a</sup> ± 0,05
Celkem	HSM	2,41 <sup>a</sup> ± 0,04	21,0 <sup>a</sup> ± 0,3	26,5 <sup>abc</sup> ± 0,3	16,4 <sup>a</sup> ± 0,3	3,8 <sup>c</sup> ± 0,05
	HSMxTeL	2,44 <sup>abc</sup> ± 0,03	20,8 <sup>a</sup> ± 0,2	26,4 <sup>bc</sup> ± 0,2	16,3 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>c</sup> ± 0,04
	HSMxM72	2,43 <sup>ab</sup> ± 0,03	21,3 <sup>a</sup> ± 0,2	27,0 <sup>c</sup> ± 0,2	16,5 <sup>a</sup> ± 0,2	3,6 <sup>bc</sup> ± 0,04
	HSMxAL	2,54 <sup>cd</sup> ± 0,03	20,5 <sup>a</sup> ± 0,2	26,2 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,6 <sup>a</sup> ± 0,2	3,5 <sup>ab</sup> ± 0,03
	Kontrola	2,58 <sup>d</sup> ± 0,03	20,8 <sup>a</sup> ± 0,2	25,6 <sup>a</sup> ± 0,2	16,0 <sup>a</sup> ± 0,2	3,4 <sup>a</sup> ± 0,04

<sup>a, b, c, d</sup> - statistická analýza kovariance (ANCOVA) - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině  $p < 0,05$ . Uváděné hodnoty představují průměry vypočtené metodou nejmenších čtverců a střední chybu průměru (Průměr MNČ ± S.E.).

**IV** – index vysokohřbetosti; **IŠ** – index širokohřbetosti; **IDH** – index délky hlavy; **IDON** – index délky ocasního násadce; **FK** – Fultonův koeficient

**Tab. č. 32:** Výsledky výtěžnosti hodnocené u ryb ve stáří K<sub>3</sub> na VÚRH JU - podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
HSM	60,5 <sup>a</sup> ± 0,3	37,8 <sup>a</sup> ± 0,3	32,0 <sup>a</sup> ± 0,3	16,0 <sup>a</sup> ± 0,2	4,8 <sup>b</sup> ± 0,3	3,7 <sup>bc</sup> ± 0,05	22,7 <sup>a</sup> ± 0,3	9,6 <sup>a</sup> ± 0,2
HSMxM72	60,6 <sup>a</sup> ± 0,3	37,8 <sup>a</sup> ± 0,3	32,0 <sup>a</sup> ± 0,3	15,9 <sup>a</sup> ± 0,2	5,0 <sup>b</sup> ± 0,3	3,7 <sup>bc</sup> ± 0,05	22,8 <sup>a</sup> ± 0,3	9,4 <sup>a</sup> ± 0,2
HSMxTeL	61,6 <sup>ab</sup> ± 0,4	38,5 <sup>ab</sup> ± 0,4	33,0 <sup>ab</sup> ± 0,3	15,6 <sup>a</sup> ± 0,2	2,8 <sup>a</sup> ± 0,3	3,8 <sup>c</sup> ± 0,05	23,0 <sup>a</sup> ± 0,3	10,9 <sup>b</sup> ± 0,2
HSMxAL	62,1 <sup>b</sup> ± 0,3	39,5 <sup>b</sup> ± 0,4	33,8 <sup>b</sup> ± 0,3	15,4 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>a</sup> ± 0,3	3,5 <sup>b</sup> ± 0,04	22,6 <sup>a</sup> ± 0,3	9,8 <sup>a</sup> ± 0,2
Kontrola	60,6 <sup>a</sup> ± 0,4	38,6 <sup>ab</sup> ± 0,4	33,1 <sup>ab</sup> ± 0,4	15,1 <sup>a</sup> ± 0,3	2,7 <sup>a</sup> ± 0,3	3,3 <sup>a</sup> ± 0,05	22,1 <sup>a</sup> ± 0,4	10,8 <sup>b</sup> ± 0,3

a, b, c, d - **statistická analýza kovariance (ANCOVA)** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině  $p < 0,05$ . Uváděné hodnoty představují průměry vypočtené metodou nejmenších čtverců a střední chybu průměru (Průměr MNČ ± S.E.).

**POT** – podíl opracovaného trupu (těla bez hlavy uřízlé těsně za linií skřelových víček, ploutví oddělených u báze těla, šupin a všech vnitřních orgánů; **PFSK** – podíl filetu s kůží; **PFBK** – podíl filetu bez kůže; **PHL** – podíl hlavy; **GSI** – gonadosomatický index; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

**Tab. č. 33:** Plastické znaky zjištěné u ryb ve stáří K<sub>3</sub> na VÚRH JU – indexy vypočtené z naměřených hodnot

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
HSM	2,54 <sup>ab</sup> ± 0,02	20,8 <sup>ab</sup> ± 0,2	26,9 <sup>b</sup> ± 0,2	17,4 <sup>a</sup> ± 0,4
HSMxM72	2,46 <sup>a</sup> ± 0,02	21,1 <sup>b</sup> ± 0,1	26,7 <sup>b</sup> ± 0,2	16,8 <sup>a</sup> ± 0,4
HSMxTeL	2,48 <sup>a</sup> ± 0,02	21,0 <sup>ab</sup> ± 0,2	27,0 <sup>b</sup> ± 0,2	16,4 <sup>a</sup> ± 0,4
HSMxAL	2,58 <sup>b</sup> ± 0,02	20,5 <sup>a</sup> ± 0,1	26,1 <sup>a</sup> ± 0,2	17,0 <sup>a</sup> ± 0,3
Kontrola	2,66 <sup>c</sup> ± 0,02	21,0 <sup>ab</sup> ± 0,2	25,8 <sup>a</sup> ± 0,2	17,3 <sup>a</sup> ± 0,4

**IV** – index vysokohřbetosti; **IŠ** – index širokohřbetosti; **IDH** – index délky hlavy; **IDON** – index délky ocasního násadce



**Tab. č. 34:** Hmotnosti a přežití testovaných lysých skupin ryb ve stáří K<sub>3</sub> na podniku Rybářství Třeboň a.s. a zjištěný heterózní efekt

Testovaná skupina	Hodnoty zjištěné metodou nejmenších čtverců dle ANCOVA u K <sub>3</sub> a S.E.		Heterózní efekt (%)	
	Hmotnost (g)	Přežití (%)	Růstu	Přežití
HSM	1296 <sup>a</sup> ± 29,5	51,5 <sup>a</sup> ± 5,5	0,0	0,0
HSM x TeL	1329 <sup>a</sup> ± 29,4	47,9 <sup>a</sup> ± 5,5	2,5	-7,0
HSM x M72	1363 <sup>ab</sup> ± 29,8	53,1 <sup>a</sup> ± 5,5	5,2	3,1
HSM x AL	1464 <sup>b</sup> ± 29,4	52,2 <sup>a</sup> ± 5,5	13,0	1,4

**Tab. č. 35:** Celkový výsledek testu užitečnosti lysých skupin kapra ve stáří K<sub>3</sub> hodnoceného za VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s. dohromady při užití analýzy kovariance (ANCOVA)

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Průměr arit.*	Průměr MNČ**	Průměr arit.*	Průměr MNČ**	Růstu	Přežití
HSM	1226 ± 283,3	<b>1257<sup>a</sup> ± 31,5</b>	66,4 ± 30,9	<b>69,8<sup>a</sup> ± 6,0</b>	0,0	0,0
HSM x M72	1479 ± 351,7	<b>1293<sup>ab</sup> ± 32,8</b>	68,3 ± 29,2	<b>73,0<sup>a</sup> ± 6,0</b>	2,9	4,6
HSM x TeL	1227 <sup>b</sup> ± 353,4	<b>1304<sup>ab</sup> ± 32,0</b>	63,9 ± 32,9	<b>69,0<sup>a</sup> ± 6,0</b>	3,7	-1,1
HSM x AL	1392 <sup>b</sup> ± 336,3	<b>1413<sup>b</sup> ± 31,5</b>	66,3 ± 27,1	<b>73,4<sup>a</sup> ± 6,0</b>	12,4	5,2

\* - hodnoty ± S.D. (směrodatná odchylka) ; \*\* - hodnoty ± S.E. (střední chyba průměru)

**Tab. č. 36:** Celkové výsledky výtěžnosti za VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s. dohromady ve stáří ryb K<sub>3</sub> – podíl opracovaného trupu, podíl filetů bez kůže, gonadosomatický index a Fultonův koeficient

Skupina	POT (%)	PFBK (%)	GSI	FK
HSM	61,8	32,6	4,2	3,7
HSMxM72	61,9	33,1	5,5	3,7
HSMxTeL	63,2	34,1	3,9	3,8
HSMxAL	63,5	34,1	3,9	3,5

**POT** – podíl opracovaného trupu (těla bez hlavy uřízlé těsně za linií skřelových víček, ploutví oddělených u báze těla, šupin a všech vnitřních orgánů); **PFBK** – podíl filetů bez kůže; **GSI** – gonadosomatický index; **FK** – Fultonův koeficient

**Tab. č. 37:** Celkové výsledky plastických znaků za VÚRH JU a Rybářství Třeboň a.s. dohromady ve stáří ryb K<sub>3</sub> – indexy vypočtené z naměřených hodnot

Skupina	IV	IŠ(%)	IDH (%)	IDON (%)
HSM	2,45	20,9	26,6	16,8
HSMxM72	2,44	21,2	26,9	16,6
HSMxTeL	2,45	20,9	26,6	16,3
HSMxAL	2,56	20,5	26,2	16,7

**IV** – index vysokohřbetosti; **IŠ** – index širokohřbetosti; **IDH** – index délky hlavy; **IDON** – index délky ocasního násadce