

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Fakulta rybářství a ochrany vod**

**Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

## **Diplomová práce**

### **Porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií Amurského lysce**

**Autor:** Bc. Martin Prchal

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

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

**Studijní program a obor:** Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník studia:** Druhý, navazující

České Budějovice, 2013

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované 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, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

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

Dále děkuji Ing. Davidu Gelovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné připomínky a poskytnuté rady.

V neposlední řadě bych taktéž rád poděkoval svým rodičům a zejména prarodičům za morální a finanční podporu po celou dobu mého studia.

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin PRCHAL**  
Osobní číslo: **V11N010P**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií amurského lysce**  
Zadávající katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

**Zásady pro vypracování:**

Na rybářských subjektech provádějících šlechtění kapra obecného probíhá pravidelné testování užitkovosti různých skupin (kříženců a plemen). Testování užitkovosti je prováděno dle závazné metodiky testování schválené Rybářským sdružením ČR. Testování užitkovosti začíná výtěrem plemenných ryb a hodnocením jejich reprodukčních vlastností, dále odchovem testovaných populací s kontrolní skupinou odlišného fenotypu zšupení až do tržní velikosti a test je zakončen posouzením jateční výtěžnosti jednotlivých skupin a biometrických ukazatelů. Cílem této práce bude právě posouzení jatečních a biometrických ukazatelů. Hodnoceními skupinami ryb bude plemeno M2 jakožto mateřská linie, která bude srovnávána s kříženci se Severským lyscem (M2 x M72) a dvěmi amurskými lysci, tedy liniemi s geny divoké formy kapra z oblasti řeky Amur označované jako Amurský sazan. Jedna linie amurského lysce byla vyšlechtěna na Rybníkářství Pohofelice a.s. (AL<sub>P</sub>), druhá pak na Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (AL<sub>V</sub>). Testování ryb probíhalo na 5 různých lokalitách (Rybníkářství Pohofelice a.s., FRCV JU, Rybářství Hluboká cz. s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Rybářství Třeboň a.s.). Při zpracování jateční výtěžnosti na konci testu budou zaznamenány délkové a hmotnostní ukazatele jednotlivých částí těla, z kterých se poté vypočtou jateční ukazatele (podíl opracovaného trupu - POT, podíl filetů s kůží - PFSK, podíl filetů bez kůže - PFBK, podíl hlavy - PH, podíl zbytků trupu - PZT, podíl vnitřností - PV a gonadosematický index - GSI) a biometrické ukazatele (index vysokohřbetosti - IV, index širokohřbetosti - IŠ, index délky hlavy - IDH, index délky ocasního násadce - IDON a Fultonův koeficient FK). Tyto ukazatele pak budou srovnávány s ohledem k 1) původu ryb, 2) lokalitě, z které pocházejí, 3) pohlaví a případně 4) způsobu zpracování. Metodou pro analýzu dat bude multifaktorální analýza kovariance (ANCOVA). Jateční ukazatele, zejména jedlých částí těla, jsou důležitým doplňkovým užitkovým znakem při hodnocení celkové užitkovosti kříženců a plemen kapra obecného. Z předchozích výsledků je zřejmé, že u jatečních ukazatelů nelze mezi skupinami očekávat tak výrazné rozdíly jako u růstu a přežití, rozdíly mohou být však průkazné a je důležité vědět, zda si perspektivní kříženci s výrazným heterózním efektem růstu a přežití udržují tyto vlastnosti i u ukazatelů jateční výtěžnosti. Biometrické hodnocení je důležité s ohledem k preferenci spotřebitele na požadovaný tvar těla.

Rozsah grafických prací: 10 - 20 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Kocour, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
Konzultant diplomové práce: **Ing. David Gela, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2011**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**

  
prof. Ing. Otoměr Liška, DrSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

## Příloha zadání diplomové práce

### Seznam odborné literatury:

- Bogeruk, A.K. (Ed.), 2008. Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of the Central and Eastern Europe, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow. 160 pp.
- Buchtova H., Svobodova Z., Flajshans M., Vorlova L., 2003. Analysis of growth, weight and relevant indices of diploid and triploid group of tench, *Tinca tinca* (L.). *Aquaculture Research* 34:719-726.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Kocour, M., Velíšek, J., 2006. Evaluation of the dressing percentage of 3-year-old experimental scaly crossbreds of the common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) in relation to sex. *Acta Veterinaria Brno* 75 (1): 123-132.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Kocour, M., Velíšek, J., 2006. Evaluation of growth and dressing out parameters of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). *Aquaculture Research* 37 (5): 466-471.
- Gela D., Linhart O., 2000. Evaluation of slaughtering value of common carp from diallel crossing. *Czech Journal of Animal Science* 45,53-58.
- Gela D., Rodina M., Linhart O., 2003. Top-crossing with evaluation of slaughtering value in common carp (*Cyprinus carpio* L.) offspring. *Aquaculture International* 11,379-387.
- Gela, D., Kocour, M., Flajshans, M., Rodina, M., Linhart, O., 2010. Comparison of performance of genome manipulated and standard tench, *Tinca tinca* (L.), groups under pond management conditions. *Rev. Fish Biol. Fish.* 20, 301-306.
- Kocour, M., 2005. Využití genomových manipulací a aditivní a neaditivní složky genotypu ke zvyšování užítkovosti kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). *Doktorská disertační práce. Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika.* 101 s.
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., Flajshans, M., 2010. Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program. *Rev. Fish Biol. Fish.* 20, 345-355.
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., Linhart, O., 2005. Testing of performance in common carp *Cyprinus carpio* L. under pond husbandry conditions I: top-crossing with Northern mirror carp. *Aquaculture Research* 36 (12): 1207-1215.
- Kocour, M., Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., 2005. 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.
- Kříž, M., 2009. Hodnocení užítkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců. *Siplomová práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika.* 130 s.

# **Obsah**

<b>1. Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Literární přehled.....</b>	<b>11</b>
2.1. Taxonomické zařazení a hospodářský význam kapra obecného ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	11
2.2. Biologie kapra obecného ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	13
2.2.1. Popis kapra obecného.....	13
2.2.2. Životní nároky kapra obecného .....	14
2.2.3. Potrava kapra obecného.....	15
2.2.4. Rozmnožování kapra obecného .....	16
2.3. Fylogeografie kapra obecného.....	17
2.4. Historie domestikace kapra obecného.....	18
2.5. Vývoj chovu a plemenářské práce u kapra na našem území .....	19
2.6. Testování užitkovosti ryb v České republice.....	21
2.7. Užitkové parametry hodnocené při testování užitkovosti kapra obecného.....	21
2.7.1. Reprodukční užitkovost.....	22
2.7.2. Růst a přežití testovaných ryb.....	23
2.7.3. Morfologické znaky .....	25
2.7.3.1. Meristické znaky.....	25
2.7.3.2. Plastické znaky.....	26
2.8. Šlechtění kapra obecného .....	41
2.8.1. Křížení .....	41
2.8.1.1. Dialelní křížení.....	42
2.8.1.2. Vrcholové křížení.....	43
2.8.1.3. Reprodukční křížení – novošlechtění .....	45
2.8.2. Genomové manipulace .....	46
2.8.3. Selektce.....	47
<b>3. Materiál a metodika .....</b>	<b>49</b>
3.1. Testované skupiny kapra, popis plemen použitých k založení testovaných skupin.....	49
3.2. Lokality vybrané k testu užitkovosti.....	54
3.3. Založení testu a odchov testovaných skupin ryb v rybnících.....	55
3.4. Stanovení jateční výtěžnosti a biometrických ukazatelů.....	56
3.5. Statistické vyhodnocení výsledků.....	57
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>59</b>

4.1.	Výtěžnostní ukazatele .....	59
4.1.1.	Podíl opracovaného trupu.....	59
4.1.2.	Podíl filetů s kůží .....	60
4.1.3.	Podíl filetů bez kůže.....	62
4.1.4.	Podíl hlavy .....	63
4.1.5.	Gonadosomatický index .....	65
4.1.6.	Podíl zbylého trupu .....	66
4.1.7.	Podíl vnitřností.....	68
4.2.	Biometrické a kondiční ukazatele .....	69
4.2.1.	Fultonův koeficient .....	69
4.2.2.	Index vysokohřbetosti .....	70
4.2.3.	Index širokohřbetosti.....	72
4.2.4.	Index délky hlavy.....	73
4.2.5.	Index délky ocasního násadce .....	75
<b>5.</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>77</b>
<b>6.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>84</b>
<b>7.</b>	<b>Přehled použité literatury .....</b>	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>93</b>
<b>9.</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>95</b>
<b>10.</b>	<b>Abstrakt.....</b>	<b>115</b>
<b>11.</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>116</b>



# 1. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je v České republice naší nejvíce chovanou a hospodářsky využívanou rybou. Jeho roční produkce (v roce 2011, 18 198 t tržní ryby) se již dlouhodobě pohybuje v rozmezí 85 – 90 % z celkového množství chovaných ryb na našem území. Preference chovu kapra obecného spočívá nejen v dobré kvalitě masa, ale i v jeho rychlém růstu, vysoké plodnosti a jeho dobré přizpůsobivosti a odolnosti. Chov této ryby je prováděn v polykulturních obsádkách při polointenzifikačním způsobu hospodaření, kde se potrava kapra skládá z 50 % z přirozené produkce a z 50 % z doplňkových krmiv.

V rámci šlechtitelské činnosti je u kapra obecného v České republice využíváno testů užitkovosti za účelem ověření výkonnosti produktu šlechtitelské práce nebo nově dovezených plemen, linií či skupin ryb se zaměřením na porovnání užitkových znaků mezi kříženci, plemeny, liniemi, chovnými skupinami či rodinami. Tento způsob testování se provádí v podmínkách, které co nejvíce odpovídají běžnému rybničnímu chovu kapra obecného v naší zemi. Testování užitkovosti plemenných ryb či užitkových kříženců je v ČR zakotveno i v zákoně č. 154/2000Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů a vyhlášce č. 448/2006 Sb. Vlastní metodika testování však není součástí tohoto zákona, ale je upravována pravidly stanovenými šlechtitelskou radou RS ČR. V testech užitkovosti se hodnotí určité skupiny znaků, jedny z nich jsou výtěžnostní a biometrické ukazatele, kterým se věnuje tato diplomová práce. Tyto znaky jsou především důležité pro zpracovatelský průmysl, kdy je účelné dosáhnout maximálního podílu jedlých částí těla – opracovaného trupu a především filetů.

V letech 2009 – 2011 probíhalo testování užitkovosti za účelem ověření vhodnosti Amurského lysce k tvorbě užitkových kříženců v rámci celoplošného testu celkem na pěti lokalitách (Rybníkářství Pohořelice a.s., FROV JU, Rybářství Hluboká cz. s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Rybářství Třeboň a.s.) pro objektivnější a lepší zhodnocení výsledků testovaných hybridů. Testování probíhalo formou vrcholového křížení, kde na mateřské pozici bylo použito plemeno Maďarského lysce (M2), které bylo kříženo se čtyřmi otcovskými plemeny či liniemi. První otcovskou linií byli samci (M2) pro produkci čistého plemene. Dalšími plemeny/liniemi určenými pro produkci hybridů byli samci novošlechtěné linie Severského lysce (M72) a Amurského lysce (AL). Linie AL

byla vyšlechtěna na dvou subjektech, první na Rybníkářství Pohořelice a.s. (AL<sub>P</sub>), druhé pak na Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (AL<sub>V</sub>) a právě na posouzení vhodnosti linií Amurského lysce pro produkci užitkových hybridů byl celý test zaměřen. Amurský lysec nese geny Amurského sazana (AS), původní asijské divoké formy kapra s vyšší odolností, která vykazuje vyšší rezistenci vůči novodobé hrozbě v podobě viru KHV (Piačková a kol., 2013), jež by mohla ohrozit chov kapra v Evropě. Plemeno M2 bylo jako mateřská linie vybráno proto, že je jedno z nejrozšířenějších a nejvýkonnějších lysých plemen v České republice a běžně se používá k produkci užitkových hybridů. Jedním z nejpoužívanějších užitkových hybridů je kombinace M2 x M72, proto bylo velice důležité porovnat plemeno M2 i křížence M2 x M72 s kříženci s liniemi Amurského lysce. Kříženci s Amurským lyscem kromě vyšší rezistence proti KHV (Piačková a kol., 2013) vykazaly i významně vyšší užitkovost růstu a přežití (Kocour a kol., 2012a).

Cílem této diplomové práce bylo porovnat testované hybridy v biometrických a výtěžnostních ukazatelích a posoudit, zda si tyto perspektivní kříženci udržují výborné užitkové vlastnosti i v tomto směru.

## 2. Literární přehled

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

Říše: *Animalia* – Živočichové

Kmen: *Chordata* – Strunatci

Podkmen: *Vertebrata* – Obratlovci

Nadtřída: *Osteichthyes* – Ryby

Třída: *Actinopterygii* – Paprskoploutví

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinoidei* – Kaprovci

Čeleď *Cyprinidae* – Kaprovití

Rod: *Cyprinus* – Kapr

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

Kapr obecný je jeden z nejvýznamnějších sladkovodních druhů ryb s dlouhou historií domestikace, který se jako hospodářsky využitelný druh chová v podstatě po celém světě vyjma Severní Ameriky, části Afriky, Antarktidy a Austrálie, a jeho intenzivní chov probíhá zejména v Asii a Evropě (Kocour a kol., 2005a). Ve zmíněné Severní Americe a Austrálii je tento druh nepůvodní, introdukovaný a velice invazivní, vytlačuje proto přirozenou ichtyofaunu rybích toků, a proto je zde i v současnosti rybou nežádoucí (Steffens, 1975). V Evropě se tento druh chová téměř ve všech státech vyjma Skandinávie, kde jsou pro jeho chov příliš nízké průměrné teploty vody. Světová produkce kapra se pohybuje okolo 3,5 mil. tun. Od roku 1985 do roku 2002 byl zaznamenán rapidní nárůst světového chovu kapra v průměru o 9,5 % za rok. Hlavním producentem kapra je Asie, a to zejména Čína, která se podílí 70 % na celkové produkci kapra, která i nadále roste (FAO, 2010). Kapr obecný tvoří v České republice podstatnou většinu z celkové produkce chovaných ryb, která se každoročně pohybuje okolo 85 – 90 %. V roce 2011 se v ČR vyprodukovalo tržního kapra 18 198 t (celková hmotnost všech tržních ryb 21 010 t), což značí mírný nárůst oproti rokům minulým, ale

dá se říci, že produkce kapra obecného v České republice po delší dobu stagnuje (Ženíšková a Gall, 2011).

Maso kapra obecného je kvalitní a chutné a je oblíbené nejen u nás, ale i v zahraničí pro svou specifickou chuť a taktéž pro svou kompozici omega - 3 mastných kyselin v tucích, které jsou esenciální pro lidský organismus a zároveň působí preventivně proti civilizačním chorobám. Obliba kapra nespočívá jen v kvalitě jeho masa, je oblíben i ve sportovním rybářství pro svou bojovnost. Jeho úlovky se pohybují okolo 3 tisíc tun ročně. Zmíněná data nezahrnují chov "nishikigoi", která je barevnou mutací kapra selektivně rozmnožovaná pro okrasné účely (Balon, 1995). Tato barevná mutace si získala oblibu i v Severní Americe a Austrálii, kde je normální kapr rybou hospodářsky nežádoucí.

Kapr se pro své biologické a životní požadavky chová téměř výhradně v rybničním hospodářství, a to z důvodu svého snadného rozmnožování, relativně rychlého růstu a odolnosti vůči chorobám, parazitům a nižší kvalitě vody. O rozvoji jeho chovu se zasloužili mniši, pro něž je ryba postní jídlo (Balon, 1995). S vysokou pravděpodobností je nejdéle chovanou a nejvíce zdomestikovanou rybou na světě, v Evropě jej lidé chovají téměř 2000 let, a v Číně dokonce již 4000 let (Wohlfarth, 1984). Do konce 90. let 20. století se navíc podařilo optimalizovat podmínky pro chov kapra, čímž se zvýšila jeho produkce z hektaru (Čítek a kol., 1998).

V dnešní době, kdy chovatelé musí zajistit optimální podmínky prostředí pro chov, je nutné klást větší důraz na zlepšení genetické kvality ryb nejen za účelem zvyšování růstu a přežití, ale musí se soustředit i na zvyšování výtěžnosti jedlých podílů těla, zejména opracovaného trupu a filetů, aby byl chov kapra po ekonomické stránce trvale udržitelným. V neposlední řadě i díky směrnícím 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 za účelem snižování obsádek a zákazu hnojení dle §39 vodního zákona č.254/2001 Sb. Úbytek počtu chovaných ryb bude nutné tedy kompenzovat jejich vyšší užitkovostí (Kocour, 2006).

## 2.2. Biologie kapra obecného (*Cyprinus carpio*)

Před vlastním zaměřením na problematiku testování užítkovosti kapra obecného, především s ohledem na výtěžnostní a biometrické ukazatele, je důležité porozumět i samotné biologii tohoto druhu.

### 2.2.1. Popis kapra obecného

Kapr obecný může dorůstat délky okolo jednoho metru, ve výjimečných případech i o něco málo více, a může dosahovat hmotnosti více jak 30 kg. Původní forma kapra má protažené, nízké, na průřezu téměř kruhovitě tělo, u rybničních kaprů je hřbet i břicho vyklenuté, ze stran stlačené (podle příslušnosti k plemeni a stupni prošlechtění i v závislosti na potravních podmínkách). Tělo je s výjimkou hlavy pokryto cykloidními šupinami nebo je šupinný povrch různě redukován. Ústa jsou mírně spodní, vysunovatelná s dvěma páry vousků. Větší světlejší pár je téměř v koutcích úst, druhý menší a většinou tmavší pár je na horním rtu. Hřbetní ploutev je široká, začíná nad břišními ploutvemi a končí za kolmicí vztyčenou od počátku báze řitní ploutve, která je ve srovnání se hřbetní podstatně kratší (Berg, 1948). Rybniční kapr se v řekách postupně mění a protažením těla se podobá divokému kapru. U domestikovaného kapra je však za hlavou zářez a „hrb“, u divokého je přechod mezi temenem hlavy a hřbetem neznatelný (Balon, 1974). Co se týče počtu šupin a ošupení je u původního divokého kapra celé tělo až na výjimku hlavy pokryto drobnými šupinami. U domestikovaných forem kapra obecného rozeznáváme čtyři fenotypy ošupení, které je možné definovat následujícím způsobem:

- **Šupinatý kapr** má podobně jako divoký kapr celé tělo kromě hlavy pokryté téměř stejnými šupinami.
- **Lysému kapru** se na hřbetě vyskytuje souvislá řada šupin od hlavy k ocasu. Kromě toho jsou šupiny lokalizovány na bázích ploutví a dále různě po těle roztroušeny, a to zejména v ocasní partii.
- **Řádkový kapr** má šupiny rozmístěné podobně jako lysý kapr, kromě toho jsou ale šupiny přítomny v jedné řadě na postranní čáře, a to v počtu odpovídajícímu šupinatému fenotypu.

- **Hladký kapr** nemá na hřbetě souvislou řadu šupin od hlavy k ocasu. Šupiny se vyskytují jednotlivě, či v malých okrscích různě po těle, často bývají na bázi ploutví, ale v extrémních případech mohou i úplně chybět (Baruš a Oliva, 1995).

Vliv fenotypu ošupení na užitkovost kapra obecného, který souvisí s pleiotrofními účinky, je blíže popsán v kapitole 2.7.1.1.

Sexuální dimorfismus kapra je statisticky průkazný v preanálním rozpětí, v šíři těla, v délce řitní ploutve, v délce břišních ploutví, šíři hlavy, v šíři ocasního násadce a v délce prsní ploutve. Samci (mlíčáci) mají v průměru o něco větší ploutve než samice (jikernačky). Výše uvedené znaky se ale nedají v praxi při rozeznávání pohlaví využít. V době tření a před ním mají mlíčáci drobné šedobílé epiteliální bradavky (třecí vyrážku) na hlavě a na těle, zejména na šupinách nad a pod postranní čarou, a na ploše ocasního násadce, na hlavě zejména na přední části operkula, na preoperkulu a pod očima (Steffens, 1975). Epiteliální bradavky jsou taktéž na prvních paprscích prsní a břišní ploutve z vnitřní strany a na nerozvětvených, tvrdých paprscích hřbetní a řitní ploutve (Siebold, 1863). U jikernaček je možné tuto vyrážku také detekovat, ale vždy jen na hlavě, šupinách a na ploutvích. Třecí bradavky mohou však někdy úplně chybět (Mišík, 1958). Břicho mlíčáků je štíhlejší, močopohlavní otvor je šterbinovitý. Břicho jikernaček je naopak objemnější, močopohlavní otvor je narůžovělý a má tvar lehce vystupující bradavky (Schäferna, 1930; Dyk, 1956).

### 2.2.2. Životní nároky kapra obecného

Kapr obecný žije v mírně tekoucích, stojatých, sladkých ale i brakických vodách. Dobře přirůstá zejména v úživných, prosluněných vodách s měkkým dnem s přiměřeným výskytem submersní vegetace, a proto je rybniční prostředí pro chov kapra obecného nejvhodnější. Optimální hodnoty pH vody pro kapra se pohybují v rozmezí 6,5 – 8,5, kapr však může přežívat i ve vodě s dolní hranicí pH 5 a horní hranicí pH 10. Letální jsou dlouhodobé hodnoty pH pod 5 a nad 11 (Baruš a Oliva, 1995). Optimální teplota vody pro plůdek je 23 – 25 °C a pro starší ryby 20 – 29 °C (Mantel'man, 1958). Horní hranice teplot závisí vždy na obsahu kyslíku a na přizpůsobení se k vyšším teplotám, kdy teplota nad 30 °C je již nebezpečná a kapr omezuje příjem potravy a nad 38 °C příjem zcela ustává. V zimě nemá teplota vody klesnout pod 1 – 2 °C, hodnoty pod 0,3 °C mohou být již kritické (Steffens, 1975). Nejvhodnější rozsah alkality pro kapra je 2 – 6 mmol.l<sup>-1</sup>, obsah volného amoniaku pak

nemá překročit hodnotu  $0,03 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ N}-(\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3)$ , obsah celkového železa nemá být vyšší než  $0,8 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ Fe}$  a  $\text{BSK}_5$  nemá překročit hodnoty nad  $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Krupauer a kol., 1980). Optimální hodnoty obsahu rozpuštěného kyslíku během vegetačního období jsou nad  $6,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Při obsahu  $3 - 3,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  přestává kapr přijímat potravu a vyhledává místa bohatší na kyslík. Při poklesu pod  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  nastává nouzové dýchání, kdy kapr u hladiny tzv. „troubí“ (kyslík se vstřebává do krve přes prokrvenou ústní sliznici) a při delší expozici následně hyne. V zimě nemá poklesnout obsah kyslíku pod  $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Schäperclaus, 1961).

### 2.2.3. Potrava kapra obecného

Kapr má vychlípitelná, mírně spodní ústa, která nedovolují lovit rychle pohyblivé živočichy, zato mu však umožňují přijímat a vybírat potravu ze dna ve vrstvě až 15 cm (bentos), z listů ponořených rostlin (fytos), ale i nasávat drobné živočichy vznášející se mezi hladinou a dnem (zooplankton). Nepotřebné části vyvrhne z úst zpětným proudem do vody. Přijatá potravu je částečně drcena požerákovými zuby a obalená hlenem se dostává do dlouhého trubicovitého střeva, které vytváří 6 kliček mezi játry (hlavním enzymem štěpící bílkoviny je trypsin). Intenzita přijímání potravy a trávení závisí hlavně na teplotě, obsahu  $\text{O}_2$  a na zdravotním stavu ryby. Při teplotě vody  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  projde potravu zažívacím traktem za 17 hodin, při  $26 \text{ }^\circ\text{C}$  za 3,5 hodiny (Schäperclaus, 1961). Zastoupení bezobratlých živočichů v potravě kapra závisí především na dostupnosti a početnosti jednotlivých složek v rybníce a na sezónních vývojových cyklech přirozené potravy (Baruš a Oliva, 1995).

Rozhodujícími složkami v přirozené potravě jsou především larvy pakomárů, zooplankton a maloštětinatci, zejména nitěnkovití (*Tubificidae*). Ze zooplanktonu jsou to především pelagičtí zástupci (*Cladocera*, *Cyclopoida*). Na složení zooplanktonu i zoobentosu v nádržích, a tím i na složení potravy ryb, má vliv vyžírání kapra a jiných ryb. V potravě kapra byli též nalezeni měkkýši, larvy jepic, střechatek, chrostíků, vodních brouků, vodní ploštice, berušky vodní, u větších jedinců i plůdek ryb, dále se vyskytující detritus, části rostlin i řasy (Kurfürst, 1971).

K příkrmování kapra se až do roku 1939 používalo na našem území zejména lupiny. Od padesátých let se s problematikou příkrmování a krmení intenzivně zabýval zejména Janeček st. (1976), který vypracoval podrobnou metodiku a v roce 1963 a 1976 publikoval tabulky pro stanovení denních krmných dávek v rozmezí 2 – 5 % hmotnosti

obsádky v závislosti na obsahu kyslíku a teplotě vody. Janeček a Přikryl (1979) upravili stanovení denní krmné dávky i složení krmiv podle výskytu a složení zooplanktonu a pH vody. Při dostatku zooplanktonu a při teplotě vody nad 15 °C se přikrmuje obilovinami (pšenice, žito, obilné šroty). Při nedostatku přirozené potravy se používají plnohodnotné krmné směsi KP-1, KP-1 B, KP-2 (Baruš a Oliva, 1995).

#### **2.2.4. Rozmnožování kapra obecného**

V našich klimatických podmínkách dospívají samice (jikernačky) zpravidla ve 4 – 5 letech a samci (mlíčáci) ve 3 – 4 letech. V teplých oblastech nebo při chovu kapra v oteplených vodách nastupuje pohlavní dospělost dříve. V České republice se jako ryby vhodné k výtěru vybírají jikernačky ve stáří 6 – 9 let a mlíčáci ve stáří 5 – 8 let o hmotnosti 5 – 10 kg. Smíšek (1971) uvádí, že nejvhodnější stáří jikernaček je 6 – 8 let, jelikož plůdek těchto ryb nejlépe roste a taktéž ztráty při inkubaci jiker a komorování plůdku jsou nejmenší. Metodika Gely a kol. (2009) však neuvádí nejvhodnější věk pro výtěr jikernaček, ale vychází zejména z aktuálního zdravotního stavu generačních ryb a taktéž z informací o individuálních plodnostech ryb vycházejících ze společné softwarové evidence (např. program „Evidence 2003“ Flajšhans a kol., 2009)

S blížící se dobou výtěru vzrůstá hmotnost gonád a jejich relativní hmotnost, tzv. GSI (gonadosomatický index). U jikernaček je GSI v období výtěru 20 – 25 % i více, u mlíčáků 3 – 4 % (Krupauer, 1966). Přirozený výtěr kapra probíhá většinou na jaře, a to v období května až června při teplotě vody 17 – 20 °C, a to zejména na mělkých místech porostlých vegetací nebo na místech se zatopenými travinami, jelikož kapr patří mezi fytofilní druhy ryb (Šusta, 1884).

Jikernačky u rybníčních kaprů zpravidla vytřou většinu jiker během několika hodin, naproti tomu u divokých plemen kapra se výtěr opakuje po několika dnech nebo týdnech. V našich podmínkách se kapr vytírá jednou do roka, v oteplených vodách a v tropických a subtropických oblastech až několikrát ročně (Steffens, 1975).

Průměr jiker po vytření je 1,0 – 1,8 mm, jejich kusová hmotnost je 1,2 – 1,3 mg, průměr po nabobtnání činí 1,8 – 2,3 mm. Množství jiker od jedné jikernačky značně kolísá, a to podle stáří a velikosti, a pohybuje se od 200 tisíc, ale může i přesáhnout 1,5 mil. Relativní plodnost kapra je dle Smíška (1971) 150 – 300 tisíc jiker.kg<sup>-1</sup>. Dubský (2003) však tvrdí, že je pouze 100 – 200 tisíc jiker. kg<sup>-1</sup>. Kříž (2009) uvádí relativní plodnost 66 – 80 tisíc jiker.kg<sup>-1</sup> a Kocour kol. (2005a) 98 tisíc jiker.kg<sup>-1</sup>. Od jednoho



samec lze při umělém výtěru podle Steffense (1975) získat 5 – 70 ml, což potvrzuje i práce Kříže (2009), který zmiňuje objem spermatu v rozmezí od 12 do 24 ml s koncentrací spermií v 1 ml od 8 do 14 mld. V publikaci Kocoura a kol. (2005a) se koncentrace spermií pohybuje od 5 do 15 mld.ml<sup>-1</sup>

V chovech kapra se rozmnožování ryb kvůli synchronizaci výtěru, zlepšení reprodukčních ukazatelů a získání vyššího počtu váčkového plůdku provádí nejčastěji pomocí řízené reprodukce s umělým výtěrem. Generačním rybám připraveným k výtěru se injikují již řadu let úspěšně gonadotropní hormony většinou suspenzí kapří hypofýzy a fyziologického roztoku ke stimulaci ovulace jiker a spermiace (Kouřil a kol., 1983). Po oplození jiker se přejde k odlepkování jiker nejčastěji pomocí rozpuštěného, plnotučného, sušeného mléka či čerstvého, UHT ošetřeného, plnotučného mléka. Inkubace jiker kapra obecného se převážně provádí v inkubačních Zugských, případně Chasseových lahvích o objemu devět až deset litrů v množství přibližně 500 – 600 g suchých jiker na láhev, což se rovná asi 2/3 objemu láhve nabobtnalých jiker. Jikry se optimálně vyvíjejí při teplotě vody 18 – 22°C. Plůdek se kulí v závislosti na teplotě vody a průtoku vody za 60 – 70 D° (Gela a kol., 2009). Během larvální periody po úplném rozplavání váčkového plůdku (cca 80 – 90 °D po vykulení v závislosti na teplotě vody a genetických předpokladech potomstva) nastává vysazení plůdku do plůdkových rybníků (výtažníků). Jedná se zpravidla o mělké rybníky, které je vhodné napustit vodou 2 – 7 dní před vlastním nasazením, případně je v tomto termínu chemicky ošetřit biocidním přípravkem tak, aby podmínky pro vysazování byly optimalizovány (Fajna a kol., 2007).

### **2.3. Fylogeografie kapra obecného**

Předek kapra obecného s největší pravděpodobností pochází z oblasti Kaspického moře na konci pliocénu (poslední období třetihor). Během pleistocénu (doba ledová v období čtvrtohor) se z tohoto předka vyvinul již moderní *Cyprinus carpio*, který se následně rozšířil do vod v oblasti Černého moře a Aralského jezera (Berg, 1948). V období postglaciálního termálního optima se druh rozšířil na západ až do povodí Dunaje a na východ kontinentální Asie. *Cyprinus carpio* se jako moderní druh objevil v povodí Dunaje již před 8 – 10 tis. lety (Balon, 1995). V dnešní době je areál přirozeného rozšíření kapra obecného rozštěpen na západní oblast (úmoří Kaspického a

Černého moře a Aralského jezera) a východní oblast (východní a jihovýchodní Asie), (Flajšhans a kol., 2008).

Berg (1948) uváděl tyto poddruhy kapra obecného:

- *Cyprinus carpio carpio* (evropsko – transkavkazský)
- *Cyprinus carpio aralensis* (střední východ)
- *Cyprinus carpio haematopterus* (východní Asie)
- *Cyprinus carpio viridiviolaceus* (jižní Čína a Vietnam)

Podle publikace Balona (1995) můžeme hovořit o skupině evropského kapra obecného (Bergův *C.c. carpio*) a o skupině asijského kapra obecného (Bergův *C.c. haematopterus*).

Podle nedávných srovnávacích studií evropských a asijských populací kapra (Kohlmann a kol., 1999, 2003, 2005) pomocí mitochondriální a mikrosatelitní DNA lze potvrdit existenci odlišitelných evropských a asijských populací v těchto pracích označovaných jako:

- *Cyprinus carpio carpio* (z tohoto druhu vychází většina evropských plemen a patří k němu i populace kapra z tureckých jezer a střední Asie (Uzbekistán)
- *Cyprinus carpio haematopterus* (kam patří asijské populace a plemena. Asijské populace lze dále členit na středoasijské a východo/jihoasijské.

Současná taxonomie (Kottelat, 2001) uznává *Cyprinus carpio* L. pod názvem Evropský kapr, pro Bergova (1948) *C.c. viridiviolaceus* uznává název *Cyprinus rubrofuscus* Lacepède, 1803 pod názvem Asijský kapr s tím, že *viridiviolaceus* je mladším synonymem. Podle Eschmeyera (Catalog of Fishes, 2005 na webu California Academy of Sciences), je i *C.c. haematopterus* synonymem pro *C. rubrofuscus*

## 2.4. Historie domestikace kapra obecného

Mnoho literárních zdrojů stále uvádí, že domestikace kapra obecného začala v Číně před více než 2000 lety a byla zcela nezávislá na pozdější domestikaci v Evropě (Balon, 1995). S rozvojem chovu bource morušového nastal rozvoj i v rybářství, jelikož kukly a částečně i exkrementy této housenky poskytovaly vhodný zdroj krmení pro ryby (Tamura, 1961). Plůdek odlovený v řekách byl následně chován do tržní velikosti v umělých lagunách, nádržích a na rýžovištích. Menší ryby byly po zátahu sítí ponechány k rozmnožování a obsádka byla doplňována odlovenými divokými rybami.

Pravděpodobně šlo i o jiné druhy kaprovitých ryb, které se spolu s kaprem chovají v Číně dodnes. Podle prací Wohlfartha (1984) a Balona (1995, 2006) nebyl kapr v Číně domestikován v pravém slova smyslu, ale odlovené ryby byly vysazovány do „semidomestikačních podmínek“.

Domestikace kapra obecného nastala v Evropě na počátku našeho letopočtu, kapr se vytíral v zátopových oblastech a na středním toku Dunaje, kde byl loven místními kmeny. Při vojenské expanzi do Podunají jej zde poznali Římané a využili kapra jako jeden ze sezónních druhů potravy pro armádu. Potvrzení této hypotézy dokázaly nálezy velkého množství kostí kapra ve vykopávkách římských pevností na Slovensko – maďarském pomezí (Balon, 2006), kde mj. Dunaj křižovala důležitá severojižní obchodní cesta – Jantarová stezka. Římané společně s Kelty, kteří žili na tomto území, začali kapra přepravovat do mimodunajských vod, a to Keltové do západní (Německo Francie) a Římané do jižní Evropy (Itálie). Hlavním důvodem přepravy kapra byla zejména odolnost vůči nemocem, manipulaci, kyslíkovým deficitům, ale i vysoká tolerance vůči kvalitě vody, snadná adaptabilita a dobrá chuť jeho masa. Pro uchování kapra v živém stavu začaly vznikat první umělé nádrže „*Piscine*“ (Balon, 1995).

Vlivem domestikace a šlechtění linií a plemen kapra došlo k odlišnostem v biometrických parametrech, ošupení, růstu, přežití a podílů částí těla, které umožnily další šlechtění a plemenářskou práci za účelem zlepšení užitkovosti kapra (Jhingran a Pullin, 1985).

## **2.5. Vývoj chovu a plemenářské práce u kapra na našem území**

Po pádu Římské říše a následným rozvojem křesťanství probíhal chov ryb, zejména kapra, v klášterních rybnících. Kláštery vznikaly již od raného středověku a s rozvojem víry bylo zavedeno 140 postních dní v roce. Během nich bylo z masa dovoleno konzumovat pouze korýše, měkkýše a ryby, mniši proto potřebovali mít v zásobě ryby, a proto budovali rybníky po římském vzoru. Do rybníků byl nasazován především kapr, čímž docházelo k adaptaci a k jeho částečné domestikaci. V Čechách zakládání klášterních rybníků zmiňuje Kladrubská listina a Kosmova kronika. V období renesance se objevuje i první knížka „O rybnících“ spojená s chovem kapra (Jan Dubravius: „De Piscinis“), a proto se s rozvojem rybářství a chovu ryb v této době začalo později říkat „Zlatý věk českého rybářství“ (Flajšhans a kol., 2008).

Koncem devatenáctého století prováděl jako první Josef Šusta (1884) pozitivní selekci šupinatých kaprů za účelem zlepšování růstové schopnosti a taktéž vyslovil správnou teorii o původu lysého fenotypu. Ve 30. letech 20. století došlo k popsání řady kmenů kapra chovaných na českém území na základě měření meristických a plastických znaků (Kříženecký, 1930; Nowak, 1934; Kostomarov, 1940). Další důležitou šlechtitelskou činností byla práce Dvořáka (1944), který upřesnil chovný cíl u kapra s využitím důrazu na jeho růstové vlastnosti. Po druhé světové válce došlo ke stagnaci šlechtitelské práce u kapra s následným rozvojem v 60. letech, kdy nastalo zavedení genetického výzkumu vycházející z principů mendelismu s rozvojem biochemické genetiky (Valenta a Kálal, 1968). Významným krokem ve šlechtění bylo zavedení umělého výtěru (Smíšek 1971). V průběhu 80. let započalo testování užitkovosti hybridů, a to místních i dovezených, s využitím heterozního efektu (Pokorný, 1990) a taktéž v 80. letech začalo studium gynogeneze a uplatnění gynogenetických ryb a monosexních obsádek ve šlechtitelském programu kapra (Linhart a kol., 1986). Od roku 1994 bylo přistoupeno k individuálnímu značení mikročipovými značkami „*P.I.T. tags*“ a počítačové evidenci a taktéž byly do testů užitkovosti vneseny systémy matematických modelů na úrovni dialelního a vrcholového křížení s kontrolou dědičnosti otců podle užitkovosti potomstva. Z důvodu rozpadu Státního rybářství v 90. letech vzniklo Rybářské sdružení České republiky, mezi jehož členy patří většina rybářských podniků na našem území. Rybářské sdružení ČR definovalo 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 s následným schválením provádějící vyhlášky č. 471/2000 Sb. Námětem pro plemenářský zákon a provádějící vyhlášku byla metodika zpracovávaná odborníky na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (VÚRH JU), (Flajšhans a kol., 1999). V současné době se na šlechtitelské práci a výzkumu v oboru rybářství velkou měrou podílí Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU), která vznikla v roce 2009 a jejíž součástí je i VÚRH.

## **2.6. Testování užitkovosti ryb v České republice**

Testování užitkovosti ryb v ČR započalo v ČR v 70. letech 20. století. První testy byly prováděny sice s opakováním, nebylo však respektováno odlišných podmínek mezi rybníky. Od 80. let 20. století byla sice již využívána interní kontrolní skupina, ale počet použitých rodičů k založení experimentální populace byl velmi nízký, navíc bylo používáno tzv. heterospermického oplození jiker, které taktéž značně snižovalo genetickou variabilitu testované populace s ohledem k rodičovské populaci. Samotná metodika testování byla od 90. let 20. století vhodně doplněna se zřetelem k zachování přijatelné genetické variability a takto se dostala i do vyhlášky č. 471/2000 Sb. k zákonu č. 154/2000 Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat (plemenářský zákon). Novelizací tohoto zákona byla vlastní metodika testování užitkovosti z vyhlášky odstraněna s tím, že metodika testování bude jednotně určována příslušným chovatelským sdružením, kterým je pro oblast chovu ryb Rybářské sdružení ČR. Metodika testování zůstala však i po tomto zásahu prakticky nezměněna. Testování užitkovosti je pravidelně prováděno u kapra obecného, lína obecného a pstruha duhového. Při kontrole užitkovosti rozlišujeme testování (srovnávání) užitkovosti plemen, kříženců nebo v rámci plemen odhad plemenné hodnoty (Flajšhans a kol., 2008).

## **2.7. Užitkové parametry hodnocené při testování užitkovosti kapra obecného**

Při testování užitkovosti kapra obecného se hodnotí:

- reprodukční užitkovost vytíraných ryb (rodičovských populací)
- užitkovost růstu a přežití testovaných skupin v průběhu odchovu
- ukazatele jateční výtěžnosti a morfologické a biometrické ukazatele u testovaných skupin na závěr testu v tržní velikosti

### 2.7.1. Reprodukční užitkovost

Plodnost je hlavní schopností ryb produkovat oplozeníschopné gamety a hlavním ukazatelem kvality generačních ryb použitých k reprodukci. Z hlediska šlechtění a rybářské praxe je považována za kvantitativní ukazatel vyjadřující reprodukční schopnost mlíčáků a jikernaček zařazených do plemenitby v závislosti na vývoji druhu v konkrétních podmínkách (Nikolskij, 1965). Hlavními ovlivňujícími faktory plodnosti jsou: technologie chovu, staří ryb, zdravotní stav a tělesná kondice.

Plodnost jikernaček a mlíčáků se vyjadřuje několika způsoby. Absolutní plodnost značí celkový počet neovulovaných, zralých jiker a určuje se pouze u jikernaček. Relativní plodnost určuje celkový počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky nebo jako počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčka. Při provádění umělého výtěru se navíc používá i tzv. pracovní plodnost (pracovní i relativní), kde tento údaj značí skutečné množství vytřených jiker nebo spermií a vyjadřuje se jako počet jiker získaných od jedné jikernačky a jako koncentrace spermií v 1 ml spermatu získaného od jednoho mlíčka. Rozdíl mezi plodností celkovou a pracovní bývá také nazýván zbytkovou plodností (Kubů a Kouřil, 1985).

Podle podmínek testování plemenných ryb Rybářského sdružení ČR dle zákona č. 154/2000 Sb. a provádějící vyhlášky č. 448/2006 se vyjadřuje plodnost ryb jako reprodukční užitkovost, která se hodnotí u vytíraných ryb při zakládání testu užitkovosti, ale i během inkubace a kulení plůdku.

Při hodnocení reprodukční užitkovosti se hodnotí:

**1) Objem spermatu v ml na 1 kg hmotnosti mlíčka:**

linie M72 2,45 ml.kg<sup>-1</sup> – plemeno PoL 6,17 ml.kg<sup>-1</sup>(Kocour a kol. 2005a), plemeno TeL 3,2 ml.kg<sup>-1</sup> – linie HSM 4,9 ml.kg<sup>-1</sup> (Kříž, 2009).

**2) Celkový počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčka:**

plemeno TeL 25,2×10<sup>-9</sup>.kg<sup>-1</sup> – plemeno TAT 70,1×10<sup>-9</sup>.kg<sup>-1</sup> (Kříž, 2009).

**3) Koncentrace spermií v 1 ml:**

8 – 14 mld.ml<sup>-1</sup> (Kříž, 2009), 5 – 15 mld.ml<sup>-1</sup> (Kocour a kol., 2005a).

**4) Celkový počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky:**

linie M72 98 160 jiker.kg<sup>-1</sup> (Kocour a kol. 2005a), linie HSM 65 800 jiker.kg<sup>-1</sup>, plemeno ROP 80 000 jiker.kg<sup>-1</sup> (Kříž, 2009).

**5) Hmotnost jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky**

**6) Procento oplození jiker v očních bodech:** linie HSM 80 %, hybrid HSM x M72 80 %, kříženci HSM x Tel, HSM x AL a ROP x TAT shodně 75 % (Kříž, 2009).

**7) Celkové množství rozplavaného váčkového plůdku**

### **2.7.2. Růst a přežití testovaných ryb**

Růst ryb je důležitým biologickým, ale i hospodářským ukazatelem a roční přírůstky jsou jedním z hlavních kritérií při výběru generačních ryb. Intenzita růstu kapra je závislá podobně jako u jiných druhů ryb na potravních podmínkách, a to zejména na nabídce, složení, kvalitě potravy a hustotě obsádky, dále na vegetačním období, teplotě vody, na rozpuštěném kyslíku, zdravotním stavu, kondici a na genetickém základu. Jiná je proto růstová výkonnost divokých kaprů, jiná u prošlechtěných rybníčních kaprů při intenzivním chovu, jiná v mírném pásu a jiná v tropických a subtropických oblastech. Růst kaprů ovlivňuje též pleiotropní působení genů pro ošupení (viz. Tab. č. 3.) a do určité míry i pohlaví (Baruš a Oliva, 1995; Kocour a kol., 2005b). Krupauer (1964) pozoroval, že v našich rybníčních podmínkách neovlivňuje pohlaví u dvouletých a tříletých kaprů rozdíly v růstu a hmotnosti. Větší přírůstky byly zaznamenány u jikernaček než u mlíčáků teprve po stáří 4 let. Steffens (1975) však v Německu zjistil, že u tříletých, tržních ryb je průměrná kusová hmotnost o 6 % větší u jikernaček než u mlíčáků, vzhledem k tomu, že mlíčáci dospívají o rok dříve. Publikace Kocoura a kol. (2005b) potvrdila, že zvýšení celkové produkce kapra lze dosáhnout pomocí celosamičí populace. Nejlepších růstových vlastností vůči samcům vykazovaly samice ve věku tři let a hmotnosti 1,5 – 1,8 kg. Tyto ryby nejsou pohlavně zralé a tak nemusí vkládat energii do tvorby pohlavních produktů, ale veškerou energii vkládají do samotného růstu. Na druhou stranu ekonomický přínos celosamičích obsádek je snížen vyššími náklady k jejich samotnému založení. V další práci Kocoura a kol. (2007) bylo opět prokázáno, že samice měly významně vyšší výtěžnost jedlých částí těla oproti samcům. Růst testovaných ryb v rybnících se sleduje v průběhu testování užitkovosti jako momentální živá hmotnost, která je zjišťována jednou ročně až do tržní velikosti,

optimálně po každém vegetačním období a po komorování. Vyjádření růstu kapra od rychleného plůdku po tržní rybu zobrazuje tabulka č. 1.

**Tab. č. 1.** Průměrné hodnoty růstu kapra obecného v České republice (Kocour, 2006)

Věková kategorie*	Hmotnost (g)
K <sub>r</sub>	2 – 8
K <sub>1</sub>	25 – 100
K <sub>2</sub>	250 – 700
K <sub>3</sub>	1200 – 2000

\* Tržní hmotnost kapra v ČR je 1,5 – 3 kg ve věku 3 – 4 let.

Při testování ryb v rybníčných podmínkách se procento přežití zjišťuje optimálně v každém roce testování a to:

- Za vegetační období – od jarního nasazení do podzimního výlovu
- Mimo vegetační období při komorování – od podzimního nasazení do jarního nasazení. Minimálně je nutné stanovit přežití jednotlivých skupin před každým novým vegetačním obdobím a na konci testu

Průměrné hodnoty přežití kapra obecného se v tržní velikosti (K<sub>3</sub>) v práci Kříže (2009) pohybují od 24,1 % do 61,1 %. V publikaci Kocoura a kol. (2005a) se přežití ve stejném věku pohybuje v intervalu 90 – 95 %. V navazující práci Kocoura a kol. (2005b) přežití vykazovalo hodnoty od 78 % do 98 %.

Vyjádření průměrných hodnot přežití kapra obecného od rychleného plůdku po tržní rybu zobrazuje tabulka č. 2. (Kocour, 2006).

**Tab. č. 2.** Průměrné hodnoty růstu a přežití kapra obecného v České republice (Kocour, 2006)

Věková kategorie	Přežití (%)
K <sub>r</sub>	20 – 50
K <sub>1</sub>	50 – 80
K <sub>2</sub>	70 – 80
K <sub>3</sub>	90 – 95



## 2.7.3. Morfologické znaky

### 2.7.3.1. Meristické znaky

Meristické znaky označujeme jako tzv. počitatelné znaky, které se hodnotí především u čistých plemen ryb. Mezi hodnocené znaky patří: typ ošupení, počet šupin nad, v a pod postranní čarou a počet tvrdých a měkkých paprsků v hřbetní a řitní ploutvi. V dnešní době se meristické znaky, kromě ošupení, v chovatelské praxi či v testování užitečnosti nehodnotí, spadají spíše do taxonomické biologie. U ošupení byl zjištěn pleiotropní účinek genů jej ovlivňujících i na další znaky (Kirpichnikov, 1981). Většina těchto znaků má souvislost s celkovou vitalitou, přežitím a růstem ryb (Tab. č. 3.). Schopnost produkce kapra žádaného fenotypu ošupení má proto vliv na rentabilitu a tržní realizaci chovu. Typ ošupení je ovlivněn dvěma páry alel. Dominantní gen z prvního páru *S* (*squamatus*) ovlivňuje šupinatost, recesivní gen *s* (*dispersus*) způsobuje lysost. Dominantní gen z 2. páru *N* (*nudus*) mění šupinatého kapra na řádkového lysce a lysého kapra na hladkého, recesivní gen *n* (*normalis*) nemá vliv na ošupení (Probst, 1953). Gen *S* rovněž příznivě ovlivňuje růst a odolnost, gen *N* naopak. Gen *N* má vliv též na snížení počtu paprsků ve hřbetní, řitní i břišní ploutvi a na snížení počtu žaberních tyčinek, požerákových zubů a i na snížení hemoglobinu v krvi a další ukazatele. V homozygotně dominantní kombinaci je dokonce gen (*NN*) letální a způsobuje úhyn plůdku již v embryogenezi (Wolny, 1974), v heterozygotní kombinaci významně snižuje celkovou vitalitu ryb, a proto je chov kapra soustředěn pouze na šupinatou (*S-*nn**) a lysou formu (*ssnn*).

**Tab. č. 3.** Pleiotropní účinky a jejich vliv na odlišné fenotypy ošupení kapra (Kirpičnikov, 1981)

Pleiotropní účinky	Šupinatý (S- <i>nn</i> )	Lysý ( <i>ssnn</i> )	Řádkový (S- <i>Nn</i> )	Hladký ( <i>ssNn</i> )
Hmotnost K1 v dobrých podmínkách (%)	100*	93 - 96	85 - 88	79 - 80
Hmotnost K1 v nepříznivých podmínkách (%)	100	83 - 94	42 - 70	37 - 72
Hmotnost K2 (%)	100	94 - 96	86 - 91	83 - 84
Prům. počet měkkých paprsků v hřbetní ploutvi (ks)	18,8	18,7	16,4	15,4
Prům. počet měkkých paprsků v řitní ploutvi (ks)	4,96	5	3,82	3,56
Prům. počet žaberních tyčinek	88,6	83,5	82,3	83,2
Prům. počet požerákových zubů (ks)	9,22	9,58	7,63	4,44
Schopnost regenerace ploutví	100	76	39	19
Počet erytrocytů (v mil. v 1 ml)	1,93	1,99	1,89	1,69
Hemoglobin (g/%)	9,02	8,87	8,18	8,28
Přežití při kyslíkovém deficitu	210	210	132	132
Imunologická reaktivita	rychlá	rychlá	pomalá	pomalá
Odolnost k jarní virémii		zvýšená		snížená
Intensita metabolismu tuků	nízká	nízká	vysoká	vysoká
Celkové přežití K1 v dobrých podmínkách (%)	100	91 - 98	87 - 93	80 - 92
Celkové přežití K1 v nepříznivých podmínkách (%)	100	93 - 95	36 - 37	28 - 60

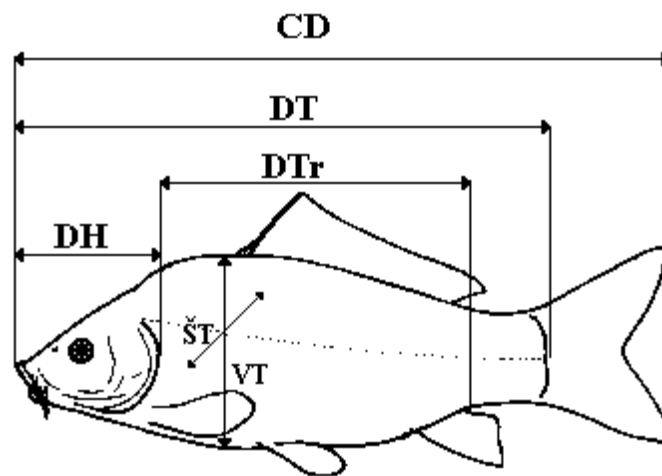
\* relativní hodnoty jednotlivých ukazatelů pro lysý, řádkový a hladký fenotyp jsou vztaženy k šupinatému fenotypu (= 100 %)

### 2.7.3.2. *Plastické znaky*

Plastické znaky jsou takové znaky, které se dají změřit (Obr. č. 1.) nebo zvážit a hodnotí se u ryb při testování užitkovosti v tržní hmotnosti a u plemenných ryb. U kapra obecného se sledují následující ukazatele, které slouží pro následné vyhodnocení biometrických, kondičních a výtěžnostních ukazatelů (Flajšhans a kol., 2008):

- Celková délka (CD) v mm měřená od předního okraje rypce k nejzazšímu místu ocasní ploutve.
- Délka těla (DT) v mm měření od předního okraje rypce ke konci ocasního násadce
- Délka trupu (DTr) v mm je charakterizována jako nejkratší vzdálenost od konce hlavy ke konci řitní ploutve.
- Délka hlavy (DH) v mm měřená od předního okraje rypce až po nejzazší konec skřelových víček.

- Výška těla (VT) v mm měřená jako kolmice k podélné ose v místě největší vzdálenosti mezi hřbetem a břichem.
- Šířka těla (ŠT) v mm měřená jako kolmice k podélné ose těla v místě největší vzdálenosti mezi levou a pravou stranou těla.
- Celková hmotnost ryby v g.
- Hmotnost opracovaného trupu v g s tělem bez hlavy, šupin, vnitřních orgánů a ploutví oddělených těsně při bázi těla.
- Hmotnost hlavy v g oddělená od těla obloukovitým řezem tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla.
- Hmotnost obou filetů s kůží (popř. i bez kůže) v g oddělených řezy od kostry trupu a pletence ploutví.
- Hmotnost kůže v g (stažená kůže s obou filetů).
- Hmotnost gonád v g s určením pohlaví.
- Hmotnost vnitřností v g bez gonád.
- Hmotnost ploutví v g (oddělené těsně u bázi těla).



**Obr. č. 1.** Grafické znázornění měření délkových a plastických znaků (Flajšhans a kol., 2008)

### 2.7.3.2.1. Exteriérové (biometrické) ukazatele

Při zjišťování exteriérových ukazatelů, které jsou specifické pro určitá plemena a hybridy a mění se v závislosti na stáří ryby, se vychází ze zjištěných plastických znaků. Porovnání a měření biometrických ukazatelů jednotlivých českých plemen provedli Kříženecký (1930), Nowak (1934) a Kostomarov (1940). Po dlouhé době Pokorný a kol., (1995) shrnul tyto ukazatele vycházející ze zmíněných autorů a spolu se svými zjištěnými hodnotami vše publikoval v Atlase kaprů chovaných v České republice. Nový Katalog plemen kaprů ze zemí střední a východní Evropy od Bogeruka a kol. (2008) shromažďuje nejnovější data o užitkovosti růstu, přežití a biometrických a výťažnostních ukazatelích jednotlivých plemen, popřípadě hybridů. V této publikaci je i kolekce dat o plemenech českých kaprů, na kterých se podíleli autoři z České republiky, z Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech.

Mezi exteriérové ukazatele řadíme:

#### 1) Index vysokohřbetosti (IV)

$$IV = \frac{\text{Délka těla (mm)}}{\text{Výška těla (mm)}}$$

**Index vysokohřbetosti (IV)** je jeden z nejpoužívanějších exteriérových ukazatelů a udává, kolikrát je délka těla větší než jeho maximální výška. U divokých kaprů z Dunaje, z řek a jezer jihovýchodní Evropy a Asie se hodnoty IV pohybují podle Steffense (1975) od 2,8 (divoký kapr z Anatólie) do 3,6 (divoký kapr z Japonska). U juvenilních ryb bývají hodnoty nižší, naproti tomu u starších jedinců a zvláště jikernaček bývají hodnoty vyšší. Podle klasifikace Hofer – Waltera se rozlišují kulturní formy kapra s IV 2 – 3 a primitivní nebo zdegenerované formy s IV větším jak 3. Následně se pak rozlišují vysokohřbetí kapři s IV = 2 – 2,6 (Aisgrundský, Haličský a Francký kapr) a širokohřbetí kapři s IV = 2,61 – 3 (Český a Lužický kapr), (Kostomarov, 1953). V českém rybničním hospodářství se preferují hodnoty IV pod 2,6 (Krupauer a Kubů, 1985), je ale důležité a nutné při selekci sledovat jak vzhled, tak zdravotní stav ryb, neboť dochází k neúměrnému zvětšení výšky s následnou deformací ryb. Na index vysokohřbetosti má vliv i věk ryb, kdy u starších ryb se IV zvětšuje (Sluckij, 1978). V dnešní době jsou do genofondů zařazována z důvodu tvorby

užitkových hybridů i nízkohřbetá plemena kapra (Amurský a Ropšínský kapr) pro své příznivé vlastnosti zejména v odolnosti vůči stresu, některým chorobám např. KHV a také pro vynikající přežití během komorování (Kocour a kol., 2012b).

V rámci dialelního křížení za účelem porovnání užitkových parametrů hybridů a čistých plemen Ropšínského kapra (ROP), KOI kapra, syntetické linie C 435 a jihočeského lysého kapra (BV) dosáhl Gela a Linhart (2000) nižšího indexu vysokohřbetosti pouze u hybridů C 435 x BV (2,48) a jeho reciprokého křížence BV x C 435 (2,56). Průkazně nejvyšší hodnoty dosáhlo čisté plemeno Ropšínského kapra (3,28). V publikaci Gely a kol. (2003) byli taktéž testováni šupinatí hybridi s využitím vrcholového křížení na mateřské pozici se syntetickou linií maďarského lysce (HSM), která se srovnávala s plemeny Amurského sazana (AS), Ropšínského kapra (ROP) a kapra Tatajského (TAT) a taktéž se porovnávaly hodnoty indexu (i ostatních ukazatelů) v rámci obou pohlaví. Předmětem testování bylo vysazení testovaných skupin hybridů do dvou odlišných podmínek nadmořské výšky (350 m n. m., 750 m n. m.). Výsledné hodnoty IV byly na hladině významnosti ( $P < 0,05$ ) statisticky nižší u testovaných skupin ve vyšší nadmořské výšce (2,7) než v nižší nadmořské výšce (2,6). Výrazné rozdíly byly zjištěny u všech testovaných skupin ryb HSM × TAT (2,4), HSM (2,5), HSM × ROP (2,8), HSM × AS (2,9). Významné statistické rozdíly ( $P < 0,05$ ) tohoto indexu nebyly mezi pohlavím zjištěny (samci - 2,7 samice - 2,6). V práci Buchtové a kol. (2006a) byli rovněž testováni šupinatí kříženci kapra. Její práce byla zaměřena na porovnání jatečních a biometrických ukazatelů kříženců s použitím vrcholového křížení na mateřské pozici s Přerovským šupinatým plemenem kapra (PŠ) s plemeny M72, ROP, samotné, čisté linie PŠ a kontrolní linie. Všechna testovaná plemena byla v IV statisticky ( $P < 0,05$ ) rozdílná (PŠ 2,90), (PŠ x M2 2,75), (PŠ x ROP 3,05), pouze kontrolní skupina (M2 x M72 2,70) byla statisticky shodná s hybridem PŠ x M72. V navazující práci Buchtové a kol. (2006b) bylo hlavním cílem porovnat vliv pohlaví na výtěžnostní a biometrické ukazatele s využitím výše zmíněných testovaných skupin. Mezi testovanými skupinami nebyl prokázán vliv pohlaví na hodnotu IV a zkoumaný index zde nabýval hodnot od 2,6 – 3,0, což potvrzuje i popisovaná práce Gely a kol. (2003).

V publikaci Kocoura a kol. (2005a) bylo v rámci vrcholového křížení využito plemeno lysého fenotypu Severského lysce (M72) na mateřské pozici s plemeny M2, PL (Pohořelický lysec) a Dor70 (Izraelský lysec). Výsledný IV byl statisticky nejnižší u hybridu M72 x PL (2,45), následoval hybrid M72 x M2 (2,48), který byl statisticky

shodný s hybridem M72 x PL a také s čistým plemenem M72 (2,74). Hybrid M72 x Dor70 dosáhl nejvyšší hodnoty testovaných plemen (2,78), která byla statisticky shodná pouze s plemenem M72. Další práce Kocoura a kol. (2005b) byla zaměřena na statistické porovnání celosamičích a smíšených obsádek (po dobu tří až čtyř let) v růstu, přežití a výtěžnostních a biometrických ukazatelích čistého plemene Severského lysce (M72) a hybrida samice Ropšínského kapra se samci Severského lysce (ROP x M72). Mezi testovanými skupinami nebyl pozorován žádný průkazný rozdíl IV. Výsledné hodnoty IV při testování čistého plemene M72 vykazovaly po třetím roce testování v celosamičí obsádce hodnoty 2,5 a ve smíšené 2,4. Ve čtvrtém roce testování byly hodnoty IV u plemene M72 pro celosamičí populaci 2,7 a pro smíšenou populaci 2,6. Při testování hybrida (ROP x M72) byly hodnoty IV po třetím roce testování shodné (2,8) pro obě obsádky a taktéž po čtvrtém roce testování vykazovaly hodnoty obou obsádek stejné hodnoty tohoto indexu (3,1). Diplomová práce Kříže (2009) byla zaměřena na hodnocení užitkových parametrů lysých skupin kapra s využitím vrcholové křížení, kde na mateřské pozici byla použita maďarská syntetická linie kapra (HSM). Na tuto linii byli kříženi mlíčáci HSM, Telčského lysce (Tel), Severského lysce (M72) a Amurského lysce (AL<sub>v</sub>) z VÚRH. Nejnižší hodnoty IV dosáhli hybridi HSM x M72 (2,46) a HSM x TeL (2,48). Následovalo čisté plemeno HSM, které bylo statisticky shodné jak s hybridy s nejnižší hodnotou, tak s hybridem HSM x AL, který dosáhl statisticky vyšší hodnoty IV testovaných linií (2,58) vůči hybridům HSM x M72 a HSM x TeL. Prokazatelně nejvyšší hodnoty dosáhla kontrolní linie (2,66).

## 2) Index širokohřbetosti (IŠ)

$$I\check{S} = \frac{\text{Šířka těla (mm)} * 100}{\text{Výška těla (mm)}}$$

**Index širokohřbetosti (IŠ)** vyjadřuje procentický podíl šířky těla k jeho délce. Hodnoty IŠ jsou podle Steffense (1975) u divokého kapra 17,5 – 18,8 %, u rybníčních kaprů 20,4 – 23,4 %. Při výběru generačních kaprů má mít IŠ hodnotu 18 – 23 % (Baruš a Oliva, 1995). IŠ je ovlivněn několika faktory, a to hlavně věkem ryby, (u starších ryb se širokohřbetost zvětšuje), naplněností zažívacího traktu, připraveností k výtěru a kondicí ryb. V našich rybnících se preferují hodnoty (IŠ) neklesající pod 20 %

(Krupauer a Kubů, 1985), a to zejména proto, že kapr s větší relativní výškou hřbetu často jeví tendenci k většímu nasazení masa (Kříženecký, 1930).

V publikaci Gely a Linharta (2000) nabývala hodnota indexu širokohřbetosti od 18,25 % u hybridu ROP x BV do 21,17 % u hybridu C 435 x BV. V další práci Gely a kol. (2003) byly hodnoty IŠ významně ( $P < 0,05$ ) vyšší u hybridu HSM x TAT (21,4 %) ve srovnání s ostatními testovanými hybridy HSM (20,8 %), HSM x ROP (19,6 %), HSM x AS (19,0 %). Rozdíl mezi pohlavím nebyl statisticky průkazný (samci 20,1 % a samice 20,3 %). Buchtová a kol. (2006a) popsala výsledky IŠ tak, že statisticky nejnižší hodnoty dosáhl hybrid PŠ x ROP (20,97 %), čisté plemeno PŠ bylo statisticky shodné se všemi testovanými skupinami (21,13 %) a nejvyšší hodnoty dosáhl hybrid PŠ x M72 (21,67 %) průkazně s kontrolní skupinou M2 x M72 (21,85 %). V práci Buchtové a kol. (2006b) dosáhla kontrolní skupina hodnoty IŠ u samic 21,62 % a u samců 22,10 %. Čisté plemeno samců PŠ (21,28 %) dosáhlo vyšší hodnoty IŠ než samice (21,02 %), u hybridu PŠ x M72 zaznamenali vyšší hodnotu samci (21,80 %), než samice (21,57 %). U posledního testovaného hybridu PŠ x ROP se IŠ pohyboval opět vyšší u samců (20,99 %) než u samic (20,95%). Statistické rozdíly ( $P < 0,05$ ) mezi pohlavím nebyly tak, jako v práci Gely a kol. (2003) prokázány.

Publikace Kocoura a kol. (2005a) dosahovala nejnižších hodnot IŠ u čistého plemene M72 (20,1 %), následovali hybridy M72 x M2 (20,2 %), M72 x Dor70 (20,3 %) a kontrola (20,2 %), u kterých byly hodnoty statisticky shodné i s hybridem M72 x PL, který dosáhl nejvyšší hodnoty pozorovaného indexu (20,7 %). V práci Kocoura a kol. (2005b) vykazovalo statisticky ( $P < 0,05$ ) shodné hodnoty IŠ jak čisté plemeno M72 (od 20,2% do 21,6%), tak hybrid ROP x M72 (od 19,4% do 20,2%). V práci Kříže (2009) dosáhl nejnižší hodnoty IŠ hybrid HSM x AL (20,5 %). Následovalo čisté plemeno HSM (20,8 %), hybrid HSM x TeL (21,0 %) a kontrolní skupina (21,0 %). Hybrid HSM x M72 dosáhl nejvyšší hodnoty IŠ (21,1 %), avšak se statistickým ( $P < 0,05$ ) rozdílem pouze s hybridem HSM x AL.

### 3) Index délky hlavy (IDH)

$$\text{IDH} = \frac{\text{Délka hlavy (mm)} * 100}{\text{Délka těla (mm)}}$$

**Index délky hlavy (IDH)** vyjadřuje procentuální podíl délky hlavy k délce těla. Se stářím a růstem ryby se index snižuje (Steffens, 1975). Snahou u kapra je, aby hlava byla relativně malá s plně vyvinutými žaberními víčky (Smíšek a Pokorný, 1982) s optimální hodnotou do 25 % (Mareš, 1998). Snížení relativní délky hlavy (nepřímou selekcí) může být spjato i se zvýšením podílů jedlých částí těla (Kocour a kol., 2007).

V práci Gely a Linharta (2000) nabývala hodnota indexu délky hlavy od 23,01 % u čistého Ropšínského plemena do 26,66 % u hybridu KOI x C 435. Podobných hodnot dosahovala i další práce Gely a kol. (2003), kde byl zkoumaný index významně nižší ( $P < 0,05$ ) u nižší nadmořské výšky (25,5 %) než u vyšší (26,1%), statisticky významné rozdíly byly zjištěny mezi hybridy HSM x AS (24,5 %) a HSM x ROP (24,8 %) ve srovnání s hybridem HSM x TAT (26,9 %) a čistým plemenem HSM (27,1 %), hodnota IDH se statisticky lišila i mezi pohlavím (samci 25,5 %, samice 26,6 %). V publikaci Buchtové (2006a) a kol. dosáhl významně ( $P < 0,05$ ) nejnižší hodnoty hybrid PŠ x ROP (23,45 %), následovala čistá linie PŠ (24,26 %) a statisticky nejvyšší hodnoty IDH dosáhl hybrid PŠ x M72 (25,97 %) shodně s kontrolní skupinou M2 x M72 (25,69 %). V navazující práci Buchtové a kol. (2006b) dosáhly u všech testovaných skupin vyšší hodnoty IDH samice než samci, avšak v této práci tak, jako v práci Gely a kol. (2003), nebyl prokázán statistický rozdíl pozorovaných hodnot IDH ( $P < 0,05$ ): kontrolní skupina – samice 25,82 %, samci 25,53 %, plemeno PŠ – samice 24,41 %, samci 24,04 %, hybrid PŠ x M72 – samice 26,12 %, samci 25,76 %, hybrid PŠ x ROP – samice 23,54 %, samci 23,17 %.

V práci Kocoura a kol. (2005a) dosáhla statisticky ( $P < 0,05$ ) nejnižší hodnoty indexu délky hlavy kontrolní skupina (25,2 %), následovalo čisté plemeno M72 (26,1 %), hybrid M72 x Dor70 (26,2 %) a hybrid M72 x M2 (26,6 %) všechny zmíněné linie vykazovaly statisticky shodné hodnoty. Nejvyšší hodnoty testovaného indexu dosáhl hybrid M72 x PL, (28,2 %), který byl statisticky shodný se všemi testovanými liniemi s výjimkou plemene M72. Publikace Kocoura a kol. (2005b) vykazovala u indexu délky hlavy statisticky ( $P < 0,05$ ) shodných hodnot (25,1 – 27,3 %) u čistého plemene M72 u všech testovaných skupin. Taktéž tomu bylo u hybridu ROP x M72, kde testovaný index nabýval hodnot od 23,2 % do 24,8 % a byl ve všech typech testování statisticky shodný. Podobných hodnot dosáhl i Kříž (2009), avšak se statisticky průkazným rozdílem zjištěných hodnot. Nejnižší hodnoty IDON dosáhl hybrid HSM x AL (26,1 %) a kontrolní linie (25,8 %). Statisticky vyšších hodnot dosáhly ostatní testované linie, mezi



nimiž nebyl statistický rozdíl prokázán: HSM – 26,9 %, HSM x M72 – 26,7 %, HSM x TeL – 27,0 %.

#### 4) Index délky ocasního násadce (IDON)

$$\text{IDON} = \frac{\text{Délka ocasního násadce (mm)} * 100}{\text{Délka těla (mm)}}$$

**Index délky ocasního násadce (IDON)** vyjadřuje procentuální podíl délky ocasního násadce k délce těla. Z důvodu objektivnosti tohoto indexu je nutné, aby ryby byly stejného stáří a velikosti.

Publikace Gely a Linharta (2000) nabývala hodnot indexu délky ocasního násadce od 16,54 % u hybridu C 435 x BV do 23,11 % u čisté linie ROP.

V práci Kocoura a kol. (2005a) vykázal nejnižší hodnotu IDON hybrid M72 x M2 (17,4 %), následovali hybridy M72 x PL (17,5 %), M72 x Dor70 (18,0 %) a kontrola (18,2 %). Nejvyšší hodnoty dosáhlo čisté plemeno M72, které bylo statisticky podobné hybridu M72 x Dor70 a kontrole. V publikaci Kocoura a kol. (2005b) byl index délky ocasního násadce při testování čistého plemene M72 ve všech testovaných skupinách statisticky ( $P < 0,05$ ) shodný a nabýval podobných hodnot jako v práci předešlé od 17,1 % do 18,0 %. Při testování hybridu ROP x M72 byl statisticky významný rozdíl IDON pozorován po třetím roce testování, kdy celosamičí obsádka dosáhla statisticky nižší hodnoty (17,6 %) než smíšená obsádka (18,4 %). Po čtyřletém testování byl IDON u obou skupin statisticky shodný a nabýval hodnot od 18,7 do 19,1 %. V práci Kříže (2009) byla hodnota IDON u všech testovaných skupin statisticky shodná ( $P < 0,05$ ) a nabývala hodnot od 16,4 % do 17,4 %.

#### 2.7.3.2.2. Kondiční ukazatele

##### 1) Fultonův koeficient (FK)

$$\text{FK} = \frac{\text{Hmotnost ryby (g)} * 100000}{\text{Délka těla}^3 \text{ (mm)}}$$

**Fultonův koeficient (FK)** se používá k posouzení kondičního stavu a vyživenosti ryb. Hodnota tohoto koeficientu vyjadřuje závislost zejména na úživnosti prostředí, a to

proto, že je přímo úměrná přirozenému přírůstku obsádky (Špaček a kol., 1980). Výše FK je ovlivněna nejen intenzitou zmasilosti a tukových rezerv, ale i hmotností orgánů dutiny břišní (zejména střev a gonád). Ideální hodnota u plůdku před komorováním by měla dosahovat hodnot 3,0 – 3,5 (Krupauer a Kubů, 1985).

V práci Gely a Linhart (2000) vykazoval nejnižší FK Ropšínský kapr (2,56), naproti tomu nejvyšší hodnoty tohoto indexu dosahoval hybrid C 435 x BV (3,69). V další práci Gely a kol. (2003) byl FK významně ( $P < 0,05$ ) vyšší u skupin ve vyšší nadmořské výšce (3,4) než u skupin v nižší (3,1). Významně vyšších hodnot dosáhl hybrid HSM x TAT (3,7) a čisté plemeno HSM (3,6) oproti hybridům HSM x ROP (3,0) a HSM x AS (2,8). Vliv pohlaví na hodnotu FK nebyl prokázán, když obě pohlaví dosáhla hodnoty 3,3. V práci Buchtové a kol. (2006a) bylo dosaženo podobných hodnot FK s výše zmíněnými experimenty a také byl prokázán statistický rozdíl mezi testovanými skupinami. Nejnižší hodnoty dosáhl hybrid PŠ x ROP (3,02) a čistá linie PŠ (3,15). Statisticky nejvyšší hodnoty FK dosáhl hybrid PŠ x M72 (3,36). V práci Buchtové a kol. (2006b) nebyl podobně jako v publikaci Gely a kol. (2003) prokázán průkazný rozdíl mezi pohlavím a FK zde nabýval hodnot od 3,13 do 3,68.

V práci Kocoura a kol. (2005a) nabýval FK u všech testovaných linií statisticky shodných hodnot v rozmezí 3,47 – 3,64. Významně nižší hodnoty tohoto indexu dosáhla pouze kontrola (3,03), taktéž publikace Kocoura a kol. (2005b) dosahovala podobných hodnot jako jeho předešlá práce. Při testování čisté linie M72 po třetím roce testování dosáhla skupina smíšené obsádky statisticky ( $P < 0,05$ ) vyšší hodnoty (3,6) než celosamičí obsádka (3,4). Po čtvrtém roce testování byly výsledky podobné, kdy opět významně vyšší hodnoty dosáhla celosamičí obsádka (3,3) než smíšená (3,2). Při testování hybridu ROP x M72 byly výsledky u všech testovaných skupin statisticky shodné, u tříletých ryb byl koeficient 3,0 (celosamičí obsádka) a 3,1 (smíšená obsádka). Čtyřleté ryby dosahovaly v obou skupinách shodných hodnot 2,7. V práci Kříže (2009) dosáhla statisticky ( $P < 0,05$ ) nejnižší hodnoty FK kontrolní skupina (3,3). Statisticky vyšší hodnoty FK dosáhl hybrid HSM x AL (3,5), který byl statisticky shodný s testovanými liniemi HSM (3,7) a HSM x M72 (3,7). Hybrid HSM x TeL dosáhl nejvyšší hodnoty FK (3,8), která byla průkazně vyšší pouze vůči kontrole a hybridu HSM x AL.

### 2.7.3.2.3. Výtěžnostní ukazatele

Při stanovení výtěžnosti využíváme zjištěných hodnot při zpracovávání testovaných ryb (viz kapitola 2.7.3.2.) s následným vypočítáním podílů jednotlivých částí těla. Pro hodnocení kvality a využitelnosti ryb jsou nejdůležitější podíly jedlých částí těla a gonadosomatický index. Pro doplnění a upřesnění údajů se také vypočítají další podíly. Jednotlivé podíly se vypočítají jako procentické vyjádření hmotnosti vytěžené části k živé hmotnosti ryby. Porovnání výtěžnostních ukazatelů bylo prováděno nejen u kapra obecného, ale i u celé řady hospodářsky významných druhů ryb: losos obecný (Rye a Gjerde, 1996), pstruh duhový (Gjerde a Schaeffer 1989), sumeček africký (El-Ibiary a Joyce, 1978) a dalších.

Nejdůležitější podíly jedlých částí těla jsou:

#### 1) Podíl opracovaného trupu (POT)

$$\text{POT} = \frac{\text{Hmotnost opracovaného trupu (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

Dle vyhlášky č. 471/2000 Sb. k zákonu č.154/2000 Sb. se opracovaným tělem u kapra rozumí tělo bez hlavy, šupin, vnitřních orgánů a ploutví oddělených těsně u bázi těla. Hlava se odděluje od těla obloukovitým řezem tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla (Gela a Linhart, 2000). Údaje o minimální hmotnosti a minimální výtěžnosti jednotlivých hmotnostních skupin kapra udává Merten (2002) ve své publikaci (Tab. č. 2.).

**Tab. č. 2.** Minimální hmotnost a výtěžnost u různých jakostních skupin kapra (Merten, 2002)

Jakostní skupina	Minimální hmotnost (kg)	Minimální výtěžnost (%)
Výběr	2,5	57
I. třída	1,0	57
II. třída	0,7	56
III. třída	0,5	52

Podle publikace Gely a Linharta (2000) se hodnoty výtěžnosti opracovaného trupu u některých plemen a kříženců kapra pohybují mezi 62,1 – 65,3 % u lysých kaprů s průměrnou hmotností 1,9 – 2,7kg a u šupinatých kaprů mezi 55,1 – 65,3 %

s průměrnou hmotností mezi 2,3 – 2,7 kg. V práci Gely a kol. (2003) bylo u testovaných skupin ryb dosaženo srovnatelných hodnot POT jako v jeho dřívější práci. Významně nejvyšší ( $P < 0,05$ ) hodnoty POT však dosáhla lysá linie HSM (66,0 %) ve srovnání s ostatními testovanými šupinatými hybridy HSM x ROP (63,3 %), HSM x AS (63,5 %) a HSM x TAT (63,5 %). V porovnání pohlaví dosáhly významně vyšších hodnot samice (65,5 %) než samci (62,5 %). V publikaci Buchtové a kol. (2006a) dosáhla signifikantně ( $P < 0,01$ ) nejvyšší hodnoty POT (65,64 %) kontrolní skupina. Hodnoty POT u plemene PŠ (61,79 %) a hybrida PŠ x M72 (61,51 %) byly statisticky shodné, ale průkazně nižší než u kontrolní skupiny. Hodnota POT (63,60 %) byla u hybrida PŠ x ROP statisticky shodná s ostatními testovanými skupinami i s kontrolou. V navazující práci Buchtové a kol. (2006b) vykazovala hodnota POT u obou pohlaví ve všech skupinách statisticky srovnatelné hodnoty (61,79 % – 63,60 %), což odporuje zmíněné práci Gely a kol. (2003), kde byl prokázán vliv pohlaví na POT. V další práci maďarských autorů Varga a kol. (2010) bylo hlavním cílem porovnat tříleté ryby kapra obecného v kvalitě masa a ve výtěžnosti. Pro testování byla použita plemena Attalského kapra šupinatého i lysého, Hortbágzkého šupinatého plemene a Szegedského lysého plemene. Významně nejnižší hodnoty ( $P < 0,05$ ) POT dosáhlo plemeno Attalského šupinatého kapra (53,6%), statisticky vyšších a mezi sebou shodných hodnot POT vykazovala plemena Hortbágzkého (56,2 %) a Szegedského kapra (56,7 %). Statisticky nejvyšší hodnoty POT dosáhlo plemeno Attalského lysého kapra (61,1 %). Při srovnání POT u testovaných skupin ryb této práce s výše zmíněnými výzkumy dosahují ryby v tomto experimentu nižší výtěžnosti.

V publikaci Kocoura a kol. (2005a) nebyl významný ( $P < 0,001$ ) rozdíl mezi testovanými liniemi v podílu opracovaného trupu pozorován, pouze kontrola dosáhla významně nižší hodnoty. Vliv pohlaví na hodnotu POT byl ale v tomto experimentu prokázán, když samice vykazovaly vyšší hodnoty než samci. V další práci Kocoura a kol. (2005b) plemeno M72 po třech letech testování ( $P < 0,05$ ) dosáhlo významně vyšší hodnoty POT (57,7 %) v celosamičí obsádce než ve smíšené obsádce (55,4 %), po čtyřech letech testování vykazovaly obě obsádky shodných hodnot POT v rozmezí od 60,1% do 60,2%. Při testování hybrida ROP x M72 po třetím roce testování dosáhla celosamičí obsádka významně ( $P < 0,05$ ) vyšší hodnoty POT (56,7 %) ve srovnání se smíšenou obsádkou (55,5 %), po čtyřech letech testování se hodnoty obou obsádek významně nelišily a vykazovaly hodnoty od 56,2 % do 56,4 %. Ve třetí publikaci Kocoura a kol. (2007) bylo cílem testování porovnání pohlaví u syntetické linie

maďarského lysého kapra (HSM) v biometrických a výtěžnostních ukazatelích a ve stanovení množství tuku v % ve svalovině v závislosti na genetické korelaci. Při porovnání testované skupiny dosáhly významně vyšší hodnoty ( $P < 0,001$ ) POT samice (67,9 %) než samci (66,2 %), což bylo potvrzeno i ve zmíněné práci Kocoura a kol. (2005a) V práci Kříže (2009) vykazovala nejnižší hodnotu POT kontrolní skupina (60,6 %) a plemeno HSM (60,5 %). Hybrid HSM x TeL dosáhl statisticky shodné hodnoty se všemi testovanými skupinami (61,6 %) i s hybridem HSM x AL, který dosáhl průkazně ( $P < 0,05$ ) vyšší hodnoty POT (62,1 %) než kontrola a linie HSM.

## 2) Podíl filetů s kůží (PFSK)

$$\text{PFSK} = \frac{\text{Hmotnost filetů s kůží (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

Filet z ryby vznikne odříznutím svaloviny ryby co nejtěsněji od páteře a žeberních kostí od hlavy až po ocasní násadec. Jedná se o podstatnou část svaloviny ryby bez hlavy a ploutví, zbavenou velkých, žeberních kostí.

V práci Buchtové a kol. (2006a) dosáhlo statisticky ( $P < 0,01$ ) nejnižší hodnoty PFSK plemeno PŠ (45,27 %) a hybrid PŠ x M72 (45,28 %). Naproti tomu kontrolní skupina (49,36 %) a hybrid PŠ x ROP (48,39 %) dosáhli statisticky vyšších hodnot PFSK, než předešlé dvě linie. Navazující práce Buchtové a kol. (2006b) vykázala u kontrolní skupiny i u všech testovaných skupin vždy statisticky ( $P < 0,05$ ) shodných hodnot PFSK jak u samic, tak u samců. V práci Varga a kol. (2010) dosáhlo statisticky ( $P < 0,01$ ) nejnižší hodnoty PFSK plemeno Attalského šupinatého kapra (40,1 %). Statisticky vyšší hodnoty dosáhla plemena Hortbágzkého (43,7 %) a Szegedského kapra (42,7 %). Nejvyšší hodnota PFSK, která byla statisticky rozdílná od všech testovaných plemen, byla dosažena u plemene Attalského lysého kapra (45,7 %).

V publikaci Kocoura a kol. (2005a) dosáhla významně nejnižší hodnoty ( $P < 0,001$ ) kontrolní skupina a hybrid M72 x M2. Následoval hybrid M72 x PL, který byl statisticky shodný jak se skupinami s nejnižšími hodnotami PFSK, tak s linií M72, která byly statisticky shodná s hybridem M72 x Dor70, který dosáhl nejvyšší hodnoty PFSK. V porovnání mezi pohlavím dosáhly významně vyšší hodnoty samice než samci. V publikaci Kocoura a kol. (2007) byl taktéž jako v práci Kocoura a kol. (2005a) potvrzen vliv pohlaví na hodnotu PFSK. Průkazně ( $P < 0,01$ ) vyšší hodnoty PFSK

dosáhly u linie HSM samice (41,4 %) vůči samcům (40,6 %). V další práci Kocoura a kol. (2005b) dosáhlo statisticky ( $P < 0,05$ ) vyšší hodnoty plemeno M72 v celosamičí obsádce (39,0 %) než ve smíšené (37,9 %) po třech letech testování. Čtyřleté ryby dosáhly v obou obsádkách stejných hodnot PFSK (38,3 %). Při testování hybrida ROP x M72 ve stáří tři let dosáhla vyšší hodnoty celosamičí obsádka (39,5 %) než smíšená obsádka (38,6 %). Po čtyřech letech testování dosáhly obě obsádky shodných hodnot v intervalu 35,9 – 36,1 %. V práci Kříže (2009) dosáhl nejnižší hodnoty PFSK hybrid HSM x M72 (37,8 %) a plemeno HSM (37,8 %). U hybrida HSM x TeL (38,5 %) a kontroly (38,6 %) byla hodnota PFSK shodná se všemi testovanými liniemi a taktéž s hybridem HSM x AL, který dosáhl statisticky ( $P < 0,05$ ) vyšší hodnoty (39,5 %) PFSK vůči plemenu HSM a kříženci HSM x M72.

### 3) Podíl filetů bez kůže (PFBK)

$$\text{PFBK} = \frac{\text{Hmotnost filetů bez kůže (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

V publikaci Gely a kol. (2003) byla hodnota podílů filetů bez kůže statisticky nižší ( $P < 0,05$ ) u linie HSM (33,4 %) vůči kříženci HSM x AS (34,5 %), který dosáhl nejvyšší hodnoty tohoto parametru. Hybridi HSM x ROP (33,8 %) a HSM x TAT (33,6 %) byli signifikantně shodní se zmíněnými testovanými liniemi. V porovnání mezi pohlavím dosáhly samice významně vyšší hodnoty (34,6 %) PFBK než samci (33,0 %).

V práci Kocoura a kol. (2005a) dosáhly statisticky ( $P = 0,0012$ ) shodných hodnot PFBK všechny lysé skupiny. Statisticky vyšší hodnoty PFBK dosáhla pouze kontrolní skupina. V další publikaci Kocoura a kol. (2005b) při testování plemene M72 dosáhla skupina celosamičí obsádky po třech letech testování statisticky vyšší hodnoty (31,2 %) PFBK než smíšená obsádka (30,3 %). Po čtyřech letech testování byly obě testované obsádky v PFBK shodné a dosahovaly hodnoty 29,1 %. Při testování hybrida ROP x M72 ve stáří tři let dosáhla celosamičí obsádka statisticky vyšší hodnoty (33,3 %) než smíšená obsádka (33,2 %). Po čtyřech letech testování dosáhly obě obsádky shodných hodnot v intervalu 28,7 – 29,1 %. V práci Kocoura a kol. (2007) nebyly u syntetické linie HSM nalezeny významné rozdíly mezi pohlavím (samci – 31,8 %, samice 32,2 %), tak, jako v publikaci Gely a kol. (2003), ale v jeho práci byli testováni šupinatí hybridy.

V práci Kříže (2009) byla hodnota PFBK statisticky obdobná jako při předešlém ukazateli PFSK a vykazovala hodnoty od 32,0 % (HSM) do 33,8 % (HSM x AL).

#### 4) Gonadosomatický index (GSI)

$$\text{GSI} = \frac{\text{Hmotnost gonád (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

Gonadosomatický index udává podíl pohlavních produktů ryby k její živé hmotnosti. Hodnota GSI se v průběhu roku hodně liší, a tak záleží na období, kdy je zjišťován (Krupauer, 1966).

V práci Gely a Linharta (2000) nabývala hodnota GSI u samic od 5,92 u hybrida BV x KOI do 14,33 u hybrida C 435 x KOI. U samců se GSI pohyboval od 2,74 u hybrida C 435 x KOI do 11,02 u hybrida BV x KOI. V publikaci Gely a kol. (2003) se GSI významně ( $P < 0,05$ ) lišil mezi testovanými skupinami ryb z nižší nadmořské výšky (5,6) oproti skupinám z vyšší nadmořské výšky (3,0). Významně nižší hodnoty GSI dosáhl hybrid HSM x TAT (2,8) oproti ostatním testovaným liniím (HSM – 4,0, HSM x ROP – 4,9, HSM x AS 5,4). V této práci byl GSI významně vyšší u samců (7,0) než u samic (1,9). V publikaci Buchtové a kol. (2006a) dosáhlo statisticky ( $P < 0,01$ ) nejnižší hodnoty GSI plemeno PŠ (3,3), ostatní testované skupiny ryb dosáhly statisticky shodných hodnot (hybrid PŠ x M72 – 4,39, hybrid PŠ x ROP – 4,61 a kontrola – 4,83). V navazující práci Buchtové a kol. (2006b) dosáhly všechny testované skupiny včetně kontroly vždy významně ( $P < 0,05$ ) nižší hodnoty GSI u samic než u samců. GSI: kontrola M2 x M72 (samice 3,00, samci 6,83), plemeno PŠ (samice 1,57, samci 5,75), hybrid PŠ x M72 (samice 2,71, samci 6,69), hybrid PŠ x ROP (samice 3,26, samci 5,80). Průkazně vyšší hodnota GSI u samců vůči samicím byla v práci Gely a kol. (2003) a Buchtové a kol. (2006b) způsobena pohlavní zralostí samců, která je v našich podmínkách již kolem třetího roku života u samic až kolem čtvrtého roku. V práci Gely a Linharta (2000) nebyly již tyto rozdíly patrné, jelikož jejich test probíhal čtyři roky.

V práci Kocoura a kol. (2005a) byla hodnota GSI průkazně vyšší u samců vůči samicím. V další práci Kocoura a kol. (2005b) byl GSI u plemene M72 po třech letech testování u celosamicí obsádky statisticky ( $P < 0,05$ ) nižší (1,4) než vůči smíšené obsádce (3,5). Po čtyřech letech testování byla hodnota GSI pro obě obsádky stejná a vykazovala hodnoty v rozmezí 2,6 – 2,7. Při testování tříletého hybrida ROP x M72 byla hodnota u

celosamičí obsádky opět významně nižší (1,7) než u smíšené obsádky (2,9). Po čtvrtém roce testování byla hodnota GSI pro obě obsádky shodná a pohybovala se od 9,5 do 10,0. V práci Kříže (2009) dosáhly statisticky ( $P < 0,05$ ) nejnižší hodnoty GSI testování kříženci HSM x TeL (2,8), HSM x AL (3,7) a kontrolní skupina (2,7). Statisticky vyšší hodnoty GSI dosáhla linie HSM (4,8) a hybrid HSM x M72 (5,0). I v těchto výzkumech s využitím lysých skupin ryb (s výjimkou křížence ROP x M72 v práci Kocoura a kol. 2005b) byl potvrzen vliv pohlaví na hodnotu GSI v závislosti na délce testování.

Při posuzování výtěžnostních ukazatelů se kromě výše zmíněných podílů jedlých částí těla hodnotí i další ukazatele, jež mohou být s jedlými podíly v určité závislosti a mohou tak indikovat případný směr šlechtitelské práce pro zvýšení jedlých podílů (Kocour a kol., 2007). Patří mezi ně především:

#### 1) Podíl hlavy (PHL)

$$PH = \frac{\text{Hmotnost hlavy (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

#### 2) Podíl zbylého trupu (PZT)

$$PZT = \frac{\text{Hmotnost zbylého trupu (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

#### 3) Podíl ploutví (PP)

$$PP = \frac{\text{Hmotnost ploutví (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$

#### 4) Podíl vnitřností (PV)

$$PV = \frac{\text{Hmotnost vnitřností (g)} * 100}{\text{Hmotnost ryby (g)}}$$



## 2.8. Šlechtění kapra obecného

Šlechtitelská práce přináší zefektivnění produkce hospodářských zvířat včetně ryb. U kapra obecného se nejvíce využívá křížení, selekce a okrajově genomové manipulace (Flajšhans a kol., 2008).

### 2.8.1. Křížení

Křížením neboli hybridizací se rozumí vzájemné páření mezi druhy, plemeny, populacemi nebo liniemi. Hlavním důvodem použití křížení ve šlechtitelské práci je zejména využití neaditivní složky genetické variance, která při křížení odlišných plemen/linií může způsobit heterózní efekt. Při křížení geneticky vzdálenějších plemen kapra obecného je pravděpodobnost projevu významného heterózního efektu vyšší (Linhart a kol., 2002; Wang a Xia, 2002; Hulák a kol., 2010). Heterózní efekt se projevuje zlepšením celé řady fyziologických funkcí vedoucích ke zvýšení růstu, přežití, podílů jedlých částí těla, odolnosti vůči nepříznivým vlivům prostředí, rezistenci proti nemocím, zvýšení plodnosti apod. Heterózní efekt je vyjadřován jako fenotypový rozdíl v užitkovosti mezi parentální a  $F_1$  generací (Kuciel a Dvořák, 1988). Sledování rozdílů u morfologicko – biometrických ukazatelů nám může indikovat míru genetické vzdálenosti mezi skupinami, nicméně jako nejlepší a nejefektivnější způsob ke stanovení genetické vzdálenosti mezi skupinami se však ukázalo využití populačních studií s využitím metod molekulární biologie. Na základě polymorfismu alozymů, mikrosatelitních markerů, mtDNA, či jiných genů se vytváří stromy genetických vzdáleností jednotlivých plemen či populací a přednostně se vybírají ke křížení vzdálenější skupiny ryb. Křížení našlo největší uplatnění u kapra obecného, kde je u hybridů heterózní efekt běžný, ale ne univerzální jev (Wohlfarth, 1993). Heterózní efekt je omezen především na  $F_1$  generaci, což limituje používání této metody především k produkci užitkových hybridů. Křížení může být rovněž využito jako nástroj pro tvorbu nových linií, které se následně testují v užitkovosti tak, jako v této diplomové práci (Flajšhans a kol., 2008).

### 2.8.1.1. *Dialelní křížení*

Při dialelním křížení se zakládají všechny možné hybridní kombinace z dostupných skupin ryb (linií, plemen) v obou směrech, tedy i recipročně (Obr. č. 2). Výhodnost tohoto křížení je zejména v tom, že při testování můžeme v jednom testu zjistit užitkovost všech skupin najednou a při statistickém vyhodnocení jsme schopni zjistit podíl jednotlivých složek fenotypové proměnlivosti sledovaných znaků. Počet použitých rodičovských plemen v jednom testu užitkovosti je omezen kapacitou testovacího zařízení a možnostmi skupinového značení ryb, protože při této metodě vzniká velké množství testovaných skupin. Dialelní křížení se doporučuje používat v případech, kdy máme k dispozici malý počet plemen nebo pokud chceme křížit dvě plemena či linie, které jsou produktem dvou různých selekčních programů, či při křížení inbredních populací (Kocour a kol., 2012b).

V České republice bylo prováděno dialelní křížení především u kapra obecného. Při testování maďarské a vodňanské linie prokazovaly hybridní populace významně vyšší růst, kdy v tržní velikosti dosáhli tyto jedinci o 10 – 15 % vyšší hmotnost oproti čistým liniím. U filetů byla zjištěna vyšší výtěžnost o 1 – 2,3 % a byl prokázán i rozdíl v profilové tvorbě filetu. Taktéž byly prokázány rozdíly i mezi reciprokými kříženci (Smíšek, 1979). Bohužel při tomto testování nebyly v minulosti zohledněny podmínky prostředí, proto nejsou do jisté míry výsledky objektivní.

V dalším testu, který trval 4 roky, se hodnocení zaměřilo na užitkovost těchto plemen kapra: kapr Ropšínský (ROP), syntetická linie (C 435), Jihočeský lysý kapr (BV) a Koi kapra. Výsledky statisticky prokázaly vliv kříženců na živou vyšší hmotnost ( $P=0,0005$ ) i na hmotnost opracovaného těla ( $P=0,0033$ ). Nebyl však potvrzen ( $P=0,1219$ ) vliv dialelního křížení u testovaných linií na výtěžnost jedlých částí (podíl opracovaného trupu), (Gela a Linhart, 2000).

		$P_2$				
		A	B	C	D	
$P_1$	A	AxA	AxB	AxC	AxD	$F_1$
	B	BxA	BxB	BxC	BxD	
	C	CxA	CxB	CxC	CxD	
	D	DxA	DxB	DxC	DxD	

**Obr. č. 2.** Schéma dialelního křížení s využitím 4 plemen (Flajšhans a kol., 2008)

### 2.8.1.2. Vrcholové křížení

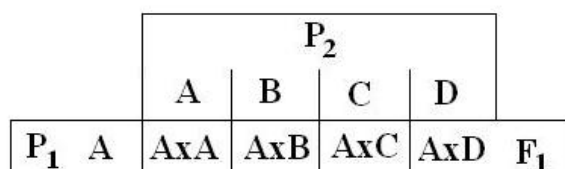
Při vrcholovém křížení se používá jedna skupina (linie, plemeno) jako výchozí a na ni křížíme jiné testované linie (Obr. č. 3.). Vrcholové křížení se rozlišuje na křížení s využitím mateřské dědičnosti (výchozí linie je na otcovské pozici) nebo s využitím otcovské dědičnosti (výchozí linie je na mateřské pozici). V praxi se téměř výhradně využívá vrcholového křížení s otcovskou dědičností, kdy na samice jedné skupiny (plemena, linie) křížíme několik různých skupin samců. Vrcholové křížení s otcovskou dědičností bylo využito i v této diplomové práci. Hlavní výhodou tohoto křížení je, že při menším počtu odchovných ploch se může testovat více otcovských skupin a také mnohem lépe zapadá do strategie rybářských podniků. Při získávání vlastního váčkového plůdku z umělé reprodukce se rybářské podniky spoléhají na využití jen jedné skupiny lysého kapra a jedné skupiny kapra šupinatého jako základní. Ke každé skupině pak hledají další pro produkci užitkových hybridů s lepší užitkovostí. S použitím vrcholového křížení jsou schopni v jednom testu otestovat více potencionálních hybridů, protože dostupných linií či plemen kapra je velký počet (Flajšhans a kol., 2008).

Při vrcholovém křížení je taktéž vhodné spoléhat se při výběru hybridů k testování na výsledky populačních studií s využitím metod molekulární biologie a přednostně vybírat ty, které jsou geneticky nejvzdálenější. Při tvorbě šupinatých hybridů se proto osvědčilo plemeno Ropšinského kapra (ROP) nebo Amurského sazana (AS). Při křížení těchto plemen získáme křížence se stabilnějším přežitím, dobrým růstem, vyšší odolností vůči nemocem, zejména vůči viru KHV, a také odolností vůči nepříznivým podmínkám během komorování. Heterózní efekt těchto kříženců je přičítán větší

genetické vzdálenosti, protože plemeno AS je původní divoká forma z dálného východu a dle výsledků populačních analýz patří do skupiny *Cyprinus carpio haematopterus (rubrufuscus)*, zatímco evropská plemena do skupiny *Cyprinus carpio carpio*. Ropšínský kapr je kulturní forma kapra, která byla vyšlechtěna v Rusku a patří mezi evropská plemena, ale nese v sobě geny AS. AS a ROP se také od normálních evropských plemen odlišují stavbou těla, jelikož mají protáhlý tvar s vysokým indexem širokohřbetosti (Flajšhans a kol., 2008). Při výzkumném, vrcholovém křížení se na mateřské pozici využila linie HSM (maďarská, syntetická linie) a na otcovských pozicích kapr ROP a AS. Po získání F<sub>1</sub> hybridů mělo potomstvo velmi dobré růstové vlastnosti s vysokým přežitím během celého období testování, z tohoto důvodu se oba kříženci hodí pro komerční chovy jak České republiky, tak střední Evropy (Linhart a kol., 2002).

Výsledky vrcholového křížení prováděné v ČR pravidelně od 90. let 20. století dokazují, že heterózní efekt růstu není u kříženců pravidlem (Pokorný 1990). Z důvodu velké závislosti na rybničním hospodaření a na podmínkách prostředí se využití křížení k produkci tržních obsádek doporučuje, a proto jsou dnes obsádky kapra v komerčních chovech složeny z velké části z F<sub>1</sub> kříženců mezi dvěma plemeny (Linhart a Flajšhans, 1996; Gela a Linhart, 1996, 2000).

Od roku 2002 bylo publikováno několik prací s využitím vrcholového křížení v testu užitkovosti kapra obecného a jejich výsledky jsou podrobně sepsány v kapitole 2.7.1. Z výsledků těchto prací je však zřejmé, že u jatečních ukazatelů nelze mezi skupinami očekávat tak výrazné rozdíly jako u růstu a přežití, rozdíly mohou být však průkazné a je důležité vědět, zda si perspektivní kříženci s výrazným heterózním efektem růstu a přežití udržují tyto vlastnosti i u ukazatelů jateční výtěžnosti.

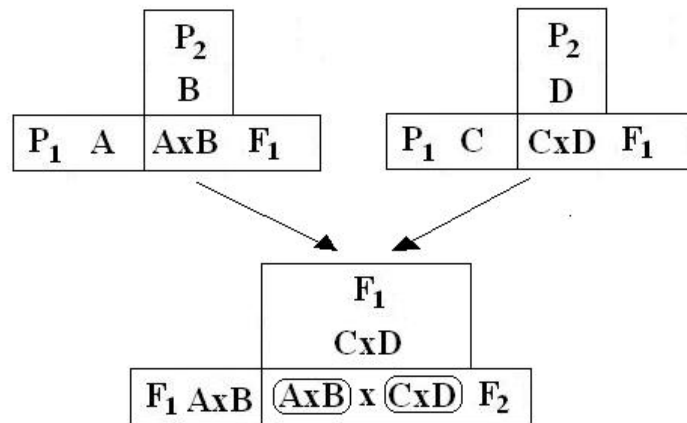


**Obr. č. 3.** Schéma vrcholového křížení s otcovskou dědičností (Flajšhans a kol., 2008)

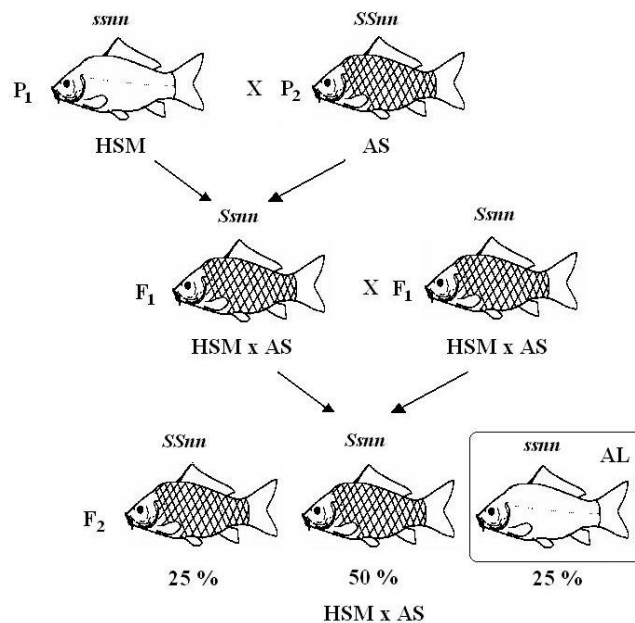
### 2.8.1.3. *Reprodukční křížení – novošlechtění*

Reprodukční křížení neboli novošlechtění je vícenásobné křížení, kdy se postupně během několika generací kříží několik plemen/linií/skupin za vzniku tří, čtyř i více liniových kříženců (Obr. č. 4.). Je to velmi vhodná metoda k produkci lysých linií kapra, které jsou v současnosti lepším obchodním artiklem vzhledem k požadavkům spotřebitelů. Pro chovatele je ale chov lysých plemen kapra méně vhodný, neboť jsou vnímavější k většině onemocnění a rostou pomaleji než kapři s šupinatým fenotypem. Nejžádanější způsob při produkci nových plemen je proto přenesení nespecifické imunity z AS či ROP na lysé formy kapra. Znak pro plné ošupení je dominantní, proto v  $F_1$  generaci získáme šupinaté heterozygotní potomstvo. Dalším vzájemným křížením jedinců  $F_1$  získáme generaci  $F_2$  s 25% podílem lysých ryb s geny šupinatých divokých kaprů. Tyto ryby pak následně selektujeme a udržujeme čistokrevnou plemenitbou. Tímto způsobem vznikl v letech 1987 až 1992 v ČR Severský lysec (M72), který nese geny Ropšinského kapra (Pokorný a kol., 1995). Linie M72 je v současnosti v ČR jednou z nejpoužívanějších linií. Na šlechtitelské stanici VÚRH JU byla podobným způsobem v letech 1999 až 2004 vyšlechtěna linie označovaná jako Amurský lysec (AL), (Flajšhans a kol., 2008). Příklad vzniku linie AL znázorňuje obrázek č. 5.

Tyto novošlechtěnce je nejvhodnější dále využívat ke křížení s jinými lysými plemeny či liniemi vyššího tělesného rámce (např. s plemeny maďarských lysců) pro tvorbu užitkových obsádek. Zda použijeme novošlechtěnou linii na mateřské či otcovské pozici není důležité, přesto využití na otcovské pozici je více doporučováno. Pro hybridizaci je neoptimálnější, aby použité plemeno ke křížení bylo jiného původu než to, které jsme využili v parentální generaci při zakládání novošlechtěné linie. Můžeme pak zpravidla očekávat vyšší heterózní efekt. Křížení novošlechtěné linie i na původní rodičovské lysé plemeno za účelem produkce užitkových obsádek je ale možné. Novošlechtěnou linii lze používat několik dalších generací k produkci užitkových obsádek i čistokrevnou plemenitbou. Před využitím novošlechtěnce k produkci užitkových obsádek je však potřeba provést kontrolu výkonnosti hybridů v testu užitkovosti ve srovnání s jinými. Test užitkovosti zaměřený na výtěžnostní a biometrické ukazatele při porovnání hybridů s využitím novošlechtěných linií Amurského lysce je i hlavní náplní této diplomové práce (Kocour a kol., 2012b).



Obr. č. 4. Schéma kombinačního křížení za vzniku čtyřliniového hybridu (Flajšhans a kol., 2008)



Obr. č. 5. Schéma vzniku linie označované jako Amurský lysec (Flajšhans a kol., 2008)

## 2.8.2. Genomové manipulace

Využití genomových manipulací za účelem zvýšení produkce (růstu a výtěžnosti) kapra obecného bylo v minulosti zejména spjato s pokusy s gynogenezí, triploidizací a tetraploidizací.

Při gynogenezi je potomstvu předávána pouze jaderná informace matky, pohlaví potomstva se tedy řídí určením pohlaví matky. Například u ryb s chromozómovým určením pohlaví typu *Drosophila* (XX/XY) nese všechno potomstvo pouze pohlavní

chromozómy X a označuje se jako monosexní (celosamičí) potomstvo (Flajšhans a kol., 2008). Nejvyužívanější způsob využití gynogeneze v praxi je použití meiotické gynogeneze v kombinaci se zvratem pohlaví a následné využití těchto ryb k produkci 100 % samičí populace k užitkovému chovu (Cherfas a kol., 1996; Kocour a kol., 2005b). Celosamičí populace vykazuje zvýšení rentability chovu kapra v důsledku vyššího růstu a výtěžnosti vůči smíšené (oboupohlavní) populaci o 7-8 % (Gomelsky, 2003). Vyšší výtěžnost samic před dosažením pohlavní dospělosti potvrzují i výsledky práce Kocoura a kol. (2005b, 2007), a tak s využitím gynogeneze můžeme zvýšit produkci jedlého podílu u kapra obecného, avšak ekonomický přínos celosamičích obsádek je snížen vyššími náklady k jejich samotnému založení.

Indukovaná polyploidizace představuje řízenou produkci jedinců, kteří nesou ve svých somatických buňkách více než obvyklé  $2n$  sady chromozómů. V rybářské praxi jsou nepoužívanějším typem indukované polyploidie ryb triploidie ( $3n$ ) a tetraploidie ( $4n$ ).

Triploidní ryby se vyznačují sníženou plodností či sterilitou, tzn. vývoj gonád těchto ryb je redukován. Sterilita triploidních ryb je taktéž výhodou při potenciálním využití v produkčním rybářství, kdy v případě úniku těchto ryb do volných vod nehrozí genetické znečištění původní ichtyofauny daného toku. Při výzkumu triploidních ryb v užitkových vlastnostech se předpokládalo, že u triploidů nedojde ke zpomalení růstu jako u diploidních ryb v období jejich pohlavní aktivity. Závěry tohoto výzkumu dopadly negativně. Výsledkem bylo, že triploidní kapři nerostli lépe vůči diploidům ani po dozrání pohlavních orgánů, ale jejich růst, výtěžnost, ale i přežití bylo dokonce nižší (Gervai a kol., 1980). Produkce triploidních kaprů proto nenašla v komerčních chovech využití (Cherfas a kol., 1993; Basavaraju a kol., 2002).

Výzkumu produkce tetraploidního potomstva se věnovali autoři Rekoubratsky a kol. (1989), Cherfas a kol. (1993) a Linhart a kol. (1991). Ve studiích autorů však vykazoval tetraploidní plůdek kapra velice nízké přežití, proto ani tato metoda nenašla praktické využití.

### **2.8.3. Selekcce**

Selekcce je jednou z hlavních evolučních sil ve všech biologických systémech a je to zároveň i nástroj pro cílené zlepšování požadovaných vlastností. Účinkem selekcce dochází ke změnám četností genů i genotypů v populaci. Četnosti genů či 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 snižují (Gjedrem, 2005). V akvakultuře provádíme selekci zpravidla jen u znaků kvantitativní povahy. V produkčních chovech se využívá tzv. pozitivní selekce při zařazování remontních ryb do generačního hejna, kdy se vybírají ryby, které odpovídají standartu (Mann, 1961; Hofmann, 1975). Selekcce a její aplikace ve šlechtitelské práci má hlavní význam na zvýšení užitkovosti u výchozích populací ryb. Selekcce se dá při šlechtění kapra obecného využít zejména k urychlení jeho růstu, výtěžnosti, ale i při zvýšení rezistence proti nemocem (Schäperlaus, 1961; Kirpičnikov, 1966).

Na VÚRH JU se od roku 2001 prováděl selekční program u kapra obecného s využitím metod molekulární genetiky u syntetické linie HSM (Vandeputte a kol., 2004; Kocour a kol., 2007; Vandeputte a kol., 2008). Výsledky opakovaně ukázaly, že při selekci na vyšší růst je možné dosáhnout genetického zisku na úrovni až 20 % za generaci, u selekce na nižší růst nebyl žádný genetický zisk zjištěn. Moav a Wohlfarth (1976) při provádění obdobné studie v Izraeli došli k opačným závěrům, když růst u  $F_1$  generace vzniklé z rodičů s vyšším růstem byl ve srovnání s kontrolní skupinou jen nepatrně lepší a v dalších generacích se již nezvětšoval nebo se dokonce zmenšoval. Selekcce na pomalejší růst byla naopak úspěšná. Z důvodu těchto protichůdných výsledků je velmi obtížné jednoznačně konstatovat, zda selekcce u kapra obecného může být účinným nástrojem při zlepšování jeho růstových vlastností. Do budoucna bude důležité lépe porozumět interakcím mezi genotypem a prostředím, které, jak se ukázalo, mohou pozměnit účinek selekce (Flajšhans a kol., 2008). Ohledně výtěžnostních ukazatelů bylo zjištěno, že heritabilita podílu opracovaného trupu a filetů je významná a srovnatelná s hodnotami zjišťovanými u ostatních akvakulturních druhů (např. pstruh duhový, mořan tmavý). Rovněž bylo ověřeno, že nepřímá selekcce na snížení relativní délky hlavy by mohla zlepšit parametry výtěžnosti (podíl opracovaného trupu a filetů), (Kocour a kol., 2007).



### **3. Materiál a metodika**

#### **3.1. Testované skupiny kapra, popis plemen použitých k založení testovaných skupin**

Testování bylo zaměřeno na ověření vhodnosti dvou linií Amurského lysce pro produkci užitkových hybridů. Lysí hybridi byli založeni s využitím vrcholového křížení s otcovskou dědičností. Jako mateřská linie bylo vybráno plemeno Maďarského lysce (M2). První otcovskou linií byli samci (M2) pro produkci čistého plemene (Obr. č. 6.). Dalšími plemeny/liniemi určenými pro produkci hybridů byli samci Severského lysce M72 (hybrid M2 x M72, Obr. č. 7.), dále Amurský lysec AL<sub>V</sub> (hybrid M2 x AL<sub>V</sub>, Obr. č. 8.) vyšlechtěný v genetickém rybářském centru Fakulty rybářství a ochrany vod ve Vodňanech, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU) a Amurský lysec AL<sub>P</sub> (hybrid M2 x AL<sub>P</sub>, Obr. č. 9.) vyšlechtěný na Rybníkářství Pohořelice a.s. Jako kontrolní skupina (Duda a kol., 1999), jež má odlišný fenotyp ošupení, sloužil šupinatý hybrid Ropšínského (ROP) a Tatajského (TAT) kapra (hybrid ROP x TAT, Obr. č. 10.), který se dle závazné metodiky RS ČR pro testování ryb používá při testování skupin s lysým fenotypem. Kontrolní skupina je důležitá především pro statistickou korekci hodnot při hodnocení užitkovosti růstu a přežití (Kocour a kol., 2005b).

Plemeno M2 bylo na mateřské pozici vybráno z toho důvodu, že v naší zemi se jedná o jedno z nejrozšířenějších a nejvýkonnějších plemen lysého fenotypu ošupení, které se používá k produkci užitkových hybridů. Důležité proto bylo porovnat toto plemeno s ostatními testovanými plemeny/liniemi, zejména s liniemi Amurského lysce za účelem budoucí produkce vysokoužitkových obsádek s rychlým růstem, výtěžností i odolností proti nemocem, především viru KHV.



**Obr. č. 6. Plemeno M2**



**Obr. č. 7. Hybrid M2 x M72**



**Obr. č. 8. Hybrid M2 x AL<sub>v</sub>**



**Obr. č. 9.** Hybrid M2 x AL<sub>p</sub>



**Obr. č. 10.** Hybrid ROP x TAT

### **Maďarský lysec (M2)**

Toto plemeno bylo importováno do ČSSR v roce 1972 z Maďarska, z rybářského výzkumného ústavu HAKI v Szarvazi, do VÚRH Vodňany v rámci výměny genofundu kapra s cílem ověření a vzájemného porovnání užitkovosti v obou ústavech. Již koncem 70. let 20. století bylo plemeno M2 rozšířeno i do užitkových chovů českého rybníkářství. M2 poskytuje standardní produkční výsledky v nižších polohách, ale ve všech typech obsádek (normálních až silně zhuštěných). Umělá reprodukce je spolehlivá a také dobře využívá překládaná krmiva (Pokorný a kol., 1995). V současnosti se jedná o jedno z nejrozšířenějších plemen lysce s plemenářskou evidencí více než 5000 generačních a remontních ryb v ČR. V produkčních chovech

jsou používáni čistokrevní jedinci M2 taktéž ke křížení a produkci užitkových F<sub>1</sub> kříženců především s plemeny Dor70 a M72. Kříženec M2 x M72 je využíván jako kontrolní linie v testech užitkovosti kapra s šupinatým fenotypem (Flajšhans a kol., 2008), (Příloha č. 1.)

### **Severský lysec (M72)**

Jedná se o tzv. novošlechtěné plemeno, které vzniklo ve VÚRH Vodňany na šlechtitelské stanici v letech 1987 – 1992 křížením parentální generace Mariánskolázeňského plemene (ML) s Ropšínským plemenem (ROP). Následně se pokračovalo v křížení F<sub>1</sub> šupinatých hybridů s M2 za vzniku F<sub>2</sub> šupinatých heterozygotů a nakonec křížením F<sub>2</sub> šupinatých heterozygotů mezi sebou a selekcí vyštěpeného lysého potomstva. Hlavním cílem bylo vnést geny ROP do genomu lysce a vyšlechtit tak plemeno lysce s vysokou vitalitou plůdku a nescifickou odolností. Severský lysec je v ČR druhým nejrozšířenějším plemenem lysce. Plemenářská evidence zaznamenává více než 4500 generačních a remontních ryb. Plemeno M72 je používáno ke křížení a produkci užitkových hybridů F<sub>1</sub> především s plemeny Dor 70, M2 a PL (Pokorný a kol., 1995), (Příloha č. 2.)

### **Amurský lysec (AL)**

Amurský lysec jako první vznikl ve VÚRH JU Vodňany na šlechtitelské stanici v letech 1996 – 2003. Hlavním cílem vzniku tohoto novošlechtěnce bylo vnesení genu Amurského sazana do genomu lysce z důvodu vyšší rezistentnosti vůči nemocem a toleranci ke studené vodě. Prvním krokem k produkci nové linie bylo založení heterozygotní F<sub>1</sub> populace šupinatého fenotypu. Pro tento účel byl využit směsný vzorek jiker ze čtyř lysých linií, tzv. syntetické linie, maďarských lysců HSM, která se skládá 1) z lysého plemene M2, 2) z F<sub>2</sub> generace maďarských plemen s Aischgrundským lysým plemenem, 3) z hybrida mezi maďarskými lysými plemeny 215 a M2 a 4) z hybrida M2 s českým syntetickým lysým plemenem C 435. Tento směsný vzorek byl následně oplodněn spermatem Amurského sazana. Založená F<sub>1</sub> generace byla chována do pohlavní dospělosti s následným křížením mezi sebou a vyštěpením 25 % lysců – Amurského lysce v F<sub>2</sub> generaci stejným způsobem jako při novošlechtění Severského lysce M72 (viz kapitola 2.8.1.3.), (Bogeruk a kol., 2008).

Amurský lysce nebyl vyšlechtěn pouze na šlechtitelské stanici ve Vodňanech ( $AL_V$ ), ale také na Rybníkářství Pohořelice, a.s. ( $AL_P$ ) v letech 2003 – 2006 selekcí lysců z  $F_2$  generace po křížení Pohořelického lysce (PL) s Amurským sazanem (AS). V České republice tedy rozlišujeme dvě linie Amurského lysce – Vodňanskou a Pohořelickou linii. Testování užitečnosti bylo v této diplomové práci zaměřeno právě na tyto dvě linie, jelikož jejich užitečný potenciál při hybridizaci s maďarskými lysci nebyl zatím zcela ověřen, avšak u této linie byla již plně ověřena vyšší odolnost vůči viru KHV (Piačková a kol., 2013), (Příloha č. 3.).

### **Ropšínský kapr šupinatý (ROP)**

Plemeno ROP bylo vyšlechtěno ve 30. letech 20. století. v tehdejší SSSR prof. Kirpičnikovem na základě křížení Amurského sazana s Haličským kaprem. Do naší země byl importován zejména k účelům hybridizace. Jeho nejnápadnější užitečnou vlastností je vysoká vitalita s vysokým přežitím v prvním roce života. Dobře snáší nepříznivé podmínky přezimování a je méně vnímavý ke stresu při manipulaci. Byla u něj také potvrzena vyšší nespecifická odolnost vůči bakteriálním a virovým onemocněním. V současnosti je ROP jedno z nejdůležitějších plemen v hybridizačních programech, dalo vzniknout novošlechtěnci Severského lysce (M72) a s Tatajským kaprem šupinatým (TAT) se používá jako kontrolní linie v testu užitečnosti lysých plemen (Pokorný a kol., 1995), (Příloha č. 4.)

### **Tatajský kapr šupinatý (TAT)**

Plemeno TAT bylo vyšlechtěno v oblasti Tata v západním Maďarsku a je jedním z nejstarších maďarských šupinatých plemen kapra. Do ČSSR bylo importováno v roce 1982 – 1983 za účelem hybridizace. Při odchovu plůdku vykazuje nižší procento přežití, až 6% výskyt tělesných abnormalit a vyšší náchylnost k zánětům plynového měchýře. V současnosti se používá především k hybridizaci k přenesení vyššího rámce těla na  $F_1$  hybridy. Hybrid ROP x TAT je používán jako kontrolní linie v testech užitečnosti kaprů s lysým fenotypem ošupení (Flajšhans a kol., 2008), (Příloha č. 5.).

## 3.2. Lokality vybrané k testu užítkovosti

Testování užítkovosti výše uvedených skupin probíhalo na pěti různých lokalitách, které se pravidelně tomuto testování věnují:

1. **Rybníkářství Pohořelice a.s.** – jedná se o velice příznivou lokalitu (jižní Morava) zejména z důvodu dobrých klimatických (průměrná roční teplota vzduchu – 9 °C) a půdních podmínek (velice úživné rybníky). Vegetační období, které je v tomto teplém kraji delší oproti jiným lokalitám, zvyšuje roční přírůstek ryb. Produkce podniku je zaměřena z 85 % na kapra, zbytek tvoří vedlejší druhy ryb (tolstolobik, amur, lín a další).
2. **Rybářství Hluboká cz. s.r.o.** – tato lokalita se nachází v úrodném kraji jižních Čech s průměrnou roční teplotou vzduchu 7 – 8 °C s vynikající bonitou rybníků s charakteristicky dlouhým vegetačním obdobím. Z hlediska produkce ryb z 80 – 85 % dominuje chov kapra, zbytek zaujímá chov vedlejších druhů ryb (amur, tolstolobik, candát, štika a další).
3. **Rybářství Třeboň a.s.** – další lokalita se nachází taktéž v Jihočeském kraji s průměrnou roční teplotou vzduchu 8 °C s výbornou úživností rybníků s dlouhým vegetačním obdobím. Jedná se o největší český podnik v produkci ryb s dominancí kapra z 90 %, zbylých 10 % se zaměřuje na chov vedlejších druhů ryb (lín, štika, candát, sumec a další).
4. **Klatovské rybářství a.s** – lokalita se nachází v Plzeňském kraji s průměrnou roční teplotou vzduchu 7 °C s dobrou úživností rybníků se středně dlouhým vegetačním obdobím. Produkce ryb se z 80 % zaměřuje na chov kapra, dalších 20 % zaujímá chov pstruha duhového, candátů, štik a dalších ryb.
5. **FROV JU** – jedná se o lokalitu, která se nachází v Jihočeském kraji s průměrnou roční teplotou vzduchu 7 – 8 °C s dobrou úživností rybníků se středně dlouhým vegetačním obdobím. Chov ryb je na této organizaci prováděn zejména za účelem výzkumu.

Důvodem provádění testování na více lokalitách v různých podmínkách je možnost objektivnějšího vyhodnocení výkonnosti testovaných kříženců pro účely rybářské praxe.

### 3.3. Založení testu a odchov testovaných skupin ryb v rybnících

Srovnávání užitečnosti vybraných skupin probíhalo dle závazné metodiky RS ČR pro testování užitečnosti kapra obecného v rybnících (Kocour a kol., 2005a,b). Test užitečnosti byl založen v květnu 2009 výtěrem generačních ryb a osemeněním a aktivací gamet s využitím faktoriálního schématu křížení (Flajšhans a kol., 2008). Od 15 jikernaček plemene M2 byly individuálně do suchých misek odebrány jikry, ze kterých byl vytvořen směsný vzorek smísením hmotnostně stejného podílu jiker od všech použitých jikernaček. Směsný vzorek byl po homogenizaci obsahu jemným promícháním umělohmotnou stěrkou následně rozdělen na čtyři díly z důvodu křížení (vytvoření) čtyř lysých testovaných skupin (M2 x M2, M2 x M72, M2 x AL<sub>V</sub> a M2 x AL<sub>P</sub>). Každý díl jiker určený pro založení testované skupiny byl následně rozdělen na dalších 25 stejných dílů. Každý z těchto dílů byl osemeněn spermatem od jednoho samce daného plemene/linie. Tímto postupem vznikly čtyři testované lysé skupiny. Při produkci kontrolní šupinaté linie ROP x TAT se postupovalo obdobně s tou výjimkou, že u kontrolní linie nebylo nezbytné rozdělovat jikry na čtyři díly. Směs jiker od patnácti samic se rozdělila přímo na 25 dílů a každý z nich byl osemeněn samcem plemene TAT. Po osemenění a aktivaci jiker byly všechny jikry stejného křížení smíchány dohromady a odlepkovány mlékem (Gela a kol., 2009). Následovala inkubace v Zugských lahvích a po vykulení ryb v plastových kolíbkách, byly všechny testované linie a kontrolní linie drženy odděleně tak, aby nedošlo k promíchání ryb z jedné skupiny do druhé (Kocour a kol., 2005a).

Samotné testování probíhalo na rybochovných objektech a rybnících výše zmíněných lokalit. Test užitečnosti v rybnících započal vysazením rozplavaného nerozkrmeného váčkového plůdku (květen 2009) a pokračoval jeho odchovem do tržní velikosti (3 vegetační sezony) se stanovením jateční výtěžnosti a biometrických ukazatelů na konci testu (říjen 2011). Testování ryb probíhalo po celé období za podmínek polointenzifikačního hospodaření, kdy zhruba 50 % tvořila přirozená potrava, a z 50 % bylo rybám dle potřeb předkládáno doplňkové krmění ve formě krmných směsí a obilovin. U ryb probíhala pravidelná kontrola růstu, fyzikálně – chemických vlastností vody a zdravotního stavu. Obsádky jednotlivých testovaných lokalit odpovídaly dané intenzitě hospodaření, ročníku ryb a zkušenostem a taktéž byla

prováděna redukce obsádky ve věku  $K_r$  (pouze u Pohořelic),  $K_1$  a  $K_2$ . V prvním roce proběhlo testování bez opakování s jednou testovanou skupinou a jednou kontrolní skupinou v každém rybníce. Hlavní úloha kontrolní skupiny je korekce vlivů prostředí na dosaženou hodnotu hmotnosti a přežití (Duda a kol., 1999). Ve druhém roce (po skupinovém označení) probíhalo v rámci každé lokality testování minimálně ve třech rybnících se čtyřmi testovanými skupinami a jejich příslušnými kontrolami v každém rybníce. Pro skupinové značení byl použit stříh jedné z párových ploutví (Flajšhans a kol., 2008). Testovaná i kontrolní skupina z jednoho rybníka se vždy označila stejným střížením. Celkově byly označeny čtyři testované skupiny s jejich kontrolní skupinou, kdy značení probíhalo střížením ploutví: prsní pravé (PP) – hybrid M2 x AL<sub>V</sub>, prsní levé (PL) – hybrid M2 x AL<sub>P</sub>, břišní pravé (BP) – čisté plemeno M2 a břišní levé (BL) – hybrid M2 x M72. U Pohořelic probíhalo značení podobně pouze s jiným výběrem ploutví pro jednotlivé testované skupiny – prsní pravá (PP – hybrid M2 x M72), prsní levá (PL – čisté plemeno M2), břišní pravá (PB – hybrid M2 x AL<sub>V</sub>) a břišní levá (BL – hybrid M2 x AL<sub>P</sub>). Po třetím roce testování byl test užitečnosti zakončen provedením jateční výtěžnosti u ryb z vybraného rybníka pro každou lokalitu.

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

Na vyhodnocení jateční výtěžnosti jednotlivých testovaných skupin byly použity ryby vždy z jednoho vybraného rybníka určité lokality, kde testování probíhalo. Od každé skupiny včetně kontroly bylo zpracováno cca 40 ks ryb. V říjnu 2011 proběhlo zpracování ryb ve zpracovně ryb v areálu Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích. Prvním úkonem bylo šetrné usmrcení ryby úderem tupým předmětem do temena hlavy a vykrvení ryb dle zákona č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání. Následovalo zvážení hmotnosti a měření plastických znaků: celková délka těla (CD), délka těla (DT), délka hlavy (DH), délka trupu s hlavou (DTr+HL), výška těla (VT), šířka těla (ŠT), (Příloha č. 6) a evidence těchto údajů do počítače. Pokračováním dále na zpracovatelské lince byla ryba zbavena šupin z povrchu těla a nůžkami na maso byly odděleny ploutve (Příloha č. 7). Ve ventrální části břišní dutiny byl veden řez za účelem vyvrhnutí ryby s pozdějším oddělením pohlavní orgánů. Následovalo oddělení hlavy od těla tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla. Takto opracované tělo ryby bylo filetováno (Příloha č. 8) a filety byly následně zbaveny kůže pomocí stahovačky (Příloha č. 9).



Výjimkou byly testované ryby z Pohořelic, kde zpracování ryb proběhlo přímo na jejich zpracovně a nám byla poskytnuta pouze samotná data. U testu na lokalitě Rybníkářství Pohořelice a.s. nebyl hodnocen podíl filetů bez kůže, neboť to není dle závazné metodiky testování ryb v rybnících nezbytné.

U zpracovaných ryb byly zjišťovány jednotlivé hmotnosti v gramech (Příloha č. 10): filetů, kůže, hlavy, zbytku trupu (skelet + ostatní zbytky bez hlavy, ploutví a vnitřností), vnitřností a gonád s opětovnou evidencí těchto údajů do počítače. Ze zjištěných hodnot byly vypočteny podíly (procentuální zastoupení) jedlých částí těla (opracovaného trupu, filetů s kůží i filetů bez kůže) a dále i podíl hlavy, vnitřností, zbylého trupu a gonád. Ze zjištěných délkových a hmotnostních ukazatelů byl vypočten Fultonův kondiční koeficient (FK) a indexy vysokohřbetosti (IV), širokohřbetosti (IŠ), délky hlavy (IDH) a délky ocasního násadce (IDON) v softwaru Microsoft Excel 2007 – jednotlivé vzorce viz kapitola 2.7.1. K provedení výtěžnosti této práce bylo potřeba deseti lidí a celkově bylo zpracováno cca 780 ryb (do tohoto počtu nejsou zahrnuty zpracované ryby z Pohořelic).

### 3.5. Statistické vyhodnocení výsledků

Před samotným statistickým zpracováním dat bylo nutné ověřit, zda podíly jednotlivých částí těla ryb s připočítáním předpokládaného podílu krve a tělních tekutin (cca 3 – 4 %) dávají při součtu 100 %. Jedinci, u kterých byl výsledný součet výrazně nižší nebo vyšší než 97 % (přijatelná tolerance 2 %), byli z dalšího hodnocení vyřazeni. Pro statistické zpracování individuálních dat o biometrických ukazatelích a výtěžnostních charakteristikách byla využita analýza kovariance (ANCOVA) s využitím software STATISTICA 9.0 (StatSoft, Česká republika). Kovarietou byla vlastní živá hmotnost pro výtěžnostní ukazatele a Fultonův koeficient a délka těla ryby pro biometrické ukazatele. Hodnocené parametry jsou totiž závislé na velikosti ryb, a proto je ANCOVA při statistickém hodnocení objektivnější než klasická ANOVA (Flajšhans a kol., 2008).

S ohledem na dostupná data a existující faktory se zřetelem na způsob testování a zpracování ryb byl jako základ použit následující statistický model:

$$Y = \mu + G_i + P_j + S_k + ac_l + GPS_{ijk} + e_{ijkl}$$

kde:

Y – průměrná hodnota pozorovaných znaků z vybraných testovaných skupin

$\mu$  – celkový průměr znaku

$G_i$  – fixní efekt testované skupiny  $i$

$P_j$  – fixní efekt lokality  $j$

$S_k$  – fixní efekt pohlaví  $k$

$ac_l$  – regresní koeficient znaku na hmotnost nebo délku těla ryby, kde  $c$  je kovariance pro individuální vzorek  $l$

$GPS_{ijk}$  – náhodné interakce mezi sledovanými faktory

$e_{ijk}$  – náhodné reziduum

## **4. Výsledky**

### **4.1. Výtěžnostní ukazatele**

#### **4.1.1. Podíl opracovaného trupu**

Podíl opracovaného trupu (POT) neboli klasická výtěžnost kapra, se při porovnání testovaných skupin ze všech lokalit pohybovala v rozmezí od 61,6 % (kontrola) do 64,3 % (plemeno M2). Statisticky průkazný rozdíl hodnot POT byl zjištěn pouze mezi lysými skupinami a kontrolní skupinou (Graf č. 1; Příloha č. 11).

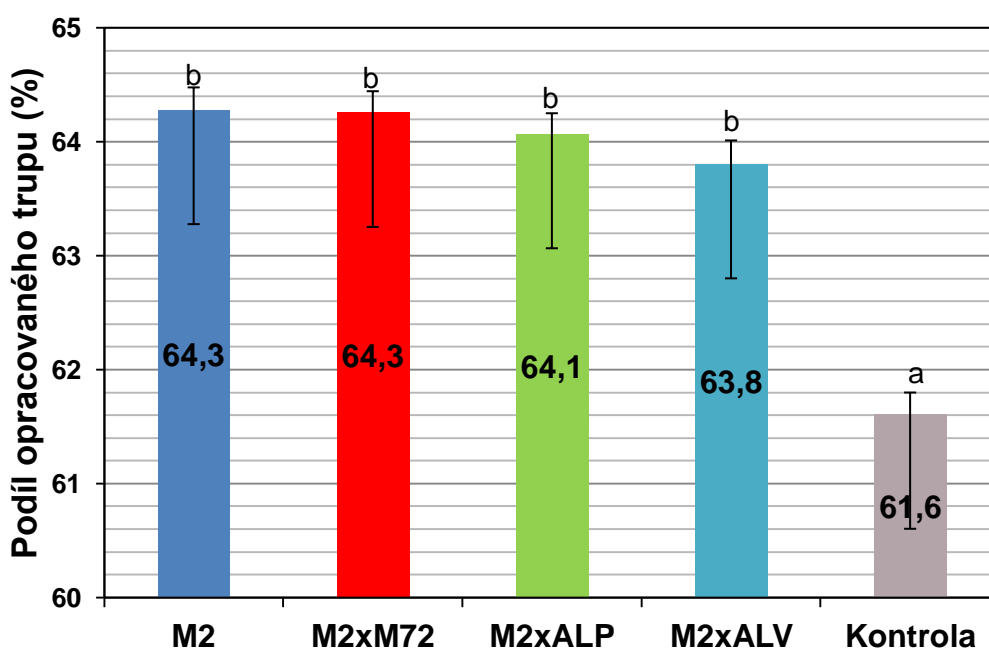
Hodnota POT se v rámci testovaných skupin z jednotlivých lokalit (podniky, kde testování ryb probíhalo) pohybovala v intervalu od 60,0 % (kontrolní skupina – Klatovy, Příloha č. 14) do 68,0 % (hybrid M2 x AL<sub>P</sub> – Pohořelice, Příloha č. 16). Mezi lysými skupinami na FROV nebyl prokázán statistický rozdíl, avšak hybridi M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub> dosáhli průkazně vyšší hodnoty POT vůči kontrolní skupině (Příloha č. 12). Na Hluboké a v Klatovech byly zjištěny statisticky shodné hodnoty POT mezi lysými skupinami a průkazně se od nich odlišovala pouze kontrola (Příloha č. 13, 14). V Třeboni byla pozorována nejnižší hodnota POT u kontrolní skupiny. Tato hodnota byla statisticky srovnatelná se všemi lysými skupinami s výjimkou hybridu M2 x AL<sub>P</sub> (Příloha č. 15). V Pohořelicích byly zaznamenány statisticky shodné hodnoty POT mezi lysými skupinami, které byly průkazně vyšší vůči hodnotě POT kontrolní skupiny s výjimkou plemene M2 (Příloha č. 16).

Při porovnání průměrných hodnot podílů opracovaného trupu nebyl mezi lokalitami FROV, Hluboké, Třeboně a Klatov prokázán žádný statistický rozdíl a POT zde nabýval hodnot od 62,4 % do 63,7 %. Průkazně vyšší hodnota POT (66,5 %) vůči popisovaným lokalitám byla zaznamenána u Pohořelic (Příloha č. 17). Důvodem vyšší hodnoty POT mohlo být v Pohořelicích způsobeno rozdílným stylem zpracování ryb, jelikož ryby z této lokality byly zpracovány přímo v Pohořelicích, naproti tomu zpracování ostatních lokalit probíhalo pouze na FROV. Dalším důvodem mohly být různé podmínky prostředí, které mohly mít vliv na fenotypový projev sledovaného ukazatele.

Průkazný rozdíl průměrných hodnot POT při odlišném způsobu zpracování ryb na FROV a v Pohořelicích popisuje příloha č. 18

Vliv pohlaví na hodnotu POT byl prokázán, když samice dosáhly významně vyšší hodnoty POT (64,0 %) než samci (63,1 %), (Příloha č. 19). Důvod vyšší výtěžnosti koresponduje s tím, že samice kapra obecného pohlavně dospívají později než samci, a proto je jejich výtěžnost většinou ve třetím roce života vyšší (Kocour a kol., 2005b).

U parametru POT nebyl prokázán vliv interakcí mezi testovanou skupinou a pohlavím ( $P=0,0998$ ) ani interakcí mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,3415$ ) na hodnotu sledovaného znaku.



**Graf č. 1.** Srovnání podílů opracovaného trupu mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.1.2. Podíl filetů s kůží

Podíl filetů s kůží (PFSK) se po vyhodnocení získaných dat u testovaných skupin ze všech lokalit pohyboval v rozmezí od 43,2 % (kontrola) do 45,1 % (plemeno M2) a statisticky průkazný rozdíl byl stejně jako u POT zjištěn pouze mezi lysými skupinami a kontrolní skupinou (Graf č. 2; Příloha č. 11).

Při porovnání testovaných skupin z jednotlivých lokalit nabýval ukazatel PFSK hodnot od 41,2 % (kontrolní skupina – Klatovy, Příloha č. 14) do 50,1 % (hybrid M2 x AL<sub>p</sub> – Pohořelice, Příloha č. 16). Statistické rozdíly mezi lysými skupinami nebyly

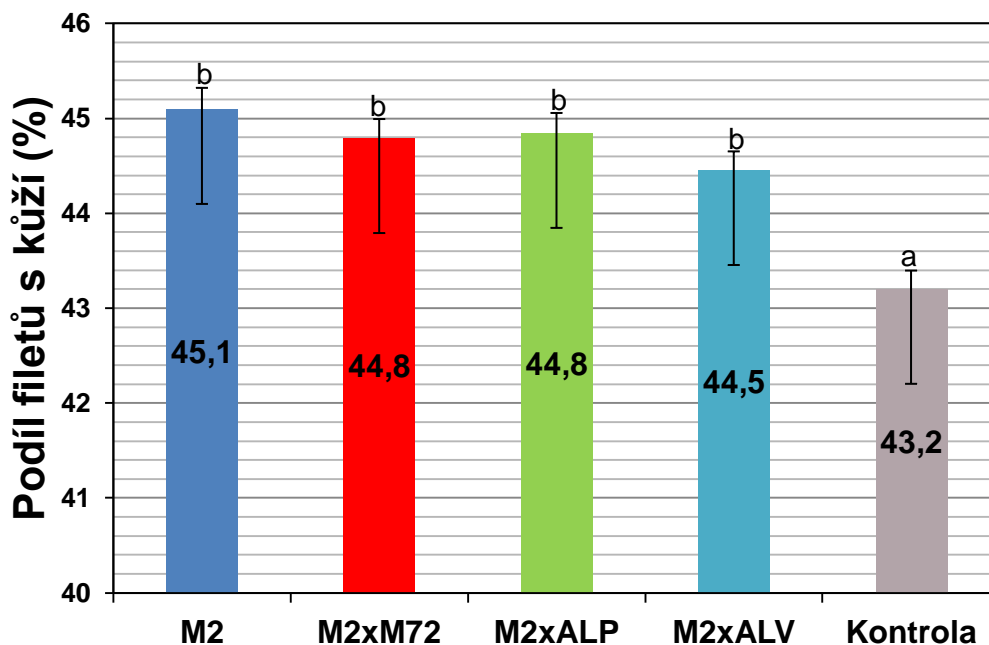
průkazné u žádné z lokalit s výjimkou FROV, kde byl shledán statisticky průkazný rozdíl mezi křížencem M2 x M72 a M2 x AL<sub>P</sub> (Příloha č. 12). V Klatovech a Hluboké byl u všech testovaných skupin ryb průkazný rozdíl pouze mezi lysými skupinami a kontrolní skupinou. (Příloha č. 13, 14). V Třeboni a Pohořelicích nebyl mezi testovanými skupinami žádný statistický rozdíl (Příloha č. 15, 16).

Po vyhodnocení PFSK ze všech lokalit nebyl průkazný rozdíl zjištěn mezi lokalitami FROV, Třeboně, Klatov a Hluboké a sledovaný parametr zde nabýval hodnot od 43,0 % do 43,8 %. Průkazně vyšší hodnota PFSK byla pozorována v Pohořelicích (48,6 %), (Příloha č. 17).

Vliv místa zpracování na sledovaný parametr byl opět prokázán, když vyšší hodnota PFSK byla zjištěna u Pohořelic (Příloha č. 18).

Při porovnání rozdílu mezi pohlavím dosáhly samice průkazně vyšší hodnoty PFSK (64,0 %) než samci (63,1 %), (Příloha č. 19).

Při hodnocení PFSK nebyl prokázán vliv interakcí mezi testovanou skupinou a pohlavím ( $P=0,9280$ ) a ani interakcí mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,9185$ ) na hodnotu sledovaného znaku.



**Graf č. 2.** Srovnání podílů filetů s kůží mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

### 4.1.3. Podíl filetů bez kůže

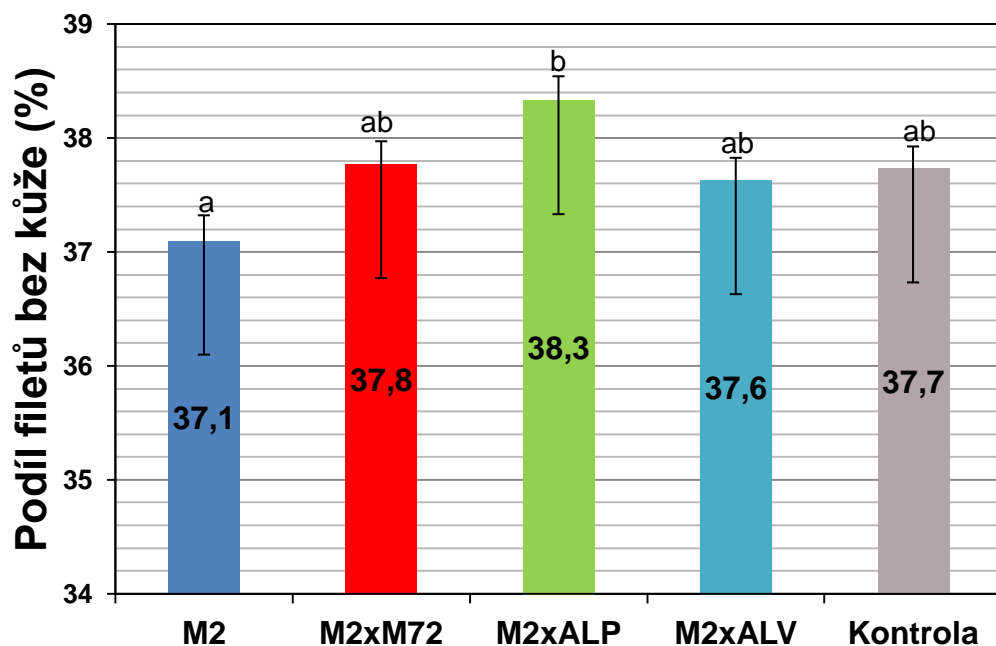
Při hodnocení podílů filetů bez kůže (PFBK) se mezi testovanými skupinami ze všech lokalit (vyjma Pohořelic, neboť zde se tento ukazatel nevyhodnocoval) tento ukazatel pohyboval v rozmezí od 37,1 % (plemeno M2) do 38,3 % (hybrid M2 x AL<sub>P</sub>). Čisté plemeno M2 dosáhlo průkazně nižší hodnoty PFBK jen vůči kříženci M2 x AL<sub>P</sub>. Rozdíl mezi ostatními testovanými skupinami nebyl průkazný (Graf. č. 3; Příloha č. 11).

Hodnota PFBK se při testování jednotlivých skupin ryb v rámci lokalit pohybovala v intervalu 35,3 % (plemeno M2 – Hluboká, Příloha č. 13) až 39,4 % (hybrid M2 x AL<sub>V</sub> – Hluboká, Příloha č. 13). Statisticky průkazné rozdíly byly zaznamenány na FROV a v Klatovech (Příloha č. 12, 14). Na FROV byly zjištěny nejvyšší hodnoty PFBK u hybridu M2 x AL<sub>P</sub> a kontrolní skupiny, které byly průkazně vyšší ve srovnání s hybridem M2 x M72 a plemenem M2. V Klatovech se zjištěná hodnota PFBK průkazně lišila u plemene M2 vůči hybridům M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x M72. Na Hluboké a v Třeboni nebyl statistický rozdíl testovaných skupin prokázán (Příloha č. 13, 15).

Při porovnání hodnot PFBK mezi jednotlivými lokalitami byla zjištěna průkazně vyšší hodnota na Hluboké (38,4 %), vůči Třeboni (36,9 %) a FROV (37,6 %). Hodnota PFBK u Klatov (38,0 %) byla se všemi lokalitami statisticky shodná (Příloha č. 17).

Při porovnání ukazatele PFBK mezi pohlavím dosáhly samice průkazně (38,0 %) vyšší hodnoty než samci (37,4 %), (Příloha č. 19).

Po statistickém porovnání parametru PFBK nebyl prokázán vliv interakcí mezi testovanou skupinou a pohlavím ( $P=0,9875$ ) ani interakcí mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,9844$ ) na hodnotu sledovaného znaku.



**Graf č. 3.** Srovnání podílů filetů bez kůže mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.1.4. Podíl hlavy

Hodnota podílu hlavy (PHL) se při porovnání testovaných skupin ze všech lokalit pohybovala v rozmezí 14,1 % (kontrola) až 16,9 % (plemeno M2). Statisticky nejnižší hodnoty PHL dosáhla kontrolní skupina. Významně vyšších hodnot dosahovali kříženci M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>, kteří byli taktéž statisticky shodní s hybridem M2 x M72. Nejvyšší hodnoty PHL dosáhlo plemeno M2, jehož hodnota byla průkazně shodná pouze s hybridem M2 x M72 (Graf č. 4; Příloha č. 11).

Při porovnání testovaných skupin z jednotlivých lokalit nabýval parametr PHL hodnot od 13,3 % (kontrolní skupina – Pohořelice, Příloha č. 21) do 18,4 % (plemeno M2 – Třeboň, Příloha č. 19). Statisticky průkazné rozdíly byly pozorovány pouze mezi lysými skupinami a kontrolní skupinou na FROV, v Klatovech a Třeboni (Příloha č. 12, 14, 15). Na Hluboké byl zjištěn statistický rozdíl mezi kontrolní skupinou a kříženci M2 x M72 a M2 x AL<sub>V</sub> (Příloha č. 13). V Pohořelicích byla průkazně nižší hodnota PHL zjištěna u kontrolní skupiny a hybrida M2 x AL<sub>P</sub> vůči ostatním skupinám. (Příloha č. 16).

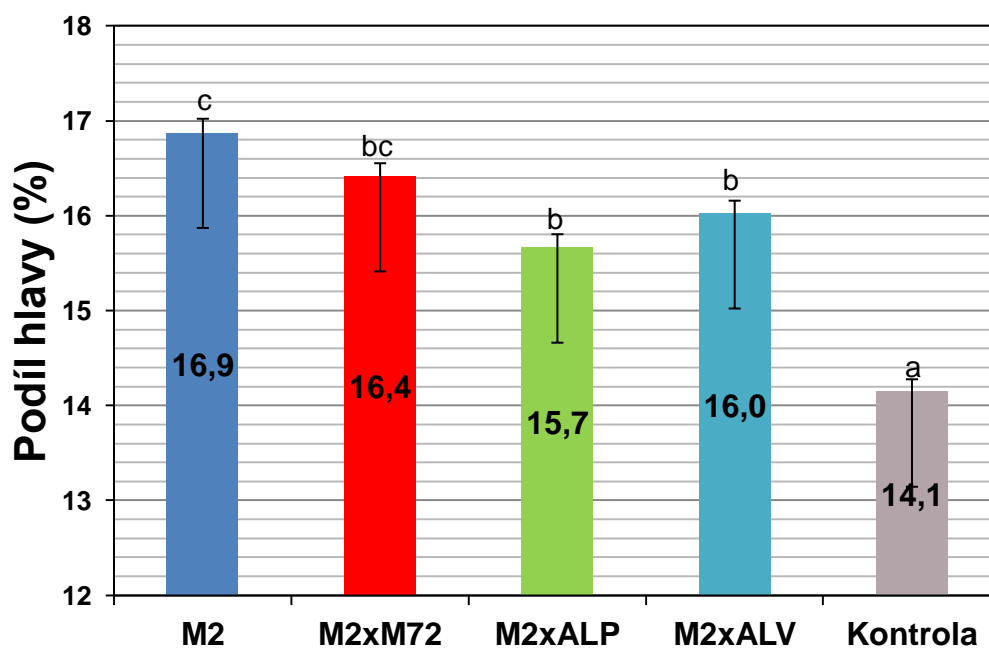
Hodnota podílu hlavy se při porovnání mezi jednotlivými lokalitami pohybovala v intervalu 13,5 – 18,1 %. Nejnižší hodnota PHL byla zjištěna v Klatovech (13,5 %). Průkazně vyšší hodnoty PHL byly pozorovány na FROV (15,7 %), Hluboké (15,8 %) a

v Pohořelicích (15,6 %), avšak bez statisticky průkazných rozdílů mezi nimi. Statisticky nejvyšší hodnota PHL vůči ostatním lokalitám byla zaznamenána v Třeboni (Příloha č. 17).

Statisticky průkazný rozdíl byl opět zaznamenán při porovnání odlišného způsobu zpracování ryb. V Pohořelicích byla zjištěna průkazně nižší hodnota PHL než na FROV (Příloha č. 18).

Vliv pohlaví na hodnotu PHL byl prokázán, když samice dosáhly průkazně vyšší hodnoty (15,9 %) než samci (15,6 %), (Příloha č. 19).

U parametru PHL nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,4069$ ) ani linií a pohlavím ( $P=0,4117$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,3891$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 4.** Srovnání podílů hlavy mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy



#### 4.1.5. Gonadosomatický index

Hodnota gonadosomatického indexu (GSI) se po vyhodnocení jednotlivých testovaných skupin ze všech lokalit pohybovala v rozmezí od 2,9 (kontrola) do 4,0 (hybrid M2 x M72). Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn pouze mezi lysými skupinami a kontrolní skupinou (Graf č. 5; Příloha č. 11).

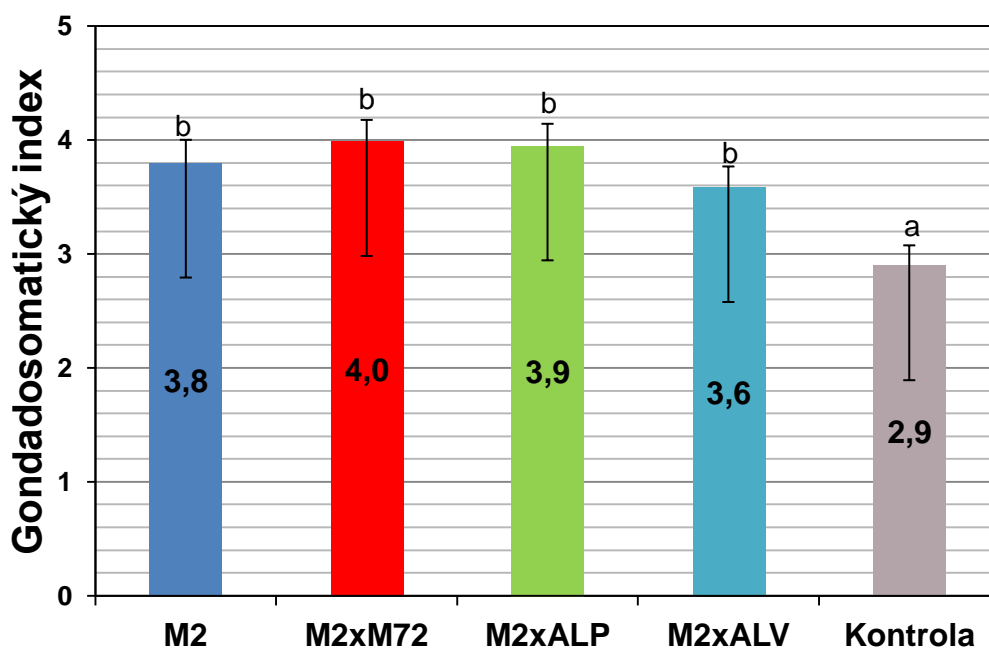
Při hodnocení testovaných skupin z jednotlivých lokalit nabýval GSI hodnot od 1,8 (plemeno M2 – Klatovy, Příloha č. 14) do 5,2 (hybrid M2 x AL<sub>P</sub> – Pohořelice, Příloha č. 16). Na Hluboké, v Klatovech, Třeboni a Pohořelicích (Příloha č. 13, 14, 15, 16) nebyl prokázán statistický rozdíl GSI mezi žádnou testovanou skupinou s výjimkou FROV, kde průkazně vyšší hodnoty GSI vůči ostatním testovaným skupinám dosáhl kříženec M2 x M72 (Příloha č. 12).

Po vyhodnocení GSI mezi lokalitami byly zaznamenány průkazně nejnižší hodnoty na FROV (2,6), v Klatovech (1,8) a v Třeboni (3,0). Statisticky vyšší hodnota GSI byla zjištěna na Hluboké (4,9) a průkazně nejvyšší hodnota byla pozorována v Pohořelicích (5,7), (Příloha č. 17).

V Pohořelicích byla prokázána nižší hodnota GSI vůči FROV, kde probíhalo jateční zpracování ryb všech ostatních lokalit (Příloha č. 18).

Při porovnání GSI mezi pohlavím dosáhli samci (5,2) průkazně vyšší hodnoty než samice (2,2) a to z důvodu, že mlíčáci kapra obecného pohlavně dospívají dříve než jikernačky (Příloha č. 19).

Po statistickém vyhodnocení GSI nebyl prokázán vliv mezi interakcí testované skupiny a pohlavím ( $P=0,1328$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,5687$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 5.** Vyjádření gonadosomatického indexu mezi testovanými skupinami ryb ze všech lokalit metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.1.6. Podíl zbylého trupu

Podíl zbylého trupu (PZT) se při porovnání testovaných skupin ze všech lokalit pohyboval od 18,4 % (kontrola) do 19,5 % (hybrid M2 x M72). Statisticky průkazný rozdíl byl pozorován pouze mezi lysými skupinami a kontrolou (Graf č. 6; Příloha č. 11).

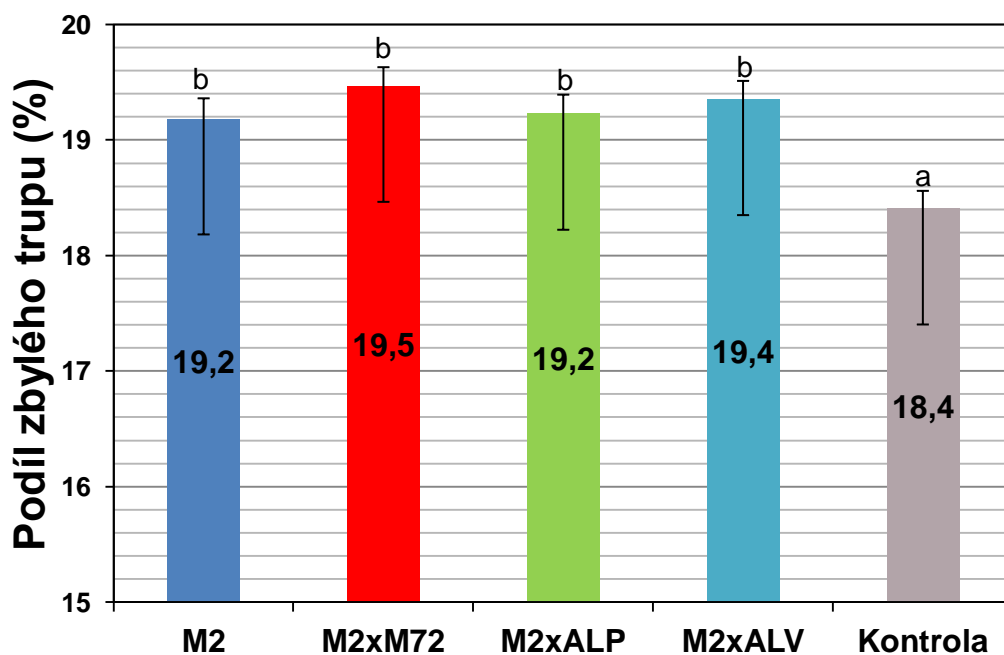
Při hodnocení testovaných skupin z jednotlivých lokalit se hodnota PZT pohybovala od 16,6 % (kontrola – Pohořelice, Příloha č. 16) do 20,8 % (plemeno M2 – Klatovy, Příloha č. 14). Na FROV byl zjištěn rozdíl PZT u kontrolní skupiny vůči kříženci M2 x M72 a M2 x AL<sub>V</sub> (příloha č. 12). Na Hluboké byl pozorován rozdíl PZT pouze mezi kontrolní skupinou a lysými skupinami (Příloha č. 13). V Klatovech byl zjištěn rozdíl PZT mezi plemenem M2 a ostatními skupinami s výjimkou M2 x M72 (Příloha č. 14). V Třeboni nebyl zjištěn žádný rozdíl PZT mezi testovanými skupinami (Příloha č. 15) a v Pohořelicích byl pozorován rozdíl mezi kontrolou a všemi lysými skupinami. V rámci lysých skupin byl prokázán rozdíl mezi plemenem M2 a hybridem M2 x M72 (Příloha č. 16).

Hodnota PZT se při porovnání mezi jednotlivými lokalitami pohybovala od 17,9 % do 20,3 %. Průkazně nejnižší hodnota PZT byla zaznamenána v Pohořelicích (17,9 %), kde probíhalo zpracování ryb samostatně, což koresponduje s odlišným způsobem zpracování ryb s co nejmenším podílem zbylých částí těla a co největší výtěžností jedlých částí těla. Na lokalitách, kde zpracování ryb probíhalo na FROV, byly zjištěny statisticky shodné hodnoty mezi FROV (19,3 %), Klatovy (18,8 %) a Hlubokou (19,2 %). V Třeboni byla dosažena průkazně nejvyšší hodnota PZT (20,3 %), (Příloha č. 17).

Průkazný rozdíl průměrných hodnot PZT mezi zpracováním (FROV a Pohořelice), kde probíhalo zpracování ryb, popisuje příloha č. 18

Při porovnání hodnot PZT v rámci pohlaví dosáhly samice (19,3 %) průkazně vyšších hodnot než samci (18,9 %), (Příloha č. 19).

U ukazatele PZT nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,5885$ ), ani linií a pohlavím ( $P=0,3731$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,8653$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 6.** Srovnání podílů hlavy mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.1.7. Podíl vnitřností

Hodnota podílu vnitřností (PV – bez gonád) se při celkovém porovnání jednotlivých testovaných skupin za všechny lokality pohybovala v rozmezí od 9,0 % (plemeno M2) do 10,8 % (kontrola). Nejnižší hodnoty PV dosáhlo plemeno M2, jehož hodnota byla statisticky shodná s hybridy M2 x M72 a M2 x AL<sub>P</sub>. Hodnota PV u hybrida M2 x AL<sub>V</sub> byla statisticky srovnatelná se všemi lysými hybridy. Průkazně nejvyšší hodnoty PV dosáhla kontrolní skupina (Graf č. 7; Příloha č. 11).

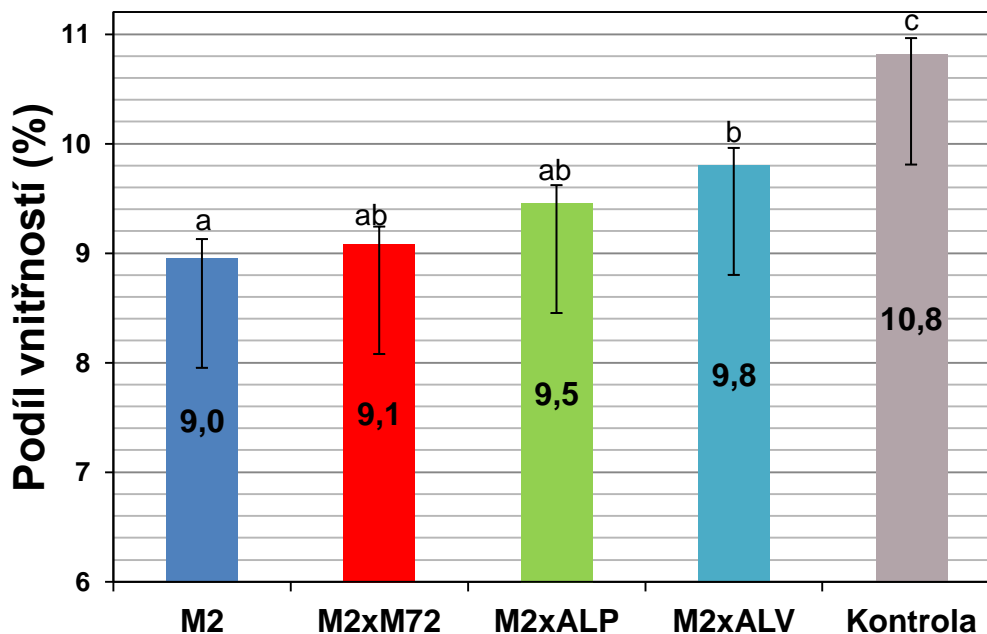
Při hodnocení testovaných skupin z jednotlivých lokalit se hodnota PV pohybovala od 7,8 % (hybrid M2 x AL<sub>P</sub> – Třeboň, Příloha č. 15) do 13,6 % (plemeno M2 – Klatovy, Příloha č. 14). Na FROV, Hluboké a v Klatovech nebyl zjištěn žádný statisticky průkazný rozdíl PV mezi testovanými skupinami (Příloha č. 12, 13, 14). V Třeboni dosáhl hybrid M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub> průkazně nižší hodnoty PV vůči kontrole (Příloha č. 19). V Pohořelicích dosáhli lysí hybridy s výjimkou hybrida M2 x AL<sub>V</sub> statisticky nižší hodnoty PV vůči kontrolní skupině (Příloha č. 16).

Po vyhodnocení jednotlivých lokalit se dosažená hodnota PV pohybovala od 8,0 % do 13,4 %. Průkazně nejnižší PV byl zjištěn na Hluboké (8,1 %), v Třeboni (8,0 %) a v Pohořelicích (8,0 %). Statisticky vyšší hodnota PV byla pozorována na FROV (10,8 %) a v Klatovech byla zaznamenána průkazně nejvyšší hodnota PV (13,4 %), (Příloha č. 17).

Vliv místa zpracování na hodnotu PV byl potvrzen, když vyšší hodnota byla zaznamenána na FROV vůči Pohořelicím (Příloha č. 18).

Při porovnání pohlaví dosáhly průkazně vyšší hodnoty PV samice (10,5 %) než samci (8,8 %), (Příloha č. 19).

Během statistického zpracování hodnot PV nebyl prokázán vliv interakcí mezi linií a pohlavím ( $P=0,3789$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,9625$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 7.** Srovnání podílů vnitřností mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

## 4.2. Biometrické a kondiční ukazatele

### 4.2.1. Fultonův koeficient

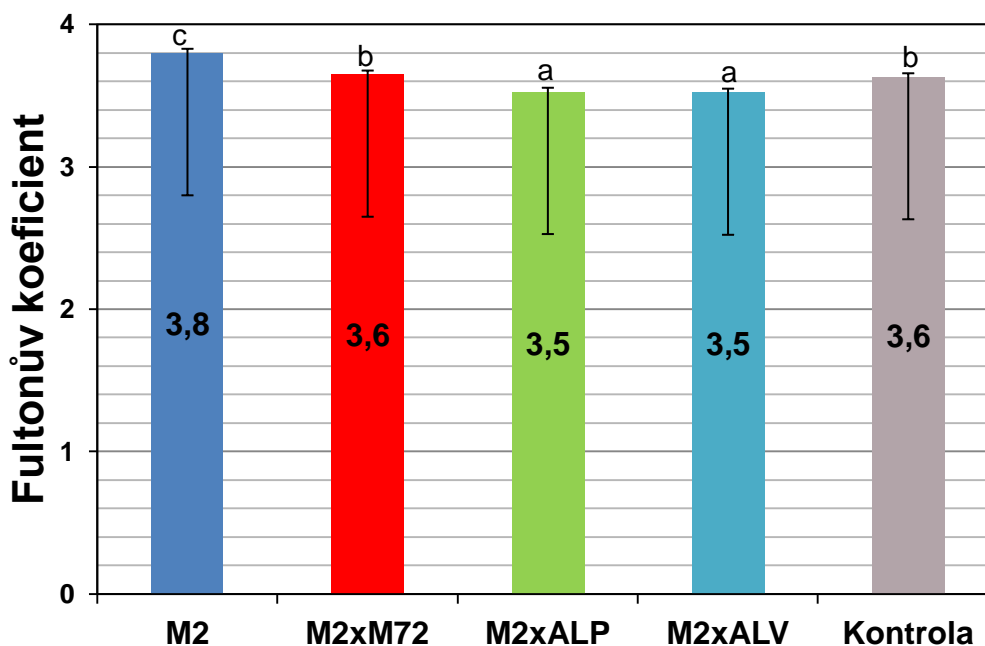
Fultonův koeficient (FK) při porovnání jednotlivých testovaných skupin ze všech lokalit nabýval hodnot od 3,5 (hybrid M2 x AL<sub>P</sub>) do 3,8 (plemeno M2). Statisticky nejnižší hodnoty FK dosáhli testování kříženci M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>, jejichž hodnoty byly průkazně nižší vůči kříženci M2 x M72 a kontrole. Průkazně nejvyšší hodnoty FK dosáhlo čisté plemeno M2 (Graf č. 7; Příloha č. 11).

Hodnota FK se v rámci testovaných skupin z jednotlivých lokalit pohybovala v intervalu od 3,3 (kontrola – Hluboká, Příloha č. 13) do 4,0 (plemeno M2 – Klatovy, Příloha č. 14). Na FROV se hodnota FK průkazně lišila u kontrolní skupiny od hybridů M2 x AL<sub>V</sub> a M2 x AL<sub>P</sub> (Příloha č. 12). Na Hluboké byla zjištěna rozdílná hodnota FK u plemene M2 a hybridu M2 x M72 vůči ostatním testovaným skupinám (Příloha č. 13). V Klatovech se hodnoty FK průkazně lišily jen mezi hybridem M2 x AL<sub>P</sub> a kontrolní skupinou (Příloha č. 14). V Třeboni byl prokázán rozdíl plemene M2 od ostatních testovaných skupin (Příloha č. 15) a v Pohořelicích nebyl zjištěn mezi testovanými skupinami žádný statistický rozdíl hodnot FK (Příloha č. 16).

Při porovnání FK mezi jednotlivými lokalitami se hodnoty pohybovaly od 3,5 do 3,7. Nejnižší hodnota FK byla zjištěna na Hluboké (3,5). Pozorovaná hodnota na FROV (3,6) a v Klatovech (3,6) byla průkazně shodná jak s Hlubokou, tak s Pohořelicemi (3,7). Nejvyšší hodnota FK byla zjištěna v Třeboni (3,7), jež byla průkazně shodná pouze s Pohořelicemi (Příloha č. 17).

Vliv pohlaví na hodnotu FK nebyl prokázán a obě pohlaví dosáhla hodnoty 3,6 (Příloha č. 19).

U tohoto kondičního ukazatele nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,6782$ ) ani testovanou skupinou a pohlavím ( $P=0,2305$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,8884$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 8.** Vyjádření Fultonova koeficientu mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.2.2. Index vysokohřbetosti

Index vysokohřbetosti (IV) při porovnání jednotlivých testovaných skupin ze všech lokalit nabýval hodnot od 2,49 (plemeno M2) do 2,64 (kontrola). Průkazně nejnižších hodnot IV dosáhlo plemeno M2 a hybrid M2 x M72. Průkazně vyšší hodnoty IV dosáhl hybrid M2 x AL<sub>V</sub>, jenž byl statisticky shodný s hybridem M2 x AL<sub>P</sub>. Hodnota IV u M2

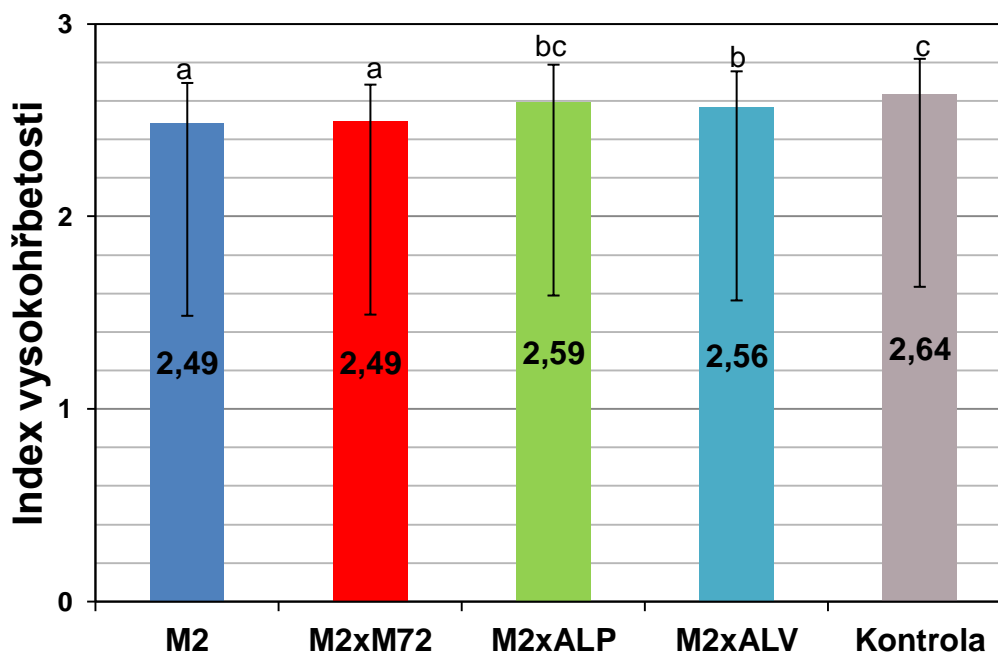
x AL<sub>P</sub> byla navíc srovnatelná s kontrolní skupinou, která dosáhla nejvyšší hodnoty tohoto ukazatele (Graf č. 9; Příloha č. 20).

Při porovnání testovaných skupin v rámci jednotlivých lokalit se IV pohyboval v rozmezí od 2,40 (plemeno M2 – Třeboň, Příloha č. 24) do 2,84 (hybrid M2 x AL<sub>V</sub> – Pohořelice, Příloha č. 25). Na FROV i na Hluboké byla nejnižší hodnota IV zjištěna u hybridu M2 x M72, která byla srovnatelná s hodnotou u plemene M2. Kříženci Amurského lysce byli taktéž statisticky shodní s plemenem M2. Nejvyšší průkazná hodnota IV byla zaznamenána u kontrolní skupiny (Příloha č. 21, 22). V Klatovech byla nejnižší hodnota IV zjištěna u plemene M2, která byla shodná s hodnotou u kříženců M2 x M72 a M2 x AL<sub>V</sub>. Průkazně nejvyšší hodnoty IV dosáhl hybrid M2 x AL<sub>P</sub> a kontrola (Příloha č. 23). V Třeboni byla nejnižší hodnota IV zjištěna u plemene M2, jež byla srovnatelná s hodnotami u hybridů M2 x M72, M2 x AL<sub>V</sub> a kontrolou. Hybrid M2 x AL<sub>P</sub> dosáhl průkazně nejvyšší hodnoty tohoto indexu. (Příloha č. 24). V Pohořelicích dosáhl nejnižšího IV hybrid M2 x M72, jehož hodnota byla srovnatelná s hodnotou u plemene M2. Nejvyšší průkazná hodnota IV byla zaznamenána opět u kontrolní skupiny (Příloha č. 25).

Lokalita měla průkazný vliv na hodnotu indexu vysokohřbetosti. Hodnoty IV se v rámci lokalit pohybovaly v rozmezí od 2,44 do 2,70. Průkazně nejnižší hodnoty IV byly zjištěny na Hluboké (2,47) a v Třeboni (2,44). Významně vyšší hodnoty IV byly zjištěny na FROV (2,56) a Klatovy (2,63) a průkazně nejvyšší hodnota IV byla zaznamenána v Pohořelicích (2,70), (Příloha č. 26)

Při porovnání hodnot IV mezi pohlavím nebyly zaznamenány průkazné rozdíly ( $P=0,3453$ ), když samci dosáhli hodnot IV 2,56 a samice 2,55 (Příloha č. 27).

U ukazatele IV nebyl dále prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,8260$ ) ani linií a pohlavím ( $P=0,5165$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,6381$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 9.** Vyjádření indexu vysokohřbetosti mezi testovanými skupinami ryb za všechny lokality metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.2.3. Index širokohřbetosti

Hodnota indexu širokohřbetosti (IŠ) se při porovnání testovaných skupin ze všech lokalit pohybovala v rozmezí od 20,2 % (M2 x AL<sub>P</sub>) do 21,1 % (kontrola). Statisticky nejnižší hodnoty IŠ dosáhli kříženci M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>. Hodnota hybridu M2 x M72 byla totožná s hybridy s Amurským lyscem, ale taktéž s čistým plemenem M2. Průkazně nejvyšší hodnoty IŠ dosáhla kontrola, jejíž hodnota byla statisticky shodná pouze s plemenem M2 (Graf. č. 10; Příloha č. 20).

Při porovnání testovaných skupin z jednotlivých lokalit vykazoval IŠ hodnoty od 19,5 % (hybrid M2 x AL<sub>V</sub> – Hluboká, Příloha č. 22) do 22,2 % (kontrola – Pohořelice, Příloha č. 25). Na FROV byl pozorován pouze průkazný rozdíl IŠ mezi kontrolou a lysými skupinami (Příloha č. 21). Na Hluboké byl zjištěn průkazný rozdíl IŠ mezi hybridy M2 x AL<sub>V</sub> a M2 x M72, ostatní testované skupiny měly hodnoty statisticky srovnatelné (Příloha č. 22). V Klatovech byl pozorován průkazný rozdíl IŠ mezi kontrolní skupinou a kříženci M2 x M72 a M2 x AL<sub>P</sub> a také mezi plemenem M2 a hybridem M2 x AL<sub>P</sub> (Příloha č. 23). V Třeboni byl zjištěn průkazný rozdíl mezi hybridem M2 x M72 a plemenem M2. Od všech lysých skupin se pak také lišila

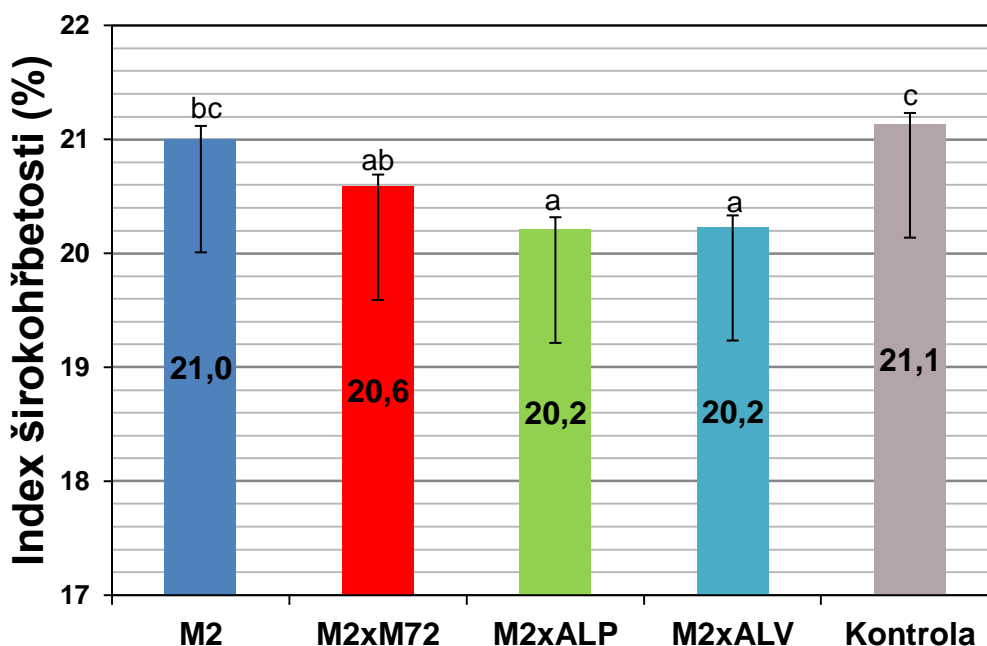


kontrolní skupina, jež měla relativně nejširší tělo (Příloha č. 24). V Pohořelicích byl prokázán rozdíl pouze mezi kontrolou a hybridy s Amurským lyscem (Příloha č. 25).

Při statistickém porovnání IŠ v rámci jednotlivých lokalit se zjištěné hodnoty pohybovaly v rozmezí od 19,9% do 21,5%. Průkazně nejnižší hodnoty IŠ byly zjištěny na FROV (20,1 %) a Hluboké (19,9 %). Významně vyšší hodnoty IŠ byly zaznamenány v Klatovech (20,6 %) a Třeboni (21,1 %). Průkazně nejvyšší hodnota IŠ byla zjištěna v Pohořelicích (21,5 %), (Příloha č. 26).

Pohlaví nemělo vliv na hodnotu IŠ, když samice (20,7 %) i samci (20,6 %) dosáhli statisticky srovnatelných hodnot ( $P=0,8905$ ), (Příloha č. 27).

Při zpracování hodnot IŠ nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,1696$ ), linií a pohlavím ( $P=0,1203$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,0949$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 10.** Vyjádření indexu širokohřbetosti mezi testovanými skupinami ryb ze všech lokalit metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.2.4. Index délky hlavy

Celkové průměrné hodnoty indexu délky hlavy (IDH) se u testovaných skupin ze všech lokalit pohybovaly v rozmezí od 25,2 % (kontrola) do 27,0 % (plemeno M2). Průkazně nejnižší hodnota IDH, statisticky srovnatelná s IDH u M2 x AL<sub>v</sub>, byla zjištěna

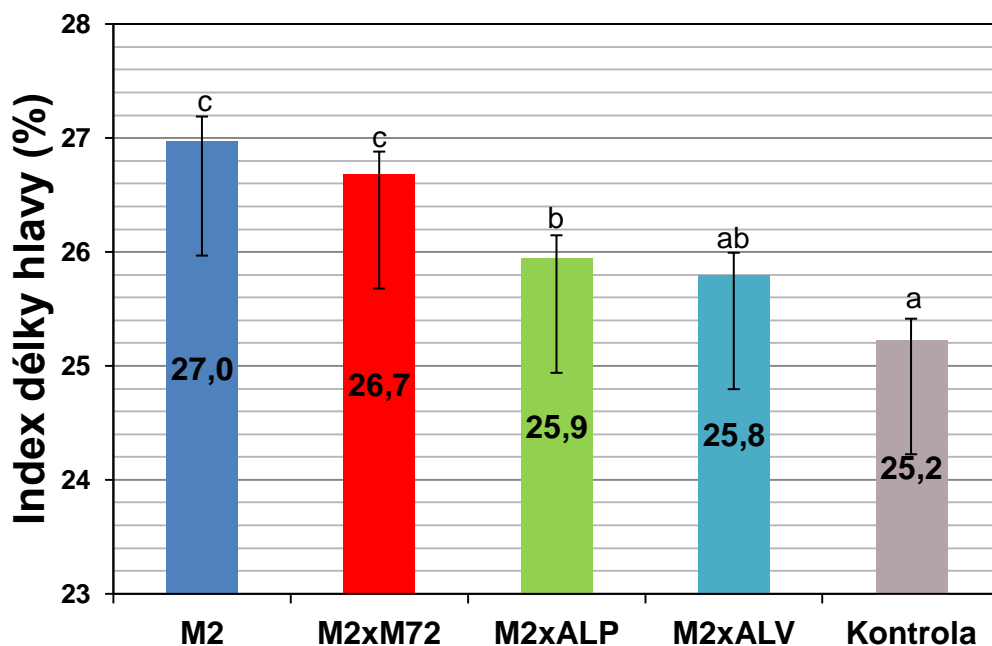
u kontrolní skupiny. Hodnoty IDH u kříženců M2 x AL<sub>V</sub> a M2 x AL<sub>P</sub> byly vzájemně rovněž srovnatelné, ale IDH u M2 x AL<sub>P</sub> byl vůči kontrolní skupině průkazně vyšší. Průkazně nejvyšších hodnot IDH dosáhlo plemeno M2 a hybrid M2 x M72 (Graf č. 11; Příloha č. 20).

Hodnota indexu délky hlavy se mezi testovanými skupinami v rámci jednotlivých lokalit pohybovala od 20,7 % (hybrid M2 x AL<sub>V</sub> – Pohořelice, Příloha č. 25) do 28,5 % (hybrid M2 x M72 – FROV, Příloha č. 21). Na FROV se průkazně lišila hodnota IDH mezi kontrolou a hybridem M2 x M72 a M2 x AL<sub>V</sub> (Příloha č. 21). Na Hluboké byly rozdíly mezi skupinami v IDH výraznější, když se odlišovala kontrolní skupina od hybrida M2 x M72 a M2 x AL<sub>V</sub> a hybrid M2 x M72 od hybrida M2 x AL<sub>P</sub> (Příloha č. 22). V Klatovech byly průkazné rozdíly IDH pozorovány mezi kontrolní skupinou a hybridem M2 x AL<sub>P</sub> s plemenem M2 (Příloha č. 23) V Třeboni se hodnota IDH průkazně lišila mezi kontrolou a hybridem M2 x M72 s plemenem M2 (Příloha č. 24) a v Pohořelicích byl zjištěn rozdíl mezi hybridem M2 x AL<sub>P</sub> od hybrida M2 x M72 a plemene M2 (Příloha č. 25).

Při porovnání vlivu lokality se hodnota IDH pohybovala v intervalu 23,9 - 27,1 %. Průkazně nejnižší hodnota IDH byla zjištěna v Klatovech (23,9 %) a Pohořelicích (24,8 %). Statisticky vyšší hodnoty IDH byly zaznamenány na Hluboké (26,7 %) a FROV (27,1 %). Nejvyšší hodnota IDH byla zjištěna v Třeboni (27,9 %), jejíž hodnota byla statisticky shodná pouze s FROV (Příloha č. 26).

Při sledování vlivu pohlaví na sledovaný znak byla zjištěna průkazně vyšší hodnota IDH u samic (26,2 %) vůči samcům (26,0 %), (Příloha č. 27).

Během statistického zpracování hodnot indexu délky hlavy nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,4069$ ) ani linií a pohlavím ( $P=0,4117$ ) a také vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,3891$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 11.** Vyjádření indexu délky hlavy mezi testovanými skupinami ryb ze všech lokalit metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

#### 4.2.5. Index délky ocasního násadce

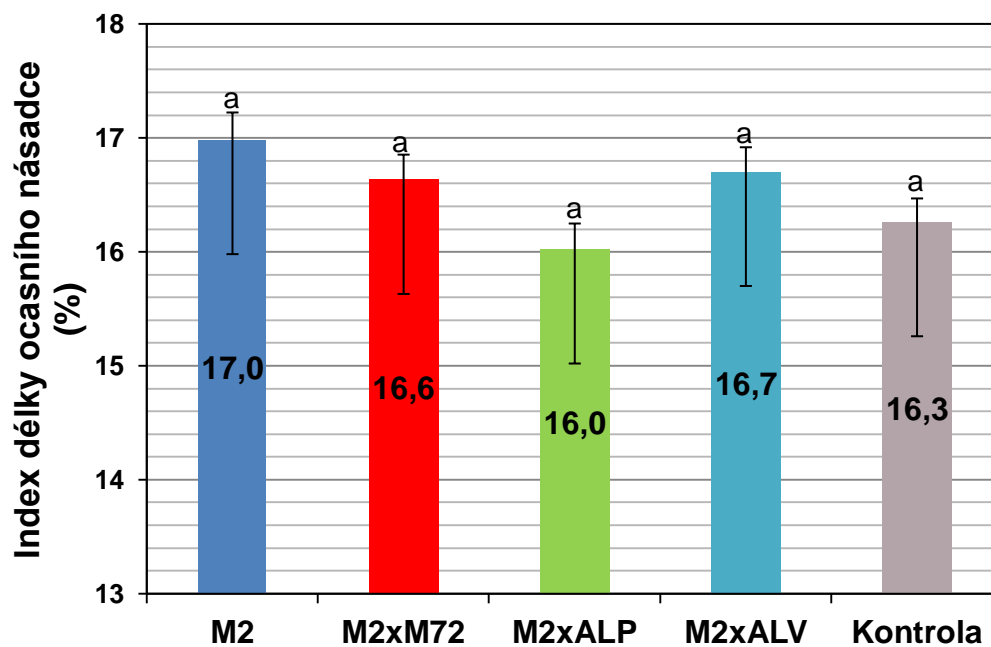
Hodnota indexu délky ocasního násadce (IDON) se mezi testovanými skupinami ze všech lokalit pohybovala od 16,3 % (kontrola) do 17,0 % (plemeno M2). Mezi všemi testovanými skupinami nebyl prokázán statistický rozdíl (Graf č. 12; Příloha č. 20).

Při hodnocení IDON mezi testovanými skupinami z jednotlivých lokalit nabýval tento index hodnot od 14,3 % (hybrid M2 x AL<sub>P</sub> – FROV, Příloha č. 21) do 17,8 % (hybrid M2 x M72 – Třeboň, Příloha č. 24). Na FROV byl zjištěn rozdíl IDON mezi kontrolní skupinou a hybridem M2 x AL<sub>V</sub> s plemenem M2 (Příloha č. 21). Na Hluboké, v Klatovech, Třeboni a Pohořelicích nebyly zjištěny mezi testovanými skupinami žádné průkazné rozdíly IDON (Příloha č. 22, 23, 24, 25).

Po vyhodnocení jednotlivých lokalit nabýval IDON hodnot od 14,5 % do 17,4 %. Průkazný rozdíl IDON byl pozorován pouze mezi plemenem M2 s ostatními testovanými skupinami (Příloha č. 26).

Vliv pohlaví na hodnotu IDON nebyl prokázán ( $P=0,6403$ ): samice (16,6 %) samci (16,4 %), (Příloha č. 27).

Během zpracování hodnot IDON nebyl prokázán vliv interakcí mezi lokalitou a pohlavím ( $P=0,7667$ ), linií a pohlavím ( $P=0,6133$ ), ale ani vzájemné interakce mezi lokalitou, linií a pohlavím ( $P=0,9448$ ) nebyly na sledovaném ukazateli průkazné.



**Graf č. 12.** Vyjádření indexu délky ocasního násadce mezi testovanými skupinami ryb ze všech lokalit metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

## 5. Diskuze

Tato diplomová práce byla zaměřena na porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií Amurského lysce. Testování probíhalo v letech 2009 – 2011 a v rámci celoplošného testu se testované skupiny ryb chovaly celkem na pěti lokalitách (Rybníkářství Pohořelice a.s., FROV JU, Rybářství Hluboká cz. s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Rybářství Třeboň a.s.). Na konci testování ve věku  $K_3$  byly u testovaných skupin ryb zaznamenány délkové a hmotnostní ukazatele jednotlivých částí těla, ze kterých se poté vyhodnotily **jateční ukazatele** (podíl opracovaného trupu – POT, podíl filetů s kůží – PFSK, podíl filetů bez kůže – PFBK, podíl hlavy – PH, podíl zbytků trupu – PZT, podíl vnitřností – PV a gonadosomatický index – GSI), **biometrické ukazatele** (index vysokohřbetosti – IV, index širokohřbetosti – IŠ, index délky hlavy – IDH, index délky ocasního násadce – IDON a **kondiční ukazatel** v podobě Fultonova koeficient – FK

Hodnota **opracovaného trupu** (POT), čili klasické výtěžnosti, se v mé práci při porovnání výsledků testovaných skupin ze všech lokalit pohybovala od 61,6 % do 64,3 %, což značí vyšší hodnoty POT ve srovnání s publikací Mertena (2002), který uvádí minimální výtěžnost opracovaného trupu ve výši 57 % z dnes již neplatné normy ČSN 46 6802 z roku 1984. V práci Kocoura a kol. (2005a) byl dosažený interval POT u všech testovaných skupin ryb nižší vůči mým výsledkům a pohyboval se v rozmezí 59,8 % – 61,2 %. V práci Kříže (2009) byl POT téměř totožný s mou prací a vykazoval hodnoty od 61,8 % do 63,5 %. Nejnižší průměrná hodnota POT, která byla průkazně odlišná od ostatních testovaných skupin, byla dosažena u kontroly (hybrid ROP x TAT – 61,6 %). Zjištěná hodnota koresponduje i s výsledkem Kocoura a kol. (2005a), kde taktéž stejná kontrolní skupina dosáhla průkazně nižších hodnot POT než ostatní lysé testované skupiny, avšak neshoduje se s prací Kříže (2009), jehož kontrolní skupina byla srovnatelná i s některými testovanými skupinami. V publikaci Pokorného a kol. (1995) se výtěžnost pro plemeno M2 pohybuje od 60,8 % do 62,0 %, což značí, že dosažená hodnota POT u plemene M2 byla v mé práci (64,3 %) vyšší než publikovaný interval výtěžnosti pro toto plemeno. Dosažená hodnota POT byla v mé práci u hybrida M2 x M72 shodná jako u zmíněného plemene M2 (64,3 %). V publikaci Pokorného a kol. (1995) se výtěžnost čisté linie M72 pohybuje od 60,2 % do 64,4 %, což se shoduje i s mojí zjištěnou hodnotou u hybrida M2 x M72. V práci Kocoura a kol. (2005a) se u

linie M72 pohybuje hodnota POT okolo 61,2 % a u hybrida M72 x M2 je hodnota POT 59,8 %. V publikaci Kocoura a kol. (2005b) byla dosažena u linie M72 hodnota POT ve výši 55,4 %. V práci Kříže (2009) byla výtěžnost u hybrida HSM x M72 v intervalu 60,6 – 62,5 %, a tak je má hodnota (hybrid M2 x M72) vůči těmto třem pracím vyšší. Jediná publikace, kde hodnota výtěžnosti (65,64 %) u hybrida M2 x M72 je vyšší než v mé práci, je práce Buchtové a kol. (2006a). V této diplomové práci, která byla přímo zaměřena na porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů dvou linií Amurského lysce, dosáhli oba hybridy podobných hodnot výtěžnosti (M2 x AL<sub>P</sub> - 64,1 %, M2 x AL<sub>V</sub> – 63,8 %). V práci Kříže a kol. (2009), kde se testovala linie Amurského lysce vůbec poprvé (hybrid HSM x AL), byla dosažena v podstatě shodná výtěžnost (64,3 %) jako v mé práci. Při porovnání pohlaví bylo v mé práci dosaženo průkazně vyšších hodnot POT u samic než u samců, což koresponduje s prací Gely a kol. (2003), Kocoura a kol. (2005a) a Kocoura a kol. (2007), ale neshoduje se s prací Buchtové a kol. (2006b), kde byl u všech testovaných skupin dosažen neprůkazný rozdíl hodnot POT mezi pohlavím. I při neprůkaznosti práce Buchtové a kol. (2006b) bylo potvrzeno, že samice do třetího roku života rostou rychleji a mají vyšší výtěžnost. Důvodem je pohlavní nezralost na rozdíl od většiny samců, kteří pohlavně dospívají právě již ve třetím roce života (samice o rok později) a musí vkládat energii nejen do růstu, ale i do tvorby gonád.

**Podíl filetů s kůží (PFSK)** se pohyboval v rozmezí od 43,2 % do 45,1 %. Při srovnání s publikací Kocoura a kol. (2005a) byl můj interval vyšší, když v jeho práci byly dosaženy průměrné hodnoty PFSK u testovaných skupin ryb v rozmezí 37,3 % až 39,0 %. V práci Kříže (2009) bylo taktéž dosaženo nižších, průměrných hodnot PFSK vůči mé práci (PFSK: 37,8 – 39,5 %). Nejnižší hodnoty PFSK opět dosáhla kontrola (43,2 %) jejíž hodnota byla průkazně nižší vůči všem lysým skupinám ryb. V práci Kocoura a kol. (2005a) byla hodnota PFSK u kontrolní skupiny výrazně nižší při srovnání s mým výsledkem (37,1 %), ale i při srovnání s hodnotou u kontroly (42 %) v práci Kříže (2009). Plemeno M2 dosáhlo v mé práci nejvyšší hodnoty PFSK ze všech testovaných skupin ryb (45,1 %), avšak sledovanou hodnotu jsem nemohl porovnat s jinými pracemi, protože u čistého plemene M2 ve věku K<sub>3</sub> není publikována. U hybrida M2 x M72 byla v této práci zjištěna hodnota PFSK ve výši 44,8 %, která byla výrazně vyšší při porovnání s prací Kocoura a kol. (2005a) a jeho čistou linií M72 (38,5 %) i hybridem M72 x M2 (37,3 %). V práci Kocoura a kol. (2005b) byla u plemene M72 dosažena hodnota PFSK ve výši 37,9 %. V práci Kříže (2009) byl u hybrida HSM x M72 taktéž zjištěn nižší PFSK (42,6 %) než v mé práci. V práci

Buchtové a kol. (2006a) však dosáhl hybrid M2 x M72 výrazně vyšší hodnoty PFSK (49,36 %) vůči mé práci. Kříženci Amurského lysce dosáhli hodnot PFSK ve výši 44,8 % – hybrid M2 x AL<sub>P</sub> a 44,5 % - hybrid M2 x AL<sub>V</sub>. V práci Kříže (2009) byl dosažen PFSK u hybrida HSM x AL ve výši 43,1 %, a tak mé výsledky u tohoto hodnoceného parametru byly vyšší. Rapidní rozdíly mých pozorovaných hodnot PFSK s ostatními diskutovanými publikacemi, mohly být způsobeny rozdílným stylem zpracování ryb z jednotlivých experimentů, což potvrzuje i má práce při zjištění průkazných rozdílů mezi lokalitami, kde zpracování ryb probíhalo. Vyšší hodnotu podílu filetů můžeme taktéž pozorovat v korelaci s nižším podílem zbylého trupu (Příloha č. 17, 18). Při porovnání vlivu pohlaví byl zjištěn průkazný rozdíl PFSK mezi samicemi (44,7 %) a samci (44,2 %), což se shoduje s publikací Kocoura a kol. (2005a) a Kocoura a kol. (2007). V práci Buchtové a kol. (2006b) však nebyl rozdíl mezi pohlavím prokázán.

**Podíl filetů bez kůže (PFBK)** nabýval hodnot od 37,1 % do 38,3 %. Tento interval je vyšší než u Váchy (2000), podle jehož publikace mají filety bez kůže nabývat při ručním filetování hodnot v rozmezí 35 – 37 %. Při porovnání ostatních publikovaných výsledků PFBK dosáhl Kocour a kol. (2005a) hodnot v rozmezí 28,6 – 30 % a u Kříže (2009) se interval pohyboval od 32,6 % do 34,1 %. Důvody rozdílů jednotlivých autorů a jejich experimentů jsou stejné jako při hodnocení podílů filetů s kůží. Hlavním důvodem je způsob zpracování ryb, kdy filetování bylo prováděno vždy jinými osobami u odlišných testovaných skupin. Vliv na výsledek mohlo mít i pohlaví, způsob stažení kůže, či rozdílná průměrná váha zpracovávaných ryb. Při hodnocení parametru PFBK byl opět prokázán vliv pohlaví, když samice dosáhly vyšší hodnoty než samci. Vliv pohlaví na PFBK potvrzuje i práce Kocoura a kol. (2005b), avšak v práci Gely a kol. (2003), Buchtové a kol. (2006b) a Kocoura a kol. (2007) nebyl rozdíl mezi pohlavím u PFBK prokázán.

**Gonadosomatický index (GSI)** nabýval hodnot od 2,9 do 4,0. Dosažené hodnoty GSI (4,3 – 5,1) v publikaci Kocoura a kol. (2005a) byly vyšší vůči mé práci. V práci Kříže (2009) však průměrné hodnoty GSI u testovaných skupin ryb vykázaly téměř totožných hodnot v intervalu 2,7 – 4,5. Nejnižší hodnoty GSI dosáhla kontrolní skupina (2,9), což se shoduje s hodnotou GSI u kontroly (3,0) v práci Kříže (2009), avšak při porovnání kontroly s publikací Kocoura a kol. (2005a) byla jeho hodnota GSI (4,8) u kontrolní skupiny vyšší. Plemeno M2 dosáhlo hodnoty GSI ve výši 3,8, a taktéž v tomto případě nemohla být tato hodnota diskutována. Hodnota GSI u hybrida M2 x M72 dosahovala v mé práci hodnoty 4,0. V práci Kocoura a kol. (2005a) se u čisté linie M72

pohybuje GSI ve výši 4,6 a u hybrida M72 x M2 byla průměrná hodnota GSI 5,1. V jeho navazující práci je hodnota GSI u linie M72 však pouze 3,5 (Kocour a kol., 2005b). Při srovnání práce Kříže (2009), kde byl testován hybrid HSM x M72, byla jeho hodnota GSI (5,8) výrazně vyšší. V publikaci Buchtové a kol. (2006a) dosáhl hybrid M2 x M72 hodnoty GSI ve výši 4,83. Dá se tedy říci, že hybrid M2 x M72 dosáhl nižší hodnoty GSI vůči všem diskutovaným publikacím s výjimkou práce Kocoura a kol. (2005b). Dosažené hodnoty GSI u hybridů M2 x AL<sub>P</sub> (3,9) a M2 x AL<sub>V</sub> (3,6) byly podobné s prací Kříže (2009), který dosáhl hodnoty GSI u hybrida HSM x AL ve výši 3,8. Při porovnání vlivu pohlaví na hodnotu GSI, dosáhli samci výrazně vyšší hodnoty než samice, což se přímo shoduje s prací Gely a kol. (2003), Kocoura a kol. (2005a) a Buchtové a kol. (2006b), kde byl taktéž prokázán vyšší GSI u samců vůči samicím. Důvodem vyšších hodnot GSI u samců je jejich ranější pohlavní zralost (třetí rok života), samice pohlavně dospívají až o rok déle.

Hodnota **indexu vysokohřbetosti** (IV) se u lysých skupin ryb pohybovala od 2,49 do 2,59, a proto všechny lysé ryby dle Hofer – Walterovi klasifikace náleží v mé práci do vysokohřbetých forem kapra. Podobný interval průměrných hodnot IV dosáhl taktéž Kříž (2009), jehož IV se pohyboval u lysých skupin ryb od 2,46 do 2,58, avšak v publikaci Kocoura a kol. (2005a) byl dosažen vyšší interval IV (2,48 – 2,78). Průkazně nejvyšší hodnoty IV dosáhla kontrola (2,64), což se shoduje i s prací Kocoura a kol. (2005a) – 2,80 a Kříže (2009) – 2,66, kde kontrola také dosáhla nejvyšší hodnoty IV a dle Hofer – Walterovi klasifikace řadíme tohoto hybrida (ROP x TAT) do širokohřbetých forem kapra s protáhlejším tělem. Podle publikace Pokorného a kol. (1995) se IV u plemene M2 pohybuje v rozmezí 2,19 – 2,43. V mé práci byla dosažena hodnota IV u plemene M2 o něco vyšší (2,49). V publikaci Pokorného a kol. (1995) se u linie M72 pohybuje IV v rozmezí 2,35 – 2,50. V mé diplomové práci dosáhl hybrid M2 x M72 hodnoty IV ve výši 2,49 a tak spadá do tohoto intervalu pro čistou linii M72. Při porovnání s prací Kocoura a kol. (2005a) však dosáhla linie M72 výrazně vyšší hodnoty IV (2,74), avšak u jeho hybrida M72 x M2 byla pozorována téměř srovnatelná hodnota (2,48) sledovaného indexu. V práci Kocoura a kol. (2005b) vykazovala linie M72 nižší hodnoty IV (2,4) a taktéž v práci Kříže (2009) byl u hybrida HSM x M72 dosažen nižší IV (2,43) vůči mé práci, naproti tomu v publikaci Buchtové a kol. (2006a) byla u hybrida M2 x M72 dosažena výrazně vyšší hodnota IV (2,70) při porovnání s mým výsledkem. Hodnota IV zaznamenaná u hybrida M2 x AL<sub>P</sub> byla v průměru 2,59 a u hybrida M2 x AL<sub>V</sub> 2,62. V práci Kříže (2009), kde byl testován hybrid HSM x AL, byla



dosažená hodnota IV (2,54) ve srovnání s mou prací nižší. U testovaných hybridů s Amurským lyscem lze potvrdit, že dosažené vyšší hodnoty IV korespondují s protáhlejším tvarem těla této linie. Při hodnocení rozdílů IV mezi pohlavím nebyl prokázán rozdíl. Neprůkaznost rozdílů mezi pohlavím při hodnocení IV byla potvrzena i v publikacích Gely a kol. (2003), Kocoura a kol. (2005a) a Buchtové a kol. (2006b).

**Index širokohřbetosti (IŠ)** nabýval u testovaných skupin ryb hodnot od 20,2 % do 21,1 %. Podle Steffense (1975) spadají všechny testované skupiny ryb do kategorie rybníčních kaprů. V práci Kocoura a kol. (2005a) byl zaznamenán podobný interval IŠ (20,1 – 20,7 %) a taktéž v práci Kříže (2009) spadal IŠ do mého zjištěného intervalu (20,8 – 21,1 %). Nejvyšší průměrné hodnoty IŠ dosáhla v mé práci kontrolní skupina (21,1 %), což se neshoduje s prací Kocoura a kol. (2005a), jehož hodnota IŠ byla u kontroly pouze 20,2 %. V práci Kříže (2009) byla u kontrolní skupiny dosažena průměrná hodnota IŠ 20,8 %, která se již téměř shodovala s mým výsledkem. V mé práci vykazoval IŠ u plemene M2 průměrnou hodnotu ve výši 21,0 %. V Atlase kaprů Pokorného a kol. (1995) se IŠ u plemene M2 pohybuje v rozmezí 21,7 – 24,4 %, a tak má hodnota nespadá do tohoto rozmezí. Průměrná hodnota IŠ u hybrida M2 x M72 byla v této diplomové práci ve výši 20,6 %. Při srovnání mé hodnoty s Kocourem a kol. (2005a) byla dosažena nižší hodnota IŠ u linie M72 (20,1 %) i křížence M72 x M2 (20,2 %), avšak v práci Kocoura a kol. (2005b) vykazala linie M72 průměrnou hodnotu IŠ výrazně vyšší (21,6 %) vůči mé hodnotě. V práci Kříže (2009) byla pozorována vyšší hodnota IŠ (21,3 %) u hybrida HSM x M72 vůči mému výsledku, podobný výsledek vykazala i práce Buchtové a kol. (2006a), jejíž hodnota IŠ byla u hybrida M2 x M72 ve výši 21,13 %. Kříženci s Amurským lyscem (M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>) dosáhli totožných hodnot IŠ (20,2 %). Dosažená hodnota se prakticky ztotožňovala s výsledkem Kříže (2009), který dosáhl u hybrida HSM x AL hodnoty IŠ ve výši 20,5 %. Rozdíl hodnot IŠ mezi pohlavím nebyl prokázán, což se shoduje taktéž s publikacemi Gely a kol. (2003), Kocoura a kol. (2005a) a Buchtové a kol. (2006b).

Hodnota **indexu délky hlavy (IDH)** se v mé práci pohybovala od 25,2 % do 27,0 %. Práce Kříže (2009) přímo spadala do mého intervalu IDH (25,8 – 27,0 %). V publikaci Kocoura a kol. (2005a) však byla horní výše intervalu IDH vůči mé práci vyšší (26,1 – 28,2 %). Průkazně nejnižší hodnoty IDH dosáhla v mé práci kontrola (25,2 %), jejíž hodnota byla přímo totožná s kontrolní skupinou v publikaci Kocoura a kol. (2005a), nicméně vyšší hodnota IDH byla pozorována u kontroly (25,8 %) v práci Kříže (2009). V publikaci Pokorného a kol. (1995) se u plemene M2 pohybuje IDH v rozmezí 26,5 –

32,5 %. V mé práci byl dosažen IDH u plemene M2 ve výši 27,0 %, takže přímo spadá do publikovaného intervalu pro plemeno M2. Hybrid M2 x M72 dosáhl v mé práci hodnoty IDH ve výši 26,7 %, při srovnání této hodnoty patří testovaný hybrid do rozmezí pro čistou linii M72, která se pohybuje od 25,5 % do 26,7 % (Pokorný a kol., 1995). V publikaci Kocoura a kol. (2005a) vykázal IDH u linie M72 (26,1 %) i křížence M72 x M2 (26,6 %) nižší hodnoty vůči mé práci, naproti tomu v práci Kocoura a kol. (2005b) byla u čisté linie M72 dosažena vyšší hodnota IDH (27,3 %) v porovnání s mým výsledkem. V práci Kříže (2009) byl u hybrida HSM x M72 pozorován vyšší IDH (27,0 %) vůči mému výsledku, avšak u hybrida M2 x M72 v publikaci Buchtové a kol. (2006a) byla pozorována nižší hodnota IDH (25,69 %) než v mé práci. U testovaných hybridů s Amurským lyscem vykazovala hodnota IDH téměř totožných výsledků, když hybrid M2 x AL<sub>P</sub> dosáhl hodnoty IDH ve výši 25,9 %, u hybrida M2 x AL<sub>V</sub> byla průměrná hodnota IDH 25,8 %. Hybrid HSM x AL dosáhl v práci Kříže (2009) průměrné hodnoty IDH (26,2 %) o něco málo vyšší v porovnání s mými výsledky. Vliv pohlaví na hodnotu IDH byl v mé práci prokázán, když vyšší hodnoty tohoto indexu dosáhly samice vůči samcům, což korespondovalo s publikací Gely a kol. (2003), kde byl taktéž potvrzen vliv pohlaví na hodnotu IDH, nicméně v pracích Kocoura a kol. (2005a) a Buchtové a kol. (2006b) nebyl průkazný rozdíl IDH mezi pohlavím pozorován. Z dosažených výsledků IDH u testovaných skupin vyplývá, že všechny hodnoty jsou vyšší než optimální hodnota IDH, která se má pohybovat do 25 % (Mareš, 1998). Podle práce Steffense (1975) se však s věkem IDH zmenšuje, a tak je možné, že při použití starších ryb by byl IDH nižší. V dnešní době je důležité, aby délka hlavy byla co nejmenší, což může za určitých podmínek vést k vyššímu podílu jedlých částí těla (Kocour a kol. 2007).

**Index délky ocasního násadce (IDON)** se pohyboval v této diplomové práci v intervalu 16,0 – 17,0 % a mezi všemi testovanými skupinami nebyl prokázán žádný rozdíl, což se přímo shoduje s prací Kříže (2009). V jeho práci taktéž nebyl zaznamenán průkazný rozdíl mezi testovanými skupinami a IDON zde nabýval hodnot v podobném intervalu jako v mé práci (16,3 – 16,6 %). Vyšších hodnot IDON vůči mým výsledkům bylo dosaženo v publikaci Kocoura a kol. (2005a), jehož hodnoty IDON se u testovaných skupin ryb pohybovaly od 17,4 % do 18,4 %, mezi nimiž byl již průkazný statistický rozdíl. V publikaci Pokorného a kol. (1995) se u plemene M2 pohybuje IDON od 13,3 % do 17,5 %. Moje hodnota IDON u plemene M2 (17,0 %) se nachází v tomto intervalu. Linie M72 a její hodnota IDON se má dle Pokorného a kol. (1995)

pohybovat v intervalu 14,8 – 15,9 %, v mé práci dosáhl kříženec M2 x M72 vyšší hodnoty IDON 16,6 %, což se shoduje i s prací Kříže (2009) a jeho hybridem HSM x M72 (16,6 %). V práci Kocoura a kol. (2005b) dosáhla čistá linie M72 vyšší hodnoty IDON (17,4 %) vůči mému výsledku, což koresponduje i s křížencem M72 x M2 (17,4 %) v práci Kocoura a kol. (2005a) i jeho linií M72, kde hodnota IDON dosahovala průměrné hodnoty 18,4 %. IDON se u hybridů s Amurským lyscem pohyboval od 16,0 % do 16,7 %. Podobná hodnota byla zaznamenána i v práci Kříže (2009), kde byl u hybrida HSM x AL dosažen IDON ve výši 16,6 %. Vliv pohlaví na hodnotu IDON nebyl v této diplomové práci prokázán, stejně tak, jako v publikaci Kocoura a kol. (2005a).

Hodnota **Fultonova koeficientu** (FK) se v mé diplomové práci pohybovala od 3,5 do 3,8. Vzhledem k tomu, že hodnota FK byla vyšší jak 3, můžeme konstatovat, že ryby byly ve třetím roce života v dobrém výživném stavu. Totožný interval FK dosáhl i Kříž (2009). V práci Kocoura a kol. (2005a) byl však sledovaný interval FK pouze v rozmezí 3,5 – 3,6. Kontrolní skupina dosáhla v mé práci hodnoty FK ve výši 3,6. V práci Kříže (2009) bylo dosaženo nižší hodnoty FK (3,4) vůči mé práci a taktéž tomu bylo i v publikaci Kocoura a kol. (2005a), kde byla zjištěná hodnota FK pouze 3,03. U plemene M2 byl v mé práci zaznamenán FK v průměrné hodnotě 3,8, avšak dosaženou hodnotu FK jsem nemohl porovnat s jinými publikacemi. Hodnota FK u křížence M2 x M72 byla zjištěna v mé práci ve výši 3,7. V práci Kocoura a kol. (2005a) byly zaznamenány nižší hodnoty FK (3,47) jak u čisté linie M72, tak i křížence M72 x M2 (3,6) a taktéž i v práci Kocoura a kol. (2005b) byla zjištěná hodnota FK u linie M72 nižší (3,6). Při porovnání hybrida HSM x M72 v práci Kříže (2009) byla i zde má hodnota FK vyšší než v jeho práci (3,6) a stejně tak i v práci Buchtové a kol. (2006a) u křížence M2 x M72 (3,54). Testování hybridů s Amurským lyscem (M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>) dosáhli u obou testovaných linií shodných hodnot FK ve výši 3,5, což se přímo shodovalo i s prací Kříže (2009), kde jeho hybrid HSM x AL dosáhl rovněž hodnoty FK 3,5. Při porovnání pohlaví nebyl prokázán rozdíl, když obě pohlaví dosáhla hodnoty FK ve výši 3,5. Vliv pohlaví na hodnotu FK nebyl dále zaznamenán ani v práci Gely a kol. (2003), Kocoura a kol. (2005a) a Buchtové a kol. (2006b). Vyšší hodnoty FK v mé práci ve srovnání se všemi diskutovanými pracemi, mohly být způsobeny lepšími podmínkami prostředí v průběhu testování.

## 6. Závěr

Hlavním cílem mé práce bylo porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií Amurského lysce – linie, která byla vyšlechtěna na Rybníkářství Pohořelice, a.s. (AL<sub>P</sub>), druhá pak na Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (AL<sub>V</sub>).

Celé testování probíhalo v rámci celoplošného testu v letech 2009 - 2011 celkem na pěti různých lokalitách (Rybníkářství Pohořelice a.s., FROV JU, Rybářství Hluboká cz. s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Rybářství Třeboň a.s.) od váčkového plůdku do tržní velikosti (K<sub>3</sub>) s následným změřením plastických znaků ryb ze kterých se vyhodnotily biometrické ukazatele a Fultonův koeficient a z částí těl jatečně opracovaných ryb se stanovily výtěžnostní ukazatele. V mé práci byly vyhodnoceny následující závěry:

**Plemeno M2** – Maďarský lysec (M2) je v současné době v České republice jedno z nejrozšířenějších plemen lysce, které se používá v užitkovém chovu v čistokrevné formě a taktéž i jako hybrid především s plemeny Dor70 a M72. Plemeno M2 dosáhlo u jedlých částí těla srovnatelné výsledky s ostatními lysými skupinami, s výjimkou podílu filetů bez kůže, který byl průkazně nižší vůči kříženci M2 x AL<sub>P</sub>. Z tohoto důvodu bych toto plemeno ke komerčnímu chovu nedoporučil.

**Hybrid M2 x M72** – plemeno M72 (Severský lysec) je druhým nejrozšířenějším plemenem lysce na našem území a k užitkovému chovu se používá zejména při hybridizaci s plemeny Dor70, PoL a také s plemenem M2, tak jako při testování v této práci. Při srovnání jedlých podílů těla (podíl opracované trupu a filetů) nebyl zaznamenán žádný průkazný rozdíl s ostatními testovanými lysými skupinami, a tak není možné přesně určit, zda tohoto hybrida doporučit či nedoporučit k chovu, avšak při porovnání mých výsledků s jinými pracemi bych se přikláněl k doporučení hybrida k užitkovému chovu.

**Hybrid M2 x AL<sub>P</sub> a M2 x AL<sub>V</sub>** – Amurský lysec patří do kategorie tzv. novošlechtěných plemen a v ČR rozlišujeme dvě linie – Vodňanskou (AL<sub>V</sub>) a Pohořelickou (AL<sub>P</sub>). Užítkovost Amurského lysce byla doposud testovaná v jediné práci, nikoliv však s využitím obou linií, a tak hlavní náplní této práce bylo porovnání

těchto dvou linií při křížení s Maďarským lyscem (M2). Ukazatele jateční výtěžnosti byly u křížence M2 x AL<sub>V</sub> srovnatelné s ostatními lysými skupinami. Hybrid M2 x AL<sub>P</sub> dosáhl také srovnatelné hodnoty podílu trupu a filetů s kůží s ostatními skupinami lysého fenotypu, avšak podíl filetů bez kůže byl průkazně vyšší než u plemene M2. Vzhledem ke srovnatelným výsledkům jatečních ukazatelů mé práce s prací, kde byl Amurský lysec testován vůbec poprvé (doporučen k chovu), bych obě linie doporučil ke komerčnímu chovu. Důvodem pro jejich doporučení je i potvrzení významně vyšší užitkovosti růstu a přežití v předešlém výzkumu, ale i nedávno prokázaná vyšší odolnost této linie (i kříženců s ní) vůči novodobé hrozbě v podobě viru KHV. Linie Amurského lysce by proto měla být i v budoucnosti podrobena dalším testům užitkovosti s maximálním využitím vysokého potenciálu této linie k chovu v našich podmínkách.

**Hybrid ROP x TAT** – tento hybrid je využíván v testech užitkovosti při testování lysých skupin kapra jako kontrolní skupina. Výtěžnostní ukazatele jedlých částí těla byly u kontrolní skupiny průkazně nižší vůči všem testovaným skupinám s výjimkou podílu filetů bez kůže, které byl srovnatelný s ostatními testovanými skupinami.

## 7. Přehled použité literatury

- Balon, E. K., 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio* L. Royal Ont. Mus Life Sci. Misc., 1974: 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.
- Balon E. K., 2006. The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. J. Ichthyol. Aquat. Biol., 11: 47-86
- Baruš, V., Oliva. O., 1995. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichtyes (2). Praha, Academia, 234 – 262 s.
- Basavaraju, Y., Mair, G. C., Kumar, H.M.M., Kumar, S.P., Keshavappa, G.Y., 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: 407–418.
- Berg, L. S., 1948. Ryby presnych vod SSSR i dopredelnyh stran. Izd. AN SSSR Moskva, 466 pp.
- Bogeruk, A. K. (Ed.), 2008. Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of the Central and Eastern Europe, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow. 160 pp.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Kocour, M., Velíšek, J., 2006a. Evaluation of growth and dressing out parameters of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). Aquaculture Research 37 (5): 466-471.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Kocour, M., Velíšek, J., 2006b. Evaluation of the dressing percentage of 3-year-old experimental scaly crossbreds of the common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) in relation to sex. Acta Veterinaria Brno 75 (1): 123-132.
- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., 1998. Rybníkářství. Nakl. Informatorium, Praha. 281 s.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. Obecné rybářství. Informatorium, 123 s.
- Duda, P., Gela, D., Linhart, O., 1999. Topcrossing with paternal inheritance testing of 4-month-old common carp (*Cyprinus carpio*, L.) progeny in three altitude conditions. Aquaculture Research 30: 911-916.
- Dvořák, B., 1944. Provádění plánované kontroly užitkovosti a výběrového chovu v rybníkářství. Čm. rybář 23: 33-40 s.
- Dyk, V., 1956. Základy našeho rybářství. SZN, Praha. 521 s.
- El-Ibiary, H. M., Joyce, J. A., 1978. Heritability of body size traits, dressing weight and lipid content in channel catfish. Journal of Animal Science 47: 82-88.

- Fajna, R., Máchová, J., Svobodová, Z., Kroupová, H., Valentová, O., 2007. Použití přípravku Diazinon 60EC v rybníkařské praxi k tlumení nadměrného rozvoje hrubého dafniového zooplanktonu. Edice metodik, 80: 3-18 s.
- FAO (2010) [cit. 2013-4-18 ]. Dostupné na WWW: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus\\_carpio/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en)
- Flajšhans, M., Hulák, M., Kašpar, V., Rodina, M., Kocour, M., Gela, D., 2009. Metodika uchování genetických zdrojů ryb v živé genové bance. Edice Metodik VÚRH, FROV JU Vodňany 2009, č. 90, 35 s.
- Flajšhans, M., Kocour, M., Ráb, P., Hulák, M., Šlechta, V., Linhart, O., 2008. Genetika a šlechtění ryb, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – skriptum, 230 s.
- 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 173, (1-4): 471-483.
- Gela D., Rodina M., Linhart O., 2003. Top-crossing with evaluation of slaughtering value in common carp (*Cyprinus carpio* L.) offspring. Aquaculture International 11: 379-387.
- Gela, D., Kocour, M., Rodina, M., Flajšhans, M., Beránková, P., Linhart, O., 2009. Technologie řízené reprodukce kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.), Edice Metodik VÚRH Vodňany, FROV JU Vodňany, 2009, č. 99, 43 s.
- Gela, D., Linhart, O., 1996. Diallelic crossing in growth and survival test of common capr (*Cyprinus carpio* L.). Bull. VÚRH Vodňany 32: 148 – 161.
- Gela, D., Linhart, O., 2000. Evaluation of slaughtering value of common carp from diallel crossing (Hodnocení výtěžnosti kapra obecného z dialelního křížení). Czech J. Anim. Sci. 45: 53-58.
- Gervai, J., Peter, S., Nagy, A., Csanyi, V., 1980. Induced triploidy in carp, *Cyprinus carpio* L. J. Fish Biol. 17: 667–671.
- Gjedrem, T., 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 364 pp.
- Gjerde, B., Schaeffer, L. R., 1989. Body traits in rainbow trout. II. Estimates of heritabilities and phenotypic and genetic correlations. Aquaculture 80: 25-44.
- Gomelsky, B., 2003. Chromosome set manipulation and sex control in common carp: a review. Aquatic Living resources. 16: 408-415.
- Hofmann, J., 1975. Der Techwirt, Zucht und Haltung des Karpfens. Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin. 312 pp
- Hulák, M., Kašpar, V., Kohlmann, K., Coward, K., Těšitel, J., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M., Linhart, O., 2010. Microsatellite-based genetic diversity and differentiation of foreign common carp strains farmed in the Czech Republic. Aquaculture 298 (3-4): 194-201.

- Cherfas, N. B., Gomelsky, B., Ben-Dom, N., Joseph, D., Cohen, S., Israel, I., Kabessa, M., Zohar, G., Peretz, Y., Mires, D., Hulata, G., 1996. Assessment of all-female common carp progenies for fish culture. *Isr. J. Aquac.*—*Bamidgeh* 48: 149–157.
- Cherfas, N. B., Gomelsky, B., Peretz, Y., Ben-Dom, N., Hulata, G., Moaz, B., 1993. Induced gynogenesis and polyploidy in the Israeli common carp line Dor-70. *Isr. J. Aquac.*—*Bamidgeh* 45: 59–72.
- Janeček, V., 1976. Jak dál v intenzifikaci v rybníkářství. MZVŽ, Praha, 70 pp.
- Janeček, V., Příkryl I., 1979. Realizační výstup R4 „Uplatnit biotechnologické postupy při chovu násad a tržních kaprů“. Zpráva VÚRH Vodňany, 16 pp.
- Jhingran, V. G., Pulin, S., V., 1985. A hatchery manual for the common carp, Chinese and Indian major Caps. *ICILARM Stud. Rev.* 11, 191 pp.
- Kirpichnikov, V. S., 1966. Selection of common carp and possibilities in intensification of pond fishery management. Leningrad. 155 pp. [In Russian].
- Kirpichnikov, V. S., 1981. Genetic Bases of Fish Selection. Springer-Verlag, Berlin. 410 pp.
- Kocour, M., 2006. Využití genomových manipulací a aditivní a neaditivní složky genotypu ke zvyšování užitkovosti kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Doktorská disertační práce. Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika. 101 s.
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., Linhart, O., 2005a. Testing of performance in common carp *Cyprinus carpio* L. under pond husbandry conditions I: top-crossing with Northern mirror carp. *Aquaculture Research* 36 (12): 1207-1215.
- Kocour, M., Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., 2005b. 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.
- Kocour, M., Mauger, S., Rodina, M., Gela, D., Linhart, O., Vandeputte, M., 2007. Heritability estimates for processing and quality traits in common carp (*Cyprinus carpio*) using a molecular pedigree. *Aquaculture* 270: 43-50.
- Kocour, M., Piačková, V., Veselý, T., Gela, D., Pokorová, D., Flajšhans, M., 2012a. Perspectives for utilization of Amur mirror carp strains in crossbreeding program of common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Central Europe. In: Abstract Book of AQUA 2012 conference, Global Aquaculture: Securing our future, September 1-5, Prague, Czech Republic; p. 356.
- Kocour, M., Flajšhans, M., Kašpar, V., Gela, D., Hulák, M., Rodina, M., Linhart, O., 2012b. Metodické postupy při aplikaci hybridizačních programů u ryb v podmínkách českého rybníkářství, Edice Metodik VÚRH Vodňany, FROV JU Vodňany, 2012, č. 119, 53 s.
- Kohlmann K. and Kersten P. 1999. Genetic variability of German and foreign common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture*, 173: 435-445 pp.



- Kohlmann K., Gross R., Murakaeva A., and Kersten P. 2003. Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. *Aquat. Living Resour.*, 16: 421-431 pp.
- Kohlmann K., Kersten P. and Flajšhans M. 2005. Microsatellite-based genetic variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture*, 247: 253-266 pp.
- Kostomarov, B., 1940. Biometrické studie o českých kaprech, X. Výsledky měření u ryby z Chlumce nad Cidlinou v roce 1939 - 1940. *Sborník ČAZ* 15: 389 – 396.
- Kostomarov, B., 1953. Teplovodní a studenovodní rybníkářství. Nakl. ČSAV, Praha.
- Kottelat, M. 2001. *Fishes of Laos*. WHT Publications Ltd., Colombo 5, Sri Lanka. 198 pp.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Slaninová, J., Servítková, J., Macháček, J., Flengel, M., 1983. Pokusy s použitím LH – RH a jeho syntetického analogu k dosažení ovulace jikernaček lína, amura, kapra a sumce. *Bul. VÚRH Vodňany*, 1983 (2): 3 – 16.
- Krupauer, V., 1964. Vliv pohlaví na individuální váhu dvou a tříletých kaprů. *Práce VÚRH Vodňany*, (4): 55 – 76.
- Krupauer, V., 1966. Pohlavní dospívání kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v rybníčních podmínkách. *Živoč. Výroba*, 11 (9), 673 – 682 pp.
- Krupauer, V., Jirásek J., Kálal L., 1980. *Cvičení z rybářství a ochrany vod*. Skriptum, MON a VŠZ Praha, 163 pp.
- Krupauer, V., Kubů, F., 1985. *Kapr obecný*. Nakl. naše vojsko, Praha. 201 pp.
- Kříž. M., 2009. Hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jejich kříženců. Diplomová práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika. 130 s.
- Kříženecký, J., 1930. K metodice měření a posuzování exteriéru a hodnoty kapra. *Věstník ČAZ*, 6: 289-293.
- Kubů, F., Kouřil, J., 1985. *Lín obecný*. Praha, ČRS, 100 s.
- Kuciel, J., Dvořák, J., 1988. *Genetika hospodářských zvířat*. VŠZ Brno, 1988, 210-211 s.
- Kurfürst J., 1971. Příspěvek k poznání potravní biologie kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v druhém roce života. *Dipl. Práce PF UK Praha*, 93 pp. (nepubl.).
- Linhart, O., Flajshans, M., Kvasnicka, P., 1991. Induced triploidy in the common carp (*Cyprinus carpio* L.): a comparison of two methods. *Aquat. Living Resour.* 4: 139–145.
- Linhart, O., Flajšhans, M., 1996. Genetic research of common carp, tench and wels, and breeding reserves in the Czech republic. In: *Proceeding of Scientific paper of the 75th Anniversary of Foundation of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology*, pp 22 – 33.

- Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Šlechtová, V., Šlechta V., 2002. Topcrossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio* L.) progeny in two altitude conditions. *Aquaculture* 204: 481-491.
- Linhart, O., Kvasnička, P., Šlechtová, V., 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.
- Man, H., 1961. Fish cultivation in Europe. In: orgstrom (ed.) *Fish as food*, 1, Academic press, New York. 77 – 102 pp.
- Mantel'man, I. I., 1958. Distribution of the young certain species of fish in temperature gradients . *Izv VNIORCH*, 27: 1 – 63 ) (trans. from Russian by Fish. Res. Bd. Canada Transl. Srov., NO 257, 1960).
- Mareš, J., 1998. Analýza morfologických a užitkových znaků u lysých linií kapra obecného. Diplomová práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika. 130 s
- Merten, M., 2002. Zpracování ryb. *Informatorium, Vodňany*, 294 s.
- Mišík, V., 1958. Biometrika dunajského kapra (*Cyprinus carpio carpio* L.) z dunajského systému na Slovensku. *Biol. Práce*. 4, (6): 55-125 s.
- Moav R., Wohlfarth G., 1976. Two way selection for growth rate in the common carp (*Cyprinus carpio* L.), *Genetics* 82: 83-101.
- 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 Tchecoslovaque. *Bull. franc. Piscicul.* 25: 1-16.
- Piačková, V., Flajšhans, M., Pokorová, D., Reschová, S., Gela, D., Čížek, A., Veselý, T., 2013. Sensitivity of common carp, *Cyprinus carpio* L., strains and crossbreeds reared in the Czech Republic to infection by cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3; KHV). *Journal of Fish Diseases* 36: 75–80.
- Pokorný, J., 1990. Výsledky odchovu a kontroly užitkovosti u importovaných genotypů kapra (*Cyprinus carpio* L.). In: *Práce VÚRH Vodňany* 19, 34-46 s.
- Pokorný, J., Flajšhans, M., Hartvich, P., Kvasnička, P., Pružina, I., 1995. Atlas kaprů chovaných v České republice. *Victoria Publishing, Praha*, 69 s.
- Probst, E., 1953. Die Beschuppung des Karpfens. *Beiträge zur Abwasser–Fischerei– und Flussbiologie* 1, Münch. pp. 150-227.
- Recoubratsky, A.V., Gomelsky, B.I., Emelyanova, O.V., Pankratyeva, E.V., 1989. Obtaining triploid and tetraploid common carp progenies by heat shock. *Proc. Res. Inst. Pond Fish.* 58: 54–60.

- Rye, M., Gjerde, B., 1996. Phenotypic and genetic parameters of composition traits and flesh colour in Atlantic salmon. *Aquaculture Research* 27: 121-133.
- Schäferna, K., 1930. Tření a líhnutí kaprů. *Ryb. Věšt.*, 10: 1 – 2.
- Schäperclaus, W., 1961. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Berlin-Hamburg. 582 pp.
- Siebold, C. T. E., 1863. *Die Süßwasserfische von Mitteleuropa*. W. Engelmann, Leipzig, 430 pp.
- Sluckij, E. S., 1978. *Voprosy selekcii ryb*. Tom 130, Leningrad, pp. 64-69.
- Smíšek, J., 1971. Plemenitba a umělý výtěr kapra. *Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe*. ÚVTI ČAZ, Praha, 23 pp.
- Smíšek, J., 1979. Hybridization of carp of the Vodňany and Hungarian lines. *Bull. VÚRH Vodňany*, 15 (1): 3 – 12.
- Smíšek, J., Pokorný, J., 1982. *Odchov a selekce generačních kaprů*. Edice metodik VÚRH ve Vodňanech. 15 s.
- Steffens, W., 1975. *Der Karpfen*. Die neue Brehm – Bucherei, Wittenberg – Lutherstadt. pp. 215.
- Špaček a kol., 1980. *Speciální chov hospodářských zvířat – 2*. SZN, Praha, Příroda, Bratislava.
- Šusta, J., 1884. *Výživa kapra obecného a jeho družiny rybníčné*. Čs. akad. zeměděl, Praha, 224 s.
- Tamura, T., 1961. Carp cultivation in Japan. In Borgström, G., ed. *Fish as Food*, vol. 1. Production, Biochemistry and microbiology. New York, Academic Press, 103-120pp.
- Vácha, F., 2000. *Zpracování ryb*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – skriptum, 104 s.
- Valenta, M., Kálal, L., 1968. Polymorfismus transferinů krevního séra u kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a lína obecného (*Tinca tinca*). *Sborník VŠZ Praha B*: 93-103.
- Vandeputte M., Kocour M., Mauger S., Dupont-Nivet M., De Guerry D., Rodina M., Gela D., Vallod D., Chevassus B., Linhart O., 2004. Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* 235: 223-236.
- Vandeputte, M., Kocour, M., Mauger, S., Rodina, M., Launay, A., Gela, D., Dupont-Nivet, M., Linhart, O., 2008. Genetic variation for growth at one and two summers of age in the common carp (*Cyprinus carpio* L.): heritability estimates and response to selection. *Aquaculture* 277: 7-13
- Varga, D., Szábo, A., Romvári, R., Hancs, Cs., 2010. Comparative study of the meat quality of common carp strains harvested from different fish ponds, *Acta Agraria Kaposváriensis* 14 (2): 301 – 306.
- Wang, J., Xia, D., 2002. Studies on fish heterosis with DNA fingerprinting. *Aquac. Res.* 33: 941-947.

- Wohlfarth, G. W., 1984. Common carp. In: L. Mason (Editor), Evolution of Domesticated Animals. Longman, Harlow, UK. 375-380 pp.
- Wohlfarth, G. W., 1993. Heterosis for growth rate in common carp. Aquaculture 113: 31-46.
- Wolny, P., 1974. Karp. PWRIL, Warszawa. 235 pp.
- Ženíšková, H., Gall, V., 2011. Situační a výhledová zpráva ryb. Ministerstvo zemědělství, Praha [cit. 2013-4-18 ]. Dostupné na WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/138731/RYBY/RYBY\\_2011.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/138731/RYBY/RYBY_2011.pdf)

## 8. Seznam příloh

<b>Příloha č. 1:</b> Maďarský lysec (M2) .....	95
<b>Příloha č. 2:</b> Severský lysec (M72) .....	96
<b>Příloha č. 3:</b> Amurský lysec (AL) .....	97
<b>Příloha č. 4:</b> Ropšínský kapr šupinatý (ROP).....	98
<b>Příloha č. 5:</b> Tatajský kapr šupinatý (TAT).....	99
<b>Příloha č. 6:</b> Měření plastických znaků .....	100
<b>Příloha č. 7:</b> Odstřihnutí ploutví .....	100
<b>Příloha č. 8:</b> Filetování .....	101
<b>Příloha č. 9:</b> Stahování filet z kůže .....	101
<b>Příloha č.10:</b> Jednotlivé části těla před vážením.....	102
<b>Příloha č.11:</b> Celkové výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za všechny lokality – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient .....	103
<b>Příloha č.12:</b> Výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za lokalitu FROV – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient.....	104
<b>Příloha č.13:</b> Výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za lokalitu Hluboká - podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův.....	105
<b>Příloha č.14:</b> Výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za lokalitu Klatovy – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient.....	106
<b>Příloha č.15:</b> Výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za lokalitu Třeboň – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient.....	107
<b>Příloha č.16:</b> Výsledky výtěžnosti mezi testovanými skupinami za lokalitu Pohořelice – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient.....	108
<b>Příloha č.17:</b> Výsledky výtěžnosti za všechny lokality – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient.....	109
<b>Příloha č.18:</b> Výsledky výtěžnosti dle odlišného způsobu zpracování – podíly jednotlivých částí těla a gonadosomatický index.....	110
<b>Příloha č.19:</b> Výsledky výtěžnosti mezi pohlavím – podíly jednotlivých částí těla, gonadosomatický index a Fultonův koeficient .....	110

<b>Příloha č.20:</b> Celkové výsledky plastických znaků mezi testovanými skupinami ze všech lokalit – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce .....	111
<b>Příloha č.21:</b> Vyhodnocení plastických znaků za lokalitu FROV – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce .....	111
<b>Příloha č.22:</b> Vyhodnocení plastických znaků za lokalitu Hluboká – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	112
<b>Příloha č.23:</b> Vyhodnocení plastických znaků za lokalitu Klatovy – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	112
<b>Příloha č.24:</b> Vyhodnocení plastických znaků za lokalitu Třeboň – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	113
<b>Příloha č.25:</b> Vyhodnocení plastických znaků za lokalitu Pohořelice – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	113
<b>Příloha č.26:</b> Vyhodnocení plastických znaků za všechny lokality – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	114
<b>Příloha č.27:</b> Vyhodnocení plastických znaků mezi pohlavím – indexy vysokohřbetosti, širokohřbetosti, délky hlavy a ocasního násadce.....	114

## 9. Přílohy

### Příloha č. 1



**Příloha č. 2**





**Příloha č. 3**



**Příloha č. 4**



**Příloha č. 5**



**Příloha č. 6**



**Příloha č. 7**



**Příloha č. 8**



**Příloha č. 9**



**Příloha č. 10**



## Příloha č. 11

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
<b>M2</b>	64,3 <sup>b</sup> ± 0,2	45,1 <sup>b</sup> ± 0,2	37,1 <sup>a</sup> ± 0,2	16,9 <sup>c</sup> ± 0,2	3,8 <sup>b</sup> ± 0,2	3,8 <sup>c</sup> ± 0,03	19,2 <sup>b</sup> ± 0,2	9,0 <sup>a</sup> ± 0,2
<b>M2 x M72</b>	64,3 <sup>b</sup> ± 0,2	44,8 <sup>b</sup> ± 0,2	37,8 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,4 <sup>bc</sup> ± 0,1	4,0 <sup>b</sup> ± 0,2	3,7 <sup>b</sup> ± 0,03	19,5 <sup>b</sup> ± 0,2	9,1 <sup>ab</sup> ± 0,2
<b>M2 x AL<sub>P</sub></b>	64,1 <sup>b</sup> ± 0,2	44,8 <sup>b</sup> ± 0,2	38,3 <sup>b</sup> ± 0,2	15,7 <sup>b</sup> ± 0,1	3,9 <sup>b</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,03	19,2 <sup>b</sup> ± 0,2	9,5 <sup>ab</sup> ± 0,2
<b>M2 x AL<sub>V</sub></b>	63,8 <sup>b</sup> ± 0,2	44,5 <sup>b</sup> ± 0,2	37,6 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,0 <sup>b</sup> ± 0,1	3,6 <sup>b</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,03	19,4 <sup>b</sup> ± 0,2	9,8 <sup>b</sup> ± 0,2
<b>Kontrola</b>	61,6 <sup>a</sup> ± 0,2	43,2 <sup>a</sup> ± 0,2	37,7 <sup>ab</sup> ± 0,2	14,1 <sup>a</sup> ± 0,1	2,9 <sup>a</sup> ± 0,2	3,6 <sup>b</sup> ± 0,03	18,4 <sup>a</sup> ± 0,2	10,8 <sup>c</sup> ± 0,2

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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval

## Příloha č. 12

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
<b>M2</b>	62,4 <sup>ab</sup> ± 0,4	42,5 <sup>ab</sup> ± 0,4	36,4 <sup>ab</sup> ± 0,3	17,0 <sup>b</sup> ± 0,3	2,2 <sup>a</sup> ± 0,3	3,6 <sup>ab</sup> ± 0,06	19,9 <sup>b</sup> ± 0,4	11,2 <sup>a</sup> ± 0,3
<b>M2 x M72</b>	62,2 <sup>ab</sup> ± 0,4	42,1 <sup>a</sup> ± 0,4	36,1 <sup>a</sup> ± 0,3	16,6 <sup>b</sup> ± 0,3	3,7 <sup>b</sup> ± 0,2	3,7 <sup>ab</sup> ± 0,06	20,1 <sup>b</sup> ± 0,3	10,6 <sup>a</sup> ± 0,3
<b>M2 x AL<sub>P</sub></b>	63,1 <sup>b</sup> ± 0,4	43,9 <sup>b</sup> ± 0,3	38,3 <sup>c</sup> ± 0,3	16,9 <sup>b</sup> ± 0,3	2,2 <sup>a</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,06	19,3 <sup>ab</sup> ± 0,3	10,2 <sup>a</sup> ± 0,3
<b>M2 x AL<sub>V</sub></b>	62,6 <sup>b</sup> ± 0,3	42,9 <sup>ab</sup> ± 0,3	37,3 <sup>bc</sup> ± 0,3	16,3 <sup>b</sup> ± 0,2	2,4 <sup>a</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,05	19,7 <sup>b</sup> ± 0,3	10,9 <sup>a</sup> ± 0,2
<b>Kontrola</b>	60,9 <sup>a</sup> ± 0,3	42,6 <sup>ab</sup> ± 0,3	38,2 <sup>c</sup> ± 0,3	15,3 <sup>a</sup> ± 0,2	2,3 <sup>a</sup> ± 0,2	3,8 <sup>b</sup> ± 0,05	18,3 <sup>a</sup> ± 0,3	10,5 <sup>a</sup> ± 0,2

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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval



### Příloha č. 13

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
M2	63,7 <sup>b</sup> ± 0,4	44,5 <sup>b</sup> ± 0,4	38,9 <sup>a</sup> ± 0,4	15,6 <sup>ab</sup> ± 0,3	4,8 <sup>a</sup> ± 0,4	3,7 <sup>b</sup> ± 0,05	19,1 <sup>b</sup> ± 0,3	8,3 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x M72	63,6 <sup>b</sup> ± 0,3	44,2 <sup>b</sup> ± 0,3	38,8 <sup>a</sup> ± 0,3	15,8 <sup>b</sup> ± 0,2	4,6 <sup>a</sup> ± 0,3	3,6 <sup>b</sup> ± 0,04	19,3 <sup>b</sup> ± 0,3	8,5 <sup>a</sup> ± 0,1
M2 x AL <sub>P</sub>	64,0 <sup>b</sup> ± 0,4	44,7 <sup>b</sup> ± 0,4	39,3 <sup>a</sup> ± 0,4	15,6 <sup>ab</sup> ± 0,2	4,6 <sup>a</sup> ± 0,4	3,4 <sup>a</sup> ± 0,05	19,8 <sup>b</sup> ± 0,3	7,9 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>V</sub>	63,6 <sup>b</sup> ± 0,3	44,6 <sup>b</sup> ± 0,3	39,4 <sup>a</sup> ± 0,3	15,7 <sup>b</sup> ± 0,2	4,5 <sup>a</sup> ± 0,3	3,4 <sup>a</sup> ± 0,04	19,0 <sup>b</sup> ± 0,3	8,3 <sup>a</sup> ± 0,1
Kontrola	60,0 <sup>a</sup> ± 0,3	42,7 <sup>a</sup> ± 0,3	38,9 <sup>a</sup> ± 0,3	14,7 <sup>a</sup> ± 0,2	4,7 <sup>a</sup> ± 0,3	3,3 <sup>a</sup> ± 0,04	17,2 <sup>a</sup> ± 0,3	8,5 <sup>a</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 MNC ± S. E.).

**POT** – podíl opracovaného trupu (těla bez hlavy oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval

## Příloha č. 14

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
M2	63,1 <sup>b</sup> ± 0,5	42,3 <sup>ab</sup> ± 0,5	35,7 <sup>a</sup> ± 0,5	15,2 <sup>b</sup> ± 0,3	1,8 <sup>a</sup> ± 0,2	4,0 <sup>ab</sup> ± 0,07	20,8 <sup>b</sup> ± 0,4	13,6 <sup>a</sup> ± 0,4
M2 x M72	63,8 <sup>b</sup> ± 0,4	44,0 <sup>b</sup> ± 0,5	37,8 <sup>b</sup> ± 0,3	15,0 <sup>b</sup> ± 0,3	2,5 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>ab</sup> ± 0,05	19,8 <sup>ab</sup> ± 0,3	12,3 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>P</sub>	63,3 <sup>b</sup> ± 0,4	43,9 <sup>b</sup> ± 0,4	37,9 <sup>b</sup> ± 0,4	15,3 <sup>b</sup> ± 0,2	2,3 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>a</sup> ± 0,05	19,4 <sup>a</sup> ± 0,3	12,6 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>V</sub>	62,2 <sup>b</sup> ± 0,4	43,0 <sup>b</sup> ± 0,4	37,0 <sup>ab</sup> ± 0,4	15,3 <sup>b</sup> ± 0,2	2,3 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>ab</sup> ± 0,06	19,2 <sup>a</sup> ± 0,3	13,3 <sup>a</sup> ± 0,3
Kontrola	60,0 <sup>a</sup> ± 0,4	41,2 <sup>a</sup> ± 0,4	36,6 <sup>ab</sup> ± 0,3	13,8 <sup>a</sup> ± 0,2	2,2 <sup>a</sup> ± 0,2	3,8 <sup>b</sup> ± 0,05	18,8 <sup>a</sup> ± 0,3	12,9 <sup>a</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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval

## Příloha č. 15

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
<b>M2</b>	63,3 <sup>ab</sup> ± 0,4	43,5 <sup>a</sup> ± 0,5	37,6 <sup>a</sup> ± 0,5	18,4 <sup>b</sup> ± 0,4	2,8 <sup>a</sup> ± 0,3	3,9 <sup>b</sup> ± 0,06	19,8 <sup>a</sup> ± 0,5	8,4 <sup>ab</sup> ± 0,2
<b>M2 x M72</b>	63,6 <sup>ab</sup> ± 0,4	43,7 <sup>a</sup> ± 0,5	38,0 <sup>a</sup> ± 0,5	18,3 <sup>b</sup> ± 0,3	3,2 <sup>a</sup> ± 0,3	3,6 <sup>a</sup> ± 0,06	19,8 <sup>a</sup> ± 0,5	8,1 <sup>ab</sup> ± 0,2
<b>M2 x AL<sub>P</sub></b>	64,4 <sup>b</sup> ± 0,4	44,8 <sup>a</sup> ± 0,5	39,4 <sup>a</sup> ± 0,6	17,4 <sup>b</sup> ± 0,4	3,2 <sup>a</sup> ± 0,3	3,5 <sup>a</sup> ± 0,07	19,6 <sup>a</sup> ± 0,6	7,8 <sup>a</sup> ± 0,2
<b>M2 x AL<sub>V</sub></b>	64,1 <sup>ab</sup> ± 0,3	43,8 <sup>a</sup> ± 0,5	37,9 <sup>a</sup> ± 0,5	17,8 <sup>b</sup> ± 0,3	3,0 <sup>a</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,05	20,3 <sup>a</sup> ± 0,5	8,0 <sup>a</sup> ± 0,1
<b>Kontrola</b>	62,8 <sup>a</sup> ± 0,3	42,6 <sup>a</sup> ± 0,6	37,6 <sup>a</sup> ± 0,5	15,5 <sup>a</sup> ± 0,4	2,2 <sup>a</sup> ± 0,3	3,5 <sup>a</sup> ± 0,07	20,2 <sup>a</sup> ± 0,6	8,8 <sup>b</sup> ± 0,2

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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval

## Příloha č. 16

Skupina	POT (%)	PFSK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
M2	66,9 <sup>ab</sup> ± 0,4	49,4 <sup>a</sup> ± 0,4	15,4 <sup>b</sup> ± 0,2	5,3 <sup>a</sup> ± 0,4	3,6 <sup>a</sup> ± 0,07	17,6 <sup>b</sup> ± 0,2	8,1 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x M72	67,4 <sup>b</sup> ± 0,4	48,8 <sup>a</sup> ± 0,4	15,2 <sup>b</sup> ± 0,2	5,8 <sup>a</sup> ± 0,4	3,5 <sup>a</sup> ± 0,07	18,6 <sup>c</sup> ± 0,2	8,0 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>p</sub>	68,0 <sup>b</sup> ± 0,3	50,1 <sup>a</sup> ± 0,4	13,7 <sup>a</sup> ± 0,2	5,6 <sup>a</sup> ± 0,4	3,4 <sup>a</sup> ± 0,07	17,6 <sup>bc</sup> ± 0,2	8,1 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>v</sub>	67,3 <sup>b</sup> ± 0,4	49,3 <sup>a</sup> ± 0,4	14,7 <sup>b</sup> ± 0,2	5,4 <sup>a</sup> ± 0,4	3,4 <sup>a</sup> ± 0,07	18,0 <sup>bc</sup> ± 0,2	8,8 <sup>ab</sup> ± 0,2
Kontrola	65,6 <sup>a</sup> ± 0,4	49,0 <sup>a</sup> ± 0,3	13,3 <sup>a</sup> ± 0,2	5,3 <sup>a</sup> ± 0,4	3,5 <sup>a</sup> ± 0,07	16,6 <sup>a</sup> ± 0,2	9,0 <sup>b</sup> ± 0,2

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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - ukazatel **PFBK** nebyl na této lokalitě hodnocen

## Příloha č. 17

Lokalita	POT (%)	PFSK (%)	PFBK (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
FROV	62,4 <sup>a</sup> ± 0,2	43,0 <sup>a</sup> ± 0,2	37,6 <sup>a</sup> ± 0,2	15,7 <sup>b</sup> ± 0,1	2,6 <sup>a</sup> ± 0,2	3,6 <sup>ab</sup> ± 0,03	19,3 <sup>b</sup> ± 0,2	10,8 <sup>b</sup> ± 0,1
HLK	62,7 <sup>ab</sup> ± 0,2	43,8 <sup>b</sup> ± 0,2	38,4 <sup>b</sup> ± 0,2	15,8 <sup>b</sup> ± 0,1	4,9 <sup>b</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,03	18,8 <sup>b</sup> ± 0,2	8,1 <sup>a</sup> ± 0,1
KLT	62,7 <sup>ab</sup> ± 0,2	43,5 <sup>ab</sup> ± 0,2	38,0 <sup>ab</sup> ± 0,2	13,5 <sup>a</sup> ± 0,1	1,8 <sup>a</sup> ± 0,2	3,6 <sup>ab</sup> ± 0,03	19,2 <sup>b</sup> ± 0,2	13,4 <sup>c</sup> ± 0,1
TŘE	63,4 <sup>b</sup> ± 0,2	43,1 <sup>ab</sup> ± 0,2	36,9 <sup>a</sup> ± 0,2	18,1 <sup>c</sup> ± 0,1	3,0 <sup>a</sup> ± 0,2	3,7 <sup>c</sup> ± 0,03	20,3 <sup>c</sup> ± 0,2	8,0 <sup>a</sup> ± 0,1
POL	66,5 <sup>c</sup> ± 0,2	48,6 <sup>c</sup> ± 0,2	*	15,6 <sup>b</sup> ± 0,1	5,7 <sup>c</sup> ± 0,2	3,7 <sup>bc</sup> ± 0,03	17,9 <sup>a</sup> ± 0,2	8,0 <sup>a</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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

**FROV** – Fakulta rybářství a ochrany vod v Českých Budějovicích, **HLK** – Hluboká, **KLT** – Klatovy, **TŘE** – Třeboň, **POL** – Pohořelice

\* - hodnota **PFBK** se na lokalitě v Pohořelicích nevyhodnocovala

### Příloha č. 18

Lokalita	POT (%)	PFSK (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
FROV	62,8 <sup>a</sup> ± 0,09	43,4 <sup>a</sup> ± 0,09	16,0 <sup>b</sup> ± 0,08	3,2 <sup>a</sup> ± 0,09	3,6 <sup>b</sup> ± 0,01	19,4 <sup>b</sup> ± 0,09	9,8 <sup>b</sup> ± 0,09
Pohořelice	66,4 <sup>b</sup> ± 0,2	48,6 <sup>b</sup> ± 0,2	14,9 <sup>a</sup> ± 0,2	5,3 <sup>b</sup> ± 0,2	3,5 <sup>a</sup> ± 0,03	17,8 <sup>a</sup> ± 0,2	9,2 <sup>a</sup> ± 0,2

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

### Příloha č. 19

Pohlaví	POT (%)	PFSK (%)	PFBK* (%)	PHL (%)	GSI	FK	PZT (%)	PV (%)
samice	64,0 <sup>b</sup> ± 0,1	44,7 <sup>b</sup> ± 0,1	38,0 <sup>b</sup> ± 0,1	15,9 <sup>b</sup> ± 0,1	2,0 <sup>a</sup> ± 0,1	3,6 <sup>a</sup> ± 0,02	19,3 <sup>b</sup> ± 0,1	10,5 <sup>b</sup> ± 0,1
samec	63,1 <sup>a</sup> ± 0,1	44,2 <sup>a</sup> ± 0,1	37,4 <sup>a</sup> ± 0,1	15,6 <sup>a</sup> ± 0,1	5,2 <sup>b</sup> ± 0,1	3,6 <sup>a</sup> ± 0,02	18,9 <sup>a</sup> ± 0,1	8,8 <sup>a</sup> ± 0,1

a, b - **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 oddělené 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; **FK** – Fultonův koeficient; **PZT** – podíl zbytků trupu; **PV** – podíl vnitřností bez gonád

\* - do hodnoty **PFBK** nebyly započítány data z Pohořelic, kde se tento ukazatel nevyhodnocoval

## Příloha č. 20

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,49 <sup>a</sup> ± 0,02	21,0 <sup>bc</sup> ± 0,1	27,0 <sup>c</sup> ± 0,2	17,0 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x M72	2,49 <sup>a</sup> ± 0,01	20,6 <sup>ab</sup> ± 0,1	26,7 <sup>c</sup> ± 0,2	16,6 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>P</sub>	2,59 <sup>bc</sup> ± 0,01	20,2 <sup>a</sup> ± 0,1	25,9 <sup>b</sup> ± 0,2	16,0 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>V</sub>	2,56 <sup>b</sup> ± 0,01	20,2 <sup>a</sup> ± 0,1	25,8 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,7 <sup>a</sup> ± 0,2
Kontrola	2,64 <sup>c</sup> ± 0,01	21,1 <sup>c</sup> ± 0,1	25,2 <sup>a</sup> ± 0,2	16,3 <sup>a</sup> ± 0,2

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.).

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

## Příloha č. 21

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,46 <sup>ab</sup> ± 0,03	20,0 <sup>a</sup> ± 0,2	27,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	15,5 <sup>b</sup> ± 0,5
M2 x M72	2,41 <sup>a</sup> ± 0,02	19,9 <sup>a</sup> ± 0,2	28,5 <sup>b</sup> ± 0,2	14,5 <sup>ab</sup> ± 0,4
M2 x AL <sub>P</sub>	2,52 <sup>b</sup> ± 0,02	20,0 <sup>a</sup> ± 0,2	27,7 <sup>ab</sup> ± 0,3	14,3 <sup>ab</sup> ± 0,4
M2 x AL <sub>V</sub>	2,51 <sup>b</sup> ± 0,02	19,8 <sup>a</sup> ± 0,2	27,7 <sup>b</sup> ± 0,2	15,3 <sup>b</sup> ± 0,4
Kontrola	2,65 <sup>c</sup> ± 0,02	20,7 <sup>b</sup> ± 0,1	26,9 <sup>a</sup> ± 0,2	13,6 <sup>a</sup> ± 0,4

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.).

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

## Příloha č. 22

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,42 <sup>ab</sup> ± 0,03	19,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	26,6 <sup>bc</sup> ± 0,2	17,6 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x M72	2,40 <sup>a</sup> ± 0,02	20,1 <sup>b</sup> ± 0,1	26,8 <sup>c</sup> ± 0,2	17,5 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>P</sub>	2,53 <sup>b</sup> ± 0,03	19,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	25,9 <sup>ab</sup> ± 0,2	17,3 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>V</sub>	2,52 <sup>b</sup> ± 0,02	19,5 <sup>a</sup> ± 0,1	26,2 <sup>bc</sup> ± 0,2	17,5 <sup>a</sup> ± 0,2
Kontrola	2,64 <sup>c</sup> ± 0,02	19,7 <sup>ab</sup> ± 0,1	25,2 <sup>a</sup> ± 0,2	17,3 <sup>a</sup> ± 0,2

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 MNC ± S. E.).

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

## Příloha č. 23

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,43 <sup>a</sup> ± 0,04	21,6 <sup>c</sup> ± 0,3	26,4 <sup>b</sup> ± 0,3	15,9 <sup>a</sup> ± 0,4
M2 x M72	2,50 <sup>ab</sup> ± 0,03	20,8 <sup>ab</sup> ± 0,2	25,5 <sup>ab</sup> ± 0,2	16,0 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>P</sub>	2,55 <sup>b</sup> ± 0,03	20,3 <sup>a</sup> ± 0,2	25,8 <sup>b</sup> ± 0,2	15,8 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>V</sub>	2,47 <sup>ab</sup> ± 0,03	20,9 <sup>abc</sup> ± 0,2	25,6 <sup>ab</sup> ± 0,3	16,0 <sup>a</sup> ± 0,3
Kontrola	2,57 <sup>b</sup> ± 0,02	21,4 <sup>bc</sup> ± 0,2	24,8 <sup>a</sup> ± 0,2	15,7 <sup>a</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 MNC ± S. E.).

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



## Příloha č. 24

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,40 <sup>a</sup> ± 0,03	20,9 <sup>b</sup> ± 0,2	28,1 <sup>b</sup> ± 0,3	17,1 <sup>a</sup> ± 0,4
M2 x M72	2,48 <sup>ab</sup> ± 0,02	20,1 <sup>a</sup> ± 0,2	27,5 <sup>b</sup> ± 0,2	17,8 <sup>a</sup> ± 0,3
M2 x AL <sub>P</sub>	2,46 <sup>ab</sup> ± 0,03	20,4 <sup>ab</sup> ± 0,2	27,2 <sup>ab</sup> ± 0,3	16,6 <sup>a</sup> ± 0,4
M2 x AL <sub>V</sub>	2,50 <sup>b</sup> ± 0,02	20,7 <sup>ab</sup> ± 0,2	27,3 <sup>ab</sup> ± 0,2	17,4 <sup>a</sup> ± 0,3
Kontrola	2,50 <sup>ab</sup> ± 0,02	21,9 <sup>c</sup> ± 0,2	26,4 <sup>a</sup> ± 0,3	17,5 <sup>a</sup> ± 0,4

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 MNC ± S. E.).

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

## Příloha č. 25

Skupina	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	2,69 <sup>a</sup> ± 0,03	21,1 <sup>ab</sup> ± 0,3	25,0 <sup>b</sup> ± 0,8	16,8 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x M72	2,73 <sup>ab</sup> ± 0,03	21,1 <sup>ab</sup> ± 0,3	24,4 <sup>b</sup> ± 0,8	17,1 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>P</sub>	2,81 <sup>bc</sup> ± 0,03	20,7 <sup>a</sup> ± 0,3	23,2 <sup>ab</sup> ± 0,7	16,9 <sup>a</sup> ± 0,2
M2 x AL <sub>V</sub>	2,84 <sup>c</sup> ± 0,03	20,7 <sup>a</sup> ± 0,3	21,7 <sup>a</sup> ± 0,7	17,5 <sup>a</sup> ± 0,2
Kontrola	2,82 <sup>bc</sup> ± 0,03	22,2 <sup>b</sup> ± 0,3	23,5 <sup>ab</sup> ± 0,7	17,7 <sup>a</sup> ± 0,2

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 MNC ± S. E.).

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

## Příloha č. 26

Lokalita	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
FROV	2,56 <sup>b</sup> ± 0,01	20,1 <sup>a</sup> ± 0,1	27,1 <sup>bc</sup> ± 0,2	14,5 <sup>a</sup> ± 0,2
HLK	2,47 <sup>a</sup> ± 0,01	19,9 <sup>a</sup> ± 0,1	26,7 <sup>b</sup> ± 0,2	17,4 <sup>b</sup> ± 0,2
KLT	2,63 <sup>b</sup> ± 0,02	20,6 <sup>b</sup> ± 0,1	23,9 <sup>a</sup> ± 0,2	16,5 <sup>b</sup> ± 0,3
TŘE	2,44 <sup>a</sup> ± 0,01	21,1 <sup>b</sup> ± 0,1	27,9 <sup>c</sup> ± 0,2	17,1 <sup>b</sup> ± 0,2
POL	2,70 <sup>c</sup> ± 0,01	21,5 <sup>c</sup> ± 0,1	24,8 <sup>a</sup> ± 0,2	17,0 <sup>b</sup> ± 0,2

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 MNC ± S. E.).

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

**FROV** – Fakulta rybářství a ochrany vod v Českých Budějovicích, **HLK** – Hluboká, **KLT** – Klatovy, **TŘE** – Třeboň, **POL** – Pohořelice

## Příloha č. 27

Pohlaví	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
samice	2,55 <sup>a</sup> ± 0,1	20,7 <sup>a</sup> ± 0,1	26,2 <sup>b</sup> ± 0,1	16,6 <sup>a</sup> ± 0,1
samec	2,56 <sup>a</sup> ± 0,1	20,6 <sup>a</sup> ± 0,1	26,0 <sup>a</sup> ± 0,1	16,4 <sup>a</sup> ± 0,1

a, b - **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 MNC ± S. E.).

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

## 10. Abstrakt

### **Porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií Amurského lysce**

Hlavním cílem této diplomové práce bylo porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů hybridů kapra obecného s využitím dvou linií Amurského lysce v testu užitkovosti. Při založení testu bylo využito vrcholového křížení, kde byl na mateřské pozici použit Maďarský lysec (M2). Na toto plemeno byli kříženi samci Maďarského lysce M2 (pro produkci čistého plemene), Severského lysce (M72) a dvě linie Amurského lysce ( $AL_P$  – vyšlechtěn v Pohořelicích,  $AL_V$  – vyšlechtěn ve Vodňanech) a jako kontrolní skupina byl použit hybrid šupinatého fenotypu Ropšínského (ROP) a Tatajského kapra (TAT). Test užitkovosti započal v rybnících (celkem na pěti lokalitách) s polointenzivním způsobem hospodaření vysazením váčkového plůdku ( $K_0$ ) a pokračoval jeho odchovem do tržní velikosti ( $K_3$ ). Po třetím roce testování byl test užitkovosti v rybnících ukončen a u testovaných skupin ryb byly hodnoceny biometrické a výtěžnostní ukazatele. Při celkovém hodnocení výsledků jedlých částí těla (opracovaného trupu a filetů) metodou ANCOVA, nebyl mezi lysými testovanými skupinami ryb zjištěn statistický rozdíl. Výjimku tvořil podíl filetů bez kůže, který byl průkazně vyšší u křížence  $M2 \times AL_P$  vůči plemenu M2, proto bych toto plemeno (M2) ke komerčnímu chovu nedoporučil. Při srovnání mých výsledků s ostatními publikacemi by mohl být pro komerční chov využit hybrid  $M2 \times M72$  a taktéž oba hybridy s Amurským lyscem, kteří nejen dosáhli vysoké výtěžnosti jedlých podílů těla, ale i z dřívějších testů byl potvrzen vyšší růst, přežití a odolnost vůči viru KHV.

**Klíčová slova:** kapr obecný, biometrické a výtěžnostní ukazatele, Amurský lysec, vrcholové křížení, užitkovost

## **11. Abstract**

### **Comparison of biometrical and slaughtering indicators of crossbreeds of common carp with using two different breeds of Amur mirror carp**

The objective of this thesis was to compare biometrical and slaughtering indicators of common carp crossbreeds using two different breeds of Amur mirror carp in performance testing. We applied top-crossing for the test establishment, using the Hungarian mirror carp (M2) on the maternal position. Males of Hungarian mirror carp (for the production of purebreed), Northern mirror carp (M72) and two breeds of Amur mirror carp (AL<sub>P</sub> – bred in Pohořelice, AL<sub>V</sub> – bred in Vodňany) were crossed on this breed and hybrids of scaly phenotype between Ropsha (ROP) and Tata carp (TAT) were used as a control group. The performance testing started in ponds (in the total of five localities) in the semi – intensive way of management by releasing yolk sac fry (K<sub>0</sub>) and its subsequent rearing to the market size (K<sub>3</sub>). The performance test was completed in ponds after the third year of testing and the tested groups of fish were evaluated for biometrical and slaughtering indicators. In the overall evaluation of the edible parts of the body (processed body and fillets) by the ANCOVA method was not found a statistical difference among the mirror tested groups of fish. The only exception was the proportion of fillets without skin, which was significantly higher in the hybrid M2 x AL<sub>P</sub> than in breed M2, therefore I would not recommend this breed (M2) to commercial breeding. When comparing my results with other publications, the hybrid M2 x M72 could be used for commercial breeding together with the two hybrids of Amur mirror carp, who not only achieve high yield of edible parts of the body, but also the earlier tests confirmed higher growth, better survival and resistance to the KHV virus.

Key words: common carp, biometrical and slaughtering indicators, Amur mirror carp, top-crossing, performance