

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybnářství a ochrany vod  
Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

**Ověření vhodnosti dvou různých linií Amurského lysce  
k produkci užitkových hybridů kapra obecného s  
plemenem M2 na mateřské pozici - širokoplošný test**

**Autor:** Zbyněk Vojtěšek

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. David Gela Ph.D.

**Konzultant bakalářské práce:** Ing. Martin Kocour Ph.D.

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

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník:** 3.

České Budějovice, 2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou 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 bakalářské 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: 5. 5. 2014

Podpis studenta:

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu Ing. Davidu Gelovi, Ph.D., i konzultantovi Ing. Martinu Kocourovi, Ph.D. za metodické vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady a cenné připomínky při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům VÚRH Vodňany za pomoc při průběhu pokusu a získávání dat.

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zbyněk VOJTĚŠEK**  
Osobní číslo: **V09B091P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Ověření vhodnosti dvou různých linií Amurského lysce k produkci užitkových hybridů kapra obecného s plemenem M2 na mateřské pozici - širokoplošný test**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

### Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce bude praktické ověření a statistické vyhodnocení předpokladu vyšší užitkovosti a přežití hybridů mezi novošlechtěnými liniemi kapra obecného "Amurského lysce", jenž se vyznačují podílem krve z šupinatého plemene Amurského sazana, na pozici otcovské a plemenem M2 na pozici mateřské.

1. Student v přípravné fázi nastuduje dostupnou literaturu týkající se provádění testů užitkovosti kapra obecného. Samostatně vypracuje rešerši o metodách testování růstových možností ryb v daných podmínkách.  
Termín předložení rešerše v rozsahu 15 - 20 stran vedoucímu diplomové práce: 31.7.2011
2. Provedení experimentální části bakalářské práce, kdy se student bude v průběhu produkční sezóny aktivně spolupodílet na získávání údajů z probíhajícího testu kapra obecného dvou různých linií Amurského lysce k produkci užitkových hybridů s plemenem M2 na mateřské pozici a získaná data samostatně zpracuje a vyhodnotí.  
Termín provedení experimentů: květen - listopad 2011.
3. Vyhodnocení a zpracování dat získaných v průběhu experimentů běžně užívanými statistickými metodami, vyhotovení bakalářské práce dle schválených norem pro diplomové práce.
4. Odevzdání diplomové práce do 30.4.2012.

Rozsah grafických prací: podle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Gela, Ph.D.  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický  
Konzultant bakalářské práce: Ing. Martin Kocour, Ph.D.  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání bakalářské práce: 30. listopadu 2010  
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2012

U.2.   
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Záměstí 726/II  
339 25 Vodňany (2)

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

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

## Příloha zadání bakalářské práce

### Seznam odborné literatury:

- Duda, P., Gela, D., Linhart, O., 1998. Performance test of common carp under fish farm conditions, Czech J. Anim. Sci. 43: 434.
- Gela, D., Linhart, O., 1996. Dialelní křížení v testech růstu a přežití u kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Bulletin VÚRH Vodňany 32(4): 148-161. (in Czech)
- Gela, D., Kocour, M., Rodina, M., Flajšhans, M., Beránková, P., Linhart, O., 2009. Technologie řízené reprodukce kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). *The artificial reproduction of common carp (Cyprinus carpio L.)* Edice Metodik (technologická řada), FROV JU Vodňany, č. 99, 43 s.
- 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., Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., 2006. Srovnání užítkovosti celosamičí a běžné populace kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v rybníčních podmínkách střední Evropy. Bulletin VÚRH Vodňany, vol. 42(2). s.57-68. Český překlad původního článku 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.
- 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.
- Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Šlechtová, V. and Šlechta, V., 2001. Topcrossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio* L.) progeny in two altitude conditions. *Aquaculture* 204: 481-491
- Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Šlechtová, V. and Šlechta, V., 2002. Topcrossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio* L.) progeny under two altitude conditions. *Aquaculture* 204: 481-491.
- Vandeputte, M., Kocour, M., Mauger, S., Rodina, M., Launay, A., Gela, D., Dupont-Nivet, M., Hulák, 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.

# Obsah

1. Úvod .....	10
2. Literární přehled .....	11
2.1. Zařazení kapra obecného (Cyprinus carpio) dle systému a jeho význam v hospodářství..	11
2.2. Historie vývoje kapra obecného .....	12
2.3. Historie chovu kapra obecného v ČR .....	14
2.4. Biologie kapra obecného.....	14
2.4.1. Stavba těla kapra obecného .....	14
2.4.2. Životní podmínky kapra obecného .....	15
2.5.1. Maďarský lysec – M2 .....	17
2.5.2. Amurský lysec .....	18
2.5.3 Severský lysec M 72 .....	18
2.5.4. Ropšinský kapr šupinatý.....	19
2.5.5. Tatajský kapr šupinatý.....	20
2.6. Genetické parametry .....	21
2.6.1. Konzervační genetiky .....	21
2.6.1.1. Genofond.....	21
2.6.1.1.1. Vnitropopulační proměnlivost .....	22
2.6.1.1.2. Mezipopulační proměnlivost .....	22
2.7. Šlechtění kapra obecného.....	23
2.7.1. Křížení.....	24
2.7.1.1. Dialelní křížení.....	25
2.7.1.2. Vrcholové křížení .....	26
2.7.1.3. Reprodukční křížení.....	26
2.7.2. Selektce .....	28
2.7.2.1. Přírodní selektce.....	28
2.7.2.2. Umělá selektce.....	29
2.8. Testované parametry užítkovosti kapra obecného .....	29
2.8.1. Reprodukční užítkovost.....	29
2.8.2. Růst a přežití testovaných ryb .....	30
2.8.3 Morfologické znaky.....	30
2.8.3.1. Meristické znaky .....	30
2.8.3.2. Plastické znaky .....	30

2.8.3.3. Biometrické ukazatele.....	31
3. Materiál a metodika.....	32
3.1. Založení testovaných populací.....	32
3.1.1. Plemena vybraná k testu.....	32
3.2. Lokality vybrané k testu užitkovosti.....	32
3.3. Založení testu a odchov testovaných skupin ryb v rybnících.....	33
3.4. Stanovení růstových vlastností a procenta přežití.....	34
3.5. Metody výpočtů.....	35
3.5.1. Korigovaná hmotnost.....	35
3.5.2. Korigované přežití.....	35
4. Výsledky.....	37
4.1. Výsledky kontroly přežití a růstu za první vegetační období v roce 2009.....	37
4.1.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech.....	37
4.1.2. Klatovské rybářství a.s.....	37
4.1.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.....	37
4.1.4. Rybářství Třeboň a.s.....	38
4.1.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.....	38
4.1.6. Souhrnné vyhodnocení.....	38
4.2. Výsledky kontroly přežití a růstu po mimovegetačním období v roce 2010.....	41
4.2.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech.....	41
4.2.2. Klatovské rybářství a.s.....	41
4.2.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.....	41
4.2.4. Rybářství Třeboň a.s.....	42
4.2.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.....	42
4.2.6. Souhrnné vyhodnocení.....	42
4.3. Výsledky kontroly přežití a růstu po vegetačním období v roce 2010.....	45
4.3.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech.....	45
4.3.2. Klatovské rybářství a.s.....	45
4.3.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.....	45
4.3.4. Rybářství Třeboň a.s.....	46
4.3.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.....	46
4.3.6. Souhrnné vyhodnocení.....	46
4.4. Výsledky kontroly přežití a růstu po mimovegetačním období v roce 2011.....	49



4.4.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech .....	49
4.4.2. Klatovské rybářství a.s.....	49
4.4.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o. ....	49
4.4.4. Rybářství Třeboň a.s.....	50
4.4.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.....	50
4.4.6. Souhrnné vyhodnocení .....	50
4.5. Výsledky kontroly přežití a růstu po vegetačním období v roce 2011.....	53
4.5.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech .....	53
4.5.2. Klatovské rybářství a.s.....	53
4.5.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o. ....	53
4.5.4. Rybářství Třeboň a.s.....	54
4.5.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.....	54
4.5.6. Souhrnné vyhodnocení .....	54
5. Diskuze .....	57
6. Závěr .....	60
7. Seznam použité literatury .....	62
8. Přílohy .....	67
9. Abstrakt .....	76
10. Abstract .....	76

# 1. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je nejběžnější rybou chovanou v akvakulturních systémech České republiky, kde zastává přibližně 85 – 90 % celkového množství produkce ryb. A to zejména díky svým nízkým nárokům na životní prostředí, rychlému růstu, dobré kvalitě masa a v dnešní době dobře propracované metodice reprodukce spojené s vysokou plodností. K chovu kapra v našich podmínkách se využívá polointenzifikačních podmínek, což bylo uplatněno i při pokusu, jež je náplní této práce. Na rybnících s tímto způsobem hospodaření se využívá přirozené produkce, která zastává 50 % potravy a zbylých 50 % je rybám dodáno v podobě doplňkového krmiva.

Testy užitkovosti probíhají za účelem ověření jejich vhodnosti pro vznik užitkových hybridů, jak pro nově šlechtěná plemena, tak pro ověření kvality plemen nově dovezených, a také pro ověření jejich předpokládaného přínosu pro vznik dalších hybridů mezi těmito plemeny na rodičovských pozicích. Testy užitkovosti probíhají v co možná nejvěrnějších podmínkách rybnických systémů, za účelem simulace podmínek produkčního chovu. O tomto testování také pojednává zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění a plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat. Tento zákon ale neobsahuje metodiku popisující postupy testování, která je určována pravidly rady RS ČR. Každý test užitkovosti je zaměřen na určité znaky. V případě této bakalářské práce jsou těmito ukazateli faktor přežití v prvním a druhém roce a ve stejném období růstové možnosti. Důležitost těchto znaků spočívá v ověření vlastností při hospodářské produkci těchto kříženců, s ohledem zejména na výši ztrát a díky tomu nižší finanční návratnosti.

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním nově vyšlechtěných hybridů plemena M2 na mateřské pozici s dvěma otcovskými liniemi Amurského lysce, s plemeny již vyšlechtěnými, a zjištění jeho výhod či nevýhod pro uvedení do produkčního chovu ryb.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Zařazení kapra obecného (*Cyprinus carpio*) dle systému a jeho význam v hospodářství

Třída: *Osteichthyes* – Ryby

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinoidei* – Kaprovci

Čeleď: *Cyprinidae* – Kaprovití

Rod: *Cyprinus* – Kapr

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

Kapr obecný patří mezi nejvýznamnější hospodářské ryby se staletou historií domestikace. Produkce kapra každým rokem roste, a v dnešní době je téměř dva a půl krát vyšší než produkce všech lososovitých ryb dohromady. Celosvětová produkce je závislá na východní a jihovýchodní Asii, zejména pak na Číně, která obstarává 70 % celosvětové produkce kapra. V evropské akvakultuře tvoří kapr 30 % produkce a její podíl se v současné době nemění. Nejenže má kapr velmi chutné maso bohaté na spoustu pro lidi prospěšných látek, ale je i velkým objektem zájmu sportovních rybářů. Kapr je první rybou chovanou v rybnících. Je pro tento způsob chovu naprosto ideální vzhledem k rychlému růstu, snadné reprodukci a odolnosti vůči parazitům a chorobám (Balon, 1995). Nejstarší dochované zmínky o chovu kapra pochází z Číny a to již před 4000 lety. V Evropě začal chov kapra obecného o 2000 let později. Vzhledem ke schopnosti chovatelů zajistit optimální podmínky prostředí pro chov, je třeba se pro zlepšení produkce více ohlížet na zlepšování kvality genetické informace ryb. Metody, které se používají při šlechtění ryb, jsou: meziplemenná hybridizace, systematická selekce, zvrát pohlaví, genové a geonomové manipulace.

## 2.2. Historie vývoje kapra obecného

Původní divoká forma kapra obecného nám není moc dobře známa, z důvodu jeho křížením s uniklými domestikovanými populacemi v místě jeho výskytu (Lelek, 1987). Původní oblastí kapra je pravděpodobně oblast střední a malé Asie (Thienemann, 1950). V Evropě je kapr pravděpodobně původní pouze v řece Dunaji a jejích přítocích a období prvního výskytu je odhadováno přibližně před 8 - 10000 lety. V jiných povodích je zřejmě kapr nepůvodní, a byl zde uměle vysazen (Balon, 1974). Požíváme tři typy rozdělení kapra obecného podle autorů:

### 1) ( Kirpichnikov, 1967)

- a. Evropsko – Zakavkazský (*Cyprinus carpio carpio*), (Malá Asie, oblast Černého a Kaspického moře)
- b. Středovýchodní (*Cyprinus carpio aralensis*), (střední Asie)
- c. Amursko – Čínský (*Cyprinus carpio haematopterus*), (povodí Amuru, Korea, Čína, Japonsko)
- d. Jiho – východo asijský (*Cyprinus carpio viridiviolaceus*), (povodí Rudé řeky ve Vietnamu)

### 2) (Mišík, 1958)

- a. evropský kapr z Dunaje
- b. východoasijský kapr
- c. kapr z Aralského jezera a Střední Asie.

### 3) nové výzkumy podle informace DNA (Gross a kol., 2002)

- a. *Cyprinus carpio carpio* (Evropsko – středoasijský)
- b. *Cyprinus carpio haematopterus* (jiho – východ asijského)
- c. K domestikaci kapra v Číně a Evropě došlo dle historických faktů nezávisle na sobě.

V Číně byl před více než 2000 lety domestikován poddruh kapra (*Cyprinus carpio haematopterus*), (Balon 1974). Ve skutečnosti však nešlo o domestikaci v pravém slova smyslu, ale o vysazování divokých ryb do takzvaných, „semidomestikačních podmínek“, neboli „bezděčné domestikaci“ znamenající držení živočichů v zajetí a jejich navyknutí podmínkám do míry první reprodukce (Balon, 1995). Z hlediska doby přepravy zboží z Asie do Evropy ve starověku a středověku, je krajně nepravděpodobný dovoz domestikovaného kapra z Číny do Evropy

(Flajšhans a kol., 2013). v Evropě se s domestikací začalo začátkem letopočtu přepravou divoké formy z okolí Děvína mimo povodí Dunaje Kelty a Řimany, což zapříčinilo výskyt kapra i v jižní a západní Evropě. K udržení ryb naživu byly řeky zakládány uměle vytvořené nádrže – pisciny (Balon, 1995). První doložené záznamy o chovu kapra pochází z 12. století (Horváth a kol., 1992). Významné publikace o chovu kapra se objevují v období renesance (Jan Dubravius – De piscinis). Vzhledem k různým podmínkám v chovech kapra se začaly projevovat změny ve fyziologii, chování, morfologii a produkčních vlastnostech mezi divokou a domestikovanou formou (Jhingran a Pullin, 1985).

V průběhu 16. století se v Čechách objevily první poznatky o chovu a reprodukci kapra z Číny (Rudzinsky, 1962). V Severní Americe se kapr poprvé objevil v roce 1831, v Austrálii 1860 a v Africe 1896 (Steffens, 1975).

Ve snaze zachránit původní genofond kapra a zabránit jeho ztrátám se v řadě vědeckých pracovišť udržují důležitá a významná plemena v genetických bankách, či ve formě zmrazeného spermatu.

Začátky domestikace kapra obecného se hlouběji dělí do tří skupin (Flajšhans a kol., 2013) :

### **1) Římská a klášterní domestikace (5. - 12. Století)**

První dochovaný záznam pochází od Cassiodora, sekretáře krále Theodorika (490-585 n. l.). Po pádu Římské říše pokračoval chov kapra v klášterních rybnících. Důvodem pro tyto chovy bylo zavedení 140 dní půstu v roce. Kvůli potřebě dostatečné zásoby ryb byly budovány rybníky podle římského vzoru, do nichž byl vysazován zejména kapr, což byly začátky částečné domestikace a adaptace. Zakládání rybníků českými kláštéry zmiňuje Kladrubská listina (r. 1115) a Kosmova kronika (r. 1119).

### **2) Francko – Burgundské světské rybníky (12. – 13. stol.)**

Rybníky vznikající na šlechtických panstvích. Instrukce o údržbě rybníků vydané Karlem Velikým dokazují, že se rybníkářství stalo důležitou součástí zemědělství. Chov kapra v rybnících popsal Albert Veliký r. 1260.

### **3) Další rozšíření kapra v Evropě do 16. Století**

Podle prvních písemných důkazů se rozvíjel chov kapra v Polsku (r. 1466) a v Anglii (r. 1468). V tomto období také vznikaly první rybníkářské manuály, v českých zemích jím bylo dílo J. Dubravia „O rybnících“

## **2.3. Historie chovu kapra obecného v ČR**

V průběhu 19. století se zásluhou Josefa Šusty vrací české rybníkářství zpět na vysokou úroveň zlepšením růstových vlastností kapra, kterých dosáhl selekcí šupinatých plemen na rychlost růstu (Flajšhans a kol., 2013). Během 2. Světové války se začalo přihlížet na plastické a mereistické znaky při populačně genetických studiích (Nowak, 1934). Po období útlumu šlechtitelských metod trvajícím od konce 2. světové války do 60. let se vrací ke genetickému výzkumu založenému na mendelismu a biochemické genetice. Dalším významným počinem bylo zavedení umělého výtěru do šlechtění kapra (Smíšek, 1970). První testy užitkovosti hybridů k ověření jejich vlastností a růstové schopnosti byly provedeny v 80. letech (Pokorný, 1990). V roce 1994 začalo jednotlivé značkování generačních ryb mikročipy a počítačovou databází. V 90. letech stanovilo Rybářské sdružení ČR chovný cíl kapra, a jeho dodržování a úpravy projednává na jednotlivých zasedáních šlechtitelské rady. V roce 2001 vstoupil v platnost zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů. Zároveň byla přijata i jeho prováděcí vyhláška č. 471/2000 Sb. Na návrhu tohoto zákona se významně podíleli pracovníci Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech (Flajšhans a kol., 1999).

## **2.4. Biologie kapra obecného**

Před založením pokusu a zkoumáním různých linií a hybridů je třeba porozumět základům biologie kapra obecného jeho stavby těla, potravních nároků a také požadavků na ideální podmínky v chemismu a teplotě vody.

### **2.4.1. Stavba těla kapra obecného**

Kapr obecný dorůstá v ideálních podmínkách délky i větší jednoho metru a může dosáhnout hmotnosti větší než 40 kilogramů. Tyto exempláře se však vyskytují ojediněle a v zemích s lepšími přírodními podmínkami než v ČR, zejména ve Francii díky mírnějším zimním teplotám a delšímu vegetačnímu období. Tělo původní divoké formy kapra je protáhlého, válcovitého tvaru, což se podstatně změnilo díky domestikaci a přešlechtování ryb a tím existuje i značná variabilita morfologicky různých linií (Dubský a kol., 2003). Dalším faktorem ovlivňujícím stavbu těla jsou

životní podmínky. Ryby obývající říční systémy mají tvar těla podstatně bližší divoké formě a rybníční kapři bývají spíše vysokohřbetí. Poměr délky a maximální výšky těla u říčního kapra nabývá hodnot 3 – 3,3 a u kaprů z rybníků jsou hodnoty okolo 2,3 – 2,6, výjimečně až 1,9 (Čítek a kol., 1998).

Tělo kapra je pokryto cykloidními šupinami, jejichž počet je v závislosti na formě kapra. Obecně rozlišujeme 4 formy kapra obecného:

- 1) **Kapr šupinatý** – Celé tělo je s výjimkou hlavy a ploutví pokryté šupinami, jejichž šupinový vzorec je 5 – 7 (32 – 41) 5 – 7.
- 2) **Kapr lysý** – Na těle má různě velká lysá místa a šupiny se vyskytují zejména kolem základen ploutví, na ocasním násadci, za hlavou, na trupu a hřbetní linii těla. Postupným šlechtěním dochází k úbytku šupin.
- 3) **Kapr řádkový** – U tohoto kapra je podobnost s lysou formou, jediným rozdílem je jedna až dvě souvislé řady šupin v postranní čáře.
- 4) **Kapr hladký** – Tělo buď zcela bez šupin, nebo jen několik málo u základen ploutví (Dubský a kol., 2003).

Pohlavní dimorfismus kapra je průkazný hlavně v preanálním rozpětí, v šířce těla, v délce řitní ploutve, v délce břišních ploutví, šířce hlavy, v šířce ocasního násadce a v délce prsní ploutve. Samci mají v průměru o něco větší ploutve než samice. V praxi se však využívají spíše znaky vyskytující se v předvýtěrovém období zejména epiteliální bradavky (třecí vyrážka) na povrchu těla (Steffens, 1975). Dále jsou v tomto období samci štíhlejší a mají protáhlý a šterbinovitý močopohlavní otvor. Samice mají nápadně zvětšenou břišní dutinu, okrouhlou, zduřelou a narůžovělou močopohlavní papulu a třecí vyrážka chybí (Dubský a kol., 2003).

#### 2.4.2. Životní podmínky kapra obecného

Kapr se vyznačuje vysokou adaptabilitou na typ vody a teplotu, žije, jak v tekoucích, tak stojatých vodách. Teplotní optimum se pohybuje v rozmezí 18 – 24 °C, při kterém probíhají nejintenzivněji základní životní funkce, je však schopen snášet široké rozmezí teplot a to až 0 – 34 °C. Všem věkovým kategoriím však nevyhovují náhlé výkyvy teplot, které zapříčiňují ochrnutí, křeče dýchacího aparátu a poruchy srdečních činností vedoucí až k hynutí (Čítek a kol., 1998).

Optimální hodnoty pH jsou uváděny v toleranci 6,5 – 8,5, kapr

však přežívá i ve vodě s koncentrací dolní hranice pH 5 a horní hranice pH 10. Letální jsou hodnoty pH pod 5 a nad 11, jimž je kapr vystaven dlouhodobě (Baruš a kol., 1995).

Nejvhodnější rozsah alkality pro kapra je  $2 - 6 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ , obsah volného amoniaku by neměl přesáhnout hodnotu  $0,03 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ N}-(\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3)$ , obsah celkového železa nemá být vyšší než  $0,8 \text{ mg Fe} \cdot \text{l}^{-1}$  a BSK<sub>5</sub> nemá překročit hodnoty nad  $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Krupauer a kol., 1980).

Optimální hodnoty obsahu rozpuštěného kyslíku v průběhu vegetačního období jsou nad  $6,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Při hodnotě  $3 - 3,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  kapr nepřijímá potravu a zdržuje se v místech bohatších na kyslík. Při poklesu pod  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  dochází k nouzovému dýchání (kyslík je vstřebáván do krve přes prokrvenou ústní sliznici) a při delším vystavení těmto hodnotám následně hyne. V zimním období nesmí poklesnout obsah kyslíku pod  $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Schäperclaus, 1961).

### **2.4.3. Rozmnožování kapra obecného**

Přirozený výtěr kapra probíhá zpravidla v jarním období, konkrétně v období měsíců května a června, za teploty vody  $17 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , a to hlavně na mělkých místech porostlých vegetací nebo na místech se zatopenými travinami (Šusta, 1884). V našich klimatických podmínkách se kapr vytírá jednou do roka, v chovech s oteplenou vodou a v tropech a subtropích až několikrát ročně (Steffens, 1975).

V klimatických podmínkách České Republiky dospívají jikernačky ve 4 – 5 letech a mlíčáci ve 3 – 4 letech. V oblastech s vyššími teplotami, či v chovech s oteplenou vodou dochází k pohlavní dospělosti dříve. Nejvhodnější stáří jikernaček je 6 – 8 let, z hlediska nejlepšího růstu plůdku a nejmenších ztrát při inkubaci (Smíšek, 1971). Gela a kol. (2009) naproti tomu klade důraz spíše na fyzickou kondici a zdravotní stav ryb, než na jejich věk.

Velikost jiker po výtěru je  $1,0 - 1,8 \text{ mm}$ , hmotnost se pohybuje okolo  $1,2 - 1,3 \text{ mg}$ , průměr po nabobtnání je  $1,8 - 2,3 \text{ mm}$ . Počet jiker jedné jikernačky na kondici a věku ryb a pohybuje se v širokém rozmezí. Skutečný počet jiker se pohybuje při umělém výtěru okolo 500 – 800 tisíc jiker u 5 – 6 kilové samice. Tento počet se poté přepočítává na 1 kg hmotnosti ryby a označuje se jako relativní plodnost a ta se pohybuje v rozmezí 150 – 250 tisíc jiker (Čítek a kol., 1998). Dubský a kol. (2003) uvádí relativní plodnost nižší a to 100 – 200 tisíc kusů. Z jednoho samce lze získat v průměru 30 – 40 ml, ve kterém se počet spermií pohybuje v závislosti



na stáří od 8 do 28 miliard v  $\text{mm}^3$  (Čítek a kol., 1998). Steffens (1975) uvádí mnohem širší rozmezí a to 5 – 70 ml a koncentraci 21 – 36 miliard spermií v jednom mililitru.

### 2.5.1. Maďarský lysec – M2



Obr. č. 1 plemeno M2, Zdroj: Prchal (2013)

Plemeno bylo importováno Ing. Blažkem r. 1972 z výzkumného institutu HAKI v Szarvasi do VÚRH Vodňany (Pokorný a kol., 1995). V českém rybníkářství se toto plemeno rozšířilo koncem 70. let (Flajšhans a kol., 2013). Pokorný a kol. (1995) dále uvádí morfologickou charakteristiku kde ukazatel vysokohřbetosti (UV) dosahuje hodnot 2,9 – 2,43, index širokohřbetosti (IŠ) 21,7 - 24,4, index délky hlavy (IDH) 26,5 – 32,5, index délky ocasního násadce (IDON) 13,3 – 17,5, a Fultonův koeficient vyživenosti (FK) 3,9 – 4,7. Dalším, Pokorného ukazatelem jsou hodnoty výtěžností podle normy ČSN 46 6802 a to bez gonád (60,8 % - 62 %) nebo včetně gonád (65% - 71,6 %).

Plemeno M2 má standardní výsledky produkce všech typů obsádek. Řízená reprodukce je spolehlivá. V současnosti toto plemeno platí za nejrozšířenější lysé, u kterého je evidováno více než 5000 kusů generačních a remontních ryb ČR (Flajšhans a kol., 2013). V užitkovém chovu jsou použiti jak čistokrevní jedinci, tak kříženci otcovské i mateřské linie. Tito kříženci jsou vhodné i do středních a vyšších oblastí, a do méně úrodných rybníků (Pokorný a kol., 1995). Dalším využitím je hybrid M2 x M72 který slouží jako kontrolní linie při testech užitkovosti šupinatých linií (Flajšhans a kol., 2013).

### 2.5.2. Amurský lysec

Amurský lysec byl poprvé vyšlechtěn ve VÚRH JU Vodňany na šlechtitelské stanici v letech 1996 – 2003. Hlavním důvodem pro vznik tohoto nového plemene bylo zanást do genomu lysce geny Amurského sazana za účelem zvýšení odolnosti k nemocem. Výsledky šlechtění tuto teorii potvrdily, jelikož plemeno vykazuje až 73% přežití v testu vnímavosti vůči KHV. V současné době se vede uznávací řízení nového plemene a zavedení do plemenářské evidence (Flajšhans a kol., 2013).

Prvním krokem k produkci nové linie bylo založení heterozygotní F1 populace šupinatého fenotypu. Pro tento účel byl využit směsný vzorek jiker ze čtyř lysých linií, tzv. syntetické linie, maďarských lysců HSM. Tento vzorek byl poté oplodněn spermatem Amurského sazana. Založená F1 generace byla chována do pohlavní dospělosti s následným křížením mezi sebou a vyštěpením 25 % lysců – Amurského lysce vF2 generaci (Bogeruk a kol., 2008).



Obr. č. 2 Amurský lysec, Zdroj: Prchal (2013)

### 2.5.3 Severský lysec M 72

Plemeno bylo vyšlechtěno v letech 1987 – 1992 na šlechtitelské stanici VÚRH Vodňany (Pokorný a kol., 1995). Na toto křížení byly použity geny rodičovské generace F<sub>1</sub> křížením šupinatých hybridů (ML x ROP), s plemenem M2, kdy vznikají F<sub>2</sub> šupinatí heterozygoti. Následně se kříží tito hybridy mezi sebou a z nich se vyštěpí lysé potomstvo (Flajšhans a kol., 2013). Pokorný a kol. (1995) uvádí v morfologické charakteristice UV o hodnotách 2,35 – 2,50, IDH vykazuje 25,5 – 26,7 a IDON 14,8 – 15,9. Ukazatel výtěžnosti je udáván včetně gonád a to 60,2 % - 64,4 %

a bez gonád 65,1% - 72,9 %.

Cílem tohoto šlechtění bylo zanesení podílu krve Ropšinské linie za vzniku lysého kapra s vysokou vitalitou plůdku a nespecifickou odolností (Flajšhans a kol., 2013). Kontrola užitečnosti tohoto plemena potvrdila vysokou vitalitu v celém průběhu odchovu a nadstandardní hodnocení exteriéru a přírůstku ve srovnání se standardními liniemi lysých populací (Pokorný a kol., 1995). Díky tomu je toto plemeno lysce druhé nejrozšířenější v ČR, jehož je evidováno přes 4500 generačních a remontních ryb.



Obr. č. 3 M72, Zdroj: Prchal (2013)

#### **2.5.4. Ropšinský kapr šupinatý**

Plemeno vyšlechtěné v Rusku prof. Kirpichnikovem. Základem pro vznik tohoto plemena byl amurský lysec a haličský kapr (Flajšhans a kol., 2013). Hybrid vzniká jak jednoduchým tak kombinovaným křížením na dvou nezávislých rozdílných místech s individuální selekcí (Pokorný a kol., 1995). Původně byl chován v obtížných severských oblastech v liniovém chovu, k importu do ČR došlo především z důvodu hybridizace a využití jeho genů, které vykazují vysokou vitalitu a v prvním roce života je přežití tři až pětinasobné oproti původním českým šupinatým liniím, do produkčních podmínek však není vhodný z důvodu výrazného snížení růstu ve třetím roce života, až o 35 % (Flajšhans a kol., 2013).

Morfologickou a výtěžnostní charakteristiku uvádí Pokorný a kol. (1995) v hodnotách UV 3,0 – 3,2, IŠ 20,0 – 21,5, IDH 21,5 – 24,7, IDON 17,9 – 23,0 a FK 2,8 – 3,2. Výtěžnost včetně gonád je 61,7 % - 69,1 % a bez gonád 61,3 % - 65,1

%.

V současném hybridizačním programu je Ropšinský šupinatý kapr jedním z nejdůležitějších plemen. Využit je především při tvorbě F<sub>1</sub> užitkových hybridů díky jeho odolnosti (Flajšhans a kol., 2013).



Obr. č. 4 ROP, Zdroj: Prchal (2013)

### **2.5.5. Tatajský kapr šupinatý**

Plemeno vyšlechtěné v maďarském šlechtitelském institutu Haki Szarvas a do České republiky bylo importováno ve formě K<sub>0</sub> v letech 1982 a 1983 (Pokorný a kol., 1995). Patří mezi nejstarší maďarská plemena sloužící především k hybridizaci s jinými plemeny za účelem přenosu vyššího rámce těla na hybridy F<sub>1</sub>. Problémem tohoto plemena je nízké procento přežití, výskyt až 6 % tělesných abnormalit a sklony k zánětům plynového měchýře (Flajšhans a kol., 2013).

Morfologická charakteristika je podle Pokorného a kol. (1995) udávána v hodnotách UV 2,0 – 2,43, IŠ 23,7 – 27,5, IDH 27,2 – 30,7, IDON 17,2 – 17,5, FK 3,5 – 5,5, a výtěžnost včetně gonád 64,1 % - 65,5 % a bez gonád 61,5 % - 63,6 %.



Obr. č. 5 TAT, Zdroj: Prchal (2013)

## 2.6. Genetické parametry

### 2.6.1. Konzervační genetik

Odvětví genetiky zaměřené k udržení a odborně podložené ochraně biodiverzity a k odborně podloženému šlechtění je nazýváno „konzervační genetikou“. Jedná se o syntézu poznatků populační genetiky, evoluční biologie, systematiky, molekulární biologie ekologie apod. Udržení genetické variability je totiž důležité pro životaschopnost populací, protože její snížení by mohlo vést až k vyhynutí populace či druhu (Flajšhans a kol., 2013).

#### 2.6.1.1. Genofond

Pojem genofond znamená soubor všech genotypů jedinců tvořících populaci či druh. Ve volné přírodě je výsledkem dlouhodobého evolučního procesu, u plemen chovaných se jedná o výsledek mnoha generací cílené i nezáměrné selekce (Kocour a kol., 2012a).

Flajšhans a kol. (2013) uvádí tři základní cíle ochrany:

- 1) Udržení dlouhodobě životaschopné populace
- 2) Udržení schopnosti se neustále adaptovat na měnící se podmínky prostředí
- 3) Udržení schopnosti další případné speciální události

Kocour a kol. (2012a) uvádí, že ztráta proměnlivosti genofondu má za následek úbytek evoluční adaptability zvyšující pravděpodobnost vyhynutí druhu. Jako příklad je zde uvedena současná situace ostroretky stěhovavé (*Chondrostoma nasus*), jejíž populace je vysoce fragmentována lidským vlivem.

Dalším důvodem udržování genofondu je uchování genetických a šlechtitelských zdrojů využitelných při šlechtění. Příkladem tohoto je přidání genů amurského sazana (*Cyprinus rubrofuscus*) k evropským liniím kapra obecného (*Cyprinus carpio*) z důvodu přenesení předpokladu výrazné odolnosti vůči jarní virémii (Flajšhans a kol., 2013).

#### **2.6.1.1.1. Vnitropopulační proměnlivost**

K popisu proměnlivosti se používají různé molekulárně genetické markery. Je dána velikostí dané populace respektive efektivní velikostí populace ( $N_e$ ) (Kocour a kol., 2012a).

Flajšhans a kol. (2013) uvádí význam hodnoty  $N_e$  v souvislosti s třemi úzce souvisejícími populačně genetickými procesy:

- 1) Efekt hrdla lahve** - Dramatické snížení velikosti populace s výběrem pouze části genotypů z většího genofondu populace. Velikost tohoto snížení je závislé na rozsahu zmenšení populace, šíři původní genetické variability a stupni náhodnosti při výběru během jevu.
- 2) Genetický drift** - Velké populace jsou ve skutečnosti rozděleny do subpopulací, s jejichž zmenšováním dochází ke zvyšování genetického posunu. Dochází k větší ztrátě genetické proměnlivosti a je uplatňován při speciálních událostech jak přirozeně tak vlivem lidské činnosti. Důsledkem toho mohou vznikat lokálně omezené endemické druhy.
- 3) Inbreeding**: Na rozdíl od předchozích dvou nedochází ke snížení celkové genetické proměnlivosti. Největším problémem je však přechod z heterozygotních populací k homozygotním, což má za následek negativní ovlivnění reprodukčních procesů, růstové rychlosti a výskytu abnormit.

#### **2.6.1.1.2. Mezipopulační proměnlivost**

Charakterizuje ji historický vývoj a šíření druhu, přičemž bylo v mnoha případech prokázáno, že různé izolované populace stejného druhu mají odlišný genetický profil (Kocour a kol., 2012a).

S touto proměnlivostí souvisí problém nazvaný „koncept druhu“. Vystává zde otázka, zda se skutečně jedná o druh či pouze o určitou populaci druhu s různou genetickou odlišností. Jako zásadní se zde potom jeví otázka zejména v ochraně druhů a to zda chránit druh jako celek, či pouze jeho dané genetické modifikace, tento

problém se týká zejména drobných druhů ryb, např. střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) (Flajšhans a kol., 2013).

### 2.6.1.1.3. Vnitrodruhová genetická variabilita

Články 2.6.1.1.1 a 2.6.1.1.2 podávají údaje o rozložení vnitrodruhové genetické variability. V praktické rovině je distribuce genetické variability faktorem určujícím místo odkud lze provádět posilování populací či repatriační transfery (Kocour a kol., 2012a). Tato variabilita je ovlivněna také obývaným habitatem a migračními schopnostmi. Reofilní druhy z počátků toků (např. *Alburnoides*, *Barbatula*) mají vyšší diverzitu než druhy z klidných částí toků, naopak nejnižší diverzitou se vyznačují druhy potamodromní či dravé (Flajšhans a kol., 2013).

## 2.7. Šlechtění kapra obecného

Hlavním úkolem šlechtitelské práce u kapra je vyšší efektivita jeho produkce. Hlavními metodami využívané ke zvýšení této efektivity jsou křížení, selekce, a genomové manipulace (Flajšhans a kol., 2008).

Flajšhans a kol. (2013) uvádí 7 specifík pro chov ryb odlišujících šlechtitelskou práci v tomto oboru od jiných hospodářských zvířat:

- 1) **Rozmnožovací schopnost** – U ryb je mnohem vyšší než u jiných hospodářských zvířat, tudíž od jednoho rodičovského páru lze získat tisíce, až miliony potomků. Tato zdánlivá výhoda však vedla v historii k problémům v chovech, jelikož byly chovy zakládány pouze na několika rodičovských rybách, což v následujících generacích snižuje variabilitu tohoto chovu. U plemen a linií kapra je dokázáno, že mnohem větší variabilitu mají divoce žijící ryby. Inbrední efekt má za následek také snižování reprodukční schopnosti.
- 2) **Přežití ryb** – V tomto bodě je přežití ryb oproti hospodářským zvířatům podstatně nižší. V rybníčních chovech toto přežití nedosahuje více, než 20 %, což způsobuje komplikace při testování šlechtěných skupin, protože je třeba začínat s větším počtem ryb. Také to vede ke ztrátám mnoha selektovaných ryb a tím také žádoucích fenotypů, což klade nároky na větší množství selektovaných ryb.

- 3) **Podmínky prostředí** – Výrazně zlepšují či zhoršují užitkové vlastnosti (růst, přežití, plodnost apod.) Rybníky jsou samostatné a specifické ekosystémy s mnoha proměnnými a proto se podmínky v nich liší. Pokud chováme různé genetické skupiny v různých rybnících, nelze kvantifikovat vliv prostředí na fenotypovou varianci. Proto je třeba provádět korekce fenotypových hodnot.
- 4) **Velikost počátečních vývojových stadií** – Při začátku testu malá velikost ryb znemožňuje jak jednotlivé, tak skupinové značení. Proto je třeba k porovnání zkoumaných plemen vyhodnocovat parametry užitkovosti celé skupiny plemena vůči jiné.
- 5) **Vedení rodokmenů** – V chovech ryb je ekonomicky nemožné. K rozlišování potomků daných rodičovských párů se využívá molekulárně genetických metod, s využitím genetických markerů. Ke stanovení původu potomka ze směsných obsádek se využívá vzorek 1cm<sup>2</sup> ploutevní tkáně. Úspěšnost rozpoznání se pohybuje okolo 80 – 99 %. Pro něžné chovatele však náklady na tuto metodu příliš drahé.
- 6) **Vhodný rybniční fond** – Pro testování velkého množství skupin není dostatek menších rybničních ploch. Tento důvod vede ke zhušťování obsádek generačních ryb, což může vést ke zvýšení inbrední deprese u plemenných ryb.
- 7) **Délka generačního intervalu** – Šlechtitelskou práci výrazně ovlivňuje průměrný věk rodičů při narození prvního potomstva, což velmi silně závisí na podmínkách prostředí.

### 2.7.1. Křížení

Křížením neboli hybridizací se rozumí vzájemné páření mezi druhy, plemeny, populacemi nebo liniemi. Hlavní cíl použití metody křížení ve šlechtitelské práci je využití neaditivní složky genetické variance, která při křížení odlišných plemen/linií může způsobit heterózní efekt (Flajšhans a kol., 2013). Pravděpodobnost vyššího heterozního efektu se zvětšuje křížením geneticky vzdálenějších plemen (Hulák a kol., 2010). Projevem heterózního efektu je zlepšení mnoha fyziologických funkcí vedoucích ke zvýšení růstu, přežití, podílů jedlých částí těla, odolnosti vůči nepříznivým vlivům prostředí, rezistenci proti nemocím, zvýšení plodnosti apod.



Tento efekt vyjadřujeme v podobě fenotypového rozdílu mezi generací rodičů a F<sub>1</sub> potomků (Kuciel a Dvořák, 1988). Křížení je nejvíce uplatňováno u kapra obecného, kde se u hybridů stal heterózní efekt běžným jevem (Wohlfarth, 1993). Heterozní efekt se využívá zejména na F<sub>1</sub> generaci. Toto omezuje používání metody ke vzniku užitkových hybridů. Křížení také slouží jako nástroj ke vzniku nových linií (Flajšhans a kol., 2013).

### **2.7.1.1. Dialelní křížení**

Tímto pojmem rozumíme založení všech možných hybridních kombinací testovaných skupin mezi rodičovskými a mateřskými jedinci. Největší výhodou je zjištění užitkovosti všech skupin při jediném testu. Z důvodu vzniku velkého množství testovaných skupin je omezena kapacitou zařízení (Flajšhans a kol., 2013). Používá se zejména, pokud je k dispozici malý počet plemen, či při křížení dvou plemen nebo linií které pochází ze dvou selekčních programů (Kocour a kol., 2012b). Smíšek (1979) uvádí výsledky testu mezi maďarskou a vodňanskou linií kapra obecného, kdy dosahovali kříženci významně vyšší růst oproti čistým liniím. Problémem tohoto testu byl fakt, že nebyl brán ohled na odlišné podmínky prostředí.

Dalším příkladem je 4letý test zaměřený na plemena ROP, C435, BV a koi kapra, kde byl dokázán vliv na vyšší celkovou hmotnost těla, avšak na výtěžnost jedlých částí těla nebyl vliv prokázán (Gela a Linhart, 2000).

Třetím příkladem bylo dialelní křížení dvou maďarských linií a polské vyšlechtěné linie probíhající v Polsku, které dokázalo vyšší heterozní efekt v horších podmínkách, kdy hybridy vykazovali lepší produkci ryb díky vyššímu přežití a lepší konverzi krmiva (Flajšhans, 2013).

		P <sub>2</sub>			
		A	B	C	D
P <sub>1</sub>	A	AxA	AxB	AxC	AxD
	B	BxA	BxB	BxC	BxD
	C	CxA	CxB	CxC	CxD
	D	DxA	DxB	DxC	DxD

Obr. č. 1. Schéma dialelního křížení s využitím 4 plemen (Flajšhans a kol., 2013)

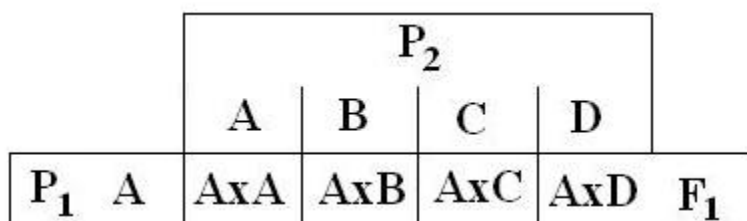
### **2.7.1.2. Vrcholové křížení**

V tomto případě se využívá jedna výchozí skupina, na kterou se kříží jiné testované linie. Využívají se dva typy vrcholového křížení, a to s mateřskou dědičností (výchozí plemeno je na otcovské pozici), nebo s otcovskou dědičností (výchozí plemeno na mateřské pozici), které je používáno nejčastěji. Při křížení kapra je tato metoda nevýhodnější, protože je možné na malém množství testovaných ploch otestovat více otcovských skupin (Flajšhans a kol., 2008).

Při tomto typu křížení je vhodné brát při výběru hybridů k založení testu zřetel na genetickou vzdálenost mezi plemeny a vybírat ty se vzdáleností největší. Při křížení šupinatých hybridů se proto osvědčilo plemeno Ropšinského kapra nebo Amurského sazana. Při hybridizaci se uplatňují tyto plemena na pozici mateřské a k nim přidáváme na otcovské pozici plemena evropská. Plemeno Ropšinského kapra je také evropské avšak má geny sazana a stejně jako on se vyznačuje protáhlým tělem a vysokým indexem širokohřbetosti (Flajšhans a kol. 2013).

Při pokusném, vrcholovém křížení byla na mateřské pozici využita maďarská, syntetická linie HSM a na otcovské pozici kapr ROP a AS. Vyšlechtění  $F_1$  hybridů vykazovali dobré růstové vlastnosti a vysoké přežití v průběhu celého testu, což poskytuje důkaz o vhodnosti pro komerční chovy (Linhart a kol., 2002).

Předpoklad, že je heterozní efekt pravidlem vyvrací Flajšhans a kol. (2013) na základě testů prováděných v ČR od devadesátých let 20. století, avšak také uvádí, že hybridy nebývají horší, než čistá plemena. Téměř vždy také hybridy vykazují vyrovnanější hodnoty přežití, které jsou velmi cenné zejména v prvním roce života.



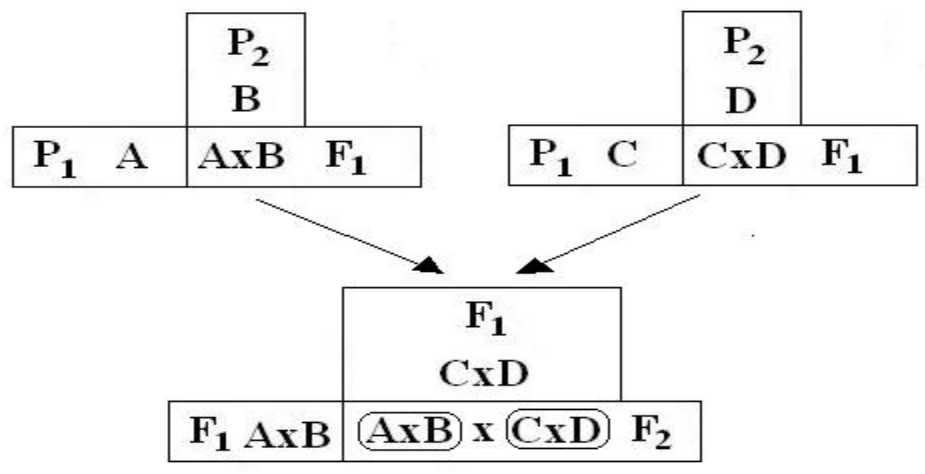
Obr. č. 2. Schéma vrcholového křížení s otcovskou dědičností (Flajšhans a kol., 2008)

### **2.7.1.3. Reprodukční křížení**

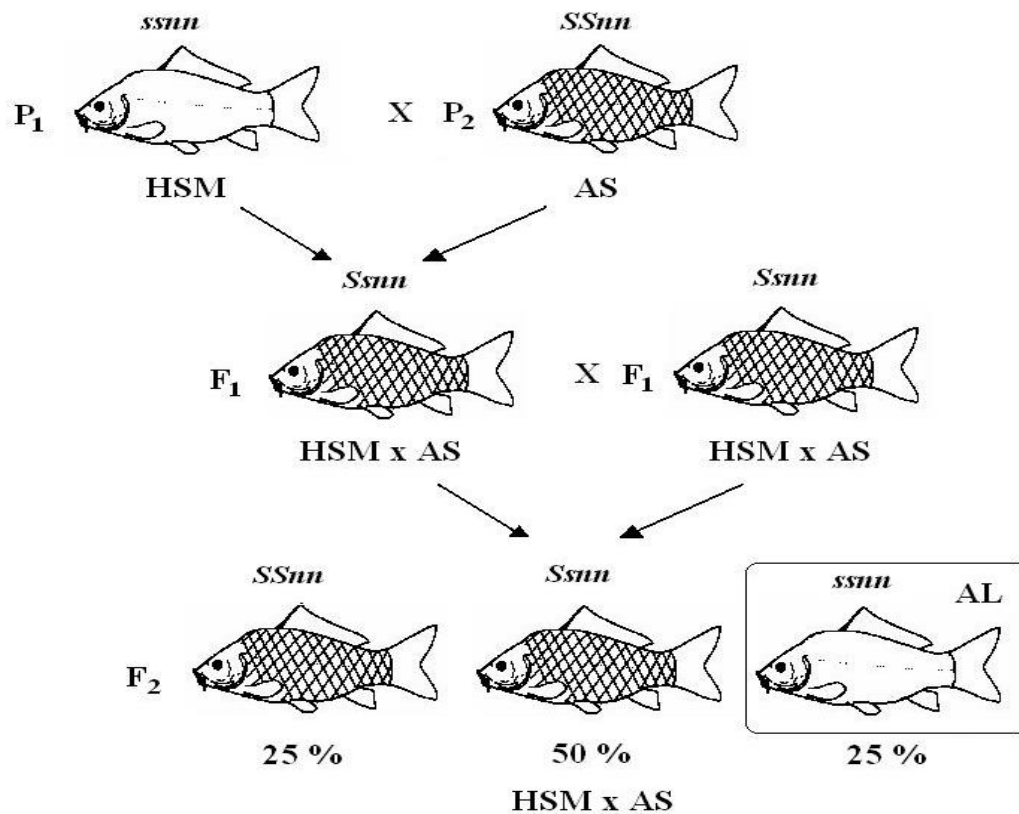
Reprodukční křížení je vícenásobné křížení, při kterém se postupně kříží dvou, až tří linií hybridy s ostatními plemeny kdy jsou výsledkem tří až čtyř linií plemenní kříženci. Ze získané populace následně můžeme uplatněním selekce dát

vzniknout novým plemenům či liniím a poté je můžeme čistokrevnou plemenitbou obnovovat, či používat v další plemenitbě (Bakos, 1979). Tato metoda se nevyužívá u většiny akvakulturních organismů, u kapra však našla uplatnění (Gjedrem, 2005).

Díky této metodě vznikla linie nazývaná Amurský lysec, kterou v letech 1999 až 2004 vyšlechtil VÚRH JU, a také podobné linii za použití pohořelického lysce v letech 2003 až 2006 na podniku Rybníkářství Pohořelice a.s. (Flajšhans a kol., 2013).



Obr. č. 3. Schéma kombinačního křížení za vzniku čtyřliniového hybridu (Flajšhans a kol., 2013)



Obr. č. 4. Schéma vzniku linie označované jako Amurský lysec (Flajšhans a kol., 2013)

## 2.7.2. Selekcce

Jedna z hlavních evolučních sil biologických systémů a nástroj k cílenému zkvalitňování požadovaných vlastností. Účinkem selekcce je změna četnosti genů a genotypů v populaci kde se nepříznivý účinek na daný znak selekcí snižuje (Gjedrem, 2005).

Provádí se zejména selekcce kvantitativních znaků, využívaná například při zařazování remontních ryb do generačního hejna k dodržení standardů (Hofmann, 1975).

### 2.7.2.1. Přírodní selekcce

Její výsledkem je po mnoho generací vytvoření populace adaptované na dané přírodní podmínky. Se změnou podmínek prostředí se mění fitness daného genotypu. Fitness udává podíl potomků vyprodukovaných jedním genotypem ve srovnání s genotypem druhým (Flajšhans a kol. 2013). Pokud jsou změny prostředí rychlejší než vliv přírodní selekcce na adaptabilitu k novým podmínkám, může daná populace zaniknout (Falconer a Mackay, 1996).

### **2.7.2.2. Umělá selekce**

Flajšhans a kol. (2013) uvádí, že se jedná o selekci, kde působí lidská síla, za účelem změny vybraného znaku v požadovaném směru. Při aplikaci umělé selekce je však třeba brát v potaz také neustále probíhající přírodní selekci. Stejný autor dále rozlišuje tři základní typy selekce:

- 1) Stabilizační selekce – vybírání fenotypů nejbližších průměru znaku v populaci za účelem snížení výskytu extrémních hodnot.
- 2) Disruptivní selekce – ověřuje účinek selekce v obou směrech při výběru fenotypů s extrémními hodnotami selektovaného znaku.
- 3) Direkcionální selekce – nejběžněji užívaná metoda s výběrem části populace s nejlepšími hodnotami selektovaného znaku.

## **2.8. Testované parametry užítkovosti kapra obecného**

Při testování užítkovosti kapra obecného se hodnotí:

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

### **2.8.1. Reprodukční užítkovost**

Na kvalitu generačních ryb poukazuje zejména plodnost, což znamená schopnost produkovat gamety, které jsou schopny oplození. Je to kvantitativní ukazatel, vykazující schopnost reprodukce ryb zařazených do plemenitby (Nikolskij, 1965). Plodnost ovlivňuje mnoho faktorů, například technologie chovu, stáří ryb, zdravotní stav ryb a jiné. Flajšhans a kol. (2013) uvádí několik hodnotících znaků, a to celkový počet a hmotnost jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky, objem a počet spermií na 1kg hmotnosti mlíčka, procento oplozenosti jiker v očních bodech a celkové množství rozplavaného váčkového plůdku.

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

Důležitým ukazatelem je růst ryb a přírůstky za rok jsou jedním z hlavních znaků pro výběr kritérií generačních ryb. Růst testovaných ryb v rybnících je sledován během testování užitkovosti jako aktuální živá hmotnost, která se zjišťuje jednou ročně až do tržní velikosti, nejlépe po každém vegetačním období a po období komorování (Prchal, 2013). Flajšhans a kol. (2013) popisuje principy testovaných kritérií přežití a růstu. Pro posouzení přežití při chovu v rybnících je uvedeno optimum každoročního testování, a to ve dvou typech, prvním je hodnocení za vegetační období a druhým je mimo vegetační období při komorování. Při chovu ve speciálních systémech se hodnotí minimálně čtyřikrát za testovací období. Stejně hodnoty odpovídají i hodnocení růstu ryb.

## **2.8.3 Morfologické znaky**

### **2.8.3.1. Meristické znaky**

Počítatelné znaky, hodnocené zejména u čistých plemen. Mezi tyto 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, v testování užitkovosti nehodnotí (Prchal, 2013). U ošupení byl zjištěn pleiotropní účinek genů jej ovlivňujících i na další znaky (Kirpichnikov, 1981).

### **2.8.3.2. Plastické znaky**

Jedná se o měřitelné znaky, které se hodnotí v tržní velikosti u plemenných ryb. Flajšhans a kol. (2013) uvádí tyto sledované ukazatele:

- 1) Celková délka (CD) v mm měřená od předního okraje rypce k nejzazšímu místu ocasní ploutve.
- 2) Délka těla (DT) v mm měření od předního okraje rypce ke konci ocasního násadce.
- 3) Délka trupu (DTr) v mm je charakterizována jako nejkratší vzdálenost od konce hlavy ke konci řitní ploutve.
- 4) Délka hlavy (DH) v mm měřená od předního okraje rypce až po nejzazší konec skřelových víček.
- 5) Výška těla (VT) v mm měřená jako kolmice k podélné ose v místě největší vzdálenosti mezi hřbetem a břichem.

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

### **2.8.3.3. Biometrické ukazatele**

Flajšhans a kol. (2013) uvádí tyto ukazatele:

- 1) Podíl trupu (POT) v % - hmotnost opracovaného trupu/hmotnost ryby x 100
- 2) Podíl hlavy (PH) v % - hmotnost hlavy/hmotnost ryby x 100
- 3) Podíl filetů s kůží, bez kůže (PFSK, PFBK) v % - Hmotnost filetů/hmotnost ryby x 100
- 4) Podíl gonád (GSI) – hmotnost gonád/hmotnost ryby x 100
- 5) Index vysokohřbetosti (IV) – délka těla/výška těla
- 6) Index širokohřbetosti (IŠ) – šířka těla/délka těla x 100
- 7) Index délky hlavy (IDH) – délka hlavy/délka těla x 100
- 8) Fultonův kondiční koeficient (FK) – hmotnost ryby/délka těla x 100

## 3. Materiál a metodika

### 3.1. Založení testovaných populací

#### 3.1.1. Plemena vybraná k testu

Test byl zaměřen na ověření vhodnosti dvou otcovských linií Amurského lysce pro produkci užitkových hybridů s jednou linií plemene M2 na mateřské pozici za využití vrcholového křížení. Pro založení kontrolních lysých linií byla použita různá plemena, jako první otcovská linie M2 pro vznik čistokrevných jedinců. Druhým plemenem byl amurský lysec vyšlechtěný ve Vodňanech, třetím plemenem byl taktéž amurský lysec vyšlechtěný v Rybníkářství Pohořelice a.s. Poslední otcovskou linií byl severský lysec M72.

Kontrolní skupinou jiného fenotypu ošupení se stal hybrid Ropšinského a Tatajského kapra používaný pro testování ryb s lysým fenotypem. Kocour a kol. (2005b) vyjadřuje důležitost těchto hybridů zejména vzhledem k lepší statistické úpravě hodnot při hodnocení růstu a přežití. Popis a vlastnosti plemen použitých v testu jsou uvedeny v kapitole 2.5.

### 3.2. Lokality vybrané k testu užitkovosti

Testování uvedených plemen se uskutečnilo na pěti vybraných rybochovných objektech, které se těmto testům běžně věnují:

- 1) **Rybníkářství Pohořelice a.s.** – jihomoravská lokalita s velmi dobrými podmínkami jak klimatickými z důvodu vyšší průměrné roční teploty (9 °C) a z důvodu vysoké úživnosti těchto revírů. Přírůstek ryb je v tomto rybářském podniku vyšší díky delšímu vegetačnímu období. Převážná část produkce se týká kapra obecného, sekundárními druhy zde chovaných ryb jsou např. býložravé ryby.
- 2) **Rybářství Hluboká cz. s.r.o.** – jihočeská lokalita s průměrnou roční teplotou nižší než u prvního případu (7 – 8 °C), avšak také vysokou úživností a podobně dlouhým vegetačním obdobím. Také zde převládá chov kapra a doplňkem jsou např. býložravé ryby a candát.



- 3) **Rybářství Třeboň a.s.** – další jihočeská lokalita s obdobnými podmínkami jak v průměrné roční teplotě (8 °C) tak v úživnosti a v délce vegetačního období. Zde kapr převažuje nejvíce ze všech podniků, jež doplňují dravé ryby.
- 4) **Klatovské rybářství a.s.** – plzeňská lokalita s nižší průměrnou roční teplotou ovzduší (7 °C) dobrou úživností a středně dlouhým vegetačním obdobím. V chovu taktéž převládá kapr obecný doplněný pstruhem duhovým a candátem.
- 5) **FROV JU** – celkově třetí jihočeská lokalita z pěti, s prakticky stejnými podmínkami jako v předchozích dvou lokalitách tohoto kraje. Tato organizace se na rozdíl od ostatních uvedených nezaměřuje na hospodářskou produkci ryb, ale slouží zejména k výzkumným účelům.

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

Hodnocení užitečnosti probíhalo podle metodiky RS ČR pro testování užitečnosti kapra obecného v rybnících (Kocour a kol., 2005a,b). Test užitečnosti, kterým se zabývá tato bakalářská práce, byl založen v roce 2009 v měsíci květnu, tedy v přirozeném termínu výtěru kapra. Začátkem testu rozumíme výtěr generačních ryb, osemenění a aktivaci gamet s využitím faktoriálního schématu křížení podle Flajšhane a kol. (2009). Z plemene M2 bylo k výtěru použito celkem 15 kusů jikernaček, z jejichž jiker odebraných do suchých misek kvůli zabránění jejich aktivaci, byl následně vytvořen směsný vzorek se stejným hmotnostním podílem od každé samice. Tento vzorek se následně opatrně promíchal umělohmotnou stěrkou a rozdělen na čtyři díly z důvodu vytvoření čtyř již zmiňovaných lých testovaných linií.

Každý z těchto čtyř dílů byl následně rozdělen na 25 stejných dílů, které byly oplozeny spermatem jednoho samce plemene zvoleného pro vznik daného hybridu. Stejnou metodou se postupovalo při šlechtění šupinaté kontrolní linie s jedinou odlišností. Touto odlišností je rozdělení jiker na 25 dílů bez předchozího dělení na 4 díly.

Po oplodnění jiker spermatem a jejich aktivaci vodou byly jikry shodného křížení smíchány dohromady. Následně se tyto jikry odlepkovaly pomocí mléka (Gela a kol., 2009). Následně se jikry nasadily do Zugských lahví k inkubaci, a po vykulení v plastových kolíbkách byly všechny linie odděleny z důvodu zamezení promíchání jednotlivých skupin.

Testování se uskutečnilo na rybnících různých rybochovných objektů, blíže popsanych v následující kapitole. Začátkem testu bylo v květnu roku 2009 vysazení nerozkrmeného váčkového plůdku a konečným výsledkem byl kapr v tržní velikosti, u kterého se v říjnu roku 2011 stanovila jateční výtěžnost a biometrické ukazatele.

V průběhu celého testovacího období panovaly podmínky polointenzifikačního hospodaření, kdy se potrava ryb skládala z poloviny z přirozené potravy a z poloviny z doplňkového krmiva (krmné směsi a obiloviny). Zároveň probíhaly pravidelné kontroly jak růstu, tak zdravotního stavu ryb, na jejichž výsledky je zaměřena tato práce. Během prvního roku probíhalo testování pouze s jednou skupinou proti kontrolní šupinaté linii, a to z důvodu potlačení vlivů prostředí na dosaženou hmotnost a přežití (Duda a kol., 1999). V dalším roce již byly použity do každého z minimálně tří rybníků v dané lokalitě 4 testované skupiny a jedna kontrolní skupina, k jejichž označení se použilo zastřížení jedné z párových ploutví. Toto značení probíhalo ve všech rybnících stejným klíčem, a to prsní pravá (PP) – M2 x AL<sub>v</sub>, prsní levá (PL) – M2 x AL<sub>p</sub>, břišní pravá (BP) – M2, břišní levá (BL) – M2 x M72.

### **3.4. Stanovení růstových vlastností a procenta přežití**

Vyhodnocování tohoto testu probíhalo v letech 2009 – 2011. V roce 2009 byl zkoumán přechod kapra z  $K_0$  na  $K_1$ , a odlišnost výsledků jednotlivých skupin se určovala odečtením počtu kusů slovených ryb od původního počtu ryb vysazených a také jejich dosaženou hmotností. V tomto období byla v každém rybníce pouze jedna skupina vyšlechtěných hybridů postavena proti kontrolní šupinaté linii.

V druhém roce testování, již byly v každém rybníce všechny testované skupiny a kontrola. Výběr a vyhodnocení probíhalo vždy z jednoho vybraného rybníku. Od každé skupiny bylo použito 40 ks ryb, z jejichž hmotností byl určen váhový průměr celé skupiny a také procento přírůstku ryby. Dále se opět zvažovalo procento přežití. Z těchto údajů se následně statisticky vyhodnotily výsledky a proběhlo ověření vhodnosti jednotlivých skupin jako užitkových hybridů.

## 3.5. Metody výpočtů

### 3.5.1. Korigovaná hmotnost

Korigovaná hmotnost byla použita k úpravě hmotnosti u testovaných skupin kříženců. K úpravě hmotnosti byly využity kontrolní šupinaté skupiny ryb, lišící se od testovaných ryb genotypem ošupení a díky tomu mohly být chovány i v prvním roce života společně s testovanými hybridy. Korekce hmotnosti byla důležitá, jelikož v prvním roce života nebylo možné ryby značit skupinově, proto bylo třeba v prvním roce odchovávat testované hybridy odděleně podle skupin. Při odděleném odchovu v plůdkových výtažnicích mohly nastat odlišné životní podmínky, a to i v případě, že všechny výtažníky se nacházely ve stejné oblasti a byly stejně obhospodařované. Ke korekci skutečných hmotností ryb u testovaných skupin se používá vzorec (Kirpichnikov, 1987):

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

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

$h_i$  je skutečná hmotnost ryby  $i$

$k_1$  je celková průměrná hmotnost kontrolní skupiny

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

### 3.5.2. Korigované přežití

Korigované přežití bylo využito k úpravě hodnot pozorovaného přežití u hodnocených skupin ryb. K úpravě hodnot sloužily hodnoty naměřené u kontrolní skupiny. Korekcí přežití se zredukuje vliv odlišných podmínek prostředí při počátečním odchovu ryb, které mohly mít u testovaných skupin při odděleném odchovu vliv na pozorované hodnoty (např. výskyt různých onemocnění, predační tlaky, dostupnost přirozené potravy atd.). Pro korekci skutečného přežití se využívá vzorec:

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

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

$P_i$  je skutečné přežití testované skupiny  $i$

$k_1$  je průměrné přežití kontrolní skupiny v daném rybníce

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

## **4. Výsledky**

### **4.1. Výsledky kontroly přežití a růstu za první vegetační období v roce 2009**

#### **4.1.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech**

Testování probíhalo na lokalitě rybochovného objektu Kupcovy (Dvůr Lnáře a.s.). Na této lokalitě bylo zjištěno průměrné procento přežití 23,7 % z celkového počtu nasazených ryb. Kontrola vykazovala průměrné přežití ze všech rybníků 28,87 %. Z testovaných plemen dosáhli na této lokalitě nejlepších výsledků hybridi M2 x M72 a to 19,7 % a nejnižší přežití bylo zjištěno u kříženců M2 x AL<sub>p</sub> na hodnotě 17,4 %.

Průměrné hodnoty hmotnosti ryb dosáhly 25,5 g. Průměrná hmotnost kontrolní šupinaté linie činila 29 g. S průměrnou hmotností 33,1 g se podstatně lišila skupina M2 x M72. Naopak nejnižšího váhového průměru dosáhlo čisté plemeno M2 a to hmotnost pouze 14,2 g (Přílohy č. 1).

#### **4.1.2. Klatovské rybářství a.s.**

Při testování na rybnících klatovského rybářství došlo pravděpodobně k chybnému odpočtu váčkového plůdku při zakládání testu, jak již napovídá výsledná tabulka hodnot přežití, kdy hodnoty přežití dosahovaly i více než 100 %. Průměrná hodnota přežití dosahovala výše 78,4 % a u kontrolního vzorku v rybníce č. 1 dosáhla dokonce 150,1 %, což dokazuje chybu založení pokusu, a proto budou tyto hodnoty z pokusu vyřazeny, aby se omezilo zkreslení výsledků.

Průměrná hmotnost, kterou ryby dosahovaly na této lokalitě, byla 20,2 g. Kontrolní šupinatá plemena dosahovala průměrných hodnot 23,07 g. Nejlepších výsledků z testovaných linií dosáhlo plemeno M2 x M72, které se však významně nelišilo od plemene M2 x Al<sub>v</sub>, které dosáhlo průměrné hmotnosti 20,2 g. Výrazně nejnižších hodnot pak dosáhlo čisté plemeno M2 a to 10,8 g (Příloha č. 2).

#### **4.1.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.**

Testování probíhající na rybochovném objektu Ostrov u Čejkovic vykazovalo průměrné hodnoty přežití 25,3 %. Průměrná hodnota přežití kontroly byla 35,7 %.

U testovaných plemen vykázala plemena M2 x M72 a M2 x Al<sub>p</sub> výrazně nižší přežití, dosahující průměrných hodnot 1,3 % (M2 x Al<sub>p</sub>) – 3,9 % (M2 x M72). Naopak zbylá dvě plemena dosáhla průměrného přežití 24,3 % (M2) až 29,2 % (M2 x Al<sub>v</sub>).

Průměrná hmotnost, kterou dosáhly ryby této lokality, činí 41,9 g. Průměrná hmotnost kontroly dosahovala 42,8 g. Výrazně se zde lišila obsádka z rybníka č.10, kde kontrola dosáhla hmotnosti 119,8 g a plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (118,7 g), avšak tyto hodnoty jsou ovlivněny nízkým procentem přežití. U ostatních plemen byly hodnoty podstatně nižší a to 18,5 g (M2 x Al<sub>v</sub>), 15,5 g (M2 x M72) a 11,2 g (M2), (Příloha č. 3).

#### **4.1.4. Rybářství Třeboň a.s.**

Pokus probíhal na rybochovném objektu střediska Milevsko. Z technických důvodů, které neumožnily přelovení ryb ve stadiu K<sub>1</sub> se procento přežití na této lokalitě nehodnotilo a tudíž nebude zavedeno do celkových výsledků.

Pro stanovení průměrných hmotností se slovila část ryb na plné vodě. Tyto ryby dosáhly průměrné hmotnosti 44,6 g. Kontrola zde dosáhla průměrné hmotnosti 48 g. U testovaných plemen dosáhlo nejlepších průměrných výsledků plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (57,0 g). Ostatní plemena se pohybovala v rozpětí 34,9 g až 38,0 g (Příloha č. 4).

#### **4.1.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.**

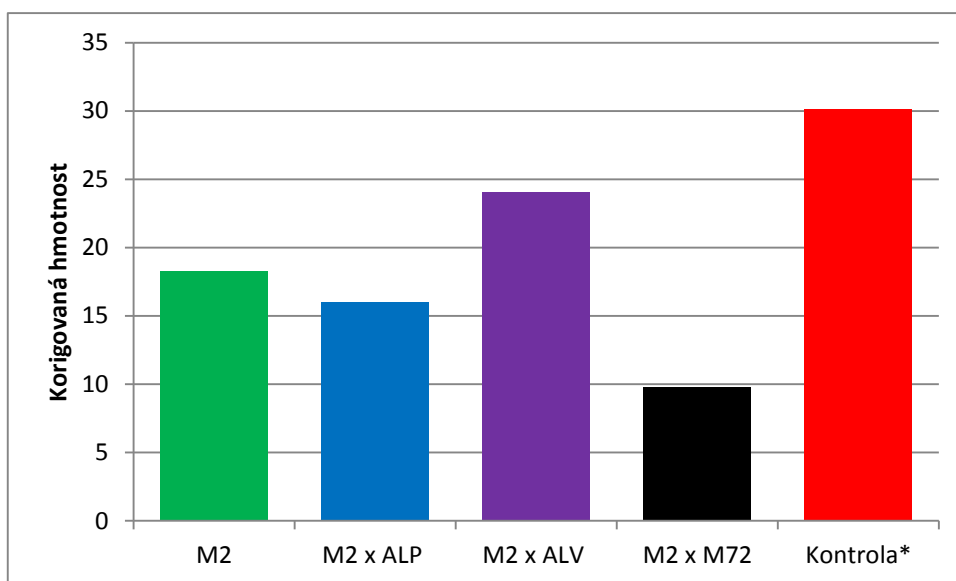
Rybochovný objekt Jaroslavice vykazoval hodnotu přežití kontrolní skupiny 25,7 %. U testovaných plemen dosáhlo nejvyššího procenta přežití plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (15,0 %), souběžně s plemenem M2 (15,7 %). Naopak nejnižší hodnoty zde dosáhly linie M2 x Al<sub>p</sub> (11,2 %) a M2 x M72 (11,8 %).

Hmotnostní průměr kontrolního šupinatého plemene činil 38,7 g. K této hodnotě se nejvíce přiblížilo plemeno M2 x Al<sub>v</sub> s hmotností 37,6 g. Naproti tomu nejnižší váhy na této lokalitě dosáhla linie M2 x M72 (24,5 g), (Příloha č. 5).

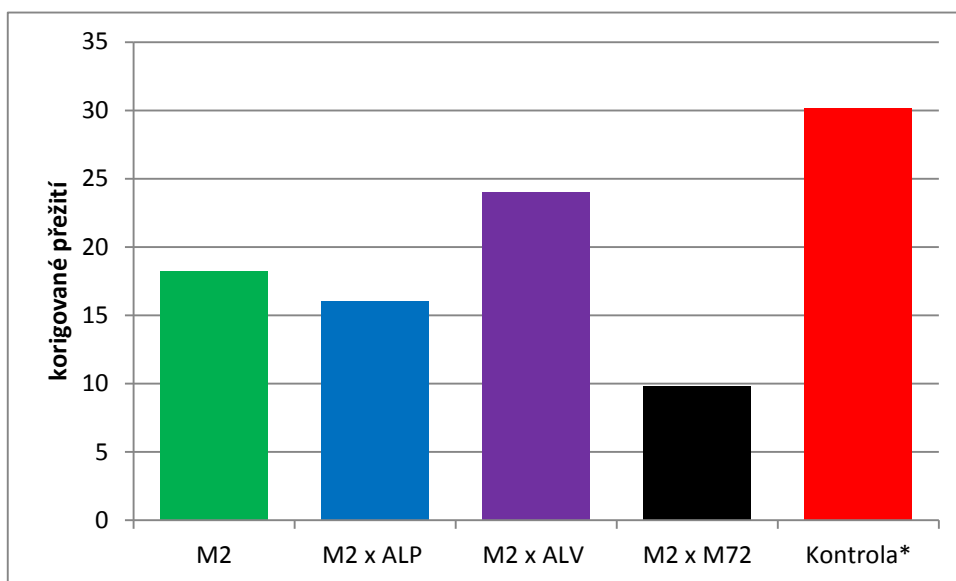
#### **4.1.6. Souhrnné vyhodnocení**

Průměrné hodnoty přežití, růstu a heterozních efektů ze všech lokalit za dané období jsou vyjádřeny v grafech č. 1 – 4

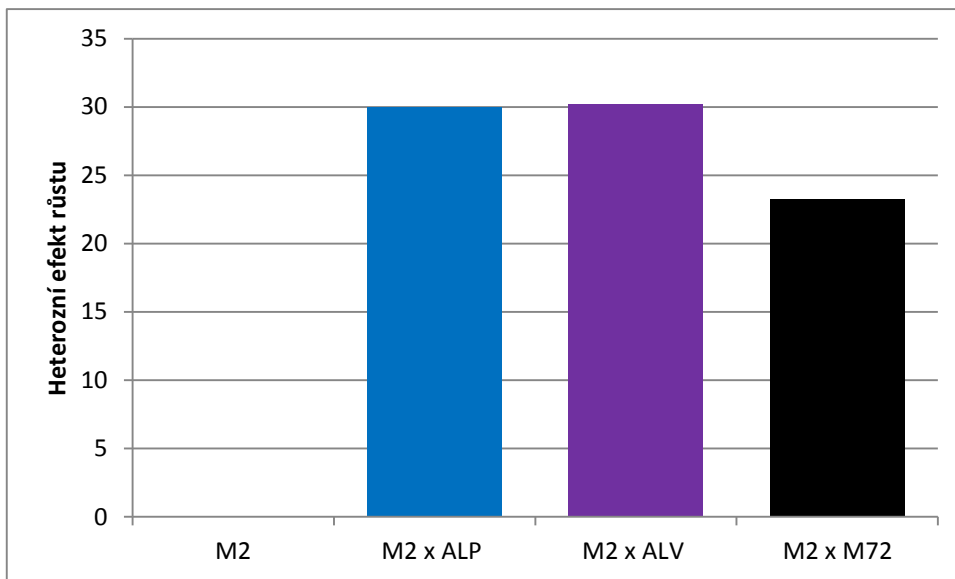
**Graf č. 1**



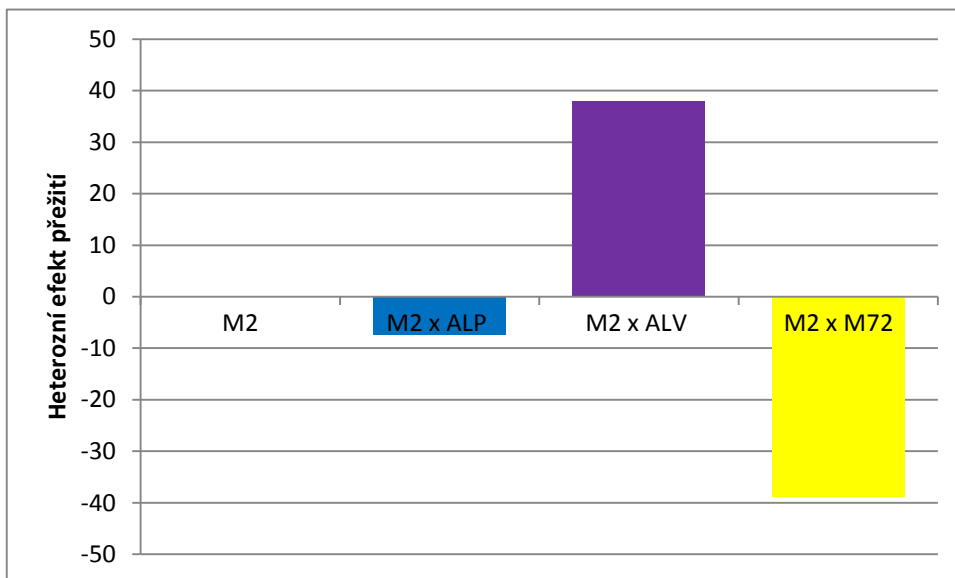
**Graf č. 2**



**Graf č. 3**



**Graf č. 4**





## **4.2. Výsledky kontroly přežití a růstu po mimovegetačním období v roce 2010**

### **4.2.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech**

Procento přežití za první mimovegetační období vykazuje průměrné přežití o hodnotě 64,7 %, průměrná hodnota přežití kontroly na všech rybnících této lokality činila 75,1 %. Prokazatelně nejmenšího procenta přežití dosáhlo plemeno M2 x M72 (19 %), naopak nejvyššího přežití dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (82,0 %).

Průměrná hmotnost všech linií dosahuje 25,35 g. Kontrolní šupinatá linie dosáhla průměru 29,52 g. Nejvyšší průměrné kusové hmotnosti dosáhla linie M2 x M72 a to 32,2 g, navzdory této hodnotě byla vykázána ztráta na hmotnosti o průměrné hodnotě 2,7 %. Nejnižšího hmotnostního průměru (16,6 g), a také nejvyšší průměrné ztráty na váze (15,7 %) dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub>.

### **4.2.2. Klatovské rybářství a.s.**

Na této lokalitě činí průměrná hodnota přežití 60,42 %, přičemž kontrolní skupina vykazuje přežití ve výši 76,55 %. Nejvyššího přežití z testovaných plemen dosáhlo plemeno M2 x M72, a to 61,6 %. Naopak nejnižší a významně se lišící hodnoty vykazalo čisté plemeno M2 (3,7 %).

Průměr hmotností všech plemen se pohyboval v rovině 17,55 g. Kontrolní skupina zde dosahovala průměru 20,75 g a nejvyšší hmotnost z testovaných plemen mělo plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (18,1 g). Plemeno M2 zde naopak váhově výrazně zaostávalo, a to na průměru pouze 8,7 g. Obě tato plemena vykazala nejvyšší procento ztráty hmotnosti, která činila 20,4 – 20,6 %.

### **4.2.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.**

Ostrov u Čejkovic vykazuje průměrnou hodnotu přežití 55,98 %. Kontrolní skupina dosahuje 67,63 % a z plemen podléhajících testu mělo výrazně nejvyšší přežití plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (90,3 %) a nejnižší procento M2 x M72 a to 16,1 %.

Ryby dosahovaly průměrné hmotnosti 43,01 g. Kontrolní šupinaté plemeno vážilo průměrně 43,47 g. Plemeno M2 x Al<sub>p</sub> dosáhlo průměrné hmotnosti 130,0 g, což bylo pravděpodobně způsobeno podstatně nižší obsádkou oproti ostatním rybníkům,

zároveň během tohoto období vykazalo nárůst váhy o 9,5 %. Nejnižší hmotnosti pak dosáhla linie M2 (8,4 g), kde úbytek váhy za toto období činil 25 %.

#### **4.2.4. Rybářství Třeboň a.s.**

Průměrné procento přežití na této lokalitě činí 30,2 %, přežití kontrolní skupiny bylo 29,4 %. Nejvyšší procento přežití z testovaných plemen dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (45,0 %). Nejnižší přežití zde vykazala skupina M2 x Al<sub>v</sub> a to 17,7 %.

Průměrné hmotnosti ryb dosahovaly 29,57 g, přičemž kontrolní skupina byla na váhovém průměru 32,32 g. Z testovaných plemen dosáhla největší hmotnosti linie M2 x Al<sub>v</sub> (45,6 g) a vykazala také nejnižší hmotnostní ztrátu a to 20 % váhy. Nejnižší váha byla zjištěna u čistého plemene M2 a to 16 g, a zároveň nejvyšší procento ztráty hmotnosti, o hodnotě 54,3 %.

#### **4.2.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.**

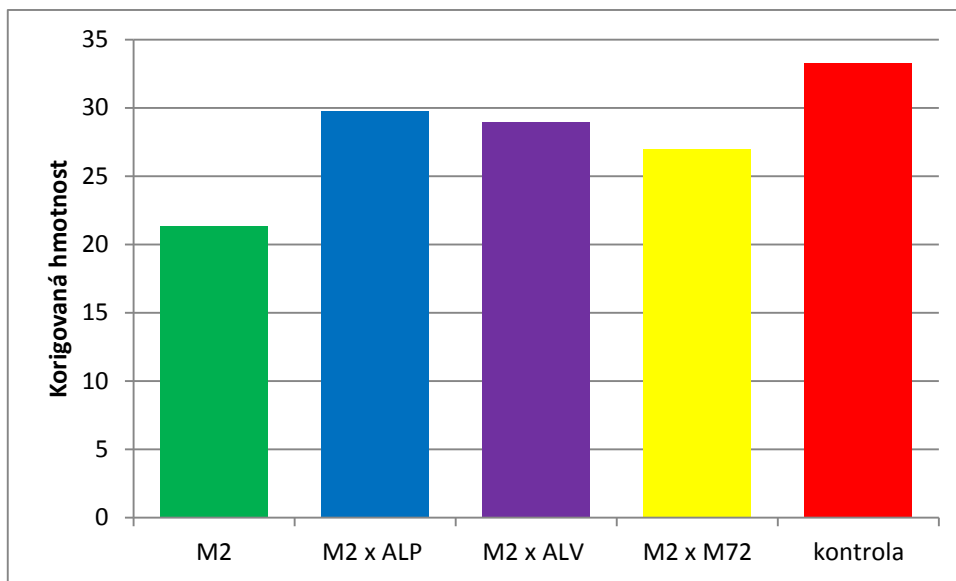
Po zimním období na této lokalitě vykazují ryby průměrné procento přežití 87,65 %. Šupinatá linie dosáhla přežití v průměru 88,22 %. U lysých plemen bylo přežití ve velmi úzkém rozpětí, kdy nejlépe dopadla skupina M2 x Al<sub>p</sub> s průměrnou hodnotou 90,4 %, naopak nejnižší přežití, avšak ne výrazně nižší vykazala čistá linie plemene M2 (85 %).

Hmotnostní průměr ryb z Jaroslavic činil 31,91 g, kdy kontrola dosahovala v průměru 40,65 g. Nejvyšší hmotnost z testovaných plemen byla zjištěna u plemene M2 x Al<sub>v</sub> a to 40,3 g a zároveň byl u tohoto plemene zjištěn nárůst váhy za zimní období o 7,2 %. Plemeno M2 x M72 dosáhlo nejnižšího váhového průměru 25,5 g, a za zimní období přibýlo na váze v průměru o 4,1 %.

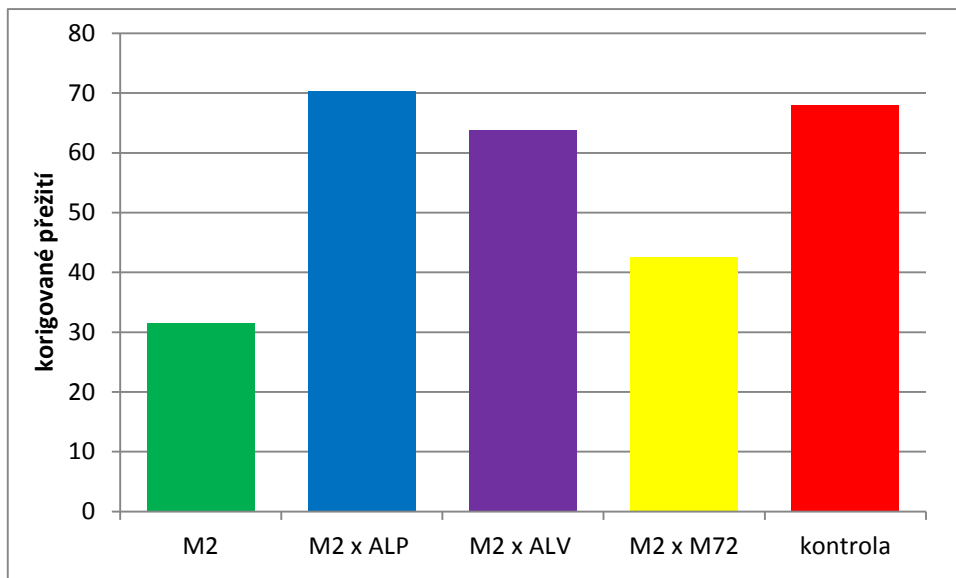
#### **4.2.6. Souhrnné vyhodnocení**

Průměrné hodnoty přežití, růstu a heterozních efektů ze všech lokalit za dané období jsou vyjádřeny v grafech č. 5 – 8.

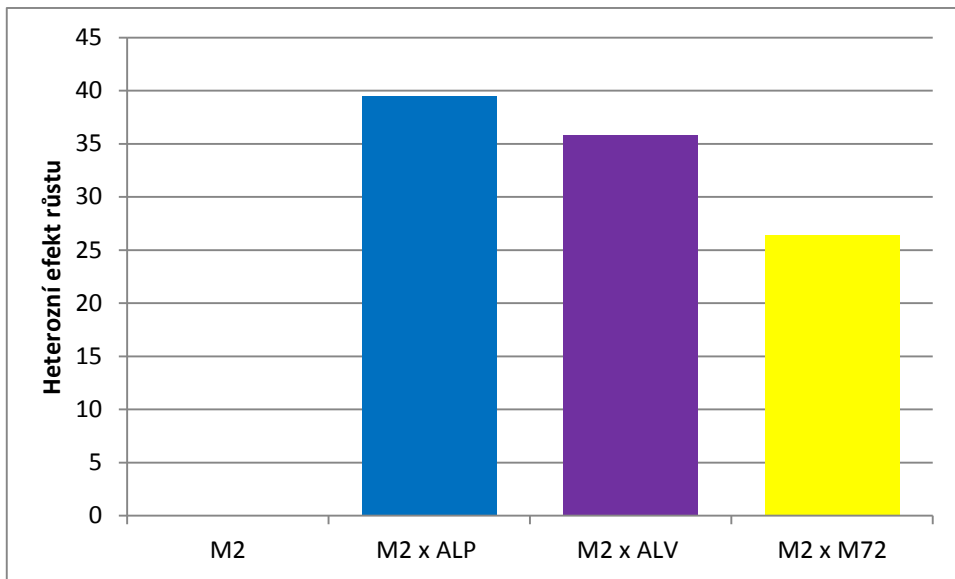
**Graf č. 5**



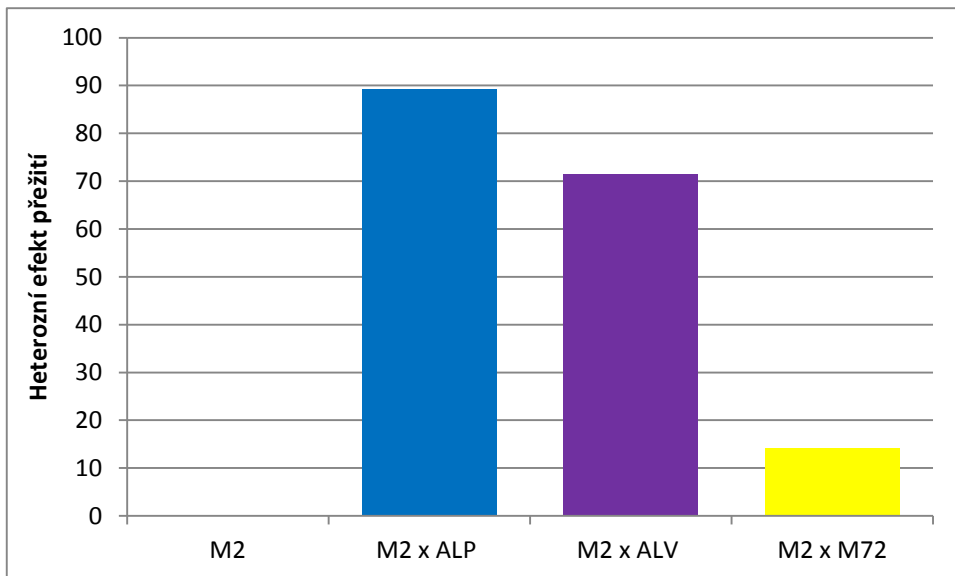
**Graf č. 6**



**Graf č. 7**



**Graf č. 8**



### **4.3. Výsledky kontroly přežití a růstu po vegetačním období v roce 2010**

#### **4.3.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech**

Ve druhém vegetačním období byla do všech testovacích rybníků nasazena všechna plemena včetně jim příslušné kontroly, průměrné procento přežití stanoveno ze všech těchto rybníků dosahovalo nejvyšších hodnot u plemene M2 x Al<sub>p</sub> (98,9 %), kontrola přežila v množství 89,46 %, a nejnižší hodnota byla zaznamenána u plemene M2 x M72 (64 %).

Hmotnostní průměr kontrolní linie činil 422,91 g, z čehož bylo průměrně 393,5 g přírůstek na váze. U plemene M2 x Al<sub>p</sub> dosahovala průměrná hmotnost 407 g a váhový přírůstek byl průměrně 375 g. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u čistého plemene M2, a to 268,33 g, s přírůstkem 254,33.

#### **4.3.2. Klatovské rybářství a.s.**

Přežití na této lokalitě bylo u kontrolní linie průměrně 92,75 %. U plemene M2 x Al<sub>p</sub> byla hodnota přežití 92,23 %, která byla nejvyšší z testovaných plemen. Nejmenšího přežití dosáhla čistá linie M2, a to pouhých 50 %.

Hmotnostní průměr kontrolní linie se pohyboval okolo 332 g, přičemž přírůstek za dané období byl 311,58. Nejvyšších hodnot u plemen podléhajících testu dosáhla plemena M2 x M72 (306,33 g, z toho 289,33 přírůstek) a M2 x Al<sub>v</sub> (305,3 g a přírůstek 287 g).

#### **4.3.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.**

Tato lokalita vykazovala nižší průměrné přežití než ostatní, u kontrolní linie tato hodnota dosahovala 66 %, Nejvyššího přežití z lysých plemen dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> a to 55,33 %. Naopak nejnižší hodnoty byly zaznamenány u plemene M2, a to pouhých 17,8 %.

Zjištěná průměrná hmotnost kontrolní linie byla 521,75 g, s přírůstkem za vegetační období 475,58 g. Plemeno M2 x Al<sub>p</sub> dosáhlo hmotnosti v průměru 804,33g s přírůstkem 674,33 g což byly nejvyšší hodnoty z této lokality. Naopak výsledky plemene M2 byly s váhovým průměrem 309,67 g a přírůstkem 301 g nejmenší.

#### **4.3.4. Rybářství Třeboň a.s.**

Z technických důvodů byl sloven pouze jeden testovací rybník, tudíž se v tomto období hodnotily výsledky jenom z tohoto jednoho rybníka na dané lokalitě. Průměrné přežití kontrolní skupiny zde dosáhlo 96,55 %. Z testovaných plemen nejlépe dopadlo plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (83,9 %), nejnižších výsledků potom dosáhla lysá linie M2 x M72 (54 %).

Šupinaté plemeno dosáhlo hmotnosti 644,75 g s přírůstkem za vegetační období 612,5 g. S hmotností 651 g a přírůstkem 605 g bylo nejlepším plemenem M2 x Al<sub>v</sub>, Naopak nejnižších hodnot zde dosáhlo plemeno M2 s hmotností 456 g a přírůstkem za toto období 440 g.

#### **4.3.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.**

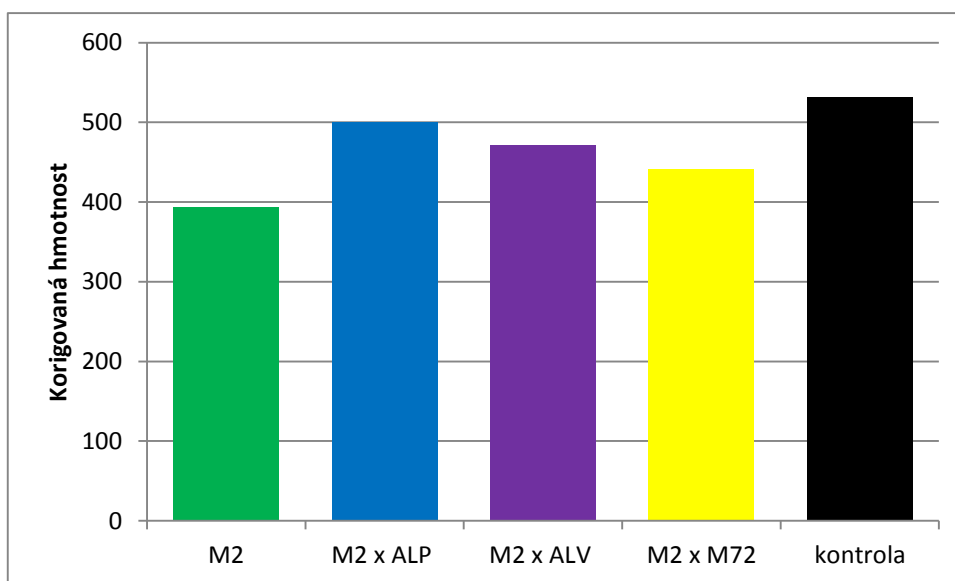
Kontrolní linie na této lokalitě vykazovala průměrné přežití 81,55 %, Přežití testovaných skupin se scházelo v toleranci 12 %, kdy nejvyššího přežití dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (77,67 %), a nejnižší přežití bylo zjištěno u plemene M2 (65,67 %).

Ukazatel hmotnosti u šupinatého plemene udával hodnotu 716,22 g, z čehož byl 675,5 g přírůstek. Z testovaných plemen dosáhlo nejvyšší hmotnosti M2 x Al<sub>v</sub> (691,75 g, z toho přírůstek činil 651,25 g). Naopak plemeno M2 dosáhlo nejnižšího výsledku, kdy průměrná váha byla 545,5 g a přírůstek 518,5 g.

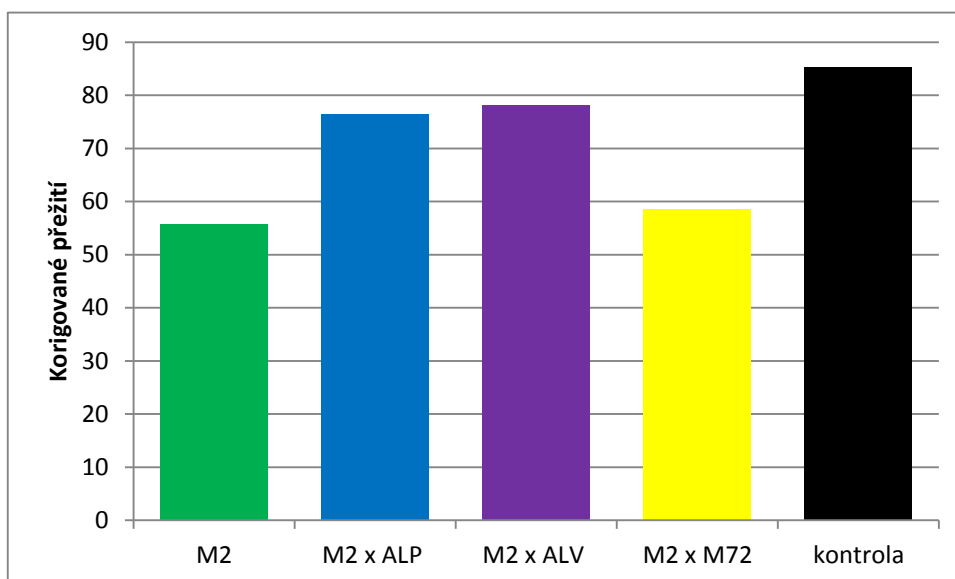
#### **4.3.6. Souhrnné vyhodnocení**

Průměrné hodnoty přežití, růstu a heterozních efektů ze všech lokalit za dané období jsou vyjádřeny v grafech č. 9 – 12

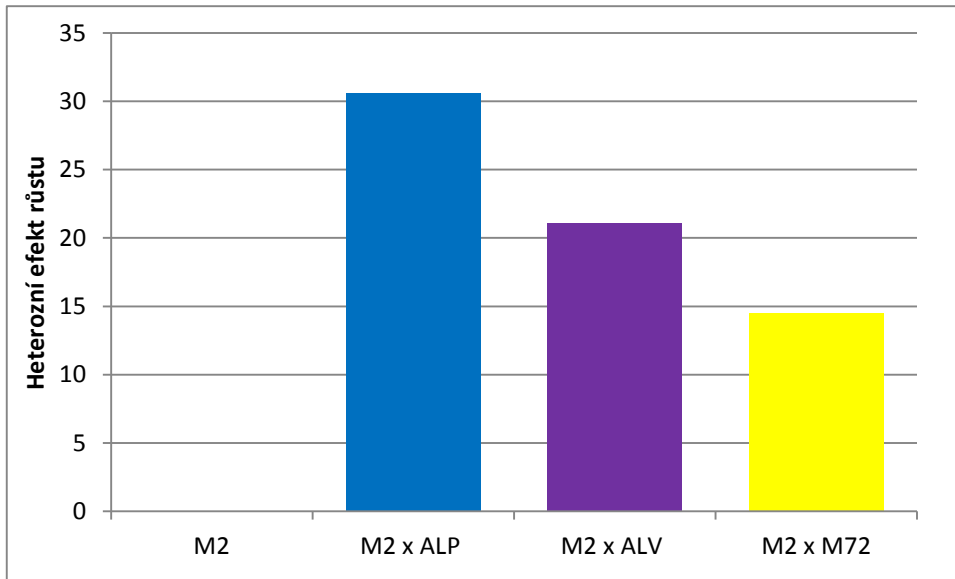
**Graf č. 9**



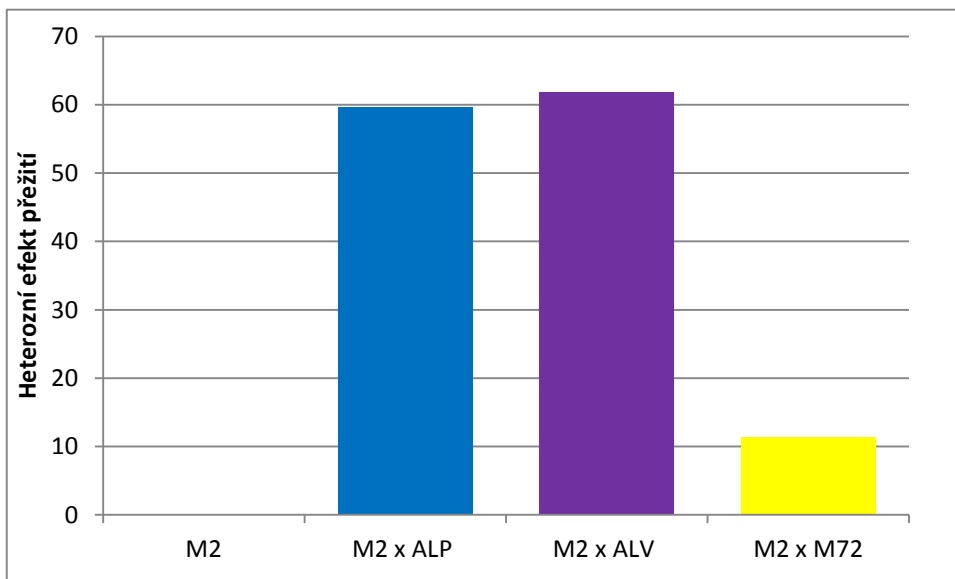
**Graf č. 10**



**Graf č. 11**



**Graf č. 12**





## **4.4. Výsledky kontroly přežití a růstu po mimovegetačním období v roce 2011**

### **4.4.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech**

V tomto období dosahovala kontrolní skupina této lokality průměrného přežití 96,7 %, která korespondovala s průměrem procenta přežití u testovaných skupin. Nejvyšších hodnot přežití dosáhlo plemeno M2 x M72 (99,4 %), nejnižších hodnot čisté plemeno M2 (91,33).

Průměrná hmotnost u šupinaté linie byla zjištěna na hodnotě 415,41 g při průměrné ztrátě váhy 1,69 %. Nejvyšší hmotnosti 388 g se ztrátou hmotnosti 4,93 % dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub>, naopak plemeno M2 dosáhlo hmotnosti 253,3 g a ztráty 5,83 %, což je nejvyšší ztráta na této lokalitě.

### **4.4.2. Klatovské rybářství a.s.**

Z technických důvodů proběhlo opětovné přelovení ryb až v pozdním jaře roku 2011 a tato etapa testování tak v sobě zahrnuje komorování i část třetí vegetační sezóny. Přežití kontrolní skupiny zde činilo 83,58 %. Nejvyššího přežití dosáhla linie M2 x Al<sub>v</sub>, a to 87,33 %, naopak nejnižší hodnoty vykázalo plemeno M2 (62,6 %).

U měření hmotnosti mělo na zjištěné hodnoty zásadní vliv pozdní přelovení, z toho důvodu jsou u této lokality zaznamenány přírůstky, vzniklé i za část vegetačního období. U kontrolní skupiny byla zjištěna průměrná hmotnost 494,5 g, s přírůstkem 162,41 g. Plemeno M2 x Al<sub>v</sub> dosáhlo nevyššího hmotnostního průměru o hodnotě 466,66 g a přírůstkem 162 g. Oproti tomu plemeno M2 mělo výrazně nižší hmotnost (295,66 g), a také nejmenší přírůstek (113,66 g).

### **4.4.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.**

Kontrolní skupina na této lokalitě dosahovala průměrného přežití 92,19 %. Nejvyšších průměrných hodnot přežití zde dosahovala linie M2 x Al<sub>p</sub> a to hodnoty 95,96 %, naopak čisté plemeno M2 vykazovalo přežití 68,13 %, což bylo vyhodnoceno jako nejnižší.

Hmotnostní průměr kontrolní skupiny byl 548,91 g a jeho hmotnost za mimovegetační období se zvýšila o 1,95 %. Nejvyššího váhového průměru zde

dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (813 g) a svou váhu zvýšilo o 2,2 % což je po kontrolní skupině nejnižší hodnota. Nejnižší váhový průměr vykazovala čistá linie M2 (344,66 g), avšak dosáhla největšího přírůstku za toto mimovegetační období, a to 11,03 %.

#### **4.4.4. Rybářství Třeboň a.s.**

Na této lokalitě došlo k přelovení pouze dvou rybníků, u kterých byly výsledné hodnoty měřeny za vegetační období 2010 a mimovegetační období 2011. Přežití kontrolní skupiny za tyto dvě období dosahovalo hodnoty 78,97 %. U testovaných plemen dosáhlo nejvyššího průměrného přežití plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (73,4 %). Naopak u plemene M2 bylo zjištěno průměrné přežití o hodnotě 62,5, které bylo nejnižší z testovaných skupin.

Nejvyšší hodnoty zde dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>v</sub>, a to 512,5 g s přírůstkem za dvě zmiňovaná období 467 g. Kontrolní linie dosáhla váhy 494,75 g a průměrného přírůstku 462 g. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u plemene M2 (308 g) s přírůstkem pouze 292 g, což je výrazně nižší než u ostatních plemen.

#### **4.4.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.**

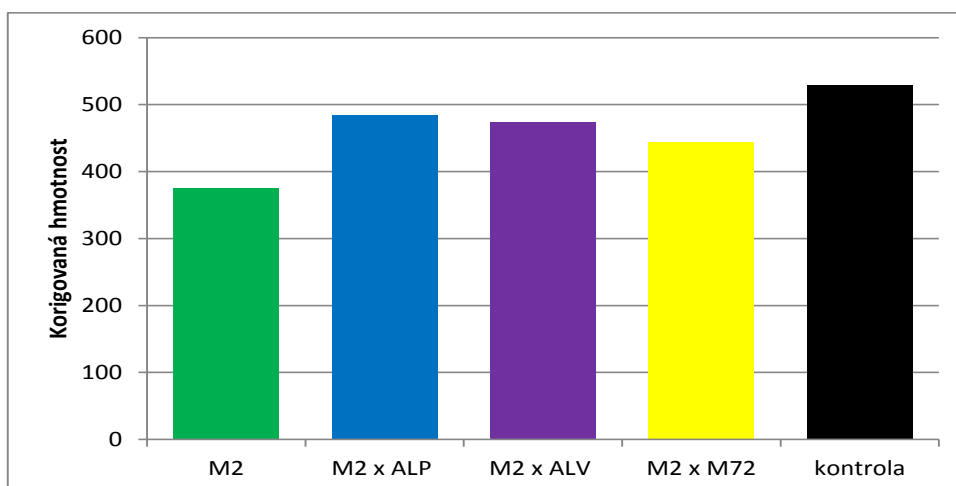
Kontrolní linie této lokality dosáhla za mimovegetační období průměrného přežití 92,75 %. U testovaných plemen se nejvyšší hodnotou vykazovalo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (92,57 %) a naproti tomu nejnižší hodnoty přežití byly zjištěny u plemene M2 a to 79,7 %.

Při kontrole růstu byla zjištěna průměrná hmotnost kontrolní skupiny 688,06 g a ztrátu hmotnosti za toto období 3,88 %. V tomto ohledu výrazně vyšších hodnot dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub>, které mělo průměrnou hmotnost 856 g při ztrátě 3,95 % hmotnosti. Plemeno M2 vykazovalo při ztrátě 3,425 % váhový průměr 526,75, který byl nejnižším ze všech skupin.

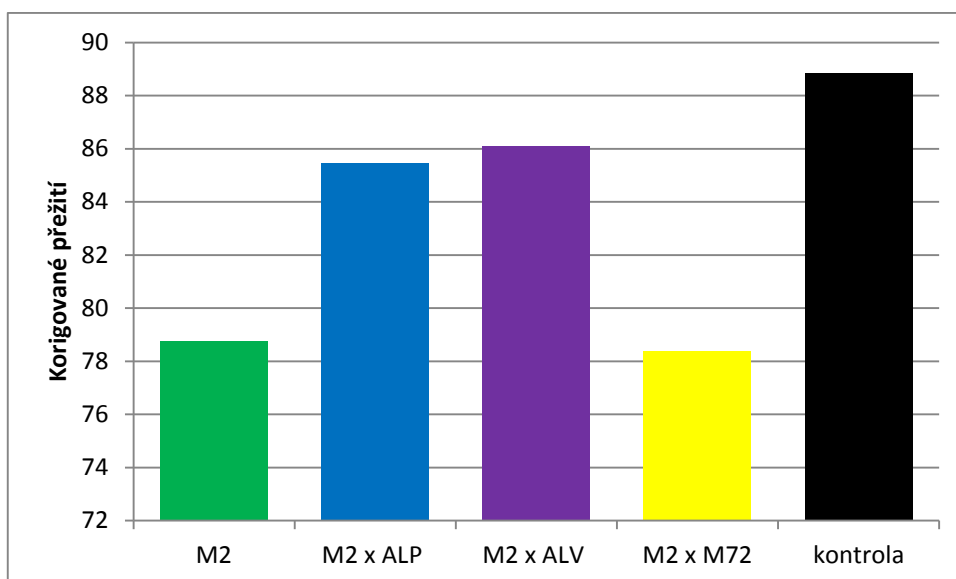
#### **4.4.6. Souhrnné vyhodnocení**

Průměrné hodnoty přežití, růstu a heterozních efektů ze všech lokalit za dané období jsou vyjádřeny v grafech č. 13 – 16

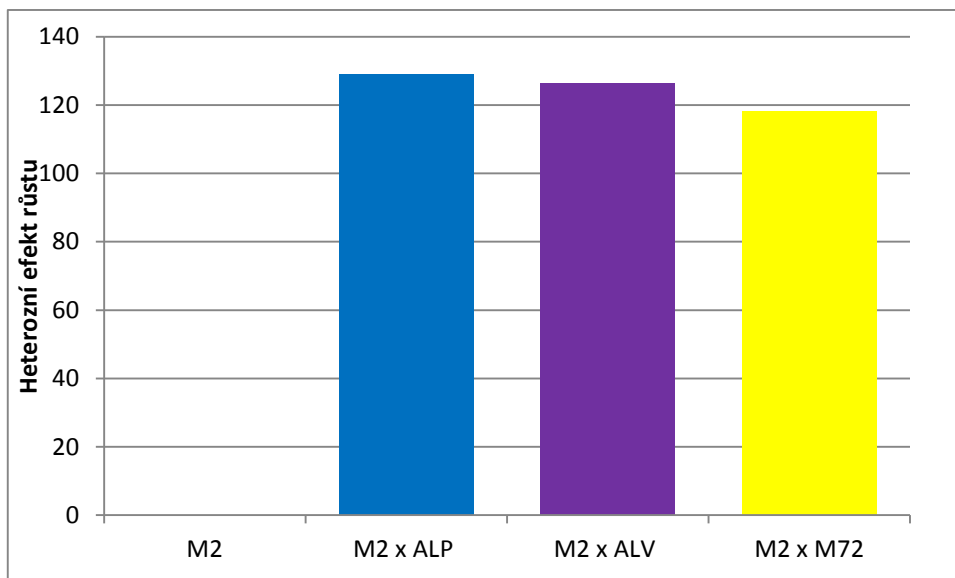
**Graf č. 13**



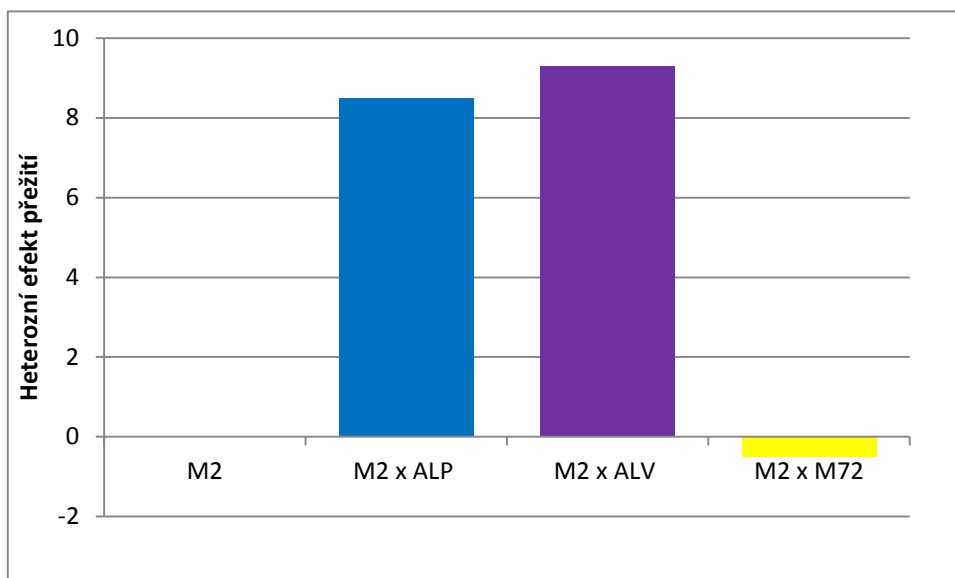
**Graf č. 14**



**.Graf č. 15**



**Graf č. 16**



## **4.5. Výsledky kontroly přežití a růstu po vegetačním období v roce 2011**

### **4.5.1. Jihočeská univerzita v ČB, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech**

V posledním měření celého testu dosáhla kontrolní linie na této lokalitě průměrného přežití 97,5 %. Nejvyššího přežití dosáhlo plemeno M2 x Al<sub>p</sub>, které z tohoto měření vyšlo se 100 %, tudíž beze ztrát. Plemeno M2 x M72 vykazovalo nejvyšší ztráty, takže průměrné procento přežití činilo 95 %.

Průměrná hmotnost kontrolní skupiny byla 1742,75 g s přírůstkem za poslední vegetační období 1305,84 g. Plemeno M2 x Al<sub>p</sub> dosáhlo nejvyšší průměrné hmotnosti z testovaných linií, a to 1571,33 g s přírůstkem 1183,33 g. Nejnižší konečnou, průměrnou hmotnost dosáhla čistá linie M2 s hodnotou 1170 g, a přírůstkem 916,66 g.

### **4.5.2. Klatovské rybářství a.s.**

Průměrné hodnoty přežití u kontrolní skupiny na této lokalitě dosáhly 98,08 %, nejvyšší hodnoty přežití byly zaznamenány u plemene M2 x Al<sub>p</sub> a to plných 100 %. Naopak plemeno M2 vykazovalo přežití nejnižší o průměrné hodnotě 97,7 %.

Konečné hodnoty hmotnostního průměru u kontroly byly 1440,41 g, s přírůstkem 945,91 g. Nejlepší výsledek z testovaných plemen byl vyhodnocen u plemena M2 x Al<sub>v</sub> (1277,33 g) s přírůstkem 810,33 g, avšak od těchto se hodně významně lišilo pouze plemeno M2 s hmotnostním průměrem 940,66 g a přírůstkem 645,33 g.

### **4.5.3. Rybářství Hluboká cz, s.r.o.**

Šupinaté plemeno na této lokalitě dosáhlo průměrného přežití 94,45 %, tato hodnota byla nejvyšší ze všech pozorovaných skupin. Z testovaných linií mělo nejvyšší procento přežití plemeno M2 x Al<sub>v</sub> (89,1 %). Všechny linie se pohybovaly v úzkém rozpětí, o čemž svědčí i nejnižší zjištěná hodnota přežití u plemene M2 x M72, a to 83,63 %.

Hmotnostní průměr kontrolní skupiny činil 1985,91 g s průměrným přírůstkem 1437 g. Plemeno M2 x Al<sub>p</sub> dosáhlo hmotnosti 2296 g s přírůstkem 1483 g, a díky tomu

se řadí na nejvyšší místo z této lokality. Naproti tomu linií s nejnižší vahou 1551 g a přírůstkem 1206,33 g byla linie M2.

#### **4.5.4. Rybářství Třeboň a.s.**

Na této lokalitě dosahovala kontrolní skupina podstatně nižšího přežití v posledním roce testování, a to 60,13 %. Testovaná linie M2 x Al<sub>p</sub> vykazovala přežití nejvyšší o hodnotě 80,06 %. Při přežití 51,33 % se plemenem s nejhörším výsledkem stali kříženci M2 x M72.

Nejvyššího přírůstku (1660,16 g) a také hmotnostního průměru (2205 g) dosáhla kontrolní šupinatá linie. Plemeno M2 x Al<sub>p</sub> dosáhlo nejlepších výsledků z testovaných ryb, a to 2145,33 g, s přírůstkem 1633,66 g. Naopak nejnižších hodnot zde dosahovala linie M2 s průměrnou vahou 1688 g, a přírůstkem 1330 g.

#### **4.5.5. Rybníkářství Pohořelice a.s.**

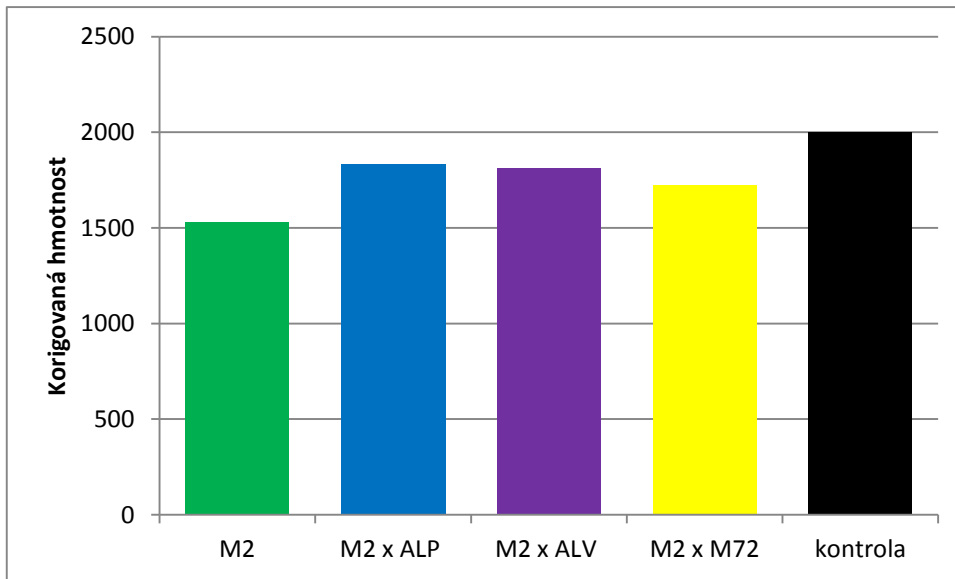
Rybochovný objekt Jaroslavice vykazoval přežití kontrolní skupiny 95,26 %. Této hodnotě se jako jediné přiblížilo plemeno M2 x Al<sub>p</sub> (95,14 %). Čistá linie M2 dosáhla přežití nejmenšího (87,57 %), a také jediného v této lokalitě, které nepřesáhlo hodnotu 90 %.

Hmotnostní průměr šupinaté linie ROP x TAT činil 2645 g, což bylo nejvíce ze všech plemen, s přírůstkem 1956,81 g se řadí nejvýše i v tomto parametru. Nejvyšší hodnoty z lysých plemen byly zaznamenány u plemene M2 x Al<sub>v</sub>, které dosáhly průměru 2490,75 g, a přírůstku 1820,5 g. Čistá linie M2 s vahou 2184,25 g a přírůstkem 1657,5 g dopadla z testovaných plemen nejhůře.

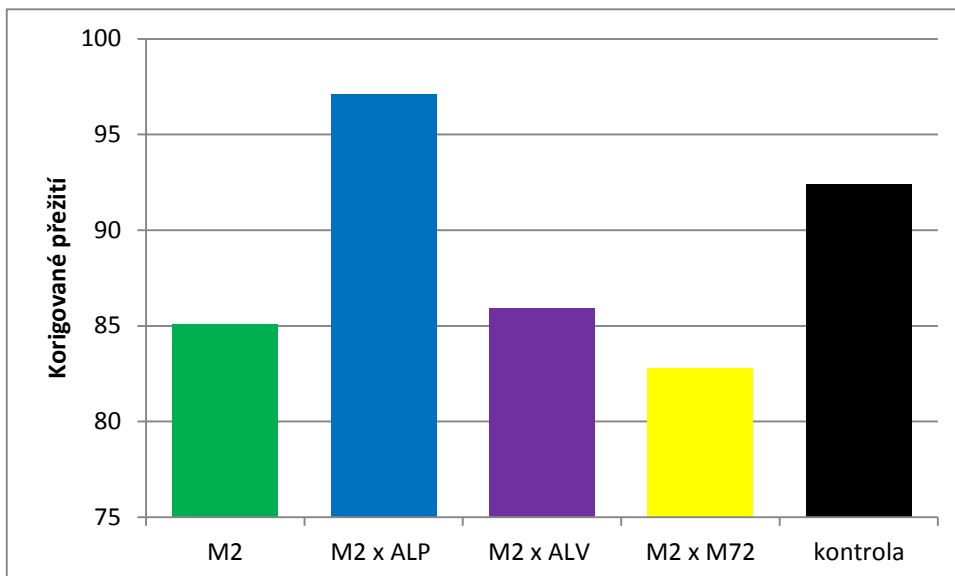
#### **4.5.6. Souhrnné vyhodnocení**

Průměrné hodnoty přežití, růstu a heterozních efektů ze všech lokalit za dané období jsou vyjádřeny v grafech č. 17 – 20.

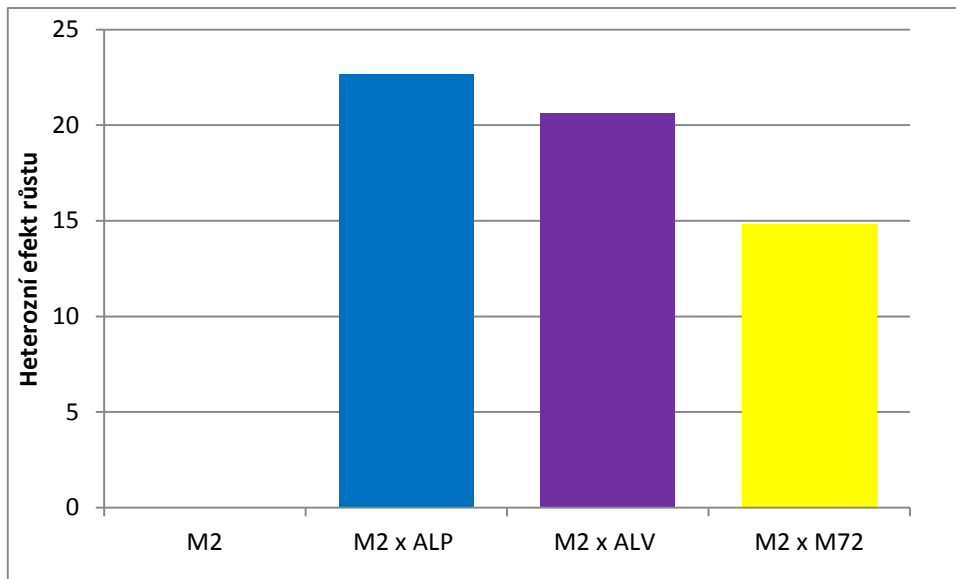
**Graf č. 17**



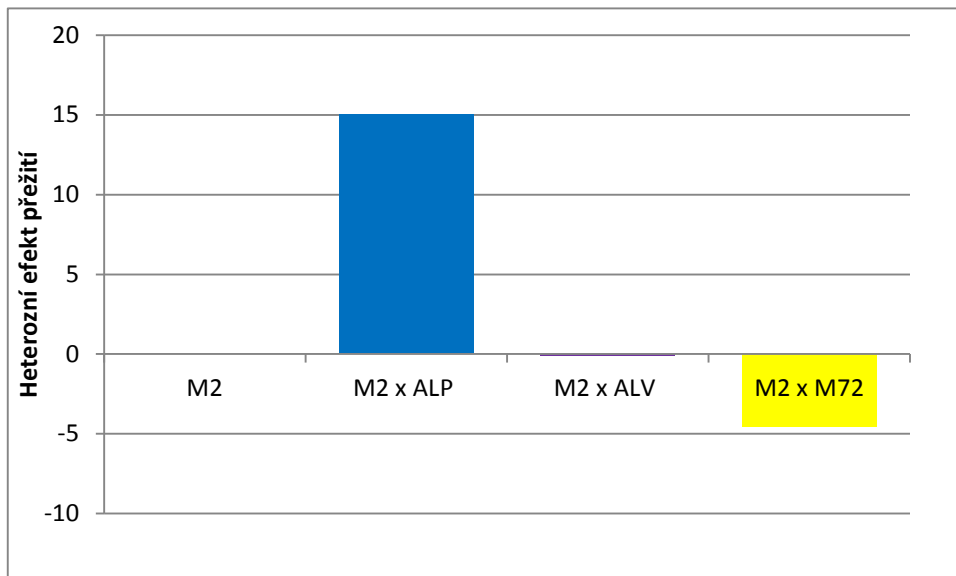
**Graf č. 18**



**Graf č. 19**



**Graf č. 20**





## 5. Diskuze

Tato bakalářská práce byla zaměřena na hodnocení užitkovosti hybridů při využití dvou linií amurského lysce. Test se uskutečnil na lokalitách: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybníkářství a ochrany vod ve Vodňanech - FROV JU; Klatovské rybníkářství a.s.; Rybníkářství Hluboká cz s.r.o.; Rybníkářství Třeboň a.s. a Rybníkářství Pohořelice a.s., v letech 2009 – 2011. V průběhu odchovu na těchto pěti lokalitách se hodnotily následující parametry - dosažená hmotnost, přežití a heterózní efekt obou jmenovaných znaků. Podle Čítka (1998) by měli kapři dosahovat ve stáří  $K_1$  tomto stáří 30 g, tento názor je hodnotou nejbližší hmotnosti ryb z rybníkářství Pohořelice. Hodnotu 50 g naopak uvádí Baruš a kol. (1995). Na lokalitě JU se hmotnost ryb skupiny  $K_1$  pohybovala od 14,6 do 29,0 g, do tohoto rozmezí spadají také ryby z klatovského rybníkářství. Na lokalitách Třeboň a Hluboká se hodnoty pohybovaly v rozmezí 33,7 – 48 g. Hmotnosti plemen z daných lokalit se lišili, což dokazuje, že odlišnost prostředí a životní podmínky měly vliv na růst kříženců, což potvrzuje práce Linhart a kol. (2002).

Při kontrole ryb ve věku  $K_1$  byla dosažená hmotnost na lokalitách opět různá, hodnoty z Klatov se pohybovaly v rozmezí 226 – 331 g, následovala lokalita JČU, s 253 - 423 g. Ryby z Rybníkářství Hluboká dosahovaly vyšší váhy (455 – 542 g), třeboňské a pohořelické ryby vykazovali ještě vyšší hodnoty v prvním případě 458 – 645 g a v případě druhém 550 – 716 g. Z těchto výsledků je patrné, že se na váze ryb z Pohořelic projeví příznivé podmínky spojené s teplejším klimatem a delším vegetačním obdobím. Všechny tyto lokality se hodnotami zařadily do rozmezí pro skupinu  $K_2$  stanoveného Čítkem (1998) 250 – 600 g. Baruš a kol. (1995) uvádí toto rozpětí užší, a to 300 – 500 g. Jako optimální hodnoty můžeme podle těchto autorů označit výsledky všech lokalit s výjimkou JU. Výzkum Linhart a kol. (2002) zabývající se maďarskými liniemi HSM vykazuje hodnoty v nižším rozmezí, udávajícím 129 – 458 g. Hodnoty z pohořelického rybníkářství se na základě předpokladů dají považovat za nadprůměrné.

Vezmeme – li v potaz všechny skupiny testu při hodnocení ryb ve stáří  $K_3$ , tak se hmotnost pohybuje v širokém rozmezí 953 – 2643 g. Toto rozmezí je stejně jako při měření po druhém roce života vyšší než výsledky Linhart a kol. (2002), který udává 737 – 1566 g. Čítek a kol. (1998) uvádí rozmezí 1200 – 1800 g. Těmito hodnotám se vymykají ryby z Pohořelice a Třeboně, které dosáhly hodnot nadstandartních vůči

autorovu rozmezí. Nejvyšší konečné korigované hmotnosti dosáhla kontrolní skupina, což značí rychlejší růst šupinaté linie oproti lysé. Po porovnání výsledných hmotností testu můžeme hmotnost ryb ze všech lokalit označit jako dobrou, s výjimkou Pohořelic, kde by se hmotnost mohla vyhodnotit jako nadprůměrná.

Celková hmotnost plemene M2 byla 1531 g, což byla v kontrastu s výsledky ostatních plemen nejnižší korigovaná váha. Kříženci dvou linií Amurského lysce dosáhli hmotností s minimálním rozdílem, a to M2 x Al<sub>p</sub> (1834,2 g) a M2 x Al<sub>v</sub> (1810,4g) což značí vyšší hodnoty oproti práci Kříže (2009), kde proběhlo ověření užitkovosti Amurského lysce poprvé a kde při vzniku hybridů se syntetickou linií HSM dosáhlo toto plemeno průměrné hmotnosti na konci testu 1432,6 g. Kříženec plemene M2 s linií severského lysce M72 vykazuje v tomto testu hmotnost 1725,2 g, což je výrazně vyšší hodnota, než hodnoty které uvádí Kocour a kol. (2005a) v rozmezí 1207 – 1215 g, případně 1522 g (Kocour a kol., 2005b). Nejblíže výsledkům mého testu u tohoto plemene je Buchtová (2006a), která uvádí hodnotu 1658 g. Z dalších kříženců plemene M72 uvádí Kříž (2009) hybrida s HSM o průměru hmotností 1366,6 g, což je také nižší hodnota. Kontrolní skupina mého testu dosáhla hmotnosti 1999,2 g, což je více než kontrolní linie v práci Kříže (2009), kde je výsledkem 1257 g.

Heterozní efekt růstu skupiny M2 x M72 činil 14,84 %, avšak efekt přežití byl nižší než u čisté linie M2 a to – 4,52 %. Linie Amurského lysce Al<sub>p</sub> dosáhla heterozního efektu růstu 22,6 %, což byl nejvyšší dosažený efekt, avšak linie Al<sub>v</sub> měla téměř se nelišící hodnotu 20,62 %. Jako výhodnější linie se však jeví Al<sub>p</sub> z důvodu vyššího heterozního efektu přežití (15,02 %), linie Al<sub>v</sub> dosáhla v tomto ohledu hodnoty -1 %.

Přežití při věkovém přechodu K<sub>0</sub> – K<sub>1</sub> se pohybovalo v rozmezí 1,3 – 59,9 %, přičemž nejnižších hodnot dosáhly ryby na lokalitě Rybářství Hluboká, což mohlo být způsobeno, jak odlišnými podmínkami, tak chybou při nasazení K<sub>0</sub>. Čítek a kol (1998) uvádí předpokládané ztráty během vegetačního období 80 %. Vyšší procento přežití než tento autor uvádí, dosáhla pouze plemena M2 a M2 x Al<sub>v</sub> na lokalitě Hluboká.

Po druhém vegetačním období by mělo přežití dosáhnout rozmezí 85 – 90 % (Čítek a kol., 1998). Na lokalitě JU se tato hodnota pohybovala v rozmezí 65 – 98,2 %, lokalita Klatovy vykazovala rozmezí 48,3 – 93,0 %, jednoznačně patrného, nejnižšího přežití dosáhla lokalita Hluboká a to rozmezí 17,9 - 66,0 %. Lokalita Třeboň měla přežití 52,3 – 96,4 %. Do stejného průměru spadají Pohořelice s přežitím 67,6 – 81,6 %.

Ve třetím období měření, tedy po dosažení stáří  $K_3$  dosáhlo nejvyššího přežití na lokalitě JU, a to v rozmezí 95,9 – 100 %, a lokalitě Klatovy (97,7 – 100 %), což vzhledem k optimálním ztrátám do hodnoty 5 % (Čítek a kol., 1998) hodnotím jako velmi dobré, nejhoršího výsledku dosáhla lokalita Třeboň, kde se přežití pohybovalo v rozmezí 52,3 -80,1.

## 6. Závěr

Hlavním cílem mnou vypracované práce bylo porovnání ukazatelů růstu a přežití hybridů kapra obecného při využití dvou různých linií Amurského lysce – linie, které byly vyšlechtěny na Rybníkářství Pohořelice, a.s. (AL<sub>p</sub>), druhá pak na Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (AL<sub>v</sub>) v průběhu tří vegetačních období.

Tento širokoplošný test se uskutečnil v letech 2009 – 2011 na pěti vybraných lokalitách (Rybníkářství Pohořelice a.s., FROV JU, Rybářství Hluboká cz. s.r.o., Klatovské rybářství a.s. a Rybářství Třeboň a.s.) od stadia váčkového plůdku do tržní velikosti (K<sub>3</sub>) s průběžným hodnocením po pravidelných přeloveních rybníků. Z výsledků, kterých bylo v mé práci dosaženo, byly vyvozeny tyto závěry:

**Plemeno M2** – Maďarský lysec (M2) je v současnosti v České republice jedním z nejrozšířenějších lysých plemen, používané v užitkovém chovu v čistokrevné formě a často sloužící také k hybridizaci. Po vyhodnocení z grafů i tabulek patrných výsledků, kdy toto plemeno vykazovalo nižší hodnotu růstu, a průměrné přežití, doporučil bych tohle plemeno spíše k využití v hybridizačních programech, než k produkčnímu chovu v podobě čistokrevné linie.

**Hybrid M2 x M72** – plemeno M72 (Severský lysec) je druhé nejrozšířenější plemeno lysce na našem území a v produkčních chovech se využívá zejména při hybridizaci. Po zvážení všech ukazatelů bylo zjištěno nejnižší korigované procento přežití právě u tohoto plemene a stejně tak nejnižšího heterozního efektu přežití. V případě srovnání růstových možností dosahují hybridi obou linií amurského lysce lepších výsledků, tudíž bych také toto plemeno zvolil ke křížení a ne jako čistokrevnou linii do produkčních chovů.

**Hybrid M2 x ALP a M2 x ALV** – 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>). Testy užitkovosti s plemenem Amurského lysce byly zatím využity pouze v jednom testu, avšak nebylo využito obou linií. Vzhledem k výsledkům, které prokázaly dobrý růstový potenciál obou linií, a také vysoké přežití, doporučil bych toto plemeno k produkčnímu chovu, a také k dalšímu testování na vznik užitkových

hybridů, jelikož další výhodou je nedávným testem prokázaná vyšší odolnost vůči viru KHV.

**Hybrid ROP x TAT** – tento hybrid je zpravidla využíván při testech užitkovosti k testování lysých linií kapra jako kontrolní skupina. V testu se prokázal vyšším přežitím oproti lysým skupinám, a také rychlejším přírůstkem, což pouze potvrdilo názor, že šupinatá plemena jsou odolnější a rychleji rostou.

## 7. Seznam použité literatury

Bakos, J., 1979. Crossbreeding Hungarian races of common carp to develop more productive hybrids. In: T.V.R. Pillay and W. dill (Editors), *Advances in Aquaculture*. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, UK. pp. 633-635

Balon, E. K., 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio*L. *Royal Ont. Mus Life Sci. Misc. Publ.* 1-37.

Balon, E. K., 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture* 129: 3-48.

Baruš, V., Oliva. O., 1995. *Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichtyes* (2). Praha, Academia, 234 –262s.

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., Velišek, 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.

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

Falconer, D.S., Trudy F.C. Mackay. *Introduction to quantitative genetics* / D.S. Falconer and Trudy F.C. Mackay. 4th ed. Harlow: Pearson, 1996, xv, 464 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.

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., 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., 2013. Genetika a šlechtění ryb. 2., rozš. a upr. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2013, 305 s.

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

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.

Gjedrem, T., 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 364 pp

Gross, R., Kohlman, K., Kersten, P., 2002. PCR-RFLP analysis of the mitochondrial ND-3/4 and ND-5/6 gene polymorphism in the European and EastAsian subspecies of common carp (*Cyprinus carpio*, L.). Aquaculture 204, 507-516.

Hofmann, J., 1975. Der Techwirt, Zucht und Haltung des Karpfens. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 312 pp.

Horvath, L., Tamas, G., Seagrave, C., 1992. Car and Pond Fish Culture. Fishing News Books/Blackwell Scientific Publications, Bodin, Cornwall, 158 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

Jhingran, V. G. and Pullin, R. S. V., 1985. A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major Caps. ICILARM Stud. Rev.11, 191 pp.

Kirpichnikov, V. S., 1967. Gomologičeskaja nasledstvennaja izmenčivost'ievoljucija sazana (Cyprinus carpioL.). Genetika2, 34-47.

Kirpichnikov, V. S., 1981. Genetic Bases of Fish Selection. Springer-Verlag, Berlin. 410 pp.

Kirpichnikov, V. S., 1987. Genetics and Selection of Fishes. Nauka Leningrad, 340-347 pp.

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., 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 rybářství, Edice Metodik VÚRH Vodňany, FROV JU Vodňany, 2012, č. 119, 53 s

Krupauer, V., Jirásek J., Kálal L., 1980. Cvičení zrybářství a ochrany vod. Skriptum, MON a VŠZ Praha, 163 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.



- Kuciel, J., Dvořák, J., 1988. Genetika hospodářských zvířat. VŠZ Brno, 1988,210-211 s
- Lelek, A., 1987. Notes on the reproductive ecology of the feral form of the common carp, *Cyprinus carpio carpio*, in the Rhine River. Proc. V Congr. Europ. Ichtyol., Stockholm, pp. 169-173.
- Linhart, O., 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.
- Linnaeus, C., 1758. Systema nature per regna tria nature, secundum classes, ordines, genera,species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Thomasi, Ed. Decima, reformáty. L. Salvii, Holmiae, 823 pp
- Mišík, V., 1958. Biometrika dunajského kapra (*Cyprinus carpio carpio* L.) zdunajského systému na Slovensku. *Biol. Práce*. 4, (6): 55-125s
- 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
- Pokorný, J., 1990. Výsledky odchovu a kontroly užítkovosti u importovaných genotypů kapra (*Cyprinus carpio*L.). In: *Práce VÚRH Vodňany* 19, 34-46s.
- Pokorný, J., Flajšhans, M., Hartvich, P., Kvasnička, P., Pružina, I., 1995. Atlas kaprů chovaných v České republice. Victoria Publishing, Praha, 69 s.
- Prchal. M., 2013. Porovnání biometrických a výtěžnostních ukazatelů kříženců kapra obecného s využitím dvou různých linií Amurského lysce. Diplomová práce. Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česká republika. 116 s.

Rudzinsky, E., 1962. Fragments of the history of the European domestic carp. *Gospod. Rybna*, 14: 3-5 [In Polish].

Schäperclaus, W., 1961. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Berlin-Hamburg. 582 pp

Smíšek, J., 1970. Identifikování genotypu v ošupení kapra pomocí umělého výtěru. *Buletin VÚRH Vodňany* (1): 20-27.

Smíšek, J., 1971. Plemenitba a umělý výtěr kapra. *Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe*. ÚVTI ČAZ, Praha, 23 pp

Smíšek, J., 1979. Hybridization of carp of the Vodňany and Hungarian lines. *Bull. VÚRH Vodňany*, 15 (1): 3 –12

Steffens, W., 1975. *Der Karpfen*. Die neue Brehm – Bucherei, Wittenberg – Lutherstadt. pp. 215.

Šusta, J., 1884. *Výživa kapra obecného a jeho družiny rybníčné*. Čs. akad. zeměděl, Praha, 224s.

Thienemann, A., 1950. *Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas*, Vol. 18, Die Binnengewässer. E. Schweizerbartsche., Stuttgart. 809 pp.

Wohlfarth, G.W., 1993. Heterosis for growth rate in common carp. *Aquaculture* 113: 31-46.

## 8. Přílohy

### Příloha č. 1

Skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterozní efekt (%)	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2	14,9 ± 3,13	<b>14,6 ± 3,06</b>	17,8	19,6	0	0
M2 x AL <sub>p</sub>	19,7 ± 4,10	<b>22,6 ± 4,69</b>	17,4	14,7	54,6	-25,0
M2 x AL <sub>v</sub>	21,0 ± 4,10	<b>25,5 ± 4,99</b>	18,9	27,3	74,6	39,4
M2 x M72	33,1 ± 8,48	<b>25,8 ± 6,61</b>	19,7	16,2	80,0	-17,2
Kontrola*	29,0 ± 11,39	<b>29,0 ± 9,39</b>	28,9	28,9	-	-

### Příloha č. 2

Skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterozní efekt (%)	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2	10,8 ± 1,43	<b>14,0 ± 1,84</b>	-	-	0	-
M2 x M72	21,4 ± 5,15	<b>16,4 ± 3,93</b>	-	-	17,1	-
M2 x AL <sub>p</sub>	16,8 ± 3,74	<b>19,0 ± 4,22</b>	-	-	36,3	-
M2 x AL <sub>v</sub>	20,2 ± 5,03	<b>19,6 ± 4,87</b>	-	-	40,0	-
Kontrola*	23,1 ± 7,70	<b>23,1 ± 5,62</b>	-	-	-	-

### Příloha č. 3

Skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterozní efekt (%)	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2	11,2 ± 2,27	<b>33,7 ± 6,84</b>	24,3	23,1	0	0
M2 x M72	15,5 ± 2,12	<b>38,7 ± 5,30</b>	3,9	2,3	14,8	-89,9
M2 x AL <sub>v</sub>	18,5 ± 3,36	<b>39,3 ± 7,15</b>	29,5	24,5	16,6	6,1
M2 x AL <sub>p</sub>	118,7 ± 25,30	<b>42,4 ± 9,03</b>	1,3	18,9	25,7	-17,9
Kontrola*	42,8 ± 48,70	<b>42,8 ± 11,18</b>	35,8	35,8	-	-

### Příloha č. 4

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterozní efekt	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2	35,0 ± 6,37	37,3 ± 6,79	-	-	0,0	-
M2 x M72	35,0 ± 7,40	40,9 ± 8,67	-	-	9,8	-
M2 x AL <sub>v</sub>	57,0 ± 11,71	42,0 ± 8,64	-	-	12,7	-
M2 x AL <sub>p</sub>	38,0 ± 8,34	44,5 ± 9,77	-	-	19,4	-
Kontrola*	48,01 ± 15,1	48,01 ± 11,96	-	-	-	-

Příloha č. 5

Skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití** (%)		Heterozní efekt (%)	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2 x M72	24,5 ± 5,17	<b>28,1 ± 5,94</b>	11,8	10,9	-5,5	-9,4
M2	26,8 ± 6,46	<b>29,8 ± 7,18</b>	15,7	12,0	0	0
M2 x AL <sub>v</sub>	37,6 ± 9,38	<b>31,9 ± 7,96</b>	15,0	20,3	7,1	68,4
M2 x AL <sub>p</sub>	35,6 ± 10,92	<b>33,9 ± 10,41</b>	11,2	14,5	14,0	20,8
Kontrola*	38,7 ± 12,58	<b>38,7 ± 12,46</b>	25,7	25,7	-	-

Příloha č. 6

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	
M2	14,4 ± 2,60	<b>13,3 ± 2,40</b>	58,9	60,0	-3,4
M2 x AL <sub>p</sub>	16,6 ± 3,55	<b>19,8 ± 8,78</b>	56,3	100,0	-15,7
M2 x M72	32,2 ± 5,54	<b>25,4 ± 7,52</b>	19,0	14,3	-2,7
M2 x AL <sub>v</sub>	21,5 ± 8,74	<b>26,5 ± 10,80</b>	82,0	72,4	2,4
Kontrola*	29,5 ± 10,32	<b>29,5 ± 8,78</b>	75,3	75,3	1,7

Příloha č. 7

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	
M2	8,6 ± 1,38	<b>10,4 ± 1,69</b>	3,7	<b>4,3</b>	-20,4
M2 x M72	17,0 ± 4,03	<b>13,3 ± 3,16</b>	61,6	<b>68,0</b>	-20,6
M2 x AL <sub>v</sub>	18,1 ± 2,91	<b>16,0 ± 2,57</b>	54,1	<b>42,2</b>	-10,4
M2 x AL <sub>p</sub>	15,2 ± 2,98	<b>19,8 ± 3,88</b>	57,8	<b>60,8</b>	-9,5
Kontrola*	20,4 ± 6,21	<b>20,4 ± 4,20</b>	76,5	<b>76,5</b>	-11,6

**Příloha č. 8**

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	
M2	8,4 ± 1,96	<b>34,8 ± 8,13</b>	18,6	<b>15,6</b>	-25,0
M2 x AL <sub>v</sub>	17,1 ± 3,01	<b>37,1 ± 6,57</b>	52,4	<b>72,2</b>	-7,6
M2 x M72	14,7 ± 1,93	<b>40,7 ± 5,36</b>	16,1	<b>23,4</b>	-5,2
M2 x AL <sub>p</sub>	130,0 ± 28,08	<b>44,2 ± 9,55</b>	90,3	<b>65,0</b>	9,5
Kontrola*	43,5 ± 51,31	<b>43,5 ± 10,01</b>	67,6	<b>67,6</b>	-7,1

**Příloha č. 9**

Skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterozní efekt (%)	
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	<i>Růstu</i>	<i>Přežití</i>
M2	16,0 ± 4,87	<b>19,7 ± 6,00</b>	28,0	<b>19,0</b>	0	0
M2 x M72	21,9 ± 4,63	<b>26,1 ± 5,56</b>	21,1	<b>19,5</b>	32,5	2,7
M2 x AL <sub>p</sub>	23,8 ± 6,07	<b>28,2 ± 7,18</b>	42,0	<b>39,3</b>	42,7	107,3
M2 x AL <sub>v</sub>	45,6 ± 12,26	<b>30,3 ± 8,13</b>	16,8	<b>45,0</b>	53,3	137,3
Kontrola*	32,3 ± 13,13	<b>32,3 ± 8,89</b>	32,3	<b>32,3</b>	-	-

**Příloha č. 10**

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost $K_1$ a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	<i>Skutečná</i>	<i>Korigovaná</i>	<i>Skutečné</i>	<i>Korigované</i>	
M2	26,9 ± 5,66	<b>28,5 ± 5,98</b>	85,0	87,1	0,4
M2 x M72	25,5 ± 4,38	<b>29,4 ± 5,05</b>	86,2	87,3	4,1
M2 x AL <sub>v</sub>	40,3 ± 8,28	<b>35,0 ± 7,19</b>	86,7	87,1	7,2
M2 x AL <sub>p</sub>	38,1 ± 10,60	<b>36,9 ± 10,26</b>	90,4	86,9	7,0
Kontrola*	40,6 ± 11,48	<b>40,6 ± 10,70</b>	88,2	88,2	5,7

Příloha č. 11

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	268 ± 59,3	<b>253 ± 57,2</b>	66,2 ± 20,83	<b>65,6 ± 22,11</b>	0,0	0,0
M2 x M72	296 ± 64,3	<b>303 ± 71,5</b>	64,0 ± 11,83	<b>65,0 ± 13,37</b>	19,8	-0,9
M2 x AL <sub>v</sub>	326 ± 82,9	<b>358 ± 89,4</b>	85,8 ± 7,71	<b>86,7 ± 5,43</b>	41,5	32,2
M2 x AL <sub>p</sub>	407 ± 86,9	<b>388 ± 78,3</b>	98,9 ± 1,91	<b>98,2 ± 4,50</b>	53,4	49,7
Kontrola*	423 ± 93,0	<b>423 ± 87,4</b>	89,5 ± 3,90	<b>89,5 ± 2,69</b>	-	-

Příloha č. 12

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	182 ± 39,0	<b>226 ± 55,4</b>	50,0 ± 10,00	<b>48,3 ± 9,73</b>	0,0	0,0
M2 x AL <sub>v</sub>	304 ± 78,9	<b>257 ± 61,8</b>	86,3 ± 8,19	<b>93,0 ± 8,75</b>	13,7	92,5
M2 x M72	307 ± 81,4	<b>292 ± 77,2</b>	85,6 ± 5,10	<b>81,4 ± 3,93</b>	29,2	68,5
M2 x AL <sub>p</sub>	288 ± 65,3	<b>304 ± 68,8</b>	92,2 ± 7,45	<b>90,6 ± 4,87</b>	34,5	87,6
Kontrola*	331 ± 99,1	<b>331 ± 80,1</b>	92,8 ± 6,86	<b>92,8 ± 2,98</b>	-	-

Příloha č. 13

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2 x M72	393 ± 68,8	<b>455 ± 82,4</b>	20,1 ± 12,2	<b>21,7 ± 11,7</b>	-6,0	16,0
M2	309 ± 78,0	<b>484 ± 120,9</b>	17,9 ± 15,0	<b>18,7 ± 14,1</b>	0,0	0,0
M2 x AL <sub>p</sub>	805 ± 297,1	<b>486 ± 171,5</b>	55,3 ± 32,7	<b>48,9 ± 35,1</b>	0,4	161,5
M2 x AL <sub>v</sub>	415 ± 75,3	<b>491 ± 87,2</b>	48,4 ± 25,5	<b>49,4 ± 26,0</b>	1,4	164,2
Kontrola*	542 ± 246,7	<b>542 ± 111,8</b>	66,0 ± 23,6	<b>66,0 ± 21,3</b>	-	-

Příloha č. 15

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	456 ± 83,9	<b>458 ± 84,4</b>	75,0	<b>78,7</b>	0,0	0,0
M2 x M72	523 ± 85,1	<b>536 ± 87,3</b>	54,3	<b>52,3</b>	17,0	-33,5
M2 x AL <sub>v</sub>	651 ± 114,2	<b>601 ± 105,6</b>	83,9	<b>86,4</b>	31,2	9,8
M2 x AL <sub>p</sub>	620 ± 91,8	<b>653 ± 96,8</b>	68,6	<b>66,1</b>	42,6	-16,0
Kontrola*	645 ± 108,8	<b>645 ± 103,8</b>	96,4	<b>96,4</b>	-	-

Příloha č. 16

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
M2	253 ± 58,1	<b>243 ± 56,4</b>	91,3 ± 6,7	<b>90,3 ± 4,6</b>	-5,8
M2 x M72	287 ± 60,2	<b>296 ± 63,2</b>	99,4 ± 0,6	<b>98,1 ± 1,5</b>	-3,0
M2 x AL <sub>v</sub>	318 ± 78,2	<b>353 ± 89,9</b>	98,6 ± 1,8	<b>104,3 ± 8,2</b>	-2,8
M2 x AL <sub>p</sub>	388 ± 91,9	<b>357 ± 80,5</b>	96,9 ± 4,8	<b>94,5 ± 2,6</b>	-5,0
Kontrola*	416 ± 96,2	<b>415 ± 89,3</b>	96,7 ± 4,9	<b>96,7 ± 1,3</b>	-1,7

Příloha č. 17

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2+</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	294 ± 70,5	<b>318 ± 78,6</b>	62,6 ± 32,0	<b>76,3 ± 19,9</b>	0,0	0,0
M2 x M72	442 ± 107,4	<b>424 ± 99,9</b>	71,2 ± 20,8	<b>69,3 ± 23,6</b>	33,3	-9,2
M2 x AL <sub>v</sub>	467 ± 121,5	<b>433 ± 107,8</b>	87,3 ± 11,5	<b>75,5 ± 20,2</b>	36,2	-1,0
M2 x AL <sub>p</sub>	442 ± 126,7	<b>461 ± 135,7</b>	79,6 ± 16,3	<b>84,2 ± 16,4</b>	45,0	10,4
Kontrola*	494 ± 129,3	<b>494 ± 119,1</b>	83,6 ± 22,1	<b>83,6 ± 16,2</b>	-	-



Příloha č. 18

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
M2	319 ± 78,6	<b>465 ± 112,9</b>	68,1 ± 38,4	<b>70,0 ± 37,8</b>	11,0
M2 x AL <sub>p</sub>	813 ± 173,3	<b>486 ± 100,4</b>	96,0 ± 3,6	<b>90,0 ± 12,6</b>	2,2
M2 x AL <sub>v</sub>	434 ± 71,2	<b>507 ± 78,3</b>	87,4 ± 14,0	<b>87,1 ± 12,5</b>	5,0
M2 x M72	401 ± 74,0	<b>519 ± 96,9</b>	75,4 ± 32,4	<b>76,8 ± 28,3</b>	4,0
Kontrola*	549 ± 245,9	<b>549 ± 100,6</b>	92,2 ± 11,9	<b>92,2 ± 9,2</b>	1,9

Příloha č. 19

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	308 ± 153,3	<b>324 ± 159,3</b>	62,5 ± 23,7	<b>75,6 ± 45,1</b>	0,0	0,0
M2 x M72	368 ± 139,5	<b>381 ± 146,1</b>	66,3 ± 3,8	<b>61,6 ± 0,6</b>	17,6	-18,5
M2 x AL <sub>v</sub>	513 ± 199,0	<b>446 ± 186,4</b>	73,4 ± 1,3	<b>72,6 ± 3,1</b>	37,7	-4,0
M2 x AL <sub>p</sub>	446 ± 187,0	<b>480 ± 184,8</b>	69,3 ± 16,2	<b>67,4 ± 8,9</b>	48,1	-10,8
Kontrola*	497 ± 199,9	<b>497 ± 195,1</b>	79,0 ± 9,7	<b>79,0 ± 1,2</b>	-	-

Příloha č. 20

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Změna hmotnosti (%)
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	
M2	527 ± 194,5	<b>527 ± 218,4</b>	79,7 ± 4,1	<b>81,5 ± 4,7</b>	-3,4
M2 x M72	566 ± 205,4	<b>598 ± 217,4</b>	86,2 ± 2,9	<b>86,1 ± 4,1</b>	-3,2
M2 x AL <sub>v</sub>	667 ± 220,2	<b>634 ± 218,4</b>	91,6 ± 1,6	<b>91,3 ± 1,3</b>	-3,1
M2 x AL <sub>p</sub>	641 ± 216,6	<b>641 ± 210,2</b>	92,6 ± 1,4	<b>91,1 ± 0,6</b>	-3,9
Kontrola*	687 ± 233,8	<b>687 ± 232,1</b>	92,8 ± 2,4	<b>92,8 ± 1,5</b>	-3,9

Příloha č. 21

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	1170 ± 263,5	<b>1140 ± 189,2</b>	96,7 ± 2,9	<b>95,7 ± 2,5</b>	0,0	0,0
M2 x M72	1276 ± 204,2	<b>1286 ± 204,9</b>	95,0 ± 2,5	<b>95,9 ± 1,2</b>	12,8	0,2
M2 x AL <sub>p</sub>	1571 ± 277,0	<b>1517 ± 274,8</b>	100,0 ± 0,0	<b>100,0 ± 1,3</b>	33,1	4,5
M2 x AL <sub>v</sub>	1440 ± 263,5	<b>1525 ± 285,8</b>	97,5 ± 2,5	<b>97,5 ± 3,4</b>	33,8	1,9
Kontrola*	1743 ± 287,5	<b>1743 ± 277,6</b>	99,0 ± 1,4	<b>99,0 ± 0,4</b>	-	-

Příloha č. 22

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	946 ± 208,4	<b>953 ± 225,6</b>	97,7 ± 2,1	<b>96,8 ± 0,9</b>	0,0	0,0
M2 x AL <sub>v</sub>	1277 ± 312,7	<b>1225 ± 297,4</b>	99,0 ± 1,7	<b>101,0 ± 0,8</b>	28,5	4,3
M2 x M72	1267 ± 312,3	<b>1278 ± 315,3</b>	99,0 ± 1,7	<b>98,1 ± 3,0</b>	34,1	1,3
M2 x AL <sub>p</sub>	1252 ± 333,0	<b>1299 ± 357,4</b>	100,0 ± 0,0	<b>100,1 ± 2,5</b>	36,3	3,4
Kontrola*	1442 ± 324,2	<b>1422 ± 317,9</b>	98,1 ± 2,2	<b>98,1 ± 0,7</b>	-	-

Příloha č. 23

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	1467 ± 258,7	<b>1674 ± 293,4</b>	86,2 ± 8,9	<b>83,2 ± 11,4</b>	0,0	0,0
M2 x AL <sub>p</sub>	2296 ± 412,1	<b>1814 ± 325,6</b>	87,9 ± 10,3	<b>103,3 ± 11,0</b>	8,4	24,2
M2 x AL <sub>v</sub>	1759 ± 272,2	<b>1881 ± 285,7</b>	89,1 ± 17,3	<b>85,1 ± 15,3</b>	12,4	2,3
M2 x M72	1742 ± 282,1	<b>1939 ± 320,1</b>	83,7 ± 3,8	<b>79,8 ± 8,9</b>	15,8	-4,1
Kontrola*	1980 ± 446,1	<b>1980 ± 308,2</b>	94,4 ± 11,8	<b>94,4 ± 4,9</b>	-	-

Příloha č. 24

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	1690 ± 290,8	<b>1702 ± 303,4</b>	54,6 ± 43,3	<b>62,0 ± 54,6</b>	0,0	0,0
M2 x M72	1783 ± 283,8	<b>1787 ± 271,3</b>	51,4 ± 33,6	<b>49,5 ± 25,9</b>	4,7	-20,2
M2 x AL <sub>v</sub>	2079 ± 333,0	<b>2035 ± 328,2</b>	60,2 ± 31,5	<b>53,7 ± 27,6</b>	19,4	-13,4
M2 x AL <sub>p</sub>	2104 ± 308,0	<b>2130 ± 314,3</b>	80,1 ± 17,7	<b>87,5 ± 22,8</b>	25,3	41,1
Kontrola*	2208 ± 318,5	<b>2208 ± 315,8</b>	75,1 ± 15,9	<b>75,1 ± 11,8</b>	-	-

Příloha č. 25

Testovaná skupina	Průměrná hmotnost K <sub>3</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
M2	2187 ± 358,1	<b>2188 ± 346,7</b>	87,6 ± 7,1	<b>87,6 ± 6,5</b>	0,0	0,0
M2 x M72	2228 ± 386,0	<b>2336 ± 404,5</b>	90,4 ± 5,2	<b>90,7 ± 6,4</b>	6,8	0,2
M2 x AL <sub>v</sub>	2479 ± 429,8	<b>2386 ± 430,1</b>	91,9 ± 5,6	<b>92,4 ± 4,7</b>	9,0	4,5
M2 x AL <sub>p</sub>	2428 ± 379,8	<b>2411 ± 374,9</b>	95,5 ± 2,7	<b>94,6 ± 2,6</b>	10,2	1,9
Kontrola*	2643 ± 401,5	<b>2643 ± 394,1</b>	95,3 ± 1,9	<b>95,3 ± 1,4</b>	-	-

## 9. Abstrakt

### Ověření dvou linií Amurského lysce ke vzniku užitkových hybridů s plemenem M2 na mateřské pozici

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo porovnání přežití a růstu kříženců kapra obecného s použitím dvou linií Amurského lysce. Test byl založen pomocí vrcholového křížení s plemenem M2 na mateřské pozici. Na tuto mateřskou linii byli kříženi samci plemene M2 (pro produkci čistého plemene za účelem ověření heterozního efektu), Severského lysce M72, a dvě linie Amurského lysce ( $Al_p$  – vyšlechtěn v Pohořelicích a  $Al_v$  – vyšlechtěn ve Vodňanech). Jako kontrolní plemeno byl využit šupinatý hybrid Ropšínského kapra s kaprem Tatajským. Test probíhal na pěti lokalitách od vysazení váčkového plůdku ( $K_0$ ) až po odchov do tržní velikosti  $K_3$ . V průběhu odchovu se prováděly pravidelné odlovy, za účelem kontroly růstu a přežití. Po následném stanovení korigovaných hmotností a přežití pro kvalitnější vyhodnocení výsledků. Následně byly zjištěny rozdíly mezi plemeny a stanoven heterozní efekt. Po vyhodnocení testu, kdy linie křížené na mateřské plemeno M2 dosáhly lepších výsledků, než čistokrevná linie bych tuto linii nedoporučoval ke komerčnímu chovu. Naopak obě linie Amurského lysce by pro komerční chov mohly být velmi dobře využívány, zejména díky vyšší odolnosti kříženců proti KHV.

Klíčová slova: kapr obecný, heterozní efekt, korigovaná hmotnost a přežití, Amurský lysce, vrcholové křížení, užitkovost

## **10. Abstract**

### **Verification of two lines Amur mirror carp to the emergence of commercial hybrids with the parent breed M2 position**

The main aim of this work was to compare the survival and growth of common carp hybrids using two lines of Amur mirror carp. The test was created using the top cross breed with M2 on the maternity position. On the maternal line were crossbred males M2 (for the production of pure breed to verify the heterosis effect), the Nordic mirror carp M72, and two lines of Amur mirror carp (Alp - bred in Pohořelice and Alv - bred in Vodňany). As a control, the breed of hybrid Ropšín scaly carp and carp Tataj were used. The test was conducted at five locations from planting of the yolk sack (K0) until rearing up to the market size K3. During rearing regular catches were carried out, in order to control the growth and survival. After the subsequent determination of the corrected weight and survival for better quality of evaluation were determined. Consequently, some differences were found between the breeds and heterogeneous effect was fixed. After evaluating the test, where the lines crossed on the parent breed M2 achieved better results than pure-bred lines, I would not recommend this line for commercial breeding. In contrast, both lines of Amur mirror carp could be very well used for commercial farming, mainly due to higher resistance of hybrids to KHV.

Keywords: common carp, heterogeneous effect, the corrected weight and survival, Amur mirror carp, top crossing, performance