

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Fakulta rybářství a ochrany vod**  
**Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

**Bakalářská práce**  
**Porovnání růstu a přežití u vybraných**  
**plemen lína obecného v testu užítkovosti**

**Autor:** Martin Prchal

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

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

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

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník studia:** 3.

České Budějovice, 2011

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou (diplomovou) práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské (diplomové) práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 6. 5. 2011

Podpis:

## **Poděkování:**

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

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

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

Jméno a příjmení: **Martin PRCHAL**  
Osobní číslo: **V09B014P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Porovnání růstu a přežití u vybraných plemen lína obecného v testu užítkovosti**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V rámci šlechtitelské práce u lína obecného v České republice bylo založeno osm českých plemen lína, která jsou udržována *in vivo* v genových zdrojích. Rovněž byly dovezeny populace lína z některých dalších evropských států. Všechna tato plemena jsou dnes po předchozích šlechtitelských zásazích udržována čistokrevnou plemenitbou. Současným úkolem je mimo jiné objektivně posoudit užítkové vlastnosti dostupných plemen, popř. jejich kříženců. Nejobektivněji je možno užítkové vlastnosti jednotlivých plemen, zejména růst a přežití, posoudit v tzv. testech užítkovosti. Cílem bakalářské práce bude vzájemně porovnat užítkové vlastnosti tří až pěti vybraných plemen lína obecného. Hlavními hodnocenými ukazateli užítkovosti budou růst a přežití zjišťované v průběhu odchovu u potomstva vybraných plemen lína obecného, navíc se budou hodnotit i reprodukční ukazatele generačních ryb při zakládání testu. Testování užítkovosti bude probíhat dle závazné metodiky schválené šlechtitelskou radou Rybnářského sdružení ČR. Testování probíhá v rybnících v polointenzivních podmínkách hospodaření od stadia váčkového plůdku až do tržní velikosti. Jednotlivé testované skupiny (plemena) budou chovány v prvním vegetačním období jen s interní kontrolní skupinou odlišného fenotypu (zlaté plemeno). Po skupinovém označení kryogenní metodou budou všechny skupiny chovány ve smíšené obsádce ve trojím opakování. V průběhu odchovu bude zjišťována u všech skupin na vybraném vzorku ryb individuální hmotnost a dále přežití ryb. Hodnoty se budou korigovat na základě údajů zjištěných u příslušné kontrolní skupiny a upravené hodnoty se včetně reprodukčních parametrů generačních ryb statisticky vyhodnotí. Z důvodu délky testování, které trvá v našich podmínkách tři vegetační sezóny, budou v bakalářské práci zahrnuty výsledky a data za období od založení testu do věkové kategorie L<sub>2</sub>.

---

Rozsah grafických prací:	podle potřeby (předpoklad 10 - 15 stran)
Rozsah pracovní zprávy:	30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce:	tištěná
Seznam odborné literatury:	viz příloha

Vedoucí bakalářské práce:	<b>Ing. Martin Kocour, Ph.D.</b> Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Konzultant bakalářské práce:	<b>Ing. David Gela, Ph.D.</b> Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Datum zadání bakalářské práce:	<b>30. listopadu 2009</b>
Termín odevzdání bakalářské práce:	<b>30. dubna 2011</b>



prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD  
Zátiší 728/II  
389 25 Vodňany (2)



doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

ředitel

Ve Vodňanech dne 14. ledna 2010

## Příloha zadání bakalářské práce

### Seznam odborné literatury:

- Buchtová, H., Smutná, M., Vorlová, L., Svobodová, Z., Flajšhans, M., 2004: Analysis of fatty acid composition of diploid and triploid populations of tench (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758). *Acta Veterinaria* 73: 235 - 245.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Flajšhans, M., Vorlová, L. 2003. Analysis of slaughtering value of diploid and triploid population of tench (*Tinca tinca*, Linnaeus 1758). *Czech Journal of Animal Science* 48, 7: 285 - 294.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Flajšhans, M., Vorlová, L., 2003. Analysis of growth, weight and relevant indices of diploid and triploid population of tench *Tinca tinca* (Linnaeus 1758). *Aquaculture Research* 34, 9: 719 - 726.
- Flajšhans, M., Kocour, M., Ráb, P., Hulák, M., Šlechta, V., Linhart, O., 2008. Genetika a šlechtění ryb. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, 232 pp.
- Flajšhans, M., Linhart, O., Šlechtová, V., Šlechta, V., 1999. Genetic resources of commercially important fish species in the Czech Republic: present state and future strategy. *Aquaculture* 173, (1-4): 471-483.
- Gela, D., Kocour, M., Flajšhans, M., Rodina, M., Linhart, O., 2009. Comparison of performance of genome manipulated and standard tench, *Tinca tinca* (L.), groups under pond management conditions. *Rev Fish Biol Fish.* doi:10.1007/s11160-009-9142-1.
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., Flajšhans, M., 2009. Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program. *Rev Fish Biol Fish.* doi: 10.1007/s11160-009-9140-3.
- 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.
- Kohlmann K, Kersten P, Panicz R, Memiş D, Flajšhans M., 2009. Genetic variability and differentiation of wild and cultured tench populations inferred from microsatellite loci. *Rev Fish Biol Fish.* doi: 10.1007/s11160-009-9138-x.
- Rennert, B., Kohlmann, K., Hack, H., 2003. A performance test with five different strains of tench (*Tinca tinca* L.) under controlled warm water conditions. *J Appl Ichthyol* 19:161-164.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Literární přehled</b> .....	<b>11</b>
2.1. Biologie lína obecného .....	11
2.1.1. Taxonomické zařazení lína obecného ( <i>Tinca tinca</i> ) a jeho hospodářský význam .....	11
2.1.2. Popis .....	12
2.1.3. Areál rozšíření a stanoviště .....	12
2.1.4. Chování .....	13
2.1.5. Potrava.....	14
2.1.6. Rozmnožování .....	14
2.2. Historie chovu lína .....	15
2.3. Testování užitkovosti ryb v České republice.....	15
2.4. Znaky a vlastnosti hodnocené při kontrole užitkovosti.....	16
2.4.1. Reprodukční užitkovost.....	16
2.4.2. Procento přežití testovaných ryb.....	17
2.4.3. Růst testovaných ryb .....	17
2.4.4. Plastické znaky .....	18
2.4.5. Biometrické a výtěžnostní ukazatele.....	19
2.5. Šlechtitelská práce u lína obecného .....	19
2.5.1. Křížení.....	19
2.5.1.1. Mezdruhové křížení .....	20
2.5.1.2. Vnitrodruhové křížení.....	21
2.5.2. Genomové manipulace .....	22
2.5.2.1. Androgeneze.....	22
2.5.2.2. Gynogeneze.....	23
2.5.2.3. Polyploidizace .....	24

2.5.3.	Selekce.....	25
<b>3.</b>	<b>Materiál a metodika .....</b>	<b>26</b>
3.1.	Plemena lina v České republice .....	26
3.2.	Plemena lina vybraná k testu užítkovosti .....	26
3.3.	Popis testování .....	27
3.3.1.	Založení testu a umělý výtěr.....	27
3.3.2.	Hodnocení reprodukčních ukazatelů.....	28
3.3.3.	Testování v období $L_0 - L_1$ .....	28
3.3.4.	Testování $L_1$ v zimním období .....	29
3.3.5.	Testování v období $L_1 - L_2$ .....	29
3.4.	Metody statistických výpočtů .....	31
3.4.1.	Korekce hmotnosti .....	31
3.4.2.	Korekce přežití.....	31
3.4.3.	Jednofaktorová analýza variance .....	32
3.4.4.	Dvoufaktorová analýza variance .....	34
<b>4.</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>35</b>
4.1.	Reprodukční užítkovost.....	35
4.2.	Hodnocení užítkovosti růstu a přežití.....	35
4.2.1.	První vegetační období $L_0 - L_1$ (2009) .....	35
4.2.2.	Mimovegetační období u $L_1$ (2009-2010) .....	37
4.2.3.	Druhé vegetační období $L_1 - L_2$ (2010) .....	39
<b>5.</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>42</b>
<b>6.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>Přehled použité literatury.....</b>	<b>49</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>54</b>
<b>9.</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>55</b>
<b>10.</b>	<b>Abstrakt .....</b>	<b>60</b>



**11. Abstract..... 61**

# 1. Úvod

Lín obecný, *Tinca tinca*, je původním eurosibiřským druhem. Od středověku je lín využíván jako doplňkový druh v rybníkářství. Byl introdukovan do Austrálie, na Nový Zéland, do Afriky, Severní Ameriky a jihovýchodní Asie (Steffens, 1995). V roce 1995 byl dovezen z České republiky do Izraele a v letech 2000 – 2002 do Číny (Wang a kol., 2006). Zejména v Číně je výzkumu a chovu lína v současné době věnována velká pozornost. Pro srovnání - světová produkce lína od roku 1995 – 2006 stoupla z 1963t na 5540 t. (FAO, 2008). Roční produkce v České republice se pohybuje okolo 1,2% z celkové produkce tržních ryb, což činí (200-220t). Z důvodu zvyšující se zahraniční poptávky z Itálie, Německa, Španělska a Rakouska je snahou chov tržního lína optimalizovat kvalitativně i kvantitativně. Jednou z možností jak toho dosáhnout je šlechtění za účelem zvýšení produkce lína a především ekonomiky jeho chovu.

V rámci šlechtitelské činnosti u lína obecného v České republice jsou prováděny testy užitkovosti s využitím kontrolní skupiny jako u kapra obecného. Testování s využitím kontrolní skupiny započalo v roce 2000, a to na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU) i rybářských podnicích. Účelem tohoto testování je ověření genetického potenciálu produktu šlechtitelské práce nebo nově dovezených plemen, linií či skupin ryb se zaměřením na porovnání užitkových znaků mezi kříženci, plemeny, liniemi, chovnými skupinami či rodinami. Testování se provádí v podmínkách, které co nejvíce odpovídají běžnému způsobu chovu konkrétního druhu a hospodaření v dané zemi. Provádění testů užitkovosti u plemenných ryb či užitkových kříženců v ČR je zakotveno i v zákoně 154/2000Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů.

Cílem této bakalářské práce bylo vzájemně porovnat užitkové vlastnosti pěti vybraných plemen lína obecného. Hlavními hodnocenými ukazateli užitkovosti byl růst vyjádřený hmotností a přežití ryb zjišťované v průběhu odchovu u potomstva právě vybraných plemen. Navíc byly hodnoceny reprodukční ukazatele generačních ryb při zakládání testu. Z důvodu délky testování, které trvá v našich podmínkách tři vegetační sezóny, jsou v bakalářské práci zahrnuty výsledky a data za období od založení testu ( $L_0$ ) do věkové kategorie  $L_2$ .

## **2. Literární přehled**

### **2.1. Biologie lína obecného**

#### **2.1.1. Taxonomické zařazení lína obecného (*Tinca tinca*) a jeho hospodářský význam**

Třída: *Osteichthyes* – Ryby

Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Cypriniformes* – Máloostní

Podřád: *Cyprinoidei* – Kaprovci

Čeleď: *Cyprinidae* – Kaprovití

Rod: *Tinca* – Lín

Druh: *Tinca Tinca* – Lín obecný (Linnaeus, 1758)

Lín obecný je významným doplňkovým druhem v rybničním hospodářství, kde je ve společné obsádce s kaprem chován už od počátku 18. století (Šusta, 1884; Krupauer, 1967), a je i důležitým druhem při obhospodařování volných vod pro účely sportovního rybolovu (Prášil a Reiser, 1976).

Lín obecný má velmi chutné, bíle zbarvené maso, ceněné více v zahraničí než u nás. Z tohoto důvodu je od konce minulého století výhodným exportním artiklem. Po letech konjunktury došlo v období po 1 světové válce ke zhoršení vývozních možností a zájem o chov línů upadl. V posledních 20 letech se však poptávka po línech na zahraničních trzích opět zvyšuje a jejich chov se tak stává z ekonomického hlediska pro rybářské závody značně výhodným. Téměř celá produkce našich rybářských závodů se vyváží, a proto je lín na vnitřním trhu k dostání jen ojediněle (Baruš a Oliva, 1995).

V dnešní době, kdy jsou chovatelé schopni zajistit optimální podmínky prostředí pro chov, je proto nutné pro zvýšení produkce klást větší důraz na zlepšení genetické kvality ryb. V neposlední řadě i díky směrnici a nařízením Evropské unie v rámci ochrany povrchových vod, ochrany přírody a krajiny dojde v některých lokalitách s největší pravděpodobností k omezení intenzity hospodaření na rybnících (zákaz hnojení a krmení, snížení obsádek). Důraz na geneticky kvalitní populace bude pak ještě o to vyšší (Michal Kříž, 2009).

### 2.1.2. Popis

Lín obecný má poměrně krátké, ale zato dosti robustní a vysoké tělo. Celková délka těla obvykle dosahuje 30 – 63,5cm, hmotnost do 1,2 – 6 kg. Malé oči jsou nejčastěji tmavě žluté, ústa jsou spodní, výsuvná a po stranách horního rtu se nachází jeden pár vousků (Baruš a Oliva a kol., 1995).

Převažující barvou těla je temně zelená, hřbetní strana je tmavě zelená, boky zelenohnědé až zelenošedé se žlutavým až zlatavým leskem. Břišní strana těla je výrazně světlejší a břicho světlé se žlutavým nádechem. Ploutve jsou tmavé, šedočerné až hnědozelené. Na zbarvení má značný vliv i životní prostředí a velikost. Exempláře z hlubokých zarostlých rybníků a tůní jsou velmi tmavé s téměř černými ploutvemi, zatímco jedinci z prosvětlených mělkých lokalit a mladí jedinci jsou světle zbarvení, až nazlátlí (Šimek, 1959; Penjaz a kol., 1973).

Počet šupin v postranní čáře se pohybuje mezi 89 – 111 (Matěnová a Pivnička, 1980), jsou to velmi tenké šupiny elipsovitého tvaru, které jsou hluboko zapuštěné ve škáře (Oliva, 1963). Ploutevní vzorec je podle Vladykova (1931), Olivy (1953) a Matěnové a Pivničky (1980) u našich populací: D III-IV, (6) 7-9; A III-IV, (5) 6-7 (8); V II, 8-9

Požerákové zuby jsou jednořadé (vzorec 4-5, 5-4, 5-5 nebo 4-4), silné, kyjovitého tvaru, povrch korunek je mírně vyduť a vybíhá do háčku (Berg, 1949; Heckel a Kner 1858).

Pohlavní dvojtvárnost je výrazná. U samců ztlušťuje v druhém roce života nápadně druhý tvrdý paprsek v břišních ploutvích a zakřivuje se. Břišní ploutve dosahují k řitnímu otvoru nebo jej přesahují. U samic břišní ploutve nedosahují k řitnímu otvoru a tvarem se podobají ploutvím prsním (Berg, 1949; Oliva, 1952; Matěnová a Pivnička, 1980). Pohlaví lze podle těchto znaků bezpečně rozlišovat již od stáří 15 měsíců. V době tření se navíc na hlavě a hřbetní straně těla objevují u samců rohovité třecí bradavky (Dyk, 1956; Oliva, 1963).

### 2.1.3. Areál rozšíření a stanoviště

Areál rozšíření lína zahrnuje téměř celou Evropu. Chybí pouze v evropské části úmoří Severního ledového oceánu, v severním Norsku, Švédsku a Finsku (na sever od

61° s. z. š.), v Ladožském a Oněžském jezeře, v Dalmácii a na Krymu (Berg 1948, 1949; Penjaz a kol., 1973). Rozšířen je i na Kavkaze a v Zakavkazsku, chybí ve Střední Asii. Na Sibiři je rozšířen ve středním toku Obu a Jeniseje (Nikolskij 1961). V Alpách vystupuje až do výšky 1600 m a žije dokonce i ve slabě slaných vodách východního Baltu (Bauch, 1955). Podle tohoto autora je nehojně rozšířen i v tropických vodách (např. Indonésie), vysazen byl rovněž v Austrálii.

V ČR je lín obecný rozšířen po celém území ve středních a dolních tocích řek, rybnících, tůních, údolních nádržích a dalších vhodných lokalitách. Obzvláště hojný je v nížinných úsecích větších toků (v Čechách v Polabí, na Slovensku v Podunají a Potisí) a v intenzivně obhospodařovaných, zejména jihočeských rybnících. Výjimečně se vyskytuje i v některých úsecích horních toků řek, např. Rožnovské Bečvy u Stříteže (Lusk, 1979). V místech výskytu vyhledává mělčí, více vyhřáté pobřežní úseky a zálivy s bahnitým či jílovitým dnem, zarostlé rákosem, stolístkem, růžkatcem a dalšími vodními rostlinami. Je velmi odolný proti nedostatku kyslíku, vydrží i v nepříznivých podmínkách, v zarostlých, na kyslík chudých rybnících a tůních (Oliva a kol., 1968). Snáší i kyselá rašelinná voda (Dyk, 1956) s hodnotou pH až do 4,6 a teplotou vody nad 30 °C, výjimečně i vyšší (Reiser a kol., 1983). V létě přechodně snáší vodu s obsahem 1,5 mg·l<sup>-1</sup>, v zimě se pak spokojí i s obsahem 1 mg·l<sup>-1</sup> vody (Reiser a kol., 1983)

Příklady dalších lokalit v ČR jsou: Slapská údolní nádrž, Klíčavská údolní nádrž (Frank, 1960), Lipenská údolní nádrž, Jesenická údolní nádrž (Vostradovský, 1965), Pšovská údolní nádrž (Lusk, 1981), Bystřice (Lohnický, 1969), Labe u Děčína (Vostradovský, 1966), Odra, Lužnice, Morava (Černý, 1968), Svratka, Svitava (Lusk, 1980), Jihlava (Losos a kol., 1980).

#### **2.1.4. Chování**

Lín obecný je rybou stanovištní. Při pokusech se značkovánými jedinci na Lipenské nádrži nebyly až na ojedinělé výjimky zjištěny migrace tohoto druhu na větší vzdálenosti (Vostradovský, 1968).

Žije většinou samotářským typem života a je typickou rybou dna, shromažďuje se do hejn až při klesající teplotě vody, obvykle začátkem listopadu. Zimuje na nejhlubších místech lokalit v hejnech těsně nade dnem nebo zahrabán v bahně či jílu. Zimoviště

opouští se stoupající teplotou vody v průběhu března až počátkem dubna, kdy začíná opět aktivně přijímat potravu až do doby tření (Penjaz a kol., 1973).

### 2.1.5. Potrava

Tento rybí druh preferuje především zvířenu dna, hlavně larvy hmyzu, červy a některé korýše a měkkýše. (Šusta, 1984). Při zhodnocení potravních vztahů dvouletých kaprů a línů se podařilo dojít k podobným výsledkům, ale skutečný hmotnostní význam mělo pouze 14 planktonních a bentických organismů. Z planktonu byly nejdůležitější perloočky (*Cladocera*) a dále pak klanonožci (*Copepoda*), z nichž nejvyhledávanější byli *Cyclopidae*, kteří jsou zřejmě na většině lokalit hlavním potravním zdrojem u tohoto druhu. (Pekař a Krupauer, 1968) Na některých lokalitách bývají významnou složkou potravy línů i měkkýši, zejména *Bythinia tentaculata*. (Bauch, 1955). Součástí potravy zejména starších jedinců bývají i rostliny u mladších jedinců pak fytoplankton. (Dyk, 1956)

### 2.1.6. Rozmnožování

Lín je typickým fytofilním druhem, vytírajícím se na vodní rostliny, či v případě nově napuštěných údolních nádrží a rybníků na zbytky odumřelých suchozemských rostlin. Doba jeho tření je na různých lokalitách protažena od konce května do počátku srpna a je ovlivňována především teplotou vody. Začátek tření je podmíněn minimální teplotou vody 18 °C. Pohlavní dospělosti dosahují samci i samice nejdříve ve třetím obvykle však ve čtvrtém roce života (Baruš a Oliva, 1995). Před výtěrem se líni shromažďují do početných hejn, ve kterých probíhá mezi generačními rybami určitý výběr. Jeho výsledkem je vytvoření 2-3 členných skupin, které se třou v hloubce od 0,5 do 1 m na vodní porosty. V předvýtěrovém období ztrácejí líni svou plachost, takže je možné se k nim bezprostředně přiblížit (Dyk, 1956).

Údaje o plodnosti línů vykazované různými autory se liší v závislosti na stáří samic a odlišnosti životního prostředí. Většina autorů udává plodnost línů do 300 000 jiker (např. Bauch 1955; Dyk, 1956). Holčík a Hensel (1972) uvádějí plodnost do 500 000 jiker, podle Olivy kol. (1968) dosahuje téměř 1 000 000 jiker, Berg (1949) popisuje větší kolísání (280 000 – 827 000 jiker).

Umělý výtěr lína, který se často provádí na rybářských podnicích popsali Kouřil a Chábera (1976). Sledováním vývoje lína v embryonální a larvální periodě života se zabývali Péňaz a kol. (1981 – 1982). I přes znalost metody umělého výtěru se na některých rybářských podnicích využívá stále přirozený výtěr (Baruš a Oliva, 1995).

## **2.2. Historie chovu lína**

Záznamy o chovu lína jsou uváděny již v 16. století. Stálé postavení má však lín mezi chovnými rybami až v 17. století, kdy začíná být nasazován do rybníků. V 19. století byla v některých českých rybníkářstích již vysoká produkce. Na Dynokurském panství bylo v letech 1840 – 1850 sloveno 5,8 kg lína z 1 ha rybníků, což bylo 7,8 % z produkce tržního kapra. Velké rozšíření lína nastává koncem minulého století, kdy již byl velmi rozvinut vývoz do zahraničí, především do Saska. Požadavky zahraničních odběratelů vždy výrazně ovlivňovaly celkovou produkci lína. Důležitým momentem pro objem produkce byl také pohyb cen lína na domácím trhu. I při působení těchto vlivů zůstal lín trvalou součástí obsádek českého rybníkářství. Lín je dále chován ve většině evropských zemí. V minulosti byl v Německu, v některých spolkových zemí, hlavní chovanou rybou. V některých státech Evropy byl však v posledních letech chov lína omezen. Vyskytly se i názory, že chov lína je ukazatelem extenzity chovu ryb v rybnících. Toto stanovisko vychází z poznatku, že lín hůře zužitkuje předpokládaná krmiva v rybnících s vysokou intenzitou příkrmování kapra. Významné postavení má lín v rybníkářství v zemích bývalého Sovětského svazu. Je chován v Severní Americe a některých afrických zemích. Velké rozšíření lína je dáno jeho velkou snášlivostí různých životních podmínek (Kubů a Kouřil, 1985).

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

Testování užitkovosti ryb v České republice je pravidelně prováděno od 70. let 20. století. První testy byly prováděny sice s opakováním, ale bez respektování rozdílných podmínek mezi rybníky. Od 80. let 20. století začala být používána interní kontrolní skupina, ale počty používaných rodičů k založení experimentálních populací byly velmi nízké. Navíc bylo používáno heterospermatického oplození jiker, které rovněž značně

snižovalo genetickou variabilitu testované populace s ohledem k zachování přijatelné genetické variability. V podobě respektující všechny zmíněné faktory se metodika testování dostala až do vyhlášky č. 471/2000 Sb. k zákonu č.154/2000Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat (plemenářský zákon). Při novelizaci zákona byla vlastní metodika testování z vyhlášky vyňata s tím, že metodika testování bude jednotně určována příslušným chovatelským sdružením, kterým je pro oblast chovu ryb Rybářské sdružení ČR. Metodika testování zůstala i po tomto zásahu prakticky nezměněna. Kontroly užítkovosti ryb jsou pravidelně prováděny u kapra obecného, lína obecného a pstruha duhového. Při kontrolách užítkovosti rozlišujeme testování užítkovosti a odhad plemenné hodnoty (Flajšhans a kol., 2008).

## **2.4. Znamky a vlastnosti hodnocené při kontrole užítkovosti**

V chovech plemenných ryb a v testovacích stanicích se při provádění kontroly užítkovosti hodnotí:

### **2.4.1. Reprodukční užítkovost**

V klimatických podmínkách ČR dosahují samci i samice lína obecného pohlavní dospělosti nejdříve ve třetím, obvykle ve čtvrtém roce života. Ojediněle se udává pohlavní dospělost samců již ve druhém roce života (Reiser a kol., 1983). V Lipenské údolní nádrži dospívají samice zpravidla až po pátém roce života (Pekař 1965; Krupauer a Pekař, 1966).

Plodnost samic ryb se vyjadřuje několika způsoby. Absolutní plodnost značí celkový počet jiker, které jsou obsaženy v gonádách samice. Relativní plodnost znamená celkový počet jiker připadající na 1 kg hmotnosti samice. Při provádění umělé reprodukce se navíc operuje s tzv. pracovní plodností (absolutní i relativní), což je údaj o skutečném vytřenému počtu jiker. Tento bývá poněkud nižší než celková plodnost. Rozdíl mezi plodností celkovou a pracovní bývá nazýván plodností zbytkovou (Kubů a Kouřil, 1985).

Podle pravidel testování plemenných ryb Rybářského sdružení ČR, které si dle zákona č. 154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášky č. 448/2006



stanovuje bližší podmínky testování se ukazatele testování vyjadřují jako reprodukční užítkovost.

Zjišťujeme:

- objem spermatu v ml na 1 kg hmotnosti mlíčka
- celkový počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčka
- celkový počet jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky
- hmotnost jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky
- procento oplozenosti jiker v očních bodech
- celkové množství rozplavaného váčkového plůdku

#### **2.4.2. Procento přežití testovaných ryb**

Při testování ryb v rybnících se procento přežití zjišťuje optimálně v každém roce testování:

- za vegetační období – od jarního nasazení do podzimního výlovu
- mimo vegetační období při komorování – od podzimního nasazení do jarního výlovu

Minimálně je nutné stanovit přežití jednotlivých skupin po nebo před každou novou vegetační sezónou a na konci testu.

- Při testování ryb ve speciálních zařízení při každém přelovení nebo ředění obsádky testovaných ryb, minimálně 4x za období testování

#### **2.4.3. Růst testovaných ryb**

V našich vodách byla rychlost růstu studována na materiálu pocházejícím z nejrůznějších typů lokalit (rybníky, údolní nádrže, volné vody), což je i jeden z důvodů zjištěných rozdílů v rychlosti růstu. Nejlepší růst byl zjištěn u línů z rybníků, nejpomalejší u línů z volných vod. U línů z údolních nádrží byly lepší výsledky zjištěny v prvních letech po napuštění nádrže, kdy jsou v těchto nádržích lepší potravní podmínky a menší hustota populací. Ve srovnání s hodnotami růstu dosahovanými v některých závodech bývalého Státního rybářství a s přehlednutím k hledisku hospodářské výhodnosti chovu línů v rybnících je nutné zjištěný růst línů na většině našich lokalit, sledovaných různými autory, považovat za pomalý. Zlepšení stávající

situace je nutné hledat ve volbě vhodného životního prostředí pro chov tohoto druhu a ve zvýšené pozornosti v jeho plemenitbě (Baruš a Oliva, 1995).

Růst ryb se sleduje v průběhu testování jako momentální živá hmotnost, která je zjišťována:

- při testování nejméně jednou ročně až do tržní velikosti, optimálně po každém vegetačním období a po komorování
- při testování ve speciálních rybochovných zařízeních v pravidelných intervalech nejméně 4x za období testu (vážení na počátku a na konci testu se započítávají)

#### **2.4.4. Plastické znaky**

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

- celková délka těla (CD) měřená od předního okraje rypce k nejzazšímu místu ocasní ploutve
- délka těla (DT) v mm, měřená od předního okraje rypce ke konci ocasního násadce
- délka trupu (DTr) charakterizována jako nejkratší vzdálenost od konce hlavy ke konci řitní ploutve
- délka hlavy (DH) v mm, měřená od předního okraje rypce až po nejzazší konec skřetových víček
- výška těla (VT) v mm, měřená jako kolmice k podélné ose těla v místě největší vzdálenosti mezi břichem a tělem
- šířka těla (ŠT) v mm, měřená jako kolmice k podélné ose těla v místě s největší vzdáleností mezi levou a pravou stranou těla
- celková hmotnost ryby v g
- hmotnost opracovaného trupu v g: u lína obecného, mníka jednovousého, pstruhů, sivenů, sumečků a úhoře říčního se opracovaným trupem rozumí tělo s hlavou, bez žaber a vnitřních orgánů

- hmotnost hlavy v g hlava musí být oddělena tak, aby pletenec prsních ploutví zůstal u těla
- hmotnost obou filetů s kůží v g oddělených řezy od kostry trupu a pletenců ploutví
- hmotnost gonád v s určením pohlaví

## 2.4.5. Biometrické a výtěžnostní ukazatele

Tyto ukazatele se vypočítají na základně zjištěných plastických znaků s přehlednutím k druhu testovaných ryb a mezi ně řadíme:

- podíl trupu (POT) v % =  $\text{hmotnost opracovaného trupu (g)} / \text{hmotnost ryby (g)} \cdot 100$
- podíl hlavy (PH) v % =  $\text{hmotnost hlavy (g)} / \text{hmotnost ryby (g)} \cdot 100$
- podíl filetů s kůží (PFSK) v % =  $\text{hmotnost filetů s kůží (g)} / \text{hmotnost ryby (g)} \cdot 100$
- podíl filetů bez kůže (PFBk) v % =  $\text{hmotnost filetů bez kůže (g)} / \text{hmotnost ryby (g)} \cdot 100$
- **gonadosomatický index (GSI)** =  $\text{hmotnost gonád} / \text{hmotnost ryby (g)} \cdot 100$
- **index vysokohřbetosti (IV)** =  $\text{délka těla (mm)} / \text{výška těla (mm)}$
- **index širokohřbetosti (IŠ)** =  $\text{šířka těla (mm)} / \text{délka těla (mm)} \cdot 100$
- **index délky hlavy (IDH)** =  $\text{délka hlavy (mm)} / \text{délka těla (mm)} \cdot 100$

## 2.5. Šlechtitelská práce u lína obecného

### 2.5.1. Křížení

Křížení je dobře známá metoda genetického zlepšování. Křížením rozumíme vzájemné páření mezi druhy, plemeny, populacemi a liniemi. Hlavním důvodem používání křížení ve šlechtitelské práci je využití neaditivní složky variance, která při křížení vzdálených genotypů může způsobit heterózní efekt. Heterózním efektem se

rozumí fenotypový rozdíl v užitkovosti mezi parentální (rodičovskou) generací a užitkovostí potomků v F1 generaci, který vzniká v důsledku neaditivního působení genů. Za heterózní efekt se považuje zvýšení vývinu určité vlastnosti kříženců (životaschopnost, plodnost, růstová schopnost a odolnost vůči nepříznivým vlivům) nad střední hodnotu stejné vlastnosti rodičů nebo populace, z které pocházejí (Kuciel, 1988)

U většiny druhů ryb není křížení běžně používanou metodou. Mezidruhové křížení až na výjimky nenašlo v akvakultuře uplatnění. Zpravidla se provádí křížení v rámci druhů na úrovni plemen, linií či populací. Výsledky křížení jsou tím účinnější, čím rozdílnější a geneticky vzdálenější jsou křížené skupiny ryb. Míru genetické vzdálenosti mezi skupinami ryb mohou indikovat morfologicko – biometrické ukazatele, neefektivnější je však využívání populačních studií s využitím metod molekulární biologie (Flajšhans a kol., 2008).

Rozdělení křížení:

- A. Mezidruhové
- B. Vnitrodruhové
  - dialelní
  - vrcholové
  - kombinační (reprodukční)

#### **2.5.1.1. Mezidruhové křížení**

Mezidruhová hybridizace se provádí u příbuzných druhů ryb, protože čím jsou si druhy vzdálenější, tím menší je pravděpodobnost, že potomstvo bude životaschopné. Úspěch při mezidruhovém křížení závisí hodně na homologicitě chromozómových párů po splynutí haploidních jader samčích a samičích gamety. Následkem neúplné homologicity chromozómových párů jsou mezidruhová hybridizace stala nástrojem k indukci a studiu polyploidie. U lína obecného byly rovněž testovány možnosti zvýšení užitkovosti mezidruhovou hybridizací se samci tolstolobce pestrého a tolstolobika bílého a karase obecného. Výsledkem však byla nízká oplozenost jiker, vysoká embryonální mortalita a velké množství malformovaného plůdku. Křížení samice lína se samcem kapra obecného vedlo k 100% mortalitě embrií. Reciproké křížení (samice kapra a samec lína) sice rovněž vedlo k nižší oplozenosti jiker a líhivosti, ale bylo získáno životaschopné

potomstvo kaprolína. Jeho růstová schopnost však nebyla vysoká (Flajšhans a kol., 2008).

Při testování užítkovosti u mezidruhových hybridů vyplynulo, že užítkovost u hybridů byla ve většině případů nižší než u rodičů. Mezidruhové křížení nachází uplatnění u kříženců tilapie druhů: *Oreochromis niloticus* a *Oreochromis auratus*, ze kterých získáme celosamičí populaci, která má lepší růstové vlastnosti (Gjedrem, 2005).

### **2.5.1.2. Vnitrodruhové křížení**

#### Dialelní křížení

Tímto křížením se rozumí založení všech možných hybridních kombinací testovaných skupin (linií, plemen) mezi rodičovskými a mateřskými jedinci. Dialelní křížení je nejvýhodnější, protože zjistíme užítkovost všech skupin při jednom testu a s pomocí statistického výpočtu jsme schopni zjistit podíl jednotlivých složek fenotypové proměnlivosti sledovaných znaků. Při této metodě vzniká velké množství testovaných skupin, a proto je omezena kapacitou testovacího zařízení. Dialelní křížení se často používá i při zakládání výchozích populací před zahájením selekčního programu (Gjedrem, 2005).

#### Vrcholové křížení

Při vrcholovém křížení použijeme jednu skupinu (linii, plemeno) jako výchozí a na ni křížíme jiné testované linie. Dělí se na vrcholové křížení s mateřskou dědičností (výchozí linie je na otcovské pozici) nebo otcovskou dědičností (výchozí linie je na mateřské pozici). V praxi se téměř výhradně využívá vrcholového křížení s otcovskou dědičností, kdy na samice jedné skupiny křížíme několik různých skupin samců. Výhodou je, že při menším počtu odchovných ploch můžeme otestovat více otcovských skupin a tento typ křížení zapadá lépe do strategie rybářských podniků. Vrcholové křížení je hojně využíváno při testování lína obecného v České republice (Flajšhans a kol., 2008).

## Reprodukční křížení

Toto křížení je vícenásobné, kdy postupně křížíme dvou až tři liniové hybridy s ostatními plemeny či liniemi a výsledkem jsou tři, čtyř i více liniových (plemenní) kříženci. Mnohdy se využívá i zpětného křížení, kdy je hybrid nakřížen zpět na jednu z rodičovských skupin. Reprodukčním křížením následně získáváme populace, které po aplikaci selekce nebo inbredizace, mohou dát vzniknout novým plemenům, syntetickým liniím či účelovým hybridům. Dále je pak můžeme obnovovat čistokrevnou plemenitbou nebo používat v další plemenářské práci (Bakos, 1979).

Reprodukční křížení je ve šlechtění hospodářských zvířat hojně využívanou metodou, v chovu ryb se používají zpravidla maximálně tři liniové hybridy. U většiny druhů akvakulturních organismů se však reprodukční křížení nepoužívá. (Gjedrem, 2005).

### **2.5.2. Genomové manipulace**

Během posledních 50ti let mají genomové manipulace u ryb vzestupnou tendenci. Experimenty a pilotní zkoušky se uplatnily v určité míře a proto se dnes využívají např. u jeseterovitých, kaprovitých a lososovitých druhů ryb pro produkci triploidní nebo monosexní populace (Gomelsky, 2003).

Genomové manipulace za využití určitých technik vyvolávají:

1. Androgenezi
2. Gynogenezi
3. Polyploidizaci

#### **2.5.2.1. Androgeneze**

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

Jedinci získaní při androgenezi mohou být produkováni dvěma způsoby: 1) Inaktivace genetického materiálu jikry, která se následně oplodní spermatem otce.

Chromozómová sada otce se zdvojnásobí pomocí šoku aplikovaném při prvním mitotickém dělení zygoty a takto získáme jedince s  $2n$  sadou chromozómů. 2) Jikra s inaktivovaným genomem se oplodní spermatem od tetraploidního samce, tím odpadá nutnost provést šok v průběhu mitotického dělení (Thorgaard a kol., 1990).

Androgeneze může být nástrojem ve šlechtitelské práci u plemen lína obecného, za účelem uchování genofondu, tvorbou celosamčích populací.

#### 2.5.2.2. Gynogeneze

Při gynogenezi je potomstvu předávána genetická informace jen matky, pohlaví potomstva se tedy řídí určením pohlaví matky. Například u ryb s chromozómovým určením pohlaví typu (XX/XY) nese všechno potomstvo pouze chromozómy X a označuje se jako monosexní (celosamičí) potomstvo (Flajšhans a kol., 2008). V přírodě se vyskytuje také přirozená gynogeneze, která je jedním z mechanismů unisexuální reprodukce, charakteristické pro rozmnožování celosamičích populací ryb např. u těchto rodů: *Cobitis*, *Squalius*, *Carassius* (Ráb a kol., 2006).

V akvakultuře se hojně používá umělé (indukované) gynogeneze, která je založena na principu inaktivace samčí DNA, oseměnění a aktivace gamet a následně obnovení diploidního stavu (Flajšhans a kol., 2008).

Obnovením diploidního stavu gynogenetických zygot může být provedeno použitím metody meiotické gynogeneze a mitotické gynogeneze. Meiotická gynogeneze vede ke zvýšení homozygotnosti populace. Touto metodou je možné vytvořit celosamičí populaci, pokud jde o ryby s chromozómovým typem (samice – XX, samec XY). Tato populace je díky možné depresi a relativní složitosti využívána pro experimenty s hormonálním zvratem pohlaví (Gomelsky, 2003). Meiotickou gynogenezí můžeme za několik generací vytvořit isogenní linie ryb, ale nebude se jednat o homozygotní linie (Nagy a Csanyi, 1978).

Metodou mitotické gynogeneze potomstvo nese pouze genetickou informaci matky a všichni jedinci jsou homozygotní, nejsou však klony. Touto metodou lze vytvořit klonální linie za dvě následující generace (Naruse a kol., 1985; Komen a kol., 1988).

V praxi je nejvyužívanější způsob meiotické gynogeneze, která v kombinaci se zvratem pohlaví vede k získání 100% samičí populace k užitkovému chovu ověřeným i u lína obecného (Linhart a kol., 1995).

### 2.5.2.3. Polyploidizace

Při polyploidizaci dochází ke zmnožení chromozómových sad v somatických buňkách jedince nad jejich běžnou diploidní úroveň. Pokud ke zmnožení dochází při reprodukci jedinců stejného druhu, jedná se o autopolyploidii, ke které mohou vést poruchy gametogeneze, poruchy procesu oplození nebo může nastat vlivem různých vlivů prostředí (Pandian a Koteeswaran, 1998)

Pokud ke zmnožení chromozómových sad dochází při mezirodové nebo mezidruhové hybridizaci dochází k tzv. alopolyploidii. (Schribner a kol., 2000). Při navození autopolyploidního nebo alopolyploidního stavu, ke kterému dochází přirozeně tj. bez zásahu člověka, hovoříme o spontánní polyploidii. (Benfey, 1989)

Při umělém navození polyploidního stavu se nejčastěji využívá cíleně vyvolaná triploidizace, méně často pak tetraploidizace a to za pomoci některých z řady fyzikálních nebo chemických zásahů (šoků) ve vývoji zygoty. (Flajšhans a kol., 2008). U některých druhů ryb, např. u lína obecného, dochází k přirozenému výskytu triploidních jedinců. Dochází k tomu především, když selže redukční dělení při meióze nebo při spontánním zadržím pólóvého tělíška (Nagy, 1987) při přezráním jiker.

#### Triploidizace

Pojem triploidie je charakterizován přítomností tři sad chromozomů v somatický buňkách jedince. Tento stav může za určitých okolností u ryb po oplození oocyty vzniknout samovolně anebo může být cíleně vyvolán řadou fyzikálních nebo chemických zásahů neboli šoků do vývoje zárodku krátce po oplození. Takové umělé navození triploidní konstituce nazýváme triploidizací (Kvasnička a Flajšhans, 1993).

Většina studií zabývajících se triploidizací se shodují v tom, že triploidní jedinci dosahují vyšší výtěžnosti a nižšího gonadosomatického indexu vzhledem k nižšímu stupni vývoje gonád. U samičího pohlaví je triploidie spojena s retardací vývoje ovaríí a tím i sterilitou. U samčího pohlaví je triploidie spojena s částečnou retardací vývoje varlat, a proto růst triploidů je spojen s akcelerovaným somatickým růstem oproti rybám diploidním v období jejich pohlavního dozrávání, neboť energie získávaná z potravy je predisponována ve zvýšené míře do somatického růstu (Flajšhans a kol., 1993).

U lína obecného se nejčastěji využívá k triploidizaci tzv. chladový šok jiker, který navodíme 5 min po aktivaci gamet přidáním vody o teplotě + 2°C. Působením



chládového šoku jsou jikry vystaveny po dobu 35 min. Po ukončení šoku, slijeme ledovou vodu a jikry vysazujeme do inkubačních aparátů. Touto metodou lze získat 100% triploidního plůdku lína (Flajšhans a Linhart, 2000).

### 2.5.3. Selekcce

Selekcce (výběr) je jednou z hlavních evolučních sil ve všech biologických systémech a zároveň i nástroj pro cíleného zlepšování požadovaných vlastností. Účinkem selekcce dochází ke změnám četností genů i genotypů v populaci. Četnosti genů či genotypů s pozitivním vlivem na vlastnost, která je ovlivněna selekcí, se zvyšují a naopak četnosti genů a genotypů s nepříznivým účinkem na znak ovlivněný selekcí se snižují (Gjedrem, 2005).

Pokud jsou selekcí vystaveny kvalitativní znaky, můžeme v populaci pozorovat přímo změnu ve frekvencích alel a genotypů. U kvantitativních znaků se na výsledném projevu podílí velké množství genů neznámého počtu, a proto kvantitativní znaky mají v populaci kontinuální proměnlivost. Proto při selekcí na kvantitativní znaky pozorujeme v populaci posun průměrné hodnoty fenotypu daného znaku ve směru selekcce. V akvakultuře provádíme selekcí zpravidla jen u znaků kvantitativní povahy (Flajšhans a kol., 2008).

V chovech se často využívá pozitivní selekcce při zařazování remontních ryb do generačního hejna, kdy se vybírají rychleji rostoucí jedinci, kteří odpovídají standartu (Mann, 1961). Při této selekcí vybíráme jen jedince, kteří splňují selekční kritérium, tímto stylem vyřazujeme i ryby zdravé, v dobrém výživném stavu apod. Procento vybraných ryb z populace je nízké, protože čím nižší procento nejlepších ryb vybereme, tím vyšší můžeme očekávat selekční zisk u další generace (Flajšhans a kol., 2008).

Selekcce remontních ryb se provádí při výloveh rybníků na podzim nebo na jaře. Manipulace s generačními rybami se omezuje na minimum a výběr se uskutečňuje většinou těsně před výtěrem nebo před vysazováním  $L_{GEN}$  různého původu. Jako výchozí materiál pro zahájení plemenářské práce se využívá lín vlastního chovu a jednotného původu. Další úspěšná plemenářská práce vyžaduje výběr alespoň 150 – 200 ks  $L_2$  nebo  $L_3$  a před označením kryogenní metodou se uskuteční individuální pozitivní selekcce. V dalších 2 – 4 letech se pracuje s tímto selektovaným souborem a před výtěrem se provádí vždy individuální negativní selekcce (Pokorný a Kouřil, 1983).

### **3. Materiál a metodika**

#### **3.1. Plemena lína v České republice**

V ČR jsou chována tato plemena:

<b>Genetické zdroje</b>	<b>Šlechtitelské rezervy</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vodňanský – V</li><li>• Hlubocký – H</li><li>• Tábořský – T</li><li>• Mariánskolázeňský – ML</li><li>• Velkomeziříčský – VM</li><li>• Kož. 92</li><li>• Modrý - MO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zlatý – ZL</li><li>• Maďarský – M</li><li>• Rumunský – R</li><li>• Koenigswartha – N</li></ul>

#### **3.2. Plemena lína vybraná k testu užítkovosti**

V rámci šlechtitelské práce na Rybářství Nové Hrady s.r.o. byl v roce 2009 zahájen nový test užítkovosti u vybraných plemen lína obecného. K testu byla tentokrát vybrána plemena Vodňanské (V), Hlubocké (H), Koenigswartha (Německé - N), Mariánsko-Lázeňské (ML) a Rumunské (R). Jako kontrola (viz podmínky testování ryb v rybnících stanovené Šlechtitelskou radou Rybářského sdružení ČR) sloužilo plemeno zlatého lína.

Plemena Hlubocké a Německé byla vybrána kvůli jejich přímému porovnání užítkovosti, neboť obě plemena v předešlých testech s jinými plemeny vykazala nejlepší růstové vlastnosti a dobré přežití i výtěžnostní (jateční) ukazatele. Pro účely šlechtění i pro užítkové chovy je velmi žádoucí vědět, které z těchto dvou plemen má vyšší užítkové vlastnosti. Plemeno Vodňanské bylo použito naopak jako plemeno s dosud nejhoršími zaznamenanými užítkovými vlastnostmi a je zároveň pojítkem mezi všemi předchozími testy, kdy k němu byly užítkové vlastnosti ostatních testovaných plemen vždy srovnávány. Plemena Rumunské a Mariánsko-Lázeňské nebyla doposud v testech

užitkovosti s využitím kontrolní skupiny testována a jsou tak dalším z důvodů založení tohoto testu.

### **3.3. Popis testování**

#### **3.3.1. Založení testu a umělý výtěr**

Založení testovací skupiny započalo výběrem vhodných generačních ryb (duben 2009), které byly chovány odděleně (mlíčák a jikernačka) v zemních rybníčcích o rozloze 0,16 ha. Generační ryby byly udržovány na přirozené potravě, ale bylo použito i doplňkového krmiva KP 1 a pšenice, z důvodu přípravy ryb do správné kondice před výtěrem.

Dva dny před výtěrem (červen 2009), byly ryby přemístěny z rybníků do nádrží s vodou o teplotě 20 °C, průtokem 0,2 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> a nasycením vody kyslíkem vyšším jak 80 %. Jikernačky byly vnitrosvalově injikovány 33 až 36 hodin před výtěrem gonadotropinem v dávce 5 mg·kg<sup>-1</sup> rozpuštěném ve fyziologickém roztoku. Mlíčáci byli injikováni pomocí sušené kapří hypofýzy rozpuštěné v acetonu v dávce 1,5 mg·kg<sup>-1</sup>. Následně byla voda v nádrži zvýšena na 21 – 22 °C.

Před vlastním výtěrem byly jikernačky zklidněny koupelí v anestetiku (2-fenoxyetanol v dávce 0,3 ml·l<sup>-1</sup> vody) a vytírány do samostatných suchých misek. Z jiker odebraných od matek byl vytvořen směsný vzorek s přibližně stejným podílem jiker od 15 matek každého testovaného plemene. Stejnosměrnost vzorku byla zajištěna odvážením stejné hmotnosti jiker od každé samice (20 g). Sperma bylo odebíráno individuálně do stříkaček o objemu 5 cm<sup>3</sup>, které obsahovaly 3 cm<sup>3</sup> imobilizačního roztoku (Rodina, 2004) a takto byly uchovávány na ledu v polystyrénových krabicích před samotným oplozením. Sperma bylo použito z 25 mlíčáků od každého plemene.

Samotné oplození probíhalo tak, že směsný vzorek jiker byl rozdělen na 25 dílů a každý díl byl osemněn jiným otcem. Smíchané jikry se spermatem byly umístěny na míchací stolek a aktivovány vodou z líhně o teplotě 20 – 22 °C. Po aktivaci byl k oplozeným jikrám přidán enzym alkaláza dle Linharta (2006), který odstraňuje lepkavou vrstvu a zabraňuje tak přirozené lepivosti jiker. Oplozené jikry byly následně umístěny do inkubačních aparátů. Stejný proces oplození byl použit u všech zeleně zbarvených plemen a kontrolní zlaté skupiny, jen při výtěru Německého plemene

nebylo použito dostatečného počtu generačních ryb z důvodu jejich nepřípravenosti k výtěru. Vytřené generační ryby po dezinfekční koupeli v hypermanganu byly umístěny zpět do nádrží a následně byly vráceny zpět do zemních rybníčků.

### **3.3.2. Hodnocení reprodukčních ukazatelů**

Odebrané sperma bylo uchováváno v ledové tříšti a po odečtení celkového objemu získaného spermatu byl vzorek spermatu o objemu 30  $\mu$ l fixován 4 % roztokem formaldehydu o objemu 300  $\mu$ l a imobilizačním roztokem o objemu 600  $\mu$ l pro pozdější vyhodnocení koncentrace spermatu. Později byl z fixovaného vzorku pod mikroskopem zjišťován počet spermií v Burkerově komůrce o známém objemu a přepočítán na koncentraci spermií. Poté se vypočítal počet spermií na mlíčáka počet spermií na 1 kg hmotnosti mlíčáka, objem spermií v ml na mlíčáka a objem spermatu v ml na 1 kg hmotnosti mlíčáka.

Pro vyhodnocování reprodukčních ukazatelů u jikernaček byly váženy všechny získané jikry a poté byl z každé misky odebrán vzorek jiker do zkumavek o objemu 1 ml. Takto odebraný vzorek byl vážen s přesností na 0,00001 a fixován v 4 % roztoku formaldehydu. Následně byl v každé zkumavce vyhodnocován přesný počet jiker a z dostupných údajů byl vypočítán: počet jiker v 1 g, hmotnost jiker, hmotnost jiker na 1 kg jikernačky, celkový počet jiker a celkový počet jiker na 1 kg jikernačky.

### **3.3.3. Testování v období $L_0 - L_1$**

Testování v rybnících začalo vysazením testovaných populací ve stadiu  $L_0$  do rybníků na podniku Rybářství Nové Hrady s.r.o. V prvním roce testování probíhal odchov každé skupiny (zelené zbarvení) s kontrolní skupinou (zlaté zbarvení) v oddělených rybnících (Obr. č. 1). Chov probíhal za běžných polointenzivních podmínek hospodaření, tento způsob obhospodařování rybníků je u nás nejvyužívanější. Produkce ryb je založena na dalších vkladech a to na podpoře rozvoje přirozené potravy statkovými a průmyslovými hnojivy a později na příkrmování doplňkovými krmivy (granulované krmivo KP 1). Růst ryb, jejich zdravotní stav, potravní nabídka a fyzikálně-chemické ukazatele kvality vody byly pravidelně kontrolovány. Přelovení rybníků proběhlo na podzim ve stadiu  $L_1$  (Příloha č. 1). Vzorek ryb se individuálně vážil po 35 ks z každého rybníka a skupiny a skupinově se vážilo po 100 ks každé skupiny,

ryby byly spočítány a nasazeny zpět na zimní období. Získané údaje byly následně statisticky vyhodnoceny s ohledem na potřebu dat, která jsou nejdůležitější pro posouzení užitkových vlastností v průběhu vegetační sezóny. Hlavními hodnocenými kritérii v tomto období testování byly reprodukční ukazatele generačních ryb, hmotnost a přežití testovaných skupin a vyjádření procentického rozdílu užitkovosti růstu a přežití mezi testovanými skupinami

### **3.3.4. Testování $L_1$ v zimním období**

Ryby po zvážení a individuálním spočítání byly nasazeny zpět do rybníků Rybářství Nové Hrady s.r.o. Během komorování bylo zajištěno optimálních podmínek s pravidelnou kontrolou a zajištění potřebných chovatelských opatření. Přelovení testovaných ryb proběhlo na přelomu jara a léta 2010 (Příloha č. 5), následně byly individuálně a skupinově zváženy obdobným způsobem jako na podzim 2009. Důvod protažení testování v tomto období je popsán v kapitole 3.3.5. Získaná data se statisticky vyhodnotila. Hlavními hodnocenými kritérii byla hmotnost, přežití a vyjádření procentického rozdílu užitkovosti růstu a přežití mezi testovanými skupinami. Před nasazením do druhého vegetačního období a redukcí počtu byli líni skupinově označeni. Hlubocké plemeno bylo z důvodu nulového přežití z testu vyřazeno a od tohoto období nebylo již hodnoceno. V testu zůstaly tedy jen čtyři plemena lína.

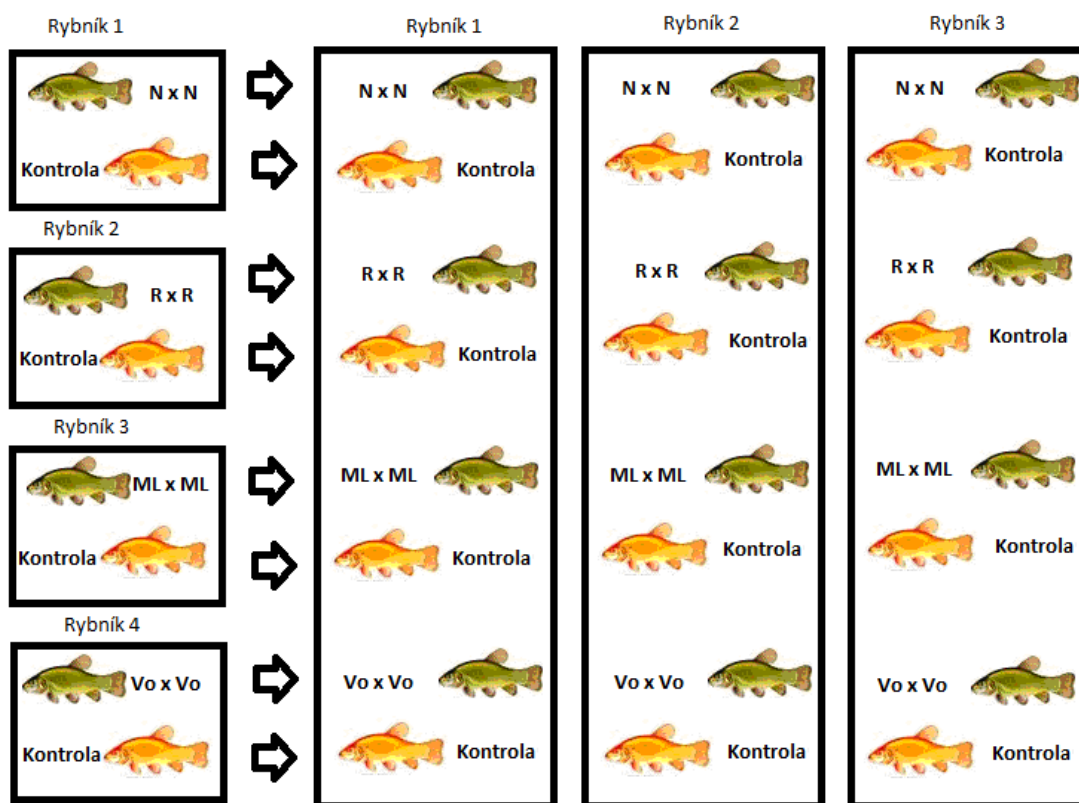
### **3.3.5. Testování v období $L_1 - L_2$**

Před nasazením ryb do posledního testovacího období této práce bylo potřeba individuálně označit každé plemeno. U testů lína obecného je z důvodu drobné velikosti plůdku po prvním roce testování vhodnější kryogenní metoda za pomoci kapalného dusíku. Každá linie měla své vlastní označení – Rumunské plemeno (tečka vlevo za hlavou), Německé plemeno (tečka vlevo pod hřbet), Vodňanské plemeno (tečka vpravo za hlavou), Mariánsko-Lázeňské plemeno (tečka vpravo pod hřbet). Takto označené ryby byly následně vloženy do dezinfekční koupele hypermanganu, z důvodu zabránění zaplísnění vypálené značky. Po skupinovém označení probíhalo testování ve třech rybnících v trojím opakování každého plemene s jejich příslušnými kontrolami zlatého lína. (Obr. č. 1). Do každého rybníka bylo nasazeno po 250ks jednotlivých plemen, kontrolní zlaté linie bylo nasazeno vždy 1/3 přeživších línů z jedné skupiny do každého

rybníka, z důvodu vysoké mortality v průběhu komorování. Po označení ryb a dezinfekci, proběhlo nasazení do tří rybníků. Nasazení probíhalo až na přelomu června/července 2010. Pozdější zpracování ryb bylo provedeno s ohledem k malé velikosti ryb kolem 10 g, proto se nechala ryba v jarním období před zpracováním a nasazením trochu povyrůst. Testování opět probíhalo na Rybářství Nové Hrady s.r.o za polointenzivních podmínek a občasných kontrol. Na podzim 2010 proběhlo přelovení (Příloha č. 7) pro zjištění přírůstku a přežití za uplynulé vegetační období za účelem individuálního zvážení každého plemene z jednoho rybníka po 35 ks a zlaté kontrolní linie dle přeživších kusů. Získané data se následně statisticky vyhodnotila a plemena vzájemně porovnána v přežití, růstu a také v procentickém rozdílu užitečnosti růstu a přežití mezi testovanými skupinami. Z důvodu délky testování, které trvá v našich podmínkách tři vegetační sezóny, byly v bakalářské práci zahrnuty výsledky a data za období od založení testu do věkové kategorie L<sub>2</sub>.

Před skupinovým značením

Po skupinovém značení



Obr. č. 1 Schéma testování užitečnosti s využitím čistokrevné plemenitby

## 3.4. Metody statistických výpočtů

### 3.4.1. Korekce hmotnosti

Kontrolní skupina slouží ke korekci hmotnosti (popř. i přežití) u testovaných skupin v případě, že došlo k výraznému rozdílu mezi podmínkami prostředí v rybnících zejména v prvním roce testování při odděleném chovu jednotlivých testovaných skupin. Jako kontrolní skupiny ryb se pro testování užítkovosti u lína obecného využívá zlaté linie. Korekce hmotnosti se u jednotlivých testů provádí, pokud se vzájemně liší hmotnost kontrolních skupin. Korekce hmotností ryb u testovaných skupin se provádí dle vzorce (Kirpichnikov, 1987):

$$h_k = h \cdot k_1 / k_2$$

kde:

$h_k$  – korigovaná hmotnost daného jedince testované skupiny

$h$  – skutečná hmotnost daného jedince testované skupiny

$k_1$  – průměrná hmotnost kontrolní linie ze všech rybníků (před skupinovým označením) nebo v daném rybníce (po skupinovém označení)

$k_2$  – průměrná hmotnost kontrolní linie v daném rybníce (před skupinovým označením) nebo daného střížení (po skupinovém označení)

Korigované i nekorigované hodnoty byly použity při vlastním statistickém porovnání, přitom korigované hodnoty jsou významné a nekorigované se ukazují jen pro názornost, aby bylo vidět, jak korekce může výsledek změnit.

### 3.4.2. Korekce přežití

Hodnoty přežití testovaných skupin byly korigovány podobným způsobem s ohledem k přežití kontrolních skupin dle vzorce:

$$P_k = P \cdot k_1 / k_2$$

kde:

$P_k$  – korigované přežití testované skupiny

$P$  – skutečné přežití dané skupiny

$k_1$  – průměrné přežití kontrolní skupiny ze všech rybníků (před skupinovým označením) nebo v daném rybníce (po skupinovém označení)

$k_2$  – přežití kontrolní skupiny v daném rybníce (před skupinovým označením) nebo v daném rybníce (po skupinovém označení)

Korigované hodnoty přežití a úhynu (v tis. ks) byly před skupinovým označením následně vzájemně porovnány Pearsonovým chí-kvadrátem, po skupinovém označení pak jednofaktorovou analýzou variace (ANOVA) (viz. kapitola 3.4.3.).

### 3.4.3. Jednofaktorová analýza variance

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

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

kde:

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

$\mu$  – celkový průměr kontrolní skupiny ze všech rybníků (před skupinovým označením) nebo v daném rybníce (po skupinovém označení)

$P_i$  – fixní efekt rybníka  $i$  (před skupinovým označením) nebo kontrolní skupiny pocházející z jiného rybníka (po skupinovém označení)

$e_{ij}$  – náhodné reziduum

Pokud je vliv vodního prostředí průkazný na hladině významnosti  $p < 0,05$  provedeme korekci hmotností dle vzorce pro korekci hmotnosti (kapitola 3.4.1). Při výpočtu vycházíme z údajů individuálních hmotností minimálně 33 ks ryb v každé kontrolní skupině.



- 2) Statistické porovnání hmotnosti před skupinovým označením a přežití po skupinovém označení:

$$Y_{ij} = \mu + G_{i(j)} + e_{ij}$$

kde:

$Y_{ij}$  – hmotnost (přežití) ryby (skupiny)  $j$  ze skupiny (rybníka)  $i$

$\mu$  – celkový průměr znaku

$G_{i(j)}$  – fixní efekt testované skupiny

$e_{ij}$  – náhodné reziduum

- 3) Statistické porovnání parametrů reprodukční užitkovosti

Většina reprodukční ukazatelů je závislá na velikosti a stáří ryb, kondičním stavu apod. Z těchto důvodů byly zjištěné reprodukční ukazatele jednotlivých plemen a linií porovnávány nejen základní metodou analýzy variance (ANOVA), ale také analýzou kovariance (ANCOVA). ANCOVA zohledňuje velikost používaných ryb k reprodukci. V tabulkách jsou proto vždy pro každý znak uvedeny dvě hodnoty. Vedle aritmetického průměru pro daný znak jsou uvedeny i průměry metodou nejmenších čtverců (Průměr MNČ). Tyto hodnoty jsou upraveny na celkovou průměrnou hmotnost ryb a pro některé znaky a za určitých podmínek jsou právě tyto hodnoty objektivnější než hodnoty aritmetického průměru. U obou typů analýz jsou indikovány statistické významnosti mezi rozdíly jednotlivých hodnot.

Vzorec pro ANOVU:

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

kde:

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

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

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

$e_{ijk}$  – náhodné reziduum

Vzorec pro ANCOVU

$$Y_{ijk} = \mu + aYk + G_j + e_{ijk}$$

kde:

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

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

$a$  – regresní koeficient  $Y_{ijk}$  na  $Yk$

$Yk$  – průměrná hmotnost plemene  $k$

$G_j$  – fixní efekt parametru  $i$

$E_{ijk}$  – náhodné reziduum

#### 3.4.4. Dvoufaktorová analýza variance

Tato analýza se využívá při statistickém porovnání hmotnosti po skupinovém označení ryb při testování ryb v rybnících podle vzorce:

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

kde:

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

$\mu$  – celkový průměr znaku

$G_i$  – fixní efekt testované skupiny  $i$

$P_j$  – fixní efekt rybníka

$GP_{ij}$  – interakce mezi skupinou a prostředím rybníka

$e_{ij}$  – náhodné reziduum

## **4. Výsledky**

### **4.1. Reprodukční užitkovost**

Reprodukční užitkovost plemenných ryb použitých pro založení experimentálních populací je znázorněna v příloze č. 3 – 4. Z tabulek je patrné, že reprodukční ukazatele samců se nelišily v žádném z parametrů u žádné z použitých statistických metod. U samic byly průkazné rozdíly zaznamenány, týkaly se tří z pěti sledovaných ukazatelů (celková hmotnost jiker, hmotnost jiker na 1 kg hm. samice a počtu jiker na 1 kg hm. samice). Rozdíly byly ale zjištěny vždy jen mezi plemenem Hlubockým a kontrolním zlatým línem. Reprodukční parametry línů s přirozeným zeleným zbarvením byly v tomto testu srovnatelné. U plemene německého nebyly parametry reprodukčních ukazatelů u samců sledovány vůbec a u samic jsou k dispozici jen dva parametry z pěti. Důvodem byl nízký počet generačních ryb, jejichž pohlavní produkty byly využity k založení testované skupiny. Hodnoty oplozenosti jiker nejsou bohužel k dispozici, proto není možné posoudit vliv hodnot reprodukčních ukazatelů na oplozenost jiker.

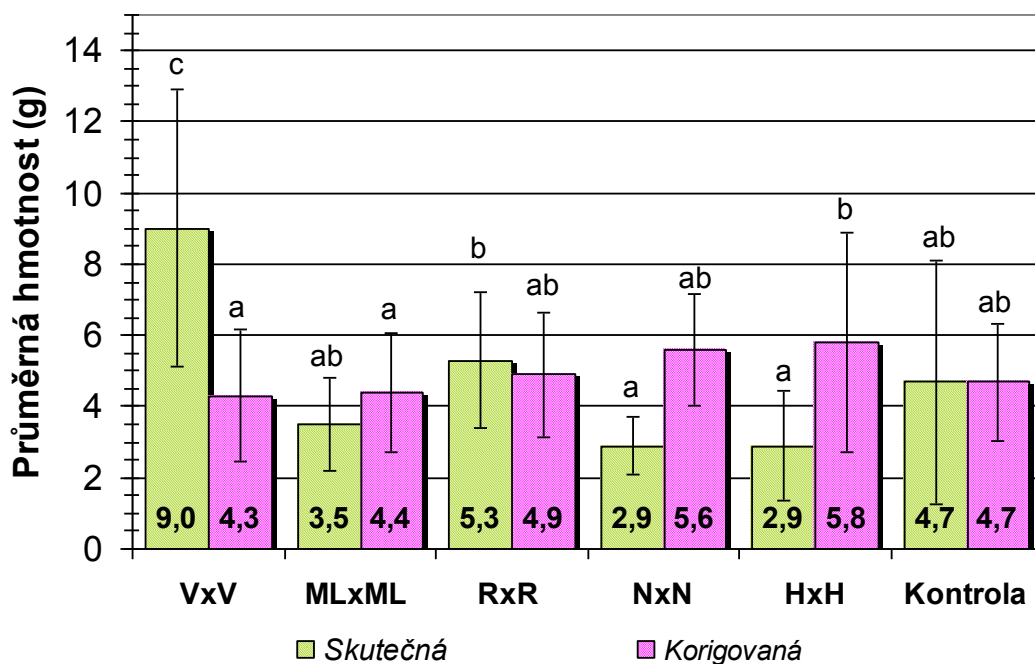
### **4.2. Hodnocení užitkovosti růstu a přežití**

#### **4.2.1. První vegetační období $L_0 - L_1$ (2009)**

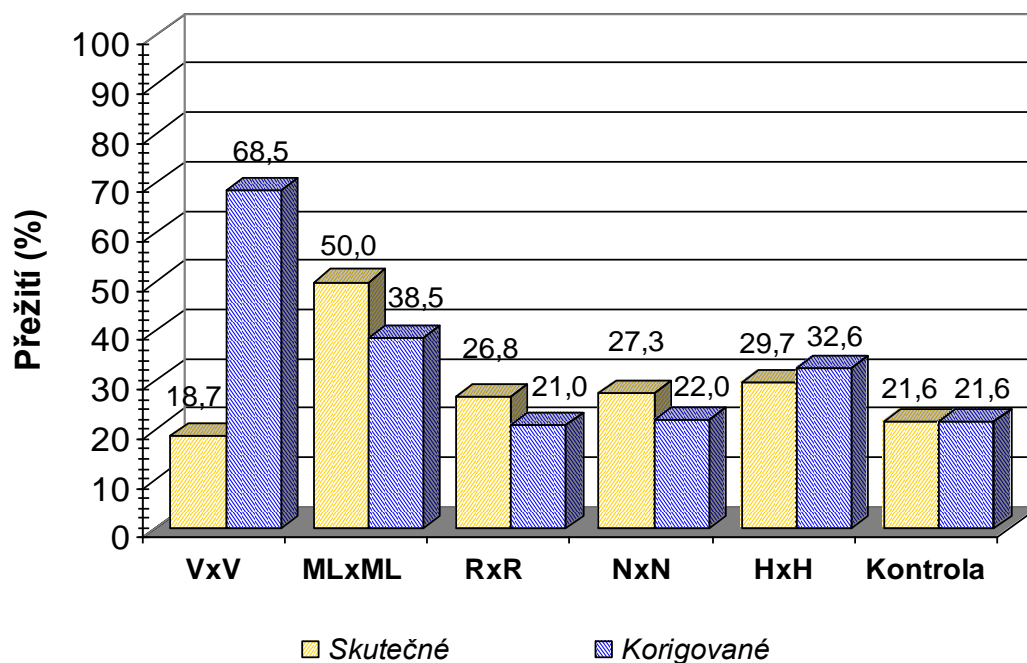
Zjištěné hodnoty růstu a přežití tzv. průměrná hmotnost a přežití jednotlivých plemen jsou uvedeny v příloze č. 1. Z přílohy č. 2 a grafů (1 a 3) je patrné, že nejnižší korigovanou hmotnost vykázala plemena Vodňanské (4,3 g) a Mariánsko-Lázeňské (4,4 g). Hodnoty růstu těchto dvou plemen se průkazně lišily od plemene Hlubockého (5,8 g), které dosáhlo nejvyšší korigované hmotnosti. Mezi ostatními plemeny byly rozdíly statisticky neprůkazné. Hlubocké plemeno vykázalo vůči Vodňanskému o 35,7 % vyšší hmotnost, plemeno německé (Königswartha) pak o 29,4 % a Rumunské o 13,3 %

Korigované hodnoty přežití byly kromě plemene Vodňanského poměrně vyrovnané a pohybovaly se v rozmezí (21,0 % u R po 38,5 % u ML). U Vodňanského plemene bylo zjištěno korigované přežití na úrovni 68,5 % a ostatní plemena tak vykazovala hodnoty o 43,7 - 69,4 % nižší (Graf č. 2 a 3).

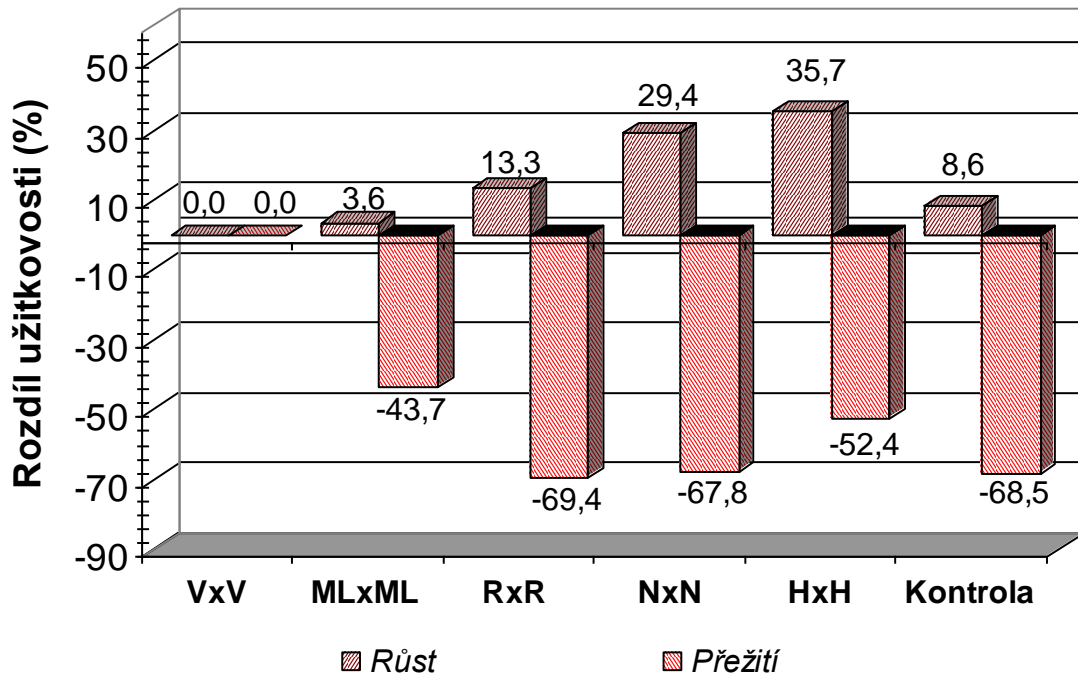
**Graf č. 1:** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb ve stadiu L<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením



**Graf č. 2:** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období L<sub>0</sub> – L<sub>1</sub>



**Graf č. 3:** Grafické vyjádření procentických rozdílů v užítkovosti růstu a přežití testovaných skupin vůči plemeni Vodňanskému ( $L_1 - L_2$ )



#### 4.2.2. Mimizegetační období u $L_1$ (2009-2010)

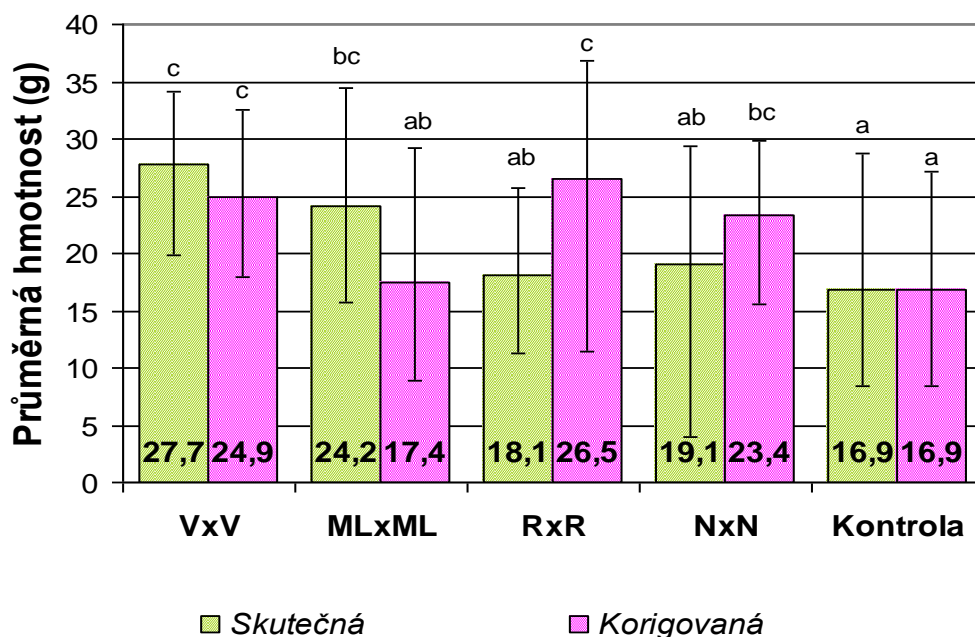
V tomto období dosáhlo nejvyšší korigované hmotnosti plemeno Rumunské (26,5 g) a Vodňanské (24,9 g). Plemeno Německé (23,4 g) dosáhlo statisticky totožné hmotnosti jako tyto dvě plemena a jako plemeno Mariánsko-Lázeňské (17,4 g), které mělo po komorování s kontrolou (16,9 g) prokazatelně nejnižší korigovanou hmotnost. Vyššího růstu vůči Vodňanskému plemenu vykázalo pouze plemeno Rumunské a to o 6,5 %. Plemeno Mariánsko-Lázeňské pak o 29,7 %, plemeno Německé o 5,7 % a kontrola o 74,8 % nižší (Graf č. 4, 6; Příloha č. 6).

Nejvyššího korigovaného přežití dosáhlo plemeno Rumunské (48,1 %) a plemeno Německé (39,7 %), nižších hodnot pak dosáhlo plemeno Vodňanské (20,6 %) a plemeno Mariánsko-Lázeňské (12,2 %), jehož korigovaná hmotnost se shodovala s hodnotou před korekcí. Vůbec nejnižšího přežití vykázala kontrola (5,2 %). Po srovnání přežití oproti Vodňanskému plemenu dosáhlo Rumunské plemeno o 133,5 % a Německé plemeno o 92,7 % vyššího přežití. Plemeno Mariánsko-Lázeňské dosáhlo o

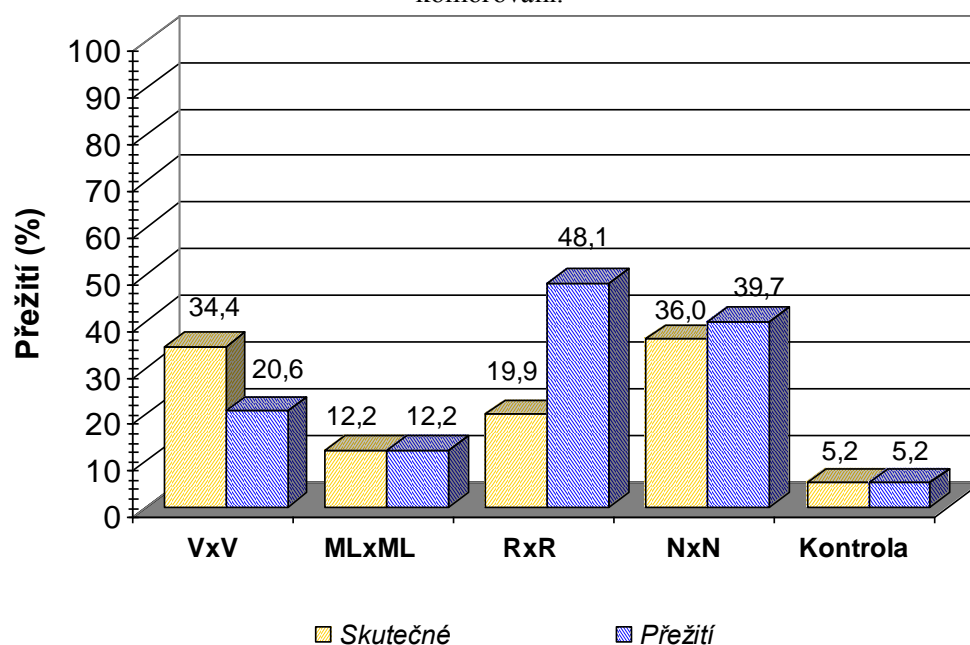
40,8 % a kontrola o 74,8 % nižší přežití než plemeno Vodňanské. (Graf č. 5, 6; Příloha č. 6).

Pozorované hodnoty hmotností a přežití s vyjádřením počtu testovaných ryb jsou znázorněny v příloze č. 5.

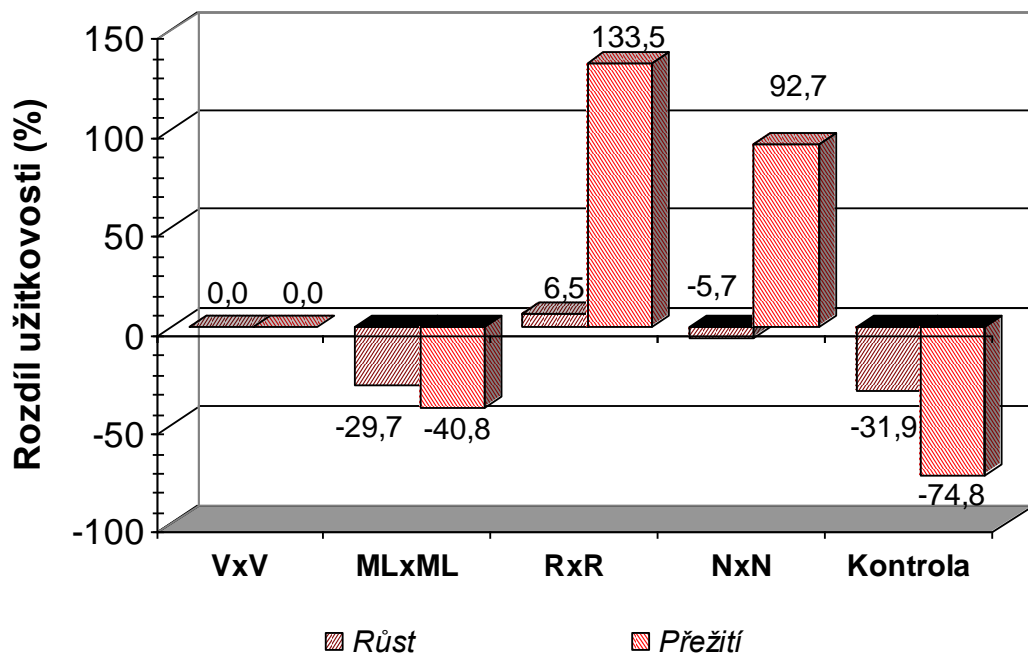
**Graf č. 4:** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb po komorování L<sub>1</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením



**Graf č. 5:** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období L<sub>1</sub> po komorování.



**Graf č. 6:** Grafické vyjádření procentických rozdílů v užítkovosti růstu a přežití testovaných skupin vůči plemeni Vodňanskému (Období L<sub>1</sub>)



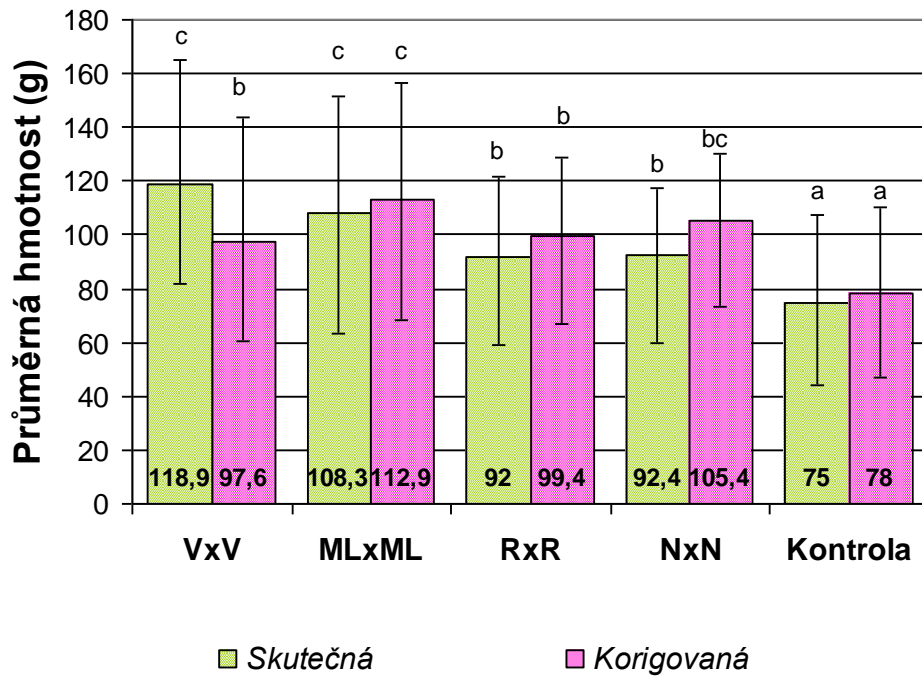
#### 4.2.3. Druhé vegetační období L<sub>1</sub> – L<sub>2</sub> (2010)

Hodnoty zjištěné za druhé vegetační období (počet testovaných ryb, průměrná hmotnost, přežití) jsou uvedené v příloze č. 7.

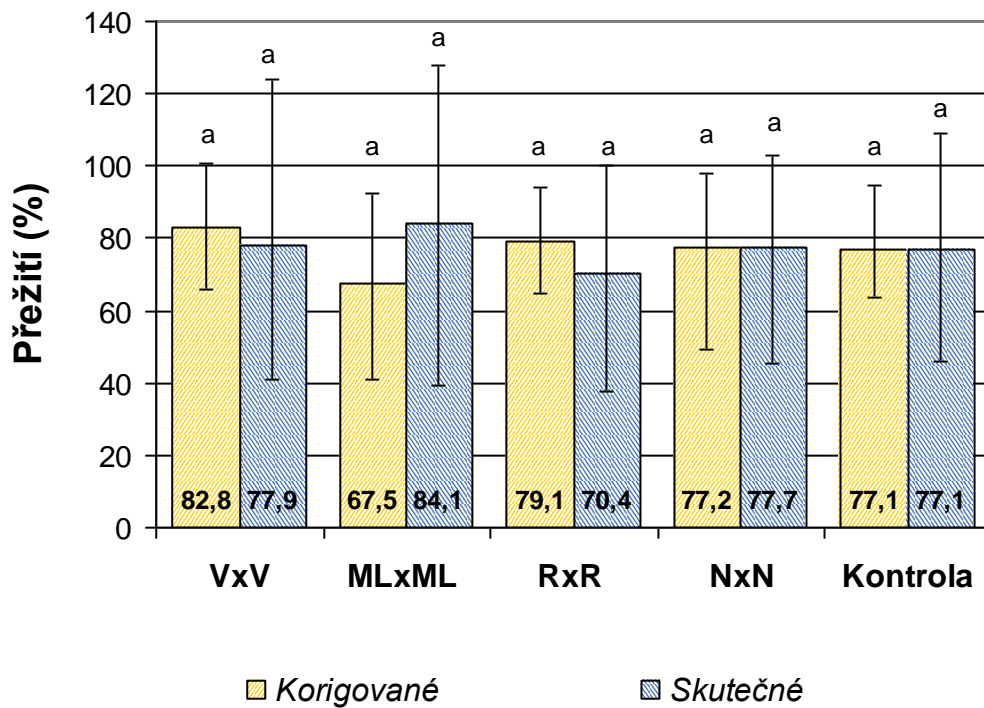
Za toto vegetační období vykázalo nejvyšší korigovanou hmotnost Mariánsko-Lázeňské plemeno (112,9 g). Německé plemeno, které se statisticky nelišilo od žádného z testovaných plemen, dosáhlo hmotnosti 105,4 g. Prokazatelně nižší hodnoty než u Mariánsko-Lázeňského plemene, byly zjištěny u plemene Rumunského (99,4 g) a Vodňanského (97,6 g). Kontrola dosáhla statisticky odlišné hmotnosti od ostatních plemen (78 g). Při srovnání rozdílu užítkovosti v růstu oproti Vodňanskému plemeni dosáhla všechna testovaná plemena vyšší hmotnosti a to Mariánsko-Lázeňské o 15,7 %, Rumunské o 1,8 % a Německé o 8,0 %. Jediná kontrola měla o 20,1 % nižší hmotnost než plemeno Vodňanské (Graf č. 7,9; Příloha č. 8).

Hodnoty přežití u testovaných plemen a kontrolní skupiny nevykázaly statisticky průkazných rozdílů. Hodnoty korigovaného přežití se pohybovaly v rozmezí 70,4 - 84,1 %. V porovnání s Vodňanským plemem dosáhlo vyššího přežití pouze Mariánsko-Lázeňské plemeno o 8,0 %, ostatní plemena měla přežití nižší (Graf č. 8, 9; Příloha č. 8).

**Graf č. 7:** Skutečné a korigované průměrné hmotnosti testovaných skupin ryb ve stadiu L<sub>2</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením.

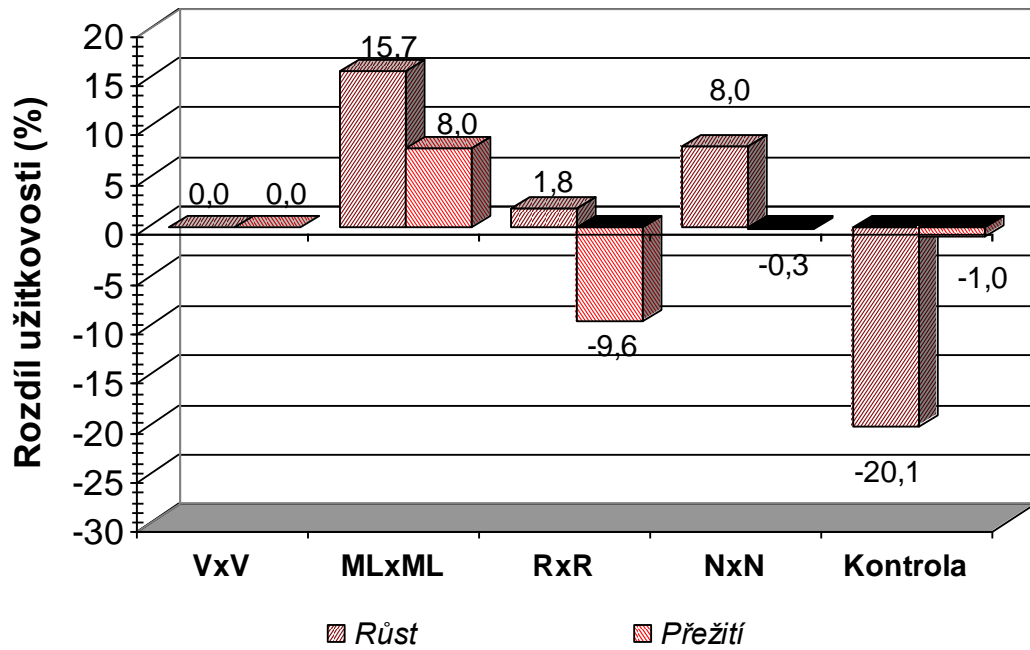


**Graf č. 8:** Skutečné a korigované hodnoty přežití testovaných skupin za období L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub> s vyjádřením směrodatné odchylky a statistickým zhodnocením.





**Graf č. 9:** Grafické vyjádření procentických rozdílů v užitkovosti růstu a přežití testovaných skupin vůči plemeni Vodňanskému (období L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub>).



## **5. Diskuze**

Tato bakalářská práce byla zaměřena na hodnocení užitečnosti u vybraných plemen lína obecného. Celé testování probíhalo na Rybářství Nové Hrady s.r.o. (2009 – 2010) do stádia L<sub>2</sub>. Hlavními hodnocenými ukazateli užitečnosti byl růst a přežití, které se zjišťovaly v průběhu odchovu u potomstva vybraných plemen, navíc se hodnotily i reprodukční ukazatele generačních ryb při zakládání testu.

Z ukazatelů vyjadřujících reprodukční užitečnost byly hodnoceny tyto ukazatele u samic: počet jiker v 1 g (ks), hmotnost jiker (g), hmotnost jiker na 1kg jikernačky (g), celkový počet jiker (tis. ks), počet jiker na 1kg jikernačky (tis. ks) a u samců: koncentrace spermií (ml), objem spermatu (ml), objem spermatu na 1kg mlíčáka (ml), počet spermií ( $\cdot 10^9$ ), počet spermií na 1 kg mlíčáka.

U plemene Německého nebyly parametry reprodukčních ukazatelů u samců sledovány vůbec a u samic jsou k dispozici jen dva parametry z pěti. Důvodem byl nízký počet generačních ryb, jejichž pohlavní produkty byly využity k založení testované skupiny. Hodnoty oplozenosti jiker nejsou bohužel k dispozici, proto není možné posoudit vliv hodnot reprodukčních ukazatelů na oplozenost jiker.

U línů chovaných v rybnících se relativní plodnost pohybuje od 80 tis do 160 tis. jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky dle Pokorného a Kouřila (1984), naproti tomu plodnost línů z volných vod a rybníků porovnávali Kubů a Kouřil (1985) s výsledkem několikanásobně větší plodnosti línů z rybníků než línů z údolních nádrží.

Při výpočtu počtu jiker v jednom gramu jsem naměřil tyto hodnoty u plemene Vodňanského ( $1561 \pm 64,5$ ), Hlubockého ( $1572 \pm 45,7$ ), což se neliší od údajů Kocoura a kol. (2009), další testovaná plemena a to Mariánsko-Lázeňské, Rumunské a Německé se na hladině významnosti ( $p < 0,05$ ) nelišila od porovnávaných plemen

Počet jiker na 1 kg jikernačky jsem naměřil od  $93000 \pm 14400$  do  $129000 \pm 8900$ , na základně porovnání s Pokorným a Kouřilem (1984) a Kocourem a kol. 2009, jsou zjištěné hodnoty shodné.

Hmotnost jiker na 1 kg jikernačky se pohybovala v rozmezí od  $50 \pm 8,1$  g do  $82 \pm 5,2$  g. Při srovnání dosažených hodnot došlo opět ke shodě výsledků s publikací Kocoura a kol. (2009) a prací Matějčka (2003).

Celkově u samic na hladině významnosti ( $p < 0,05$ ) byly zjištěny průkazné rozdíly, týkaly se ovšem jen tří z pěti sledovaných ukazatelů (celková hmotnost jiker, hmotnost

jiker na 1 kg hm. samice a počtu jiker na 1 kg hm. samice). Rozdíly byly zjištěny vždy jen mezi plemenem Hlubockým a kontrolním zlatým línem. Reprodukční parametry línů s přirozeným zeleným zbarvením byly v tomto testu srovnatelné.

Při zjišťování relativního objemu spermatu na líních chovaných v rybnících se podílela již spousta autorů. Linhart a Kvasnička (1992) a Linhart a kol. (2000) uvádějí relativní objem 0,7 – 2,6 ml na 1 kg hmotnosti mlíčka, tato hodnota se shoduje i s výsledkem této práce (od  $1,5 \pm 0,25$  do  $1,9 \pm 0,32$  ml na 1 kg mlíčka).

Podle Zuromské (1981) se celkový počet spermií na 1 kg mlíčka pohybuje v rozmezí od 1,04 do  $10,80 \cdot 10^9$ . V nejnovější publikaci od Kocoura a kol. (2010) se naměřená hodnota pohybuje od  $5,1 \pm 3,4 \cdot 10^9$  do  $14 \pm 8,5 \cdot 10^9$ . Celkový počet spermií na 1 kg mlíčka zjištěný v této práci dosahoval od  $10,7 \pm 1,72 \cdot 10^9$  do  $14,4 \pm 2,07 \cdot 10^9$ , což se shoduje s výsledky zmíněných autorů.

U samců se s 95% spolehlivostí podařilo prokázat, že reprodukční ukazatele se nelišily v žádném z parametrů u žádné z použitých statistických metod.

Pozorované hmotnosti línů v prvním vegetačním období ( $L_0 - L_1$ ) se pohybovaly v rozmezí 4,3 – 5,8 g, v porovnání s výsledky Kocoura a kol. (2009), (2,0 – 2,7 g) a s výsledky Gely a kol. (2009), (1,10 – 2,15 g) byly mé výsledky výrazně vyšší. Průměrná hmotnost za toto období se dle Kubů a Kouřila (1985) má pohybovat okolo 5 g, proto dosažené výsledky mé práce vykazují pro toto období optimální hodnoty. Vyšší hodnoty dosažené hmotnosti oproti zmíněným autorům mohou být v důsledku příznivějších klimatických podmínek v daném roce testování, vyššího rozvoje přirozené potravy, efektivnějším přikrmováním či nižším přežitím ryb.

Po jarním slovení testovaných línů za mimovegetační období bylo Hlubocké plemeno z testování vyřazeno z důvodu vysoké mortality a po zbytek této práce se hodnotila pouze zbývající čtyři plemena spolu s kontrolní zlatou skupinou. Po zimním období ryby ( $L_1$ ) dosáhly od 17,4 do 26,5 g, podobných hodnot dosáhl i Gela a kol. (2009). V publikaci Kocoura a kol. (2009) se hmotnost jednotlivých plemen statisticky nelišila a přírůstek po tomto období byl obdobný jako po vegetační sezoně od 2,0 do 2,5 g, tato nižší hodnota byla způsobena dřívějším slovením testovaných ryb než u zmíněných prací.

Korigovaná hmotnost plemen se po druhé vegetační periodě ( $L_2$ ) pohybovala mezi 97,6 – 112,9 g. Tato zjištěná hmotnost se shoduje s rozmezím dle Kubů a Kouřila (1985), kde uvádějí, že hmotnost dvouletých ryb se má pohybovat v rozmezí od 70 –

100 g. Při porovnání mých výsledků s výsledky jiných studií dosáhl Kocour a kol. (2009) zjištěných hodnot v tomto období od 68,7 do 134,7 g. Výsledky Gely a kol. (2009), byly rozmezí 76,3 - 113,8 g. Výsledky obou autorů jsou tedy totožné s touto prací.

Vodňanské plemeno dosáhlo hmotnosti po druhém vegetačním období 97,6 g. V porovnání s Kocourem a kol. (2009), kde byla hmotnost Vodňanského plemene 68,7 g je výsledek v této práci prokazatelně vyšší a to i oproti práci Gely a kol. (2009) s hmotností 76,3 g u Vodňanského plemene, avšak u všech prací vykazovalo Vodňanské plemeno vždy nejnižších korigovaných hmotností. Nejvyšší korigované hodnoty vykázalo plemeno Mariánsko-Lázeňské (112,9 g), jelikož bylo použito v testování užítkovosti poprvé, nemohl jsem jej srovnat s jinými autory, stejně tak jako plemeno Rumunské (99,4 g). Plemeno Německé vykázalo v této práci hmotnosti 105,4 g, tento výsledek se nelišil na hladině významnosti ( $p < 0,05$ ) od žádného plemene. Velice podobnou váhu u tohoto plemene dosáhl po druhém roce testování i Gela a kol. (2009) a to hmotnosti 113,5 g. Rennert a kol. (2003) testoval plemena lína v umělých nádržích s oteplenou vodou v kontrolovaných podmínkách. Výsledky ukázaly, že růst v nádržích byl pomalejší jak růst v rybnících. Testované Německé plemeno v jeho práci dosáhlo nižšího růstu oproti českým plemenům. Z výsledků studie tohoto autora vyplývá, že chov lína v kontrolovaných podmínkách nedoporučuje a upřednostňuje rybniční chov s polointenzivním systémem.

Korigované hodnoty přežití ve stáří  $L_1$  se pohybovaly se v rozmezí od 21 do 68,5 %. Nejvyššího korigovaného přežití dosáhlo Vodňanské plemeno, ostatní plemena oproti tomuto plemenu vykazovala hodnoty o 43,7 – 69,4 % nižší. Vysoké korigované přežití u Vodňanského plemene bylo dáno nízkým přežitím jeho příslušné kontrolní skupiny, zde ale mohlo dojít k chybě při odpočtu  $L_0$  k vysazení. Z důvodu přesnosti metody používané k odpočtu váčkového plůdku k vysazení a počtu vysazovaných ryb zlaté kontrolní skupiny může k odchylce od skutečného počtu ryb snadněji dojít. Není proto možné jednoznačně tvrdit, že užítkovost přežití tohoto plemene je výrazně vyšší oproti ostatním plemenům. Pro srovnání - korigované přežití v práci Kocoura a kol. (2009) se pohybovalo v rozmezí 15,5 – 52,1 %, což je velmi podobný výsledek.

Přežití po komorování se pohybovalo v rozmezí 12,2 – 48,1 %. Hlubocké plemeno dosáhlo velice nízkého přežití a pro další testování bylo z práce vyřazeno. Důvodem nízkého, téměř nulového přežití, byly s vysokou pravděpodobností podmínky v průběhu

komorování. V úvahu připadá zhoršená kvalita vody, vysoký predační tlak či jiný technický problém. Hlubocké plemeno totiž v předchozích testech (Kocour a kol., 2009; Gela a kol., 2009) nevykazovalo významně nižší rozdíly oproti jiným plemenům. Pearsonův chí-kvadrát u ostatních ryb neukázal statisticky průkazné rozdíly mezi testovanými, divoce zbarvenými plemeny u korigovaných hodnot přežití ( $P=0,1878$ ). Podobné rozmezí přežití jako v této práci dosáhl Gela a kol. (2009) a to v rozmezí 11,6 – 24,9 %. V porovnání s prací Kocoura a kol. (2009) byly dosažené hodnoty přežití ryb v rozmezí od 12,3 do 80,3 %, kde nejvyšší hodnoty přežití dosáhlo právě Hlubocké plemeno, které bylo z této práce naopak z důvodu velice nízkého přežití vyřazeno.

Na konci druhé vegetační sezóny byly korigované hodnoty přežití u všech testovaných plemen velice podobné, zjištěné hodnoty po porovnání za pomoci ANOVy nevykázaly statisticky průkazné rozdíly. Korigované přežití se za toto období pohybovalo v rozmezí 70,4 – 84,1 %. V práci Kocoura a kol. (2009) bylo zjištěno přežití v rozmezí 49,1 – 91,9 %.

V průběhu testování se rozmezí zjištěných hodnot přežití pohybovalo v jednotlivých obdobích v podobném rozmezí. V prvním testovaném období se vchylovalo pouze Vodňanské plemeno, jak již bylo výše řečeno, u ostatních plemen bylo přežití shodné. Po komorování bylo z testu vyřazeno Hlubocké plemeno. Nejvyššího přežití této práce po druhém vegetačním období dosáhlo Mariánsko-Lázeňské plemeno a nejnižšího plemeno Rumunské, avšak bez statistických rozdílů oproti jiným testovaným plemenům.

Výsledky této práce byly hodnoceny pouze do období  $L_2$ . Celkové zhodnocení výsledků užitkovosti jak růstu tak přežití bude možné provést až po ukončení testování po třetím vegetačním období, kdy ryby dosáhnou tržní velikosti.

## **6. Závěr**

Cílem bakalářská práce „Porovnání růstu a přežití u vybraných plemen lína obecného v testu užítkovosti“ bylo porovnat růst a přežití u potomstva vybraných plemen lína v testu užítkovosti a také zhodnotit reprodukční ukazatele generačních ryb

Moje práce probíhala v období 2009 – 2010 na rybářství Nové Hrady s.r.o. do období L<sub>2</sub>. Po zpracování všech výsledků jsem přišel k následujícím závěrům:

**Vodňanské plemeno** – dosáhlo v prvním období nejnižší hodnoty růstu, ale zato prokazatelně nejvyššího přežití. Po druhém testovaném období se růst tohoto plemene zvýšil a dosáhl druhé nejvyšší korigované hmotnosti. Vyššího přežití v tomto období vykázalo jen Mariánsko-Lázeňské plemeno. Po druhém vegetačním období (třetí testované období) dosáhlo toto plemeno nejnižší korigované hmotnosti, přežití mělo druhé nejvyšší, ale shodné se všemi plemeny. Reprodukční vlastnosti samic i samců byly s ostatními plemeny srovnatelné. Z důvodu nejhorších užítkových vlastností růstu v této práci a vzhledem k výsledkům, které byly zjištěny i v pracích jiných autorů, bych toto plemeno k užítkovému chovu nedoporučil.

**Hlubocké plemeno** – v prvním vegetačním období vykázalo jako jediné průkazně vyšší hmotnosti ve srovnání s plemeny Vodňanským a Mariánsko-Lázeňským. Přežití tohoto plemene bylo srovnatelné s ostatním plemeny s výjimkou Vodňanského. Reprodukční ukazatele rodičů obou pohlaví byly srovnatelné s ostatními plemeny s divokým zbarvením, u některých parametrů samic byly ale hodnoty průkazně vyšší ve srovnání se samicemi Zlatého lína. Po druhém období bylo plemeno vyřazeno z testu z důvodu nízkého přežití, které ale bylo velmi pravděpodobně způsobeno okolními vlivy a ne zhoršenou užítkovostí tohoto plemene. Bohužel výsledek užítkovosti plemene jen po první vegetační sezóně znemožňuje objektivní porovnání užítkovosti plemene s plemeny ostatními.

**Mariánsko-Lázeňské plemeno** – bylo vybráno do testu užítkovosti poprvé. Po první vegetační periodě dosáhlo nižší hmotnosti pouze Vodňanské plemeno, přežití bylo druhé nejvyšší po Vodňanském plemenu. Po zimním období toto plemeno dosáhlo jak nejnižší hmotnosti, tak nejnižšího přežití. Po druhém vegetačním období vykázalo

nejvyšší i statisticky rozdílné hmotnosti od ostatních plemen, přežití za toto období bylo taktéž nejvyšší, ale bez statistického rozdílu oproti ostatním plemenům. Reprodukční vlastnosti samic i samců byly s ostatními plemeny srovnatelné. Z dosažené nejvyšší hodnoty korigované hmotnosti oproti všem plemenům po třetím testovacím období bych toto plemeno doporučil k užitkovému chovu.

**Rumunské plemeno** – bylo taktéž vybráno do testu užitkovosti poprvé. V prvním testovacím období vykázalo srovnatelného parametru růstu i ve srovnání se všemi dalšími testovanými plemeny. Hodnoty přežití byly rovněž srovnatelné s ostatními plemeny kromě plemene Vodňanského. Po zimě vykázalo toto plemeno jak nejvyšší hmotnost tak nejvyšší přežití. V posledním období testování dosáhlo po Vodňanském plemenu nejnižší korigovanou hmotnost a nejnižšího přežití ze všech testovaných plemen, bez statistických rozdílů s ostatními plemeny. Reprodukční ukazatele generačních ryb obou pohlaví byly s ostatními plemeny srovnatelné. Po zhodnocení dosažených užitkových vlastností bych Rumunské plemeno pro chovatelské využití nedoporučil, ale vzhledem k prvnímu testování užitkovosti tohoto plemene, bych konečné závěry vyvodil až po srovnání s nadcházejícími testy užitkovosti.

**Německé plemeno** – po první vegetační sezóně dosáhlo druhé nejvyšší korigované hmotnosti po Hlubockém plemenu, od tohoto plemene a Rumunského se dosažená hmotnost statisticky nelišila, přežití za toto období bylo druhé nejnižší po Rumunském plemeni. V období po komorování dosahovala hmotnost druhé nejnižší hodnoty. Po druhé vegetační sezóně hmotnost vykazovala druhou nejvyšší hodnotu, avšak bez statického rozdílu od ostatních plemen. Přežití za toto období se nelišilo. Při hodnocení reprodukčních ukazatelů nebyly hodnoty u samců sledovány vůbec a u samic jsou k dispozici jen dva parametry z pěti. Důvodem byl nízký počet generačních ryb, jejichž pohlavní produkty byly využity k založení testované skupiny. U Německého plemene je nutné brát výsledky s rezervou z důvodu nízkého počtu rodičů použitých k založení experimentální populace. Výsledky užitkovosti u Německého plemene se ale neliší od výsledku z předchozího testu, zdá se tedy, že použití rodiče reprezentovali průměrné užitkové vlastnosti celého plemene. Z důvodu nízkého počtu rodičů použitých k založení populace nebudu vyvozovat závěry k doporučení či nedoporučení tohoto plemene vzhledem ke snížené objektivnosti dosažených výsledků.

**Zlaté plemeno** – toto plemeno sloužilo pouze jako kontrola v tomto testu užitkovosti. Po prvním období nevykázalo od ostatních plemen výrazně jiné užitkové vlastnosti s výjimkou přežití ve srovnání s plemenem Vodňanským. Po komorování zlaté plemeno dosáhlo velice nízkého přežití a vzhledem k těmto nízkým hodnotám došlo k limitaci výsledků, jak v růstu, tak v přežití u všech testovaných plemen. Po druhém vegetačním období kontrolní plemeno dosáhlo daleko vyššího přežití. Dosažená hmotnost po druhém i třetím testovacím období byla statisticky nejnižší oproti všem testovaným plemenům. V budoucnu bych doporučil používat Zlatého lína v mnohem větších počtech se zajištěním vysoké péče o rybníky v průběhu komorování L<sub>1</sub>, z důvodu minimalizace ztrát a tím zvýšení objektivnosti testů užitkovosti.



## **7. Přehled 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.
- Baruš, V., Oliva. O., 1995. Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichtyes (2). Praha, Academia, s. 133 – 141.
- Bauch, G., 1955. *Die einheimischen Süßwasserfische*. 5. Aufl. Radebeul, Berlin, Neuman Verlag, 200s.
- Benfey. T. J., 1989 A bibliography of triploid fish, 1943 – 1988. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1682, 33pp.
- Berg, L. S., 1949. *Ryby přesných vod SSSR i sopredelnych stran*. Izd. AN SSSR, Moskva. C.1, 1948, 466 s.
- Bhise, M. P., Khan. T. A., 2002. Androgenesis: The Best Tool for Manipulation of Fish Genomes. *Turk J Zool* **26**: 317-325.
- Černý, K., 1968. Growth – study of tench, *Tinca tinca* ( Linnaeus). *Věst. čs. Společ, zool.*, 32 (2): 131 – 165.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědranský, E., 1956. *Základy našeho rybářství SZN*, Praha, 521 s.
- FAO (2008) *Global capture production 1950–2006*. Fishery statistical collections. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en>
- Flajšhans, M., Kocour, M., Ráb, P., Hulák, M., Šlechta, V., Linhart, O., 2008. *Genetika a šlechtění ryb*, 230 s.
- Flajšhans, M., Kvasnička, P., Ráb, P., 1993. Genetic studies in tench (*Tinca tinca* L.) A high incidence of spontaneous triploidy. *Aquaculture*, 110: 243 – 248
- Flajšhans, M., Linhart, O., 2000. *Produkce triploidního lína*. Vodňany. VÚRH Edice Metodik. č. 62, 14 s.
- Frank, S., 1960. Růst lína obecného a okouna říčního ve Slapské údolní nádrži. *Věst. Čs. Společ, zool*, 24 (3): 258 – 270.
- Gela, D., Kocour, M., Flajšhans, M., Linhart, O., Rodina, M., 2009. Comparison of performance of genome manipulated and standard tench, *Tinca tinca* (L.), groups under pond management conditions. 7pp.
- Gjedrem, T., 2005. *Selection and breeding programs in aquaculture*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 364 pp.
- Gomelsky, B., 2003. Chromosome set manipulation and sex control in common carp: a review. *Aquatic Living resources*. **16**: 408-415.

- Heckel, J., Kner, R., 1858. Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie mit Rücksicht an die angrenzenden Länder. W. Engelmann, Leipzig, 388 s
- Holčík, J., Hensel, K., 1972. Ichtyologická příručka. Vyd. Obzor, Bratislava, 217 s.
- Kirpichnikov, S. V., 1987. Genetics and selection of fish. Nauka, Leningrad, 519 pp
- Kocour, M., Gela, D., Rodina, M., Flajšhans, M., 2009. Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program. 12pp.
- Komen, J., Duynhouwere, J., Richter, C. J. J., Huismann, E. A., 1988. Gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). I. effects of genetic manipulation of sexual products and incubation condition of eggs. *Aquaculture* 69, 227–239.
- Kouřil, K., Chábera, S., 1976. Umělý výtěr lína obecného (*Tinca tinca* L.) Bul. VÚRH Vodňany 12, 4:7-13.
- Krupauer, V., 1967. Několik poznámek ke kombinovanému chovu kapra s línem. Čs. Rybářství, 1967 (4): 50 – 51.
- Kříž, M., 2009. Hodnocení užitkových parametrů u plemen kapra obecného a jeho kříženců. 130 s.
- Kubů, F., Kouřil, J., 1985. Lín obecný. Praha, ČRS, 100 s.
- Kucel, J., Dvořák, J., 1988. Genetika hospodářských zvířat. VŠZ Brno, 1988, pp. 210-211.
- Kvasnička, P., Flajšhans, P., 1993. Metoda morfologické identifikace triploidů v remontních hejnech lína. Vodňany. VÚRH. Edice Metodik. č. 42, 8 s.
- Linhart, O., Gela, D., Flajšhans, M., Rodina, M., 2000: Umělý výtěr lína obecného s použitím enzymu při odlepování jiker. Metodika VÚRH, 63, 15 s.
- Linhart, O., Kvasnička P., 1992. Artificial insemination in tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture and Fisheries Management*, 23,s. 125 – 130.
- Linhart, O., Kvasnička P., Flajšhans, M., Kasal, A., Ráb, P., Paleček, J., Šlechta, V., Hamáčková, J., Prokeš, M., 1995 Genetic studies with tench *Tinca tinca* L.: induces meiotic gynogenesis and sex reversal. *Aquaculture* 132, 239 – 251.
- Linhart, O., Peter, R. E., Rothbard, S., Zohar, Y., Kvasnička, P., 1995. Spermiation of common tench (*Tinca tinca* L.) stimulated with injection or implantation of GnRH analogues and injection of carp pituitary extrakt. *Aquaculture*, 129, s. 119-121.
- Linhart, O., Rodina, M., Flajšhans, M, Mavrodiev, N., Nebesarova, J., Gela, D., Kocour, M., 2006. Studies on sperm of diploid and triploid tench (*Tinca tinca* L.) *Aquaculture Internatiol* 14, 9 – 25.
- Linhart, O., Rodina, M., Kocour, M., Gela, D., 2006. Insemination, fertilization and gamete management in tench, *Tinca tinca* (L.) *Aquac Int* 12: 119 – 131

- Lohnický, K., 1966. Bemerkungen zum Wachstum der Scheleie *Tinca Tinca* (Linnaeus 1758).  
Věst. čs. Společ. Zool., 30 (2): 114 – 128
- Losos, B., Peňáz, M., Kubíčková., 1980. Food and growth of fishes od the Jihlava river Acta  
Sci. Nat. Brno, 14 (1) 1 – 46.
- Lusk, S., 1979. Rocky chutes and the fish stock of stress, Acta, ci. Nat. Brno, 13(12): 1 – 26.
- Lusk, S., 1980. Fis and fishing in the Svatka and Svitava river sections within the precincts of  
Brno. Folia Zool. Brno, 30 (3): 249 – 261.
- Lusk. S., 1981. Development of the fish population in the Mušov resevoir in the first year after  
filling. Folia Zool. Brno, 30 (3) : 249 – 261.
- Matějček, A., 2003. Biometrické a užitková charakteristika lína obecného (*Tinca tinca*) 53 s.
- Matěnová, V., Pivnička, K., 1980. Beitrag zur geographischen Variabilität der Schlere, *Tinca  
tinca* (Pisces: Cyprinidae. Věst. Čs. Společ. zool, 44 (1) : 53 – 56.
- Nagy, A., 1987. Genetic manipulations performed on warm water fish. In: “Selection,  
hybridization and genetic engineering in aquaculture” (K.Tiews, ed.), Heenem Verlags.,  
Berlin, vol. II: 163 - 173.
- Nagy, A., Csanyi, V., 1978. Utilization of gynogenesis in genetic analysis and practical animal  
breeding. In: Olah, J., Krasznai, Z. (Eds.), Incereasing the Productivity of Fishes by  
Selection and Hybridization. Ferez Muller Publ., Szarvas, pp. 16-30.
- Naruse, K., Ujity, K., Shima, A., Egami, N., 1985. The production of cloned fish in Medaka  
(*Oryzias latipes*) J. Exp. Zool. 236, 335 – 341.
- Nikoľskij, G, V., 1961. Ekologija ryb. Vysšaja škola, Moskva, 335 pp., 2. vydání. 1963, 3 vyd.  
1974, 365 s.
- Oliva, O., 1953. Seznam kruhoústých a ryb v Československu. Sb. ČSAZV, ř. B, 26 (1-2): 41 –  
46.
- Oliva, O., 1963. Kruhoústí a ryby Čech. Habil. Práce, Zool. Ust. UK, praha, 584 s.
- Oliva. O., 1952. A revision of the cyprinid fishes of Czechoslovakia with begard to secondary  
sexual charakters. Bull. Int. Acad. Tchèque des Sci, 52 (1): 1 – 61.
- Pandian, T. J., Koteeswaran R., 1998. Ploidy induction and sex control in fish. Hydrobiologia  
384, 167 – 243.
- Pekař, Č., Krupauer V., 1969. Potravné vztahy dvouletých kaprů a línů ve spíšené vícepruhové  
obsádce. Práce VÚRH Vodňany, (8): 27 – 54.
- Penjaz. V., M., Ševcova, T. M., Nechajeva, T.I., 1973. Biologia ryb vodojemov belorusskogo.  
Polesná. Izd. Nauka i tehnika, Minsk, 238 s
- Peňáz, M., Wohlgemunth, E., Hamáčková, J., Kouřil, J., 1982. Early ontogeny of the tench,  
*Tinca tinca*. II. Larval period. Folia Zool. Brno, 31 (2):175-180.

- Peňáz, M., Wohlgemuth, E., Hamáčková, J., Kouřil, J., 1981. Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca*. I. Embryonic period. *Folia Zool. Brno*, 30 (2):165-167.
- Pokorný, J., Kouřil, J., 1983. Intenzivní chov lína. Vodňany. VÚRH Edice metodik č. 5, 14 s.
- Prášil, O., Reiser, F., 1976. Hospodaření na údolních nádržích v ČSR SZN, Praha, MZVž ČSR, Středisko interních populací, 152 pp.
- Ráb, P., Bohlen, J., Rábová, M., Flajšhans, M., Kalous, L., 2006. Cytogenetics as a tool box in fishconservation: The present situation in Europe. In: *Fish Cytogenetics* (E. Pisano, C. Ozouf- Costaz, F. Foresti and B.G. Kapoor, Eds.) Science Publishers, Enfield, New Hampshire, USA, p. 215 – 241.
- Reiser, F., Kubů, F., Vostradovský, J., 1983. Rybářství součást zemědělské výroby. Účelová publikace MZV ČSR, SZN, Praha 102 s.
- Rennert, B., Kohlmann, K., Hack, H., 2003. A performance test with five different strains of tench (*Tinca tinca* L.) under controlled warm water conditions. 4pp.
- Rodina, M., Cosson, J., Gela, D., Linhart, O., 2004. Kurukora solution as immobilizing medium for spermatozoa of tench (*Tinca tinca* L.) *Aquac Int* 12: 119 – 131.
- Scribner, K. T., Page, K.S., Bartron, M. L., 2000. Hybridization in freshwater fishes: a review of case studies and cytonuclear method of biological inference. *Reviews in Fish Biology and fisheries* 10, 293 – 323.
- Šimek, Z., 1959. Ryby našich vod. Nakl. Orbis, Praha 142 s.
- Šusta, J., 1884 (1937). Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Nezměněný otisk k vydání z r. 1884, vydaný Čs. Akademií zemědělskou (1937). S poznámkami B.Dvořáka a K. Shaferny, 224 s.
- Thorgaard, G. H., Scheerer, P. D., Herchberger, W. K., Myers, J. M., 1990. Androgenetic rainbow trout produced using sperm from tetraploid males show improved surfoval. *Aquaculture* 85, 215 – 221.
- Vladykov, V., 1931. Les poissons de la Rusie Sous – Carpathique (Tchécoslovaquie). *Mém Soc. Zool. Francie*, 29 (4): 217 – 374
- Vostradovský J., 1968. Výsledky značkování *Abraxis brama*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* a dalších v lipenské údolná nádrži. *Práce VÚRH Vosňany*, 1968 (8): 149 – 163 s.
- Vostradovský, J., 1965. Několik poznatků z biologie a zkušeností z lovu lína (*Tinca tinca* L.) v údolních nádržích Lipno a Jesenice. *Bul. VÚRH Vodňany*, 1, 3: 3-11.
- Vostradovský, J., 1966. Několik poznatků o rybách v řece Labi u Děčína, *Práce VÚRH Vodňany*, 1966 (6): 155 – 171.
- Wang JX, Min WQ, Guan M, Gong LJ, Ren J, Huang Z, ZhengHP, Zhang P, Liu HJ, Han YZ (2006) Tench farming in China: present status and future prospects. *Aquac Int* 14:205–208.

Zuromská, H., 1981. Effect of different thermal regimes on reproductive cycles of tench *Tinca tinca* (L.) Part VI. Estimation of milt duality. Pol. Arch. Hydrobiol. 28 (2) s. 229 – 241.

## **8. Seznam příloh**

**Příloha č. 1:** Schéma testování z  $L_0 - L_1$ , dosažené průměrné hmotnosti a přežití

**Příloha č. 2:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití u  $L_1$  a rozdíly v užítkovosti vůči Vodňanskému plemeni

**Příloha č. 3:** Souhrnné reprodukční ukazatele generačních ryb (samic) lína obecného. Hodnoty arit. průměru  $\pm$  S.D, průměry MNČ  $\pm$  S.E., Původ ryb: FROV JU, Vodňany

**Příloha č. 4:** Souhrnné reprodukční ukazatele generačních ryb (samců) lína obecného. Hodnoty arit. průměru  $\pm$  S.D, průměry MNČ  $\pm$  S.E., Původ ryb: FROV JU, Vodňany

**Příloha č. 5:** Schéma testování  $L_1$  (zimní období), dosažené průměrné hmotnosti a přežití

**Příloha č. 6:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití u  $L_1$  (zimní období) a rozdíly v užítkovosti vůči Vodňanskému plemeni

**Příloha č. 7:** Schéma testování  $L_2$  při trojím opakování, dosažené průměrné hmotnosti a přežití.

**Příloha č. 8:** Skutečné a korigované hmotnosti a přežití u  $L_2$  a rozdíly v užítkovosti vůči Vodňanskému plemeni

## 9. Přílohy

Příloha č. 1

Rybník	Testovaná skupina	Nasazeno (ks)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)
1	N x N	30000	8190	2,9	27,3
	Kontrola	8000	2142	2,4	26,8
2	V x V	30000	5624	9,0	18,7
	Kontrola	7500	444	9,8	5,9
3	H x H	34000	10086	2,9	29,7
	Kontrola	7500	1476	2,3	19,7
4	R x R	30000	8051	5,3	26,8
	Kontrola	7500	2075	5,1	27,7
5	ML x ML	34000	17010	3,5	50,0
	Kontrola	7500	2106	3,6	28,1

Příloha č. 2

Skupina	Průměrná hmotnost L <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Rozdíl užitkovosti (%)	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
V x V	9,0 <sup>c</sup> ± 3,89	4,3 <sup>a</sup> ± 1,85	18,7	68,5	0	0
ML x ML	3,5 <sup>ab</sup> ± 1,31	4,4 <sup>a</sup> ± 1,68	50,0	38,5	3,6	-43,7
R x R	5,3 <sup>b</sup> ± 1,90	4,9 <sup>ab</sup> ± 1,74	26,8	21,0	13,3	-69,4
N x N <sup>**</sup>	2,9 <sup>a</sup> ± 0,81	5,6 <sup>ab</sup> ± 1,55	27,3	22,0	29,4	-67,8
H x H	2,9 <sup>a</sup> ± 1,54	5,8 <sup>b</sup> ± 3,09	29,7	32,6	35,7	-52,4
Kontrola <sup>*</sup>	4,7 <sup>ab</sup> ± 3,42	4,7 <sup>ab</sup> ± 1,65	21,6	21,6	8,6	-68,5

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

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

\*\* - ryby tohoto plemene byly získány z nízkého počtu rodičů, proto nemusí výsledky odrážet skutečnou užitkovost daného plemene

## Příloha č. 3

Plemeno	Hmotnost (g)	Počet jiker v 1 g (ks)		Hmotnost jiker (g)		Hmotnost jiker . kg <sup>-1</sup> (g)		Celkový počet jiker (tis. ks)		Počet jiker . kg <sup>-1</sup> (tis. ks)	
		Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ
<b>V x V</b>	949 ± 165,5	1566 <sup>a</sup> ± 210,8	1561 <sup>a</sup> ± 64,5	76 <sup>a</sup> ± 19,4	77 <sup>b</sup> ± 7,3	80 <sup>b</sup> ± 19,1	80 <sup>ab</sup> ± 7,4	120 <sup>a</sup> ± 40,7	122 <sup>a</sup> ± 12	127 <sup>ab</sup> ± 39,4	126 <sup>a</sup> ± 12,6
<b>H x H</b>	950 ± 163,4	1577 <sup>a</sup> ± 181,1	1572 <sup>a</sup> ± 45,7	77 <sup>a</sup> ± 18,4	77 <sup>b</sup> ± 5,2	82 <sup>b</sup> ± 18,8	82 <sup>b</sup> ± 5,2	121 <sup>a</sup> ± 31,8	123 <sup>a</sup> ± 8,5	130 <sup>b</sup> ± 36,3	129 <sup>a</sup> ± 8,9
<b>R x R</b>	969 ± 139,3	1512 <sup>a</sup> ± 213,0	1512 <sup>a</sup> ± 45,6	67 <sup>a</sup> ± 27,7	67 <sup>ab</sup> ± 5,2	70 <sup>ab</sup> ± 28,9	70 <sup>ab</sup> ± 5,2	101 <sup>a</sup> ± 44,5	101 <sup>a</sup> ± 8,5	105 <sup>ab</sup> ± 47,1	105 <sup>a</sup> ± 8,9
<b>ML x ML</b>	770 ± 92,3	1666 <sup>a</sup> ± 223,3	1620 <sup>a</sup> ± 56,3	57 <sup>a</sup> ± 19,1	71 <sup>ab</sup> ± 6,0	74 <sup>ab</sup> ± 22,2	74 <sup>ab</sup> ± 6,1	95 <sup>a</sup> ± 34,1	108 <sup>a</sup> ± 10,5	123 <sup>b</sup> ± 40,7	113 <sup>a</sup> ± 11
<b>N x N</b>	769 ± 307,9	-	-	61 <sup>a</sup> ± 45,6	74,8 <sup>ab</sup> ± 9,9	71 <sup>ab</sup> ± 24,0	72 <sup>ab</sup> ± 10,0	-	-	-	-
<b>ZL x ZL</b>	1283 ± 132,9	1560 <sup>a</sup> ± 194	1631 <sup>a</sup> ± 73,6	65 <sup>a</sup> ± 31,4	41 <sup>a</sup> ± 8,0	51 <sup>a</sup> ± 23,1	50 <sup>a</sup> ± 8,1	100 <sup>a</sup> ± 43,1	80 <sup>a</sup> ± 13,7	79 <sup>a</sup> ± 33,3	93 <sup>a</sup> ± 14,4



## Příloha č. 4

Plemeno	Hmotnost (kg)	Koncentrace spermii ( $\times 10^9 \cdot \text{ml}^{-1}$ )		Objem spermatu (ml)		Objem spermatu. $\text{kg}^{-1}$ (ml)		Počet spermii ( $\times 10^9$ )		Počet spermii . $\text{kg}^{-1}$ ( $\times 10^9$ )	
		Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ	Průměr aritmetický	Průměr MNČ
V x V	479 ± 215,6	8,2 <sup>a</sup> ± 4,1	8,6 <sup>a</sup> ± 1,57	1,1 <sup>a</sup> ± 0,87	1,2 <sup>a</sup> ± 0,18	1,9 <sup>a</sup> ± 1,28	1,9 <sup>a</sup> ± 0,32	7,3 <sup>a</sup> ± 6,2	8,9 <sup>a</sup> ± 1,16	14,0 <sup>a</sup> ± 10,7	14,4 <sup>a</sup> ± 2,07
H x H	685 ± 116,3	9,9 <sup>a</sup> ± 4,0	9,5 <sup>a</sup> ± 1,34	1,1 <sup>a</sup> ± 0,78	0,9 <sup>a</sup> ± 0,15	1,5 <sup>a</sup> ± 1,20	1,5 <sup>a</sup> ± 0,27	8,5 <sup>a</sup> ± 5,2	6,9 <sup>a</sup> ± 0,99	12,2 <sup>a</sup> ± 7,0	11,7 <sup>a</sup> ± 1,76
R x R	615 ± 99,7	8,6 <sup>a</sup> ± 4,1	8,5 <sup>a</sup> ± 1,18	1,2 <sup>a</sup> ± 0,62	1,1 <sup>a</sup> ± 0,13	1,9 <sup>a</sup> ± 1,07	1,9 <sup>a</sup> ± 0,24	8,9 <sup>a</sup> ± 5,3	8,3 <sup>a</sup> ± 0,87	14,2 <sup>a</sup> ± 7,1	14,0 <sup>a</sup> ± 1,55
ML x ML	502 ± 89,5	12,2 <sup>a</sup> ± 5,9	12,5 <sup>a</sup> ± 1,22	0,7 <sup>a</sup> ± 0,45	0,8 <sup>a</sup> ± 0,14	1,4 <sup>a</sup> ± 1,15	1,5 <sup>a</sup> ± 0,25	7,0 <sup>a</sup> ± 3,5	8,2 <sup>a</sup> ± 0,90	14,5 <sup>a</sup> ± 8,3	14,9 <sup>a</sup> ± 1,6
N x N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZL x ZL	583 ± 90,9	9,2 <sup>a</sup> ± 9,2	9,1 <sup>a</sup> ± 1,30	1,1 <sup>a</sup> ± 0,74	1,1 <sup>a</sup> ± 0,15	1,9 <sup>a</sup> ± 1,26	1,9 <sup>a</sup> ± 0,27	6,1 <sup>a</sup> ± 2,8	6,0 <sup>a</sup> ± 0,96	10,7 <sup>a</sup> ± 5,2	10,7 <sup>a</sup> ± 1,72

Příloha č. 5

Rybník	Testovaná skupina	Nasazeno (ks)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)
1	V x V	5624	1940	27,7	34,5
	Kontrola	444	39	18,9	8,8
2	ML x ML	17010	2080	24,2	12,2
	Kontrola	2106	111	23,5	5,2
3	R x R	8051	1600	18,1	19,9
	Kontrola	2075	45	11,6	2,2
4	N x N	8190	2948	19,1	36
	Kontrola	2142	102	13,8	4,8

Příloha č. 6

Skupina	Průměrná hmotnost L <sub>1</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Rozdíl užitkovosti (%)	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
V x V	27,7 <sup>c</sup> ± 7,7	24,9 <sup>c</sup> ± 6,9	34,4	20,6	0,0	0,0
ML x ML	24,2 <sup>bc</sup> ± 11,8	17,4 <sup>ab</sup> ± 8,5	12,2	12,2	-29,7	-40,8
R x R	18,1 <sup>ab</sup> ± 10,3	26,5 <sup>c</sup> ± 15,1	19,9	48,1	6,5	133,5
N x N	19,1 <sup>ab</sup> ± 6,4	23,4 <sup>bc</sup> ± 7,8	36	39,7	-5,7	92,7
Kontrola*	16,9 <sup>a</sup> ± 10,3	16,9 <sup>a</sup> ± 8,5	5,2	5,2	-31,9	-74,8

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

Příloha č. 7

Rybník	Testovaná skupina	Nasazeno (ks)	Sloveno (ks)	Prům. hm. (g)	Přežití (%)
2,3,5	V x V	750	621	118,9	82,8
	Kontrola*	39	32	75,0	82,1
2,3,5	ML x ML	750	506	108,3	67,5
	Kontrola*	111	69	75,0	62,2
2,3,5	R x R	750	593	92	79,1
	Kontrola*	45	40	75,0	88,9
2,3,5	N x N	750	588	92,4	77,2
	Kontrola*	102	79	75,0	77,5

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

Příloha č. 8

Skupina	Průměrná hmotnost L <sub>2</sub> a S.D. (g)		Přežití (%)		Rozdíl užítkovosti (%)	
	Skutečná	Korigovaná	Skutečné	Korigované	Růstu	Přežití
V x V	118,9 <sup>c</sup> ± 45,9	97,6 <sup>b</sup> ± 36,8	82,8 <sup>a</sup> ± 17,9	77,9 <sup>a</sup> ± 17,1	0,0	0,0
ML x ML	108,3 <sup>c</sup> ± 43,5	112,9 <sup>c</sup> ± 44,9	84,1 <sup>a</sup> ± 25,0	84,1 <sup>a</sup> ± 26,8	15,7	8,0
R x R	92,0 <sup>b</sup> ± 29,7	99,4 <sup>b</sup> ± 32,8	79,1 <sup>a</sup> ± 15,2	70,4 <sup>a</sup> ± 14,2	1,8	-9,6
N x N	92,4 <sup>b</sup> ± 25	105,4 <sup>bc</sup> ± 2,4	77,2 <sup>a</sup> ± 0,9	77,7 <sup>a</sup> ± 27,7	8,0	-0,3
Kontrola	75,0 <sup>a</sup> ± 32,1	78,0 <sup>a</sup> ± 31	77,1 <sup>a</sup> ± 17,4	77,1 <sup>a</sup> ± 13,5	-20,1	-1,0

\* - hodnoty u kontrolní linie byly získány průměrem ze všech rybníků (rozdílné hodnoty skutečné a korigované hmotnosti jsou v důsledku nedostatečného počtu kontrolní linie v daných rybnících rozdílné)

## 10. Abstrakt

### **Porovnání růstu a přežití u vybraných plemen lína obecného v testu užítkovosti**

Tato bakalářská práce byla zaměřena na porovnání užítkových vlastností růstu a přežití u vybraných plemen lína obecného při užití čistokrevné plemenitby. Nejobjektivněji je možné užítkové vlastnosti jednotlivých plemen posoudit v tzv. testech užítkovosti. Pro tuto práci byla vybrána plemena: Vodňanské (V), Hlubocké (H), Königswartha (Německé - N), Mariánsko-Lázeňské (ML), Rumunské (R) a jako kontrola sloužilo plemeno zlatého lína pro korekci vlivu prostředí na dosaženou hmotnost. Testování započalo selekcí a předvýtěrovou přípravou generačních ryb příslušných plemen vybraných k založení testu. Odchov testovaných skupin ryb probíhal od stádia váčkového plůdku do věkové kategorie L<sub>2</sub> v rybnících s polointenzivním způsobem hospodaření. Každé testované plemeno bylo chováno v prvním vegetačním období a v zimním období jen s kontrolní skupinou. Po skupinovém označení (druhé vegetační období) kryogenní metodou se všechny plemena chovala společně ve trojím opakování. Za první testované období se hodnotily reprodukční ukazatele generačních ryb a dále hmotnost a přežití testovaných skupin, v dalších obdobích se hodnotil jen růst a přežití. Reprodukční ukazatele se u samců statisticky nelišily v žádném z parametrů u žádné z použitých statistických metod, u samic byly průkazné rozdíly zaznamenány, ale byly zjištěny vždy jen mezi plemenem Hlubockým a kontrolním plemenem. Po druhém roce testování dosáhlo nejvyšší hmotnosti Mariánsko-Lázeňské plemeno ( $112,9 \pm 44,9$  g), tato hmotnost byla statisticky srovnatelná pouze s Německým plemenem. ( $105,4 \pm 32,4$  g). Přežití po tomto období se pohybovalo od 70,4 % (Rumunské plemeno) do 84,1 % (Mariánsko-Lázeňské plemeno), u všech plemen byly hodnoty statisticky srovnatelné. Nejlepších užítkových vlastností po druhém roce testování dosáhlo Mariánsko-Lázeňské plemeno.

Klíčová slova: chov ryb, křížení, lín, plemena, růst, šlechtění, užítkovost

## **11. Abstract**

### **Comparison of growth and survival of selected tench breeds in performance test**

This thesis is focused on comparison of performance traits of growth and survival of selected breeds of the common tench using the pure-blooded animal breeding method. The best way how to compare performance traits of particular breeds is through so-called performance tests. For this thesis following breeds were chosen: “Vodňanské”(V), “Hlubocké”(H), “Königswartha” (German – N), “Mariánsko-Lázeňské” (ML) and “Romanian”(R). The Golden tench were chosen as a control breed in order to correct the influence of the environment on the weight achieved. The testing began with selection and stripping preparation of spawners of relevant breeds selected for testing. Own performance test of selected groups proceeded from yolk – sac fry to the age of L<sub>2</sub> in ponds with semi-intensive farming. Each tested breed was bred in the first growing period and in winter period together with the control group only. After group marking (the second growing period) by the cryogenic method, all breeds were bred together with triplication. In the first testing period reproductive parameters of spawners and their weight and survival of tested breeds were evaluated, in other period only weight and survival were evaluated. Reproductive parameters in males did not vary statistically in none of the parameters using any statistical method. In females significant differences were proved only between the breeds “Hluboká” and the control breed. After the second growing period the highest weight was achieved by the Mariánsko-Lázeňské breed (112.9 ± 44.9 g), whose weight was statistically comparable only with German breed (105.4 ± 32.4 g). The survival after this period ranged from 70,4 % (Romanian breed) to 84,1% (Mariánsko-Lázeňské breed) and all breeds had statistically comparable values. The best performance traits after the second year of testing was achieved by the Mariánsko-Lázeňské breed.

Key words: breed, breeding, growth, hybridization, performance, pond culture, tench