

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2016

Jakub Sotona



**Zhodnocení produkčních parametrů chovu kapra
obecného (*Cyprinus carpio*) dvou rozdílných linií a typu
ošupení**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Vypracoval:
Jakub Sotona

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci „Zhodnocení produkčních parametrů chovu kapra obecného (*Cyprinus carpio*) dvou rozdílných linií a typu ošupení“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce prof. Dr. Ing. Janu Marešovi za pomoc a trpělivé vedení při vypracovávání diplomové práce. Dále mu děkuji za velmi cenné rady během studia, které bych jinak velmi těžce nabýval.

Velké poděkování patří Ing. Jaromíru Dvořákovi, který byl iniciátorem tématu diplomové práce. Vytvořil mi ty nejlepší podmínky pro realizaci a bezproblémový průběh testu. To bylo velmi důležité pro získání přesných výsledků, které byly pro tuto práci nezbytné, ale v provozních podmínkách někdy velmi těžce získatelné. Ing. Jaromír Dvořák mi byl velkým rádcem i učitelem především praktickým, ale i studijním. Doufám, že výsledky předkládané diplomové práce mu budou praktickým přínosem.

Dále chci poděkovat podniku Štičí líheň – ESOX spol. s r.o. a všem jeho pracovníkům za umožnění uskutečnění a provedení testu, který byl pro tuto práci zásadní, a bez jejich pomoci by nebyl možný.

Chtěl bych také poděkovat všem současným i bývalým zaměstnancům a studentům Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelovy univerzity v Brně, kteří se jakýmkoli způsobem podíleli na řešení mé diplomové práce. Samozřejmě děkuji také samotné univerzitě za umožnění provádění analýz vzorků tkání ryb.

Další osoba, která si zaslouží mé velké poděkování, je Veronika Petrovajová, která mi byla velkou oporou při vypracování této diplomové práce.

Největší poděkování patří rodičům za veškerou podporu a ohleduplnost, kterých se mi od nich během mého celého dlouhého studia dostávalo.

ABSTRAKT

Název diplomové práce: Zhodnocení produkčních parametrů chovu kapra obecného (*Cyprinus carpio*) dvou rozdílných linií a typu ošupení.

Cílem bylo zhodnocení produkčních dispozic u šupinaté a lysé linie kapra chovaných pro produkční účely. Test probíhal v roce 2015 na třech velikostně podobných rybnících s polointenzivním chovem, který obhospodařuje podnik Štičí líheň – ESOX spol. s r.o. Na každý rybník se nasadilo 800 ks šupinaté a 800 ks lysé formy kapra. Na rybnících, kde test probíhal, se sledovaly hydrochemické parametry vody, množství a diverzita zooplanktonu. Při hodnocení produkčních charakteristik byl kladen největší důraz na vyhodnocení růstu, ztrát během chovu, produkci rybníka, délko-hmotnostní parametry a analýzy tkání ryb pro hodnocení kvality masa a kondice ryb.

Z výsledků bylo zjištěno nižší přežití u lysé formy, ale i přesto dosahovala lysá forma, oproti šupinaté vyšší produkce. Při hodnocení rybníků mezi sebou bylo dosaženo nejvyšší přežití u obou forem ošupení na rybníku Kačeřík. Nejvyšší produkce bylo dosaženo na rybníku Jaroška. Nejhorší výsledky přežití a produkce byly dosaženy na rybníku Černýšovický.

Klíčová slova: rybník, polointenzivní chov, zooplankton, hydrochemické parametry.

ABSTRAKT

Title of diploma thesis: Evaluation of production parameters in farming common carp (*Cyprinus carpio*) of two different lines and of type scaliness.

The goal of diploma thesis was the evaluation of the production and disposition of the scaly and scaleless line carp kept for production purposes. The test took place in the year 2015 on three similar size fishponds with semi-intensive pisciculture, which manages the company Štičí líheň – ESOX, spol. s r.o. On each fishpond has deployed 800 pieces of squamous and 800 pieces of scaleless forms of carp. The fishponds, where the test was conducted, followed the hydrochemical of the water parameters, the quantity and diversity of zooplankton. In the evaluation of production characteristics, was placed the greatest emphasis on the evaluation of the growth, losses during breeding, the production of the fishpond, longitude-weight parameters and the analysis of fish tissues for the evaluation of the quality of the meat and the condition of the fish.

From the results, it was found less of survival by scaleless form, but despite this was scaleless form compared to higher production. When evaluating the fishponds each other to achieve the highest survival in both forms of the scaliness on the fishpond Kačeřík. The highest production was achieved on the fishpond Jaroška. The worst results of survival and production have been achieved on the fishpond Černýšovický.

Key words: fishpond, semi-intensive pisciculture, zooplankton, hydrochemical parameters.

Obsah

1 ÚVOD	10
2 CÍL PRÁCE	12
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	13
3.1 Kapr obecný	13
3.1.1 Systematické zařazení kapra obecného (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	13
3.1.2 Proměnlivost kapra a rozdíly domestikované a divoké formy	14
3.1.3 Plemenná práce v České republice	15
3.1.3.1 Historie plemenitby	15
3.1.3.2 Plemenitba v současné praxi	16
3.1.4 Vliv abiotických faktorů na fyziologické funkce	17
3.1.4.1 Teplota	17
3.1.5 Vliv biotických faktorů na fyziologické funkce	18
3.1.5.1 Ošupení	18
3.1.5.2 Pohlaví	20
3.1.6. Vlivy působící na kvantitativní znaky	20
3.1.6.1 Heterózní efekt v hybridních populacích	20
3.2 Rybníční prostředí	21
3.2.1 Kategorizace rybníků dle intenzity hospodaření	21
3.2.2 Základní hydrochemické parametry	21
3.2.2.1 Kolísání hydrochemických parametrů	21
3.2.3 Vliv saprobity na úživnost rybníků, produkce × přirozená produkce	23
3.2.4 Dynamika potravního řetězce v rybníčním ekosystému	24

3.2.4.1	Dynamika planktonu v průběhu vegetačního období	24
3.2.4.2	Rozvoj planktonu dle predačního tlaku ryb	25
3.2.4.3	Zoobentos	25
3.3	Přikrmování (přímý intenzifikační faktor).....	27
4	MATERIÁL A METODIKA	28
4.1	Popis linií kapra použitého v testu	28
4.1.1	Lysec M84.....	28
4.1.2	Šupináč P31.....	28
4.2	Popis rybníků, na kterých probíhal test	29
4.3	Průběh testu.....	30
4.3.1	Lysá forma	31
4.3.2	Šupinatá forma	31
4.3.3	Sledování hydrochemických parametrů, rozvoj planktonu a kontrola ryb	31
4.3.4	Způsob hospodaření na rybnících.....	33
4.3.5	Ukončení testu (Výlovy rybníků).....	33
4.4	Metody hodnocení produkčních ukazatelů použitých v DP	34
4.5	Chemické analýzy tkání.....	35
4.6	Statistické zpracování dat	37
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	38
5.1	Přežití.....	38
5.2	Dosažená produkce a krmné koeficienty na jednotlivých rybnících.....	39
5.3	Kusový přírůstek ryb	41

5.4 Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční ukazatele ryb.....	42
5.4.1 Délka těla	42
5.4.2 Hmotnost celé ryby.....	42
5.4.3 Koeficient vyživenosti dle Fultona.....	43
3.4.4 Koeficient vyživenosti dle Carka	44
3.4.5 Hepatosomatický index.....	45
3.4.6 Gonadosomatický index a hmotnost gonád dle pohlaví.....	45
5.5 Chemické analýzy ryb a tkání ryb.....	45
5.5.1 Sušina.....	46
5.5.2 Tuk.....	47
5.5.3 Bílkoviny.....	49
5.6 Hydrochemické parametry na rybnících.....	50
5.7 Rozvoj zooplanktonu v průběhu testu na rybnících.....	52
6 ZÁVĚR.....	56
7 POUŽITÁ LITERATURA.....	58
9 SEZNAM TABULEK.....	65
9.1 Seznam tabulek v textu práce	65
9.2 Seznam tabulek v příloze.....	65
10 SEZNAM OBRÁZKŮ	65
10. 1 Seznam obrázků v příloze.....	65
10.2 Seznam grafů v textu práce.....	65
10. 3 Seznam grafů v příloze	66

1 ÚVOD

„Rybniční hospodářství je založeno na vlastnostech kapra. Na schopnosti jeho domestikované formy žít, růst a rozmnožovat se v umělých vodních nádržích.“

Josef Šusta (Andreska 1997)

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je naší hospodářsky nejvýznamnější a v rámci naší společnosti asi nejznámější a nejrozšířenější sladkovodní rybou. Uplatnění najde jak v gastronomii, tak jako násadový materiál pro rybářské revíry a jeho barevné varianty „*KOI*“ jsou oblíbené dekorační ryby do akvárií a zahradních jezírek.

Domestikace kapra nejspíše probíhala nezávisle na sobě jak v Evropě, tak v Číně. Rybničního kapra lze považovat za „domestikované zvíře“. V Evropě souvisí rozvoj chovu kapra s výstavbou rybníků a rybničních soustav, které probíhaly především v 14. až 16. století. S intenzifikací a modernizací chovu kapra se začalo od poloviny 19. století (Baruš a Oliva 1995b).

Chov kapra je v našich podmínkách zabezpečován nejčastěji polointenzivním a extenzivním způsobem chovu v rybnících. Případná intenzifikace v chovu ryb v rybnících je v rámci naší společnosti vnímána negativně z důvodu zhoršování kvality povrchových vod. Tento problém je však ve společnosti vžitý z dob minulého režimu, kdy zemědělská výroba a samozabezpečení potravin pro obyvatelstvo byly jedním z klíčových cílů tehdejší doby, a to bez jakéhokoli ohledu na kvalitu vody a životní prostředí. Dnešní problém je však na jiné straně. Povrchové vody jsou zatíženy živinami z komunálních vod a splachy ze zemědělských ploch. Pro rybářské podniky znamená pojem intenzifikace rybničního hospodářství zabezpečení vyváženého poměru živin doplněním chybějících prvků pro zajištění produkce ryb, které mohou být vyloveny.

Produkce ryb v České republice jako vnitrokontinentálního státu je postavena výhradně na produkci sladkovodních ryb. Je tedy paradoxní, že spotřeba sladkovodních ryb tvoří kolem 1 kg oproti celkové spotřebě ryb v ČR, která se pohybuje kolem 5 kg na osobu za rok. Tento problém je zapříčiněn mnoha faktory jak ze strany spotřebitelů, tak ze strany prodejců ryb. V očích společnosti je rybí maso vnímáno jako drahé a málo vydatné ve srovnání s ostatními druhy mas. Přitom lze rybí maso připravit různorodými

způsoby, které skýtají výborný gastronomický zážitek. V západní Evropě je rybí maso ceněno právě pro svoji lehkost, dobrou stravitelnost a vysokou dietetickou hodnotu. Další problém je zapříčiněn velkým množstvím drobných kostí, které ryby mají. Tento problém je v dnešní společnosti zakořeňován od raného dětství, kdy se rodiče přehnaně bojí o své děti a nepředkládají jim rybí maso s kostmi jako něco zcela přirozeného a nahrazují jej rybím filé, či filetem z lososa nebo dokonce jiným druhem masa. Chyba není ovšem pouze na straně spotřebitelů, ale také na straně zpracovatelů, kteří se snaží dosáhnout co možná nejvyšší výtěžnosti z opracované ryby. Tato negativní reklama způsobená velkým množstvím kostí z pletenců ploutví, které zůstávají na opracovaném produktu, ve výsledku působí větší ekonomické ztráty. Všechny tyto problémy je důležité vyřešit, dokázat flexibilně reagovat na přání zákazníka a nabídnout mu produkt, se kterým bude spokojen. Ve výsledku pak lze dosáhnout posílení domácího trhu s našimi kvalitními sladkovodními rybami jako je kapr.

2 CÍL PRÁCE

Cílem předložené diplomové práce bylo zhodnocení produkčních parametrů v chovu kapra obecného (*Cyprinus carpio*) rozdílného typu ošupení (šupinatého a lysého typu) v rybníčních podmínkách jižních Čech.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Kapr obecný

3.1.1 Systematické zařazení kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.)

Zařazení kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) podle systematického členění Baruše a Olivy (1995a).

Třída: Ryby (Osteichthyes)

Nadřád: Kostnatí (Telostei)

Řád: Maloostní (Cypriniformes)

Podřád: Kaprovci (Cyprinnoidei)

Čeleď: Kaprovitý (Cyprinidae)

Rod: Kapr (*Cyprinus*)

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

Dle Berga (1948) je *Cyprinus carpio* v rámci svého druhu dále rozčleňován na 4 samostatné poddruhy s odlišným areálem rozšíření,

- *Cyprinus carpio carpio* (Malá Asie, oblast Černého a Kaspického moře),
- *Cyprinus carpio aralensis* (střední Asie),
- *Cyprinus carpio haematopterus* (povodí Amuru, Korea, Čína, Japonsko),
- *Cyprinus carpio viridiviolaceus* (povodí Rudé řeky ve Vietnamu).

Podle Balona (1995) můžeme hovořit o skupině evropského kapra a o skupině asijského kapra. Následkem adaptací mohou v každé populaci a geografické oblasti vzniknout různé formy.

Kohlmann a Kertsen (1999); Kohlmann a kol. (2005) provedli srovnávací studie evropských a asijských populací kapra pomocí mitochondriální a mikrosatelitní DNA. Výsledky těchto studií potvrdily existenci odlišitelných evropských a asijských populací, které označili jako:

- *Cyprinus carpio carpio*, z kterého vychází většina evropských a asijských plemen a kam se řadí i populace kapra z tureckých jezer a ze střední Asie,
- *Cyprinus carpio haematopterus*, kam patří asijské populace a plemena.

Současná taxonomie dle Kottelata (2001) uznává název *Cyprinus carpio* L. jako Evropský kapr.

3.1.2 Proměnlivost kapra a rozdíly domestikované a divoké formy

První zmínku o velké proměnlivosti kaprů během uplynulých několika století učinil Siebold (1863). Této proměnlivosti je v chovu využíváno již několik století (Baruš a Oliva 1995b).

U kaprů různého stáří se tvar těla během růstu mění. Používání proporcionálních rozměrů k odlišení kapřích ras je zavádějící, jelikož tyto parametry jsou ovlivněny vlivy prostředí, proto se nehodí k odlišování kapřích ras (Tuča 1937).

Divoká forma kapra obecného má nízké protažené tělo ve tvaru válce. Naproti tomu u kulturních rybníčních kaprů jsou ve většině případů břicho i hřbet vyklenuté a ze stran stlačené. Tvar těla u kulturních forem kaprů, chovaných k produkčním účelům, by měl vždy odpovídat příslušnosti k chované rase (Baruš a Oliva, 1995b). Z vnějších faktorů, které ovlivňují tvar těla, to jsou potravní podmínky, typ prostředí, ve kterém žijí a zdravotní stav.

Dalšími odlišnostmi domestikovaného kapra od jeho divokého předka je schopnost trávit více rostlinné potravy a to díky střevu, které je o 15 – 20 % delší. Jeho krev obsahuje o téměř 20 % méně červených krvinek, svalovina je méně protkaná cévami a obsah glykogenu v játrech je nižší. Kraniální komora plynového měchýře je menší. Všechny tyto skutečnosti jsou u domestikovaného kapra následky přizpůsobení se rybníčním podmínkám, kde není třeba tak rychle reagovat na měnící se podmínky prostředí a využívat energetické rezervy (Balon 2010).

3.1.3 Plemenná práce v České republice

3.1.3.1 Historie plemenitby

Kapr je v České republice hlavním chovaným druhem, proto výběru generačních ryb byl v minulých letech vždy kladen velký důraz. První zmínky o výběru generačních ryb nalézáme u Dubravia v 16. století.

Dalším průkopníkem českého rybářství, který se mimo jiné velkou měrou zasloužil o plemenitbu kapra především podle typu ošupení, byl Josef Šusta. Zavedl selekci podle rychlosti růstu a jeho výsledkem bylo založení místní populace Třeboňského šupinatého kapra a Třeboňského lysce, který byl používán pro export na německý trh pro jeho vyšší cenu. Šustovy poznatky v šlechtitelské práci byly nadčasové a uznávané i v německých zemích (Flajšhans a kol. 2013).

Ve 20. letech minulého století byl vyšlechtěn lnářský modrák dr. T. Mokrým a v stejných letech E. Srb vyšlechtil Telčského šupinatého modráka (Pokorný a kol. 1995).

První rozsáhlejší akcí v podobě monitoringu kaprů v Čechách a na Moravě na základě morfometrických znaků byla ve 30. letech 20. století plemenná strukturalizace pod vedením dr. Černajeva, dr. Nawaka, prof. Kříženeckého a prof. Kostomarova. Tento výzkum potvrdil rozdílnost plemen k adaptaci na místní podmínky, která vznikala dlouhodobým výběrem v konkrétní lokalitě. Tato zavedená místní plemena byla narušena v průběhu 2. světové války, dovozem plůdku z Jugoslávie, se kterým se následně překřížily naše místní linie (Flajšhans a kol. 2013).

O vzniku současného genofondu můžeme mluvit začátkem 50. let 20. století. Tato práce byla zahájena na VÚRH ve Vodňanech (Chytra a kol. 1961). Národní podnik Státního rybářství zahájil v roce 1954 inventarizaci generačních ryb na základě plemenné hodnoty, kterou prováděl Benda a Pšenička (Flajšhans a kol. 2013). VÚRH Vodňany vydal pro potřeby Státního rybářství v 50. – 60. letech 20. stol. směrnice pro výběr matečných ryb, které měly být zařazeny do plemenitby. Hlavními podmínkami byly určeny exteriérové znaky a zdravotní stav ryb (Pokorný a kol. 1995). Smíšek (1974, 1979 a, b, c) a Pokorný (1986, 1987, 1988) publikují o zavedení nových populací z Čech a dokonce i z jiných evropských zemí.

Dalším krokem bylo v 60. letech hledání vhodných kombinací pro užitkové křížení, které by byly nejrychlejší cestou pro zlepšení přežití a rychlosti růstu pro užitkové chovy (Smíšek 1974, 1978, 1979 a, c, 1981). Tento projekt měl však i negativní dopad na čistá generační hejna vykazující specifické vlastnosti. Vzhledem k chovu v nekontrolovatelných podmínkách, nedůslednému vedení evidence a značení generačních ryb docházelo k vymizení specifických vlastností a znaků čistých plemen (Jakubec 1986, 1990). Šlechtitelské činnosti se otevřely nové možnosti využití, při zavedení umělého výtěru, který byl významným krokem při chovu kapra (Flajšhans a kol. 2013). Přestože je v dnešní rybářské praxi umělý výtěr nejrozšířenější metodou, mají zde metody staročeská i Dubraviova svůj význam (Krupauer a Kubů 1985).

3.1.3.2 Plemenitba v současné praxi

V akvakultuře závisí šlechtění na druhu chované ryby, místních podmínkách a intenzitě hospodaření. Největší rozdíly ve šlechtění jsou v závislosti na způsobu chovu. Jiný typ šlechtění se používá v průmyslových chovech a jiný v rybničním hospodaření. Rozdíly jsou dány především hustotou obsádky a složením potravy, respektive procentuálním zastoupením přirozené potravy v poměru k příkrmování, popřípadě jedná-li se pouze o intenzivní krmení krmnými směsmi. V ČR se provozují různé metody šlechtění a výběru nových plemenných ryb, jejich obnově a jejich chovu. Tyto metody jsou odlišné podle místních podmínek a řídí se tradičně zaběhnutými postupy. U kapra to je především čistokrevná plemenitba (standardní postup), která slouží jak pro udržení stavu plemenných ryb, tak pro produkci užitkových populací. Další metodou je křížení (standardní postup) pro tvorbu užitkových hybridů, tvorbu nových linií a plemen a tvorbu syntetických populací. Systematická selekce se provádí experimentálně za účelem zlepšení užitkových vlastností plemenných ryb i užitkových populací. Genomové manipulace pro produkci celosamičích populací se provádí experimentálně. Základní podmínky při šlechtění a plemenitbě ryb jsou upraveny novelou zákona č.154/2000 Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat a jeho vyhláškou (Flajšhans a kol. 2013).

Prioritní zaměření většiny rybářských podniků při šlechtění se týká produkce tržních ryb a nikoli produkce generačních hejn s plemennou hodnotou. Podniky při výběru ryb zařazovaných do generačních hejn využívají metody negativní selekce nebo subjektivním výběrem zkušenou osobou (Flajšhans a kol. 2013).

3.1.4 Vliv abiotických faktorů na fyziologické funkce

Na fyziologické funkce má z abiotických faktorů nejvyšší vliv teplota. Ryby jako piokilotermní živočichové jsou závislé na teplotě vody, která ovlivňuje rychlost fyziologických pochodů.

3.1.4.1 Teplota

Kapr je nejživější při teplotách 25 – 30 °C (Steffens 1975). Různí autoři se rozcházejí v hodnotách teplot, které mají vliv na maximální příjem potravy. Jirásek a kol. (2005) uvádí jako optimální rozmezí teplot pro příjem krmiva 23 – 25 °C. Podle Dokunina a kol. (1972) je největší příjem potravy při teplotách 25 – 27 °C, ale podle Stanenberg-Oporowské (1971) je toto rozpětí v hodnotách 28 – 29 °C, kdy je i nejlepší využití potravy. Při této teplotě je vyšší účinnost trávicích enzymů, především amylázy a maltázy, které se podílejí na trávení škrobu (Jirásek a kol., 2005). Maximální teplota chovu je především závislá na obsahu rozpuštěného kyslíku pro dobré využití krmiva. Obsah kyslíku nesmí klesnout pod 70 % nasycení. Podle Baruše a Olivy (1995b) je teplota nad 30 °C riziková. Při dostatku kyslíku a postupném přizpůsobení se vyšším teplotám snáší $K_1 - K_2$ teploty i 38 °C. Při takových teplotách však příjem krmiva ustává. Pokud však teplota vody dosáhne 40 °C, dochází k úhynům z důvodu vyblokování dýchací činnosti (Steffens 1975).

Zimní období je pro kapra jednou z nejrizikovějších fází chovu. Především pro komorovaný plůdek, který nemá dostatek zásobních látek k přečkání období. Tyto rizika se zvyšují, když v průběhu zimy nastane oteplení a následné znovu ochlazení nebo pokud dojde k velkému průtoku vody rybníkem z tajícího sněhu při oblevě s doprovodnými srážkami. Dalším negativním faktorem pro komorování je působení rybožravých predátorů. Jedná se především o vydru říční, která dovede úspěšně lovit ryby pod ledem. Tyto vlivy mají za následek zvednutí obsádky, vyčerpání energetických rezerv a vysoké ztráty v průběhu zimy.

Teplota vody by se v zimním období měla pohybovat v rozmezí 4 – 1 °C. Pokud teplota klesne pod 1 °C, je ohrožen zdravotní stav obsádky (Čítek a kol. 1998). Vyšší přizpůsobivost k nízkým teplotám je i v rámci plemen. Nejvyšší odolnost k nízkým teplotám mají kapři pocházející z oblasti Amuru (Kirpičnikov 1958).

Kapr je náchylný k teplotním šokům. Jakožto ryba teplomilná je lepší, pokud přechází ze studenější vody do teplejší. Náhlá změna teploty by neměla být vyšší než 10 °C, u plůdku potom maximálně 1,5 °C (Baruš a Oliva 1995b). Největším problémem s teplotním šokem u tržních ryb nastává při letních odlovech, kdy se odlovuje nakrmená ryba na předkrmených místech, a ta je převezena na sádky, kde je podstatně studenější voda a dochází k zastavení či zpomalení trávicích procesů a následným úhynům.

Nejlepší rozmezí alkality pro chov je 2 – 6 mmol.l⁻¹ a obsah volného amoniaku by neměl překročit 0,03 mg.l⁻¹ NH₃ (Krupauer a kol. 1980).

3.1.5 Vliv biotických faktorů na fyziologické funkce

3.1.5.1 Ošupení

Kapr obecný je u nás produkován v různých formách ošupení podle potřeby poptávky trhu. Ošupení kapra je jedním ze základních kvalitativních znaků.

Ošupení je řízeno dvěma páry alel. Označení podle Probst (1953) dominantní geny *S* (*squamatus*) ovlivňuje šupinatost a *N* (*nudus*) ovlivňuje hladkost. A recesivní geny *s* (*dispersus*), který způsobuje lysost a *n* (*normalis*) bez vlivu na ošupení. Podle Čítka a kol. (1998) má gen *N* neúplnou dominanci a kombinace s dominantní homozygotní konstitucí (*NN*) má letální účinky.

Dle Flajšhanse a kol. (2013) je kapr rozdělen podle typu ošupení na:

- šupinatý typ (*SSnn*, *Ssnn*),
- lysý typ (*ssnn*),
- řádkový typ (*SSNn*, *SsNn*),
- hladký typ (*ssNn*).

Kirpičnikov (1981) uvedl pleiotropní účinky genů pro ošupení na nejdůležitější fyziologické vlastnosti (tab. 1). Relativní hodnoty ukazatelů v tab. 1 pro lysý, řádkový, a hladký fenotyp, jsou přirovnány k (100 %) šupinatému fenotypu.

Tab. č. 1: Pleiotropní účinky genů pro ošupení.

Pleiotropní účinky	Fenotypy a genotypy ošupení			
	šupinatý	lysý	řádkový	hladký
	<i>SSnn, Ssnn</i>	<i>ssnn</i>	<i>SSNn, SsNn</i>	<i>ssNn</i>
Hmotnost K ₁ dobrých podmínkách (%)	100	93 – 96	85 – 88	79 – 80
Hmotnost K ₁ nepříznivých podmínkách (%)	100	83 – 94	42 – 70	37 – 72
Hmotnost K ₂ (%)	100	94 – 96	86 – 91	83 – 84
Počet erytrocytů (10 ⁶ buněk v 1ml)	1,93	1,99	1,76	1,69
Hemoglobin (g/%)	9,02	8,87	8,18	8,28
Přežití při kyslíkovém deficitu (min)	210	210	132	132
Imunologická reaktivita	rychlá	rychlá	pomalá	pomalá
Odolnost k jarní virémii	–	zvýšená	–	snížená
Intenzita metabolismu tuků	nízká	nízká	vysoká	velmi vysoká
Celkové přežití K ₁ v dobrých podmínkách (%)	100	91 – 98	87 – 93	80 – 92
Celkové přežití K ₁ v nepříznivých podmínkách (%)	100	93 – 95	36 – 37	28 – 60

Pleiotropní účinky jsou účinky jednoho genu, který působí na více znaků, tzn. jednotlivé geny mající hlavní účinek (např. ošupení), na který se fenotypově váží sekundární projevy (např. růstové vlastnosti, přežití, atd.) (Flajšhans a kol. 2013).

Západní část Evropy požaduje kapra s lysým fenotypem. Naproti tomu asijské státy upřednostňují spíše šupinatého kapra (Tave 1986). Český konzument je k typu ošupení benevolentnější, ale spíše požaduje šupinatý typ. Proto je ošupení kapra jedním z hlavních důvodů, který má vliv na ekonomiku chovu, především proto, že export živých ryb tvoří přes 40 % roční produkce.

Geny ošupení mají vliv i na další anatomické a fyziologické aspekty. Podle Čítka a kol. (1998) snižuje přítomnost genu *N* obsah hemoglobinu v krvi a ryby jsou proto náchylnější k deficitům obsahu kyslíku a změnám teploty vody. Podle vědeckých poznatků bylo zjištěno, že gen *S* urychluje růst a naopak gen *N* růst brzdí. Z praktického hlediska to znamená, že chováme-li ryby ve stejných podmínkách a stejného zdravotního stavu, bude lysec řádkový předstihovat v rychlosti růstu kapra hladkého, ale zaostávat za lyscem (Čítka a kol. 1998). Geny ošupení dále působí na formování ploutví, počet požerákových zubů a žaberních tyčinek (Baruš a Oliva, 1995b).

3.1.5.2 Pohlaví

Vlivem dozrávání pohlavních produktů dochází k rozdílnosti růstu u jikernaček a mlíčáků. Krupauer (1964) uvádí, že větší přírůstky u jikernaček zaznamenal až u kaprů starších 4 let. Steffens (1973) zjistil rozdíly již u 3letých ryb, a to o 6 % vyšší hmotnost u jikernaček, protože dozrávají o rok později oproti mlíčákům.

3.1.6. Vlivy působící na kvantitativní znaky

Složka vnějších vlivů se na projevu fenotypu všech kvantitativních znaků významně podílí, proto při případném studiu genetických dispozic jednotlivých populací, musíme zajistit stejné podmínky pro všechny populace, které srovnáváme. Dodržení tohoto pravidla je v rybářské praxi nemožné. Na ryby působí nepřeberné množství vlivů, které nejsme schopni ovlivnit ani přesně zjistit. Z těchto důvodů je nutné sestavit vhodný experimentální model s dostatečným množstvím opakování, který bude základem k dosažení co nejobektivnějších výsledků (Flajšhans a kol. 2013).

Při testování ryb na rychlost růstu musíme z důvodu objektivity výsledků provést korekci pozorovaných přírůstků sledovaných ryb na jejich počáteční hmotnost. Zohledníme tím fakt, že ryby s vyšší počáteční hmotností rostou rychleji než ryby s nižší počáteční hmotností (Moav a Wohlfarth 1974).

Poměr délky těla a délky střeva není po celý život stejný, se stářím se délka střeva prodlužuje (Baruš a Oliva 1995b).

3.1.6.1 Heterózní efekt v hybridních populacích

Pozitivní vliv heterózního efektu na růst při tvorbě hybridů je významný u 10 % vzniklých populací (Pokorný a kol. 1995, Pokorný 1996). Ovšem ve většině případů nejsou hybridy horší než čisté linie, obvykle byly i průkazně lepší. Přežití u hybridních populací je vyrovnanější než u čistých linií. Lepších výsledků hybridy dosahují především tam, kde jsou horší podmínky prostředí v daném období. Z důvodu nestabilního rybnického prostředí je použití křížení pro produkci hybridních užitkových obsádek velmi výhodné. Nesmí se však opomíjet pravidelné a opakované testování použitých hybridů (Flajšhans a kol. 2013). U několika málo kříženců totiž byla zjištěna růstová i vitální deprese (Pokorný a kol. 1995).

3.2 Rybníční prostředí

Rybník je definovaný pojem podle zákona č. 99/2004 Sb., o rybnářství § 2 odst. písm. c) následovně: *"rybníkem vodní dílo, které je vodní nádrží určenou především k chovu ryb, ve kterém lze regulovat vodní hladinu, včetně možnosti jeho vypouštění a slovení; rybník je tvořen hrází, nádrží a dalšími technickými zařízeními"*.

Čítek a kol. (1998) a Hartman a kol. (2005) definují rybník jako uměle vytvořenou vodní nádrž mělkého charakteru, jehož hlavním cílem je chov a produkce ryb. Prioritní prací rybnářského managementu je zajištění optimálních podmínek pro chov a produkci ryb.

3.2.1 Kategorizace rybníků dle intenzity hospodaření

Na rybnících lze hospodařit různými způsoby. Míra intenzifikace hospodaření na rybnících je dána různými faktory. Kategorizace rybníků dle stupně intenzifikace je určena ve Věstníku Ministerstva zemědělství z roku 1988. Dnes je ve většině případů snaha ze strany instituce Ochrany přírody a krajiny zakazovat jakákoli meliorační a intenzifikační opatření na rybnících a požadovat striktně extenzivní způsob chovu. Tyto požadavky jsou však z biologické hodnoty rybníka zcela nemístné, jelikož dle Příkryla (1996) je společenstvo zooplanktonu v rybnících s nízkým až středním stylem hospodaření druhově nejbohatší. V takovýchto rybnících zůstává dostatečné množství vodní vegetace, která zajišťuje vhodný biotop i pro litorální zooplankton. Tento zooplankton je považován za lepší indikátor než pelagiální zooplankton (Adámek a kol. 2010).

3.2.2 Základní hydrochemické parametry

Mezi základní hydrochemické parametry, které největší měrou ovlivňují chov ryb v rybnících, patří teplota, pH, amoniak, obsah rozpuštěného kyslíku a průhlednost. Výše jmenované parametry jsou vzájemně propojeny. Účinky jednotlivých parametrů klesají nebo stoupají podle hodnot jiného parametru. Hydrochemické parametry rybníčního prostředí se mění jak v průběhu roku, tak v průběhu dne.

3.2.2.1 Kolísání hydrochemických parametrů

Díky vysoké měrné kapacitě vody jsou **teplotní výkyvy** daleko nižší než ve vzduchu. Prakticky veškerý přenos tepla ve vodních nádržích je zajišťován prouděním vody.

Ve stojatých vodách jsou pak největší rozdíly v teplotách v zimním a letním období a mezi teplotami u dna a u hladiny (Sukop 2006).

Faktory, které ovlivňují rozpuštění **kyslíku** ve vodě, jsou kromě teploty také atmosférický tlak, nadmořská výška a vývoj počasí. S klesajícím tlakem klesá obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Kyslíkový deficit je chybějící kyslík při dané teplotě a tlaku do rovnovážného (100 %) stavu nasycení vody kyslíkem. V této situaci pak může u ryb docházet k hypoxii, tedy k fyziologickému nedostatku kyslíku k dýchání. Tento stav se projevuje dušením ryb a nouzovým polykáním atmosférického kyslíku (tzv. troubením) (Hartman a kol. 2005). Nejkritičtější období z hlediska nedostatku kyslíku ve vodě bývá přelom srpna a září. V tomto období se zkracuje světelná perioda dne, snižuje se intenzita fotosyntézy, ale respirace planktonu i sedimentů je při trvání vyšších teplot stále intenzivní. Kombinace těchto vlivů může vést k výraznému poklesu koncentrace kyslíku až na hodnoty kritické pro přežití rybí obsádky a to zejména v ranních hodinách (Pechar a kol. 2002). V průběhu dne se obsah kyslíku v rybniční vodě mění v závislosti na intenzitě fotosyntetické asimilace a následného dýchání vodních živočichů (Hartman a kol. 2005). Ve vodách s intenzivní fotosyntetickou asimilační činností je nejvyšší úroveň kyslíku dosažena v odpoledních hodinách. Při výrazné asimilaci může dojít k přesycení vody kyslíkem až na 250 %. Nadbytečný kyslík pak z vody uniká (Sukop 2006).

Průhlednost vody se odvíjí od zbarvení a především od zakalení vody (Schubert a Lellák 1973). Zákal vody může mít biologický nebo anorganický původ (Sukop 2006). V létě závisí průhlednost vody především na přítomnosti a intenzitě rozvoje planktonu (Schubert a Lellák 1973). V období pozdního jara, na přelomu května a června, dochází k fázi tzv. clear water (čistá voda). Tento stav je výsledkem vysokého filtračního tlaku zooplanktonu (*Daphnia magna*, *D. pulex* aj.) na fytoplankton a projevuje se vysokou průhledností vody v důsledku redukce fytoplanktonu. Se stoupající teplotou však roste vyžírací tlak rybí obsádky vůči těmto velkým a snadno dostupným organismům. Díky tomu se průhlednost vody následně opět snižuje, a to v návaznosti na zvýšený rozvoj fytoplanktonu. Vysoká průhlednost vody v rybářské praxi poukazuje na slabý vyžírací tlak rybí obsádky, eventuálně úhyn ryb nebo onemocnění. Naopak nízká průhlednost vody značí vysokou biomasu obsádky, případně masový výskyt drobných kaprovi-

tých ryb. S tímto stavem se nejčastěji setkáváme na konci vegetační sezóny (Adámek a kol. 2010).

Pro chov našich druhů ryb se **hodnota pH** pohybuje mezi 4,8 až 10,5, optimální hodnoty pak mezi 6,5 až 8,5. Ke snižování pH dochází v jarním období při tání sněhu a vlivem kyselých dešťů (Sukop 2006). Vyšší hodnoty pH nad 8 bývají způsobeny fotosyntetickou asimilací zelených rostlin, která může vést až k úplnému odčerpání volného CO₂ z vody. Při pokračující intenzivní asimilaci dochází k čerpání hydrogenuhličitanových iontů a zvyšování pH v ojedinělých případech na 10 až 11 (Hartman a kol. 2005).

Amoniak je pro ryby a nižší vodní živočichy velmi jedovatý nervový plyn (Hartman a kol. 2005). Je zastoupen téměř ve všech typech vod a je primárním produktem rozkladu organických dusíkatých látek (Hanel a Lusk 2005). Ve vodě se amoniak nachází ve formě molekulární – nedisociované (NH₃) a jednak ve formě amonného iontu – disociované (NH₄⁺). Jejich vzájemný poměr závisí na hodnotě pH a na teplotě vody. Pro NH₄⁺ je stěna buněk téměř nepropustná, molekulární amoniak NH₃ proniká přes tkáňové bariéry velmi snadno a je tedy pro ryby jedovatý. Toxicita amoniaku je vedle teploty a pH vody závislá také na obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě. S klesajícím obsahem kyslíku ve vodě stoupá citlivost ryb vůči amoniaku (Svobodová a kol. 2007).

3.2.3 Vliv saprobity na úživnost rybníků, produkce × přirozená produkce

Obsah živin v rybnících nebyl v minulosti zdaleka tak vysoký jako v dnešní době. Jejich charakter byl spíše oligotrofní až mezotrofní. První snahy o zvyšování produkce rybníků se objevují před 2. světovou válkou. Jedním z hlavních představitelů uplatňování melioračních opatření byl Josef Šusta. V plném rozsahu se snahy o zvyšování produkce zaváděly v 50. – 80. letech 20. století. Nejvýznamnějšími zásahy byly vápnění, hnojení a přikrmování ryb. V současnosti se naše rybářství potýká spíše s nadbytkem živin než s jeho nedostatkem. Rybníky mají velké zásoby živin uloženy v sedimentech a jejich charakter je eutrofní až hypertrofní. Hlavní zásluhu na tom mají splachy ze zemědělských ploch, průmysl a činnost obyvatelstva (Adámek a kol. 2010).

Přirozená produkce ryb z rybníků se v nížinných oblastech České republiky pohybuje mezi 200 – 300 kg z hektaru. Na produkci rybníka má vliv nadmořská výška. S růstem nadmořské výšky klesá produkce z hektaru na 100 – 200 kg (50 kg) z důvodu

chladnějšího klimatu a nižšího množství nutrientů v prostředí. Při uplatnění intezifikačních opatření nebo v biologických rybnících je možno dosáhnout produkce až 1 000 kg.ha⁻¹ i více (Adámek a kol. 2010). Rybníky s takovým to množstvím živin jsou silně rizikové a často v nich dochází k deficitům kyslíku a zvýšenému obsahu amoniaku. Tyto vlivy mohou mít za následek úhyny velké části obsádky.

3.2.4 Dynamika potravního řetězce v rybničním ekosystému

Primární produkce rybníka je zajištěna především fytoplanktonem, perifyton, který tvoří primární produkci v tekoucích vodách je zanedbatelný díky bahnitému dnu a nízké průhlednosti. Zooplankton a zoobentos představují sekundární produkci. V rybnících, kde je hlavní chovanou rybou kapr, je kvantitativní zastoupení těchto skupin závislé na vyžírácím tlaku obsádky. Díky tomuto jevu je i kvalitativní zastoupení zooplanktonu v obhospodařovaných rybnících skromné. Fytoplankton je základní potravou filtrujícího zooplanktonu vířníků (*Rotifera*), většiny perlooček (*Cladocera*) a části klanonožců (*Copepoda*) (Adámek a kol. 2010).

3.2.4.1 Dynamika planktonu v průběhu vegetačního období

Charakter a dynamiku planktonu určují sezónní změny abiotických faktorů nádrže a především daná rybní obsádka (Hartman a kol. 2005). V jarním období, kdy je voda díky jarní cirkulaci bohatá na živiny, ale stále velmi chladná a málo prosvětlená, dominují skrytěnky (*Cryptophyceae*), zlativky (*Chrysophyceae*) a rozsivky (*Bacillariophyceae*). V letním období při vyšších teplotách a intenzivnějším světelném záření na vodní hladinu převládají zelené řasy (*Chlorophyceae*) a sinice (*Cyanophyceae*). V podzimním období nastává druhý vrchol rozsivek (*Bacillariophyceae*) (Pouličková 2011). Z počátku vegetačního období, v době kdy je teplota vody relativně nízká a limituje tak příjem potravy rybami, se v zooplanktonních společenstvech rybníků vyskytují i větší druhy perlooček např. *Daphnia magna*, *D. pulicaria* nebo *Simocephalus vetulus*. Následný rostoucí žírný tlak obsádky tyto velké zástupce prakticky zlikviduje. Ve společenstvu zooplanktonu pak převládají menší druhy perlooček (*Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia sp.*, *Chydoridae*) a klanonožci (*Cyclops vicinus* a *Acanthocyclops trajani*) převážně ve formě vývojových stádií (*nauplii* a *kopepoditů*) (Adámek a kol. 2010). Některé planktonní druhy mění svoji početnost během roku pravidelně, jiné nepravidelně. V zimním období se vyskytují převážně chladnomilné druhy, např. vířník *Keratella hamalis*. Ve

studených nádržích nebo v hypolimniu hlubokých jezer mohou být tyto druhy přítomny celoročně. Během teplého ročního období je hojný výskyt většiny perlooček, většiny buchanek (*Thermocyclops crassus*, *Mesocyclops leuckartii*, *Acanthocyclops trajani*) a některých vířníků (*Hexartha*, *Pompholyx*, *Anuraeopsis*). Pouze několik málo druhů se může ve větším množství vyskytovat po celý rok, např. perloočky *Chydorus sphaericus*, vířníci *Keratella quadrata* či *Polyartha sp.* (Hartman a kol. 2005).

3.2.4.2 Rozvoj planktonu dle predáčního tlaku ryb

Při nadměrném vyžírání tlaku ryb je zooplankton zastoupen především drobnějšími perloočkami, klanonožci a vířníky. Fytoplanktonní společenstvo je zastoupeno drobnými sinicemi (*Cyanobacteria*), rosivkami (*Bacillariophyceae*) a zelenými bičíkovci (*Chlamydomphyceae*). Z tohoto důvodu klesá průhlednost vody (Hartman a kol. 2005). Z hospodářsky významných druhů ryb se fytoplanktonem živí tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) a v menší míře tolstolobik pestrý (*Hypophthalmichthys nobilis*) (Krupauer 1989). Pokud je v rybníku malé množství planktonofágních ryb, dochází k rozvoji velkých perlooček, především z rodu (*Daphnia*). Jejich filtrační efekt je tak velký, že nastává významná redukce biomasy fytoplanktonních organismů. Konkurence tohoto druhu zooplanktonu vytlačí jiné, menší druhy zooplanktonu, které nemají dostatek potravy pro svou existenci. Průhlednost vody vzroste a zvýší se i obsah biogenních prvků (Hartman a kol. 2005). Filtrační schopnost zooplanktonu je od tisícín ml u vířníku až do několika ml u perlooček. Toto množství se zdá zanedbatelné, avšak zvýšená biomasa těchto organismů má silný filtrační efekt.

3.2.4.3 Zoobentos

Společenstva bentických organismů tvoří nepostradatelnou část vodních ekosystémů a mají významný vliv na jejich funkci (Zbikowski a Kobak 2007).

Diverzita a abundance bezobratlých živočichů je v odlišných vodních ekosystémech ovlivněna mnoha faktory. Mezi tyto patří koncentrace rozpuštěného kyslíku, teplota vody, trofické podmínky a hloubka. U rybníků s relativně stálým vodním režimem a širokým pásmem litorálu je nejvyšší diverzita i abundance právě v litorálním pásmu, naopak nejnižší v profundálu (Scherbina a Zelentzov 2011). V litorálním pásmu se může vyskytovat až 75 % všech zjištěných taxonů (Rozkošný a kol. 1980). Druhové za-

stoupení bentického společenstva je těsně spjata s podmínkami dané lokality (James a kol. 1998).

Abundance zoobentosu v kaprových rybnících dosahuje svého maxima většinou na podzim a na začátku zimy v době nejvyššího výskytu mladých jedinců přezimující generace. Díky nízké individuální hmotnosti se zvýšení abundance nepromítne do hodnoty biomasy zoobentosu. Biomasa dosahuje nejvyšších hodnot až na jaře. V průběhu jarního a letního období ubývá bezobratlých živočichů díky výletu imág hmyzu a stoupající žírnou aktivitou ryb. Nejnižších hodnot dosahuje biomasa zoobentosu v červnu a červenci. V podzimním období se abundance bentických živočichů postupně zvyšuje díky výskytu mladých jedinců (Sukop 2007).

Z pozorování Lelláka (1969) vyplývá, že zvyšující se hustota obsádky vede k výraznějšímu druhovému ochuzení makrozoobentického společenstva. Lellák (1991) dále uvádí, že pokud se hustota rybí obsádky zvyšuje, klesá podíl výskytu larev pako-márů a roste podíl máloštětinateců. Podle Millera a Crowla (2006) je v rybnících s obsádkou kapra obecného nižší biomasa zoobentosu, ale vyšší druhové spektrum oproti rybníkům bez rybí obsádky.

Pro strukturu a funkci mělkých vodních nádrží je úloha makrozoobentosu zásadní (Weatherhead a James 2001, Clementse a kol. 2005).

V rybnících s intenzivním a polointenzivním způsobem chovu ryb je značná část produkce závislá na předkládaném krmivu. Větší množství přirozené potravy však vždy zlepšuje výsledky, zvyšuje produkci a snižuje krmný koeficient (Hartman a kol. 2005). Extrakty přirozené živočišné potravy vykazují podstatný aktivační účinek, kterým se zvyšuje proteolytická účinnost endogenních proteáz. Pozitivní efekt přirozené potravy na podporu trávení je neoddiskutovatelný. Zoobentos i zooplankton je pro rybí druhy velmi dobře stravitelný a obsahuje základní látky potřebné pro tvorbu kostry, svaloviny i veškerých orgánů ryb (Dabrowski 1975).

Makrozoobentos je nedílnou a důležitou složkou přirozené potravy ryb. Podle Lelláka (1961) je až polovina rybí produkce kryta právě zoobentosem.

3.3 Příkrmování (přímý intenzifikační faktor)

Množství přirozené potravy (zooplanktonu) a jeho druhové složení přímo ovlivňuje konverzi přijatého krmiva. Bez dostatečného množství a dostupnosti přirozené potravy nemůže kapr dobře trávit a vstřebávat předkládané sacharidové krmivo, a jeho růst je horší. Naprostá většina krmiv určená pro kaprové hospodářství je rostlinného původu. U těchto krmiv je poměr bílkovin k látkám bezdusíkatým velmi široký 1 : 8 – 10. U přirozené potravy je tento poměr 1 : 0,5 – 1. Účinek přirozené potravy je tedy v příjmu potřebného množství bílkoviny pro růst (Kostomarov 1953). Dodání krmiva rostlinného původu (nejčastěji obilovin), jako zdroje glycidových živin, zabezpečuje energetickou složku potravy (Jirásek a kol. 2005, Hartman a Regenda 2014). Kapr jako ryba omnivorní dokáže relativně dobře trávit neupravený škrob (sacharidy) a využívat ho jako primární zdroj energie. Pankreatická tkáň totiž produkuje enzymy amylázu a maltázu (Jirásek a kol. 2005). Bílkoviny z přirozené potravy mohou být využity na zabudování do vlastního těla a nejsou tedy zbytečně využívány jako zdroj energie pro metabolické funkce na úkor syntézy tkání vlastního těla (přirůstku). Takto využití bílkoviny velice prodražují chov, jelikož z hlediska přirůstku ryb je protein nejdůležitější složkou krmiva, ale zároveň i nejdražší. Z těchto důvodů je potřeba dosáhnout co nejlepšího poměru mezi energií a proteinem (Jirásek 1995). Optimální poměr by měl být u produkčních krmiv pro kapra 18 – 20 g SNL.1 MJ SE⁻¹. Nadměrné množství krmiva bohatého na škrob bez přítomnosti proteinu způsobuje nadměrnou tvorbu tuku (Jirásek a kol. 2005). Tím se snižuje výtěžnost rybího těla.

Příkryl a Janeček (1982) uvádí, že s růstem spotřeby krmiv zároveň stoupá i biomasa zooplanktonu spolu s biomasou obsádky násadového nebo tržního kapra. Dále dochází k závěru, že množství využitelné přirozené potravy se v závislosti na spotřebě krmiva prakticky nemění. Nepatrná změna je pravděpodobně výsledkem zvyšující se úživnosti vody v kontrastu s rostoucím vyžírácím tlakem rybí obsádky.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Popis linií kapra použitého v testu

Pro test byla vybrána šupinatá linie kapra P31 a lysá linie kapra M84. Tyto linie jsou úspěšně chovány na rybářství Štičí líheň – ESOX spol. s r.o. pro produkční účely již několik let.

4.1.1 Lysec M84

Lysec linie M84 (jedná se o podnikové označení této linie) se dle údajů z literatury podílel na vzniku plemene 2 (maďarské označení), které bylo do tehdejšího Československa dovezeno pod označením M2. V současnosti je linie M84 vyšetřována na Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i. v Liběchově. Výsledky tohoto vyšetření jsou uvedeny v příloze jako obrázek č. 1. V genetické struktuře je toto plemeno červeně orámováno. Projekt je realizován ve spolupráci s FROV JCU a zaštituje jej Ing. David Gela. Jeho cílem je ověření možnosti využití této ryby na osvěžení krve původní M2. V případě, že by výsledky testů potvrdily možnost využití k osvěžení krve M2, mohla by tato práce z části představit produkční charakteristiky této ryby. Ryba zařazená do testu byla dovezena z Maďarska z oblasti Biharugra ve stádiu rozplavaného váčkového plůdku.

4.1.2 Šupináč P31

Kapr, který nese označení linie P31, je maďarský šupinatý hybrid. Jeho původ vychází z křížení otcovské lysé linie 15 a mateřské šupinaté linie P3. Obě rodičovské linie byly do ČR importovány v roce 1982. Díky hybridizaci vznikla ryba s heterozygotním genotypem v ošupení. Tato kombinace rodičovských linií dává předpoklady tomuto užitkovému kříženci s heterózním efektem s predispozicemi pro přírůstek ve směru hmotnosti. Užitkové parametry byly opakovaně ověřovány jak v maďarských podmínkách (HAKI Szarvas) i v ČR (VÚHR Vodňany). Základní exteriérové a kondiční ukazatele:

UV – 2,3 – 2,6

IŠ – 21,7 – 24,9

FK – 3,7 – 4,5

Perspektiva této linie s jejími heterózními účinky ve směru hmotnostního přírůstku je ověřena ve všech typech obsádek, dokonce i v průmyslových chovech s aplikací kompletních krmných směsí. V našich podmínkách se dobře uplatňuje v nížinných až středních geografických oblastech (Pokorný a kol. 1995). Ryba použitá v testu byla přivezena do České republiky ve fázi rozplavaného váčkového plůdku z oblasti Biharugra v Maďarsku.

4.2 Popis rybníků, na kterých probíhal test

Rybníky, na kterých probíhal test, se nacházejí v Jihočeském kraji. Hospodaří na nich rybářský podnik Štičí líheň – ESOX spol. s r.o. Test byl prováděn na třech rybnících:

- **Kačeřík**

Rybník se nachází u obce Vyhnanice (49°18'34,8469'' severní šířky a 14°35'18,1846'' východní délky), (Obr. č. 2). Jeho nadmořská výška je 480 m. n. m. Kačeřík je součástí rozsáhlé rybniční soustavy, do které patří významné rybníky této oblasti, např. rybník Vyhnanický, Starý, Nový a Rytíř. Rybník je obklopen vzrostlou lesní kulturou. I přes tento fakt se nejedná o typický lesní rybník. Dno má jílovitý podklad. Přítok do rybníka je zabezpečen z menšího výše položeného rybníka. Polovina příbřežní partie rybníku je porostlá emerzními rostlinami. Tento rybník obhospodařuje baštýř Jiří Šich.

- **Černýšovický (Panský)**

Rybník se nachází u obce Černýšovice (49°18'53,8832'' severní šířky a 14°30'54,7703'' východní délky), (Obr. č. 3). Jeho nadmořská výška je 410 m n. m. Po hrázi rybníka vede silniční komunikace, která spojuje obce Černýšovice a Bežerovice. Rybník je zasazen do polní krajiny. Rybník je z velké části vodní plochy zarostlý emerzními rostlinami, které snižují produkční plochu. Tyto makrofyty se nelikvidují, to

u rybníka způsobuje tzv. vyrůstání z vody. Přítok rybníka je zabezpečován bezejmennými krátkými vodotečemi, které sbírají vodu z přilehlých polních oblastí. Tento rybník je vzdálen od rybníku Kačeřík 10 km. I tento rybník spadá pod baštu Jiřího Šicha.

- **Jaroška**

Rybník se nachází u obce Opařany (49°24'18,2927'' severní šířky a 14°27'28,5191'' východní délky), (Obr. č. 4). Leží v nadmořské výšce 440 m n. m. Rybník Jaroška je blízkým sousedem rybníku Tomešín. Zapadá do polní krajiny, ovšem příjezdová cesta na hráz, která vede po levém okraji rybníka, je lemována krátkým úsekem lesa. Od rybníku Černýšovický je vzdálena 18 km. Tvrdé vodní porosty částečně zasahují od přítoku do produkční části rybníka. Přítok je opět tvořen bezejmennými vodotečemi z přilehlého okolí. Na okraji rybníka jsou zhotovena krmítka pro divoké kachny, které obhospodařuje místní myslivecké sdružení. Tento rybník spadá pod baštu Bernartice, na které působí Ladislav Stejskal a Josef Kučera.

Katastrální výměra rybníků je různá, ovšem produkční plocha je přibližně stejná, tj. cca 1 ha. Přirozená produkce rybníků z minulých let se pohybuje v rozmezí 200 – 300 kg.ha⁻¹, tato proměnlivost je způsobena délkou vegetačního období v daném roce a kategorií chované ryby. Z produkčního hlediska je na rybnících dosahována téměř vyrovnaná produkce. Přirozená produkce byla na začátku vegetačního období podpořena aplikací chlévské mrvy a to v množství 8 t na každý rybník.

V těchto oblastech se průměrný roční úhrn srážek pohybuje mezi 500 – 600 mm. Dlouhodobý srážkový normál (1961 – 1990) pro vegetační období (duben – září) v těchto oblastech činí 434 mm. Ve sledovaném roce (2015) byl úhrn srážek v témže období o 156 mm nižší, tj. 278 mm. Celkově tedy na dané lokalitě spadlo ve vegetačním období o 36 % méně srážek, než je dlouhodobý srážkový normál (Anonym 1).

4.3 Průběh testu

Test spočíval v nasazení rybníku co možná nejjednodušší obsádkou kapra, aby nedocházelo k výraznému konkurenčnímu omezování slabších jedinců a výsledky měly vypovídající hodnotu. Na každý rybník se nasazovalo 800 ks lysé formy a 800 ks šupinaté formy. Při nasazení jednotlivých forem ošupení do testu byl z provozních důvodů

rozdíl 1 týdne. Tento rozdíl by na test neměl mít vliv, jelikož teplota vody byla v tomto období nízká a nedovolovala rozrůstání jednotlivých forem ošupení použitých v testu.

4.3.1 Lysá forma

Lysec byl chován z $K_1 - K_2$ na rybníku Tomešín v tomto rybníku byl i komorován. Výlov a nasazování ryb se uskutečnilo 16. 3. 2015. Brakování, počítání a vážení ryb určených pro nasazení probíhalo přímo při výlovu komory. Ryby byly napočítány a zváženy do 3 skupin po 800 ks, které se naložily na přepravní bedny a rozvezly se po jednotlivých rybnících. Z vybrané velikostní kategorie ryb určených pro test se zjistily délko-hmotnostní parametry u 100 ks ryb a dalších 10 ks ryb bylo použito pro stanovení kondičních ukazatelů a nutriční hodnoty ryb. Na obrázku č. 5 je tato ryba vyfotografována.

4.3.2 Šupinatá forma

Šupinatá forma kapra ve věkové kategorii $K_1 - K_2$ byla chována na rybníku Biologický. Tato ryba byla v podzimním období slovena a převezena na komorový rybník Přítel. Komora se lovila 20. 3. 2015. Slovená ryba byla svezena na sádky v Táboře. Dne 23. 3. 2015 proběhlo brakování, počítání a vážení ryb na sádkách. Ryba se opět napočítala do 3 skupin po 800 ks a rozvezla po určených rybnících. Na obrázku č. 6 je fotografie této nasazované ryby. Opět se odebralo 10 ks ryb pro stanovení kondičních ukazatelů a nutriční hodnoty ryb. Dále se u 100 ks ryb použitých v testu zjistily délko-hmotnostní parametry.

4.3.3 Sledování hydrochemických parametrů, rozvoj planktonu a kontrola ryb

Po zahájení testu (nasazení rybníků) se na rybnících ve 14 denních intervalech sledovala teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku, pH, vodivost (sanilita), průhlednost, barva vody, kvantitativní a kvalitativní zastoupení planktonu a počasí. Tyto parametry se sledovaly vždy na dvou stejných místech u každého rybníku. Sledované místo č. 1 bylo před výpustním zařízením a sledované místo č. 2 bylo v litorální zóně rybníku.

Měření konduktivity [$\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$] a pH se uskutečňovalo pomocí kombinovaného měřicího zařízení Combo pH & EC od výrobce Hanna, který funguje na základě potenciometrického měření. Tyto hodnoty se na obou sledovaných místech zjišťovaly v hloubce 3 – 8 cm pod vodní hladinou. Měření obsahu rozpuštěného kyslíku se zjišťovalo pomocí

přístroje HQD s optickou sondou, který vyrábí společnost HACH. Tento přístroj zároveň měřil teplotu vody. Výsledky jsem interpretoval u teploty v [°C] a obsah rozpuštěného kyslíku v [% nasycení] i v [mg.l⁻¹]. Na sledovaném místě č. 1 se sonda ponořovala do hloubky 110 cm a na místě č. 2 do hloubky 40 cm.

Dvakrát za vegetační období byly odebrány vzorky vody, které se uložily do chladničky a tentýž den byly převezeny do Brna na oddělení Rybářství a hydrobiologie pro detailnější analýzu. Při odběru vzorků se na rybnících ihned provedlo změření hydrochemických parametrů, které podléhají změnám. Tyto odběry proběhly v termínech 3. 6. a 12. 8. Stanovovaly se amonné ionty N-NH₄, dusitany N-NO₂, dusičnany N-NO₃, fosforečnany PO₄⁻³, Organické látky – DOD (*dissolved organic carbon*) a alkalita. Všechny tyto parametry se uvádějí v [mg.l⁻¹]. Při druhém odběru nebyly stanoveny organické látky (DOC) a dusitany (N-NO₂).

Při měření hydrochemických parametrů vody se také odebíraly vzorky planktonu. Odebíralo se vždy 50 l vody ze sledovaného místa č. 1 a 50 l ze sledovaného místa č. 2. Odběry vzorků se uskutečňovaly pomocí planktonní sítky, s velikostí ok 40 μm. Přes planktonní síť se pomocí 5 l nádoby prolilo požadované množství vody z vytypovaných stanovišť. Vytvořený filtrát planktonu se slil do vzorkovnice o objemu 50 ml a zakonzervoval v 2 – 4 % roztoku formaldehydu pro pozdější stanovení v laboratoři.

Kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu bylo stanoveno v laboratoři pomocí mikroskopu se zvětšením 10 × 40. Do Sedwick-Rafterovy komůrky se napipetovalo určité množství přesně naředěného a rozmíchaného vzorku. Ten se zakápnul 3 kapkami roztoku jaru z důvodu vzlínivosti planktonních organizmů. Preparační jehlou se plankton rovnoměrně rozmístil v komůrce a všechny organizmy byly spočítány. Kvalitativní složení planktonu bylo provedeno spolu s kvantitativním zhodnocením, kde se planktonní organizmy zařazovaly do jednotlivých taxonomických skupin (*Cladocera*, *Copepoda*, *Rotifera*, *Nauplia*) a podle velikosti. Velikostní třídění bylo následující: < 0,5; 0,5 – 1; 1 – 2; > 2 mm. Výsledné množství živočichů se přepočítalo na množství v 1 litru vody.

Kontrola růstu ryb se prováděla čtyřikrát za vegetační období. Odlov ryb byl prováděn pomocí hodu kaprovou vrhací sítí na předem nakrmené místo. Dne 12. 8. 2015 se z důvodu malé účinnosti vrhací sítě přistoupilo k odlovu pomocí prubního plotu na ryb-

nících Jaroška a Černýšovický. U všech nachytaných ryb byly zjištěny délko-hmotnostní parametry. V průběhu vegetační sezóny se také ve dvou termínech odebíraly nalovené ryby při prubních odlovech pro stanovení chemických analýz. Bylo to 3. 6. 2015 a 12. 8. 2015.

Při běžných provozních činnostech na rybnících byly sledovány a zaznamenávány úhyny ryb.

4.3.4 Způsob hospodaření na rybnících

Rybníky se obhospodařují polointenzivním způsobem, který je nejrozšířenějším způsobem odchovu kapra v ČR. Všechny intenzifikační zásahy na rybnících byly v souladu s polointenzivním chovem dle Věstníku Ministerstva Zemědělství z roku 1988. Na těchto rybnících, pokud to podmínky dovolí, se přikrmuje třikrát do týdne. Pro zajištění stejných dávek krmiva použitého při přikrmování v rybnících zařazených do testu byla stanovena celková hmotnost krmiva. Dávku 4 t* krmiva na jeden rybník měli baštyři rozvrhnutou do vegetační sezóny podle specifických podmínek, které panovaly na rybnících v průběhu vegetačního období. Stejně dávky krmiva v konkrétním období je v rybníčních podmínkách nemožné zajistit z důvodů působení vnějších vlivů, které jsou pro příjem krmiva velice důležité. Jako krmivo byla použita krmná pšenice.

4.3.5 Ukončení testu (Výlovy rybníků)

Výlovy rybníků se uskutečňovaly na konci října a začátku listopadu. Rybník Jaroška se lovil 21. 10. 2015. Rybníky Kačeřík a Černýšovický byly loveny ve stejný den, a to 4. 11. 2015. Při výlovu každého rybníka se provedlo u 30 ks ryb od obou forem ošupení zjištění délko-hmotnostních parametrů. Dále bylo odebráno 6 ks od jednotlivé formy ošupení na vzorky pro detailnější stanovení kondice a analýzy tkání. Spočítala a zvážila se veškerá slovená ryba na jednotlivých rybnících pro obě formy ošupení zvlášť. Fotografie z výlovů rybníků jsou na obrázku č. 7.

* Kusový přírůstek byl plánován 0,9 kg.ks⁻¹. Relativní krmný koeficient byl plánován na hodnotu 2,8. Což odpovídá 4032 ÷ 4000 kg obilnin na jeden rybník, krmivo bylo v průběhu vegetačního období rozděleno dle vzoru Janečka a Příkryla (1982) s přihlédnutím k aktuálnímu vývoji.

4.4 Metody hodnocení produkčních ukazatelů použitých v DP

koeficient dle Fultona (K_F)

$$K_F = \frac{w \times 100}{DT^3}$$

w – celková hmotnost ryby [g]

DT – délka těla ryby [cm]

koeficient dle Clarka (K_C)

Koeficient vyživenosti dle Clarka má tu výhodu oproti koeficientu dle Fultona, že vylučuje chybu, která může nastat z důvodu naplnění trávicího traktu, depozicí viscerálního tuku nebo různým stupněm vývoje gonád (Brabec 2007).

$$K_C = \frac{wbv \times 100}{DT^3}$$

wbv – hmotnost ryby bez vnitřností

DT – délka těla ryby [cm]

ukazatel vysokohřbetosti (IV)

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

DT – délka těla ryby [mm]

VT – výška těla ryby [mm]

index širokohřbetnosti (IŠ)

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

ŠT – šířka těla ryby [mm]

DT – délka těla ryby [mm]

hepatosomatický index (HSI)

$$HSI = \frac{W_{\text{hepatopankreatu}}}{W_{\text{těla bez vnitřností}}} \times 100$$

$W_{\text{hepatopankreatu}}$ – hmotnost hepatopankreatu [g]

$W_{\text{těla bez vnitřností}}$ – hmotnost ryby bez vnitřností [g]

viscerosomatický index (VSI)

$$VSI = \frac{w_{\text{celk.}} - w_{\text{vyk.}}}{w_{\text{celk.}}} \times 100$$

$w_{\text{celk.}}$ – celková hmotnost ryby [g]

$w_{\text{vyk.}}$ – hmotnost ryby bez vnitřností [g]

gonadosomatický index (GSI)

$$GSI = \frac{w_{\text{gonád}} \times 100}{w}$$

w – celková hmotnost ryby [g]

$w_{\text{gonád}}$ – hmotnost gonád [g]

proště přežití

$$P_p = \frac{m_t + m_v}{m_0} \times 100 [\%]$$

m_t – počet ryb na konci pokusu

m_v – počet ryb odebraných během pokusu

m_0 – počet ryb na začátku pokusu

4.5 Chemické analýzy tkání

Pro potřeby testu se v tkáních stanovoval obsah tuku, dusíkatých látek a sušiny. Pro stanovení obsahu tuku a sušiny byly použity tkáně z celých ryb (vzorek části rozemleté a zhomogenizované celé ryby), svaloviny (pruh svalu odříznutý z levého filetu bez kůže

o šířce 2-3 cm), vzorek směsi zhomogenizovaného hepatopankreatu a vzorek směsi zhomogenizovaných vnitřností bez gonád a obsahu střev. Pro stanovení obsahu dusíkatých látek byly použity tkáně z celých ryb a svaloviny.

Stanovení obsahu sušiny

Při stanovení obsahu sušiny byl čerstvý vzorek vysušen v sušárně při teplotě 105°C. Sušení probíhalo až do získání stálé hmotnosti vzorku. Výpočet obsahu sušiny byl proveden podle vzorce:

$$Sušina = \frac{m_s}{m} \times 100 [\%]$$

Sušina – obsah sušiny [%]

m_s – hmotnost vysušeného vzorku [g]

m – hmotnost čerstvého vzorku [g].

Stanovení obsahu tuku

Stanovení obsahu tuku se provádělo pomocí extrakční metody dle Soxhleta. Při této metodě je vzorek několikrát vyluhován diethyletherem. Doba extrakce je minimálně 10 hodin. Obsah tuku byl následně vypočítán podle vzorce:

$$Tuk = \frac{m_t}{m} \times 100 [\%]$$

Tuk – obsah tuku [%]

m_t – hmotnost vyextrahovaného tuku [g]

m – hmotnost čerstvého vzorku [g].

Stanovení obsahu proteinu

Stanovení obsahu dusíkatých látek se provádělo metodou dle Kjeldahla. Touto metodou se přímo stanoví obsah dusíku v připraveném vzorku. Pro výpočet proteinu byla naměřená hodnota obsahu dusíku vynásobena koeficientem 6,25. Tento koeficient je dán poměrně neměnným obsahem dusíku v bílkovinách, což je 16 % (Mareš a kol. 2015).

4.6 Statistické zpracování dat

K statistickému vyhodnocení výsledků mezi rybníky a mezi formou ošupení byla použita jednofaktorová ANOVA (analýza variance) na bázi programu Excel 2007. V této analýze byly výsledky hodnoceny zvlášť pro rybníky a pro typ ošupení na jednotlivých rybnících. Významnost rozdílů byla stanovena na úrovni $p < 0,05$ (statisticky průkazný rozdíl) a $p < 0,01$ (statisticky vysoce průkazný rozdíl). Výsledky jsou uváděny jako průměrné hodnoty (A) se směrodatnou odchylkou (SD), u některých výsledků je dále doplněn variační koeficient (Vx). U základních hydrochemických parametrů jsou údaje doplněny o minimální (Min) a maximální (Max) hodnoty.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

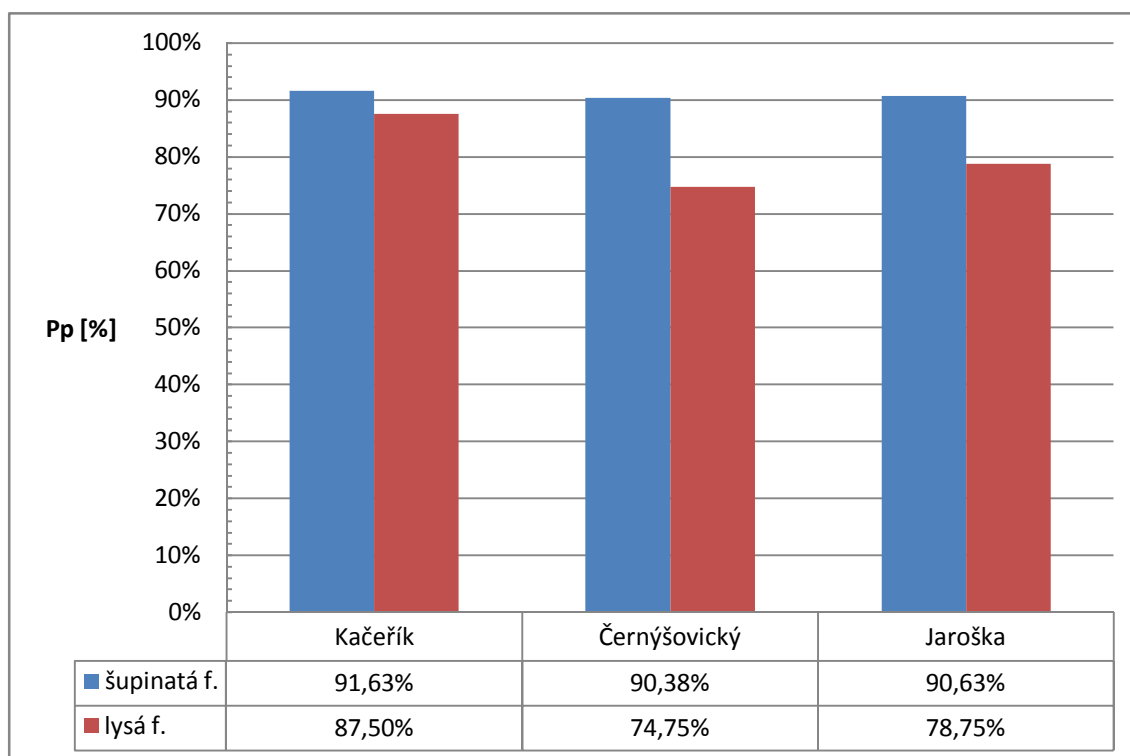
5.1 Přežití

Přežití ryb v průběhu testu zobrazuje graf č. 1. Vyšší přežití dosahovala šupinatá forma kapra. Ve všech rybnících dosahovala šupinatá forma celkem vyrovnaných hodnot přežití. Na rybníku Kačeřík bylo dosažené přežití nejvyšší, a to 91,63 %. Na rybnících Černýšovický a Jaroška bylo přežití téměř totožné, tj. 90,38 % a 90,63 %.

U lysé formy byly výsledky přežití rozkolísanější: rybník Kačeřík 87,5 %, rybník Černýšovický 74,75 % a rybník Jaroška 78,75 %.

Na rybníku Jaroška byl 9. 8. 2015 zaznamenán úhyn ryb a to v počtu 40 ks ryb lysé formy, což je 5 % z lysé formy, která byla na rybník nasazena. Uhynulá ryba měla kusovou hmotnost 1,3 – 1,5 kg, to znamená, že se jednalo o největší jedince s nejrychlejším růstem. Dle sdělení pracovníka rybářství, Ing. Jaromíra Dvořáka, takovéto úhyny pozorují pravidelně v pozdějším létě, kdy vlivem kyslíkového deficitu uhynou vždy ta nejsilnější část obsádky. Lze tedy předpokládat, že by přežití u lysé formy mohlo být na tomto rybníku o 5 % vyšší.

Hartman a Regenda (2014) uvádí míru přežití u kapra v období od jara do podzimu pro z K₂ na K₃ 85 %. U šupinaté formy bylo v rámci testu této hodnoty bez problémů dosaženo, dokonce ztráty nepřekročily 10 %. U lysé formy byla hodnota přežití 85 % dosažena jen na rybníce Kačeřík. Na rybnících Černýšovický a Jaroška dosahovaly ztráty 25,25 %, resp. 21,25 %.



Graf č. 1: Prosté přežití (Pp) za sledované období.

5.2 Dosažená produkce a krmné koeficienty na jednotlivých rybnících

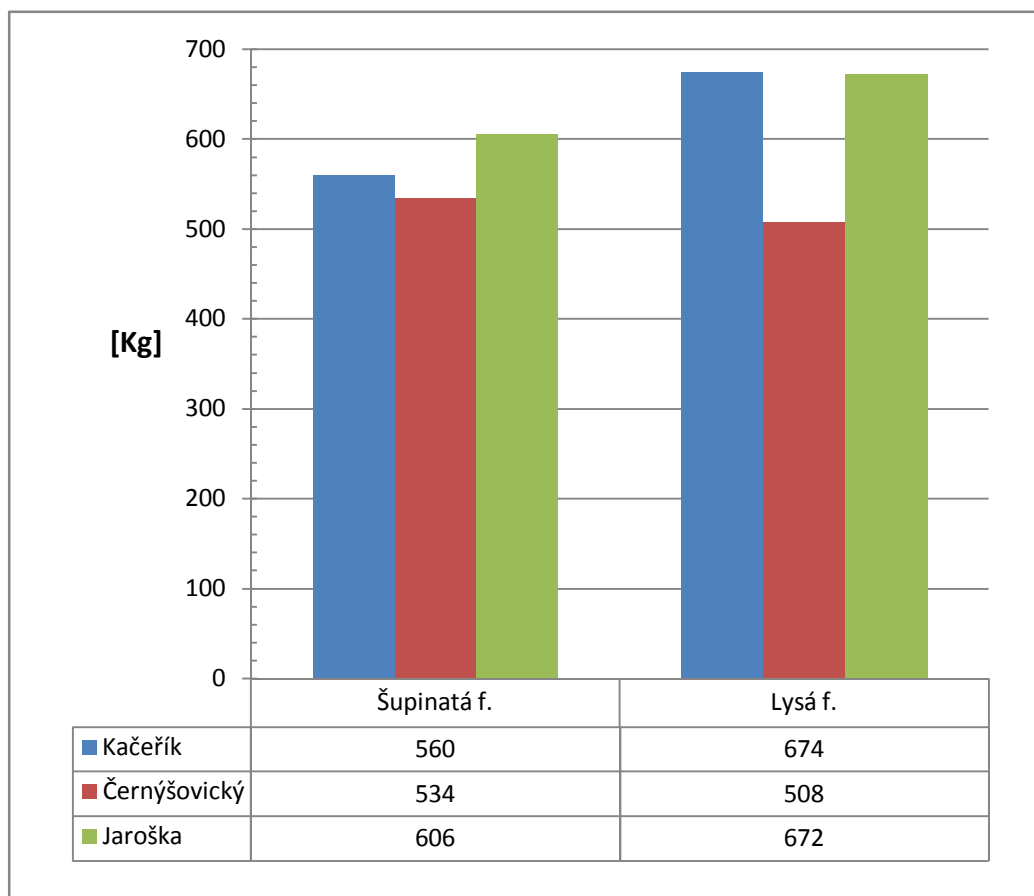
Na rybníku Kačeřík činil celkový přírůstek ryb za sledované období 1 234 kg. Z toho na šupinatou formu připadlo 560 kg a na lysou formu 674 kg. Hodnota relativního krmného koeficientu byla stanovena na hodnotu 3,24 a odhad absolutního krmného koeficientu na 4,07.

Produkce na rybníku Černýšovický byla 1 042 kg. Dle typu ošupení byla rozdělena pro šupinatou formu 534 kg a pro lysou formu 508 kg. Jedním z faktorů, které snížily produkci rybníka, byly ztráty u lysé formy kapra. Relativní krmný koeficient byl na tomto rybníku velmi vysoký 3,84 a absolutní krmný koeficient byl odhadnut na hodnotu 5,05. Je nutno dodat, že se v rybníce při výlovu neplánovaně objevil plůdek K_1 . Jednalo se o ryby o celkové hmotnosti 101 kg, takže můžeme říci, že produkce rybníka byla o 101 kg vyšší. Díky výskytu plůdku byl v rybníce vyšší vyžírání tlak na přirozenou potravu. Z toho lze usuzovat, že oslabení produkce bylo způsobeno výskytem plůdku (Janeček 1976). I když toto tvrzení není zcela jednoznačné, protože potravní nároky plůdku nejsou shodné s potravními nároky K_{2-3} , plůdek nepřijímá předkládané obiloviny a jeho

potrava je tvořena především zooplanktonem. V příjmu zooplanktonu nastává konkurence mezi K_{0-1} a K_{2-3} , ovšem u starších ročníků kapra tvoří větší část přirozené potravy zoobentos oproti zooplanktonu (Baruš a Oliva 1995b) Zooplankton je rovněž velmi důležitou přirozenou potravou násadových kaprů (Faina 1983, Janeček a Příkryl 1982).

Rybník Jaroška měl celkovou produkci 1 276 kg. Z toho 606 kg zahrnovala šupinatá forma a 672 kg lysá forma kapra. I přes vyšší ztráty u lysé formy oproti rybníku Kačeřík dosahovala lysá forma kapra na rybníku Jaroška vyšší produkce. Pro tento rybník byla vypočítána hodnota relativního krmného koeficientu nejnižší, a to 3,13. Absolutní krmný koeficient byl odhadnut na hodnotu 3,89.

Při porovnání šupinaté formy kapra mezi rybníky bylo nejvyšší produkce dosaženo rovněž na rybníku Jaroška. Rybník Jaroška dosáhl o 46 kg vyšší produkce než rybník Kačeřík a o 72 kg více než rybník Černýšovický. Celkový přírůstek podle typu ošupení na jednotlivých rybnících znázorňuje graf č. 2.

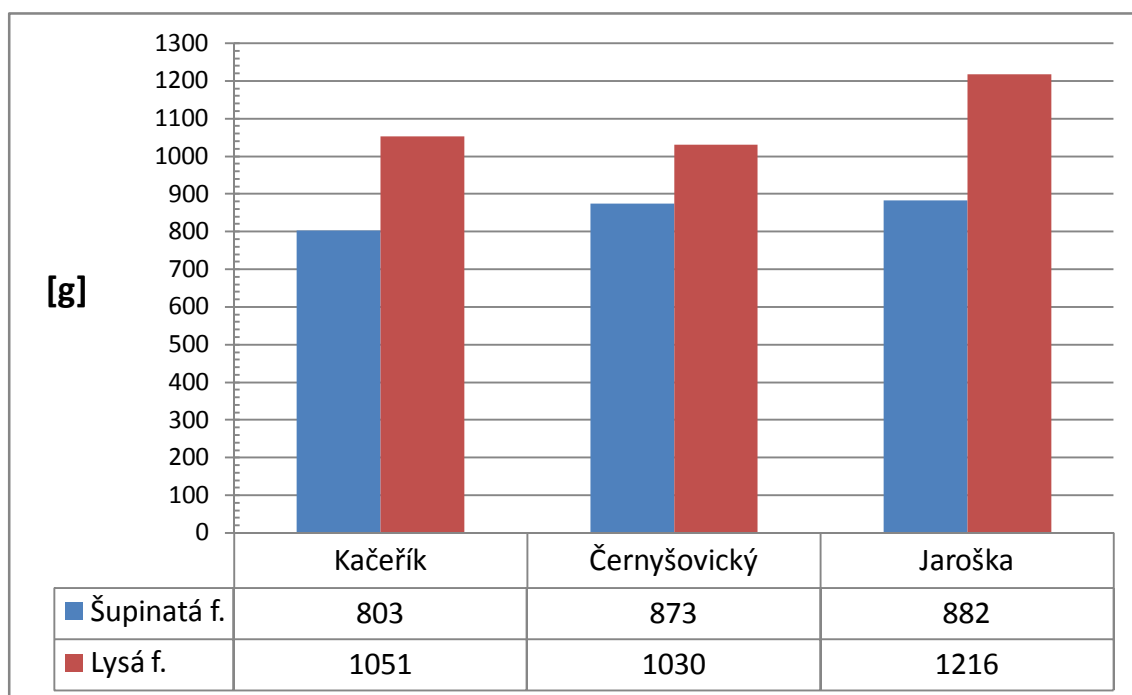


Graf č. 2: Celkový přírůstek na rybnících podle typu ošupení.

5.3 Kusový přírůstek ryb

Kusový přírůstek za sledované období je uveden v grafu č. 3. Vyšší kusový přírůstek ryb za sledované období byl na všech sledovaných rybnících u lysé formy ošupení. Nutno uvést, že při nasazení rybníků měli jedinci šupinaté formy v průměru o 123 g méně než jedinci formy lysé, a to 371 g. Lysá ryba měla tedy průměrnou kusovou hmotnost při nasazení 494 g. Tento hmotnostní rozdíl může být jedním z faktorů výsledného vyššího kusového přírůstku lysé formy.

Při vzájemném výsledném porovnání rybníků zjišťujeme, že nejvyšších kusových přírůstků bylo docíleno na rybníku Jaroška. U šupinaté formy nebyl tak patrný rozdíl jako u formy lysé. Šupinatá forma dosahovala na rybníku Jaroška průměrné kusové hmotnosti 881,51 g, což je o 8,56 g více než na rybníku Černýšovický, a o 78,65 g více než na rybníku Kačeřík. Lysá forma měla kusový přírůstek na rybníku Jaroška 1 216,09 g. To je o 186,35 g více než na rybníku Černýšovický a o 164,85 g více než na rybníku Kačeřík. Smíšek (1979) uvádí průměrný přírůstek u hybridních a čistokrevných linií, (původ vodňanský (V) a maďarský (M)). U lysého typu ošupení kapra v období z K₂ do K₃ 1 020 g u čistokrevné maďarské linie, 860 g u čistokrevné vodňanské linie, 1 060 g u hybridní linie (♀M × ♂V) a 880 g u hybridní linie (♀V × ♂M).



Graf č. 3: Kusový přírůstek ryb za sledované období.

5.4 Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční ukazatele ryb

Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční ukazatele ryb, které byly zjištěny v terénu na živých rybách, jsou popsány v tab. č. 2. Ukazatele, které byly zjištěny v laboratoři na usmrcených rybách, jsou v tab. č. 5 (v příloze). Tato tabulka je doplněna o ukazatele, které nejsme schopni stanovit na živých rybách.

5.4.1 Délka těla

Výsledné hodnoty, které byly zjištěny při výlovu, jsou u šupinaté formy (Kačeřík) $329,7 \pm 19,48$ mm, (Černýšovický) $344,43 \pm 13,14$ mm a (Jaroška) $344,9 \pm 17,85$ mm. Pro lysý typ ošupení byly zjištěny hodnoty (Kačeřík) $328,47 \pm 17$ mm, (Černýšovický) $349,6 \pm 16,81$ mm a (Jaroška) $341,97 \pm 14,82$ mm.

Při statistickém porovnání hodnot délky těla, které byly zjištěny při výlovu, byl u šupinaté formy mezi rybníky zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$). U lysé formy byl také zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl. Při statistickém porovnání ošupení u jednotlivých rybníků nebyl u žádného rybníku zjištěn statisticky významný rozdíl.

5.4.2 Hmotnost celé ryby

Dosažená kusová hmotnost zjišťovaná v terénu byla u šupinaté formy na rybníku Kačeřík $1 180,6 \pm 201,73$ g, na rybníku Černýšovický $1 263,33 \pm 151,25$ g a na rybníku Jaroška $1 268,8 \pm 189,35$ g. Pro lysý typ ošupení byly zjištěny hodnoty $1 419,67 \pm 185,03$ g pro rybník Kačeřík, $1 600,33 \pm 249,37$ g pro rybník Černýšovický a $1 643,43 \pm 211,89$ g pro rybník Jaroška.

Z těchto hodnot je zřejmé že nejvyšší hmotnosti dosáhla ryba lysého typu ošupení. Lysá ryba dosáhla na rybnících hmotnosti vzestupným směrem od rybníku Kačeřík přes rybník Černýšovický po rybník Jaroška. U šupinatého typu dosáhly ryby menších výsledných hmotností, ovšem mezi jednotlivými rybníky měla dosažená váha stejný vzestupný charakter jako u lysé formy. Jedním z důvodů, proč šupinatá ryba dosáhla menší hmotnosti oproti lysé, by mohla být odlišná kusová hmotnost, která byla při nasazení.

Při statistickém hodnocení byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) mezi rybníky u lysého typu. U šupinatého typu nebyl statisticky významný rozdíl mezi

rybníky zjištěn. Při statistickém porovnání typů ošupení u jednotlivých rybníků byl u všech tří rybníků zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) mezi typy ošupení.

5.4.3 Koeficient vyživenosti dle Fultona

Z koeficientu dle Fultona, který byl vypočítán z délko-hmotnostních parametrů, byly získány hodnoty pro šupinatou formu $3,27 \pm 0,22$ (Kačeřík), $3,08 \pm 0,17$ (Černýšovický) a $3,08 \pm 0,25$ (Jaroška). U lysé formy byl u všech rybníků tento koeficient vyšší, a to u Kačeříku $4 \pm 0,31$, u Černýšovického $3,73 \pm 0,37$ a u Jarošky $4,1 \pm 0,38$. Pokorný a kol. (1995) uvádí u šupinaté linie P31 průměrný K_F u K_3 3,68. Tento koeficient byl měřen na rybách, které měly průměrnou hmotnost v daném věku 1 806 g. U maďarské linie M2 uvádí K_F 3,9 – 4,7.

Tento koeficient nelze srovnávat mezi ošupením, jelikož se jedná o znak, který je dán plemennou charakteristikou ryby. Po statistickém porovnání rybníků mezi sebou byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) u obou forem ošupení.

Z výsledků je zřejmé, že lysá forma dosahovala na rybníku Černýšovický nejhorších výsledků vyživenosti, ovšem šupinatá ryba dosáhla na tomto rybníku stejných hodnot jako na rybníku Jaroška. Šupinatá forma však nejlepších výsledků dosáhla na rybníku Kačeřík.

Tab. č. 2: Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční parametry stanovené v terénu.

		Dc	Dt	Vt	Št	m	Iv	Iš	K_F
Nasazení šupinatá f. (100 ks)	A	277,27	227,02	82,42	43,17	371,39	2,76	19,03	3,16
	SD	16,43	13,41	4,94	2,77	67,17	0,11	0,75	0,22
	Vx	5,93	5,91	5,99	6,42	18,09	4,03	3,93	6,83
Nasazení lysá f. (100 ks)	A	296,68	242,08	100,32	51,84	544,10	2,42	21,44	3,83
	SD	17,17	15,26	7,00	3,20	92,72	0,14	1,10	0,39
	Vx	5,79	6,31	6,98	6,17	17,04	5,91	5,14	10,30
Výlov Kačeřík-šup.f. (30 ks)	A	395,30	329,70	120,57	65,03	1180,60	2,74	19,73	3,27
	SD	23,62	19,48	7,27	4,74	201,73	0,11	0,81	0,22
	Vx	5,97	5,91	6,03	7,28	17,09	3,92	4,12	6,86
Výlov Kačeřík-lysá f. (30 ks)	A	404,20	328,47	134,70	70,77	1419,67	2,44	21,57	4,00
	SD	19,93	17,00	8,36	3,57	185,03	0,13	1,02	0,31
	Vx	4,93	5,18	6,21	5,04	13,03	5,24	4,75	7,82
Výlov Černýšovický-šup.f. (30 ks)	A	411,50	344,43	122,53	66,23	1263,33	2,81	19,24	3,08
	SD	17,71	13,14	6,08	2,78	151,25	0,11	0,60	0,17
	Vx	4,30	3,81	4,96	4,19	11,97	3,84	3,14	5,58
Výlov Černýšovický-lysá f. (30 ks)	A	422,97	349,60	137,53	74,27	1600,33	2,55	21,25	3,73
	SD	18,55	16,81	10,03	4,93	249,37	0,13	1,08	0,37
	Vx	4,39	4,81	7,29	6,63	15,58	5,22	5,11	9,90
Výlov Jaroška-šup.f. (30 ks)	A	413,63	344,90	122,17	66,83	1268,80	2,83	19,38	3,08
	SD	20,37	17,85	7,05	4,19	189,35	0,13	0,85	0,25
	Vx	4,93	5,18	5,77	6,27	14,92	4,57	4,38	8,21
Výlov Jaroška-lysá f. (30 ks)	A	420,53	341,97	142,83	77,00	1643,43	2,40	22,53	4,10
	SD	15,85	14,82	8,82	5,55	211,89	0,14	1,43	0,38
	Vx	3,77	4,33	6,18	7,21	12,89	5,65	6,36	9,27

3.4.4 Koefficient vyživenosti dle Carka

Clarkův koefficient potvrdil výsledky, které zaznamenal Fultonův koefficient. To znamená, že rozdíly mezi jednotlivými rybníky byly u šupinaté formy velmi vyrovnané: na rybníku Kačeřík $2,66 \pm 0,25$, na rybníku Černýšovický $2,61 \pm 0,08$ a na rybníku Jaroška $2,6 \pm 0,1$. Naproti tomu lysá forma dosáhla nejhoršího hodnocení na rybníku Černýšovický $2,95 \pm 0,19$. Na rybníku Jaroška byl koefficient $3,18 \pm 0,24$ a nejlepších výsledků dosáhla lysá ryba na rybníku Kačeřík $3,32 \pm 0,28$.

Statistická analýza nezjistila statisticky významné rozdíly mezi rybníky u šupinaté ani u lysé formy.

3.4.5 Hepatosomatický index

Hodnoty hepatosomatického indexu byly u šupinatého typu $5,91 \pm 0,84$ (Kačeřík), $4,43 \pm 0,63$ (Černýšovický) a $5,38 \pm 0,44$ (Jaroška). Lysá forma dosahovala v porovnání se šupinatou vyšších hodnot mimo rybníku Kačeřík ($5,75 \pm 0,68$). Na rybníku Černýšovický byla hodnota u lysé formy $5,04 \pm 0,79$ a na rybníku Jaroška byla hodnota HSI dokonce $7,86 \pm 1,75$.

Statistická analýza zjistila vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) u obou typů ošupení v porovnání rybníků mezi sebou. Při porovnání typů ošupení na jednotlivých rybnících byl u HSI zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) na rybníku Jaroška. U rybníku Kačeřík a Černýšovický nebyl statisticky průkazný rozdíl zjištěn.

3.4.6 Gonadosomatický index a hmotnost gonád dle pohlaví

Při pitvě byly zjištěny vyvinuté gonády pouze u mlíčáků. U jikernaček byly nalezeny vždy pouze základy, to potvrzuje, že mlíčáci dospívají o rok dříve než jikernačky, a to ve věku tří let, jak uvádí Čítek a kol. (1998). Proto byly hodnoty porovnávány u mlíčáků a jikernaček odděleně.

Šupinatá forma jikernaček, která měla jen základy pohlavních orgánů, dosáhla hmotnosti gonád v průměru $17,48 \pm 5,81$ g a GSI $1,43 \pm 0,35$. Lysá forma dosáhla průměrné hmotnosti gonád $21,38 \pm 8,57$ g a GSI $1,22 \pm 0,41$.

Mlíčáci šupinatého typu měli průměrnou hmotnost pohlavních orgánů $71,98 \pm 13,18$ g a GSI $5,51 \pm 0,48$. Lysý typ měl průměrnou hmotnost pohlavních orgánů $86,98 \pm 26,36$ g a GSI $5,93 \pm 1,97$.

5.5 Chemické analýzy ryb a tkání ryb

Výsledky všech chemických analýz tkání ryb jsou uvedeny v příloze v tab. č. 6. V textu jsou popisovány výsledky analýz tkání z ryb odebraných při výloveh rybníků, u výsledků tuku jsou v textu uvedeny i hodnoty, které byly stanoveny z ryb odebraných při nasazení.

5.5.1 Sušina

V tkáních z celých ryb dosahoval rybník Černýšovický hodnot sušiny $26,46 \pm 2,19$ % u šupináče a $26,81 \pm 3,37$ % u lysce. U zbývajících dvou rybníků dosahovala šupinatá forma hodnot $29 \pm 1,5$ % pro rybník Kačeřík a $30,71 \pm 2,32$ % pro rybník Jaroška. Naproti tomu lysá forma nabyla hodnot $34,37 \pm 0,5$ % pro rybník Kačeřík a $34,67 \pm 2,4$ % pro rybník Jaroška. Při vyhodnocení sušiny ze vzorku celé ryby byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi rybníky u lysé formy, u šupinaté formy statisticky průkazný rozdíl zjištěný nebyl. Při porovnání ošupení byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) u rybníků Kačeřík a Jaroška. U rybníku Černýšovický nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

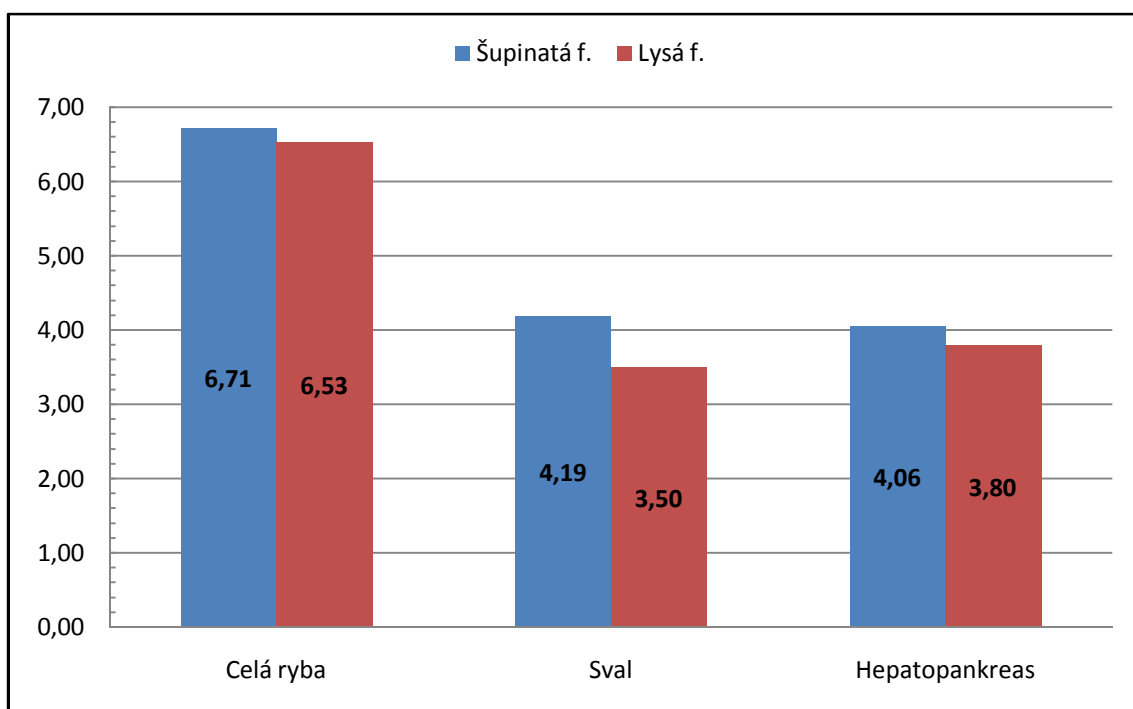
U vyhodnocení vzorku svaloviny mezi rybníky byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) u lysého typu ošupení, u šupinatého typu nebyl statisticky významný rozdíl zjištěn. V rámci jednotlivých rybníků byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) u rybníku Kačeřík, u rybníku Černýšovický nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl a u rybníku Jaroška byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi typy ošupení. Obecně je uváděn obsah sušiny ve svalovině ryb od 21 do 26 %, v provozních podmínkách českého rybářství bylo zjištěno rozpětí 19 až 37 %, na Třeboňsku je rozptyl hodnot uváděn mezi 21 až 35 % (Mareš a kol. 2012). Na sledovaných rybnících u obou forem ošupení nebyl zjištěn odklon od výše uvedených hodnot.

Z výsledků sušiny je zřejmé, že lysá ryba dosahovala vyššího zastoupení sušiny ve všech tkáních oproti šupinaté. Výjimkou je rybník Černýšovický, kde rozdílly nebyly tak markantní, ba naopak ve svalu a vnitřnostech dosahovala šupinatá forma více sušiny než forma lysá. V porovnání rybníků byl vyhodnocen rybník Černýšovický nejhůře (tzn. ryby zde měly nejméně sušiny). Rybníky Kačeřík a Jaroška měly obsah sušiny téměř vyrovnaný.

Z těchto údajů lze usuzovat horší kondiční stav ryb na rybníku Černýšovický. To bylo nejspíše způsobeno menším množstvím využitelného zooplanktonu, jak je patrné z výsledků uváděných dále v textu (kapitole 5.7).

5.5.2 Tuk

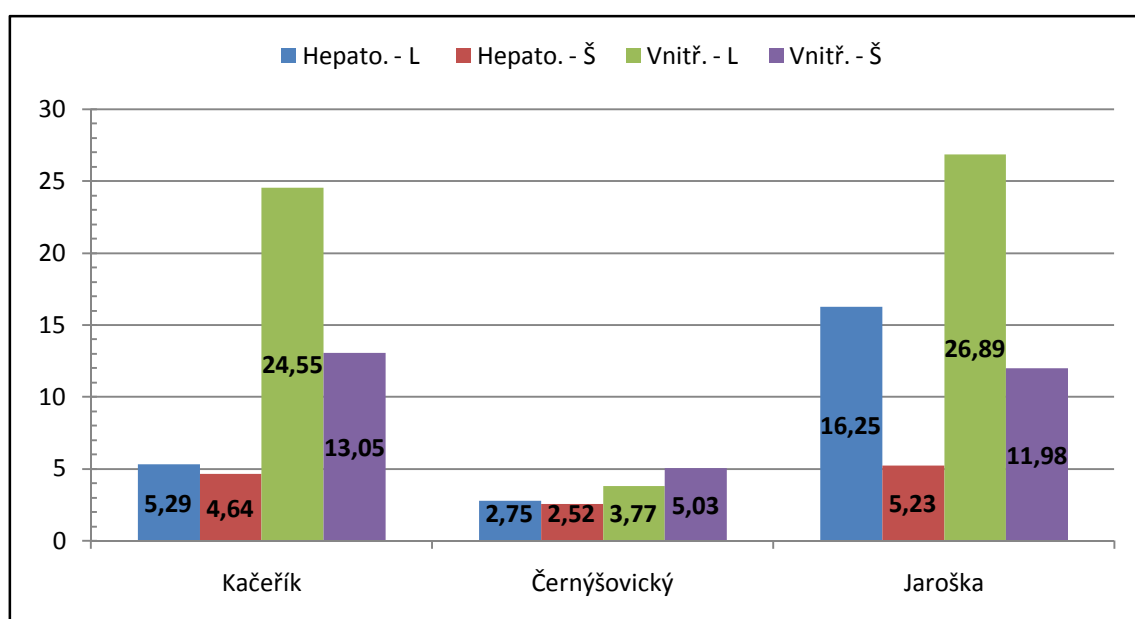
Hodnoty analýz tuků, získané z ryb při jarním nasazení, jsou uvedeny v grafu č. 4. Ze zjištěných hodnot nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi formami ošupení jak u tkání svalů, tak u tkání z celých ryb.



Graf č. 4: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] při nasazení v celých rybách, svalu a hepatopankreatu.

Z výsledků analýz tuku z tkání hepatopankreatu a vnitřností, které jsou dobrým ukazatelem kondice ryb, je patrné, že v porovnání ryb mezi jednotlivými rybníky byl vyhodnocen nejhůře rybník Černýšovický. Rybníky Kačeřík a Jaroška v porovnání mezi sebou nabývaly podobných hodnot. Na rybníku Černýšovický nebyly rozdíly v tkáních hepatopankreatu a vnitřností mezi jednotlivými typy ošupení. Nejvyšší hodnoty dosáhla na rybníku Černýšovický tkáň vnitřností u šupinaté formy, a to 5,03 %, lysá forma dosáhla hodnot pouze 3,77 %. Tkáň hepatopankreatu na tomto rybníku dosáhla hodnot 2,52 % pro šupinatý typ a 2,75 % pro lysý typ ošupení. Pokud porovnáme formy ošupení mezi sebou na rybnících Kačeřík a Jaroška, bylo zjištěno, že lysá forma dosáhla vyšších hodnot oproti formě šupinaté, a to jak v tkáních hepatopankreatu, tak v tkáních vnitřností. Lysá forma dosáhla v tkáních hepatopankreatu hodnot 5,29 % na rybníku Kačeřík a 16,25 % na rybníku Jaroška. Šupinatá forma nabyla hodnot hepatopankreatu

pouze 4,64 % u rybníku Kačeřík a 5,23 % u rybníku Jaroška. Tkáň vnitřností dosáhly oproti tkáním hepatopankreatu na těchto dvou rybnících (Kačeřík a Jaroška) vyšších hodnot. Lysá forma dosáhla hodnot 24,55 % na rybníku Kačeřík a 26,89 % na rybníku Jaroška. U šupinatého typu byly zjištěny hodnoty 13,05 % pro rybník Kačeřík a 11,98 % pro rybník Jaroška. Grafické znázornění výsledků tkání tuku u vnitřností a hepatopankreatu je uvedeno v grafu č. 5. Moták (2000) uvádí hodnoty obsahu tuku z tkáňe hepatopankreatu v čerstvé hmotě při porovnání tří rybníků z jižní Moravy: 6,97 %, 7,92 %, 3,76 %. Dále srovnává výsledky obsahu tuku v čerstvé hmotě vnitřností 36,42 % a 19,7 %.



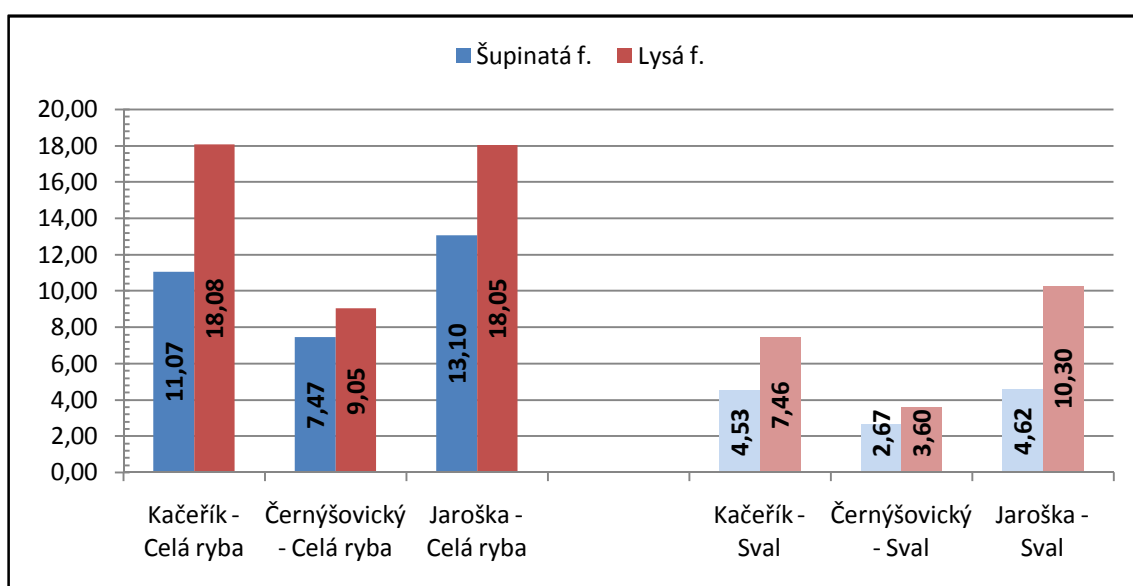
Graf č. 5: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] vnitřností a hepatopankreatu.

Hodnoty obsah tuku ve tkáních svalů a tkáních z celých ryb, které byly zjištěny u ryb odebraných při výlovu, jsou znázorněny v grafu č. 6. Při porovnání tkání svaloviny u šupinaté formy mezi rybníky nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. U lysé formy však byl mezi rybníky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$). Při porovnání svaloviny u forem ošupení na jednotlivých rybnících byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na rybnících Kačeřík a Jaroška. Na rybníku Černýšovický nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

Výsledky obsahu tuku ve tkáních z celých ryb mezi rybníky u šupinatého typu byly zaznamenány jako statisticky neprůkazné. U lysého typu byly stejně jako u tkání svaloviny statisticky průkazné ($p < 0,05$). Při porovnání typů ošupení mezi sebou na rybní-

cích zaznamenal rybník Kačeřík jako jediný statisticky průkazných hodnot. U rybníků Černýšovický a Jaroška nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly.

Podle Mareše a kol. (2012) se obsah tuku ve svalovině ryb pohybuje dle místních podmínek na úrovni od 3 do 23 %, v Třeboňské oblasti pak od 3 do 16 %. V tomto rozpětí se pohybují hodnoty na rybníce Kačeřík a Jaroška u obou forem ošupení a na rybníce Černýšovický u lysé formy. Šupinatá forma na rybníce Černýšovický vykazuje mírně podprůměrné hodnoty, které mohou být způsobeny nižší nabídkou přirozené potravy.



Graf č. 6: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] v celých rybách a svalu.

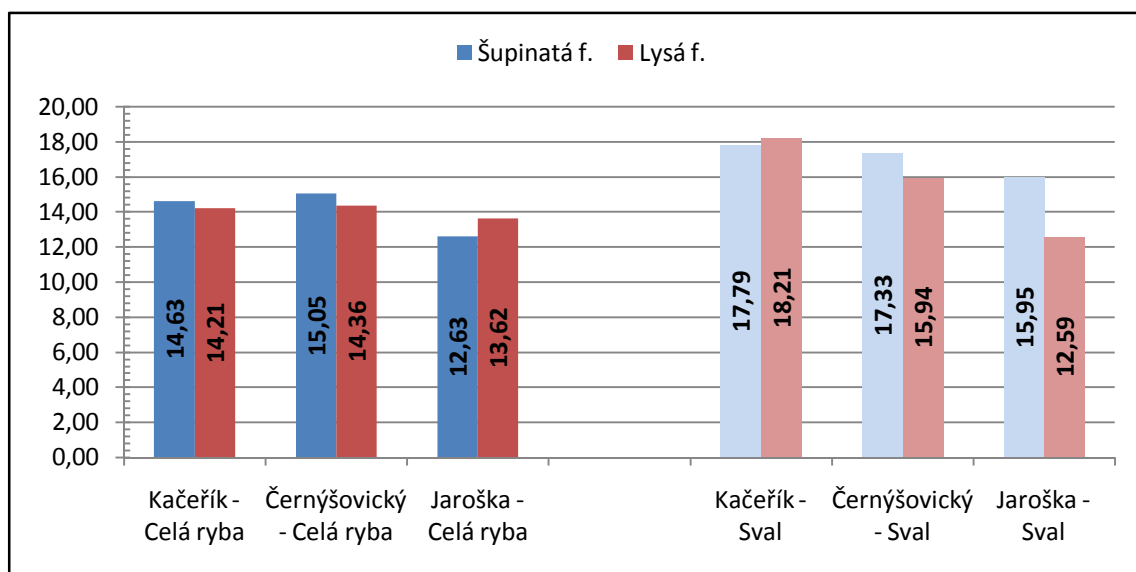
5.5.3 Bílkoviny

U hodnot bílkovin stanovených v čerstvé hmotě u svaloviny byl při porovnání rybníků mezi sebou zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) u lysé formy ošupení. U šupinaté formy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Ani při porovnání ošupení mezi sebou na jednotlivých rybnících nebyl na žádném rybníce zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

U tkání z celých ryb v čerstvé hmotě byl při porovnání šupinaté formy mezi rybníky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), u lysé formy nebyl statisticky průkazný rozdíl zjištěn. Také při porovnání ošupení mezi sebou nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl na žádném z rybníků.

Výsledky bílkovin získané z tkání svaloviny a z tkání celých ryb při výlovu jsou vyobrazeny pro jednotlivé rybníky a typ ošupení v grafu č. 7.

Mareš a kol. (2012) uvádí obsah bílkovin ve svalu v rozpětí 15 – 19 %. V tomto rozsahu se pohybují výsledky z rybníků Kačeřík a Černýšovický u obou forem ošupení a z rybníku Jaroška u šupinaté formy. Lysá forma na rybníku Jaroška vykazuje nižších hodnot, což může být způsobeno vyšším obsahem tuku ve svalu ryb. Obsah bílkovin je s rostoucím obsahem tuku ve svalovině lehce snižován (Mareš a kol. 2012).



Graf č. 7: Obsah bílkovin v čerstvé hmotě [%] v celých rybách a svalu.

5.6 Hydrochemické parametry na rybnících

Z výsledků naměřených hydrochemických parametrů vyplývá, že se jedná o standardní hodnoty v eutrofních rybnících porovnaných dle Koppa (2015). Tabulka č. 3 zobrazuje průměrné hodnoty na jednotlivých rybnících se směrodatnou odchylkou, minimální a maximální naměřenou hodnotu.

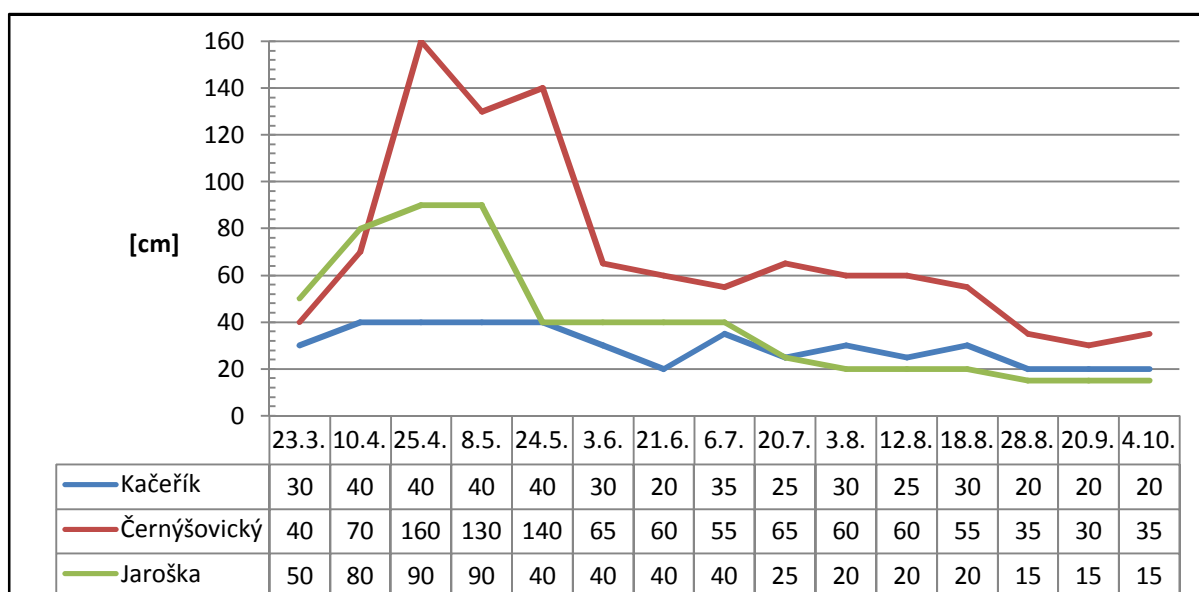
Některé naměřené hodnoty kyslíku se mohou zdát nízké a nevyhovující pro chov ryb. Čítek a kol. (1998) řadí kapra obecného mezi druhy ryb středně náročné na obsah rozpuštěného kyslíku. Za optimální hranici v intenzivních chovech je uváděno 6 – 7 mg.l⁻¹, v době snížené úrovně metabolismu snáší jen 3 – 4 mg.l⁻¹. Je však nutno dodat, že se měření na jednotlivých rybnících provádělo v brzkých dopoledních hodinách. Tedy v době, kdy ještě není plně nastartován proces fotosyntézy a rybníční voda trpí nedostatkem kyslíku, který byl vyčerpán v průběhu temné části dne. Následně je třeba zdů-

raznit, že pro první měření kyslíku byla stanovena hloubka 110 cm a pro druhé hloubka 40 cm. Naměřené hodnoty z prvního místa, tj. hloubky 110 cm, byly nízké z důvodu vegetačního zákalu a menšího prosvětlení do této hloubky. Grafy č. 12, 13, 14, 15, 16, 17 uvedené v přílohách znázorňují průběh teploty vody [°C] a množství rozpuštěného kyslíku [% nasycení]. V grafech jsou znázorněny pouze dny, kdy se měření uskutečnilo v podobných časových intervalech, aby měly výsledky vypovídající hodnotu.

Tab. č. 3: Základní hydrochemické parametry rybníků v průběhu testu.

Rybník		Teplota [°C]	Kyslík [%]	Kyslík [mg.l ⁻¹]	pH	Průhlednost [cm]	Vodivost [mS.m ⁻¹]
Kačeřík	A	16,21	66,48	6,84	7,86	30	32,33
	SD	5,31	49,79	5,99	0,72	8	4,65
	Min	6,30	2,90	0,26	7,13	20	24,10
	Max	25,20	183,00	22,62	9,63	40	38,30
Černýšovický	A	17,14	65,66	6,51	7,80	71	31,02
	SD	4,95	45,64	4,98	0,36	39	1,92
	Min	7,50	3,10	0,26	6,95	30	27,80
	Max	25,10	151,40	14,90	8,37	160	34,30
Jaroška	A	17,52	66,93	6,43	8,15	41	29,33
	SD	5,05	52,13	5,51	0,66	26	2,11
	Min	9,00	3,70	0,31	7,19	15	25,70
	Max	26,80	148,00	17,09	9,71	90	32,90

Vývoj průhlednosti vody, jako jeden ze základních provozních parametrů používaných pro posouzení rozvoje přirozené potravy a následné úpravě množství aplikovaného krmiva, znázorňuje graf č. 8. Na rybníku Kačeřík byla průhlednost vody v průběhu roku velmi stálá od 20 – 40 cm. Naproti tomu rybníky Černýšovický a Jaroška mají charakter průhlednosti typický pro rybníky s chovem planktonofágních ryb, kdy na začátku vegetačního období je vlivem výskytu vyššího množství větších planktonních organismů průhlednost vyšší (Černýšovický až 160 cm, Jaroška 90 cm) a s rostoucí teplotou vody a nástupem vyžíracího tlaku ryb průhlednost postupně klesá (Černýšovický 30 cm, Jaroška 15 cm).



Graf č. 8: Průběh průhlednosti vody na rybnících během testu.

Při detailnějším stanovením vody v laboratoři, které se uskutečnilo dvakrát za vegetační období (3. 6. a 12. 8.), byly naměřeny hodnoty, které udává tab. č. 4.

Tab. č. 4: Podrobné stanovení hydrochemických parametrů v laboratoři.

Rybník	N-NH ₄ [mg/l]	N-NO ₂ [mg/l]	N-NO ₃ [mg/l]	PO ₄ ⁻³ [mg/l]	DOC [mg/l]	Alkalita [mg/l]	pH	T [°C]	Kyslík [%]
Kačeřík	0,03	0,022	0,27	0,113	58	1,8463	7,36	19,3	90,2
	0,13		0,73	0,189		3,848	7,9	24,4	17,1
Černýšovický	0,47	0,024	0,62	0,082	41	2,6447	7,7	20,9	113,3
	0,07		0,61	0,207		4,004	7,69	25,1	18,1
Jaroška	0,02	0,021	0,41	0,145	49	1,996	8,3	18,5	8,9
	0,1		0,49	0,392		3,38	7,88	24,3	14,6

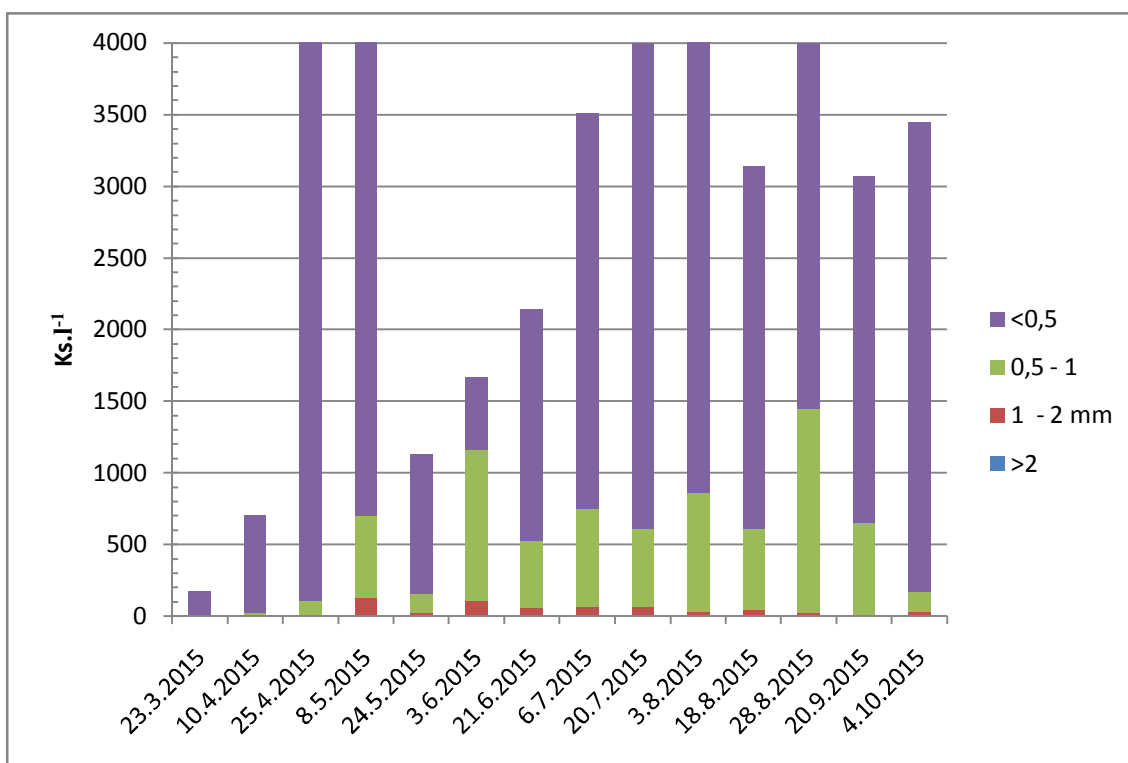
5.7 Rozvoj zooplanktonu v průběhu testu na rybnících

Během vegetačního období byl kvantitativní rozvoj zooplanktonu na jednotlivých rybnících velmi variabilní. Zjištěné hodnoty v průběhu vegetačního období jsou pro jednotlivé rybníky znázorněny v grafech č. 9, 10 a 11. Grafy mají pevné měřítko svislé osy 4 000 ks.l⁻¹, aby byly výsledné hodnoty porovnatelné mezi sebou. Nad 4 000 ks.l⁻¹ se totiž vyskytují pouze zooplanktonní organizmy ve velikostní kategorii < 0,5 mm, které nejsou pro kapra z důvodu jeho filtrační schopnosti využitelné (Schlott a kol. 2011). Celkové množství zjištěných zooplanktonních organizmů a jejich zařazením do taxonomických skupin je znázorněno v příloze v grafech č. 18, 19 a 20.

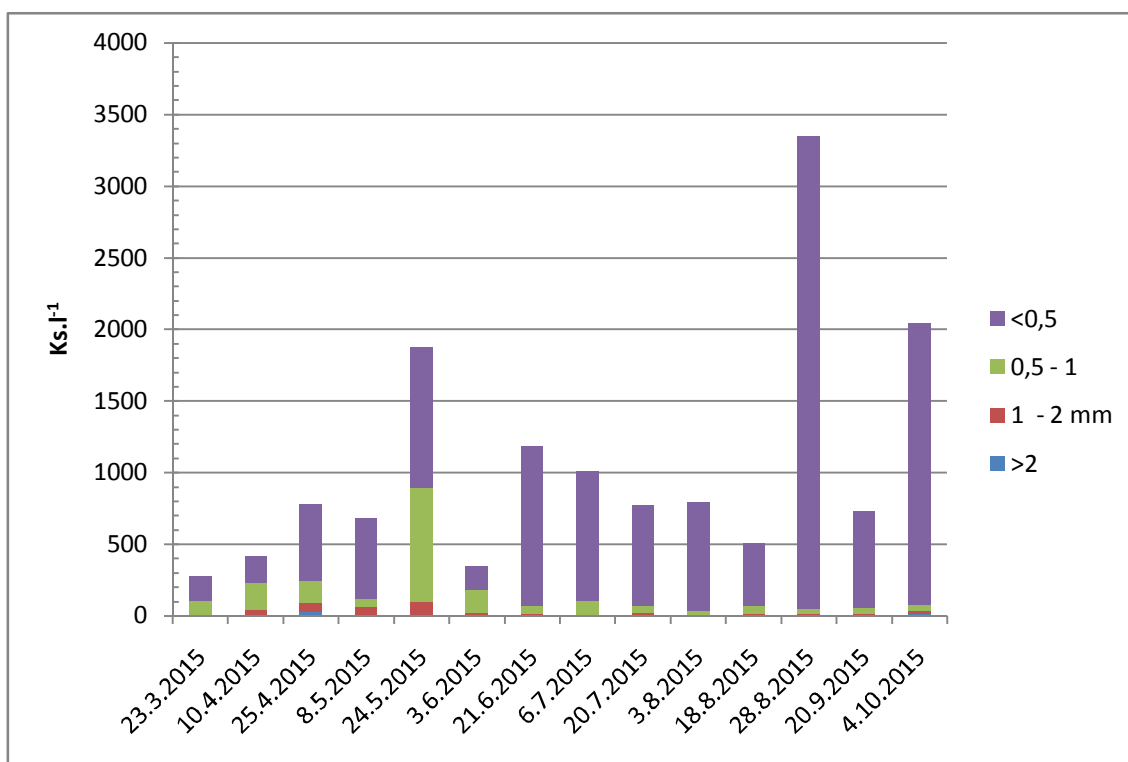
Na všech třech rybnících bylo zastoupení zooplanktonu ve velikosti $< 0,5$ mm velmi hojné. Na rybníku Černýšovický byla ovšem průměrná abundance zooplanktonu ve velikosti $< 0,5$ mm nejnižší 888 ± 806 ks.l⁻¹ oproti rybníkům Kačeřík $3\,187 \pm 2\,366$ ks.l⁻¹ a Jaroška $1\,159 \pm 1\,614$ ks.l⁻¹. Tyto hodnoty mohou být důsledkem přítomnosti kapřího plůdku, který se neplánovaně objevil v rybníku Černýšovický. Také abundance dalších velikostních kategorií je na rybníku Černýšovický velmi nízká. Největší rozdíly ve složení využitelného zooplanktonu mezi rybníky bylo ve velikostní kategorii $0,5 - 1$ mm, kdy na rybníku Černýšovický byla průměrná abundance 133 ± 190 ks.l⁻¹ oproti rybníkům Kačeřík (513 ± 400 ks.l⁻¹) a Jaroška (384 ± 419 ks.l⁻¹). Početnost dalších velikostních kategorií zooplanktonu je z důvodu vyšší obsádky dvouletého kapra nízká. Nejvíce se jich objevuje na začátku vegetačního období, kdy ještě není plně rozvinut vyžírací tlak obsádky. Dle Příkryla (1979) je průměrná abundance zooplanktonu (> 50 μ m) v pokusných rybnících se silně zhuštěnou obsádkou kapra $1\,600 - 3\,900$ ks.l⁻¹. K tomuto závěru dochází v roce 1976 a za nejvyšší vliv na abundanci považuje hnojení. V roce 1977 zjišťuje na pokusných rybnících s vysokou obsádkou kapra abundanci síťového zooplanktonu (> 50 μ m) $1\,800 - 3\,600$ ks.l⁻¹. V tomto případě pokládá za nejvlivnější faktory pokusu, ovlivňující abundanci, hnojení a příkrmování.

Z výsledků je patrné, že na rybníku Černýšovický měla obsádka velmi málo využitelného zooplanktonu jako jednoho z nejdůležitějších zdrojů přirozené potravy, která je zdrojem kvalitních bílkovin. To je nejspíše příčina, proč byla na tomto rybníku dosažena nejnižší produkce, nižší koeficienty vyživenosti (K_F , K_C) a proč byly ve výsledcích analýz tkání u ryb z tohoto rybníka dosaženy nejnižší hodnoty v množství tuku.

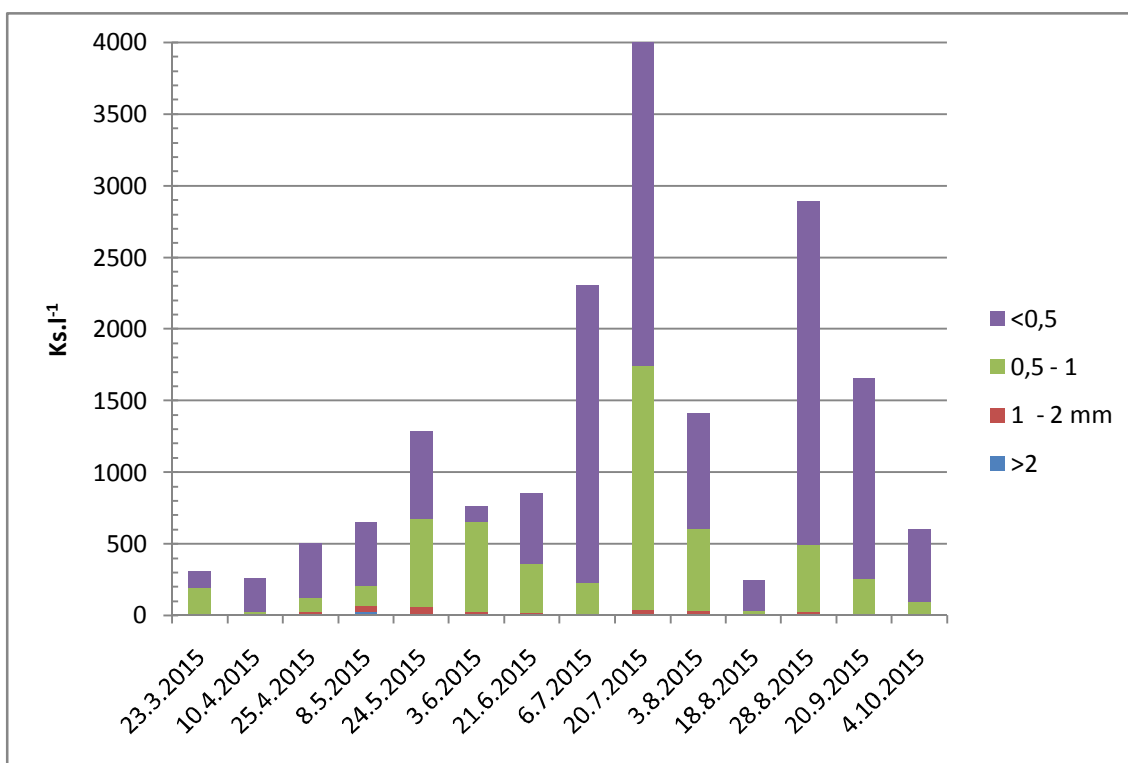
Z rozborů planktonu je také jasně patrné, že na rybníku Jaroška mezi odběry ve dnech 3. 8. a 18. 8. došlo ke skokovému úbytku zooplanktonu ve velikostní kategorii $> 0,5$ mm, což je dalším důkazem působení kyslíkového deficitu, který musel v tomto období na rybníku proběhnout. Nejspíše kolem 9. srpna, kdy byl i zaznamenán úhyn části obsádky ryb lysé formy ošupení.



Graf č. 9: Kačerič – kvantitativní zastoupení zooplanktonu.



Graf č. 10: Černýšovický - kvantitativní zastoupení zooplanktonu.



Graf č. 11: Jaroška - kvantitativní zastoupení zooplanktonu.

6 ZÁVĚR

Z výsledků diplomové práce s cílem zhodnotit produkční parametry v chovu kapra obecného (*Cyprinus carpio*) vyplývá, že v podmínkách, kde test probíhal (jižní Čechy, okolí Bechyně), se pro produkční účely hodí lépe lysý typ linie M84. Tato linie dopadla ve výsledcích lépe i přes její vyšší kusové ztráty během chovu. V místních podmínkách a způsobu chovu má ryba této lysé formy nespornou výhodu ve svých růstových schopnostech. Pokud je nasazena v dostatečném množství jako K_2 při hmotnosti 400 g nebo lépe 500 g, můžeme tuto linii lysé ryby realizovat na trhu již ve třetím roce a tím zkrátit chovný turnus, který zajistí lepší ekonomický obrat. Ze zkušeností podniku plyne, že tato ryba má dobré predispozice v daných podmínkách jako násada K_2 hmotnosti 400 – 500 g opravdu dosáhnout. Nezbytností pro ekonomickou efektivnost chovu je zajištění odběru lysé ryby v tržní hmotnosti 1,3 – 1,6 kg. S realizací prodeje ryby však problémy nevznikají z důvodu její velké oblíbenosti na zahraničním trhu. Právě vyprodukovaná obsádka kapra K_3 lysého typu byla realizována na trhu pro exportní účely a šupinatý typ K_3 byl použit jako násadový materiál pro produkci K_4 , která bude s největší pravděpodobností použita pro domácí trh v rámci předvánočního prodeje.

Lysá forma linie M84 dosahovala hodnoty přežití 87,5 % (Kačeřík), 74,75 % (Černýšovický) a 78,75 % (Jaroška). Hodnoty mezi jednotlivými rybníky jsou dosti rozkolísané. Důvody rozdílných výsledků na daných rybnících jsou pravděpodobně způsobeny kyslíkovými deficity a rybožravými predátory. Naproti tomu šupinatá forma linie P31 měla přežití ve všech rybnících téměř totožné, a to 91,63 % (Kačeřík), 90,38 % (Černýšovický) a 90,63 % (Jaroška). Celkově můžeme výsledky přežití hodnotit pro šupinatou formu jako dobré, pro lysou formu jako podprůměrné až špatné.

Dosažená produkce byla u lysého typu ošupení na rybníku Kačeřík 674 kg, na rybníku Jaroška 672 kg a na rybníku Černýšovický pouze 508 kg. Šupinatá forma kapra ve výsledku dosáhla produkce 560 kg na rybníku Kačeřík, na rybníku Jaroška 606 kg a na rybníku Černýšovický, jako u lysé formy nejméně, a to 534 kg. Celkově lze tedy rybník Jaroška hodnotit jako rybník s nejvyšší produkcí, rybník Černýšovický pak jako rybník s produkcí nejnižší.

Při kvantitativním vyhodnocení zooplanktonu je zřejmé, že na rybníku Černýšovický bylo nejnižší zastoupení využitelného zooplanktonu ($> 0,5$ mm) ve srovnání s ostatními rybníky. Během vegetačního období byl průměrný obsah využitelného zooplanktonu na rybníku Kačeřík 185 ks.l^{-1} , na rybníku Jaroška 135 ks.l^{-1} a na rybníku Černýšovický pouze 55 ks.l^{-1} .

Z analýz tuků bylo zjištěno, že v tkáni z celé ryby byl obsah tuku v čerstvé hmotě u lysé formy ošupení $18,08 \pm 1,61$ (Kačeřík), $18,05 \pm 2,7$ % (Jaroška) a $9,05 \pm 2,86$ % (Černýšovický). U šupinaté formy byly hodnoty tkáně z celé ryby $11,07 \pm 1,46$ % (Kačeřík), $13,10 \pm 2,75$ % (Jaroška) a $7,47 \pm 1,8$ % (Černýšovický). Nejvyšší zastoupení tuku bylo u lysé formy. Hodnoty obsahu tuku v celé rybě jsou u obou typů ošupení na rybnících Kačeřík a Jaroška téměř totožné. Dle mého názoru jsou tyto výsledky ukazatelem dobrého kondičního stavu. Na rybníku Černýšovický byl obsah tuku v celé rybě u šupinaté formy takřka poloviční ve srovnání s rybníky Kačeřík a Jaroška. U lysé formy byl obsah tuku nižší o 3,6 %, resp. 5,63% než na rybnících Kačeřík a Jaroška.

V porovnání obou linií je patrné, že linii M84 lysé formy lépe vyhovují rybníky úživnější s vyšším zastoupením využitelné přirozené potravy. M84 zde dosahuje vyšších kusových přírůstků i celkové produkce než šupinatá linie P31. Naproti tomu šupinatá linie P31 lépe snášela horší zastoupení využitelného zooplanktonu a kyslíkové deficity. P31 ve výsledku dosahovala vyrovnanějších hodnot celkové produkce, přežití i kusového přírůstku. Proto najde uplatnění v rybnících s horší přirozenou produkcí, kde zabezpečí stabilnější produkci.

V průběhu testu bylo zaznamenáno, že lysé ryby byly aktivnější a nejspíše i agresivnější v příjmu předkládaného krmiva. Tento fakt byl pozorován při kontrolních odloveh, kdy se po nakrmení na krmných místech odlovovaly z velké části jen lysé ryby. Šupinaté ryby byly loveny na krmných místech pouze ojediněle a spíše s odstupem delšího času po nakrmení. To může být důsledek toho, že lysé ryby jsou kulturnější (prošlechtěnější) s lepšími růstovými vlastnostmi v dobrých podmínkách, ovšem jsou náročnější na podmínky prostředí. Šupinaté ryby jsou o něco málo primitivnější tzv. tvrdší, snášejí horší podmínky prostředí, dovedou lépe vyhledávat přirozenou potravu a lépe se vyrovnávají s horšími podmínkami prostředí.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- ADÁMEK, Z., HELEŠIC, J., MARŠÁLEK, B., RULÍK, M., 2010: *Aplikovaná hydrobiologie*. FROV JU, Vodňany, 350 s.
- ANDRESKA, J., 1997: *Lesk a sláva českého rybářství*. NUGA, Pacov, 166 s.
- BALON, E., K., 1995: The common carp, *Cyprinus carpio*: its wild origin, domestication in aquaculture, and selection as colored nishikigoi. *Guelph Ichthyology Reviews* 3: 2 - 56 s.
- BALON, E., K., 2010: The life history and quality of wild common carp, *Cyprinus carpio*, in the Danube Delta, the main ancestor of its domesticated or feral forms now introduced through most of the world, In: Vykusová, B., Dvořáková, Z. (Eds): *Sborník abstraktů, XII. Česká ichthyologická konference, 19. - 20.5. 2010*. Vodňany: 9.
- BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995a: *Mihulovci - Petromyzontes a ryby – Osteichthyes (1)*. Academia, Praha, 623 s.
- BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995b: *Mihulovci - Petromyzontes a ryby – Osteichthyes (2)*. Academia, Praha, 698 s.
- BERG, L., S., 1948: *Ryby presnych vod SSSR i dopredelnych stran*. Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, Moskva, Russia, 466 s.
- BRABEC, T., 2007: *Odchov plůdku a násadového materiálu lína obecného (Tinca tinca) ve speciálním zařízení s použitím krmných směsí*. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 55 s.
- CLEMENTSE, J., M., MAZURO, N., GORGA, J., MEERHOFF, M., 2005: Succession and collapse of macrozoobenthos in a subtropical hypertrophic lake under restoration (Lake Rodó, Uruguay). *Aquatic Ecology* 39: 455 - 464 s.
- ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F., 1998: *Rybníkářství*. Informatorium Praha, 3. přepracované vydání, 306 s.

- DABROWSKI, K., 1975: Kritický moment v životě raných stadií ryb. Pokus energetického definování potravního minima. *Wald. ekol.* 21 (4): 277 – 293 s.
- DOKUNINA, K., N., KORNEJEV, A., N., KORNEJEVA, L., A., 1972: Vlijanije temperaturnogo faktora na piščevarenije pri industrial'nych metodach vyraščivanija. *Sb. nauč. trudov VNII prud. choz.* 1:102 - 114 s.
- FAINA, R., 1983: *Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících.* Vodňany, 15 s.
- FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RÁB, P., HULÁK, M., PETR, J., ŠLECHTOVÁ, B., V., ŠLECHTA, V., HAVELKA, M., KAŠPAR, V., LINHART, O., 2013: *Genetika a šlechtění ryb.* FROV JU, Vodňany, 305 s.
- HANEL, L., LUSK, S., 2005: *Ryby a Mihule České Republiky: rozšíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic: distribution and conservation.* Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 447 s.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDROVSKÝ, E., 2005: *Hydrobiologie.* Nakladatelství Informatorium, spol. s r. o., Praha, 359 s.
- HARTMAN, P., REGENDA, J., 2014: *Praktika v rybníkářství.* FROV JU, Vodňany, 375 s.
- CHYTRA, F., KRUPAUER, V., PÍCHA, O., 1961: Růst dunajských kaprů v rybnících v prvních třech letech života. *Práce ČSAZV. VÚR Vodňany* 1: 73-91 s.
- JAKUBEC, V., 1986: Využití genetiky populací ve šlechtění u ryb. In: Kouřil, J., Berka, R. (Eds): *Reprodukce a genetika ryb.* Vodňany, Slovenská zoologická společnost - Ichtyologická sekce, 9 – 15 s.
- JAKUBEC, V., 1990: Plans and methods of testing pure and hybrid fish populations. *Práce VÚRH.* Vodňany 19: 3 - 13 s.
- JAMES, M., R., WEATHERHEAD, M., A., STANGER, C., GRAYNOTH, E., 1998: Macroinvertebrate distribution in the littoral zone of lake Coleridge, south island, new zealand – effects of habitat stability, wind exposure and macrophytes. *Marine freshwater result* 32: 287 – 305 s.

- JANEČEK, V., 1976: *Jak dál v intenzifikaci v rybníkářství*. Praha: Výstavnictví MZVŽ ČSR, 70 s.
- JANEČEK, V., PŘIKRYL, I., 1982: *Odchov násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících*. VÚRH Vodňany, 13 s.
- JIRÁSEK, J., 1995: Uplatnění nových poznatků z výživy při krmení ryb v akvakulturách. *Bulletin VÚHR Vodňany* 2: 32 – 34 s.
- JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., ZEMAN, L., 2005: *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby*. 2. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 29 s.
- KIRPIČNIKOV, V., S., 1981: *Genetic bases of fish selection*. Springer-Verlag, Berlin, Germany 410 s.
- KIRPIČNIKOV, V., S., 1958: Chłodostojkosť i zimoustojčivosť molodi karpa, sazana i ich gibridov. *Trudy sovešč. ichtiol. kom. AN SSSR* 8: 261 - 270 s.
- KOHLMANN, K., KERSTEN, P., 1999: Genetic variability of German and foreign common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture* 173: 435 – 445 s.
- KOHLMANN, K., KERSTEN, P., FLAJŠHANS, M., 2005: Microsatellite-based genetic variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture* 247: 253 - 266 s.
- KOPP, R., 2015: *Hydrochemie nejen pro rybáře*. Mendelova univerzita v Brně, 120 s.
- KOSTOMAROV, B., 1953: *Teplovodní a studenovodní rybníkářství - Za vysoké výnosy - za vysokou užítkovost*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 232 s.
- KOTTELAT, M., 2001: *Fishes of Laos*. WHT Publications Ltd., Colombo 5, Sri Lanka, 198 s.
- KRUPAUER, V., 1964: Vliv pohlaví na individuální váhu u dvou a tříletých kaprů. *Práce VÚHR Vodňany* (4): 55 - 76 s.

- KRUPAUER, V., 1989: *Býložravé ryby*. Ministerstvo zemědělství a výživy ČR a ČRS ve Státním zemědělském nakladatelství, Praha, 115 s.
- KRUPAUER, V., JIRÁSEK, J., KÁLAL, L., 1980: *Cvičení z rybářství a ochrany vod*. Skriptum, MON a VŠZ Praha, 163 s.
- KRUPAUER, V., KUBŮ, F., 1985: *Kapr obecný*. Naše vojsko, n. p., Praha, 201 s.
- LELLÁK, J., 1961: Zur Benthosproduktion und unrer Dynamik in drei böhmischen Teichen. *Verh. Inter. Ver. Limnol.* 14: 213 - 219 s.
- LELLÁK, J., 1969: The regeneration-rate of bottom fauna of the fish ponds after wintering or summering. *Verh. Inter. Ver. Limnol.* 20: 21 - 94 s.
- LELLÁK, J., 1991: Dlouhodobé změny druhové struktury fauny dna dvou kaprových rybníků v důsledku intenzifikace jejich obhospodařování. *Sborník 9. konf. ČSLS*: 98 - 99 s.
- MAREŠ, J., KOPP, R., BRABEC, T., 2012: Kvalita masa kapra obecného – nutriční a senzorické parametry. *Sborník referátů konference „Chov ryb a kvalita vody“*. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, 73 - 79 s.
- MAREŠ, J., NOVOTNÝ, L., PALÍKOVÁ, M., 2015: *Akvakultura – základy výživy a krmení ryb*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 108 s.
- MILLER S., A., CROWL, T., A., 2006: Effects of common carp (*Cyprinus carpio*) on macrophytes and invertebrate communities in a shallow lake. *Freshwater Biology* 51: 85 - 94 s.
- MOAV, R., WOHLFARTH, G., W., 1974: Magnification through competition of genetic differences in yield capacity in carp. *Heredity* 33: 181 - 202 s.
- MOTÁK, J., 2000: *Stanovení intenzity růstu a celkové zhodnocení efektu intenzivního krmení při rybničním chovu tržního kapra obecného (Cyprinus carpio L.) v podmínkách jižní Moravy*. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 64 s.
- PECHAR, L., PŘIKRYL, I., FAINA, R., 2002: Hydrobiological evaluation of Třeboň fishponds in the end of the nineteenth century. In: Květ, J., Jeník, J.,

- Soukupová, L., (Eds.): *Freshwater wetlands and their sustainable future*. Paris, 31 – 61 s.
- POKORNÝ, J., 1986: Evaluation of the parental generations of carp according to the survival of advanced fry. *Práce VÚRH Vodňany* 15: 21 - 27 s.
- POKORNÝ, J., 1987: Importy kapra a doplňkových ryb v letech 1982 - 1986. In: *Persektivní druhy ryb pro ČSSR*. Vodňany, ČSVTS, 83 - 87 s.
- POKORNÝ, J., 1988: Výtěžnost a podíl hlavních částí těla u některých aborigenních a importovaných populací kapra. *Bulletin VÚRH Vodňany* 24 :10 - 17 s.
- POKORNÝ, J., 1996: Fifteen years of activity of the breeding and testing station in fish culture, In: Flajšhans, M., (Eds.): *Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH*. VÚRH JU, Vodňany, 11 - 21 s.
- POKORNÝ, J., FLAJŠHANS, M., HARTVICH, P., KVASNIČKA, P., PRUŽINA, I., 1995: *Atlas kaprů chovaných v České republice*. Victoria Publishing, Praha, 69 s.
- POULÍČKOVÁ, A., 2011: *Základy ekologie sinic a řas*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 91 s.
- PROBST, E., 1953: Die Beschuppung des Karpfens. Beiträge zur Abwasser-Fischerei- und Flussbiologie 1, Münch, 150 – 227 s.
- PŘIKRYL, I., 1979: Abundance zooplanktonu v rybnících se silně zhuštěnou obsádkou kapra. *Bulletin VÚHR Vodňany* 2: 22 – 33 s.
- PŘIKRYL, I., 1996: Vývoj hospodaření na českých rybnících a jeho odraz ve struktuře zooplanktonu jako možného kritéria biologické hodnoty rybníků, In: Flajšhans, M., (Eds.): *Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH*. VÚRH JU, Vodňany 151 – 164 s.
- PŘIKRYL, I., JANEČEK, V., 1982: Vliv spotřeby krmiv na množství přirozené potravy v rybnících s obsádkou kapra. *Bulletin VÚHR Vodňany* 1: 20 – 26 s.
- ROZKOŠNÝ, R., JEŽEK, J., 1980: *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha, Academia, 521 s.

- SHCHERBINA, G., KH., ZELENTZOV, N., I., 2011: On the chironomid (*Diptera, Chironomidae*) fauna in Lake Sevan. *Inland Water Biology* 4: 279 - 282 s.
- SCHLOTT, K., BAUER, CH., FICHTENBAUER, M., GRATZL, G., SCHLOTT, G., 2011: Bedarfsorientierte Fütterung in der Karpfenteichwirtschaft. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Ökologische Station Waldviertel, Gebharst, Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 35, 36 s.
- SCHUBERT, A., LELLÁK, J., 1973: *Život ve sladkých vodách*. Praha: SPN, 1973. Knižnice odborné literatury pro učitele, 285 s.
- SIEBOLD, C., T., E., 1863: *Die Süßwasserfische von Mitteleuropa*. W. Engelmann, Leipzig 430 s.
- SMÍŠEK, J., 1974: Plemenářská a šlechtitelská problematika v chovu kapra v ČSSR. *Bulletin VÚRH Vodňany* 10 (1): 3 - 8 s.
- SMÍŠEK, J., 1978: Vliv imbredizace a neimbrední hybridizace na produkční vlastnosti kapřího plůdku. *Bulletin VÚRH Vodňany* 14: 24 - 10 s.
- SMÍŠEK, J., 1979a: Hybridizace kaprů vodňanské a maďarské linie. *Bulletin VÚRH Vodňany* 15 (1): 3 - 12 s.
- SMÍŠEK, J., 1979b: Výzkum exteriéru heritability a biochemických hodnot v genetice kapra v ČSSR. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 15 (2): 3 - 6 s.
- SMÍŠEK, J., 1979c: Výsledky testování domácích linií kapra s importovanými a jejich hybridizace. In: *Intenzivní chov a zpracování ryb*. České Budějovice, ČSVTS, 75 - 84 s.
- SMÍŠEK, J., 1981: Vliv genofundu na užitkové a exteriérové vlastnosti finálních generací kapřího plůdku z meziliniového křížení. *Bulletin VÚRH Vodňany* 17 (2): 1 - 9 s.
- STANENBERG-OPOROWSKA, K., 1971: Temperatura środowiska stawowego i jej wpływ na produkcji karpia. *Gospodarka Rybna* (10): 3 - 5 s.
- STEFFENS, W., 1973: Geschlechtsbedingte Unterschiede im Wachstum dreisömmeriger Speisekarpfen (*Cyprinus carpio*). *Z. Binnensfischerei* 20:154-157 s.

- STEFFENS, W., 1975: *Der Karpfen*. Die neue Brehm Bücherei, Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 215 s.
- SUKOP, I., 2006: *Ekologie vodního prostředí*. Skriptum. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 199 s.
- SUKOP, I., 2007: Zoobentos lednických rybníků. *Acta univ. Agric. Et silvic. Mendel. Brun* 2: 85-94 s.
- SVOBODOVÁ, Z., KOLÁŘOVÁ, J., NAVRÁTIL, S., VESELÝ, T., CHLOUPEK, P., TESÁŘÍK, J., ČÍTEK, J., 2007: *Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb*. 4. přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 264 s.
- TAVE, D., 1986: *Genetics for fish hatchery managers*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, USA, 299 s.
- TUČA, V., 1937: Příspěvek ke studiu růstu ve tvaru těla u vysokochlumeckých kaprů různého stáří. *Sb. ČSAZ*, 12 (5): 659 - 672 s.
- WEATHERHEAD M, A., JAMES, M., R., 2001: Distribution of macroinvertebrates in relation to physical and biological variables in the littoral zone of nine New Zealand lakes. *Hydrobiologia* 462: 115 - 129 s.
- ZÁKON 99/2004 Sb. o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské stráž, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství). In: *Sbírka zákonů*. 5. 3. 2004.
- ZBIKOWSKI, J., KOBÁK, J., 2007: Factors influencing taxonomic composition and abundance of macrozoobenthos in extralittoral zone of shallow eutrophic lakes. *Hydrobiologica* 584: 145 - 155 s.

Internetové zdroje:

ANONYM 1. [online] 2016 , cit. [2016-02-26]. Dostupné na: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>

9 SEZNAM TABULEK

9.1 Seznam tabulek v textu práce

<i>Tab. č. 1: Pleiotropní účinky genů pro ošupení.....</i>	19
<i>Tab. č. 2: Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční parametry stanovené v terénu.</i>	44
<i>Tab. č. 3: Základní hydrochemické parametry rybníků v průběhu testu.....</i>	51
<i>Tab. č. 4: Podrobné stanovení hydrochemických parametrů v laboratoři.</i>	52

9.2 Seznam tabulek v příloze

<i>Tab. č. 5: Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční parametry stanovené při přípravě vzorků na chemické analýzy</i>	67
<i>Tab. č. 6: Výsledky chemických analýz tkání ryb.....</i>	68

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

10.1 Seznam obrázků v příloze

<i>Obrázek č. 1: Genetická struktura plemen (lysec linie M84).....</i>	74
<i>Obrázek č. 2: Rybník Kačeřík.....</i>	75
<i>Obrázek č. 3: Rybník Černýšovický</i>	75
<i>Obrázek č. 4: Rybník Jaroška.....</i>	76
<i>Obrázek č. 5: Kapr obecný - (Cyprinus carpio) šupinatá f., linie P31 při nasazení.....</i>	77
<i>Obrázek č. 6: Kapr obecný - (Cyprinus carpio) lysá f., linie M84 při nasazení</i>	77
<i>Obrázek č. 7: Výlovy rybníků.....</i>	78

10.2 Seznam grafů v textu práce

<i>Graf č. 1: Prosté přežití (Pp) za sledované období.....</i>	39
<i>Graf č. 2: Celkový přírůstek na rybnících podle typu ošupení.....</i>	40
<i>Graf č. 3: Kusový přírůstek ryb za sledované období.....</i>	41
<i>Graf č. 4: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] při nasazení v celých rybách, svalu a hepatopankreatu.....</i>	47
<i>Graf č. 5: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] vnitřností a hepatopankreatu.....</i>	48
<i>Graf č. 6: Obsah tuku v čerstvé hmotě [%] v celých rybách a svalu.....</i>	49

Graf č. 7: Obsah bílkovin v čerstvé hmotě [%] v celých rybách a svalu.	50
Graf č. 8: Průběh průhlednosti vody na rybnících během testu.	52
Graf č. 9: Kačeřík – kvantitativní zastoupení zooplanktonu.	54
Graf č. 10: Černýšovický - kvantitativní zastoupení zooplanktonu.	54
Graf č. 11: Jaroška - kvantitativní zastoupení zooplanktonu.	55

10. 3 Seznam grafů v příloze

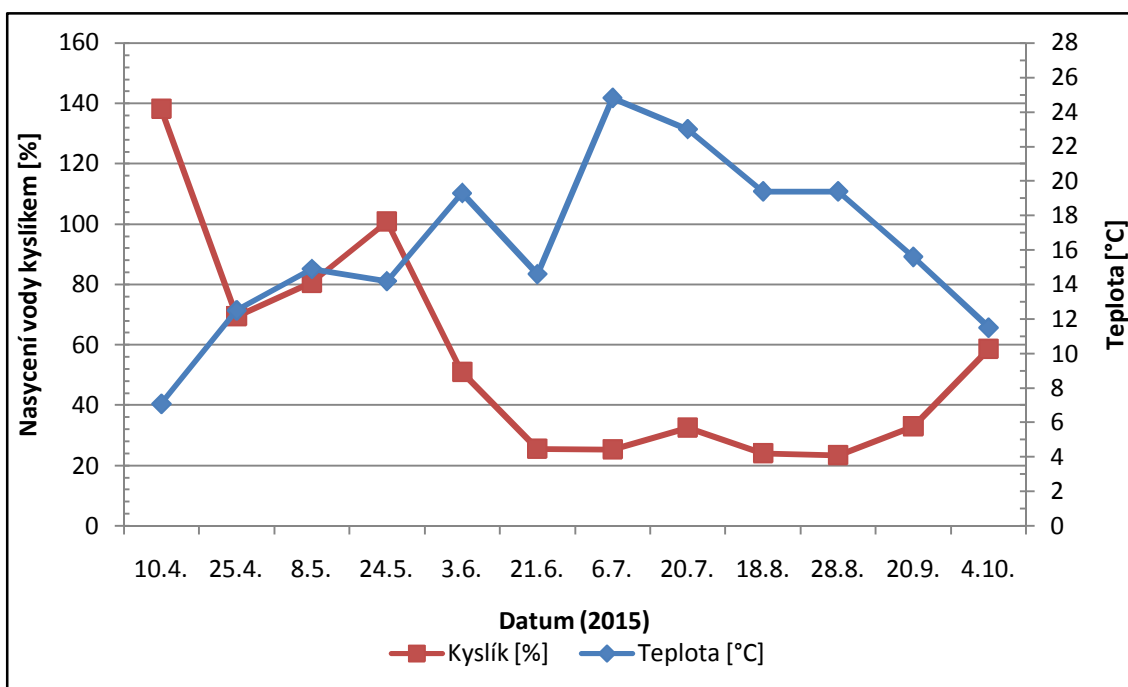
Graf č. 12: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Kačeřík - 1. měřené místo (před výpustí).	69
Graf č. 13: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Kačeřík - 2. měřené místo (v litorálu).	69
Graf č. 14: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Černýšovický - 1. měřené místo (před výpustí).	70
Graf č. 15: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Černýšovický - 2. měřené místo (v litorálu).	70
Graf č. 16: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Jaroška - 1. měřené místo (před výpustí).	71
Graf č. 17: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Jaroška - 2. měřené místo (v litorálu).	71
Graf č. 18: Kačeřík - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.	72
Graf č. 19: Černýšovický - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.	72
Graf č. 20: Jaroška - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.	73

Tab. č. 5: Délko-hmotnostní, exteriérové a kondiční parametry stanovené při přípravě vzorků na chemické analýzy.

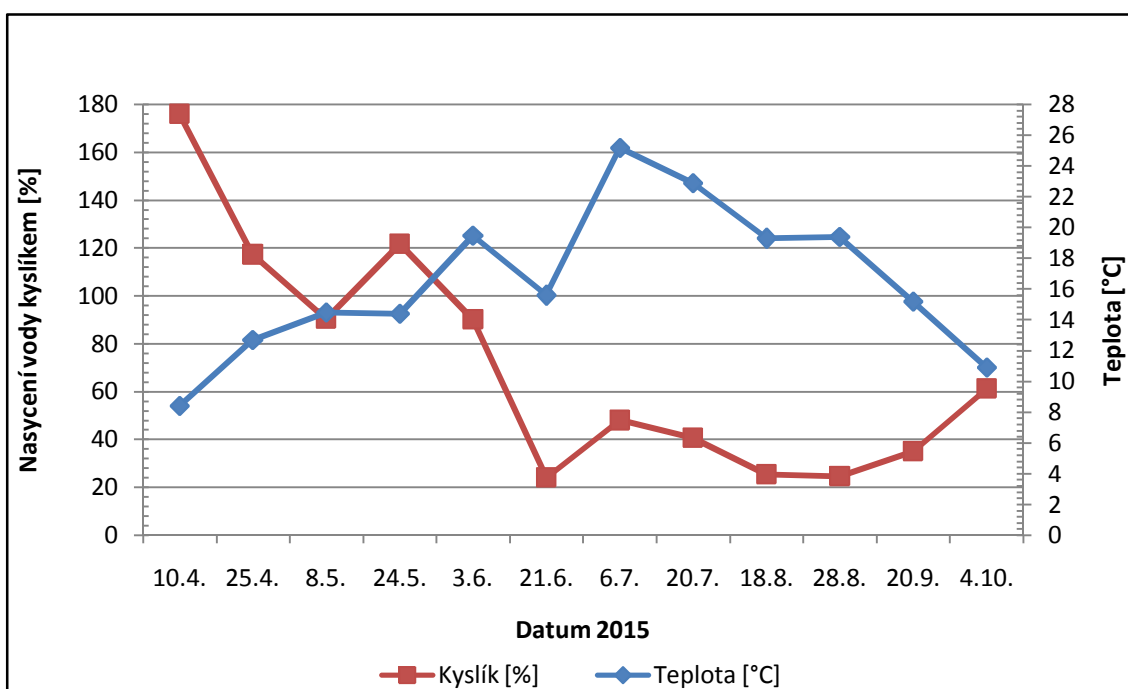
		Dc	Dt	Vt	Št	m	m (bez vnitř.)	m (hepatopan-kreas)	lv	Iš	K _F	K _C	HSI	VSI
Nasazení Šupinatá f. (10 ks)	A	279,10	232,50	82,50	43,50	377,50	333,40	14,21	2,82	18,72	3,01	2,66	4,26	11,67
	SD	6,99	6,87	1,80	1,12	21,69	18,30	1,85	0,08	0,43	0,16	0,14	0,48	1,20
	Vx	2,51	2,96	2,19	2,57	5,74	5,49	13,05	2,99	2,28	5,36	5,33	11,38	10,27
Nasazení Lysá f. (10 ks)	A	311,20	256,10	101,80	54,10	597,00	511,90	31,70	2,52	21,15	3,55	3,03	6,18	14,33
	SD	13,06	12,12	5,71	2,51	76,82	75,08	7,38	0,14	0,96	0,29	0,23	0,94	4,77
	Vx	4,20	4,73	5,61	4,64	12,87	14,67	23,27	5,46	4,52	8,08	7,49	15,13	33,29
Výlov Kačeřík - šup.f. (6 ks)	A	404,83	341,00	122,33	64,33	1226,67	1064,50	61,68	2,79	18,91	3,08	2,66	5,91	13,36
	SD	28,83	26,70	9,76	3,68	237,64	219,07	8,61	0,09	0,77	0,29	0,25	0,84	1,59
	Vx	7,12	7,83	7,98	5,72	19,37	20,58	13,96	3,15	4,06	9,56	9,46	14,14	11,92
Výlov Kačeřík - lysá f. (6 ks)	A	428,17	352,50	148,83	72,00	1724,50	1465,50	85,17	2,37	20,42	3,91	3,32	5,75	15,08
	SD	17,00	12,07	8,93	5,00	256,42	222,46	21,00	0,12	1,11	0,30	0,28	0,68	0,98
	Vx	3,97	3,42	6,00	6,94	14,87	15,18	24,65	5,19	5,41	7,79	8,35	11,75	6,49
Výlov Černýšovic-ký - šup.f. (6 ks)	A	416,17	348,83	125,83	64,83	1308,67	1112,17	49,25	2,77	18,59	3,07	2,61	4,43	14,84
	SD	14,28	13,68	6,41	3,62	164,83	124,32	8,56	0,06	0,75	0,13	0,08	0,63	2,77
	Vx	3,43	3,92	5,10	5,59	12,60	11,18	17,38	1,99	4,03	4,17	2,91	14,18	18,66
Výlov Černýšovic-ký - lysá f. (6 ks)	A	413,17	341,00	135,50	68,17	1410,33	1168,67	58,38	2,52	20,00	3,56	2,95	5,04	17,14
	SD	14,14	13,54	4,96	3,02	122,10	108,42	7,66	0,12	0,64	0,25	0,19	0,79	2,23
	Vx	3,42	3,97	3,66	4,43	8,66	9,28	13,12	4,59	3,22	7,10	6,29	15,70	13,02
Výlov Jaroška - šup.f. (6 ks)	A	410,00	343,83	129,33	67,17	1243,17	1058,67	56,79	2,66	19,55	3,05	2,60	5,38	14,86
	SD	17,80	17,70	4,42	2,41	147,92	128,87	7,12	0,06	0,50	0,12	0,10	0,44	1,22
	Vx	4,34	5,15	3,42	3,59	11,90	12,17	12,54	2,35	2,55	4,03	3,96	8,22	8,23
Výlov Jaroška - lysá f. (6 ks)	A	419,83	350,33	151,50	77,50	1639,83	1363,00	107,62	2,31	22,13	3,82	3,18	7,86	16,84
	SD	8,03	6,24	1,71	3,99	93,83	70,29	27,14	0,06	1,31	0,32	0,24	1,75	1,45
	Vx	1,91	1,78	1,13	5,15	5,72	5,16	25,22	2,73	5,94	8,41	7,56	22,25	8,62

Tab. č. 6: Výsledky chemických analýz tkání ryb.

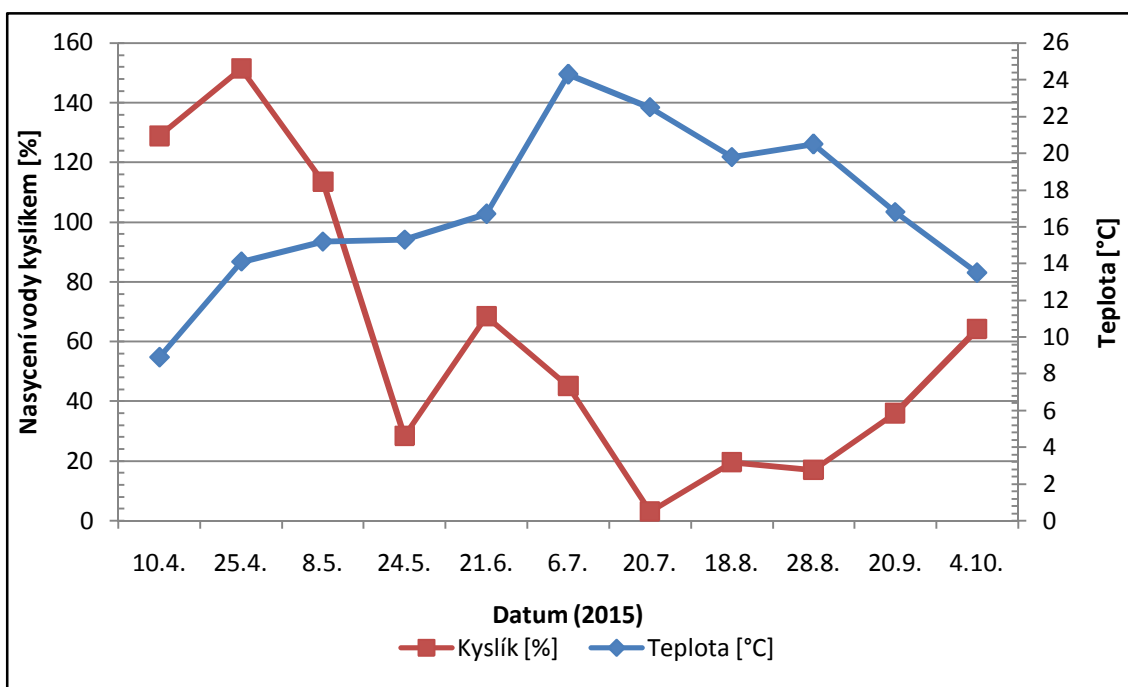
2015	Forma ošupení	Sušina [%]				Tuk v čerstvé hmotě [%]				Bílkoviny v čerstvé hmotě [%]		
		CR	Sval	Hepato-pankreas	Vnitřnosti	CR	Sval	Hepato-pankreas	Vnitřnosti	CR	Sval	
24. 3.	Nasazení	šupinatá	24,07±1,56	20,69±1,60	22,27	6,71±1,42	4,19±2,14	4,06				
17. 3.		lysá	23,55±0,92	20,34±1,12	21,08	6,53±0,81	3,5±0,96	3,8				
3. 6.	Kačeřík	šupinatá	24,76			8,59				13,23		
		lysá	25,36±2,24			8,89±2,91				12,8±0,19		
	Černýšovický	šupinatá	24,28			6,95				13,62		
		lysá	27,78±1,11			10,26±0,8				13,67±0,45		
	Jaroška	šupinatá	27,73			9,95				14,62		
		lysá	23,58±1,52			7,78±1,99				13,15±0,83		
12. 8.	Kačeřík	šupinatá		27,24	29,29	40,79		5,99	12	35,42		
		lysá		28,42	27,58	35,79		11,1	11,86	26,2		
	Černýšovický	šupinatá		23,36	23,37	23,76		5,62	9,12	8,29		
		lysá		24,93	27,61	41,63		7,99	13,57	26,54		
	Jaroška	šupinatá		26,88	23,52	47,86		9,13	6,5	33,79		
		lysá		31,57	26,53	34,77		14,46	11,79	24,49		
4. 11.	Kačeřík	šupinatá	29±1,5	24,23±0,3	28,92	29,73	11,07±1,46	4,53±0,56	4,64	13,05	14,63±0,62	17,79±0,73
		lysá	34,37±0,5	27,3±0,15	26,18	39,32	18,08±1,61	7,46±0,75	5,29	24,55	14,21±1,54	18,21±0,49
	Černýšovický	šupinatá	26,46±2,19	21,56±1,07	23,97	23,17	7,47±1,8	2,67±0,91	2,52	5,03	15,05±0,63	17,33±0,33
		lysá	26,81±3,37	20,97±2,23	26,12	20,95	9,05±2,86	3,6±1,28	2,75	3,77	14,36±0,43	15,94±1,85
21. 10.	Jaroška	šupinatá	30,71±2,32	22,4±1,14	26,42	22,84	13,10±2,75	4,62±0,77	5,23	11,98	12,63±0,1	15,95±1,96
		lysá	34,67±2,40	26,84±1,78	36,43	41,12	18,05±2,7	10,30±2,2	16,25	26,89	13,62±1,48	12,59±0,65



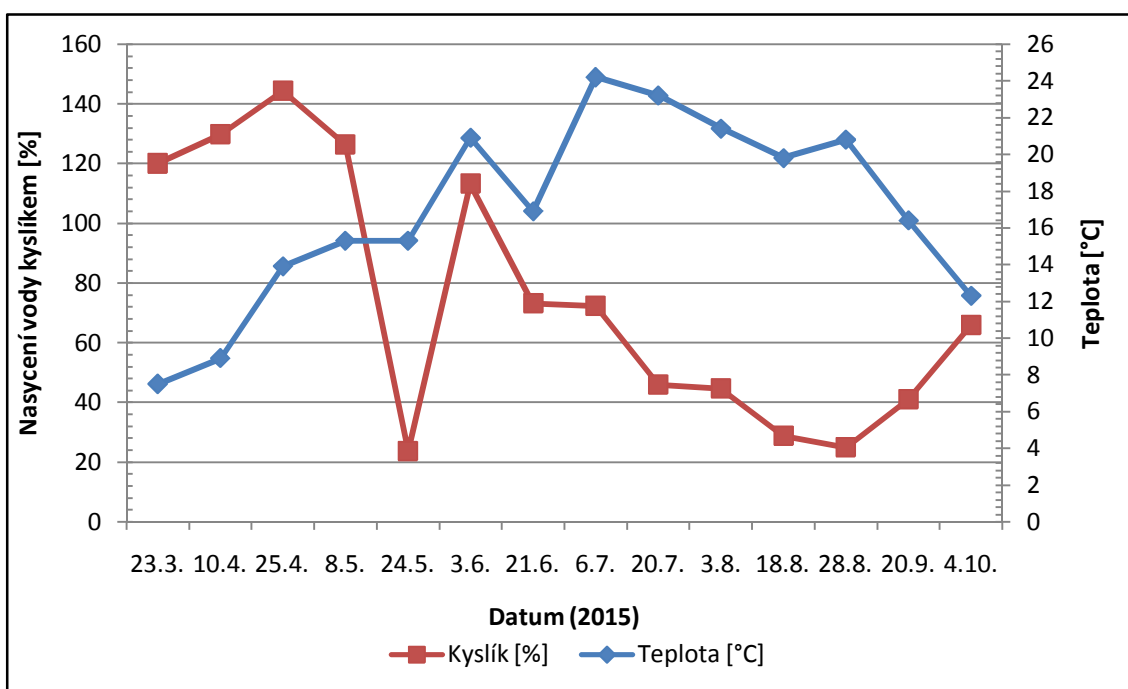
Graf č. 12: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Kačeřík - 1. měřené místo (před výpusti).



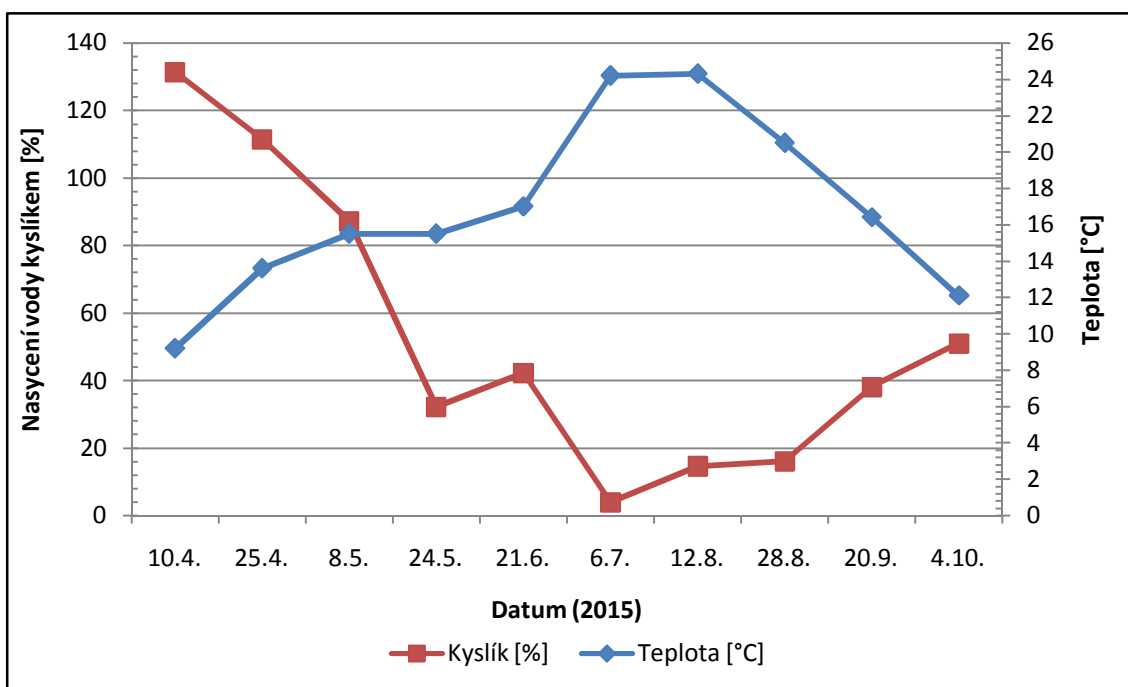
Graf č. 13: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Kačeřík - 2. měřené místo (v litorálu).



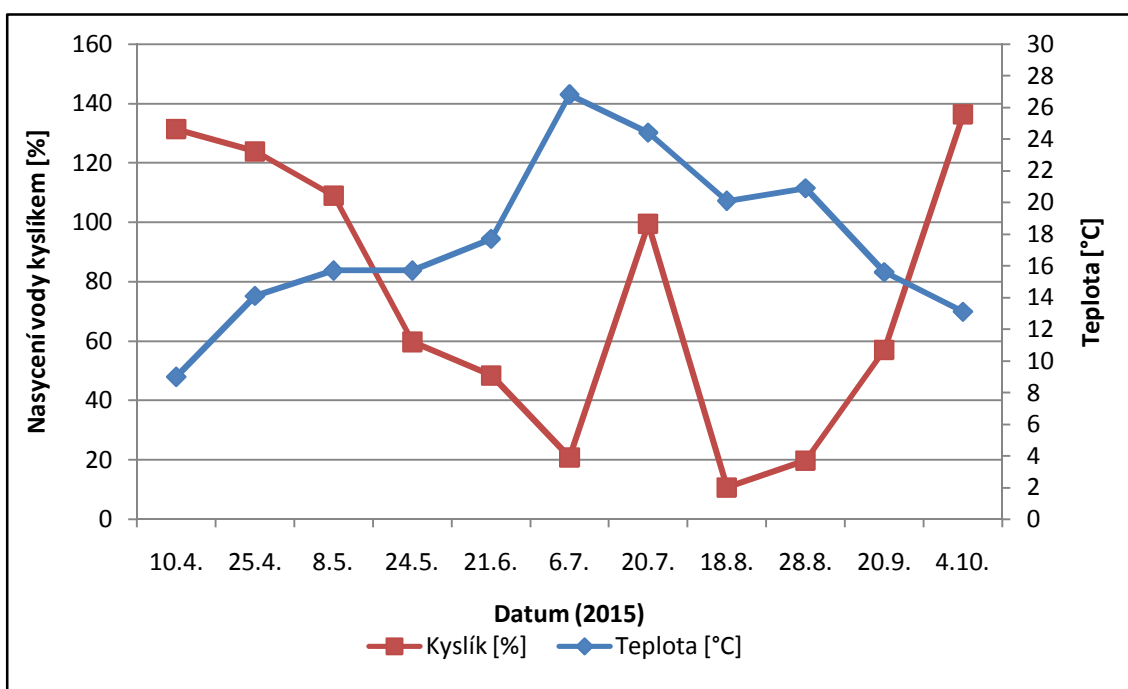
Graf č. 14: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Černýšovický - 1. měřené místo (před výpusti).



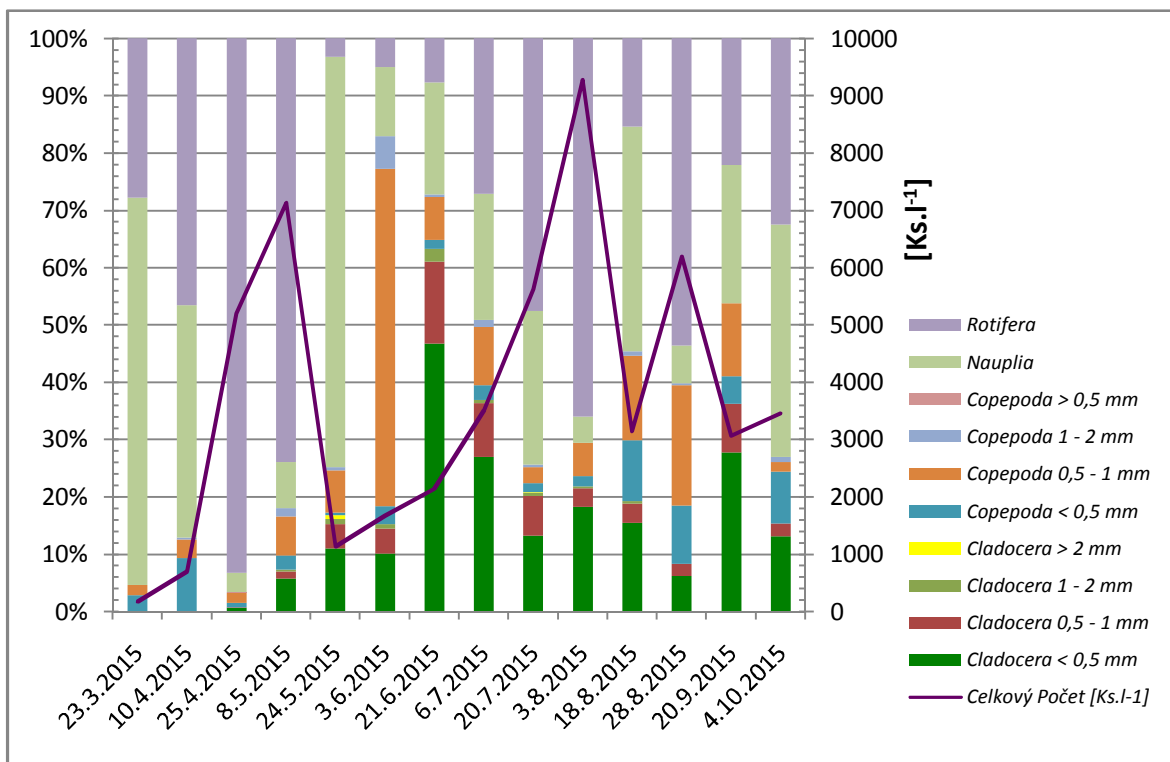
Graf č. 15: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Černýšovický - 2. měřené místo (v litorálu).



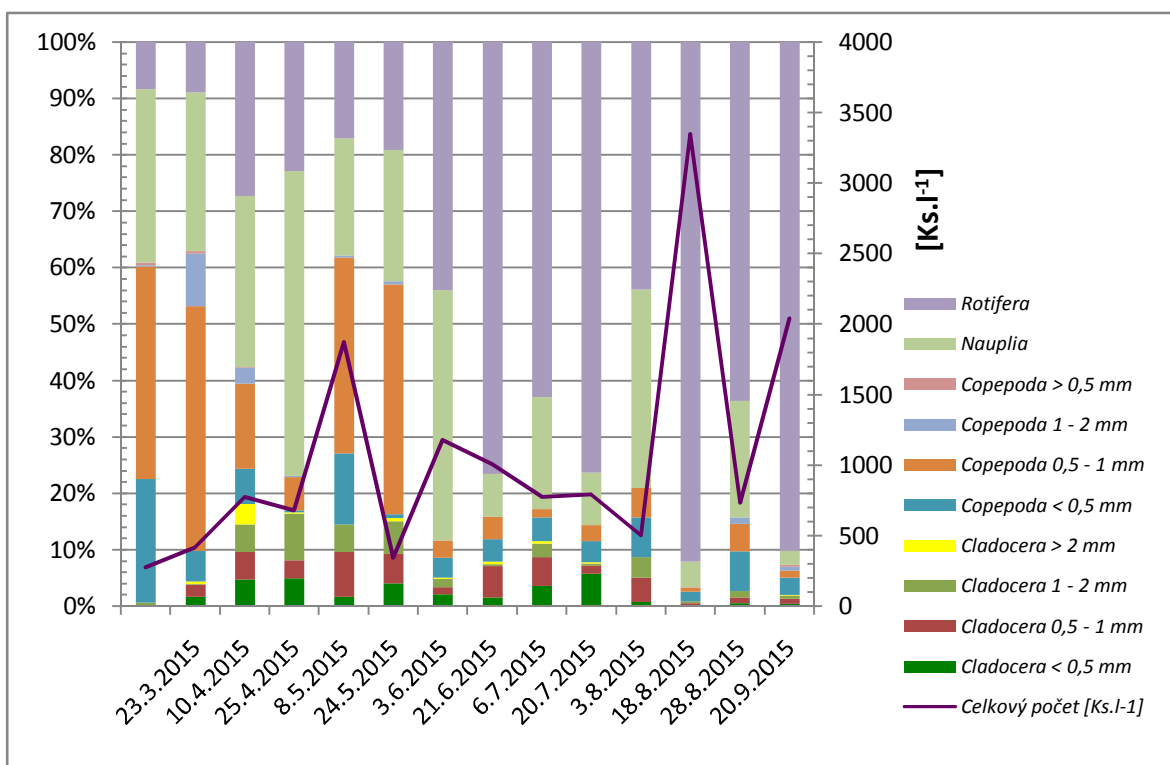
Graf č. 16: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Jaroška - 1. měřené místo (před výpusti).



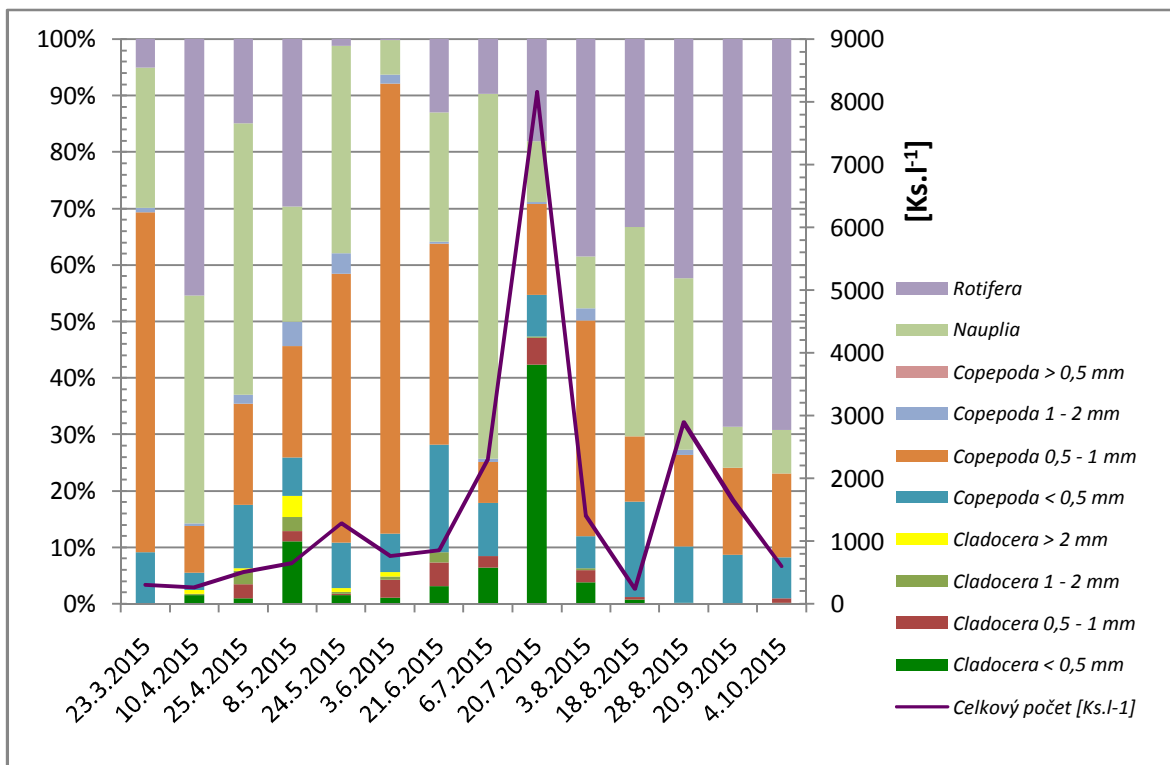
Graf č. 17: Teplota a obsah rozpuštěného kyslíku na rybníku Jaroška - 2. měřené místo (v litorálu).



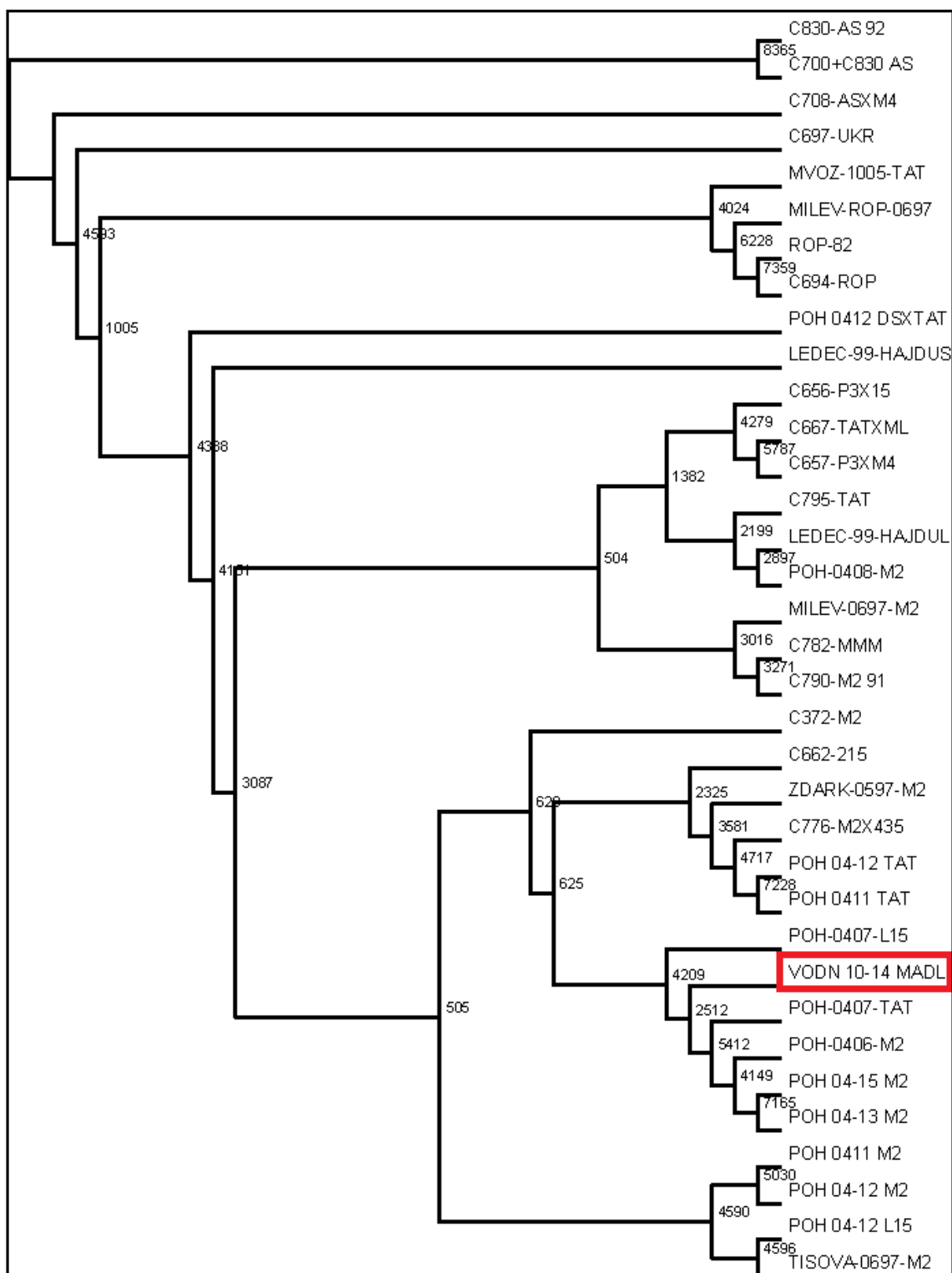
Graf č. 18: Kačěřík - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.



Graf č. 19: Černýšovický - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.



Graf č. 20: Jaroška - kvantitativní a kvalitativní zastoupení zooplanktonu.



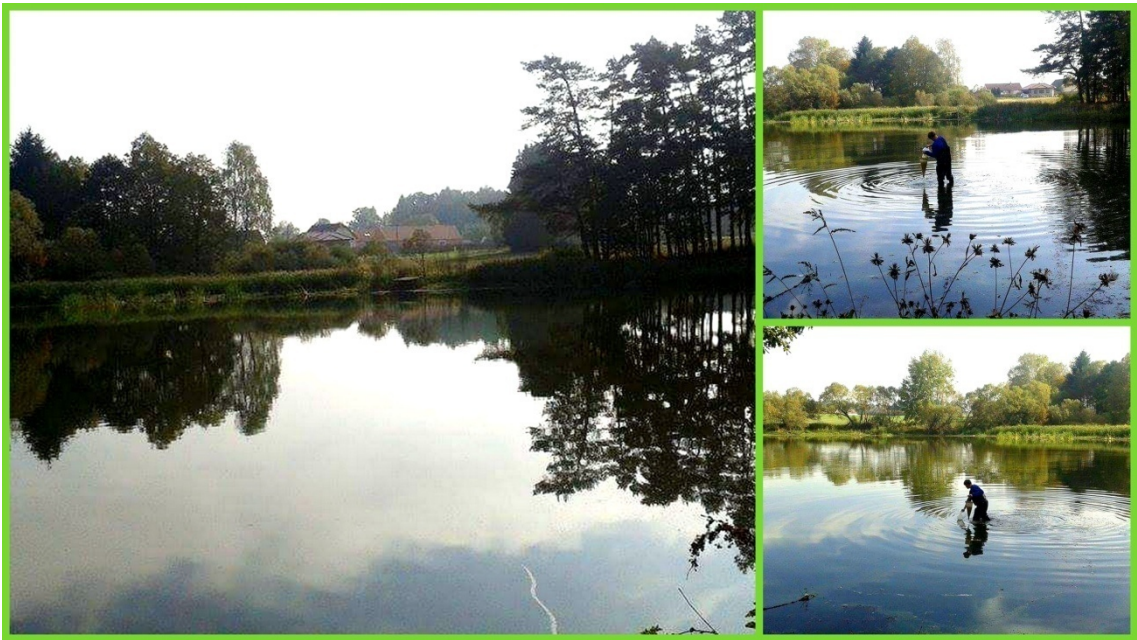
Obrázek č. 1: Genetická struktura plemen (lysec linie M84), (© Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i. v Liběchov, 2015).



Obrázek č. 2: Rybník Kačeřík (© Petrovajová 2015).



Obrázek č. 3: Rybník Černýšovický (© Petrovajová 2015).



Obrázek č. 4: Rybník Jaroška (© Petrovajová 2015).



Obrázek č. 5: Kapr obecný - (*Cyprinus carpio*) šupinatá f., linie P31 při nasazení.



Obrázek č. 6: Kapr obecný - (*Cyprinus carpio*) lysá f., linie M84 při nasazení (© Petrovajová 2015).



Obrázek č. 7: Výlovy rybníků (©Matějka 2015).