

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd a veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv příkrmování na produkční ukazatele ryb

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jitka Rutkayová, Ph. D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Hůda, Ph. D.

Autor bakalářské práce: Ondřej Zeman

České Budějovice, 2015

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

Jméno a příjmení: **Ondřej ZEMAN**
Osobní číslo: **Z12163**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Vliv příkrmování na produkční ukazatele ryb**
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

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

Vliv příkrmování na produkční ukazatele ryb a kvalitu rybího masa je stále častějším zkoumaným a diskutovaným tématem z hlediska ekonomiky chovu i z hlediska zdravé výživy obyvatel.

Cílem práce je shromáždit teoretické poznatky týkající se příkrmování ryb v produkčních chovech a zároveň získat vlastní praktické zkušenosti z příkrmování ryb.

Na základě teoretických a praktických poznatků o využívaných krmivech pro příkrmování ryb zpracujete literární přehled o vhodnosti krmiv využitelných k příkrmování ryb a případných možných úpravách krmiva pro zvýšení jeho účinnosti. Budete se podílet na experimentech příkrmování dle aktuálních potřeb Rybářství Třeboň. Dle možnosti zjistíte a vyhodnotíte průběh individuální hmotnosti u odchycených ryb, průměrné individuální přírůstky ryb, Fultonův koeficient, Index obvodu těla.

V závěru práce shromáždíte v přehledné formě rozhodující zjištění a vyvodíte závěry využitelné v rybářské praxi.

Rozsah grafických prací: 1 - 10 tabulek a grafů

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Baruš, V., Oliva, O., 1995. Fauna ČR a SR. Mihulovci - *Petromyzontes* a ryby - *Osteichthyes* 1, 2, Praha, 1. vyd., Academia 624, 698s.

Kottelat, M. a Freyhof J., 2007. Handbook of European Freshwater Fishes.

Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 s.

Hůda, J., 2009. Produkční účinky obilovin v chovu kapra. Disertační práce - Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 140 s.

Urbánek, M., 2009. Vliv přikrmování na produkční ukazatele a kvalitu masa tržních kaprů. Disertační práce - Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 179 s.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jitka RUTKAYOVÁ, Ph.D.

Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Jan Hůda, Ph.D.

Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: 14. března 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDELSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentů 13
370 05 České Budějovice



doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2014

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat za ochotu, pomoc a odborné poradenství Ing. Jitce Rutkayové, Ph. D.; Ing. Janu Hůdovi Ph. D. za zprostředkování mé práce; Ing. Pavlu Vejsadovi Ph. D. a Ing. Pavlu Hartmanovi CSc. za odbornou instruktáž v dané problematice.

Abstrakt

Tato práce vyhodnocuje vliv příkrmování vícedruhových obsádek o různé hustotě nasazení na produkční ukazatele kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) a konverzi krmiva. Zvolená problematika byla zkoumána 145 denním krmným pokusem na Rybářství Třeboň a.s., na čtyřech rybnících Nadějské rybníční soustavy a dvou kontrolních rybnících u obce Ponědrážka. Rybníky byly nasazeny obsádkami o dvou hustotách a příkrmovány tepelně upravenou pšenicí. Dosažené výsledky porovnávají růst ryb v závislosti na konverzi krmiva v různých chovatelských podmínkách.

Klíčová slova: kapr obecný (*Cyprinus carpio* L.), obsádka, úprava krmiv, produkční účinnost krmiv

Abstract

This paper evaluates the influence of supplementary feeding of multi-species stocks with various densities on productive indicators of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and conversion of feeding. The chosen issue has been researched as a feeding experiment for 145 days at the joint-stock company Rybářství Třeboň, in four ponds of the Naděje fish pond system (*Nadějská rybníční soustava*) and two control fish ponds situated in the near of the village Ponědrážka. In the ponds, there were two different stocking densities. Fishes were supplementary fed by heat treated wheat. The achieved results compare fishes' growth depending on the feeding conversion in various breeding condition.

Key words: Common Carp (*Cyprinus carpio* L.), stock, feed conversion, influence of feed on productivity

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Domestikovaná forma kapra obecného.....	10
2.2	Charakteristika chovu tržních kaprů	11
2.2.1	Systém chovu	11
2.2.2	Nároky na prostředí.....	13
2.3	Příjem a trávení potravy.....	15
2.4	Nutriční požadavky kapra obecného.....	18
2.5	Přirozená potrava a její nutriční význam	23
2.5.1	Zooplankton	23
2.5.2	Zoobentos.....	25
2.6	Přikrmování tržních kaprů	25
2.6.1	Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)	27
2.6.2	Triticale (<i>Triticosecale</i> L.).....	28
2.6.3	Žito seté (<i>Secale cereale</i> L.)	28
2.6.4	Ječmen setý (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....	29
2.6.5	Kukuřice (<i>Zea mays</i> L.)	29
2.7	Úpravy krmiv	30
3	Materiál a Metodika.....	34
3.1	Teplotní a srážková charakteristika Jihočeského kraje v roce 2014	36
3.2	Použité kondiční a exteriérové ukazatele.....	36
3.3	Použité ukazatele růstu a ukazatelé konverze krmiva.....	37
4	Výsledky	39
4.1	Fyzikální a chemické vlastnosti vody	39
4.2	Průběh růstu kapra obecného v obsádce I a obsádce II s přikrmováním	39

4.3	Přírůstek kapra obecného v obsádce I a obsádce II s příkrmováním	41
4.4	Přírůstek všech nasazených druhů v obsádce I a obsádce II s příkrmováním.....	42
4.5	Přírůstek jednotlivých druhů ryb v různých chovatelských podmínkách	44
4.6	Fultonův koeficient (FK)	48
4.7	Index obvodu těla (OT).....	49
4.8	Hodnoty FCR a SGR pro kapra obecného	50
5	Diskuse.....	53
6	Závěr	56
7	Seznam bibliografických citací.....	57
8	Seznam tabulek a obrázků.....	64
9	Přílohy.....	65

1 Úvod

České rybníkářství představuje velmi stabilní odvětví zemědělské výroby. Zastupuje významnou roli producenta sladkovodních ryb v EU. Roční produkce ryb se v České republice pohybuje v rozmezí 19 až 21 tisíc tun ryb. Přibližně 94 % této produkce pochází z rybníčních chovů. Dominantní postavení v druhovém spektru rybníční akvakultury zaujímá kapr obecný (*Cyprinus carpio* L.). Kapr obecný je v našich podmínkách chován v polointenzifikačních podmínkách rybníků, převážně v polykulturních obsádkách. Polykulturní obsádky zajišťují plné využití produkčního potenciálu rybníka, růst hektarové produkce a v případě býložravých ryb i dosažení biologické meliorace v podobě likvidace nadměrné vodní vegetace. Je třeba však dbát na vhodnou hustotu nasazení rybníka jak kaprem, tak doplňkovými druhy ryb. Důvodem vzájemná potravní konkurence a přírůstek ryb. Hlavní charakteristikou polointenzifikačního chovu je kombinace přirozené potravy rybníka doplněná o příkrmování. Přirozená potravní nabídka zaujímá stěžejní charakter a pro ryby představuje výborný zdroj esenciálních aminokyselin. Zároveň je lehce stravitelná. Předkládaná doplňková krmiva mají za cíl zefektivnit chov ryb v rybnících a podpořit růst ryb. K tomuto účelu se osvědčily obiloviny. Zaujímají však až 40 % přímých nákladů firem (Mareš, 2011). Vhodnou úpravou obilovin lze zvýšit stravitelnost a zároveň snížit krmné koeficienty.

Cílem této práce bude vyhodnotit vliv příkrmování obsádek o různé hustotě nasazení na růst kapra obecného a jeho kondiční a exteriérové ukazatele. Součástí je i vyhodnocení spotřeby krmiva na 1 kg přírůstku (FCR).

2 Literární přehled

2.1 Domestikovaná forma kapra obecného

Kapr obecný (*Cyprinus carpio* L.) patří do řádu Máloostní (*Cyprinoformes*), čeledi Kaprovití (*Cyprinidae*).

Původně kapr obýval areál oblastí východní Evropy a Asie až po úmoří Tichého oceánu a Japonska (Dubský et al., 2003). Kottelat a Freyhof (2007) specifikují jeho původní areál na povodí Černého, Kaspického moře a Aralského jezera, odkud se rozšířil do celého světa. V Austrálii je považován za invazní druh. Flajšhans (2008) uvádí, že v současnosti lze hovořit o skupině evropského kapra obecného (*C.c. carpio*) a o skupině asijského kapra obecného (*C.c. haematopterus*). Evropské rybníční formy mají původ v divokém dunajském kaprovi – sazanovi (Sedlár et al., 1987). Domestikované formy kapra obývají prakticky celou Evropu, mimo chladných severských oblastí.

Domestikovaná forma kapra obecného se od divoké říční formy nápadně liší morfologickými znaky. Patří sem hlavně tvar těla, velikost hlavy, velikost či dokonce přítomnost ploutví, ošupení. Některé morfologické znaky lze sledovat a porovnávat na základě exteriérových ukazatelů. Tvar těla je do značné míry ovlivněn prostředím, ve kterém kapr žije. Říční kapři, žijící v tekoucí vodě, mají protáhlé, válcovité tělo. Ukazatel vysokohřbetosti se pohybuje od 3,2 do 4,8 (Hanel a Lusk, 2005). Ploutve jsou mohutné, přizpůsobené k překonávání říčního proudu. Tělo, s výjimkou hlavy, zcela pokryto drobnými šupinami. Rybníční kapři jsou chováni ve stojaté vodě. Nemusí tedy překonávat proud vody. Tělo mají vyklenuté, ukazatel vysokohřbetosti je proměnlivý v závislosti na formě (vysokohřbeté, nízkohřbeté). Baruš et al. (1995) udává, že v průměru nabývá hodnoty 2,5. Typický je přechod mezi hlavou a tělem, který tvoří v podobě zářezu „hrb“. Hlava je větší a tvoří 11 až 25 % hmotnosti těla (s rostoucí hmotností klesá její procentuální podíl). Pokryv těla šupinami je různě redukován. Kombinací alel vznikají 4 fenotypy ošupení (kapr šupinatý, lysý, řádkový, hladký). Posuzování exteriéru je nedílnou součástí plemenitby a úzce souvisí s užitkovostí. Odlišnosti nenacházíme pouze v exteriéru, ale také v růstových schopnostech, reprodukčních vlastnostech, využití předkládaného krmiva apod.

Třeboňský kapr šupinatý patří mezi česká historická plemena kaprů. Byl vyšlechtěn J. Šustou koncem 19. století. Pokorný et al. (1995) uvádí, že původním chovatelem bylo Třeboňské rybářství. V minulosti tvořil velkou část populace chovaných kaprů českého rybníkářství. Vlivem dovozu a pomíchání plůdků během 2. světové války a následnou hybridizací v 80. letech 20. století s Ropšinským kaprem došlo k zániku tohoto plemene. Třeboňský kapr šupinatý patřil k nejlepším evropským populacím kapra. Vynikal kvalitou masa. Byl předurčen k upevnění kladných vlastností českého kapra. Pokorný et al. (1995) popsal tyto exteriérové vlastnosti: UV 2,32–2,45; IŠ 19,6.

2.2 Charakteristika chovu tržních kaprů

Kapr obecný je hospodářsky a produkčně rozhodujícím druhem našeho rybářství (Hanel a Lusk, 2005). Jeho produkce představuje 86,8 % z celkové produkce ryb v ČR (MZe ČR, 2013).

2.2.1 Systém chovu

V české rybníční akvakultuře je kapr chován v podmínkách polointenzivního chovu, který je založen na příjmu přirozené potravy, obohacený o příkrmování obilovinami. Tímto lze dosáhnout přírůstku $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Čítek et al., 1998). Polykulturní obsádky kaprů s vedlejšími druhy ryb zajišťují dokonalejší zhodnocení přirozené potravy rybníka (kaprem obtížně využitelným) a tím navýšení hmotnosti přírůstku z jednotky plochy o vedlejší ušlechtilé druhy ryb. Hartman (2012) uvádí, že nejrozšířenější polykultury jsou kapr a lín, kapr a býložravé ryby v teplejších oblastech, kapr a síhové v chladnějších oblastech a kapr a dravé druhy ryb tam, kde je pravidelný dostatek plevelných ryb, obvykle na konci rybníčních soustav. Příklad polykulturní obsádky kapra s býložravými druhy ryb v polointenzivním chovu je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1 Příklad polykulturních obsádek kapra obecného s býložravými rybami

	Kapr obecný K₃	Amur bílý Ab₂	Tolstolobik bílý Tb₂
Obsádka I	540 ks.ha ⁻¹	5 % z hmotnosti obsádky kapra	10 % z hmotnosti obsádky kapra
Obsádka II	360 ks.ha ⁻¹	5 % z hmotnosti obsádky kapra	10 % z hmotnosti obsádky kapra

Dubský (1998) upozorňuje na správné stanovení obsádky kapra. Nedostatečně nasazený rybník sice poskytuje K_t vysoké kusové hmotnosti, ale nebude plně využít potenciál přirozené produkce a mohou nastat i problémy s chemismem vody. Přesazený rybník zase nesplní předpokládaný kusový přírůstek.

Při kombinovaném chovu kapra s býložravými rybami musíme počítat se vzájemnou potravní konkurencí. Amur bílý (v závislosti na velikosti obsádky a přítomnosti vodních porostů) se bude do určité míry podílet na konzumu předkládaného krmiva kaprovi a tím může růst krmný koeficient. Vyšší zastoupení tolstolobce pestrého (*Hypophthalmichthys nobilis* L.) zapříčiňuje intenzivní požívání zooplanktonu, což se negativně projevuje v přírůstku kapra. Pouze tolstolobik bílý, při správně stanovené obsádce, neovlivňuje požadované růstové tempo kapra (Krupauer, 1989).

Zaveden je převážně tříletý až čtyřletý chovatelský turnus. Cílem je získat tržního (vážného) kapra (K_v) a to buď po třech či čtyřech vegetačních obdobích. Tříletý chovný turnus začíná nasazením hlavních rybníků násadou kapra (K_2), zpravidla na podzim. Ryba je komorována, prodělá jedno vegetační období a na podzim se loví v podobě K_3 ($= K_v$), tedy tržní kapr o hmotnosti 1,5–2 kg (Hartman, Regenda, 2014). Tento systém chovu nazýváme „jednohorkový“, od čehož je odvozen i název „jednohorkový“ rybník. Schematicky lze tento způsob znázornit takto: $K_2 \rightarrow \rightarrow 1$ vegetační období $\rightarrow K_3 \Rightarrow K_v$. Čtyřletý chovný turnus zahrnuje čtyři vegetační období. Násada kapra (K_2) je nasazována do tzv. „dvouhorkových“ hlavních rybníků, bez přelovení mezi jednotlivými „horky“. Schematicky lze tento způsob popsat takto: $K_2 \rightarrow$ komorování po nasazení rybníka $\rightarrow 1.$ vegetační období $\rightarrow K_3 \rightarrow \rightarrow$ komorování po 1. horku $\rightarrow 2.$ vegetační období \rightarrow výlov $K_4 \Rightarrow K_v$. Takto odchovaný tržní kapr dosahuje velikosti 2–3 kg Hartman (2012). Výhodou toho způsobu chovu je snížená manipulace s rybou, množství převozu, lovení, změn prostředí a míchání obsádek z různých rybníků. To vše vede k lepšímu zdravotnímu stavu obsádky a eliminaci přenosu nemocí. U „dvouhorkových“ rybníků je navíc docilováno efektivnějšího využití hnojení rybníka, neboť má tento intenzifikační zásah dlouhodobější charakter a nedochází tak k vypouštění prohnojené vody. Jistou nevýhodou „dvouhorkových“ rybníků je neznalost přesných početních a hmotnostních stavů obsádky na druhém „horku“ (Čítek et al., 1998).

Z hlediska charakteru rybníka jsou pro chov tržních ryb voleny rybníky s rozlohou 5 a více ha. Plošné zastoupení těchto rybníků by mělo být 60 % z celkové výměry. Průměrná hloubka by měla být dostačující pro komorování obsádky. Hloubka rybníčních okrajů má dosahovat minimálně 40 až 60 cm, čímž se zabrání jejich nadměrnému zarůstání a znehodnocování. Rybníky mají být v dobrém technickém stavu, snadno slovitelné, s optimální vrstvou tzv. „aktivního“ bahna v celé ploše. Tato vrstva obsahuje vysoký podíl organické hmoty, koloidními částicemi váže živiny, dostávající se do rybníka hnojením či splachy z okolí. Žije v ní důležitá složka rybí potravy – bentos (Hartman et al., 2005). Taktéž obsahuje četné bakterie, mající úlohu v koloběhu látek ve vodě. Janeček (2000) uvádí jako optimální mocnost „aktivní“ vrstvy bahna 5–12 cm.

2.2.2 Nároky na prostředí

Kapr obecný je velmi odolný a přizpůsobivý druh. Svou odolnost do jisté míry projevuje ve změnách chovatelských podmínek, manipulaci při lovení a výkyvech hydrochemických ukazatelů jakosti vody (kolísání teploty, obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě, koncentrace iontů). Dobře využívá mělké, prohřáté oblasti rybníčního litorálu s měkkým dnem, částečným porostem a dostatkem planktonu a bentosu (Horváth et al., 2002).

Kapr se řadí mezi ryby teplomilné. Teplotní optimum se pohybuje v rozmezí 20–26 °C (Dubský et al., 2003). Při této teplotě by mělo být dosaženo nejintenzivnějšího stupně životních funkcí, zejména potravní aktivity a metabolismu. Dle Baruše et al. (1995) je tohoto efektu docilováno při teplotách od 25–27 °C. Příjem potravy a intenzita metabolismu klesají se snižující se teplotou vody. Při teplotě pod 7 °C přestávají kapři přijímat potravu. Při splnění jistých okolností je kapr schopen přežít bez adaptace extrémní teploty 0–34 °C. Limitujícím faktorem při vysokých teplotách je pak obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (Egert et al., 1984).

Z hlediska náročnosti na kyslík rozpuštěný ve vodě patří kapr mezi středně náročné. Za optimální obsah rozpuštěného kyslíku se považuje 6–7 mg.l⁻¹ (Čítek et al., 1998). Odolává i nižším hodnotám kolem 3–4 mg.l⁻¹ (Horváth et al., 2002). Dochází však ke snížené aktivitě metabolismu a tedy i ke sníženému růstu. Při poklesu kyslíku pod 0,5 mg.l⁻¹ nastává nouzové dýchání, tzv. „troubení“ (Hanel, Lusk, 2005) a mluvíme tak o hypoxii. Kapři se sdružují u hladiny, případně přítoku,

polykají atmosférický kyslík, zvyšuje se frekvence dýchacích pohybů skřelemi, aby docházelo k intenzivnímu oplachování žaber vodou. Žábra jsou modročerveně zabarvená, mění se i pigmentace kůže. Kyslíkové deficity běžně nastávají v rybníční praxi, zejména v ranních hodinách, kdy ještě neprobíhá asimilace rostlin. Obdobná situace nastává v létě před bouřkou doprovázenou poklesem tlaku. Nebezpečné jsou i tmavé části dne. V takových situacích zelené vodní rostliny neasimilují a naopak spotřebovávají kyslík dýcháním (Hartman et al., 1988).

Reakce vody (pH) by se měla pohybovat okolo neutrální hodnoty. Většinu vodních organismů vyhovuje rozmezí 6,5 až 8 (Dubský et al., 2003). Kapr přežívá i vyšší výkyvy pH, posunuté do alkalických či acidických hodnot. Za spodní a horní mezní hodnoty pH v chovu kaprovitých ryb se považují 5,0 a 10,8 (Hanel a Lusk, 2005). Překročením těchto hodnot nastává poškození zdravotního stavu rybí obsádky či úhyn ryb. S hodnotou pH úzce souvisí tlumivá kapacita vody (kyselinová neutralizační kapacita KNK, zásadová neutralizační kapacita ZNK). Jedná se o schopnost vody tlumit změny pH po přidavku kyselin nebo zásad (Hartman et al., 2005).

Ostatní parametry, sledované v chovu kapra, včetně optimálních hodnot, zobrazuje Tabulka 2.

Tabulka 2 Fyziologické požadavky kapra obecného na kvalitu vody v době vegetace (Horváth et al., 2002, Hartman, 2012)

Parametr	Jednotka	Optimální rozpětí
Teplota vody	°C	20–26
Obsah O ₂	mg.l ⁻¹	5–12
pH		7–8,3
KNK _{4,5} (alkalita)	mmol	1,0–6,0
Volný CO ₂	mg.l ⁻¹	10–25
NH ₄ ⁺ ionty	mg.l ⁻¹	1,5–2,0
Volný NH ₃	mg.l ⁻¹	do 0,02
H ₂ S	mg.l ⁻¹	do 0,0002
NO ₂ ⁻	mg.l ⁻¹	0,5
NO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	1,0–10,0

2.3 Příjem a trávení potravy

Potravní spektrum, včetně způsobu získávání potravy, je specifické pro jednotlivé druhy ryb. Tomu odpovídá i stavba zažívacího traktu, enzymatické vybavení a nároky na složení krmných směsí (Jirásek et al., 2005).

Trávicí soustava zajišťuje příjem potravy, její štěpení na látky jednodušší, vstřebávání a využití v organismu pro zajištění důležitých životních funkcí (růst, rozmnožování). Plní také funkci vyloučení balastních látek z těla (Dubský et al., 2003). U ryb má poměrně jednoduchou stavbu. Z morfologického hlediska je trávicí soustava složena z vlastní trávicí trubice (*canalis alimentarius*) a z přídatných žláz na ni napojených. Trávicí trubice je soubor na sebe navazujících dutých orgánů. U kapra je tvořena pěti orgány, a to dutinou ústní, hltanem, jícnem, tenkým střevem a tlustým střevem. Mezi přídatné žlázy patří játra (*hepar*) a slinivka břišní (*pancreas*). U kaprovitých ryb játra a slinivka břišní nevytvářejí dva kompaktní orgány, ale tkáně jsou vzájemně propojeny a označovány jako *hepatopancreas* (Dvořák et al., 2014). Slinivku břišní nelze prakticky oddělit a izolovat. *Hepatopancreas* lze v pleuroperitoneální dutině lokalizovat mezi kličkami střev, podél trávicí trubice.

Počátkem trávicí trubice jsou ústa (*rima oris*), přecházející v dutinu ústní (*cavuma oris*). Slouží k uchvacování potravy. Jejich postavení, tvar a velikost jsou závislé na druhu potravy a způsobu jejího příjmu. Kapr obecný má ústa vysunovatelná, spodního postavení, opatřená dvěma páry vousků. Vousky mají praktický význam při vyhledávání a příjmu potravy. Jsou v nich zabudovány chuťové a hmatové receptory. Potravu kapr přijímá přitisknutím vysunovatelného rypce ke dnu, nasátím vzorku potravy, jeho roztřízení v ústech pomocí chuťových buněk a spolknutí jen vhodného sousta. Někdy podle chuťového vjemu vypudí přijatou potravu z úst zpět do vody a znovu nasaje jen vyhovující část původního sousta (Egert et al., 1984).

Dutina ústní je uvnitř vyložena sliznicí z vícevrstevného dlaždicového epitelu, mezi jehož buňkami jsou vtroušeny vysoké pohárkové buňky vylučující sliz. Sliz (*mucus*) usnadňuje posun potravy. Chybějí slinné žlázy, a tím i enzymatická funkce slin. Potrava se v ústech neprovlhčuje, nýbrž zbavuje přebytečné vody (Baruš et al., 1995).

Hltan (*pharynx*) je trubicový orgán, který navazuje kaudálně na ústní dutinu. Jeho funkcí je zejména polykání potravy a kvůli přítomnosti žaber, na kterých se nacházejí žaberní tyčinky (*spinae branchiales*), také slouží jako místo filtrace drobné potravy (Dvořák et al., 2014). V zadní části hltanu se u kaprovitých ryb nacházejí požerákové kosti nesoucí požerákové zuby (*dentes pharyngei*). Jedná se o přeměněný poslední žaberní oblouk. Spolu s bulvou patrovou umožňují drcení potravy, lisování přebytečné vody a odstraňování nevhodných částic (Dubský et al., 2003).

Jícen (*oesophagus*) je u ryb velmi krátký, svalnatý a při průchodu potravy se dokáže ještě více rozšířit. Sliznice jícnu je krytá vrstevnatým dlaždicovým epitelem s pohárkovými slizovými buňkami. Je typická tvorbou mohutných podélných řas a v její přední části se nalézají mukosekreční buňky, které produkují kyselý hlen bohatý na mukopolysacharidy s vyšším obsahem síry. Zadní část jícnu je značně odlišná od předcházejících. Vyplňuje ji jednovrstvý epitel s hlenovými buňkami a žlaznatými buňkami exokrinními (Dvořák et al., 2014). U kaprovitých ryb se jícen napojuje přímo na střevo. Není zde vytvořen žaludek (*ventriculus*) a proto tyto ryby označujeme jako bezžaludkové.

Střevo (*intestinum*) se skládá z tenkého (*intestinum tenue*) a tlustého střeva (*intestinum crassum*). Obě části lze jen obtížně odlišit (Dubský et al., 2003). Ve své proximální části je střevo rozšířeno v tzv. žaludeční rozšíření (*bulbus intestinalis*). Vnitřní sliznici tvoří četné řasy. Je kryta jednovrstevným dlaždicovým epitelem, obsahující mukosekreční buňky a enterocyty důležité pro absorpci živin (Dvořák et al., 2014). Žaludeční rozšíření neobsahuje buňky produkující pepsin a kyselinu chlorovodíkovou. Funkci žaludku tedy nezastává. Střevo jako takové dělíme na přední, střední a zadní úsek. Přední úsek zajišťuje absorpci tuků, střední bílkovin a zadní zajišťuje iontovou výměnu s krví a podílí se na osmoregulaci. Vstřebávací funkci plní jednovrstevný, bohatě prokrvený epitel. Sliznice tvoří četné řasy, čímž je dosaženo zvětšení trávicí plochy. Střevní stěna obsahuje slizové buňky, produkující trávicí enzymy – enterokianázu, střevní lipázu a amylázu, maltázu, kolagenázu, chitinolytické enzymy (Dubský et al., 2003). Baruš et al. (1995) zjistil, že délka střeva je ovlivněna zejména druhem potravy. Uvádí, že herbivorní druhy nebo druhy živící se usazeninami dna mají střevo podstatně delší než druhy karnivorní. Potrava chudá na výživné látky nebo potrava těžko stravitelná vyžaduje delší dobu trávení.

Délka střeva mladého kapra obecného bývá stejná jako délka těla, u starších ryb tvoří 2,5–3násobek délky těla (Sedlár et al., 1987). Významnou odlišností střeva ryb od teplokrevných živočichů je minimální množství střevní mikroflóry (103–108 bakterií v 1 g střevního obsahu), bez výskytu celulolytických bakterií, čímž je způsobena praktická nestravitelnost vlákniny v zažívacím traktu (Jirásek et al., 2005). Střevo je zakončeno řití (*anus*).

Játra (*hepar*) tvoří 2–8 % z hmotnosti těla (Sedlár et al., 1987). Jejich velikost a barva se v průběhu roku mění. Zastupují detoxikační funkci a podílí se na metabolismu bílkovin, sacharidů a tuků. Přijímají krev obsahující látky vstřebané ve střevu a přeměňují je na látky tělu vlastní (Baruš et al., 1995). Produkují glykogen a žluč. Žluč se uplatňuje v metabolismu tuků a způsobuje neutrální reakci pH v trávicím traktu. Vzniká zde bilirubin, jako odpadní produkt při metabolismu červeného krevního barviva.

Slinivka břišní (*pankreas*) je žláza s vnitřní i vnější sekrecí. Produkuje hormony a trávicí enzymy. Pankreatické enzymy v podobě tzv. pankreatické šťávy jsou vylučovány do střeva žlučovodem společně se žlučí, a patří mezi ně: trypsinogen, lipáza, amyláza, maltáza aj (Dvořák et al., 2014).

Přeměna látek a energie v živém organismu se řídí zákonem o zachování hmoty a energie. Uvnitř organismu žádná hmota nevzniká ani nezániká, pouze se přeměňuje z jedné formy do druhé. Přeměnu látek tvoří jednotku protichůdných procesů anabolických a katabolických (Dubský et al., 2003).

Spurný (2000) uvádí, že proces trávení se skládá ze tří etap:

1. Vlastní trávení, při kterém dochází k příjmu látek, jejich mělnění a štěpení pomocí enzymů na látky jednodušší.
2. Vstřebávání rozštěpených látek, ke kterému dochází v tenkém střevě přes jeho silně prokrvenou stěnu do krevního řečiště.
3. Zažívání, probíhající v játrech, kde se přetváří vstřebané látky na látky tělu vlastní a ty jsou následně distribuovány do organismu.

Jednotlivé složky potravy jsou tráveny na určitém místě specifickými enzymy. Trávení dusíkatých látek u kapra obecného probíhá v přední části střeva prostřednictvím proteáz, zejména trypsinem. Lipidy jsou emulgovány žlučí a štěpeny

enzymem lipázou v přední části střeva. Sacharidy štěpí amyláza a pro kapra typická maltáza, v zadní části střeva. Při trávení vitamínů nedochází k jejich enzymatickému štěpení, neboť mají velmi jednoduchou stavbu. Minerální látky se v organismu vyskytují v podobě molekul či iontů, případně jsou vázány v kostech a zubech. Do organismu přicházejí potravou, kůží i žaberním aparátem.

Egert et al. (1984) zjistil, že u kapra obecného se na trávení podílejí kromě endogenních enzymů i enzymy z přijaté přirozené potravy (exogenní enzymy). Z toho vyplývají možnosti, jak zvyšovat rybářskou produkci, neboť správným upravením poměru mezi množstvím přijaté živočišné potravy v rybníku a nebílkovinným krmivem se nejen zvýší využití sacharidů a tuků, ale ušetří se i bílkoviny.

Baruš et al. (1995) uvádí, že trypsinogen z pankreatu kapra ovlivňuje extrakt z těl bezobratlých živočichů, jimiž se kapr živí.

Dle Jiráska et al. (2005) a Dvořáka et al. (2014) ovlivňují příjem a rychlost trávení potravy tyto faktory:

- a) Druh, velikost a věk ryby
- b) Teplota vody
- c) Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě
- d) Množství a kvalita přijaté potravy
- e) Denní a roční doba
- f) Délka dne a intenzita slunečního svitu
- g) Znečištění vody

2.4 Nutriční požadavky kapra obecného

Potrava zabezpečuje všechny energetické potřeby organismu ryb, včetně růstu a rozmnožování. Zdroje a organismy, které mohou ryby využívat jako potravu jsou velmi různorodé – rostlinného i živočišného původu, vodní i suchozemské, velmi malé i velké několik desítek či stovek milimetrů (Baruš et al., 1995).

Požadavky ryb na potravu se značně liší ve srovnání s vyššími suchozemskými obratlovci. Ryby přijímají potravu převážně s nižším obsahem sušiny – plankton, tuto potravu se snaží zbavovat přebytečné vody. K trávení dochází

u kapra až ve střevě, žaludek chybí. Pro malou střevní mikroflóru problematicky tráví vlákninu (Dvořák et al., 2014).

S ohledem na charakter vybrané a přijaté potravy lze kapra označit jako nedravého všežravce. Ze živočišné potravy se orientuje výhradně na bezobratlé organismy, tvořící součást zooplanktonu a bentosu. Při chovu v rybnících je kapr schopen konzumovat a trávit též krmiva rostlinného původu (celá nebo upravená semena). Obě složky je nutné považovat za hlavní a doplňkovou potravu (Krupauer, Kubů, 1985). Tito autoři též označují kapra obecného, vzhledem k potravě, za velmi přizpůsobivý druh s vysokou plastičností. Dokáže se přizpůsobit množství a spektru dostupné potravy daného stanoviště.

Jednotlivé složky potravy klasifikoval (Dubský et al., 2003) takto:

- a) dusíkaté látky
- b) cukry (glycidy) a tuky (lipidy)
- c) minerální látky
- d) vitamíny
- e) voda

Webster a Lim (2002) charakterizují energii jako vlastnost živin, která se uvolňuje během metabolické oxidace proteinů, lipidů a sacharidů. Potřeba energie je u ryb v porovnání s teplokrevnými živočichy podstatně nižší. Je to dáno nižšími ztrátami energie při metabolických procesech. Jirásek et al. (2005) toto tvrzení vysvětluje takto:

1. u ryb odpadá potřeba energie na termoregulaci
2. vydávají méně energie při asimilaci potravy
3. ztrácejí méně energie při udržování životních funkcí a pohybu ve vodě
4. potřebují méně energie pro syntézu a exkreci produktů N-metabolismu

Taktéž uvádí, že množství využití energie pro růst je u ryb podstatně vyšší, než u homeotermních živočichů. Energetické nároky, zejména pak záchovná dávka, je značně ovlivněna teplotou vody (Billard a Gall, 1995). Pro maximální růst je důležitý jednak vzájemný poměr stravitelného proteinu (SNL) a stravitelné energie

(SE), tak i množství přijaté stravitelné energie. Poměr protein/energie by se měl pohybovat v rozmezí 18–20 mg/kJ (Billard a Gall, 1995).

Hlavním zdrojem proteinu v rybničním chovu kaprů je přirozená potrava. Potřeba proteinu v předkládaném krmivu se tedy řídí dostupností přirozené potravy. Kapr, jakožto omnivorní ryba má nižší nároky na množství přijatého proteinu. Množství potřebného proteinu taktéž klesá s rostoucím věkem ryby. Potrava kapra obecného by měla dle Webstera a Lima (2002) obsahovat 30–38 % proteinu v sušině. Požadavek pro maximální růst se pohybuje v rozmezí 10–12 g na kilogram živé hmotnosti a den (Billard a Gall, 1995). Stravitelnost proteinu se u kapra udává 83 % \pm 5,5 % (Kirchgessner et al., 1986). Velká část bílkovin je u ryb využívána energeticky – glukoneogeneze (Jirásek et al., 2005). Čítek et al. (1998) považuje využití dusíkatých látek jako zdroj energie za nežádoucí jev. K tomuto účelu lze použít mnohem levnější a dostupnější glycidy a tuky. Upravená energetická hodnota 1 g bílkovin činí 17,17 kJ.

Lipidy lze považovat za nejlepší zdroj energie. Webster a Lim (2002) to objasňují tím, že lipidové molekuly obsahují oproti sacharidům větší množství atomů uhlíku a vodíku. Tak mohou lipidy uvolnit přibližně 39 kJ hrubé energie.g⁻¹. Sladkovodní ryby preferují a dobře využívají tuky s nízkým bodem tání (oleje) a vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin. Kapr je schopen prodlužovat a desaturovat nenasycené na vysoce nenasycené mastné kyseliny. Esenciální jsou pro něj kyseliny linolová a linoleová (Jirásek et al., 2005). Proto jsou ryby unikátním zdrojem n-3 polynenasycených mastných kyselin (n-3 PUFA). Přikrmováním obilovinami vede k úbytku PUFA a nárůstu mononenasycených mastných kyselin (MUFA) (Mráz, 2008). Vhodný obsah tuku v krmivu příznivě ovlivňuje růst a konverzi živin na přírůstek. Jirásek et al. (2005) uvádí potřebu tuku v krmivu pro kapra mezi 8–10 %. Vysoký příjem tuku v krmivu vede k jeho ukládání v podobě viscerálního tuku a snížení výtěžnosti. Stravitelnost lipidů se u kapra udává 83 % \pm 9,6 % (Kirchgessner et al., 1986).

Sacharidy nejsou ve výživě ryb esenciální živinou (Jirásek et al., 2005). Mohou však plnit funkci levného zdroje stravitelné energie (Billard a Gall, 1995). Významnou roli v tomto směru hraje zásobní polysacharid škrob, obsažen zejména v zásobních orgánech rostlin (semena obilovin), čehož se využívá při přikrmování obsádek kapra v rybnících (viz **2.6 Přikrmování tržních kaprů**). Diety kapra

by měli obsahovat dle Webstera a Lima (2002) 30–40 % sacharidů. Jejich energetická účinnost odpovídá přibližně 17 kJ hrubé energie.g⁻¹.

Nepostradatelnou součástí výživy ryb jsou minerální látky a vitamíny. Kvalitativní i kvantitativní požadavky těchto látek, včetně jejich významu, jsou dobře prozkoumány. Jejich kvantitativní požadavky přehledně uvádí Billard a Gall (1995). Význam jednotlivých minerálií a vitamínů zaznamenává Jirásek et al. (2005). Nedostatky těchto látek mohou vést k morfologickým deformacím, špatnému růstu, zhoršení zdravotního stavu a fyziologických pochodů. Potřebu minerálních látek mohou ryby do jisté míry krýt absorpcí z vody prostřednictvím žaberního aparátu či kůže. Jistou pozornost je třeba věnovat fosforu. Jedná se o základní živinu, ale taktéž se potenciálně podílí na eutrofizaci vod. Nejdostupnější je pro ryby anorganický fosfor ve formě monokalciumfosfátu. Dostupnost fosforu suplementací v podobě rybích mouček je omezená, pravděpodobně vlivem absence žaludku (nízké pH) (Billard a Gall, 1995). Fosfor obsažený v obilovinách, používaných pro přikrmování, je pro kapra zcela nedostupný (nepřítomnost enzymu fytázy). Billard a Gall (1995) odhadují požadavek příjmu fosforu na 0,6–0,7 % sušiny diety pro kapra. Jeho využití je ovlivněno obsahem vápníků a hořčíku v potravě. Nadměrný příjem snižuje využití hořčíku, manganu, zinku, železa a ukládání vápníku v kostech. Fyziologická potřeba vitamínu je u ryb poměrně malá. Přesto si je převážně nejsou schopni syntetizovat. Dospělý kapr nevyžaduje příjem vitamínu C, neboť je schopen kyselinu askorbovou syntetizovat z D-glukosy (Webster a Lim, 2002).

Tabulka 3 Požadavky kapra obecného na makronutrienty (Webster a Lim, 2002)

Nutrient	Požadavek
Proteiny	30–35 g 100 g ⁻¹
Lipidy	5–15 g 100 g ⁻¹ (související s energií)
Kyselina Linoleová	1 g 100 g ⁻¹
Kyselina Linolová	1 g 100 g ⁻¹
Stravitelná energie	13–15 MJ kg ⁻¹
Sacharidy (škrob)	30–40 g 100 g ⁻¹

Krupauer a Kubů (1985) zmiňují, že požadavky ryb na výživu jsou ovlivněny celou řadou faktorů:

- a) Stářím, početností, kondičním a zdravotním stavem obsádky
- b) Stupněm pohlavní dospělosti
- c) Sezónními změnami v biorytmech a metabolismu ryb
- d) Chemismem vody, zejména kyslíkovými a teplotními poměry
- e) Množstvím a jakostí přirozené potravy

Mráz (2012) popisuje tyto faktory, ovlivňující stravitelnost krmiv:

A. Biotické:

- Druh ryby
- Plemeno
- Věk či vývojové stádium

B. Abiotické:

- Forma krmiva
- Způsob výroby
- Fyzikální a chemické vlastnosti vody
- Intenzita krmení, velikost krmné dávky

V rámci požadavků na výživu je nutno rozeznávat využití potravy v organismu na záchovnou a produkční dávku. Záchovná dávka je využita na pokrytí běžných tělesných funkcí. Potrava přijata nad rámec záchovné dávky je využita na budování nových tkání, především svaloviny či zásobních látek (tuková tkáň). Tuto dávku nazýváme produkční. Dubský et al. (2003) uvádí, že kaprovité ryby dosahují intenzivního přírůstku hmotnosti v průběhu vegetačního období, kdy příjem potravy pokrývá produkční i záchovnou dávku. V zimním období nedochází k příjmu potravy, není tedy pokryta ani záchovná dávka. Organismus vyčerpává energii z vlastních rezerv a dochází k poklesu tělesné hmotnosti.

2.5 Přirozená potrava a její nutriční význam

Přirozenou potravu tržního kapra chovaného v rybničním chovu je zooplankton a zoobentos. Tyto společenstva tvoří sekundární produkci rybníka. Obě společenstva jsou vzhledem k predančnímu tlaku obsádky (zooplankton) a charakteru prostředí (zoobentos) druhově poměrně chudá, s dominancí taxonů, schopných predančnímu tlaku obsádky (především kapra) odolávat (Adámek, 2008). Lze ji klasifikovat jako základ výživy kapra chovaného v rybničním prostředí. V rybnících s intenzivním chovem ryb je část produkce závislá na předkládaném krmivu, větší množství přirozené potravy však vždy zlepšuje výsledky, zvyšuje produkci a snižuje krmné koeficienty (Hartman et al., 2005). Čítek et al. (1998) uvádí, že představuje poměrně levné, ale přitom vysoce hodnotné krmivo, obsahující všechny specificky účinné látky ve správném poměru a lehce stravitelné formě. Zcela postačuje k plnohodnotnému vývoji, růstu a rozmnožování. Zooplankton a zoobentos je velmi dobře stravitelný. Tělo těchto živočichů obsahuje 10 % (zooplankton) a až 20 % (zoobentos) sušiny. V sušině je obsaženo 50–65 % bílkovin, 3–30 % tuků, 5–25 % sacharidů. K vysoké hodnotě této potravy přispívá dostatek vitamínů a také esenciálních aminokyselin a tuků, které pocházejí z řas a bakterií (Hartman et al., 2005).

2.5.1 Zooplankton

Zooplankton je společenstvo vodních živočichů, kteří nejsou vázáni na pevný substrát, ale vznášejí se volně bez vlastního vydatného pohybu ve vodním sloupci. Hlavním zdrojem potravy pro zooplankton je fytoplankton, některé druhy se živí dravě. Sami jsou významnou potravou ryb (Adámek, 1989). Mezi zástupce zooplanktonu lze řadit vířníky (*Rotifera*), perloočky (*Cladocera*) a klanonožce (*Copepoda*) (Lellák, Kubíček, 1991). Pro kapří plůdek je v prvním roce života hlavní složkou potravy drobný zooplankton (Krupauer, Kubů, 1985). Ten je dle Fainy (1983) tvořen malými perloočkami (*Daphnia galeata*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina*), vířníky, malými buchankami (*Cyclopidae*) a sinicemi (*Cyanobacteria*). Dvou a víceletý kapr o hmotnosti několika kilogramů je schopen využívat větší druhy perlooček, a to druhy *Daphnia magna* a *Daphnia pulex* (Adámek, 2010). Zooplankton reaguje na vyžírací tlak rybií obsádky změnou velikostní i druhové

skladby. Větší druhy jsou nahrazovány menšími, což nejlépe vyniká u perlooček (Faina, 1983; Nieoczym, Kloskowski, 2014). Na počátku vegetační sezóny, kdy je příjem potravy limitován teplotou vody, převládají větší druhy perlooček (*Daphnia magna*, *Daphnia pulicaria*, *Simocephalus vetulus*), které filtrací redukují fytoplankton. S rostoucí teplotou vody se zvyšuje vyžírání tlak rybí obsádky, větší perloočky ustupují v návaznosti na rozvoj fytoplanktonu podpořený teplotou vody a sluneční radiací. V zooplanktonu pak dominují menší druhy perlooček (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Chydoriade*), klanonožci - buchanky a jejich vývojová stádia (*Cyclops*, *Acanthocyclops*), vznášivky (*Diaptomidae*) a vířníci (Adámek, 2008; Potužák, 2004). Másilko et al., (2014) uvádí, že v rybnících, kde se uplatňuje příkrmování obsádek obilovinami, je převážnou část vegetační sezóny dostatek zooplanktonu většího než 0,7 mm (zastoupený nejvíce druhem *Daphnia magna*), který je pro tržního kapra rozhodující (Hůda, 2009). Tím je dosažena téměř optimální konverze předkládaných krmiv.

Tabulka 4 Obsah živin rybníčního zooplanktonu (Billard a Gall, 1995)

Komponent	Obsah komponent
Sušina	11,8 %
Hrubý protein	62,6 %
Veškerý tuk	9 %
Energetická hodnota	20,6 kJ.g ⁻¹ sušiny
Popeloviny	16 %
Vápník	32,6 mg. g ⁻¹ sušiny
Fosfor	15,9 mg. g ⁻¹ sušiny

2.5.2 Zoobentos

Zoobentos představuje živočichy, žijící na dně vodních toků a nádrží (Adámek et al., 1989). Rybníční makrozoobentos je tvořen z 90 až 95 % larvami pakomárů (převážně *Chironomus* sk. *plumosus*) a máloštětinatci – hlavně nítěnkovití (*Tubifex*, *Limnodrilus*) (Adámek, 2008). V některých vodách jsou velmi významní měkkýši a korýši (Hartman et al., 2005). Zoobentos rybníků je významnou složkou potravy obsádky, převážně dvouletého a staršího kapra, ale i plůdku. Adámek (2010) uvádí, že plůdek kapra, v případě dostupnosti, přijímá nítěnky a pakomáry (*Chironomus plumosus*). Dvou a víceletí kapři zpracovávají měkké dno rybníka do hloubky 10 cm. Využívají zmíněný makrozoobentos (larvy pakomárů, nítěnky). V některých rybnících s nezabahněným dnem se potrava kapra rozšiřuje o dočasný zoobentos – larvy jepic (*Caenis*), střechatek (*Sialis*), chrostíků (*Mystacidae*), berušky vodní (*Asellus aquaticus*).

Nieoczym a Kloskowski (2014) píší o tom, že neexistuje žádný vztah mezi velikostí nasazeného kapra nebo hustotou obsádky na biomasu makrozoobentosu. Na základě svého výzkumu uvádějí, že z 80 % tvoří bentické bezobratlé v rybnících s obsádkou kapra zástupci ze skupiny dvoukřídlí, s dominantním taxonem *Chironomus*.

Kapr, zejména plůdek, taktéž přijímá některé druhy fytofilních organismů – larvy pakomárů (*Cricotopus*, *Phytotendipes*) (Baruš et al., 1995). Při nedostatku živočišné potravy je kapr ochoten přijímat i potravu tzv. nouzovou. Jedná se planktonní sinice, planktonní i vláknité řasy, okřehek, části rostlin, u větších jedinců dokonce plůdek ryb a měkkýši (Adámek, 2010; Krupauer, Kubů, 1985; Baruš et al., 1995).

2.6 Přikrmování tržních kaprů

Produkce kapra obecného v České republice je prováděna v polointenzivních chovech, tedy v kombinaci přirozené potravy a doplňkového příkrmování obilovinami (Másilko et al., 2009). Přirozená potrava zastává nezastupitelnou roli jako zdroj esenciálních aminokyselin (Hartman, 2012). Obiloviny jsou energetickým zdrojem pro metabolismus a efektivně zhodnocují bílkoviny získané z přirozené potravy k realizaci produkce, především tvorbě svaloviny. Pro příkrmování

používáme levnější neplnohodnotná krmiva rostlinného původu, která až teprve v souladu s přirozenou potravou zabezpečí plné krytí výživy kapří obsádky. Cílem příkrmování je dosažení co nejvyšší produkce při důsledném respektování ekonomických ukazatelů (Krupauer, Kubů, 1985). Hůda (2009) uvádí, že k příkrmování kaprů se používají všechny dostupné druhy obilovin, nejvíce triticales, pšenice, žito, kukuřice a ječmen. Przybyl a Mazukiewicz (2004) seřadili tento výčet obilovin podle nutriční hodnoty bílkovin takto: pšenice, triticales, kukuřice, ječmen, žito. Nutriční hodnota krmiv používaných k příkrmování je závislá na jejich chemickém složení, stravitelnosti a poměru zastoupení jednotlivých živin. Diviš et al. (2010) klasifikuje obilniny (jejichž produktem jsou obiloviny) jako glycidové plodiny, kde hlavní podíl organických látek tvoří polysacharidy. Nejvyšší podíl ze sacharidů zaujímá škrob. Obsah škrobu v obilném zrna kolísá v širokém rozpětí 50–70 %, dle druhu obilniny a její odrůdy (Prugar et al., 2008). Kapr je schopný svým specifickým enzymatickým systémem s vysokou činností amylázy a maltázy škrob dobře využívat. Przybyl a Mazukiewicz (2004) uvádějí stravitelnost škrobu pro kapra okolo 70 %, tepelnou úpravou zrna lze dosáhnout stravitelnosti až 90 %. Obsah bílkovin v zrnech obilovin se pohybuje dle druhu v rozmezí 7 až 15 %. Tento protein je chudý na esenciální aminokyseliny a má nízkou biologickou hodnotu (Kováč et al., 1989). Lysin je limitující aminokyselinou ve všech tradičních obilovinách (pšenice, kukuřice, ječmen, žito aj.). Jako druhá limitující aminokyselina je uváděn treonin, kromě kukuřice, kde se uvádí tryptofan (Příhoda, 2015). Nepříznivý je též obsah některých antinutričních látek. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že předkládaná krmiva bezprostředně ovlivňují tvorbu a kvalitu masa (Máchová et al., 2010). Specifický enzymový systém s vyšší aktivitou amylázy a maltázy umožňuje kaprům ukládat vyšší množství sacharidů v podobě tuku (Másílko, Hartvich, 2010). Proto je nutné optimalizovat velikost krmné dávky, neboť příkrmování kapra obilovinami při nedostatku přirozené potravy vede k jeho ztučnění. To může vést k nepříznivému ovlivnění jakosti a smyslových vlastností svaloviny. Máchová et al., (2010) udává, že kapr příkrmovaný pšenicí má dvojnásobný obsah tuku ve svalovině oproti kaprovi chovaného extenzivním způsobem. Dodává, že příkrmování se taktéž nepříznivě projevilo ve vzájemném poměru obsažených polynenasycených mastných kyselin n-6/n-3 PUFA.

Vzhledem k faktu, že cca 80 % povrchových vod v ČR (Máchová et al., 2010) má hypertrofní charakter, je neméně důležité zohledňovat vliv příkrmování na kvalitu vody rybníka. Příkrmováním se do vody dostávají živiny v podobě výluhů a nestrávených zbytků předkládaného krmiva. Proto je důležité sledovat stravitelnost a retenci živin předkládaných krmiv, zejména fosforu, který je pokládán za hlavní eutrofizační prvek. Z těchto důvodů se v posledních letech upřednostňují k příkrmování obiloviny před průmyslově vyráběnými krmnými směsmi. I vhodnou úpravou krmiv lze dosáhnout vyšší stravitelnosti a konverze živin a tím i nižšího zatížení vodního prostředí (Másilko et al., 2014).

Vzájemný poměr mezi množstvím přijatého krmiva a přirozené potravy by měl být 1:1 (Čítek et al., 1998; Horváth et al., 2002). Velikost denní krmné dávky lze vypočítat na základě rozvržení celkové plánované spotřeby krmiva na rok do jednotlivých měsíců podle doporučených procentických údajů pro jednotlivé měsíce a následným vydělením měsíční dávky počtem krmných dnů v měsíci. Velikost denní krmné dávky lze stanovit dle Janečkovi tabulky, která zohledňuje teplotu a nasycení vody kyslíkem. Příkrmovat je možné i na základě kontroly rozvoje zooplanktonu. Denní krmná dávka by u tržních kaprů neměla podle Horváth et al. (2002) přesáhnout 2 % celkové hmotnosti obsádky kapra. Krupauer a Kubů (1985) považují za optimální krmnou dávku takovou, kterou je obsádka schopna v co nejkratší době po předložení do rybníka jednorázově zkonsumovat. Krmiva se aplikují na vhodná místa v rybníce, nejčastěji z lodi (Čítek et al., 1998).

2.6.1 Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice zaujímá dominantní postavení ve struktuře obilnin i ostatních plodin pěstovaných na orné půdě. Tvoří cca 30 % celkových ploch. Výnos se u této plodiny pohybuje kolem 5 t.ha⁻¹ (Zimolka, 2005). Ke krmným účelům se využívá téměř 60 % celkové produkce. (Prugar et al., 2008). V krmivářství je pšenice hodnocena jako energetické krmivo s nejvyšším obsahem dusíkatých látek z obilnin (Zeman et al., 2006). Z hlediska chemického složení tvoří nejpodstatnější podíl zrna sacharidy, z nich 50–70 % tvoří škrob. Škrob se skládá ze dvou polysacharidů – amylosy a amylopektinu, minerálních látek a vyšších mastných kyselin. Čistý škrob je tvořen zrny různých velikostí a tvarů. Škrobová zrna ve vodě bobtnají při zahřátí na teplotu okolo 65 °C. Optimální teplota pro zmazovatění je 120 °C při vlhkosti 20 %.

Z nutričního hlediska je významný obsah bílkovin, který se pohybuje v rozmezí 12–13 % sušiny zrna. Samotný obsah bílkovin ještě nic neříká, bez znalosti aminokyselinového složení. Pšenice obsahuje osm esenciálních aminokyselin (lysin, valin, leucin, isoleucin, fenylalanin, threonin, methionin, tryptofan) (Prugar et al., 2008). Z hlediska přírůstku a využití krmiva hodnotí Przybyl a Mazukiewicz (2004) pšenici ve vztahu k přikrmování ryb jako nejlepší obilovinu.

2.6.2 Triticale (*Triticosecale* L.)

Triticale, českým názvem žitovec, je druh obiloviny uměle vytvořený člověkem křížením pšenice a žita (Prugar et al., 2008). Spojuje významné vlastnosti dvou druhů obilí – skromnost a nenáročnost žita s vysokou výnosností a kvalitou pšenice. Proto se pěstuje i v méně vhodných, tzv. marginálních oblastech, ve kterých i přesto dosahuje vysokých výnosů. Zároveň je triticale ekonomickou plodinou, která má nízké vstupy do technologie pěstování. Pšenice má náklady o 140–150 % vyšší než triticale. Obsah bílkovin v zrně se v našich podmínkách pohybuje v rozmezí 8,9–10,1 % (Petr et al., 2008). Nevýhodou je obsah inhibitoru trypsinu. Diviš et al. (2010) uvádí, že zrno triticale má vysokou krmnou hodnotu danou dvojnásobným podílem rozpustných bílkovinných frakcí ve srovnání s pšenicí. Prugar et al. (2008) dodává, že zrno triticale je v porovnání s pšenicí a žitem bohatší na esenciální aminokyseliny. Másilko et al. (2009) uvádí, že úpravou triticale mačkáním lze snížit konverzi krmiva o 34,65 %.

2.6.3 Žito seté (*Secale cereale* L.)

Žito je charakteristické nízkými nároky na prostředí a jeho pěstování se uplatňuje zejména v oblastech s nízkým produkčním potenciálem půd (podhorské oblasti) (Petr et al., 2008). Ke krmným účelům je žito méně vhodné, 90 % produkce se uplatňuje v potravinářském průmyslu (Diviš et al., 2010). Žito obsahuje některé antinutriční látky, snižující chutnost a mající částečně i toxický účinek (Prugar et al., 2008). Nejvýznamnější jsou látky polyfenolického charakteru - vysokomolekulární polyfenoly (alkylrezorcinol), které vážou rozpustné bílkoviny, což se projevuje nejvíce při inhibici enzymatických systémů, mění chuť krmiva a to získává trpce, kysele hořkou fenolickou chuť. Nízká krmná hodnota žita je dána obsahem inhibitorů trypsinu a α -amylázy. Žito má rovněž nejnížší stravitelnost bílkovin a organické hmoty, přičemž za hlavní příčinu této skutečnosti jsou považovány

rozpuštěné polysacharidy buněčných stěn – NSP (non starch polysaccharides), a z nich pak arabinoxylany (Petr et al., 2008). Bílkoviny žita v našich podmínkách dosahují úrovně 9–12 %. Oproti pšenici jsou bohatší na esenciální aminokyseliny, zejména lysin (Prugar et al., 2008).

2.6.4 Ječmen setý (*Hordeum vulgare* L.)

Ječmen je znám jako ozimý či jarní, dvouřadá či víceřadá forma. Ozimé ječmeny jsou charakteristické nižšími nároky na prostředí a používají se pouze ke krmným účelům. Krmná hodnota víceřadých odrůd je poměrně nižší (oproti pšenici) z důvodů vysokého obsahu vlákniny a nižších obsahů dusíkatých látek a glycidů (škrobu). Dvouřadá ozimé ječmeny vykazují o něco málo lepší krmné vlastnosti (Diviš et al., 2010). Jarní ječmen se pěstuje pouze jako dvouřadá. Své uplatnění nalézá ve sladovnictví, krmivářství a potravinářství. Zásadní rozdíl mezi odrůdami pro sladovnictví a krmivářství je v obsahu dusíkatých látek, zastoupení esenciálních aminokyselin, neškrobových polysacharidů typu β -glukanů a pentosanů, obsahu hrubé vlákniny a rezistentního škrobu. Z nutričního hlediska by měl krmný ječmen obsahovat 12 % a více dusíkatých látek a co nejvíce esenciálních aminokyselin (např. lysin, methionin). Ječmen je schopen krýt potřebu dusíkatých látek z 50 %, potřebu esenciálních aminokyselin ze 40 %. Biologická hodnota bílkovin je vyšší oproti pšenici a kukuřici (Prugar et al., 2008). Ječmen má oproti pšenici méně škrobu, nižší energetickou hodnotu a vyšší obsah vlákniny (tvořené u ječmene zmíněnými neškrobovými polysacharidy typu β -glukany a pentosany - arabinoxylany) (Zeman et al., 2006). Právě obsah hrubé vlákniny snižuje jeho stravitelnost, ostré úlomky mohou dráždit všechny části zažívacího traktu a celkově snižovat organoleptické vlastnosti (Vaculová, 2015). Z těchto důvodů byl vyšlechtěn v Kanadě bezpluchý ječmen.

2.6.5 Kukuřice setá (*Zea mays* L.)

V podmínkách ČR je kukuřice pěstována převážně ke krmným účelům a to na siláž i zrna (Šroller et al., 1997). Z hlediska možnosti využití této plodiny k přikrmování ryb je rozhodující kukuřice na zrna. Pro tyto účely jsou pěstovány různé variety kukuřice, např. kukuřice obecná, tvrdá nebo kukuřice koňský zub. Každá varieta má specifické vlastnosti zrna. Zrna kukuřic je významným zdrojem energie, má podstatně vyšší krmnou hodnotu než ostatní obiloviny. Významná

je jeho chutnost. Převládající složkou jsou sacharidy, z nichž převažuje škrob, který dle Šnobla a Pulkrábka et al. (2005) zaujímá 60–70 %. Žádoucí je nízký obsah vlákniny, nejvýše 2 %. Podstatnou část dusíkatých látek tvoří bílkoviny, v průměru 10 %. Kukuřičná bílkovina je neplnohodnotná, pro deficit lysinu a tryptofanu. Charakteristický je i vysoký obsah tuků. Podstatná část kukuřičného oleje se nachází v klíčku. Z 50 % je zastoupena nutričně cenná kyselina linolová. Před zkrmováním je vhodné zrno upravit šrotováním nebo vločkováním, čímž se zpřístupní živiny a zlepší se jejich využitelnost (Zimolka, 2008). Eisert (2008) hodnotí kukuřici jako nejlepší plodinu z hlediska přírůstku příkrmovaných obsádek kapra. Naproti tomu však dodává, že u kaprů příkrmovaných kukuřicí docházelo k dvojnásobnému obsahu tuku, což se negativně projevuje v sensorických vlastnostech rybiho masa.

O podrobném chemickém složení zrn obilovin informuje Tabulka 5.

Tabulka 5 Chemické složení jednotlivých obilovin [g.kg-1] (Lád, 2003)

	Sušina	BNLV	N – látky	Vláknina	Tuk
Pšenice	870	783,9	144,8	31	19,5
Triticale	890	788,8	143,8	30,3	16,9
Žito	874	822,9	111	26,4	15,9
Ječmen jarní	880	769,3	126,1	45,5	23,9
Kukuřice	890	792,1	112,4	29,2	48,3

2.7 Úpravy krmiv

Spotřeba krmiv představuje významnou položku v nákladech chovu tržních kaprů (Urbánek, 2009, Hůda, 2009, Mareš, 2011). Cílem úpravy krmiv používaných pro příkrmování je navýšení účinnosti trávení přijaté potravy tržními kapry, což by mělo vést k žádoucím úsporám vzhledem k celkovému množství předkládaných krmiv (Hartvich, Másílko, 2010). Vhodnou úpravou krmiva je možné dosáhnout vyšší stravitelnosti, chutnosti, a tím vyšší využitelnosti krmných zdrojů. Dalším účelem úprav je zlepšení fyzikálně mechanické vlastnosti a tím zajistit jejich skladovatelnost a manipulovatelnost (Čermák, Šoch, 1997). Jadrná krmiva se nejčastěji upravují šrotováním, tvarováním, vločkováním, mikronizací, želatinizací a extruzí (Kováč et al., 1989).

Urbánek (2009) uvádí tyto metody úpravy krmiv pro rybářskou praxi:

- a) Fyzikálně mechanické (šrotování, mletí, loupání, mačkání, míchání, granulování, peletování a briketování krmiva)
- b) Zušlechťování vlhčením
- c) Biologické úpravy (nakličování)
- d) Tepelné a tlakové úpravy

Čermák a Kadlec (1999) nazývají úpravy krmiv s využitím tepla jako speciální a jmenují tyto cíle tepelných úprav:

- a) snížení vlivu antinutričních faktorů
- b) zvýšení využitelnosti živin a zlepšení dietetických vlastností
- c) snížení a případné vyloučení mikroorganismů v krmivu
- d) umožnění použití rostlinných a živočišných odpadů pro výživu zvířat
- e) snížení ztrát živin krmiva

Jednotlivé metody tepelných úprav používají buď suchého tepla nebo vlhkého tepla. Vysokých teplot je možné dosáhnout zvýšením tlaku v pracovním prostoru. To má za následek změnu struktury a měrné hmotnosti konečného produktu. Tepelné úpravy často doprovází mechanická úprava krmiva (Zeman et al., 2006).

Metody úprav využívající **vlhké teplo** kombinují působení tepla a vody, kdy dochází k částečnému odbourávání makromolekulárních struktur, převážně sacharidových složek. Dochází k mazovatění škrobů, čímž se dosáhne jejich nejrychlejšího zpřístupnění při trávicím procesu.

Naproti tomu metody úprav **suchým teplem** jsou založeny na principu ohřevu zrna na teplotu 150–300 °C (dle použité metody) během krátké doby expozice 15 až 100 sekund. Přirozený obsah vody uvnitř zrna se působením tepla rychle odpařuje a působí jeho nadouvání. Pšenice a ječmen expandují na 1,5 násobek původní velikosti zrna, často dochází k popraskání vrstev zrna (Čermák, Šoch, 1997).

Ucelený přehled tepelných úprav obilovin pro příkrmování ryb uvádějí Urbánek (2009), Másílko a Hartvich (2010), Másílko et al. (2011). Urbánek (2009) jmenuje tyto tepelné úpravy krmiv:

A. Suchý proces

- Sušení
- Suchá extruze
- Toastování
- Ozařování
- Pufování

B. Mokrý proces

- Mokrý extruze
- Expandace

Másílko et al. (2014) popisuje při srovnání novosti postupů tepelných úprav krmiv metodu hygienizace. Tato metoda patří do skupiny tepelných úprav, využívající vysokých teplot po krátkou dobu expozice krmiva (HTST – High Temperature Short Time). Tím je docíleno šetrné úpravy krmiva bez ovlivnění „vodostálosti“. Zrno je napařeno párou o teplotě 95 až 100 °C a poté prochází po dobu 60–90 sekund při teplotě 75–85 °C a tlaku 0,2 MPa výdržníkem (prodlévačem), označovaného též jako hygienizátor. Po zchlazení odchází obilí do zásobníku k expedici. V tomto procesu dochází k zvýšení stravitelnosti polysacharidů, především škrobu zmazovatěním 60–90 % jeho původního obsahu (Másílko et al., 2014).

Vliv tepelných úprav na živiny a další vlastnosti krmiva dle Čermák a Kadlec (1999):

Bílkoviny působením vyšších teplot denaturují a dochází ke snížení aktivity inhibitoru trypsinu (TIA). Využití živin snížením TIA se zvyšuje o 5–10 %. Denaturovaný protein je lépe využitelný proteázami. Kritické hodnoty jsou nad 130 °C, kdy může dojít k rozkladu aminokyselin a Maillardova reakci.

Škrob se hydrotermickými úpravami částečně rozkládá a je přístupnější enzymům. Obilný škrob bobtná při teplotách 50–60 °C a při dosažení teplot 120–130 °C zmazovává (u pšenice 20 % vlhkosti a 120 °C).

Tuky jsou po tepelné úpravě stabilnější, zpomaluje se jejich rozklad a oxidace, neboť dochází k denuraci lipázy a lipooxidázy. Může docházet i k expandaci materiálu (nadouvání a porušení buněčných stěn) a uvolnění oleje z buněk, čímž se zvyšuje energie krmiva.

Tepelnou úpravou může dojít ke ztrátám aktivity **vitaminů** A, K, C, thiaminu a kyseliny listové. Při teplotách nad 70 °C se inaktivuje **fytáza**. Tepelná úprava zvyšuje **hygienu** krmiva a může zlepšovat **chutnost**. Naopak může být zdrojem nežádoucích **pachů a chutí** při nesprávném ošetření.

3 Materiál a metodika

V roce 2014 byl zpracováván pokus na rybnících Rybářství Třeboň a.s. na příkrmování tržních kaprů v různých chovatelských podmínkách. K pokusu bylo vybráno celkem šest rybníků, patřící pod správu střediska Lomnice nad Lužnicí. První čtyři rybníky, Horák (2,2 ha), Fišmistr (2,8 ha), Baštýř (1,7 ha) a Pěšák (2,7 ha), patří do Nadějské rybniční soustavy. Jedná se o vhodné uniformní rybníky, které již řadu let slouží k pokusným účelům (Eisert 2008; Hůda, 2009; Másilko et al., 2014). Všechny rybníky jsou napájeny jednotným přítokem z rybníku Rod (36,10 ha). Každý přítok byl opatřen jemnou mříží proti proniknutí střevličky východní (*Pseudorasbora parva* L.), s roztečí jednotlivých prutů 0,5 cm. Na těchto rybnících byla obsádka příkrmována tepelně upravenou pšenicí. Zbylé dva rybníky (Kontrola I a Kontrola II), jsou součástí speciálního rybochovného objektu, nacházejícího se v obci Ponědrážka. Kontrola I a II jsou naprosto identické rybníky, každý o výměře 0,15 ha. Zdrojem vody pro napájení je Zlatá stoka. Tyto rybníky, nasazené dvěma hustotami obsádek, sloužily jako kontroly, nebylo na nich prováděno příkrmování a obsádka měla k dispozici pouze přirozenou potravu. Na základě přírůstku ryb v kontrolních rybnících (bez příkrmování) lze vyhodnotit procentický podíl přírůstku z přirozené potravy na rybnících s příkrmovanými obsádkami (Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák). Rybníky byly po celou dobu pokusu drženy na plném vodním stavu. Přítokem byl doplňován pouze průsak a odpar.

Všechny rybníky byly nasazené kaprem obecným K_3 , provozní linie Třeboňského kapra šupinatého (označení TŠ). Obsádky byly stanoveny ve dvou hustotách, a to $360 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1} K_3$ (rybníky Fišmistr, Baštýř, Kontrola I) a $540 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1} K_3$ (rybníky Horák, Pěšák, Kontrola II). Příkrmovaná obsádka o hustotě $540 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1} K_3$ (rybníky Horák, Pěšák) je označena jako obsádka I a příkrmovaná obsádka o hustotě $360 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1} K_3$ (rybníky Fišmistr, Baštýř) jako obsádka II. Kapr byl nasazován z odchytu z rybníka Velký Tisý, o průměrné kusové hmotnosti $1,22 \text{ kg} \pm 188 \text{ g} \cdot \text{ks}^{-1}$. Celková doba od nasazení do výlovu činila 145 dní. Na konci září byl loven tržní kapr K_4 . Pro maximální využití přirozené produkce rybníka byla obsádka kapra doplněna vedlejšími druhy ryb. Přisazen byl amur bílý Ab_2 (*Ctenopharyngodon idella* L.) o průměrné kusové hmotnosti $0,65 \text{ Kg} \pm 320 \text{ g} \cdot \text{ks}^{-1}$, který představoval vždy 5 % celkové hmotnosti obsádky kapra. Dále tolstolobik bílý Tb_2

(*Hypophthalmichthys molitrix* L.) o průměrné kusové hmotnosti $0,543 \text{ kg} \pm 73 \text{ g.k.s}^{-1}$, jehož obsádka činila vždy 10 % celkové hmotnosti obsádky kapra. Pro eliminaci střevličky východní byla do rybníků Horák, Fišmistr, Baštýř a Pešák přisazena rychlená štika obecná Š_r, která zcela potlačila výskyt toho invazního druhu.

Obsádky rybníků Horák, Fišmistr, Baštýř a Pešák byli přikrmováni tepelně upravenou pšenicí (viz kapitola **2.7 Úpravy krmiv**, Másílko et al., 2014). Úpravu a zásobování krmiva zajišťovala firma ZS Dynín a.s. se sídlem v Dyníně. Dodavatel zároveň poskytl údaje o obsahu živin v krmivu (**Tabulka 6**). Upravené krmivo bylo expedováno volně ložené nebo pytlované po 50 kg, uskladněné v krmných „boudách“ u rybníků Fišmistr a Pešák, pro rybník Fišmistr v silu. Každá krmná dávka byla přesně navážena. Krmení bylo aplikováno z lodi, na předem stanovená krmná místa, sloužící zároveň jako prubiště, vždy tři dny v týdnu (pondělí, středa, pátek), v ranních hodinách (od 7:00 do 11:00 hod.). Přehled denních, měsíčních a celkových krmných dávek uvádí **Tabulka 7**. Krmná dávka pro měsíc září byla vhodně rozvržena tak, aby byla krmiva sežrána do samotného výlovu.

Každé dva týdny od začátku pokusu byly na všech rybnících sledovány fyzikální a chemické vlastnosti vody pomocí COMBI soupravy (Valentová et al., 2009). Rozbor kvality vody byl prováděn v místě výpustního zařízení dle přesných postupů, vždy v dopoledních hodinách po krmení ryb. Sledovány byly tyto parametry: teplota vody [$^{\circ}\text{C}$], obsah rozpuštěného kyslíku [mg.l^{-1}], pH, průhlednost [cm], kyselinová neutralizační kapacita $\text{KNK}_{4,5}$ [mmol.l^{-1}]. Shromážděné parametry o jakosti vody za sledované období byly vyhodnoceny aritmetickým průměrem se směrodatnou odchylkou.

V měsících červenec a srpen (31.7. a 25.8.) byly kontrolovány obsádky prostřednictvím prubních odlovů, kromě kontrolních rybníků. Odlov probíhal vždy na krmném místě, pomocí prubního plotu. U odchycených ryb se sledovala hmotnost [g] a provádělo se biometrické měření obvodu a délky těla. Délka těla (DT) byla měřena od hrotu rypce po konec ošupení ocasního násadce [mm], a obvod těla (OT) před prvním hřbetním paprskem [mm].

Ve dnech 25.9. a 29.9. byly rybníky sloveny. Slovené ryby se přesně počítaly, vážily a proběhlo u nich biometrické měření obvodu a délky těla.

Tabulka 6 Obsah živin použitého krmiva [g.kg⁻¹]

Krmivo	Sušina	NL	Vláknina	Popel	Tuk
Pšenice tep. upravená	872,90	115,15	22,90	35,60	16,25

Tabulka 7 Přehled denních, měsíčních a celkových krmných dávek pro jednotlivé rybníky [kg]

Rybník	Krmná dávka	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Celkem
Horák	měsíční	180	900	1260	1080	96	3516
	denní	15	75	105	90	12	
Fišmistr	měsíční	153	763	1066	915	82	2979
	denní	13	64	89	76	10,2	
Baštýř	měsíční	93	463	646	555	50	1807
	denní	8	39	54	47	6,2	
Pěšák	měsíční	220	1100	1540	1320	118	4298
	denní	19	92	129	110	14,7	

3.1 Teplotní a srážková charakteristika Jihočeského kraje v roce 2014

Rok 2014 lze teplotně i srážkově na území Jihočeského kraje charakterizovat jako nadprůměrný. V období pokusu byla na tomto území teplota o 1,5 °C vyšší oproti dlouhodobě sledovanému průměru za uplynulé roky. Srážkový úhrn tohoto území v době pokusu byl taktéž nadprůměrný, přičemž spadlo o 91 mm více srážek oproti dlouhodobě sledovanému průměru. To průměrně představuje 131,4 % dlouhodobě sledovaného průměru srážek (ČHMÚ, 2014).

3.2 Použité kondiční a exteriérové ukazatele

Tyto ukazatelé vycházejí z měřených hodnot v průběhu pokusu (nasazení, 1. a 2. kontrolní odlov, výlov). Kontrolní odlovy bylo nemožné provádět na rybnících

Kontrola I a Kontrola II. Proto u těchto rybníků chybí data z průběhu vegetačního období. Z naměřených hodnot obvodu těla, délky těla a hmotnosti těla byly počítány následující ukazatelé:

1. Fultonův koeficient (koeficient vyživenosti)

$$K_f = \frac{m}{DT^3} * 100$$

m.....hmotnost těla [g]

DT.....délka těla [cm]

2. Index obvodu těla

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

DT.....délka těla [cm]

OT.....obvod těla [cm]

3.3 Použité ukazatele růstu a ukazatelé konverze krmiva

Tyto vybrané ukazatele vycházejí ze sledovaných údajů o hmotnosti ryb. Na základě vážení ryb po určitých časových intervalech byly počítány tyto ukazatelé:

1. FCR (Food Conversion Ratio) vyjadřuje spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku ryb

$$FCR = \frac{F}{w_t - w_0}$$

F.....množství spotřebovaného krmiva za sledované období [kg]

w_t.....hmotnost na začátku pokusu [kg]

w₀.....hmotnost na konci pokusu [kg]

2. SGR (Specific Growth Rate) [%·d⁻¹] vyjadřující procentický denní přírůstek hmotnosti k průměrné hmotnosti za sledované období

$$SGR = \left[\left(\frac{w_t}{w_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] * 100$$

t.....počet sledovaných dnů

w_t.....hmotnost na začátku pokusu [kg]

w₀.....hmotnost na konci pokusu [kg]

3. Teoretický výpočet podílu přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku

Na základě znalosti celkového přírůstku za sledované období příkrmovaných obsádek a obsádek bez příkrmování (kontrol) lze zjistit přírůstek procentický podíl přírůstku z příkrmování na přírůstku celkovém. Hůda (2009) uvádí tento výpočet:

(Denní přírůstek kontroly v gamech / průměr den. přírůstku z příkrmovaných nádrží v gamech) x 100 = % podíl přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku.

Vzhledem k nevhodnosti některých dat ve výsledcích byl použit obdobný výpočet, ale pro přírůstek z příkrmování. Přírůstek z přirozené potravy je následný dopočet přírůstku z příkrmování do 100 [%]. Výpočet pak vypadá takto:

(přírůstek z příkrmování na hektar / průměrný přírůstek na hektar příkrmovaných nádrží) x 100 = % podíl přírůstku z příkrmování na celkovém přírůstku.

4 Výsledky

4.1 Fyzikální a chemické vlastnosti vody

V rámci rybářské praxe je nezbytné sledovat fyzikální a chemické vlastnosti vody. Důvodem je posouzení vhodnosti chovatelských podmínek. Na základě těchto výsledků je možné provést případná opatření, zlepšující hydrochemické parametry vody. Sledované parametry vyhodnocuje Tabulka 8. Na rybníku Fišmistr byl pravidelně v průběhu pokusu měřen nízký obsah kyslíku (v průměru $5,3 \pm 3,84$). Rybník Kontrola II vykazoval vysoké hodnoty pH ($9,2 \pm 0,17$).

Tabulka 8 Přehled fyzikálně-chemických vlastností vody v průběhu pokusu

Rybník	Teplota vody [°C]	O ₂ [mg.l ⁻¹]	pH	KNK _{4,5} [mmol.l ⁻¹]	Průhlednost [cm]
Horák	21,4 ±2,48	8,3 ±1,64	7,0 ±0,13	1,2 ±0,17	48 ±13,04
Fišmistr	22,9 ±3,38	5,3 ±3,84	7,4 ±0,35	1,5 ±0,27	93 ±30,12
Baštýř	23,0 ±2,57	6,2 ±0,68	7,2 ±0,23	1,4 ±0,15	44 ±17,48
Pěšák	22,6 ±3,01	7,4 ±0,87	7,1 ±0,22	1,2 ±0,41	22,0 ±6,71
Kontrola I	24,3 ±3,79	10,8 ±1,24	7,7 ±0,29	1,8 ±0,15	35 ±10,00
Kontrola II	24,0 ±3,97	14,9 ±1,67	9,2 ±0,17	1,8 ±0,17	13,3 ±5,77

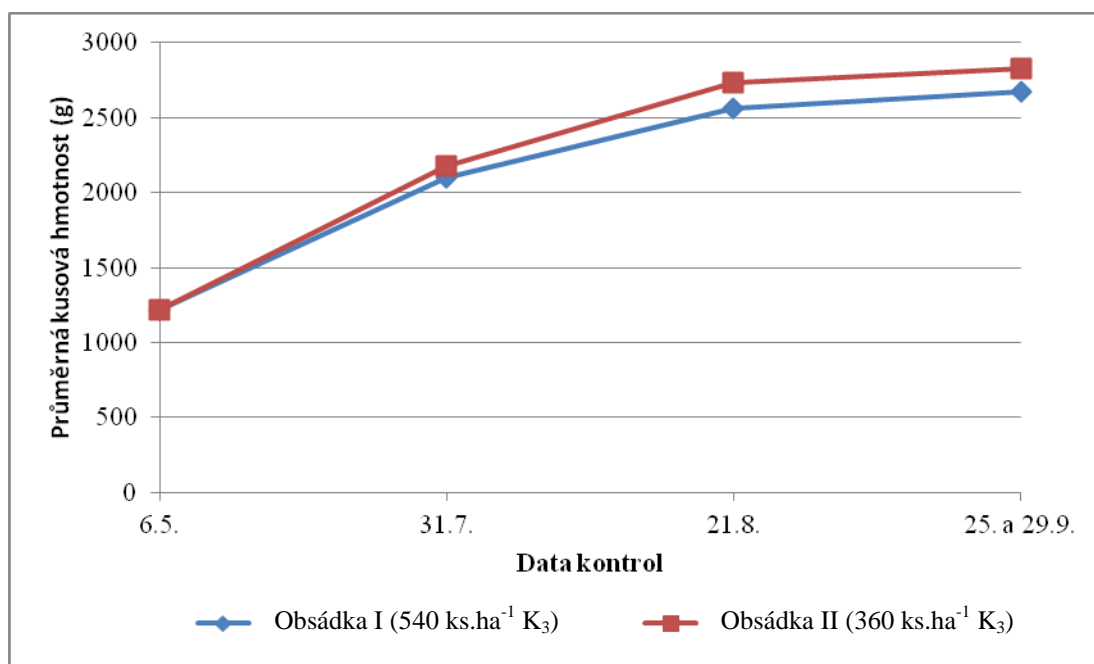
4.2 Průběh růstu kapra obecného v obsádce I a obsádce II s příkrmováním

Počáteční kusová hmotnost nasazovaného kapra pro všechny rybníky byla $1,22 \text{ kg} \pm 188 \text{ g.ks}^{-1}$. Průběh růstu kaprů pro obě hustoty obsádek, vyhodnocený na základě průběžného sledování hmotnosti ryb, zaznamenává Tabulka 9 a Obrázek 1. Z tabulky i grafu vyplývá, že kapři v obou typech obsádky přirůstali rovnoměrně. Nejvyšších přírůstků v obou typech obsádky bylo dosaženo v období od nasazení do 1. kontrolního vážení. V tomto období činil kusový přírůstek v obsádce I ($540 \text{ ks.ha}^{-1} \text{ K}_3$) $+883 \text{ g}$ a v obsádce II ($360 \text{ ks.ha}^{-1} \text{ K}_3$) $+954 \text{ g}$. Od 1. kontrolního vážení do 2. kontrolního vážení byl v obsádce I dosažen přírůstek $+456 \text{ g}$, v obsádce II

+561 g. V období od 2. kontrolního vážení do výlovu byly přírůstky v obou obsádkách již nízké. Vyššího celkového přírůstku dosahovali kapři z obsádky II, kteří měli při výlovu i vyšší kusovou hmotnost. Rozdíl mezi celkovým přírůstkem v obsádce I (+1450 g) a obsádkou II (+1604 g) byl 154 g (viz Tabulka 9).

Tabulka 9 Vývoj růstu kapra v obsádce I a obsádce II na základě průběžných kontrol

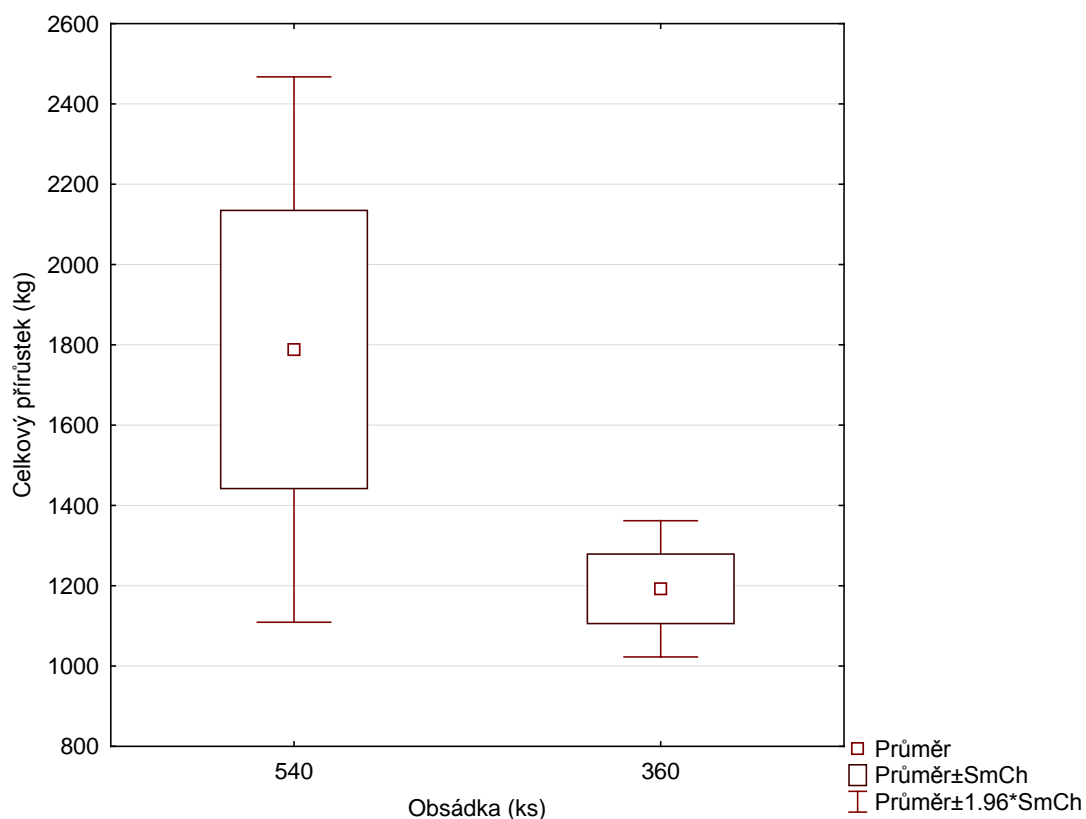
Datum a měsíc kontroly	Obsádka I (540 ks.ha ⁻¹ K ₃)		Obsádka II (360 ks.ha ⁻¹ K ₃)	
	Průměrná kusová hmotnost [g]	Průměrný kusový přírůstek [g]	Průměrná kusová hmotnost [g]	Průměrný kusový přírůstek [g]
Květen (6.5.nasazení)	1220		1220	
Červenec (31.7.)	2103	+883	2174	+954
Srpen (21.8.)	2559	+456	2735	+561
Září (25. a 29.9. výlov)	2670	+111	2824	+89
Kusový přírůstek celkem [g]		+1450		+1604



Obrázek 1 Vývoj kusové hmotnosti kapra [kg.ks⁻¹] v obsádce I a obsádce II na základě průběžných kontrol

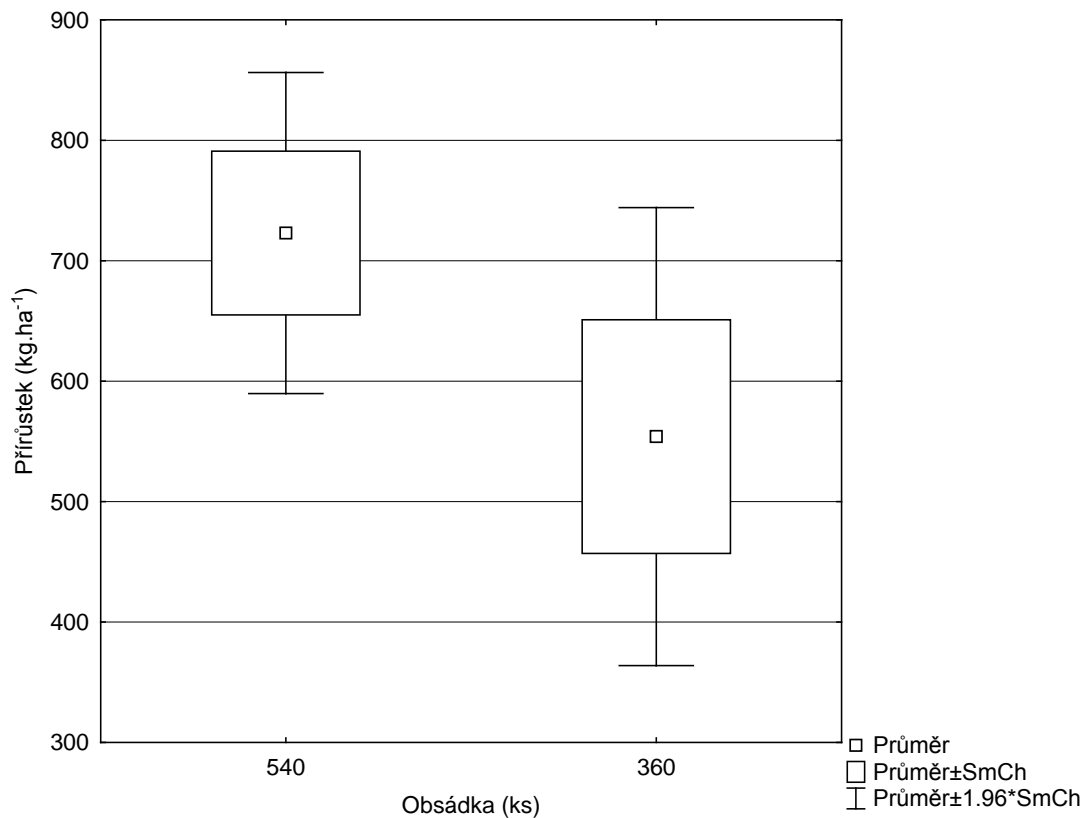
4.3 *Přírůstek kapra obecného v obsádce I a obsádce II s příkrmováním*

Celkový přírůstek kapra v obsádce I a II vyhodnocuje Obrázek 2. Na základě tohoto grafu lze usoudit, že vyššího celkového přírůstku dosahoval kapr v obsádce I, a to v průměru 1789 kg. Naopak podstatně nižší celkový přírůstek vykazuje kapr v obsádce II, kde bylo dosaženo průměrného celkového přírůstku 1193 kg.



Obrázek 2 Celkový přírůstek kapra v obsádce I a obsádce II

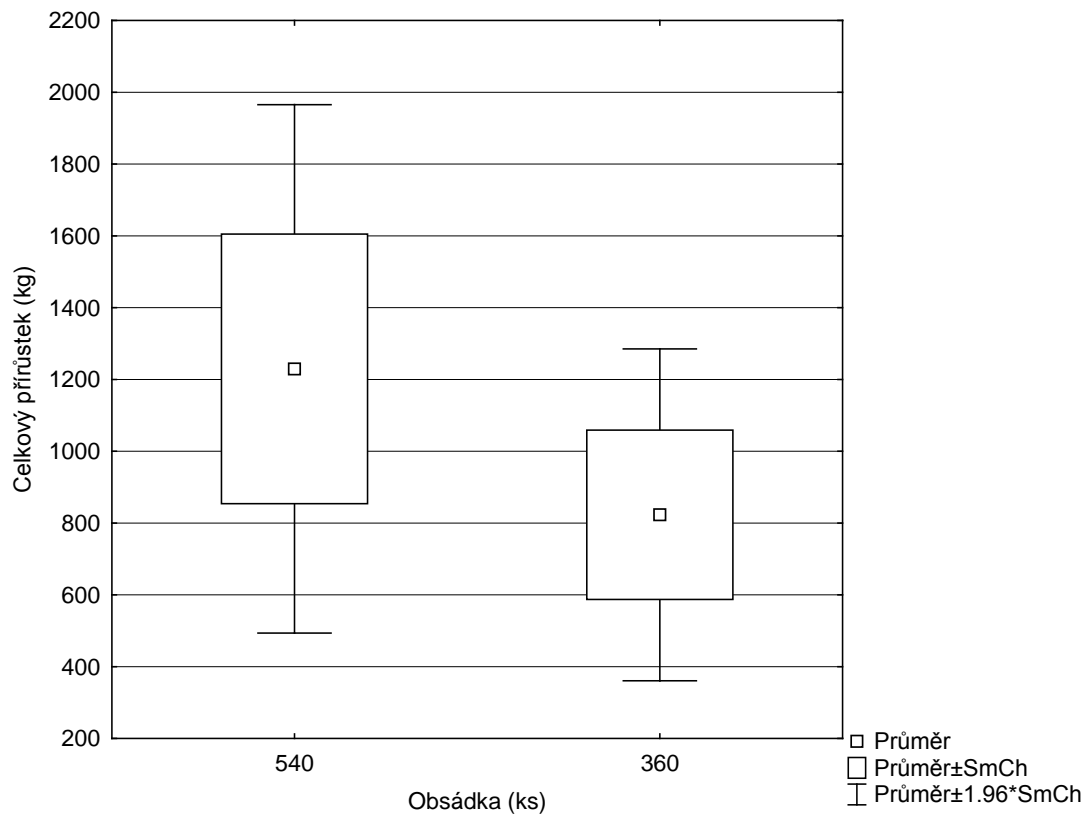
Obrázek 3 vyhodnocuje přírůstek kapra v obsádce I a obsádce II vztažený na 1 ha vodní plochy. Vyššího hektarového přírůstku dosahuje kapr v obsádce I, v průměru 723 kg.ha⁻¹. Podstatně nižšího hektarového přírůstku dosahovali kapři v obsádce II, v průměru 554 kg.ha⁻¹.



Obrázek 3 Přírůstek kapra na 1 hektar v obsádce I a obsádce II

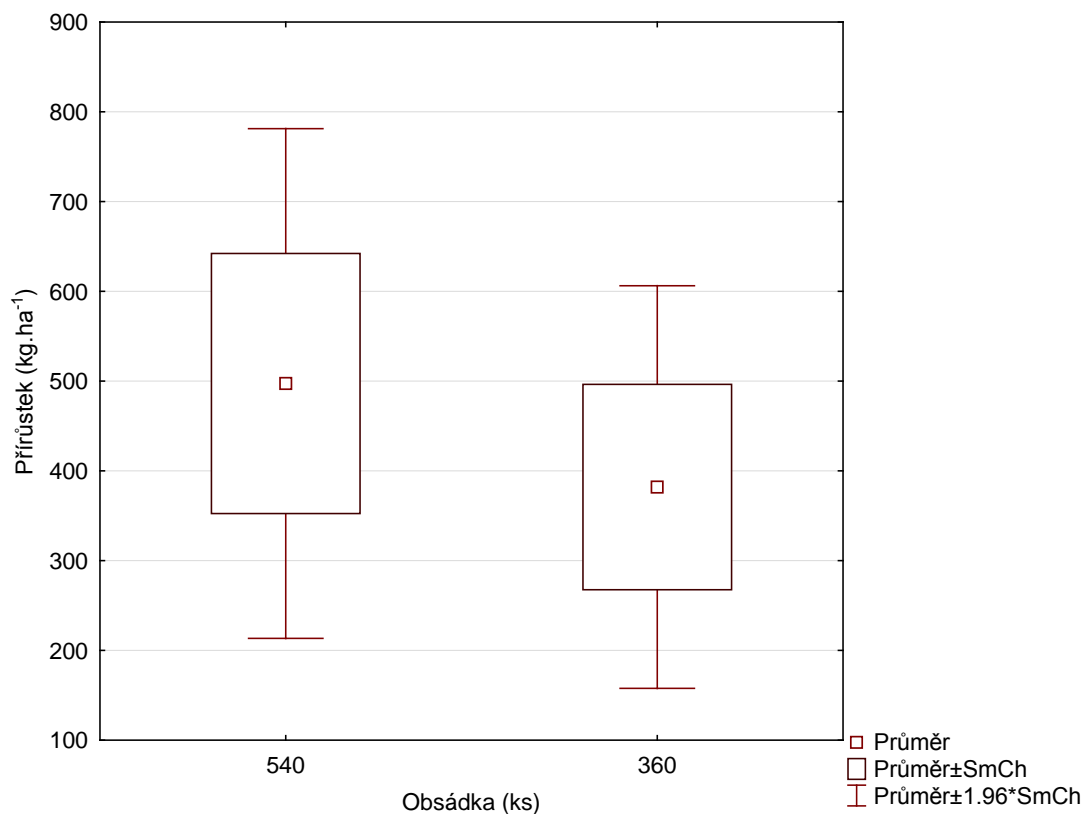
4.4 Přírůstek všech nasazených druhů v obsádce I a obsádce II s příkrmováním

Celkový přírůstek nasazených polykulturních obsádek vyhodnocuje Obrázek 4. Tento graf zaznamenává dvě hustoty obsádek. Obsádku I tvoří kapr K_3 (540 ks·ha⁻¹), tolstolobik bílý Tb_2 (10 % z celkové nasazené hmotnosti kapra), amur bílý Ab_2 (5 % z celkové nasazené hmotnosti kapra). Obsádku II tvoří kapr obecný K_3 (360 ks·ha⁻¹), tolstolobik bílý Tb_2 (10 % z celkové nasazené hmotnosti kapra), amur bílý Ab_2 (5 % z celkové nasazené hmotnosti kapra). Vyššího celkového přírůstku všech těchto druhů bylo dosaženo v obsádce I, v průměru 1230 kg. Obsádka II vykazovala nižší celkový přírůstek, v průměru 823 kg.



Obrázek 4 Celkový přírůstek všech nasazených druhů ve dvou hustotách obsádek

Přírůstek na 1 ha vodní plochy všech nasazených druhů ryb vyhodnocuje Obrázek 5. Obsádka I dosahuje průměrného přírůstku $497 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, oproti obsádce II, kde byl průměrný přírůstek $382 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.



Obrázek 5 Přírůstek všech nasazených druhů na hektar ve dvou hustotách obsádek

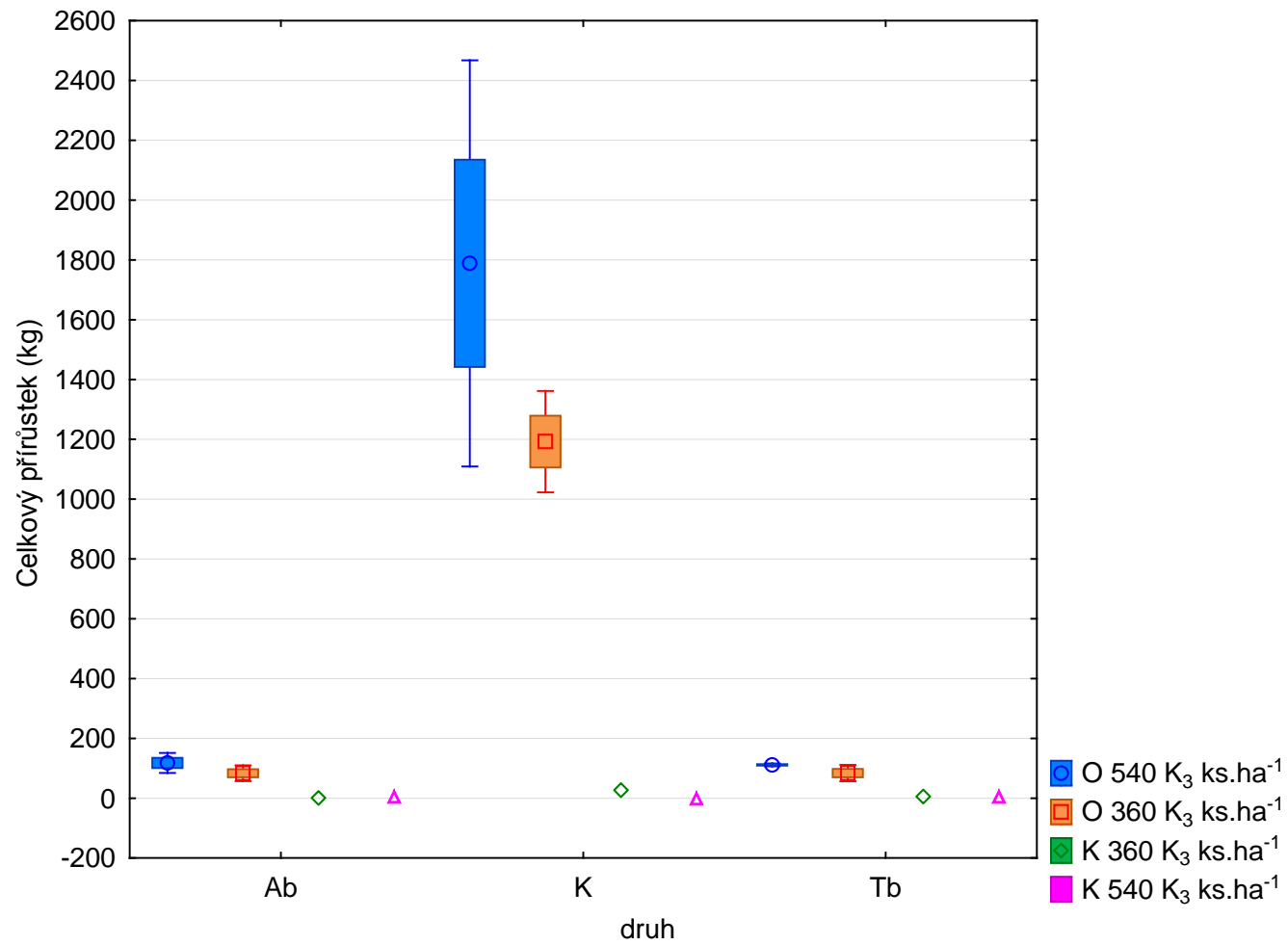
4.5 *Přírůstek jednotlivých druhů ryb v různých chovatelských podmínkách*

Obrázek 6 souhrnně vyhodnocuje celkový přírůstek kapra obecného, amura bílého a tolstolobika bílého v příkrmovaných obsádkách s vyšším a nižším kusovým nasazením na 1 ha. Zároveň zaznamenává celkový přírůstek uvedených druhů ryb v kontrolních rybnících bez příkrmování (Kontrola I a Kontrola II). Kapr obecný měl nejvyšší celkový přírůstek v příkrmované obsádce I (v průměru 1789 kg), nižšího pak v příkrmované obsádce II (v průměru 1193 kg). Celkový přírůstek kapra v obsádkách bez příkrmování byl 27 kg pro Kontrolu I (360 ks·ha⁻¹ K₃). V Kontrole II (540 ks·ha⁻¹ K₃) došlo k vylehčení obsádky kapra o 1 kg. Amur bílý měl nejvyšší celkový přírůstek v příkrmované obsádce I (v průměru 118 kg), v příkrmované obsádce II pak 83,5 kg. V Kontrole II dosahoval amur celkového přírůstku 5 kg a 1 kg v Kontrole I. Tolstolobik bílý měl nejvyšší celkový přírůstek v obsádkách s příkrmováním a to v průměru 111,5 kg v obsádce I,

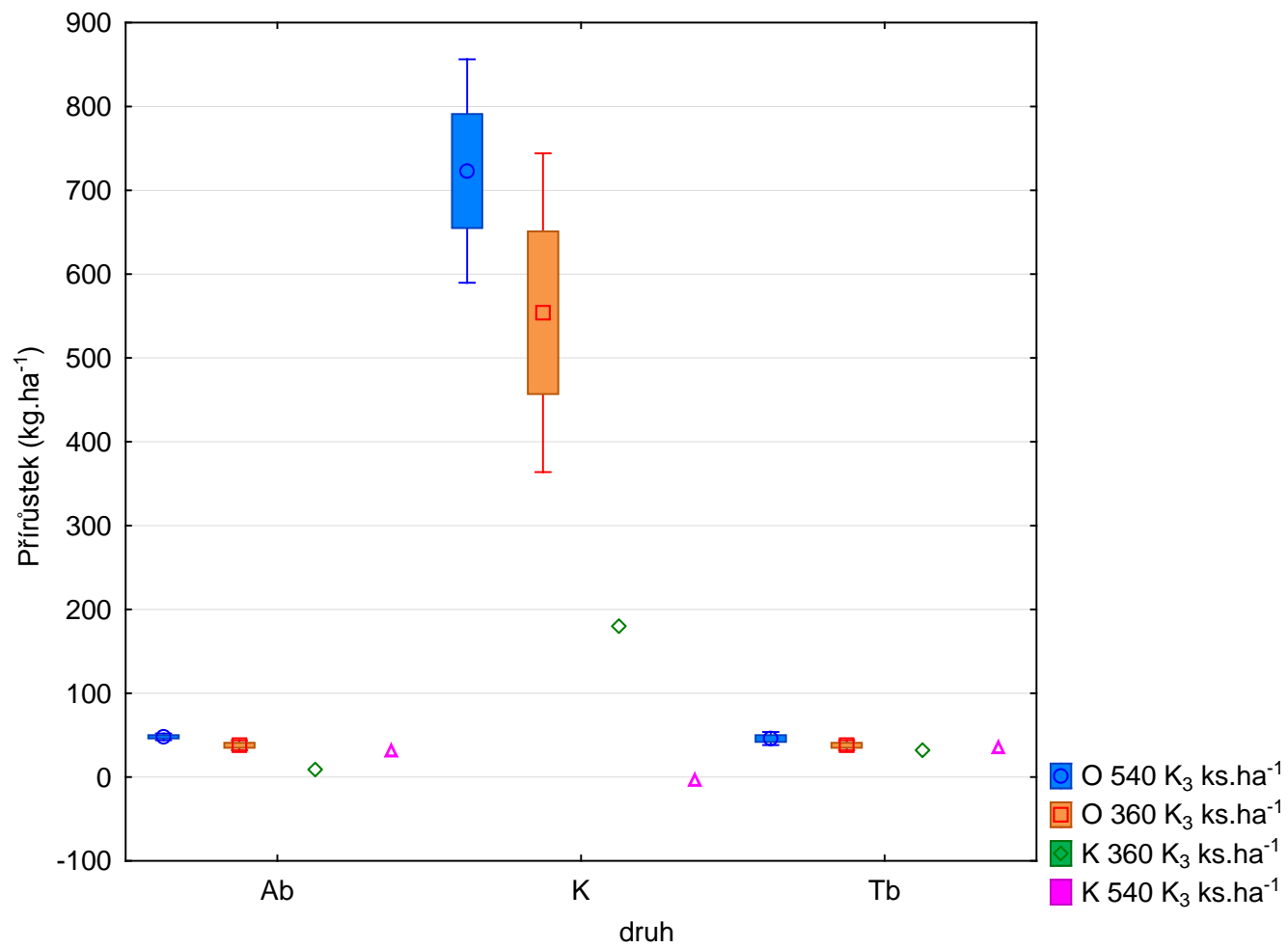
v obsádce II v průměru 84 kg. V Kontrolách I a II byl celkový přírůstek tolstolobika 5 kg.

Obrázek 7 vyhodnocuje přírůstek jednotlivých druhů nasazených ryb na 1 ha. Nejvyšší hektarový přírůstek měl kapr obecný v příkrmovaných obsádkách. V obsádce I v průměru $723 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nižší přírůstek pak v obsádce II (v průměru $554 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). V Kontrole II nevykazoval kapr žádný přírůstek, došlo dokonce k vylehčení nasazených kaprů o 3 kg. V Kontrole I dosáhl kapr přírůstku $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Amur bílý vykazoval nejvyšší přírůstek v obsádce I s příkrmováním (v průměru $48 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), v obsádce II s příkrmováním pak v průměru $38 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V Kontrole II měl amur přírůstek $32 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, v Kontrole I pak $9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tolstolobik bílý dosahoval v obsádkách s příkrmováním následujících přírůstků: obsádka I v průměru $46 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, obsádka II v průměru $38 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V obsádkách bez příkrmování pak těchto přírůstků: Kontrola II $36 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Kontrola I $32 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Rozdílem průměrného přírůstku z 1 ha příkrmovaných a nepříkrmovaných rybníků lze u jednotlivých obsádek dopočítat průměrný přírůstek z příkrmování na 1 ha. U kapra obecného v obsádce I bylo dosaženo přírůstku z příkrmování $726 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, v obsádce II pak $374 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Amur bílý měl přírůstky z příkrmování v obsádce I $16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v obsádce II pak $29 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. U tolstolobika bílého je tento údaj sporné uvést. Lze si pod ním spíše představit vliv příkrmování ostatních druhů ryb, se kterými je v polykultuře, na jeho vlastní přírůstek. Výsledky „přírůstku z příkrmování“ u tolstolobika jsou následující: obsádka I $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, obsádka II $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Podíl přírůstku z příkrmování a přírůstku z přirozené potravy na celkovém přírůstku uvádí Tabulka 10. Kompletní přehled o nasazení, slovení a přírůstku jednotlivých druhů ryb zaznamenává Tabulka 14.



Obrázek 6 Celkový přírůstek jednotlivých druhů ryb v různých chovatelských podmínkách



Obrázek 7 Přírůstek na 1 ha vodní plochy pro jednotlivé druhy ryb v různých chovatelských podmínkách

Tabulka 10 Podíl přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku

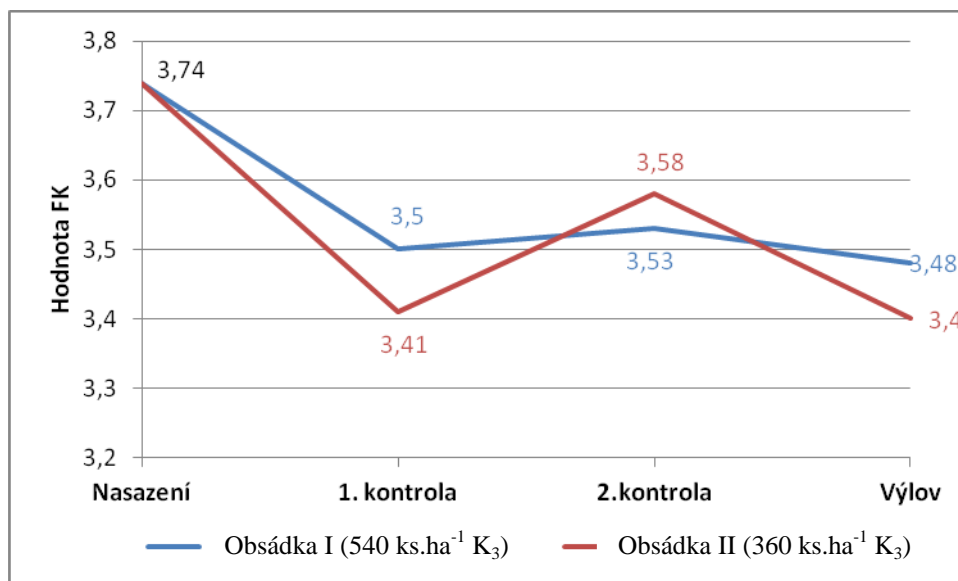
Druh	Obsádka	Obsádka I (540 ks.ha ⁻¹ K ₃)		Obsádka II (360 ks.ha ⁻¹ K ₃)	
		Podíl z přirozené potravy [%]	Podíl z příkrmování [%]	Podíl z přirozené potravy [%]	Podíl z příkrmování [%]
Kapr		0	100,4	32,5	67,5
Amur		66,67	33,33	23,7	76,3

4.6 Fultonův koeficient (FK)

Při nasazení kaprů byla průměrná počáteční hodnota FK 3,74 ±0,36. FK byl pravidelně kontrolován v rámci kontrolních odlovů v průběhu pokusu. V průběhu pokusu došlo, oproti počáteční hodnotě FK, k jeho mírnému poklesu u obou příkrmovaných obsádek (obsádky I a II). U obsádek bez příkrmování (Kontrola I a II) došlo k výraznějšímu poklesu FK. Z obsádek rybníků Kontrola I a Kontrola II chybí údaje z průběžných kontrol rybí obsádky, které na těchto rybnících nebylo možné konat. Hodnoty FK zaznamenává Tabulka 11 a Obrázek 8.

Tabulka 11 Průměrné hodnoty FK kapra v průběhu pokusu

Obsádka	Nasazení	1. kontrola	2. kontrola	Výlov	Průměr
Obsádka 540 ks.ha ⁻¹ K ₃	3,74	3,5	3,53	3,48	3,56 ±0,12
Obsádka 360 ks.ha ⁻¹ K ₃	3,74	3,41	3,58	3,4	3,53 ±0,16
Kontrola I (360 ks.ha ⁻¹ K ₃)	3,74	–	–	2,83	3,28 ±0,64
Kontrola II (540 ks.ha ⁻¹ K ₃)	3,74	–	–	2,63	3,19 ±0,78



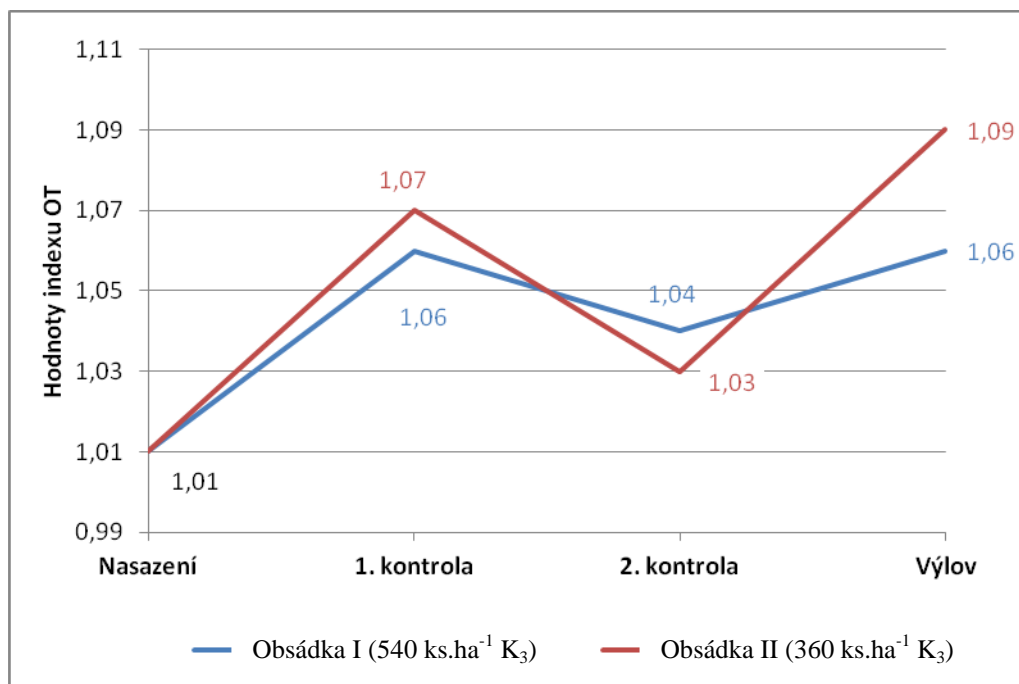
Obrázek 8 Fultonova koeficientu u kapra v průběhu pokusu v příkrmovaných obsádkách

4.7 Index obvodu těla (OT)

U všech nasazených kaprů byla počáteční hodnota indexu OT $1,01 \pm 0,055$. V příkrmovaných obsádkách I a II došlo od nasazení do 1. kontroly k jeho nepatrnému nárůstu. V období mezi kontrolami byl naopak zaznamenán jeho pokles. Od 2. kontroly do výlovu došlo opět jeho nárůst. Nutno podotknout, že tyto změny byly jen nepatrné. U kontrolních rybníků byl zaznamenán od nasazení do výlovu nárůst indexu OT, přičemž tato změna byla v porovnání s příkrmovanými obsádkami vyšší. Index obvodu těla kapra obecného vyhodnocuje Tabulka 12 a Obrázek 9.

Tabulka 12 Průměrné hodnoty indexu OT u kapra v průběhu pokusu

Obsádka	Nasazení	1. kontrola	2. kontrola	Výlov	Průměr
Obsádka 540 ks.ha ⁻¹ K ₃	1,01	1,06	1,04	1,06	1,04 ±0,02
Obsádka 360 ks.ha ⁻¹ K ₃	1,01	1,07	1,03	1,09	1,05 ±0,04
Kontrola I (360 ks.ha ⁻¹ K ₃)	1,01	–	–	1,17	1,09 ±0,11
Kontrola II (540 ks.ha ⁻¹ K ₃)	1,01	–	–	1,22	1,12 ±0,15



Obrázek 9 Vývoj indexu obvodu těla u kapra v průběhu pokusu v příkrmovaných obsádkách

4.8 Hodnoty FCR a SGR pro kapra obecného

Růstový ukazatel SGR a ukazatel konverze krmiva FCR vyhodnocuje Tabulka 13. Nejnižší spotřeby krmiva na 1 kg přírůstku kapra bylo dosaženo v obsádce I. Zároveň tato obsádka vykazovala nejvyšší specifickou rychlost růstu (SGR). Obsádka II měla konverzi krmiva o 0,17 vyšší a zároveň o 0,05 nižší hodnotu SGR. Obsádka z Kontroly I měla specifickou rychlost růstu zhruba o polovinu nižší, než obsádky příkrmované. Nejnižší hodnoty SGR dosáhla obsádka z Kontroly II a to 0,017.

Tabulka 13 Vyhodnocení produkčních ukazatelů

	K ₃	Přikrmované obsádky		Kontroly bez přikrmování	
		Obsádka I	Obsádka II	Kontrola II	Kontrola I
Hustota obsádky		540 ks.ha ⁻¹	360 ks.ha ⁻¹	540 ks.ha ⁻¹	360 ks.ha ⁻¹
Doba trvání pokusu	dny	145	145	145	145
Průměrná hmotnost při nasazení	kg.ks ⁻¹	1,22	1,22	1,21	1,22
Průměrná hmotnost při výlovu	kg.ks ⁻¹	2,62	2,8	1,24	1,75
Celkový přírůstek	kg	3577	2385	-1	27
Průměrný denní kusový přírůstek	g.ks ⁻¹	9,5	10,2	0	3,5
Přikrmovaná obilovina		Tepelně upravená pšenice		–	–
Celková spotřeba krmiva	kg	7814	4786	–	–
FCR		2,18	2,01	–	–
SGR	%.d ⁻¹	0,53	0,58	0,017	0,25

Tabulka 14 Přehled výsledků pro jednotlivé rybníky

Rybník	Obsádka	Druh ryby	Nasazeno 6.5. 2014			Sloveno 25. a 29.9. 2014				Přírůstek	
			Počet ryb [ks]	Celková hmotnost [kg]	Kusová hmotnost [kg.ks ⁻¹]	Počet ryb [ks]	Celková hmotnost [kg]	Kusová hmotnost [kg.ks ⁻¹]	Ztráty [%]	Přírůstek celkem [kg]	Přírůstek [kg.ha ⁻¹]
Horák	540 kg.ha ⁻¹	K	1188	1444	1,22	1130	2886	2,55	4,88	1442	655
	10%	Tb	119	67	0,56	114	176	1,54	4,2	109	50
	5%	Ab	60	49	0,82	57	150	2,63	5	101	46
Pěšák	540 kg.ha ⁻¹	K	1458	1773	1,22	1458	3908	2,68	0	2135	791
	10%	Tb	146	79,5	0,54	106	193	1,82	27,4	114	42
	5%	Ab	73	57	0,78	73	192	2,63	0	135	50
Kontrola II	540 kg.ha ⁻¹	K	108	131	1,21	105	130,5	1,24	2,78	-1	-3
	10%	Tb	12	8	0,67	12	13,4	1,12	0	5	36
	5%	Ab	8	6	75	6	10,8	1,8	25	5	32
Fišmistr	360 kg.ha ⁻¹	K	1008	1225	1,22	997	2504	2,51	1,09	1279	457
	10%	Tb	101	56,5	0,56	96	154	1,6	4,95	98	35
	5%	Ab	50	44	0,88	48	141	2,94	4	97	35
Baštýř	360 kg.ha ⁻¹	K	612	744	1,22	599	1850	3,09	2,12	1106	651
	10%	Tb	62	35	0,56	57	105	1,84	8,06	70	41
	5%	Ab	31	29	0,94	31	99	3,19	0	70	41
Kontrola I	360 kg.ha ⁻¹	K	54	66	1,22	53	93	1,75	1,85	27	180
	10%	Tb	6	4	0,67	5	8,8	1,76	16,67	5	32
	5%	Ab	3	3	1	2	4,4	2,2	33,33	1	9

5 Diskuse

Krmný pokus, který byl vykonán v roce 2014 na Nadějské rybniční soustavě a kontrolních rybnících u obce Ponědrážka, měl porovnat vliv příkrmování obsádek o různé hustotě na konverzi předkládaného krmiva, růst ryb a jejich kondiční a exteriérové ukazatele a to především u kapra obecného. Rybníky s příkrmovanými obsádkami měly plně simulovat produkční rybníky pro chov tržních ryb, se všemi vnějšími faktory, které ovlivňují růst ryb. Právě vnější podmínky (hydrochemické parametry vody) mají určitý vliv na produkci rybích obsádek (Hartman, Regenda 2014). Z tohoto důvodu byly v rámci krmných pokusů sledovány na všech pokusných rybnících fyzikální a chemické ukazatelé jakosti vody. Zvoleny byly především ty, které mají pro chovatelskou praxi stěžejní charakter. Naměřené hodnoty byly porovnávány s optimálními hodnotami pro chov kapra obecného a lze usoudit, že sledované ukazatelé nijak neovlivňovaly probíhající krmný pokus na Nadějské rybniční soustavě. Právě příkrmované obsádky rybníků Nadějské rybniční soustavy vykazovaly takřka ideální hodnoty jakosti vody po celou dobu pokusu. Za zmínku stojí snad jen vysoká průhlednost vody po celou dobu vegetace na rybníku Fišmistr (obsádka 360 ks.ha⁻¹ K₃), způsobenou nízkým predačním tlakem ryb na hrubý zooplankton, který naopak ve velké míře konzumoval fytoplankton a tím nedošlo k tzv. vegetačnímu zákalu. Tento jev nastává dle Adámka (2008) jen na počátku vegetační sezóny a popisuje tento jev jako fázi čisté vody („clear water“). Vysoká biomasa zooplanktonu měla za následek nižší obsah rozpuštěného kyslíku, a to především v ranních hodinách. Nutno však podotknout, že i přesto naměřené hodnoty kyslíku na tomto rybníku splňovaly optimální rozsah.

U kontrolních rybníků bez příkrmování byly naměřeny některé nepříznivé hodnoty. Je třeba upozornit na zvýšené hodnoty pH a silný vegetační zákal na rybníku Kontrola II (obsádka 540 ks.ha⁻¹ K₃). Vysoká hustota obsádky bez příkrmování predačním tlakem nepříznivě působila na skladbu planktonu. To mělo za následek masivní rozvoj fytoplanktonu (Potužák, 2004). Tato skutečnou zapříčiňovala výkyvy hodnot pH až k extrémním hodnotám a zároveň vysoký obsah kyslíku ve vodě v době intenzivní asimilace. Na základě toho lze usoudit nízký obsah kyslíku v ranních hodinách, kdy naopak je kyslík

vlivem dýchání intenzivně spotřebováván. Z toho důvodu považují zvolenou hustotu obsádky bez příkrmování za nevhodnou.

Jak již bylo zmíněno, obsádky Nadějské rybníční soustavy byly příkrmovány tepelně upravenou pšenicí. Na vhodnost tepelné úpravy obilovin poukazuje Másílko et al. (2014). Jako důvod uvádí vyšší stravitelnost krmiva, v kombinaci s dostatkem přirozené potravy jsou zaznamenány vyšší přírůstky kaprů a projevuje se zlepšení konverze krmiva o 13 %. Eisert (2008) a Hůda (2009) prováděli na stejných rybnících v letech 2003 až 2005 obdobný pokus. Došli k závěru, že pšenicí bez jakékoliv úpravy je dosahováno při obsádce 363 ks K_3 na hektar těchto přírůstků: rok 2003 323 $kg \cdot ha^{-1}$; rok 2004 682 $kg \cdot ha^{-1}$; rok 2005 479 $kg \cdot ha^{-1}$. Každý rok probíhal pokus na jiném rybníku, přičemž autoři uvádí v roce 2003 masivní invazi střevličky východní. Z toho lze vyvodit, že v různých podmínkách je při použití stejné cereálie k příkrmování docilováno různých přírůstků. V tomto pokusu bylo dosaženo průměrného hektarového přírůstku kapra v obsádce I (540 $ks \cdot ha^{-1} K_3$) 723 kg, v obsádce II (360 $ks \cdot ha^{-1} K_3$) 554 kg. Při porovnání s výsledky od Eiserta (2008) a Hůdy (2009) jsou tyto hodnoty vyšší o 31,5 % (v případě obsádky I) a o 10,7 % (v případě obsádky II), za předpokladu, že zprůměrujeme dosažené přírůstky Hůdy a Eiserta. Tyto procentické rozdíly nelze pokládat za zcela objektivní. Důvodem je již zmiňovaný podstatný vliv vnějších faktorů. Na základě dosažených výsledků potvrzují mínění Másílka et al. (2014), že použití tepelně upravené pšenice k příkrmování kaprů se příznivě projevuje v účinnější konverzi živin a následném vyšší přírůstku ryb.

Nejnižší koeficient konverze krmiva FCR pro přírůstek kapra byl dosažen v obsádce II a to 2,01. Obsádka I měla tento koeficient na úrovni 2,18. Tato skutečnost bude do jisté míry ovlivněna vyšším podílem přirozené potravy na celkovém přírůstku v obsádce II, kdy tvořila přirozená potrava 32,5 % celkového přírůstku kapra (Tabulka 10). O podstatě přirozené potravy ve výživě ryb píše mnoha autorů (Horváth et al. 2002; Potužák, 2004; Hartman, Mikl, 2004; Hůda, 2009).

Hodnota SGR byla vyšší u obsádky II a to 0,58 $\% \cdot d^{-1}$. U obsádky I je tato hodnota o 0,05 $\% \cdot d^{-1}$ nižší. Melka (2014) testoval tepelně upravenou pšenici a pšenici bez úprav a uvádí tyto hodnoty: pšenice tepelně upravená 0,60 $\% \cdot d^{-1} \pm 0,06$; pšenice bez úprav 0,58 $\% \cdot d^{-1} \pm 0,07$.

Kondiční stav kapra obecného (Fultonův koeficient, viz Tabulka 11 a Obrázek 8) se u příkrmovaných obsádek takřka nelišil v závislosti na hustotě obsádky. Nepatrně vyššího průměrného FK dosahovali kapři z obsádky o vyšší hustotě (obsádka I) a to $3,56 \pm 0,12$. Melka (2014) v rámci svého pokusu na sádkách v Třeboni uvádí FK pro kapry příkrmované tepelně upravenou pšenicí hodnotu $3,29 \pm 0,20$, pro pšenici bez tepelné úpravy $3,29 \pm 0,17$. Po celou dobu pokusu neklesl pro tyto obsádky FK pod hodnotu 3, která je zároveň považována za optimální hodnotu. Z tohoto faktu usuzují, že kapři chovaní v těchto podmínkách vykazovali po celou dobu pokusu dobrý kondiční stav.

Index obvodu těla (Tabulka 12 a Obrázek 9) se v závislosti na hustotě obsádky nijak významně neměnil. Vyšší průměrné hodnoty dosáhla obsádka I ($1,05 \pm 0,04$). Za optimální index OT považuje hodnotu 1, od které měli kapři z příkrmovaných obsádek minimální odchylku. Melka (2014) uvádí index OT pro kapry příkrmované tepelně upravenou pšenicí $1,12 \pm 0,03$ a pro kapry příkrmované pšenicí bez úprav $1,12 \pm 0,04$.

Přisazením amura bílého a tolstolobika bílého k obsádce kapra došlo k navýšení celkového přírůstku přibližně o 13 %. Krupauer (1989) uvádí, že přisazením doplňkových druhů ryb dochází k jisté intenzifikaci chovu, kterou právě amur bílý a tolstolobik bílý dobře snáší. Při porovnání přírůstku amura a tolstolobika (Obrázek 6 a 7) z příkrmovaných obsádek a obsádek bez příkrmování je patrné, že příkrmování nemá významný vliv na růst těchto ryb. Zároveň usuzují, že zvolená hustota nasazení těchto druhů nijak potravně nekonkuruje kaprovi obecnému. Stejnou hustotu nasazení doplňkových druhů ryb ke kaprovi shledává za optimální i Horváth et al. (2002). Na potravní konkurenci amura bílého kaprovi obecnému upozorňuje Krupauer (1989).

Hůda (2009) testoval vliv příkrmovaných obilovina na organoleptické vlastnosti kapřího masa. Dospěl k závěru, že nejlepší organoleptické vlastnosti vykazují kapři, kteří byli příkrmováni triticales. Jako nejhorší klasifikuje v tomto směru kukuřici. Pšenici zařadil mezi tyto dvě zmiňované obiloviny. Ve svých výsledcích uvádí, že pšenice ovlivňuje zejména vůni, chuť a konzistenci masa, méně pak pachut'.

6 Závěr

1. Kapr obecný dosáhl nejvyššího kusového přírůstku v obsádce II, která měla hustotu nasazení $360 \text{ ks.ha}^{-1} \text{ K}_3$.
2. Vyššího celkového přírůstku bylo dosaženo v obsádce I (hustota nasazení $540 \text{ ks.ha}^{-1} \text{ K}_3$). Tento přírůstek byl o 33,3 % vyšší, než v obsádce II.
3. V obsádce kapra o hustotě $540 \text{ ks.ha}^{-1} \text{ K}_3$ (obsádka I) je přírůstek realizován pouze z předkládaných obilovin. Příkrmování má tedy v tomto případě zásadní vliv na růst kapra.
4. S hustotou obsádky vzrůstá i potřeba krmiva na 1 kg přírůstku. Zatímco v obsádce I bylo dosaženo FCR 2,18; v obsádce II 2,01. Specifická rychlost růstu je taktéž ovlivněna hustotou obsádky. V hustějších obsádkách je specifická rychlost růstu SGR nižší, než v obsádkách o nižší hustotě.
5. Tepelná úprava předkládaných obilovin příznivě působí na konverzi živin a je díky ní docilováno vyšších přírůstků ryb.
6. Přisazením amura a tolstolobika ke kaprovi dojde k navýšení celkového přírůstku o 13 %. Důležitá je optimální hustota těchto prisazovaných ryb z hlediska potravní konkurence kaprovi. To platí zejména pro amura. V hustější obsádce I byl přírůstek amura realizován z převážné části (67 %) z přirozené potravy. V těchto podmínkách tedy k potravní konkurenci nedocházelo. Opakem je obsádka II o nižší hustotě nasazení, kdy se na celkovém přírůstku amura podílel ze 76 % přírůstek z příkrmování.

7 Seznam bibliografických citací

ADÁMEK, Zdeněk, Jiří JIRÁSEK a Vladimír KRUPAUER. *Rybářství a ochrana vod: návody do cvičení*. 1. vyd. Brno: VŠZ (Brno), 1989, 122 s.

ADÁMEK, Zdeněk. *Aplikovaná hydrobiologie*. 2., rozš. upr. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2010, 350 s., [13] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-87437-09-4.

ADÁMEK, Zdeněk. *Aplikovaná hydrobiologie*. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 2008, 256 s. ISBN 978-80-85887-79-2.

BARUŠ, Vlastimil a Ota OLIVA. *Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes)*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1995, 623 s., [8] s. barev. fot. ISBN 80-200-0500-5.

BILLARD, Roland a G GALL. *The Carp: the proceedings of the second Aquaculture-sponsored symposium held in Budapest, Hungary, 6-9 September 1993*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 1995, xi, 486 s.

ČERMÁK, Bohuslav a Jaromír KADLEC. *Krmivářství: přednášky*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1999, 111, 24 s. ISBN 80-7040-341-1.

ČERMÁK, Bohuslav a Miloslav ŠOCH. *Úprava a hodnocení krmiv*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997, 151 s., 36 s. il. příl. ISBN 80-7040-202-4.

Český hydrometeorologický ústav [online]. 2014 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_tploty&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_tploty

Český hydrometeorologický ústav [online]. 2014 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_srazky

ČÍTEK, Jindřich, Vladimír KRUPAUER a František KUBŮ. *Rybníkářství*. 2., aktualizované vyd. Praha: Informatorium, 1998, 306 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-86073-26-2.

DIVIŠ, Jiří. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010, 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.

DUBSKÝ, Karel, Václav ŠRÁMEK a Jan KOUŘIL. *Obecné rybářství*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2003, 308 s., [18] s. obr. příl. ISBN 80-7333-019-9.

DUBSKÝ, Karel. *Základy chovu kapra*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998, 36 s. Živočišná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-167-5.

DVOŘÁK, Petr. *Anatomie a fyziologie ryb*. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014, 189 s. ISBN 978-80-87437-80-3.

EGERT, Jan, Pavel HARTMAN a Eduard ŠTĚDRONSKÝ. *Rybářství*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 326 s.

FAINA, Richard. *Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících*. Vodňany: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 1983, 15 s.

FLAJŠHANS, Martin. *Genetika a šlechtění ryb*. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 2008, 230 s. ISBN 978-80-85887-82-2.

- HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK. *Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech republic : distribution and conservation*. 1. vyd. Vlašim: Český svaz ochránců přírody (Vlašim), 2005, 447 s. ISBN 80-86327-49-3.
- HARTMAN, P., MIKL R., 2004. Dynamika růstu kapra v rybnících města České Budějovice. 66-70 s. "55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně": sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně 30.11. a 1.12.2004 = 50[i.e. 55] years of the study programme of the fishery specialization at Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno : proceedings of the international conference held in Brno 30.11. and 1.12.2004. Brno: Ústav rybářství a hydrobiologie MZLU v Brně, 2004, 330 s. ISBN 80-7157-810-x.
- HARTMAN, Pavel a Ján REGENDA. *Praktika v rybníkářství*. 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014, 375 s. ISBN 978-80-7514-009-8.
- HARTMAN, Pavel, Eduard ŠTĚDRONSKÝ a Ivo PŘIKRYL. *Hydrobiologie*. 1.vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 315 s.
- HARTMAN, Pavel, Ivo PŘIKRYL a Eduard ŠTĚDRONSKÝ. *Hydrobiologie*. 3., přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 2005, 359 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7333-046-6.
- HARTMAN, Pavel. Technologie používané při chovu ryb v rybnících, s. 57-93. *Naše rybářství*. Editor Martin Urbánek. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 2012, 245 s. ISBN 978-80-260-2657-0.
- HARTVICH, Petr a Jan MÁŠILKO. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, Fakulta rybářství a ochrany vod. *TECHNICKÁ ZPRÁVA PILOTNÍHO PROJEKTU: Ověření technologických úprav obilných krmiv v chovu tržního kapra*. 2010.

- HORVÁTH, László, Gizella TAMÁS a Chris SEAGRAVE. *Carp and pond fish culture: including Chinese herbivorous species, pike, tench, zander, wels catfish, goldfish African catfish and sterlet*. 2nd ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press [distributor], 2002, viii, 170 p. ISBN 0852382820.
- HŮDA, J., 2009. *Cereals efficiency in market carp farming*. [in Czech]. Ph.D.Thesis.University of South Bohemia, 159 s.
- JIRÁSEK, Jiří, Ladislav ZEMAN a Jan MAREŠ. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 63 s. ISBN 80-7157-646-8.
- KIRCHGESSNER, M., KURZINGER, H., SCHWARZ, F.J., 1986. *Digestibility of crude nutrients in different feeds and estimation of their energy content for carp (Cyprinus carpio L.)*. *Aquaculture*, 58: 185–194.
- KOTTELAT, Maurice a Jörg FREYHOF. *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol: Publications Kottelat, c2007, xiii, 646 s. ISBN 9782839902984
- KOVÁČ, Michal. *Výživa a krmenie hospodárskych zvierat*. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1989, 522 s.
- KRUPAUER, Vladimír a František KUBŮ. *Kapr obecný*. Praha: Český rybářský svaz, 1985, 201 s.
- KRUPAUER, Vladimír. *Býložravé ryby*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, 1989, 115 s.
- LÁD, František. *Krmivářské tabulky: (interní učební texty)*. 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 2003, 48 s.
- LELLÁK, Jan a František KUBÍČEK. *Hydrobiologie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 1992, 256 s. ISBN 8070665300.

- MÁCHOVÁ, J., FAINA, R., MRÁZ, J., PICKOVÁ, J., VALENTOVÁ, O., BERÁNKOVÁ, P., SUDOVÁ, E., SVOBODOVÁ, Z. 2010. Vliv intenzity rybářského hospodaření na kvalitu vody v rybnících a kvalitu masa ryb. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 46 (1), 19–30 s.
- MAREŠ, Jan, 2011. Přikrmování kapra v rybničním chovu má mimořádný význam. *Rybářství*, číslo 7, Rybářské sdružení České republiky. 6 s.
- MÁSÍLKO, J., HARTVICH, P., 2010. Využití upravených obilovin v chovu tržního kapra (přehled). *Bulletin VÚRH Vodňany*, 46 (2), 35-43 s.
- MÁSÍLKO, J., HARTVICH, P., ROST, M., 2011. *Mechanická a tepelná úprava obilovin pro přikrmování kapra*. Sborník referátů konference: Intenzivní metody chovu ryb o ochrany kvality vody, 37-46 s.
- MÁSÍLKO, Jan. *Efektivní přikrmování mechanicky upravenými obilovinami v chovu tržního kapra na Rybářství Třeboň Hld. a.s.* 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2009, 11 s. ISBN 978-80-85887-98-3.
- MÁSÍLKO, Jan. *Přikrmování kapra upravenými obilovinami*. 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014, 33 s. ISBN 978-80-87437-84-1.
- MELKA, V., 2014. Produkční účinnost upravených krmiv při odchovu tržního kapra na sádkách Rybářství Třeboň, Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 75 s.
- MRÁZ, J., 2008. Může být kapr obecný významným hráčem na poli funkčních potravin? (review). *Bulletin VÚRH Vodňany*, 44 (2), 48-57 s.
- MRÁZ, J., 2012. Stravitelnost krmiv pro ryby – literární přehled. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 48 (4), 57–69 s.
- NIEOCZYM M., KLOSKOWSKI J., 2014. The role of body size in the impact of common carp *Cyprinus carpio* on water quality, zooplankton, and macrobenthos in ponds. *International Review of Hydrobiology*, 99, 212-221 s.

- NOVÁČEK, Josef. *Péče o rybníky a jejich zařízení*. 2. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství, 2000, 41 s. Ekonomika (žlutá ř.). ISBN 80-7105-215-9.
- PETR, Jiří. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 192 s. ISBN 978-80-86726-29-8.
- POKORNÝ, Josef. *Atlas kaprů chovaných v České republice: doplňující učební text pro SRŠ Vodňany a pro studenty rybářství na zemědělských univerzitách*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1995, 69 s. ISBN 80-7187-005-6.
- POTUŽÁK, Jan. *Zooplankton hypertrofních rybníků*. Č. Budějovice: ZF JU, 2004. 69 s., lit., příl.
- PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s., [13] s. barev. obr. příl. ISBN 9788086576282.
- PRZYBYL, A., MAZURKIEWICZ, J., 2004. Nutritive value of cereals in Leeds common carp (*Cyprinus Carpio* L.), Czech J. Anim. Sci., 49 (7), 307-314 s.
- PŘÍHODA, Josef. s. 27-29, *Renesance ječmene: 2015 : publikace České technologické platformy pro potraviny*. 1. vyd. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2014, 66 s. ISBN 978-80-88019-01-5.
- SEDLÁR, Jan, Ivan STRÁŇAL a Andrej MAKARA. *Kapor*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1987, 181 s.
- SPURNÝ, Petr. *Ichtyologie*. Dot. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 138 s. ISBN 80-7157-341-8.
- ŠNOBL, Josef a Josef PULKRÁBEK. *Základy rostlinné produkce*. 2., přeprac. vyd. Praha: ČZU (Praha), 2005, 172 s. ISBN 80-213-1340-4.

- ŠROLLER, Josef. *Speciální fytotechnika: rostlinná výroba*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, 1997, 205 s. ISBN 80-86119-04-1.
- URBÁNEK, M., 2009. *Influence of cereals feeding on produce parameters and quality of flesh in market carp fading*. [in Czech]. Ph.D.Thesis. University of South Bohemia, 179 s.
- VACULOVÁ, Kateřina. s. 8-15, *Renesance ječmene: 2015 : publikace České technologické platformy pro potraviny*. 1. vyd. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2014, 66 s. ISBN 978-80-88019-01-5.
- VALENTOVÁ, Olga. *Souprava COMBI - terénní analýzy vody*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický, 2009, 28 s. ISBN 978-80-85887-90-7.
- WEBSTER, Carl D a Chhorn LIM. *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture*. New York: CABI, c2002, xiii, 418 p.
- ZEMAN, Ladislav. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2006, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.
- ZIMOLKA, Josef. *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.
- ZIMOLKA, Josef. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2005, 179 s. ISBN 80-86726-09-6.

8 Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1 Příklad polykulturních obsádek kapra obecného s býložravými rybami

Tabulka 2 Fyziologické požadavky kapra obecného na kvalitu vody v době vegetace

Tabulka 3 Požadavky kapra obecného na makronutrienty

Tabulka 4 Obsah živin rybničního zooplanktonu

Tabulka 5 Chemické složení jednotlivých obilovin [g.kg-1]

Tabulka 6 Obsah živin použitého krmiva [g.kg-1]

Tabulka 7 Přehled denních, měsíčních a celkových krmných dávek pro jednotlivé rybníky [kg]

Tabulka 8 Přehled fyzikálně-chemických vlastností vody v průběhu pokusu

Tabulka 9 Vývoj růstu kapra ve dvou hustotách obsádek na základě průběžných kontrol

Tabulka 10 Podíl přirozené potravy a příkrmování na celkovém přírůstku

Tabulka 11 Průměrné hodnoty FK kapra v průběhu pokusu

Tabulka 12 Průměrné hodnoty indexu OT u kapra v průběhu pokusu

Tabulka 13 Vyhodnocení produkčních ukazatelů

Tabulka 14 Přehled výsledků pro jednotlivé rybníky

Obrázek 1 Vývoj kusové hmotnosti kapra ve dvou hustotách obsádek na základě průběžných kontrol

Obrázek 2 Celkový přírůstek kapra ve dvou hustotách obsádek

Obrázek 3 Přírůstek kapra na hektar ve dvou hustotách obsádek

Obrázek 4 Celkový přírůstek všech nasazených druhů ve dvou hustotách obsádek

Obrázek 5 Přírůstek všech nasazených druhů na hektar ve dvou hustotách obsádek

Obrázek 6 Celkový přírůstek jednotlivých druhů ryb v různých chovatelských podmínkách

Obrázek 7 Přírůstek na hektar vodní plochy pro jednotlivé druhy ryb v různých chovatelských podmínkách

Obrázek 8 Fultonova koeficientu u kapra v průběhu pokusu v příkrmovaných obsádkách

Obrázek 9 Vývoj indexu obvodu těla u kapra v průběhu pokusu v příkrmovaných obsádkách

9 Přílohy

Příloha 1 Krmení z papírových pytlů na rybníku Horák



Příloha 2 Příprava krmné dávky ze sila na rybníku Fišmistr



Příloha 3 Terénní rozbor vody COMBI soupravou



Příloha 4 Povlak vodního květu sinic na rybníce Kontrola II

