JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Růstové schopnosti kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.) přikrmovaného obilnými krmivy

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

Autor bakalářské práce: Jan Škrleta

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: **2014/2015**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Jan ŠKRLETA**
Osobní číslo:	**Z13152**
Studijní program:	**B4103 Zootechnika**
Studijní obor:	**Zootechnika**
Název tématu:	**Růstové schopnosti kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.) přikrmovaného obilnými krmivy**
Zadávající katedra:	**Katedra zootechnických věd**

Zásady pro vypracování:

Růst ryb je základním projevem jejich životaschopnosti. Na rychlosti růstu je přímo závislá produkce masa, proto je kontrola růstu neopominutelnou součástí rybářské praxe.
V bakalářské práci zhodnotíte vybranou etapu tržního kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.) v návaznosti na přikrmování. K uvedenému zpracujete stručný popis oblasti, charakteristiku rybníka (rybníků), popíšete technologii přikrmování, vlastnosti přikrmovaného obilného krmiva (krmné koeficienty), krmné dávky včetně údajů o krmných místech, frekvenci přikrmování a dle možnosti současně budete sledovat kvalitu vodního prostředí. Přímo v terénu se zúčastníte kontrolních odlovů a zavedete evidenci s jednotlivými údaji, které zpracujete do tabulek (případně i grafů).
Na závěr zhodnotíte plánovanou a skutečnou hmotnost a vyhodnotíte, zda přírůstek odpovídá normativním ukazatelům při plánování obsádek pro nasazování a výlovy rybníků.
V závěru práce upozorníte na případná možná zlepšení v samotném přikrmování ryb.

Rozsah grafických prací:	**5 tabulek, 5 grafů**
Rozsah pracovní zprávy:	**30 - 40 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.
Hartman, P., Regenda, J., 2014. Praktika v rybníkářství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 1. vyd., JENA Šumperk, 375s.
Hlaváč, D., Adámek, Z., Hartman, P., Másílko, J., 2014. Effects of supplementary feeding in carp ponds on discharge water quality: a review. Aquaculture International 22 (1): 299-320.
Jirásek, J., Mareš, J., Zeman, L., 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 29 s.

Vedoucí bakalářské práce:	**Ing. Jitka Rutkayová, Ph.D.** Katedra zootechnických věd
Datum zadání bakalářské práce:	**16. března 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce:	**15. dubna 2016**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. března 2015

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

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jitce Rutkayové, Ph.D, za ochotu a cenné připomínky při psaní této práce. Dále patří poděkování Josefu Vaňkovi za poskytnutí materiálů o dané problematice a odbornou pomoc při prováděném pokusu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce hodnotí vliv přikrmování obsádky kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.) na růstové i kondiční ukazatele a zároveň vyhodnocuje plánovanou a skutečnou hmotnost obsádky. Pokus byl prováděn 160 denním krmným testem, ve firmě Chov ryb – Josef Vaněk, na dvou rybnících Pístinské soustavy. Rybníky se nachází v okresu Jindřichův Hradec o celkové výměře 67 ha. Obsádky ryb byly přikrmovány pšenicí bez jakékoliv úpravy a zjištěné hodnoty z měření ryb jsou srovnány s normativními ukazateli při plánování obsádek pro nasazení a výlov rybníků.

Klíčová slova: Kapr obecný (*Cyprinus carpio*, L.), přikrmování, obsádka, krmivo

Abstrakt

This Bachelor's thesis evaluates effect of feeding carp's stock (*Cyprinus carpio*, L.) to growth and condition indicators and simultaneously evaluates planned and actual weight of the stock. Experiment ran for 160 days, in two ponds of Pístniská fish pond system, owned by Chov ryb - Josef Vaněk company. Experimet was performed by feeding test. Ponds are located in Jindřichův Hradec district and their total area is 67 ha. Stock of fish were fed wheat with no modificatin. Determined values of fish measurement are compared to normative indicators in planning stocking and fishing ponds.

Key words: Common carp (*Cyprinus carpio*, L.), supplementary feeding, stock, food

Obsah

1 Úvod 9

2 Literární přehled 10

2.1 Kapr obecný (Cyprinus carpio, L.) 10

2.1.1 Popis 10

2.1.2 Nároky na prostředí 12

2.2 Chov a systém chovu kaprů v ČR 14

2.2.1 Odchov konzumních kaprů K_3 16

2.3 Výživa kapra 17

2.3.1 Zooplankton 17

2.3.2 Zoobentos 18

2.4 Příjem a trávení krmiva 20

2.4.1 Stavba trávicího ústrojí 20

2.4.2 Fyziologie výživy ryb 22

2.5 Přikrmování tržních kaprů 23

2.5.1 Hodnocení jadrných krmiv 24

2.5.2 Efektivnost přikrmování 25

2.5.3 Úprava krmiv 26

2.5.4 Plán přikrmování a výpočet krmné dávky. 28

2.5.5 Technika přikrmování 30

2.5.6 Kontrola přikrmování 31

3 Materiál a metodika 33

3.1 Teplotní charakteristika Jihočeského kraje a množství srážek v roce 2015 35

3.2 Kondiční a exteriérové ukazatele používané při pokusu 36

3.3 Ukazatele růstu a konverze krmiva používané při pokusu 36

4 Výsledky 38
4.1 Chemické a fyzikální vlastnosti vody 38
4.2 Růst kapra během přikrmování 38
4.3 Fultonův koeficient (FK) 42
4.4 Index obvodu těla (IO) 43
4.5 Hodnoty FCR a SGR 44
5 Diskuze 46
6 Závěr 48
7 Seznam bibliografických citací 49
8 Seznam tabulek, grafů a obrázků 55
9 Přílohy 56

1 Úvod

Rybářství již od počátku existence lidstva má zcela výjimečné postavení v zemědělské výrobě. Pro české rybníkářství má nejzávažnější smysl chov kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.). V České republice se pohybuje produkce ryb okolo 19 tisíc tun, z toho kapr zaujímá 86,8 % (MZe, 2014). Český kapr, díky našim vhodným přírodním podmínkám, způsobu odchovu a složení krmných zdrojů, které mají především vliv na nutriční hodnoty a kvalitu masa, se stal evropským fenoménem.

Kapr je v našich podmínkách převážně chován v polointenzifikačních rybnících. Tento polointenzifikační chov je založen na přírůstku kapra z přirozené potravy a doplňkového krmiva. Proto je u nás výživa jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují přírůstek kapra. Ideální poměr potravy, při tomto typu odchovu, by měla tvořit z 50 % přirozená potrava a z 50 % doplňkové krmivo (Horváth *et al*., 2002). Přirozená potrava představuje hlavní zdroj bílkovin, které obsahují esenciální aminokyseliny. Mezi doplňková krmiva patří především obiloviny, které mají za úkol zefektivnit chov ryb v rybnících a podpořit růst ryb. A právě obiloviny tvoří velice významnou nákladovou položku firem (Mareš, 2011).

Cílem této práce je zhodnotit vliv přikrmování obsádky kapra obecného na růstové i kondiční ukazatele a následné celkové vyhodnocení plánované a skutečné hmotnosti obsádky. Na základě údajů byla vyhodnocena i spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (FCR).

2 Literární přehled

2.1 Kapr obecný (Cyprinus carpio, L.)

Kapra obecného zařazujeme do řádu máloostných *(Cyprinoformes)* a čeledi kaprovití *(Cyprinidae)*. Kapr je celosvětově rozšířeným druhem. Původní oblastí kapra obecného byla východní Evropa a Asie (Dubský *et al*., 2013). Lusk *et al*. (1983) uvádí, že prvotní oblastí rozšíření kapra obecného v Evropě byly velké řeky patřící k úmoří Kaspického jezera, Černého a Středozemního moře. Hanel a Lusk (2005) specifikují rozšíření kapra obecného v Evropě jako eurasijský druh, který se dostal do mnoha evropských států za pomoci člověka. Naše rybniční formy vznikly domestikací dunajského sazana a hlavní zásluhu mají Římané, kteří chovali a rozšiřovali tento druh. Dnes se naše rybniční formy kapra vyskytují po celé Evropě, výjimkou severních oblastí Evropy (Sedlár *et al*., 1987). Největší hospodářský význam má právě v Evropě a Asii, avšak v některých zemích je druhem nežádoucím např. Austrálie (Dubský *et al*., 2013).

2.1.1 Popis

Kapr divoký se liší od domestikovaného kapra morfologickými znaky. Divoká forma kapra má protáhlé, nízké, válcovité tělo, které je pokryto s výjimkou hlavy šupinami. Divoká forma kapra má ukazatel vysokohřbetosti 3,2 – 4,8 (Hanel a Lusk, 2005), Lusk et al. (1992) udává ukazatel vysokohřbetosti 3,5 – 4. Ploutve jsou mohutné a tvrdé paprsky ploutví jsou silné. Hřbetní ploutev je dlouhá a poslední paprsek hřbetní a řitní ploutve je pilovitý. Domestikovaný kapr má robustní tělo, ze stran mírně zploštělé, v hřbetní a břišní partii vyklenuté. Má větší hlavu, která je tupě zakončená a tvoří 11 – 25 % hmotnosti těla (Dubský *et al*., 2013). Spodní ústa jsou tvořena pysky, na nichž se nachází dva páry vousků. Kratší pár vousků je na horním rtu, druhý pár delších vousků je v koutcích úst. Ukazatel vysokohřbetosti je v průměru 2,5 (Baruš *et al*., 1995).

V průběhu domestikace se značně změnily některé znaky. Navíc existuje velká rozmanitost, protože v procesu šlechtění vzniká mnoho morfologicky odlišných linií a užitkových kříženců. Ve šlechtění máme devět kombinačních možností se čtyřmi fenotypy ošupení. Genetikou a šlechtěním se zabýval Flajšhans *et al*. (2008).

Kapr šupinatý: obdobně jako divoký, má tělo pokryto skoro stejnými šupinami s výjimkou hlavy. Mohou se však vyskytovat i jedinci, kterým chybějí šupiny na určitých částech těla (Baruš *et al*., 1995).

Kapr lysý: má na hřbetě souvislou řadu šupin od hlavy k ocasu. Ty se také vyskytují při bázích ploutví, dále jsou různě roztroušeny po těle, především v ocasní části (Baruš *et al*., 1995).

Kapr řádkový: vyznačuje se jednou souvislou řadou poměrně pravidelných šupin táhnoucích se podél postranní čáry od hlavy až po ocasní ploutev. Dále se vyskytuje řada šupin po stranách hřbetní ploutve a při bázích ostatních ploutví (Sedlár *et al*., 1987).

Kapr hladký: na hřbetě není souvislá řada šupin od hlavy k ocasu. Šupiny bývají na bázi ploutví, ale mohou i chybět (v takovém případě nenacházíme ani paprsky ploutví). Šupiny mohou být jednotlivě po těle nebo v krajním případě zcela chybějí (Baruš *et al*., 1995).

Ve zbarvení je značná proměnlivost, patrná zvlášť u lysců a vše záleží na podmínkách vnějšího prostředí a genetickém založení. Hřbet je tmavozelený, šedý nebo šedomodrý, boky žlutozelené až nazlátlé, břicho žlutobílé. Hřbetní a ocasní ploutve jsou šedé, ocasní i řitní ploutve mají načervenalý nádech a párové ploutve (prsní a břišní) jsou nažloutlé nebo načervenalé. Známe i barevné mutace jako je zlatá forma či vícebarevně vybraný kapr Koi (Štech, 2007).

Pohlavní dimorfismus je zjevný především v předvýtěrovém období. Mlíčáci pohlavně dospívají ve 3. – 5. roce (Kottelat a Freyhof, 2007), jsou štíhlejší, mají protáhlý močopohlavní otvor, který je štěrbinovitý. Již při mírném vyvinutí tlaku na břišní dutinu uvolňují mlíčí. V době tření mají tzv. třecí vyrážku na hlavě, na těle zejména na šupinách, v oblasti postranní čáry, ocasním násadci a na tvrdých paprscích řitní a hřbetní ploutve (Dubský *et al*., 2003).

Jikrnačky dospívají ve 4. – 6. roce (Kottelat a Freyhof, 2007), jsou kratší a vyšší. Břišní dutina je zvětšená na pohmat tuhá, močopohlavní papila je narůžovělá a má tvar hvězdy. Třecí vyrážka chybí nebo se vyskytuje v malé míře na hlavě (Sedlár *et al*., 1987).

U nás patří kapr k nejvýznamnějším hospodářským druhům. V rybnících tvoří největší procento tržních ryb z celkové produkce. Při intenzivním krmení

ve vhodných rybnících a při dobré kvalitě vody je dosahováno výborné produkce 2,5-4,0 $t.ha^{-1}$ (Lusk *et al*., 1983). Kapr dorůstá velikosti 1 m a hmotnosti 20-30 kg (Balon, 1995). To je i jeden z mnoha důvodů, proč je velice atraktivní pro sportovní rybolov (Kottelat a Freyhof, 2007).

2.1.2 Nároky na prostředí

Kapr není příliš náročný na kvalitu vody. Nejlépe se mu daří ve stojatých, ale i pomalu tekoucích vodách, které jsou úživné, dobře prosluněné, s měkkým dnem a z malé míry zarostlé vegetací (Kottelat a Freyhof, 2007). Během vegetačního období se zdržuje v hejnech a ani starší jedinci nejsou samotáři. Za teplých a slunných dní plavou s oblibou do mělčin, kde proplouvají mezi porosty. Naopak za špatného počasí se spíše zdržují u dna. (Hanel, Lusk, 2005)

Kapr se zařazuje mezi teplomilné druhy ryb. Za nejoptimálnější teplotu vody se považuje 18 – 24 °C, při které by měly probíhat nejintenzivněji základní životní funkce jako látková výměna, rozmnožování a růst (Krupauer a Kubů, 1985). Dubský *et al*. (2013) uvádí, že optimální teplota pro chov je v rozmezí 20 – 26 °C. Dle Baruše *et al*. (1995) je ideální teplota pro základní životní funkce 25 – 27 °C. Jakmile poklesne teplota pod 7 °C, snižuje se látková výměna a kapr přestává přijímat potravu, výjimkou je plůdek, který přijímá potravu ještě při teplotě 4 °C (Horváth *et al*., 2002). Je zjištěno, že při teplotě 10 °C tráví kapr potravu asi 17 hodin, kdežto při teplotě vody 26 °C pouze 3,2 hodiny, proto je při přikrmování nutné sledovat využití krmiva (Egert *et al*., 1984).

Ve vztahu náročnosti na kyslík rozpuštěný ve vodě patří kapr mezi středně náročné. Jako optimální hranice v intenzivních chovech se uvádí 6 – 8 $mg.l^{-1}$ O_2 a v době, kdy je snížená látková výměna (třeba při komorování) dokáže snášet i nízké hodnoty okolo 3 – 4 $mg.l^{-1}$ O_2 (Čítek *et al*., 1998). Při nedostatku kyslíku se zhoršuje metabolismus a tím je velice ovlivněn růst. Při poklesu množství rozpuštěného kyslíku pod 0,5 $mg.l^{-1}$ je jako prvotním úkazem dušení kaprů připlutí k hladině, kdy nastává takzvané nouzové dýchání, kterému se říká „troubení“ (Hanel a Lusk, 2005). Poté dochází k další fázi, která se nazývá hypoxie, kdy je nedostatek kyslíku v těle a kapr na hladině polyká atmosférický kyslík (Hartman *et al*., 2005). Tyto přidušené ryby mají zrychlené dechové pohyby skřelí, jejich kůže mění barvu na nápadně světlou a žábra mění barvu z typické třešňové barvy na modročervenou (Egert *et al*., 1984). V povrchových stojatých vodách často dochází k výkyvům

obsahu kyslíku. Deficity nastávají především v ranních hodinách, kdy neprobíhá asimilace rostlin a tak je velká část kyslíku spotřebována. Podobné je to i při bouřkách, pokud dochází ke změně tlaku, tak s klesajícím tlakem se snižuje obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (Hartman *et al*., 1998).

Reakce vody (pH) znázorňuje poměr mezi kyselinami a zásadami obsaženými ve vodě. Rozeznáváme tři základní skupiny vod: vody kyselé, neutrální a zásadité (Egert *et al*., 1984).

Optimální hodnota pH v chovu kapra je 7-8 a alkalita (obsah rozpuštěných hydrogenuhličitanů) by se měla pohybovat v letním období 2 $mmol.l^{-1}$, v zimním období může být i nižší (Dubský 1998). Horváth *et al*. (2002) píše, že kapr vykazuje vysokou odolnost vůči kolísání koncentrace iontů ve vodě a dokáže přežít i v alkalických vodách s pH 9. Za horní hranici se považuje pH 10,8 a za spodní pH 5 (Hanel, Lusk, 2005). Při překročení těchto hodnot dochází k poškození zdravotního stavu ryb, nebo v nejhorším případě nastává smrt. S hodnotou pH souvisí tlumivá a neutralizační kapacita vody, kterou rozdělujeme na kyselinovou neutralizační kapacitu (KNK) a zásadovou neutralizační kapacitu (ZNK). Tlumivá a neutralizační kapacita vody vyjadřuje schopnost vody tlumit změny pH po přídavku kyselin nebo zásad (Hartman *at al*., 2005).

Další parametry, které jsou důležité sledovat v chovu kapra, včetně optimálních hodnot, zobrazuje Tabulka 1.

Tabulka 1 Fyziologické nároky kapra na kvalitu vody v kaprových rybnících (Hartman a Regenda, 2014; Horváth *et al.*, 2002)

Parametr	Jednotka	Optimální rozmezí
$KNK_{4,5}$	$mmol.l^{-1}$	1-6
Teplota vody	°C	20-28
pH		7-8,3
Obsah O_2	$mg.l^{1}$	5-30
Sirovodík H_2S	$mg.l^{-1}$	do 0,0002
Amoniak NH_3	$mg.l^{-1}$	do 0,02
Volný CO_2	$mg.l^{-1}$	do 20
NH_4^+ ionty	$mg.l^{-1}$	1,5-2
NO_3	$mg.l^{-1}$	1-10
NO_2	$mg.l^{-1}$	0,5

2.2 Chov a systém chovu kaprů v ČR

Na území České republiky je více než 24 tisíc rybníků a vodních nádrží o rozloze přibližně 52 tisíc ha (Pokorný, 2012). Celková produkce tržních ryb dosahuje úrovně 19 358 tun, při čemž kapr obecný zaujímá 86,8 % z této celkové produkce (MZe ČR, 2014).

U většiny našich rybničních akvakultur je využívám systém s poloitenzifikačním chovem ryb. Zde je produkce založena na přikrmování obsádek, především obilovinami, při zvyšování produkce přirozené potravy statkovými a průmyslovými hnojivy. Tento způsob významně zvyšuje produkci a zlepšuje ekonomiku výroby. Za těchto podmínek lze dosáhnout přírůstku až 1,5 $t.ha^{-1}$ (Čítek *et al.*, 1998).

Rozlišujeme monokulturní a polykulturní obsádky. Monokulturní obsádky jsou sestaveny pouze z jednoho druhu chovaných ryb. Nevýhodou je neúplné využití přirozené potravy a tím i celkové produkce rybníka. Lepší využití přirozené potravy nám umožňují polokulturní obsádky. Skladba polokulturních obsádek záleží na kombinaci rozdílných potravních nároků různých druhů ryb. Základním pilířem polykulturních obsádek v našich podmínkách je považován kapr, ke kterému je přisazována vedlejší ryba. Hartman (2012) píše, že mezi nejrozšířenější patří kapr a lín, kapr a býložravé ryby v teplejších oblastech, kapr a síhovité ryby v chladnějších oblastech, kapr a dravé ryby tam, kde je pravidelný dostatek „plevelných ryb" – obvykle na konci rybničních soustav.

Správné stanovení obsádky je velmi důležité. Dubský (1998) uvádí, jestliže je rybník nedostatečně nasazený, poskytne K_t vyšší kusovou hmotnost, ale nebude plně využita kapacita přirozené produkce a mohou nastat i problémy s chemismem vody. Naopak přesazený rybník zase neplní předpokládaný kusový přírůstek.

Pro přesné stanovení obsádky kapra s ohledem na charakter rybníka se používají vzorce dle Waltera a Judina (Čítek *et al*., 1998).

Výpočet dle Waltera pro normální obsádku kapra

Normální obsádkou se rozumí taková obsádka, která se vypočítá podle přirozené produkce rybníka a kusového přírůstku.

$$O = \frac{P * h}{p} + z$$

Kde:

O – je celková obsádka [ks]

P – přirozený přírůstek [$kg.ha^{-1}$]

h – výměra rybníka [ha]

p – plánovaný kusový přírůstek [kg]

z – ztráty [%]

Dle Waltera s přikrmováním:

$$O = \frac{P * h + Pk}{p} + z$$

Kde:

O – je celková obsádka [ks]

P – přirozený přírůstek [kg.ha^{-1}]

h – výměra rybníka [ha]

p – plánovaný kusový přírůstek [kg]

z – ztráty [%]

Pk – produkce z přikrmování [$Pk = \frac{Mk}{Kk}$]

Mk – celkové množství krmiva [kg]

Kk – krmný koeficient

Pro přesnější stanovení obsádky se používá vzorec **dle Judina**, ve kterém se zvyšuje plánované množství ryb nasazených na vyrovnání ztrát, jelikož se počítá s procentem přežití (v) a ne úhynu (Čítek et al., 1998).

$$O = \frac{P * h * 100}{p * v}$$

S přikrmováním

$$O = \frac{(P * h + Pk) * 100}{p * v}$$

2.2.1 Odchov konzumních kaprů K_3

Odchov konzumních kaprů, někdy označovány jako K_t (kapr tržní) nebo K_v (kapr vážný) je prováděn v hlavních rybnících. Hlavní rybníky by měly představovat 60 – 65 % výměry rybničního hospodářského celku (Hartman a Regenda, 2014). Jsou to rybníky největší na podniku, jejichž výměra není omezena. Průměrná hloubka by měla činit 1,2 – 1,5 m, aby mohlo probíhat bezpečné komorování (Egert *et al.*, 1984). Rybníky musí být dobře slovitelné, nezabahněné a s regulovatelným přítokem.

V ČR je využíváno tříletého nebo čtyřletého chovatelského cyklu. Tříletý cyklus spočívá v každoročním nasazováním násady K_2. Násadu vysazujeme zpravidla na podzim o hustotě obsádky 300 – 1000 ks.ha^{-1} a hmotnosti 250 – 550 g (Reiser *et al*., 1983). Ryba zde komoruje, proběhne jedno vegetační období a výlovkem je K_3 = K_t o kusové hmotnosti 1200 – 1800 g (Krupauer a Kubů, 1985). Hartman a Regenda (2014), uvádí hmotnost při výlovu 1,5 – 2 kg. Tento systém je nazýván „jednohorkový" a od toho vznikl „jednohorkový" rybník. Čtyřletý chovatelský cyklus spočívá v nasazování K_2 do rybníků na dvě vegetační období. Tento systém se nazývá „dvouhorkový" („dvouhorkové" rybníky). Do těchto rybníků nasazujeme K_2 o menší kusové hmotnosti 100 – 200 g (Dubský, 1998). Na konci dvouhorkového systému lovíme K_4 o hmotnosti 2 – 3 kg (Hartman, 2012). Výhodou této metody je docílení žádoucí pohlavní dospělosti obou pohlaví kapra, snížená manipulace s rybou (převozy, míchání obsádek, změn prostředí), lovení jednou za dva roky a tím udržování vody v krajině a živin v povodí. To vše napomáhá k lepšímu zdravotnímu stavu obsádky. Nevýhodou je komorování K_3 o vyšších kusových hmotnostech a neznalost hmotnostních a početních stavů obsádky na druhém „horku" (Čítek *et al*., 1998).

2.3 Výživa kapra

Oblast výživy je základ úspěšného chovu. Ryby přijímají potravu nahodile, ale za normálních podmínek si při dostatku potravy vybírá každý druh ryb podle svých nároků hlavní složky potravy a teprve při nedostatku této složky krmiva se ryby přizpůsobují a přijímají potravu jinou (Egert *et al*., 1984).

Výživa kapra zajišťuje životní funkce a jeho růst. Živí se tuhou potravou, kterou zpracovává v trávicím ústrojí. Jeho hlavní složkou krmiva je přirozená potrava. Ta, aby správně fungovalo tělo, musí obsahovat živiny, jako jsou bílkoviny, sacharidy, tuky, vitamíny a makro i mikroelementy (Guziur *et al*., 2003).

Patří sem hlavně zooplankton a zoobentos, také detrit a části vyšších rostlin (Dubský *et al*., 2003).

2.3.1 Zooplankton

Také se mu nazývá živočišný plankton. Zahrnuje všechny organismy volně se vznášející ve vodě mezi hladinou a dnem (např. perloočky, buchanky …) (Egert *et al*., 1984). Hlavním zdrojem potravy pro zooplankton je fytoplankton, ale některé

druhy se živí dravě. Sami jsou pak důležitou potravou dalších článků trofického řetězce, především ryb (Adámek, 1989). Je velmi dobře stravitelný. Tělo těchto živočichů osahuje 10 % sušiny (Adámek, 2010). V sušině je obsaženo 55 – 65 % bílkovin, 3 – 30 % tuků, 5 – 25 % sacharidů (Hartman *at al*., 2005). K vysoké hodnotě této potravy přispívá dostatek vitamínů a také esenciálních aminokyselin a tuků, které však pocházejí zpravidla z řas a bakterií (Hartman *at al*., 2005). Jako hlavní zástupci jsou zde vířníci *(Rotifera)*, klanonožci *(Copepoda)* a perloočky *(Cladocera)* (Lellák a Kubíček, 1992).

Kvalitativní i kvantitativní složení rybničního zooplanktonu je zásadně ovlivněno vyžíracím tlakem obsádky, přičemž ve výsledném efektu se uplatňuje nejenom její biomasa, ale také druhové složení a hustota. Na začátku vegetační sezóny, kdy je příjem potravy ryb omezen teplotou vody, se v rybníku uplatňují i větší druhy perlooček, jako je *Daphnia magna, D. pilicaria, Simocephalus vetulus* (Adámek *et al*., 2008). Výsledkem filtračního tlaku kapra na zooplankton je pak na přelomu května a června vznik fáze tzv. čisté vody, která se vyznačuje vysokou průhledností vody v důsledku redukce fytoplanktonu. Zvyšující se teplotou roste vyžírací tlak rybí obsádky na tyto největší, snadno dostupné potravní organizmy a tím se následně průhlednost zmenšuje (Adámek *et al*., 2008).

Drobný zooplankton je tvořen malými perloočkami *(Bosmina, Ceriodaphnia, Daphnia galeata),* sinicemi *(Cyanobacteria)*, vířníky a malými buchankami *(Cyclopidae)* (Faina, 1983). Kraupauer a Kubů (1985) píší, že je tento drobný zooplankton hlavní složkou potravy plůdku v prvním roce života. Dvouletý a víceletý kapr je schopen přijímat větší druhy perlooček *(Daphnia magna, D. pulex)* (Adámek, 2010).

Zvýšená biomasa planktonu tak může působit nepříznivě na zdravotní stav ryb nebo způsobovat nepříznivé podmínky prostředí např. kyslíkové deficity nebo přítomnost cyanotoxinů (Adámek *et al*., 2008).

2.3.2 Zoobentos

Je významnou potravou většiny ryb. Mezi zoobentos řadíme živočichy, kteří žijí na dně vodních toků a nádrží. Mnozí z nich jsou přizpůsobeny k životu ve stojatých nebo tekoucích vodách. Organismy žijící v tekoucích vodách mají silné nohy, přísavky a jiné tvarování těla než organismy ve stojatých vodách. (Adámek *et al*., 1989).

Zoobentos stojatých vod je do velké výše odkázán na potravu z pelagiálu (řasy a mrtvý zooplankton padající na dno). Je tvořen především larvami pakomárů a máloštětinatci (nitěnky, žížalice, naidky), v některých vodách jsou velmi významní i korýši a měkkýši (Hartman *at al*., 2005). Zoobentos se brání únikem do hlubších vrstev bahna. Zástupci žijící v měkkém substrátu, jako jsou larvy pakomárů a nitěnky, reagují na vyrušení únikem do hlubších vrstev bahna a z tohoto důvodu je rybniční makrozoobentos málo dostupný pro plůdek, který nedokáže pronikat za potravou do hlubších vrstev (Adámek, 2010). Dvouletý a starší kapr dokáže vnikat i do vrstev více jak 10 cm, což mu umožňuje lépe získávat tyto potravní organismy (Krupauer a Kubů, 1985).

Celková efektivnost biomasy kapra obecného je závislá na jednotlivé velikosti ryb a druhovém složení rybí obsádky (Williams *et al.,* 2002). Podle biomasy zoobentosu a zooplanktonu rozdělujeme rybníky na špatný, dobrý a velmi dobrý (Jan Šálek, 1996).

Tabulka 2 Rozdělení rybníků podle biomasy zooplanktonu a zoobentosu (Jan Šálek, 1996)

Rybníky	**Plankton**	**Bentos**
Špatné $P < 150$ kg.ha^{-1}	Nízká produkce po celý rok, výskyt pouze drobných perlooček a vířníků	Druhově rozmanitý, Střední biomasa (SB) SB < 5 g.m^{-3}
Dobré $P = 150 – 250$ kg.ha^{-1}	Větší množství drobného zooplantkonu v průběhu roku	Masový rozvoj jepic a pakomárů SB = 5 – 15 g.m^{-3}
Velmi dobré $P > 250$ kg.ha^{-1}	Od jara až do podzimu vývoj velkých perlooček	Velmi působivý rozvoj bentosu SB > 15 g.m^{-3}

2.4 Příjem a trávení krmiva

Příjem krmiva je složen ze dvou fází. Fáze excitace a fáze vlastního přijmu krmiva. Excitace je jev, kdy ryba vyhledá, lokalizuje nebo identifikuje daný typ potravy na základě vjemů, které detekuje pomocí smyslů. Vlastní příjem krmiva spočívá v nasátí potravy. Po nasátí dochází k ochutnání za pomoci chuťových pohárků a určí, zda potravu přijme, nebo ji následně vyvrhne (Dvořák *et al*., 2014).

K příjmu a trávení krmiva nám slouží trávicí ústrojí. Zajišťuje příjem a štěpení složitějších látek na jednoduší, které jsou vhodné pro trávení, vstřebávání i vylučování nestrávených zbytků z těla (Jeroch *et al*., 2006). Z morfologického hlediska je trávicí ústrojí složeno z vlastní trávicí trubice (*canalis alimentarius)* a z přídatných žláz, které jsou na ni napojeny. Uspořádání trávicí trubice může být různé a to v závislosti na druhu ryb. U nedravých ryb se většinou skládá z dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku (žaludeční rozšířenina), střeva a konečníku (Dubský *et al*., 2003). Egert *et al*., (1984) píše, že u kapra obecného se skládá z úst, jícnu a střev, neboť tyto části postačí k uchopení a strávení drobných živočišných i rostlinných organismů, jež jim slouží jako potrava. Mezi přídatné žlázy patří játra (*hepar*) a slinivka břišní (*pankreas*), které své produkty (sekrety a enzymy) odvádějí do proximální části střeva. U kaprovitých ryb tyto žlázy netvoří dva kompaktní orgány, ale obě tkáně jsou navzájem propojeny a nazývány jako *hepatopankreas* (Dvořák *et al*., 2014).

2.4.1 Stavba trávicího ústrojí

Dutina ústní (*cavum oris*): Je počátečním úsekem trávicí trubice. Vstup představují ústa, která svým horním a spodním pyskem ohraničují ústní štěrbinu. Velikost, tvar a postavení úst je závislé na druhu potravy a způsobu jejího přijmu. Podle toho rozdělujeme ústa na horní, spodní a koncové (Dvořák *et al*., 2014). Sliznice dutiny ústní je kryta vícevrstveným epitelem. Obsahuje buňky, které mají pohárkovitý tvar a produkují sliz. Chybí slinné žlázy. Vyprodukovaný sliz napomáhá k lepšímu posunu potravy. Sliznice tvoří v dolní a horní části kožní záhyby tzv. čelistní záklopky, které při výdechu uzavírají ústa a přijatá potrava se v ústech zbavuje přebytečné vody (Dubský *et al*. 2003). Jazyk je vyvinut jen velmi slabě a tvoří ho pouze záhyb z měkké tkáně a sliznice na jazylce. Ústní dutina přechází v hltan, který je ze stran ohraničen žaberními oblouky (Sedlár *et al*., 1987).

Hltan (*pharynx*): Trubicový orgán, který navazuje na dutinu ústní a spojuje ji s jícnem. Tvoří ho příčně pruhovaná svalovina pokryta sliznicí s vrstevnatým dlaždicovým epitelem (Tichý, 2004). Nachází se v prostoru žaberní dutiny procházející mezi žaberními oblouky. Slouží k posouvání potravy do jícnu. Vnitřní okraje žaberních oblouků jsou chráněny proti poškození žaberními tyčinkami, které pracují i jako filtrační aparát. Počet, délka i hustota je různá podle druhu přijímané potravy. U některých druhů ryb se počet a tvar žaberních tyčinek pokládá za důležitý taxonomický znak, podle něhož lze rozlišit i křížence fylogeneticky blízkých druhů např. rod *Coregonus* (Baruš *et al*., 1995).

V zadní části hltanu, u kaprovitých a sekavcovitých ryb, se nacházejí požerákové kosti nesoucí požerákové zuby. Společně s bulvou patrovou umožnuje drcení potravy, lisování přebývající vody a odstranění nevhodných částic (Dubský *et al*., 2003).

Jícen (*oesophagus*): Jícen spojuje část mezi hltanem a žaludkem (u kapra mezi hltanem a střevem) a je velmi krátký. Zároveň je také široký a při průchodu potravy se dokáže více roztáhnout. Je to dutý orgán, na povrchu má řídké vazivo, pod ním je vrstva příčně pruhované a hladké svaloviny. Sliznice je zřasená, krytá vrstevnatým dlaždicovým epitelem s pohárkovými slizovými buňkami. Zadní část jícnu je odlišná a zasahuje až ke svalovému svěrači mezi jícnem a žaludkem. Vyplňuje ji jednovrstevný epitel s hlenovými buňkami a žláznatými exokrinními buňkami (Dvořák *et al*., 2014).

Žaludek (*ventriculus*): Typický žaludek kaprovi chybí. Jícen se napojuje přímo na střevo, které je však ve své proximální části rozšířeno na tzv. žaludeční rozšířeninu. Ta slouží pouze jako rezervoár potravy. Na povrchu stěny žaludeční rozšířeniny je seróza, pod ní je hladká svalová vrstva a uvnitř je sliznice z jednovrstevného epitelu tvořící četné řasy (*Dvořák et al*., 2014). Žaludeční rozšířenina není schopná produkovat pepsin ani kyselinu chlorovodíkovou, proto k veškerému trávení potravy dochází až ve střevě (Jeroch *et al*., 2006).

Střevo (*intestinum*): Je konečným oddílem trávicí trubice skládající se z tenkého a tlustého střeva. Jsou od sebe těžko rozeznatelná, protože si jsou morfologicky hodně podobná. Stěna je tvořena serózou, hladkou svalovou vrstvou a sliznicí tvořenou jednovrstevným epitelem (Dvořák *et al*., 2014). Podle funkce rozlišujeme střevo na přední (proximální), střední a zadní (distální) část. Proximální část je velmi

dobře vyvinuta a ústí do ní jaterní vývody. Zabezpečuje absorpci a trávení lipidů. Střední část střeva zajišťuje absorpci bílkovin. Distální část je krátký úsek střeva zabezpečující iontovou výměnu s krví a osmotický tlak. Ve střevě jsou slizotvorné buňky a žlázy produkující enzymy jako jsou střevní lipáza a amyláza, enterokinázu, kolagenázu, maltázu a chitinolytické enzymy (Dubský *et al*., 2003). Délka střeva je různá, záleží na druhu ryby a přijímané potravě (Baruš *et al*., 1995). Kapr má střevo probíhající v různých záhybech, aby se zvětšila co nejvíce trávicí plocha. Celková délka střeva je 2,5 – krát větší než délka těla (Vácha a Vejsada, 2013). Sedlár *et al*. (1987) uvádí, že délka střeva plůdku kapra je stejná jako délka těla, ale u dospělců je 2,5 – 3 – krát delší než celková délka.

Játra (*hepar*): Jsou největší a vývojově nejstarší přídatnou žlázou v těle. Vznikají jako slepý výběžek embryonálního střeva. U kapra se nachází ve spodní části tělní dutiny mezi kličkami střev. Mají červeno hnědou barvu a jsou rozděleny na 7 laloků, celkem dosahují 5 – 6 % hmotnosti těla. (Dvořák *et al*., 2014). Játra mají funkci detoxikační a podílejí se na metabolizmu bílkovin, tuků a sacharidů. Dále produkují glykogen a žluč, která tvoří neutrální pH ve střevě a obsahuje žlučová barviva bilirubin a biliverdin. Žluč má za úkol emulgovat tuk do jemných kapének a tím usnadňovat jeho trávení (Egert *at al*., 1984). Spurný (2000) uvádí, že žluč vedená do střeva emulguje tuky na kapénky a aktivuje pankreatickou lipázu, čímž umožňuje jejich trávení.

Slinivka břišní (*pankreas*): Patří mezi žlázy s vnitřní i vnější sekrecí. Slouží k produkci hormonů a trávicích enzymů. Vývod slinivky ústí do střeva, kde produkuje tzv. pankreatickou šťávu, která obsahuje trávicí enzymy – trypsinogen, lipázu, amylázu, maltázu (Dubský *et al*., 2003). Mezi hormony tvořené slinivkou břišní patří glukagon a inzulin, které regulují hladinu cukru v krvi.

2.4.2 Fyziologie výživy ryb

V živém organizmu se přeměna látek a energie řídí zákonem o zachování hmoty a energie. Organizmus žádnou energii ani hmotu nevytváří ani v něm nezaniká, pouze ji přeměňuje z jedné formy na druhou. Látková výměna je zajišťována anabolickými a katabolickými procesy. Anabolické procesy představují přeměnu látek přijímaných z prostředí za současné spotřeby energie. Výsledkem je přírůstek hmotnosti jedince. Při katabolických procesech dochází k štěpení vlastní hmoty

organizmu (např. glykolýza, lipolýza, proteolýza) na jednodušší složky a energie je uvolňována. Uvolněná energie se může využít při anabolických pochodech a díky převaze anabolických procesů nad katabolickými dochází k růstu a vývoji organizmu (Dvořák *et al*., 2014). Baruš *et al*. (1995) uvádí, že převaha katabolických procesů, má vliv na stáří, vegetační klid, onemocnění a zhoršení zdravotního stavu.

Trávení jako fyziologický proces má tři fáze. První je vlastní trávení, kdy dochází k příjmu látek, k jejich rozmělnění a enzymatickému štěpení na jednoduché stavební látky. Druhá fáze je vstřebávání rozštěpených látek, ke kterému dochází v tenkém střevě přes jeho prokrvenou stěnu do krevního řečiště. Třetí fáze je zažívání a při této fázi hrají hlavní úkol játra. Přetváří vstřebané látky na látky tělu vlastní, které jsou následně šířeny po organizmu (Spurný, 2000).

Jeroch *et al*. (2006) píše, že rychlost přijmu potravy, jejího trávení a metabolických procesů v organizmu ovlivňuje řada faktorů. Jsou to zejména:

I. Teplota vody
II. Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě
III. Délka dne a intenzita slunečního svitu
IV. Kvalita a složení potravy
V. Množství přijaté potravy
VI. Denní a roční doba
VII. Věk ryby

2.5 Přikrmování tržních kaprů

V polointenzifikačním chovu kapra je dosahováno nejvyšší produkce při použití kombinace přirozené potravy a doplňkového přikrmování obilovinami (Másílko, 2009). Využívá se skutečnosti, že přirozená potrava dodává kapru hlavně bílkoviny. Hartman (2012) udává, že přirozená potrava je hlavním zdrojem esenciálních aminokyselin. Energetický zdroj poté tvoří obiloviny, které slouží jako doplňkové krmivo (Hlaváč *et al*., 2014). Při přikrmování můžeme používat i méně hodnotná krmiva, ale teprve v součinnosti s přirozenou potravou zabezpečují plné krytí výživy. Přikrmování vycházelo vždy z principu, že podíl přirozené potravy musí činit alespoň 50 % kaprem přijaté potravy, pokud má být použité krmivo dobře zužitkováno na přírůstek (Horváth *et al*., 2002). Pokud je obsádka ryb přikrmována, doporučuje se zvýšit její velikost tak, aby byla maximálně využita produkční

schopnost rybníka (Egert *et al*., 1984). Velký pozor si musíme dát na masové přemnožení planktonu zejména velkých perlooček. V tomto případě se dočasně omezí přikrmování, dokud obsádka nezredukuje toto velké množství přirozené potravy (Janeček a Přikryl, 1982).

K chovu kapra používáme krmiva rostlinného původu, konkrétně jadrná krmiva. Nejvíce významná jsou taková, která jsou snadno k dispozici a jsou ekonomicky výhodná. Především jsou to obilniny nebo krmné směsi. Z obilovin jsou nejvíce používaný triticale, pšenice, žito, kukuřice a ječmen (Hůda, 2009). Výživová hodnota krmiv k přikrmování je závislá na chemickém složení zrna, stravitelnosti a zastoupení živin. Požadavky na výživu a v závislosti na nich i efektivnost přikrmování, jsou však ovlivněny celou řadou činitelů (Kraupauer a Kubů, 1985):

I. Stářím, početností, kondičním a zdravotním stavem obsádky
II. Stupněm pohlavní dospělosti a zralosti kaprů
III. Sezónními změnami v biorytmech a metabolismu ryb
IV. Chemismem vody, zejména kyslíkové a teplotní poměry

2.5.1 Hodnocení jadrných krmiv

Podstatou dobrého účinku krmných obilovin je dobrý hospodářský stav rybníka, kyslíkové poměry, teplota vody, intenzita a technika přikrmováni (Mareš *et al*., 1970).

Obiloviny patří k nejstarším zdrojům potravy a jsou nejvýznamnějším dodavatelem energie do těla ve formě sacharidů (Prugar, 2008). Ze sacharidů má největší zastoupení škrob. Jeho obsah je v rozmezí 60 – 70 % v závislosti na druhu obilniny (Diviš, 2010). Působením enzymů maltázy a amylázy dokáže kapr velmi dobře využívat škrob (Steffens, 1989). Stravitelnost je až ze 70 % a po tepelné úpravě zrna až 90 % (Przybyl a Mazukiewicz, 2004). Bílkoviny, které jsou významnou složkou krmiv, mají zastoupení v zrnu mezi 7 – 15 % (Prugar, 2008). Obilniny mají nižší obsah minerálních látek a vlákniny, s výjimkou ovsa. Naopak mají vyšší obsah fosforu ve formě kyseliny fytové, který není plně využit z důvodu nepřítomnosti enzymu fytázi (Jirásek *et al*., 2002). Chemické složení obilovin je uvedené v Tabulce 3.

Tabulka 3 Chemické složení obilovin v g.kg^{-1} (Lád, 2003; Másílko, 2014; Prugar, 2008)

	Sušina	N – látky	Vláknina	Tuk	Škrob
Pšenice	870	144,8	31,0	19	730
Žito	870	111,0	26,4	14	721
Triticale	880	143,8	30,3	19	715
Ječmen	880	126,1	45,0	21	676
Kukuřice	890	112,4	29,2	48	746

2.5.2 Efektivnost přikrmování

K vyjádření efektivnosti přikrmování a i konverze jednotlivých krmiv, používáme krmné koeficienty. Udávají nám, absolutně nebo relativně, množství krmiva, které je za potřebí k docílení přírůstku celé obsádky (Krupauer a Kubů, 1985).

Absolutní krmný koeficient: nazýván také jako konverze krmiva, která vyjadřuje množství krmiva (kg) spotřebovaného na vytvoření 1 kg přírůstku z přikrmování.

$$AKK = \frac{celkové\ množství\ spotřebovaného\ krmiva\ [kg]}{celkový\ přírůstek\ z\ přikrmování\ [kg]}$$

U obilovin by se měl absolutní krmný koeficient pohybovat v rozmezí 4 – 5, a to znamená, že na 1 kg přírůstku z přikrmování spotřebujeme 4 – 5 kg krmiva (Dyk *et al*., 1956).

Nevýhodou je, že přesnou hodnotu absolutního koeficientu nelze zjistit, neboť je ovlivněn vnitřními činiteli (dědičnost, věk, zdravotní stav) a vnějšími činiteli (teplota vody, obsah kyslíku ve vodě, hodnota pH, početnost obsádky, úprava krmiva, jakostní stav krmiva, výše krmných dávek a technika přikrmování) (Čítek *et al*., 1998).

Relativní krmný koeficient: používá se pro stanovení účinnosti přikrmování. Udává množství krmiva (kg) spotřebovaného na vytvoření 1 kg celkového přírůstku

(Čítek *et al*., 1998). Můžeme ho snadno vypočítat, jelikož obě hodnoty nezbytné pro výpočet lze přesně stanovit.

$$RKK = \frac{celkové\ množství\ spotřebovaného\ krmiva\ [kg]}{celkový\ přírůstek\ [kg]}$$

U nás obvykle dosahuje úrovně 1,8 – 1,9 (Krupauer a Kubů, 1985).

Velice důležité je z ekonomického hlediska, že přírůstek se získává krmivy, která obsahují minimálně živočišných bílkovin. Můžeme používat i krmiva méně vhodná pro hospodářská zvířata, ale nesmí být však zdravotně závadná. Dyk *et al*. (1956) píše, že i přes to dovede kapr přijmout a využít tato znehodnocená krmiva (např. nevhodným skladováním), ale je třeba brát na ryby ohled stejně jako na jiná hospodářská zvířata se zažívacím ústrojím, které může být také poškozeno zdravotně závadnými krmivy. Efektivnost využití obilovin kaprem je závislá na přítomnosti přirozené potravy a podle toho můžeme určit i krmnou dávku (Faina, 1983). Významným faktorem zvyšující účinnost obilovin je úprava krmiv (Másílko, 2014). Produkční účinností krmiv se zabýval Hůda (2009).

2.5.3 Úprava krmiv

Nejvyšší nákladovou složku v chovu kapra tvoří právě krmivo (Mareš, 2011). Proto se snažíme o co největší zvýšení produkční účinnosti za použití technologických úprav. Úpravou krmiva lze dosáhnout zejména lepší stravitelnosti, zvýšení chutnosti, přijatelnosti, nutriční a biologické hodnoty, zdravotní nezávadnosti (Čermák a Kadlec, 1999; Másílko, 2009). Jako dalším účelem úprav krmiv je zlepšení fyzikálně mechanických vlastností a tím zajistit jejich skladovatelnost a manipulovatelnost (Čermák a Šoch, 1997). Úprava závisí na druhu krmiva, ale i na stavbě trávicího traktu jednotlivých druhů zvířat (Másílko a Hartvich, 2010). Hlaváč *et al*., (2014) zjistil, že úpravou krmiv se zlepšuje živinová bilance, zejména kvůli zabránění uvolňování fosforu do rybníků.

Kudrna (2004) a Urbánek (2009) uvádějí toto rozdělení úpravy krmiv:

I. Fyzikálně mechanické: šrotování, loupání, mačkání, mletí, míchání, granulování, peletování a briketování
II. Zušlechťování vlhčením: vlhčení a máčení
III. Biologické úpravy: nakličování

IV. Tepelné a tlakové úpravy:

- Suchým procesem – sušení, toastování, pufování, suchá extruze a ozařování
- Mokrým procesem – vaření, paření, expandace, vlhká extruze, vločkování

Cílem tepelných úprav je zahřátí krmiva a tím dosáhnout snížení vlivu antinutričních faktorů, vyšší využití živin a zlepšení dietetických vlastností krmiva, vyloučení výskytu mikroorganismů, použití živočišných i rostlinných odpadů pro výživu zvířat a především pokles ztrát živin v krmivu (Čermák a Kadlec, 1999). Vysokých teplot se obvykle dosahuje navýšením tlaku v pracovním prostoru a to má za důsledek změnu struktury a měrné hmotnosti konečného výrobku (Zeman *et al*., 2006).

Z mechanických úprav se v rybářské praxi nejvíce využívá šrotování, mačkání a namáčení.

Šrotování: Při šrotování dochází k mechanické úpravě krmiva a účelem je zmenšení částic zrna pomocí šrotovníku (Kováč *et al*., 1989). Podle velikosti částic je možno rozdělit šrot do tří skupin: hrubý (1,8 – 2,6 mm), střední (1,0 – 1,8 mm) a jemný šrot (0,2 – 1,0 mm) (Kacerovský, 1983). Pro nejmladší plůdek je třeba jemný šrot a pro odrostlejší ryby používáme hrubý. Šrotováním se zlepší stravitelnost, ale neúměrně vzrostou ztráty rozplavováním až na 30 % (Čítek *et al*., 1998). Tato úprava je jednou z hlavních operací při zhotovování krmných směsí (Kudrna, 2004). Z pravidla K_2 přikrmujeme celými nebo mačkanými zrninami.

Mačkání: Tato metoda je velmi jednoduchá a levná, cílem mačkání je stlačení zrna mezi dvěma válci, které se otáčejí proti sobě stejnou rychlostí (Másílko, 2014). Dochází k narušení povrchové struktury zrna, to umožňuje mikroorganizmům lépe se dostat do zrna a vlivem enzymů dochází k natrávení a lepšímu zužitkování (Doležal *et al*., 2006).

Namáčení: Provádí se hlavně, pokud přikrmujeme luštěninami, které ve vodě bobtnají. Je třeba luštěniny namáčet alespoň 24 hodin před zkrmováním, jinak by došlo k nabobtnání ve střevech kaprů a může dojít k těžkým poruchám trávicího traktu (např. popraskání střev a následnému úhynu) (Čítek *et al*., 1998). Stejně tak namáčíme i lehká krmiva, která by jinak plavala po hladině.

2.5.4 Plán přikrmování a výpočet krmné dávky.

Pokud je pomýšleno na vysokou produkci kapra, která je dosažena krmivy, musí být pečlivě stanoven krmný plán. Ten zahrnuje potřebné množství krmiva určitého druhu, rozdělení krmiva na jednotlivé krmné etapy a na individuální krmné dávky, které se upravují v závislosti na podmínkách v jednotlivých období (Krupauer a Kubů, 1985). Celková spotřeba krmiv, na jeden kus za vegetační období, se předpokládá u K_{2-3} 1,8 – 2 kg a neměla by překročit v polointezifikačních rybnících 3 $t.ha^{-1}$ (Čítek *et al*., 1998). Krupauer a Kubů (1985) uvádí výpočet pro stanovení množství krmiva na celkové vegetační období takto:

$$K = (O * V - P) * a$$

Kde:

K – množství krmiva [kg]

O – obsádka rybníka [ks]

V – plánovaný kusový přírůstek [kg]

P – celková přirozená produkce [kg]

a – absolutní krmný koeficient použitého krmiva

Hartman a Regenda (2014) uvádí výpočet takto:

$$Spotřeba\ krmiva = Kp * AKK * výměra\ (ha)$$

Kde:

Kp – přírůstek přikrmováním [kg]

AKK – absolutní krmný koeficient použitého krmiva

Celkové plánované množství krmiva rozdělujeme na jednotlivá krmná období. Zpravidla na jednotlivé měsíce a následně na dekády (viz tabulka č. 4), nebo podle podílu z celkového ročního plánovaného kusového přírůstku v % (Mareš *et al*., 1970). Rozdělení spotřeby krmiv pro jednotlivé měsíce se zabýval Janeček a Přikryl (1982).

Tabulka 4 Rozdělení celkové spotřeby krmiv v % pro kapra na měsíce a dekády (Janeček a Přikryl, 1982)

	Dekáda			
Měsíc	**1.**	**2.**	**3.**	**Podíl z celkové roční spotřeby podle měsíců**
Květen	0,5	1,3	2,2	4
Červen	3,0	4,2	5,8	13
Červenec	6,8	8,2	11,0	26
Srpen	11,8	13,2	12,0	37
Září	11,0	7,0	2,0	20

Krmná dávka by se neměla zvyšovat najednou, ale postupně (Janeček a Přikryl, 1982). Využití krmiva je tak lepší a krmivo je ochotněji přijímáno. Denní krmnou dávku pozměňujeme podle konkrétní spotřeby krmiva, kterou zjistíme pravidelnou kontrolou krmných míst. Vypočte se tak, že vydělíme objem krmiv na měsíc počtem krmných dní a celková denní krmná dávka by neměla přesáhnout 5 % hmotnosti obsádky (Dubský, 1998). Janeček a Přikryl, (1982) odstupňovali denní spotřebu krmiv na bázi teplot vody a obsahu kyslíku (viz Tabulka 5). V této spojitosti je nutné připomenout pro koordinaci dávek i závažnost kolísání pH především v úživných rybnících (Hartman a Regenda, 2014). Při zvratech kvality vody, hlavně při poklesu obsahu kyslíku pod 3 $mg.l^{-1}$, se přikrmování omezí nebo úplně zastaví (Krupauer a Kubů, 1985). Na konci vegetačního období se s klesajícími teplotami redukuje denní spotřeba krmiv a tím se protahuje doba konzumace. Hartman a Regenda (2014) uvádí, že pokud je doba konzumace od podání obilovin do ukončení jejich přijmu vyšší než 24 hodin, musí se přikrmování ukončit.

Tabulka 5 Denní dávky krmiv v % podle teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku (Mareš a Baránek, 2006; Janeček a Přikryl, 1982)

Intenzita přikrmování	Minimální obsah O_2 ($mg.l^{-1}$)	Denní krmná dávka v % živé hmotnosti obsádky při teplotě (°C)						
		10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23
Nejvyšší	7	0,6	0,9	1,4	2,0	3,0	4,0	5,0
Střední	6	0,4	0,6	0,9	1,4	2,0	3,0	4,0
Nízká	5	0,2	0,4	0,6	0,9	1,4	2,0	3,0
Velmi nízká	4	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,4	2,0

2.5.5 Technika přikrmování

Krmivo je potřeba kaprům v rybníku správně předkládat a zachovat při tom správný postup tak, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků a nedocházelo k přebytečnému plýtvání krmivem (Dyk *et al*., 1956). Krmivo dáváme do rybníku na vybraná místa tak, aby ryby nemusely připlouvat z velkých vzdáleností a nesdružovaly se pouze na určitých místech, neboť by se tím zhoršilo využití přirozené potravy (Čítek *et al*., 1998). Krmení pro ryby se zakládá v rybníce buď na dno (čemuž říkáme krmná místa), nebo na dřevěné stolky tzv. krmné stoly (Krupauer a Kubů, 1985). Dyk *et al*. (1956) uvádí, že podle povahy rybníka předkládáme krmivo trojím způsobem:

I. Dodání do rybníka na několik krmných míst
II. Vyhazování provlhčeného krmiva lodě
III. V zabahněných rybnících na krmné stoly

Krmná místa musí mít tvrdé dno a hloubka vodního sloupce by měla dosahovat alespoň 80 – 100 cm (Dubský, 1998), aby nebylo krmivo na mělkých místech sbíráno vodním ptactvem a v opačném případě ve velkých hloubkách nebyly ztíženy podmínky pro kontrolu krmných míst. Tato místa se označují kůly, které vyčnívají

z vody (Mareš *et al*., 1970). Počet krmných míst by měl být dostačující, a to 4 místa na 1 ha vodní plochy (Dyk *et al*., 1956). Čítek *et al*. (1998) píše, že na jedno krmné místo se počítá s 200 kusy K_2 a maximálně 100 kg krmiva. V následujícím roce je za potřebí krmná místa přeložit na jiná, abychom zamezili tvoření proláklin ve dně, která vznikají pohybem ryb při přijímaní potravy.

Při krmení z lodi je krmných míst podstatně méně. Při krmení z lodi vyhazujeme krmivo pomocí lopaty do tzv. pásů na středně hlubokých, nezabahněných místech, kam se sjíždí ryby a sbírají krmivo (Dyk *et al*., 1956). Dnes je především využíváno vyplavovacích lodí pro usnadnění práce.

Krmné stoly jsou zhotovené z prken se zvýšeným okrajem a připevněné v rozích nízko nad dnem na zatlučené kůly (Krupauer a Kubů, 1985). Plocha krmných stolů bývá 1 – 2 m^2 (Čítek *et al*., 1998). Výhodou je snadná kontrola krmení a omezení ztrát krmiva, které někdy zapadá do koloidní vrstvy bahna.

Přikrmovat by se mělo tak, aby se krmivo potápělo a nedocházelo k rozplavování po hladině. Většinou krmíme 2 – 3krát týdně a vždy před tím kontrolujeme, zda je krmivo spotřebováno bez nějak velkých zbytků (Dubský, 1998). Snažíme se dodržovat i stejnou dobu krmení, především v dopoledních hodinách, kdy se vlivem fotosyntézy zvyšuje obsah kyslíku (Mareš *et al*., 1970). Pokud při kontrole najdeme velké zbytky nesebraného krmiva, příští dávku vynecháme, neboť nepozřené zbytky krmiv zahnívají a nepříznivě ovlivňují chemismus vody (Krupauer a Kubů, 1985).

Přikrmování začíná většinou od polovina května a končí v polovině září, ale pokud je teplý podzim, je možno podávat krmiva až do konce září (Dyk *et al*., 1956).

V praxi se potvrzuje, že u kapra je možné vyvolat i podmíněné reflexy na krmení, hlavně když na sebe upozorňujeme, při podávání krmiva, zvukovým signálem jako např. hluk způsobený nakládáním krmiva do lodi či při jejím příjezdu ke krmným místům (Krupauer a Kubů, 1985).

2.5.6 Kontrola přikrmování

Především kontrolujeme, za jakou dobu bylo sebráno veškeré krmivo. Při krmení obilovinami by ryby měly sebrat krmivo během 4 – 5 hodin. Kontrolní činnost spočívá, ale i ve sledování kvality vody, růstu a zdravotního stavu ryb (Egert *et al*., 1984). Během vegetačního období se provádějí lovy na zkoušku tzv. pruby. Provádí

se 2 – 3krát během roku a to většinou v červenci a srpnu (Dubský, 1998). Důvodem je posouzení zdravotního stavu a plánovaného kusového přírůstku kapra. Při kontrole zdravotního stavu posuzujeme především stav vyživenosti, reflexy a vzhled ryb. Plánovaný přírůstek zjišťujeme průměrnou kusovou hmotností a dosažený přírůstek porovnáváme s přírůstkem plánovaným (Mareš *et al*., 1970). Pokud zjistíme, že kapři nesplňují předpokládaný přírůstek vlivem nesprávně určené krmné dávky, je nutné dávku upravit podle vzorce (Krupauer a Kubů, 1985):

$$Q = \frac{D * V}{v}$$

Kde:

Q = nová krmná dávka na kus a den [g]

D = dosavadní dávka [g]

V = předpokládaná kusová hmotnost ke dni kontroly [g]

V = zjištěná kusová hmotnost [g]

Pro kontrolu plánovaného přírůstku slouží Tabulka 6, která uvádí rozdělení kusového přírůstku v % do jednotlivých měsíců (Dubský, 1998).

Tabulka 6 Rozdělení kusového přírůstku v % v jednotlivých měsících (Dubský, 1998)

Měsíc	Teplejší produkční oblast		Chladnější produkční oblast	
	V měsíci	Celkově	V měsíci	Celkově
Duben	4	4	-	-
Květen	9	13	10	10
Červen	16	29	20	30
Červenec	25	54	30	60
Srpen	32	86	35	95
Září	14	100	5	100

3 Materiál a metodika

Pokus byl prováděn v roce 2015 od 7. dubna (doba, kdy se začaly ryby přikrmovat) až do 11. září (konec přikrmování) na rybnících Staviště o výměře 47 ha a Krásné pole s výměrou 20 ha. Oba rybníky jsou ve správě Josefa Vaňka, který je má pronajaté. Tyto rybníky patří mezi největší na podniku, a jelikož mu přinášejí největší zisk, řadí se mezi nejdůležitější. Rybníky se nachází u obce Pístina, která leží mezi Třeboní a Stráží nad Nežárkou v okresu Jindřichův Hradec. Jsou součástí Pístinské rybniční soustavy, která je tvořena cca ze 42 rybníku. Rybník Staviště je největší z této soustavy a Krásné pole je hned za ním. Jako zdroj vody slouží Stavišťský potok, jenž vtéká do Staviště a přebytečná voda odtud jde do Krásného pole, kam přitéká i voda z rybníka V Boru. Tímto rybníkem je zakončená Pístinská soustava a veškerá voda se vlévá do Nové řeky.

Obrázek 1 Rybníky, na nichž byl prováděn pokus (vlevo rybník Krásné pole, vpravo rybník Staviště).

U obou rybníků se přikrmovalo stejným druhem krmiva, a to pšenicí bez žádné úpravy (chemické složení pšenice viz Tabulka 3). Naopak velikost obsádky a množství kusů na hektar bylo odlišné. Rybníky se nasazovaly 6. 3. 2015 a na Staviště byla nasazena obsádka kapra (K_2) o hustotě 745 ks.ha^{-1}. Kapr

(K_2) se vysazoval z rybníku Stojčín, kde se vybírala ryba o větší průměrné kusové hmotnosti 0,653 kg ± 41,9 $g.ks^{-1}$. Rybník Staviště byl o něco méně přesazen z důvodu, že se zde počítalo s dvěma letními odlovy, kde se mělo odlovit 150 q kapra. Krásné pole bylo také nasazeno kaprem (K_2) o hustotě obsádky 800 $ks.ha^{-1}$. Dvouletý kapr byl vysazován z rybníka Homolka o průměrné kusové hmotnosti 0,550 kg ± 44 $g.ks^{-1}$. S cílem dosažení maximální produkce u obou rybníků, byly k obsádce kapra přisazeny i vedlejší druhy ryb.

Krmivo určené k přikrmování ryb (krmná pšenice) bylo skladované v Černovicích na špýcharu. Naskladněné krmivo se vždy nakládalo pomocí šnekového dopravníku na nákladní auto. Pokaždé se naložila pouze předpokládaná krmná dávka, pro případ kdyby předchozí dávka nebyla spotřebována. Po příjezdu na rybník nákladní auto nacouvalo k rybníku tak, aby se dalo sypat obilí do lodě. Krmná dávka byla navážena za pomoci lodě za předpokladu, že na loď se vejde 10 q obilí. Krmivo se aplikovalo na krmná místa, která sloužila i pro letní a kontrolní odlovy. K přikrmování docházelo dvakrát týdně, v úterý a v pátek, vždy od 9^{00} do 12^{00} hodin. Souhrn denních, měsíčních a celkových dávek zobrazuje Tabulka 7. Pro měsíc září byla upravena krmná dávka tak, aby krmivo bylo spotřebováno a stráveno do výlovu.

Jednou za čtrnáct dní, od začátku přikrmování byly pozorovány a zaznamenány fyzikálně chemické vlastnosti vody. Byly prováděny za pomoci oxymetru, pHmetru, Secchiho desky a sledovaly se tyto parametry: obsah rozpuštěného kyslíku [$mg.l^{-1}$], teplota vody [°C], pH a průhlednost [cm]. Rozbory jsme prováděli po nakrmení a vždy na stejném místě u výpustního zařízení. Výsledky sledované během krmného období byly posouzeny aritmetickým průměrem se směrodatnou odchylkou (viz Tabulka 8).

Během léta, v měsících červenec a srpen (23. 7. a 17. 8.), se prováděly dva letní odlovy („pruby“). Na rybníku Krásné pole se dělaly pouze kontrolní odlovy pomocí vrhací sítě a na Stavišti probíhaly odlovy na plné vodě. Uskutečňovaly se na krmném místě za pomoci prubního plotu, kterým se udělal půlkruh okolo krmného místa, ryby se natlačily do sítě a následně se síť zvedla. Při prvním odlovu se odchytilo 80 q a při druhém 68 q. U odchycených ryb se naměřila hmotnost [kg] za pomoci digitální závěsné váhy, délka těla (DT) [mm] a obvod těla (OT) [mm], které jsem měřil měrnou deskou a metrem.

DT – je vzdálenost od hrotu rypce po konec ošupení ocasního násadce (Dubský *et al*., 2003).
OT – měří se v nejvyšším místě, což vychází na místo před prvním hřbetním paprskem.

Dne 28. září se lovil rybník Krásné pole a 22. října byl výlov Staviště. Krásné pole se lovilo o čtyři týdny dopředu, aby voda ze Staviště naplnila tento rybník. Slovené ryby byly spočítány, zváženy a provedlo se biometrické měření délky a obvodu těla.

Tabulka 7 Přehled denních, měsíčních a celkových krmných dávek [kg] pro rybníky Staviště a Krásné pole

Rybník	Krmná dávka	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Celkem
Staviště	**denní**	500	1188	2567	2744	3778	1600	
	měsíční	4000	9500	23100	24700	34000	6400	101700
Krásné pole	**denní**	250	500	1278	1833	2278	825	
	měsíční	2000	4000	11500	16500	20500	3300	57800

3.1 Teplotní charakteristika Jihočeského kraje a množství srážek v roce 2015

Rok 2015 můžeme teplotně považovat za nadprůměrný. Během mého pokusu, od dubna do září, se vždy teplota pohybovala nad dlouhodobě sledovaným teplotním průměrem. V měsících duben, květen, červen a září byla teplota téměř o 1 °C větší než dlouhodobý sledovaný průměr a v měsících červenec, srpen byla teplota vyšší o 4 °C než dlouhodobý průměr. Naopak úhrn srážek byl velice podprůměrný. Při provádění pokusu byl celkový úhrn srážek v Jihočeském kraji 274 mm a to činí o 160 mm méně než dlouhodobě sledovaný průměr (ČHMÚ, 2015).

3.2 Kondiční a exteriérové ukazatele používané při pokusu

Používaly se dva ukazatele a to Fultonův koeficient (FK) a Index obvodu těla (IO). Vycházelo se z hodnot měřených při nasazení, 1. a 2. odlovu a výlovu.

Fultonův koeficient (FK):

$$FK = \frac{m}{Dt^3} * 100$$

m – hmotnost těla [g]

DT – délka těla [cm]

Index obvodu těla (IO):

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

DT – délka těla [cm]

OT – obvod těla [cm]

3.3 Ukazatele růstu a konverze krmiva používané při pokusu

Během pokusu byla sledovaná hmotnost ryb a na základě zjištěných údajů byly vypočítávány tyto ukazatelé:

FCR – (Food Conversion Ratio) udává 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 konci pokusu [kg]

w_0 – hmotnost na začátku pokusu [kg]

SGR – (Specific Growth Rate) udává denní přírůstek hmotnosti [%.d^{-1}] 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 [dny]

w_t – hmotnost na konci pokusu [kg]

w_0 – hmotnost na začátku pokusu [kg]

4 Výsledky

4.1 Chemické a fyzikální vlastnosti vody

Měření chemických a fyzikálních vlastností vody je velice důležité. Po zjištění výsledků je možné provádět opatření, která zlepšují chovatelské podmínky a zvyšují přírůstek ryb. Zjištěné hodnoty z rozborů ukazují, že kvalita vody byla během pokusu velice vhodná pro dobrý růst kapra. Naměřené hodnoty ukazuje Tabulka 8.

Tabulka 8 Fyzikálně chemické vlastnosti vody

Rybník	O_2 [mg.l^{-1}]	Teplota vody [°C]	pH	Průhlednost [cm]
Staviště	7,64 ± 2,05	21,75 ± 7,16	7,1 ± 0,11	44 ± 5,86
Krásné pole	8,26 ± 2,45	22,25 ± 7,07	7,15 ± 0,17	52 ± 5,98

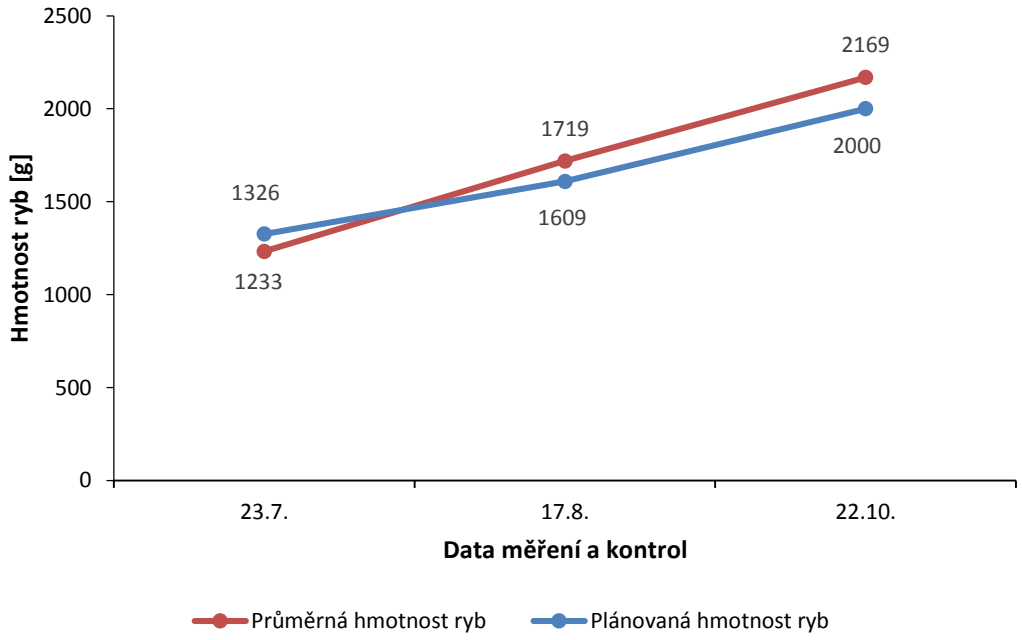
4.2 Růst kapra během přikrmování

Průměrná kusová hmotnost nasazeného kapra v rybníce Staviště (obsádka I) byla 0,653 kg ± 41,9 g.ks^{-1} o hustotě 745 ks.ha^{-1} a na Krásném poli (obsádka II) 0,55 kg ± 44 g.ks^{-1} o hustotě 800 ks.ha^{-1}. Při prvním odlovu (23. 7. 2015) byla průměrná kusová hmotnost obsádky I 1.233 kg ± 37 g.ks^{-1} a průměrný kusový přírůstek činil 580 g. Obsádka II měla průměrnou kusovou hmotnost 1,050 kg ± 51 g.ks^{-1}, o kusovém přírůstku 500 g. Od prvního do druhého kontrolního odlovu (17. 8. 2015) kapr přirostl o 486 g u obsádky I a o 330 g u obsádky II. Přírůstek u obsádky I byl od druhého kontrolního odlovu do výlovu (22. 10. 2015) skoro stejný, jako při druhém odlovu a to 450 g. Důsledek tohoto přírůstku je, že došlo k odlovení části obsádky kapra, který tak měl více přirozené potravy v rybníku a to vedlo k většímu nárůstu ryb. U obsádky II byl přírůstek od druhého měření do výlovu (28. 9. 2015) 180 g. Nejvyšší celkový kusový přírůstek byl dosažen u obsádky I 1550 g a u obsádky II byl 1010 g. Všechny přírůstky od nasazení až do výlovu uvádí Tabulka 9, Graf 3 a Graf 4.

Tabulka 9 Růst kapra obecného v obsádce I a obsádce II

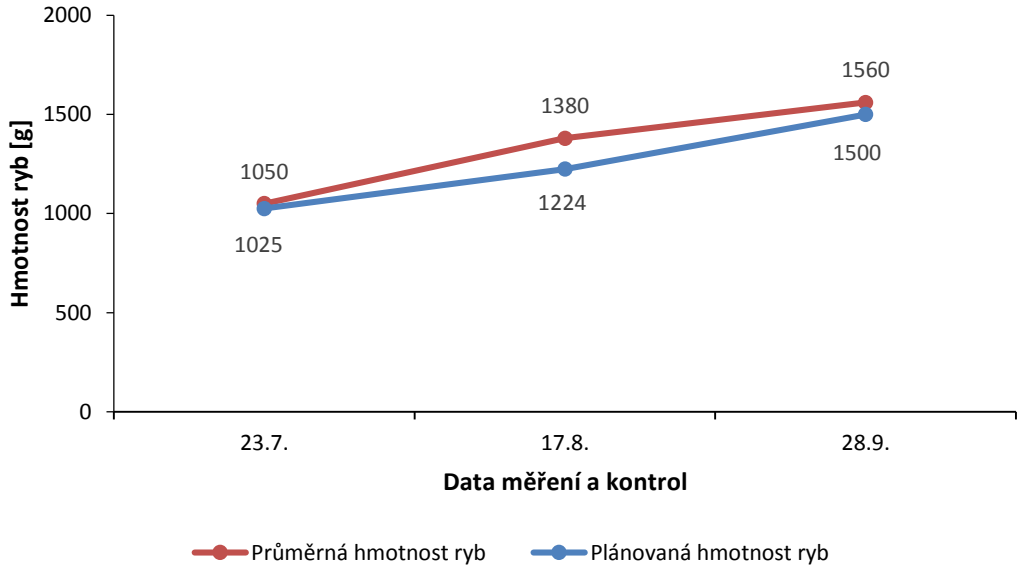
	Obsádka I (745 ks.ha^{-1} K$_3$)		Obsádka II (800 ks.ha^{-1} K$_2$)	
Datum měření	**Průměrná kusová hmotnost [g]**	**Průměrný kusový přírůstek [g]**	**Průměrná kusová hmotnost [g]**	**Průměrný kusový přírůstek [g]**
6. 3. 2015 (nasazení)	653	-	550	-
23. 7. 2015 (1. kontrolní odlov)	1233	+580	1050	+500
17. 8. 2015 (2. kontrolní odlov)	1719	+486	1380	+330
22. 10. a 28. 9 2015 (výlov)	2169	+450	1560	+180
Celkový kusový přírůstek [g]		+1516		+1010

Graf 1 znázorňuje skutečnou a požadovanou hmotnost ryb (výpočet dle Dubského, 1998) v jednotlivých kontrolách a výlovu u obsádky I. Při prvním odlovu měl kapr hmotnost 1,233 kg ± 37 g.ks^{-1} a požadovaná hmotnost na konci července by měla činit 1,326 kg. Tím bylo zjištěno, že ryba nesplňuje plánovaný přírůstek a došlo k odlovení části obsádky. Ve druhém kontrolním odlovu byla naměřena hmotnost 1,719 kg ± 34 g.ks^{-1} a požadovaná hmotnost v polovině srpna by měla dosahovat 1,609 kg. Při výlovu byla průměrná kusová hmotnost 2,169 kg ± 49 g.ks^{-1} a požadovaná 2 kg.



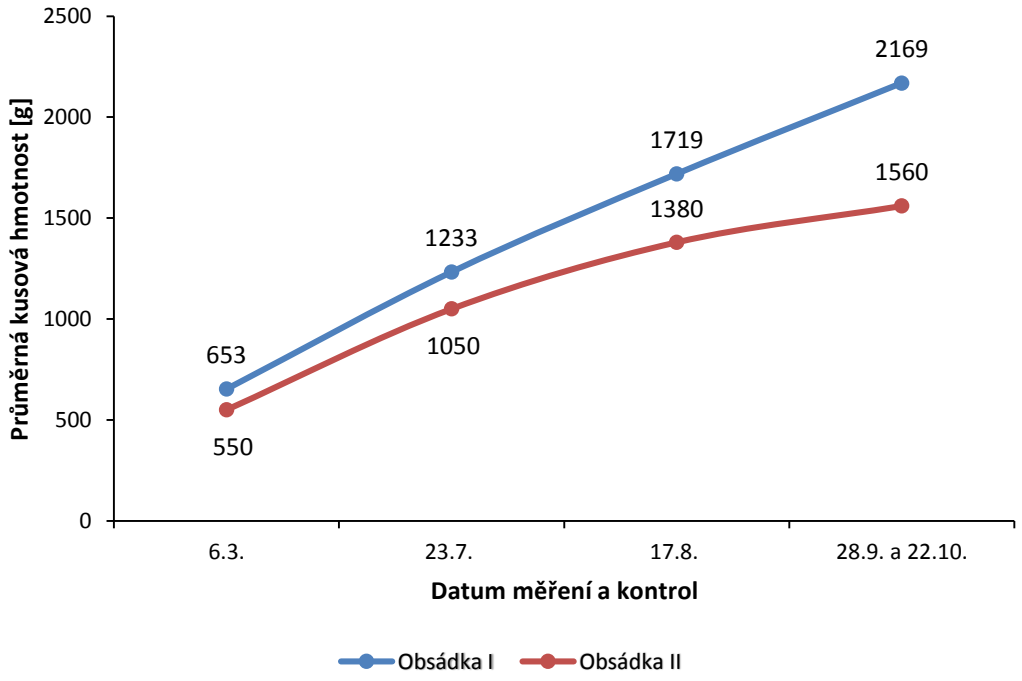
Graf 1 Skutečná průměrná hmotnost a plánovaná hmotnost ryb [g] (dle Dubského, 1998) v den kontrol a výlovu.

U obsádky II při prvním odlovu bylo zjištěno, že skutečná hmotnost ryb odpovídá plánované kusové hmotnosti. Ve druhém odlovu byla skutečná hmotnost dokonce o 156 g větší než plánovaná. Při výlovu byla plánována hmotnost ryb 1,5 kg a skutečná hmotnost činila 1,560 kg ± 33 g.ks^{-1}. Plánovanou a skutečnou hmotnost kapra u obsádky II znázorňuje Graf 2.



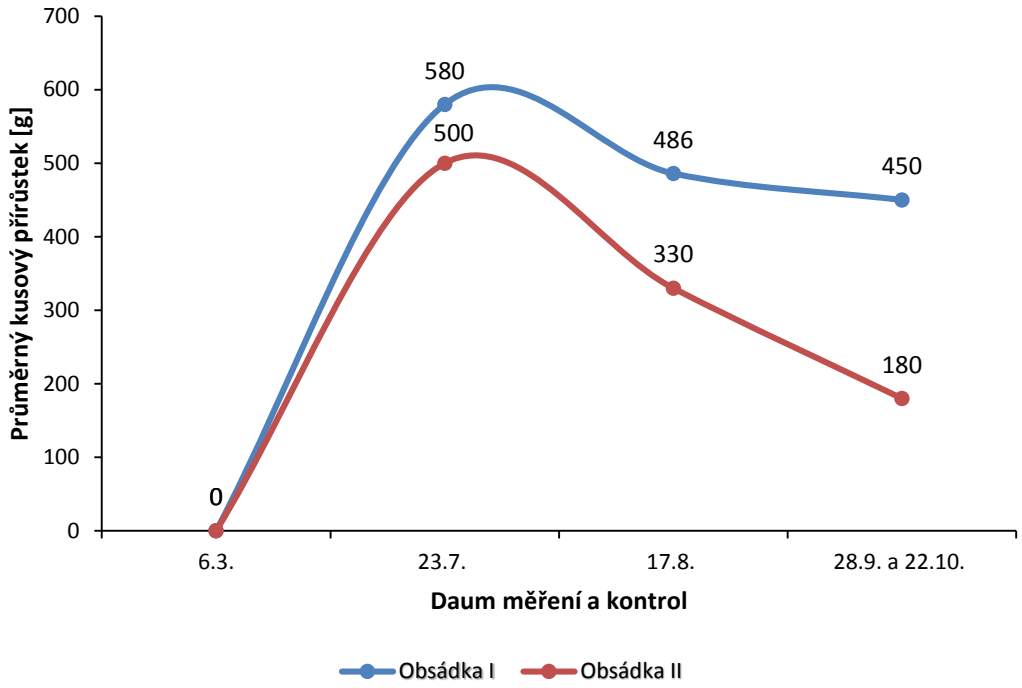
Graf 2 Skutečná průměrná hmotnost a plánovaná hmotnost ryb [g] (dle Dubského, 1998) v den kontrol a výlovu.

Graf 3 znázorňuje průměrnou kusovou hmotnost [g.ks^{-1}] během pokusu u obsádky I a obsádky II v jednotlivých dnech kontrol. U obsádky I činila hmotnost při nasazení 653 g.ks^{-1},během první kontroly se zvedla průměrná kusová hmotnost na 1233 g.ks^{-1} a při druhé kontrole na 1719 g.ks^{1}. Následně u výlovu (22. 10.) měl kapr průměrnou kusovou hmotnost 2169 g.ks^{-1}. Obsádka II vykazovala během kontrol vždy menší hmotnost než obsádka I. Při nasazení měla hmotnost 550 g.ks^{-1}. Během první kontroly činila hmotnost 1050 g.ks^{-1} a při druhé kontrole se hmotnost zvedla na 1380 g.ks^{-1}. U výlovu (28. 9.) dosahovala průměrná kusová hmotnost obsádky II 1560 g.ks^{-1}.



Graf 3 Průměrná kusová hmotnost [g.ks^{-1}] na základě kontrol a měření obsádky I a obsádky II.

Graf 4 uvádí průměrný kusový přírůstek [g.ks^{-1}] během pokusu u obsádky I a II. Největšího kusového přírůstku bylo dosaženo od nasazení do první kontroly, kdy obsádka I vykazovala kusový přírůstek 580 g.ks^{-1} a obsádka II 500 g.ks^{-1}. Od první do druhé kontroly klesl kusový přírůstek u obsádky I o 94.ks^{-1} g a u obsádky II o 170 g.ks^{-1}. V rozmezí od druhé kontroly do výlovu, kusový přírůstek ještě klesl. U obsádky I klesl na 450 g.ks^{-1} a u obsádky II na 180 g.ks^{-1}.



Graf 4 Průměrný kusový přírůstek [g.ks^{-1}] na základě kontrol a měření obsádky I a obsádky II.

4.3 Fultonův koeficient (FK)

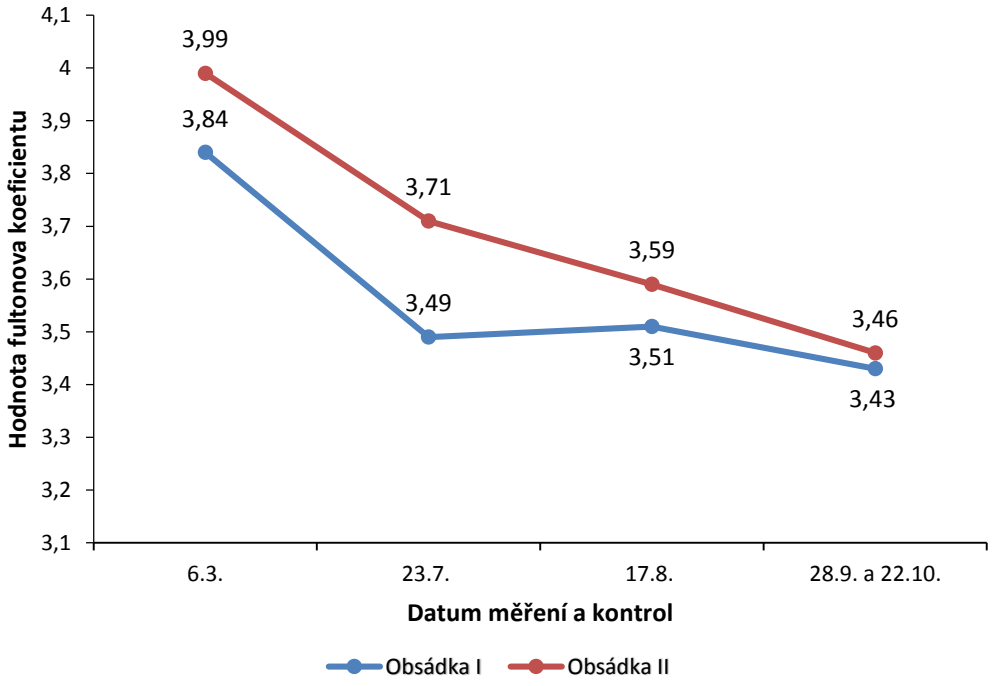
Průměrná hodnota Fultonova koeficientu při nasazení kapra v obsádce I byla 3,84 ± 0,59 a v obsádce II 3,99 ± 0,38. Od nasazení do první kontroly, FK u obou obsádek mírně klesl. V rozmezí první a druhé kontroly u obsádky I došlo k navýšení FK a naopak u obsádky II k nepatrnému snížení. Při výlovu byly naměřeny opět menší hodnoty a to u obou obsádek. Hodnoty Fultonova koeficientu naměřené během pokusu znázorňuje Tabulka 10 a Graf 5.

Tabulka 10 Průměrné hodnoty FK

Obsádka	Nasazení	1. kontrola	2. kontrola	Výlov	Průměr
Obsádka I	3,84	3,49	3,51	3,43	3,56 ± 0,18
Obsádka II	3,99	3,71	3,59	3,46	3,68 ± 0,22

Graf 5 znázorňuje hodnoty FK naměřené při prováděném pokusu. V den nasazení byl FK u obsádky I 3,84 a u obsádky II 3,99. Během první kontroly bylo dosaženo nižšího FK a to 3,49 u obsádky I a 3,71 u obsádky II. Při druhé kontrole se hodnota

FK u obsádky I zvýšila na 3,51 a u obsádky II se snížila na 3,59. V den výlovu byly zaznamenány hodnoty u obsádky I 3,43 a u obsádky II 3,46.



Graf 5 Hodnoty FK měřené během pokusu.

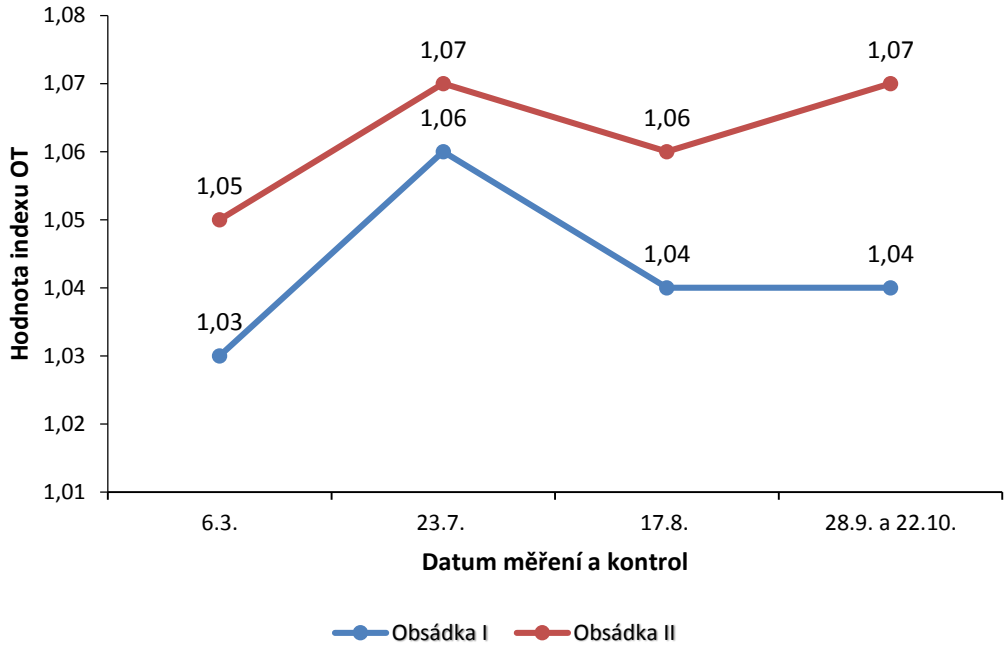
4.4 Index obvodu těla (IO)

Index obvodu těla při nasazení dosahoval průměrné hodnoty u obsádky I 1,03 ± 0,05 a u obsádky II 1,05 ± 0,38. Od nasazení do prvního kontrolního měření došlo k jeho nárůstu na hodnotu 1,06 ± 0,02 u obsádky I a 1,07 ± 0,03 u obsádky II. Při druhém kontrolním měření byl zaznamenán u obou obsádek pokles. Během lovení se naměřily hodnoty u obsádky I stejné jako při druhém měření 1,04 ± 0,02 a u obsádky II se index obvodu těla zvýšil na 1,07 ± 0,03. Výsledky naměřené v jednotlivých kontrolách znázorňuje Tabulka 11 a Graf 6.

Tabulka 11 Průměrné hodnoty indexu OT během pokusu

Obsádka	Nasazení	1. kontrola	2. kontrola	Výlov	Průměr
Obsádka I	1,03	1,06	1,04	1,04	1,04 ± 0,01
Obsádka II	1,05	1,07	1,06	1,07	1,06 ± 0,02

Graf 6 uvádí hodnoty indexu OT. Z grafu je patrné, že naměřené hodnoty jak u obsádky I tak u obsádky II jsou blízké hodnotě 1. Právě tato hodnota je považována za ideální a můžeme říci, že kapr během pokusu vykazoval neustále výborné hodnoty. Nejnižší hodnota byla naměřena u obou obsádek při nasazení, naopak nejvyšší hodnoty bylo dosaženo při první kontrole u obsádky I a u obsádky II také při první kontrole a výlovu.



Graf 6 Hodnoty indexu OT měřené během pokusu.

4.5 Hodnoty FCR a SGR

Ukazatel růstu (SGR) udává denní přírůstek hmotnosti [%.d^{-1}], k průměrné hmotnosti, za sledované období. Tento ukazatel byl nejvyšší u obsádky I 0,63 %.d^{-1} a u obsádky II vykazoval nižší hodnotu 0,58 %.d^{-1}. Ukazatel konverze krmiva (FCR), vyjadřující spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku ryb, byl vypočítán u obsádky I na hodnotu 2. U obsádky II měl tento ukazatel mnohem větší hodnotu. Zde se z důvodu velkého množství kachen na rybníku mnoho krmiva spotřebovalo a vypočítaný koeficient vyšel na hodnotu 3,57. Ukazatele SGR a FCR vyhodnocuje Tabulka 12.

Tabulka 12 Vyhodnocení produkčních ukazatelů použité během pokusu

	Jednotka	Obsádka I	Obsádka II
Celková doba pokusu	dny	197	176
Průměrná hmotnost ryb při nasazení	$kg.ks^{-1}$	0,653	0,550
Průměrná hmotnost ryb při výlovu	$kg.ks^{-1}$	2,169	1,560
Celkový přírůstek	kg	30292,000	16160,000
Ztráty	%	1,970	2,200
Celková spotřeba krmiva	kg	101700,000	57800,000
FCR		2,000	3,580
SGR	$\%.d^{-1}$	0,630	0,580
FK		3,560	3,680
IO		1,040	1,060

5 Diskuze

V roce 2015 byl proveden krmný pokus na dvou rybnících Pístinské soustavy. Cílem pokusu bylo zhodnocení vlivu přikrmování kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.) na růstové i kondiční ukazatele a celkové vyhodnocení plánované a skutečné hmotnosti obsádky. Během pokusu se sledovala i kvalita vodního prostředí. Za pomoci rozborů byly sledovány fyzikálně chemické vlastnosti vody. Zvláště kvalita vodního prostředí má velký vliv na produkci obsádek (Hartman a Regenda, 2014). Co se teplot týče, lze rok 2015 považovat za nadprůměrný. Průměrná teplota vzduchu byla během pokusu vždy vyšší než dlouhodobě sledovaný průměr (viz kapitola 3.1). Zjištěné fyzikálně chemické vlastnosti vody byly srovnávány s hodnoty, které jsou uvedeny jako optimální pro chov kapra. Při pokusu se měřil O_2, pH, teplota a průhlednost vody. Všechny tyto hodnoty vycházely během pokusu jako optimální pro chov kapra. Dokonce u obsádky I a obsádky II se průměrná hodnota kyslíku pohybovala nad optimální hodnotou. Jako optimální hranice v chovu kapra se uvádí 6 – 8 $mg.l^{-1}$ kyslíku (Čítek *et al*., 1998). Pokorný, (2012), uvádí jako optimální hodnotu kyslíku 5 $mg.l^{-1}$. Tato naměřená hodnota je dána tím, že rybníky jsou napájeny Stavišťským potokem, kde je dostatečný průtok vody i za vysokých teplot.

Obsádky byly přikrmovány pšenicí bez jakékoliv úpravy. Celková spotřeba krmiva u obsádky I činila 101700 kg (2164 $kg.ha^{-1}$). Plánovaný kusový přírůstek byl 1,347 $kg.ks^{-1}$ a celkový kusový přírůstek obsádky dosáhl 1,516 $kg.ks^{-1}$, což je o 0,169 kg více než byl plánovaný kusový přírůstek. Za zmínku stojí, že ještě v první kontrole byl kusový přírůstek nižší než plánovaný a po snížení obsádky odlovy, ryby dokázaly více narůst. Při výlovu měl kapr hmotnost 2,169 kg a celkový průměrný přírůstek na hektar u obsádky I dosahoval 645 kg. Hartman a Regenda, (2014) uvádí, že K_3 by měl dosahovat při výlovu hmotnosti 1,5 – 2 kg. Obsádka II vykazovala vyšší spotřebu krmiva na hektar a zároveň i vyšší přírůstek na hektar. Celková spotřeba krmiva činila 57800 kg (2395 $kg.ha^{-1}$), což je o 231 kg větší spotřeba krmiva na hektar než u obsádky I. Tento výsledek vypovídá o tom, že zde byl menší podíl přirozené potravy a zároveň větší počet divokých kachen, které přikrmované krmivo požíraly. Plánovaný kusový přírůstek u obsádky II činil 0,950 $kg.ks^{-1}$ a celkový kusový přírůstek byl 1,010 $kg.ks^{-1}$. To je o 0,060 kg více

než plánovaný přírůstek. Při výlovu kapr dosahoval hmotnosti 1,560 kg a celkový průměrný přírůstek na hektar činil 808 kg.

Koeficient konverze krmiva (FCR) byl značně rozdílný. U obsádky I dosahoval koeficient hodnoty 2. Za to u obsádky II byl značně vyšší a zde koeficient činil 3,58. Tento výsledek je ovlivněn výskytem přirozené potravy, kdy v obsádce I tvořila přirozená potrava 46,5 % celkového přírůstku. Podstatou přirozené potravy se zajímá mnoho autorů (Potužák, 2004; Horváth *et al.*, 2002; Hůda, 2009). Melka (2014) při prováděném pokusu uvádí hodnotu FCR u přikrmování pšenicí bez úprav 2,38 ± 0,10 a u pšenicí s tepelnou úpravou 2,32 ± 0,16

Ukazatel růstu (SGR) byl nejvyšší u obsádky I. Jeho hodnota byla 0,63 $\%.d^{-1}$ a nižší hodnotu vykazovala obsádka II 0,58 $\%.d^{-1}$. Melka (2014) v rámci svého pokusu testoval pšenici, jak tepelně upravenou, tak bez úprav a uvádí tyto hodnoty: přikrmování pšenicí bez žádných úprav 0,58 $\%.d^{-1}$ ± 0,07 a pšenicí tepelně upravenou 0,60 $\%.d^{-1}$ ± 0,06.

Fultonův koeficient (FK) se u obou obsádek nějak výrazně nelišil (kondiční stav kapra zobrazuje Tabulka 10 a Graf 5). Vyšších hodnot FK dosahovala obsádka II 3,68 ± 0,22 a obsádka I měla hodnoty FK nižší a to 3,56 ± 0,18. Melka (2014) při provádění pokusu na sádkách Třeboň uvádí hodnoty pro přikrmování pšenicí bez úpravy 3,29 ± 0,17 a pro přikrmování pšenicí s tepelnou úpravou 3,29 ± 0,20. Během mého pokusu FK neklesl pod hodnotu 3, která je brána za optimální a podle toho usuzuji, že ryby byly neustále v dobrém kondičním stavu.

Index obvodu těla (IO) se od sebe také výrazně nelišil (index obvodu těla zobrazuje Tabulka 11 a Graf 6). V obsádce II byla hodnota indexu OT vyšší a dosahovala hodnoty 1,06 ± 0,02. U obsádky II činila hodnota indexu OT 1,04 ± 0,01. Jako ideální index OT je považována hodnota 1. Naměřené hodnoty u obsádek I a II se od ideálního indexu liší pouze nepatrně. Melka (2014) uvádí hodnoty indexu OT u přikrmování neupravenou pšenicí 1,12 ± 0,04 a u přikrmování pšenicí tepelně upravenou 1,12 ± 0,03.

6 Závěr

1. Vlivem vhodných teplotních podmínek a výborných fyzikálně chemických vlastností vody bylo dosaženo největšího možného přírůstku kapra na rybnících použitých k pokusu.
2. Největší kusový přírůstek kapra obecného byl v obsádce I, při proměnlivé hustotě obsádky (při nasazení 745 $ks.ha^{-1}$, po prvním odlovu 606 $ks.ha^{-1}$, po druhém odlovu 521 $ks.ha^{-1}$).
3. Nejvyšší celkový kusový přírůstek na hektar měla obsádka II (o hustotě obsádky 800 $ks.ha^{-1}$), kde byl přírůstek vyšší o 163 $kg.ha^{-1}$.
4. Na základě pokusu bylo zjištěno, že se vzrůstající hustotou obsádky vzrůstá i spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku. U obsádky II byla zjištěna hodnota FCR 3,58 a u obsádky I byla hodnota FCR 2.
5. U specifické rychlosti růstu (SGR) bylo zjištěno, že pokud je hustota obsádky vyšší, specifická rychlost růstu je nižší. Obsádka I měla hodnotu SGR 0,63 $\%.d^{-1}$ a naopak obsádka II hodnotu 0,58 $\%.d^{-1}$.
6. Obě obsádky splňují plánovaný kusový přírůstek i při zvýšené hustotě obsádky II. Tyto rybníky lze považovat za velice úrodné a ekonomicky pro podnik prospěšné.

7 Seznam bibliografických citací

ADÁMEK, Zdeněk, Jiří JIRÁSEK a Vladimír KRUPAUER. *Rybářství a ochrana vod: (návody do cvičení)*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 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.

BALON, Eugene a Richard C HOFFMANN. *The common carp, Cyprinus carpio: its wild origin, domestication in aquaculture, and selection as colored nishikigoi*. Guelph: Institute of Ichthyology, University of Guelph, 1995.

BARUŠ, Vlastimil a Ota OLIVA. *Mihulovci - petromyzontes a ryby - osteichthyes*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1995. Fauna ČR a SR, sv. 28/2. ISBN 80-200-0501-3.

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

ČERMÁK, Bohuslav a Miloslav ŠOCH. *Úprava a hodnocení krmiv*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1997. ISBN 80-7040-202-4.

Český hydrometeorologický ústav [online]. 2015 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#

Český hydrometeorologický ústav [online]. 2015 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#

ČÍTEK, Jindřich, Vladimír KRUPAUER a František KUBŮ. *Rybnikářství*. 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. ISBN 978-80-7394-216-8.

DOLEŽAL, P., Zeman, L., Kopřiva, A., 2006. Technological treatments of feeds. In: Zeman, L., Kopřiva, A., Mrkvicová, E., et al. (Eds), Nutrition and feeding of livestock. Profi Press, pp. 147–194. (In Czech).

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.

DYK, Václav, Václav PODUBSKÝ a Eduard ŠTĚDRONSKÝ. *Základy našeho rybářství*. 1. vyd. Praha: SZN, 1956. Živočišná výroba.

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.

GUZIUR Janusz, BIAŁOWĄS Henryk, MILCZARZEWICZ Witold. Rybactwo stawowe w stawach karpiowych, urządzeniach przemysłowych oraz małych zbiornikach śródlądowych., Oficyna Wydawnicza HOŻA – Warszava, 2003, ISBN 83-85038-82-5.

HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK. *Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic : distribution and conservation*. Vyd. 1. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2005, 447 s. ISBN 80-86327-49-3.

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.

HLAVÁČ, D., Adámek, Z., Hartman, P., Másílko, J., 2014. Effects of supplementary feeding in carp ponds on discharge water quality: a review. Aquaculture International 22 (1): 299-320.

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.

JANEČEK, V., PŘIKRYL, I. (1982): Chov násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících. VÚRH Vodňany, 13 s. Edice Metodik, č. 2.

JEROCH H., ČERMÁK B., KROUPOVÁ V., 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 290 s. ISBN 80-7040-873-1

JIRÁSEK, Jiří, Jan MAREŠ a Ladislav ZEMAN. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-646-8.

KACEROVSKÝ, Otto. *Výživa a krmení hospodářských zvířat.* 1. vyd. Praha: VŠZ (Praha), 1983

KOTTELAT, Maurice a Jörg FREYHOF. *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol: Publications Kottelat, c2007. ISBN 978-2-8399-0298-4.

KRUPAUER, Vladimír a František KUBŮ. *Kapr obecný*. Praha: Český rybářský svaz, 1985, 201 s.

KUDRNA V., 2004: *Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti.* Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, 56 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 80-7066-530-0.

LUSK, Stanislav, Jiří VOSTRADOVSKÝ a Vlastimil BARUŠ. *Ryby v našich vodách*. 2., dopl. vyd. Praha: Academia, 1992, 239 s. Živou přírodou. ISBN 80-200-0231-6.

LUSK, Stanislav, Vlastimil BARUŠ a Jiří VOSTRADOVSKÝ. *Ryby v našich vodách*. 1. vyd. Praha: Academia, 1983, 208 s., obr. příl. Živou přírodou.

MAREŠ, J., Baránek, V., 2006. *Zásady krmení ryb, technika krmení*. Projekt FRVŠ č.2022/2006/G4, Internet: rybarstvi.eu/dok rybari/krmeni.ppt, s. 24.

MAREŠ, Jan, 2011. Přikrmování kapra v rybničním chovu má mimořádný význam. *Rybářství*, číslo 7, Rybářské sdružení České republiky. 6 s.

MAREŠ, Jan, Jaroslav SUCHÝ a Ladislav HOCHMAN. *Rybnikářství*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970.

MÁSÍLKO, J., Hartvich, P., 2010. Utilization of modifield cereals in market carp farming (a review). Bulletin VÚRH Vodňany, 46 (2), 35-43 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. ISBN 978-80-85887-98-3.

MÁSÍLKO, Jan. *Production efficiency of technological modified cereals in market carp farming: Produkční účinnost technologicky upravených obilovin v chovu tržních kaprů : [Ph.D. thesis]*. Vodňany: Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice, 2014. ISBN 978-80-87437-98-8.

MELKA, V., 2014. Produkční účinnost upravených krmiv při odchovu tržního kapra na sádkách Rybářství Třeboň, Bakalářská práce, JČU České Budějovice, 75 s.

MZE ČR, 2014. Situační a výhledová zpráva Ryby, MZe ČR, 36 s.

POKORNÝ, Josef, URBÁNEK, Martin (ed.). *Naše rybářství: Vodoprávní a environmentální problematika v rybářství*. 2012. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 2012. ISBN 978-80-260-2657-0.

POTUŽÁK, Jan. *Zooplankton hypertrofních rybníků*. Č. Budějovice: ZF JU, 2004. 69 s., lit., příl.

PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.

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.

REISER, František, Jiří VOSTRADOVSKÝ a František KUBŮ. *Rybářství, součást zemědělské výroby*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 102 s.

SEDLÁR, Jan, Ivan STRÁŇAL a Andrej MAKARA. *Kapor*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1987, 181 s.

SPURNÝ, Petr. *Ichtyologie*. Dot. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 138 s. ISBN 80-7157-341-8.

STEFFENS, Werner. *Principles of fish nutrition*. New York: Halsted Press, 1989. ISBN 0470215593.

ŠÁLEK, Jan. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická universita, 1996. Phare, sv. 27. ISBN 80-7078-370-2.

ŠTĚCH, Luděk. *Koi: barevní japonští kapři*. 1. vyd. Zliv: Alcedor, 2007.

TICHÝ, František. *Histologie: mikroskopická anatomie*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2004, 275 s. ISBN 80-7305-495-7.

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.

VÁCHA, František a Pavel VEJSADA. *Zpracování ryb*. 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2013, 178 s. ISBN 978-80-87437-52-0.

WILLIAMS, A.E., B. Moss & J. Eaton, 2002. Fish induced macrophyte loss in shallow lakes: top down and bottom-up processes in mesocom expperiments. Freshwater Biology 47: 2216-2232.

ZEMAN, Ladislav. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2006. ISBN 80-86726-17-7.

8 Seznam tabulek, grafů a obrázků

Tabulka 1 Fyziologické nároky kapra na kvalitu vody v kaprových rybnících

Tabulka 2 Rozdělení rybníků podle biomasy zooplanktonu a zoobentosu

Tabulka 3 Chemické složení obilovin v $g.kg^{-1}$

Tabulka 4 Rozdělení celkové spotřeby krmiv v % pro kapra na měsíce a dekády

Tabulka 5 Denní dávky krmiv v % podle teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku

Tabulka 6 Rozdělení kusového přírůstku v % v jednotlivých měsících

Tabulka 7 Přehled denních, měsíčních a celkových krmných dávek [kg] pro rybníky Staviště a Krásné pole

Tabulka 8 Fyzikálně chemické vlastnosti vody

Tabulka 9 Růst kapra obecného v obsádce I a obsádce II

Tabulka 10 Průměrné hodnoty FK

Tabulka 11 Průměrné hodnoty indexu OT během pokusu

Tabulka 12 Vyhodnocení produkčních ukazatelů použité během pokusu

Graf 1 Skutečná průměrná hmotnost a plánovaná hmotnost ryb [g] (dle Dubského, 1998) v den kontrol a výlovu

Graf 2 Skutečná průměrná hmotnost a plánovaná hmotnost ryb [g] (dle Dubského, 1998) v den kontrol a výlovu

Graf 3 Průměrná kusová hmotnost [$g.ks^{-1}$] na základě kontrol a měření obsádky I a obsádky II

Graf 4 Průměrný kusový přírůstek [$g.ks^{-1}$] na základě kontrol a měření obsádky I a obsádky II

Graf 5 Hodnoty Fultonova koeficientu měřené během pokusu

Graf 6 Hodnoty indexu OT měřené během pokusu

Obrázek 1 Rybníky, na nichž byl prováděn pokus (vlevo rybník Krásné pole, vpravo rybník Staviště)

Příloha 1 Odlov na plné vodě

Příloha 2 Výlov rybníka Staviště

9 Přílohy

Příloha 1 Odlov na plné vodě.

Příloha 2 Výlov rybníka Staviště.