

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

DUŠAN HAJŇUK

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství



**Využití netradičních obilovin a krmiv rostlinného
původu ve výživě kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.)**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Vypracoval:
Bc. Dušan Hajňuk

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Využití netradičních obilovin a krmiv rostlinného původu ve výživě kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.)** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne:.....

.....
podpis

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa chcel poďakovať svojej rodine za to, že mi umožnila štúdium na Mendelovej univerzite v Brne a následne ma v štúdiu podporovala. Ďalej by som chcel poďakovať prof. Dr. Ing. Janovi Marešovi za pomoc a cenné rady pri vypracovaní diplomovej práce a taktiež veľká vďaka patrí Ing. Tomášovi Brabcovi Ph.D. za pomoc pri realizácii a spracovaní vzoriek z kŕmneho testu a ostatným pracovníkom oddelenia rybárstva a hydrobiológie Mendelovej univerzity v Brne, ktorí sa podielali pri pokusoch.

ABSTRAKT

Cieľom tejto diplomovej práce bolo spracovanie literárnej rešerše o využití netradičných obilovín a krmív rastlinného pôvodu v chovu kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.) a následne uskutočnenie dvoch krmných testov. Obidva krmné testy sa uskutočnili na recirkulačnom systéme na oddelení Rybárstva a hydrobiológie v Brne.

Prvý krmný test prebehol od 15.5. 2014 do 16.6. 2014 a ako pokusná ryba bol použitý kapor obyčajný (*Cyprinus carpio* L.), línia Amúrsky lysec. V teste bola porovnávaná farebná pšenica s pšenicou obyčajnou, pričom okrem skrmovania celých zŕn boli porovnávané aj rozličné formy úprav. Jednalo sa o úpravy drtением a máčaním. Tieto komponenty boli následne skrmované rybám. Skrmovaná farebná pšenica bola z odrody Koniny s 16,6 % dusíkatých látok.

Druhý krmný test prebehol od 9.3.2015 do 6.4. 2015 a ako pokusná ryba bol použitý tiež kapor obyčajný (*Cyprinus carpio* L.), línia Amúrsky lysec. V teste boli skrmované tri varianty krmiva. Prvá varianta krmiva bola kompletná krmná zmes s 5 % prídavkom konopných výliskov, druhá s 15% prídavkom konopných výliskov a tretia varianta bola kompletná krmná zmes.

Na začiatku a na konci testov boli všetky ryby zmerané a zvážené. Ráno a večer sa sledovali hydrochemické parametre vody. Po skončení testov boli následne vyhodnotené produkčné ukazatele (FCR, SWGR, SLGR) a vyhodnotené stanovenia chemickej analýzy tkanív v rybiom tele a vo vzorku krmiva.

V prvom teste boli najlepšie výsledky preukázateľné u Var.2 (farebná máčaná pšenica) s $FCR=10,86$, $SWGR=0,209 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$, $SLGR \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}=0,094$.

V druhom teste boli zaznamenané najlepšie výsledky vo Var.2 (15 % prídavok konopných výliskov) s $FCR=3,27$, $SWGR=0,54 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$, $SLGR=0,23 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$.

Kľúčové slová: kapor obyčajný, farebná pšenica, konopné výlisky, varianty

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis was to process a literature review that was focused on usage of non-traditional cereals and feed produced from plants for carps common raising (*Cyprinus carpio* L.). Afterwards two feeding tests were applied. These two tests were accomplished in recirculation system in Fish and hydrology department in Brno.

The first feeding test was conducted from 15.5.2014 until 16.6.2014 and carp common (*Cyprinus carpio* L), line of Amur mirror carp were tested. Colored wheat was compared with common wheat in the test, while different forms of adjustments were applied on cereals. Particularly, crushing and steeping. Afterwards, these components were given to the fish. Colored wheat was from Koniny variety, contained 16,6 % of nitrogen.

The second feeding test was conducted from 9.3.2015 until 6.4.2015 and the same fish were applied for the testing. Three varieties of feeds were used in the test. The first variety was a feeding mixture with 5 % of cannabis moldings. The second composed 15 % of cannabis moldings and the third was a complete feeding mixture.

All the fish were weighted in the beginning and in the end. In the morning and in the night the hydro-chemical parameters of water were followed. Subsequently, after the finishing the tests the production indicators (FCR, SWGR, SLGR) were evaluated based on chemical analysis of cells in fish and in the feedings.

In the first test the best results were interpreted by Var.2 (colored and steeped wheat) FCR= 10,86, SWGR= 0,209 %. \cdot d⁻¹, SLGR= 0,094%. \cdot d⁻¹.

In the second test the best results were interpreted by (15 % of cannabis moldings) FCR= 3,27, SWGR= 0,54 %. \cdot d⁻¹, SLGR= 0,23 %. \cdot d⁻¹.

Keywords: carp common, colored wheat, varieties, cannabis moldings

OBSAH

ABSTRAKT.....	5
OBSAH.....	7
1 ÚVOD.....	9
2 CIEĽ PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNY PREHLAD.....	11
3.1 Areál rozšírenia a systematické zaradenie kapra obyčajného (<i>Cyprinus carpio</i> L.).	11
3.2 Popis a morfológická charakteristika kapra obyčajného (<i>Cyprinus carpio</i> L.).	12
3.3 Chov kapra v rybničných podmienkach	13
3.4 Nutričné požiadavky v chovu kapra	14
3.4.1 Proteíny	14
3.4.2 Sacharidy	15
3.4.3 Tuky	16
3.4.4 Minerálne látky	17
3.4.5 Vitamíny	17
3.5 Trávenie.....	17
3.5.1 Črevo.....	18
3.5.2 Pečeň.....	18
3.5.3 Pankreas	18
3.5.4 Fyziológia trávenia rýb	19
3.6 Druhy krmív	20
3.7 Rastlinné bielkovinové	20
3.7.1 Sója	20
3.7.2 Repka olejná.....	20
3.7.3 Repkové výlisky.....	20
3.7.4 Kukuričné výpalky.....	20
3.7.5 Konopné výlisky	21
3.7.6 Extrahované šroty	21
3.7.7 Sójový extrahovaný šrot.....	21
3.7.8 Repkový extrahovaný šrot	22
3.7.9 Slničnicový extrahovaný šrot	22
3.7.10 Bavlníkový extrahovaný šrot	22
3.7.11 Lupina	22
3.7.12 Hrach.....	22
3.7.13 Bob.....	23
3.7.14 Vika.....	23
3.7.15 Čočka	23
3.8 Rastlinné glycidové	23
3.8.1 Pšenica	23
3.8.2 Farebná pšenica.....	23
3.8.3 Tritikále.....	24
3.8.4 Kukurica.....	24
3.8.5 Žito.....	24
3.8.6 Ovos	24
3.8.7 Proso	24
3.8.8 Pivovárske mláto.....	25
3.8.9 Melasa	25
3.8.10 Amarant	25
3.8.11 Kŕmne zmesi	25
3.9 Úpravy krmív.....	26

3.9.2	Mačkanie.....	26
3.9.3	Granulovanie.....	27
3.9.4	Extrúzia.....	27
3.9.5	Máčanie.....	27
3.9.6	Varenie alebo naparovanie.....	28
4	MATERIÁL A METODIKA	29
4.1	<i>Charakteristika objektu pokusu</i>	29
4.1.1	Kýmny test 1.....	29
4.1.2	Kýmny test 2.....	31
4.2	<i>Chemická analýza tkanív</i>	32
4.2.1	Stanovenie obsahu dusíkatých látok	33
4.2.2	Stanovenie obsahu tuku	33
4.2.3	Stanovenie obsahu sušiny	33
4.3	<i>Odber a spracovanie vzoriek</i>	33
4.3.1	Dĺžkové parametre	33
4.3.2	Hmotnostné parametre	34
4.3.3	Exterierové a kondičné ukazatele.....	34
4.4	<i>Produkčné ukazatele</i>	35
4.4.1	SWGR (Specific Weight Growth Rate).....	36
4.4.2	FCR (Food Conversion Ratio)	36
4.4.3	SLGR (Specific Length Growth Rate).....	36
4.5	<i>Parametre vody</i>	36
4.6	<i>Štatistické spracovanie dát</i>	37
5	VÝSLEDKY A DISKUSIA	38
5.1	<i>Dĺžkohmotnostné ukazatele</i>	38
5.1.1	Test 1.....	38
5.1.2	Test 2.....	40
5.2	<i>Produkčné ukazatele</i>	42
5.2.1	Test 1.....	42
5.2.2	Test 2.....	46
5.3	<i>Chemická analýza tkanív</i>	50
5.3.1	Test 1.....	50
5.3.2	Test 2.....	51
5.4	<i>Hydrochemické parametre</i>	53
5.4.1	Test 1.....	53
5.4.2	Test 2.....	53
6	ZÁVER	54
7	ZDROJE	55
8	ZOZNAM TABULIEK	59
9	ZOZNAM GRAFOV	60
10	ZOZNAM OBRÁZKOV	61
11	ZOZNAM SCHÉM	62

1 ÚVOD

Najvýznamnejšou chovanou rybou v Českej republike je kapor obyčajný (*Cyprinus carpio* L.). Jej produkcia v Českej republike sa pohybuje na úrovni 87 % z celkovej produkcie sladkovodných rýb. Najčastejšie sa chová v umelo vybudovaných nádržiach, a to rybníkoch. Vyznačuje sa pomerne rýchlym rastom, dobrými reprodukčnými vlastnosťami a dobrou odolnosťou pri manipulácii. Už z čias minulých bola snaha chovateľov hľadať dostupné metódy chovu, ktoré by spravili chov efektívnejším a ekonomickejším. V praxi sa začali skúšať rôzne krmivá a rôzne úpravy pre lepšiu stráviteľnosť a využiteľnosť. Ako relatívne dostupný zdroj krmiva sa začali používať rastlinné krmivá. Medzi ich najväčšie výhody patrí to, že sú pomerne ľahko dostupné a ekonomicky výhodné. Najpoužívanéjšie krmivá v chove kaprov sú obilniny. Sú to glycidové krmivá predstavujúce zdroj energie. Krmivá predstavujú v chove rýb najväčšiu položku nákladov ako na nákup tak na prevoz, prípadne na úpravu a skladovateľnosť. Preto sa v súčasnosti vyskytujú snahy aplikovať do výživy rýb krmiva netradičné spolu s úpravami krmív s prihliadnutím ku ich vplyvu na rybí organizmus, ako zdravotný stav, prípadne na výslednú kvalitu finálnych produktov.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto diplomovej práce je spracovanie literárnej rešerše z pohľadu využiteľnosti netradičných obilovín a krmív rastlinného pôvodu vo výžive kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.).

Uskutočniť 2 kŕmne testy s rôznymi variantami krmiva a následne porovnanie a vyhodnotenie dlžkohmotnostných ukazateľov, produkčných ukazateľov, hydrochemických parametrov vody a biochemickej analýzy tkanív v rybiom tele a vo vzorku krmív.

3 LITERÁRNY PREHLAD

3.1 Areál rozšírenia a systematické zaradenie kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.).

Čeľaď kaprovitých rýb (Cyprinidae), do ktorých patrí aj kapor obyčajný (*Cyprinus carpio* L.) je v Českej republike jednou s najpočetnejších. Celkovo je zastúpená s 34 druhmi a 23 rodmi. Táto skupina je najpočetnejšia, ktorá svojimi morfológickými a biologickými prejavmi je veľmi rôznorodá a pestrá (Lusk a kol., 1992). Pokorný a kol., (2004) uvádza, že čeľaď kaprovité je jedna z najrozšírenejších čeladi vo svete. Uvádza, že je známych asi 200 rodov a viac než 1000 druhov. Zastúpenie tejto čelade v Českej republike predstavuje 29 pôvodných druhov, a všetky ďalšie sú introdukované za účelom hospodárskych záujmov (Lusk a kol., 1992).

Tabuľka 1: Zaradenie kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.) do systému podľa Baruša a Olivy, (1995b).

Druh	Kapor obecný (<i>Cyprinus carpio</i> L.)
Rod	Kapor (<i>Cyprinus</i>)
Čeľaď	Kaprovitý (Cyprinidae)
Podrad	Kaprovci (Cyprinnoidei)
Rad	Máloostní (Cypriniformes)
Nadrád	Kostnatí (Telostei)
Trieda	Ryby (Osteichthyes)

Čítek a kol., (1998) uvádza, že pôvodným areálom rozšírenia kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.) bolo povodie Čierneho mora, Kaspického a Aralského jazera. V súčasnosti je rozšírený po celom svete. Podľa Baruša a Olivy (1995b) je kapor pôvodnou rybou v strednej a západnej Európe, ktorý sa objavil už pred 10 000 až 8000 rokmi v rieke Dunaj. Do ostatných riek sa dostal z rybničných chovov. V ČR je kapor obyčajný najrozšírenejšia a najviac chovaná hospodárska významná ryba. Môžeme ho nájsť vo všetkých vodách s výnimkou malých tokov, horských bystrín a jazier (Lusk a kol., 1992).

3.2 Popis a morfológická charakteristika kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.).

Kapor obyčajný dosahuje dĺžky až 1 metra a hmotnosti až 32 kg. Vyznačuje sa robustným, z boku stlačeným telom. Hlava je pomerne krátka, tupá s mierne postavenými spodnými ústami (Baruš a Oliva, 1995b).

Ústa sú pohyblivé s vysunovateľným rypcom. Na hornej strane sa nachádzajú 4 fúzy. Pôvodná divoká forma riečna sa vyznačuje nízkym telom. Telo má pokryté šupinami a línia hlavy splyva plynulo s telom ryby. V prípade, ak rybničná forma žije dlhšiu dobu v tečúcich vodách, vplyvom horších životných podmienok sa jej telo preťahuje do dĺžky na nízkotelovú formu (Lusk a kol., 1992).

Plutvy kapra obyčajného sú mohutné, tvrdé lúče sú silné, posledný tvrdý lúč chrbtovej a prsnej plutvy je pilovitý. Chrbtová plutva je najdlhšia. Telo je pokryté cykloidnými šupinami, u niektorých je množstvo šupín redukované v závislosti na forme kapra. Chrbát kapra je sfarbený do tmavozelena, šeda až šedomodra. Boky bývajú sfarbené do žltozelena až do zlata a brucho do biela (Dubský a kol., 2003).

U kapra z domestikovaných druhov rozlišujeme šupinatého, lysého, riadkového a hladkého kapra (Hanel, 2001).

Pohlavný dimorfizmus je značne vydatelný v období pred výterom. Mliečaci sa vyznačujú štíhlejšim telom, močopohlavný otvor majú pretiahnutý a štrbinovitý. Už pri miernom stlačení brušnej dutiny uvoľňujú mlieč. V dobe neresu sa im vytvorí mala trečia vyrážka na hlave, bokoch a v mieste bočnej čiary, chvostovom násadci a na tvrdých lúčoch chrbtovej a ritnej plutvy (Dubský a kol., 2003).

U samíc v dobe výteru sa môže tiež vytvoriť trečia vyrážka, avšak chýba vždy na šupinách a plutvách. V dobe neresu majú samice brucho objemnejšie a močopohlavný otvor je sfarbený do ružova a má tvar ľahko vystupujúcej bradavky (Hanel, 2001).

V našich podmienkach kapre pohlavne dospievajú v 3 až 4 roku života. Mliečaci sú schopní sa vytierať o rok skôr ako ikernačky. Dôležitú úlohu na rannejšie dospievanie má značný vplyv správna výživa a s ňou spojený rýchlejší rast. Plodnosť v našich podmienkach si zachovávajú až do veku 18 rokov (Čítek a kol., 1998).

Vytiera sa pri teplote vody 15-20 °C, v období 5-6 mesiaci (Lusk a kol., 1992). Podľa neresového substrátu je to fytofilná ryba vytierajúca na zatopenú vegetáciu. Trenie prebieha hromadne. Vlastný výter prebieha väčšinou v ranných hodinách (Hanel, 2001). V našich klimatických podmienkach sa kapor vytiera spravidla raz za rok, v

oteplených vodách a v tropických a subtropických vodách až niekoľkokrát ročne (Baruš a Oliva, 1995b).

Ikry sú sfarbené do žltozelena a sú lepivé. Veľkosť ikier pred nabobtnaním sa pohybuje asi okolo 1 mm a po nabobtnaní 1,3 až 1,8 mm (Dubský a kol., 2003). Absolútna plodnosť od jednej ikernačky môže dosahovať od 200 000 do 1 500 000 iker (Hanel, 2001).

Relatívna plodnosť v závislosti na 1 kg ikernačky sa pohybuje v rozmedzí od 100-200 tisíc ikier (Dubský a kol., 2003).

Pri umelom výtere od mliečaka možno získať 5-70 ml mlieču. Pri styku s vodou sa spermie aktivujú a ich aktívny pohyb na oplodnenie ikry trvá 90-120 sekúnd. Dĺžka inkubácie oplodnených iker závisí na teplote vody (Baruš a Oliva, 1995b). Pri teplote vody 18-20 °C inkubácia trvá 3-4 dni (60-80 d°). Meristické znaky sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka 1: Meristické znaky u kapra obyčajného (Cyprinus carpio L.) podľa Spurného (1998).

Šupinový vzorec	5-6(35-39)5-6
Požerákové zuby	Trojradé 1.1.3-3.1.1

3.3 Chov kapra v rybníčných podmienkach

Kapra radíme do skupiny eurytermných druhov rybní, vyznačujúcich sa prispôobilosťou teploty vody. Je schopný prežiť teplotný rozsah teplôt od 0-34 °C. Nemá vysoké nároky na obsah rozpusteného kyslíka vo vode. Optimálne množstvo rozpusteného kyslíka sa pohybuje v rozmedzí 6-7 mg.l⁻¹ O₂. V našich klimatických podmienkach sa vyznačuje vysokou rýchlosťou rastu (Čítek a kol., 1998).

Tabuľka 2: Priemerná kusová hmotnosť a dĺžka tela kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.) (Čítek a kol., 1998)

	Hmotnosť (g)	Dĺžka (mm)
K₁	25-100	50-120
K₂	250-700	200-350
K₃	1000-1800	400-500

Kaprove vyhovujú plytšie rybníky s mierne zabahneným dnom, z časti zarastenou vodnou vegetáciou. Nežije samotárskym spôsobom života ale v hejnách. Na zimu vyhľadáva hlbšie miesta, kde prečkáva zimu v kludovom štádiu (Lusk a kol., 1992).

Teplota vody, obsah O₂ a zdravotný stav hrá významnú úlohu pri prijímaní a trávení potravy u kapra. Čím nižšia teplota vody, tým sa spomaluje trávenie. Pri teplote vody 10 °C sa spomalý trávenie až po dobu 17 hodín, pričom pri teplote vody 26 °C trávenie prebehne za 3,5 hodiny (Baruš a Oliva, 1995b).

Podľa Jirásk a kol. (2005) je optimálna teplota vody pre príjem a využitie nutričných zložiek z potravy u kapra na úrovni 22-25°C.

K₁ prijíma potravu aj pri nižšej teplote vody 4-5°C (Čítek a kol., 1998).

3.4 Nutričné požiadavky v chovu kapra

3.4.1 Proteiny

Majú nepostrádateľný význam vo výžive kapra. Tvoria súčasť protoplazmy a sú základnou stavebnou jednotkou všetkých orgánov, tkanív, enzýmov a niektorých hormónov. Bielkoviny sa vyskytujú vo forme makromolekul, ktorých základným stavebným prvkom sú aminokyseliny (Dubský a kol., 2003). Podľa zloženia sa bielkoviny rozdeľujú na plnohodnotné a neplnohodnotné. Plnohodnotné sú bielkoviny živočíšneho pôvodu vyskytujúce sa prevažne v prirodzenej potrave. Neplnohodnotné sú také, ktorým chýbajú niektoré dôležité aminokyseliny. Z prevažnej časti sú to bielkoviny rastlinného pôvodu, obsiahnuté predovšetkým v predkládanom krmivu, zložené z veľkej časti prevažne s rastlinnej zložky (Mareš a kol., 1969).

Podľa Čítka (1998) použitím neplnohodnotných rastlinných bielkovín v krmných zmesiach môžeme zlepšiť ich využitie, pri ktorých sa chýbajúce aminokyseliny

v jednotlivých zložiek zmesi navzájom doplňujú. Pri nedostatku proteínu sa môže spomaliť rast a vplyvom nižšej imunity môže dôjsť k preniknutiu choroby do organizmu (Pokorný a kol., 2003). Maximálny rast je dosiahnutý pri správnom pomere bielkovín v kŕmnej zložke. Obsah hrubého proteínu v zložke potravy pre kapra by mal byť 30-55 %. Ryby vyžadujú kvalitné aminokyseliny v potrave ako sú : leucin, isoleucin, arginin, histidin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin (Spurný, 1998).

Množstvo potrebného proteínu u rýb ovplyvňujú rôzne faktory ako sú:

- vek a veľkosť rýb
- teplota vody
- kvalita proteínu v potrave
- úroveň neproteinovej energie v krmive (Lovell, 1989)

Potreba proteínu (v % suchého krmiva) podľa Jirásk a kol., (2005):

- a) záchovná dávka
 $0,90-0,95 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$
- b) dávka pre maximálny rast
 $12 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$
- c) dávka pre optimálnu konverziu a prírastok
 $6-7 \text{ g.kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$

Zdroje rastlinného proteínu: extrahované šroty, luskoviny (Čítek a kol., 1998)

3.4.2 Sacharidy

V potrave sa vyskytujú vo forme monosacharidov, disacharidov a polysacharidov (Dubský a kol., 2003). Nie sú esenciálnou živinou a ako dostupný zdroj energie využívajú ryby predovšetkým tuky a proteín zastúpený v potrave. Množstvo neupravených sacharidov pre kaprí plôdik môže obsahovať 40-50% (Jirásek a kol., 2005). Straviteľnosť sacharidov v hrubom stave môže byť na úrovni 70 %, pri tepelnej úprave až 90 % (Przybyl a Mazurkiewicz, 2004). Vlákna nie je pre ryby stráviteľná, a

pri vyššiom obsahu sa zhoršuje stráviteľnosť živín obsiahnutých v kŕmnych zmesiach (Jirásek a kol., 2005).

Nadbytok sacharidov sa v tele rýb ukladá vo forme tukov . (Čítek a kol., 1998).
Zdroje sacharidov v krmive podľa Pokorného a kol., (2004):

a) *monosacharidy* (glukóza, fruktóza)

b) *disacharidy* (maltóza, sacharóza)

c) *polysacharidy* (celulóza, škrob)

3.4.3 Tuky

V potrave sa vyskytujú vo forme triglyceridov (neútralne tuky) a ako fosfolipidy a estery cholesterolu (Dubský a kol., 2003).

U ryby s omedzenou schopnosťou tráviť sacharidy predstavujú hlavný zdroj energie. Ryby majú schopnosť predlžovať a desaturovať nenasýtené vo vysoko nenasýtené (HUFA) mastné kyseliny. Esenciálnymi mastnými kyselinami pre ryby sú omega-3 (ω -3) a omega-6 (ω -6) (Jirásek a kol., 2005). Z týchto mastných kyselin je rybí organizmus schopný vytvoriť mastné kyseliny s dlhším reťazcom a vyšším počtom dvojných väzieb. Sú to predovšetkým kys. Eikosapentaenová (EPA) a dekosahexaenová (DHA), obidve skupiny sa označujú ako HUFA n-3 FA. V rastlinných zložkách v krmive prevládajú najviac mastné kyseliny rady n-6 (Mareš a kol., 2012).

Energetická hodnota tukov u kapra je $39,77 \text{ kJ.g}^{-1}$ (Čítek a kol., 1998). Nutričná potreba esenciálnych nenasýtených mastných kyselin v krmivu je uvedená v tabuľke č.4.

Tabuľka 3: Nutričná potreba esenciálnych nenasýtených kyselin v krmivu pre kapra obyčajného (Jirásek a kol., 2002)

Druhy ryby	Kyselina linolová (v % diety)	Kyselina linolenová (v % diety)
Kapor obyčajný	1,0	0,5

3.4.4 Minerálne látky

Sú pre rybí organizmus nevyhnutné, nielen pre zachovanie normálnych fyziologických pochodov a dobrého zdravotného stavu rýb, ale aj pre lepšie využitie krmiva (Mareš a kol., 1969).

Pokorný a kol., (1998) uvádza, že majú dôležitú úlohu pri stavbe kostí, pri stavbe svalovej tkáne, podieľajú sa na procese látkovej premeny, podmieňujú stálosť vnútorného prostredia, pôsobia na kontrakciu svalov a dráždivosti nervovej sústavy.

Pri nedostatku niektorého vitamínu môžu nastať ťažké zdravotné problémy. Pri intenzívnom prikrmovaní sa minerálne látky pridávajú do krmných zmesí, pretože väčšina krmív používaných v chovu kaprov ich má nedostatok (Mareš a kol., 1969).

Niektoré minerálne látky (predovšetkým Ca), môžu ryby z veľkej časti kryť absorpciou z vody cez žiabrový epitel alebo kožu. Pri nedostatku fosforu bol u kapra zistený nepriaznivý účinok, preto musí byť fosfor v krmivu obsadený v biodostupnej forme. V krmivu by mal byť fosfor zastúpený 0,6-0,7% (Jirásek a kol., 2005).

3.4.5 Vitamíny

Pre ryby sú nezbytné aj keď v nepatrných množstvách. Zaobstarávajú normálny priebeh fyziologických pochodov, sú dôležité pre udržanie dobrého zdravotného stavu a pre lepšie využitie krmiva a k dosiahnutiu lepších výsledkov v rýchlosti rastu (Čítek a kol., 1998). Aj pri nízkom nároku na vitamíny oproti ostatným druhom zvierat potrebujú ryby v krmive vitamíny pre lepšiu rast, vývoj a pre lepšiu odolnosť voči chorobám. Z hľadiska rozpustnosti ich delíme na vitamíny rozpustné v tukoch (lipofilné) a vo vode (hydrofilné) (Pokorný a kol., 1998). Podľa Jiráska a kol., (2005) ryby potrebujú vo výžive väčšie množstvo kyseliny askorbovej, myo-inositolu a cholinu.

3.5 Trávenie

Kapor obyčajný (*Cyprinus carpio* L.) patrí do skupiny rýb, ktorý nemá vytvorený žalúdok. Ich tráviaca sústava začína ústnym otvorom, pokračuje cez ústnu dutinu, hltan, jícen a pokračuje do čreva (Spurný, 1998).

3.5.1 Črevo

U kapra sa črevo člení na tri časti: prednú (proximálnu), strednú, a zadnú (distálnu) časť. V každom jednom úseku prebieha iná funkcia. V prednej časti čreva dochádza k vstrebávaniu tukov, v strednej časti k vstrebávaniu bielkovín a v zadnej časti k iontovej výmene s krvou (Dubský a kol., 2003). Predná časť čreva býva krátka, býva označovaná ako *bulbus intestinalis*, potom sa črevo zužuje a svoj priemer si zachováva až k análnemu otvoru. Stena čreva je zložená z troch vrstiev: na povrchu serózna, pod nou hladká svalová a vnútorná slizničná. Epitel sliznice obsahuje mukosekretčné bunky enterocity, ktoré napomáhajú k vstrebávaniu živín (Spurný, 1998).

3.5.2 Pečeň

U rýb je najväčšiou prídavnou tráviacou žľazou. Pečeň produkuje žlč, ktorá sa hromadí v žlčníku, odkiaľ prechádza do čreva. Spojenie medzi pečeňou a žlčníkom býva označované ako *ductus hepaticus* a spojenie medzi žlčníkom a črevom ako *ductus choledochus*. Funkcia pečene spočíva predovšetkým k tvorbe žlču, ale má dôležitú úlohu aj pri metabolizme bielkovín, tukov, sacharidov, pri deštrukcii červených krviniek a pri tvorbe glykogénu (Baruš a Oliva, 1995a). V čreve nastáva k emulgácií tukov a aktivácií lipázy, čím je umožnené trávenie (Spurný, 1998).

3.5.3 Pankreas

U rýb netvorí samostatný orgán, ale prechádza svojimi tkáňami do pečene (Spurný, 1998). Význam pankreasu spočíva v produkcii pankreatickej šťavy, ktorá obsahuje tráviace enzýmy: tripsyn, lipázu, amylázu, maltázu a tvorbe hormónov, ktoré regulujú hladinu cukru v krvi (Dubský, 2003). Tieto tráviace enzýmy sa vylučujú do čreva spolu so žlčou (Spurný, 1998).

3.5.4 Fyziológia trávenia rýb

3.5.4.1 Metabolizmus proteinov

Trávenie bielkovín u kapra nastáva enzýmom trypsinom, ktorý dosahuje najväčšiu aktivitu pri neutrálnom až zásaditom prostredí. Významné enzýmy (autolytické), ktoré sa vyskytujú v prirodzenej potrave sa môžu zúčastniť pri metabolizme bielkovín (Dubský a kol., 2003).

3.5.4.2 Metabolizmus lipidov

Neutrálne tuky (triacylglyceroly) sú emulgované žľou pomocou pankreatického enzýmu lipázy, ktorá patrí do skupiny esterhydroláz, profaktorom lipázy je kolipáza (Spurný, 1998). Optimálne prostredie pre pôsobenie lipázy je pri pH 8,4-8,7 (Dubský a kol., 2003).

3.5.4.3 Metabolizmus sacharidov

Trávenie sacharidov u rýb je pomerne nižšie ako u väčších obratlovcov. U rýb bez žaludku sú najvýznamnejšie dva amylolytické enzýmy : amyláza a maltáza. Rybám chýba schopnosť tráviť celulózu , pretože nemajú dostatočne veľký tráviaci trakt a optimálne podmienky pre celulolytické mikroorganizmy. Dôležitým dejom pri metabolizme sacharidov je glukoneogenézia. Významnou zásobnou látkou rybieho organizmu je glykogén. Množstvo glykogénu v rybom organizme kolíše v závislosti na druhu, tkáni a ročnom období (Spurný, 1998). Vo forme glykogenových rezerv sa ukladá v hepatopankreasu. Množstvo glykogénu v pečeni sa môže na jeseň zvyšovať. Dôležitú úlohu pri metabolizme sacharidov hrá obsah kyslíku vo vode. Pri nižšom obsahu kyslíku vo vode sa zvyšuje obsah glukózy v krvnej plazme. Optimálna koncentrácia glukózy v krvnej plazmy by sa mala pohybovať v rozmedzí 1,5-1,3 mmol.l⁻¹ (Dubský a kol., 2003).

3.6 Druhy krmív

Mareš a kol. (1969) rozdeľuje rastlinné krmivá na krmivá bielkovinové a glycidové.

3.7 Rastlinné bielkovinové

3.7.1 Sója

Používa sa ako zložka krmných zmesí v podobe extrahovaného šrotu. Krmný koeficient u kapra má 3-5 (Mareš a kol., 1969). Jej veľkými výhodami je, že obsahuje vysoký obsah energie a dusíkatých látok (Zeman a kol., 2006). U sóji sa používa tepelná úprava, kde cieľom je zníženie hladiny inhibitori termolabilného trypsínu, ktorý by mohol znížiť stráviteľnosť. Po takejto úprave obsahuje výsledný produkt až 40 % dusíkatých látok a 20 % tuku (Vyskočil a kol., 2008).

3.7.2 Repka olejná

Semená repky obsahujú približne 25 % dusíkatých látok a 44 % tuku. Vo svojom zložení obsahujú aj značné množstvo antinutričných látok. Z nich sú najvýznamnejšie glukosinoláty, sinapiny, kys.eruková, ale aj antinutričné polysacharidy (Vyskočil a kol., 2008). Pomocou šľachtenia sa znížil obsah glukosinulátov s pôvodných $100-150\mu\text{mol.g}^{-1}$ na $10-25\mu\text{mol.g}^{-1}$ (Zeman a kol., 2006). Používa sa ako doplnok do krmných zmesí (Jirásek a kol., 2002).

3.7.3 Repkové výlisky

Vznikajú pri výrobe olejov ako vedľajší produkt. Vďaka vysokému obsahu dusíkatých látok (29%) sa používajú do krmných zmesí (Venas, 2015). Pre kaprí plôdik ich možno pridávať do krmných zmesí ako komponent bielkovinového charakteru v podiele 35 % neupravených a 40 % upravených výliskov (Kukačka, 2006).

3.7.4 Kukuričné výpalky

Vznikajú ako vedľajší produkt pri výrobe bioethanolu. Obsahujú veľké množstvo dusíkatých látok (28%) a fosforu (Iframix, 2015). Dajú sa použiť do krmných zmesí pre násadu kapra až do 30%. Najlepších produkčných výsledkov dosahujú v krmných zmesiach v 15% zastúpení (Kukačka a kol., 2008).

3.7.5 Konopné výlisky

Sú to kŕmne zbytky po lisovaní olejnatých semien. V chove kaprov sa používajú do kŕmnych zmesí spolu s glycidovými krmivami (Mareš a kol., 1969). Obsahujú vysoké množstvo dusíkatých látok (30 %) (Konopnyshop, 2015). Ďalej obsahujú nenasýtené mastné kyseliny, najmä omega 3 a omega 6 (Dr.Omega, 2015).

3.7.6 Extrahované šroty

Vznikajú extrakciou tuku zo šrotovaných olejnin (Mareš a kol., 1969). Zeman a kol.(2006) uvádza, že obsahujú viac bielkovín ako pokrutiny a majú nízky obsah tuku (do 4 %).

Mareš a kol.(1969) vymenoval a popísal hodnoty FCR u extrahovaných šrotov, ktoré sa používali v chove rýb:

a) sójový(FCR 3-5)

b) konopný(FCR 5)

c)repkový(FCR 4-9)

d) slnečnicový(FCR 3-5)

e) ľanový(FCR 4)

f) bavlníkový(FCR 6)

g)ricinový(FCR 8)

3.7.7 Sójový extrahovaný šrot

Najpoužívanejší extrahovaný šrot v krmivárskom priemysle. Obsahuje vysoké množstvo dusíkatých látok (43-50 %) s vysokým množstvom lysinu. Pri získavaní oleja sa inaktivuje antitrypsinový faktor, ktorý ruší funkciu pankreatického enzýmu trypsinu (Třináctý, 2013).

3.7.8 Repkový extrahovaný šrot

Vyrába sa z repkových expelero. Farba extrahovaného šrotu je žltozelená až žltohnedá s čiernymi zbytkami slupiek. Obsahuje veľké množstvo dusíkatých látok od 32 do 38 %. Kvalita repky dosť záleží od odrody z ktorej pochádza. V 1 gramu semena repky by malo byť zastúpených 90 a viac mikromólov glukosinulátov, ktoré zostávajú v extrahovanom šrote (Třináci, 2013). Zeman a kol. (2006) uvádza, že v 1 gramu repky by malo byť až 150 mikromólov glukosinulátov.

3.7.9 Slniečnicový extrahovaný šrot

Má šedú až šedočiernu farbu v závislosti na opracovaní produktu. Nelúpané alebo čiastočne lúpané semená môžu obsahovať vysoké množstvo vlákniny (20-26%). Extrahovaný šrot vyrobený zo semien lúpanej slnečnice je kvalitným krmivom, lebo obsahuje pomerne vysoký obsah dusíkatých látok na úrovni 44 % s nižším obsahom lyzinu (Zeman a kol., 2006).

3.7.10 Bavlníkový extrahovaný šrot

Čiastočne olúpané semená majú svetložltú farbu. V sušine môže obsahovať veľké množstvo vlákniny až 22,5 % (Třináci, 2013).

3.7.11 Lupina

Už v minulosti používané krmivá. Obsahujú vysoký počet bielkovín (až 38 %) a konverzia krmiva FCR je 3-4 a lupina modrá FCR 3-5. Pre odrastené kapre sa skrmujú semená celé, mladším rybám drtené (Mareš a kol., 1969). Vo svojom zložení obsahujú vysoký podiel duškatých látok 35-39 % (Vyskočil a kol., 2008).

3.7.12 Hrach

Rybám sa predkláda vždy predom máčaný. Jej FCR u kapra je 4-5. Je pomerne málo používaný v rybnikárstve pre nedostatok (Mareš a kol., 1969). Zeman a kol. (2006) uvádza, že obsahuje (priemerne 22 %) dusíkatých látok. Je silno bobtnavý, preto sa namáča 48 hodín pred skrmovaním (Krmivahulin, 2015).

3.7.13 Bob

Semena bobu treba mechanicky upraviť drtením (Mareš a kol., 1969). Obsahuje priemerne 26,5% dusíkatých látok (Zeman, 2006).

3.7.14 Vika

Používajú sa odpady po čistení obilia, ktoré obsahujú vysoký podiel semien viky (Mareš a kol., 1969). Zeman a kol. (2006) uvádza, že obsahuje (v priemere 25,5 %) dusíkatých látok.

3.7.15 Čočka

V rybníkárstve málo používaná. Pre ryby sa skrmuje len príležitostne ak je poškodená (Mareš a kol., 1969).

3.8 Rastlinné glycidové

3.8.1 Pšenica

Patrí medzi najčastejšie pestovanou obilninou. V kŕmnych zmesiach zastupuje veľkú časť sacharidov (Vyskočil a kol., 2008). Je to najpoužívanejšie krmivo pre kapra (Mareš a kol., 1969). Zo všetkých obilovín má najvyšší obsah dusíkatých látok v priemere 12,5% (Zeman a kol., 2006).

3.8.2 Farebná pšenica

Jej purpurové sfarbenie je zapríčinené vysokým obsahom antokyanových farbív, až o 20 % viac ako u bežnej pšenice. Tieto farbivá sa nachádzajú najmä na vrchnej strane zrna a majú pozitívny účinok na živočíšny organizmus. Ich významná funkcia je antioxidačná, slúži k pohlčovaniu voľných radikálov a odstraňovaniu škodlivých látok z tela. Vďaka vysokému účinku antioxidantov sa zlepšuje skladovateľnosť krmiva (Bio-Natural, 2015). Táto odroda pšenice je bohatá nielen na prírodné pigmenty ale aj vitamíny, proteíny, aminokyseliny a prospešné mikroelementy pre zdravú výživu (Potravinarstvo, 2011).

3.8.3 Tritikále

Táto odroda vznikla krížením pšenice siatej a žita siateho. Odrody majú vysoké výnosy, majú nižšie nároky na klimatické podmienky pri pestovaní. Používa sa k výrobe kŕmnych zmesí. Výživová hodnota je zrovnateľná s kukuricou, jačmeňom a ovsom (Vyskočil a kol., 2008). Vo svojej štruktúre obilky obsahuje 11-13 % dusíkatých látok. Je to najviac používaná obilovina v krmivárskom priemysle, vďaka menšej cene na trhu (Zeman a kol., 2006). Oberle a kol. (1997) udáva, že tritikále je vhodné ako doplnkové krmivo pre kapra.

3.8.4 Kukurica

Pre plôdik sa mechanicky upravuje šrotovaním a pre staršie ryby sa skrmuje celá (Mareš a kol., 1969). Obsahuje nízke množstvo neškrobových polysacharidov, preto má vysokú energetickú hodnotu. Má väčšie množstvo tuku ako pšenica, žito a jačmeň (Třináctý, 2013).

3.8.5 Žito

Skrmuje sa celé, alebo v podobe šrotu v kŕmnych zmesiach (Mareš a kol., 1969). V obilke obsahuje okrem neškrobových polysacharidov aj alkylresorcinoly a inhibítor trypsinu (Třináctý, 2013).

3.8.6 Ovos

Moc nevyužívané krmivo, kvôli menšiemu prírastku a väčšej spotrebe krmiva (FCR okolo hodnoty 6) (Mareš a kol., 1969). Obsahuje väčšie množstvo vlákniny s porovnaním s pšenicou a väčšie množstvo tuku (Zeman a kol., 2006). Pred kŕmením sa upravuje buď namáčaním alebo mačkaním pre lepšiu stráviteľnosť (Mareš a kol., 1969).

3.8.7 Proso

Obsahuje nižší obsah dusíkatých látok (v priemere 10,5 %) a vyšší obsah vlákniny ako u pšenice a má vyššiu energetickú hodnotu (Zeman a kol., 2006). Používa sa pri kŕmení plôdika (Mareš a kol., 1969).

3.8.8 Pivovárske mláto

Vyrába sa po vyluhovaní šrotovaného sladu pri výrobe piva (Zeman a kol., 2006). Rybám sa môže podávať čerstvé, ale v menšom množstve (Mareš a kol., 1969).

3.8.9 Melasa

Vzniká pri výrobe cukru, kde je matečným sirupom z poslednej cukroviny. Konzistencia melasy je hustá, sirupovitá, výnimočne s kryštalkami cukru. Sfarbenie je tmavo hnedé až hnedočervené (Zeman a kol., 2006). V chove rýb sa používa ako pojivo do krmiva a k zlepšeniu chutnosti (Mareš a kol., 1969).

3.8.10 Amarant

Je to netradičná obilnina. Od ostatných obilovín sa vyznačuje predovšetkým vyšším obsahom bielkovín (17,9%). Bolo zistené, že už 20 % prídavok amarantu do kŕmnych diét u kapra napomáha k zvýšeniu rastu (Urbánek a kol., 2008).

3.8.11 Kŕmne zmesi

Majú veľké uplatnenie v chove rýb. V chove kaprov môžu s časti nahradiť živočíšnu potravu (Szumiec, 1999). Sú zmesi rôznych surovín, najčastejšie jadrné krmivá a zmesi doplnkových látok v podobe premixov, látok ovplyvňujúcich senzoricke vlastnosti krmív (Zeman a kol., 2006). Najpoužívanjšie zložky v kŕmnej zmesi sú sójový extrahovaný šrot, repkový extrahovaný šrot, pšeničná múka, triticales, kukurica a iné. Používajú sa v podobe sypkej zmesi alebo granulí (Kŕmne zmesi, 2015). Zmes je premiešaná v miešačkách, kde sa dokonale premiešajú všetky zložky obsadené v kŕmnej zmesi (Šrotovníky, 2015). Miešanie prebieha cca 30 minút. Po zamiešaní vzniklá kŕmna zmes je expedovaná alebo pokračuje na granuláciu. Miešačky sú vybavené nástrekovým systémom, pomocou ktorého možno do sypkej zmesi nadávkovať rastlinný olej a poprípade iné tekuté zložky (Sušárna-kratonohy, 2015). Veľkosť granulí je daná podľa veľkosti kŕmenej ryby. Pre plôdik kapra vo veku 1-3 mesiacov sa kŕmne zmesi vyrábajú v podobe sypkej zmesi, alebo v granulovanej forme pre K₁-K₂ v zhustených obsádkách, a sú označované ako KP1. Pre odrastenejšie ryby K₂ a K₃ sa používa kŕmna zmes v granulovanej forme. Obidva druhy zmesí sa vyrábajú v dvoch formách, a to glycidovej a bielkovinovej. Pri nedostatku prirodzenej potravy sa skrmuje bielkovinová

forma, a pri dostatku prirodzenej potravy a na jeseň pre lepší kondičný stav sa skrmuje glycidová forma (Čítek a kol.,1998).

3.9 Úpravy krmív

Podľa Zemana a kol. (2006) bolo ako prvou prioritou v minulosti úprava krmív pre lepšiu skladovateľnosť. Cieľom úpravy krmív je lepšie využitie krmív v chovu, kde možno zvýšiť a zlepšiť ich skladovateľnosť, chutnosť, prijímateľnosť, stravitelnosť, biologickú hodnotu a zdravotnú nezávadnosť.

Možnosti úpravy krmív podľa Kudrny (2004):

a) fyzikálno-mechanické:

šrotovanie alebo drtenie, mačkanie, miešanie, briketovanie

b) tepelné úpravy: extrudácia, granulovanie, peletovanie, vločkovanie

c) biologické: naklíčovanie

d) zušľacht'ovanie vlhčením: vlhčenie a namáčanie

3.9.1.1 Šrotovanie alebo drtenie

Najpoužívanejší spôsob úpravy zrnin, pri ktorom sa drobné častice dobre premiešajú, a tým sa zlepši ich stráviteľnosť (Kováč, 1989). Cieľom šrotovania je upravenie veľkosti častíc v predkladanom krmive podľa požadovanej vekovej kategórie rýb. V praxi sa používa šrotovanie do troch veľkostí častíc: hrubé >2mm, stredné 1,0-2,0 mm a jemné <1mm (múka) (Másilko a kol., 2009).

Pre plôdik kapra je treba krmivo šrotovať najjemno a v prípade potreby preosiať na hustých sítach. Pre odrastenejšie ryby sa môže krmivo zošrotovať na hrubšie častice. Starším rybám môžeme predkládať už aj celé zrniny (Čítek a kol., 1998).

Jemnejšie šrotovanie má pozitívny vplyv na stravitelnosť, ale zvyšujú sa straty rozplávaním a vyluhovaním malých častíc do vody (Mareš a kol., 1969).

3.9.2 Mačkanie

Táto metóda úpravy obilnín spočíva k zmačknutiu zrna proti sebe otáčajúcimi sa hladkými valcami. Povrch obilnín sa rozrušuje a vďaka tomu sa môžu mikroorganizmy ľahšie dostať do zrna a pomocou svojich enzýmov jeho obsah ľahšie natráviť a lepšie využiť (Másilko a kol., 2009). Pri tejto úprave obilia sa mnohonásobne zvyšuje

straviteľnosť živín až na úroveň 90 %, oproti zošrotovanému krmivu, a nedochádza k strate vitamínov a nutričnej hodnoty (Agrico, 2008).

3.9.3 Granulovanie

Je to najpoužívanejšia úprava jemne šrotovaných alebo mletých kŕmnych zmesí (Kudrna, 2004). Zmes je lisovaná a pretlačovaná cez matrice, kde konečným produktom sú granule. Pred samotným granulovaním dochádza po dobu 1-10 minút k naparovaniu či kondenzovaniu. Teplota pri granulovaní dosahuje k 80 °C (Zeman a kol., 2006). Tento spôsob je najpoužívanejší pri výrobe kŕmnych zmesí. Granule sa skrmujú podľa veľkosti ryby. Pre K₁ sa skrmujú granule o veľkosti 2,5 mm, pre K₂ 4 mm a pre generačné ryby 6 mm. Vďaka stabilite granulí je tento spôsob úpravy najpoužívanejší, lebo podstatne sa obmedzujú straty rozplavením alebo vyluhovaním (Čítek a kol., 1998).

3.9.4 Extrúzia

Zaraďuje sa medzi tzv. HTST (high temperature-short time) metódy tepelných úprav. Metóda je založená na použití vysokých teplôt po veľmi krátke dobe (väčšinou menej ako jednu minútu). Extrúzia funguje na princípu zahriatia materiálu na vysokú teplotu buď priamo v pracovnom priestore extrudéru (suchá extrúzia) alebo v prekondicionéru, kde sa zvlhčí väčšinou parou (2-4 %) na optimálnu vlhkosť (22-29 %) a behom dvoch až troch minút za stálého miešania sa ohreje na teplotu 80-95°C. Pomocou vysokej teploty dochádza k zmazovaniu škrobu a tým aj stability vo vode, nedochádza k uvoľňovaniu živín do vody (Zeman a kol., 2006). Podľa Mareša (2009) táto metóda tepelných úprav má značný vplyv na lepšiu straviteľnosť a využiteľnosť kŕmiva. Škrob v obilninách už pri teplote 50-60 °C začína bobtnať, a následne až pri teplote 120 °C a pri vlhkosti 20 % dochádza k zmazovaniu škrobu.

3.9.5 Máčanie

Máčanie sa používa pre lepšiu stráviteľnosť predkladaného krmiva. U niektorých luskovín (hrach, bob, fazula) má veľmi dôležitú úlohu, lebo vo vode silno bobtnajú. Pri týchto silno bobtnavých luskovín máčanie prebieha aspoň 24 hodín pred skrmovaním, inak by mohlo dôjsť k ťažkým poruchám tráviaceho traktu. Luskoviny, ktoré by nestihli

nabobtnať vo vode, tak by nabobtnali v črevach, kde by mohlo nastať až k popraskaniu čriev a úhyn (Čítek a kol., 1998).

Pri krátkom čase máčaní sa zabráňuje k rozplavení častíc vo vode a pri dlhšom máčaní sa vyluhujú škodlivé látky z krmiva (Mareš a kol., 1969).

3.9.6 Varenie alebo naparovanie

Tento jednoduchý spôsobho úpravy sa používa najviac u zemiakov, pretože kapor není schopný využiť surové zemiaky. Možno ním upraviť aj poškodené krmivá, aby sa zničily škodlivé látky (Mareš a kol., 1969).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika objektu pokusu

Kŕmne testy prebiehali na recirkulačnom systéme na oddelení Rybárstva a hydrobiológie v Brne. Recirkulačný systém sa skladá z mechanických filtrov, biologických filtrov, čerpadla, UV lampy a topenia s termostatom na úpravu teploty vody.

Obrázok 1: Recirkulačný systém na oddelení Rybárstva a hydrobiologie v Brne



4.1.1 Kŕmny test 1

Priebeh pokusu

Cieľom testu bolo porovnať účinok použitých variant pšenice s rôznou úpravou obilky. Test začal 15.5.2014 a trval do 16.6.2014 (po dobu 33 dní). K odchovu bolo použitých 8 ks 200 l akvárií. Akvária boli označené podľa skrmovaného krmiva. Celková obsádka na začiatku testu činila 400 ks rýb. Do každého akvária bolo nasadených 50 ks rýb. Pred zahájením a na konci testu boli zistené dĺžkohmotnostné parametre. Každý týždeň ráno bola zlovená obsádka v každom jednom akváriu a

následne odvážená. Sledoval sa prírastok v jednotlivých týždňoch a spotreba krmiva na jednotku prírastku. Na konci krmeho testu (16.6.2014) bola zlovená obsádka rýb a následne vypočítaná hmotnosť a počet rýb. 30 ks rýb bolo zmeraných a zvážených a vypočítane exteriérove a kondičné ukazatele. V priebehu celého testu boli sledované hydrochemické parametry. Meranie prebiehalo ráno a navečer, kde bolo snahou dodržať istý čas ako predchádzajúce merania.

Schéma1: Schéma akvárií s použitými variantami

Var.1 A Kontrolná máčaná pšenica	Var.3 C Kontrolná drtená pšenica	Var.1 G Kontrolná máčaná pšenica	Var.3 CH Kontrolná drtená pšenica
Var.2 B Farebná máčaná pšenica	Var.4 Var.D Farebná drtená pšenica	Var.2 H Farebná máčaná pšenica	Var.4 I Farebná drtená pšenica

Vysvetlivky:

Var.1- (KM)-kontrola máčaná

Var.2- (FM)- farebná máčaná

Var.3-(KD)- kontrola drtená

Var.4-(FD)-farebná drtená

Charakteristika testovaných rýb

Pre krmny test bol použitý plôdik kapra plemena Amúrsky lysec o priemernej kusovej hmotnosti (57g). Toto plemeno sa vyznačuje dobrými rastovými schopnosťami a nízkou mortalitou.

Charakteristika použitého krmiva

V krmnom teste bola skrmovaná obyčajná a farebná pšenica. Farebná pšenica bola zo zberu z odrody Koniny s obsahom dusíkatých látok 16,6 %. Kontrolná pšenica bola klacická obyčajná s obsahom dusíkatých látok 11,5%.

Aplikácia krmiva

Ako zdroj krmiva bola použitá obyčajná a farebná pšenica, a to máčaná a drtená s prídavkom patentiek. Krmilo sa 3 krát denne, ručne a to 2 % hmotnosti obsádky rýb pšenicom. V dopoludňajších hodinách o 8 hod., a 14 hod. sa krmilo obyčajnou a farebnou pšenicom a to máčanou a drtenou. Každý den o 18 hodine sa krmilo patentkami a to 0,2 % hmotnosti obsádky rýb. Máčanie sa vždy vykonávalo v poobedňajších hodinách, aby bola pšenica máčaná aspoň 14-16 hodín pred kŕmením.

4.1.2 Kŕmny test 2

Priebeh pokusu

Cieľom testu bolo porovnať účinok prídavku konopných výliskov v kŕmnej zmesi. Test začal 9.3.2015 a trval do 6.4.2015 (29dní). Obsádka na začiatku testu činila 120 ks rýb. Bolo použitých 6ks akvárií o objemu 200 l. Do každého akvária bolo nasadených 20 ks rýb.

Akvária boli označené podľa skrmovaného krmiva. Pred zahájením testu boli tiež zisťované dĺžkohmotnostné parametre u každej ryby. Následne boli vyhodnotené exterierové a kondičné ukazatele. Pred začatím testu bolo odobratých 6 ks rýb na zistenie analýzy tkanív. Každý týždeň sa obsádka z každého akvária zlovila a odvážila sa celková hmotnosť. Následne sa spočítala obsádka v kusoch, či nedošlo k niakemu úhynu. Po odvážení obsádky sa priebežne sledoval prírastok a podľa toho sa upravovala kŕmna dávka. Po skončení testu boli všetky ryby tiež zmerané a odvážené. U každej ryby sa vypočítali exterierové a kondičné ukazatele. Pre porovnanie v zložení rybieho mäsa na začiatku a na konci testu bolo z každého akvária odobratých 3 ks rýb. Spolu ich bolo 18 ks, čo predstavovalo po 6 ks rýb na každú variantu krmiva.

Schéma 2: Schéma akvárií s použitými variantami krmiva

A	C 15%	H 5 %
B 5 %	G	CH 15 %

Vysvetlivky:

Var.1- (B,H)-5%

Var.2- (CH,C)- 15 %

Var.3-(A,G)- kontrola

Charakteristika testovaných rýb

V tomto teste bol použitý tiež plôdik kapra, línia Amúrsky lysec o priemernej kusovej hmotnosti (39-55g).

Charakteristika použitého krmiva

V teste boli použité konopné výlisky a kompletná krmná zmes v granulovanej forme KP1. Hlavné komponenty tejto zmesi boli: šrotovaná pšenica, šrotovaná kukurica, repkové expellery, pšeničná múka krmná, lupaný extrahovaný šrot toustovaný a rastlinný olej zo sóje. Krmná zmes obsahovala 18,5 % dusíkatých látok, 8,4 % tuku, 5,4 % popolu a 5,2 % vlákniny.

Výroba a aplikácia krmiva

Na začiatku testu sa vyrobila krmná zmes rozdrtením kompletnej krmnej zmesi a konopných výliskov. Ako pojivo bol použitý peletur. Suroviny s prídavkom teplej vody sa pomiešali ručne a spracovali na cesto. Cesto sa pretlačovalo cez matricu na mlynčeku. Tento proces sa opakoval ešte raz, aby sa lepšie zhomogenizovali zložky v krmivu. Po druhom raze sa pretlačené cesto cez matrice ukládalo na rošty a následne vložilo do sušiarne, kde sa ponechalo 24 hodín sušiť. Boli použité tri druhy krmnej zmesi a to jedna s 5 % prídavkom konopných výliskov. Druhá bola s 15 % konopných výliskov a tretia bola kompletná krmná (kontrola). Kŕmenie prebiehalo ručne a to 2 % hmotnosti obsádky rýb a to do každého akvária podľa varianty skrmovaného krmiva. Na následné porovnanie bola skrmovaná kompletná krmná zmes. Kŕmilo sa 3 krát denne a to ráno o 8 hodine, o 14 hodine a vo večerných hodinách o 18 hodine. Krmná dávka sa upravovala každý týždeň v závislosti na hmotnosti obsádky.

4.2 Chemická analýza tkanív

Analýza tkanív sa uskutočnila na oddelení Rybárstva a hydrobiologie v Brne. Ryby boli zlovené a šetrným spôsobom následne usmrtené. Z každej varianty sa z jednej ryby odobrali vnútornosti zvlášť a hepatopankreas zvlášť na analýzu. Črevá sa museli

vyprázdniť od exkrementov aby nám v konečnom výsledku neskreslili hodnoty výsledku. Po 2 ks rýb z každého akvária sa robil homogenizovaný vzorok, čo znamená, že celá ryba aj s vnútornosťami bez žlčú sa natrihala na malé kúsky a následne sa spravila analýza. Bol zisťovaný obsah sušiny, bielkovín a tukov v sušine a v čerstvej hmote. U hepatopankreasu sa zisťoval obsah sušiny, tukov v sušine a v čerstvej hmote. Výsledky merania sú uvedené v percentách.

4.2.1 Stanovenie obsahu dusíkatých látok

Obsah dusíkatých látok bol stanovený podľa metódy Kjeldahla. Touto metódou sa priamo stanovuje obsah dusíku vo vzorku. Obsah bielkovín bol vypočítaný podľa vzorca:

$$\text{Bielkoviny} = \text{množstvo zisteného dusíku (\%)} * \text{koeficient 6,25}$$

4.2.2 Stanovenie obsahu tuku

Obsah tuku bol zistený pomocou extrakčnej metódy podľa Soxhleta. Princíp spočíva v extrácii diethyléterom podobu 10 hodín. Na výpočet bol použitý vzorec:

$$\text{Tuk} = \frac{\text{hmotnosť vyextrahovaného tuku (g)}}{\text{hmotnosť naváženého vzorku (g)}} * 100$$

4.2.3 Stanovenie obsahu sušiny

Stanovenie sušiny prebiehalo v sušiarňi pri teplote 103 °C. Bol použitý vzorec:

$$\text{Sušina} = \frac{\text{hmotnosť vzorku po vysušení (g)}}{\text{hmotnosť vzorku pred vysušením (g)}} * 100$$

4.3 Odber a spracovanie vzoriek

4.3.1 Dĺžkové parametre

U rýb boli zisťované s meraciou doskou s presnosťou na 1 mm. Zisťované boli:

- a) *Celková dĺžka tela (Dc)*-je daná dĺžkou od začiatku tela až po koniec chvostovej plutvy
- b) *Dĺžka tela (Dt)*-je daná dĺžkou od začiatku tela po koniec chvostového násadca

- c) *Výška tela (V)*-je daná maximálnou výškou tela
- d) *Šírka tela (Š)*-je daná maximálnou šírkou tela

4.3.2 Hmotnostné parametre

Hmotnosť rýb bola zisťovaná na digitálnej váhe s presnosťou na 1 g. Zisťovali sa tieto údaje:

- a) *Celková hmotnosť rýb* ($W_{celk.}$)
- b) *Hmotnosť ryby bez vnútorností* ($W_{vyk.}$)
- c) *Hmotnosť hepatopankreasu* ($W_{hep.}$)

4.3.3 Exterierové a kondičné ukazatele

U rýb boli vypočítané exterierové a kondičné ukazatele na začiatku a na konci testu. Pre výpočet kondičného stavu bol použitý Fultonov koeficient (Kf), hepatosomatický index (HSI) a viscerosomatický index (VSI). Boli použité tieto vzorce:

1. Fultonov koeficient:

$$Kf = \frac{W_{celk.}}{Dc^3} * 100$$

W celk. – celková hmotnosť tela (g)

Dc³ - dĺžka tela (cm)

2. Hepatosomatický index:

$$HSI = \frac{W_{hep.}}{W_{celk.}} * 100$$

Whep. - hmotnosť hepatopankreasu (g)

3. Viscerosomatický index:

$$\text{VSI} = \frac{(W_{\text{celk.}} - W_{\text{vyk.}})}{W_{\text{celk.}}} * 100$$

W vyk. - hmotnosť bez vnútorností (g)

Exterier u rýb bol vypočítaný na základe získaných dĺžkových hodnôt. Hodnoty boli použité do vzorcov pre porovnanie indexu širokochrbtosti a indexu vysokochrbtosti. Index širokochrbtosti nám udáva pomer medzi šírkou a dĺžkou tela (%) a index vysokochrbtosti nám udáva pomer medzi dĺžkou a výškou tela. Výpočet podľa vzorcov:

a) *index širokochrbtosti (Iš):*

$$\text{Iš} = \frac{\text{Š}}{\text{Dc}} * 100$$

Š - šírka tela (mm)

Dc - dĺžka tela (mm)

b) *index vysokochrbtosti (Iv):*

$$\text{Iv} = \frac{\text{Dc}}{\text{V}}$$

Dc - dĺžka tela (mm)

V - výška tela (mm)

4.4 Produkčné ukazatele

Pred začiatkom a na konci testu boli všetky ryby zmerané a zvážené. Výsledky s merania boli použité na vyhodnotenie produkčných ukazateľov. Sledoval sa prírastok kusový, celkový prírastok, konverzia krmiva. Intenzita rastu bola vypočítaná pomocou ukazateľov SWGR, SLGR.

4.4.1 SWGR (Specific Weight Growth Rate)

Je percentuálny denný prírastok hmotnosti vzťahovaný k priemerne hmotnosti za sledované obdobie (%.d⁻¹)

$$\text{SWGR} = [(\ln w_t - \ln w_0) \cdot t^{-1}] \cdot 100 \text{ [%} \cdot \text{d}^{-1}]$$

w_t - hmotnosť ryby na konci krmneho testu (g)

w₀ - hmotnosť ryby na začiatku krmneho testu (g)

t - počet dní

4.4.2 FCR (Food Conversion Ratio)

Vyjadruje spotrebu krmiva na 1 kg prírastku.

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

F - spotreba krmiva za sledované obdobie (g)

w_t - hmotnosť na konci sledovaného obdobia (g)

w₀ - hmotnosť na začiatku sledovaného obdobia (g)

4.4.3 SLGR (Specific Length Growth Rate)

Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (%.d⁻¹)

$$\text{SLGR} = [(\ln L_1 - \ln L_0) \cdot t^{-1}] \cdot 100$$

L₁ – priemerná celková dĺžka tela na konci testu (mm)

L₀ - priemerná celková dĺžka tela na začiatku testu (mm)

t - počet dní

4.5 Parametre vody

Sledovanie fyzikálno-chemických vlastností vody prebiehalo každý den ráno a večer. Merali sa hodnoty teploty vody, obsahu rozpusteného kyslíku, pH. Na tieto

hodnoty merania sa použil špeciálny digitálny prístroj značky HACH,,HQ 40 " Ďalej sa odoberali vzorky pre chemické stanovenie obsahu dusíkatých látok.

4.6 Štatistické spracovanie dát

Pri štatistickom spracovaní dát boli výsledky spriemerované, vypočítaná smerodatná odchýlka (Sd) a doplnený variační koeficient (Vx). Štatistické porovnanie dát bolo vyhodnotené v programe MS EXCEL 2010 (ANOVA TEST) s presnosťou $P < 0,05$.

5 VÝSLEDKY A DISKUSIA

5.1 Dĺžkohmotnostné ukazatele

Výsledné hodnoty z kŕmnych testov sú uvedené v tabuľkách. Hodnoty sú spriemerované a doplnené smerodatnou odchýlkou a variačným koeficientom.

5.1.1 Test 1

V tabuľke č.5 sú uvedené dĺžkohmotnostné parametre pri nasadňovaní rýb a pri konečnom zlovení rýb. V počte 30 ks rýb na začiatku bolo zmeraných, spriemerovaných a porovnaných s hodnotami merania so slovenými rybami z každej varianty.

Tabuľka 5: Dĺžkohmotnostné parametre na začiatku a na konci pokusu

Varianty	Priemerné hodnoty meraní				
	Dc±Sd V _x	Dt±Sd V _x	V±Sd V _x	Š±Sd V _x	W ±Sd V _x
Začiatok	151,80±11,30 7,44	122,07±9,6 7,93	42,07±4,11 9,78	21,37±1,96 9,16	56,75±13,36 23,54
Var.1	155,64±25,23 16,21	123,93±15,76 12,72	40,90±6,01 14,69	21,09±15 71,10	58,34±22,72 38,95
Var.2	156,56±12,78 8,16	123,97±10,89 8,79	41,52±3,19 7,69	21,32±2,08 9,75	60,81±13,58 22,33
Var.3	155,87±10,27 6,59	122,67± 8,61 7,02	41,69±3,45 8,29	21,25±1,42 6,70	58,81±10,93 18,58
Var.4	153,47±13,07 8,52	121,35±10,88 8,96	41,23±3,71 9,01	21,27±1,79 8,42	57,91±11,52 19,89

Pre zhodnotenie výsledkov boli použité vstupné hodnoty a porovnané s konečnými. Najvyššia kusová hmotnosť bola zistená u Var.2 a to 60,81 g. Najväčšia celková dĺžka tela na konci pokusu porovnaná zo začiatočnou celkovou dĺžkou tela bola zaznamenaná u Var.2 a to 156,56 mm. Najmenší rast bol zaznamenaný u Var.4.

U použitých variant krmiva bol zistený štatistický preukázateľný rozdiel ($P < 0,05$) v dĺžkohmotnostných paramterov. V tabuľke č.6 sú uvedené hodnoty exteriéru a kondičného stavu rýb.

Tabuľka 6: Hodnotenie exteriéru a kondičného stavu

Varianty	Iv.±Sd V_x	Iš.±Sd V_x	Kf.±Sd V_x	HSI±Sd V_x	VSI±Sd V_x
Začiatok	2,89±0,15 5,18	17,64±0,71 4,04	3,15±0,19 6,15	-	-
Var.1	3,02±1,52 50,47	18,35±13,95 76,04	3,05±0,47 15,48	2,48±3,29 132,59	12,46±2,25 18,09
Var.2	2,99±0,16 5,32	17,21±0,97 5,62	3,17±0,30 9,57	2,66±0,62 23,33	12,55±1,71 13,61
Var.3	2,95±0,16 5,45	17,35±0,83 4,80	3,17±0,32 10,24	2,30±0,65 28,34	12,20±1,75 14,30
Var.4	2,95±0,18 6,24	17,56±0,81 4,64	3,23±0,35 10,72	2,31±0,62 27,02	11,92±1,97 16,50

Z týchto výsledkov možno usúdiť, že index vysokochrptovosti sa mierne zvýšil u Var.1 s porovnaním s ostatnými variantami. Index širokochrptovosti mal tiež najvyššie hodnoty u Var.1. Fultonov koeficient Kf dosahoval skoro u všetkých variant pšenice približné hodnoty, okrem Var.1. U Var.1 dosahovali najnižšie hodnoty Kf 3,05 pričom u Var.4 dosahovali hodnoty 3,23. HSI bol najväčší u Var.2 s hodnotami 2,66. Tento výsledok mohol byť spôsobený tým, že sa viac tuku ukladalo do pečene ako u ostatných variant. Pri zhodnotení HSI dosiahli najnižšie hodnoty u Var.4.

Pre indexy vysokochrptovosti, širokochrptovosti a koeficient Fultona nebol medzi krmnými variantami zistený štatisticky preukázateľný rozdiel ($P < 0,05$).

5.1.2 Test 2

Na začiatku a na konci testu boli všetky ryby zmerané a zvážené a hodnoty porovnané medzi všetkými variantami krmiva. Dĺžkohmotnostné parametre sú uvedené v tabuľke č.7.

Tabuľka 7: Dĺžkohmotnostné parametre

Varianty	Priemerné hodnoty meraní				
	Dc±Sd V _x	Dt±Sd V _x	V±Sd V _x	Š±Sd V _x	W ±Sd V _x
Vstup Var.1	132,55±5,25 3,96	104,58±4,07 3,9	37,9±1,66 4,37	18,9±0,89 4,7	40,92±3,95 9,65
Vstup Var.2	133,28±4,66 3,5	104,58±3,79 3,62	37,33±1,97 5,27	18,65±0,94 5,02	40,52±4,15 10,25
Vstup Var.3	132,63±4,75 3,58	103,9±4,25 4,09	37,25±1,71 4,60	18,68±1,01 5,41	41,22±4,3 10,42
Koniec Var.1	141,75±6,27 4,42	106,98±5,35 5	40,23±2,4 5,97	21,88±1,47 6,72	47,70±5,64 11,81
Koniec Var.2	142,45±5,17 3,63	17,78±4,59 4,25	40,9±2,54 6,2	21,58±1,18 5,47	47,41±5,62 11,86
Koniec Var.3	140,1±6,22 4,44	104,95±5,59 5,33	40±2,51 6,27	21,73±1,45 6,67	46,8±6,06 12,94

Na konci testu bolo preukázateľné, že priemerná kusová hmotnosť rýb u Var.1 sa zvýšila o 6,78 g, u Var.2 o 6,89 g a u Var.3 o 5,58 g. Celková dĺžka tela bola porovnaná na konci testu so začiatočnou dĺžkou. U var.1 sa zvýšila celková dĺžka tela u rýb o 9,2 mm, u Var.2 o 9,17 mm a u Var.3 o 7,47 mm. Z týchto hodnôt je preukázateľné, že Var.2 a Var.1 dosiahli pozitívne výsledky.

U použitých variant krmiva bol zistený štatistický preukázateľný rozdiel ($P < 0,05$) v dĺžkohmotnostných parametroch.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty exteriéru a kondičného stavu rýb.

Tabuľka 8: Hodnotenie exteriéru a kondičného stavu

Varianty	Iv. \pm Sd	Iš. \pm Sd	Kf. \pm Sd	HSI \pm Sd	VSI \pm Sd
	V _x	V _x	V _x	V _x	V _x
Vstup Var.1	2,76 \pm 0,11 4,02	18,08 \pm 0,75 4,15	3,58 \pm 0,23 6,49	-	-
Vstup Var.2	2,81 \pm 0,13 4,68	17,84 \pm 0,82 4,60	3,54 \pm 0,21 5,91	-	-
Vstup Var.3	2,79 \pm 0,12 4,22	17,98 \pm 0,62 3,43	3,67 \pm 0,26 7,11	-	-
Koniec Var.1	2,66 \pm 0,12 4,67	20,46 \pm 1,13 5,50	3,90 \pm 0,35 9,00	2,83 \pm 0,83 29,42	15,91 \pm 1,02 6,44
Koniec Var.2	2,64 \pm 0,14 5,34	20,02 \pm 0,83 4,16	3,78 \pm 0,30 7,81	3,27 \pm 0,56 17,07	13,11 \pm 1,53 11,67
Koniec Var.3	2,63 \pm 0,15 5,67	20,72 \pm 1,16 5,60	4,06 \pm 0,44 10,93	2,2 \pm 0,35 15,90	14,7 \pm 8,26 55,92

Index vysokochrbtovosti sa u všetkých variant krmiva znížil, pričom index širokochrbtovosti sa zvýšil. U var 3 sa zvýšil index širokochrbtovosti s porovnaním s ostatnými variantami. Fultonov koeficient sa zvýšil u Var.3 s porovnaním s ostatnými variantami o hodnotu 0,39 pričom dosiahol najvyššiu hodnotu. U Var.2 mal HSI najvyššiu hodnotu zo všetkých variant krmiva.

Pre indexy vysokochrbtovosti, širokochrbtovosti a koeficient Fultona nebol medzi krmnými variantami zistený štatisticky preukázateľný rozdiel ($P < 0,05$).

5.2 Produkčné ukazatele

5.2.1 Test 1

V tabuľke č.9 sú uvedené hodnoty celkového prírastku v jednotlivých nádržiach.

Tabuľka 9: Prírastok v jednotlivých nádržiach (g)

Varianty Pšenice	Var.1		Var.2		Var.3		Var.4	
Nádrž	A (KM)	G (KM)	B (FM)	H (FM)	C (KD)	CH (KD)	D (FD)	I (FD)
Začiatok	2906	2941	2867	2946	2987	2897	2869	2855
Koniec	2926	2910,58	2980	3103,98	2867,5	3014	2923	2867,1
Prírastok	20	-30,42	113	157,98	-119,5	117	54	12,1

Z predchádzajúcej tabuľky je možno vidieť, že u akvárií B a H (Var.2 farebná máčaná pšenica) bol zistený najväčší celkový prírastok. V akváriu C a G boli zaznamenané negatívne hodnoty, kde ryby neprijímali potravu a stratili na hmotnosti. V tabuľke č. 10 je uvedený prírastok v jednotlivých týždňoch.

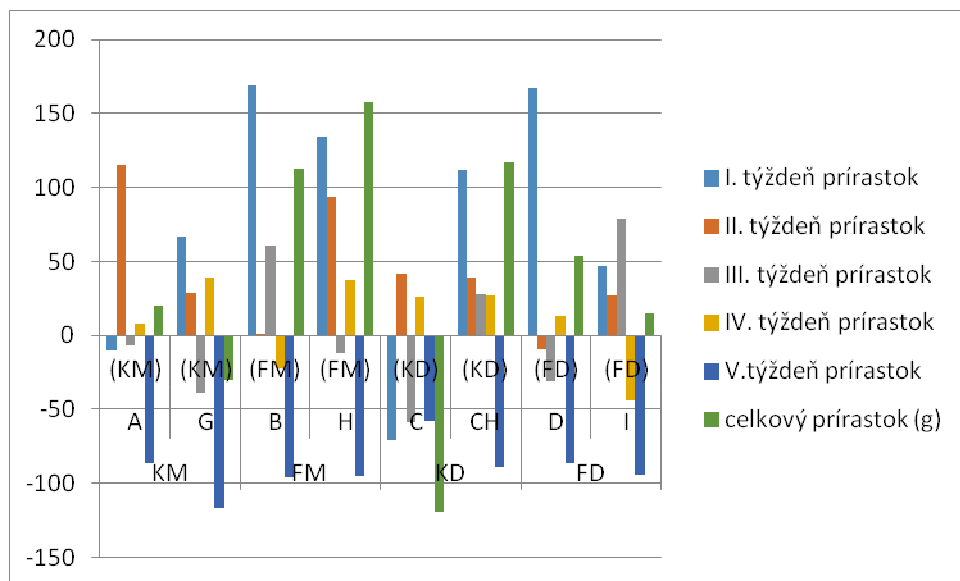
Tabuľka 10: Prírastok v jednotlivých týždňoch

Varianty	KM		FM		KD		FD	
Týždeň/ Nádrž	A (KM)	G (KM)	B (FM)	H (FM)	C (KD)	CH (KD)	D (FD)	I (FD)
I	-10	67	169	134	-71	112	167	47
II	115	29	1	94	42	39	-9	27
III	-7	-39	61	-12	-59	28	-31	79
IV	8	39	-22	37	26	27	13	-44
V	-86	-117	-96	-95	-57,5	-89	-86	-94
Prírastok	20	-30,42	113	158	-119,5	117	54	15

Z predchádzajúcej tabuľky je vidieť, že prvý týždeň prijímali ryby dobre predkládané krmivo, okrem nádrže A (kontrolná máčaná pšenica) a nádrže C (kontrolná pšenica drtená), čím sa im odvíjal aj konečný prírastok. Posledný týždeň pokusu v každej nádrži (v každej variante krmiva) stratili ryby na hmotnosti. Príčinou strát na prírastku sa mohol odvíjať od toho, že ryby čakali na živočíšnu potravu a následne neprijímali pšenicu.

V grafe č.1 je zobrazený prírastok v jednotlivých týždňoch v gramoch.

Graf 1: Graficky znázornený prírastok v jednotlivých týždňoch (g)



V tabuľke č.11 je zobrazená spotreba krmiva na jednotku prírastku.

Tabuľka 11: Spotreba krmiva (g) ,prírastok (g), FCR u jednotlivých nádržiach

Varianty	pšenica	patentka	Celkom	prírastok	FCR
A(KM)	1404	17,28	1421,28	20	71,06
G(KM)	1424,3	17,36	1441,66	-30,42	-47,39
B(FM)	1436,2	17,18	1453,38	113	12,86
H(FM)	1468,5	17,71	1486,21	157,58	9,43
C(KD)	1400,9	17,09	1417,99	-119,5	-11,87
CH(KD)	1426,1	17,18	1443,28	117	12,34
D(FD)	1417,9	17,02	1434,92	54	26,57
I(FD)	1368,9	16,69	1385,59	12,1	114,51

V tabuľke č.12 su zaznamenané všetky produkčné ukazatele.

Tabuľka 12: Spotreba krmiva (g) celkový prírastok (g), kusový prírastok (g), FCR, SWGR, SLGR

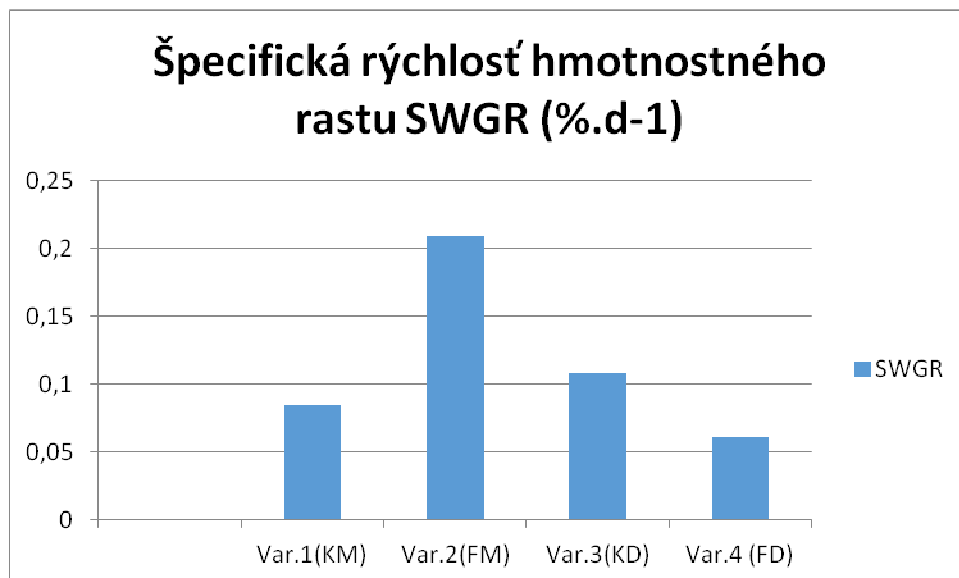
Varianty	Spotreba krmiva (g)	Celkový prírastok (g)	Kusový prírastok (g)	FCR	SWGR	SLGR
Var.1(KM)	2862,94	-10,42	1,59	-	0,084	0,075
Var.2(FM)	2939,59	270,58	4,06	10,86	0,209	0,094
Var.3(KD)	2861,27	-2,5	2,06	-	0,108	0,080
Var.4 (FD)	2820,51	66,1	1,16	42,68	0,061	0,033

Výsledné ukazatele celkového prírastku boli značne rozdielne. U var.1 bol -10,42 g a u Var.3 -2,5 g. Tieto negatívne hodnoty boli spôsobené tým, že ryby neprijímali potravu a strácali na hmotnosti. Značne rozdielne výsledky boli preukázateľné u Var.2 270,58 g a Var.4 66,1 g , kde bola skrmovaná farebná pšenica. U var.2 boli značne viditeľné výsledky s porovnaním s Var.4, kde to bolo spôsobené tým, že u Var.2 bola skrmovaná farebná pšenica máčaná, pri ktorej sa vplyvom máčania zlepšila stravitelnosť a tým boli dosiahnuté lepšie výsledky ako u farebnej drtenej. Kusový prírastok sa preukázal viditeľne odlišný tiež u Var.2 s hodnotou 4,06 g, kde to u Var.4 bol najnižší 1,16 g. Vo var.2 ryby dosiahli lepšie FCR s hodnotou 10,86. Hlaváč (2011)

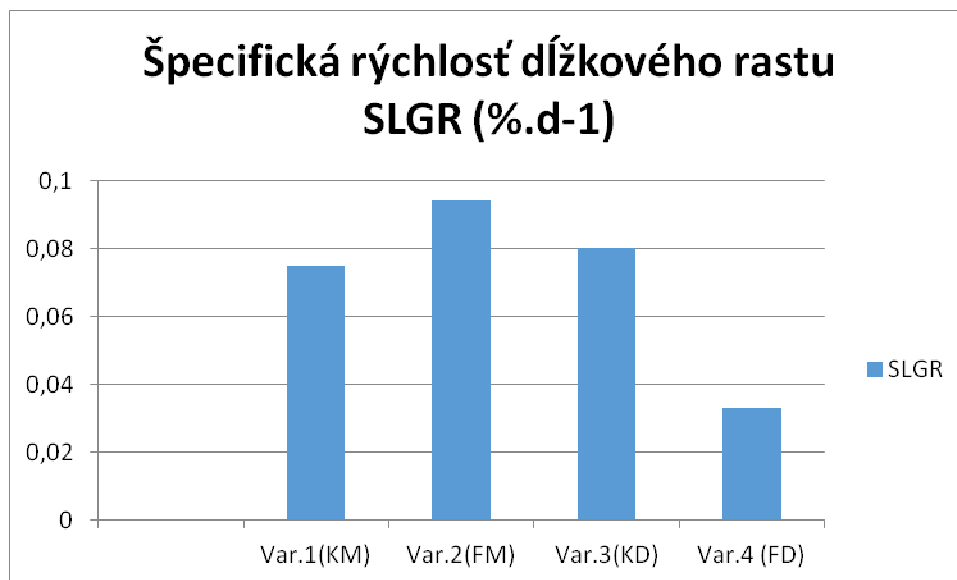
vo svojej práci porovnáva triticales drtené s triticales celým, kde u triticales drteným mu vyšlo FCR=1,68 a u triticales celým FCR=1,4. V porovnaní s mojím testom u pšenice obyčajnej drtenej a obyčajnej celej vyšli negatívne hodnoty v FCR. U Var.1 a Var.3 boli negatívne hodnoty FCR, kde ryby neprirástli na hmotnosti, ale schudli. Weiser (2012) vo svojom kŕmnom teste použil neupravenú obyčajnú pšenicu s pšenicom mačkanou s použitím 0,5 % hmotnosti obsádky patentiek, pričom dosiahol lepšiu konverziu krmiva u obyčajnej šenice FCR=3,95 a u mačkanej FCR= 3,90. Pre porovnanie vplyvu účinku obyčajnej pšenice drtenej s mačkanou pšenicom použijem výsledky s testu z práce Hajňuka (2013), kde u mačkanej pšenice dosiahol hodnoty FCR=2,93, SWGR= 0,70 %. d^{-1} , pričom u obyčajnej drtenej v tomto teste vyšli negatívne hodnoty. Najlepšie hodnoty sa prejavili u Var.2, u SWGR= 0,209 %. d^{-1} a u hodnoty SLGR= 0,094 %. d^{-1} . Najnižšie hodnoty sa prejavili na Var.4 (farená drtená) s hodnotami SWGR= 0,061 %. d^{-1} a SLGR s hodnotou 0,033 %. d^{-1} . Z týchto hodnôt vyplýva, že ryby pomalšie rástli, ale telo sa im predlžovalo do dĺžky. Pre porovnanie vplyvu úpravy farebnej pšenice na produkčné ukazatele sa doposiaľ nikto nezaoberal v kŕmnych testov.

V grafe 2 a 3 sú graficky znázornené výsledky u jednotlivých variant skrmovanej pšenice.

Graf 2: Špecifická rýchlosť hmotnostného rastu SWGR (%. d^{-1})



Graf 3: Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu SLGR (%.d⁻¹)



5.2.2 Test 2

V tabuľke č.13 sú uvedené hodnoty celkového prírastku u jednotlivých nádrží.

Tabuľka 13: Prírastok v jednotlivých nádržiach (g)

Varianty Krmiva	Var.1 5%		Var.2 15%		Var.3	
	H	B	CH	C	A	G
Začiatok	818,27	818,59	811,01	809,87	819,44	829,31
Koniec	954,71	953,32	947,98	948,27	936,22	935,97
Prírastok	136,44	134,73	136,97	138,4	116,78	106,66

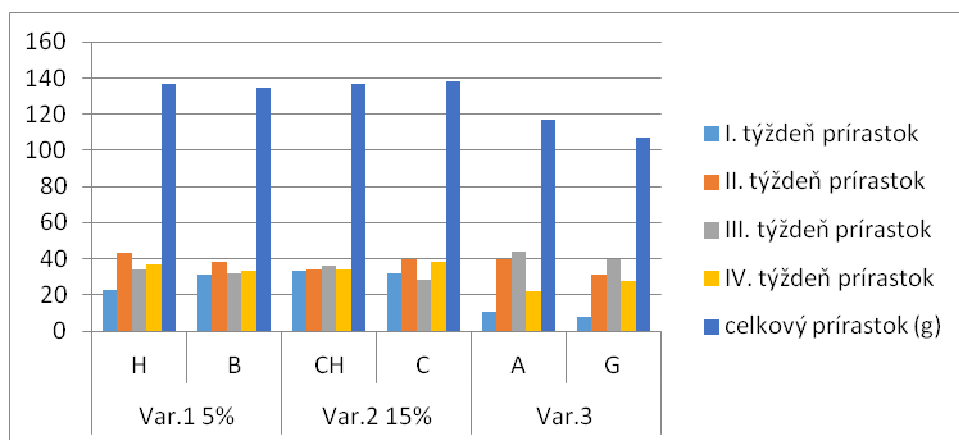
Z tabuľky je možné vidieť, že u Var.2 ryby dosiahli najväčší celkový prírastok v porovnaní s inými variantami krmiva. U Var.3 bol zaznamenaný najmenší celkový prírastok. V tabuľke č.14 je zaznamenaný prírastok v jednotlivých týždňoch.

Tabuľka 14: Prírastok v jednotlivých týždňoch

Varianty	Var.1 5%		Var.2 15%		Var.3	
Týždeň/nádrž	H	B	CH	C	A	G
I	22,73	31,41	32,99	32,13	10,56	7,69
II	43	38	34	40	40	31
III	34	32	36	28	44	40
IV	36,71	33,32	33,98	38,27	22,22	27,97
Prírastok	136,44	134,73	136,97	138,4	116,78	106,66

U Var.2 boli zaznamenané už v prvom týždni najlepšie prírastky u nádrži C 32,13 g a nádrži CH 32,99 g. V nasledujúcom grafe je znázornený prírastok v jednotlivých týždňoch.

Graf 4: Graficky znázornený prírastok v jednotlivých týždňoch (g)



V nasledujúcej tabuľke je zobrazená spotreba krmiva (g),prírastok (g), FCR u jednotlivých nádrží.

Tabuľka 15: Spotreba krmiva (g),prírastok (g), FCR u jednotlivých nádržiach

Nádrž	Spotreba krmiva	Prírastok	FCR
A	447,17	116,78	3,83
B	454,24	134,73	3,37
C	449,36	138,4	3,25
G	447,28	106,66	4,19
H	451,04	136,44	3,31
CH	449,99	136,97	3,29

V tabuľkč č.16 sú zaznamenané všetky produkčné ukazatele.

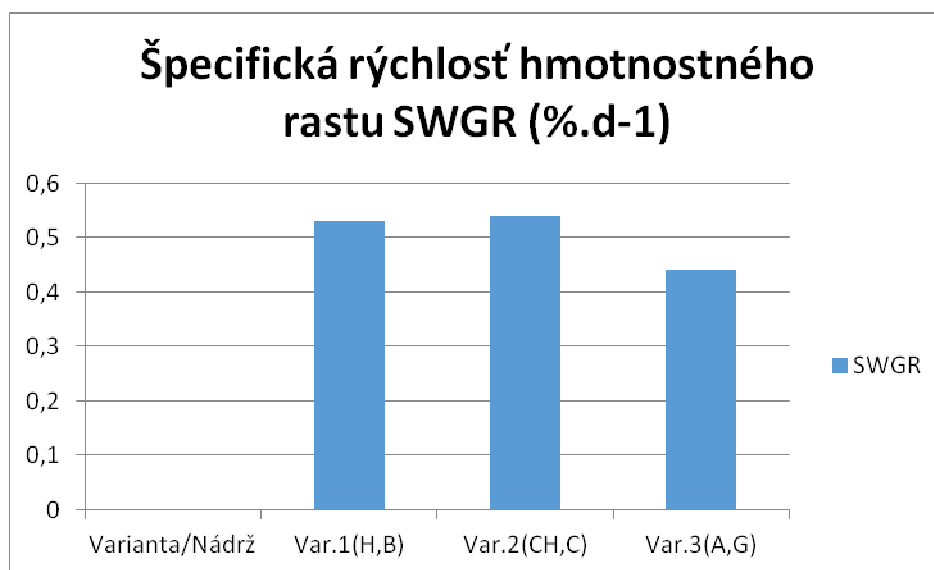
Tabuľka 16: Spotreba krmiva (g) celkový prírastok (g), kusový prírastok (g), FCR, SWGR, SLGR

Varianty/ Nádrž	Spotreba krmiva (g)	Celkový prírastok (g)	Kusový prírastok (g)	FCR	SWGR	SLGR
Var.1(H,B)	905,28	271,17	6,78	3,34	0,53	0,23
Var.2(CH,C)	899,35	275,37	6,88	3,27	0,54	0,23
Var.3(A,G)	894,45	223,44	5,59	4	0,44	0,19

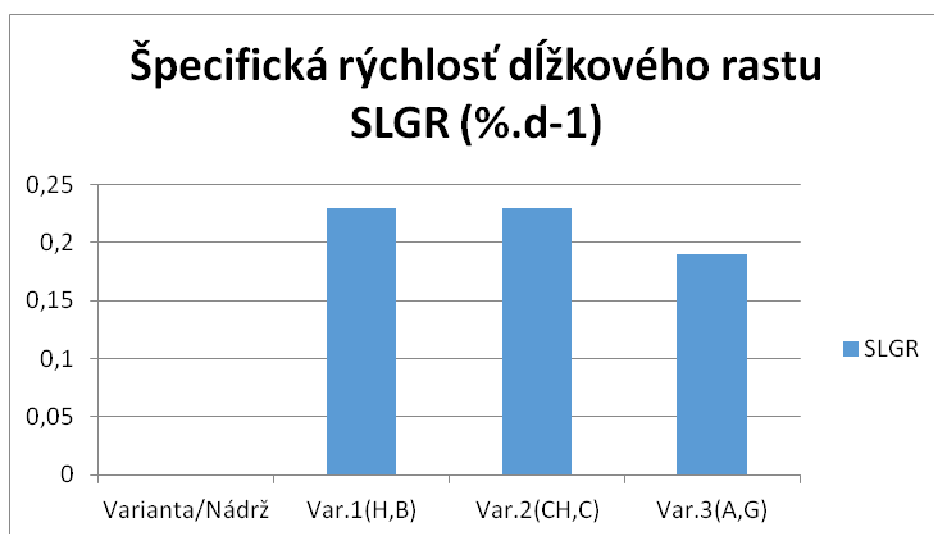
U var.2 ryby dosiahli najlepšie hodnoty s porovnaním s inými variantami krmiva. Najnižšie FCR=3,27 bolo získané u Var.2, najvyššie u Var.3, kde dosiahlo FCR=4. . Kukačka (2006) v kŕmnom teste použil repkové výlisky neupravené s 35 % zastúpením

v krmnej zmesi a dosiahol lepšie $FCR = 2,18$ v porovnaní s 40% zastúpením repkových výliskov, kde $FCR = 2,45$. $SWGR$ dosiahla u Var.2 najlepšie hodnoty $0,54 \% \cdot d^{-1}$. Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu dosiahli u Var.3 najnižšie hodnoty $0,19 \% \cdot d^{-1}$. Z týchto výsledkov možno usúdiť, že 15 % prídavok konopných výliskov do krmnej zmesi má pozitívne účinky na produkčné ukazatele u rýb. Pre porovnanie produkčných ukazateľov u prídavku konopných výliskov do krmnej zmesi sa zatiaľ nikto nezaoberal v krmných testov. V grafe 5 a 6 sú graficky znázornené výsledky u jednotlivých variant krmiva.

Graf 5: Špecifická rýchlosť hmotnostného rastu $SWGR (\% \cdot d^{-1})$



Graf 6: Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu $SLGR (\% \cdot d^{-1})$



5.3 Chemická analýza tkanív

5.3.1 Test 1

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť výsledky analýz krmív u obyčajnej a farebnej pšenice a patentiek.

Tabuľka 17: Analýza krmiva v sušine a čerstvej hmote (ČH)

tkáň (%)	tuk		popol		bielkoviny		AS
	v sušine	v ČH	v sušine	v ČH	v sušine	v ČH	
pšenica kontrolna	1,78	1,57	1,71	1,51	13,07	11,55	88,34
pšenica farebná	1,96	1,73	2,07	1,83	17,90	15,78	88,16
patentka	15,37	1,19	16,11	1,25	49,70	3,86	7,76

Pre porovnanie pšenice obyčajnej a farebnej, dokazovala farebná lepšie hodnoty ako v obsahu tuku 1,73 %, tak aj obsahu bielkovín 15,78 %. Jirásek a kol., (2005) považuje za optimálny obsah bielkovín v krmnej zmesi pre plôdik kapra s K₁-K₂ na úrovni 20-27 % a najmenej 5% tukov.

Tabuľka 18: Analýza tkanív v rybiom tele u použitých variant pšenice(v čerstvom vzorku)

(%)	sušina	tuk	popoloviny	bielkoviny
VAR.1.priemer	31	13,3	2,89	14,77
VAR.2.priemer	31,53	13,32	2,67	15,18
VAR.3.priemer	34,43	14,73	3,21	15,93
VAR.4.priemer	30,54	11,96	2,96	15,27

Z výsledkov možno vidieť, že sušina sa skoro nelíšila medzi variantami krmiva. Obsah tuku bol mierne väčší u Var.3 s hodnotou 14,73 % a najnižší u Var.4 s hodnotou 11,96 %. Mareš a kol. (2011) uvádzajú výsledné hodnoty chemickej analýzy tkanív celej ryby s hodnotou bielkovín 14,79 ±0,83 % a u tukov 7,133±1,2 %. Janeček a kol. (1984) uvádzajú výsledné hodnoty v rybiom tele pri prikrmovaní pšenicom u bielkovín na úrovni 15,75-16,48 %, obsah tukov 4,47 -5,86 %, a obsah sušiny 24,0-24,46 %. Weiser (2012) uvádza výsledné hodnoty v rybiom tele pri prikrmovaní neupravenou pšenicom : obsah bielkovín 20,45 % , tuku 9,09 % a sušiny 30,6 %. Možno zhodnotiť, že ryby skrmované pšenicom dosiahli väčšie hodnoty u tuku, lebo ako zdroj jedinej živočíšnej potravy boli použité patentky a to len v 0,2 % kŕmnej dávky obsádky hmotnosti rýb, aby prijímali predkládané varianty pšenice a nevyužívali len živočíšnu potravu.

5.3.2 Test 2

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty chemickej analýzy krmiva.

Tabuľka 19: Analýza krmiva v sušine a čerstvej hmote

Tkáň (%)	tuk		popol		bielkoviny		AS
	v sušine	v ČH	v sušine	v ČH	v sušine	v ČH	
Konopné výlisky	27,31	25,33	6,56	6,09	23,74	22,03	92,77

Kladroba (2000) vo svojej práci popisuje, že u kŕmnej zmesi s obsahom 51,5 % proteínu a 24,5 % tuku a zmesi s 48,1 % proteínu a 16 % tuku dosiahli ryby najlepšie produkčné výsledky.

Tabuľka 20: Analýza tkanív v rybiom tele u použitých variant krmiva (v čerstvom vzorku)

Priemer (%)	sušina	tuk	popoloviny	bielkoviny
VAR.1 cele ryby	29,58	11,53	2,51	15,95
VAR.1 hepato.zmes	30,89	14,79	-	-
VAR.1 vnutor.zmes	33,82	16,99	-	-
VAR.2 cele ryby	29,45	11,51	2,42	15,66
VAR.2 hepato.zmes	32,16	11,13	-	-
VAR.2 vnutor.zmes	26,15	11,75	-	-
VAR.3 cele ryby	29,95	10,97	2,61	16,10
VAR.3 hepato.zmes	27,03	9,82	-	-
VAR.3 vnutor.zmes	22,34	11,14	-	-

Ryby kŕmené kompletnou kŕmnou zmesou bez prídavku konopných výliskov mali obsiahnuté vo svalovine väčšie zastúpenie bielkovín s porovnaním s inými variantami krmiva a nižšie percento tukov . Kukačka (2006) uvádza výsledné hodnoty celej ryby pri skrmovaní repkových výliskov kaprom v 35 % zastúpením v kŕmnej zmesi: bielkoviny 15,32 %, popoloviny 1,85 % a tuk 9,90 %. Z rozboru tkanív hepatopankreasu u var.1 mali ryby najväčší obsah tuku a to s hodnotou 14,79 %, pričom u var.3 (kontrola) zasa najnižší s hodnotou 9,82 %. Z kŕmnych testov Kukačky (2006), ktorý skrmoval rybám kŕmnu zmes s prídavkom 35 % repkových neupravených výliskov vyšli z rozboru tkanív u hepatopankreasu hodnoty u tuku 25,50 %. Možno usúdiť, že 5% prídavok konopných výliskov oproti 15 % prídavku konopných výliskov do kŕmnej zmesi zvyšuje množstvo tuku v pečeni.

5.4 Hydrochemické parametre

Hydrochemické parametre vody boli u každej nádrži rovnaké vplyvom recirkulovanej vody. Výsledky sú spriemerované a uvedené v tabuľkách.

5.4.1 Test 1

Tabuľka 21: Hydrochemické parametre vody

	N-NH4	Teplota	O₂ %	pH
Priemer	1,31	24,34	81,74	7,13
Sd	2,05	0,34	3,90	0,55
Vx	156,47	1,41	4,77	7,67

Parametre vody z meraní dosahovali optimálne hodnoty pre zdravý rast. Čítok a kol. (1998) uvádza, že optimálne podmienky pre výšku kŕmneho koeficientu sú: teplota vody 20-26 °C, obsah rozpusteného kyslíku 7 mg.l⁻¹.

5.4.2 Test 2

Tabuľka 22: Hydrochemické parametre vody

	Teplota	O₂ %	pH
Priemer	22,9	92	6,8
Sd	1,94	1,56	0,67
Vx	8,47	1,69	9,85

V priebehu kŕmneho testu dosahovali hydrochemické parametre vody vplyvom prefiltrovania recirkulovanej vody optimálne hodnoty pre zdravý rast

6 ZÁVER

Práca je zameraná na využitie netradičných obilovín a rastlinných komponentov vo výžive kapra obyčajného (*Cyprinus carpio* L.). V rámci tejto práce sa uskutočnili 2 krmné testy s rôznymi variantami krmiva a následne porovnali a vyhodnotili dlžkohmotnostné a produkčné ukazatele, hydrochemické parametre vody a biochemické analýzy tkanív v rybiom tele a vo zorku krmív.

Obidva testy sa uskutočnili na oddelení Rybárstva a hydrobiológie v Brne. V prvom teste sa porovnávali štyri varianty pšenice. Hlavnou skúmanou obilovinou bola farebná pšenica z odrody Koniny a porovnaná s obyčajnou. Dve varianty pšenice boli upravované pomocou drtenia a máčania. Snahou celého pokusu bolo zistiť účinnosť úpravy krmív, a ich vplyv na finálny produkt. V pokusu bolo zistené, že vplyvom máčania u farebnej pšenici dosiahli ryby väčší kusový prírastok a lepšiu konverziu krmiva. Tento krmný pokus dokázal, že úprava máčaním môže mať pozitívny vplyv na stráviteľnosť, ale nie u každého krmiva. Z ekonomickej stránky nemá farebná pšenica moc veľké uplatnenie v chove rýb pre svoju negatívnu stránku a to cenu a ťažšiu dostupnosť. Preto snahou krmného testu bolo zhodnotiť úpravy obilnín na produkčné ukazatele.

V druhom teste sa porovnávali tri varianty krmiva. Prvá varianta bola kompletná krmná zmes s 5% prídavkom konopných výliskov, druhá s 15 % prídavkom konopných výliskov a tretia varianta bola kompletná krmná zmes. V teste bolo zistené, že u Var.2 (15 % prídavok konopných výliskov) dosiahli ryby lepšie výsledky v porovnaní s inými variantami krmiva.

V dnešnej dobe je venovaná veľká pozornosť práve využitiu rôznych krmív rastlinného pôvodu. Na základe týchto dvoch testov možno usúdiť, že farebná pšenica a konopné výlisky majú pozitívny vplyv na rybí organizmus, mohli by sa využiť v chove kaprov. U farebnej pšenice je podmienkou jej použitie, zníženie ceny na trhu.

7 ZDROJE

AGRICO, 2008 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://www.agrico.cz/mackac-zrnin-2-272.html>

BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995a: *Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes*. 1.vyd., Praha: Academia, 623 s.

BARUŠ, V., OLIVA, O., 1995b: *Mihulovci Petromyzontes a Ryby Osteichthyes II*. 1.vyd., Praha: Academia, 698 s.

BIO-NATURAL, 2015: *Pšenice červená 500 g NAŠE BIOFARMA*. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.bio-natural.cz/psenice-cervena-500-g-nase-biofarma#tb=1>

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBÛ, F., 1998: *Rybníkářství*. 2., aktualizované vyd. Praha: Informatorium, 306 s.

DR. OMEGA , 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.dr-omega.cz/cs/konopne-potravinu/konopny-protein/>

DUBSKÝ, K., ŠRÁMEK, V., KOUŘIL, J., 2003: *Obecné rybářství*. 1. vyd., Praha, 308 s.

HAJŇUK, D., 2013: *Možnosti úpravy obilovin pro zvýšení jejich stravitelnosti v rybníčním chovu kapra obecného (Cyprinus Carpio L.)*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU v Brně.

HANEL, L., 2001: *Naše ryby a rybaření.*, 1. vyd., Praha: Brázda, 286 s.

HLAVACĚ, D., 2011: *Vliv úpravy krmiv na produkční ukazatele v chovu tržního kapra na rybnících Rybářství Třeboň*. Diplomová práce. České Budějovice: JIHOČESKÁ UNIVERZITA v Českých Budějovicích

IFRAMIX, 2015: *Používání kukuřičných výpalků (DDGS) ve výživě hospodářských zvířat*. [cit. 2015-07-20]. Dostupné z: http://www.iframix.cz/UserFiles/image/ostatni/Kukur_DDGS_vypalky_KOMPL_opr_X_2010.pdf

- JANEČEK V., KEPR T., PŘYKRYL I., 1984: *Produkční účinnost pšenice a granulované krmné směsi při odchovu násadových kaprů K₂ v druhé polovině vegetačního období. Bulletin VÚRH Vodňany, Vodňany, 3: 3-14*
- JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., ZEMAN, L., 2005 : *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby.*, 2. vyd., Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 63 s.
- KLADROBA, D., 2000 : *Efektivnost použití krmných směsí při chovu plůdku kapra (Cyprinus carpio L.) ve speciálním zařízení.* Diplomová práce: MENDELU v Brně, 60 s.
- KONOPNYSHOP, 2015: *Konopí slouží jako potravina i krmivo* [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: <http://www.konopnyshop.cz/konopi-slouzi-jako-potravina-i-krmivo.html>
- KOVÁČ M., 1989: *Výživa a krmenie hospodárskych zvierat.*, Bratislava, 522 s.
- KRMIVAHULIN, 2015 : *Partikly-semena* [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: <http://www.krmivahulin.cz/krmiva-a-smesi-pro-rybolov/suroviny-pro-vyrodu/partikly-a-semena/hrach-zluty-1-kg.html>
- KRÉMNE ZMESI, 2015: *Krémne zmesi pre ryby* [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: <http://www.krmnezmesi.eu>
- KUDRNA V., 2004: *Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti.*, 1. vyd., Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 56 s.
- KUKAČKA, V., 2006: *Použití netradičních komponentů v krmných směsích pro plůdek kapra obecného (Cyprinus carpio L.).* Diplomová práce. Brno: MENDELU v Brně.
- KUKAČKA, V., MAREŠ, J., 2008: *Využití kukuřičných výpalků v krmných směsích pro kapra obecného (Cyprinus carpio L.).* In *MendelNET'2008 Agro. Proceedings of International Ph.D. Students Conference.* 1. vyd. Brno: Mendelova Zemědělská a Lesnická Univerzita v Brně, 2008, s. 262.
- LOVELL, R.T., 1989: *Nutrition and feeding of fish.* Van Nostrand-Reinhold, New York, pp: 260.
- LUSK, S., BARUŠ V., VOSTRADOVSKÝ J., 1992: *Ryby v našich vodách.* 2.vyd., dopl. Praha: Academia, 239 s.

- MAREŠ J., KOPP R., BRABEC T., LANG Š., 2011 : *Vyhodnocení efektu použití systému Carp-Feed při odchovu násady kapra obecného v rybníčních podmínkách. Brno, 2011, s. 13. Závěrečná práce, pilotní projekt SV9503OS210074, Mendelu, Brno, 13 st.*
- MAREŠ J., SUCHÝ J., HOCHMAN L., 1969: *Rybníkářství*. 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 387 s.
- MAREŠ, J., 2009: *Úpravy krmiv* [cit. 2009-04-12]. PowerPoint přednáška. Dostupný z <http://www.<old.mendelu.cz/~agro/af/rybari/vyuka/honza/9prednaska.ppt> >.
- MAREŠ, J., KOPP, R., BRABEC, T., 2012: *Kvalita masa kapra obecného-nutriční a senzorické parametry*. In URBÁNEK, M. Chov ryb a kvalita vody. České Budějovice: Rybářské sdružení ČR, 73-79 s.
- MÁSÍLKO, J., 2009: *Efektivní příkrmování 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, 11 s.
- OBERLE, M., F. J. Schwarz and M. Kirchgeßner, 1997. *Wachstum und Schlachtkörperqualität von Karpfen (Cyprinus carpio L.) bei Verfütterung von verschiedenen Getreidearten, Lupine oder Zooplankton*. Arch. Anim. Nutr., 50: 75-86.
- POKORNÝ, J., 1998: *Pstruhařství*. 2., přepracované vyd. Praha: Informatorium, 242 s.
- POKORNÝ, J., 2003: *Pstruhařství*. 3. Praha: Informatorium, 281 s.
- POKORNÝ, J., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J., 2004: *Velký encyklopedický rybářský slovník*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 649 s.
- POTRAVINÁŘSTVO, 2011: *For functional fous* [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/mc_februar_2011/pdf/1/musilova.pdf
- PRZYBYL, A., MAZUKIEWICZ, J., 2004: *Nutritive value of cereals in feeds for common carp (Cyprinus carpio L.)*, Czech J. Anim. Sci., 49 (7), s. 307-314
- SPURNÝ, P., ŠRÁMEK, V., KOUŘIL, J., 1998: *Ichtyologie*. 1.vyd., v Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2 sv

- SUŠÁRNA-KRATONOHY, 2015: *Krmné směsi*. [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: <http://www.susarna-kratonohy.org/vyroba-krmnych-smesi-pro-hospodarska-zvirata-a-ryby.php>
- SZUMIEC, J., 1999 :*Intenzivní chov kapra v rybnících*. Bulletin VÚRH Vodňany, 4:165-167 s.
- ŠROTOVNÍKY, 2015: *MKZ 800* [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: <http://www.srotovniky.sk/mkz800.php>
- TŘINÁCTÝ, J., 2013: *Hodnocení krmiv pro dojnice*. 1. vyd., Pohořelice: AgroDigest, 590 s.
- URBÁNEK, M., HARVITCH, P., HŮDA, J., ROST, M., 2008: *Možnosti využití netradičních obilovin (Amaranthus) v odchovu plůdku kapra obecného*. Sborník referátů konference: Intenzivní metody chovu ryb a ochrany kvality vod. Třeboň.88 s
- VENAS, 2015: *Repkové výlisky* [cit. 2015-07-20]. Dostupné z: <http://www.venas.sk/index.php/sk/component/k2/item/34-repkov%C3%A9-v%C3%BDlisky.html>
- VYSKOČIL, I., 2008: *Kapesní katalog krmiv*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 9 s., [84] s.
- WEISER, T., 2012: *Zhodnocení efektu různé aplikace krmiva v rybničním chovu kapra obecného (Cyprinus carpio L.)*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU v Brně.
- ZEMAN, L., 2006: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd., Praha: Profi Press, - 360 s.

8 ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 2: Zaradenie kapra obyčajného (Cyprinus carpio L.) do systému podľa Baruša a Olivy, (1995b).</i>	11
<i>Tabuľka 4: Meristické znaky u kapra obyčajného (Cyprinus carpio L.) podľa Spurného (1998).</i>	13
<i>Tabuľka 5: Priemerná kusová hmotnosť a dĺžka tela kapra obyčajného (Cyprinus carpio L.) (Čítek a kol., 1998)</i>	14
<i>Tabuľka 6: Nutričná potreba esenciálnych nenasýtených kyselín v krmivu pre kapra obyčajného (Jirásek a kol., 2002)</i>	16
<i>Tabuľka 5: Dĺžkohmotnostné parametre na začiatku a na konci pokusu</i>	38
<i>Tabuľka 6: Hodnotenie exteriéru a kondičného stavu</i>	39
<i>Tabuľka 7: Dĺžkohmotnostné parametre</i>	40
<i>Tabuľka 8: Hodnotenie exteriéru a kondičného stavu</i>	41
<i>Tabuľka 9: Prírastok v jednotlivých nádržiach (g)</i>	42
<i>Tabuľka 10: Prírastok v jednotlivých týždňoch</i>	42
<i>Tabuľka 11: Spotreba krmiva (g) ,prírastok (g), FCR u jednotlivých nádržiach</i>	44
<i>Tabuľka 12: Spotreba krmiva (g) celkový prírastok (g), denný prírastok (g), FCR, SWGR, SLGR</i>	44
<i>Tabuľka 13: Prírastok v jednotlivých nádržiach (g)</i>	46
<i>Tabuľka 14: Prírastok v jednotlivých týždňoch</i>	47
<i>Tabuľka 15: Spotreba krmiva (g) ,prírastok (g), FCR u jednotlivých nádržiach</i>	48
<i>Tabuľka 16: Spotreba krmiva (g) celkový prírastok(g), denný prírastok(g), FCR, SWGR, SLGR</i>	48
<i>Tabuľka 17: Analýza krmiva v čerstvom vzorku</i>	50
<i>Tabuľka 18: Analýza tkanív v rybiom tele u použitých variant pšenice(v čerstvom vzorku)</i>	50
<i>Tabuľka 19: Analýza krmiva v čerstvom vzorku</i>	51
<i>Tabuľka 20: Analýza tkanív v rybiom tele u použitých variant krmiva (v čerstvom vzorku)</i>	52
<i>Tabuľka 21: Hydrochemické parametre vody</i>	53
<i>Tabuľka 22: Hydrochemické parametre vody</i>	53

9 ZOZNAM GRAFOV

<i>Graf 1: Graficky znázornený prírastok v jednotlivých týždňoch (g)</i>	<i>43</i>
<i>Graf 2: Špecifická rýchlosť hmotnostného rastu SWGR (%.d⁻¹)</i>	<i>45</i>
<i>Graf 3: Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu SLGR (%.d⁻¹)</i>	<i>46</i>
<i>Graf 4: Graficky znázornený prírastok v jednotlivých týždňoch (g)</i>	<i>47</i>
<i>Graf 5: Špecifická rýchlosť hmotnostného rastu SWGR (%.d⁻¹)</i>	<i>49</i>
<i>Graf 6: Špecifická rýchlosť dĺžkového rastu SLGR (%.d⁻¹)</i>	<i>49</i>

10 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 2: Recirkulačný systém na oddelení Rybárstva a hydrobiologie v Brne 29

11 ZOZNAM SCHÉM

<i>Schéma 3: Schéma akvárií s použitými variantami</i>	<i>30</i>
<i>Schéma 3: Schéma akvárií s použitými variantami krmiva</i>	<i>31</i>