



EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
INVESTOVÁNÍ DO UDRŽITELNÉHO
RYBOLOVU



**FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A
OCHRANY VOD**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

TECHNICKÁ ZPRÁVA PILOTNÍHO PROJEKTU

Název pilotního projektu:

**Praktické ověření vlivu předchozí
výživy a délky sádkování na zvyšování
úrovně omega 3 MK v mase kapra**

Registrační číslo pilotního projektu: CZ.1.25/3.4.00/10.00316



EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
INVESTOVÁNÍ DO UDRŽITELNÉHO
RYBOLOVU



**FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A
OCHRANY VOD**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Příjemce dotace:

Název nebo obchodní jméno: **Blatenská ryba, spol. s r.o.**

Adresa: Na Příkopech 747, 388 01 Blatná

IČ: 49023837

Registrační číslo pp: CZ.1.25/3.4.00/10.00316

Název pilotního projektu: **Praktické ověření vlivu předchozí výživy a délky sádkování na zvyšování úrovně omega3MK v mase kapra**

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna příjemce dotace zastupovat:

MVDr. Václav Špeta

Vědecký subjekt:

Název nebo obchodní jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování technické zprávy: Vodňany, 31. 1. 2012

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna vědecký subjekt zastupovat:

prof. RNDr. Tomáš Polívka, Ph.D.

Zpracovatel technické zprávy pilotního projektu:

Název nebo obchodní jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování technické zprávy: Vodňany, 31. 1. 2012

Jména a příjmení osob, které zpracovaly technickou zprávu:

Ing. Tomáš Zajíc

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna zpracovatele technické zprávy zastupovat:

prof. RNDr. Tomáš Polívka, Ph.D.



EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
INVESTOVÁNÍ DO UDRŽITELNÉHO
RYBOLOVU



**FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A
OCHRANY VOD**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Souhlas s publikací technické zprávy:

Souhlasím se zveřejněním této technické zprávy pilotního projektu v rámci opatření 3.4. Pilotní projekty z Operačního programu Rybářství 2007 – 2013 na internetových stránkách Ministerstva zemědělství a s využíváním výsledků této technické zprávy všemi subjekty z odvětví rybářství.

Podpis osoby oprávněné zastupovat:

1. Příjemce dotace:

MVDr. Václav Špeta

2. Partnera projektu (vědecký subjekt):

prof. RNDr. Tomáš Polívka, Ph.D.

3. Zpracovatele technické zprávy:

prof. RNDr. Tomáš Polívka, Ph.D.



Obsah:

1. CÍL.....	5
1.1. Co je cílem pilotního projektu.....	5
1.2. V čem tkví inovativnost testované technologie.....	5
1.3. Proč je nutná inovace, která je předmětem testování.....	5
2. ÚVOD.....	6
3. MATERIÁL A METODIKA.....	9
3.1. Pokusné rybníky.....	9
3.2. Vegetační sezóna.....	10
3.3. Sádkování.....	12
3.4. Vzorkování.....	12
3.5. Stanovení výtěžnosti.....	13
3.6. Chemická analýza.....	13
4. VÝSLEDKY.....	15
4.1. Fyzikálně-chemické vlastnosti vody.....	15
4.2. Výlovy rybníků.....	18
4.3. Sádkování a chemické analýzy.....	20
5. ZÁVĚR.....	25
6. PŘÍLOHY.....	27



1. Cíl

1.1. Co je cílem pilotního projektu

Cílem projektu je dokázat, že sádkování má pozitivní efekt na kvalitativní vlastnosti masa kapra a že jeho průběh a výsledek lze ovlivnit vstupní kvalitou ryb, které sádkujeme. Předpokládáme, že výsledky tohoto projektu budou použity při další propagaci českého kapra a významně přispějí ke zvýšení obliby konzumace ryb v ČR.

1.2. V čem tkví inovativnost testované technologie

Doposud nebylo v poloprovozních či provozních podmínkách rybnářství ČR ověřeno, že sádkování má pozitivní efekt na kvalitativní vlastnosti masa kapra a že jeho průběh a výsledek lze ovlivnit vstupní kvalitou ryb, které sádkujeme. Kvalitativními vlastnostmi masa kapra obecného míníme v tomto případě hlavně obsah omega 3 mastných kyselin ve svalovině. Tyto kyseliny mají v lidském těle nezastupitelný význam, když působí příznivě v prevenci a léčbě kardiovaskulárních onemocnění.

1.3. Proč je nutná inovace, která je předmětem testování

V české populaci je stále velmi nízká spotřeba ryb, a to především sladkovodních. Tímto projektem můžeme pomoci dokázat veřejnosti, že konzumace masa kapra má prokazatelně pozitivní vliv na lidské zdraví, protože význam polynenasycených mastných kyselin je dostatečně znám. Dalším faktorem je možné zvýšení přidané hodnoty u výrobků z kapra, u kterého je prokázáno, že splňuje požadavky na zdravou potravinu.

Díky tomuto projektu mohou chovatelé ryb (rybnářské podniky) získat marketingový argument, kdy kapr bude před veřejností identifikován jako funkční a dieteticky vysoce hodnotná potravina.



2. Úvod

Kapr obecný (*Cyprinus carpio* L.) je naší nejvíce chovanou rybou. Republiková produkce se pohybuje kolem 20 000 tun ročně. Chov této ryby probíhá zpravidla ve tří nebo čtyřletém cyklu a bývá zakončen etapou sádkování. Sádkování je velmi specifický proces, při kterém je ryba držena v čisté vodě bez přístupu k potravě. Během tohoto období, které trvá několik dnů až týdnů, se rybám vyprázdní zažívací trakt, zbaví se chuťově nepříjemných pachů a částečně spotřebovávají tukové zásoby. Při odbourávání tělního tuku je nejprve spotřebován tuk obsahující mastné kyseliny s kratším řetězcem (nasyčené mastné kyseliny – SFA a mononenasyčené mastné kyseliny – MUFA). To znamená, že se zvyšuje relativní podíl PUFA v lipidech (Tocher a kol., 1989). Tohoto faktu je možné využít právě v technologickém procesu sádkování a ovlivnit tak do určité míry složení tukových zásob kapra, který je určen pro lidskou výživu. Ve světové akvakultuře není běžnou praxí, aby byly ryby před dodáním na trh po nějakou dobu drženy bez přístupu k potravě a tím v podstatě ztrácely procenta hmotnosti.

Obsah mastných kyselin ve svalovině kapra během sádkování sledoval Vácha et al. (2007). U ryb, které byly přikrmovány obilovinami, došlo během sádkování k nepatrnému zvýšení obsahu n-3 PUFA. Pokles byl zaznamenán u skupiny, která byla chována s využitím přirozené potravy. Podobných výsledků dosáhli Luo et al. (2009) u sumečka skvrnitého, kdy během experimentu docházelo ke zvyšování hodnot n-3 PUFA. Také při pokusech s hladověním u lososa bylo zjištěno, že množství n-3 PUFA se zvyšuje (Einen et al., 1998). Kmínková et al. (2001) sledovala změny v kompozici mastných kyselin kapra během roku. Množství EPA a DHA bylo ve všech ročních obdobích relativně stabilní. U pstruha duhového byl proveden experiment s restrikcí krmné dávky Kiesslingem et al. (1989). Bylo zjištěno, že zastoupení mastných kyselin řady n-3 stoupá se zvyšující se restrikcí krmné dávky.

Mastné kyseliny jsou tvořeny uhlovodíkovým řetězcem, nasyceným nebo nenasyceným, s methylovou skupinou na jednom konci a s karboxylovou funkční skupinou na druhém. Nasycené mastné kyseliny (SFA) mají řetězec bez dvojných vazeb, mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA) obsahují v řetězci jednu dvojnou vazbu a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) obsahují dvojných vazeb několik. Tyto dvojně vazby se vyskytují přirozeně v *cis* konfiguraci (Naudet et al., 1992).

Složení PUFA v rybím tuku je prokazatelně závislé na složení tuku v přijímaném krmivu (Steffens a Wirth, 2005). Bylo také prokázáno, že změny ve složení PUFA ve stejných



tkáních během roku závisí především na druhu předkládaného krmiva. Sladkovodní ryby jsou schopné pomocí enzymů desaturáz a elongáz přeměňovat C-18 (osmnáct uhlíků v řetězci) mastné kyseliny na C-20 a C-22 mastné kyseliny.

Positivní vliv omega 3 polynenasycených mastných kyselin na lidské zdraví byl potvrzen již mnoha autory (Simopoulos, 2008; Calder and Yaqoob, 2009). V našich podmínkách byly léčebné účinky masa kapra popsány například studií Adámkové et al., (2011), kdy zvýšený příjem tohoto masa (2x týdně 200 g po dobu 4 týdnů) významně zlepšil hodnoty tukového spektra v krvi pacientů po operaci srdce.

Literatura:

Adámková, V., Kačer, P., Mráz, J., Suchánek, P., Picková, J., Králová Lesná, I., Skibová, J., Kozák, P., Mařatka, V., 2011. The consumption of the carp meat and plasma lipids in secondary prevention in the heart ischemic disease patients. *Neuroendocrinology Letters* 32 (suppl. 2), 17-20.

Calder, P.C., Yaqoob, P., 2009. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and human health outcomes. *Biofactors* 35, 266-272.

Einen, O., Waagan, B., Thomassen, M.S., 1998. Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*), I. Effects on weight loss, body shape, slaughter- and fillet-yield, proximate and fatty acid composition. *Aquaculture* 166, 85-104.

Luo, Z., Tan, X.-Y., Wang, W.-M., Fan, Q.-X., 2009. Effects of long term starvation on body weight and body composition of juvenile channel catfish, *Ictalurus punctatus*, with special emphasis on amino acid and fatty acid changes. *Journal of Applied Ichthyology* 25, 184-189.

Kiessling, A., Johansson, L., Storebakken, T., 1989. Effects of reduced feed ratio levels on fat content and fatty acid composition in white and red muscle from rainbow trout. *Aquaculture* 79, 169-175.

Kmínková, M., Winterová, R., Kučera, J., 2001. Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech Journal of Food Science* 19, 177-181.

Mráz, J., Picková, J., Kozák, P., 2011. Krmivo pro kapra obecného a způsob chovu kapra obecného se zvýšeným obsahem omega 3 mastných kyselin. Patent. Úřad průmyslového vlastnictví, č. 302744.

Naudet, M., Soulier, J., Farines, M., 1992. Principaux constituants chimiques des corps gras. In: *Manuel des Corps Gras*. Vol. 1. Ed. A. Karleskind, Lavoisier Tec & Doc, Paris (France), 65-115.

Simopoulos, A.P., 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp. Biol. Med.* 233, 674-688.



EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
INVESTOVÁNÍ DO UDRŽITELNÉHO
RYBOLOVU



FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A
OCHRANY VOD

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Steffens, W., Wirth, M., 2005. Influence of nutrition of the fatty acid composition of pond fish: carp and tench. New challenges of pond aquaculture–Book of abstracts, 68.

Tocher, D.R., Carr, J., Sargent, J.R., 1989. Polyunsaturated fatty acid metabolism in fish cells: differential metabolism of (n-3) and (n-6) series acids by cultured cells originating from freshwater teleost fish and from a marine teleost fish. *Comparative Biochemistry and Physiology* 94 (2), 367-374.

Vácha, F., Vejsada, P., Hůda, J., Hartvich, P., 2007. Influence of supplemental cereal feeding on the content and structure of fatty acids during long-lasting storage of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture International*, 15: 321-329.



3. Materiál a metodika

Pro experiment byly vybrány 3 rybníky společnosti Blatenská ryba spol. s r. o. Tyto rybníky byly zvoleny podle zkušeností z dříve prováděných experimentů. Všechny nádrže byly zimovány, v zimním období bylo provedeno meliorační vápnění a na jaře hnojení chlévskou mrvou pro maximální rozvoj a využití přirozené potravy.

3.1. Pokusné rybníky

1) Čekal:

Rybník o katastrální výměře 2,05 ha, skutečná vodní plocha 1,46 ha. Leží v soustavě několika menších rybníků. Byl vybrán jako vhodný pro použití krmné směsi KP Len. Litorální pásmo příliš nezabírá vodní plochu, zabahnění nízké. Umístění v otevřené krajině s přístupem slunečního svitu.



2) Šamonický dolní:

Rybník o katastrální výměře 1,89 ha, skutečná vodní plocha 1,07 ha. Leží v soustavě několika malých rybníků. Vyšší zabahnění vlivem umístění v terénu- otevřená krajina mezi poli. Nádrž byla během experimentu ponechána na přirozené potravě. Litorál ze dvou stran zasahuje do volné vodní plochy. Rybník je hluboký.





3) Tuňkovský:

Rybník o katastrální výměře 2,5 ha, skutečná vodní plocha 2,03 ha. Leží v otevřené krajině, z jedné strany je stromová bariéra. Středně zabahněný rybník se sklonem k částečnému zarůstání měkkou vodní vegetací. Litorál významně nezasahuje do vodní plochy. Na této nádrži byla obsádka přikrmována obilovinami.



3.2. Vegetační sezóna

Do třech pokusných rybníků byla v měsíci dubnu 2011 nasazena obsádka kapra obecného ve stáří 3 roky. Jednalo se o šupinatého užitkového hybrida jednotného původu s průměrnou hmotností 1100 gramů. Ryby byly umístěny na sádkách Rojice (Blatenská ryba spol. s r. o.). Při nasazení byly zjištěny biometrické údaje násadových ryb a bylo odebráno celkem 10 ks vzorků pro prvotní chemický rozbor svaloviny. Výše obsádky pro nádrže Čekal (KP Len) a Tuňkovský (obiloviny) byla stanovena na 650 ks/ha. Nádrž Šamonický dolní byla nasazena obsádkou 280 ks/ha (viz. tabulka 1). Rozdíl v hustotě obsádek byl dán faktem, že pro první (růstovou) fázi projektu byl dán cíl v podobě dosažení podobných průměrných hmotností ryb při výlovu. Pokud by byl rybník Šamonický dolní nasazen stejnou hustotou a nedocházelo by k přikrmování, výsledná hmotnost by byla nesrovnatelně nižší v porovnání s dalšími dvěma nádržemi. Při nasazení byl rovněž vyšetřen zdravotní stav experimentálních ryb bez významných nálezů. V průběhu vegetační sezóny byly na rybnících prováděné běžné zootechnické zásahy v podobě použití chlorového vápna (150 kg), úpravy krmných dávek podle aktuálního stavu obsádky a rybnického prostředí apod.

Tabulka 1: Výměry a nasazení pokusných rybníků

Rybník	Krmivo	katastrální výměra [ha]	skutečná výměra [ha]	nasazeno [ks/ha]	průměrná hmotnost [g/ks]	nasazeno celkem [ks/kg]
Tuňkovský	Obilí	2.5	2.03	650	1100	1320 / 1452
Čekal	KP len	2.05	1.46	650	1100	949 / 1044
Šamonický dolní	PP	1.9	1.07	280	1100	300 / 330
					CELKEM	2569 / 2826

*PP – přirozená potrava



Na rybníce Čekal byla použita pro příkrmování experimentální krmná směs KP Len, chráněná užitečným vzorem. Její složení viz. tabulka 2.

Na rybníce Tuňkovský se příkrmovalo obilovinami (pšenice).

S příkrmováním se na obou nádržích začalo v květnu a probíhalo 3x týdně v dávkách viz. tabulka 3. Dávky krmiva byly aktuálně upravovány podle momentálních podmínek.

Rybník Šamonický dolní byl ponechán bez příkrmování, pouze s využitím přirozené potravy (plankton, bentos)

Tabulka 2: Složení experimentální krmné směsi KP Len podle patentu č. 302744

Komponent krmné směsi	složení směsi v hmotnostních %	Rozmezí v hmotnostních %
řepkové výlisky	15	12–20
extrudované lněné semeno	15	10–20
lněný olej	0	0–4
řepkový olej	0	0–4
pšenice+mouka+otruby	55	50–60
kukuřice	6,5	6–15
sojový šrot	6,5	5–10
vápenec	1,5	1–2
premix pro kapra Carp 0,3	0,3	0,3
wafolin	0,2	0,2

Tabulka 3: Propočítání krmných dávek a jejich rozdělení do jednotlivých měsíců

Měsíc	krmná dávka [%]	Tuňkovský obilí [kg]	Čekal KP Len [kg]	Šamonický Dolní přirozená potrava
květen	5	165	125	0
červen	20	660	500	0
červenec	35	1155	875	0
srpen	35	1155	875	0
září	5	165	125	0
CELKEM	100	3300	2500	0

V měsíci květnu jsme začali s pravidelnými kontrolními dny. V jejich rámci byly provedeny pruby, byly měřeny základní fyzikálně-chemické vlastnosti vody (teplota, pH, obsah kyslíku, barva, průhlednost), kontrolovalo se množství a složení přirozené potravy a byly odebírány vzorky pro vyšetření aktuálního zdravotního stavu obsádek. Z každé nádrže bylo během vegetační sezóny takto postupně odebráno 35 ks ryb.



Paralelně se započítím experimentu na rybnících rybářství Blatenská ryba spol. s r. o. byly nasazeny dvě nádrže (0,5 ha) ve vlastnictví Fakulty rybářství a ochrany vod (FROV) ve Vodňanech. Do těchto rybníků byl nasazen kapr ve stáří K₃ (hybridní lysec) o průměrné hmotnosti 1000 gramů, taktéž v hustotě 650 ks /ha. Tento paralelní pokus byl proveden z důvodu zjištění případného rozdílu v této technologii chovu mezi šupináčem a lyscem. Obsádkám byla předkládána krmná směs KP Len v dávkách shodných jako na nádrži Čekal.

3.3. Sádkování

První („růstová“) fáze projektu byla ukončena 20.9.2011, kdy proběhly výlovy experimentálních rybníků. Při výlovu byly obsádky zváženy a spočítány. U 33 ks z každého rybníka byly zjištěny biometrické údaje a z každé skupiny bylo náhodně vybráno 75 ks. Tyto vybrané ryby byly převezeny na FROV do Vodňan, kde byly skupinově označeny a umístěny do sádky o rozměrech 10 x 4 x 1 m se stálým přítokem čerstvé a čisté vody z náhonu řeky Blanice. Do sádky byl umístěn dataloger Minikin i-line (EMS Brno) pro kontinuální měření teploty vody. Přítok vody byl seřízen na spodní, aby nedocházelo k vyskakování ryb, které bylo zpočátku pozorováno, zejména kvůli vysoké teplotě vody, která byla v den nasazení ryb do sádky 18 °C. Po celou dobu sádkování byla hlídána kvalita vody a 1x za 14 dnů (odběr vzorků) proběhla vizuální kontrola zdravotního stavu sádkovaných ryb. Kapři zůstali v sádce až do 30.11.2011.



3.4. Vzorkování

Odběry vzorků ryb byly prováděny při nasazení růstové fáze pokusu pro kontrolu výchozího složení svaloviny (10 ks), dále během vegetační sezóny (z každé nádrže celkem 35 ks), při výlovu rybníků a následně 1x za 14 dní až do 30. listopadu (vždy po 10 ks), kdy byl experiment ukončen. Z 10 odebraných kusů bylo pro odběr vzorků na analýzu mastných kyselin použito 6 ryb. Filet z těchto ryb byl zabalen do hliníkové folie, označen kryofixem a šokově zmrazen v tekutém dusíku na -196°C. Skladování vzorků probíhalo v hlubokomrazícím boxu při teplotě -80°C. Jednou měsíčně (vždy po dvou odběrech) byly



vzorky odeslány kurýrní službou na Švédskou zemědělskou univerzitu do Uppsaly, kde probíhala analytická část experimentu. Při převozu byly všechny vzorky zabaleny do polystyrénové bedny a zasypany suchým ledem. Počty odebraných kusů uvádí přehledně tabulka 4.

Tabulka 4: Množství a hmotnost ryb odebraných jako vzorek během experimentu

Vzorky	Šamonický dolní ks	Čekal ks	Tuňkovský ks	celkem ks
nasazení	3	3	4	10
zdravotní stav	35	35	35	105
I. ODBĚR	10	10	10	30
II. ODBĚR	10	10	10	30
III. ODBĚR	10	10	10	30
IV. ODBĚR	10	10	10	30
V. ODBĚR	10	10	10	30
VI. ODBĚR	10	10	10	30
rezerva	15	15	15	45
CELKEM ks	113	113	114	340
CELKEM kg	184	244	260	688

3.5. Stanovení výtěžnosti

Výtěžností ryby se rozumí poměr hmotnosti ryby bez částí, které se do výtěžnosti nezapočítávají a hmotnosti ryby po odkapání přebytečné vody. Částmi, které se nezapočítávají do výtěžnosti rozumíme u kapra hlavu, vnitřnosti, ploutve a šupiny. Pro účely tohoto projektu byla stanovena výtěžnost filet kapra, tzn. poměr hmotnosti filetů s kůží (zbažené šupin) ku hmotnosti ryby. Filetování bylo prováděno ručně, vždy při odběru vzorků na chemické rozboru. Cílem bylo zjistit případné změny ve výtěžnosti filet během „vylehčování“ ryb při dlouhodobém pobytu v sádce.

Pro stanovení výtěžnosti filet v tomto projektu bylo použito vždy 10 ks ryb z každé skupiny při každém vzorkování.

3.6. Chemická analýza

Po přepravě do Švédska byly vzorky rozmrazeny a vždy celý filet homogenizován stolním kutrem. Homogenizace byla provedena, aby bylo zabezpečeno, že následně odebraný vzorek bude reprezentativní a bude obsahovat všechny části filetu.



Analýzy lipidů v rybím mase a krmivu byly provedeny podle metodiky popsané v Mráz a Picková (2009). Vzorky byly extrahovány hexan-isopropanolem (Hara a Radin, 1978). Mastné kyseliny metylovány (Appelqvist, 1968) a analyzovány plynovou chromatografií (Varian CP3800, Stockholm, Švédsko) vybavenou plemeno-ionizačním detektorem a split injektorem a osazenou (50m délka x 0,22 mm průměr x 0,25 µm tloušťkou filmu BPX 70) kapilární kolonou (SGE, Austin, TX, USA) (Fredriksson-Eriksson a Pickova 2007). Mastné kyseliny byly identifikovány pomocí porovnání retenčního času se standardem GLC-461 (Nu-check Prep).

Mráz J, Pickova J, 2009: Differences between lipid content and composition of different parts of filets from crossbred farmed carp (*Cyprinus carpio*). *Fish Physiol Biochem.* (in press) DOI 10.1007/s10695-008-9291-5.

Hara A, Radin NS, 1978: Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Anal Biochem.* 90: 420-426.

Appelqvist LA, 1968: Rapid methods of lipid extraction and fatty acid methyl ester preparation for seed and leaf tissue with special remarks on preventing accumulation of lipid contaminants. *Ark Kemi.* 28: 551-570.

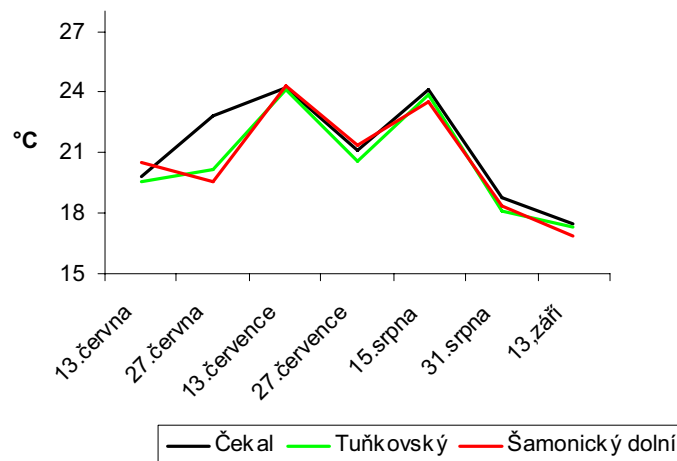
Fredriksson-Eriksson S, Pickova J, 2007: Fatty acids and tocopherol levels in M-longissimus dorsi of beef cattle in Sweden a comparison between seasonal diets. *Meat Sci.* 76: 746-754.



4. Výsledky

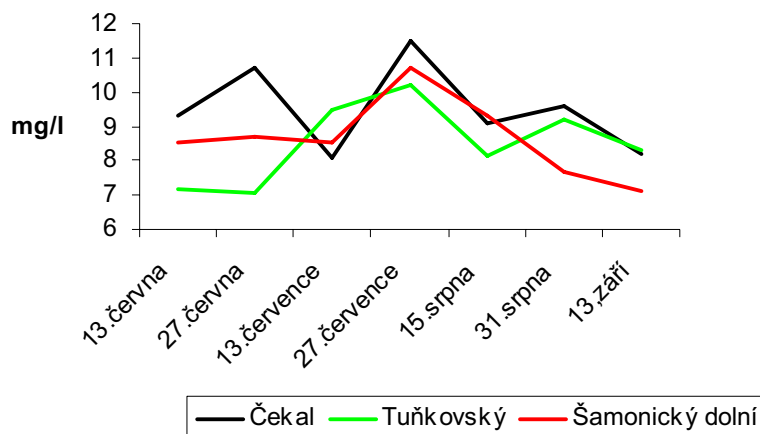
4.1. Fyzikálně-chemické vlastnosti vody

Během růstové fáze byly v pravidelných 14 denních intervalech sledovány základní fyzikálně-chemické vlastnosti vody. Šlo jmenovitě o: teplotu, obsah rozpuštěného kyslíku, nasycení vody kyslíkem, hodnoty pH, průhlednost vody a barvu vody.

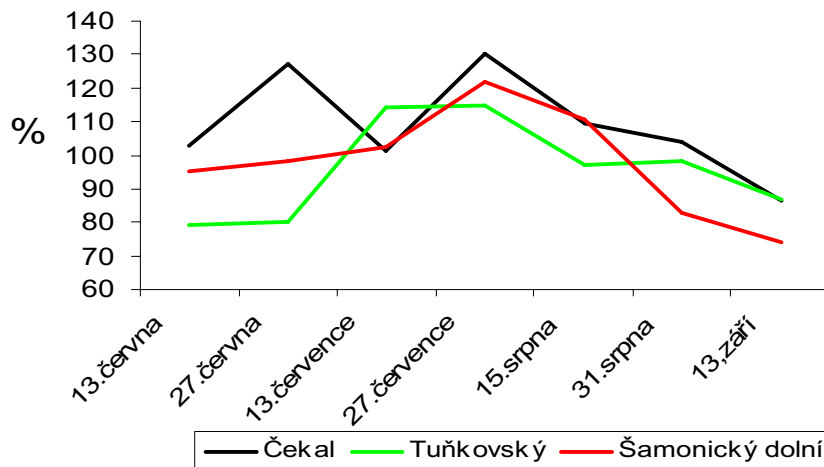


Graf 1: Průběh teploty na pokusných rybnících

Průběh teploty vody byl výrazně ovlivněn povětrnostními podmínkami. Jak je patrné z grafu č. 1, na přelomu července a srpna došlo k jejímu významnému poklesu. Ideální průběh teploty během vegetace je stálý vzestup cca do konce srpna a následně plynulý pokles.

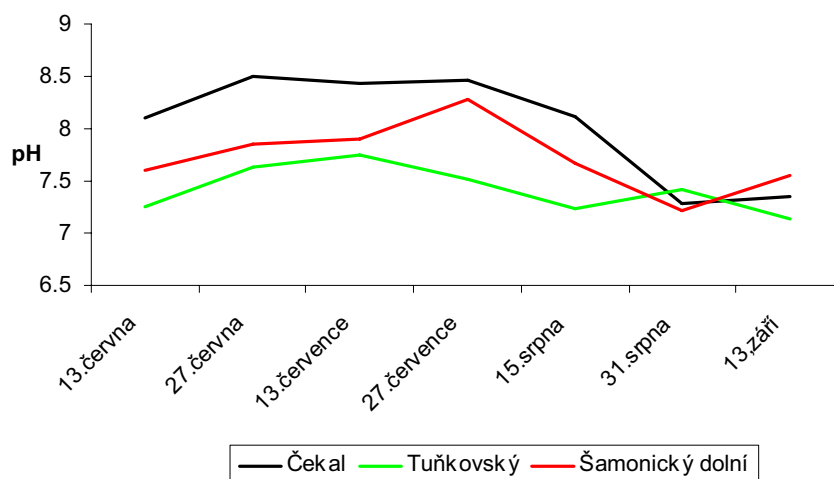


Graf 2: Obsah kyslíku v mg/l během vegetačního období



Graf 3: Nasycení vody kyslíkem v %

Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je ovlivněn, mimo jiné, také teplotou prostředí. Zatímco teplota koncem července poklesla, obsah kyslíku stoupal. Jakmile došlo k opětovnému ohřátí vody, začalo množství kyslíku klesat (graf č. 2). Během celé růstové fáze projektu nebyly zaznamenány hodnoty, které by jakkoli ohrožovaly hospodaření na rybnících nebo život obsádek. To potvrzují i hodnoty procentického nasycení (graf č. 3), které během celého sledovaného období nedosáhly kritických hodnot a v průměru odpovídaly 100%.



Graf 4: Sledování hodnoty pH vody v pokusných rybnících

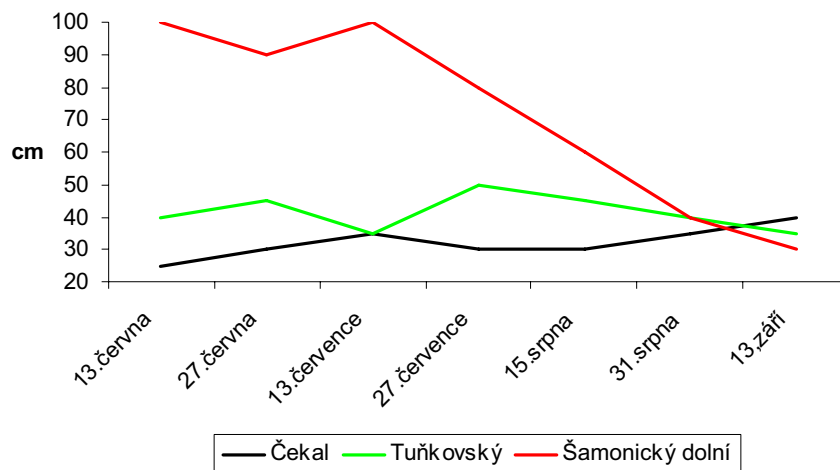
Hodnota pH by se měla v rybničním prostředí pohybovat mezi hodnotami 6.5-8.5, optimálně okolo 7. Naměřené hodnoty se během sezóny pohybovaly mírně nad neutrálem.



Důvodem byl poměrně silný výskyt fytoplanktonu a vodní vegetace. Vlivem přítomnosti těchto rostlinných organismů docházelo k odčerpávání volného oxidu uhličitého z vody. Díky dostatečnému obsahu kyslíku však toto zvýšené pH nezpůsobovalo problémy např. s výskytem volného amoniaku. Koncem vegetační sezóny došlo (a to především na rybníce Čekal) vlivem úbytku fytoplanktonu a díky postupnému odumírání měkké vodní vegetace ke stabilizaci uhličitanového systému (graf č. 4) a zjištěné pH se již pohybovalo jen těsně nad 7, tedy v normálu.

Průhlednost vody je údaj vyjadřující množství světla, které projde vodním sloupcem. Měří se pomocí Secciho desky a pro rybníční hospodaření jsou optimální hodnoty 40-50 cm. V grafu č. 5 je patrné, že rybníky Čekal a Tuňkovský, kde byly nasazeny standardní výše obsádek, zapadají do zmíněného optimálního rozmezí. V nádrži Šamonický dolní se negativně projevila výrazně snížená obsádka. Nasazené množství ryb nebylo schopno, až do cca poloviny července, spotřebovat potravní nabídku v podobě hrubého zooplanktonu. Predační tlak masového výskytu zooplanktonu způsobil eliminaci fytoplanktonu a tudíž byla průhlednost v prvních měsících extrémně vysoká (dno). Teprve po úbytku populace těchto organismů začala průhlednost vody klesat.

S průhledností úzce souvisí barva vody. Tato vlastnost je hodnocena subjektivně a může být použita jako pomocný údaj při kontrolách produkčních rybníků. V rybnících Čekal a Tuňkovský byly nejčastěji pozorovány odstíny hnědé a zelené barvy, což značí aktivitu rybí obsádky („pracuje se dnem“-přítomnost zákalu) a zároveň rozvoj fytoplanktonu. Barva vody v rybníce Šamonický dolní byla ovlivněna vysokou průhledností a pozorovány byly odstíny žluté a hnědé barvy. Teprve po stabilizaci průhlednosti se barva změnila více do zelenohnědých odstínů.



Graf 5: Vývoj průhlednosti vody v pokusných rybnících v cm

4.2. Výlovy rybníků

Při výloveh pokusných rybníků nedošlo k žádným problémům, obsádky byly sloveny beze ztrát a ryby byly v dobré kondici. Číselné vyjádření nabízí tabulka č. 5, křivka růstu ryb znázorněna v grafu č. 6.

Rybník Šamonický dolní byl vybrán pro produkci bez příkrmování. Tomu odpovídá i dosažená průměrná hmotnost ryb 1754 gramů. Podle očekávání byla obsádka při výlovu poměrně rozrostlá. Během produkční sezóny docházelo k částečnému zarůstání měkkou vodní vegetací a vlivem rozvoje zooplanktonu k vysoké průhlednosti vody (i přes 1 metr).

Tuňkovský je rybník s vysokou přirozenou úživností. Tomu napovídá i jeho poloha, nachází se v polní krajině s přítokem na organické látky bohaté vody. Výsledkem vysoké přirozené produkce spojené s příkrmováním obilím je velmi solidní průměrný kusový přírůstek 1430 gramů.

Nádrž Čekal je, podobně jako Tuňkovský, vysoce úživná. Bylo zde dosaženo dobrých přírůstků a obsádka zde bez problémů přijímala granulovanou směs KP Len.

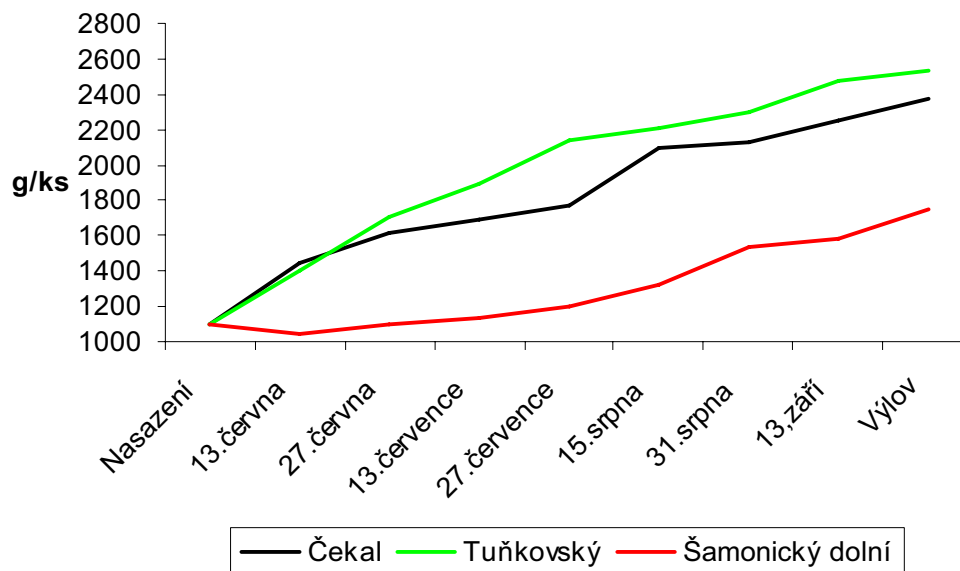
U všech rybníků byly zaznamenány nezvykle vysoké ztráty (21-25 %). Úhyn v podstatě nebyl pozorován. Nejpravděpodobnější alternativou se zdá být pytláctví a aktivita predátorů, především vydry, jejíž přítomnost je v dané oblasti prokázána. Vedle přirozených ztrát (cca do 10%) nebylo nalezeno jiné vysvětlení. Všechny rybníky leží v takových lokalitách, kde je pytláctví velmi „atraktivní“. Vzhledem k tomu, že rybníky byly nasazeny skutečně kusově přesně (běžně je v praxi nasazeno „něco navíc“) a zároveň se nejednalo o



vysoké obsádky, lze usuzovat, že i upytlačené řádově desítky kusů ryb se negativně promítnou do produkčních ukazatelů. Hektarová produkce je výrazně zkreslena právě vyšší ztrát, zejména u rybníka Šamonický dolní.

Tabulka 5: Výsledky výlovů pokusných rybníků

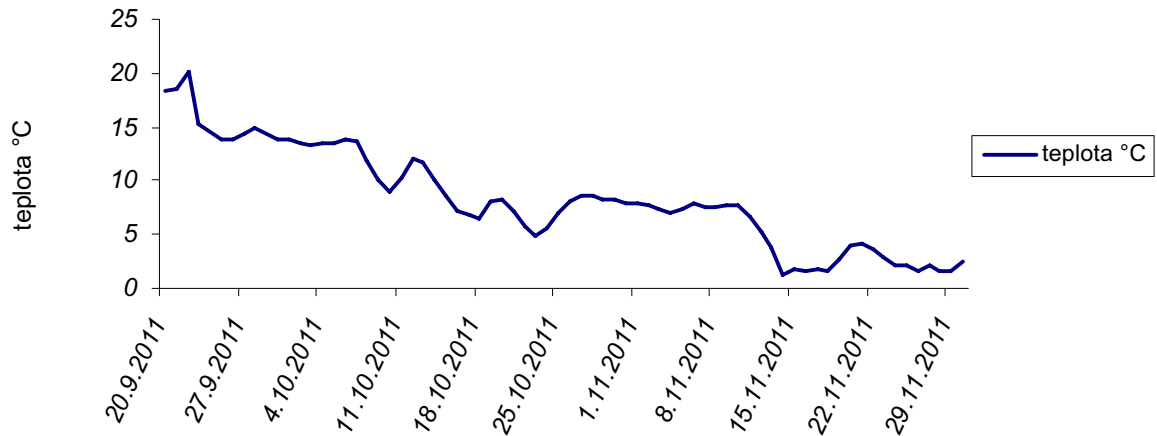
rybník	krmivo	průměrná hmotnost [g]	sloveno [ks]	sloveno [kg]	celkový přírůstek [kg]	ztráty [ks] / [%]
Šamonický dolní	PP	1754	223	377	47	77 / 25,67
Tuňkovský	obilí	2530	957	2393	941	363 / 27.5
Čekal	KP Len	2382	745	1749	705	204 / 21.5
		CELKEM	1925	4519	1693	



Graf 6: Růst ryb v pokusných rybnících od nasazení po výlov

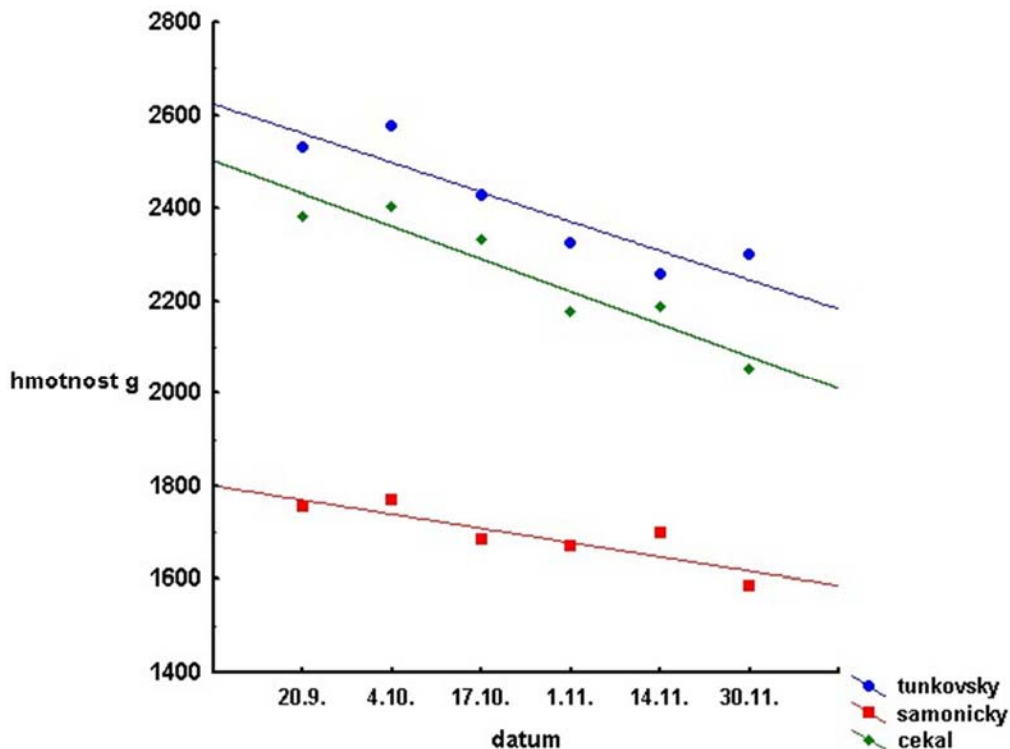


4.3. Sádkování a chemické analýzy



Graf 7: Teplotní křivka znázorňující pokles teploty vody v sádce během experimentu

Během celého procesu sádkování byla měřena teplota vody kontinuálním teplotním datalogerem. Ačkoli byly ryby nasazeny do sádky při vysoké teplotě (18°C) a sádkování probíhalo velice dlouhou dobu, byly zaznamenány minimální úhyny ryb, celkový úhyn činil 11 ks napříč skupinami.



Graf 8: Vylehčování ryb během sádkování

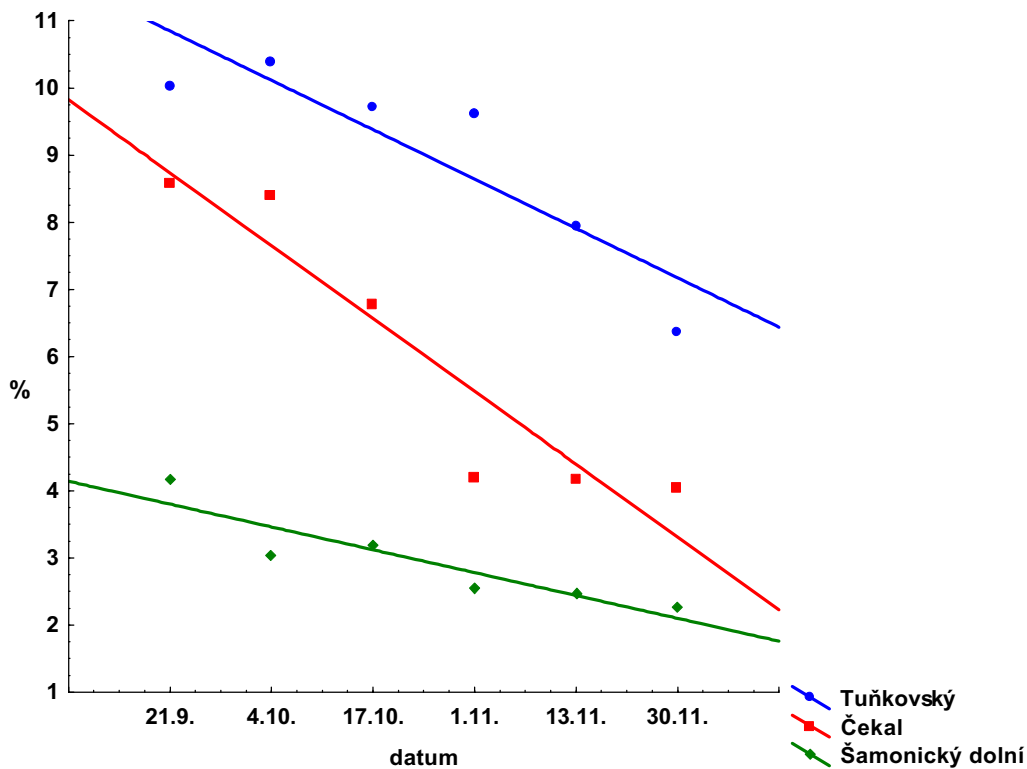


Tabulka 6: Výtěžnost filet kapra podle skupin během sádkování

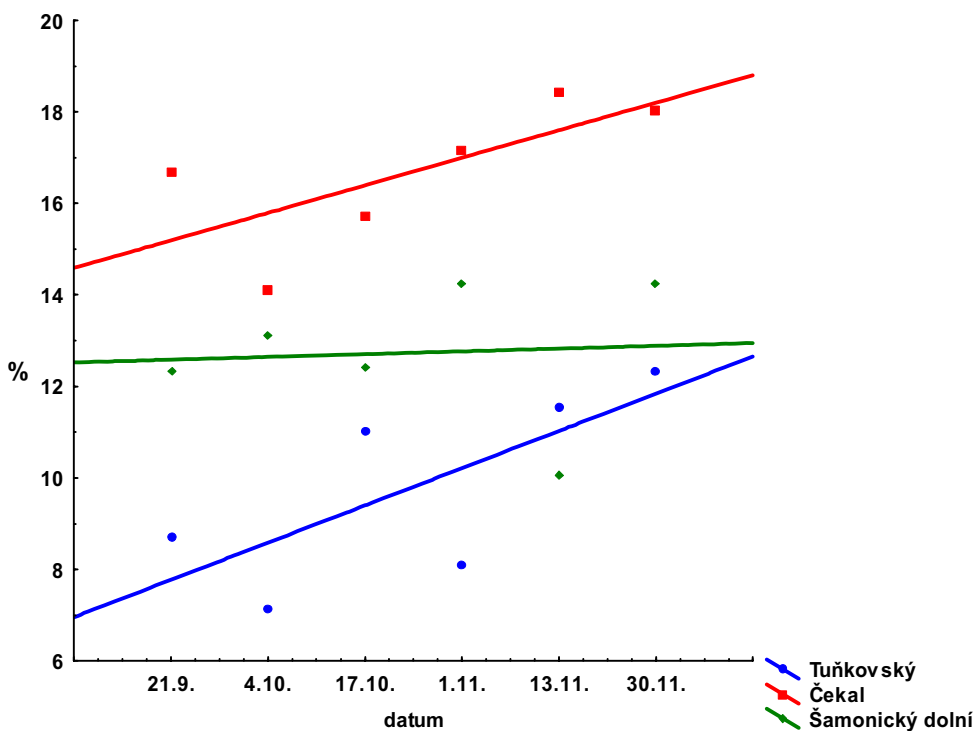
datum	Tuňkovský [%]	Šamonický [%]	Čekal [%]
20.9.	49.3	42.7	48.9
4.10.	51.1	42.2	50.3
17.10.	46.5	45.1	48.5
1.11.	48.7	45.4	46.6
14.11.	48.7	47.0	45.6
30.11.	45.7	43.1	44.5
PRŮMĚR	48.3	44.3	47.4

U ryb z nádrží Tuňkovský a Čekal lze pozorovat, že výtěžnost filet se zvýšila během prvních 14 dní sádkování (tabulka 6) a následně, víceméně lineárně, klesala až do ukončení pokusu. Vysvětlujeme si to tak, že na počátku sádkování (respektive při výlovu), měly ryby naplněná zažívadla, tudíž hmotnost vnitřností byla vyšší a procentický podíl filet úměrně nižší. Po vylačnění tedy hodnota výtěžnosti krátkodobě stoupala, aby ji později začalo negativně ovlivňovat vylehčování obsádky. Jiná situace je u rybníka Šamonický, kde výtěžnost na počátku sádkování je nižší, než na jeho konci. To potvrzuje hypotézu vycházející z grafů č. 9; 10 a 11. Ryby chované na přirozené potravě vykazovaly velmi nízký obsah tuku a také jeho nejmenší ztráty během sádkování. Vlivem minimálních změn v jeho množství docházelo k nepatrným změnám v jeho kompozici, kdy na rozdíl od ostatních skupin, podíl MUFA klesal jen pomalu a podíl omega-3 PUFA se jen pomalu zvyšoval. Námětem pro diskuzi tedy může být hypotéza, že ryby s nízkým obsahem tuku využívají při sádkování primárně jiné zdroje energie (glykogen). Proto následně klesá hmotnost vnitřností, což zvyšuje relativní podíl svaloviny a tudíž stoupá výtěžnost.

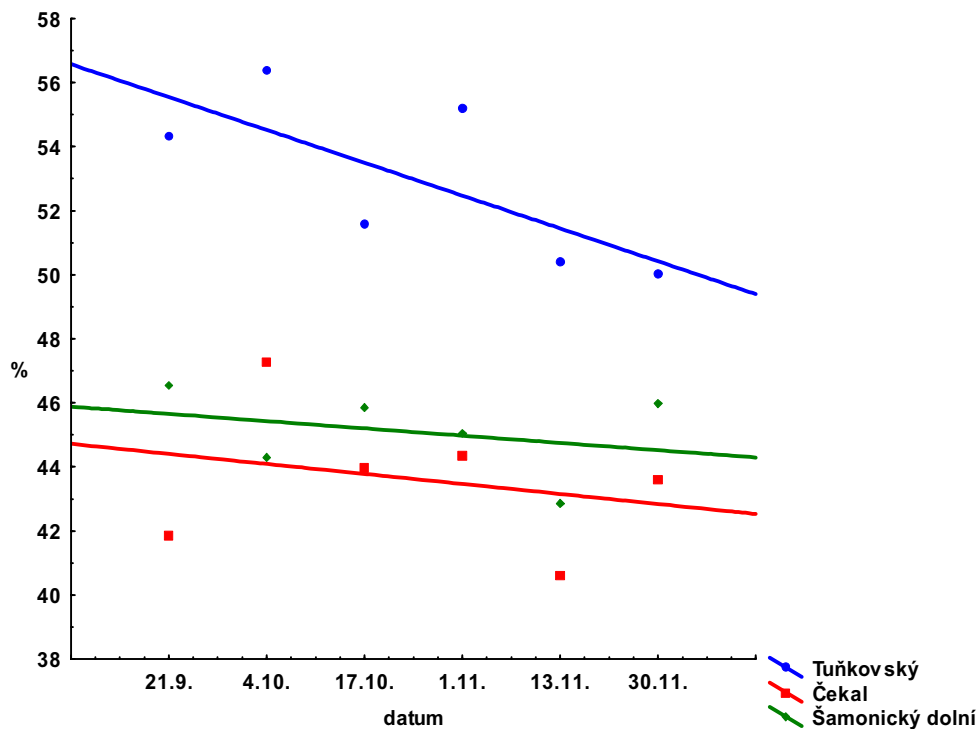
Je známým faktem, že obsádka kapra během sádkování postupně ztrácí část hmotnosti, tzv. vylehčuje. Změny v hmotnosti jsou znázorněny v grafu č. 8. Během 10 týdnů sádkování vylehčily ryby z rybníka Tuňkovský (pšenice) z původní průměrné hmotnosti 2530 g o 9,1 % na 2300 g; ryby z rybníka Čekal (KP Len) z původních 2382 g o 9,6 % na 2052 g a ryby ze Šamonického dolního (přirozená potrava) z 1754 g o 13,9 % na 1585 g.



Graf 9: Změny v obsahu tuku ve filetu během sádkování



Graf 10: Procentický obsah omega-3 polynenasycených mastných kyselin (omega-3 PUFA) v tuku kapra během sádkování



Graf 11: Procentický obsah mononenasycených masných kyselin (MUFA) v tuku kapra během sádkování

V průběhu sádkování dochází, vedle ztrát na hmotnosti a tuku, také ke změnám v kompozici mastných kyselin v lipidech. V zásadě platí fakt, že s ochlazující se vodou a bez přístupu k potravě jsou v těle metabolizovány na energii nejprve kyseliny s kratším řetězcem (především MUFA). Zatímco obsah MUFA vlivem metabolické aktivity klesá, relativní podíl PUFA se zvyšuje. Jednak proto, že PUFA nejsou primárně spotřebovávány jako zdroj energie a jednak z důvodu klesající teploty. Rybí organismus musí reagovat na ochlazení prostředí a mění proto složení buněčných membrán. V těch se začíná zvyšovat podíl PUFA, protože tyto kyseliny lépe zajišťují fluiditu („tekutost“) těchto membrán-mají nižší teplotu tuhnutí. Tento trend je viditelný v grafu č. 10 a 11.



Tabulka 7: Predikované množství mastných kyselin ve 200 g porci kapra chovaného technologií podle patentu č. 302744

	průměr	minimum	maximum
Obsah tuku	15 000 mg	10 000 mg	20 000 mg
Nasyčené mastné kyseliny	3000 mg	2000 mg	4000 mg
Mononenasyčené mastné kyseliny	6000 mg	4000 mg	8000 mg
Polynenasycené mastné kyseliny	3000 mg	2500 mg	3500 mg
Omega 3 mastné kyseliny	1000 mg	800 mg	1200 mg
Omega 3:omega 6	1:1,75	1:1,5	1:2
Omega 3 LC PUFA	600 mg	400 mg	800 mg
EPA+DHA	300 mg	200 mg	400 mg

Nasyčené mastné kyseliny – SFA; mononenasyčené mastné kyseliny – MUFA; polynenasycené mastné kyseliny – PUFA; LC PUFA – velmi dlouhé mastné kyseliny s více než 20 atomy uhlíku (z angl. long chain PUFA); EPA + DHA – součet obsahu eikosapentaenové (20:5n-3) a dokosahexaenové (22:6n-3) kyseliny



5. Závěr

Během roku 2011 byl realizován pilotní projekt **Praktické ověření vlivu předchozí výživy a délky sádkování na zvyšování úrovně omega 3 MK v mase kapra.**

Vlastní experiment byl rozdělen do dvou fází. 1. fáze měla za cíl produkci tržních ryb třemi různými způsoby – chov klasickou technologií s příkrmováním obilovinami; chov již ověřenou technologií pro produkci kapra s vyšším obsahem omega-3 mastných kyselin; a extenzivní chov s využitím přirozené potravy rybníka. Tato fáze byla úspěšně realizována v měsících duben až září 2011 ve spolupráci FROV a společnosti Blatenská ryba, spol. s r. o.

Druhá fáze probíhala v období září až listopad na sádkách FROV ve Vodňanech. Během sádkování bylo realizováno celkem 6 kontrolních dní, během nichž byly ryby převažovány, zjišťována výtěžnost filet a bylo odebráno celkem 108 vzorků pro chemickou analýzu mastných kyselin ve filetu těchto ryb. Analytická část probíhala během podzimu 2011 na Švédské zemědělské univerzitě (SLU) v Uppsale, Švédsko.

Na základě výsledků celého experimentu lze shrnout praktický výstup tohoto projektu do několika bodů:

- Bylo prokázáno, že použití krmné směsi KP Len nijak negativně neovlivňuje růst, zdravotní stav a přežití chovaných ryb.
- Limitujícím faktorem pro naplnění podmínek patentu č.302744 je obsah tuku. Ryby chované na přirozené potravě sice vykazují vynikající kompozici mastných kyselin v procentech, ale díky nízkému obsahu tuku se může objevit problém, že jejich tuk neobsahuje dostatečné množství sledovaných mastných kyselin v miligramech. Oproti tomu bylo prokázáno, že ryby krmené směsí KP Len mají jednoznačně vylepšenou kompozici mastných kyselin ve srovnání s obilovinami a obsah tuku je dostatečný pro naplnění podmínek.
- Nebyly zjištěny významné rozdíly mezi použitím šupinatého nebo lysého typu kapra. Jak v růstu, tak v kompozici mastných kyselin se tyto dva typy lišily jen minimálně a přičítáme to různému složení planktonu a bentosu mezi pokusnými rybníky.
- Ryby příkrmované pšenicí mohou vykazovat rovněž vysoká množství omega-3 mastných kyselin (v mg), ale pouze za cenu vysokého obsahu tuku (viz. graf č. 9), který je nad maximální hranicí tolerance (více než 10%).



- **Z výše zmíněného vyplývá, že není vhodné sádkovat kapra se zvýšeným obsahem omega-3 PUFA příliš dlouhou dobu, jako optimální se jeví 14, maximálně 21 dní. Složení mastných kyselin se sice neustále zlepšuje, ale klesající obsah tuku toto zlepšení v absolutních číslech postupně degraduje (srovnání tabulky 7 a 8).**
- **Na základě výsledků projektu doporučujeme, aby obsádky kapra se zvýšeným obsahem omega-3 mastných kyselin byly loveny na podzim mezi posledními nebo aby po 14 dnech sádkování byly zpracovány na výrobky.**
- **U ryb chovaných na přirozené potravě doporučujeme několik týdnů před výlovem aplikovat kondiční příkrmování směsí KP Len za účelem zvýšení obsahu tuku ve filetu.**

Ve Vodňanech dne 31. 1. 2012

doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
řešitel projektu



6. Přílohy



Obr. 1: Nasazení ryb – sádky Rojice, duben 2011



Obr. 2: Rybník Šamonický dolní během I. fáze pokusu



Obr. 3: Kapr z rybníka Tuňkovský, červenec 2011



Obr. 4: Měření fyzikálně-chemických vlastností vody na rybníce Čekal, červenec 2011



Obr. 5: Výlov rybníka Tuňkovský, září 2011



Obr. 6: Výlov rybníka Tuňkovský, září 2011



Obr. 7: Kontrolní den na sádkách ve Vodňanech, říjen 2011



Obr. 8: Kapři krmení směsí KP Len po 4 týdnech sádkování, říjen 2011



Obr. 9: Filetování ryb



Obr. 10: Vzorčky svaloviny před zamrazením v tekutém dusíku



Tabulka 8: Relativní (%) a absolutní (mg) zastoupení mastných kyselin ve svalovém tků kapra během sádkování - I. část

	výlov						4.10.2011						17.10.2011					
	Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní		Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní		Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní	
	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA
12:0	0.04	7	0.06	10	0.06	3	0.04	6	0.00	0	0.00	0	0.14	25	0.04	5	0.06	3
14:0	1.52	258	1.70	249	1.62	82	1.21	208	1.36	211	1.13	39	1.76	311	1.36	157	1.36	74
14:1	0.11	18	0.09	13	0.20	9	0.08	15	0.08	13	0.16	6	0.17	29	0.09	11	0.10	5
15:0	0.30	53	0.69	100	0.46	23	0.25	42	0.47	73	0.34	12	0.34	60	0.42	48	0.37	20
16:0	20.15	3410	22.02	3378	22.47	1130	19.37	3357	17.67	2814	16.81	569	18.95	3350	19.70	2278	17.91	974
16:1(n-7)	3.20	518	0.62	78	0.74	35	6.05	1253	6.93	1106	5.34	188	8.76	1549	7.18	830	7.22	393
17:0	0.36	61	0.81	115	0.30	17	0.30	50	0.58	88	0.42	14	0.33	59	0.44	51	0.43	24
17:1	0.21	37	0.25	41	0.35	17	0.17	32	0.26	44	0.20	7	0.24	43	0.25	28	0.38	21
18:0	6.17	1046	2.16	149	0.09	4	5.88	1032	4.47	709	6.05	206	5.51	973	4.54	524	4.79	260
18:1(n-9)	45.73	7811	36.43	5114	40.51	2048	44.27	7844	34.35	5560	32.26	1160	38.66	6836	32.72	3783	33.73	1835
18:1(n-7)	3.62	611	4.23	591	4.38	220	3.38	594	3.65	572	3.84	133	3.42	605	3.29	381	3.89	211
18:1(n-5)	0.06	10	0.10	12	0.11	5	0.07	11	0.00	0	0.00	0	0.13	23	0.17	20	0.23	12
18:2(n-6)	6.72	1168	12.03	1725	14.47	747	7.48	1278	10.91	1757	12.36	447	7.78	1375	11.35	1312	14.22	774
18:3(n-6)	0.19	34	0.29	56	0.19	9	0.16	28	0.26	42	0.15	5	0.17	30	0.26	30	0.18	10
18:3(n-3)	3.75	688	8.40	1680	4.67	236	3.22	551	7.71	1290	3.98	147	4.10	724	8.08	935	5.01	272
20:0	0.11	18	0.10	19	0.11	5	0.13	23	0.13	21	0.20	7	0.32	57	0.12	14	0.16	8
18:4(n-3)	0.83	136	0.39	56	0.47	24	0.89	151	1.28	199	0.84	29	2.03	359	1.76	203	2.01	109
20:1(n-9)	1.19	170	0.09	12	0.10	5	2.25	400	1.90	300	2.41	84	0.00	0	0.00	0	0.00	0
20:2(n-6)	0.27	43	0.16	20	0.34	16	0.34	57	0.51	72	0.71	25	0.32	57	0.37	43	0.59	32
20:3(n-6)	0.31	52	0.53	74	0.51	25	0.28	48	0.43	67	0.63	21	0.33	59	0.47	55	0.53	29
20:4(n-6)	0.76	115	0.62	85	0.27	14	0.90	147	1.62	234	3.31	101	0.75	132	0.37	42	0.29	16
20:3(n-3)	0.37	75	0.38	44	0.29	12	0.18	30	0.42	66	0.32	12	0.00	0	0.00	0	0.00	0
22:0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	105	0.66	77	0.58	31
22:1(n-9)	0.19	27	0.09	12	0.13	6	0.10	16	0.09	16	0.12	4	0.09	17	0.15	18	0.17	9
20:5(n-3)	2.01	358	3.75	494	2.87	144	1.44	239	2.56	389	2.62	84	2.51	445	2.61	302	2.30	125
22:4(n-6)	0.10	17	0.23	25	0.26	12	0.13	21	0.18	26	0.46	14	0.14	25	0.20	23	0.28	15
24:1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.05	9	0.00	0	0.00	0	0.09	16	0.13	15	0.12	7
22:5(n-3)	0.67	118	1.34	166	1.15	57	0.55	90	0.78	120	1.41	44	0.84	149	1.02	118	0.93	51
22:6(n-3)	1.07	185	2.43	264	2.89	144	0.86	136	1.39	205	3.94	122	1.52	269	2.24	259	2.18	119
SFA	28.64	4853	27.54	4018	25.11	1264	27.17	4717	24.69	3916	24.94	847	27.94	4940	27.28	3154	25.66	1396
MUFA	54.31	9203	41.90	5873	46.52	2347	56.41	10175	47.28	7611	44.33	1583	51.56	9116	43.99	5085	45.83	2493
PUFA	17.05	2989	30.56	4689	28.37	1438	16.42	2776	28.04	4466	30.73	1050	20.50	3624	28.73	3321	28.51	1551
n-3	8.70	1560	16.69	2704	12.34	615	7.14	1198	14.13	2268	13.11	438	11.00	1946	15.72	1817	12.43	676
n-6	8.35	1429	13.87	1985	16.03	823	9.28	1578	13.90	2198	17.62	612	9.49	1678	13.01	1505	16.08	875
n-3/n-6	1.04		1.20		0.77		0.76		1.02		0.75		1.19		1.21		0.81	
n-3 LC PUFA	4.12	737	7.90	968	7.20	356	3.03	375	5.15	594	8.29	206	4.88	863	5.87	679	5.41	294
EPA+DHA	3.08	543	6.18	758	5.76	287	2.30	495	3.95	780	6.55	262	4.04	713	4.85	561	4.48	244



Tabulka 8: Relativní (%) a absolutní (mg) zastoupení mastných kyselin ve svalovém tků kapra během sádkování - II. část

	1.11.2011						13.11.2011						30.11.2011					
	Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní		Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní		Tuňkovský		Čekal		Samonický dolní	
	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA	% FA	mg FA
12:0	0.05	9	0.04	4	0.07	4	0.07	9	0.06	4	0.05	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0
14:0	1.58	284	1.46	139	1.15	59	1.67	225	1.37	98	1.17	66	1.64	179	1.32	110	1.57	60
14:1	0.11	20	0.09	9	0.14	7	0.08	11	0.08	5	0.11	6	0.10	11	0.10	8	0.10	5
15:0	0.30	53	0.51	48	0.30	15	0.41	56	0.54	39	0.25	14	0.39	43	0.41	34	0.46	15
16:0	20.11	3623	18.22	1735	19.21	980	18.11	2432	18.29	1306	17.52	983	18.92	2058	18.44	1536	17.82	818
16:1(n-7)	10.03	1807	7.05	671	6.48	331	6.99	938	5.63	402	8.07	453	7.46	811	5.00	416	5.01	296
17:0	0.34	61	0.55	52	0.32	16	0.44	59	0.66	47	0.27	15	0.42	46	0.48	40	0.52	15
17:1	0.24	44	0.34	32	0.19	10	0.30	40	0.39	28	0.16	9	0.28	31	0.31	26	0.32	12
18:0	5.53	996	4.25	405	5.96	304	5.68	763	4.41	315	5.41	304	5.66	616	5.12	426	5.06	257
18:1(n-9)	41.09	7405	33.13	3154	34.29	1749	39.22	5267	30.58	2184	40.70	2283	37.43	4072	32.75	2728	34.73	1803
18:1(n-7)	3.55	639	3.45	329	3.48	177	3.51	471	3.56	254	3.60	202	3.34	364	3.02	251	3.57	179
18:1(n-5)	0.08	14	0.11	10	0.20	10	0.10	13	0.11	8	0.06	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0
18:2(n-6)	7.10	1280	10.80	1028	11.13	568	9.48	1273	12.28	876	10.45	587	7.89	858	9.85	820	9.53	594
18:3(n-6)	0.17	30	0.28	26	0.15	8	0.28	38	0.34	24	0.19	11	0.13	14	0.27	23	0.24	9
18:3(n-3)	3.01	542	9.04	860	3.07	157	4.95	665	9.35	667	3.86	217	4.63	503	10.73	894	5.21	254
20:0	0.09	16	0.11	10	0.17	9	0.15	20	0.17	12	0.13	7	0.12	13	0.15	13	0.20	7
18:4(n-3)	1.73	312	1.88	179	2.29	117	2.16	290	2.18	156	2.26	127	1.48	161	1.34	111	1.22	35
20:1(n-9)	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	1.31	142	2.35	196	2.13	91
20:2(n-6)	0.34	61	0.35	33	0.51	26	0.34	46	0.54	39	0.40	23	0.31	34	0.33	27	0.42	20
20:3(n-6)	0.29	52	0.46	43	0.56	28	0.35	47	0.55	39	0.39	22	0.38	42	0.44	37	0.46	21
20:4(n-6)	0.17	31	0.41	39	0.24	12	0.23	31	0.52	37	0.21	12	1.61	175	1.67	139	2.32	89
20:3(n-3)	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.25	28	0.35	29	0.28	13
22:0	0.50	90	0.87	83	0.63	32	0.74	99	0.97	69	0.40	23	0.00	0	0.00	0	0.00	0
22:1(n-9)	0.09	15	0.09	9	0.15	8	0.13	18	0.14	10	0.12	7	0.09	10	0.11	9	0.11	5
20:5(n-3)	1.87	337	3.26	310	3.29	168	2.40	322	3.45	246	1.65	92	2.86	312	2.67	223	3.60	111
22:4(n-6)	0.12	22	0.18	17	0.34	17	0.10	13	0.29	21	0.20	11	0.19	21	0.17	14	1.22	10
24:1	0.04	7	0.09	9	0.09	4	0.06	8	0.10	7	0.07	4	0.00	0	0.00	0	0.00	0
22:5(n-3)	0.60	109	1.07	102	1.39	71	0.82	111	1.22	87	0.69	39	1.04	114	0.92	77	1.44	39
22:6(n-3)	0.90	162	1.92	183	4.20	214	1.23	165	2.22	159	1.61	90	2.06	224	2.04	170	2.49	172
SFA	28.48	5132	26.02	2478	27.82	1419	27.27	3663	26.46	1890	25.20	1414	27.15	2954	25.92	2160	25.62	1173
MUFA	55.23	9952	44.35	4222	45.03	2296	50.39	6767	40.61	2899	52.88	2967	50.01	5441	43.64	3635	45.96	2391
PUFA	16.29	2936	29.62	2820	27.15	1385	22.34	3000	32.93	2351	21.91	1229	22.84	2485	30.77	2563	28.42	1366
n-3	8.11	1461	17.17	1634	14.24	726	11.55	1552	18.42	1315	10.07	565	12.33	1341	18.05	1503	14.23	624
n-6	8.19	1475	12.46	1186	12.92	659	10.78	1448	14.51	1036	11.85	665	10.51	1144	12.72	1060	14.19	743
n-3/n-6	1.00		1.38		1.08		1.07		1.27		0.85		1.18		1.44		1.00	
n-3 LC PUFA	3.37	607	6.25	595	8.88	453	4.45	597	6.89	492	3.94	221	6.22	677	5.98	498	7.80	334
EPA+DHA	2.77	499	5.18	493	7.49	382	3.62	487	5.67	405	3.25	182	4.92	536	4.71	393	6.08	283