

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství

Numerická a funkční analýza sektoru akvakultury

.....
doktorská disertační práce

Autor: **Ing. Antonín Vavrečka**

Školitel: **prof. Ing. Lukáš Kalous, Ph.D.**

Praha 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou disertační práci "Numerická a funkční analýza sektoru akvakultury" jsem vypracoval samostatně pod vedením prof. Lukáše Kalouse a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou v práci citovány a uvedeny v seznamu literatury. Jako autor uvedené disertační práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Podpis

Poděkování

Tímto bych rád z celého srdce a upřímně poděkoval mému školiteli prof. Lukáši Kalousovi za pomoc, vedení, rady a za spolupráci na výzkumných aktivitách během celého mého doktorandského studia.

OBSAH

1. ABSTRACT.....	1
2. ÚVOD	3
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
3.1. Pojem rybnářství a akvakultura	4
3.2. Světová a evropská a akvakultura	5
3.2.1. Světová akvakultura	5
3.2.2. Evropská akvakultura	6
3.3. Česká akvakultura.....	7
3.4. Porovnání odvětví akvakultury v ČR s vybranými středoevropskými zeměmi	9
3.4.1. Polsko	9
3.4.2. Maďarsko	9
3.4.3. Německo.....	10
3.5. Trendy a moderní technologie v akvakultuře	11
3.5.1. Průtočné systémy.....	12
3.5.2. Průtočné systémy s čištěním odtékající vody.....	12
3.5.3. Recirkulační systémy	13
3.5.4. Klecové chovy.....	13
3.5.5. Akvaponie	13
3.5.6. Biofloc	14
3.6. Welfare ryb.....	14
3.6.1. Moderní metody měření welfare	15
4. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE.....	19
4.1. Hypotézy.....	19
4.2. Cíle práce.....	19
5. METODIKA A MATERIÁL.....	20
6. VÝSLEDKY	29
7. ZÁVĚRY	61
8. SOUHRNÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	65
8.1. Souhrnné závěry	65
8.2. Doporučení pro další rozvoj oboru.....	66
9. CELKOVÝ PUBLIKAČNÍ SEZNAM AUTORA	69
10. SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	71

11. SEZNAM CITOVANÝCH LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ.....	73
12. LITERATURA	73
PŘÍLOHA: Dotazník k welfare ryb	87

1. ABSTRACT

The Czechia (Czech Republic) is a landlocked country where there are no lakes and large rivers but more than 24 000 ponds that are situated throughout the territory and cover an area of about 52 000 hectares. The majority of ponds were built in the 15th and 16th century and besides its production role in aquaculture they fulfil a range of non-production functions in the cultural landscape as water retention, flood control but also landscape-forming elements and they have important role in recreation activities. At present, about 20 000 tonnes of market-size fish is produced annually. Intensive fish farming is also part of the Czech production aquaculture, which is carried out on farms with indoor recirculating systems and farms with open raceways systems.

An overview of the analytical results provides a general overview of the economic situation of enterprises in Czechia in terms of revenues, profitability and turnover of aquaculture enterprises. Industry profitability and enterprises profits have been moderately rising since 2010. The industry's profitability in 2015 is roughly the same as in 2005. With a modest increase in enterprises profits and industry profitability, enterprises will invest in equipment and new production technology. Small and medium-sized enterprises that diversify its activities are more stable, more competitive and able to cope better with unpredictable weather events. Micro-enterprises that have revenue based predominantly on traditional fish pond aquaculture shows a higher sensitivity to external factors (climatic conditions). Aquaculture is mainly located in the regions of South Bohemia, Central Bohemian, Vysočina and South Moravia, where the most significant fish producers (enterprises) are located.

The seasonality of fish marketing is a very important character for aquaculture production. We analysed data of on the Czech market in 2015 and 2016 from the information system of the State Agricultural Intervention Fund. The most significant volumes of freshwater fish were traded by traditional pond aquaculture companies (TPA) at the end of the year (December) approx. 1/3 of the all-year production. Another significant period, when the supply of live fish from TPA to the internal market increased slightly, was March and then April, i.e. before Easter approx. 1/5 all-year aquaculture production. The weakest period in terms of marketing fish of TPA was the beginning of the year, i.e. in the first two months (January and February) and the period from May to September. The situation in intensive fish aquaculture companies (IA) was different. These companies had the most significant volumes traded between April and September and then in November and December. The sold volume

of fish from IA was not strictly concentrated in a single period. The December constitute only 12% of IA whole year production. IA sold fishes almost equally in the period from April to September.

In the last years given considerable attention to the experts welfare of fish in aquaculture, because it is not far from the only aspects related to the protection of animals but this issue is closely linked to the quality of fish produced, with the all economic consequences. Welfare fish and their quality is the question how Czechia can keep competitiveness in the traditional fishery industry. There is currently no consensus on the most appropriate means of assessing fish welfare, systems such as the health and condition profile provide possible guidelines for ways to assess individual fish. In the past few years, ambient desorption ionization mass spectrometry has become a rapidly growing technique, finding the use in many areas, including environmental analysis. Contrary to classic mass spectrometry, it allows the direct analysis of ordinary samples in the open atmosphere. Contrary to classic mass spectrometry, it allows the direct analysis of ordinary samples in the open atmosphere. This combination of the novel sample extraction procedure and DART–TOFMS instrumentation was subsequently used for examination of fish grown under different conditions (fed with and without supplemental feeding with cereals (triticale)). This strategy represents a novel solution for the rapid metabolomic fingerprinting of fish muscle to study the effects of supplemental feeding. This method benefits from its simplicity and the potential for effective control of fish feeding experiments and traceability of fish farming practice in case of market samples.

The purpose of this dissertation work was to summarize the economy of aquaculture in Czechia and to highlight the key factors and conclusions resulting from the analysis.

2. ÚVOD

Česká republika (ČR) je typickým vnitrozemským státem a produkce ryb je zajišťována prostřednictvím sladkovodní akvakultury spočívající zejména v chovu ryb v rybnících. Na území ČR se nachází více než 24 tisíc rybníků a vodních nádrží, jejichž celková plocha představuje 52 tisíc ha. Dlouhodobě se produkce ryb pohybuje na úrovni 20 000 tun ročně. Součástí českého produkčního rybářství je i intenzivní chov ryb realizovaný jak na farmách s recirkulačními systémy v halách tak i na farmách s otevřenými intenzivními chovy. V české akvakultuře dominuje kapr (*Cyprinus carpio* L.) s 87% z celkové produkce a následně lososovité ryby s cca 5%, býložravé ryby (*Hypophthalmichthys molitrix*, Valenciennes, 1844, *Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes, 1844) představují 4% a lín obecný (*Tinca tinca* L.) kolem 2%. Vysoce ceněné dravé ryby (*Sander lucioperca* L., *Esox lucius* L., *Silurus glanis* L.) jsou omezeny produkcí rybníků a jejich podíl je pouze 1% celkové produkce ryb; nicméně jejich role na exportním trhu je nenahraditelná. V registru Státní veterinární správy je k 16. 5. 2017 vedeno celkem 298 produkčních podniků akvakultury bez rybářských svazů. Dále existují drobní neevidovaní chovatelé ryb. V ČR spotřeba ryb dlouhodobě stagnuje na necelých 4 kg na osobu za rok. Z tohoto množství činí spotřeba sladkovodních ryb méně než 1,5 kg na osobu za rok. Do této průměrné spotřeby sladkovodních ryb na osobu a rok se započítává i konzum ryb odlovených při sportovním rybolovu, který se pohybuje kolem 0,3 až 0,5 kg na osobu za rok.

Cílem této disertační práce je zhodnotit současnou ekonomickou situaci podniků a celého odvětví v ČR, analyzovat rovnoměrnost uvádění akvakulturní produkce na trh v České republice, vyhodnotit zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb a navrhnout směry vývoje akvakultury pro zvýšení její konkurenceschopnosti a zvýšení spotřeby sladkovodních ryb. Dále zhodnotit povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR a navrhnout možné nové metody měření welfare ryb.

3. PŘEHLED LITERATURY

3.1. Pojem rybářství a akvakultura

Rybářství je v ČR součástí zemědělství. Rybářská činnost je podle zákona č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), rozdělena do dvou oblastí. Jedná se o rybníkářství, tzv. produkční rybářství a hospodaření v rybářských revírech, tzv. rekreační rybářství (Strnad a kol., 2015; Šíma, 2015). Popis produkčního rybářství v ČR včetně současného stavu je podrobně uveden níže v kapitole 3.3.

Rekreační rybářství je významnou volnočasovou aktivitou obyvatel a v ČR se nachází více než 2 tis. rybářských revírů o výměře cca 42 tis. ha. V ČR je registrováno přibližně 350 tis. rekreačních rybářů, přičemž hlavními uživateli rybářských revírů jsou Český a Moravský rybářský svaz. Rekreačními rybáři je uloveno v rybářských revírech každoročně cca 4 tis. tun ryb. Hlavními lovenými druhy ryb jsou: kapr obecný, štika obecná (*Esox lucius* L.), candát obecný (*Sander lucioperca* L.), sumec velký (*Silurus glanis* L.), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes, 1844), cejn velký (*Abramis brama* L.), lososovité druhy ryb (Dubský, 2015; MZe, 2016, Spurný a kol., 2017). Úroveň obhospodařování rybářských revírů, zakotvení výkonu rybářského práva v české legislativě a systém řízení rekreačního rybolovu v ČR je ve světě ojedinělý (Randák a Slavík, 2015; MZe, 2016) avšak i zde je příležitost pro mnohá vylepšení.

Z evropského pohledu dle Nařízení Rady (ES) č. 1198/2006 ze dne 27. července 2006 o Evropském rybářském fondu je „akvakultura“ definována jako chov nebo držení vodních organismů za postupů navržených pro zvýšení produkce těchto organismů nad rámec přirozené kapacity prostředí, přičemž tyto organismy zůstávají majetkem jedné nebo více fyzických nebo právnických osob po celou dobu chovu nebo držení až do doby jejich sběru nebo lovu.

"Akvakultura" se liší od lovného rybářství a v podmínkách ČR jí lze definovat jako cílevědomé a plánované obhospodařování vodních ploch, v našich vnitrozemských podmínkách především rybníků, vodních nádrží, jezer a řek s cílem dosažení dlouhodobých stálých výnosů ryb pro lidskou výživu nebo zkráceně jako cílevědomá produkce živočišných organismů ve vodním prostředí. Produkce ryb v ČR je zajišťována prostřednictvím sladkovodní akvakultury. V podmínkách ČR lze pod pojem „akvakultura“ zahrnout produkční rybářství (Hartman, 2012; MZe, 2014).

3.2. Světová a evropská akvakultura

3.2.1. Světová akvakultura

Celosvětová produkce akvakultury se od počátku 50. let 20. století stále zvyšuje a cca 50% ryb pro lidskou spotřebu v celosvětovém měřítku nyní pochází z akvakultury. Rozvojové země představují přibližně 80% světové produkce akvakultury. Akvakultura poskytuje lidem v mnoha rozvojových zemích významné sociální a ekonomické služby (Subasinghe et al., 2009; Lynch et al., 2016). V jihovýchodní Asii se intenzivně rozvíjí akvakultura v posledních desetiletích, zejména s ohledem na narůstající lidskou populaci. Akvakultura v jihovýchodní Asii (převážně v Číně, ale také ve Vietnamu, Thajsku, Indii, Indonésii a Japonsku) má dlouholetou tradici. Produkce akvakultury v Číně tvoří 58,7 mil. tun živé hmotnosti což je 58% celkové světové produkce akvakultury. Předmětem chovu je celá řada druhů ryb, zejména kaprovitých ryb (FAO, 2016). Význam produktů akvakultury potvrzuje i fakt, že obchodované objemy jsou v celosvětovém měřítku vyšší, než objemy hovězího, vepřového a kuřecího masa dohromady. V mnoha asijských a afrických zemích představují produkty akvakultury hlavní zdroj živočišného proteinu pro lidskou populaci (FAO/FISHSTAT, 2012). Na produkci akvakultury se podílí v největší míře sladkovodní akvakultura (cca 60%), následuje mořská (cca 30%) a nejmenší podíl vykazuje akvakultura brakická (cca 10%) (Mráz, 2014).

Objem celosvětové produkce ryb se neustále zvyšuje. V roce 2014 bylo vyprodukováno celkem 195 mil. tun (rybolov i akvakultura), což bylo zvýšení o 7% ve srovnání s rokem 2012, kdy bylo vyprodukováno 182 mil. tun. Z těchto 195 mil. tun pochází 101 mil. tun z akvakultury a 93 mil. tun z rybolovu. Asie vyprodukuje 74% z celkové světové produkce ryb (rybolov a akvakultura), Amerika vyprodukuje 11% a to zejména v Peru, USA a Chile. Evropa vyprodukuje 9%, Afrika 5% a Oceánie 1% z celkové světové produkce ryb (rybolov a akvakultura) (EUMOFA, 2016a).

Zvyšující se význam produkce ryb z akvakultury souvisí také s velmi drastickým poklesem výnosů z tradičního rybolovu způsobeným skutečností, že polovina největších rybářských oblastí na světě je dnes využívána ke své maximální kapacitě, přičemž rybí populace téměř vymizely v dalších 30% tradičních mořských lovných oblastí v důsledku extrémně těžkého rybolovu (Mráz, 2014). Akvakultura se tak stává důležitým alternativním zdrojem hodnotných potravin pro stále rostoucí světovou lidskou populaci a udržitelná akvakulturní produkce může významně přispět k celosvětové bezpečnosti potravin (MZe, 2014; FAME, 2016).

3.2.2. Evropská akvakultura

Z pohledu EU, produkují země EU přibližně 3,2% světové produkce rybolovu a akvakultury. V roce 2014 bylo vyprodukováno celkem 6,15 mil. tun a jednalo se o zvýšení o 15% ve srovnání s rokem 2012, kdy bylo vyprodukováno 5,34 mil. tun. Od roku 2012 do roku 2014 se objem zvýšil díky nárůstu úlovků o 19% a nárůstu akvakultury o 4%. Z těchto 6,15 mil. tun pochází 1,28 mil. tun z akvakultury a 4,86 mil. tun z rybolovu. Největšími producenty ryb pocházejících z akvakultury jsou v rámci EU Španělsko s produkcí 285 tis. tun, Spojené království s produkcí 215 tis. tun, Francie s produkcí 204 tis. tun, Itálie s produkcí 149 tis. tun a Řecko s produkcí 104 tis. tun (EUMOFA, 2016a).

Zhruba jedna čtvrtina vyprodukovaných ryb z akvakultury pochází ze sladkovodní akvakultury (Bostock et al., 2016).

Nejdůležitějšími druhy sladkovodní akvakultury v zemích EU jsou pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) a kapr obecný (EUMOFA, 2016b; FAME, 2016). Asi tři čtvrtiny celkové produkce kapra pocházejí ze tří členských států, konkrétně z ČR, Maďarska a Polska (EUMOFA, 2016b). V roce 2014 rybářské podniky z Polska vyrobily 19 tis. tun kapra v hodnotě 38 mil. EUR, ČR vyrobila 18,6 tis. tun kapra v hodnotě 37 mil. EUR a Maďarské podniky vyrobily 12 tis. tun v hodnotě 22 mil. EUR (EUMOFA, 2016a).

Celková produkce zemí EU u pstruha duhového je 191 tis. tun v hodnotě 604 mil. EUR. Největším producentem pstruha duhového v rámci EU je Dánsko, Francie a Itálie, kteří produkují 19%, 18% a 17% z celkové produkce pstruha zemí EU. V Dánsku produkce pstruha duhového v roce 2014 dosáhla 36 tis. tun v hodnotě 107 mil. EUR (EUMOFA, 2016a).

Dalším důležitým produkovaným druhem ryb je losos obecný (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758). Mráz (2014) uvádí, že mírný vzestup produkce z pohledu celoevropské akvakultury je dán především velkým nárůstem produkce lososa obecného v Norsku, která se za posledních deset let zdvojnásobila. Nejvýznamnějším producentem lososa z pohledu EU je Spojené království, kdy produkce lososa v roce 2014 dosáhla 179,4 tis. tun v hodnotě 861 mil. EUR (EUMOFA, 2016a).

V EU a i z celoevropského pohledu se akvakultura stala moderním, dynamickým odvětvím, které produkuje bezpečné a kvalitní produkty s vysokou úrovní nutričních hodnot (Sampels a kol., 2014).

3.3. Česká akvakultura

ČR je typickým vnitrozemským státem a produkce ryb je zajišťována prostřednictvím sladkovodní akvakultury. Na území ČR se nachází více než 24 tis. rybníků a vodních nádrží, jejichž celková plocha představuje 52 tis. ha (Adámek et Kouřil, 2000). Většina rybníků byla postavena v 15. a 16. století a vedle své produkční role v akvakultuře plní řadu mimoprodukčních funkcí jako je zadržování vody, protipovodňová ochrana, je také krajinnotvorným prvkem a dále hraje důležitou roli v rekreaci (Adámek et al., 2012; Pokorný, 2015; Hule, 2015). Dlouhodobě se produkce ryb prohybuje na úrovni 20 000 tun ročně. V roce 2016 byla v České republice produkce ryb 20 952 tun živé hmotnosti (Ženíšková a kol., 2017). V české akvakultuře dominuje kapr s 87% z celkové produkce a následně lososovité ryby s cca 5%, býložravé ryby (*Hypophthalmichthys molitrix*, Valenciennes, 1844, *Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes, 1844) představují 4% a lín obecný (*Tinca tinca* L.) kolem 2%. Vysoce ceněné dravé ryby (*Sander lucioperca* L., *Esox lucius* L., *Silurus glanis* L.) jsou omezeny produkcí rybníků a jejich podíl je pouze 1% celkové produkce ryb (CFFA, 2015); nicméně jejich role na exportním trhu je nenahraditelná (Nebeský et al., 2016).

Přínosem ekonomicko-ekologického charakteru je produkce kapra v rybnících založená na přirozené potravě, zejména na zooplanktonu a bentosu doplňované obilovinami jako energetickým zdrojem (Hůda, 2009; Urbánek, 2009; Hartman a Regenda, 2014; Hartman, 2015). Jen málokdo si však při nákupu kapra uvědomuje tuto důležitou hodnotu pro zdravou výživu člověka (Adámek a kol., 2015). Celosvětová roční spotřeba ryb činí 19,7 kg ryb na osobu. Roční spotřeba ryb a mořských produktů na jednoho obyvatele Evropské unie je 25,5 kg (EUMOFA, 2016a). V České republice je spotřeba ryb ještě nižší, neboť dlouhodobě stagnuje na necelých 4 kg na osobu za rok (Ženíšková a kol., 2017). Z tohoto množství činí spotřeba sladkovodních ryb u nás méně než 1,5 kg na osobu za rok. Berka (2015) uvádí, že do této průměrné spotřeby sladkovodních ryb na osobu a rok se započítává i konzum ryb odlovených při sportovním rybolovu, který se pohybuje kolem 0,3 až 0,5 kg na osobu a rok. Největší spotřeba ryb a mořských produktů v rámci EU na jednoho obyvatele je v Portugalsku na úrovni 55,3 kg (EUMOFA 2016a).

Největší koncentrace rybníčních ploch je v Jihočeském kraji, zejména na Třeboňsku, Českobudějovicku, Jindřichohradecku, Blatensku a Tábořsku, kde se nachází polovina plochy všech rybníků v ČR (Pokorný, 2015). Rybníční akvakultura se nejvýrazněji podílí na ekonomice právě v Jihočeském kraji. Významnější podíl akvakultury je dále i v krajích Jihomoravském a Plzeňském a v kraji Vysočina (MZe, 2014).

Významným ekonomickým prvkem je také export ryb českého produkčního rybářství. Ročně představuje 43 – 50% živých ryb z celkového prodeje tržních ryb. V exportu stále dominují živé ryby, hlavně kapr (Nebeský et al., 2016). Objem zpracovaných ryb se z celkové produkce ryb pohybuje dlouhodobě okolo 10% (CFFA, 2015). Zájem spotřebitelů je orientován především na živého kapra, konzumovaného zejména o vánočních svátcích. V posledním desetiletí v ČR působila více než desítka zpracoven sladkovodních ryb (Berka, 2015). Mezi nejvýznamnější zpracovny patří: Blatná, Třeboň, Klatovy, Chlumecko, Pohořelice, Přerov, Líšno, Tábor, Opočno a Pstruhařství Mlýny (MZe, 2014).

Součástí českého produkčního rybářství je i chov lososovitých ryb, realizovaný na farmách, kterých je v ČR na tři desítky. Chov lososovitých ryb, především pstruhů v intenzivních akvakulturních chovech, hraje velmi důležitou roli ve většině evropských a mnoha mimoevropských zemích (Kouřil, 2015a). Jejich chov v České republice není praktikován v rozsahu, který by výrazněji ovlivňoval domácí produkci tržních ryb (Berka, 2015). V roce 2016 se pohybovala produkce ryb z těchto zařízení na úrovni 655 tun živých ryb (Ženíšková a kol., 2017). Intenzivní chov lososovitých ryb je dislokován zejména do horských a podhorských lokalit Jihočeského, Plzeňského a Moravskoslezského kraje a v kraji Vysočina. Dále v ČR existují podniky s recirkulačními systémy a v současné době se v ČR význam produkce ryb z recirkulačních systémů neustále zvyšuje (Kouřil, 2015b). Intenzivní chovy teplomilných ryb jsou situovány v Plzeňském, Moravskoslezském a Pardubickém kraji (Salz, 2009). Popis intenzivních chovů ryb včetně recirkulačních systémů je uveden v kapitole 3.5.

V ČR vede registr schválených produkčních podniků a hospodářství schválených produkčních podniků akvakultury Státní veterinární správa (SVS). V registru SVS je k 16. 5. 2017 vedeno celkem 379 produkčních podniků akvakultury. V rámci registru jsou vedeny i místní organizace rybářských svazů v celkovém počtu 81, což představuje 21 % z celkového počtu. Vezmeme-li v úvahu pouze rybářské podniky – podnikatelské subjekty, tak nejvíce je jich koncentrováno v Jihočeském kraji (97) a dále s velkým odstupem již podstatně méně ve Středočeském (35), v Kraji Vysočina (33), Plzeňském (19), Olomouckém (13) kraji. Největším producentem sladkovodních ryb v ČR i v Evropě je Rybářství Třeboň, a.s. Roční produkce ryb činí cca 3 200 t, z toho je 90% kapra a 10 % vedlejších druhů ryb (MZe, 2014).

3.4. Porovnání odvětví akvakultury ČR s vybranými středoevropskými zeměmi

ČR má dlouhodobě stabilní vývoj v celkové produkci ryb také jako Maďarsko a Slovensko. Německo a Polsko představují státy s podílem produkce mořských ryb, které ovlivňují úroveň celkové produkce ryb (MZe, 2013). Pokud porovnáme situaci s uváděním produkce na trh a hlavně se spotřebou sladkovodních ryb v okolních zemích, zjistíme, že uvádění produkce ryb i spotřeba ryb v okolních zemích je méně sezónního charakteru (EUMOFA, 2017).

3.4.1. Polsko

Polské produkční rybníkářství je zaměřeno zejména na sladkovodní druhy ryb – kapra a pstruha duhového. V Polsku je 70 tis. ha rybníků, z toho je rybníkářsky obhospodařováno 50 tis. ha. Polsko je spolu s ČR největším producentem kapra v rámci EU. V roce 2013 byla produkce kapra 18,7 tis. tun, tolstolobika (*Hypophthalmichthys molitrix*, Valenciennes, 1844) 280 tun a amura (*Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes, 1844) 240 tun (EUMOFA, 2016b). Dalšími chovanými druhy jsou pstruh duhový, lín, jeseteři (*Acipenser sp.*), pstruh obecný (*Salmo trutta L.*), Siven americký (*Salvelinus fontinalis*, Mitchell, 1815) a losos obecný. Intenzivní faremní chov je převážně rozšířen u pstruha duhového. Farmy jsou lokalizovány zčásti na jihu, ale zejména na severu Polska (Salz, 2009). Průměrná spotřeba ryb a mořských produktů na jednoho obyvatele v Polsku je 13 kg/rok. Z 85% se na spotřebě podílejí mořské ryby, jen z 15% ryby sladkovodní (EUMOFA 2016a). Konzumace ryb obyvatelstvem je méně sezónní než v ČR (EUMOFA, 2017).

Výhodou Polska jsou rybníkářské podniky, které často mají své vlastní provozy na zpracování ryb, obchody prodávající ryby i rybí výrobky a rybí restaurace (MZe, 2013). Rybníkářské podniky téměř vždy nabízejí sportovní rybolov včetně možnosti pronájmu požadovaného vybavení. To je pro tyto podniky ekonomicky výhodné, protože diverzifikují svoje příjmy a přispívají k vyšší zaměstnanosti (Martín, 2011).

3.4.2. Maďarsko

Maďarsko je typickým vnitrozemským státem a produkce ryb je zajišťována prostřednictvím sladkovodní akvakultury. Maďarsko je také významným producentem kapra v rámci EU. Celková plocha rybníků využívaná pro chov ryb je 25 tis. ha. V roce 2013 byla produkce kapra z rybníční akvakultury 9,6 tis. tun, tolstolobika 1,6 tis. tun a amura 575 tun (EUMOFA, 2016b). Maďarsko má teplotně výhodné klimatické podmínky pro chov kapra a býložravých ryb a zdroje termální vody pro chov tropických druhů ryb, proto jsou objemy

býložravých ryb oproti ČR tak vysoké. Maďarsko patří ke světové špičce a v i evropském měřítku jejich produkce výrazně převyšuje ostatní země ve výstavbě recirkulačních systémů, které jsou napájeny termální vodou, pro chov sumečka afrického (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) (MZe, 2013). V roce 2013 byla produkce sumečka afrického 2 tis. tun (EUMOFA, 2016b). Dalšími významnými druhy v recirkulačních systémech jsou jeseteři a pstruh duhový.

Spotřeba ryb v Maďarsku je nízká a dokonce nejnižší v Evropě. Průměrná spotřeba ryb a mořských produktů na jednoho obyvatele je 3,78 kg/rok (EUMOFA, 2016b). Odvětví zpracování ryb není v Maďarsku příliš rozvinuté (EUMOFA, 2017). Výhodou Maďarska je typická konzumace rybích jídel ve specializovaných restauracích (tzv. halászcserdák) převážně v rekreačních oblastech a podél významných dopravních komunikací (MZe, 2013).

3.4.3. Německo

V Německu jsou zastoupeny různé formy akvakultury, zahrnující jak klasické kaprové rybníkářství, tak různé formy intenzivní akvakultury (Salz, 2009). V Německu je cca 40 tis. ha rybníků. V posledních sedmi letech se jak intenzita produkce kapra, tak podíl produkce býložravých ryb snížily vzhledem k tlaku na ochranu přírody. Produkce kapra od roku 2006, kdy dosahovala 10,5 tis. tun, se do roku 2013 téměř o polovinu ponížila. V roce 2013 byla produkce kapra z rybníční akvakultury 5,7 tis. tun (EUMOFA, 2016b). Produkce pstruha duhového je na úrovni 21 tis. tun (MZe, 2013)

Intenzivní chov lososovitých ryb v průtočných systémech je orientován zejména na pstruha duhového. Některé farmy chovají v menším rozsahu též sivena amerického a zejména hybrida sivena amerického a sivena arktického (*Salvelinus alpinus* L.), především na jihu země v Alpách, Českém lese a jejich podhůřích. Na rozdíl od některých dalších zemí s vyspělým chovem lososovitých ryb není příliš rozšířen chov lososovitých ryb v recirkulačních systémech (BMEL, 2014).

Průměrná spotřeba ryb a mořských produktů na jednoho obyvatele je 13,3 kg/rok (EUMOFA, 2016a). Konzumace sladkovodních ryb je méně sezónní než v ČR (EUMOFA, 2017). Vzhledem k deficitu kapra z domácí produkce je zájem o jeho import z ČR z letních odlovů na rybnících (EUMOFA, 2016b).

Výhodnou Německa je rovnoměrnější spotřeba sladkovodních ryb, na které se podílí výrazně vyšší spotřeba lososovitých ryb, která je navíc v průběhu roku rovnoměrná. V Německu je rovněž výhodou celoroční běžná konzumace pstruha v domácnostech i v

restauracích (Centenera, 2014). Na rovnoměrnější spotřebě ryb se podílí též také cílené marketingové kampaně (Oberle, 2015).

3.5. Trendy a moderní technologie v akvakultuře

ČR v porovnání se situací ve vybraných státech EU začíná zaostávat v zavádění intenzivních chovů. Zde jsou předpoklady pro zvýšení objemu produkce i pestrosti druhové nabídky chovaných ryb (Kouřil, 2013; MZe, 2014).

Tato speciální zařízení jsou charakterizována vysokou intenzitou chovu, vysokou hustotou obsádky chovaných ryb, vysokou produkcí z jednotky objemu a zpravidla absencí přirozené potravy (Timmons et Ebeling, 2013). Tyto systémy vyžadují použití kvalitních krmiv a krmných směsí a optimalizaci podmínek prostředí. Nezbytnou podmínkou je dobrý zdravotní stav chovaných ryb a jejich bezpečný původ. Pro snížení závislosti na celoroční dodávce dostatečného množství kvalitní vody pro tato zařízení dochází k rozšíření systémů s opakovaným využitím vody nebo recirkulací s různým podílem výměny vody. Zároveň je snahou chovatelů snížit dopad zatížení vody z chovu ryby na přirozené prostředí. Proto jsou tyto systémy vybaveny sekcí na čištění znečištěné odtékající vody (Timmons et Ebeling, 2013; Vachta, 2015; Policar a kol., 2015). Součástí systémů intenzivního chovu ryb je zařízení na čištění vody (mechanické a biologické), chovné nádrže, krmná zařízení, zařízení na desinfekci vody a úpravu její kvality (Pokorný a kol., 1998; Kouřil a kol., 2008; Tidwel, 2013). Jedná se zejména o nasycení vody kyslíkem, ale i úpravu teploty, hodnoty pH, odplynění, aeraci apod. (Pokorný a kol., 1998; Lang a kol., 2010; 2011; Kopp a kol., 2014). Standardní součástí jsou zpravidla i zařízení sledující základní hydrochemické parametry a kontrolní systémy monitorující funkčnost systému včetně signalizace závad. Rozhodující prvky systémů jsou zpravidla zdvojeny. S ohledem na závislost na nepřetržitou dodávku elektrické energie jsou systémy vybavovány náhradními zdroji s odpovídajícím výkonem (Stickney, 2000). Z uvedených důvodů jsou tyto systémy chovu ryb závislé na kvalitním konstrukčním a materiálním vybavení. Jsou proto investičně a provozně nákladné a jen při udržení vysoké produkce jsou ekonomicky efektivní. Jejich výhodou je omezené zastavěné místo a pro doplnění vody do systému je postačující jen omezený zdroj vody, tj. vrty, průsaková voda, voda z drenáží apod. Nevýhodou je vysoká investiční náročnost a zpravidla i náročnost energetická. Vysoká odborná úroveň obsluhy je podmínkou (Kouřil a kol., 2012; Bregnballe, 2015).

Spektrum rybích druhů produkovaných v podmínkách intenzivního chovu je poměrně široké. Tradičními rybami v ČR je pstruh duhový a siven americký, tedy ryby chladnomilné,

potenciálně doplněné produkcí síhovitých ryb (*Coregonus sp.*) (např. Kouřil a kol., 2008). Druhou skupinou jsou ryby teplomilné, v ČR původní druhy, např. sumec velký (např. Fiala a kol., 1996; Nekovář a kol., 1998), jeseteři (např. Stejskal a kol., 2013), candát obecný (např. Polícar a kol., 2014), okoun říční (např. Polícar et al., 2009a) a další druhy bez tržní produkce, tedy produkce násadových ryb např. parmy obecné (*Barbus barbus* L.) (Vavrečka, 2008; 2009; Polícar a kol., 2009b; Vavrečka a kol., 2010). Třetí skupina jsou ryby výhradně vázané na chov v teplé vodě, zejména se jedná o druhy tilapie nilská (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) a sumeček africký (např. Kašparů a Jakobartl, 2015).

Systémy speciálních zařízení jsou využívány nejen k produkci ryb tržní hmotnosti, ale jsou využívány pro chov ryb generačních, malé systémy slouží k počátečnímu odchovu raných stádií různých druhů ryb před jejich vysazením do přirozených podmínek (Vachta, 2015). Mezi další způsob využití kombinované technologie chovu je využití speciálních zařízení v klimaticky nepříznivé části roku pro zkrácení produkčního období při rybničním chovu, nebo pro produkci násadového materiálu pro různé chovné systémy (Timmons et Ebeling, 2013; Bregnballe, 2015).

Podle využívání vody lze systémy rozdělit do několika kategorií, které zároveň více či méně odpovídají intenzitě chovu ryb. Systémy se dělí na průtočné, poloprůtočné (s čištěním odtékající vody) a recirkulační. Nelze opomenout další typy intenzivních systémů, jako jsou klecové chovy, akvaponie nebo biofloc (Kouřil, 2015b).

3.5.1. Průtočné systémy

Průtočné intenzivní systémy chovu ryb jsou využívány převážně k chovu lososovitých ryb a potom k chovu násad reofilních ryb, které jsou dále využívány k vysazování do revírů. Pro chov reofilních ryb jsou většinou využívány soustavy kanálů, dlouhých a úzkých zemních rybníčků. Průtočné systémy pro chov lososovitých ryb mají dvě základní konstrukce a to zemní rybníčky nebo betonové rybníčky a kanály (Pokorný a kol., 1998; Kouřil a kol., 2008). Zásadním problémem těchto staveb je potřeba vhodných spádových poměrů v krajině pro jejich výstavbu, díky výrazně nižší intenzitě chovu ryb i plocha, na které je budovat, a jejich velká spotřeba vody. Voda je v těchto systémech využita pouze jednou a relativně málo znečištěná ze systému odtéká (Kouřil, 2015b).

3.5.2. Průtočné systémy s čištěním odtékající vody

Ve světě běžným řešením je budování takzvaných dosazovacích nádrží ve formě zemních rybníčků, betonových cyklonů, nebo kombinace biologického filtru s dosazovací nádrží.

Případně s předsazenou mechanickou filtrací ve formě sedimentačních kuželů, žlabů nebo mechanických filtrů různé konstrukce (Pokorný a kol., 1998; Stickney, 2000).

3.5.3. Recirkulační systémy

Spotřeba vody recirkulačním systémem na tunu produkce je minimálně 10x nižší, než u systému průtočného a snižuje se zvyšující se komplexností a technologickou vybaveností systému. To se samozřejmě odráží i v pořizovací ceně takového systému (Kouřil a kol., 2012; Bregnballe, 2015).

Recirkulační systémy pro chov ryb lze rozdělit do více kategorií hlavně podle stupně jejich vybavenosti technologiemi a teploty vody, ve které jsou ryby chovány. Z hlediska technologické vybavenosti a tím i pořizovací ceny lze systémy dělit na dvě kategorie. Takzvané modelové systémy, používané hlavně v Dánsku, které jsou kompromisním modulárním systémem budovaným pokud možno s minimálním množstvím potřebných technologií (Vítek a kol., 2011; Mareš a kol., 2013; Buřič a kol., 2013) a systémy „průmyslové“, které zahrnují chov ryb v kompletně řízeném prostředí. Jsou vždy umístěny v uzavřené budově, hlavně kvůli odstínění vlivu změn klimatu během roku a zamezení možnosti přenosu nemocí a parazitů volně žijícími organismy. Jakékoliv zanesení nemocí, či parazitů by díky intenzitě chovu ryb znamenalo selhání celého systému a enormní finanční ztráty. Z pohledu energetické náročnosti jednotlivých systémů chovu ryb obecně platí, že se snižující se potřebou přítokové vody se zvyšuje potřeba elektrické energie chovného systému. (Kouřil a kol., 2012; Bregnballe, 2015; Kašparů a Jakobartl, 2015).

3.5.4. Klecové chovy

Klecové chovy pro intenzivní chov ryb byly v ČR využívány výlučně pro chov lososovitých ryb ve vhodných údolních nádržích. Kulminaci v našich podmínkách zaznamenaly v devadesátých letech 20. století. Od této doby, až do současnosti došlo k jejich značnému omezení (Kouřil, 2008; Kouřil, 2015b).

3.5.5. Akvaponie

Je zvláštní formou recirkulačních akvakulturních systémů, při níž se využívají v cirkulující vodě se vyskytující živiny původem z chovu ryb k výživě kultivovaných rostlin. Tato v řadě zemí často využívaná technologie spojuje produkci ryb (případně jiných vodních živočichů) s pěstováním rostlin. Rostliny využívají živiny obsažené ve vodě jako stavební látku pro tvorbu nové biomasy a současně jejich kořenové systémy poskytují substrát pro uchycení nitrifikačních bakterií. Voda cirkuluje mezi nádržemi s chovem ryb a částí systému,

kde jsou kultivovány rostliny. Finanční příjem z rostlinné produkce tvoří významnou položku celkové ekonomiky provozu. V klimatických podmínkách mírného pásma např. ČR, je komplikací celoročního provozu fluktuace teplot (zimní teplota) a výrazně kratší světelný den (Kouřil, 2015b, Mráz, 2015). Akvaponické systémy jsou nejvíce propracovány a využívány v USA a Austrálii (Timmons et al., 2013; Rakocy et al., 2006). První výsledky s experimentálním ověřením akvaponie v ČR představil Dovalil (2014).

3.5.6. Biofloc

Biofloc představuje další možnost intenzivního chovu ryb. Jeho podstatou je chov ryb v nádrži s paralelní kultivací biomasy heterotrofních bakterií, které konzumují v odchovném systému vznikající odpadní látky a přeměňují obsažený dusík na bílkoviny. Vločky (floc) agregovaných bakterií zabezpečují čištění vody a zároveň se podílí na snížení krmných nákladů (v případě býložravých druhů ryb, např. tilapie) (Crab et al., 2009; Kouřil, 2015b; Avnimelech, 2015). První výsledky experimentálního ověření systému biofloc v ČR prezentoval Lunda (2015).

3.6. Welfare ryb

Pojem welfare lze obtížně definovat, používá se různými způsoby v různém prostředí a objevuje se v mnoha různých kontextech: primárně ve vědecké literatuře, v různých článcích, v předpisech pro udržitelnou akvakulturu a také na internetových stránkách (Branson, 2008). Welfare ryb je v současné době aktuálním tématem a pro akademické pracovníky je z globálního pohledu poměrně složitým, jelikož vyžaduje odborné znalosti z různých oborů (Huntingford et al., 2006). Pojem welfare je charakterizovaný jako životní pohoda a pohodlí. Spočívá v zajišťování nerušeného přirozeného druhového chování přizpůsobeného průběhu životních pochodů. Přitom bolest a utrpení ryb je považována za extrémní reakce na určité negativní vnější vlivy, které zcela nežádoucím způsobem ovlivňují jejich životní pohodu a pohodlí (Mellor et Stafford, 2001; Voříšková, 2001; Huntingford et al., 2006; Branson, 2008).

Obecně lze říci, že lidská činnost má vliv na pohodu zvířat. S tímto úzce souvisí problematika ochrany zvířat a dále schopnost vydefinovat kritéria včetně hodnot splňujících a umožňujících pohodu zvířat a jejich přirozeného druhového chování (Branson, 2008). Mohou ryby cítit bolest a mohou trpět? Toto jsou zásadní otázky při stanovování dobrých životních podmínek ryb. Obecně se ví, že ryby mají neurologické, fyziologické a kognitivní schopnosti nezbytné pro pocit bolesti (Huntingford et al., 2006).

Když shrneme a zjednodušíme rozsáhlou literaturu včetně definic, je podmínka welfare dodržena, pokud je splněna jedna ze tří následujících podmínek (Branson, 2008). Každá z těchto definic pracuje s jiným aspektem:

1. Ryby se mohou přizpůsobit jeho prostředí, jsou v dobrém zdravotním stavu, včetně správného fungování biologických systémů.
2. Ryby jsou schopny vést přirozený život se stejným chováním jako v přírodě. Tato definice pracuje s tvrzením, že co je přirozené, to je dobré a ryby trpí, pokud jsou omezeny na svém přirozeném chování.
3. Ryby jsou bez negativních zkušeností, jako je bolest, strach, hlad a mají přístup k pozitivním zkušenostem, jako je sociální společnost.

Každá z těchto definic zachycuje jiný důležitý aspekt dobrých životních podmínek ryb, avšak pravděpodobně nezachytí všechno. Z tohoto důvodu byl také vyvinut odlišný přístup k otázce rozlišování mezi špatným a dobrým welfare. Byl zahrnut do slavných pěti svobod (Mellor et Stafford, 2001). Tento přístup uznává pět oblastí, ve kterých by mohla být ohrožena pohoda zvířat. Tak, aby byl zaručen blahobyt a dobrý welfare, nesmí být zvířata vystaveny: 1) hladu a žízni, 2) zatížením v oblasti životního prostředí, 3) nemocem a zraněním, 4) omezením v chování (včetně nedostatku prostoru), 5) duševnímu utrpení. Tento přístup je velmi uznávaný, tvoří široký teoretický rámec a je základem pro legislativu v oblasti welfare farmových ptáků, savců a stále více ryb (Branson, 2008).

3.6.1. Moderní metody měření welfare

Existuje zřetelný vztah mezi zavedenými postupy v akvakulturě a dobrými životními podmínkami ryb. Zlepšení podmínek chovu ryb má za následek výrobu ryb prvotřídní kvality ryb, ale také posiluje důvěru spotřebitelů (Branson, 2008).

Při stanovení dobrých životních podmínek zvířat se spoléhá na výběr, shromažďování a interpretaci různých parametrů. Takové systémy musí být citlivé, praktické, komplexní a smysluplné. Ačkoliv v současnosti neexistuje shoda ohledně nejvhodnějších způsobů hodnocení welfare ryb, systémy věnující se zdraví a kondičnímu profilu (Goede et Barton, 1990) mohou poskytnout údaje a postupy jak posuzovat welfare u ryb. Jedním z hlavních problémů spojených s posuzováním welfare ryb ve srovnání se suchozemskými živočichy je obtížné pozorování ryb pod vodou (Juell et Fosseidengen, 2004). Ve výzkumu dobrých životních podmínek zvířat proběhl odklon od složité a drahé analýzy různých parametrů. Jedna jednoduchá a zároveň inovativní metoda spoléhá na tento systém dvou otázek: Je zvíře

zdravé? Má to, co chce? (Dawkins, 2004). Pokud jde o ryby, máme v současné době omezenou znalost, co ryby chtějí, nebo např. co představuje dobré životní podmínky ryb v recirkulačních zařízeních.

Spoolder et al. (2004) navrhl ukazatele dobrých životních podmínek, které by mohly být prakticky použity pro měření různých typů porušení dobrých životních podmínek. V tabulce 1 jsou uvedené běžně naměřené parametry, které jsou rozděleny do různých oblastí porušení dobrých životních podmínek na základě pěti svobod dobrých životních podmínek zvířat.

Tab. 1: Výběr vhodných ukazatelů dobrých životních podmínek.

Typ zhoršení welfare	Navržené ukazatele
Hlad, žízeň a podvýživa	Příjem krmiva a výkonností ukazatele: krmný koeficient, kondice a růst
Bolest, zranění a nemoci	Fyzické poškození: stav ploutví, povrch těla. Imunitní odpovědi
Nepohodlí	Monitorování životního prostředí: monitoring kvality vody (rozpuštěný kyslík, oxid uhličitý, pH, nerozpuštěné látky) Cílený odběr vzorků ryb: např. kontrola na parazity
Projevy, normální chování	Abnormální chování: neobvyklé plavání a chování, shlukování ryb v rámci systému (např. shlukování kolem vtoku vody), reakce ryb na blížící se nebezpečí
Stres	Měření primární a sekundární reakce na stres: plasma, kortizol, glukózu, laktát

Avšak panuje všeobecná shoda, že žádný jednotlivý parametr nemůže přesně posoudit welfare ryb (Huntingford et al., 2006).

Například problematika stresu je hlavním bodem většiny diskusí o welfare domestikovaných nebo intenzivně chovaných ryb (Conte, 2004). Vzhledem k tomu, že existuje zřetelný vztah mezi stresem a welfare, byl stres použit jako nástroj při posuzování dobrých životních podmínek zvířat včetně ryb. Zvýšené hladiny katecholaminů a kortizolu v

krvi představují primární reakce na stresor. Bezprostředně dochází ke změnám v různých tkáních, které zvyšují šance na přežití zvířat, překonávání zhoršených podmínek. Stresová reakce má dvě hlavní neuroendokrinní složky. Prvním z nich je rychlá aktivace nervového systému, která uvolňuje katecholaminy do krve z chromafinní tkáně (kostnatý homolog dřeně nadledvin: Reid et al., 1998; Gallo et Civinini, 2003). Ten je spojen s pomalejší endokrinní kaskádou, která zahrnuje tři úrovně: hypotalamus, hypofýzu a interregalní tkáň (homologní tkáň kůry nadledvinek: Gallo et Civinini, 2003). Tento mechanismus reakce je často označován jako „hypothalamus-pituitary-interregal (HPI) axis“, prostřednictvím kterého se uvolňuje (u kostnatých ryb) steroidní hormon kortizol do krevního oběhu (Barton, 2002).

Stresové reakce jsou ovlivněny neurotransmitery zejména těmi, které obsahují serotonergní systém. Ty mohou být měřeny přímo ve specifických oblastech mozku pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC: Øverli et al., 2001), zatímco změny prvků v endokrinní HPI kaskádě mohou být hodnoceny na úrovni genové exprese měřením změn v úsecích konkrétních mRNA přítomných v místě syntézy (kortikotropin uvolňující faktor (CRF): Doyon et al., 2005), nebo přímým měřením samotných peptidů v krvi (adrenokortikotropní hormon (ACTH): Sumpter et al., 1986) s použitím vysoce specifických radioimunoanalýz. I hladiny ostatních hormonů hypofýzy, jejichž sekrece se mění při stresu, se může také stanovit tímto způsobem (např. Prolaktin (PRL): Pottinger et al., 1992; somatolactin (SL): Rand-Weaver et al., 1993). Nejpoužívanějším indikátorem aktivace HPI ve studiích týkajících se stresu u ryb je hladina steroidního hormonu kortizolu. Kortizol může být měřen mnoha analytickými technikami. Nejrozšířenější metoda byla radioimunoanalýza RIA (např. Pottinger et Carrick, 2000) a ELISA (např. Tintos et al., 2006).

Další technika použitá v několika studiích, které se snaží posoudit welfare ryb je analýza hlavních komponent (PCA). PCA je vícerozměrná statistická metoda, která využívá datové modely jako nástroj k syntéze hlavních komponent (PCs), které jsou provázány se současně měřenými parametry. Naměřené parametry a komponenty PCs jsou vloženy a porovnávány prostřednictvím statistických modelů. Tato technika je robustní a generované indexy odráží biologicky smysluplné vztahy mezi různými parametry (Turnbull et al., 2005; North et al., 2006).

Je třeba říci, že biologické parametry charakteristické pro stresované ryby mají mnoho společného se suchozemskými obratlovci (Branson, 2008). Například výzkum saveců ukázal, že citlivost trávicího traktu k široké škále stresorů je podobná. Z nejčastějších příznaků je degenerace střevní sliznice, kdy dochází k rozrušení její funkce a trávicích mechanismů. Podobná pozorování byla také hlášena u kapra obecného, tradiční sladkovodní ryby. Stres

spojený s výlovem a přepravou způsobuje ztrátu střevního hlenu produkujících buněk a následně jejich odtržení od cylindrických absorpčních epitelálních buněk (Szakolczai, 1997). Několik studií dokumentuje vliv krmení na stresovou reakci spojenou se změnami hladin kortizolu, glukózy a volných mastných kyselin. Příznaky byly výraznější u dobře krmených ryb ve srovnání s těmi spíše hladovějícími (Raune et al., 2002). Tyto výsledky naznačují, že krmení může mít vliv na akutní stresovou reakci.

Bylo prokázáno, že existuje mnoho faktorů, které mají potenciál pro stimulaci adrenokortikotropního uvolňování hormonu a následné zvýšení hladin cirkulujícího kortizolu u zvířat. Základními spouštěči je trauma jakéhokoliv typu, infekce a omezování v pohybu. V některých studiích bylo prokázáno přechodné zvýšení plazmatického kortizolu u sádkovaných ryb (Raune et al., 2003). I když, jak bylo uvedeno výše, zvýšení hladiny glukózy, laktátu a kortizolu jsou obvykle sledovány jako stresové ukazatele v rybách, skutečné koncentrace těchto látek v plazmě se velmi liší v závislosti na druhu, věku, stavu výživy a dalších faktorech. Fyziologická rovnováha hormonálních a nervových látek obvykle podílejících se na stresové odezvě organismu (hormony mozku, endorfiny, neurotransmitery) atd.) může být zhodnocena na základě komplexního vyšetření krevní plazmy a tkání (Huntingford et al., 2006). Klasický přístup (bio)analytické chemie spočívající ve stanovení jednotlivých indikátorových látek je však značně pracný, ekonomicky nákladný a časově náročný.

Ačkoliv se pro tyto účely aplikuje řada různých analytických metod, žádná z nich neposkytuje úplný obraz metabolomu (profil nízkomolekulárních metabolitů), který by mohl celkově welfare organismu výstižně dokumentovat. Mezi různými bioindikátory mají v metabolomu zvláštní význam lipidy, jejichž koncentrace, složení a relativní zastoupení je závislé jak na stresových faktorech, tak na složení a formě krmiva (Villas-Boas, 2007). Využití krmiv ve výživě je intenzifikační faktor přinášející přírůstek rybního masa jejich vlastní spotřebou. V podmínkách rybníčního chovu je využívána pro tvorbu přírůstku co nejvíce přirozená potrava rybníka (plankton, bentos atd.) a je doplňována příkrmováním (Hartman, 2015).

4. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

Předmětem této disertační práce je testování tří hypotéz. Hypotézy jsou provázané s cíli, které uvádím níže.

4.1. Hypotézy:

- H_0 : Trend v ziskovosti odvětví vykazuje konstantní růst.
- H_1 : Trend v ziskovosti odvětví nevykazuje konstantní růst.

- H_0 : Uvádění akvakulturní produkce na trh a zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb se nemění v čase.
- H_1 : Uvádění akvakulturní produkce na trh a zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb se mění v čase.

- H_0 : Rybářské subjekty nemají povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR a již neexistují žádné možné metody použitelné pro měření welfare ryb.
- H_1 : Rybářské subjekty mají povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR a lze navrhnout možné nové metody pro měření welfare ryb.

4.2. Cíle:

- Zhodnotit současných chov ryb v ČR a současnou ekonomickou situaci podniků a celého odvětví.
- Analyzovat rovnoměrnost uvádění akvakulturní produkce na trh v ČR, vyhodnotit zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb a navrhnout směry vývoje akvakultury pro zvýšení její konkurenceschopnosti a zvýšení spotřeby sladkovodních ryb.
- Zhodnotit povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR a navrhnout možné nové metody měření welfare ryb.

5. METODIKA A MATERIÁL

A) Vyhodnocení ekonomické situace podniků a odvětví v ČR

Pro vyhodnocení ekonomické situace podniků a odvětví v ČR byly použity kvantitativní analytické metody. K těmto kvantitativním metodám patří finanční analýza, srovnávací analýza a analýza vývojových trendů (Engel, 2010, Guillen et al., 2015). Finanční a srovnávací analýza vychází z hodnot vykazovaných podnikem v účetních výkazech a příp. daňovém přiznání. Tato finanční a srovnávací analýza využívá ukazatele jako příjmy podniku, roční obrát, zisk podniku (Olaoye et al., 2014, Yakubu et al., 2014, Yuan et al., 2017). Srovnávací analýza byla provedena pro srovnávání mezi podniky u vybraných ukazatelů a srovnávání ukazatelů v závislosti na velikosti podniků. Vzorkem pro tyto analýzy bylo 9 mikropodniků, 7 malých podniků a 4 podniky střední. Veškeré údaje ve výsledcích těchto analýz byly z uzavřeného účetního období roku 2015. Analýza vývojových trendů byla použita při hodnocení změn sledovaného ukazatele v desetiletém intervalu od roku 2005 do roku 2015. Pro analýzu vývojových trendů byl vybrán ukazatel dosažený zisk podniků a průměrná ziskovost odvětví. Vzorkem pro tuto analýzu byly 4 mikropodniky, 4 malé podniky a 4 střední podniky. Použité metody byly běžně používány v sektorových analytických modelech zpracovávaných v ČR.

Pro výběr podniků do výzkumného vzorku byla stanovena následující kritéria. Do vzorku byly zařazeny pouze podniky mající vyšší než 65 % podíl tržeb/příjmů z rybářství na čistém obratu subjektu. Prostřednictvím tohoto kritéria byly vybrány do vzorku pouze podniky, které jsou klasickými produkčními podniky v rybářství v podmínkách ČR. Podíl tržeb/příjmů z rybářství (RF) na čistém obratu subjektu byl vypočítán jako součet tržeb/příjmů za prodej živých ryb (RLF), tržeb/příjmů za prodej zpracovaných ryb (RPF), tržeb/příjmů za prodej povolenek k lovu na udici (RFA), zúčtovaných/přijatých náhrad a dotací za mimoprodukční funkce rybníků (NPF) vztažený na celkové (veškeré) tržby/příjmy podniku (TR) a to dle vzorce:

$$\frac{RLF + RPF + RFA + NPF}{TR} \times 100$$

Dalším kritériem pro výběr bylo územní hledisko, prostřednictvím kterého byl vybrán reprezentativní vzorek podniků ležících po celém území ČR. Vybrané podniky ve vzorcích jsou zaměřeny na tradiční chov ryb v rybnících, případně dále provozují rybí líhně a sádky

(tabulka 2). Ve vzorku nejsou zahrnuty organizační jednotky (pobočné spolky) Českého rybářského svazu.

Tab. 2: Charakteristika podniků ve vzorku dle velikosti podniku

Ukazatel	Velikost podniků		
	Mikro	Malý	Střední
Obhospodařovaná vodní plocha (ha)	2 - 130	260 - 1 540	1 250 - 1 600
Produkce kapra (t)	1 - 40	140 - 640	500 - 1 100

Podnikem se rozumí subjekt vykazující ekonomickou činnost, bez ohledu na jeho právní formu. V hodnoceném vzorku byly zastoupeny fyzické i právnické osoby. Vzhledem k potřebě kategorizace podniků pro jednotlivé analýzy, byly podniky rozřazeny do skupiny mikropodniků, malých a středních podniků. Velký podnik v odvětví rybářství se na území ČR nenachází. Pro rozdělení podniků do těchto kategorií byly použity ukazatele počet zaměstnanců a roční obrat podniků dle doporučení Komise 2003/361/ES ze dne 6. května 2003 o definici mikropodniků, malých a středních podniků. Kategorie mikropodniků, malých a středních podniků (MSP) je složena z podniků, které zaměstnávají méně než 250 osob a které vykazují roční obrat do 50 mil. EUR. V rámci kategorie MSP jsou malé podniky definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 50 osob a jejichž roční obrat nepřevyšuje 10 mil. EUR. Mikropodniky jsou definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 10 osob a jejichž roční obrat nepřevyšuje 2 mil. EUR. Pro přepočtení národní měny na EUR byl použit platný kurz ČNB k prvnímu pracovnímu dni roku 2017 (pro rok 2017 se jednalo o kurz 27,020 Kč k 2. 1. 2017).

Zdrojem dat byl informační systém Státního zemědělského intervenčního fondu (IS SZIF). Prostřednictvím IS SZIF je zajišťován sběr informací o projektech, žadatelích/příjemcích a to ve všech fázích na úrovni Operačního programu Rybářství (OP Rybářství). Prostřednictvím tohoto IS probíhá veškerá administrace žádostí OP Rybářství. IS SZIF umožňuje získávání spolehlivých finančních a statistických informací pro účely monitorování a hodnocení.

Dalším zdrojem údajů byl registr Státní veterinární správy (SVS). Tento registr vede v ČR schválené produkční podniky akvakultury. Počet podniků v registru SVS byl použit pro hodnocení významných regionů soudržnosti (NUTS II) a krajů (NUTS III) v akvakultuře v ČR. Počet podniků byl sledován v letech 2015 až 2017. První měření proběhlo 31. 12. 2015

a poslední 16. 5. 2017. Dvě měření se uskutečnila v roce 2016 dne 12. 9. 2016 a 15. 11. 2016. Organizační složky rybářských svazů nebyly zahrnuty do měření.

Výsledky byly zpracovány v programech Microsoft Excel 2010 a STATISTICA. Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA) s 95% hladinou významnosti. Byl použit LSD test.

B) Uvádění akvakulturní produkce na trh a zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb

Pro monitoring uvádění produkce tuzemských živých sladkovodních ryb v průběhu jednotlivých měsíců roku 2015 a 2016 na český trh proběhl sběr dat z informačního systému Státního zemědělského intervenčního fondu (IS SZIF) od jednotlivých podniků zabývajících se rybářstvím. Prostřednictvím IS SZIF je zajišťován sběr informací o projektech, žadatelích/příjemcích a to ve všech fázích na úrovni OP Rybářství. IS SZIF umožňuje získávání spolehlivých finančních a statistických informací pro účely monitorování a hodnocení. Data byla kontrolována u podniků na jejich účetnictví. Byly analyzovány údaje o prodeji živých ryb v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016, které byly uváděny na český trh v objemovém vyjádření (v tunách) a dále v hodnotě přepočtené na EUR. Pro přepočet na EUR byl použit platný kurz ČNB k prvnímu pracovnímu dni roku 2018. Jednalo o kurz 25,494 Kč ke dni 2. 1. 2018. Takto použitý kurz byl neměnný.

Do vzorku byly zahrnuty podniky, které jsou klasickými produkčními podniky v rybářství v podmínkách ČR a dále i podniky zabývající se intenzivním chovem ryb. Do vzorku s klasickými produkčními podniky byly zahrnuty pouze podniky s produkcí větší než 50 tun ročně. Cílem této hranice bylo vybrat do vzorku podniky, které mají chov ryb jako hlavní činnost podniku. Vzhledem k postupnému zavádění intenzivních chovů zejména recirkulačních zařízení v rámci ČR a jejich malému počtu, nebyla u podniků s intenzivním chovem stanovena žádná hranice minimální produkce ryb jako u klasických produkčních podniků. Celkový počet podniků zahrnutých do vzorku včetně jednotlivých skupin rozdělený dle způsobu chovu ryb je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Podniky zahrnuté do vzorku rozdělené dle způsobu chovu

Skupina	Počet projektů zahrnutých do vzorku
Klasické produkční podniky s rybničním chovem	31
Podniky s intenzivním chovem ryb	4

V registru Státní veterinární správy bylo k 15. 2. 2018 vedeno celkem 307 produkčních podniků akvakultury bez rybářských svazů. V tomto registru jsou vedeny podniky bez uvedení způsobu chovu. Celkem bylo vybráno do vzorku 35 podniků a jedná se o 11% vzorek schválených podniků v ČR Státní veterinární správou.

Výsledky byly zpracovány v programech Microsoft Excel 2010, v rámci kterého byly použity matematické metody, jako jsou aritmetický průměr a směrodatná odchylka od průměru. Výsledky byly dále zpracovány v programu STATISTICA. Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA) s 95% hladinou významnosti. Byl použit LSD test.

Pro vyhodnocení zájmu spotřebitelů o vybrané druhy ryb byla využita data z Google Trends (internet search volume - ISV) pro ČR u vybraných druhů ryb (Google, 2013). Jedná se o nástroj, který poskytuje nové možnosti pro analýzu rozličných sektorů lidské společnosti (Amichai-Hamburger et Ben-Artzi, 2000; Askitas et Zimmermann, 2009; Amichai-Hamburger et Hayat, 2011). Velkou výhodou této analýzy je její robustnost, analýza ISV pracuje s nepoměrně větším datovým základem než dotazníkové šetření. Google Trends umožňuje porovnat frekvenci slov a frází používaných ve vyhledávání v Google v rámci geografických regionů, obvykle států, provincií, krajů a měst. Generované výsledky Google Trends ukazují relativní, nikoli absolutní objem vyhledávání vztažený k celkovému objemu vyhledávání ve stejném regionu a čase. Analyzované objemy (relativní počty) vyhledávání jednotlivých ryb reflektují především zájem lidí o jednotlivé druhy ryb prostřednictvím zvolených termínů použitých pro vyhledávání. Nejčastěji jsou vyhledávány recepty, kuchyňské úpravy, ceny, prodejny apod. Ačkoliv se nejedná o průzkum trhu (prodej, nabídka), výsledky provedené analýzy věrně zachycují zájem o jednotlivé druhy, který je do značné míry korelovan s reálným prodejem (Goel et al., 2010). Z uvedeného vyplývá, že grafy nelze chápat jako vzestup spotřeby, ale pouze jako vzestup vyhledávání, tedy zvýšeného zájmu ze strany potenciálních spotřebitelů.

Jako analyzované termíny byly zvoleny „kapr“ (*Cyprinus carpio* L.), „losos“ (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758), „pstruh“ (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), „pangasius“ (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage, 1878). Analýza uvedených termínů v Google Trends byla zobrazena dne 22. října 2013. Analyzovaná časová řada byla zvolena od května

2007 do 30. září 2013 a data byla hodnocena v měsíčních intervalech. Získaná data byla analyzována v programu Microsoft Excel 2010, ve kterém byly graficky znázorněny trendy.

Pro ověření dostupnosti ryb a rybích výrobků byl proveden průzkum ve 4 náhodně vybraných prodejnách (supermarketech), které se nachází na území Hlavního města Prahy. Měření v supermarketech proběhlo začátkem prosince roku 2012. V těchto prodejnách byl hodnocen sortiment v sekci ryby. Předmětem hodnocení byly ryby v živém i zpracovaném stavu, ve formě rybích výrobků (polotovary chlazené i hluboce zmražené). Důraz byl kladen na druh výrobku, jeho cenu a zastoupení nabízeného produktu v poměru k počtu navštívených prodejen.

C) Welfare ryb České republiky

Pro zhodnocení povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR bylo využito dotazníkové šetření. Dotazník byl koncipován dle metody Dillmana (2007) pro maximalizaci výsledků a výstupů z dotazníkového šetření.

Dotazníky byly rozdány účastníkům konference Chov ryb a kvalita vody II pořádné Rybářským sdružením České republiky ve dnech 21. – 22. 2. 2013. Účastníci konference byli zástupci produkčních rybářských podniků, rybářského svazu a zaměstnanců rybářských škol (VŠ i SŠ) a i např. zaměstnanců státní správy zabývajících se rybářstvím. Dotazníky byly cíleně rozdány zástupcům produkčních podniků. Celkem na konferenci bylo rozdáno 80 dotazníků. Návratnost dotazníku byla 40%, k vyhodnocení bylo použito 32 dotazníků. V dotazníku bylo 8 otázek, kdy u některých odpovědí mohla být vybrána pouze jedna odpověď a u některých odpovědí více. Dotazníky byly koncipovány tak, aby se nejen kroužkovala odpověď, ale aby dotázaný vždy zdůvodnil svou odpověď. Byla získána velká sada komentářů a názorů ke každé otázce. Vyhodnocení je uvedeno ve výsledcích. Dotazník je přílohou této práce. Získaná data byla analyzována v programu Microsoft Excel 2010, ve kterém byly graficky znázorněny výsledky šetření.

Pro navržení nové metody měření welfare ryb bylo použito metabolomické profilování. Tato technika je zcela nová. Metabolomické profilování pomocí techniky DART bylo realizováno na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze (VŠCHT).

V roce 2009 byly připraveny a převezeny na VŠCHT následující vzorky svalové a mozkové tkáně kapra obecného k metabolomickému profilování. Vzorky byly odebrány

přímo na rybnících nebo na sádkách ve třech po sobě časově jdoucích etapách. Usmrcení ryb bylo vždy provedeno v souladu s § 5, odstavcem 2 zákona č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů. Všechny vzorky byly šokově zmrazeny v tekutém dusíku a poté přechovávány při teplotě -24°C . Místo odběru vzorku svalové tkáně je uvedeno na obr. 1.

První etapa odběru vzorků svalové tkáně kapra obecného proběhla 7. 5. 2009. Vzorky pocházely z ryb z běžných chovatelských podmínek rybničního chovu Rybářství Třeboň a.s. Ryby před vlastním odběrem nebyly zatíženy působením stresových faktorů. Vzorky byly odebírány z již zmíněného kapra o průměrné kusové hmotnosti 750g a věku 718 dní. Obsah tuku v těle byl 3,1 – 5,4 % (měřeno přístrojem FatMeter na živé ryby). Tyto první vzorky ryb sloužili k optimalizaci, validaci a implementaci vhodných analytických technik a postupů pro stanovení metabolomu (profilu nízkomolekulárních sloučenin) kapra obecného.

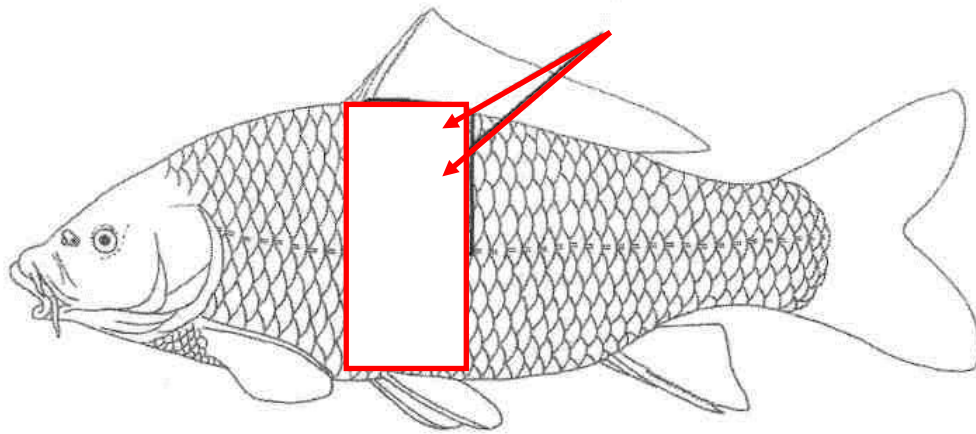
Druhá etapa odběru vzorků svalové tkáně byla provedena 16. 7. 2009 a navazuje na jarní odběry. Ryby opět pocházely z běžných chovatelských podmínek rybničního chovu Rybářství Třeboň a.s. Odchov probíhal na rybnících Horák, Fišmistr, Baštýř, Pěšák. Hustota obsádky byla přepočítána vždy na 363 ks/ha. U tohoto odběru vzorků bylo zohledněno příkrmování ryb obilovinami (triticale – hrubě šrotované). Ryby byly odchovávány ve dvou skupinách. První skupina byla odchovávána pouze na přirozené potravě (plankton, bentos) a to ve dvou rybnících. Z prvního rybníka této skupiny bylo odebráno 6 vzorků svalové tkáně kapra obecného o průměrné živé hmotnosti 1946 g. Z druhého rybníka této skupiny bylo odebráno také 6 vzorků svalové tkáně kapra obecného o průměrné živé hmotnosti 1222 g. Ve druhé skupině docházelo k pravidelnému příkrmování obilovinami (triticale – hrubě šrotované). Tato druhá skupina byla též realizována ve dvou rybnících. V prvním rybníce této skupiny (ryba odchovávána s příkrmem triticale – hrubě šrotované) bylo odebráno 6 vzorků svalové tkáně kapra obecného o průměrné živé hmotnosti 1884 g. Ve druhém rybníku této skupiny byl odebrán stejný počet vzorků svalové tkáně kapra obecného o průměrné živé hmotnosti 2043 g.

Třetí etapa odběru vzorků proběhla v září roku 2009 (16. 9., 17. 9., 21. 9. 2009), kde opět bylo zohledněno příkrmování ryb obilovinami. Při těchto odběrech vzorků byla odebírána jak svalová tak i mozková tkáň kapra obecného. První den odběru vzorků (16. 9. 2009) byly odebírány vzorky svalové a mozkové tkáně na sádkách Rybářství Třeboň a.s. V těchto sádkách byl chován kapr po dobu 120 dní a obsádka kapra byla přepočítána na 363 ks/ha. V den odběru vzorků byly změřeny základní vlastnosti vody s následujícími hodnotami: teplota $18,2^{\circ}\text{C}$, pH 7,3 a kyslík 5,2 mg/l. Vzorky pocházely ze dvou skupin a byly odebírány

přímo na sádkách. První skupina byla odchovávaná pouze na přirozené potravě a z této skupiny ryb bylo odebráno 8 ks vzorků svalové tkáně a 8 ks vzorků mozkové tkáně. Průměrná hmotnost ryb při odběru vzorků odchovávaných na přirozené potravě byla 1771 g. Ve druhé skupině docházelo k pravidelnému příkrmování obilovinami (triticale – bez úprav). Z této skupiny ryb bylo odebráno také 8 ks vzorků svalové tkáně a 8 ks vzorků mozkové tkáně. Průměrná hmotnost příkrmovaného (triticale – bez úprav) kapra obecného při odběru vzorků byla 2390 g. Další dva dny (17. 9., 21. 9. 2009) byly odebírány vzorky ze čtyř rybníků (Horák, Baštýř, Pěšák, Fišmistr), na kterých hospodaří Rybářství Třeboň a.s. První den byly odebrány vzorky z rybníka Horák, kde byly ryby chovány pouze na přirozené potravě a z rybníka Baštýř, kde bylo rybám pravidelně předkládáno hrubě šrotované triticale o velikosti částic 1,3 mm. Z rybníka Horák, kde byly ryby chovány pouze na přirozené potravě, bylo odebráno 8 ks vzorků svalové a 8 ks mozkové tkáně z kapra obecného o průměrné kusové hmotnosti 2023 g. Při tomto odběru vzorků byly naměřeny následující základní fyzikálně-chemické vlastnosti vody: 17,6 °C, pH 7,7 a kyslík 4,8 mg/l. Z rybníka Baštýř, kde docházelo k pravidelnému příkrmování hrubě šrotovaným triticalem, byl odebrán stejný počet vzorků z kapra obecného a průměrné živé hmotnosti 2539 g. Na rybníku Baštýř v době odběru vzorků byla teplota vody 17,1°C, pH 7,0 a kyslík 5,3 mg/l. Druhý den 21. 9. 2009 na dalším výše uvedeném rybníku Pěšák bylo při teplotě vody 16,1°C, pH 7,2 a kyslíku 6,1 mg/l odebráno také 8 ks vzorků svalové tkáně a 8 ks vzorků mozkové tkáně z ryb o průměrné živé hmotnosti 2963 g. Na tomto rybníku bylo příkrmováno neupravené triticale. Na dalším rybníku jménem Fišmistr bylo rybám v pravidelných intervalech předkládáno hrubě šrotované a tepelně upravené triticale. Opět z tohoto rybníka bylo odebráno 8 ks vzorků svalové a 8 ks vzorků mozkové tkáně z kapra o průměrné živé hmotnosti 2685 g. Při tomto odběru vzorků byly naměřeny základní fyzikálně-chemické vlastnosti vody jako je teplota 17,6 °C, pH 7,7 a kyslík 4,8 mg/l.

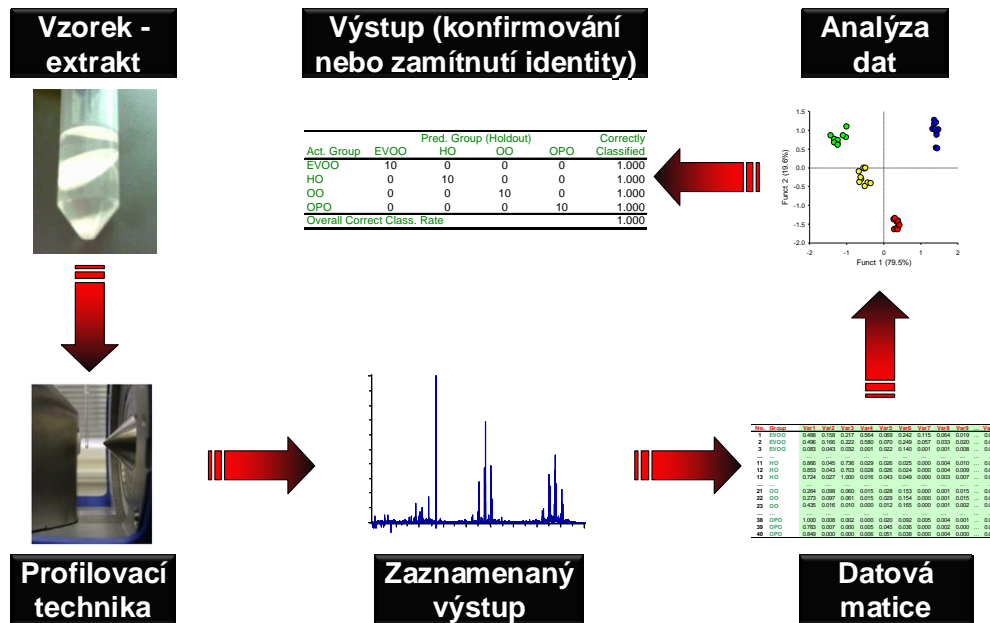
Obr. 1: Místo odběru vzorků svalové tkáně.

Vzorky svalové tkáně jsou odebrány v místě pod hřbetní ploutví (*pinna dorsalis*), přičemž šířka svaloviny bývá 50 mm.



Na základě těchto vzorků došlo na VŠCHT v Praze k popsání a zhodnocení možnosti analytické indikace stresu u ryb pomocí nové techniky DART, která umožňuje profilování metabolomu ryb a může být využívána jak pro indikaci stresových stavů v akvakultuře, tak i pro posuzování zdravotního stavu a nutriční hodnoty ryb obecně. Dále byla vyvinuta nová metoda využívající desorpční ionizační techniky přímé analýzy v reálném čase (direct analysis in real time, DART) ve spojení s hmotnostní spektrometrií s analyzátozem doby letu iontů (TOFMS). Pro izolaci nízkomolekulárních látek (metabolomu) svaloviny ryb byla vyvinuta extrakční metoda umožňující izolaci širokého spektra analytů (aminokyselin, dusíkaté báze, mastné kyseliny, triacylglyceroly, cholesterol). Jelikož je během analýz získáno značné množství informací (proměnných) pro velký počet vzorků (objektů), je využíváno matematických a statistických postupů (multivariační analýza) umožňujících získat maximum užitečných informací z daných dat. Schéma metabolomického profilování ilustruje obrázek 2.

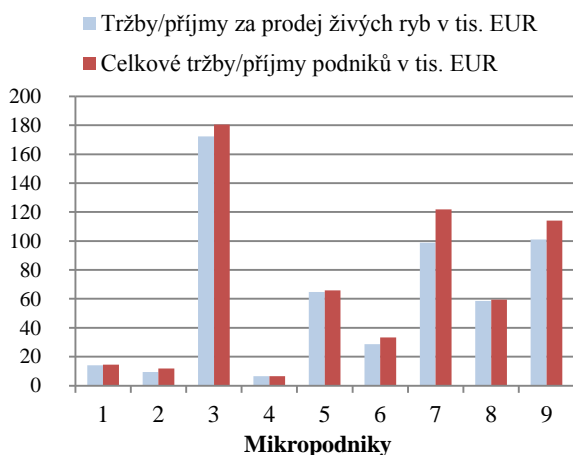
Obr. 2: Schéma metabolomického profilování.



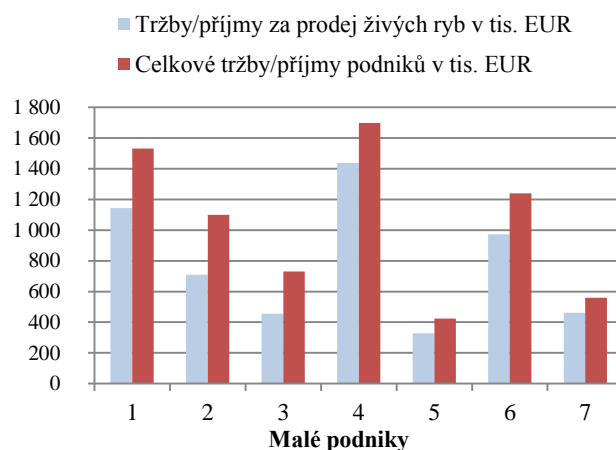
6. VÝSLEDKY

A) Vyhodnocení ekonomické situace podniků a odvětví v ČR

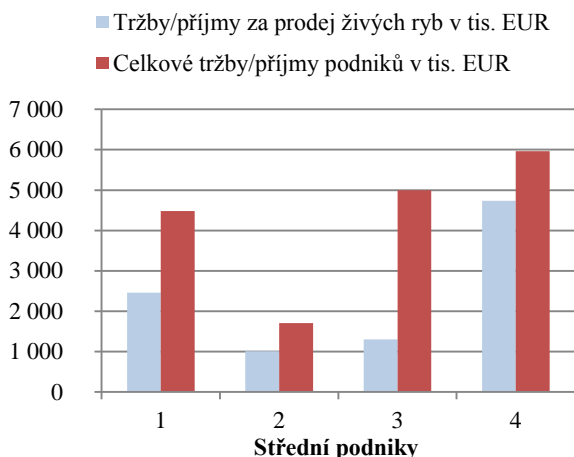
U mikropodniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří minimálně 80% podíl celkových tržeb/příjmů (obr. 3). U malých podniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří již minimálně 62% podíl celkových tržeb/příjmů (obr. 4) a u středních podniků je tento podíl na minimální úrovni 26 % (obr. 5).



Obr. 3: Mikropodniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR



Obr. 4: Malé podniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR



Obr. 5: Střední podniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR

Některé malé a střední podniky diverzifikují svoji činnost o zpracování ryb a nabídku sportovního rybolovu a doplňují tržby/příjmy za prodej živých ryb, tržbami/příjmy za prodej zpracovaných ryb, tržbami/příjmy za prodej povolenek k lovu na udici. Malé a střední

podniky, které diverzifikují svoji činnost jsou stabilnější, konkurenceschopnější a jsou schopny se lépe vyrovnat s neočekávanými situacemi prostředí. Mikropodniky, které mají tržby/příjmy založené převážně na tradičním chovu ryb v rybnících a u kterých tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří minimálně 80% podíl celkových tržeb/příjmů, mohou vykazovat vyšší citlivost na působení vnější vlivů (klimatických podmínek), než podniky malé a střední velikosti.

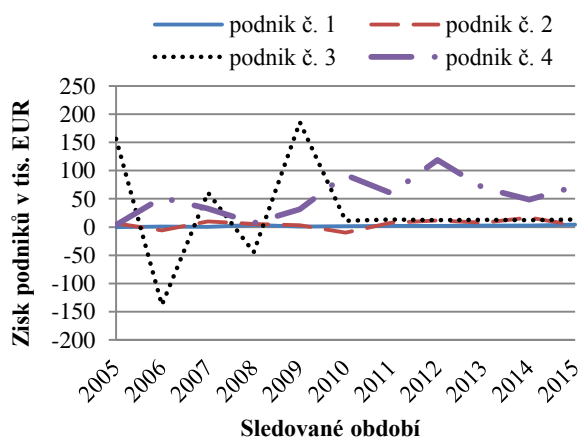
Velikosti podniků je úměrná výše tržeb/příjmů za prodej živých ryb a výše celkových tržeb/příjmů podniků. Rozdělení výše tržeb/příjmů za prodej živých ryb a výše celkových tržeb/příjmů podniků dle velikosti podniku je uvedeno v tabulce 4. Tabulka 4 ukazuje také dosažený zisk podniků v EUR podle jejich velikosti. Rozdíl u tržeb/příjmů z prodeje živých ryb, celkových tržeb/příjmů z podnikání a dosaženého zisku podniků byl u středních podniků statisticky prokazatelný.

Tab. 4: Tržby/příjmy a dosažený zisk podniků v tis. EUR v závislosti na jejich velikosti

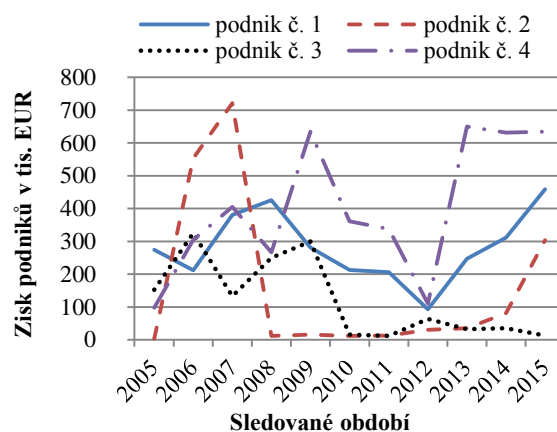
Ukazatel	Velikost podniku		
	Mikro	Malý	Střední
Tržby/příjmy za prodej živých ryb (v tis. EUR)	61,58 ± 51,95*	786,6 ± 381,14*	2 376,02 ± 1 464,82**
Celkové tržby/příjmy podniků (v tis. EUR)	67,57 ± 56,52*	1 039,99 ± 450,83*	4 286,31 ± 1 583,41**
Dosažený zisk podniků (v tis. EUR)	15,04 ± 11,15*	82,76 ± 78,06*	500,2 ± 342,81**

*/**: Odlišný počet znaků značí statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA) pro každou skupinu ukazatele zvlášť LSD testem.

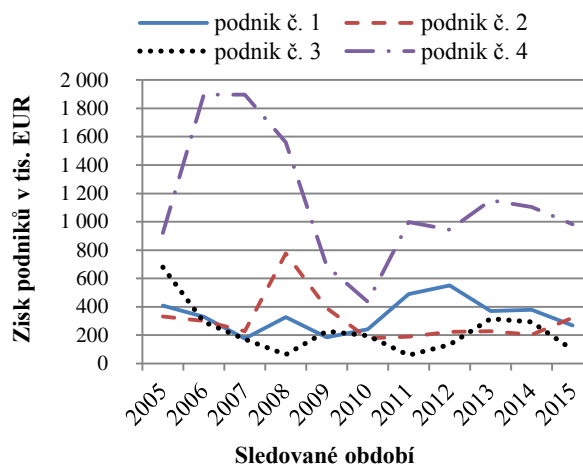
Z porovnání vývojových křivek dosažených zisků jednotlivých mikro, malých, středních podniků (obr. 6, 7, 8) je zřejmé, že podniky vykazují značné meziroční výkyvy dosažených zisků. Ze značně kolísavé časové posloupnosti dosažených zisků jednotlivých podniků vyplývá, že nelze dopředu jasně predikovat dosažený zisk podniku v nadcházejících letech. Jak dosažené zisky jednotlivých podniků (obr. 6, 7, 8), tak ziskovost celého odvětví (obr. 9) vykazují od roku 2009 výraznější pokles zisků na nejnižší hodnoty a od roku 2012 ziskovost mírně stoupá. Meziroční vývoj ziskovosti za odvětví zaznamenal v roce 2010 oproti roku 2007 téměř 40% pokles, nicméně od následujícího roku dochází k jejímu mírnému vzestupu. Ziskovost odvětví je v roce 2015 zhruba na stejné úrovni jako v roce 2005.



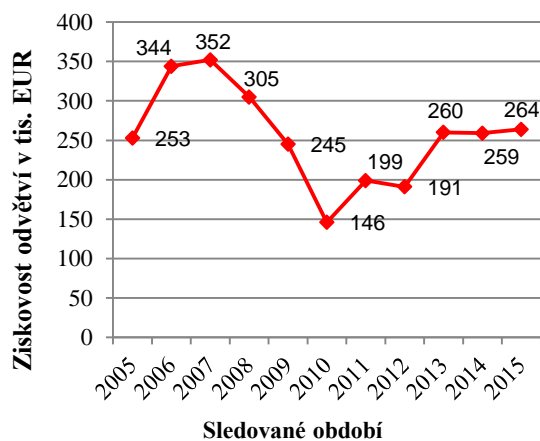
Obr. 6: Mikropodniky - dosažený zisk



Obr. 7: Malé podniky - dosažený zisk



Obr. 8: Střední podniky - dosažený zisk



Obr. 9: Odvětví – Vyhodnocení vývoje ziskovosti za odvětví

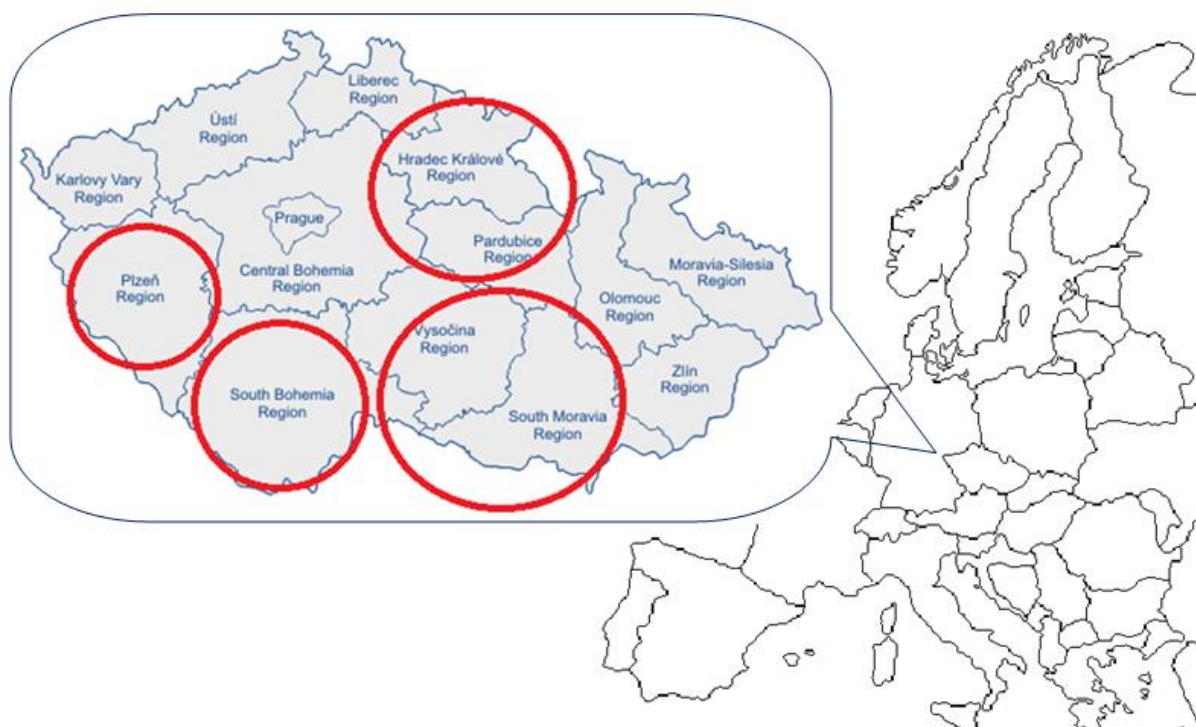
V dlouhodobém měřítku (mezi lety 2015 a 2017) působí v ČR 287 ± 35 podniků akvakultury (tabulka 5). Organizační jednotky Českého rybářského svazu nejsou zahrnuty do měření. Většina z nich je soustředěna v Jihočeském kraji (89 ± 12), Středočeském kraji (34 ± 3), kraji Vysočina (29 ± 6), Plzeňském kraji (19 ± 1) a Moravskoslezském kraji (18 ± 1).

Tab. 5: Počet podniků v regionech soudržnosti (NUTS II) a krajích (NUTS III)

Regiony soudržnosti NUTS II	Počet podniků	Kraje NUTS III	Počet podniků
Praha	13 ± 2****	Hlavní město Praha	13 ± 2
Střední Čechy	34 ± 3**	Středočeský kraj	34 ± 3
Jihozápad	108 ± 13*	Jihočeský kraj	89 ± 12
		Plzeňský kraj	19 ± 1
Severozápad	17 ± 2****	Karlovarský kraj	13 ± 1
		Ústecký kraj	4 ± 1
Severovýchod	36 ± 4**	Liberecký kraj	4 ± 1
		Královéhradecký kraj	18 ± 2
		Pardubický kraj	14 ± 1
Jihovýchod	41 ± 7**	Kraj Vysočina	29 ± 6
		Jihomoravský kraj	12 ± 1
Střední Morava	20 ± 3****	Olomoucký kraj	15 ± 2
		Zlínský kraj	5 ± 1
Moravskoslezsko	18 ± 1****	Moravskoslezský kraj	18 ± 1
Česká republika			287 ± 35

*/**/****: Odlišný počet znaků značí statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA) LSD testem.

Z hlediska regionů soudržnosti (NUTS II) se většina podniků nachází na jihozápadě (108 ± 13), poté na jihovýchodě (41 ± 7), na severovýchodě (36 ± 4) a ve středních Čechách (34 ± 3). Rozdíly mezi regiony soudržnosti (NUTS II) byly statisticky prokazatelné. Jihozápad je region s nejvyšším počtem podniků. NUTS 3 kraje ČR a hlavní oblasti v akvakultuře ukazuje obr. 10.



Obr. 10: Kraje NUTS III ČR a hlavní oblasti v akvakultuře

B) Uvádění akvakulturní produkce na trh a zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb

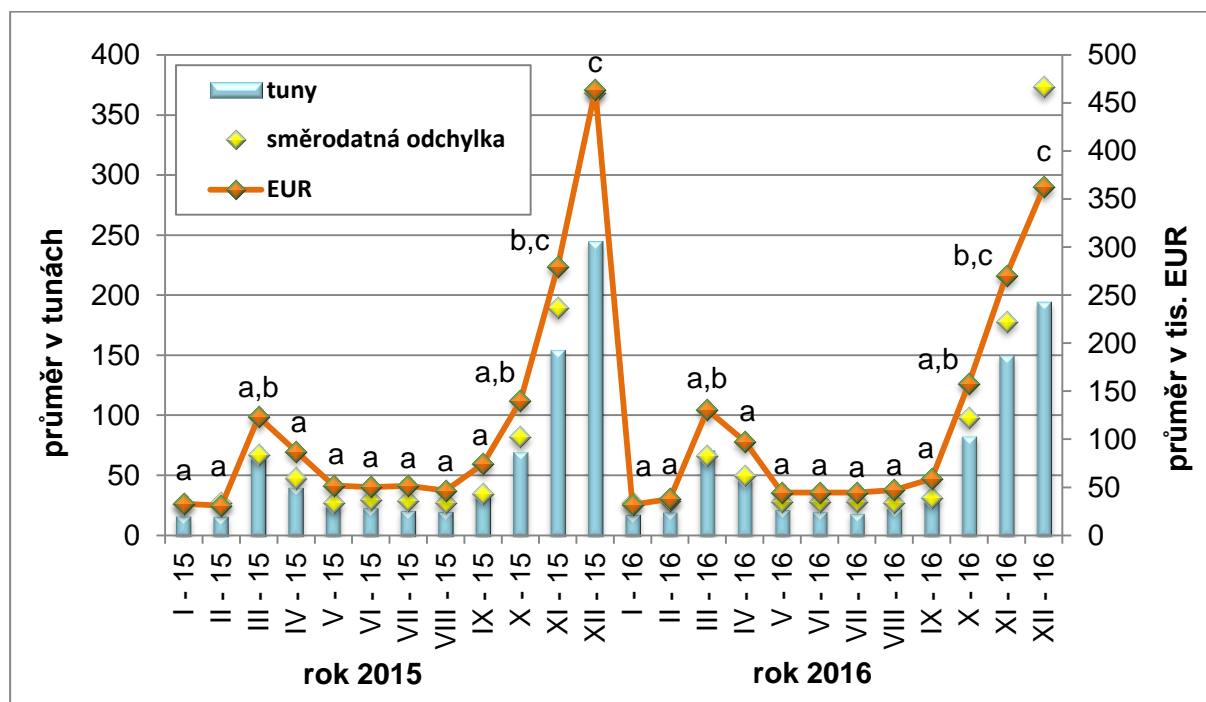
V rámci monitoringu uvádění produkce tuzemských živých sladkovodních ryb na český trh bylo zjištěno, že nejvýznamnější objemy sladkovodních ryb jsou rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících na českém trhu obchodovány koncem roku, tj. ve čtvrtém čtvrtletí a z toho především dominuje nabídka v posledním měsíci roku. V prosinci roku 2015 bylo prodáno celkem téměř 33% z celoroční akvakulturní produkce. I v roce 2016 bylo prodáno celkem téměř 28% z celoroční akvakulturní produkce (obr. 11). Rozdíl byl statisticky prokazatelný. Vezmeme-li pouze objemy prodaného kapra ve vztahu k celoročnímu prodanému objemu kapra rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících, bylo v prosinci roku 2015 prodáno téměř 37% a v prosinci roku 2016 bylo prodáno 30% (obr. 12). Rozdíl byl statisticky prokazatelný.

Významný byl rovněž u podniků s klasickým chovem ryb v rybnících v rámci celoroční nabídky obchod v měsíci listopadu a říjnu, kdy některé podniky uváděly prodej veškeré produkce právě v těchto dvou měsících. Jedná se spíše o menší produkční rybářství s roční produkcí ryb do 100 tun, které svou produkci prodají ihned po výlovu. Z výsledku šetření

všech obchodujících 31 podniků vyplynulo, že žádný podnik ve vzorku nedodává na trh méně než 9 měsíců v roce.

U ostatních druhů ryb jsou také nejvýznamnější objemy sladkovodních ryb rybářskými podniky s klasickým chovem ryb obchodovány koncem roku, tj. ve čtvrtém čtvrtletí avšak z toho dominuje listopad a následuje říjen. Rozdíl byl statisticky prokazatelný. V prosinci roku 2015 bylo prodáno pouze 11% z celoroční akvakulturní produkce. Podíl dosáhl v listopadu až na 23% a v říjnu 16% z celoroční akvakulturní produkce. I v roce 2016 byl nejsilnějším měsícem také listopad s podílem 29% a následoval říjen s 18% a prosinec s 10 % podílem z celoroční akvakulturní produkce (obr. 13).

Na obr. 12 je vidět, že hodnota v tis. EUR, za kterou byl uveden živý kapr na trh, kopíruje objemové množství. Kdežto u ostatních druhů ryb uvedených na obr. 13 není hodnota prodaných ryb v tis. EUR závislá na prodaném objemu a množství. Cena kapra I. hmotnostní skupiny, za kterou uvádí produkční podniky ryby na trh, se pohybuje dlouhodobě na úrovni 50 Kč/kg (Ženíšková a kol., 2017). Z tohoto důvodu hodnota v tis. EUR kopíruje objemové množství. Cena u ostatních druhů ryb se liší v závislosti na druhu ryby a to se projevilo i na obr. 13.

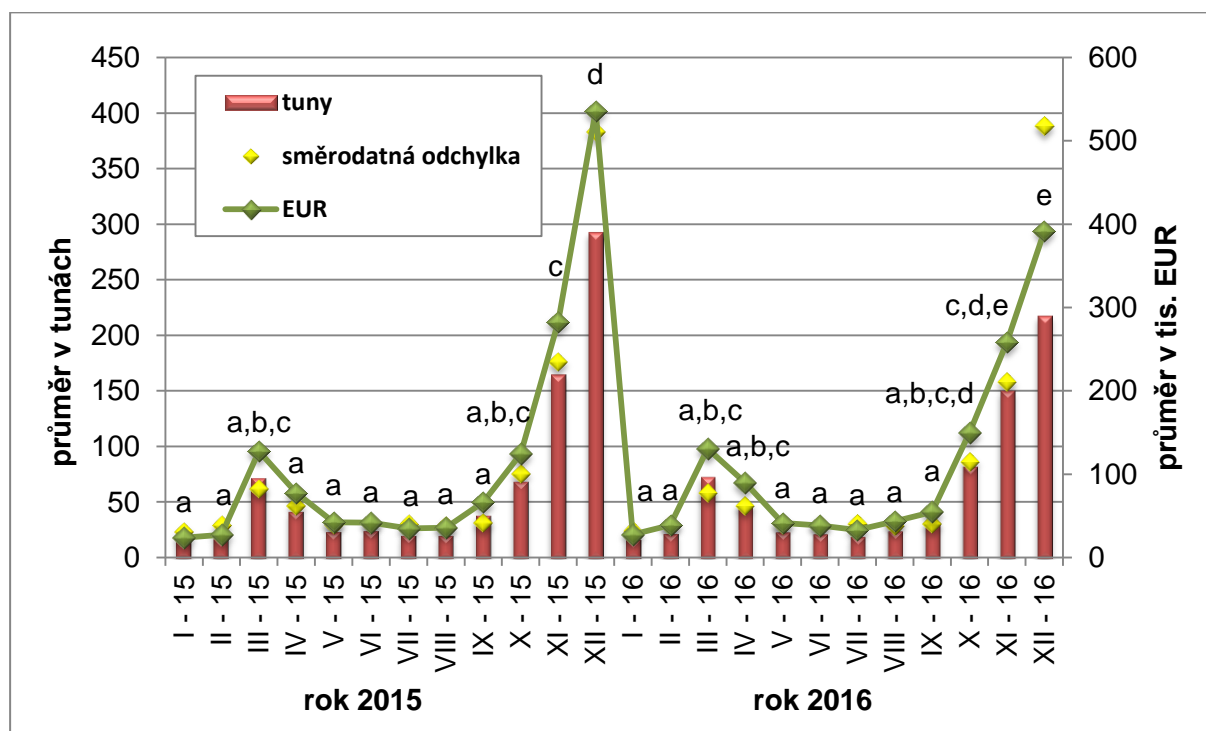


* a / b / c: odlišné písmeno značí statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA). Statistické rozdíly byly testovány pro každý rok zvlášť LSD testem.

Obr. 11: Prodej všech živých ryb v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybníčním chovem ryb

Dalším významnějším obdobím, kdy se v roce 2015 a 2016 mírně zvyšovala dodávka živých ryb na vnitřní trh, byl měsíc březen a dále ještě duben, tj. před Velikonocemi. Vzhledem ke skutečnosti, že ryby jsou lehce stravitelné, stoupla konzumace ryb v tomto období a stala se zvykem. V tomto období probíhají také jarní výlovy. V březnu a dubnu roku 2015 bylo dohromady prodáno celkem 18% z celoroční akvakulturní produkce. I v roce 2016 bylo prodáno celkem téměř 17% z celoroční akvakulturní produkce (obr. 11). Vezmeme-li pouze objemy prodaného kapra ve vztahu k celoročnímu prodanému objemu kapra rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících, bylo v březnu a dubnu dohromady v roce 2015 prodáno téměř 14% a v roce 2016 okolo 16% (obr. 12).

Podobná byla i situace u ostatních druhů ryb, kdy v období března a dubna byla zvýšena dodávka ostatních druhů živých ryb na vnitřní trh (obr. 13). Prodej ostatních druhů ryb je srovnatelný s prodejem kapra. V březnu a dubnu roku 2015 bylo dohromady prodáno celkem 16% z celoroční akvakulturní produkce. I v roce 2016 bylo prodáno celkem téměř 20% z celoroční akvakulturní produkce (obr. 13).



* a / b / c / d / e: odlišné písmeno značí statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA). Statistické rozdíly byly testovány pro každý rok zvlášť LSD testem.

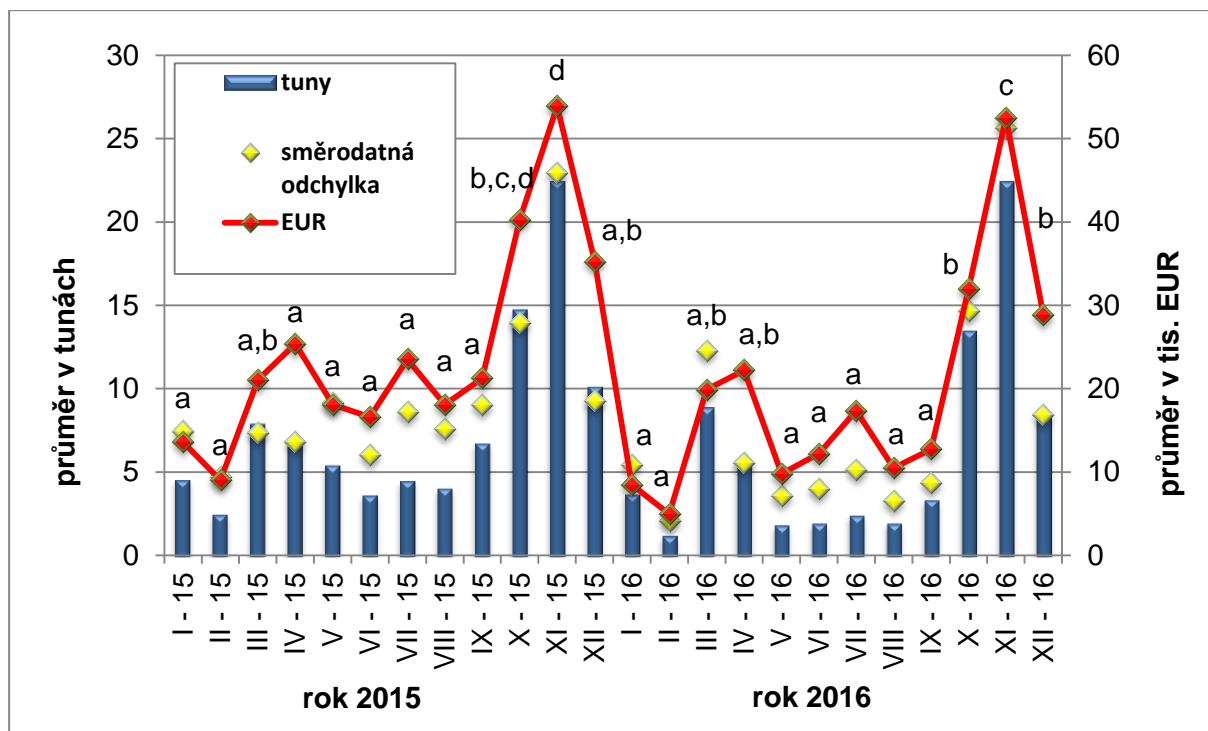
Obr. 12: Prodej živého kapra obecného v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybničním chovem ryb

Nejslabším obdobím z hlediska uvádění domácí produkce ryb na trh bylo naopak období v prvních dvou měsících (leden a únor) v obou letech 2015 i 2016. V obou uvedených měsících nedosáhl průměrný podíl v součtu za oba měsíce z celkového ročního prodeje v roce 2015 ani 4% a v roce 2016 ani 5% (obr. 11), rovněž směrodatná odchylka ukazuje, že většina podniků se od průměru odchylovala jen nepatrně, což značí, že většina podniků v tomto období prodeje silně omezila. Vezmeme-li pouze objemy prodaného kapra ve vztahu k celoročnímu prodanému objemu kapra rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících, bylo v lednu a únoru v součtu za oba měsíce roku 2015 prodáno také téměř 4% a v prosinci roku 2016 bylo prodáno 5% (obr. 12).

Situace u ostatních druhů ryb byla jiná, kdy v prvních dvou měsících (leden a únor) byl oproti kaprovi prodej vyšší a to v roce 2015 o 5% a v roce 2016 o 2%. Tedy objemy prodaných ostatních druhů ryb ve vztahu k celoročnímu prodanému objemu těchto ryb rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících, byly v lednu a únoru v součtu za oba měsíce roku 2015 prodány téměř na úrovni 9% a v roce 2016 bylo prodáno 7% (obr. 13).

Dalším slabším obdobím z hlediska uvádění domácí produkce ryb na trh bylo období května až září. Prodeje rybářských podniků s klasickým chovem ryb v rybnících v období května až září 2015 i 2016 byly z hlediska průměru velmi nízké a v rámci podílu z celoroční výroby celkem vyrovnané. Podíl obchodovaných ryb z roční produkce se pohyboval v roce 2015 v intervalu 2,3 - 5,9% s tím, že docházelo v meziměsíčním srovnání od května k mírnému poklesu do srpna. Září bylo měsícem, kdy již docházelo ke zvýšení prodeje a v tomto období již začínají u větších firem podzimní výlovy rybníků. Tento podíl se v roce 2016 pohyboval v intervalu 2,7 - 4,4% s tím, že docházelo v meziměsíčním srovnání od května k mírnému poklesu do července. V srpnu se již prodej mírně zvýšil a září došlo opět k dalšímu navýšení (obr. 11). Vezmeme-li pouze podíl prodaného kapra ve vztahu k celoročnímu prodanému objemu kapra rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících v období května až září, podíl se v roce 2015 pohyboval v intervalu 2,4 - 4,8% a v roce 2016 v intervalu 2,7 - 4,3% (obr. 12).

Jak ukazuje obr. 13, situace u ostatních druhů ryb byla v roce 2015 jiná, kdy v období května až září 2015 se pohyboval podíl obchodovaných ryb z roční produkce v intervalu 5,3 - 7,4%. Oproti prodanému kaprovi byl prodej ostatních druhů v roce 2015 dvojnásobně vyšší. Avšak rok 2016 nepotvrdil tuto skutečnost, že ostatní druhy ryb se v období května až září uvádějí na trh více. Tento podíl se v roce 2016 pohyboval v intervalu 2,6 - 3,9%.

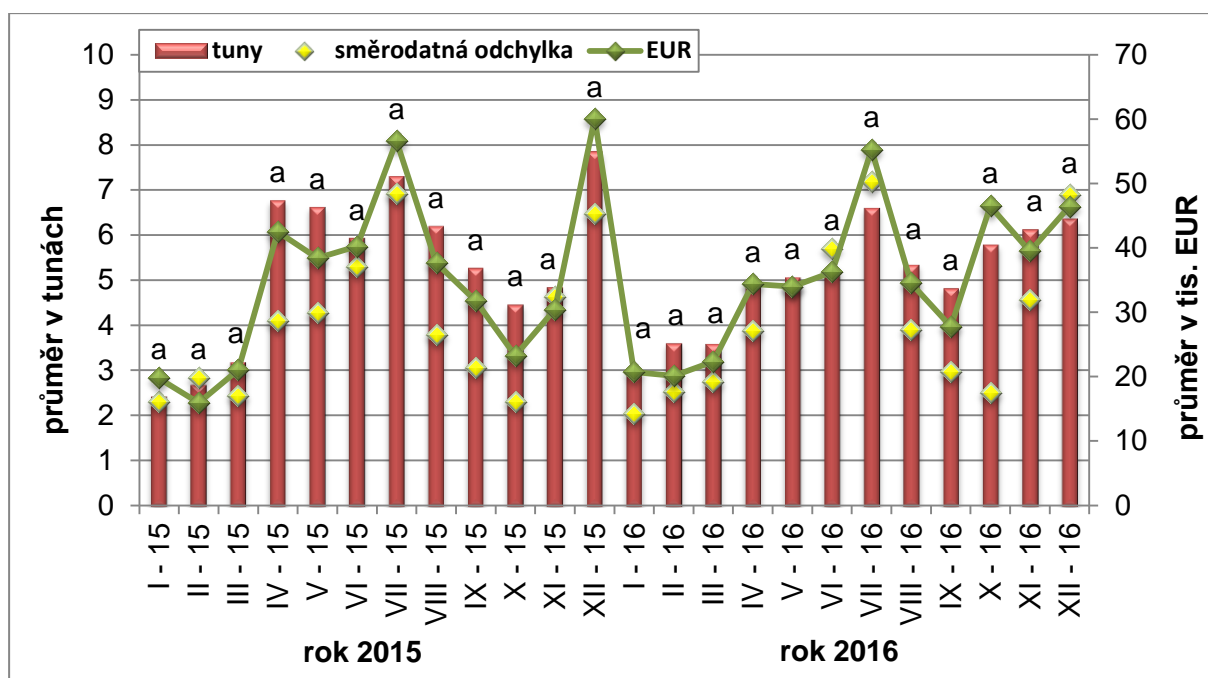


* a / b / c / d: odlišné písmeno značí statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA). Statistické rozdíly byly testovány pro každý rok zvlášť LSD testem.

Obr. 13: Prodej živých ostatních druhů ryb vyjma kapra obecného v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybničním chovem ryb

Do analýz byly zahrnuty podniky s intenzivním chovem ryb a to buď v recirkulačních systémech v halách tak i podniky s nezastřešeným intenzivním chovem. Tyto podniky nechovají kapra, ale ostatní druhy ryb. Prodej všech živých ryb v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 podniky s intenzivním chovem ryb uvádí obr. 14.

Obr. 14 ukazuje, že významnější objemy sladkovodních ryb byly rybářskými podniky s intenzivním chovem na českém trhu obchodovány v období dubna až srpna a pak v listopadu a prosinci daného roku. V roce 2016 i v říjnu. Objem prodaných ryb není striktně soustředěn do jednoho období, jako tomu je u podniků s tradičním chovem ryb v rybnících a objemy ryb uvedených na trh jsou rozprostřeny v průběhu celého roku. Rozdíl mezi jednotlivými měsíci není statisticky prokazatelný.

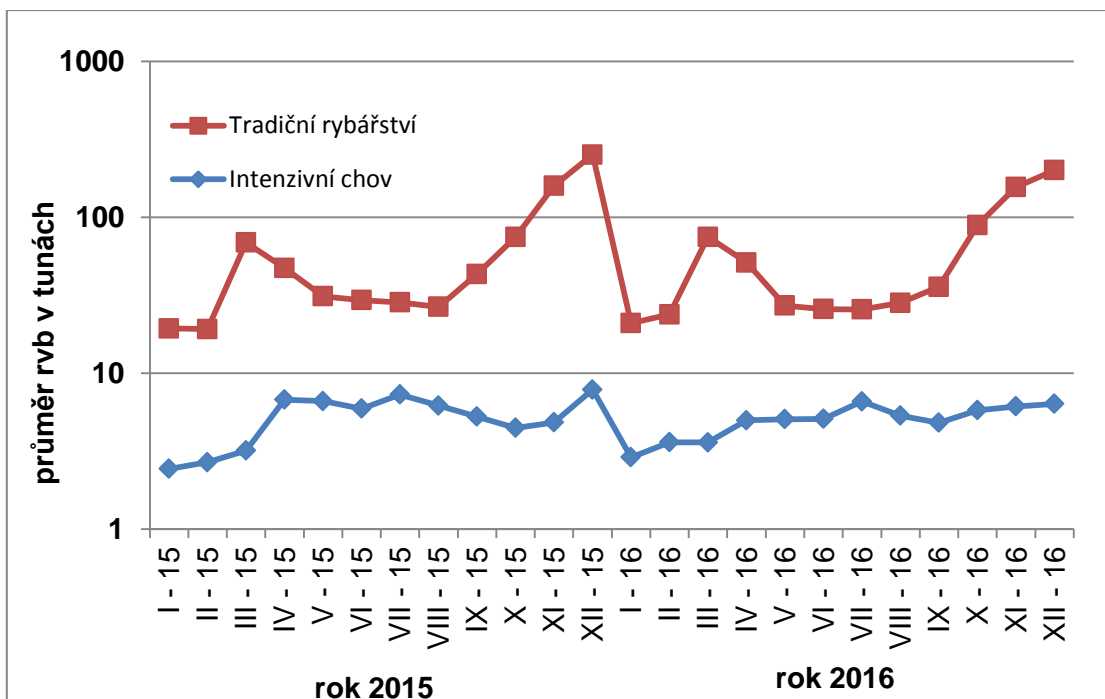


* a: stejné písmeno značí statisticky neprůkazný rozdíl ($P < 0,05$). Statistický průkazný rozdíl mezi skupinami byl testován analýzou rozptylu (ANOVA). Statistické rozdíly byly testovány pro každý rok zvlášť LSD testem.

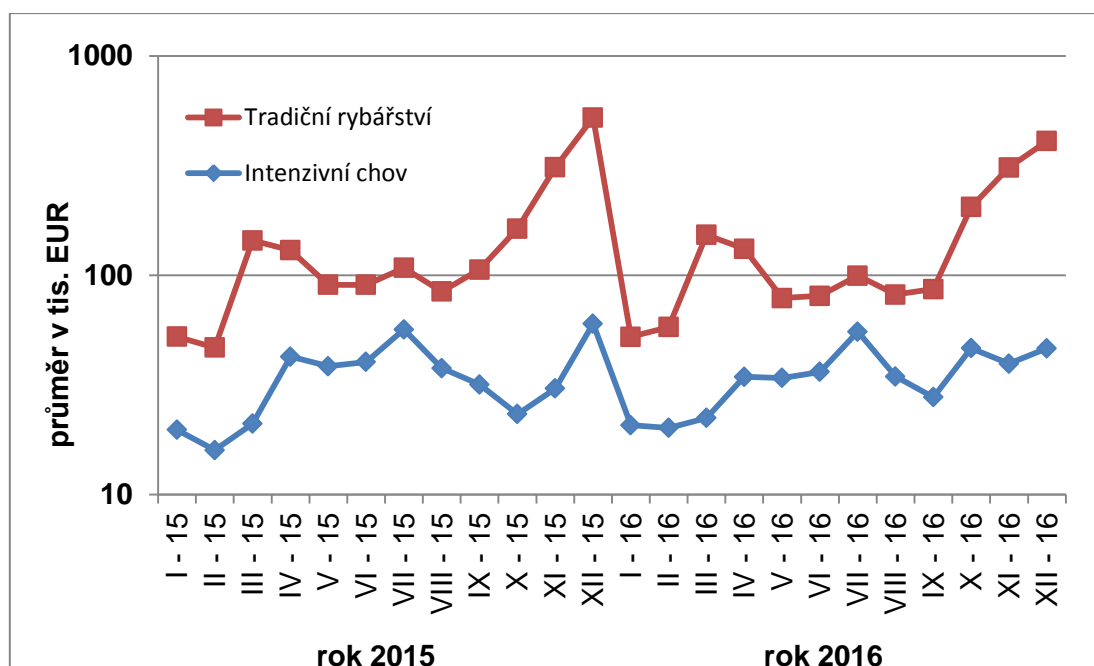
Obr. 14: Prodej všech živých ryb v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – podniky s intenzivním chovem ryb

V prosinci roku 2015 bylo uvedeno nejvíce a to 12% na trh z celkové produkce. V roce 2016 bylo uvedeno nejvíce na trh v červenci a to 11,7%. V roce 2016 následovaly měsíce říjen, listopad a prosinec s 10%. Významné období také bylo od dubna do září, kdy byla produkce uvedená na trh téměř stejná (výjimkou je červenec 2016). V roce 2015 bylo uvedeno v dubnu, květnu a červenci na trh kolem 11% produkce, v červnu a srpnu 9% a v září 8% produkce. V roce 2016 s výjimkou července bylo uvedeno na trh od dubna do září každý měsíc okolo 8% produkce. Nejslabšími měsíci byly leden, únor a březen, kdy se podíl v roce 2015 pohyboval v intervalu 3,1 - 4,6% a v roce 2016 v intervalu 4,9 - 6,7%.

Obr. 15 ukazuje porovnání uvedené produkce ryb v tunách podniky s tradičním chovem ryb v rybnících a podniky s intenzivním chovem ryb. Obr. 16 ukazuje vyjádření v hodnotě v tisících EUR, v jaké byly uvedeny na trh. Tyto obrázky dokládají skutečnost, že prostřednictvím produkce ryb z intenzivních chovů lze dosáhnout zrovnornění uvádění produkce na trh a zmenšit tak sezónnost sektoru při uvádění produkce na trh.



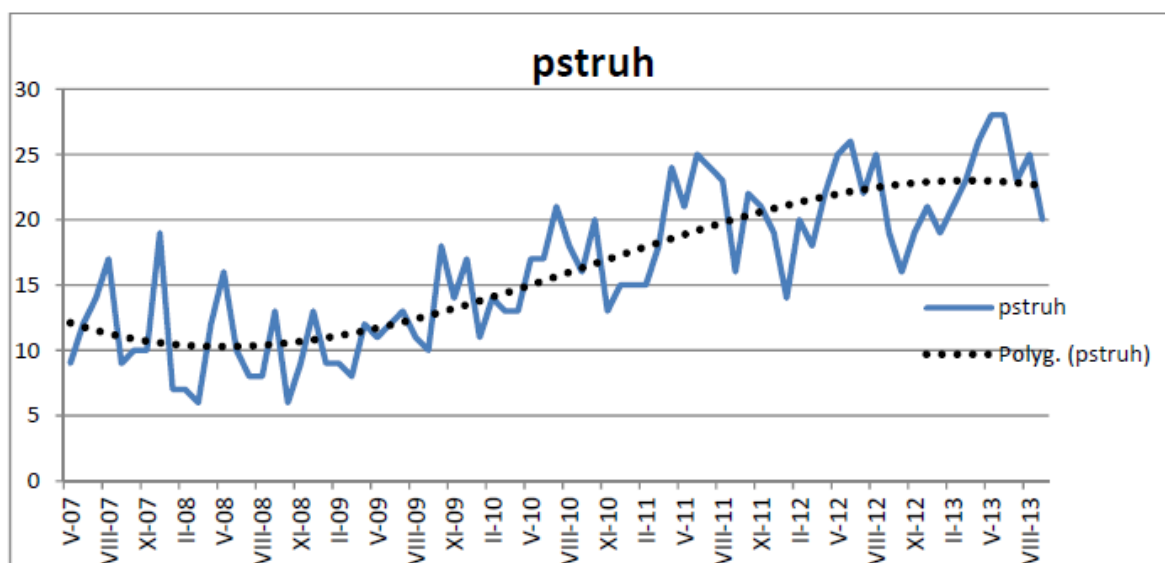
Obr. 15: Prodej živých ryb v tunách v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 - porovnání podniků s chovem ryb v rybnících a s intenzivním chovem



Obr. 16: Prodej živých ryb v tisících EUR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 - porovnání podniků s chovem ryb v rybnících a s intenzivním chovem

Pro vyhodnocení zájmu spotřebitelů o vybrané druhy ryb byla využita data z Google Trends (internet search volume) pro ČR u vybraných druhů ryb (Google, 2013): kapr, losos, pstruh, pangasius. Na obr. 17 až 20 je vidět 5 kompletních sezón (2008 až 2012) a dvě nekompletní (květen 2007 do prosince 2007 a leden 2013 do září 2013). Obr. 17 až 20 zobrazují relativní objem vyhledávání pro daný termín. Tečkovaně je trend zájmu o daný druh zobrazen pomocí polynomické regrese třetího stupně.

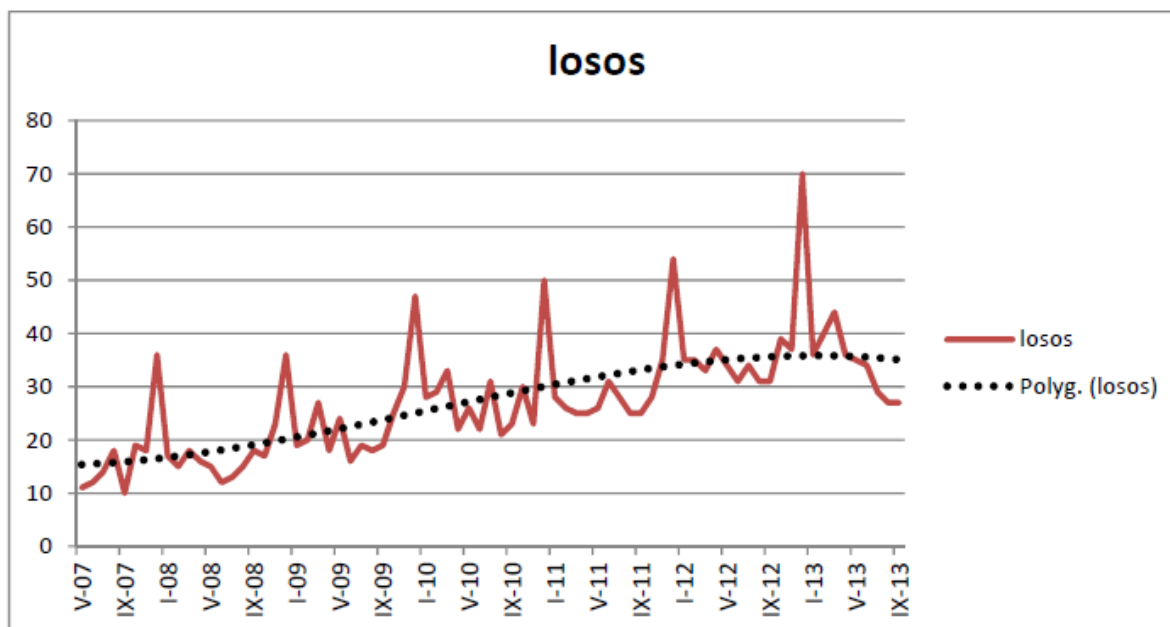
Je zcela zřejmé, že sezónní trend u pstruha se neustále opakuje v průběhu let. Z obr. 17 je patrné, že největší zájem spotřebitelů o pstruha je v období od května do srpna a pak v prosinci. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že pstruh je rozhodně rybí druh s rostoucí poptávkou v průběhu let. Z tohoto obr. je patrný zřetelný nárůst (více než 100%) od poloviny roku 2008. Tyto výsledky potvrzují i výše uvedená závěry, že ostatní druhy ryb, mezi které patří i pstruh duhový, jsou nejvíce uváděny podniky s intenzivním chovem ryb na trh v období od května do srpna či září a pak v prosinci (příp. říjnu a listopadu). Dále tyto závěry potvrzují fakt, že o pstruha je zájem v době, kdy prodej kapra je nejslabší.



Obr. 17: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o pstruha na území ČR

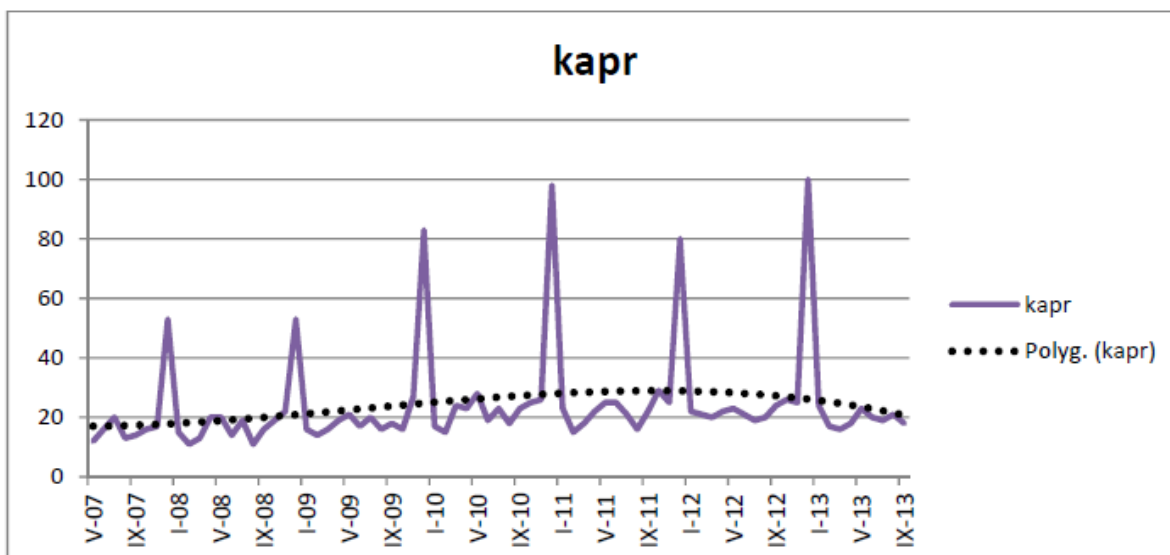
Zájem spotřebitelů o lososa je prezentován na obr. 18. Stejně jako u obr. č. 17 zobrazuje relativní objem vyhledávání pro daný termín. Tečkovaně je trend zájmu o daný druh zobrazen pomocí polynomické regrese třetího stupně. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že losos je rozhodně rybí druh s rostoucí poptávkou v průběhu let a sezónní trend u lososa se neustále opakuje v průběhu let. Losos je konzumenty sladkovodních ryb vnímán jako ryba

luxusní. Cena chlazeného filetu lososa byla dle níže uvedených výsledků 422 Kč/kg. Z obr. 18 je patrné, že největší zájem spotřebitelů o lososa je v prosinci, kdy v některých domácnostech nahrazuje tradičního kapra při štědrovečerní večeři. Nárůst zájmu, jak vyplývá polynomicke regrese mezi roky 2007 – 2013, přesáhl 100%.



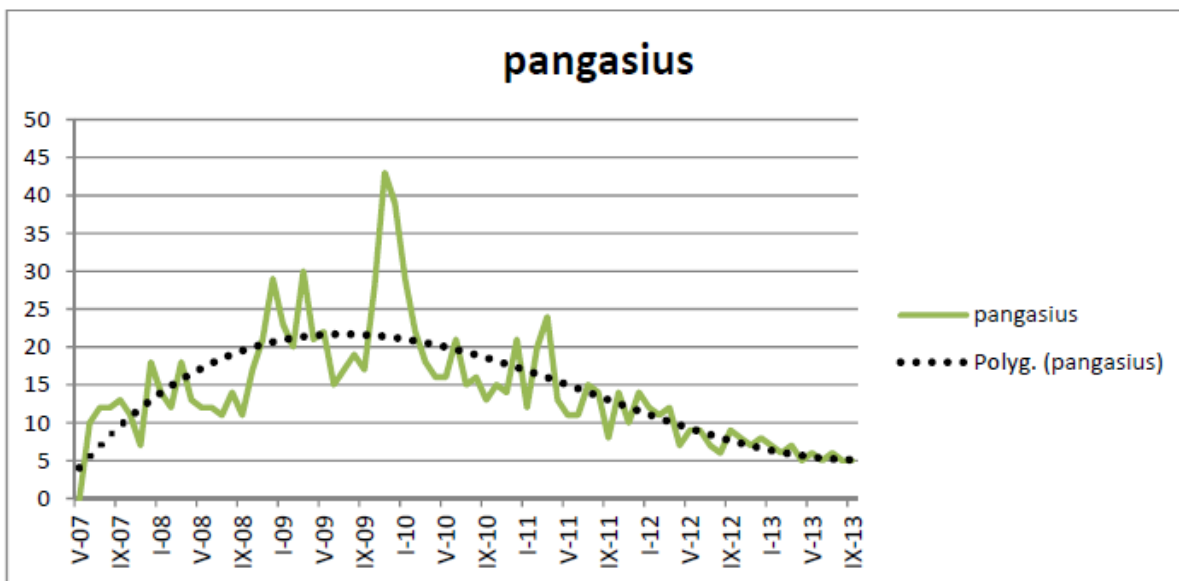
Obr. 18: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o lososa na území ČR

Zájem spotřebitelů o kapra je prezentován na obr. 19. Stejně jako u předchozích obr. zobrazuje relativní objem vyhledávání pro daný termín. Tečkovaně je trend zájmu o daný druh zobrazen pomocí polynomicke regrese třetího stupně. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že maximální poptávka po kaprovi je plněna v současné době (měření bylo ukončeno v září 2013). Kapr je nejstabilnějším zástupcem sledovaných konzumních ryb s mírným nárůstem a silným sezónním charakterem zájmu. Z obr. 19 je patrné, že největší zájem spotřebitelů o kapra je v prosinci jako tradičním vánočním pokrmu. Tyto výsledky potvrzují i výše uvedená závěry, že v prosinci uváděly podniky na trh cca. 1/3 své produkce. Dalším významnějším obdobím, kdy se mírně zvyšoval zájem spotřebitelů, byl měsíc březen a duben, tj. před Velikonocemi, což je opět v souladu s výše uvedenými výsledky.



Obr. 19: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o kapra na území ČR

Zájem spotřebitelů o „pangasia“ je prezentován na obr. 20. Stejně jako u předchozích obr. zobrazuje relativní objem vyhledávání pro daný termín. Tečkovaně je trend zájmu o daný druh zobrazen pomocí polynomicke regrese třetího stupně. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že poptávka o „pangasia“ má sestupnou tendenci. Největší zájem spotřebitelů o „pangasia“ byl v letech 2009 až 2011. „Pangasius“ je jediným zkoumaným druhem, u kterého byl zaznamenán pokles. Tuto skutečnost potvrzuje i fakt, že v letech 2009 až 2011 poklesla ziskovost podniků v ČR a rybářské podniky uvádějí, že důvodem byla mimo jiné i masivní dovoz ryb ze třetích zemí. Z obr. 20. je patrné, že největší zájem spotřebitelů o „pangasia“ je v prosinci jako náhražka kapra při štědrovečerní večeři. Významným obdobím, kdy byl také zájem spotřebitelů o „pangasia“ je v březnu a dubnu v období velikonoce.



Obr. 20: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o „pangasia“ na území ČR

Pro ověření dostupnosti ryb a rybích výrobků byl proveden průzkum ve 4 náhodně vybraných prodejnách (supermarketech), které se nachází na území Hlavního města Prahy. V těchto prodejnách byl hodnocen sortiment v sekci ryby. Předmětem hodnocení byly ryby v živém i zpracovaném stavu, ve formě rybích výrobků (polotovary chlazené i hluboce zmražené). Důraz byl kladen na druh výrobku, jeho cenu a zastoupení nabízeného produktu v poměru k počtu navštívených prodejen. V tabulce 6 je uveden přehled vybraných nabízených zejména sladkovodních ryb a rybích výrobků a to v různé formě zpracování.

Zájem o ryby nebyl obecně příliš silný. Při porovnání z pohledu ceny, způsobu uchování a jejich prodeje, jsou finančně nejnáročnější chlazené ryby (tabulka 6). Jsou preferované z důvodu čerstvosti, avšak určeny k okamžité spotřebě. Cena výrobku ze zpracovaných ryb je vyšší.

Tab. 6: Nabídka ryb a sortimentu z ryb v navštívených prodejnách (supermarketech)

Druh ryby	Hluboce mražený			Chlazený			Živý			Země původu
	Výrobek	Cena Kč/kg	Zastoupení (počet)	Výrobek	Cena Kč/kg	Zastoupení (počet)	Výrobek	Cena Kč/kg	Zastoupení (počet)	
Losos obecný (<i>Salmo salar</i>)	filet	384	3	filet	422	2				Čile, Norsko
Pangas spodnooký (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	filety bez kůže	136	4	filety bez kůže	260	1				Vietnam
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	filet	299	1	filet	299	1				ČR
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	půlený	139	1	půlený	187	2	živý, volný	109	1	
Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	kuchaný s hlavou	172	4	kuchaný s hlavou	210	2	živý, volný*	80	1	Turecko**, ČR
Sumec velký (<i>Silurus glanis</i>)				porce	320	1	živý, volný*	329	1	ČR
Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)				porce	179	1	živý, volný*	140	1	ČR
Tolstolobik bílý (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)				porce	110	1	živý, volný*	69	1	ČR
Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)							živý, volný*	356	1	ČR
Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)							živý, volný*	166	1	ČR

*Ryby byly pouze v nabídce

**Všechny ryby hluboce mražené pochází z farmových chovů Turecka

Nižší cenu oproti chlazeným rybám mají výrobky hluboce mražené (tabulka 6). Mražené ryby i přes přiznávanou nevýhodu nižší čerstvosti či případně i nižší kvalitu výrobku přitahují svými nespornými výhodami. Mražené ryby jsou kupovány hlavně do zásoby a za hlavní výhodu je považován fakt, že není rybu nutné neodkladně zpracovat. Zmražené ryby vyžadují od řetězce pouze vybavenost mrazicími zařízeními. Daná forma je pro obchod nejpohodlnější, nejtrvanlivější a nejméně pracná. Jako hlavní problém byla shledána u mražených ryb nemožnost si rybu důkladně prohlédnout (neprůhledné obaly), přemražené ryby (obalené ledem) - což vyvolává pochybnosti o čerstvosti ryby. Obalené ledem byly všechny výrobky hluboce mraženého „pangasia“. Svalovina „pangasia“ obsahuje více vody a další voda se do masa dostává při glazování, které se provádí za účelem ochrany proti vysychání při skladování. Z 1 kg hluboce mraženého „pangasia“ (filet bez kůže) po jeho rozmražení a okapání o přebytečnou vodu bylo získáno 0,8 kg svaloviny k přípravě pokrmu. Tato skutečnost (přítomnost zmražené vody) je deklarována i přímo výrobcem na obalu daného výrobku, na kterém uvádí že, čistá hmotnost masa je 0,9 kg, což je o 0,1 kg více, než bylo zjištěno v testovém výrobku.

Živé ryby jsou, ač se jedná o nejčerstvější formu ryby, považovány z hlediska zpracování za nepraktické. Spotřebitele odrazuje pracnost a zdlouhavost přípravy, nutnost zabití a kuchání. Jejich cena je nicméně hodnocena příznivě. Živé ryby rovněž kladou na prodejce vysoké nároky týkající se uskladnění. Jak chlazené tak živé ryby dále vyžadují kvalifikovaný personál, kterého nemusí mít řetězec vždy dostatek. Jak vyplývá z tabulky, při odběru živých sladkovodních ryb, je v rámci možností z důvodu logistiky, dávána přednost tuzemským dodavatelům.

Při porovnání jednotlivých druhů ryb a jejich dostupnosti v obchodních řetězcích nejlépe vychází „pangasius“, avšak pouze v hluboce mražené formě a dále pstruh duhový. Měření v supermarketech proběhlo začátkem prosince roku 2012, což je dle výše uvedených výsledků expanzní období „pangasia“ na domácí trh. Hluboce zmražené filety „pangasia“ bez kůže byly v sortimentu ve všech navštívených prodejnách. Mareš a kol. (2011) uvádějí, že se jedná o sumcovitou rybu *Pangasiodon hypophthalmus* (Suvavag, 1878) z čeledi *Pangasiidae*. Země původu „pangasia“ je Vietnam, odkud se expeduje do celého světa. Vzhledem k velké vzdálenosti přepravy do cílové země, je „pangasius“ převážně prodáván v hluboce mražené formě, což potvrzuje i tabulka 6, kde chlazený „pangasius“ byl v sortimentu pouze jedné prodejny a to za dvojnásobnou cenu.

Pstruh duhový stejně jako „pangasius“ byl v hluboce mražené formě zastoupen ve všech navštívených prodejnách. Všechny hluboce mražené produkty pstruha duhového pocházely z farmových chovů Turecka. Právě u hluboce mraženého pstruha duhového byla na etiketě těžko dohledatelná země původu. K dalším hojně zastoupeným produktům patří losos zpracovaný jako filety chlazené a hluboce zmražené. Země původu těchto výrobků bylo Chile a Norsko.

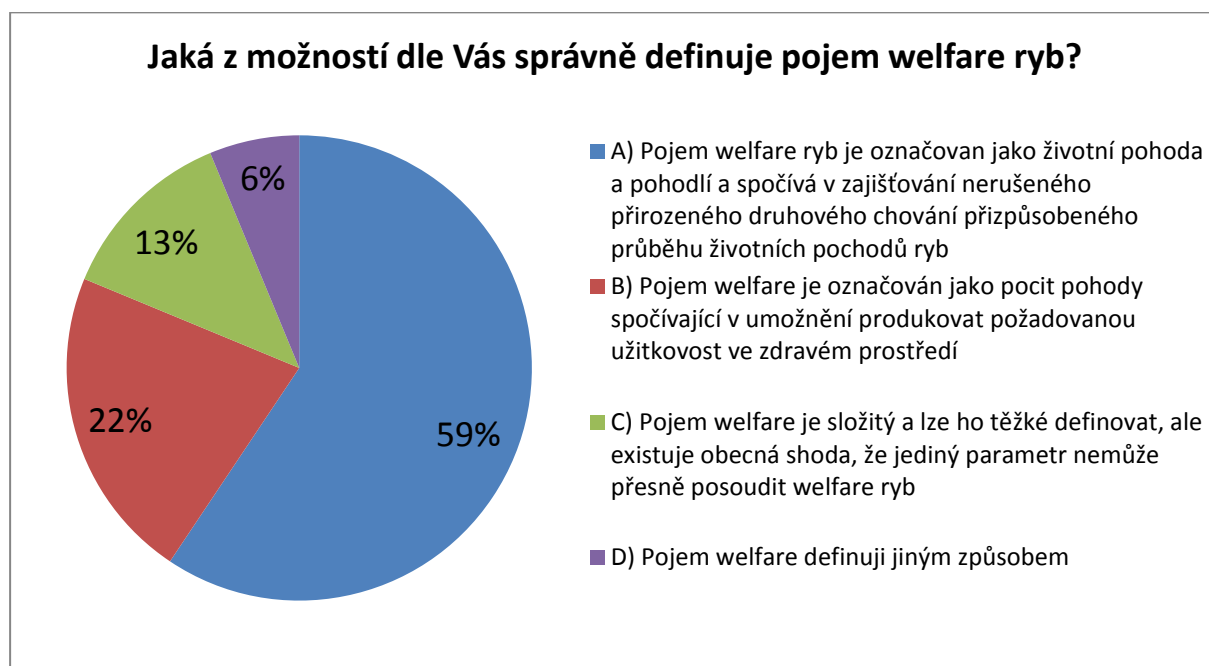
Méně dostupný v porovnání s výše uvedenými rybami byl kapr obecný, avšak byl zastoupen v sortimentu jak filety a půlky, tak i jako hluboce mražený, chlazený a i živý. Sumec, tolstolobik a amur patří pro spotřebitele mezi méně známé ryby a byly prodávány v chlazené formě vakuované po balení 0,2 až 0,4 kg (2 až 3 porce). Vzhledem k tomu, že jsou tyto ryby méně známé a byly baleny po 2 až 3 porcích za dostupnou cenu (v tabulce 6 je cena uvedená za 1kg), byl o tyto výrobky zájem. Jednalo se např. o 2 porce sumce chlazeného vakuovaného o hmotnosti 0,246 g za 78,7 Kč, 2 porce amura o hmotnosti 0,298 g za 53 Kč, 2 porce tolstolobika o hmotnosti 0,336 g za 40 Kč. Navíc se jedná o české výrobky, které spotřebitelé často preferují.

Porovnání z pohledu ceny mezi jednotlivými druhy ryb a jejich technologickým zpracováním nejlépe vychází „pangasius“ s kaprem (tabulka č. 6), a však z technologického hlediska vidíme, že kapr v tomto ohledu není favoritem. Za velmi podobnou cenu lze koupit hluboce mraženého „pangasia“ a kapra s rozdílem v tom, že „pangasius“ je prodáván jako fileta bez kůže a kapr je prodáván jako půlka. Mraženou či chlazenou filetu kapra nelze s filetou „pangasia“ bez kůže srovnávat, kdy cena filetu kapra je cca. dvojnásobně dražší. Cena filetů kapra obecně začíná na úrovni 200 Kč/kg. Nejdražší je obecně filet lososa, který je pro konzumenty sladkovodních ryb vnímán jako ryba luxusní.

C) Welfare ryb České republice

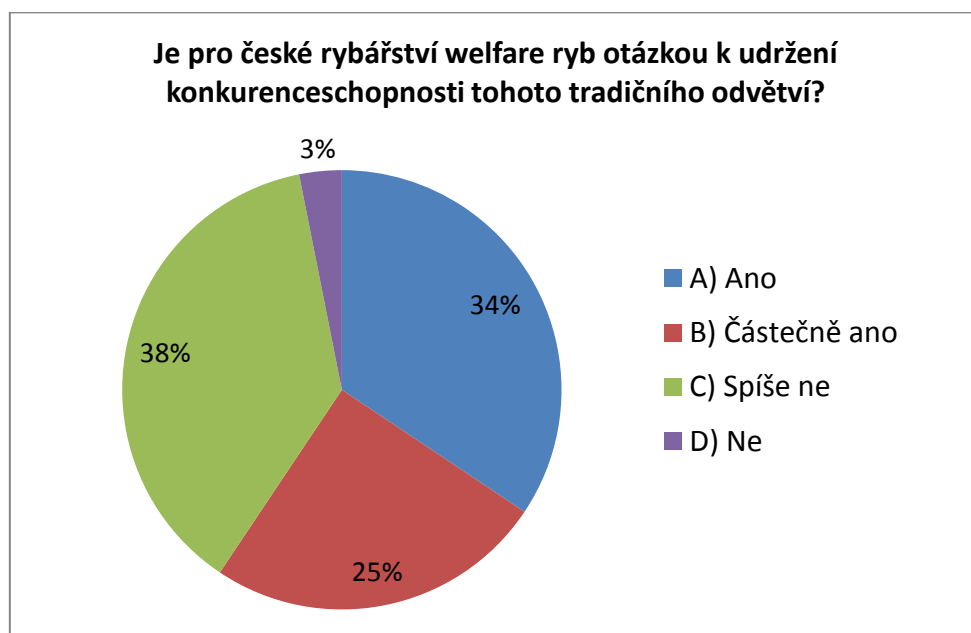
Pro zhodnocení povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR bylo využito dotazníkové šetření. Dotazník byl koncipován dle metody Dillmana (2007) pro maximalizaci výsledků a výstupů z dotazníkového šetření. Vyhodnocení odpovědí je vždy uvedeno v grafické podobě a ke každé otázce jsou uvedeny i komentáře respondentů.

Obr. 21: Vyhodnocení otázky č. 1



Mezi odborníky neexistuje v současné době obecná shoda jak přistupovat k životní pohodě (welfare) ryb a jak jej přesně definovat. Dlouho se zastával názor, že pokud rybám poskytneme zdravé prostředí, které umožní produkovat požadovanou užitkovost (přírůstek), je zároveň zajištěn rybám i pocit pohody. Z grafu výše je patrné, že většina dotazovaných chovatelů ryb (produkčních rybářů) s touto definicí welfare není ztotožněna. Tato definice je odmítána i biology a etology, kteří se opírají o moderní poznatky vědních disciplín a vnášejí pod pojem životní pohoda ryb (welfare) i biologická měřítka přirozeného způsobu chování zvířat. Jednoznačně nejvíce dotázaných označilo pojem welfare jako životní pohodu a pohodlí spočívající v zajišťování nerušeného přirozeného druhového chování přizpůsobeného průběhu životních pochodů ryb. V této definici je již zakomponován přirozený způsob chování ryb. V literatuře najdeme více definic tohoto pojmu. Někteří dotázaní nenašli správné vydefinování pojmu welfare v odpovědi A ani B a tak zvolili neutrální postoj k této definici. Zvolili odpověď C, která poukazuje na složitost a obtížnost vydefinování pojmu welfare s tím, že existuje obecná shoda, že jediný parametr nemůže přesně posoudit welfare ryb. Téměř všichni autoři se shodují na tom, že pomocí jednoho ukazatele nelze spolehlivě posoudit kvalitu welfare. Z tohoto grafu vyplývá, že chovatelé ryb (produkční rybáři) mají správnou představu o pojmu welfare a jeho základním vydefinování.

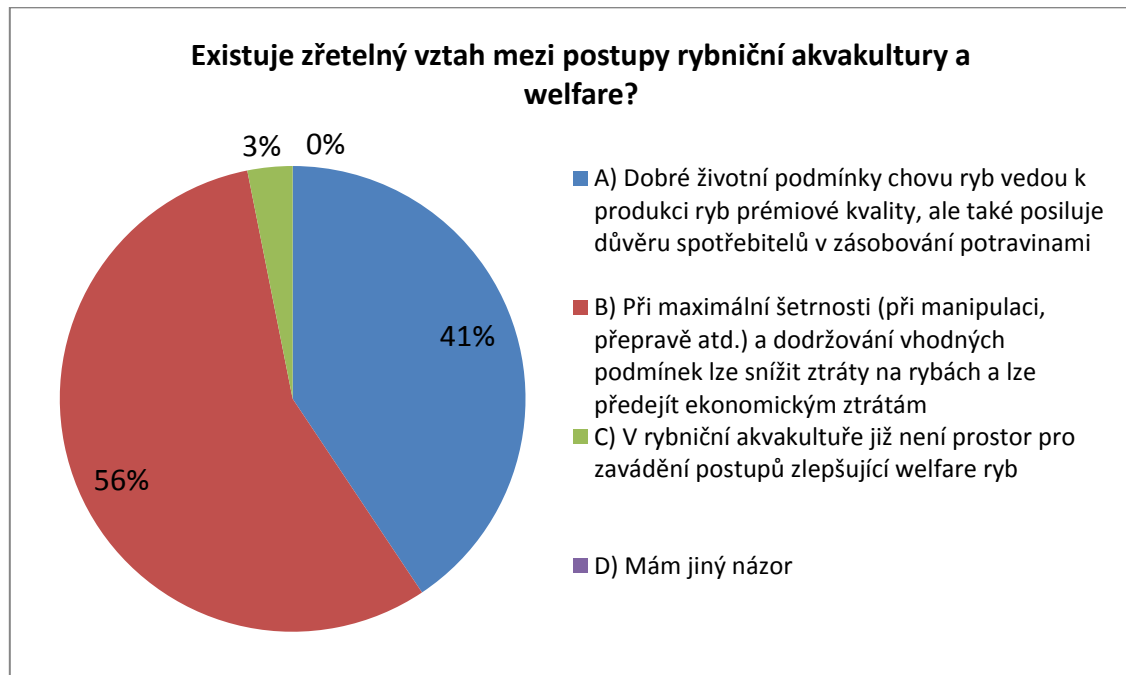
Obr. 22: Vyhodnocení otázky č. 2



Na otázku "je pro české rybářství welfare ryb otázkou k udržení konkurenceschopnosti tohoto tradičního odvětví" většina odpověděla "spíše ne" či "Ano". Ti co odpověděli spíše ne, poukazují na to, že v ČR je chov ryb realizován zejména v rybnících, což je k přírodě velmi blízký způsob chovu a welfare je v tomto případě zabezpečený přirozeným prostředím. Dále poukazují na to, že nárůst produkce v rybnících může negativně korelovat s welfare obsádek.

Odpovědi "Ano" a "Částečně ano" a jejich komentáře jsou vztaženy k biologickým funkcím ryb a jeho vlivu na celkovou užitkovost. Dotázaní poukazují na to, že pohoda ryb má vliv na růst a kvalitu masa a tím na celkovou užitkovost. S tímto komentářem blízce souvisí následující vyjádření "méně stresujících podmínek umožňuje lepší výsledky chovu".

Obr. 23: Vyhodnocení otázky č. 3

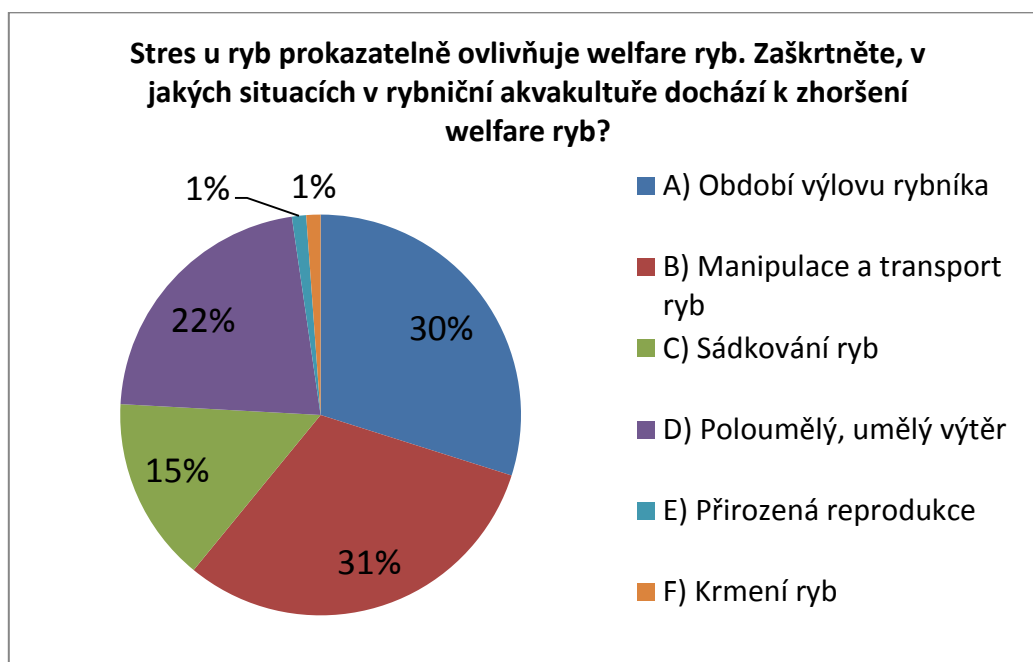


V posledních letech se zvyšuje tlak ze strany spotřebitelů, kteří se stále častěji zajímají o to, v jakých podmínkách byla potravina, kterou kupují, zda ryba během produkce nestrádala a netrpěla. Právě na tuto otázku odpovídali produkční rybáři s cílem zjistit, zda si jsou vědomi existence zřetelného vztahu mezi postupy rybníční akvakultury a welfare.

Z výsledků je jasné, že rybáři si uvědomují důležitost welfare ryb v rybníční akvakultuře. Je zcela zřejmé, že dobré životní podmínky chovu vedou k produkci ryb vysoké kvality a při maximální šetrnosti (při manipulaci, přepravě ryb atd.) a dodržováním vhodných podmínek lze předejít a snížit ztráty na rybách v průběhu chovatelského cyklu. Jedná se hlavně o situace, které skutečně ohrožují welfare ryb. Mezi tyto situace v rybníční akvakultuře patří zejména, veškerá manipulace s rybami včetně výlovů, dopravy a dále např. zvolení nevhodné hustoty obsádky a také zhoršenou kvalitou vody. Sami rybáři doplňují a konstatují v dotazníku, že šetrný přístup k rybám by měl být samozřejmostí a že při maximální šetrnosti lze předejít nejen ekonomickým ztrátám, ale bez dalších nákladů zvýšit produkci kvalitních ryb.

Konkrétní situace zhoršení welfare a jak jim předcházet je uvedeno rybářskými odborníky u další otázky dotazníku.

Obr. 24: Vyhodnocení otázky č. 4



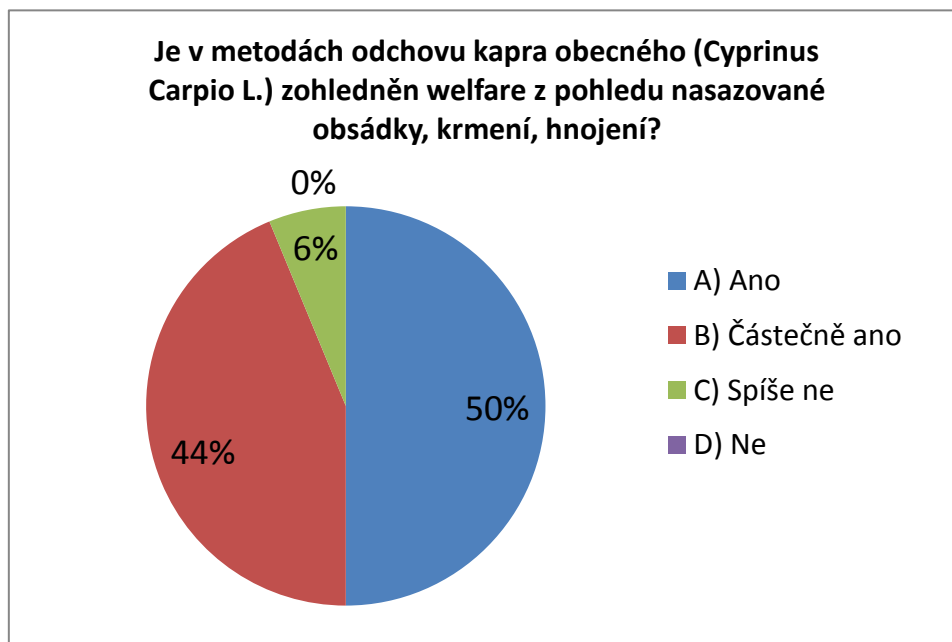
Stres u ryb prokazatelně ovlivňuje welfare ryb a stresory jsou v rybníční akvakultuře nevyhnutelné. Snížení stresu a jeho škodlivých účinků je základním cílem pro úspěšný růst a produkci stejně jako pro dosažení dobré životní pohody chovaných ryb, uvádějí produkční rybáři. Dotázaní dále v komentářích uvádí, že veškerá manipulace s rybami se musí provádět velmi šetrně se snahou zabránit jakémukoliv poškození nebo vyvolání stresových stavů. Mezi hlavní postupy v rybníční akvakultuře zhoršující welfare ryb označili manipulaci a transport ryb a uvádějí, že každá manipulace s rybami vyvolává stres. V případech, kdy je nutná manipulace s rybami, je třeba dbát na to, aby se zabránilo oděrkám a setření slizového povlaku.

Jako druhou nejvíce stresující situaci v rybníční akvakultuře označili produkční rybáři výlov, kde uvádějí nutnost šetrné manipulace, aby nedošlo k narušení slizového povlaku, ale i např. použití sítí bez uzlíků a zvolení správné velikosti ok.

Jako třetí nejvíce stresující situaci označili produkční rybáři poloumělý a umělý výtěr ryb s konstatováním, že situací zhoršující welfare je zejména u umělého výtěru a poloumělý výtěr považují za proces zachovávající pohodu a pohodlí ryb.

Jako další stresující situaci označili produkční rybáři sádkování ryb. Přirozenou reprodukci a krmení ryb nepovažují produkční rybáři za situace v rybníční akvakultuře zhoršující welfare ryb.

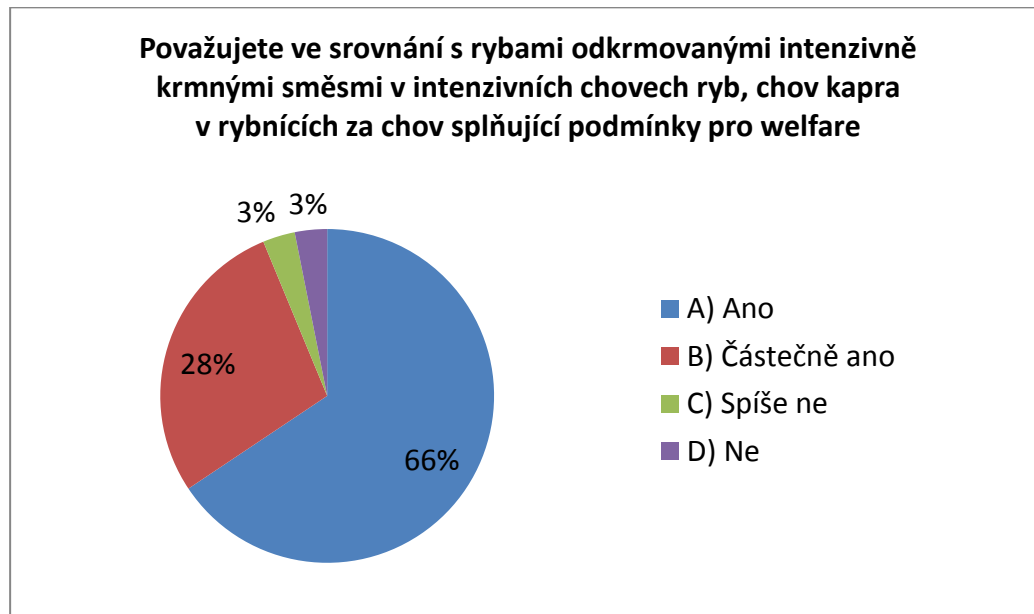
Obr. 25: Vyhodnocení otázky č. 5



Prostřednictvím dotazníku byli produkční rybáři dotazováni, zda je v metodách odchovu kapra obecného zohledněn welfare z pohledu nasazované obsádky, krmení, hnojení aj. Jednoznačně bylo dosaženo jednotného názoru, že v těchto postupech hospodaření je zohledněn a kladen důraz na welfare. Rybáři poukazují v dotazníku na to, že těmito použitými technologiemi se snaží vytvořit co nejlepší podmínky pro pohodu ryb. Poukazují na to, že pokud jsou splněny podmínky pro welfare, pohodu ryb a ryba se v této situaci cítí nejlépe, je automaticky i zajištěn nejlepší přírůstek a růst ryb. Dále je rybáři poukazováno na to, že se jedná o postupy, které jsou fungující a dlouhodobě ověřeny praxí. V rámci dotazníku rybáři poukazují také na to, že "z ničeho nic není". V dotazníku bylo uvedeno, že při využívání krmiva v rybnících je dobré ryby držet v mírném nedostatku potravy, poté dojde k maximálnímu a efektivnímu využití potravinového zdroje.

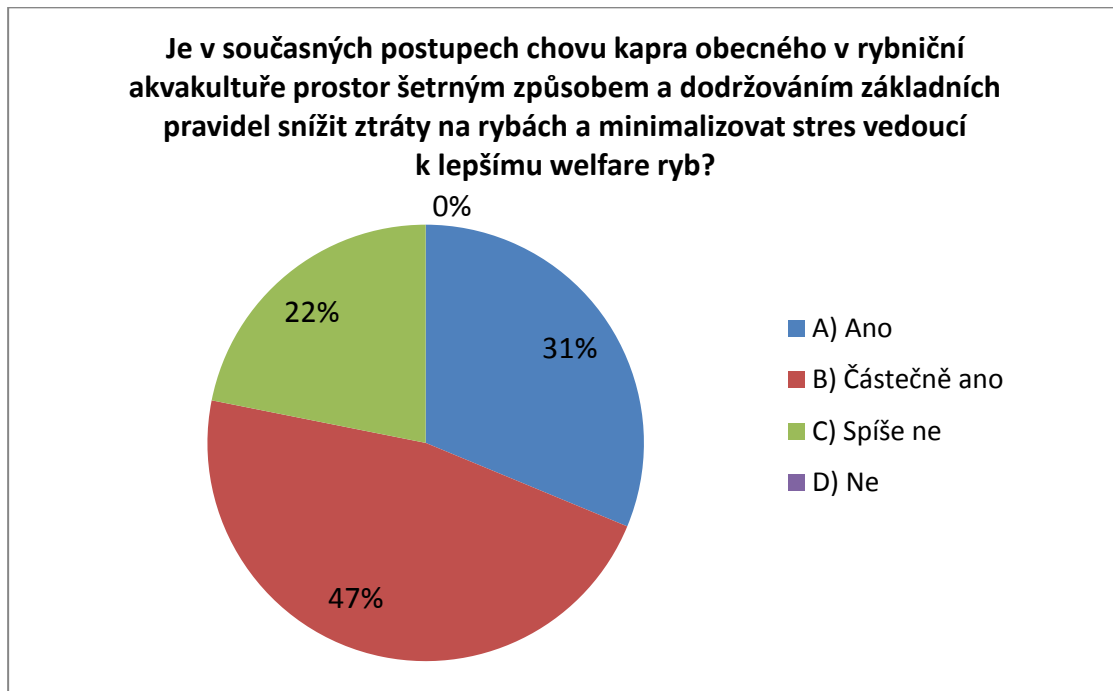
Na otázku, zdali je v metodách odchovu kapra obecného zohledněn welfare z pohledu nasazované obsádky, krmení, hnojení aj., nikdo neodpověděl ne.

Obr. 26: Vyhodnocení otázky č. 6



Produkční rybáři jednoznačně vidí chov ryb v rybnících jako způsob přírodě velmi blízký splňující podmínky welfare pro chované ryby. Při otázce, zdali považují ve srovnání s rybami vychovanými v intenzivních chovech ryb, chov kapra v rybnících za chov splňující podmínky pro welfare, byl častý komentář, že tyto dva systémy chovu nelze srovnávat, protože je každý úplně odlišný. Někteří rybáři uvádějí, že za předpokladu dodržení odpovídající technologie splňují podmínky welfare i recirkulační systémy a poukazují na intenzivní krmení ryb v rybnících se snahou získat co nejvyšší přírůstek. V tomto případě uvádějí, že lze těžko hovořit o welfare ryb i v rybnících. Někteří rybáři se obecně shodují, že rozhodující je dodržení fyzikálně-chemických parametrů prostředí zajišťující pohodu ryb bez závislosti na systému chovu.

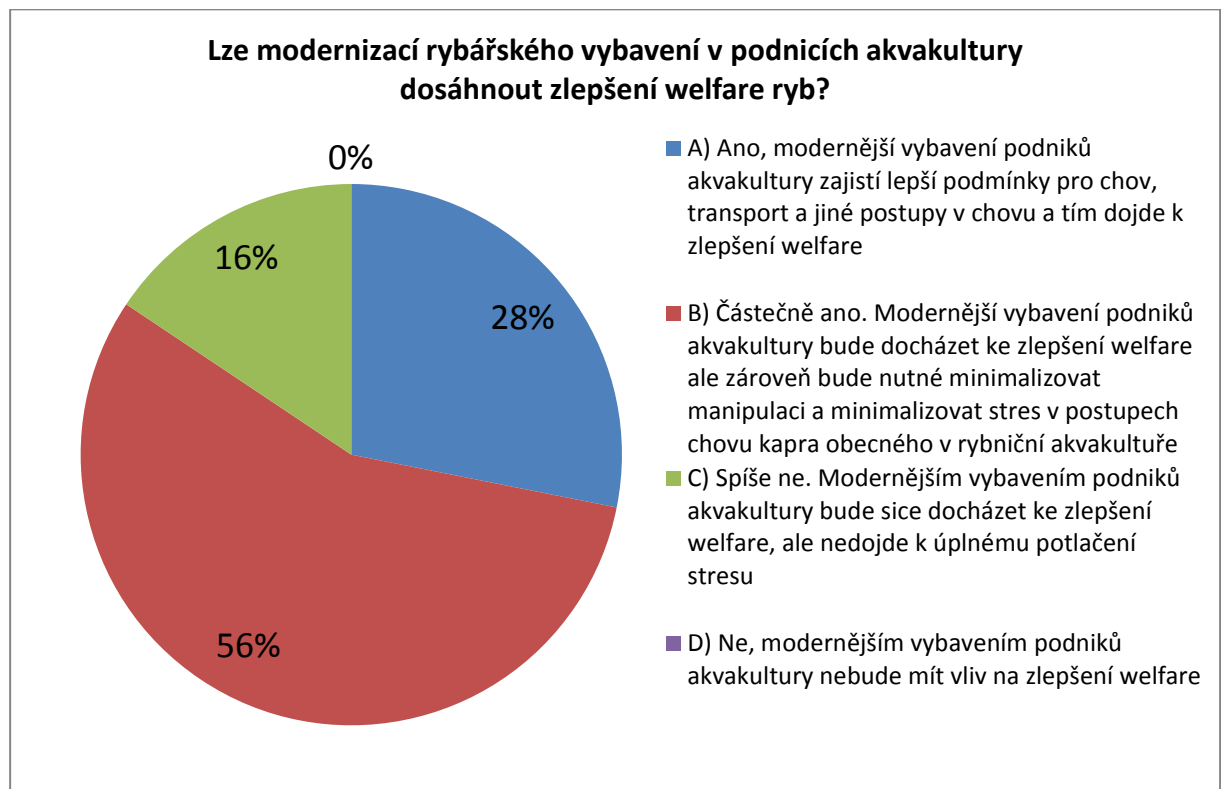
Obr. 27: Vyhodnocení otázky č. 7



V předchozích otázkách jsme vydefinovali potencionální situace, které skutečně ohrožují welfare ryb. Na otázku, zdali je v současných postupech chovu kapra obecného v rybniční akvakultuře prostor šetrným způsobem a dodržováním základních pravidel snížit ztráty na rybách a minimalizovat stres vedoucí k lepšímu welfare ryb, byla nejčastější odpověď spíše ano, či ano. Uvádí, že minimalizace ztrát je možná, ale úplná eliminace stresu možná není. Rybáři poukazují na to, že již většina opatření ke snížení ztrát se dělá a že při situacích, kdy dochází ke zhoršení pohodlí ryb se snaží co nejvíce chovat k rybám šetrně tak, aby se stres vyvolaný situací minimalizoval. Upozorňují na neřešitelný stres vyvolaný volně žijícími predátory, mezi které patří např. kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*) a vydra říční (*Lutra lutra*), ale také volavka (*Ardea cinerea*). Tito predátoři působí na rybích obsádkách velké škody. Kormoráni loví ve větších skupinách a kromě toho, že chytají ryby, značnou část rybích obsádek při lovu poškodí, což má pro ryby často smrtelné následky, uvádějí rybáři v dotazníku. Dalším částečným řešením minimalice stresu je dle rybářů modernizace technického vybavení a inovace v zaběhnutých postupech, jako je např. použití O₂ v lovišti a kádišti. Modernizací technického vybavení se zabývá další otázka dotazníku.

Rybáři sami potvrzují, že vždy je co zlepšovat. Zejména při manipulaci, výtěrech, výlovech, přepravě, sádkování a v neposlední řadě prodeji živých ryb nepovolanými lidmi o vánocích.

Obr. 28: Vyhodnocení otázky č. 8



V dotazníku na tuto otázku v drtivé převaze produkční rybáři odpověděli částečně ano. Modernějším vybavením podniků akvakultury bude docházet ke zlepšení welfare ale zároveň bude nutné minimalizovat manipulaci a minimalizovat stres. Avšak zároveň upozorňují na maximalistické požadavky a přecenění moderního vybavení jako zásadního předpokladu pro welfare ryb. Moderní vybavení přispěje ke zlepšení podmínek pro welfare, ale pokud chov a péči o ryby nebudou provádět pracovníci produkčního rybářství s dostatečnou šetrností a "láskou", nebude mít samotné moderní vybavení na welfare vliv. S lidmi přístupujícími k chovu ryb s šetrností a i pouze se základním vybavením se dá welfare velice dobře dodržovat.

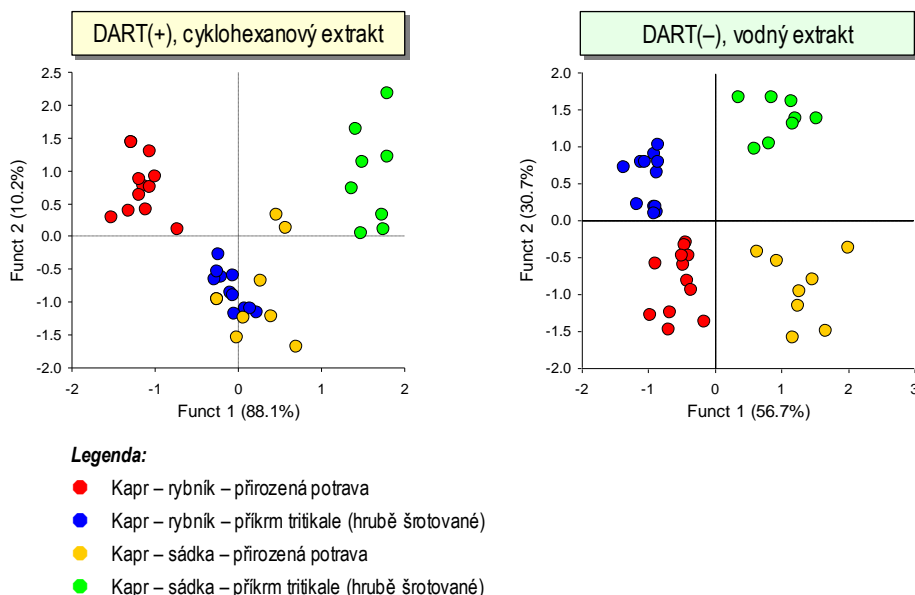
Jako druhou nejčastější odpovědí bylo ano, modernější vybavení podniků akvakultury zajistí lepší podmínky pro chov, transport a jiné postupy v chovu a tím dojde k zlepšení welfare. Při této odpovědi nebyl zohledněn lidský přístup k chovu ryb a rybáři poukazovali pouze na modernější vybavení, které ve svém výsledku zajistí lepší podmínky pro chov, transport a jiné postupy v chovu. Některé odpovědi uváděly, že zajišťují produkci ryb pomocí zastaralého technického vybavení, které pro svou vysokou poruchovost, nízkou spolehlivost a morální i fyzickou zastaralost nesplňuje požadavky pro danou technologii. Pořízením nového lepšího technického vybavení očekávají rybářské podniky odstranění organizačních problémů se zajištěním řady technických opatření při produkci ryb. S ohledem na příslušné parametry

nového zařízení lze předpokládat pozitivní vliv na životní prostředí. Dále uvádějí, že zakoupením nové, modernější techniky a rybářských pomůcek dojde v první řadě k minimalizaci stresu a předejití možným ztrátám na rybách a zefektivní se i pracovní podmínky pracovníků v akvakultuře.

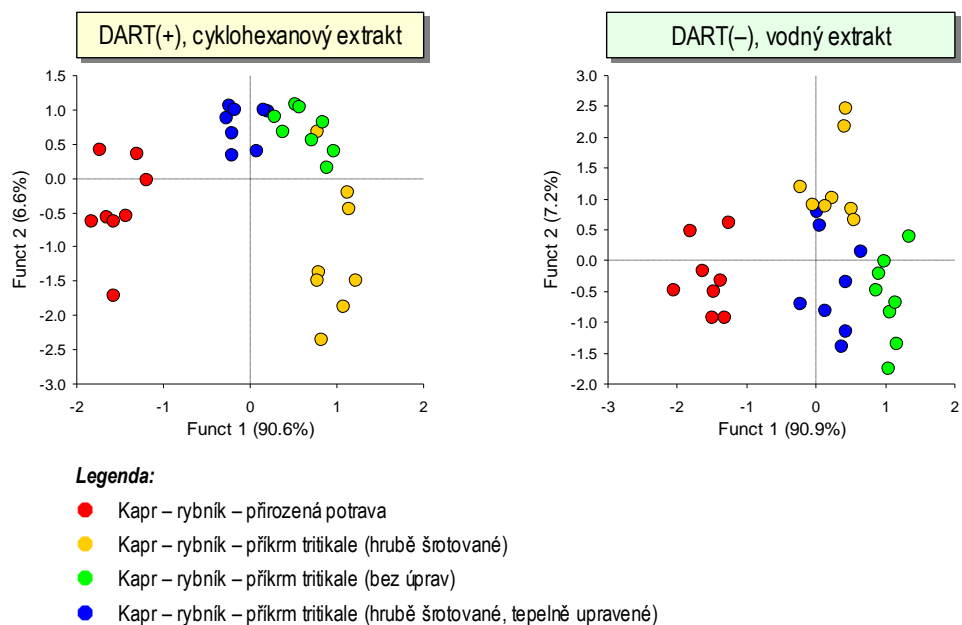
U odpovědi spíše ne uvádějí, že modernějším vybavením podniků akvakultury bude sice docházet ke zlepšení welfare, ale nedojde k úplnému potlačení stresu. Uvádějí, že stres při výloveh, sádkování a jiných postupech v rybníční akvakultuře lze minimalizovat, ale nelze úplně odstranit. Lze novým moderním vybavením optimalizovat fyzikálně-chemické parametry vody, což do určité míry může ovlivnit i welfare ryb.

Pro navržení nové metody měření welfare ryb bylo použito metabolomické profilování. Tato technika je zcela nová. Metabolomické profilování pomocí techniky DART bylo realizováno na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze (VŠCHT).

Získané metabolomické profily extraktů svalovin ryb získané technikou DART–TOFMS jak v pozitivním, tak negativním módu ionizace poskytly dostatečné množství vhodných markerů. Následná chemometrická analýza umožnila s relativně vysokou klasifikační účinností rozlišit analyzované ryby ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci (obr. 29 a 30).



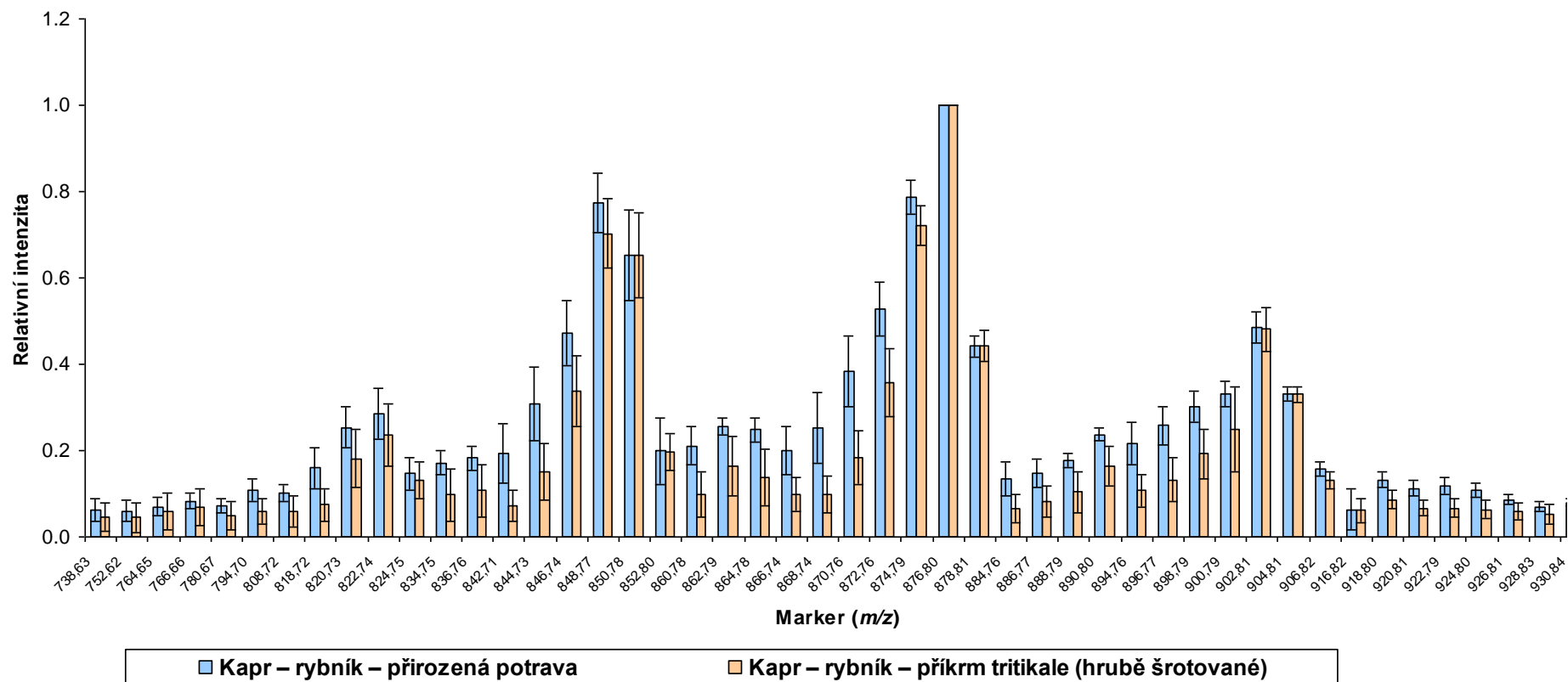
Obr. 29: Grafy dvou diskriminačních funkcí (LDA) s vyznačenými skupinami ilustrujícími shlukování analyzovaných kaprů ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci (rybník/sádka; přirozená potrava/příkrm tritikale).



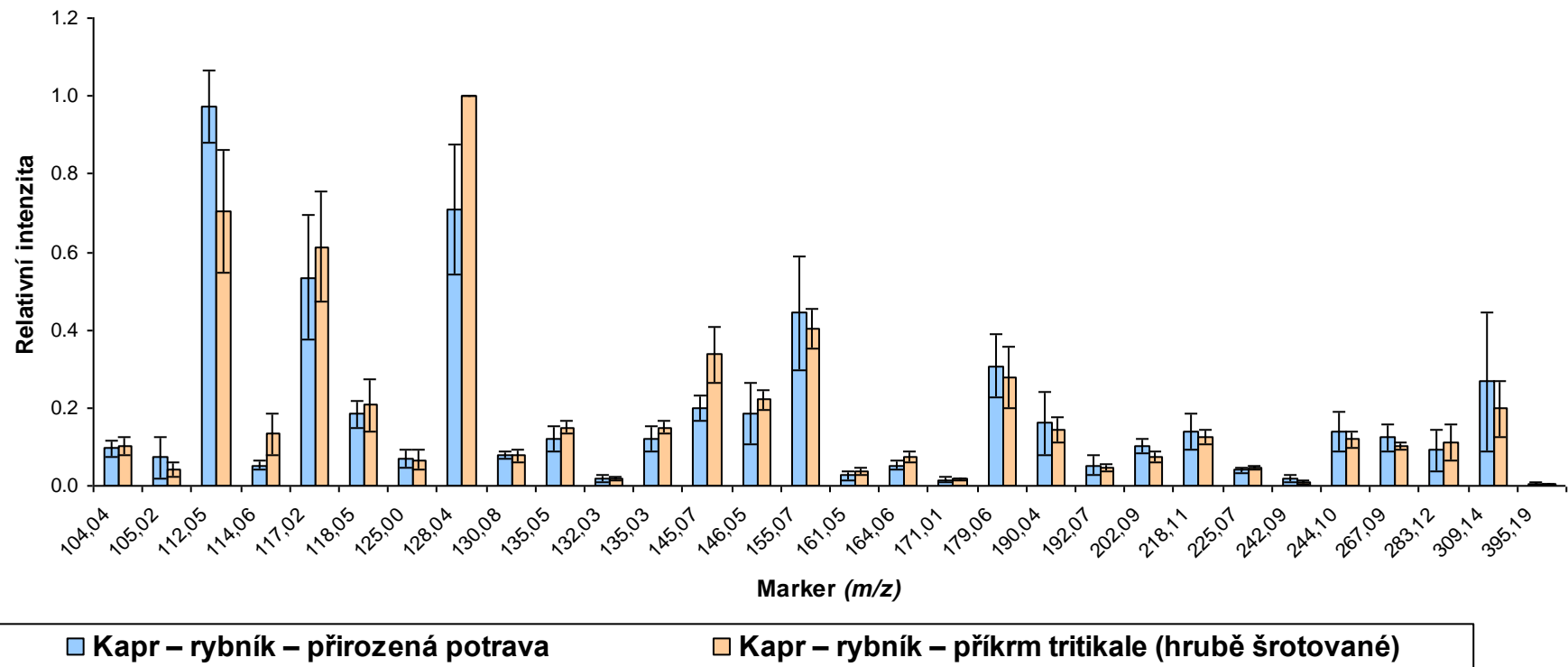
Obr. 30: Grafy dvou diskriminačních funkcí (LDA) s vyznačenými skupinami ilustrujícími shlukování analyzovaných kaprů ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci (rybník; přirozená potrava/příkrm tritikale).

Obrázky 31 a 32 ilustrují změnu profilů lipidů a polárních látek kaprů chovaných v rybníku, ale krmených odlišným způsobem (přirozená potrava vs. hrubě šrotované tritikale). V obou souborech marker m/z 876,8 — příslušející možným kombinacím triacylglycerolů PoOS/PLS/OOP^{*)} — představuje nejintenzivnější ion a rovněž spektrum dalších triacylglycerolů je velmi podobné, ale lišící se vzájemnými poměry. V případě extraktu polárních látek bylo spektrum detekovaných iontů opět podobné, ale lišící se u některých markerů svými poměry.

^{*)} Po ... palmitolejová kyselina, O ... olejová kyselina, S ... stearová kyselina, L... linolová kyselina, P ... palmitová kyselina



Obr. 31: Změna profilu lipidů (DART(+)) analýza) kaprů chovaných v rybníku, ale krměných odlišným způsobem (přirozená potrava vs. hrubě šrotované tritikale). Data prezentována jako průměr ± směrodatná odchylka



Obr. 32: Změna profilu polárních látek (DART(-) analýza) kaprů chovaných v rybníku, ale kmených odlišným způsobem (přirozená potrava vs. hrubě šrotované tritikale). Data prezentována jako průměr ± směrodatná odchylka

Za účelem zhodnocení metabolomických profilů tkání ryb ve vztahu k vnějším faktorům při produkci ryb (kapra) byla použita metoda využívající desorpční ionizační techniky přímé analýzy v reálném čase (*Direct Analysis in Real Time*, DART) ve spojení s hmotnostní spektrometrií s analyzátozem doby letu iontů (TOFMS).

Pro izolaci nízkomolekulárních látek (metabolomu) svaloviny ryb byla použita jednoduchá extrakční metoda umožňující izolaci širokého spektra analytů (aminokyseliny, dusíkaté báze, mastné kyseliny, triacylglyceroly, cholesterol).

Na základě provedené chemometrické analýzy bylo možné rozlišit dle profilu metabolomu svaloviny s relativně vysokou klasifikační účinností analyzované ryby ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci.

Nicméně na predikci výsledků z pohledu splnění či nesplnění podmínek welfare bude muset proběhnout další výzkum a to zejména s ohledem na vytvoření standardů na základě těchto výsledků, které by byly univerzálně použitelné pro stanovení splnění či nesplnění welfare ryb.

7. ZÁVĚRY

A) Vyhodnocení ekonomické situace podniků a odvětví v ČR

ČR je typickým vnitrozemským státem a produkce ryb je zajišťována prostřednictvím sladkovodní akvakultury. Závěry ukázaly, že další rozvoj tohoto odvětví by se měl zaměřit na diverzifikaci. U mikropodniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří minimálně 80% podíl celkových tržeb/příjmů. U malých podniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří již minimálně 62% podíl celkových tržeb/příjmů a u středních podniků je tento podíl na minimální úrovni 26 %. Produkční funkce rybníků by mohly být doplněny o činnosti, které by neměly vliv na fungování rybníka, ale naopak by přitahovaly turisty a potenciální zákazníky.

Z desetiletého sledovaného období u dosažených zisků podniků a ziskovosti odvětví vyplývá, že nelze dopředu jasně predikovat dosažený zisk podniku v nadcházejících letech. Jak dosažené zisky jednotlivých podniků, tak ziskovost celého odvětví vykazují od roku 2009 výraznější pokles zisků na nejnižší hodnoty a od roku 2012 ziskovost mírně stoupá. Meziroční vývoj ziskovosti za odvětví zaznamenal v roce 2010 oproti roku 2007 téměř 40 % pokles, nicméně od následujícího roku dochází k jejímu mírnému vzestupu. Ziskovost odvětví je v roce 2015 zhruba na stejné úrovni jako v roce 2005.

Vezmeme-li v úvahu rozložení podniků v rámci ČR, byla potvrzena skutečnost, že největší rybářskou oblastí jsou jižní Čechy. V dlouhodobém měřítku (mezi lety 2015 a 2017) působí v České republice 287 ± 35 podniků akvakultury. Většina z nich je soustředěna v Jihočeském kraji (89 ± 12), Středočeském kraji (34 ± 3), kraji Vysočina (29 ± 6), Plzeňském kraji (19 ± 1) a Moravskoslezském kraji (18 ± 1).

B) Uvádění akvakulturní produkce na trh a zájem spotřebitelů o vybrané druhy ryb

V rámci monitoringu uvádění produkce tuzemských živých sladkovodních ryb na český trh bylo potvrzeno, že v ČR je z dlouhodobého hlediska sezónní uvádění produkce rybářskými podniky na trh. Nejvýznamnější objemy sladkovodních ryb jsou rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících na českém trhu obchodovány koncem roku, tj. ve čtvrtém čtvrtletí a z toho především dominuje nabídka v posledním měsíci roku. V prosinci uváděli podniky na trh cca. 1/3 své produkce. Dalším významnějším obdobím, kdy se mírně zvyšovala dodávka živých ryb na vnitřní trh, byl měsíc březen a dále ještě duben, tj. před Velikonocemi. V březnu a dubnu byla dohromady prodáno skoro až 1/5 z celoroční akvakulturní produkce. Nejslabším obdobím z hlediska uvádění domácí produkce ryb na trh

byl naopak začátek roku (leden a únor). Dále bylo období května až září z hlediska průměru velmi nízké a v rámci podílu z celoroční výroby celkem vyrovnané.

Situace u podniků s intenzivním chovem ryb a uvádění jejich produkce ryb byla jiná. Jedná se o podniky s intenzivním chovem ryb a to buď v recirkulačních systémech v halách tak i o podniky s nezastřešeným intenzivním chovem. Tyto podniky nechovají kapra ale ostatní druhy ryb. Tyto podniky nejvýznamnější objemy sladkovodních ryb obchodovaly v období dubna až srpna a pak v listopadu a prosinci daného roku. V roce 2016 i v říjnu. Objem prodaných ryb není striktně soustředěn do jednoho období, jako tomu je u podniků s tradičním chovem ryb v rybnících a objemy ryb uvedených na trh jsou rozprostřeny v průběhu celého roku. V prosinci roku 2015 bylo uvedeno nejvíce a to 12% na trh z celkové produkce. V roce 2016 bylo uvedeno nejvíce na trh v červenci a to 11,7%. V roce 2016 následovaly měsíce říjen, listopad a prosinec s 10%. Významné období také bylo od dubna do září, kdy byla produkce uvedená na trh téměř stejná (výjimkou je červenec 2016). V roce 2015 bylo uvedeno v dubnu, květnu a červenci na trh kolem 11% produkce, v červnu a srpnu 9% a v září 8% produkce. V roce 2016 s výjimkou července bylo uvedeno na trh od dubna do září každý měsíc okolo 8% produkce. Nejslabšími měsíci byly leden, únor a březen, kdy se podíl v roce 2015 pohyboval v intervalu 3,1 - 4,6% a v roce 2016 v intervalu 4,9 - 6,7%.

Tyto výsledky ukazují, že prostřednictvím chovu ryb v intenzivních chovech lze dosáhnout uvádění produkce živých ryb na trh v době, kdy prodej kapra a prodej ryb od podniků s tradičním chovem ryb je nejslabší (období květen až září) a tyto dva směry chovu ryb se vzájemně doplňují. Zároveň chov ryb v intenzivních chovech umožní rozšíření druhového spektra chovaných ryb (zejména o nedostatkové a dražší druhy ryb). Rozšíření sortimentu ryb a zajištění plynulosti dodávek ryb na trh ČR v průběhu roku dává předpoklad postupného navyšování spotřeby sladkovodních ryb.

Pro vyhodnocení zájmu spotřebitelů o vybrané druhy ryb pomocí dat z Google Trends (internet search volume) pro Českou republiku bylo zjištěno, že sezónní trend u pstruha se neustále opakuje v průběhu let a nejvyšší zájem o tento druh ryby je přes letní měsíce roku a pak na vánoce. Z dlouhodobého pohledu oblība a zájem o pstruha neustále roste a lze přepokládat, že tento sedmiletý trend bude dále pokračovat.

Sezónní trend se u lososa také neustále opakuje v průběhu let a nejvyšší zájem o tento druh ryby je v období vánoc, kdy v mnoha domácnostech nahrazuje kapra při štědrovečerní večeři. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že pstruh a losos jsou rozhodně rybí druhy s rostoucí poptávkou v průběhu let.

Sezónní trend se u kapra také neustále opakuje v průběhu let a nejvyšší zájem o tento druh ryby je v období vánoc, a pak také přes velikonoce v jarních měsících. Tyto výsledky potvrzují i závěry z uvádění akvakulturní produkce rybářskými podniky na trh. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že maximální poptávka po kaprovi je plněna v současné době (měření bylo ukončeno v září 2013).

Sezónní trend u „pangasia“ se neustále opakuje v průběhu let a nejvyšší zájem o tento druh ryby je přes vánoce. Významným obdobím, kdy byl také zájem spotřebitelů o „pangasia“ je v období velikonoce. Ohledně dlouhodobých trendů lze konstatovat, že poptávka o „pangasia“ má sestupnou tendenci. Největší zájem spotřebitelů o „pangasia“ byl v letech 2009 až 2011. Tuto skutečnost potvrzuje i fakt, že v letech 2009 až 2011 poklesla ziskovost podniků v ČR a rybářské podniky uvádějí, že důvodem byl mimo jiné i masivní dovoz ryb ze třetích zemí.

Pro ověření dostupnosti ryb a rybích výrobků bylo zjištěno, že na trhu je dostatečná kapacita ke zvýšení sortimentu živých a zpracovaných sladkovodních ryb. V současné době se jedná hlavně o prodej výrobků o menší kusové hmotnosti (2 až 3 porce), které mají přijatelnější cenu. Jak doporučuje evaluační studie (Mze, 2011), pro většinu populace by optimální cena za filety kapra měla být na úrovni cca 92,60 Kč/ kg, maximálně však 120 Kč. Z pohledu nákladů na chov kapra a jeho následného zpracování není ani horní cena 120 Kč/kg reálná. Ale je možné snížit hmotnost výrobku tak, aby porce filety kapra ve výsledku dosáhly této ceny a byly pro spotřebitele zajímavé. Jen málokdo si však při nákupu kapra uvědomuje tuto důležitou hodnotu pro zdravou výživu člověka (Adámek a kol., 2015).

C) Welfare ryb České republiky

Pro zhodnocení povědomí o welfare ryb s ohledem na současný chov ryb v ČR bylo využito dotazníkové šetření. Produkční rybáři mají správnou představu o pojmu welfare a jeho základním vydefinování. Jednoznačně nejvíce dotázaných označilo pojem welfare jako životní pohodu a pohodlí spočívající v zajišťování nerušeného přirozeného druhového chování přizpůsobeného průběhu životních pochodů ryb. V této definici je již zakomponován přirozený způsob chování ryb. V ČR je chov ryb realizován zejména v rybnících, což je k přírodě velmi blízký způsob chovu a welfare je v tomto případě zabezpečený přirozeným prostředím za podmínky udržení optimálních fyzikálně-chemických vlastností vody, což souvisí se správným způsobem hospodaření (krmení, hnojení atd.). Produkční rybáři si jsou

vědomí existence zřetelného vztahu mezi postupy rybníční akvakultury a welfare. Veškerá manipulace s rybami se musí provádět velmi šetrně se snahou zabránit jakémukoliv poškození nebo vyvolání stresových stavů. Někteří rybáři uvádějí, že za předpokladu dodržení odpovídající technologie splňují podmínky welfare i recirkulační systémy.

Produkční rybáři uvádějí, že minimalizace ztrát je možná, ale úplná eliminace stresu možná není. Rybáři poukazují na to, že již většina opatření ke snížení ztrát se dělá a že při situacích, kdy dochází ke zhoršení pohodlí ryb, se snaží co nejvíce chovat k rybám šetrně tak, aby se stres vyvolaný situací minimalizovali. Upozorňují na neřešitelný stres vyvolaný volně žijícími predátory, mezi které patří např. kormorán velký a vydra říční, ale také volavka.

Modernější vybavení podniků akvakultury bude docházet ke zlepšení welfare ale zároveň bude nutné minimalizovat manipulaci a minimalizovat stres. Avšak zároveň upozorňují na maximalistické požadavky a přecenění moderního vybavení jako zásadního předpokladu pro welfare ryb. Moderní vybavení přispěje ke zlepšení podmínek pro welfare, ale pokud chov a péči o ryby nebudou provádět pracovníci produkčního rybářství s dostatečnou šetrností a "láskou", nebude mít samotné moderní vybavení na welfare vliv. S lidmi přístupujícími k chovu ryb s šetrností a i pouze se základním vybavením se dá welfare velice dobře dodržovat.

Pro navržení nové metody měření welfare ryb bylo použito metabolomické profilování. Tato technika je zcela nová. Metabolomické profilování pomocí techniky DART bylo realizováno na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze (VŠCHT).

Za účelem zhodnocení metabolomických profilů tkání ryb ve vztahu k vnějším faktorům při produkci ryb (kapra) byla použita metoda využívající desorpční ionizační techniky přímé analýzy v reálném čase (*Direct Analysis in Real Time*, DART) ve spojení s hmotnostní spektrometrií s analyzátozem doby letu iontů (TOFMS).

Pro izolaci nízkomolekulární látek (metabolomu) svaloviny ryb byla použita jednoduchá extrakční metoda umožňující izolaci širokého spektra analytů (aminokyseliny, dusíkaté báze, mastné kyseliny, triacylglyceroly, cholesterol).

Na základě provedené chemometrické analýzy bylo možné rozlišit dle profilu metabolomu svaloviny s relativně vysokou klasifikační účinností analyzované ryby ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci.

Nicméně na predikci výsledků z pohledu splnění či nesplnění podmínek welfare bude muset proběhnout další výzkum a to zejména s ohledem na vytvoření standardů na základě těchto výsledků, které by byly univerzálně použitelné pro stanovení splnění či nesplnění welfare ryb.

8. SOUHRNÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VYUŽITÍ PONATKŮ V PRAXI PRO DALŠÍ ROZVOJ OBORU

8.1. Souhrnné závěry

- Jak dosažené zisky jednotlivých podniků, tak ziskovost celého odvětví vykazovaly od roku 2009 výraznější pokles zisků na nejnižší hodnoty a od roku 2012 ziskovost mírně stoupala. Největší zájem spotřebitelů o „pangasia“ byl právě v letech 2009 až 2011. Byla potvrzena skutečnost, že důvodem mohl být mimo celoevropské ekonomické krize i masivní dovoz ryb ze třetích zemí.
- Mikropodniky a malé podniky méně diverzifikovaly svoji činnost než podniky střední. U Mikropodniků, které měly tržby/příjmy založené převážně na tradičním chovu ryb v rybnících, tvořil prodej živých ryb minimálně 80% podíl z celkových tržeb/příjmů a tím mohly vykazovat vyšší citlivost na působení vnější vlivů (klimatických podmínek). Některé malé a střední podniky diverzifikují svoji činnost o zpracování ryb a nabídku sportovního rybolovu.
- Z desetiletého sledovaného období u dosažených zisků podniků a ziskovosti odvětví vyplynulo, že nelze dopředu jasně predikovat dosažený zisk podniku v nadcházejících letech.
- Nejvýznamnější objemy kapra byly rybářskými podniky s klasickým chovem ryb v rybnících na českém trhu obchodovány koncem roku, kdy v prosinci uváděly podniky na trh cca. 1/3 své produkce a dále v období velikonoce v měsíci březnu a dubnu, kdy byla prodána skoro až 1/5 z celoroční akvakulturní produkce kapra. Tento fakt potvrzoval i zájem spotřebitelů o kapra vyhodnocený pomocí dat z Google Trends (internet search volume) pro ČR. Bylo potvrzeno, že nejvyšší zájem spotřebitelů o kapra je v období vánoc, a pak také přes velikonoce v jarních měsících.
- Podniky s intenzivním chovem ryb nechovají kapra, ale ostatní druhy ryb (jako je např. pstruh). Tyto podniky nejvýznamnější objemy sladkovodních ryb obchodovaly v období dubna až září, dále listopadu a prosince daného roku (příp. října). Tento fakt potvrzuje i zájem spotřebitelů o pstruha vyhodnocený pomocí dat z Google Trends (internet search volume) pro ČR. Bylo potvrzeno, že nejvyšší zájem o pstruha je přes letní měsíce roku a pak na vánoce. Z dlouhodobého

pohledu obliba a zájem o pstruha neustále roste a lze přepokládat, že tento sedmiletý trend bude dále pokračovat.

- Prostřednictvím chovu ryb v intenzivních chovech lze dosáhnout uvádění produkce živých ryb na trh v době, kdy prodej kapra a prodej ryb od podniků s tradičním chovem ryb je nejslabší (období květen až září) a tyto dva směry chovu ryb se vzájemně doplňují. Zároveň chov ryb v intenzivních chovech umožní rozšíření druhového spektra chovaných ryb.
- Na trhu je dostatečná kapacita ke zvýšení sortimentu živých a zpracovaných sladkovodních ryb. V současné době se jedná hlavně o prodej výrobků o menší kusové hmotnosti (2 až 3 porce), které mají přijatelnější cenu.
- V posledních letech se zvyšuje tlak ze strany spotřebitelů, kteří se stále častěji zajímají o to, v jakých podmínkách byla potravina, kterou kupují, zda ryba během produkce nestrádala a netrpěla. Produkční rybáři si jsou vědomi existence zřetelného vztahu mezi postupy rybníční akvakultury a welfare. Upozorňují na neřešitelný stres vyvolaný volně žijícími predátory, mezi které patří např. kormorán velký a vydra říční, ale také volavka. Dále upozorňují na maximalistické požadavky a přecenění moderního vybavení jako zásadního předpokladu pro welfare ryb. Moderní vybavení přispěje ke zlepšení podmínek pro welfare, ale pokud chov a péči o ryby nebudou provádět pracovníci produkčního rybářství s dostatečnou šetrností a "láskou", nebude mít samotné moderní vybavení na welfare vliv.
- Pro navržení nové metody měření welfare ryb bylo použito metabolomické profilování. Tato technika je zcela nová. Na základě provedené chemometrické analýzy bylo možné rozlišit dle profilu metabolomu svaloviny s relativně vysokou klasifikační účinností analyzované ryby ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci. Nicméně na predikci výsledků z pohledu splnění či nesplnění podmínek welfare bude muset proběhnout další výzkum a to zejména s ohledem na vytvoření standardů na základě těchto výsledků, které by byly univerzálně použitelné pro stanovení splnění či nesplnění welfare ryb.

8.2. Doporučení pro další rozvoj oboru

Doporučení pro podniky akvakultury

- Diverzifikace akvakultury:

Diverzifikovat svoji činnost zejména u mikropodniků a malých podniků o další aktivity, mezi které patří malé vlastní provozy na zpracování ryb, obchody prodávající ryby a rybí výrobky a rybí restaurace. Mezi další aktivity patří sportovní rybolov včetně možnosti pronájmu požadovaného vybavení, případně možnosti ubytování.

- Finanční rezervy podniků pro další roky:
Zvažovat investice do podniku tak, aby byly zachovány finanční rezervy pro nečekané snížení chovu a hospodářského výsledku. Nelze dopředu jasně predikovat dosažený zisk podniku v nadcházejících letech.
- Uvádění produkce a produktů v průběhu celého roku:
Vzhledem k velké sezónnosti uvádění produkce podniky na trh, snažit se svou produkci uvádět na domácí trh více v období od května do září a to ve zpracovaném stavu
- Uvádění produktů o menší kusové hmotnosti (porce) za dostupnou cenu:
Vyrábět a prodávat zpracované ryby v chlazené formě vakuované po balení 0,2 až 0,4 kg (2 až 3 porce). O zpracované ryby v chlazené formě vakuované po 2 až 3 porcích za dostupnou cenu je zájem.
- Dodržovat etiku při chovu ryb a věnovat se welfare :
V posledních letech se zvyšuje tlak ze strany spotřebitelů, kteří se stále častěji zajímají o to, v jakých podmínkách byla potravina, kterou kupují. Zda ryba během produkce nestrádala a netrpěla. Produkční rybáři si jsou vědomi existence zřetelného vztahu mezi postupy rybníční akvakultury a welfare.

Doporučení pro celý sektor

- Budováním intenzivních chovů (recirkulačních zařízení) lze dosáhnout uvádění produkce živých či zpracovaných ryb na trh v době, kdy prodej kapra je nejslabší (období květen až září). Tyto dva směry chovu ryb (chov ryb v rybnících a chov ryb v intenzivních chovech) se vzájemně doplňují. Zároveň chov ryb v intenzivních chovech umožní rozšíření druhového spektra chovaných ryb (zejména o nedostatkové a dražší druhy ryb).
- Uvádění produktů o menší kusové hmotnosti zpracované ryby (2 až 3 porce) na trh v období květen až září za přijatelnou cenu. Tím dojde i k úpravě zájmu spotřebitelů, pokud bude nabídka výrobků na trhu.

- Zachovat vysokou přidanou hodnotu chovu ryb v rybnících s důrazem na přírodě velmi blízký způsob chovu, splňující všechny podmínky welfare a vysoké kvality ryb z rybníků.

Doporučení pro státní správu

- V rámci EU i národní legislativy se více soustředit na dovozy expanzních druhů ryb z třetích zemí, u kterých není kontrolován způsob chovu, používání chemikálií oproti EU, kde jsou všechny normy poměrně přísně nastaveny.

9. CELKOVÝ PUBLIKAČNÍ SEZNAM AUTORA

Rok vydání	Forma	Citace
2018	Vědecký časopis	Vavrečka, A., Kalous, L. 2018. Monitoring of the marketing of aquaculture production in Czechia. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Brno – <i>potvrzeno zveřejnění.</i>
2018	Vědecký časopis	Vavrečka, A., Kalous, L. 2018. The economy of aquaculture production in Czechia. Scientia agriculturae bohemica. Praha – <i>předložen.</i>
2017	Sborník referátů z konference	Vavrečka, A. 2017. Operační program Rybářství 2014 – 2020 a podpora zaměřená na odstranění sedimentů. Sborník referátů z 12. ročníku odborné konference Sedimenty z vodních toků a nádrží. EMPLA spol. s.r.o. ISBN: 978-80-906306-3-5. s. 77 – 81.
2016	Sborník referátů z konference	Vavrečka, A. 2016. Operační program Rybářství 2014 – 2020 a produkční podniky v rybářství. Sborník referátů z 11. ročníku odborné konference Sedimenty z vodních toků a nádrží. EMPLA spol. s.r.o. ISBN: 978-80-906306-1-1. s. 51 – 58.
2014	Sborník referátů z mezinárodní konference	Vavrečka, A., Kalous L. 2014. Přípravenost podniků a sektoru rybářství na čerpání podpory z Operačního programu Rybářství 2014 – 2020. Sborník referátů z konference 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Mendelova univerzitě v Brně. ISBN: 978-80-7509-153-6. s. 49 – 56.
2013	Vědecký časopis	Čajka, T., Daňhelová, H., Vavrečka, A., Riddellová, K., Kocourek, V., Vácha, F., Hajšlová, J. 2013. Evaluation of direct analysis in real time ionization–mass spectrometry (DART–MS) in fish metabolomics aimed to assess the response to dietary supplementation. Talanta 115. 263 – 270. doi: 10.1016/j.talanta.2013.04.25.
	Sborník referátů z konference	Vavrečka A., Kalous L. 2013. Funkční analýza sektoru akvakultury v rámci České republiky. Sborník referátů z konference Chov ryb a kvality vody II. Rybářské sdružení ČR, ISBN: 978-80-87699-02-7. s. 61 – 66.
2011	Certifikovaná metodika	Vavrečka, A., Vácha, F. 2011. Zpracování a podání Žádosti o dotaci v rámci Operačního programu Rybářství. Edice Metodik (certifikovaná metodika). JU v Českých Budějovicích. FROV (VÚRH) Vodňany. 108. s. 45.
	Čtvrtletník (informační zpravodaj)	Vavrečka, A. 2011. Novinky v administraci Žádosti o dotaci OP Rybářství. Rybníkářství září 2011 – číslo 7. Rybářské sdružení České republiky. s. 3 - 4.
2010	Vědecký časopis	Vavrečka, A., Policar, T., Kouřil, J., Vaniš, J. 2010. Reprodukce parmy obecné (<i>Barbus barbus</i> L.) v kontrolovaných podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany. 46 (3). s. 21 – 36.
	Čtvrtletník (informační zpravodaj)	Vavrečka, A. 2010. Portál farmáře se stal novým nástrojem v komunikaci mezi žadateli a SZIF. Rybníkářství prosinec 2010 – číslo 4. Rybářské sdružení České republiky. s. 5.

Rok vydání	Forma	Citace
2009	Certifikovaná metodika	Policar, T., Drozd, B., Kouřil, J., Hamáčková, J., Alavi, S.H.M., Vavrečka, A. , Kozák, P. 2009. Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (<i>Barbus barbus</i> L.). Edice Metodik (technologická řada). JU v Českých Budějovicích. FROV (VÚRH) Vodňany. 95, s. 43.
	Odborný časopis (měsíčník)	Vavrečka, A. 2009. Reprodukce parmy obecné (<i>Barbus barbus</i> L.). Rybářství 1/2009. s. 40 – 42.
2008	Diplomová práce	Vavrečka, A. 2008. Reprodukce parmy obecné (<i>Barbus barbus</i> L.) v kontrolovaných podmínkách. Diplomová práce. JU v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. s. 50.

10. SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

- Tab. 1: Výběr vhodných ukazatelů dobrých životních podmínek – str. 16
- Tab. 2: Charakteristika podniků ve vzorku dle velikosti podniku – str. 21
- Tab. 3: Podniky zahrnuté do vzorku rozdělené dle způsobu chovu – str. 22
- Tab. 4: Tržby/příjmy a dosažený zisk podniků v tis. EUR v závislosti na velikosti – str. 31
- Tab. 5: Počet podniků v regionech soudržnosti (NUTS II) a krajích (NUTS III) – str. 33
- Tab. 6: Nabídka ryb a sortimentu z ryb v navštívených prodejnách (supermarketech) – str. 45
- Obr. 1: Místo odběru vzorků svalové tkáně – str. 27
- Obr. 2: Schéma metabolického profilování. – str. 28
- Obr. 3: Mikropodniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR – str. 29
- Obr. 4: Malé podniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR – str. 29
- Obr. 5: Střední podniky a jejich tržby/příjmy v tis. EUR – str. 29
- Obr. 6: Mikropodniky - dosažený zisk – str. 32
- Obr. 7: Malé podniky - dosažený zisk – str. 32
- Obr. 8: Střední podniky - dosažený zisk – str. 32
- Obr. 9: Odvětví – Vyhodnocení vývoje ziskovosti za odvětví – str. 32
- Obr. 10: Kraje NUTS III ČR a hlavní oblasti v akvakultuře – str. 34
- Obr. 11: Prodej všech živých ryb v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybničním chovem ryb - str. 35
- Obr. 12: Prodej živého kapra obecného v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybničním chovem ryb – str. 36
- Obr. 13: Prodej živých ostatních druhů ryb vyjma kapra obecného v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – produkční podniky s rybničním chovem ryb – str. 38
- Obr. 14: Prodej všech živých ryb v ČR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – prodej v tunách a tisících EUR – podniky s intenzivním chovem ryb – str. 39
- Obr. 15: Prodej živých ryb v tunách v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 - porovnání podniků s chovem ryb v rybnících a s intenzivním chovem – str. 40
- Obr. 16: Prodej živých ryb v tisících EUR v jednotlivých měsících roku 2015 a 2016 – porovnání podniků s chovem ryb v rybnících a s intenzivním chovem – str. 40
- Obr. 17: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o pstruha na území ČR – str. 41
- Obr. 18: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o lososa na území ČR – str. 42
- Obr. 19: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o kapra na území ČR – str. 43
- Obr. 20: Vyhodnocení zájmu spotřebitelů o „pangasia“ na území ČR – str. 44

- Obr. 21: Vyhodnocení otázky č. 1 – str. 48
- Obr. 22: Vyhodnocení otázky č. 2 – str. 49
- Obr. 23: Vyhodnocení otázky č. 3 – str. 50
- Obr. 24: Vyhodnocení otázky č. 4 – str. 51
- Obr. 25: Vyhodnocení otázky č. 6 – str. 52
- Obr. 26: Vyhodnocení otázky č. 6 – str. 53
- Obr. 27: Vyhodnocení otázky č. 7 – str. 54
- Obr. 28: Vyhodnocení otázky č. 8 – str. 55
- Obr. 29: Grafy prvních dvou diskriminačních funkcí (LDA) s vyznačenými skupinami ilustrujícími shlukování analyzovaných kaprů ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci (rybník/sádka; přirozená potrava/příkrm tritikale) – str. 56
- Obr. 30: Grafy prvních dvou diskriminačních funkcí (LDA) s vyznačenými skupinami ilustrujícími shlukování analyzovaných kaprů ve vztahu k vnějším faktorům při jejich produkci (rybník; přirozená potrava/příkrm tritikale) – str. 57
- Obr. 31: Změna profilu lipidů (DART(+)) kaprů chovaných v rybníku, ale krmených odlišným způsobem (přirozená potrava vs. hrubě šrotované tritikale). Data prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka – str. 58
- Obr. 32: Změna profilu polárních látek (DART(-)) kaprů chovaných v rybníku, ale krmených odlišným způsobem (přirozená potrava vs. hrubě šrotované tritikale). Data prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka – str. 59

11. SEZNAM CITOVANÝCH LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ

Nařízení Rady (ES) č. 1198/2006 ze dne 27. července 2006 o Evropském rybářském fondu (nařízení o ERF).

Zákon č. 99/2004 Sb., ze dne 10. února 2004 o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství).

Zákon České národní rady č. 246/1992 Sb., ze dne 15. dubna 1992 na ochranu zvířat proti týrání (zákon na ochranu zvířat proti týrání)

12. LITERATURA

Adámek, Z., Kouřil, J. 2000. A long aquaculture tradition in the Czech Republic. European Aquaculture Society. magazine Aquaculture Europe. 25. 20 – 23.

Adámek, Z., Linhart, O., Kratochvíl, M., Flajšhans, M., Randák, T., Polícar, T., Masojídek, J., Kozák, P. 2012. Aquaculture in the Czech Republic in 2012: modern European prosperous sector based on thousandyear history of pond culture. European Aquaculture Society. magazine Aquaculture Europe. 37. 5 –17.

Adámek, Z., Gracík, J., Hlaváč, D., Pardo, A. M., Mössmer, M., Bauer, Ch. 2015. Současný stav a principy organického chovu kapra (*Cyprinus Carpio*) v rybnících a jeho perspektiva pro Českou republiku. Sborník příspěvků z konference Kapr. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 13 – 14.

Amichai-Hamburger, Y., Ben-Artzi, E. 2000. The relationship between extraversion and neuroticism and the different users of the Internet. Computers in Human Behavior 16. p. 441–449.

- Amichai-Hamburger, Y., Hayat, Z. 2011. The impact of the Internet on the social lives of users: a representative sample from 13 countries. *Computers in Human Behavior* 27. p. 585–589.
- Anvimelech, Y. 2015. *Biofloc technology: a practical guide book*. Third edition. The World Aquaculture Society. Louisiana. p. 258. ISBN 9781888807226.
- Askitas, N., Zimmermann, K. F. 2009. Google econometrics and unemployment forecasting. *Applied Economics Quarterly* 55. p. 107–120.
- Barton, B. A., 2002. Stress in fishes: a diversity of response with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*. 42. 517 – 525.
- Berka, R. 2015. Udržení současné úrovně produkce chovaných ryb a zlepšení trhu s rybami. In: Urbánek, M. (ed.). *Naše rybářství. Rybářské sdružení České republiky*. České Budějovice. s. 121 - 141. ISBN 9788087699058.
- BMEL - Federal Ministry of Food and Agriculture, 2014. Germany - Multiannual national plan for the development of sustainable aquaculture. Berlin. p. 89.
- Bostock, J., Lane, A., Hough, C., Yamamoto, K. 2016. An assessment of the economic contribution of EU aquaculture production and the influence of policies for its sustainable development. *Aquaculture International*. 24. 699 – 733. DOI 10.1007/s10499-016-9992-1.
- Branson, J. E. 2008. *Fish welfare*. Blackwell Publishing. Monmouthshire. p. 300. ISBN 9781405146296.
- Bregnballe, J. 2015. *A Guide to Recirculation Aquaculture*. Eurofish. Copenhagen, p. 64.
- Burič, M., Bláhovec, J., Kouřil, J. 2013. Provoz recirkulačního systému dánského typu v podmínkách ČR: možnosti, výhody, omezení. In: Mareš, J., Lang. Š. (eds.). *Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu*. Sborník příspěvků.

- Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství. Brno. s. 6 – 13. ISBN 9788073759193.
- Centenera, R., 2014. Fisheries in Germany. Directorate – General for Internal Policies. Policy department B. Structural and cohesion policies – Fisheries. p. 33.
- CFFA, CZECH FISH FARMERS ASSOCIATION. 2015. Aquaculture in the Czech Republic. The information brochure of Czech aquaculture. Nakladatelství Typ. České Budějovice. p. 28.
- Conte, F. S. 2004. Stress and the welfare of cultured fish. Applied Animal Behaviour Science. 86. 205 - 223.
- Crab, R., Kochva, M., Verstraete, W., Avnimelech, Y. 2009. Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia. Aquacultural Engineering. 40. p. 105 – 112.
- Dawkins, M. S. 2004 Using behaviour to assess animal welfare. Animal Welfare 13, 363 – 373.
- Dillman, D. A. 2007. Mail and internet surveys: The tailored design method 2007 update with new internet, visual and mixed-mode guide. Hoboken. New Jersey. John Wiley and Sons.
- Dovalil, B. 2014. Chov ryb v akvaponickém systému. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 100.
- Doyon, C., Trudeau, V. L., Moon, T. W. 2005. Stress elevates corticotrophin-releasing factor (CRF) and CRF-binding protein mRNA levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Endocrinology. 186. 123 – 130.
- Dubský, K. 2015. Hospodaření na rybářských revírech. In: Líčko, B., Mrňa, D., Podlesný, M. (eds.). Příručka pro rybářské hospodáře. Český rybářský svaz, z.s. Praha. s. 303 - 353. ISBN 9788090528079.

- Engel, R. C. 2010. Aquaculture economics and financing: management and analysis. Blackwell Publications. Iowa. p. 272.
- EUMOFA, 2016a. The EU fish market. Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries of the European Commission. European Commission. p. 86.
- EUMOFA, 2016b. Case study - Price structure in the supply chain for fresh carp in Central Europe. European Market Observatory for fisheries and aquaculture products. European Commission. p. 26.
- EUMOFA, 2017. EU CONSUMER HABITS REGARDING FISHERY AND AQUACULTURE PRODUCTS. European Market Observatory for fisheries and aquaculture products, European Commission, p. 63.
- FAME SU, 2016. Summary of the Multiannual National Aquaculture Strategic Plans – final draft. European commission – Directorate - General for Maritime Affairs and Fisheries. p. 14.
- FAO/FISHSTAT, 2012. Fishstat a tool for fishery statistical analysis. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. p. 70.
- FAO, 2016. Aquaculture Big Numbers, by Phillips, M., Subasinghe, R. P., Tran, N., Kassam, L., Chan, Y. CH. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 601. Rome. Italy. p. 60.
- Fiala, J., Jirásek, J., Mareš, J. 1996. Ověření produkční účinnosti různých krmiv při odchovu ročka sumce velkého (*Silurus glanis* L.) v recirkulačním systému. Sborník referátů z II. české ichtyologické konference. Vodňany. s. 107 – 112.
- Gallo, V. P., Civinini, A. 2003. Survey of the adrenal homolog in teleosts. International Review of Cytology. 230. 89 – 187.

- Goede, R. W., Barton, B. A. 1990. Organismic indices and an autopsy-based assessment of indicators of health and condition of fish. American Fisheries Society Symposium 8, p. 93 - 108.
- Goel, S., Hofman, J. M., Lahaie, S., Pennock, D. M., Watts, D. J. 2010. Predicting consumer behavior with Web search. Proceedings of the National Academy of Sciences. 107 (41). p. 17486-17490.
- Google, 2013. Google trends help. Dostupné z <https://support.google.com/trends> [cit. 2013-10-22].
- Guillen, J., Natale, F., Polanco, J. M. F. 2015. Estimating the economic performance of the EU aquaculture sector. Aquaculture International. 23. 1387. <https://doi.org/10.1007/s10499-015-9891-x>.
- Hartman, P. 2012. Management rybníční akvakultury a současná legislativa. In: Hartman, P, Bednářová, D., Mikl, R. (eds.). Management akvakultury. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 93 – 105. ISBN 9788087437391.
- Hartman, P., Regenda, J. 2014. Praktika v rybníkářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 375. ISBN 9788075140098.
- Hartman, P. 2015. Technologie používané při chovu ryb v rybnících. In: Urbánek, M. (ed.). Naše rybářství. Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice. s. 57 - 93. ISBN 9788087699058.
- Hule, M. 2015. Mimoprodukční funkce rybníků. In: Urbánek, M. (ed.). Naše rybářství. Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice. s. 35 - 41. ISBN 9788087699058.

- Huntingford, F. A., Adams, C., Braithwaite, V. A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandøe, P., Turnbull, J. F. 2006. Current understanding on fish welfare: a broad overview. *Journal of Fish Biology*. 68. p. 332 - 372.
- Hůda, J. 2009. Produkční účinky obilovin v chovu kapra. Doktorská disertační práce. Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. s. 140.
- Juell, J. E., Fosseidengen, J. E. 2004. Use of artificial light to control swimming depth in and fish density of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in production cages. *Aquaculture* 233, 269 - 282.
- Kašparů, M., Jakobartl, J. 2015. Zkušenosti s pilotním recirkulačním akvakulturním systémem ve firmě AGRICO s.r.o. Sborník příspěvků z konference Potenciál recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) pro české produkční rybářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 21 – 29. ISBN 9788075140289.
- Kopp, R., Lang, Š., Brabec, T., Mareš, J. 2014. Stanovení základních fyzikálně-chemických parametrů v akvakulturních chovech ryb. metodika R06/2013. Mendelova univerzita v Brně. Brno. s. 35. ISBN 9788073759537.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Palíková, M. 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 23 – 24.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V. 2012. Recirkulační akvakulturní systém pro chov ryb. Edice Metodik. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. č. 85 (2. vydání). s. 53.
- Kouřil, J. 2013. Recirkulační akvakulturní systémy. In: Mareš, J., Lang, Š. (eds.). Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství. Brno. s. 14 – 19. ISBN 9788073759193.

- Kouřil, J. 2015a. Chov lososovitých ryb v podmínkách ČR. In: Urbánek, M. (ed.). Naše rybníkářství. Rybníkářské sdružení České republiky. České Budějovice. s. 95 - 105. ISBN 9788087699058.
- Kouřil, J., 2015b. Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice. Sborník příspěvků z konference Potenciál recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) pro české produkční rybníkářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybníkářství a ochrany vod. Vodňany. s. 10 – 20. ISBN 9788075140289.
- Lang, Š., Kopp, R., Ziková, A., Vitek, T., Mareš, J. 2010. Diurnální změny vybraných hydrochemických parametrů na recirkulačním systému dánského typu při různé teplotě vody. Bulletin VÚRH Vodňany. Vodňany. 46 (4). s. 23 – 32.
- Lang, Š., Kopp, R., Brabec, T., Vitek, T., Mareš, J. 2011. Optimalizace hydrochemických parametrů v recirkulačním systému pro chov ryb. metodika R02/2011. Mendelova univerzita v Brně. Brno. s. 24. ISBN 978-80-7375-597-3.
- Lunda, R. 2015. Chov ryb v biofloc systému. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybníkářství a ochrany vod. Vodňany. s. 68.
- Lynch, A. J., Cooke, S. J., Deines, A. M., Bower, S. D., Bunnell, D. B., Cowx, I. G., Nguyen, V. M., Nohner, J., Phouthavong, K., Riley, B., Rogers, M. W., Taylor, W. W., Woelmer, W., Youn, S., Beard, T. D. 2016. The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries. Environmental Reviews. 24 (2). 115-121. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0064>.
- Mareš, J., Kopp, R., Lang, Š. 2013. Recirkulační systémy „dánského typu“ – systém a konstrukce. In: Mareš, J., Lang, Š. (eds.). Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybníkářství, hydrobiologie a včelařství. Brno. s. 6 – 13. ISBN 9788073759193.

- Mareš, J., Grmela, J., Brabec, T. 2011. Pangas nebo pangasius, rybí druh šířící se našimi kuchyněmi. Zpravodaj. 3. s. 36-40.
- Martín, I. J. 2011. Fisheries in Poland. Directorate – General for Internal Policies. Policy department B. Structural and cohesion policies – Fisheries. p. 57.
- Mellor, D. J., Stafford, K. J. 2001. Integrating practical, regulatory and ethical strategies for enhancing farm animal welfare. Australian Veterinary Journal. 79. p. 762 - 8.
- Mráz, J. 2014. Statistiky a trendy v produkci a využití ryb. In: Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 19 - 32. ISBN 9788087437858.
- Mráz, J., 2015. Akvaponické systémy – intenzivní chov ryb spojený s pěstováním rostlin. Sborník příspěvků z konference Potenciál recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) pro české produkční rybářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 97 – 105. ISBN 9788075140289.
- MZe, 2011. Opakovaná evaluace komunikační kampaně na podporu spotřeby sladkovodních ryb a výrobků z nich v ČR - RYBA DOMÁCÍ a zajištění šetření postojů a informovanosti cílových skupin formou výzkumu veřejného mínění. Ipsos Tambor pro Ministerstvo zemědělství ČR. Praha.
- MZe, 2013. Víceletý národní strategický plán pro akvakulturu na období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2024. Česká republika – Ministerstvo zemědělství. Praha. verze duben 2013. s. 92. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/225271/AKV_VICELETY_STRATEGICKY_PLAN_schvaleno_PM_20130430.pdf
- MZe, 2014. Víceletý národní strategický plán pro akvakulturu na období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2024, Česká republika – Ministerstvo zemědělství. Praha, verze září 2014. s. 101. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/342863/VICELETY_STRATEGICKY_PLAN_PRO_AKVAKULTURU_20141027.pdf

- MZe, 2016. Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030. Česká republika – Ministerstvo zemědělství. Praha. s. 79 – 83. Dostupné také z: http://portal.mze.cz/public/web/file/460683/460659683669/Strategie_resortu_ministerstva_zemedelstvi_s_vyhledem_do_2030.pdf
- Nebeský, V., Polícar, T., Blecha, M., Křišťan, J., Svačina, P. 2016. Trends in import and export of fishery products in the Czech Republic during 2010–2015. *Aquaculture International*. 24. 1657. DOI 10.1007/s10499-016-0066-1.
- Nekovář, D., Jirásek, J., Mareš, J. 1998. Intenzivní odchov ročka sumce velkého (*Silurus glanis* L.) v recirkulačním systému. Sborník referátů z III. České ichtyologické konference. Vodňany. s. 253 – 259.
- North, B. P., Turnbull, J. F., Ellis, T., Porter, M. J., Migaud, H., Bron, J., Bromage, N. R. 2006. The impact of stocking density on the welfare of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 255. 466 - 479.
- Oberle, M. 2015. Studie a činnosti zaměřené na zlepšení marketingu kapra obecného v Bavorsku. Sborník příspěvků z konference Kapr. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 68.
- Olaoye, O. J., Adegbite, D. A., Oluwalana, E. O., Vaughan, I. O., Odebiyi, C. O., Adediji, A. P. 2014. Comparative evaluation of economic benefits of earthen fish ponds and concrete tanks in aquaculture enterprises in Oyo State. Nigeria. *Croatian Journal of Fisheries*. 72. 107 – 117. doi:10.14798/72.3.708.
- Øverli, Ø., Pottinger, T. G., Carrick, T. R., Øverli, E., Winberg, S. 2001. Brain monoaminergic activity in rainbow trout selected for high and low stress responsiveness. *Brain, Behaviour and Evolution*. 57. 214 - 224.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V. 1998. Pstruhařství. Informatorium. Praha. s. 242. ISBN 8086073246.

- Pokorný, J. 2015. Perspektiva rybníků a malých vodních nádrží v 21. Století. In: Urbánek, M. (ed.). České rybníky a rybářství ve 20. století. Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice. s. 307 – 309. ISBN 9788087699065.
- Polícar, T., Stejskal, V., Blaha, M., Alavi, S. H. M., Kouřil, J. 2009a. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Edice Metodik. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. č. 89. s. 51.
- Polícar, T., Drozd, B., Kouřil, J., Hamáčková, J., Alavi, S. H. M., Vavrečka, A., Kozák, P. 2009b. Současný stav, umělá reprodukce a odchov násadového materiálu parmy obecné (*Barbus barbus* L.). Edice Metodik. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. č. 95. s. 43.
- Polícar, T., Křišťan, J., Blecha, M., Vaniš, J. 2014. Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS). Edice Metodik. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. č. 141. s. 46.
- Polícar, T. 2015. Metody a postupy využívané v intenzivní akvakultuře. Sborník příspěvků z konference Potenciál recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) pro české produkční rybářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 62 – 77. ISBN 9788075140289.
- Pottinger, T. G., Prunet, P., Pickering, A. D. 1992. The effects of confinement stress on circulating prolactin levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fresh water. General and Comparative Endocrinology. 88. 454 – 460.
- Pottinger, T. G., Carrick, T. R. 2000. Contrasting seasonal modulation of the stress response in male and female rainbow trout. Journal of Fish Biology. 56. 667 – 675.
- Randák, T., Slavík, O. 2015. Úvod. In: Randák, T., Kouba, A. (eds.). Rybářství ve volných vodách. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 7. ISBN 9788075140135.

- Rand-Weaver, M., Pottinger, T. G., Sumpter, J. P. 1993. Plasma somatolactin concentrations in fish are elevated by stress. *Journal of Endocrinology*. 138. 509 – 515.
- Reid, S. G., Bernier, N. J., Perry, S. F. 1998. The adrenergic stress response in fish: control of catecholamine storage and release. *Comparative Biochemistry and Physiology C – Toxicology & Pharmacology*. 120. 1 – 27.
- Rokacy, J. E., Massem M. P., Losordo, T. M. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics – Integrating fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center publication. 454. p. 15.
- Ruane, N. M., Huisman, E. A., Komen, J. 2002. The influence of feeding history on the acute stress response of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*. 210. 245 – 257.
- Ruane, N. M., Komen, H. 2003. Measuring cortisol in the water as an indicator of stress caused by increased loading density in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*. 218. 685 – 693.
- Salz, P. 2009. Definition of data collection needs for aquaculture. Reference No. FISH/2006/15 – Lot 6. Part 1. Review of the EU aquaculture sector. FRAMIAN BV in co-operation with ÚZEI. Czech Republic. s. 33 – 37.
- Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T. 2014. Předmluva. In: Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 15 - 16. ISBN 9788087437858.
- Spoolder, H., De Rosa, G., Hörning, B., Wailblinger, S., Wemelsfelder, F. 2004. Integrating parameters to assess on-farm welfare. *Animal Welfare* 12. 529 - 534.
- Spurný, P., Mareš, J., Kopp, R., Grmela, J., Mareš, L., Malý, O. 2017. Socioekonomická studie sportovního rybolovu v České republice 2017. Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie. Brno. s. 33. ISBN 978-80-905280-9-3.

- Stejskal, V., Matoušek, J., Kouřil, J. 2013. Možnosti chovu jiných než lososovitých druhů ryb v recirkulačních systémech využívajících dánskou technologii. In: Mareš, J., Lang. Š. (eds.). Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství. Brno. s. 85 – 95. ISBN 9788075140289.
- Stickney, R. R. 2000. Encyclopedia of Aquaculture. Wiley & Sons, Inc. Texas. p. 1064. ISBN 0471291013.
- Strnad, Z., Vytejková, V., Horáček, Z., Nietzscheová, J., Sobotka, M., Kliková, A. 2015. Vodní právo. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. s. 263. ISBN 9788075140272.
- Subasinghe, R., Soto, D., Jia, J. 2009. Global aquaculture and its role in sustainable development. Reviews in Aquaculture. 1. 2–9. doi:10.1111/j.1753-5131.2008.01002.x.
- Sumpter, J. P., Dye, H. M., Benfey, T. J. 1986. The effects of stress on plasma ACTH, ALPHA-MSH, and cortisol levels in salmonid fishes. General and Comparative Endocrinology. 62. 377 – 385.
- SVS, Státní veterinární správa. 2017. Databáze – schválené produkční podniky akvakultury. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z <https://www.svscr.cz/registrovane-subjekty-svs/>.
- Szakolczai, J. 1997. Histopathological changes induced by environmental stress in common carp, Japanese coloured carp, European eel, and African catfish. Acta Vet. Hung. 45. 1 – 10.
- Šíma, A. 2015. Právo v rybářství. In: Líčko, B., Mrňa, D., Podlesný, M. (eds.). Příručka pro rybářské hospodáře. Český rybářský svaz, z.s. Praha. s. 451 – 485. ISBN 9788090528079.
- Tidwel, J. H. 2013. Aquaculture Production Systems. Wiley-Blackwell. Ames. Iowa. s. 440. ISBN 9780813801261.

- Tintos, A., Miguez, J. M., Mancera, J. M., Soengas, J. L. 2006. Development of a microtitre plate indirect ELISA for measuring cortisol in teleosts, and evaluation of stress responses in rainbow trout and gilthead sea bream. *Journal of Fish Biology*. 68. 251 – 263.
- Timmons, M. B., Ebeling, J. M. 2013: *Recirculating Aquaculture*. Third Edition, Aquacultural Engineering Society. p. 788. ISBN 9780971264656.
- Turnbull, J. F., Bell, A., Adams, C., Bron, J., Huntingford, F. 2005. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. *Aquaculture*. 243. 121 - 132.
- Urbánek, M. 2009. Vliv přikrmování na produkční ukazatele a kvalitu masa tržních kaprů. Autoreferát k doktorské disertační práci. Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. s. 1 - 34.
- Vachta, R., 2015. Ekonomika provozu a návratnost investic recirkulačních objektů. Sborník referátů z konference Chov ryb a kvalita vody III. Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice. s. 83 – 90. ISBN 9788087699041.
- Vavrečka, A. 2008. Reprodukce parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v kontrolovaných podmínkách. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. s. 50.
- Vavrečka, A. 2009. Reprodukce parmy obecné (*Barbus barbus* L.). *Rybářství* 1/2009, s. 40 – 42.
- Vavrečka, A., Polícar, T., Kouřil, J., Vaniš, J. 2010. Reprodukce parmy obecné (*Barbus barbus* L.) v kontrolovaných podmínkách. *Bulletin VÚRH Vodňany*. Vodňany. 46 (3), s. 21 – 36.
- Villas-Boas, S. G., Roessner, U., Hansen, M. A. E., Semedsgaard, J., Nielsen J. 2007. *Metabolome Analysis: An Introduction*. John Wiley & Sons. Oxford. p. 16. Dostupné také z: http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470105504_sample_379129.pdf.

- Vítek, T., Kopp, R., Lang, Š., Brabec, T., Mareš, J. 2011. Technická řešení a možnosti efektivní regulace průtokových poměrů v zařízení pro intenzivní chov ryb dánského typu. metodika R01/2011. Mendelova univerzita v Brně. Brno. s. 20. ISBN 9788073755713.
- Voříšková, J., 2001. Etologie hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. České Budějovice. s. 268. ISBN 8070405139.
- Yakubu, A.F., Nwogu, N.A., Apochi, J.O., Olaji, E. D., Adams, T. E. 2014. Economic Profitability of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) in Semi Flow through Culture System. Journal of Aquatic Science. vol. 2. no. 1. 1-4. doi: 10.12691/jas-2-1-1.
- Yuan, Y., Dai, Y., Gong, Y. 2017. Economic profitability of tilapia farming in China. Aquaculture International. 25. 1253. <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0111-8>.
- Ženíšková, H., Chalupa, P., Heimlich, R. 2017. Situační a výhledové zprávy – Ryby. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. s. 42. ISBN 978-80-7434-395-7.

Dotazníkové šetření

Welfare ryb v rybniční akvakultuře.

U každého dotazu zvolte vždy jednu či více odpovědí z předložených možností a to zaškrtnutím (zakroužkováním) příslušného písmene. Ke každé otázce podejte ke své volbě slovní vysvětlení. Žádáme o zodpovězení všech dotazů v dotazníku.

1. Jaká z možností dle Vás správně definuje pojem welfare ryb:

- a) Pojem welfare ryb je označován jako životní pohoda a pohodlí a spočívá v zajišťování nerušeného přirozeného druhového chování přizpůsobeného průběhu životních pochodů ryb.
- b) Pojem welfare ryb je označován jako pocit pohody spočívající v umožnění produkovat požadovanou užítkovost ve zdravém prostředí.
- c) Pojem welfare je složitý a lze ho těžké definovat, ale existuje obecná shoda, že jediný parametr nemůže přesně posoudit welfare ryb.
- d) Pojem welfare definuji jiným způsobem: *(uvedte jak)*

Komentář (vysvětlení):

2. Je pro české rybářství welfare ryb otázkou k udržení konkurenceschopnosti tohoto tradičního odvětví:

- a) Ano
- b) Částečně ano
- c) Spíše ne
- d) Ne

Vysvětlení zvolené odpovědi:

3. Existuje zřetelný vztah mezi postupy rybniční akvakultury a welfare:

- a) Dobré životní podmínky chovu ryb vedou k produkci ryb prémiové kvality, ale také posiluje důvěru spotřebitelů v zásobování potravinami.
- b) Při maximální šetrnosti (při manipulaci, přepravě atd.) a dodržování vhodných podmínek lze snížit ztráty na rybách a lze předejít ekonomickým ztrátám.
- c) V rybniční akvakultuře již není prostor pro zavádění postupů zlepšující welfare ryb.
- d) Mám jiný názor: *(uvedte jaký)*

Komentář (vysvětlení):

4. Stres u ryb prokazatelně ovlivňuje welfare ryb. Zaškrtněte, v jakých situacích v rybníční akvakultuře dochází k zhoršení welfare ryb:

- a) Období výlovu rybníka.
- b) Manipulace a transport ryb.
- c) Sádkování ryb.
- d) Poloumělý, umělý výtěr.
- e) Přirozená reprodukce.
- f) Krmení ryb.

Komentář (vysvětlení):

5. Je v metodách odchovu kapra obecného (*Cyprinus Carpio* L.) zohledněn welfare z pohledu nasazované obsádky, krmení hnojení aj.:

- a) Ano
- b) Částečně ano
- c) Spíše ne
- d) Ne

Vysvětlení zvolené odpovědi:

6. Produkce kapra je v rybnících založená na přirozené potravě (zooplankton, bentos) doplňované jen obilovinami jako energetickým zdrojem. Považujete ve srovnání s rybami odkrmovanými intenzivně krmnými směsmi v intenzivních chovech ryb, chov kapra v rybnících za chov splňující podmínky pro welfare:

- a) Ano
- b) Částečně ano
- c) Spíše ne
- d) Ne

Vysvětlení zvolené odpovědi:

7. Je v současných postupech chovu kapra obecného v rybniční akvakultuře prostor šetrným způsobem a dodržováním základních pravidel snížit ztráty na rybách a minimalizovat stres vedoucí k lepšímu welfare ryb:

- a) Ano
- b) Částečně ano
- c) Spíše ne
- d) Ne

Vysvětlení zvolené odpovědi:

8. Lze modernizací rybářského vybavení v podnicích akvakultury dosáhnout zlepšení welfare ryb:

- a) Ano, modernější vybavení podniků akvakultury zajistí lepší podmínky pro chov, transport a jiné postupy v chovu a tím dojde k zlepšení welfare.
- b) Částečně ano. Modernějším vybavením podniků akvakultury bude docházet ke zlepšení welfare ale zároveň bude nutné minimalizovat manipulaci a minimalizovat stres v postupech chovu kapra obecného v rybniční akvakultuře.
- c) Spíše ne. Modernějším vybavením podniků akvakultury bude sice docházet ke zlepšení welfare, ale nedojde k úplnému potlačení stresu.
- d) Ne, modernější vybavení podniků akvakultury nebude mít vliv na zlepšení welfare.

Vysvětlení zvolené odpovědi: