

Mendelova univerzita v Brně

Ověřená technologie

TECHNOLOGIE R14/2017

Ovlivnění kvality masa lososovitých ryb volbou krmiva

prof. Dr. Ing. Jan Mareš, Ing. Eva Poštulková a doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D.

Brno

2018

Ověřená technologie je realizačním výstupem výzkumného projektu MZe ČR NAZV QJ1210013 Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče.

Adresa autorského kolektivu:

prof. Dr. Ing. Jan Mareš (60%), Ing. Eva Poštulková (30%), doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., (10%)

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno

www.rybarstvi.eu

Mendelova univerzita v Brně

ISBN 978-80-7509-513-8

Obsah

Anotace	4
Úvod	5
1. Cíl technologie	6
2. Popis technologie	6
3. Oblast výzkumu	6
4. Sledované a hodnocené parametry	6
5. Vliv krmné strategie na kvalitu masa produkovaných lososovitých ryb	7
5.1 Vliv použitého krmiva na složení svaloviny v provozních podmínkách	7
5.1.1 Vliv použitého krmiva na kvalitu svaloviny pstruha duhového a sívena amerického	7
5.1.2 Vliv použitého krmiva na kvalitu svaloviny síveny alsaského	10
5.2. Zhodnocení vlivu úpravy složení krmných směsí na kvalitu svaloviny	11
5.3 Vliv podmínek chovu a použitého krmiva na nutriční hodnotu produkovaných ryb	13
5.4 Vliv výše krmné dávky	14
6. Novost postupů	16
7. Ekonomické aspekty	18
8. Popis uplatnění technologie	18
9. Literatura	20

Anotace

V letech 2012–2016 bylo provedeno testování vlivu použitého krmiva na kvalitu masa produkovaných lososovitých ryb na experimentálním rybochovném zařízení Mendelovy univerzity v Brně a v intenzivním recirkulačním systému dánského typu u Pravíkova, nedaleko Kamenice nad Lipou. Při sestavení technologie byly využity i výsledky získané zpracovatelem při výzkumných aktivitách i na dalších provozních zařízeních. Na základě dosažených výsledků byla zpracována a ověřena v průběhu let 2014 až 2016 technologie ovlivnění nutriční hodnoty svaloviny vybraných druhů lososovitých ryb a jejich hybridů. Uvedenou technologii lze využít podle podmínek konkrétního chovu i v dalších systémech intenzivního chovu lososovitých ryb.

Úvod

Rybí maso je bezesporu považováno za kvalitní potravinu s vysokou nutriční hodnotou a stravitelností. Často je zařazováno mezi potraviny, které mohou zejména díky složení spektra mastných kyselin příznivě ovlivnit zdravotní stav konzumenta. Podmínky prostředí spolu se zvolenou krmnou strategií rozhodujícím způsobem ovlivňují kvalitu produkovaného rybího masa. Vedle rybího druhu a věku ryb tyto vnější faktory rozhodují o jejich nutriční hodnotě.

S vývojem kompletních krmných směsí tak dostává chovatel do rukou účinný nástroj na ovlivnění kvality produkovaných ryb. Jeho cílem je dosáhnout rychlého růstu ryb při udržení příznivé hodnoty krmných nákladů, dobrého zdravotního stavu a standardní kvality produkované potraviny. Volbou krmiva pak určuje obsah proteinů a energie, které dodává chovaným rybám. Vysoký obsah zejména neproteinové energie ovlivňuje obsah tuku ve svalovině i na vnitřnostním komplexu a následně i výtěžnost ryb. Zvolená intenzita krmení přímo má přímý dopad na intenzitu růstu a dosaženou hodnotu krmného koeficientu. Vedle produkčních parametrů ovlivňuje i obsah a složení tuku v těle ryby. Komponenty použité v krmných směsích přímo ovlivňují kvalitu rybího masa, složení tuku, tedy i spektrum mastných kyselin a mohou ovlivnit i senzorické parametry. Některé doplňky krmných směsí cíleně ovlivňují konkrétní parametry (nejčastěji spektrum mastných kyselin nebo barvu rybího masa). S rostoucím zastoupením komponentů rostlinného původu však roste i nebezpečí výskytu mykotoxinů v krmivech pro ryby, a to včetně ryb lososovitých. Z tohoto důvodu je nezbytné věnovat pozornost výskytu mykotoxinů, které často působí synergicky vzájemně i s dalšími nepříznivými faktory. Na druhou stranu je potřeba konstatovat, že se pomalu zvyšuje nabídka krmiv s přísádky imunostimulantů, probiotik, zvýšeného obsahu vitaminů apod., které cíleně ovlivňují imunitu chovaných ryb. Z uvedených důvodů je tato technologie v závěrečné pasáži doplněna alespoň orientačními údaji o jejich výskytu nebo zjištěném působení na rybí organismus.

1. Cíle technologie

Cílem technologie je seznámení odborné veřejnosti s možnostmi ovlivnění kvality finálního produktu z chovu, tedy kvality masa lososovitých ryb použitou krmnou strategií. Výsledky byly získány a ověřeny v experimentálních i provozních podmínkách.

Znalost technologie ovlivnění nutriční hodnoty produkovaných lososovitých ryb krmním umožní chovateli cíleně ovlivňovat složení kvalitu produkované potraviny, optimalizovat použitou krmnou strategii s ohledem na udržení standardního složení rybího masa, nebo cíleně upravit jeho kvalitu s ohledem na dosaženou výtěžnost, obsah jednotlivých parametrů, zejména obsahu tuku, případně i spektrum mastných kyselin, zejména udržení nebo zvýšení hladiny požadovaných polynenasycených mastných kyselin řady n-3. Prezentované výsledky byly získány u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*) a jeho hybrida se sivenem arktickým (*S. alpinus*), sivena alsaského.

2. Popis technologie

Technologie přehledně popisuje odborné rybářské veřejnosti ověřený postup při hodnocení a ovlivnění kvality svaloviny produkovaných lososovitých ryb. Součástí jsou výsledky získané při hodnocení vybraných parametrů technologické nutriční hodnoty při použití rozdílné strategie výživy chovaných ryby a chovaného druhu běžně chovaných lososovitých ryb.

3. Oblast výzkumu

Testování a ověření proběhlo na modelovém recirkulačním systému Mendelovy univerzity v Brně a recirkulačním rybochovném objektu firmy BioFish s.r.o. Pravíkov u Kamenice nad Lipou

4. Sledované a hodnocené parametry

Pro hodnocení exteriéru produkovaných ryb byly použity standardní parametry. Délkohmotnostní poměr – Koeficient podle Fultona (Kf), dále index vysokohřbetosti (Iv) a širokohřbetosti (Iš). Tyto hodnoty vyjadřují rámec těla a osvalení ryb. Pro vyjádření podílu hmotnosti hepatopankreatu k hmotnosti ryb byl použit hepatosomatický index (HSI), podíl vnitřnostního komplexu vyjadřuje viscerosomatický index (VSI). Tyto parametry odrážejí množství tuku uloženého v hepatopankreatu a uvnitř tělní dutiny, z pohledu technologické hodnoty ovlivňují výtěžnost ryb. Výtěžnost byla stanovena jako procentický podíl hmotnosti ryby bez vnitřností k hmotnosti ryby. Uvedené průměrné hodnoty doplněné směrodatnou odchylkou (SD) a variačním koeficientem (Vx) byly získána ze souboru 6–20 ks ryb pro každou z hodnocených variant.

Složení svaloviny bylo hodnoceno podle standardních parametrů, tedy obsahu sušiny ve svalovině ryb (vysušení při 105 °C), obsahu tuku (metodou dle Soxhleta, extrakcí diethyletherem) a proteinů (metodou dle Kjeldahla a použitím koeficientu 6,25), případně obsah popela. Prezentované hodnoty byly získány vždy ze skupiny 3–6 ryb každé hodnocené varianty.

Lipidy pro stanovení mastných kyselin byly extrahovány methanolchloroformovým roztokem dle Folch et al. (1957). Spektrum mastných kyselin bylo analyzováno metodou kapilární plynové chromatografie. Byl použit chromatograf HP 4890 (Hewlett-Packard, USA) s kapilární kolonou DB-S3 (60 m × 0,25 mm × 0,25 μm).

K výstupu z kolony je připojen plameno-ionizační detektor (FID). Všechny uvedené parametry byly statisticky vyhodnoceny s použitím analýzy variance (Anova) a následným testováním. Statistická významnost rozdílů je vyznačena v tabulkách s pomocí písmen. Standardně je použito testování na hladině významnosti $p < 0,05$.

Hodnocení sensorických parametrů bylo provedeno u tepelně upravených ryb. Před tepelnou úpravou byly vzorky rozmrazeny při pokojové teplotě a dále tepelně upraveny v elektrické troubě dušením ve vlastní šťávě. Trouba byla před tepelnou úpravou vzorků vyhřátá na maximum (250 °C). Zabalené vzorky v alobalu byly vyskládány na plech a podlity cca 1 cm vysokou vrstvou vody (příloha 5), poté vloženy do trouby, kde byla následně snížena teplota na 210 °C. Vzorky se dusily po dobu 40 minut, bez přídavku jakékoliv látky ovlivňující jejich organoleptické vlastnosti.

Hodnocení provádělo celkem 8 hodnotitelů, kteří vlastní „Osvědčení posuzovatele“, probíhalo v sensorické laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Laboratoř splňuje požadavky na mezinárodní normu ISO 8589 (definuje kritéria na vybavenost místnosti, používané nádoby, způsob přípravy a předkládání vzorků). Jako neutralizátor chuti byl podáván chléb, neperlivá voda. Při hodnocení většího počtu vzorků byl jako neutralizátor použit čistý destilát. Žádný ze vzorků nebylo možné považovat za standard, proto byl první vzorek ohodnocen společně všemi hodnotiteli.

U vzorků byly hodnoceny následující deskriptory: intenzita vůně, příjemnost vůně, textura v ústech, šťavnatost, intenzita chuti a příjemnost chuti. Hodnotitelé výsledky zaznamenali do formuláře s graficky nestrukturovanými stupnicemi (100 mm, 1 mm = 1 bod) se slovním popisem krajních bodů. Z vyplněných formulářů sensorického hodnocení tepelně upraveného rybího masa byly změřeny hodnoty a v programu Microsoft Excel 2007 byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka. Výsledky byly statisticky zpracovány v programu Unistat 5.6, kde byla provedena analýza rozptylu a mnohonásobné porovnání pomocí Tukeyova testu.

5. Vliv krmné strategie na kvalitu masa produkovaných lososovitých ryb

5.1 Vliv použitého krmiva na složení svaloviny v provozních podmínkách

V průběhu řešení projektu byl v provozních podmínkách hodnocen vliv použitého krmiva a produkovaných ryb na kvalitu jejich svaloviny, a to včetně sensorických vlastností. Postupně byl ověřován vliv krmiva dvou výrobců krmných směsí a vliv druhů chovaných ryb. Vzájemně byly porovnávány hodnoty dosažené u pstruha duhového, sivena amerického a hybrida sivena amerického se sivenem arktickým, v provozu označovaný jako siven alsaský.

5.1.1 Vliv použitého krmiva na kvalitu svaloviny pstruha duhového a sivena amerického

Ověření vlivu použitého krmiva na kvalitu svaloviny dvou druhů lososovitých ryb bylo realizováno v provozních podmínkách RAS v Pravíkově. Pro hodnocení byly využity tři druhy standardně nabízených krmných směsí od dvou zahraničních výrobců – firmy BIOMAR a ALLER. U prvně uvedené byl ověřen vliv dvou krmných směsí, a to standardní směsi s označením EFFICO ENVIRO 920 a směsi vyráběné pro recirkulační systémy s označením ORBIT, v případě společnosti ALLER pak směs Aller Gold. V rámci provedených testů byly sledovány i mezidruhové rozdíly, do testů byl zařazen pstruh duhový, siven americký a kříženec sivena amerického se sivenem alpským (arktickým). V testu použity tři krmné směsi s rozdílným složením. Provedeny analýzy chemického složení a hodnoceny vybrané sensorické parametry v sensorické laboratoři.

Tab. 1 Obsah základních živin u použitých krmných směsí

	Aller Gold	920	Orbit
Sušina	94,26	95,60	95,46
Proteiny	70,70	40,55	40,70
Tuk	26,90	27,24	26,90

Tab. 2 Exteriérové ukazatele hodnocených ryb – siven americký a pstruh duhový

	Si Aller Gold	Si Biomar 920	Si Orbit	Pd Aller Gold	Pd Biomar
$K_F \pm SD$	2,23±0,28	1,92±0,12	2,08±0,06	1,87±0,09	1,67±0,09
Vx	12,45	6,10	2,92	5,12	5,54
$HSI \pm SD$	2,61±0,35	2,59±0,36	2,51±0,33	2,05±0,30	1,68±0,10
Vx	13,30	13,79	13,18	14,69	6,05
$lv \pm SD$	3,61±0,25	4,19±0,21	4,01±0,15	3,90±0,13	4,46±0,27
Vx	6,91	5,12	3,77	3,35	6,02
$Iš \pm SD$	13,91±1,01	13,88±0,87	13,43±0,64	13,26±0,38	12,64±0,40
Vx	7,28	6,28	4,76	2,90	3,17

Tab. 3 Hodnota VSI a výtěžnosti u hodnocených ryb – siven americký a pstruh duhový

	Si Aller Gold	Si Biomar 920	Si Orbit	Pd Aller Gold	Pd Biomar
$VSI \pm SD$	16,80±1,52	16,90±2,24	15,72±1,11	11,95±1,94	8,53±1,44
Vx	9,03	13,28	7,11	16,22	16,86
$Výt. \pm SD$	83,20±1,52	83,10±2,24	84,28±1,12	88,05±1,94	91,44±1,44
Vx	1,82	2,70	1,33	2,20	1,57

Složení svaloviny

Tab. 4 Složení svaloviny sivena amerického při použití vybraných krmných směsí.

	Aller Gold	Biomar 920	Biomar Orbit
$Sušina \pm SD$	25,00±0,30	24,79±0,67	24,60±0,12
Vx	1,20	2,70	0,48
$Proteiny \pm SD$	19,82±0,18	19,34±0,56	19,67±0,08
Vx	0,91	2,89	0,41
$Tuk \pm SD$	4,43±0,20	3,84±0,89	3,92±0,18
Vx	4,51	23,18	4,59

Tab. 5 Složení svaloviny pstruha duhového při použití vybraných krmných směsí.

	Aller Gold	Biomar 920
$Sušina \pm SD$	22,72±0,41	22,39±0,51
Vx	1,80	2,28
$Proteiny \pm SD$	19,27±0,03	19,36±0,24
Vx	0,16	1,24
$Tuk \pm SD$	2,19±0,56	1,61±0,29
Vx	25,57	18,01

Při porovnání vlivu jednotlivých krmných směsí využívaných v recirkulačním systému dánského typu, nebyl zjištěn vliv použitého krmiva na chemické složení svaloviny produkovaných ryb. Zároveň u shodného krmiva nebyl zjištěn vliv druhu chované ryby, s výjimkou obsahu tuku. Spektrum mastných kyselin svaloviny jednotlivých variant krmiva je ovlivněno zastoupením mastných kyselin v použitém krmivu.

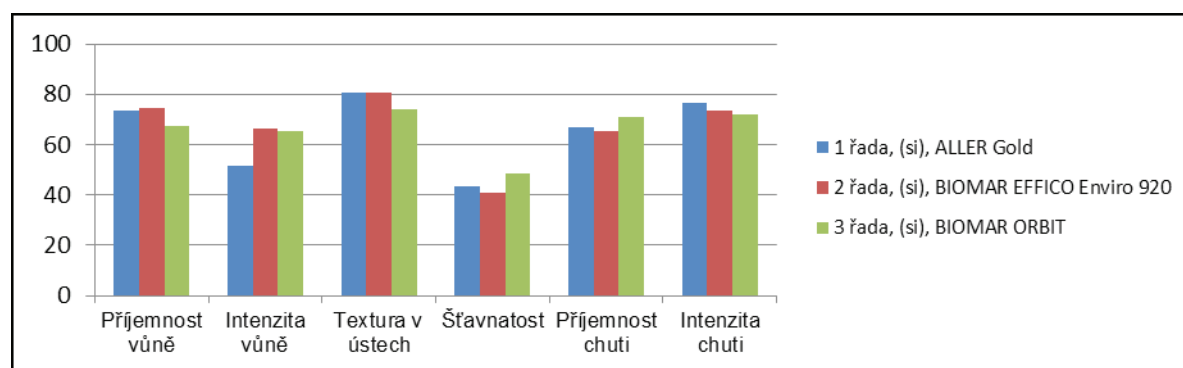
Senzorické hodnocení

Nejdříve byly hodnoceny vzorky sivena amerického. Vzorky ryb byly krmeny třemi druhy krmiva, a to: ALLER Gold, BIOMAR EFFICO Enviro 920 a BIOMAR Orbit. Výsledky ukázaly, že existuje statisticky vysoce průkazný rozdíl mezi pokusnou řadou krmivy ALLER Gold a BIOMAR Orbit. Mezi krmivy BIOMAR EFFICO Enviro 920 a BIOMAR Orbit byl zaznamenán statisticky vysoce průkazný rozdíl u čtyř deskriptorů ze šesti, a to: u příjemnosti vůně, textury v ústech, šťavnatosti a intenzity chuti. Mezi krmivy ALLER Gold a BIOMAR EFFICO Enviro 920 byl zaznamenán statisticky vysoce průkazný rozdíl pouze v jednom případě, a to u deskriptoru intenzita vůně, v ostatních případech rozdíl nebyl průkazný.

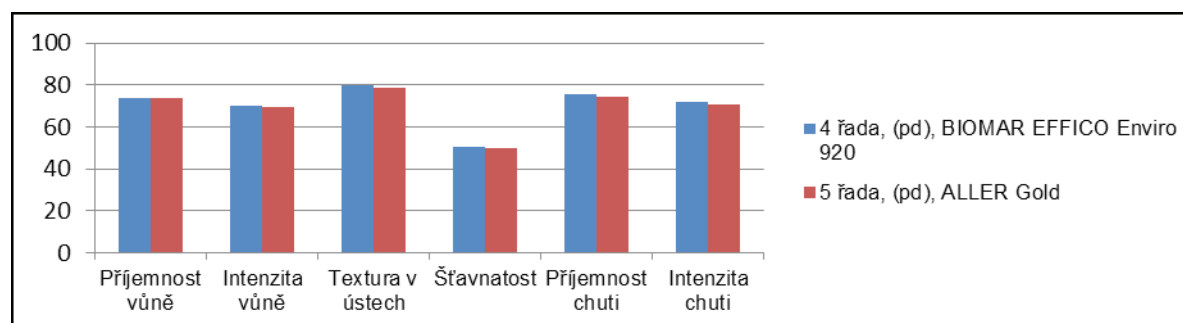
Lze konstatovat, že v porovnání s ostatními mělo krmivo ALLER Gold negativní vliv na intenzitu vůně svaloviny sivena amerického. Krmivo BIOMAR EFFICO Enviro 920 negativně ovlivnilo šťavnatost v porovnání s ostatními. Z výsledků vyplývá, že krmivo BIOMAR Orbit mělo negativní vliv na příjemnost vůně, texturu v ústech a naopak pozitivní vliv na šťavnatost a intenzitu chuti svaloviny sivena amerického. Můžeme říci, že lepší vliv na sensorickou jakost hodnocených vzorků ryb měly krmiva ALLER Gold a BIOMAR EFFICO Enviro 920, lze je tedy doporučit pro výživu sivena amerického.

Pro hodnocení kvality sensorických parametrů u pstruha duhového byla zvolena pouze dvě krmiva, a to BIOMAR EFFICO Enviro 920 a ALLER Gold. Významnost krmiva pomocí F-testu zde nebyla prokázána, tudíž lze konstatovat, že mezi těmito dvěma krmivy neexistoval statisticky průkazný rozdíl. Můžeme tedy říci, že druh krmiva neměl vliv na sensorickou jakost svaloviny hodnocených vzorků pstruha duhového.

Graf 1 Grafické znázornění hodnot sensorických parametrů u sivena amerického.



Graf 2 Grafické znázornění hodnot sensorických parametrů u pstruha duhového.



5.1.2 Vliv použitého krmiva na kvalitu svaloviny siveny alsaského

Ověření vlivu použitého krmiva na kvalitu svaloviny u křížence v současnosti v intenzivním chovu produkovaných sivenů bylo realizováno v provozních podmínkách v období dvou let. Důvodem byly vyšší ztráty v průběhu chovu v prvním roce ověřování. V obou letech byla využita krmiva společností Biomar a Aller.

V prvním roce byla použita krmiva s označením EFICO Enviro 920 929 ORBIT (fi. Biomar), druhém pak Aller Silver a Biomar Inicio 918.

Tab. 6 Obsah základních živin u použitých krmných směsí (výsledky laboratorních analýz).

	Aller Silver	920	Orbit	Inicio 918
Sušina	98,44	95,60	95,46	98,30
Proteiny	46,98	40,55	40,70	47,79
Tuk	20,65	27,24	26,90	22,54

Tab. 7 Exteriérové ukazatele hodnocených ryb – siven alsaský

	Si _k Biomar 920	Si _k Orbit
K _F ± SD	1,55±0,17	1,55±0,11
V _x	11,24	7,28
HSI ± SD	1,77±0,24	1,77±0,16
V _x	13,74	13,18
I _v ± SD	5,38±0,49	5,38±0,23
V _x	9,20	4,28
I _š ± SD	11,27±0,56	11,72±0,52
V _x	4,97	4,44

U křížence obou sivenů, sivena alsaského, nebyla provedena senzorická analýza z důvodu nízké kusové hmotnosti. Hodnoty z prvního roku sledování jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 8 Hodnota VSI a výtěžnosti u hodnocených ryb – siven alsaský

	Si _k Biomar 920	Si _k Orbit
VSI ± SD	12,83±1,49	12,41±2,32
V _x	11,59	18,66
Výt. ± SD	87,17±1,49	87,54±2,32
V _x	1,70	2,65

Tab. 9 Složení svaloviny sivena alsaského při použití vybraných krmných směsí.

	SiK Biomar 920	SiK Orbit
Sušina ± SD	25,33±0,18	24,50±0,50
V _x	0,71	2,04
Proteiny ± SD	19,46±0,19	18,93±0,38
V _x	0,97	2,00
Tuk ± SD	4,29±0,33	4,44±0,66
V _x	7,39	14,86

V prvním roce sledování nebyly zjištěny významné rozdíly mezi sledovanými parametry. Nebyl prokázán vliv krmiva na exteriérové ukazatele, výtěžnost produkovaných ryb ani složení svaloviny.

V druhém roce s použitím odlišných krmiva obou výrobců, a to Aller Silver a Biomar Inicio 918 dosáhly ryby krmené oběma krmivy podobné hodnoty koeficientů exteriéru, vyživenosti a kondice, ale u krmiva Biomar dosáhly ryby vyšší zmasilosti (Iš 12,2 resp. 11,8) a poměrně nižšího obsahu viscerálního tuku (VSI 14,4 resp. 15,1 u krmiva Aller Silver). Tyto hodnoty naznačují relativně vyšší využití krmiva Biomar pro tvorbu svaloviny oproti krmivu Aller. Zároveň jsou ryby krmené krmivem Biomar vhodnější pro další zpracování díky jejich vyšší jatečné výtěžnosti, 85,6 % u krmiva Biomar oproti 84,9 % dosaženého s krmivem Aller. Nicméně rozdíly nedosáhly významné úrovně.

Tab. 10 Exteriérové ukazatele hodnocených ryb – siven alsaský.

	Si _k Biomar 918	Si _k Aller Silver
K _f ± SD	1,86±0,19	1,57±0,17
Vx	10,24	10,66
HSI ± SD	2,14±0,60	2,03±0,41
Vx	28,03	19,95
Iv ± SD	4,62 ± 0,37	4,80±0,31
Vx	8,03	6,72
Iš ± SD	12,82 ± 0,73	12,33±0,61
Vx	5,69	4,97

Tab. 11 Hodnota VSI a výtěžnosti u hodnocených ryb – siven alsaský

	Si _k Biomar 918	Si _k Aller Silver
VSI ± SD	14,40±2,38	15,11±2,20
Vx	16,52	14,62
Výt. ± SD	85,60±2,38	84,89±2,21
Vx	2,78	2,60

Tab. 12 Složení svaloviny sivena alsaského při použití vybraných krmných směsí (procentický podíl čerstvé tkáně).

	Si _k Biomar 918	Si _k Aller Silver
Sušina	28,10	27,60
Proteiny	16,31	18,46
Tuk	8,66	7,50
Popel	1,84	2,27

5.2 Zhodnocení vlivu úpravy složení krmných směsí na kvalitu svaloviny

V návaznosti na snižování zastoupení komponentů živočišného původu (zejména rybí moučky) v krmných směsích pro ryby, a to včetně ryb lososovitých, dochází ke zvyšování významu rostlinných komponentů. Obdobně jako v minulosti, kdy náhrada rybího oleje oleji rostlinnými přinesla změnu v zastoupení mastných kyselin v krmivech a svalovině produkovaných ryb, změny v zastoupení jednotlivých komponentů mohou ovlivnit kvalitu rybího masa. Po nutriční stránce jsou prostřednictvím optimalizace spek-

tra aminokyselin udrženy produkční parametry produkovaných směsí. Je však nezbytné zhodnotit vliv této změny na stav rybiho organismu a kvalitu produkované potraviny. Efekt přidavku imunostimulantů na vnitřní prostředí ryb je krátce komentován v poslední části technologie.

V průběhu roku 2015 byl proveden dlouhodobý krmný test s použitím krmiv od dánské firmy Biomar. Byl sledován vliv použití různých komponentů v komerční směsi a komerčně realizovaného přidavku imunostimulantů. Krmiva obsahovala přibližně stejnou úroveň živin. V druhé části testu byl hodnocen vliv různé úrovně obsahu dostupného kyslíku v chovném prostředí při použití shodného spektra krmiv jako v prvním pokusu. Byly vyhodnoceny produkční parametry testu a vliv na složení tělesných tkání pstruha duhového. Standardní podmínky prostředí zajistily obsah kyslíku nad úrovní 75 %, u sníženého obsahu pak do 70 %.

Pro testy byly používány a analyzovány krmné směsi od firmy Biomar s označením Efico Enviro 920 (označení 920), Efico Enviro 920 Focus Plus (označeno Focus – s přidavkem imunostimulantů), Efico Enviro 920 ADV (označeno ADV – se zvýšeným podílem rostlinných komponentů a sníženým obsahem živočišných komponentů na úroveň nižší než 10 %).

Při porovnání výsledů dosažených s použitím řady krmiv od výrobce Biomar, nebyl zjištěn průkazný vliv na složení tkání (obsah sušiny, tuku a dusíkatých látek), nicméně byl zachycen nižší obsah tuku při použití krmiva s přidavkem imunostimulantů. Vliv na obsah tuku ve svalovině měl nižší obsah rozpuštěného kyslíku ve vodním prostředí. U krmiva Efico Enviro 920, a to na statisticky významné úrovni ($p=0,03$, resp. $0,042$). U krmiv s přidavkem imunostimulantů se této úrovni blížil ($p=0,065$, resp. $0,08$).

Tab. 13 Složení svaloviny (procentický podíl čerstvé hmoty) při použití různých krmných směsí.

	920	Focus	ADV
Sušina \pm SD	29,81 \pm 0,68	26,70 \pm 0,92	29,56 \pm 1,81
Vx	2,28	3,44	6,12
Bílkoviny \pm SD	21,7 \pm 1,76	21,53 \pm 0,90	20,75 \pm 0,74
Vx	8,11	4,18	3,57
Tuk \pm SD	6,90 \pm 1,43	4,28 \pm 0,96	7,68 \pm 1,61
Vx	20,72	22,42	20,96

Tab. 14 Složení svaloviny (procentický podíl čerstvé hmoty) při použití různých krmných směsí a s diferencovaným obsahem kyslíku během odchovu.

	920	Focus	ADV	920 L	Focus L	ADV L
Sušina \pm SD	28,90 \pm 0,89	30,08 \pm 1,89	28,49 \pm 1,89	26,99 \pm 0,59	26,87 \pm 1,57	27,82 \pm 0,36
Vx	3,08	6,28	6,63	2,19	5,84	1,29
Bílkoviny \pm SD	21,87 \pm 1,70	22,09 \pm 1,41	21,69 \pm 1,06	21,13 \pm 0,24	21,30 \pm 1,38	21,27 \pm 2,06
Vx	7,77	6,38	4,89	1,13	6,47	9,68
Tuk \pm SD	6,93 \pm 1,16	7,66 \pm 1,06	6,31 \pm 2,63	5,45 \pm 0,32	5,33 \pm 1,52	5,38 \pm 1,69
Vx	16,74	13,84	41,67	5,87	28,51	31,41

označení L – analýzy tkání z varianty se sníženým obsahem kyslíku ve vodním prostředí (Low oxygen content)

Tab. 15 Zastoupení skupin mastných kyselin (procentický podíl) a jejich vzájemné poměry v krmivu a ve svalovině ryb.

Mastné kyseliny	920		Focus		ADV		krmiva		
	Norm	Low	Norm	Low	Norm	Low	920	Focus	ADV
SFA	16,86	16,97	18,01	17,90	18,39	16,46	14,702	14,688	15,244
MUFA	50,65	48,28	45,31	44,55	43,90	48,80	52,572	53,115	51,650
PUFA	32,49	34,75	36,68	37,55	37,71	34,74	32,727	32,197	33,107
∑ n-6	15,69	15,36	14,81	14,92	14,94	16,04	17,55	17,55	17,84
∑ n-3	16,81	19,39	21,86	22,63	22,77	18,70	15,17	14,65	15,27
n-3/n-6	1,08	1,27	1,50	1,54	1,56	1,18	0,86	0,83	0,86

Při analýzách mastných kyselin bylo zjištěno velmi obdobné spektrum FA u krmiv zařazených do ověřování. Nicméně při hodnocení výsledků získaných z analýz svaloviny u jednotlivých skupin ryb byly zjištěny určité rozdíly mezi použitými krmivy a ovlivnění sníženou hladinou kyslíku během odchovu. Podle předběžných výsledků lze konstatovat, že v normálních podmínkách byl nejnižší obsah n-3 FA u standardního krmiva s označením 920 a vyšší a srovnatelné hodnoty u krmiva Focus a ADV. Chov v podmínkách se sníženým obsahem pozitivně ovlivnil poměry FA u krmiva s označením 920. U krmiva s přidavkem imunostimulantů nedošlo k významným změnám, zde je nutno podotknout, že obdobný trend byl zjištěn i u parametrů charakterizující kvalitu vnitřního prostředí. U krmiva se sníženým obsahem komponentů živočišného původu došlo ke snížení obsahu n-3 FA i zhoršení poměru n-3/n-6. Nicméně lze konstatovat, že změny v komponentním složení krmiv s provedenou optimalizací spektra mastných kyselin neovlivňuje spektrum mastných kyselin ve svalovině produkovaných ryb.

5.3 Vliv podmínek chovu a použitého krmiva na nutriční hodnotu produkovaných ryb

Pro hodnocení vlivu podmínek chovu a použitého krmiva bylo provedeno porovnání hodnot u ryb pocházejících z vybraných chovů v ČR. Analyzované ryby tržní hmotnosti v počtu vždy deset kusů pocházely z pěti lokalit využívající rozdílné technologie chovu, tedy rybníční chov, systémy průtočné i recirkulační, systémy využívající říční vodu nebo vodu podzemní. Ke krmení byla používána krmiva od dvou výrobců, ve čtyřech případech krmivo Biomar, ale různých druhů a v jednom případě krmivo Aller Aqua. Testovány byly ryby tržní hmotnosti v rozpětí 310–370 g.

Tab. 16 Složení krmiv (procentický podíl živin)

	Pravíkov Efico genio 911	Žďár Aller silver	Litomyšl Efico alpha 756	Skalní mlýn Efico enviro 920	Vrbno Efico alpha 717
Sušina	95,08	94,83	94,95	96,03	94,34
Bílkoviny	43,57	39,64	41,46	41,6	40,17
Tuk	14,48	21,65	20,53	28,75	21,75
Popel	6,89	8,53	5,34	5,89	5,37

Tab. 17 Výtěžnost ryby a hodnoty viscerosomatického indexu

	Pravíkov	Žďár	Litomyšl	Skalní mlýn	Vrbno
Výt. ± SD	83,42±3,43 ^{bc}	89,93±0,51 ^d	78,39±2,90 ^a	86,01±1,14 ^{c*}	81,97±1,50 ^{b*}
Vx	4,12	0,56	3,7	1,32	1,83
VSI ± SD	16,56±3,43 ^{bc}	10,09±0,51 ^d	21,63±2,90 ^a	14,04±1,14 ^{c*}	18,06±1,50 ^{b*}
Vx	20,74	5,02	13,41	8,09	8,32

Tab. 18 Exteriérové ukazatele hodnocených ryb

	Pravíkov	Žďár	Litomyšl	Skalní mlýn	Vrbno
K _F ± SD	1,62 ± 0,16	1,65 ± 0,10	1,86 ± 0,18	2,01 ± 0,19	1,90 ± 0,17
Vx	9,62	6,33	9,57	9,57	8,93
HSI ± SD	1,54 ± 0,37	1,00 ± 0,27	1,56 ± 0,17	1,29 ± 0,53	1,08 ± 0,09
Vx	23,92	27,17	10,61	41,02	8,74
Iv ± SD	4,30 ± 0,30	4,32 ± 0,22	3,96 ± 0,21	3,75 ± 0,23	3,81 ± 0,21
Vx	6,95	5,14	5,25	6,04	5,47
Iš ± SD	12,19 ± 0,69	12,80 ± 0,60	13,03 ± 1,08	13,90 ± 0,71	13,07 ± 0,52
Vx	5,66	4,67	8,33	5,08	3,96

Tab. 19 Složení svaloviny (procentický podíl čerstvé hmoty)

	Pravíkov	Žďár	Litomyšl	Skalní mlýn	Vrbno
Sušina ± SD	22,28±0,94 ^a	24,16±0,55 ^{ab}	23,40±1,37 ^{ab}	25,31±2,06 ^{bc}	27,30±1,55 ^c
Vx	4,21	2,29	5,86	8,15	5,67
Bílkoviny ± SD	18,15±0,44	18,09±0,51	17,54±0,66	17,55±1,30	18,69±1,18
Vx	2,42	2,81	3,78	7,41	6,31
Tuk ± SD	2,17±0,46 ^a	3,76±0,76 ^{ab}	5,01±0,92 ^{bc}	6,5±0,73 ^{cd}	7,34±0,85 ^d
Vx	21,45	20,09	18,44	11,26	11,56
Popel ± SD	1,56±0,09 ^a	1,45±0,24	1,11±0,21 ^b	1,25±0,15	1,62±0,16 ^{ac}
Vx	5,55	16,89	18,89	11,64	10,09

Tab. 20 Zastoupení mastných kyselin (procentický podíl) a jejich vzájemné poměry v krmivu a ve svalovině ryb.

Mastné kyseliny	Pravíkov		Žďár		Litomyšl		Skalní mlýn		Vrbno	
	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.
SFA	20,59	30,36	20,82	10,41	16,45	10,43	17,11	12,46	19,74	14,88
MUFA	31,96	22,59	41,27	58,91	44,40	55,36	45,91	52,82	41,91	48,17
PUFA	45,33 ^b	41,95	35,53 ^{ab}	28,82	36,66 ^{ab}	31,02	34,13 ^a	31,37	35,53 ^{ab}	29,77
∑ n-3	29,95 ^b	27,85	21,19 ^a	10,36	19,17 ^a	11,65	17,97 ^a	13,28	20,70 ^a	13,09
∑ n-6	15,38	14,10	14,34	18,46	17,49	19,37	16,15	18,09	14,83	16,67
n-3/n-6	1,98 ^b	1,98	1,44 ^{ab}	0,56	1,10 ^a	0,60	1,12 ^a	0,73	1,40 ^{ab}	0,79

Tab. 21 Obsah mastných kyselin (g/100 g) a vzájemné poměry v použitém krmivu a ve svalovině ryb.

Mastné kyseliny	Pravíkov		Žďár		Litomyšl		Skalní mlýn		Vrbno	
	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.	Sval	Krm.
SFA	0,62	2,49	1,01	1,35	1,29	1,85	1,81	2,49	1,86	2,25
MUFA	1,03	1,85	2,05	7,66	3,49	9,84	4,91	10,54	4,07	7,30
PUFA	1,35 ^a	3,44	1,86 ^{ab}	3,75	2,88 ^{ab}	5,51	3,67 ^b	6,26	3,36 ^b	4,51
∑ n-3	0,87 ^a	2,28	1,11 ^{ab}	1,35	1,50 ^{ab}	2,07	1,94 ^b	2,65	1,93 ^b	1,98
∑ n-6	0,48	1,16	0,74	2,40	1,38	3,44	1,73	3,61	1,44	2,53
n-3/n-6	1,98 ^b	1,98	1,44 ^{ab}	0,56	1,10 ^a	0,60	1,12 ^a	0,73	1,40 ^{ab}	0,79

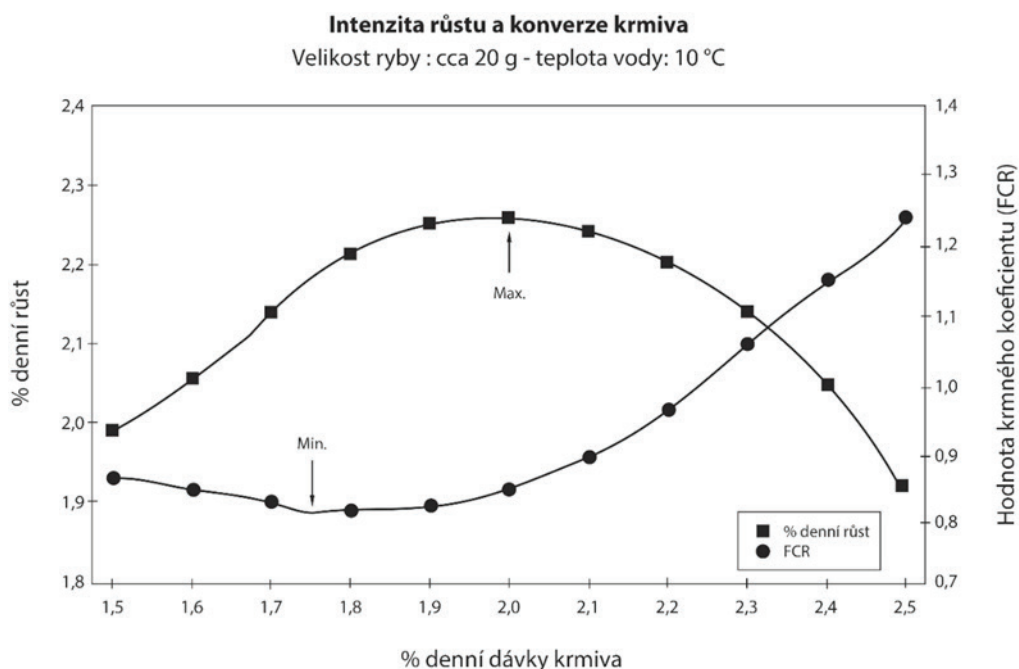
Jak je zřetelné z údajů uvedených v tabulkách, byly ve složení svaloviny zjištěny rozdíly na statisticky významné úrovni. Zatímco obsah bílkovin je poměrně stabilní, obsah tuku je významně ovlivněn původem ryb a použitým krmivem. Následně pak i sušina svaloviny, která závisí právě na její „tučnosti“. Obsahu tuku ve svalovině odpovídá i jeho obsah ve vnitřnostech a játrech. Složení tkání ryb ovlivňuje složení použité krmné směsi, intenzita krmení a samozřejmě energetické výdaje v chovném prostředí. Pro porovnání obsahu jednotlivých živin je připojena tabulka použitých krmiv. Prezentovány jsou výsledky zjištěné v našich laboratořích.

Spektrum mastných kyselin a jejich procentický podíl ve svalovině odráží jejich zastoupení v použitých krmných směsích. Obsah mastných kyselin v rybí svalovině pak významně ovlivňuje obsah tuku. I při horším poměru n-3 FA má vyšší obsah tuku příznivý vliv na jejich obsah a tedy množství přijímaných FA konzumentem.

5.4 Vliv výše krmné dávky

Součástí nabídky krmiv jednotlivých dodavatelů je doporučená velikost krmných částic pro jednotlivé velikostní kategorie chovaných ryb a doporučená intenzita krmení, tj. velikost denní krmné dávky v závislosti na aktuálně zjištěné teplotě vody a obsahu kyslíku. V souvislosti s rozdílnou chovatelskou strategií a v návaznosti na minimalizaci zatížení vody v chovném systému a následně i v recipientu, doporučují někteří výrobci dvě úrovně intenzity krmení. První z nich vychází z optimálního poměru mezi rychlostí růstu a spotřebovaným krmivem, tj. poměr mezi rychlostí růstu a hodnotou krmného koeficientu. Tato dávka zajišťuje vyšší rychlost růstu a vyšší hodnotu krmného koeficientu (FCR). Druhá nižší intenzita krmení optimalizuje hodnotu krmného koeficientu a zajišťuje jeho minimální hodnotu, tj. optimální využití krmiva s minimalizací zatížení chovného prostředí, nicméně se sníženou rychlostí růstu. Vzájemný poměr uvedených dvou parametrů je principiálně znázorněn na zařazeném obrázku. Významný je znázorněný trend.

Graf 3 Závislost hodnoty intenzity růstu a krmného koeficientu na velikosti denní krmné dávky.



V rámci ověřování vlivu krmiva a krmné strategie na kvalitu produkovaných ryb byl realizován test s využitím obou doporučených úrovní krmné dávky a vyhodnocením vlivu na výtěžnost a složení svaloviny chovaných ryb. Ověření proběhlo v experimentálním RAS oddělení rybářství a hydrobiologie s využitím krmiva Efico Enviro 920 při chovu pstruha duhového.

Vstupní hmotnost ryb se pohybovala na průměrné úrovni 90 g a délka testu zajistila dosažení více než 100 % přírůstku. Pro doplnění uvádíme i základní produkční parametry, tj. krmný koeficient (FCR) a rychlost růstu (SGR). Hodnota krmného koeficientu se pohybovala u jednotlivých nádrží při použití vyšší krmné dávky v rozpětí 0,96–1,15, s průměrnou hodnotou 1,04, u nižší dávky pak 0,77–0,86 s průměrem 0,81. Rychlost růstu 1,56–1,73 %·d⁻¹, při průměru 1,64 %·d⁻¹, resp. 1,42–1,56 %·d⁻¹ a 1,47 %·d⁻¹. Vyšší krmná dávka zajišťuje rychlejší růst při zhoršení konverze krmiva.

Pro hodnocení vlivu výše doporučené denní krmné dávky v obou úrovních na technologickou a nutriční hodnotu produkovaných ryb byly použity koeficienty pro hodnocení exteriéru a kondice, stanovení výtěžnosti a složení svaloviny se zaměřením na obsah sušiny a tuku.

Tab. 22 Exteriérové ukazatele a hodnocení výtěžnosti hodnocených ryb

DKD	HSI ± SD V _{xv}	KF ± SD V _x	I _v ± SD V _x	I _š ± SD V _x	VSI ± SD V _x	výt ± SD V _{x o}
Růst	1,66±0,28 16,92	2,20±0,16 7,61	3,51±0,15 4,34	14,32±0,74 5,18	16,05±1,67 10,40	84,41±1,57 1,86
snížená	1,46±0,39 26,54	2,22±0,17 7,46	3,52±0,19 5,55	14,49±0,67 4,65	15,67±1,90 12,14	84,96±2,41 2,863

Při ověření vlivu výše denní krmné dávky podle doporučení producentů nebyly zjištěny žádné rozdíly v parametrech pro hodnocení exteriéru. V hodnotách viscerosomatického indexu a výtěžnosti byly zjištěny minimální rozdíly mezi oběma úrovněmi krmení, ale bez statisticky významnosti.

Lze tedy konstatovat, že snížení intenzity krmení pro dosažení příznivější konverze krmiva nemá vliv na dosaženou výtěžnost.

Tab. 23 Složení svaloviny (procentický podíl čerstvé hmoty).

DKD	Sušina ± SD	Tuk ± SD
	V _{xv}	V _x
Růst	30,13±2,47	8,92±2,09
	8,20	23,47
snížená	30,02±4,82	8,29±0,81
	16,07	9,83

Hodnoty obsahu sušiny a tuku ve svalovině ryb obou skupin pstruhů byly velmi podobné a nedosáhly významných rozdílů. Rozdílná krmná dávka doporučená výrobcem neovlivnila v těchto parametrech složení svaloviny produkovaných ryb.

Při porovnání hodnot všech hodnocených parametrů vztahujících se k osvalení, výtěžnosti a kvalitě svaloviny produkovaných ryb lze konstatovat, že rozdílná úroveň krmné dávky doporučená výrobcem neovlivňuje úroveň těchto parametrů.

6. Novost postupů

Krmné směsi využívané v intenzivním chovu ryb přímo ovlivňují kvalitu rybího masa, složení tuku, tedy i spektrum mastných kyselin a mohou ovlivnit i sensorické parametry. Byl zhodnocen vliv krmné strategie a technologie chovu na exteriérové parametry, výtěžnost produkovaných ryb, složení rybího masa a spektrum mastných kyselin. Na základě provedených analýz lze říci, že kromě obsahu tuku a zastoupení mastných kyselin nebyly zjištěny mezi pstruhy duhovými pocházejícími z českých chovů významné rozdíly v jejich nutriční hodnotě ani sensorických parametrech. U žádného z hodnocených chovů nebyl zjištěn negativní vliv systému chovu, zdroje vody nebo použitého krmiva. Potvrdila se skutečnost, že i při horším poměru n-3 FA má vyšší obsah tuku příznivý vliv na jejich přijímané množství. Vyšší podíl vnitřnostního komplexu negativně ovlivňuje výtěžnost chovaných ryb, nicméně nemusí to být nutně jen množstvím tuku uloženého v tělní dutině. Náhrada živočišných komponentů komponenty rostlinnými neovlivňuje nutriční hodnotu produkovaných ryb, má však vliv na spektrum mastných kyselin v jejich svalovině.

Volbou krmiva lze cíleně ovlivnit obsah tuku ve svalovině produkovaných ryb, spektrum a obsah mastných kyselin ve svalovině produkovaných lososovitých ryb. Vyšší obsah tuku ve svalovině produkovaných ryb příznivě ovlivňuje množství žádoucích mastných kyselin přijímaných konzumentem, při jejich stejném zastoupení v krmivu.

Dosažené výsledky při hodnocení vlivu krmné strategie na nutriční hodnotu produkovaných dokladují skutečnost, že s výjimkou obsahu tuku v ČR použítá krmiva významně neovlivňují kvalitu produkovaného masa lososovitých ryb. Výjimkou je spektrum a obsah mastných kyselin. Obdobně ovlivňuje složení rybího masa i náhrada živočišných komponentů v krmných směsích komponenty rostlinnými.

Výše denní krmné dávky doporučená producenty krmiv ve dvou úrovních, tedy zaohledňující optimální poměr mezi rychlostí růstu a konverzí krmiva a snížená krmná dávky pro dosažení optimální konverze krmiva, neovlivnila sledované parametry. Rozdílná intenzita krmení ovlivňuje rychlost růstu a hodnotu krmného koeficientu, ale výtěžnost a kvalitu produkované svaloviny nikoli.

Kvalitu krmiv a následně i zdravotní stav i kvalitu masa mohou významně ovlivňovat mykotoxiny, kdy riziko jejich výskytu se zvyšuje s rostoucím podílem rostlinných komponentů v krmivech pro ryby. V letech 2015–2016 bylo stanoveno metodou ELISA celkem 5 mykotoxinů ve 29 krmných směsích (KS) určených pro lososovité druhy ryb. Ve 23 případech byl prokázán alespoň jeden mykotoxin, 9 KS obsahovalo 3 různé mykotoxiny, 12 KS dva mykotoxiny a 5 KS pouze jeden z analyzovaných mykotoxinů. Ve všech případech byly stanovené koncentrace nižší než doporučené limity. Z tohoto pohledu tedy mykotoxiny pro ryby v akvakulturách riziko nepředstavují. V nejvyšších koncentracích se v krmných směsích nacházely fumonisiny a DON, nejčastěji ochratoxin, fumonisiny a zearalenon. Pokud se provede srovnání stanovených mykotoxinů s výsledky studií popisujících negativní účinky na rybách, jediným mykotoxinem, který překročil rizikovou úroveň, byl DON. Tento mykotoxin byl však prokázán pouze v jedné krmné směsi. Problémem může být synergický účinek více mykotoxinů v jednom krmivu, což se prokázalo u 21 z 29 analyzovaných krmiv.

Přesto, že analýzy mykotoxinů v krmných směsích pro lososovité druhy ryb ukázaly, že stanovené koncentrace nepředstavují významné riziko, je potřeba této problematice nadále věnovat pozornost. Existuje totiž předpoklad, že zdravotní stav ryb mohou negativně ovlivnit synergické účinky více typů mykotoxinů v krmných směsích. Hlavní účinky mykotoxinů při dlouhodobém příjmu nízkých dávek spočívají ve snížení produkčních ukazatelů v důsledku sníženého příjmu krmiva a zvýšené náchylnosti k onemocněním v důsledku imunosuprese.

V intenzivních chovech ryb mohou ryby často podléhat poměrně velkému stresu. Následkem zvýšené míry stresu je snížení odolnosti ryb vůči chorobám a také zvýšení míry oxidačního stresu. K posílení nespecifické imunitní odpovědi ryb je možno použít krmiva s přídatkem probiotik nebo imunostimulantů. V experimentálním zařízení byl zhodnocen efekt přídatku imunostimulantů do komerčně vyráběného krmiva na vybrané parametry vnitřního prostředí pstruha duhového.

U námi testovaných krmiv s obsahem imunostimulantů se koncentrace GSH v játrech (42 %) a ledvinách (23 %) významně zvyšovala. U vyššího obsahu antioxidantních enzymů lze předpokládat i vyšší antioxidantní schopnost a vyšší koncentraci GSH a tím potenciální ochranu organismu před oxidativním stresem. Ve srovnání kontrol a challenge *Aeromonas salmonicida* vzrostl významně poměr GSH/GSSG u kontrolního krmiva v ledvinách a střevě a u krmiva s přídatkem imunostimulantů v játrech a ledvinách. Při zvýšeném poměru GSH/GSSG u krmiva s obsahem imunostimulantů očekáváme aktivaci redoxního systému a souvisejících enzymů, což znamená vyšší syntézu GSH a pokles GSSG a vyšší míru oxidativního stresu. Ve tkáni střeva nedocházelo ke zvýšení poměru GSH/GSSG u krmiva s imunostimulanty, ale u krmiva bez přídatku došlo k významnému nárůstu o 51 %. Lze předpokládat, že ve střevě imunostimulanty pozitivně ovlivňují redoxní stav buněk a tím snižují míru oxidativního stresu.

Provedené zhodnocení vlivu imunostimulantů v krmivu poskytuje informace o ovlivnění jednoho vybraného markeru oxidativního stresu. Oxidativní stres je komplexní a je potřeba zhodnotit více specifických markerů.

Znalost vlivu krmiva na výtěžnost a nutriční hodnotu rybiho masa umožňuje řízeně ovlivnit jeho kvalitu a udržet její standard. To umožní zvýšení využití známky označení původu ryb. V případě ekonomického profitu je možné využít směsi pozitivně ovlivňující spektrum mastných kyselin. V kombinaci s použitím neinvazivních metod stanovení tuku

ve svalovině (Fetmetr) je možné regulovat volbou směsi a intenzitou krmení i obsah tuku ve svalovině produkovaných ryb.

Přínosy dosaženého výsledku – znalost rizika výskytu mykotoxinů spolu se znalostí jejich působení na rybí organizmus a možností jejich eliminace, včetně jejich včasné detekce, významně sníží riziko negativního ovlivnění zdravotního stavu ryb i produkčních parametrů. Pro další výzkum je jasné směřování pro hodnocení synergického působení jednotlivých mykotoxinů, případně v kombinaci s dalšími polutanty.

Použití přídatku imunostimulantů se jeví jako vhodné pro snížení oxidativního stresu. S tím souvisí potenciální zvýšení nespecifické rezistence ryb, zvýšení odolnosti proti nepříznivým podmínkám prostředí a působení patogenních činitelů. V konečném dopadu dojde ke snížení ztrát v chovu ryb.

7. Ekonomické aspekty

Předpokládané ekonomické a další přínosy využití ověřené technologie jsou v udržení standardní nutriční hodnoty a kvality (senzorické deskriptory) produkovaných lososovitých ryb, případně její zlepšení. Orientace v dopadu použitých krmiva na kvalitu finálního produktu eliminuje riziko ztráty důvěry v produkt v návaznosti na náhlou změnu. Ekonomické přínosy lze vyjádřit v obecné rovině s ohledem na udržení okruhu zákazníků, ovlivnění výtěžnosti produkovaných ryb s ohledem na hodnotu viscerosomatického indexu a odpadního vnitřnostního tuku při zpracování ryb. Snížení hodnoty tohoto indexu, který se v praxi pohybuje v rozmezí 10–20 %, zlepšuje ekonomiku realizace zpracovaných ryb. Při snížení hodnoty o 2–3 % dojde ke zvýšení tržby, při průměrné realizační ceně 130 Kč za kg o 2,4–3,6 Kč za kg. Při tržní realizaci 50 % produkce v podobě ryb bez vnitřností dojde u farmy s produkcí 50 t ke zvýšení tržby o 65–100 tis. Kč ročně. Na rozdíl od kapra není v současnosti v ceně lososovitých ryb zohledněn obsah požadovaných polynenasycených mastných kyselin řady n-3. Ten je ovlivněn použitým krmivem, resp. použitým olejem nebo přídatky konkrétních mastných kyselin (ALA, EPA, DHA). Zvyšující se podíl rostlinných komponentů v krmných směsích pro lososovité ryby může tento profil významně ovlivnit. Do budoucna lze předpokládat, že obdobně jako v případě značky Omega3 kapr, bude cenově zohledněn obdobným způsobem zvýšený obsah těchto mastných kyselin i v mase lososovitých ryb. Při zvýšení realizační ceny o 10 % s garancí zvýšení obsahu požadovaných FA u 50% produkovaných ryb, by došlo u farmy s produkcí 50 t a průměrnou realizační cenou 100 Kč za kg ke zvýšení tržeb o 250 tis. Kč ročně. Celkově lze shrnout přínosy uplatnění technologie v zajištění standardní kvality produkovaných lososovitých ryb a eliminaci změny kvality v závislosti na změně strategie výživy. Zároveň umožní producentům reagovat na potenciální změnu požadavků zákazníků.

8. Popis uplatnění technologie

Rozsah uplatnění technologie je v různých akvakulturních systémech. Technologie „Ovlivnění kvality masa lososovitých ryb volbou krmiva“ obsahuje obecný princip a postup při hodnocení nutriční úrovně produkovaných lososovitých ryb, vliv použitých krmiv na výtěžnost a zastoupení jednotlivých živin ve svalovině chovaných ryb, rozdíly ve složení svaloviny jednotlivých druhů chovaných ryb včetně chovaných hybridů, stanovení spektra mastných kyselin, závislost jejich obsahu ve svalovině na použitých krmných směsích, informace o vlivu změny složení krmných směsí na kvalitu produkovaných ryb, volbu krmiva s ohledem na podmínky prostředí a informace o nutriční úrovni svaloviny lososovitých ryb z vybraných systémů chovu v ČR. Smlouva o uplatnění ověřené technologie byla uzavřena se společností BioFish s.r.o. se sídlem Horní Paseka 40, Ledec nad Sázavou 548 01.

Poděkování

Ověřená technologie s názvem „**Ovlivnění kvality masa lososovitých ryb volbou krmiva**“ vznikla za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum projektu QJ1210013 „Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče“. Autoři dále děkují jmenovitě prof. Ing. A. Jarošové, Ph.D. z Ústavu technologie potravin MENDELU za zajištění senzorických analýz pracovníkům Ústavu chemie a biochemie MENDELU za provedení analýz spektra mastných kyselin.

9. Literatura

1. BLÁHA, M., 2014: Effects of different nutritional strategies for the production of salmonids in the conditions of intensive farming. In KOPP, R. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, 2014, s. 246.
2. BLÁHA, M., 2014: Vliv rozdílné strategie na produkční parametry v intenzivním chovu lososovitých ryb. Diplomová práce MENDELU, Brno 2015
3. DOBŠÍKOVÁ R., BLAHOVÁ J., FRANC A., JAKUBÍK J., MIKULÍKOVÁ I., MODRÁ H., NOVOTNÁ K., SVOBODOVÁ Z., 2012: Effect of β -1.3/1.6-D-glucan derived from oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* on biometrical, haematological, biochemical, and immunological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Neuroendocrinology Letters Volume 33 Suppl. 3* 2012
4. JÁNOVÁ, K., MAREŠ, J., PALÍKOVÁ, M., PAPEŽÍKOVÁ, I., BLÁHOVÁ, L. Vliv odlišných krmiv na markery oxidativního stresu u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). In *Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačním systému: Sborník příspěvků*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, s. 41-46.
5. JAROŠOVÁ, A., (2013): Kvalita masa lososovitých ryb z recirkulačního systému dánského typu. In MAREŠ, J., LANG, Š. *Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, s. 68--78.
6. KOUŘIL, J., MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M., 2008: Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. 1. vyd. Vodňany: JU v Českých Budějovicích, s. 63-97
7. MAREŠ, J. LANG, Š., MAREŠOVÁ, G. M. (eds.), 2016 *Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačních systémech*. Sborník příspěvků. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, 104 s
8. MAREŠ, J., NOVOTNÝ, L., PALÍKOVÁ, M., 2015: *Akvakultura – základy výživy a krmení ryb*. Skripta MENDELU, Brno 2015, 107 s.
9. MAREŠ, J., POŠTULKOVÁ, E., VLASÁK, J., Vliv krmné strategie a systému chovu na kvalitu masa lososovitých ryb. In *Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačním systému: Sborník příspěvků*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, s. 47-51.
10. MAREŠ, J., VLASÁK, J. Vliv krmiva a systému chovu na kvalitu masa pstruha. *Rybářství*, 28, 2016 s. 6 a 8
11. MATEJOVA I., SVOBODOVA Z., VAKULA J., MARES J., MODRA H., 2016, Impact of mycotoxins on aquaculture fish species: A review. *Journal of the World Aquaculture Society* (2016), 2017, sv. 48, č. 2, s. 186--200. ISSN 0893-8849.
12. MATEJOVA, I., MODRA, H., BLAHOVA, J., FRANC, A., FICTUM, P., SEVCIKOVA, M., SVOBODOVA, Z., 2014, The Effect of Mycotoxin Deoxynivalenol on Haematological and Biochemical Indicators and Histopathological Changes in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *BioMed Research International*, 2014, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/310680>
13. MATEJOVÁ, I., PALÍKOVÁ, M., MODRÁ, H., HYRŠL, P., VOJTEK, L., SVOBODOVÁ, Z. Effect of the t-2 toxin on the immune responses of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. 20. Mezioborová česko-slovenská toxikologická konference Toxcon 2015, 90.

14. MATEJOVÁ, I., VICENOVÁ, M., VOJTEK, L., KUDLACKOVÁ, H., NEDBALCOVÁ, K., FALDYNA, M., SISPEROVÁ, E., MODRA, H., SVOBODOVÁ, Z., 2015, Effect of the mycotoxin deoxynivalenol on the immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Veterinární medicína. 2015, 60: 515–521. Jneimp
15. MATEJOVÁ, I., VICENOVÁ, M., VOJTEK, L., KUDLACKOVÁ, H., NEDBALCOVÁ, K., FALDYNA, M., SISPEROVÁ, E., MODRA, H., SVOBODOVÁ, Z., 2016, Effect of the mycotoxin deoxynivalenol on the immune responses of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Fish & Shellfish Immunology (Submitted)
16. MODRÁ H., 2012: Problematiky mykotoxinů u ryb. Prezentace určená pro studenty magisterského studijního programu FVL a FVHE VFU Brno.
17. MODRÁ H., MAREŠ J., SVOBODOVÁ Z., PLHALOVÁ L., TKÁČ M. Mohou mykotoxiny obsažené v krmných směsích pro lososovité ryby ovlivnit zdravotní stav ryb v akvakultuře? Sborník příspěvků „Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačních systémech.“ Mendelova univerzita v Brně (2016), 52–56.
18. MODRA H., SISPEROVA E., BLAHOVA J., ENEVOVA V., FICTUM P., FRANC A., MARES J., SVOBODOVA Z., 2016, Elevated concentration of T-2 toxin cause oxidative stress in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition. Přijato s úpravami.
19. MODRÁ H., ŠIŠPEROVÁ E., MATEJOVÁ I., SVOBODOVÁ Z. (2013): Vliv trichotecenových mykotoxinů na ryby. 16. Toxikologická konference Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí. Sborník referátů, s. 25
20. MODRÁ, H., MAREŠ, J., SVOBODOVÁ, Z., PLHALOVÁ, L., TKÁČ, M. Mohou mykotoxiny obsažené v krmných směsích pro lososovité druhy ryb ovlivnit zdravotní stav ryb v akvakultuře? In Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačním systému: Sborník příspěvků. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, s. 52-56.
21. OŠANEC, M, 2014: Zhodnocení vlivu použitého krmiva na produkční ukazatele v systému intenzivního chovu lososovitých ryb. Diplomová práce MENDELU, Brno 2014
22. ŠIŠPEROVÁ, E., MODRÁ, H., ZIKOVÁ, A., KLOAS, W., BLAHOVÁ, J., MATEJOVÁ, I., ŽIVNÁ, D., SVOBODOVÁ, Z., 2015, The effect of mycotoxin deoxynivalenol (DON) on the oxidative stress markers in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792). Journal of Applied Ichthyology, 2015, 31: 855–861.(Jimp)
23. VLASÁK, J. 2015: Vliv podmínek na nutriční hodnotu lososovitých ryb z intenzivních systémů chovu. Diplomová práce MENDELU, Brno 2015

Ověřená technologie Ovlivnění kvality masa lososovitých ryb volbou krmiva

Mareš Jan, Poštulková Eva, Kopp Radovan

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2017

Náklad: 100 ks

Počet stran: 23

ISBN 978-80-7509-513-8