

# Využití vedlejších produktů ze zpracování ryb

Ing. Radek Gebauer<sup>1</sup>, Ph.D., Ing. Zdeněk Fuka<sup>2</sup>, Ing. Zdeňka Machová<sup>1</sup>, Ing. Jan Hora<sup>3</sup>,  
Ing. Aleš Tomčala<sup>1</sup>, Ph.D., doc. Ing. Jan Mráz, Ph.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, FROVFROV,

<sup>2</sup>Fimex, s.r.o.,

<sup>3</sup>Kateřinský dvůr, s.r.o.

## Souhrn

Vedlejší produkty vznikající při zpracování ryb představují významný, avšak dosud nedostatečně využívaný zdroj biologicky hodnotných surovin. Cílem této studie bylo ověřit technologickou proveditelnost využití vedlejších produktů ze zpracování ryb pro výrobu sterilovaných rybích salámů pro psy a posoudit jejich technologické, nutriční a ekonomické parametry. Výsledky ukázaly, že vyvinuté výrobky splňovaly mikrobiologické limity po celou dobu skladování. U sterilovaných produktů nebyla detekována *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae* ani plísňe či kvasinky a celkový počet mikroorganismů zůstal pod hranicí 10 KTJ·g<sup>-1</sup>. Nutriční analýzy potvrdily, že receptury splňují požadavky na obsah bílkovin, lipidů i minerálů v kompletním krmivu pro dospělé psy. Ekonomická analýza ukázala, že výrobní cena sterilovaných rybích salámů činí přibližně 33–39 Kč·kg<sup>-1</sup> produktu.

**Klíčová slova:** akvakultura, cirkularita, udržitelnost, vedlejší živočišné produkty, zpracování ryb

## Summary

Fish processing by-products represent a significant yet still underutilized source of biologically valuable raw materials. The aim of this study was to verify the technological feasibility of utilizing fish processing by-products for the production of sterilized fish sausages for dogs and to evaluate their technological, nutritional, and economic parameters. The results showed that the developed products met microbiological limits throughout the entire storage period. In the sterilized products, *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae*, molds, and yeasts were not detected, and the total microbial count remained below 10 CFU·g<sup>-1</sup>. Nutritional analyses confirmed that the formulations met the requirements for protein, lipid, and mineral content for complete feed for adult dogs. Economic analysis showed that the production cost of sterilized fish sausages is approximately 33–39 CZK·kg<sup>-1</sup> of product.

**Keywords:** animal by-products, aquaculture, circularity, fish processing, sustainability,

## Úvod

Cirkulární hospodářství představuje klíčový koncept udržitelného rozvoje, jehož cílem je maximalizace využití zdrojů a minimalizace odpadů (Haupt a Hellweg, 2019). Tyto principy jsou promítány do evropských strategií, jako je iniciativa Food 2030 a strategie „z farmy na vidličku“, které kladou důraz na snižování potravinových ztrát a efektivní využívání biologických zdrojů (Scherhauser a kol., 2018). Přestože ryby a mořské produkty vykazují relativně nízký podíl emisí spojených s potravinovými ztrátami ve srovnání s ostatními živočišnými produkty (FAO, 2015; Scherhauser a kol., 2018), významné rezervy existují zejména ve fázi zpracování. Při zpracování ryb vzniká až 60 % vedlejších produktů (hlavy, kostry, kůže, vnitřnosti, šupiny, ploutve, krev), které obsahují významné množství bílkovin, lipidů a minerálních látek (Malcorps a kol., 2021). V podmínkách Evropské unie, zejména u malých a středních podniků (SME), však tyto materiály často nejsou efektivně využívány a jsou likvidovány prostřednictvím asanačních podniků. Na rozdíl od vysoce industrializovaných systémů, jako je zpracování lososa v

Norsku, kde je využito téměř 100 % vedlejších produktů, je jejich zhodnocení v EU výrazně nižší (Love a kol., 2024). Tento rozdíl je dán především technologickými a ekonomickými omezeními SME.

Specifická situace panuje v České republice, kde produkce ryb dlouhodobě vychází z rybníkářství a dominantní postavení má kapr obecný. V roce 2023 dosáhla produkce tržních ryb 18 613 tun, přičemž pouze 11,6 % bylo dále zpracováno (MZe, 2025). Vedle tradičního rybníkářství existují v ČR také uzavřené recirkulační akvakulturní systémy produkující převážně keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*). Většina produkce je realizována ve formě živých ryb, což omezuje možnosti efektivního využití vedlejších produktů a snižuje přidanou hodnotu produkce. Současný model hospodaření je proto považován za ekonomicky obtížně udržitelný a vyžaduje diverzifikaci a rozvoj inovativních zpracovatelských přístupů (Zdeněk a kol., 2025).

Jednou z perspektivních možností je využití vedlejších produktů pro výrobu krmiv pro zvířata v zájmovém chovu. Trh s těmito produkty dlouhodobě roste, zejména v segmentu kvalitních a udržitelných výrobků s jasným původem surovin. Využití rybích vedlejších produktů tak představuje příležitost pro zvýšení ekonomické efektivity zpracování, snížení objemu odpadu a podporu principů cirkulární bioekonomiky (Malcorps a kol., 2019).

Tento příspěvek se zaměřuje na možnosti využití vedlejších produktů ze zpracování ryb v podmínkách České republiky, s důrazem na jejich transformaci na inovativní krmiva pro psy. Cílem je přispět k efektivnějšímu využívání rybí biomasy, snížení potravinových ztrát a posílení konkurenceschopnosti lokálních producentů v kontextu udržitelného rozvoje akvakultury.

## Metodika

Psí salámy byly vyrobeny z vedlejších produktů z chovu keříčkovce červenolemého. Kromě rybí suroviny byly použity ovesné vločky, mrkev, brambory, červená řepa. Nutriční analýzy zahrnovaly stanovení obsahu dusíku (Kjeldahlova metoda) a následný výpočet obsahu hrubých bílkovin (Naumann a Bassler, 1993), stanovení lipidů extrakcí směsí hexan:isopropanol (Hara a Radin, 1978), stanovení hrubé vlákniny pomocí kyselé a alkalické hydrolyzy, obsah popela spálením vzorku v muflové peci při 550 °C a stanovení sušiny sušením při 105 °C. Bezdušičkaté látky výtažkové byly vypočteny rozdílem. Obsah minerálních látek (Ca, K, P, Mg, Na) byl měřen pomocí ICP-OES dle metody SOP 8.1.A v externí laboratoři (Agrola s.r.o., Česká republika). Mikrobiologická kvalita byla hodnocena stanovením celkového počtu mikroorganismů, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp., plísní a kvasinek v externí laboratoři (Státní veterinární ústav Jihlava, Česká republika).

## Výsledky

Obsah hrubých bílkovin ve vyrobených rybích salámech se pohyboval v rozmezí 10,4 – 11,7 %, přičemž nejvyšších hodnot dosahovaly receptury s vyšším podílem rybí suroviny (Tabulka 1). Ve srovnání s rybí surovinou (14,9 %) byl zaznamenán pouze mírný pokles obsahu bílkovin, což lze přičíst zejména vyššímu podílu ovesných vloček a vyšší vlhkosti finálních výrobků. Obsah lipidů se pohyboval v rozmezí 5,4–6,25 % a byl ovlivněn jak typem použitých surovin, tak technologickým postupem. S rostoucím podílem rostlinné složky docházelo k poklesu obsahu lipidů. Bezdušičkaté látky výtažkové (BNLV) dosahovaly relativně vysokých hodnot (18,8–20,3 %), což odráží přítomnost ovesných vloček a dalších rostlinných komponentů. Obsah hrubé vlákniny se pohyboval v úzkém rozmezí 0,96–1,06 % a byl napříč recepturami relativně stabilní. Obsah popela (1,2–1,27 %) odpovídal hodnotám typickým pro krmiva obsahující rybí surovinu a potvrdil přítomnost minerálních látek přirozeně obsažených v rybím mase a vedlejších produktech. Celkové živinové složení vyvinutých produktů je srovnatelné s komerčně dostupnými produkty obdobného typu. Výraznější odchylka byla zaznamenána u obsahu lipidů, který je u komerčních výrobků vyšší (v průměru kolem 16 %), a dále u vlhkosti, která u hodnocených produktů dosahovala v průměru 68,3 %.

**Tabulka 1. Obsah hrubých bílkovin, lipidů, BNLV, hrubé vlákniny, popela a sušiny ve vinutých recepturách rybích salámů pro psy (průměr v %; n = 2). STE – Sterilovaný výrobek, číslo za zkratkou značí obsah rybí suroviny.**

Receptura	Hr. bílkoviny	Lipidy	BNLV	Hr. vláknina	Popel	Sušina
STE60	11,7	6,25	18,8	1,08	1,27	39,0
STE55	10,9	5,74	19,9	0,96	1,24	38,8
STE50	10,4	5,40	20,3	1,06	1,20	38,3

Obsah vápníku (Ca) ve vyrobených salámech se pohyboval v rozmezí 314–363 mg·kg<sup>-1</sup>, přičemž nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u receptury s 60% podílem rybí suroviny. Ve srovnání s výchozí surovinou (221 mg·kg<sup>-1</sup>) byl obsah Ca ve všech výrobcích vyšší, což lze vysvětlit přidavkem rostlinných složek bohatších na minerální látky. Obsah sodíku (Na) vykazoval větší variabilitu a pohyboval se v rozmezí 296–757 mg·kg<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u receptury s nejvyšším podílem rybí složky. Tento trend odpovídá přirozeně vysokému obsahu sodíku v rybí surovině (1034 mg·kg<sup>-1</sup>). Obsah draslíku (K) byl napříč všemi variantami velmi stabilní a pohyboval se v úzkém rozmezí 2980–3080 mg·kg<sup>-1</sup>, bez významných rozdílů mezi jednotlivými recepturami. Podobně konzistentní hodnoty byly zjištěny i u hořčíku (Mg) a fosforu (P), což naznačuje, že změny ve složení receptur neměly na obsah těchto minerálních látek zásadní vliv.

Analýzy mikrobiální kontaminace prokázaly, že všechny testované produkty splňovaly legislativní limity pro ukazatele *Enterobacteriaceae* a *Salmonella* spp. Po celou dobu testu skladovatelnosti byly počty *Enterobacteriaceae* < 10 KTJ·g<sup>-1</sup> a *Salmonella* spp. nebyla detekována v žádném ze vzorků. Stejně tak nebyla ve výrobcích zjištěna přítomnost plísní ani kvasinek (obojí < 10 KTJ·g<sup>-1</sup>). Celkový počet mikroorganismů (CPM) byl u sterilovaných výrobků po celou dobu sledování pod hranicí 10 KTJ·g<sup>-1</sup>, což potvrzuje účinnost sterilizačního procesu.

## Diskuze

Výsledky studie potvrzují, že vedlejší produkty ze zpracování ryb představují významný a dosud nedostatečně využívaný zdroj surovin s vysokou nutriční hodnotou. V kontextu evropské legislativy je jejich využití pro výrobu krmiv pro zvířata v zájmovém chovu plně možné, avšak podléhá přísným hygienickým a technologickým požadavkům. Tyto požadavky, zejména zavedení HACCP, splnění mikrobiologických limitů a použití výhradně materiálů kategorie 3, představují určitou bariéru, ale zároveň zajišťují vysokou bezpečnost finálních produktů. Z ekonomického hlediska představuje využití vedlejších produktů významný potenciál pro snížení nákladů na likvidaci odpadu a současně vytvoření produktu s přidanou hodnotou. Výsledky ukazují, že při zapojení této technologie může dojít k výrazným úsporám nákladů a současně k vytvoření nového zdroje příjmů. Přesto je nutné zohlednit investiční náklady na technologické vybavení a optimalizaci procesu, zejména v oblasti získávání rybí suroviny. Z nutričního hlediska vyvinuté produkty splňují většinu požadavků na kompletní krmiva pro dospělé psy, včetně obsahu bílkovin, lipidů a většiny minerálních látek. Určitým limitem zůstávají vyšší obsah fosforu a neoptimální poměr Ca:P, což naznačuje potřebu další optimalizace receptur. Z hlediska bezpečnosti byla prokázána vysoká mikrobiologická stabilita sterilovaných výrobků.

Implementace této technologie může vést ke snížení množství odpadu, úspoře nákladů na jeho likvidaci a současně ke zvýšení ekonomické efektivity zpracovatelských podniků. Zároveň přispívá k naplňování principů cirkulární bioekonomiky a udržitelného využívání zdrojů v akvakultuře.

## Literatura

FAO, 2015. Food Wastage Footprint & Climate Change. FAO, Rome, Italy, 4 pp.

Hara, A., Radin, N.S., 1978. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. *Analytical Biochemistry* 90: 420–426.

Haupt, M., Hellweg, S., 2019. Measuring the environmental sustainability of a circular economy. *Environmental and Sustainability Indicators* 1: 100005.

Love, D.C., Asche, F., Fry, J., Brown, M., Nguyen, L., Garlock, T.M., Nussbaumer, E.M., Sarmiento, G.L., Tveteraas, S., Neff, R., 2024. Fisheries and aquaculture by-products: Case studies in Norway, United States, and Vietnam. *Marine Policy* 167: 106276.

Malcorps, W., Newton, R.W., Sprague, M., Glencross, B.D., Little, D.C., 2021. Nutritional characterisation of European aquaculture processing by-products to facilitate strategic utilisation. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 378: 720595.

MZe, 2025. Situační a výhledová zpráva - Ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 46 s.

Naumann, C., Bassler, R., 1993. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Germany.

Scherhauser, S., Moates, G., Hartikainen, H., Waldron, K., Obersteiner, G., 2018. Environmental impacts of food waste in Europe. *Waste Manage* 77: 98–113.

Zdeněk, R., Lososova, J., Mráz, J., 2025. Long-term trends in the economic viability of pond aquaculture in Central Europe—The example of Czechia. *Aquaculture* 598: 742069.