

EXKRECE AMONIAKU U PLŮDKU KAPRA (*CYPRINUS CARPIO* L.) VE VZTAHU K RŮZNÉ ÚROVNI PROTEINU V KRMIVU

The effect of dietary protein level on excretion of ammonia in common carp (Cyprinus carpio L.)

V. BÁRTŮ, R. KOPP

Summary: This study aimed to determine excretion rates of ammonia of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Ingested nitrogen in fish is either stored in growth materials or excreted and in most teleosts the main excretory product is ammonia, which can range from 60 to 90 % of the total nitrogen excreted. The quantity of ammonia excreted by fish is related to the quantity of nitrogen supplied by the protein contained in feed. The juvenile carps were fed four different diets containing dietary crude protein levels of 46 %, 48 %, 50 % and 64 %. Ammonia excretion rate was significantly different between all used diets, but fish fed the diets with 64 % protein excreted significantly more ammonia than other groups. Ammonia excretion rate can be served as a good indicator of the optimum protein content in the diet.

Úvod

Amoniak je hlavním konečným produktem metabolismu dusíku u ryb. V závislosti na druhu ryb, jejich věku a podmínkách prostředí je 60-90 % z celkového množství vylučovaného dusíku vylučováno jako amoniak pasivním transportem po koncentračním spádu přes žábra. Patří mezi dusíkaté látky, které svým přísunem negativně ovlivňují kvalitu vody a také negativně působí na většinu vodních organismů. Pro svou vysokou toxicitu se amoniak stává jak v přirozených povrchových vodách, tak především v soustavách intenzivního chovu ryb stále více limitujícím faktorem prostředí. V intenzivních akvakulturách je jeho obsah zvyšován používáním krmiv s vysokým obsahem dusíkatých látek, které nejsou rybami využívány.

Ve vodě nebo v biologických tekutinách se amoniak nachází jednak ve formě molekulární – nedisociované (NH_3) a jednak ve formě amonného iontu – disociované (NH_4^+). Pro ryby je více toxický nedisociovaný amoniak. Vzájemný poměr těchto dvou forem závisí na hodnotě pH a na teplotě prostředí.

Se zaváděním chovných systémů, ve kterých je voda částečně nebo úplně využívána opakovaně (recirkulace), kde jsou ryby chovány ve vysokých hustotách s malou

výměnou vody nebo nedostatečnou filtrací, může vznikat nadměrná hladina amoniaku z nevyužitého proteinu z přijatého krmiva.

Působení zvýšené koncentrace amoniaku ve vodním prostředí je příčinou různých fyziologických problémů, malformací, snižuje se přežití a zpomaluje růst ryb. Následně se amoniak stává stresorem snižujícím obranyschopnost organismu ryb, mající za následek vyšší vnímavost k onemocněním a parazitům, nižší reprodukční schopnosti a zvýšení mortality. To má negativní vliv na ekonomiku chovu ryb v akvakulturách.

Materiál a metodika

Všechny provedené pokusy probíhaly v experimentálním recirkulačním zařízení sestaveném a umístěném v prostoru brněnského pracoviště Ústavu rybářství a hydrobiologie AF MZLU v Brně v letech 2002 a 2003.

K pokusu byl použit plůdek kapra o průměrné hmotnosti 0,53 g, který byl nasazen po 30 kusech do akvárií o objemu 9 litrů. Jednotlivé varianty byly krmeny 4 druhy krmiv s obsahem proteinu od 46 % do 64 %. Plůdek byl krmen 1x denně vždy před zahájením měření, krmná dávka byla stanovena na 2 % hmotnosti obsádky. Jako negativní kontrola byla použita varianta bez příjmu krmiva. Obsah amoniaku v akváriích byl měřen vždy bezprostředně před nakrmením a poté v pravidelných intervalech. Ve všech akváriích byla zavedena dostatečná aerace, aby nemohlo dojít ke kyslíkovému deficitu.

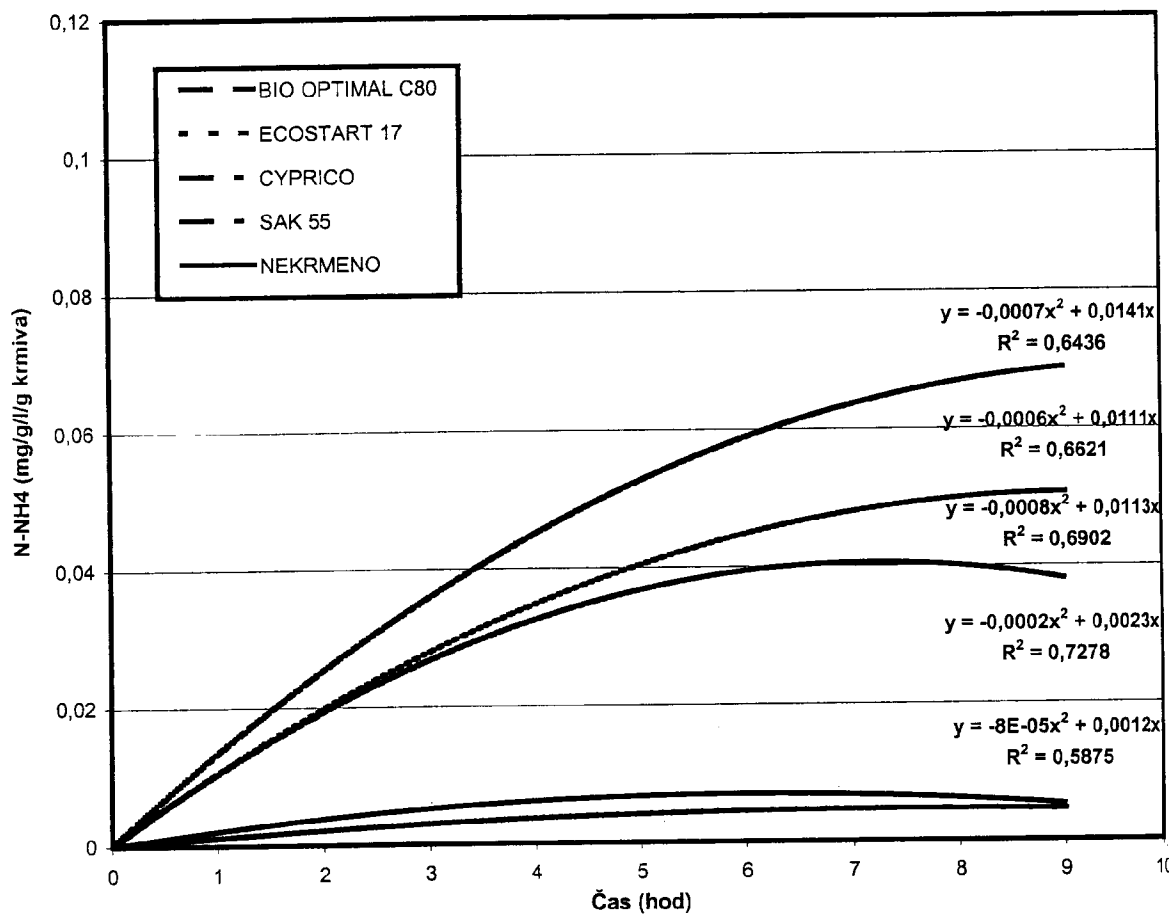
Výsledky a diskuse

Obsah proteinu významně ovlivnil následnou exkreci amoniaku do vodního prostředí. Nejvyšší produkce byla u krmiva Bio optimal C80 s obsahem 64 % proteinu, jehož značná část nebyla metabolicky využita. Nižší hladina vylučovaného amoniaku byla zaznamenána u ryb krmených krmivem Ecostart 17 s obsahem 50 % proteinu, následně nižší byla u krmiva Cyprico s obsahem 46 % proteinu. Extrémně nízká byla zjištěná exkrece amoniaku u krmiva Sak 55 s obsahem 48 % proteinu blízká se hodnotám kontrolní skupiny bez příjmu krmiva. Toto bylo způsobeno zřejmě nevyužitím nebo nízkou stravitelností proteinu v tomto krmivu.

Exkrece amoniaku v závislosti na čase je uvedena v Obr.1. Produkce amoniaku po nakrmení ryb se prudce zvyšuje až do 8-9 hodin po příjmu krmiva, zde začíná stagnovat a následně klesá, což je způsobeno zřejmě ukončením trávení krmné dávky. U negativní kontroly byla zaznamenána nízká exkrece amoniaku způsobená pravděpodobně využíváním energie z tělesných rezerv glukoneogenezí, při které jsou využity i proteiny

z tělesných tkání. Množství celkového amoniaku naměřeného v pokusných nádržích je uvedeno v miligramech na gram hmotnosti obsádky na litr vody v akváriu a na gram použitého krmiva (Bártů, 2004).

Obr. 1. Exkrece amoniaku u plůdku kapra při krmení krmivý s různým obsahem dusíkatých látek vyjádřená v množství celkového amoniaku (mg) / hmotnost obsádky (g) / objem vody (l) / množství krmiva (g).



Z úrovně exkrece amoniaku lze usuzovat na přebytek proteinů u všech sledovaných krmiv. Toto zjištění uvádí i Cai a kol. (1996) u ročka pstruha duhového, který porovnává využití proteinu s exkrecí amoniaku. U krmiva s nedostatečným obsahem proteinu se exkrece amoniaku průkazně neliší od krmiva s optimálním obsahem proteinu, ale u krmiva s nadměrným obsahem je průkazně vyšší. Porovnáním exkrece amoniaku s hmotnostním přírůstkem byla zjištěna optimální úroveň 40 % proteinu v krmivu. U ryb krmených krmivem s vyšším obsahem proteinu se hmotnostní přírůstek průkazně nezvýšil, ale zvýšila se exkrece amoniaku, což indikuje přebytek proteinu.

Chakraborty a kol. (1992) zjistili u plůdku kapra obecného (*Cyprinus carpio*) výrazně vyšší exkreci amoniaku u krmiva s obsahem 50 % proteinu, než u krmiv s obsahem 20 a 35 %. Obdobných výsledků dosáhli Engin a Carter (2001) u australského úhoře (*Anguilla australis australis*). S přibývajícím množstvím proteinu v krmivu se exkrece amoniaku zvyšovala. Webb a Gatlin (2003) zjistili vztah mezi kvalitou proteinu v krmivu a množstvím vylučovaného amoniaku.

Za optimální úroveň proteinu v krmivu pro kapra lze považovat rozmezí 35 až 40 %, kde se množství vylučovaného amoniaku podstatně sníží, a tím se eliminuje riziko možných toxických koncentrací volného amoniaku při náhlém zvýšení pH a teploty v recirkulačních systémech. Zároveň by se dalo očekávat zlepšení využití proteinu z krmiva a snížení množství energie z krmiva potřebné na odbourávání přebytečného proteinu.

Maximální hodnoty toxické formy amoniaku v pokusu nepřesáhly hodnoty způsobující toxický vliv na rybí obsádku, vzhledem k optimálnímu pH se amoniak vyskytoval převážně ve formě rozpuštěných solí.

Závěr

Kvalita a především obsah proteinů v krmivech má značný vliv na exkreci amoniaku, který se při vhodných chovatelských podmínkách vyskytuje ve formě rozpuštěných solí, které i ve velkém množství nemají příliš negativní vliv na obsádku. Při náhlých změnách chemických parametrů může docházet zejména v intenzivních akvakulturách ke značným ztrátám na obsádce vlivem vzniku toxického volného amoniaku. Snížení obsahu proteinu v krmivech by mohlo mít kladný vliv mimo jiné na snížení množství amoniaku vázaného ve formě rozpuštěných solí, z něhož by v případě zhoršených podmínek prostředí (vysoké pH, vyšší teplota vody) nevznikalo velké množství volného amoniaku majícího negativní vliv na obsádku.

Nezanedbatelný je i ekonomické přínos spojený s využití krmiv s nižším obsahem proteinu, která jsou levnější.

Poděkování

Studie byla finančně kryta prostředky grantového projektu NAZV QD 0211, Inovace norem potřeby živin pro hospodářská zvířata a ryby.

Literatura

- BÁRTŮ, V., 2004: Exkrece amoniaku u plůdku kapra ve vztahu k různé úrovni proteinu v krmivu. Diplomová práce, MZLU Brno, 46 s.
- CAI, Y., WERMERSTIRCHEN, J., ADELMAN, I. R., 1996: Ammonia excretion rate indicates dietary protein adequacy for fish. *The progressive fish-culturist*, 58, 2, s. 124-127.
- ENGIN, K., CARTER, C. G., 2001: Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short - finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture* 194, s. 123-136.
- CHAKRABORTY, S. C., ROSS, L. G., ROSS, B., 1992: The effect of dietary protein level and ration level on excretion of ammonia in common carp, (*Cyprinus carpio*). *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 103A, No. 4, s. 801-808.
- WEBB, K. A. JR., GATLIN, D. M., 2003: Effects of dietary protein level and form on production characteristics and ammonia excretion of red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture* 225, s. 17-26.

Ing. Václav **Bártů**, V Rámech 265, Havlíčkův Brod, E-mail:

Rybarikvena@seznam.cz

Ing. Radovan **Kopp**, Ph.D.

Ústav rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: fcela@seznam.cz