Téma I: Enzymy, aminokyseliny, minerální výživa

Milan Trnka, Radoslav Kaplan

BELFEED – endoxylanáza bakteriálního původu

inzerce

Použití a uplatnění enzymů v krmivářském průmyslu je široké. Použití enzymů v krmivech pro monogastry je převážně spojeno s hydrolýzou podílu neškrobových polysacharidů (NSP) v obilninách. NSP nemohou být endogenními enzymy monogastrů stráveny přímo a mohou mít antinutriční účinky. Tyto účinky jsou spojeny s polymerní povahou NSP a mohou být účinně odstraněny rozštěpením NSP na menší fragmenty.

Složitost arabinoxylanů

Arabinoxylany (AX) tvoří hlavní složku NSP v krmných surovinách. Jejich struktura se mění od jednoduchých, téměř lineárních xylanových řetězců až po složité struktury xylanových „páteří", ke kterým je připojeno několik postranních řetězců (arabinóza, glukuronová kyselina, acetylové skupiny, fenolové kyseliny,…). Tyto strukturní variace mají významný vliv na jejich funkční vlastnosti, jako je rozpustnost, schopnost interakce s jinými molekulami a na jejich přístupnost k enzymatickému štěpení. Arabinoxylany mohou být rozděleny na frakce AX ve vodě rozpustné a ve vodě nerozpustné (tabulka 1). Oba typy přispívají k negativním účinkům. Ve vodě rozpustné AX jsou odpovědné za vzrůst střevní viskozity, zatímco je známé, že ve vodě nerozpustné AX obklopují stravitelné živiny a tím je činí pro zvíře nedostupné (schéma 1). Celkový antinutriční účinek AX závisí do značné míry na jejich obsahu v krmivu, stejně tak jako na poměru ve vodě rozpustných a ve vodě nerozpustných arabinoxylanů.

Belfeed

Belfeed je endo-1,4-beta-xylanáza bakteriálního původu. Štěpí jak ve vodě rozpustné, tak i ve vodě nerozpustné arabinoxylany na menší fragmenty. Tento účinek je znázorněn ve schématu 2, ukazujícím, že snížená střevní viskozita a uvolnění živin vedou k lepší užitkovosti, sušší podestýlce, optimalizaci střevní flóry a zvýšené zmasilosti prsních partií u brojlerů. Courtin a Delcour (2001) sledovali selektivní působení enzymu Belfeed (bakteriální původ) a endoxylanázy plísňového původu na ve vodě rozpustné a ve vodě nerozpustné AX. Došli k závěru, že oba typy endoxylanázy hydrolyzují ve vodě rozpustné AX ve stejném rozsahu, ale vykazují značně rozdílný účinek na AX ve vodě nerozpustné. Při nízkých koncentracích endoxylanázy rozpouštěl Belfeed mnohonásobně účinněji ve vodě nerozpustné AX než xylanáza plísňového původu (graf 1). Složitost AX by mohla naznačovat nutnost širokého spektra enzymatického působení, jako je působení endo-1,4-ß-xylanáz, ß-xylosidáz, α-arabinofuranosidáz… k přeměně AX na cukry, které je tvoří. Přesto k optimálnímu využití krmiva nejsou všechna tato působení nutná, protože jednoduché zmenšení velikosti molekuly AX použitím přípravku Belfeed jako vysoce čistého bakteriálního zdroje endoxylanázy je dostatečné ke zmírnění škodlivých

Tab. 1 – Arabinoxylany a celkový obsah NSP (%) v používaných krmných surovinách (Choct, 1997)

	Ve vodě rozpustné AX	Ve vodě nerozpustné AX	NSP celkem	AX/NSP
Pšenice	1,8	6,3	11,4	71
Žito	3,4	5,5	13,2	67
Kukuřice	0,1	5,1	8,1	64
Pšeničné otruby	1,1	20,8	35,3	62
Ječmen	0,8	7,1	16,7	47

Schéma 1 – Antinutriční efekt arabinoxylanů

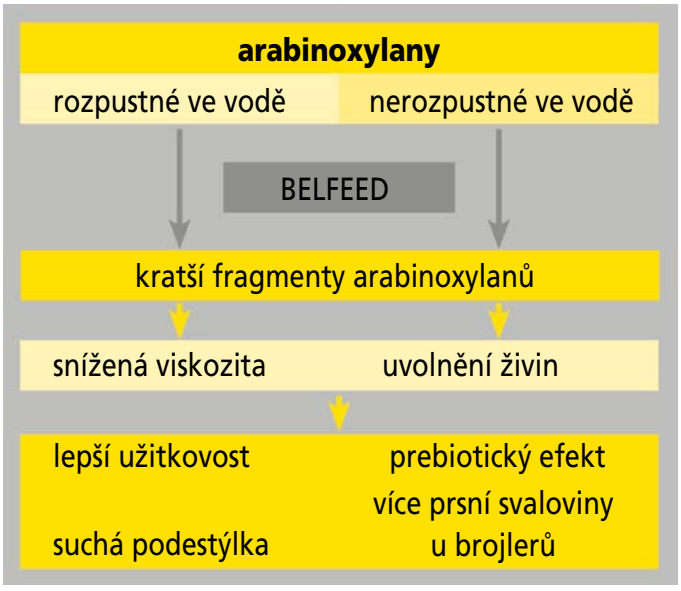
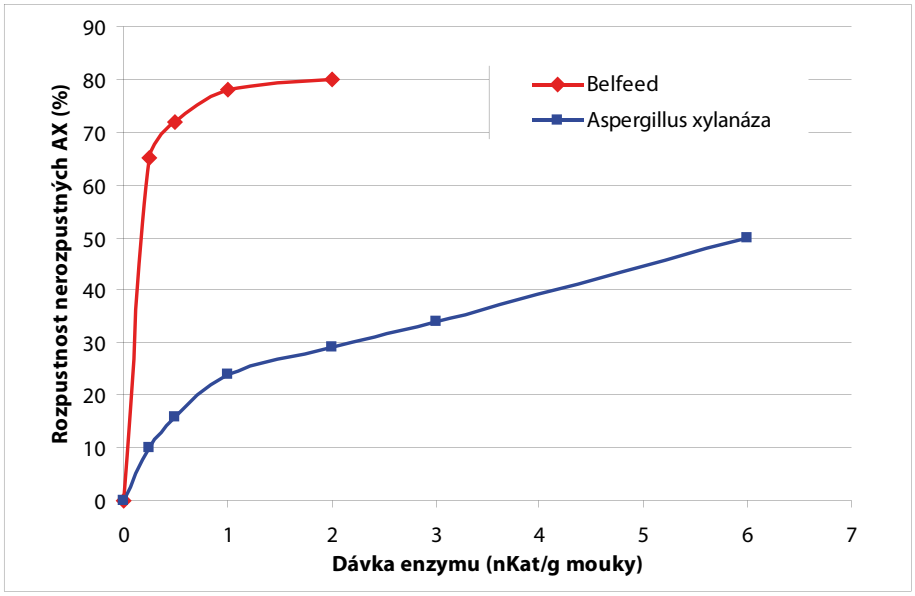


Schéma 2 – Účinek přípravku Belfeed na arabinoxylany



Graf 1 – Rozpustnost (%) ve vodě nerozpustných AX v pšeničné mouce (Courtin a Delcour, 2001)

účinků AX. Navíc je rozštěpení na pentozové cukry považováno za nepříznivé, protože zvyšuje obsah vlhkosti ve výkalech. Optimální účinek enzymu Belfeed je v neutrálním spektru (pH 6 až 7). Proto působí Belfeed optimálně v tenkém střevě, kde se krmivo zdržuje relativně dlouhou dobu. Belfeed tak může působit na substrát delší dobu za optimálních podmínek. V tom se liší od některých jiných enzymatických přípravků, jejichž optimum účinnosti je pouze po krátkou dobu, kdy je krmivo v okyselené části zažívacího traktu (žaludku). Belfeed je vysoce stabilní endoxylanáza. Je stabilní v průběhu skladování. V tekuté podobě lze skladovat Belfeed B1100ML dokonce při 25 °C. Četné pokusy granulace indikují, že Belfeed je tepelně stálý až do teploty 85 °C. Výsledky výzkumu popisují stabilitu enzymu v celém trávicím traktu. Delezie a Mombaerts (2015) hodnotili vliv bakteriální endoxylanázy Belfeed zařazené po dobu 140 dnů v dávce 100 g/t do krmných směsí pro nosnice ve stáří 54 týdnů na začátku experimentu. Hodnoceny byly parametry užitkovosti a ukazatele kvality vajec. Zařazení enzymu Belfeed oproti negativní kontrole statisticky významně zlepšilo procento snášky, hmotnost vaječné hmoty a konverzi krmiva. U skupiny nosnic s Belfeedem byla také statisticky významně zlepšena kvalita vaječných skořápek a bylo dosaženo signifikantně vyšších hodnot tzv. Haughových jednotek, které jsou důležitým ukazatelem kvality vajec. Vyjadřují kvalitu bílkovin bílku, jakost vejce na základě vztahu mezi výškou tuhého bílku a hmotností vejce (tabulka 2).

BELFEED
Vysoce účinný enzym nové generace produkovaný bakterií *Bacillus subtilis*
Bakteriální endoxylanáza schválená EK pro brojlery, nosnice, kachny, výkrm krůt, selata a výkrm prasat určená do krmných směsí bohatých na arabinoxylany s převahou zejména pšenice, tritikale a kukuřice
- eliminuje negativní účinky rozpustných i nerozpustných arabinoxylanů
- zvyšuje nutriční hodnotu obilovin včetně jejich vedlejších produktů
- zlepšuje zootechnické parametry chovu
- umožňuje částečnou náhradu obilovin v krmné směsi jejich vedlejšími produkty
- zvyšuje sušinu trusu
- stabilní při granulačních teplotách
- optimální aktivita při neutrálním pH (pH ve střevním traktu)

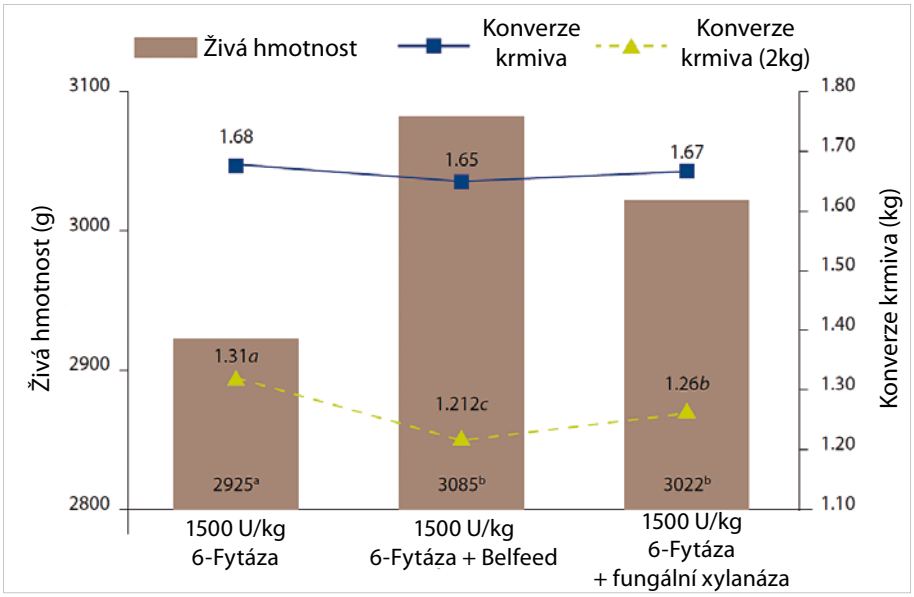
AGRIMEX AGRICULTURAL PRODUCTS
RÖTHEL Praha, spol. s r. o.,
Pod Kavalírkou 18, 150 00 Praha 5, tel./fax: 257 211 449, tel./zázn.: 257 212 828
e-mail: info@roethel.cz, www.roethel.cz
RÖTHEL Praha spol. s r.o.

Téma I: Enzymy, aminokyseliny, minerální výživa

Tab. 2 – Vliv enzymu Belfeed u nosnic na parametry užitkovosti a kvality vajec (Delezie a Mombaerts, 2015)

	Snáška (%)	Vaječná hmota (g)	Konverze krmiva (kg)	Tenkostěnné skořápky (%)	Haughovy jednotky
Negativní kontrola (NK)	83,7[b]	55,3[b]	2,085[b]	0,47[b]	87,60[b]
NK + Belfeed	87,9[a]	58,3[a]	1,974[a]	0,04[a]	90,14[a]
P-hodnota	0,020	0,016	0,016	0,028	0,010

[a-b]*rozdíly mezi průměry jsou statisticky průkazné (P ≤ 0,05)*



Graf 2 – Vliv enzymu Belfeed u brojlerových kuřat na parametry užitkovosti v porovnání s xylanázou plísňového původu (Mombaerts a Goderis, 2015)

Mombaerts a Goderis (2015) se zabývali efektem xylanázy plísňového původu a bakteriální xylanázy Belfeed na užitkovost brojlerových kuřat při době výkrmu 42 dnů. Obě xylanázy (každá v dávce 100 g/t krmné směsi) byly použity v kombinaci s fytázou. Oba dva typy použitých xylanáz v kombinaci s fytázou prokázaly zlepšení užitkovosti, jmenovitě vyšší živou hmotnost a lepší konverzi krmiva, v porovnání se skupinou kuřat, jejichž krmivo bylo ošetřeno pouze fytázou. Tento výsledek je jistě očekávatelný. Zásadní je však rozdíl mezi xylanázou plísňového původu a bakteriální xylanázou Belfeed, v jehož skupině dosáhla brojlerová kuřata statisticky významně vyšší živé hmotnosti o 63 g ($P < 0,1$) a lepší konverze krmiva (2 kg) o 0,05 kg ($P < 0,05$), jak je zřejmé z grafu 2. Bakteriální xylanáza Belfeed neredukuje pouze antinutriční efekty neškrobnatých polysacharidů, ale vytváří také prebiotický komplex arabinoxylan-oligosacharidů (AXOS), který je fermentován ve střevě za produkce vysokých hladin butyrátu, což má za následek vyšší biologickou využitelnost minerálních látek (kvalita vaječné skořápky), delší střevní klky (vstřebávání živin) či redukci problémů se Salmonelou (modulace střevní mikroflory). AXOS stimulují fermentaci sacharidů ve střevě za produkce kyseliny máselné. Současně redukují produkci těkavých mastných kyselin, které jsou výsledkem proteolytické fermentace (aktivita proteobakterií) ze strany patogenních mikroorganismů. AXOS jsou jedny z nejdůležitějších oligosacharidů z pohledu optimální funkce střeva. Vedle vlivu na střevní mikrofloru pozitivně ovlivňují parametry užitkovosti, zejména konverzi krmiva a v tomto ohledu je zařazením Belfeedu dosaženo podobného efektu. Arabinoxylany, a zejména ty ve vodě nerozpustné, nemají ten samý prebiotický efekt jako komplex AXOS. Mohou však sloužit jako důležitý zdroj AXOS, ale za předpokladu přítomnosti účinné endoxylanázy. Jak již bylo řečeno, majoritní část arabinoxylanů je ve formě ve vodě nerozpustné, proto je zapotřebí xylanázy s požadovaným efektem na tuto část neškrobnatých polysacharidů za účelem tvorby dostatečného množství prebiotických složek. Belfeed svou činností ve střevním prostředí vytváří dostatečné množství AXOS, a to působením jak na ve vodě rozpustné, tak zejména na ve vodě nerozpustné arabinoxylany.

Závěr

Arabinoxylany jsou hlavním antinutričním faktorem, který snižuje výživnou hodnotu cereálního krmiva. Belfeed je vysoce čistým zdrojem endoxylanázy s jedinečnými charakteristikami. Vedle svého účinku na ve vodě rozpustné frakce arabinoxylanů hydrolyzuje Belfeed také arabinoxylany ve vodě nerozpustné. To vytváří příležitost ke zvýšení obsahu ME v širším rozsahu surovin, a proto jej lze s úspěchem používat i u zvířat, která nejsou tak citlivá na zvýšenou střevní viskozitu, jakými jsou prasata a krůty.

Ing. Milan Trnka, Ph.D.,
Ing. Radoslav Kaplan,
RÖTHEL Praha, spol. s. r. o.