

Vliv aditiv na kvalitu kukuřičných siláží

Sucho ve vegetačním období může významně ovlivnit nejen výnos kukuřice, ale i její kvalitu. Cílem práce bylo u kukuřičných siláží s vyšším obsahem sušiny (46,7 %), neutrálně detergentní vlákniny (57,5 % v suš.) a nižším obsahem škrobu (29,5 % v suš.) stanovit vliv použití vybraných biologických a chemických silážních přípravků. Všechny silážní přípravky (biologické i chemické) přispěly ve srovnání s kontrolní siláží bez konzervantu ke snížení pH. Významně vyšší kyselost vodního výluhu, ve srovnání s kontrolou, byla naměřena u všech siláží konzervovaných chemickými přípravky a u přípravku Formasil Maize (*L. buchneri* a *P. pentosaceus*). Zatímco aerobní stabilita siláže bez konzervantu byla v průměru 107 hodin, siláž s kombinovaným hetero- a homofermentativním silážním přípravkem byla 142 hodin a s chemickým přípravkem, obsahujícím benzoát sodný, sorbát draselný a dusitan sodný, více než 170 hodin.

Anotation

Effect of additives on the quality of maize silage

Dry weather during the growing season can significantly affect not only the yield of maize, but also its quality. The aim of research was to determine the effect of using selected biological and chemical silage additives in maize silage with high dry matter content (46.7%), neutral detergent fiber (57.5% of dry matter) and a lower starch content (29.5% dry matter). All silage additives (biological and chemical) contributed to reduce pH, compared to control silage without preservative. Titratable acidity, compared to the control, was significantly higher in all silages preserved chemical products and in the Formasil Maize (*L. buchneri* and *P. pentosaceus*). While aerobic stability of the silage with no preservative was on average 107 hours, silage combined hetero and homo fermentative silage product was 142 hours and a chemical agent comprising sodium benzoate, potassium sorbate and sodium nitrite, more than 170 hours.

Key words: dry weather, dry matter, fiber, starch, fermentation, aerobic stability

Úvod

Silážní přípravky mohou významně zvýšit kvalitu siláže, její aerobní stabilitu i příjem zvířaty. Ve vhodných technologických podmínkách probíhá fermentace „kultivovaněji“, rychleji a s nižšími ztrátami. Pokud však nelze optimální podmínky zajistit, doporučuje se usměrnit fermentační procesy aplikací vybraných silážních přípravků do silážované řezanky. Rok 2015 se zapíše do historie jako rok velmi suchý a teplý. Velmi nízký obsah srážek v letním období spojený s vysokými teplotami velmi špatně nesla právě kukuřice. Sušina sklizené kukuřice byla vyšší, než je pro silážování obvyklé, v důsledku toho, že rostliny na polích velmi rychle zasycha-

ly, ačkoliv zrno bylo mnohdy ve fázi mléčné nebo teprve na začátku mléčné voskové zralosti. Sklízelo se tedy s vysokým obsahem vlákniny v sušině a s nižším obsahem škrobu, často i s vyšším obsahem sušiny. Protože v letošním roce, případně v některém příštím, může sucho opět nastat, dovolujeme si předložit výsledky, ze kterých by bylo možné se na takovou situaci připravit. Během fermentace probíhají v kukuřičných silážích biochemické procesy, které prováží zvýšení teploty siláží v důsledku nedostatečně vytěsněného vzduchu. Se zvyšující se sušinou riziko vyššího obsahu zbytkového kyslíku v silážované hmotě roste. To je třeba si uvědomit a podle toho potřebnou technologii silážování zajistit, i když třeba

s vynaložením většího úsilí. Probíhající biochemické procesy, které prováží zvýšení teploty, způsobují ztráty energie a výživné hodnoty siláží (Whitlock a kol. 2000). Dalším fenoménem je přítomnost kyslíku u hotových siláží v procesu manipulace s nimi při krmení zvířat. Některé siláže jsou vůči aerobní degradaci odolnější, odolnost lze ovlivnit i přidávkou silážních přípravků potlačujících především množení a růst kvasinek a plísní. Vedlejším negativním efektem bývá snížení a kolísání příjmu siláže zvířaty, dojnice nejsou ochotny konzumovat zkaženou siláž, zejména v teplém období. Snížení příjmu siláže může být ale ovlivněno složením fermentačních produktů, zejména kyseliny octové, ale i celkového množství kyselin (Filya a Sucu 2010). Cílem práce tedy bylo stanovit vliv použití vybraných silážních přípravků na kvalitu fermentace a aerobní stabilitu kukuřičných siláží s vyšším obsahem sušiny, vlákniny a nižším obsahem škrobu.

Materiál a metody

Na účelovém hospodářství Výzkumného ústavu živočišné výroby (VÚŽV,

Tab. 1 – Obsah živin v čerstvé hmotě a silážích v Netlukách ve srovnání s údaji v databance krmiv AgroKonzulty Žamberk

Aditiva	Sušina %	N-látky % suš.	Cukry % suš.	ADF % suš.	NDF % suš.	Škrob % suš.
Řezanka Netluky	46,7	9,39	2,60	26,3	57,5	29,5
Siláž Netluky	44,1	9,27	0,83	26,5	52,6	29,3
ČR 2015	33,2	9,34	-	22,8	43,0	28,2
ČR 2014	32,6	8,76	-	21,5	40,5	33,8

Pro krmivářskou praxi

Tab. 2 – Množství srážek v roce 2016

Měsíc	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Srážky [mm]	31	49	59	36	67	33
Normál (1961–1990)	47	74	84	79	78	52
% normálu	66	66	70	46	86	63

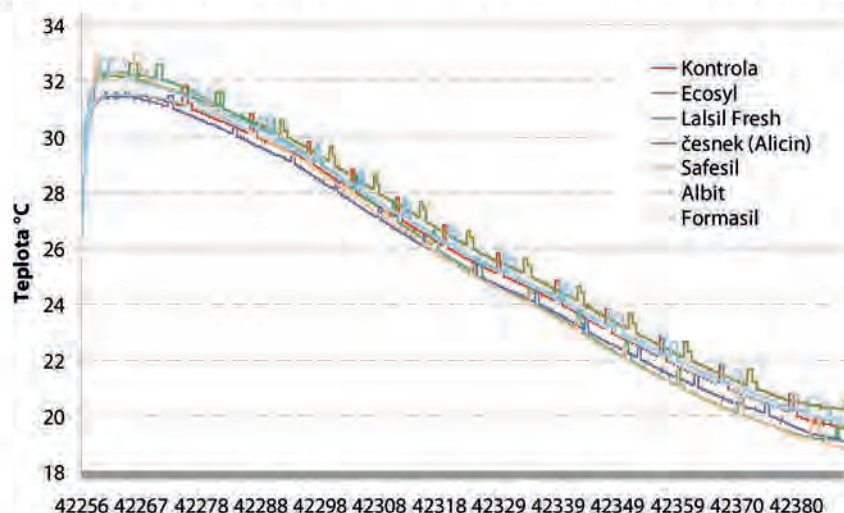
Tab. 3 – Obsah živin po vyndání pytlů ze silážního žlabu

Aditiva	Sušina %	N-látky % suš.	Cukry % suš.	ADF % suš.	NDF % suš.	Škrob % suš.
Kontrola	43,5ab	9,36ab	0,76ab	25,7	53,3	28,5a
Lalsil Fresh	43,6ab	9,30ab	0,77ab	25,6	50,8	30,6ab
Ecosyl	46,4b	9,24ab	1,43bc	26,6	48,7	32,4ab
Formasil	42,1a	9,21a	0,43a	27,7	55,8	27,5a
Albisil	45,3b	9,24ab	0,76ab	28,0	55,1	27,7a
Alicin	43,9ab	9,22a	0,69ab	26,7	52,2	30,8ab
Safesil	43,7ab	9,31ab	1,00abc	25,4	52,6	28,1a

Poznámka: a, b pro daný ukazatel značí významnost $P < 0,05$

v. v. i.) Praha-Uhřetěves v Netlukách byl porost hybridu kukuřice Ronaldinio (FAO 260, KWS osiva s. r. o., ČR) sklizen při vyšší sušině $37,9 \pm 2,7$ % dne 24. 8. 2012 řezačkou Claas Jaguar 840 (nastavenou na teoretickou délku řezanky 8 mm) a následně zasilážován do silážního žlabu. Silážovaná hmota byla naskladňována systémem do klínu. Pokus se silážováním kukuřice jsme uskutečnili 9. září 2015 metodou pytlů vložených přímo do siláže. Na pokus byla použita řezanka provozní kukuřice. Do každého pytle bylo naváženo 10 kg řezanky. Kromě kontroly, což byla siláž bez konzervantů, jsme založili několik variant s konzervanty. Jako pokusný silážní přípravek jsme použili biologický konzervant na bázi heterofermentativního kmenu bakterie *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788 s 6×10^{10} CFU/g (s komerčním názvem Lalsil Fresh), dávka nám byla dodána již namíchaná na 10 kg (údajně 5 g/t). Druhým testovaným přípravkem byly homofermentativní bakterie *Lactobacillus plantarum* MTD/1 (NCIMB 40027) s $1,54 \times 10^{11}$ CFU/g (s komerčním názvem Ecosyl). Byl aplikován v dávce 3 g/t píce. Hetero- i homofermentativní kmeny bakterií obsahoval přípravek s komerčním názvem Formasil MAIZE. Obsahoval *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788 (1k) s 2×10^{11} CFU/g a *Pediococcus pentosaceus* NCIMB 12455 (1k) s $7,5 \times 10^{10}$ CFU/g. Byl aplikován v dávce 0,5 g/t píce. Alternativou k biologickým přípravkům byly tři přípravky chemické. Jednalo se o úplně nový, ještě necertifikovaný přípravek s názvem Albisil (Albit), obsahující poly-beta-hydroxy máselnou kyselinu. Byl aplikován v dávce 0,04

ml/t. V dávce 6 g/t byl aplikován přípravek Mole Stay Kool, který obsahuje Alicin (extrakt česneku). Přípravek Safesil (Ab Hanson & Möhring, salinity Agro, Švédsko), složený z benzoátu sodného (E211), sorbátu draselného (E202) a dusitanu sodného (E250), byl aplikován experimentálně pouze v dávce 1 l/t píce, což je podstatně nižší dávka, než doporučuje výrobce (3 l/t). Protože některé konzervanty bylo nutné před použitím smíchat s vodou, byla destilovaná voda v množství 50 g na 10 kg materiálu použita i u kontrolní siláže. Do každého pytle bylo vloženo čidlo Thermochron (Maxim Integrated, Dublin) pro kontinuální měření teploty. Nastaveno bylo pro měření každou hodinu s přesností $0,065$ °C. Celkem jsme do silážní jámy narovnali 20 pytlů (asi 1,5 m od kraje). Pytle byly postupně zahrnuty několika vrstvami řezanky a řádně udusány. Místo vložení pytlů bylo na silážní jámě označeno.



Graf 1 – Teploty uvnitř siláží v průběhu uložení v silážním žlabu

Pytle byly ze silážního žlabu vyzvednuty postupně zhruba po čtyřech měsících fermentace. Obsah pytlů byl pečlivě vysypán, čidla byla vyndána a siláž byla zvážena. Řezanka byla promíchána a byly odebrány vzorky na chemické analýzy. Rovněž bylo z každého opakování odebráno 2 x 2,2 kg siláže na aerobní stabilitu a následné chemické analýzy po třech a dále po sedmi dnech. Pro test aerobní stability (podle patentu VÚŽV 303098) bylo od každého vzorku naváženo 300 g siláže do speciálních nádob (izolovaných deseticentimetrovým polystyrénem) s Thermochron čidlem (nastaveným na měření každých 15 minut s přesností $0,065$ °C). Všechny nádoby se vzorky na aerobní stabilitu byly uloženy v místnosti temperované na 20 °C. Aerobní stabilita byla stanovena podle Ranjit a Kung (2000). Metodami AOAC (1995) byly analyzovány následující ukazatele: sušina, N-látky, vláknina, acidodetergentní vláknina (ADF), neutrální detergentní vláknina (NDF), škrob, redukující cukry (WSC), tuk po hydrolyze, popel. Fermentační proces byl charakterizován pomocí pH, KVV, obsahu kyseliny mléčné a těkavých mastných kyselin (octové, propionové, valerové, máselné) a $N-NH_3$. Statistické hodnoty byly zpracovány pomocí jednofaktorové analýzy variance ANOVA Tukeyho HSD testem v programu Statistica 10 (StatSoft, Inc. 2011, Tulsa, OK, USA) na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky a diskuse

Průběh fermentace

Po zasilážování se teplota rychle zvyšovala, v průměru o 10 °C za čtyři dny (z 22 °C na 32 °C). Pak se již postupně snižo-

Tab. 4 - Ukazatele kvality fermentace

Aditivum	pH	KVV*	KM*	TMK*	KM/TMK	N-NH ₃ ⁺
		mg KOH/100 g	%	%		mg N/100 g
Kontrola	3,89 ^c	1234 ^a	2,10	0,93 ^{ab}	2,25	23,8 ^{ab}
Lalsil Fresh	3,84 ^b	1331 ^{ab}	1,82	0,95 ^{ab}	1,93	25,2 ^{ab}
Ecosyl	3,84 ^b	1347 ^{abc}	2,09	0,91 ^{ab}	2,31	23,5 ^{ab}
Formasil	3,82 ^{ab}	1459 ^c	2,50	0,92 ^{ab}	2,76	23,8 ^{ab}
Albisil	3,82 ^{ab}	1459 ^c	2,40	1,04 ^b	2,30	23,3 ^a
Alicin	3,81 ^a	1392 ^{bc}	2,41	0,88 ^a	2,78	26,6 ^b
Safesil	3,82 ^{ab}	1391 ^{bc}	2,02	0,99 ^{ab}	2,03	24,8 ^{ab}

*hodnoty uvedeny v hodnotách z čerstvé siláže, KVV = kyselost vodního výluhu, KM = kys. mléčná, TMK = těkavé mastné kyseliny, a, b pro daný ukazatel značí významnost $P < 0,05$

vala až na teplotu 24,3 °C. To je pokles o 1 °C zhruba za 17 dnů. Pak se opět pomalu začala zvyšovat (k pytlům začal pronikat vzduch), během čtyř hodin se zvýšila o půl stupně. Rozdíly mezi maximálními a minimálními teplotami mezi silážemi s různými konzervanty nebyly za celou dobu uložení siláže v silážním žlabu vyšší než 2 °C. To dokumentuje graf 1.

Výsledek fermentace

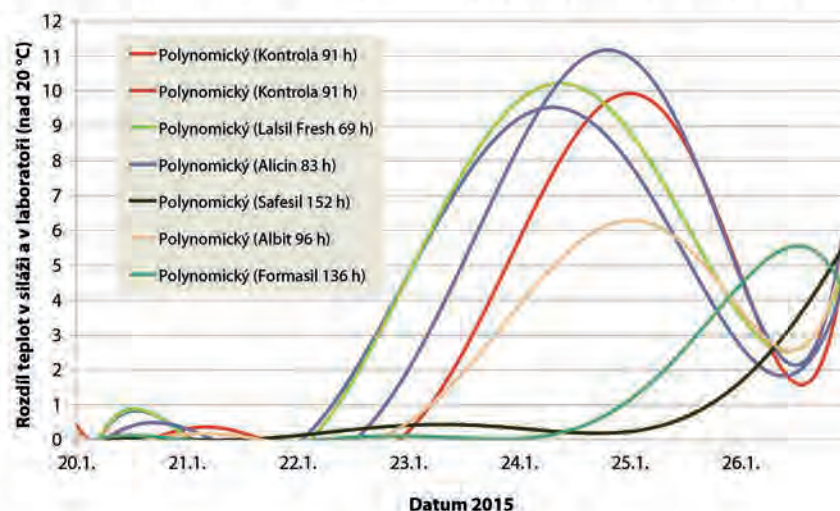
Aplikace biologických ani chemických přípravků k silážované řezance kukuřice neovlivnila obsah sušiny ani výživné hodnoty v sušině ve srovnání s kontrolou bez konzervantu. V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty čerstvé hmoty a testovaných siláží, doplněné srovnáním s údaji z databanky krmiv AgroKonzulty Žamberk. Z porovnání je patrné, že rok 2015 byl opravdu v důsledku sucha, především z pohledu obsahu sušiny, NDF a škrobu, extrémní jak u kukuřičných siláží v Netlukách, tak v ČR. Podobný pokus u kukuřice o sušinu 37,8 %, ale s vyšším obsahem cukrů (5,2 % suš.) a nižším NDF (45,1 % suš.) vyhodnotil Filya (2003) u siláže kontrolní bez konzervantu, s *L. Buchneri*, s *L. plan-*

tarum a jejich kombinace. Z jeho výsledků vyplývá, že přípravek s *L. buchneri* ve srovnání s kontrolou významně snížil obsah kyseliny mléčné a zvýšil obsah kyseliny octové, přičemž přípravek s *L. plantarum* měl opačný účinek, významně snížil obsah kyseliny mléčné a zvýšil obsah kyseliny octové. Kombinovaný přípravek měl srovnatelné účinky jako přípravek s *L. buchneri*. V tabulce 2 jsou uvedeny údaje o množství srážek ve srovnání se standardem. V tabulce 3 jsou uvedeny vybrané ukazatele výživné hodnoty testovaných siláží. Od ostatních variant se významně odlišovala siláž konzervovaná s využitím přípravku Formasil (kombinace homofermentativních *P. pentosaceus* a heterofermentativních bakterií *L. buchneri*) ve snížení obsahu cukrů a tedy i s jejich využitím, což odpovídá i nižšímu obsahu sušiny. Obdobné vysvětlení pro tento jev mají např. i Pahlow et al. (2003). Z tabulky 4 je patrný významný rozdíl ($P < 0,05$) v pH mezi kontrolou a všemi ostatními variantami silážních přípravků. U kyselosti vodního výluhu (KVV) se v přidávku biologických preparátů projevil významný rozdíl proti kontrole

pouze u přípravku Formasil. Významně vyšší KVV, ve srovnání s kontrolou, byla naměřena u všech siláží konzervovaných chemickými přípravky. Výsledek fermentace kukuřičné siláže bez konzervantu, s homofermentativními bakteriemi (*L. plantarum*), s heterofermentativními bakteriemi (*L. buchneri*) a s jejich kombinací porovnával také např. Filya (2004). Kombinace *L. buchneri* a *L. plantarum* snížila pH a obsah čpavkového dusíku. Ovšem, *L. buchneri*, *L. plantarum* ani *L. buchneri* + *L. plantarum* neovlivnily obsah sušiny, obsah živin v sušině ani degradabilitu NDF.

Aerobní stabilita

Aerobní stabilitu jsme stanovili podle Ranjit a Kung (2000) v hodinách, za dobu se teplota siláže zvýšila o 3 °C nad průměrnou teplotu v laboratoři (ambient). Biologické preparáty měly aerobní stabilitu nižší než kontrola bez konzervantu (107 hodin), kromě přípravku Formasil (142 hodin), což lze vysvětlit větším využitím cukrů (viz tabulka 3) v průběhu fermentace (0,43 % v abs. sušině), které pak nezbyly jako zdroj energie pro množení kvasinek. Naproti tomu nejvyšší aerobní stabilitu (170 hodin) měly siláže s chemickým přídavkem Safesilu, který zároveň i uchoval vyšší obsah cukrů (1 % v abs. sušině). Ostatní biologické preparáty a Alicin měly nevýznamně nižší aerobní stabilitu ve srovnání s kontrolou, čemuž odpovídá i zhruba stejný obsah cukrů v silážích. Výsledky dokumentují i průběhy křivek v grafu 2 z jednoho ze tří měření (v polygromickém provedení s uvedením rozdílů teplot ve srovnání s teplotou v laboratoři a skutečného počtu hodin do zvýšení teploty nad 3 °C). U biologického přípravku Ecosyl byl zjištěn v siláži nejvyšší obsah cukrů (1,43 % v abs. sušině), díky zrychlenému fermentačnímu procesu, avšak aerobní stabilita byla jen 87 hodin, což svědčí o tom,



Graf 2 - Teploty siláží v průběhu měření aerobní degradace

Pro krmivářskou praxi



že kyselina mléčná není schopna zlepšit aerobní stabilitu a takové siláže nejsou stabilní (v letním období je pak třeba zlepšit technologii odběru ze silážního žlabu). Z hodnocení aerobní stability je patrné, že třetí den po otevření sila významné změny nastaly pouze u siláží s přípravky Ecosyl, Albisil a Safesil, kde se snížil obsah TMK, a tím se i zvýšil poměr mezi kys. mléčnou

a TMK. Sedmý den již byly téměř všechny ukazatele kvality u všech variant přípravků významně odlišné od kontroly ve vyšším pH, v nižší KVV a v nižším obsahu kys. mléčné, což nepotvrdilo výsledky jiných autorů, kteří deklarují u stabilních siláží nad sedm dní i nižší pH pod hodnotu 4,0. Žádný významný rozdíl nebyl zjištěn mezi kontrolou a ostatními silážemi s konzervanty.

Závěr

Pro silážování kukuřice s obsahem sušiny nad 40 % (poškozené během vegetace suchem) doporučujeme použít biologický silážní přípravek kombinace vybraných hetero- a homofermentativních kmenů bakterií, který prokázal zvýšenou aerobní stabilitu kukuřičných siláží (140 hod.), avšak za cenu snížení obsahu cukrů. U chemického přípravku (obsahujícího benzoát sodný, sorbát draselný a dusitan sodný) byla zjištěna aerobní stabilita ještě vyšší (170 hod.), avšak ne na úkor obsahu snížení obsahu cukrů v siláži.

Článek byl odborně recenzován.

Zpracováno v rámci řešení projektu MZERO0714.

Seznam literatury je k dispozici u autora příspěvku.

Ing. Radko Loučka, CSc.,
doc. Ing. Petr Homolka, CSc., Ph.D.,
Ing. Filip Jančík, CSc., Ph.D.,
Ing. Petra Kubelková, Ph.D.,
Ing. Yvona Tyrolová,
VÚŽV, v. v. i., Praha-Uhřetěves
Kontakt na autora:
loucka.radko@vuzv.cz

Pro zootekniky

Ladislav Slavík

Nestravitelnost – přehlédnutý faktor ve výživě?

Mnoho příspěvků o složení krmiv pro mladá zvířata se zaměřuje na stravitelnost příměsí. Co se stane při pokusu odhadnout indigesci, a tím kvantifikovat, co zvířata z krmivu nepotřebují? Při hodnocení krmiv se používá jako údaj pro sestavení krmné dávky stravitelnost. Její hodnoty jsou publikovány a jsou často cílem výzkumných projektů k ověření publikovaných dat nebo osvětlení nové hypotézy. V tomto textu je „nestravitelnost“ užitá k popisu nestravitelných bílkovin v surovinách nebo jejich stravitelnosti. To souvisí s tím, k čemu dochází v zažívacím traktu poté, co byly absorbovány lehce stravitelné živiny do frakce, která je nestravitelná. Nestravitelný protein může způsobit zdravotní problémy střevního traktu. Ve finále se přidávají energetické náklady spojené s vylučováním dusíku z deaminovaných aminokyselin. Stravitelnost se vyvíjí s věkem zvířat. Byl zjištěn významný rozdíl u standardizované ileální stravitelnosti (SIS) bílkovin mezi komponenty ze sójových bobů. Avšak

srovnání SIS hodnot hrubých bílkovin u každého komponentu pro prasata, vážících méně než 20 kg, ukazuje rozdíl u 48 % sójové moučky 4,5 % jednotek, ale u enzymy ošetřených sójových mouček rozdíl zjištěn nebyl. Důvodem je, že byly publikovány údaje jen o prasatech lehčích než 20 kg. Nestravitelná frakce bílkovin je větší u mladých selat (do 20 kg) během prvních týdnů po odstavení. Následně se tato frakce v příštích týdnech snižuje na úroveň, kterou známe u prasat nad 25 kg. V Dánsku získané výsledky souhlasí se závěry výzkumníků z univerzity Alberta v Kanadě (Ron Ball a Soenke Moehn). Ti zjistili, že SIS aminokyselin byla významně nižší u ostavených selat (konečná hmotnost 8,1 kg) ve srovnání s vykrmovanými prasaty v závěrečné fázi (ječmen, pšenice, kukuřice, hrachová a sójová moučka). Kromě rozdílů v endogenních ztrátách mezi mladými a staršími zvířaty existuje také citlivost na antinutriční faktory. Stravitelnost frakce aminokyselin v různých

frakcích kolísá v závislosti na rozdílném množství nestravitelných aminokyselin vstupujících do tlustého střeva. Nehledě na nestravitelnost těchto surovin má podíl také frakce nebílkovinného dusíku. Obě frakce hrubého proteinu krmiva mohou být ve střevním traktu využity proteolytickými bakteriemi ovlivňujícími růst a potenciální riziko porušení vyrovnanosti mikroflóry s následnými průjmy. Amoniak vytvářený ve střevním traktu je absorbován a přispívá k zatížení dusíkem, který musí být odstraněn v játrech a vylučován ledvinami močí. Závěrem lze shrnout, že nestravitelnost a obsah nebílkovinného dusíku v surovinách zpomalují růst a negativně ovlivňují zdraví mladých zvířat. Zvyšují také náklady.

ANDERSEN, L. S., PEDERSEN, C.: *Indigestion: An overlooked factor in animal nutrition?* *All About Feed*, 2015, September, s. 44–45.

Zkrácený překlad
Ladislav Slavík