

MOŽNOST VLIVU ZAVEDENÍ EXTRUZE JADRÝCH KRMIV DO KRMNÝCH DÁVEK DOJNIC NA KVALITU JEJICH MLÉKA – BAZÉNOVÉ VZORKY MLÉKA

Oto Hanuš¹, Ludmila Křížová², Zdeňka Hegedušová³,
Marek Bjelka⁴, Josef Kučera⁵, Marcela Klimešová¹,
Radoslava Jedelská⁶, Jaroslav Kopecký⁶

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha, pracoviště
Šumperk;

² Veterinární a farmaceutická univerzita Brno,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav chovu zvířat,
výživy zvířat a biochemie;

³ Taura ET, s.r.o., Litomyšl;

⁴ Chovateléské družstvo Impuls, družstvo, Bohdalec;

⁵ Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Hradištko

⁶ Milcom a.s., Praha, pracoviště Šumperk

Possibility of impact of introduction of grain feed extrusion into dairy cow feeding rations on their milk quality – bulk tank milk samples

Abstrakt

Extruze, jako hydro-termicko-mechanická úprava zrnin, může zvýšit efektivitu využití živin jadrných krmiv zvířaty. Je proto využívána i v krmných dávkách dojníc. Nutriční výhody pro metabolismus dojníc může přinést zejména v první třetině laktace, kdy nezřídka chybí energie, nebo energetické i dusíkaté živiny, k pokrytí nároků laktace. Cílem bylo zjistit vliv zvýšeného zařazení extrudovaných zrnin do krmných dávek krav na kvalitu mléka. U sedmi stád holštýnských dojníc byl zvýšen obsah extrudovaného zrna kukuřice v krmných dávkách. Do receptur směsí bylo zařazeno 10 % extrudované kukuřice z celkového množství kukuřice ve směsi. Poklesl obsah tuku cca o 0,16 % oproti kontrolním periodám ($P < 0,001$). Tento negativní trend byl pozitivně vyvážen zvýšením obsahu hrubých bílkovin a kaseinu (o 0,04 a 0,03 %; $P < 0,05$, $P < 0,01$ a $P < 0,01$). Tyto jsou více ohodnoceny v ceně mléka než tuk a dále jsou významné zejména pro zvyšování sýrařské výtěžnosti. Také obsah sušiny tukuprosté byl zvýšen (o 0,11 až 0,15 %; $P < 0,001$). V tomto smyslu i pokles (o 6 a 1 mg/100ml) koncentrace močoviny v mléce ($P < 0,001$) navozuje představu lepšího využití dusíkatých látek krmiva při navýšení extrudátu. Byl zachycen i nárůst laktózy (o cca 0,08 %; $P < 0,001$). V souladu s uvedením lepšího se energetického metabolismu dojníc přidávkem extrudátu byl mírný ($P > 0,05$) pokles volných mastných kyselin o 0,03 a 0,17 mmol/100g tuku. Počet somatických buněk

nebyl zásahem v krmné dávce ovlivněn. Podle očekávání, změna neměla žádný ($P > 0,05$) vliv na celkový počet mezofilních mikroorganismů. Nebyl zaznamenán výskyt reziduí inhibičních látek v mléce.

Klíčová slova: dojnice, Holštýn, výživa, krmná dávka, tuk, kasein, volné mastné kyseliny, celkový počet mikroorganismů

Abstract

Extrusion, such as hydro-thermo-mechanical grain treatment, can increase the efficiency of the use of nutrients of concentrate feeds by animals. It is therefore also used in feeding rations of dairy cows. In particular, in the first third of lactation, where is often lack of energy or energy and nitrogen nutrients, the nutritional benefits for dairy cow metabolism can be met by extruded feeds to meet lactation requirements. The aim was to find out the effect of increased inclusion of extruded grains in feed rations of cows on milk quality. In the seven herds of Holstein dairy cows the content of extruded corn grain in feed rations was increased. 10% of extruded maize out of the total amount of maize in the mixture was included in the mix recipes. Decrease in fat content was by about 0.16% as compared to control periods. This negative trend was positively counterbalanced by an increase in crude protein and casein content (by 0.04 and 0.03%; $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.01$). These are more valued in the price of milk than fat and are also important in particular for cheese yield increasing. Also, the solids non fat content was increased (by 0.11 to 0.15%; $P < 0.001$). In this sense a decrease (by 6 and 1 mg/100ml) of the urea concentration in milk ($P < 0.001$) also suggests a better utilization of feed protein in the extrudate increase. The increase in lactose (by 0.08%; $P < 0.001$) was found as well. Consistent with the report of improving dairy cow energy metabolism by addition of extrudate, there was a mild ($P > 0.05$) decrease in content of free fatty acids by 0.03 and 0.17 mmol/100g of fat. Somatic cell count was not affected by the intervention in the ration. As expected, the change had no ($P > 0.05$) effect on the total number of mesophilic microorganisms. No residues of inhibitory substances in milk were found.

Keywords: dairy cow, Holstein, nutrition, feeding ration, fat, casein, free fatty acids, total count of microorganisms

Úvod

V terénním sledování, resp. případové studii, byl hodnocen vliv změny v krmivové základně zemědělského podniku, která může přispět k podpoře zdravotního stavu dojníc, na doživost krav a kvalitu jejich mléka. Jednalo se o zvýšení podílu extrudovaných zrnin v jadrné složce krmné dávky dojníc s předpokladem podpory energetického metabolismu dojníc, což je významné zejména ve vrcholu (první třetině) laktace k redukci výskytu

subklinických ketóz a jejich případných negativních důsledků (HANUŠ et al., 2020 a, b).

Extruze jako hydro-termicko-mechanická úprava zrnin zvyšuje přístupnost a využitelnost živin pro zvířata. Vyšší stravitelnost (denaturace) bílkovin – bílkoviny jsou rovnoměrně rozptýleny v kontinuální škrobové polymerové matici extrudovaného zrna. Extruzní proces na jedné straně zvyšuje stravitelnost bílkovin jejich denaturací, na straně druhé dochází k určitým ztrátám v obsahu aminokyselin především ve vodě dobře rozpustného termolabilního lysinu. I při vysoké teplotě (120 °C), pokud je aplikována po krátkou dobu, se nezhoršuje využitelnost aminokyselin (lehce denaturovaný protein je lépe využitelný proteázami). Kritické hodnoty jsou nad 130 °C. U skotu je vyšší míra denaturace bílkovin pozitivní, protože se zvyšuje podíl v bacheru nerozpustného dusíku (ZEMAN et al., 2005). Extruze může radikálně snížit vliv antinutričních látek ve výživě zvířat ve vybraných zrninách až o 90 %, díky tomu pak dochází ke zvýšení stravitelnosti živin o 5 – 10 % (ZEMAN et al., 2005).

Obecně můžeme extrudéry rozdělit podle řady kritérií (KAVÁLEK et al., 2017):

1) podle konstrukce:

- jednošnekové – mají své nezastupitelné místo v mnoha krmivářských a potravinářských aplikacích a díky své jednodušší konstrukci, snadnější údržbě, nastavení a především nižší pořizovací ceně budou i do budoucna koexistovat vedle dvoušnekovnicových, především v těch aplikacích produkce potravin a krmiv, ve kterých jsou dvoušnekovnicové extrudéry zbytečně složité;
- dvoušnekové – obsahují uvnitř pracovní jednotky dva šneky, které se otáčejí souběžně, nebo proti sobě. Tato zařízení nalézají uplatnění především v produkci potravin, krmiv pro ryby a domácí mazlíčky a při výrobě léčiv, tedy všude tam, kde je potřeba produkovat dokonale homogenní a tvarově přesný produkt. Výhoda, oproti jednošnekovým extrudérům, spočívá ve větší univerzálnosti zařízení, rovnoměrnějším tepelném zpracování a schopnosti zpracovat materiál o vyšší vstupní vlhkosti. Nevýhoda spočívá ve složitosti zařízení, vyšších pořizovacích nákladech, složitější a nákladnější údržbě a složitějším nastavení procesních parametrů.

2) podle extruzní teploty:

- tvarovací – pracují při nízkých teplotách;
- varné – pracují při vysokých teplotách.

3) podle extruzního tlaku:

- nízkotlaké;
- středotlaké;
- vysokotlaké.

4) podle extruzní vlhkosti se rozlišuje extruze:

- suchá – k zahřátí materiálu na vysokou teplotu dochází přímo v pracovním prostoru extrudéru;
- vlhká – k zahřátí materiálu dochází v prekondicionéru, kde se i zvlhčí, většinou párou (2 – 4 %), na optimální vlhkost 22 – 29 % a během 2 – 3 minut se za stálého míchání ohřeje na 80 – 95 °C. Extrudovaný materiál má výstupní vlhkost 20 – 30 % a je nutno ho sušit.

Materiál a metody

Pokusné podmínky

Byla odborně podpořena výstavba nové extrudárny jaderných krmiv v konkrétním zemědělském podniku s chovem krav v sedmi stájích (A až G) a implementace vlivu této technologie do příslušné krmné základny. Do receptur směsí pro skot bylo zařazeno 10 % extrudované kukuřice z celkového množství kukuřice ve směsi. Dále byla porovnána doживost a kvalita mléka (složky a vlastnosti) mezi skupinami krav krmnými dawkami s navýšeným přídatkem extrudovaných zrnin (kukuřice) v náhradě za běžné komponenty jaderné složky krmné dávky dojníc a bez tohoto navýšení. Přídavek extrudátu byl proveden do jinak stejných krmných dávek dojníc. Základní klimatologické charakteristiky uvedených lokalit jsou shrnuty v Tab. 1. Ve stájích jsou chovány dojnice plemene Holštýn. Základní chovatelské charakteristiky užitkovosti dojníc v uvedených stájích jsou shrnuty v Tab. 2 (2018 – 2019). Z těchto obecně vyplývá nadprůměrná úroveň chovu.

Byly odebrány bazénové (kontrola kvality mléka) a individuální (kontrola užitkovosti krav) vzorky mléka.

Tab. 1 Základní klimatologické charakteristiky lokalit sledovaných chovů dojníc

Stáj	Nadmořská výška (m)	Roční úhrn vodních srážek (mm)	Průměrná roční teplota (°C)
A	494	644	10,95
B	523	644	10,95
C	210	544	11,46
D	708	644	10,95
E	494	644	10,95
F	523	644	10,95
G	614	644	10,95

Tab. 2 Základní chovatelské charakteristiky užitkovosti dojníc ve sledovaných stájích

Stáj	Poč. l.	Počet l. dnů	Prům. poř. l.	M kg	T %	T kg	B %	B kg	Plemeno
A	274	297	2,12	10 022	3,94	395	3,30	331	H100
B	79	297	2,59	10 172	3,89	396	3,34	340	H100
C	361	299	2,32	10 053	3,88	390	3,28	330	H100
D	364	300	2,14	9 460	3,99	377	3,34	316	H93
E	517	297	2,28	9 666	3,99	386	3,32	321	H100
F	562	295	2,34	10 063	4,09	412	3,35	337	H100
G	289	300	2,32	9 850	4,09	403	3,36	331	H100

(l = laktace; M = mléko; T = tuk; B = bílkoviny; H = Holštýn)

Tato část hodnotí bazénové vzorky. Vzorky byly bez konzervace nebo konzervovány Heschenovým činidlem a bronopolem (0,03 %), podle účelu analýzy (bod mrznutí mléka, mikrobiologická vyšetření, složky mléka a počet somatických buněk), a přepraveny v chladových podmínkách (≤ 6 °C) do laboratoří. Analýzy mléka byly provedeny podle relevantních metod s kalibrovanou a kontrolovanou analytickou technikou podle standardních operačních postupů v akreditovaných mléčných laboratořích (ČSN EN ISO/IEC 17025) Českomoravské společnosti chovatelů a.s. (ČMSCH a.s.) v Buštěhradu a v Brně-Tuřanech.

Analýzy bazénových vzorků mléka (kontrola kvality mléka)

Celkem bylo odebráno 32 a 43 vzorků v září a listopadu 2019 a 26 v listopadu 2018, a dále 79 a 122 vzorků (listopad 2018 až leden 2019 a listopad 2019 až leden 2020).

Vzorky mléka byly analyzovány na složkové ukazatele (obsahy tuku (T, %; ČSN EN ISO 1211), hrubých bílkovin (B; %), kaseinu (KAS; %), monohydrátu laktózy (L; %) a sušiny tukuprosté (TPS; %); koncentrace močoviny (M; mg/100 ml) a volných mastných kyselin (VMK; mmol/100 g tuku); ekvivalent bodu mrznutí mléka (BMM; ve °C krát -1 000 (např. -0,525 = 525,0)) na relevantně kalibrovaných (v měsíčních intervalech) a kontrolovaných (proficiency testing) infraanalyzátořech mléka metodou MIR-FT (infračervená spektroskopie ve středové oblasti infračerveného záření za podmínek využití záznamu spektra Michelsonovým interferometrem a vyhodnocení výtěžnosti signálu prostřednictvím Fourierových transformací) podle operačního manuálu. Přitom byly využity přístroje CombiFoss FT+ (Foss Electric, Hilleröd, Denmark). Kombinované rozšířené nejistoty výsledků měření činily: $\pm 2,77$ % relativně pro T ($\pm 0,101$ pro původní jednotky (%)); $\pm 2,59$ % relativně pro B ($\pm 0,085$ % pův.); $\pm 9,3$ % pro PSB $< 900 \cdot 10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$.

Celkový počet mezofilních mikroorganismů (CPM 10^3 CFU (collony forming unit)/ml) byl stanoven metodou průtočné cytometrie (nepřímá rutinní metoda; IBC FC (flow cytometry) Bentley Instruments, Chaska, Minnesota, USA), kdy přístroje byly pravidelně kontrolovány a pracovaly na bázi derivovaných přepočtových rovnic (HANUŠ et al., 2016) z bakteriálních elektronických impulsů na CPM v tisících CFU/ml. Referenční data pro kalibraci byla podle kultivační metody podle ČSN EN ISO 4833-1, EN ISO 4833; ISO 21187 a ISO 8196-2.

PSB v mléce byl stanoven pomocí metody průtočné cytometrie (FC) na fluoro-opto-elektronických čítačích částic (CombiFoss FT+ (Foss Electric, Hilleröd, Denmark) a Somacount 300 (Bentley Instruments, Chaska, Minnesota, USA)), které byly pravidelně kalibrovány (ČSN EN ISO 13366-1 a ČSN EN ISO 13366-2) a kontrolovány (proficiency testing – testování analytické způsobilosti).

Hodnoty vzorků mléka, které překročily limit ekvivalentu BMM (v °C krát -1 000) prostřednictvím metody

MIR-FT (konduktivita a dopočet podle složek mléka – nepřímý postup), byly potvrzeny prostřednictvím validačního měření BMM kryoskopickou metodou na zařízení CryoStar automatic (Funke-Gerber, Berlin, Germany).

Rezidua inhibičních látek (RIL; -/+ nebo N/P) byla kontrolována pomocí mikrobiologického postupu (*Geobacillus stearothermophilus*; testovací mikroorganismus s vysokou citlivostí vůči antibiotikům) inhibičním testem (růst při 65 °C) s pH indikátorem Eclipse 50 (ZEU-IN-MUNOTEC, Španělsko).

Statistické vyhodnocení výsledků

Byly použity datové podklady z předchozího projektu „Spolupráce při inovaci krmných směsí“, 2018 - 2020. Byla použita data z kontroly užítkovosti a kontroly kvality mléka ČMSCH a.s. (2018 – 2020). Pro stanovené ukazatele byly vypočteny střední hodnoty (aritmetický průměr (x), medián (m)), variabilita ve formě směrodatné odchylky (sd) a variačního koeficientu (v_x v %). Rozdíly mezi průměry dat byly testovány klasickým nepárovým t-testem (MS Excel, Microsoft, Redmond, Washington, USA). Reálná data doживosti a kvality mléka (individuální i bazénové vzorky mléka) po zavedení extrudátu do krmných dávek dojnic byla testována proti referenčním hodnotám, tzn. proti předchozím relevantním hodnotám v období před zkrmováním extrudátu.

Výsledky a diskuse

Celkově, z obecného pohledu, bez vlivu změny v krmení a výživě dojnic, výsledky kvality mléka Tab. 3 a 4 zapadají do dostupných referenčních hodnot v ČR (JANŮ et al., 2007 a, b; SOJKOVÁ et al., 2010; HANUŠ et al., 2019). Tedy mléko je na srovnatelné evropské a české kvalitativní úrovni. Výbornou kvalitu (Tab. 3) lze uvést u významného hygienického ukazatele kvality PSB, který činil po měsících 163, 196 a 176 $10^3/\text{ml}$ v hodnotách mediánu (154, 199 a 179 $10^3/\text{ml}$ v hodnotách aritmetického průměru), což při porovnání k uvedeným referenčním hodnotám pro dynamiku znaku v ČR odpovídá hodnotám v prvním kvartilu. Zde se pravděpodobně projevuje pozitivní skutečnost pravidelné antimastitidní vakcinace dojnic používané v chovech, která poměrně efektivně redukuje výskyt klinických a subklinických mastitid. Močovina a bod mrznutí mléka (v průměrech 27,0, 22,0 a 21,1 mg/100 ml a -0,52915, -0,5265 a -0,528814 °C) odpovídají poměrně dobře stabilizovaným poměrům výživy a technologie (Tab.3). Složkové ukazatele odpovídají průměrné až vyšší kvalitě ve smyslu vyšších bílkovin pro plemeno Holštýn (3,46, 3,44 a 3,49 %), přičemž obsah VMK se vyskytuje blízko limitní hladiny 1,3 mmol/100 g tuku nebo těsně níže, kde by lepší řešení otázky dostupnosti energie, ve výživě dojnic v první třetině laktace, pravděpodobně pozitivně přispělo k žádoucímu snížení hodnot VMK.

Kukuřice se hojně využívá jako zdroj energie v krmných dávkách hospodářských zvířat, protože obsahuje

Tab. 3 Výsledky testu vlivu zařazení vlastní extrudované kukuřice do výživy dojníc na kvalitu mléka (bazénové vzorky mléka)

Ukazatel	Parametr	T	B	L	TPS	KAS	VMK	M	BMM	PSB	CPM
Jednotka		%	%	%	%	%	mmol/100 g tuku	mg/100 ml	°C × -1 000	10 ³ /ml	10 ³ CFU/ml
Listopad 2018 I	n	26	26	26	26	26	10	26	26	26	14
	x	3,94	3,46	4,93	8,98	2,76	1,09	27,0	529,15	154	18
	sd	0,09	0,05	0,05	0,07	0,05	0,08	3,02	2,8	47,8	12,8
	vx (%)	2,2	1,5	1,0	0,8	1,7	6,9	11,2	0,5	31,0	70,9
	min	3,71	3,32	4,81	8,84	2,64	1,0	22,0	534,0	66	5
	max	4,09	3,54	5,0	9,14	2,86	1,18	34,0	523,0	231	43
	m	3,95	3,45	4,93	8,97	2,76	1,07	27,0	529,5	163	12
Září 2019 II	n	32	32	32	32	32	16	32	32	32	14
	x	3,99	3,44	4,92	8,94	2,74	1,23	22,0	526,5	199	46
	sd	0,2	0,07	0,05	0,09	0,05	0,21	3,9	3,282	54,2	49,0
	vx (%)	5,0	1,9	1,0	1,0	1,9	17,2	17,7	0,6	27,3	107,7
	min	3,21	3,31	4,85	8,75	2,64	1,0	12,0	532,0	90	7
	max	4,24	3,6	5,02	9,12	2,87	1,73	31,0	518,0	320	178
	m	4,07	3,45	4,92	8,92	2,75	1,2	21,5	526,0	196	31
Listopad 2019 III	n	43	43	43	43	43	3	43	43	43	16
	x	3,8	3,49	5,01	9,09	2,78	1,06	21,1	528,814	179	26
	sd	0,15	0,08	0,04	0,09	0,06	0,06	4,95	2,322	38,3	34,3
	vx (%)	4,0	2,2	0,9	0,9	2,2	5,7	23,5	0,4	21,4	134,0
	min	3,57	3,34	4,92	8,93	2,66	1,0	10,0	533,0	93	5
	max	4,03	3,62	5,08	9,27	2,88	1,12	31,0	522,0	281	134
Rozdíl	m	3,79	3,50	5,01	9,07	2,79	1,06	21,0	529,0	176	11
III - I	t	4,34	2,03	7,15	5,57	1,55	0,62	5,43	0,54	2,3	0,76
	význ.	***	*	***	***	ns	ns	***	ns	*	ns
III - II	t	4,61	2,99	8,12	7,48	2,95	1,33	0,87	3,53	1,86	1,25
	význ.	***	**	***	***	**	ns	ns	***	ns	ns

Statistický význam rozdílů, t = testovací kritérium t-testu, význ.: ns = P > 0,05; * = P ≤ 0,05; ** = P ≤ 0,01; *** = P ≤ 0,001. n = počet případů; x ± sd = aritmetický průměr ± směrodatná odchylka; vx = variační koeficient (%); min = minimum; max = maximum; m = medián; I = referenční (kontrolní) období, stejná sezóna před rokem; II = referenční (kontrolní) období, před měsícem; III = pokusné období, měsíc aplikace extrudované kukuřice z vlastního zdroje do jedné složky krmné dávky dojníc; T tuk; B hrubé bílkoviny; L laktóza (monohydrát); TPS sušina tukuprostá; KAS kasein; VMK volné mastné kyseliny (mmol/100g tuku) v mléčném tuku; M koncentrace močoviny v mléce; BMM bod mrznutí mléka; PSB počet somatických buněk; CPM celkový počet mezofilních mikroorganismů.

Tab. 4 Výsledky validace testu vlivu zařazení vlastní extrudované kukuřice do výživy dojníc na kvalitu mléka

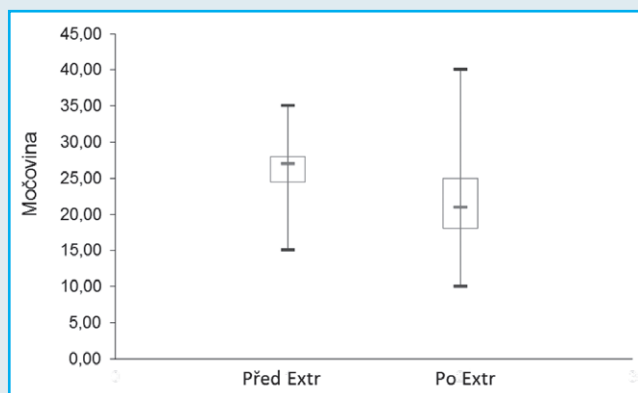
Ukazatel	Parametr	T	B	L	TPS	KAS	VMK	M	BMM	PSB	CPM
Jednotka		%	%	%	%	%	mmol/100 g tuku	mg/100 ml	°C × -1 000	10 ³ /ml	10 ³ CFU/ml
Před Extr I	n	79	79	79	79	79	20	79	79	79	42
	x	3,95	3,45	4,92	8,98	2,75	1,08	26,86	528,494	155	14
	sd	0,13	0,07	0,07	0,11	0,07	0,07	3,84	6,391	54,3	9,7
	vx (%)	3,3	2,0	1,3	1,3	2,6	6,7	14,3	1,2	35,0	71,9
	min	3,41	3,08	4,47	8,22	2,33	1,0	15,0	534,0	66	5
	max	4,21	3,61	5,0	9,18	2,9	1,21	35,0	477,0	429	43
	m	3,96	3,46	4,92	8,98	2,75	1,06	27,0	529,0	150	11
Po Extr II	n	122	122	122	122	122	17	122	122	122	45
	x	3,84	3,46	4,98	9,05	2,75	1,18	21,81	528,205	187	19
	sd	0,16	0,07	0,05	0,09	0,05	0,38	5,35	4,433	44,3	22,6
	vx (%)	4,2	1,9	1,0	1,0	2,0	32,3	24,6	0,8	23,6	121,9
	min	3,42	3,26	4,7	8,57	2,6	1,0	10,0	533,0	81	5
	max	4,42	3,62	5,08	9,27	2,88	2,64	40,0	497,0	302	134
Rozdíl	m	3,83	3,45	4,98	9,04	2,75	1,07	21,0	529,0	193	11
I - II	t	5,37	0,31	7,21	5,09	1,02	1,16	7,22	0,38	4,53	1,31
	význ.	***	ns	***	***	ns	ns	***	ns	***	ns

Bazénové vzorky mléka; Před Extr (před extruzí) = listopad 2018, prosinec 2018 a leden 2019; Po Extr (po zavedení extruze) = listopad 2019, prosinec 2019 a leden 2020.

vysoké množství škrobu – 65 %. Kukuřičný škrob je dobře stravitelný, nicméně v batoru je hůře fermentovatelný než jiné obilné škroby (30 % uniká batorové

fermentaci). Obsahuje také asi 8 % NL a 3,6 – 4 % tuku, má nízký obsah vlákniny – 10 % NDF (SAUVANT et al., 2004, ROSTAGNO et al., 2005).

Obr. 1 Vliv přidavku extrudované kukuřice do krmné dávky holštýnských krav na koncentraci močoviny v mléce



(Úsečka ukazuje minimum až maximum; box vymezuje vrch 1. a 3. kvartilu; středová značka v boxu je medián; močovina v mg/100 ml; n = 79 a 122; P ≤ 0,001.)

Pokud jde o výsledky v Tab. 3 ve smyslu možného vlivu po zařazení extrudované kukuřice do jaderné složky krmných dávek dojníc, ukazuje listopad 2019 významný (P < 0,001) pokles obsahu tuku cca o 0,16 % oproti kontrolním periodám (listopad 2018 a září 2019) s nižším krmním extrudátů v krmné dávce dojníc, což je v souladu s literárními prameny zabývajícími se podobným problémem. Nicméně, tento částečně negativní trend vyvažuje pozitivně významné zvýšení obsahu hrubých bílkovin a kaseinu (cca o 0,04 a 0,03 %; P < 0,05, P < 0,01 a P < 0,01) v produkovaném mléce, které jsou jednak obecně více ohodnoceny v cenové masce mléka než tuk a dále jsou významné zejména pro zvyšování sýrařské výtěžnosti. Tento trend bylo možné predikovat z důvodu lepší podpory energetického metabolismu zvířat zvýšením podílu extrudátu v jaderné položce krmné dávky dojníc. V důsledku těchto popsanych jevů, také obsah sušiny tukuprostě, jako významného technologického (sýrařského) ukazatele mléka byl významně zvýšen (o 0,11 až 0,15 %; P < 0,001). V tomto smyslu i významný pokles (o 6 a 1 mg/100ml) koncentrace močoviny v mléce (P < 0,001) navozuje představu lepšího využití dusíkatých látek krmiva (a asimilace dusíku (amoniaku) v bacheru do bacherové mikroflóry) v důsledku podpory energetické bilance navýšením extrudátu.

Vystavení kukuřice teplotě, vlhkosti a tlaku při extruzi způsobuje želatizaci škrobu a denaturaci bílkovin obklopujících škrobová zrna a tím i lepší přístup bacherových mikroorganismů ke škrobu v zrně (TRINÁCTÝ et al., 2013). Při krmění dojníc technologicky upravenou kukuřicí dochází ke zvýšení celkové stravitelnosti škrobu (SHABI et al., 1999, cit. TRINÁCTÝ et al., 2013). Vyšší dostupnost škrobu v bacheru je spojována se výšnou produkcí mikrobiálního proteinu (THEURER et al., 1999), současně však také se snížením stravitelnosti vlákniny a nebezpečím bacherových acidóz (GAEBE et al., 1998, cit. TRINÁCTÝ et al., 2013), což lze částečně eliminovat vyšší frekvencí krmění (SHABI et al., 1999, cit. TRINÁCTÝ et al., 2013). Příjem sušiny krmiva není ovlivněn přítomností

extrudované kukuřice v krmné dávce ve srovnání s kukuřičným šrotem a vločkovanou kukuřicí, a to ani tehdy, když je nahrazen celý podíl kukuřičného šrotu (21,1 %) extrudovanou kukuřicí. Zkrmování extrudované kukuřice zvyšuje dojvost a obsah mléčných bílkovin, naopak mléčný tuk spolu se zvyšujícím se podílem extrudované kukuřice v krmné dávce klesá (THEURER et al., 1999, DHIMAN et al., 2002, REZAMAND et al., 2007, cit. TRINÁCTÝ et al., 2013). Pokles obsahu mléčného tuku nastává pravděpodobně v důsledku změn v profilu těkavých mastných kyselin tvořených během bacherové fermentace.

Významný (Tab. 3) byl i nárůst laktózy v mléce (o cca 0,08 %; P < 0,001), který může souviset s uvedenými trendy, ale může také provázet, z osmotických důvodů v mléčné žláze, i rostoucí dojvost. Pokud se jedná o volné mastné kyseliny v mléce, v souladu s uvedenými faktory lepšího se energetického metabolismu dojníc přidavkem extrudátu, byl zaznamenán sice mírný, ale statisticky nevýznamný (P > 0,05) pokles VMK o 0,03 a 0,17 mmol/100 g tuku. I tato skutečnost jde v žádoucím trendu s ohledem na podporu kvality mléka, zejména pro trvanlivé mléčné výrobky.

PSB (Tab. 3) nebyl zásahem v krmné dávce (navýšením přidavku extrudátu) prakticky ovlivněn (mírné zvýšení stejně jako mírné snížení – bez trendu). Podle očekávání, změna neměla žádný významný (P > 0,05) a zjevný vliv také na CPM, který je hlavním hygienickým ukazatelem kvality mléka (mírné zvýšení stejně jako mírné snížení – bez trendu). Během žádné periody z provedených sledování nebyl zaznamenán výskyt reziduí inhibičních látek v mléce. Obecně, mléko v obou sledovaných periodách odpovídalo standardně vyšší kvalitě ve srovnání se zmíněnými referenčními daty a průměry běžnými v České republice.

Pokud jde o výsledky v Tab. 4 a na Obr. 1 ve smyslu validace zjištěného, možného vlivu na mléko po zařazení extrudované kukuřice do jaderné složky krmných dávek dojníc, ukazuje se, že výsledky validační periody, jen s velmi malými, resp. nepodstatnými, prakticky zanedbatelnými, odchylkami, jednoznačně potvrdily hodnoty a trendy z hodnocení pokusného období (Tab. 3).

Pro objektivitu závěrů, z důvodu vlastního principu metodiky srovnání výsledků, je třeba uvést, že část (kvalifikovaným odhadem 25 %) určitého nárůstu dojivosti (zlepšení v provozních parametrech projektu v důsledku implementace inovace), nebo případně část určitého nárůstu produkce mléčných složek (HANUŠ et al., 2020 a, b), jako hlavních pozitivně ovlivněných parametrů mléčné užitkovosti relevantním zlepšením výživy dojníc, je nutné přičíst rovněž systematické šlechtitelské práci v chovu na konto předpokládaného genetického zisku. Tato historicko-hypotetická, výsledková úlitba, ve smyslu určitého snížení efektivity exaktně zjištěného dopadu sledovaného technologického opatření, jde na konto známých faktorů šlechtitelské práce v čase (jak je popsali např. PŘIBYL et al., 2012, 2013), obecně uvedených

například autory HERING et al. (2005), MOTYČKA et al. (2005) nebo KADEČKA a ROZMAN (2006). Aktuální pozitivní výsledky šlechtitelské práce, jako růst dojivosti a produkce složek mléka pro dojená plemena skotu v ČR, pak konkrétně číselně komentovali MOTYČKA (2005, 2017, 2020), KUČERA (2018) a KVAPILÍK et al. (2019). Tyto aspekty možného efektu šlechtění dojeného skotu je proto nezbytné zohlednit v předloženém hodnocení vlivu technologie na mléčnou užitkovost i kvalitu mléka, zejména pro metodický charakter tohoto hodnocení.

Závěr

Byly prakticky potvrzeny převážně příznivé vlivy na kvalitu produkce mléka pro zvýšení zkrmování extrudovaných jaderných krmiv dojnicím, v souladu s předchozími výsledky vyhodnocení individuálních vzorků mléka (HANUŠ et al., 2020 b).

Poděkování

Vyhodnocení bylo podporováno projekty DKRVO MZe RO1421 a MSM 6215712402. Autoři dále děkují za spolupráci panu Jiřímu Šustrovi a paním Ing. Marii Čejkové, Ing. Michaele Krejčové a Ing. Kristýně Robotkové.

Seznam literatury

- HANUŠ, O., HUŇADY, I., HEGEDUŠOVÁ, Z., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2020 a): Možný vliv změn v krmivové základně zemědělského podniku na kvalitu syrového mléka. Den s mlékem, Ingrový dny, Mendelova Univerzita v Brně, 5. 3. 2020, ISBN: 978-80-7509-711-8, s. 86-91.
- HANUŠ, O., KRÍŽOVÁ, L., HEGEDUŠOVÁ, Z., BJELKA, M., KLIMEŠOVÁ, M., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2020 b): Možnost vlivu zavedení extruze jaderných krmiv do krmných dávek dojnic na jejich dojivost a složení mléka – individuální vzorky mléka. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 31, 181, 4, s. 1-8.
- HANUŠ, O., JEDELSKÁ, R., KOPUNECZ, P., KLÍMOVÁ, Z., TUČKOVÁ, R., ZLATNÍČEK, J., KLIMEŠ, M., KLIMEŠOVÁ, M., ROUBAL, P. (2016): Re kalkulace přepočtové rovnice bakteriálních elektronických impulsů na celkový počet mikroorganismů v kontrole kvality mléka v České republice. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 27, 156, 3, s. 1-7.
- HANUŠ, O., ROUBAL, P., KLIMEŠOVÁ, M., JEDELSKÁ, R., HEGEDUŠOVÁ, Z. (2019): Retrospektivní analýza trendů vývoje dojivosti a kvality syrového kravského mléka v České republice. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 30, 172, 1, s. 4-11.
- HERING, P., BUCEK, P., HŘEBEN, F., PYTLOUN, P., PYTLOUN, J., MATOUŠ, E. (2005): 100 let kontroly mléčné užitkovosti skotu v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. ISBN 80-239-5481-4, s. 105.
- JANŮ, L., HANUŠ, O., BAUMGARTNER, C., MACEK, A., JEDELSKÁ, R. (2007 a): The analysis of state, dynamics and properties of raw cow milk quality indicators in the Czech Republic. *Acta Fytotechnica et Zootecnica*, 10, 3, s. 74-85.
- JANŮ, L., HANUŠ, O., FRELICH, J., MACEK, A., ZAJÍČKOVÁ, I., GENČUROVÁ, V., JEDELSKÁ, R. (2007 b): Influences of different milk yields of Holstein cows on milk quality indicators in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, 76, 4, s. 553-561.
- KADEČKA, J., a ROZMAN, J. (2006): Chov skotu v proměnách času v Čechách se zaměřením na severovýchodní Čechy. ChovServis a.s., Hradec Králové, s. 124.
- KAVÁLEK, M., PLACHÝ, V., HUČKO, B., DVOŘÁČEK, V., ŠTĚRBOVÁ, L. (2017): Efektivní postupy extruze obilovin a olejnin. Uplatněná certifikovaná metodika. ISBN: 978-80-7427-270-7.
- KUČERA, J. (2018): Aktuality z provádění terénní a laboratorní kontroly mléčné užitkovosti skotu. Dny prvovýroby mléka, ČMSCH a.s., Hustopeče, 8. a 9. 11. 2018. <https://www.cmsch.cz/laboratore/lrm-laboratore-pro-rozbor-mleka/nabidka-sluzeb-lrm/dny-prvovyroby-mleka-2018-seznam-referatu/>
- KVAPILÍK, J., BUCEK, P., KUČERA, J. et al. (2019): Chov skotu v České republice. Ročenka 2018. ČMSCH a.s. Praha, s. 78.
- MOTYČKA, J. (2017): Trendy managementu holštýnských stád. Černostrakaté novinky, 3, s. 14-15. <https://www.holstein.cz/cz/chnostrakate-novinky/88-chnostrakate-novinky-2017-03/file>
- MOTYČKA, J. (2020): První holštýnky a vývoj plemene u nás. Černostrakaté novinky, 1, s. 8-12. <https://www.holstein.cz/cz/soubory/chnostrakate-novinky/238-chnostrakate-novinky-2020-1/file>
- MOTYČKA, J. et al. (2005): Šlechtění holštýnského skotu. SCHHS ČR, s. 96. <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/slechteni/15-slechteni-holstynskeho-skotu/file>
- MOTYČKA, J. (2005): Šlechtěním k vysoké produkci, reprodukci a dlouhověkosti. *Náš chov*, 10, s. 10-16.
- PRIBYL, J., HAMAN, J., KOTT, T., PRIBYLOVA, J., SIMECKOVA, M., VOSTRY, L., ZAVADILOVA, L., CERMAK, V., RUZICKA, Z., SPLICHAL, J., VERNER, M., MOTYČKA, J., VONDRASEK, L. (2012): Single-step prediction of genomic breeding value in a small dairy cattle population with strong import of foreign genes. *Czech Journal of Animal Science*, 57, s. 151-159.
- PRIBYL, J., MADSEN, P., BAUER, J., PRIBYLOVA, J., SIMECKOVA, M., VOSTRY, L., ZAVADILOVA, L. (2013): Contribution of domestic production records, Interbull estimated breeding values, and single nucleotide polymorphism genetic markers to the single-step genomic evaluation of milk production. *Journal of Dairy Science*, 96, s. 1865-1873.
- ROSTAGNO, H. S., TEIXEIRA, A., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., DE OLIVEIRA, R. F. M., LOPES, D. C., FERREIRA, A. J. P., TOLEDO BARRETO, S. L. (2005): Brazilian Tables for Poultry and Swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, MG, Brazil.
- SAUVANT, D., PEREZ, J. M., TRAN, G. (2004): Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage: 2ème édition. ISBN 2738011586, INRA Editions Versailles, s. 306.
- SOJKOVÁ, K., HANUŠ, O., ŘÍHA, J., GENČUROVÁ, V., HULOVÁ, I., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J. (2010): Impacts of lactation physiology at higher and average yield on composition, properties and health indicators of milk in Holstein breed. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 41, 1, s. 21-28.
- THEURER, C. B., HUBER, J. T., DELGADO-ELORDUY, A., WANDERLEY, R. (1999): Invited Review: Summary of Steam-Flaking Corn or Sorghum Grain for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 82, s. 1950-1959.
- TŘINÁCTÝ, J., et al. (2013): Hodnocení krmiv pro dojnice. *AgroDigest*, Pohořelice, ISBN: 978-80-260-2514-6, s. 590.
- ZEMAN, L., VAVREČKA, J., SIKORA, M., MAREŠ, P. (2005): Termická a hydrotermická úprava sójových bobů. Sborník z konference „Perspektivy sóji v ČR“, 17. 02. 2005, s. 67-69.

Korespondující autor: Dr. Ing. Oto Hanuš,
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,
160 00 Praha 6, e-mail: hanus.oto@seznam.cz

Přijato do tisku: 21. 9. 2020
Lektorováno: 24. 1. 2021