

膨化混合饲料对泌乳后期奶牛泌乳性能、干物质采食量和营养物质表观消化率的影响

孙国荣¹, 薛惠琴¹, 杭怡琼¹, 吕玉华¹,
卢永红¹, 王仕平², 袁耀明², 黄建忠², 钱一文³, 巴志刚³

¹上海农业科学院畜牧兽医研究所, 上海 201106;

²上海光明荷斯坦牧业有限公司, 上海 2000726;

³上海派力秸秆制粒有限公司, 上海 201706)

摘要: 为了研究膨化混合料对泌乳后期奶牛泌乳性能、干物质采食量(DMI)和营养物质表观消化率的影响, 试验采用荷斯坦泌乳后期奶牛 80 头, 随机分成 2 组。对照组精料为常规饲料, 试验组精料中的能量、蛋白饲料为膨化饲料。试验期 56 天。试验结果表明: 膨化混合料可显著增加泌乳牛的日常奶量 ($P < 0.05$), 试验组全期产奶总量及标准乳产量分别为 1117.40 kg/头和 1128.30 kg/头, 比对照组增加 56.43 kg/头和 50.29 kg/头; 膨化混合料对乳脂率和固形物总产量影响显著 ($P < 0.05$), 试验组产脂量、固形物产量分别比对照组高 1.85 kg 和 1.17 kg; 膨化混合料可提高奶牛 DMI 和粗蛋白表观消化率 ($P < 0.05$), 试验组 DMI 比对照组增加 1.57 kg/天, 有机物的表观消化率在两组间差异不显著。说明膨化混合料可提高产奶后期奶牛 DMI, 对泌乳性能和营养物质表观消化率有显著促进作用。

关键词: 膨化混合料; 奶牛; 生产性能; 干物质采食量; 表观消化率

中图分类号: S816.34

文献标志码: A

论文编号: 2010-2016

Effect of Expanded Mixed Feed on Milking Performance, DMI and Appearance Digestibility of Nutrition in Dairy Cow of Last Lactation Period

Sun Guorong¹, Xue Huiqin¹, Hang Yiqiong¹, Lv Yvhua¹,

Lu Yonghong¹, Wang Shiping¹, Yuan Yaoming², Huang Jianzhong², Qian Yiweng³, Ba Zhigang³

¹Animal Husbandry and Veterinary Research Institute,

Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106;

²Shanghai Bright Holstein co., Ltd., Shanghai 200072;

³Shanghai Paili Stew Pellet Manufacturing co., Ltd., Shanghai 201706)

Abstract: In the paper, effect of expanded mixed feed on milking performance, DMI and appearance digestibility of nutrition in dairy cow was studied. 80 China Holstein dairy cow of last lactation period were randomly allotted into 2 groups. This trial lasted for 56 days. The concentrate for control group was normal feed. Parts of energy feed and protein feed of concentrate for treatment group was expanded mixed feed. The results showed that expanded mixed feed could increase milk yield ($P < 0.05$). Total milk yield and FCM yield per cow of the treatment group were 1117.40 kg and 1128.30 kg respectively, which were 56.43 kg and 50.29 kg more than the control group. Expanded mixed feed effected milk fat percentage and total solids yield significantly ($P < 0.05$). Yield of fat and solids in treatment group were 1.85 kg and 1.17 kg more than that of

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目“专用膨化颗粒饲料的产业化生产”(沪农科产字 2004 第(1-1))。

第一作者简介: 孙国荣, 女, 1971 年出生, 内蒙古呼和浩特人, 副研究员, 硕士, 主要从事动物营养与饲料科学研究。通讯地址: 201106 上海市闵行区北翟路 2901 号 上海农科院畜牧兽医研究所, Tel: 021-52630016, E-mail: guorongsun@saas.sh.cn。

通讯作者: 卢永红, 男, 1964 年出生, 河南信阳人, 研究员, 博士, 主要从事动物营养与饲料科学研究。通讯地址: 201106 上海市闵行区北翟路 2901 号 上海农科院畜牧兽医研究所, Tel: 021-62208661, E-mail: luyonghong@163.com。

收稿日期: 2010-07-05, **修回日期:** 2010-08-10。

control group. Milk protein was not effected by the dietary treatment. To dairy cow of last lactation period, Expanded-mixed feed could improve the dry matter take(DMI) and appearance digestibility of crud protein significantly ($P<0.05$). DMI in treatment group was 1.57 kg/d more than the control group, though the results of appearance digestibility of organic matter were not significant in statistics. Expanded mixed feed could increase DMI and improve the milking performance and the appearance digestibility of nutrition.

Key words: expanded mixed feed; dairy cow; milking performance; DMI; appearance digestibility of nutrition

0 引言

膨化工艺早在20世纪60年代就已出现,但当时生产设备及工艺均不完善,所以膨化饲料未得到广泛应用。近十年来,随着膨化设备的改进和工艺的不断改善,膨化产品的质量得到了大幅提升,同时生产成本下降,使膨化产品的优势得以充分体现。目前膨化饲料已被广泛应用于畜禽、水产和宠物饲料中。饲料经膨化处理以后,物理、化学结构发生变化,呈多孔质结构^[1]。尤其是其中的淀粉颗粒破裂并转化成熔融的团状物质,使其的可消化性增加;蛋白质产生变性,并被包含在糊化淀粉中,降低了其在奶牛瘤胃中的降解率,起到过瘤胃保护的作用^[2]。但现有的资料多集中于大豆、玉米等单一饲料原料膨化的研究方面,缺少对膨化混合饲料的研究。

在进行了“膨化处理最佳参数”、“膨化制粒对饲料营养成分、饲料特性、卫生指标影响”和“膨化饲料在产奶高峰期奶牛中应用的效果研究”的基础上,将能量和蛋白饲料混合后膨化并进行饲养试验,目的是验证和探讨其在泌乳后期奶牛中应用的效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

膨化饲料:上海派力秸秆制粒有限公司生产。

泌乳奶牛:泌乳天数为(240±10)天、日产乳量为(24±1.0) kg、胎次为3的荷斯坦奶牛80头。

1.2 试验设计及日粮

试验设对照组和试验组。80头奶牛随机分配到环境条件基本相近的两个牛舍中,每组40头。试验组和对照组日粮组成相同。青粗日粮包括苜蓿草块、苜蓿长草、叶粉颗粒、甜菜粕、麦糟、青贮玉米、野干草,精料配方见表1。对照组精料为常规饲料,试验组精料中的主要能量、蛋白饲料为膨化混合料,膨化混合料的组成见表2。

1.3 饲养管理

在整个试验过程中,两组的饲养管理方式相同。采用全混合日粮(TMR)方式饲喂,单列散栏式饲养。日饲喂三次,挤奶三次,挤奶台挤奶。自由饮水,舍内平均温湿指数在27~34之间,采用排风加喷淋方式降

表1 日粮精料组成 %

项目	比例
膨化饲料	61
含可溶物的玉米酒精糟	5.5
果酵素	22.8
酒糟粉	2
磷酸氢钙	2
小苏打	1.3
氧化镁	0.4
预混料*	5
合计	100

注: *: 预混料为光明饲料厂生产市售5%奶牛预混料。

表2 膨化混合料组成 %

项目	比例
玉米	57.38
大麦	8.20
大豆	4.10
豆粕	25.40
棉粕	4.92
合计	100

温。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 泌乳量及乳品质 预试期7天。正式试验开始后,每隔约10天测定1次奶牛生产性能测定(DHI),分别记录早、中、晚3次的产乳量和乳品质。

测定日产奶量=测定日当日三次挤奶量的总和;

测定日乳成分含量=早、中、晚三潮奶样按4:3:3混合后的分析结果;

测定间隔产奶量=[(上个测定日奶量+本次测定日奶量)/2]×间隔天数;

测定间隔产脂量=[(上个测定日乳脂量+本次测定日乳脂量)/2]×间隔天;

测定间隔标准乳量=0.4×产奶量+15×产脂量。

1.4.2 DMI 试验期间每隔4天记录1次各组的喂料量和剩料量,并采集饲料和剩料样品进行水分测定。

1.4.3 表观消化率 试验结束时连续3天采集每组各10头牛的直肠粪样及饲料样品,冷冻保存。试验结束后混匀取样65℃烘干备用。表观消化率测定采用酸性灰分法。

1.5 数据分析

所有数据资料利用SPSS 11.0统计软件进行分析,差异显著性采用T检验。

2 结果与分析

2.1 膨化混合料对奶牛产奶量的影响

膨化混合料对奶牛产奶量的影响结果见表3。试验开始时试验组和对照组间产奶量差异不显著($P>0.05$),其后试验组所有测定日产奶量均高于对照组,且差距有逐渐增大的趋势。在试验的第32天、第46天、第56天,试验组的测定日产奶量显著高于对照组

表3 膨化混合料对奶牛产奶量的影响 kg/(天·头)

测奶日期	测定日产奶量		测定间隔产奶量		测定间隔标准乳量		平均产奶量下降	
	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组
第1天	24.94±5.76	24.15±6.46	—	—	—	—	—	—
第10天	21.69±5.36	22.26±4.97	233.15	232.05	221.53	228.47	3.25±5.37 *	1.89±4.49 *
第20天	20.01±5.01	20.38±5.39	208.55	213.20	201.87	208.66	1.67±4.61	1.87±5.22
第32天	17.63±5.19 *	19.02±4.83 *	225.96	236.46	228.50	238.36	2.38±3.34 *	1.35±5.01 *
第46天	16.19±3.68 *	18.04±4.49 *	236.81	259.49	254.84	268.48	1.44±5.44	0.99±3.97
第56天	15.11±4.87 *	17.20±4.14 *	156.50	176.20	171.25	184.30	1.07±3.98	0.83±5.49
0~56天	—	—	1060.97	1117.40	1078.01	1128.30	9.82±1.67 *	6.95±1.56 *

注:同一行中同一指标数据具有*者差异显著($P<0.05$);否则,差异不显著($P>0.05$)。

($P<0.05$)。

在整个试验期内,试验组的各测定间隔产奶量(1~10天除外)、标准乳量始终高于对照组,试验组产奶间隔产奶总量及标准乳产量分别为1117.40 kg/头和1128.30 kg/头,分别比对照组增加56.43 kg/头和50.29 kg/头,增幅为5.30%和4.66%。

由于参试牛为泌乳后期牛,再加上试验期处于上海的高温季节,奶牛测定日产奶量一直处于下降通道,除10~20天这一间隔外,试验组下降幅度始终小于对照组。试验的0~10天、20~32天及整个全期中,试验组日产奶量下降显著低于对照组($P<0.05$)。

2.2 膨化混合料对乳成分含量的影响

膨化混合料对乳成分含量及总产量的影响见表4。在整个试验过程中,试验组和对照组的乳脂率和乳蛋白率虽有波动,但整体上均呈增加趋势。其中,试验组乳脂率始终高于对照组。在第20天、第46天和第56天,试验组测定日乳脂率显著高于对照组($P<0.05$)。整个试验期。试验组总产脂量比对照组高1.85 kg,差异显著($P<0.05$)。试验组乳蛋白率在试验开始时显著低于对照组($P<0.05$),在试验过程中逐渐增加,增加的速度高于对照组,在第20天后超过对照组,这种趋势一直保持到试验结束,但膨化饲料对乳蛋

表4 膨化混合料对乳成分的影响

项目	组别	百分率/%						重量/kg 0~56天
		第1天	第10天	第20天	第32天	第46天	第56天	
乳脂	试验组	3.79±0.59	3.71±0.54	4.02±0.56 *	4.09±0.58	4.38±0.82 *	4.23±0.60 *	45.42±1.20 *
	对照组	3.69±0.50	3.68±0.59	3.73±0.51 *	4.07±0.42	4.16±0.70 *	4.06±0.40 *	43.57±2.00 *
乳蛋白	试验组	2.91±0.22	2.90±0.19 *	3.15±0.30	3.24±0.37	3.32±0.27	3.33±0.32	35.11±1.33
	对照组	3.01±0.26	3.12±0.26 *	3.17±0.28	3.20±0.29	3.32±0.33	3.31±0.29	35.88±1.62
乳糖	试验组	—	4.58±0.25	4.61±0.25	4.55±0.34	4.48±0.24	4.48±0.29	29.40±1.59
	对照组	—	4.65±0.23	4.59±0.26	4.52±0.51	4.45±0.29	4.40±0.31	29.29±1.71
固形物	试验组	—	12.13±0.67	12.56±0.76	12.71±0.84	12.86±0.94	12.85±0.88 *	82.12±2.84 *
	对照组	—	12.38±0.80	12.21±0.76	12.43±0.86	12.65±0.93	12.55±0.80 *	80.95±2.90 *

注:同一列中同一指标数据具有*者差异显著($P<0.05$);否则,差异不显著($P>0.05$)。

白产量的影响在统计上并不显著($P>0.05$)。

乳糖含量及总产量受时间和膨化混合料的影响不显著($P>0.05$)。

乳中固形物率随时间呈上升趋势。在试验的第10天以后,试验组固形物率一直高于对照组,试验结束时两组的差异达显著水平($P<0.05$)。0~56天试验组固形物总产量高于对照组1.17 kg($P<0.05$)。

2.3 膨化混合料对干物质采食量和营养物质表观消化率的影响

膨化混合料对干物质采食量的影响见表5。饲料膨化后能显著增加热应激状态下奶牛对干物质的采食量($P<0.05$)。该试验中采集了15个样本进行干物质采食量的测定,结果表明,试验组每头奶牛干物质采食量比对照组增加1.57 kg/天,日均采食量增加了11.21%。

膨化饲料对有机物和蛋白质全消化道消化率的影响见表5。试验组粗蛋白表观消化率显著高于对照组($P<0.05$)。有机物全消化道消化率在两组间差异不显著($P>0.05$)。

表5 膨化混合料对DMI和营养物表观消化率的影响

项目	试验组	对照组
干物质采食量/(kg/天)	15.57±1.43 *	14.00±1.18 *
有机物/%	67.51±7.35	66.1±7.65
粗蛋白/%	77.17±6.45 *	75.71±8.08 *

注:同一行中同一指标数据具有*者差异显著($P<0.05$);否则,差异不显著($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 对奶牛采食量和产奶性能的影响

膨化处理对饲料消化率的影响范围非常广泛,它改变了饲料颗粒的大小和结构,从而影响瘤胃发酵特点、瘤胃周转速率和碳水化合物的可利用性,是一种提高饲料营养价值的有效方法。纪鹏^[3]、Dhiman^[4]、Abu-Ghazaleh^[5]、Whitlock^[6]等多人试验结果显示,膨化饲料可提高奶牛的产奶量,降低乳中脂肪浓度。试验组总产奶量及标准乳产量分别为1117.40 kg/头和1128.30 kg/头,比对照组增加5.30%和4.66%,证实了在奶牛日粮中使用膨化日粮,可显著提高产奶量的结论。膨化日粮组的乳脂浓度和乳脂总产量均显著高于对照组,这与P. Schmidely等^[7]和Daccord等^[8]对泌乳山羊的研究结果类似。造成这种区别的原因可能有两个。其一,试验处理中使用膨化日粮的比例较高,为61%,且包括了玉米、豆粕等大部分能量和蛋白饲料,膨化的优势作用被发挥得较为充分,日粮的适口性被

大大提高,致使受试动物的采食量增加(DMI显著高于对照组),再加上饲料的可消化性增加(粗蛋白的表观消化率显著高于对照组),导致产乳量增加的同时,不仅没有使乳脂率下降,反而有了显著提高。在Abu-Ghazaleh、Whitlock、纪鹏等的试验中,采食量基本未受显著影响。此外,该实验泌乳牛处于泌乳后期,乳脂率、乳蛋白率正处于下降通道,原因是否与此有关有待进一步探讨。

3.2 对粗蛋白质表观消化率的影响

关于膨化对蛋白质饲料中氮消化性研究的报道不一。大部分认为降低了氮的瘤胃降解率,提高了小肠的消化率,如Solanas^[9]比较了膨化豌豆、羽扇豆、大豆、等饲料氮的瘤胃降解率和小肠消化率,结果表明膨化显著降低所有蛋白质源的瘤胃氮降解率,小肠氮消化率除豆粕以外均显著增加。但也有不同的报道,Orias等^[10]研究了不同膨化温度对大豆中氮的消化性影响,结果显示膨化提高了氮的过瘤胃保护率,但对小肠的消化无显著影响。尽管关于膨化对氮元素在奶牛小肠消化性的影响结果不一,但有一点是肯定的,即饲料经膨化处理后,可降低氮的瘤胃降解率,减少因瘤胃微生物发酵造成的损失。试验处理组日粮中粗蛋白质的表观消化率显著高于对照组,这在一定程度能证明膨化处理确有保护蛋白质免受瘤胃微生物作用的效果,虽对小肠氮消化性的影响不明,但最终氮的消化性仍是被改善了。齐智利等^[11-12]研究了玉米膨化后干物质和淀粉的消化降解规律,结果显示玉米经过挤压膨化加工后,明显提高了干物质和淀粉在瘤胃中的降解率和小肠消化率。膨化处理对有机物全消化道消化率的影响不显著,是否与干物质和淀粉的瘤胃降解增加,导致营养损失增加有关,有待进一步研究。

3.3 对夏季热应激的影响

中国饲养的泌乳牛多数为荷斯坦,该品种对高温特别敏感。在持续热应激下,采食量开始下降^[13],采食量减少时,用于乳汁合成的营养成分也相应减少,导致产奶量下降。在轻微和中度热应激期泌乳牛产奶量分别下降13.8%和26.9%^[14]。试验期正处于上海的高温季节,舍内平均温湿指数在27~34之间,属于中度~严重热应激范畴,奶牛的采食量下降显著。对照组每头奶牛的干物质采食量仅为14 kg/天,而试验组奶牛平均每天多采食干物质1.57 kg/天,增加了11.16%。说明膨化混合料可缓解因热应激造成的采食量下降,进而减少产奶量下降的幅度。全期对照组平均日奶产量下降高达9.8 kg,下降幅度为39.41%,而试验组下降幅度为28.78%,远低于对照组,说明在上海夏季使用膨

化日粮有缓解奶牛热应激的作用。

4 结论

膨化混合料可提高产奶后期奶牛的泌乳性能,可显著增加产奶量、乳脂率、乳脂产量、固形物产量,对乳蛋白、乳糖的影响不显著。

膨化混合料对产奶后期奶牛饲料中粗蛋白的表观消化率有显著促进作用。

膨化混合料能提高产奶后期奶牛的DMI,可缓解夏季奶牛的热应激。

参考文献

[1] 谯士彦,李德发.膨化技术及其在饲料中的应用[J].中国饲料,1997(23):12-14.

[2] 刘彩霞.膨化对饲料营养价值的影响[J].四川畜牧科技,1999(26):27.

[3] 纪鹏,陈萍,李胜利,等.不同油料籽实日粮对奶牛养分表观消化率、生产性能及血液指标的影响[J].动物营养学报,2008,20(20):217-222.

[4] Dhiman T R, Helmink E D, D. McMahon J, et al. Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseed[J].J. Dairy Sci.,1999,82:412-419.

[5] Abu-Gazaleh A A, Schingoethe D J, Hippen A R, et al. Feeding fish meal and extruded soybeans enhances the conjugated linoleic acid (CLA) content of milk[J].J. Dairy Sci.,2002,85:624 - 631.

[6] Whitlock L A, Schingoethe D J, Hippen A R, et al. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increase conjugated linoleic acids in milk of dairy cows more than when fed separately [J].J. Dairy Sci.,2002,85:234-243.

[7] P. Schmidely, P. Morand-Fehr, D. Sauvant. Influence of extruded soybeans with or without carbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk[J]. J.Dairy Sci.,2005,88:757-765.

[8] Daccord R. Effect of addition of animal or vegetable fat to a hay based on digestibility and nitrogen balance in the lactating goat [J]. Ann. Zoot,1987,36:329A.

[9] Solanas E, Castrillo C, Balcells J, et al. In situ ruminal degradability and intestinal digestion of raw and extruded legume seeds and soya bean meal protein[J].J Anim. Physiol.Anim. Nutr. (Berl),2005,89(3-6):166-171.

[10] Orias F, Aldrich C G, Elizalde J C, et al. The effects of dry extrusion temperature of whole soybeans on digestion of protein and amino acids by steers[J].J Anim.Sci,2002,80:2493-2501.

[11] 齐智利,嘎尔迪,陈慧君,等.体外酶解法研究玉米的不同加工处理方式对过瘤胃淀粉小肠消化率的影响[J].动物营养学报,2006,18(4):283-286.

[12] 齐智利,嘎尔迪,陈慧君,等.不同温度挤压膨化玉米在泌乳奶牛瘤胃内干物质和淀粉降解规律的研究[J].动物营养学,2007,19(3):253-257.

[13] 王建平,王加启,卜登攀,等.热应激对奶牛影响的研究进展[J].中国奶牛,2008(7):21-24.

[14] 杨毅,梁荣嵘,刘庆华,等.轻微至中度热应激对荷斯坦奶牛生理指标及产奶性能的影响[J].中国农学通报,2009,25(24):28-31.