

益生菌对泌乳后期奶牛生产性能的影响

黄良策^{1,2}, 周凌云¹, 卜登攀¹, 程建波², 季 昀^{1,3}

(1. 中国农业科学院 北京畜牧兽医研究所 动物营养学国家重点实验室, 北京 100193; 2. 安徽农业大学 动物科技学院 安徽 合肥 230036; 3. 扬州大学 动物科学与技术学院 江苏 扬州 225009)

摘要: 本试验旨在研究酵母菌、纳豆芽孢杆菌、乳酸菌对泌乳后期奶牛生产性能的影响。选取48头体重、胎次、泌乳天数和产奶量均相似的泌乳后期中国荷斯坦奶牛,随机分为对照组、酵母组、乳酸组和纳豆芽孢杆菌组,分别添加不同的益生菌。预试期2周,正式期7周。结果表明:乳酸菌和纳豆芽孢杆菌显著提高了泌乳后期奶牛产奶量($P < 0.05$),其中乳酸菌提高的幅度最大,明显改善乳品质;酵母菌对泌乳后期奶牛产奶量和乳成分无显著影响($P > 0.05$)。添加乳酸菌、纳豆芽孢杆菌和酵母菌显著降低了牛奶电导率($P < 0.05$),有降低体细胞数趋势,但差异不显著($P > 0.05$)。

关键词: 益生菌; 酵母菌; 纳豆芽孢杆菌; 乳酸菌; 奶牛; 产奶性能

中图分类号: S858 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)增刊-0406-04

Effects of Probiotics on Performance of Late Lactation Dairy Cows

HUANG Liang-ce^{1,2}, ZHOU Ling-yun¹, BU Deng-pan¹, CHENG Jian-bo², JI Yun

(1. State Key Laboratory of Animal Nutrition Institute of Animal Science Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 2. College of Animal Science and Technology Anhui Agricultural University Hefei 230036, China; 3. College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: This study investigated the effect of supplementation with probiotics on performance of late lactation dairy cows. 48 cows with similar Body weight, parity, milk production and days in milk (DIM) were allocated randomly to 4 treatments. Treatments consisted of control (no supplemental probiotics), YC (control diet plus yeast (15 g/d)), LC (control diet plus lactic acid bacteria (1 g/d)), and NT (control diet plus bacillus subtilis natto (1 g/d)). The feeding trial lasted for 9 weeks: 2 weeks of diet adaptation and 7 weeks of experimental period. The results showed that different probiotics have different effects on milk yield and milk composition. Milk production was greater ($P < 0.05$) for late lactation dairy cows supplemented with LC and NT than for those on YC and control treatments, milk quality was significantly improved by treatments LC and NT. Treatment YC had no effect on Milk production and quality were not effected significantly by yeast supplementation. Electrical conductivity was decreased significantly by probiotics supplementation ($P < 0.05$). Somatic cell counts tended to be decreased ($P > 0.05$).

Key words: Probiotics; Yeast; Bacillus subtilis natto; Lactic acid bacteria; Dairy cow; Milk performance

益生菌是新型活菌绿色添加剂,其代谢物营养丰富,含维生素、矿物质、消化酶、促生长因子和较丰富的氨基酸,是反刍动物瘤胃微生物所依赖的营养源^[1]。在奶牛日粮中添加,可提高产奶量,改善乳品品质,并且无副作用、无残留,可成为一种安全有效的抗生素替代品^[2-3],是当今研究的热点。本试验选用酵母菌、乳酸菌和纳豆芽孢杆菌三种益生菌,旨在研究不同种类益生菌对泌乳后期奶牛产奶量及

乳成分的作用与效果,为合理开发利用这些益生菌作为饲料添加剂提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

酵母菌购自北京奥特奇生物制品有限公司,含菌量大于 5×10^9 cfu/g; 纳豆芽孢杆菌和乳酸菌购自广州华元生物科技有限公司,含菌量大于 1×10^{12} cfu/g。

收稿日期: 2012-03-26

基金项目: 天津市成果转化项目(201004090); 现代奶业产业技术体系(nycyt-04-01)

作者简介: 黄良策(1986-),男,湖北咸宁人,硕士,主要从事反刍动物营养研究。

通讯作者: 周凌云(1977-),女,北京人,助理研究员,硕士,主要从事反刍动物营养研究。

1.2 试验动物与试验设计

试验于 2011 年 10 - 12 月在天津今日健康牧场进行; 选取 48 头体重、胎次、产奶量 (27.34 ± 4.92 kg/d) 和泌乳天数 (230.63 ± 31.59 d) 均相似的泌乳后期中国荷斯坦奶牛作为试验用牛。采用随机区组设计, 将 48 头奶牛随机分组为 4 组, 每组 12 头, 在日粮中添加不同益生菌。预饲期 2 周, 正饲期 7 周。

1.3 试验日粮和饲养管理

参照 NRC (2001) 奶牛营养需要配制全混合日粮 (TMR) 作为基础日粮, 日粮组成及营养成分见表 1。以基础日粮中添加不同的益生菌为试验处理, 即对照组 (CTL): 基础日粮; 酵母组 (YC): 基础日粮 + 15 g/(头·d) 酵母菌; 乳酸组 (LC): 基础日粮 + 1 g/(头·d) 乳酸菌; 纳豆芽孢杆菌组 (NT): 基础日粮 + 1 g/(头·d) 纳豆芽孢杆菌。

奶牛采用散栏式饲养, 每天 7:00、13:00、20:00

喂料 3 次, 自由采食, 自由饮水。正试期开始即添加益生菌, 益生菌按组别、添加量、牛号在中午上槽时撒在 TMR 日粮上面拌匀, 让奶牛采食, 并观察采食情况, 确保完全采食。每次饲喂前 30 min 采用阿菲金挤奶系统挤奶。

1.4 检测指标

产奶量、乳脂率、乳蛋白率、乳糖率、电导率和体细胞数 (SCC) 由阿菲金挤奶系统自动检测记录, 试验开始后每天记录。

1.5 数据统计

试验数据采用 Excel 软件进行整理, 采用 SAS8.2 统计软件中 ANOVA 进行统计分析, 多重比较采用 Duncan's 法。

表 1 基础日粮组成及营养成分

Tab.1 Composition and nutrient level of basal diets

原料组成 Composition of diets	含量/% Content	营养水平 Nutrition level	含量 Content
精料补充料 Concentrate supplement	27.5	DM/%	57.60
玉米粉 Corn powder	5.5	NEL Mcal/kg	1.61
全棉籽 Whole cottonseed meal	3.3	CP/%	16.00
糖蜜 Molasses	1.4	NFC/%	36.50
甜菜粕 Beet meal	5.5	NDF/%	34.40
玉米黄贮 Corn yellow storage	41.2	Ca/%	1.01
苜蓿草 Alfalfa	9.3	P/%	0.46
羊草 Hlnensis	6.3		
合计 Total	100.0		

表 2 益生菌对奶牛生产性能的影响

Tab.2 Influence of probiotics on performance in dairy cattle

项目 Item	对照 CTL	乳酸 LC	幼豆芽孢杆 NT	酵母 YC	标准差 SEM
产奶量/(kg/d) Milk yield	24.24a	26.51b	25.65c	24.68a	3.70
4% 乳脂校正乳/(kg/d) 4% FCM	24.21a	25.90b	25.56b	24.77a	3.95
乳脂率/% Milk fat percentage	3.99a	3.83b	3.92ac	3.85bc	0.57
乳脂产量/(g/d) Milk fat yield	970.89a	1 019.12b	1 016.72b	974.37a	190.05
乳蛋白率/% Milk protein percentage	3.52ab	3.49bc	3.55a	3.46c	0.40
乳蛋白产量/(g/d) Milk protein yield	849.57a	920.14b	905.36b	851.66a	159.02
乳糖率/% Milk sugar percentage	4.47	4.49	4.50	4.49	0.40
乳糖产量/(g/d) Milk sugar yield	1 079.91a	1 188.79b	1 143.30c	1 110.06d	197.63
SCC(×10 ⁴ 个/mL)	105.14	96.60	96.88	99.74	76.50
电导率 Electrical conductivity	9.43a	9.29b	9.19bc	9.09c	0.78

注: 表中同行数后不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$) 相同字母或无字母的无显著差异 ($P > 0.05$)。

Note: Different small letters within a column mean significant difference ($P < 0.05$) the same or no letters mean no significant difference ($P > 0.05$).

2 结果与分析

2.1 益生菌对产奶量的影响

益生菌对奶牛产奶量的影响见表 2。由表 2 知, 在奶牛日粮中添加乳酸菌或纳豆芽孢杆菌能显著提高产奶量和乳脂校正乳产量 ($P < 0.05$), 其中

添加乳酸菌提高的幅度最大, 产奶量最高 ($P < 0.05$), 但是添加酵母菌对奶牛产奶量和乳脂校正乳产量无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.2 益生菌对乳成分的影响

由表 2 知, 乳酸组和酵母菌组乳脂率分别比对照组降低了 4.01% 和 3.51% ($P < 0.05$), 纳豆芽孢

杆菌组也降低了 1.75% ($P > 0.05$), 纳豆芽孢杆菌组也显著高于乳酸菌组 ($P < 0.05$); 但乳酸组和纳豆芽孢杆菌组乳脂产量分别比对照组提高了 48.23 和 45.83 g/d ($P < 0.05$), 酵母菌组也提高了 3.48 g/d, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。乳酸菌组和酵母菌组乳蛋白含量分别比对照组降低了 0.85% ($P > 0.05$) 和 1.71% ($P < 0.05$), 纳豆芽孢杆菌组提高了 0.85%; 乳酸菌组和纳豆芽孢杆菌组乳蛋白产量比对照组分别提高了 70.57 和 55.79 g/d ($P < 0.05$), 酵母菌组提高了 2.09 g/d ($P > 0.05$)。与对照组比较, 乳酸菌组、纳豆芽孢杆菌组和酵母菌组都不同程度提高了乳糖含量, 各组间差异不显著 ($P > 0.05$); 乳酸菌组、纳豆芽孢杆菌组和酵母菌组与对照组比较乳糖产量分别提高了 108.88、63.39、30.15 g/d, 各组间差异显著 ($P < 0.05$)。试验组体细胞数呈现下降趋势, 但差异不显著 ($P < 0.05$)。各试验组与对照组比较都显著降低了电导率 ($P < 0.05$), 其中酵母菌组电导率显著低于其他组 ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 益生菌对产奶量的影响

研究表明, 向奶牛日粮中添加益生菌可提高泌乳奶牛产奶量。Moallem 等^[4]在日粮中添加活性酵母添加剂, 产奶量和 4% 乳脂校正乳产量比对照组分别提高了 1.5 和 2.0 kg。刘彩娟等^[5]在奶牛日粮中分别添加含菌量为 0.6×10^{11} cfu/d 和 1.2×10^{11} cfu/d 益生菌, 产奶量均显著提高了 3.11% 和 4.80%, 显著提高 4% 乳脂校正乳产量 5.14% 和 5.86%。胡翔均等^[6]报道, 给奶牛饲喂酵母培养物可明显提高泌乳高峰期后产奶量, 提高了多胎牛整个试验期产奶量 1 kg。Qiao 等^[7]在奶牛日粮中添加枯草芽孢杆菌显著增加了产奶量。臧长江等^[8]报道饲喂微生物制剂的奶牛 4% 标准乳与对照组相比显著提高。蒋小艺等^[9]报道, 在基础日粮基础上添加 10 g 乳酸菌制剂可显著提高产奶量。本试验结果表明, 乳酸菌和纳豆芽孢杆菌可明显提高泌乳后期奶牛产奶量, 和上述研究结果一致, 其原因可能是益生菌激活瘤胃微生物的活性, 促进有益菌群的增殖, 使其成为优势菌群, 从而提高营养物质消化率, 最终提高奶牛饲料利用率和产奶性能。另有研究报道, 益生菌能在动物肠道内生长繁殖并产生多种消化酶和合成 B 族维生素、氨基酸及未知生长因子, 提高了饲料转化率, 进而提高产奶量^[10]。但是, 本试验在奶牛日粮中添加酵母菌对产奶量无显著影响, 和上述研究结果不同, 原因可能是奶牛处于泌乳

后期^[11-12]。有研究表明, 在奶牛高精料日粮中添加酵母菌能显著提高泌乳早中期产奶量, 而在泌乳后期, 效果不明显^[13]。

3.2 益生菌对乳成分的影响

通常乳指标与产奶量呈负相关^[14], 应结合乳脂率及其产量和乳蛋白含量及其产量来观察益生菌对乳脂和乳蛋白的影响, 乳脂产量由产奶量和乳脂率综合决定, 乳蛋白产量也由产奶量和乳蛋白含量综合决定。由于试验奶牛处于泌乳后期, 试验奶牛乳脂率和乳蛋白含量及其产量整体上都呈下降趋势。本试验在奶牛日粮中添加益生菌能延缓乳脂率和乳蛋白含量的下降, 提高了乳脂和乳蛋白产量, 明显改善了乳品品质。这可能是由于益生菌进入消化道, 产生大量的胞外酶, 促进了消化吸收, 特别是提高了纤维饲料利用率, 产生较多的挥发性脂肪酸流入后段消化道, 并且氮的吸收利用率高于对照组, 加速了瘤胃微生物蛋白质合成, 进而提高了乳脂产量和乳蛋白产量。许多研究也得出与本试验相似的结果。Deng 等^[15]向泌乳早期奶牛添加不同剂量的 BSN2 纳豆芽孢杆菌, 乳糖率提高了 15.1%。刘彩娟等^[5]在奶牛日粮中添加含菌量为 1.2×10^{11} cfu/d 益生菌, 乳脂产量和乳蛋白产量均显著提高。栾广春等^[16]在泌乳期奶牛日粮中添加不同剂量 N1 型纳豆芽孢杆菌固体制剂, 明显提高了乳蛋白、乳脂和乳糖产量。

3.3 益生菌对 SCC 和电导率的影响

体细胞数 (SCC) 是指每毫升生鲜乳中含有的体细胞数量^[17], 其成分主要是白细胞和少量乳腺组织脱落的上皮细胞, 是判断乳腺健康的关键指标, 受多方面因素影响^[18]。本研究大部分试验奶牛体细胞数均高于正常值, 这是由于在正试期开始前, 该牧场更换了挤奶系统, 奶牛应激反应较大。奶牛发生乳腺炎时, 乳样中 Na^+ 、 K^+ 含量上升, 因此可利用牛奶中不同电导率诊断乳腺炎^[19-20]。有研究证实, 牛奶的电导率与 SCC 存在密切的关系, 结合体细胞数和电导率可更准确判断乳腺健康状况, 乳腺炎发生几率^[18]。本试验在奶牛日粮中添加不同益生菌能降低电导率和体细胞数, 说明添加益生菌可改善奶牛乳腺健康, 降低乳腺炎风险, 其原因可能是益生菌可产生抗菌素, 具有抗菌作用^[21]。益生菌还可以调节瘤胃内的微生态平衡, 改善瘤胃 pH 环境, 促进营养物质消化吸收, 增强动物的免疫力。栾广春等^[16]在泌乳期奶牛日粮中添加不同剂量 N1 型纳豆芽孢杆菌固体制剂, 有降低体细胞数的趋势。宋丽华等^[23]研究发现在奶牛日粮中添加酵母培养物是体细胞数

降低了7.2%。杜芳等^[24]报道,在奶牛饲料中添加芽孢杆菌、乳酸菌复合菌制剂,明显降低了体细胞数,最高下降比率可以达到41.03%,改善了乳腺健康,降低乳腺炎风险。这些研究结果与本试验结果相似。

4 结论

乳酸菌和纳豆芽孢杆菌显著提高了泌乳后期奶牛产奶量,改善了乳品质;酵母菌对泌乳后期奶牛产奶量和乳成分无显著影响。乳酸菌、纳豆芽孢杆菌和酵母菌都显著降低了电导率,有降低体细胞数趋势,改善了奶牛乳腺健康。

参考文献:

- [1] 孙满吉,刘彩娟,张永根,等.直接饲喂酵母培养物奶牛瘤胃发酵的影响[J].动物营养学报,2010,22(5):1390-1395.
- [2] 芦春莲,李建国,杨柯.酵母培养物对奶牛生产性能及其他指标的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2006,3:31-32.
- [3] 张海涛,王加启,卜登攀,等.日粮中添加纳豆枯草芽孢杆菌对断奶前犊牛生长性能的影响[J].中国畜牧杂志,2011,47(3):67-70.
- [4] Moallem U, Lehrer H, Livshitz L *et al.* The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency and digestibility [J]. Journal of Dairy Science, 2009, 92(1): 343-351.
- [5] 刘彩娟,孙满吉,吕文龙,等.饲喂复合益生菌对泌乳中期奶牛产奶量及乳成分的影响[J].中国饲料,2011,1:22-24.
- [6] 胡祥均,于洪恩,刘光昱,等.酵母培养物对奶牛产奶量的影响[J].饲料研究,2009,4:57-58.
- [7] Qiao G H, Shan A S, Ma N *et al.* Effect of supplemental Bacillus cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows [J]. Animal physiology and animal nutrition, 2007, 94(4): 429-436.
- [8] 臧长江,王加启,卜登攀,等.复合微生物对奶牛生产性能及血液生化指标的影响[J].家畜生态学报,2009,30(2):45-50.
- [9] 蒋小艺,杨得坡,刘朝亮,等.乳酸菌制剂对奶牛泌乳量及乳成分的影响[J].中国乳品工业,2008,36(4):41-43.
- [10] Jaquette R D, R J Dennis, J A Coalson *et al.* Effect of feeding viable Lactobacillus acidophilus (BT1386) on performance of lactating dairy cows [J]. Journal of Dairy Science, 1988, 71 (Suppl. 1): 219.
- [11] 郑晓中.酵母培养物对反刍家畜营养作用的研究[J].饲料研究,1996(11):2-5.
- [12] 苑文珠.日粮中直接添加微生物制剂(DFM)对反刍动物的影响[J].饲料博览,2001(5):1-3.
- [13] 谢锦啸,范占炼,徐国忠,等.全混合日粮中添加高活性干酵母对奶牛生产性能的影响[J].乳业科学与技术,2010(4):183-187.
- [14] 王晓宏,刘大程,殷兆丽.复合酵母培养物对奶牛生产性能的影响[J].饲料工业,2010,31(10):37-38.
- [15] Deng L F, Wang J Q, Bu D P. Effect of Bacillus subtilis natto on milk performance, ruminal fermentation and microbial profile of dairy cows [J]. Journal of Dairy Science, 2009, 92: 286.
- [16] 栾广春,王加启,卜登攀. N1型纳豆芽孢杆菌对泌乳期奶牛产奶量及乳品质的影响[J].中国畜牧兽医,2009,36(10):12-15.
- [17] Miller R H, Paape M J. Comparison of milk somatic cell counts by Coulter and Fossomatic counters [J]. Journal of Dairy Science, 1986, 69: 1942-1946.
- [18] Paape M J, Contreras A. Historical perspective on the evolution of the milk somatic cell count [J]. Flem Vet Suppl, 1997, 66: 93.
- [19] Kitchen B. Review of the progress of dairy science: milk compositional changes and related diagnostic tests [J]. Journal of Dairy Science, 1981, 64: 167-188.
- [20] Urech E, Puhon Z, Schällibaum M. Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis [J]. Journal of Dairy Science, 1999, 82: 2402-2411.
- [21] Woolford M W, Williamson J H, Henderson H V. Changes in electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters sub-clinically infected with particular mastitis pathogens [J]. Journal of Dairy Research, 1998, 65: 187-198.
- [22] Stein D R, D T Allen, E B Perry *et al.* Effects of feeding propionibacteria to dairy cows on milk yield, milk components and reproduction [J]. Journal of Dairy Science, 2006, 89: 111-125.
- [23] 宋丽华,刘大程,周振峰.酵母活性物对奶牛产奶量及乳成分的影响[J].中国畜牧兽医,2006,33(5):14-15.
- [24] 杜芳,张涛,胡建红,等.芽孢杆菌、乳酸菌复合菌制剂对奶牛泌乳性能和乳汁中体细胞的影响研究[J].中国牛业科学,2007,33(5):17-20.