

日粮添加屎肠球菌制剂对泌乳中期奶牛泌乳和消化性能的影响

袁霞¹, 徐巧云¹, 王梦芝^{1*}, 霍永久^{1*}, 罗显宏²

(1. 扬州大学动物科学与技术学院, 江苏扬州 225009; 2. 滨海普润生物科技有限公司, 江苏滨海 224500)

摘要 [目的] 研究饲料中添加屎肠球菌制剂对泌乳中期奶牛泌乳量和表观消化率的影响。[方法] 选取 24 头体重、胎次、泌乳量、泌乳期、体况等基本一致的荷斯坦奶牛, 随机分为 3 组: 对照组、低剂量组(30 g/d 屎肠球菌)、高剂量组(60 g/d 屎肠球菌), 测定泌乳量和第 0、14、28 天的表观消化率。[结果] 泌乳量在时间上无显著差异($P > 0.05$); 高剂量组泌乳量最高, 且显著高于低剂量组($P < 0.05$), 并高于对照组 8.00%。高剂量屎肠球菌组干物质采食量显著低于低剂量屎肠球菌组($P < 0.05$)。第 28 天, 奶牛粗蛋白消化率显著低于第 14 天($P < 0.05$), 但粗脂肪消化率显著高于第 14 天($P < 0.05$)。此外, 高剂量屎肠球菌组粗脂肪消化率显著高于低剂量屎肠球菌组。[结论] 奶牛泌乳中期饲料中添加 60 g/d 屎肠球菌制剂能够提高泌乳量及饲料粗脂肪的表观消化率, 有利于饲料的转化和利用。

关键词 屎肠球菌; 泌乳量; 表观消化率

中图分类号 S816.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)17-0085-03

Effect of Adding *Enterococcus faecium* Preparation in the Diet on Lactating Performance and Digestive Performance of Dairy Cows in Middle Lactation Stage

YUAN Xia, XU Qiao-yun, WANG Meng-zhi*, HUO Yong-jiu* et al (College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract [Objective] To study the effects of adding *Enterococcus faecium* preparation in the diet on milk yield and apparent digestibility of dairy cows in the middle lactation stage. [Method] Twenty-four Holstein cows with similar body weight, fetal times, milk yield, lactating period, body condition and other status were selected and randomly divided into three groups: control group, low-dose group (30 g/d *E. faecium*), high-dose group (60 g/d *E. faecium*). The milk yield and apparent digestibility on the 0th, 14th, 28th d were determined. [Result] There was no significant difference of milk yield at different time ($P > 0.05$). The milk yield in high-dose group was the highest, which was significantly higher than that in low-dose group ($P < 0.05$). The dry matter intake in high-dose group was significantly lower than that in low-dose group ($P < 0.05$). The crude protein digestibility on the 28th day was significantly lower than that on the 14th day ($P < 0.05$), but the crude fat digestibility on the 28th day was significantly higher than that on the 14th day ($P < 0.05$). Additionally, the crude fat digestibility in high-dose group was significantly higher than that in low-dose group ($P < 0.05$). [Conclusion] Adding 60 g/d *E. faecium* preparation in the diet of Holstein cows in the middle lactation stage can enhance the milk yield and apparent digestibility of crude fat.

Key words *Enterococcus faecium*; Milk yield; Apparent digestibility

近年来, 微生态制剂被越来越多地应用于畜牧生产, 微生态制剂中的有益菌在动物肠道内生长繁殖产生多种消化酶, 并且合成 B 族维生素、氨基酸以及未知促生长因子等营养物质, 提高饲料转化率、促进动物生长, 参与动物机体的新陈代谢及某些重要的代谢反应^[1-2]。同时, 微生态制剂具有环境友好、无残留等优点, 对于保护养殖生态环境和养殖业可持续发展具有重要意义。屎肠球菌属于肠球菌属, 具有优良的生物学特性, 在肠道中可形成优势菌群, 增加有益菌数量, 抑制有害菌, 能够维持肠道菌群平衡, 提高免疫力, 并且对动物生产有一定的促进作用^[3]。研究表明, 在断奶仔猪饲料中添加屎肠球菌能够显著提高仔猪机体的免疫功能, 并改善断奶仔猪肠道菌群结构, 能够显著促进断奶仔猪的生长^[4-5], 同时, 能够显著降低料重比和提高部分免疫指标水平^[6]。Awad 等^[7]发现添加含屎肠球菌和寡糖可以显著改善肉仔鸡日增重以及饲料转化效率。曲鹏等^[8]通过试验发现在蛋鸡饲料中添加复合微生态制剂, 其中的屎肠球菌、嗜酸乳杆菌可产生能增强肠道活力, 增强肠道蠕动的乳酸、过氧

化氢、细菌素等物质, 提高饲料消化率。刘光辉^[9]研究表明在肉鸡免疫前后使用 anpu01 屎肠球菌, 能提高鸡的成活率和降低疾病发生率。分离鱼体内屎肠球菌进行抑菌特性研究发现, 其能够很好地抑制如金黄色葡萄球菌、哈维氏弧菌和梅氏弧菌等细菌生长^[10]。进一步将含有屎肠球菌的饲料投喂给六须鲢后发现, 肠道内有害菌群如致病性大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等的数量有所下降^[11]。桂艺方等^[12]研究发现枯草杆菌屎肠球菌二联活菌制剂能够直接调节大鼠的肠道微生态失调, 并且间接起到保肝护肝的作用, 对大鼠的急性肝衰竭有一定的治疗作用。综上所述, 屎肠球菌在动物生产影响的研究主要集中在猪、家禽和水产动物等方面, 但对反刍动物生产性能方面的研究相对较少。笔者采用在泌乳中期奶牛的饲料中添加不同水平的屎肠球菌, 以探讨屎肠球菌对泌乳中期奶牛泌乳量和表观消化率的影响, 旨在为屎肠球菌制剂在奶牛饲料中的应用技术研究提供一些试验参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计 在扬州大学实验农牧场选择 24 头体重、胎次(1~2 胎)、泌乳期[(40±2) d]、泌乳量[(21.0±1.0) kg]、体况(3.0 分)等性状相对一致的荷斯坦奶牛作为试验动物。根据扬州大学实验农牧场提供并参照 NRC(2001)^[13]奶牛饲养标准配制试验基础饲料, 饲料采用 TMR 混合机混合(基础饲料的组成及营养水平见表 1)。同舍分单圈饲养试验牛, 每天早晚 2 次适量饲喂(添加剂先与部分饲料混合, 再混

基金项目 扬州大学大学生创新训练项目(X20160668); 江苏省自然科学基金基础研究项目(BK20141270, BK20151312); 江苏省优势学科项目(PAPD)。

作者简介 袁霞(1997—), 女, 江西九江人, 本科生, 专业: 动物科学。
* 通讯作者: 王梦芝, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事动物营养与饲料科学研究; 霍永久, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事动物生产、营养与环境以及分子营养学研究。

收稿日期 2017-04-21

合),分早、中、晚3次挤奶。保证试验奶牛均固定槽位,自由饮水,适当运动,饲养管理皆保持一致。试验随机分为3组,每组8个重复。3组奶牛分别为对照组(饲喂基础饲粮)、低剂量组(饲喂基础饲粮+30 g/d 尿肠球菌)、高剂量组(饲喂基础饲粮+60 g/d 尿肠球菌)。试验期为42 d,其中预试期14 d,正试期28 d。尿肠球菌由滨海普润生物科技有限公司提供,为粉状,白色,使用石灰粉搅拌稀释,细菌数含量为 10^{10} 个/g。

表1 基础饲粮的组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (DM basis)

原料 Ingredients	比例 Proportion %	营养成分 Nutrients	含量 Content
苜蓿 Alfalfa	15.30	泌乳净能 NE_L //MJ/kg	4.66
羊草 Chinese wildrye	10.47	粗蛋白质 CP//%	14.08
青贮 Silage	28.80	非结构性碳水化合物	40.27
玉米 Corn	21.50	NFC//%	
棉籽粕 Cottonseed meal	6.10	中性洗涤纤维 NDF//%	34.99
大豆粕 Soybean meal	6.80	酸性洗涤纤维 ADF//%	21.09
干酒糟及其可溶物 DDGS	9.40	粗脂肪 EE//%	3.96
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	0.60	钙 Ca//%	0.91
食盐 NaCl	0.50	磷 P//%	0.59
预混料 Premix1)	0.53		

注:预混料为每千克饲料提供无水硫酸铜 25 mg、一水合硫酸亚铁 75 mg、一水合硫酸锌 105 mg、Co 0.002 4 mg、亚硒酸钠 0.016 mg、 V_A 12 000 IU、 VD_3 10 000 IU、 V_E 25 mg、烟酸 36 mg、胆碱 1 000 mg。饲粮的泌乳净能是依据各原料的泌乳净能和其配方比例的计算值;其他营养指标均为实测值

Note: The premix provided the following substances per one kilogram of diet: $CuSO_4$ 25 mg, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 75 mg, $ZnSO_4 \cdot H_2O$ 105 mg, Co 0.002 4 mg, Na_2SeO_3 0.016 mg, V_A 12 000 IU, VD_3 10 000 IU, V_E 25 mg, nicotinic acid 36 mg, choline 1 000 mg. NE of the diet was calculated according to NE of ingredients and their percentages; the data of other nutrients were measured values.

表2 尿肠球菌添加对泌乳量的影响

Table 2 Effect of adding *E. faecium* on milk yield

组别 Group	泌乳量 Milk yield//kg/d				干物质采食量 Dry matter intake//kg/d				每千克干物质泌乳量 Milk yield per kilogram of dry matter DM//kg/kg DM
	第0天 The 0 th day	第14天 The 14 th day	第28天 The 28 th day	平均 值 Mean	第0天 The 0 th day	第14天 The 14 th day	第28天 The 28 th day	平均值 Mean	
对照组 Control group	26.13	27.47	26.02	26.61 a	27.32	28.22	27.48	27.68 a	0.99 ab
低剂量组 Low-dose group	31.00	22.27	20.98	23.32 b	30.37	25.42	29.08	28.29 a	0.88 b
高剂量组 High-dose group	30.02	29.19	28.28	28.74 a	25.45	27.02	26.88	26.45 b	1.08 a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$)

3 讨论

3.1 尿肠球菌对奶牛泌乳量的影响 该研究表明,添加高剂量尿肠球菌能提高奶牛的产奶量和其每公斤干物质的产奶量。Nocek等^[14]研究表明,奶牛产犊前后在其饲粮中补充含有尿肠球菌和酵母菌的复合微生态制剂能够提高采食量和产奶量,与该研究结果相一致。研究表明,尿肠球菌在代谢过程中可以产生乳酸,而瘤胃内的埃氏巨球形菌可以利用乳酸来产生挥发性脂肪酸,其中的乙酸是乳脂合成的前体物质^[15]。另外,丙酸杆菌可将乳酸发酵成丙酸,由于丙酸是早期泌乳奶牛糖异生作用的主要前体物^[16],丙酸生成量增高可使肝葡萄糖生成量增高^[17],这将

1.2 样品采集与测定 记录试验期奶牛的泌乳量。记录第1天中午、晚上和第2天早加料重量和第2天中午剩料重量,计算干物质的采食量(DMI)。在试验第0、14、28天连续3 d收集粪样(每天收集200 g左右粪样),10%硫酸固定,混合3 d粪样;同时,采集饲料样品。用盐酸不溶灰分法测定各养分表观消化率。

1.3 数据统计与分析 使用Excel软件对试验数据进行整理,使用SPSS 18.0统计软件进行方差分析和邓肯氏多重比较。 $P < 0.05$ 表示差异。

2 结果与分析

2.1 对泌乳量的影响 由表2可知,泌乳量和干物质采食量在时间上无显著差异($P > 0.05$)。高剂量组在泌乳量显著高于低剂量组($P < 0.05$),与对照组差异不显著($P > 0.05$),但高剂量组产奶量较对照组提高了8.00%。低剂量组干物质采食量显著高于高剂量组($P < 0.05$),与对照组相比差异不显著($P > 0.05$);高剂量组每公斤干物质泌乳量显著高于低剂量组($P < 0.05$),与对照组相比差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 对表观消化率的影响 由表3可知,干物质消化率、有机物消化率和ADF消化率在各处理和时间内无显著差异($P > 0.05$)。粗蛋白消化率在各组间无显著差异($P > 0.05$),但第28天的粗蛋白质消化率显著低于第14天($P < 0.05$)。第14天的粗脂肪消化率显著低于第0、28天($P < 0.05$),高剂量尿肠球菌组的粗脂肪消化率显著高于低剂量尿肠球菌组($P < 0.05$)。高剂量尿肠球菌组的NDF消化率显著低于对照组($P < 0.05$),与低剂量尿肠球菌组的差异不显著($P > 0.05$)。

为乳糖的合成提供更多原料^[18]。增加瘤胃丙酸产量或增加瘤胃内可吸收葡萄糖含量均可提高对动物的葡萄糖供给量^[19-20],葡萄糖是乳糖合成的前体,而乳糖是乳的主要渗透压物质,增加对泌乳动物的葡萄糖供给可以通过促进乳糖合成而提高泌乳量^[21]。姜艳美等^[22]在奶牛试验中发现,尿肠球菌液添加组比对照组显著提高了瘤胃液的乙酸与总挥发性脂肪酸浓度。庞德公等^[23]研究表明,当奶牛瘤胃总挥发性脂肪酸生成量增加,其泌乳量及乳脂含量上升。由此可见,尿肠球菌可能是通过调节瘤胃发酵、促进挥发性脂肪酸生成而提高泌乳量的。

表 3 屎肠球菌制剂对表观消化率的影响

Table 3 Effects of *E. faecium* preparation on the apparent digestibility

%

组别 Group	干物质消化率 Dry mater digestibility				粗蛋白消化率 Crude protein digestibility				粗脂肪消化率 EE digestibility			
	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean
对照组 Control group	86.49	88.35	85.22	86.87	84.49	87.92	81.74	84.88	86.91	83.29	86.68	85.46 ab
低剂量组 Low- dose group	88.66	85.36	83.98	86.48	84.39	82.56	82.52	83.30	92.28	69.18	81.04	80.82 b
高剂量组 High- dose group	87.51	83.70	63.99	79.10	81.48	85.23	79.86	82.09	92.84	81.18	85.56	87.16 a

组别 Group	有机物消化率 OM digestibility				中性洗涤纤维消化率 NDF digestibility				酸性洗涤纤维消化率 ADF digestibility			
	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean	第 0 天 The 0 th day	第 14 天 The 14 th day	第 28 天 The 28 th day	平均值 Mean
对照组 Control group	79.69	81.33	77.67	79.64	79.30	81.09	74.66	78.39 a	92.58	95.76	95.19	94.77
低剂量组 Low- dose group	81.27	78.53	77.70	79.40	81.07	73.99	76.35	77.60 ab	97.41	94.21	95.42	95.89
高剂量组 High- dose group	78.40	79.14	78.45	78.63	73.26	72.83	73.76	73.28 b	94.46	94.50	95.51	94.77

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)Note: Different lowercases in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$)

3.2 屎肠球菌对奶牛表观消化率的影响 对单胃动物的研究表明,屎肠球菌能够快速黏附肠道黏膜并在动物肠道内大量定植,产生乳酸、细菌素、过氧化氢等物质降低肠道 pH、抑制病原菌、改善胃肠内环境,维持微生态平衡^[24]。Sørensen 等^[25]将耐药性的动物源屎肠球菌喂给鸡和猪,14 d 后能够在粪样中检测到耐药菌株的浓度,表明其能够在动物的胃部生存和繁殖。王永等^[26]研究表明,与对照组相比,饲料中添加屎肠球菌对仔猪平均日采食量、料重比无显著影响,但添加高剂量的屎肠球菌有降低仔猪料重比的趋势。华均超等^[27]发现益生菌制剂能够帮助机体修复肠道功能,维持肠道内微生态平衡,并且益生菌的使用能够增加小肠绒毛长度和隐窝深度,从而促进机体对营养物质的消化吸收。由此可见,活菌制剂进入胃肠道后定植和生长使肠道有菌群的数量得到增加,平衡了消化道菌群和微生态环境,从而提高了宿主的饲料消化率。该研究结果表明,日粮添加屎肠球菌能够提高日粮粗脂肪的消化率。其可能的原因包括:有益菌在瘤胃内生长繁殖能够促进维生素、氨基酸及促生长因子等营养物质的产生,刺激瘤胃内微生物分泌各种消化酶,进而有利于饲料脂肪的消化^[28]。此外,有益菌群在肠道所造成的酸性环境与一般肠道内消化酶的最适 pH 相符合,产生的有机酸还可促进肠道分泌消化液和肠道的蠕动,也可能因此有利于养分的消化吸收而提高其消化率^[29]。然而,其对粗脂肪消化率提高的机理尚需进一步阐明。

4 结论

泌乳奶牛的饲料中添加 60 g/d 屎肠球菌制剂能够提高泌乳量以及饲料粗脂肪表观消化率,可提高奶牛的生产性能。

参考文献

- [1] 周利梅. 微生态制剂在饲料中的应用[J]. 粮食与饲料工业, 2000(11): 29-31.
- [2] 刘艳, 明双喜, 王沂蒙, 等. 关注益生菌[J]. 中国家禽, 2007, 29(3): 43-48.

- [3] 王前光, 高惠林, 刘秋. 微生态制剂的研究进展及其在养猪生产上的应用[J]. 饲料广角, 2010(24): 45-47.
- [4] 文静, 孙建安, 周绪霞, 等. 屎肠球菌对仔猪生长性能、免疫和抗氧化功能的影响[J]. 浙江农业学报, 2011, 23(1): 70-73.
- [5] 刘扬科, 李希. 日粮中添加屎肠球菌对断奶仔猪生产性能及腹泻率的影响[J]. 饲料与畜牧(新饲料), 2013(4): 65-66.
- [6] 刘虎传, 张敏红, 冯京海, 等. 益生菌制剂对早期断奶仔猪生长性能和免疫指标的影响[J]. 动物营养学报, 2012, 24(6): 1124-1131.
- [7] AWAD W, GHAREEB K, BÖHM J. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides[J]. International journal of molecular sciences, 2008, 9(11): 2205-2216.
- [8] 曲鹏, 马明颖, 王恩成, 等. 复合微生态制剂对蛋鸡生产性能及鸡蛋品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2012(12): 51-53.
- [9] 刘光辉. ampu01 屎肠球菌对肉鸡生产性能和免疫效果的影响[J]. 山东畜牧兽医, 2013(4): 14-15.
- [10] 杨红玲, 孙云章, 马如龙, 等. 斜带石斑鱼 (*Epinephelus coioides*) 肠道乳酸菌 MM1 和 MM4 抑菌特性研究[J]. 海洋与湖沼, 2010, 41(4): 543-548.
- [11] BOGUT I, MILAKOVIĆ Z, BRKIĆ S et al. Effects of enterococcus faecium on the growth rate and content of intestinal microflora in sheat fish (*Silurus glanis*) [J]. Veterinárny Medicína, 2000, 45(4): 107-109.
- [12] 桂艺方, 李彦伟, 韩鹏飞, 等. 枯草杆菌屎肠球菌二联活菌制剂对急性肝衰竭大鼠肠道微生态失调的调节作用[J]. 微量元素与健康研究, 2013, 30(2): 4-5.
- [13] NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle [M]. Seventh Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press, 2001.
- [14] NOCEK J E, KAUTZ W P. Direct-fed microbial supplementation on ruminal digestion, health, and performance of pre-and postpartum dairy cattle [J]. Journal of dairy science, 2006, 89(1): 260-266.
- [15] KANKAANPÄÄ P, YANG B, KALLIO H, et al. Effects of polyunsaturated fatty acids in growth medium on lipid composition and physicochemical surface properties of lactobacilli [J]. Applied and environmental microbiology, 2004, 70(1): 129-136.
- [16] REYNOLDS C K, AIKMAN P C, LUPOLI B, et al. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation [J]. Journal of dairy science, 2003, 86(4): 1201-1217.
- [17] STEIN D R, ALLEN D T, PERRY E B, et al. Effects of feeding propionibacteria to dairy cows on milk yield, milk components, and reproduction [J]. Journal of dairy science, 2006, 89(1): 111-125.
- [18] REYNOLDS C K, AIKMAN P C, LUPOLI B, et al. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation [J]. Journal of dairy science, 2003, 86(4): 1201-1217.

(下转第 99 页)

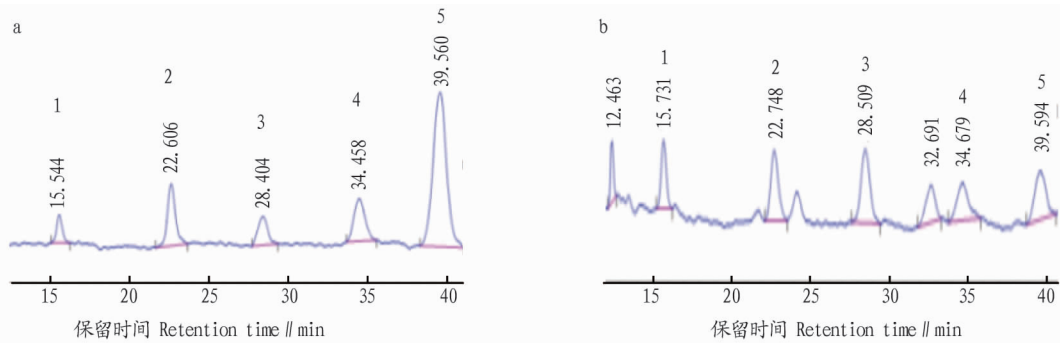


图6 对照品溶液(a)与供试品(b)的HPLC图谱

Fig. 6 HPLC chromatogram of the reference solution (a) and the test sample (b)

表3 苦参叶中5种生物碱的含量(n=3)

Table 3 Content of five kinds of alkaloids in *Sophora flavescens* leaves

生物碱 Alkaloid	对照品浓度 Concentration of reference substance mg/mL	对照品峰面积 Peak area of reference substance	苦参叶峰面积 Peak area of <i>Sophora flavescens</i> leaves	出峰时间 Peak time h	百分含量 Percentage content // %
槐果碱 Sophocarpine	0.022 9	48.081	80.678	15.5	0.29
苦参碱 Matrine	0.083 2	152.780	125.120	22.6	0.51
氧化槐果碱 Oxy Sophocarpine	0.009 8	83.700	155.810	28.4	0.19
槐定碱 Sophoridine	0.104 4	141.870	100.970	34.5	0.56
氧化苦参碱 Oxymatrine	0.491 2	631.290	126.380	39.6	0.74

考虑近几年苦参碱及氧化苦参碱有效应用于临床的需求量越来越大,资源逐年减少,该试验对总碱含量比较大的苦参叶的提取工艺进行了优化,为苦参及其制剂的进一步开放与研究提供数据分析;探讨苦参叶的含量,为苦参植物不同组织器官的合理开发利用和保护苦参植物资源提供科学依据,避免资源浪费。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2010版一部[S]. 北京:化学工业出版社,2010:188.
- [2] 付佃华,付亚杰,张栋栋. 苦参碱在妇科疾病方面的实验及临床研究进展[J]. 基层医学论坛,2015,19(4):551-552.
- [3] 冉贤金,胡虞乾. 氧化苦参碱和拉米夫定体外抗乙肝病毒比较[J]. 中国生化药物杂志,2012,33(2):142-144.
- [4] 陆平祝,常楚瑞,龙庆德,等. 黔产苦参根、茎、叶中生物碱含量累积与生态因子的相关性[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(6):43-47.
- [5] 敖道夫,巴拉达胡,布日额. 正交实验法优选苦参总碱提取工艺[J]. 内

蒙古民族大学学报(自然科学版),2009,24(1):75-78.

- [6] 骆冉冉,刘文娣,邓丽莉,等. 响应面法优化黄芩茎叶总黄酮提取工艺[J]. 食品安全质量检测学报,2013,4(6):1865-1872.
- [7] 周滢,费曜. 川产赶黄草不同部位的槲皮素含量比较[J]. 世界科学技术—中医药现代,2014,16(9):2047-2049.
- [8] 杨美玲,曹新录,崔东亚,等. 苦参碱的提取与含量测定[J]. 浙江农业科学,2011,11(2):413-415.
- [9] 王晓华,朱华,王孝勋,等. 广西莪术叶与根茎、块根挥发油的比较研究[J]. 时珍国医国药,2012,23(7):1650-1652.
- [10] 田浩,石瑶,吴丽华,等. 不同产地不同部位云黄连生物碱成分累积研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),2012,34(5):570-576.
- [11] 丁璞,王冰,宋新,等. HPLC测定五味子根茎叶中6种油脂素含量[J]. 中国中药杂志,2013,38(13):2078-2081.
- [12] 陈晓兰,黄丽英,黄丽萍,等. 不同产地金钱莲根茎和叶中多糖含量对比[J]. 分析测试技术与仪器,2012,18(3):135-139.
- [13] 吕佳,王丹,张振秋,等. HPLC同时测定苦参药材中5种生物碱含量[J]. 中国中医药信息杂志,2013,20(9):61-62,81.
- [14] 李克,王曙东,吴龙琴,等. HPLC同时检测山豆根中苦参碱和氧化苦参碱含量[J]. 解放军药学报,2014,30(1):55-57.

(上接第87页)

- [19] RULQUIN H S, RIGOUT S, LEMOSQUET S, et al. Infusion of glucose directs circulating amino acids to the mammary gland in well-fed dairy cows [J]. Journal of dairy science, 2004, 87(2):340-349.
- [20] MACKLE T R, DWYER D A, INGVAERTSEN K L, et al. Effects of insulin and postpartum supply of protein on use of amino acids by the mammary gland for milk protein synthesis [J]. Journal of dairy science, 2000, 83(1):93-105.
- [21] 程光民,林雪彦,李福昌,等. 瘤胃灌注乙丙酸不同摩尔比混合挥发性脂肪酸对奶山羊乳脂合成的影响[J]. 畜牧兽医学报,2009,40(7):1028-1036.
- [22] 姜艳美,王加启,邓露芳,等. 人工瘤胃评价屎肠球菌对瘤胃发酵的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(6):29-33.
- [23] 庞德公. 枯草芽孢杆菌、产脲假丝酵母与屎肠球菌对奶牛瘤胃微生物消化代谢和甲烷排放的影响[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2014.
- [24] 葛龙,李波. 屎肠球菌在饲用微生态制剂中的研究与应用[J]. 饲料与

畜牧(新饲料),2013(6):57-59.

- [25] SØRENSEN T L, BLUM M, MONNET D L, et al. Transient intestinal carriage after ingestion of antibiotic-resistant *Enterococcus faecium* from chicken and pork [J]. The new england journal of medicine, 2001, 345(16):1161-1166.
- [26] 王永,杨维仁,张桂国. 饲料中添加屎肠球菌对断奶仔猪生长性能、肠道菌群和免疫功能的影响[J]. 动物营养学报,2013,25(5):1069-1076.
- [27] 华均超,张邦辉,周明,等. 屎肠球菌 T013 复合制剂在断奶仔猪生产中的应用研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(11):6519-6523.
- [28] 麻延峰,傅春泉,王宏艳,等. 益生菌对奶牛泌乳性能及乳品质影响的研究[J]. 浙江农业科学,2008(4):493-495.
- [29] COLLINGTON G K, PARKER D S, ARMSTRONG D G. The influence of inclusion of either an antibiotic or a probiotic in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig [J]. British journal of nutrition, 1990, 64(1):59-70.