复合益生菌制剂对奶牛生产性能、瘤胃发酵和血清指标的影响

徐英霞

山东省临沂市沂水县富官庄畜牧兽医工作站，山东临沂 276400

摘　要：[目的]探讨复合益生菌制剂对奶牛生产性能、瘤胃发酵状况及血清代谢指标的影响，以期为提高奶牛生产效益及健康管理提供理论依据。[方法]选取60 头胎次、泌乳量及体况相似的奶牛，随机分为四组：对照组（A组）、低剂量组（B组）、中剂量组（C组）和高剂量组（D组）。A组饲喂基础日粮，B、C、D组则在基础日粮基础上分别添加4 g/d、8 g/d和16 g/d的复合益生菌制剂。试验持续42 d，期间对奶牛监测和分析产奶量、奶质量、瘤胃发酵状况及血清指标。[结果]中剂量组和高剂量组奶牛产奶量显著提高，奶质量改善，瘤胃发酵健康状况有效改善，血清中葡萄糖水平得到调节，同时T-AOC（总抗氧化能力）和SOD（超氧化物歧化酶）活性均显著提高。[结论]复合益生菌制剂能够显著提高奶牛的生产性能，改善其瘤胃发酵状况，调节代谢健康，具有潜在的应用价值。

关键词：益生菌；产奶量；瘤胃；发酵

文章编号：1671-4393（2025）07-0060-06　　DOI:10.12377/1671-4393.25.07.10

0 引言

随着全球对食品安全和动物福利的关注不断增强，奶牛养殖业面临着诸多挑战。奶牛生产性能（包括乳量、乳成分及瘤胃发酵状况等），直接影响奶业的经济效益和可持续发展[1]。近年来，现代养殖技术的快速发展和生产环境的变化，推动奶牛饲养管理方式从传统的粗放型向精细化模式转变。尤其是在饲料添加剂的应用方面，复合益生菌制剂作为一种新型饲料添加剂，通过调节动物肠道微生物群落的结构与功能，从而改善宿主健康，并对奶牛的生产性能、瘤胃发酵、免疫功能等方面产生深远影响[2]。

益生菌是一类对宿主有益的活性微生物，它们通过调节肠道微生物的平衡，促进营养物质的吸收与消化，从而改善动物的生产性能，是一种无毒害、无副作用且能够具有抗菌活性的绿色饲料添加剂[3]。研究显示，复合益生菌制剂在奶牛养殖中的应用，不仅能够增强奶牛对外界环境压力的耐受性，

作者简介：徐英霞（1975-），女，山东临沂人，本科，高级兽医师，研究方向为畜牧兽医。

中国乳业编辑上阅读

还能显著提高奶牛的乳产量及乳品质[4]。此外，复合益生菌制剂的使用还能够改善奶牛瘤胃的发酵环境，促进有益菌群的繁殖，抑制有害菌的生长，提高乙酸盐和丙酸盐的含量，提高奶牛的瘤胃消化能力与饲料转化效率，有效缓解产犊后的炎症反应[5]。在血清指标方面，复合益生菌制剂的应用已被证明能够有效增强奶牛的免疫功能，改善血液中关键免疫因子与代谢物的水平，如显著提高血清中免疫球蛋白（IgG和IGA）和调节尿素氮、丙二醛、过氧化氢、丙氨酸氨基转移酶的表达水平，积极影响奶牛健康和生产性能[6]。通过对奶牛血清指标的监测，可以进一步评估复合益生菌制剂对奶牛免疫系统的调节作用，为养殖者提供科学的营养和管理策略。尽管复合益生菌制剂的潜力在学术研究和实践中得到了广泛认可，但目前关于其在奶牛生产性能、瘤胃发酵和血清指标上的具体作用机制仍存在一定争议和不确定性。不同类型和配方的益生菌制剂在不同环境条件下的效果差异较大，因此亟需通过系统的研究揭示复合益生菌制剂的作用机制和应用效果，从而为奶牛养殖业提供更科学的饲养管理方案。

本文旨在通过综合研究复合益生菌制剂对奶牛生产性能、瘤胃发酵和血清指标的影响，探讨其应用效果及潜在机制。通过分析和比较不同复合益生菌制剂对奶牛生产性能和健康状况的影响，评估其在现代奶牛养殖中的应用前景与潜力，为奶牛养殖业的可持续发展提供理论依据与实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

饲养过程中的复合益生菌制剂购买自山东益昊生物科技有限公司，复合益生菌主要由乳酸菌、丁酸梭菌、芽孢杆菌及其代谢产物组成，有效活菌数≥5.00×10^{9} CFU/g。

1.2 试验动物及设计

选取年龄、体重、胎次和产奶量相近的奶牛60 头，分为A、B、C、D四个组，随机分组，每组15 头。分别为A对照组（饲喂基础日粮）、B低剂量组（基础饲料的基础上添加4 g/d的复合益生菌制剂）、C中剂量组（基础饲料的基础上添加8 g/d的复合益生菌制剂）和D高剂量组（基础饲料的基础上添加16 g/d的复合益生菌制剂）。试验周期为42 d，试验期间奶牛保持自由采食和饮水，试验结束后测定相关指标。基础日粮的组成及营养水平见表1。

表 1 基础日粮的组成及营养水平

日粮组成	含量（%）	营养水平	含量（%）
青贮玉米	25	产奶净能（MJ/kg）	6.85
苜蓿	15	粗蛋白质（%）	16.24
玉米	20	粗脂肪（%）	4.61
压片玉米	8	中性洗涤纤维（%）	34.29
豆粕	20	酸性洗涤纤维（%）	19.32
棉籽粕	4	粗灰分（%）	7.83
酒糟	3	钙（%）	0.71
预混料	5	磷（%）	0.42
合计	100		

注：每千克预混料为饲料提供维生素A 25 万 IU，维生素D3 30 万 IU，维生素E 1 000 IU，锌8 000 mg，锰2 000 mg，铜1 500 mg，碘100 mg，硒75 mg

1.3 样品的采集和测定

1.3.1 产奶量

试验开始后从挤奶计量器中记录奶牛每日的产奶量。

1.3.2 乳品质测定

收集试验第1d和最后1d的样品，利用乳成分分析仪测量各组样品中的乳脂肪率、乳蛋白率、乳糖率，利用体细胞计数仪测量体细胞数。

1.3.3 瘤胃发酵性能的检测

试验结束后每组随机选择6 头奶牛，通过口腔采集瘤胃液，测定酸碱度（pH值）、微生物蛋白质（MCP）和挥发性脂肪酸（VFA）[7，8]。

1.3.4 血清指标的检测

待饲喂结束后，空腹状态下对各组奶牛进行尾根静脉采血，并将血样经过30 min静置后，离心处理后，速冻保存。利用全自动生化仪检测奶牛血清中白蛋白、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、

中国乳业线上阅读

葡萄糖和胆固醇含量。利用试剂盒（购自南京建成生物工程研究所）检测其总抗氧化能力（T-AOC）和超氧化物歧化酶（SOD）的含量变化。

1.4 数据统计分析

试验数据采用SPSS软件进行单因素方差分析，Duncan's法多重比较。结果以“平均值±标准差”表示，$P<0.05$表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 复合益生菌制剂对奶牛生产性能和乳品质的影响

为评估复合益生菌制剂对奶牛生产性能和奶质量的影响，本研究系统检测奶牛的产奶量、乳脂肪率、乳蛋白率、乳糖率及体细胞数。结果表明，添加复合益生菌制剂的B、C、D组平均产奶量显著高于A组（$P<0.05$），其中C组、D组的产奶量增加最显著。在乳脂肪率、乳蛋白率和乳糖率方面，B、C、D组均表现出相比A组的上升趋势，且C组和D组乳脂肪率及乳蛋白率提升更显著。虽然在乳糖率方面，B、C、D组相比A组明显增加，但三组之间无显著差异（$P>0.05$）。此外，复合益生菌制剂的添加显著降低体细胞数。综合来看，这些数据表明，复合益生菌制剂能够有效提高奶牛的产奶量，改善奶品的乳脂肪率、乳蛋白率和乳糖率，并显著降低体细胞数，其中中剂量组和高剂量组C、D组在各项指标上均显示出更显著的效果。

2.2 复合益生菌制剂对奶牛瘤胃发酵的影响

在奶牛生产过程中，瘤胃发酵状态的变化是影响奶牛健康的重要因素。如表3所示，B、C、D组的MCP值显著高于A组（$P<0.05$）。脂肪酸代谢物方面，丙酸和丁酸的含量在B、C、D组中显著高于A组，其中C组和D组的变化尤为显著（$P<0.05$）。然而，pH值、乙酸和异丁酸的含量在各组之间未见显著差异（$P>0.05$）。这些结果表明，复合益生菌制剂的添加能有效促进瘤胃发酵过程中的某些代谢产物的生成，尤其是丙酸和丁酸的含量可能对奶牛健康和生产性能产生积极影响。

2.3 复合益生菌制剂对奶牛血清生化指标的影响

血清生化指标在一定程度反映奶牛体内的健康

表 2 复合益生菌制剂对奶牛生产性能和奶质量的影响

组别	平均产奶量（kg/d）	乳脂肪率（%）	乳蛋白率（%）	乳糖率（%）	体细胞数（×10³ 个/mL）
A 组	27.78±2.48^{c}	3.98±0.33^{c}	3.02±0.03^{bc}	3.66±0.12^{b}	74.38±15.88^{a}
B 组	29.37±1.79^{b}	4.11±0.28^{bc}	3.12±0.06^{b}	3.71±0.21^{a}	66.22±14.32^{b}
C 组	31.42±2.77^{a}	4.28±0.57^{a}	3.37±0.07^{a}	3.78±0.22^{a}	55.44±12.88^{c}
D 组	31.78±2.43^{a}	4.21±0.42^{a}	3.40±0.05^{a}	3.76±0.18^{a}	50.78±17.38^{c}

注：相同列中不同字母之间代表其存在显著性差异，$P<0.05$，下同

表 3 复合益生菌制剂对奶牛瘤胃发酵性能的影响

指标	A 组	B 组	C 组	D 组
pH 值	6.08±1.52	6.10±1.33	6.07±0.98	6.11±1.03
MCP（g/L）	4.28±0.87^{b}	5.13±1.33^{a}	5.67±1.27^{a}	5.98±1.18^{a}
乙酸（mmol/L）	67.84±7.33	69.33±8.31	67.48±9.17	69.38±7.35
丙酸（mmol/L）	16.42±4.38^{c}	17.24±6.33^{b}	18.44±5.71^{a}	18.32±3.82^{a}
丁酸（mmol/L）	13.75±4.35^{c}	14.25±3.78^{b}	15.92±2.98^{a}	15.31±4.11^{a}
异丁酸（mmol/L）	1.15±0.21	1.21±0.28	1.19±0.19	1.22±0.22

中国乳业线上阅读

代谢变化。因此，为进一步评估复合益生菌制剂对奶牛体况的影响，本研究进行相关分析。如表4所示，B、C、D三组的葡萄糖含量显著低于A组，且差异显著（$P<0.05$）。虽然高密度脂蛋白含量在各组中有所增加，但各组之间无显著差异（$P>0.05$）。此外，白蛋白、甘油三酯、低密度脂蛋白和胆固醇含量的水平无显著差异（$P>0.05$）。值得注意的是，复合益生菌制剂显著提高奶牛体内T-AOC和SOD含量，其中D组上升尤为显著（$P<0.05$）。这表明复合益生菌制剂能够有效增强奶牛的抗氧化能力。

3 讨论

3.1 复合益生菌制剂对奶牛生产性能的影响

畜牧养殖生产过程中，复合益生菌制剂发挥重要作用，相关研究逐渐增多。Moallem等[9]研究发现，奶牛日粮添加一定量的活性酵母后，能够显著提高奶牛的生产性能，平均每日产奶量增加1.5 kg。韦科龙等[10]的研究发现，在泌乳期奶水牛的日粮中补充200 g/d的益生菌，能够有效提高奶牛的产奶量，同时改善乳糖和非脂乳固形物含量。赵飞燕[11]采用*Lactobacillus casei* Zhang和*Lactobacillus plantarum* P-8的混合益生菌制剂进行饲喂，结果表明该复合益生菌制剂能够显著提高奶牛的产奶量，较饲喂前提高10.71%，并且体细胞数显著降低。隋明等[8]发现，在奶牛日粮中添加40 g/d复合益生菌制剂后，产奶量最高能提高14.79%，乳蛋白最高提高17.50%，乳脂率最高提高22.53%，乳糖率最高提高10.6%，有效改善乳质量。在本研究中，不仅评估复合益生菌制剂对奶牛产奶量的影响，还综合分析其对奶牛乳脂肪率、乳蛋白率、乳糖率以及体细胞数量的影响。研究结果表明，中高剂量的复合益生菌制剂能够显著提高奶牛的产奶量，改善乳脂肪率、乳蛋白率和乳糖率，同时有效降低体细胞数。虽然提高量和目前研究略有不同，这可能由于复合益生菌制剂组成和剂量不同导致。这些结果进一步表明，复合益生菌制剂能够有效改善奶牛的生产性能，并且对奶品质量有积极影响。

3.2 复合益生菌制剂对奶牛瘤胃的影响

奶牛瘤胃发酵的健康是保证奶牛身体健康的前提。Guo等[12]发现，在燕麦干草饲喂的基础上饲喂复合益生菌制剂后，瘤胃的pH值略有降低，同时乙酸和异丁酸的浓度增加，改善了瘤胃的菌群组成，有效降低奶牛的腹泻率。刘彩娟等[13]在奶牛饲料添加复合益生菌后发现，瘤胃的MCP和乙酸含量发生了明显增加，有效改善瘤胃环境。陈敏艳等[14]发现，日粮中添加复合益生菌后瘤胃中氨态氮和丁酸含量较对照组分别提高49.85%和45.17%，其他瘤胃发酵参数pH值、丙酸和异丁酸含量、水平在各组之间差异无显著。在本研究中、发现，复合益生菌制剂能够有效提高MCP、丙酸和丁酸的含量，这可能是复合益生菌中富含多种酶类及活性因子，在奶牛的瘤胃中定植并产生胞外酶，促进纤维分解、消化与吸收，提高MCP生成量，因而提高氮在体内的利用

表 4 复合益生菌制剂对奶牛血清相关指标的变化

指标	A 组	B 组	C 组	D 组
白蛋白（g/L）	46.38 ± 2.98	47.29 ± 3.11	47.05 ± 2.99	48.11 ± 3.61
甘油三酯（g/L）	0.35 ± 0.03	0.34 ± 0.01	0.36 ± 0.02	0.32 ± 0.01
高密度脂蛋白（mmol/L）	1.15 ± 0.06	1.23 ± 0.04	1.21 ± 0.03	1.22 ± 0.02
低密度脂蛋白（mmol/L）	4.88 ± 0.33	4.75 ± 0.28	4.73 ± 0.34	4.74 ± 0.41
葡萄糖（mmol/L）	3.71 ± 0.19^{a}	3.38 ± 0.21^{b}	3.32 ± 0.26^{b}	3.31 ± 0.31^{b}
胆固醇（mmol/L）	7.63 ± 0.34	7.71 ± 0.31	7.69 ± 0.28	7.61 ± 0.18
T-AOC（U/mL）	7.12 ± 0.78^{d}	8.17 ± 1.02^{c}	9.44 ± 0.38^{b}	10.15 ± 0.42^{a}
SOD（U/mL）	79.48 ± 4.38^{c}	85.24 ± 6.42^{b}	98.44 ± 7.33^{ab}	103.74 ± 5.42^{a}

中国乳业线上阅读

率，产生多种有益脂肪酸，改善乳品质。

3.3 复合益生菌制剂对血清指标的影响

血清指标是评估奶牛健康状况的重要生理标志之一。曾晓等[15]研究发现，奶牛饲粮添加2 g/kg复合益生菌，不仅能够显著提高奶牛的产奶量，还能有效改善其血清总蛋白含量，并降低葡萄糖水平，优化代谢过程。马世鹏等[16]研究发现，犊牛日粮添加复合益生菌能够显著提升过氧化氢酶（CAT）活性，增强其抗氧化能力。贾海峰等[17]则通过试验发现奶牛日粮添加400 mg/kg复合益生菌后，血清中葡萄糖含量显著下降，同时奶牛的产奶量和乳品质显著提高。在本研究中，同样观察到，日粮添加8 g/d和10 g/d复合益生菌后，奶牛血清中葡萄糖含量显著增加，且抗氧化指标T-AOC和SOD水平显著提高。这表明复合益生菌不仅能够有效调控奶牛的代谢过程，还能增强其抗氧化能力，进一步支持益生菌在改善奶牛生产性能和健康状况方面的潜力。

4 结论

复合益生菌制剂在奶牛养殖中表现出显著效果，主要体现在提高生产性能、改善健康状况和瘤胃功能。益生菌通能够促进营养物质吸收与利用，提高奶牛的产奶量和改善奶品质。此外，益生菌通过提升瘤胃发酵效率和营养物质的消化吸收能力，改善奶牛的健康状况。在血清指标方面，益生菌帮助调节葡萄糖水平，维持内分泌系统稳定。益生菌还可增强奶牛的抗氧化活性，降低氧化应激，提高抗病能力和整体健康水平。综上所述，复合益生菌制剂在奶牛养殖中通过多方面的生理调节，显著提升奶牛的生产性能和健康状况，推动奶牛养殖业的可持续发展。

参考文献

[1] 申跃宇，郝科比，刘建业，等.日粮中添加地顶孢霉培养物对奶牛生产性能、血液生化指标及经济效益的影响[J].中国畜牧杂志，2023，59（10）：274-279，285.

[2] 李俊峰，廖凯威，李彪，等.益生菌在反刍动物中的应用[J].中国饲料，2024（17）：197-202.

[3] 薛佳杰，王靖萱，曹兆立，等.中药-益生菌发酵饲料添加剂的应用研究进展[J].现代畜牧兽医，2024（8）：66-70.

[4] Ayyat M S，Monem U M A，Abdel-Rahman G，et al.Supplementation of multistrain probiotics improves milk production，blood metabolites，digestibility，and rectal microbiota during the prepartum and early lactation stages in crossbred cows[J].Veterinary Medicine International，2024（1）：7646024.

[5] Cattaneo L，Lopreiato V，Piccioli-Cappelli F，et al.Effect of supplementing live Saccharomyces cerevisiae yeast on performance，rumen function，and metabolism during the transition period in Holstein dairy cows[J].Journal of Dairy Science，2023，106（6）：4353-4365.

[6] Guo C，Kong F，Li S，et al.Effect of Alkaline Mineral Complex buffer supplementation on milk performance，serum variables，rumen fermentation and rumen microbiota of transition dairy cows[J].Fermentation，2023，9：792.

[7] 胡伟莲.皂甙对瘤胃发酵与甲烷产量及动物生产性能影响的研究[D].杭州 浙江大学，2005.

[8] 隋明，吴亚楠，张崇军，等.益生菌对奶牛生产性能、血液生化指标及瘤胃发酵参数的影响[J].中国饲料，2022（9）：67-70，74.

[9] 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.

[10] 韦科龙，钟华配，潘玉红，等.补饲不同剂量复合益生菌对泌乳期奶水牛乳成分及产奶量的影响[J].安徽农业科学，2020，48（14）：88-91.

[11] 赵飞燕.益生菌对奶牛产奶量、乳成分及肠道菌群的影响[D].内蒙古农业大学，2019.

[12] Guo Y Q，Hu Y R，Liu S R，et al.Effects of the oat hay feeding method and compound probiotic supplementation on the growth，antioxidant capacity，immunity，and rumen bacteria community of dairy calves[J].Antioxidants，2023，12（10）：1851.

[13] 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.

[14] 陈敏艳，安加俊，贾培龙.日粮中添加复合益生菌对西门塔尔犊牛生长性能、血清指标及瘤胃发酵性能的影响[J].中国饲料，2024（13）：76-79.

[15] 曾晓，李允，刘洁.复合益生菌对奶牛生产性能、乳品质及血清生化指标的影响[J].中国饲料，2023（10）：18-21.

下转70页

中国乳业线上阅读

The results showed that the positive rate of cow and dairy goat Brucellosis in Yanggu County from 2020 to 2023 was 1.95%，and the individual positive rate was 0.60%.From 2020 to 2023，the positive rates of field groups were 2.04%，3.01%，1.91% and 1.08%（$P<0.05$），and the positive rates of individuals were 0.46%，1.01%，0.91% and 0.35%，respectively.The positive rates of large-scale farms and free-range households were 1.67% and 2.09%，respectively（$P<0.05$）.The individual positive rates of large-scale farms and free-range farmers were 0.53% and 0.65%，respectively.[Conclusion]The results showed that the prevalence of brucellosis in cattle and sheep in Yanggu County was low，but there was still a risk of spreading.It is necessary to strengthen continuous monitoring and implement various prevention and control measures.

Keywords：brucellosis；cow；dairy goat；serology

▲上接64页

[16] 马世鹏，岳家琪，吴仙花，等.日粮中添加复合益生菌对犊牛生长性能和血清生化指标的影响[J].现代畜牧兽医，2022（9）：17–20.

[17] 贾海峰，王志刚，刘雪艳.复合益生菌对奶牛产奶品质、血清生化指标和肠道菌群的影响[J].中国饲料，2024（6）：35–37.

The Effects of Compound Probiotic Preparations on Dairy Cow Production Performance，Rumen Fermentation，and Serum Indicators

XU Yingxia

Yishui Fuguanzhuang Animal Husbandry and Veterinary Work Station，Linyi Shandong 276400

Abstract：[Objective]This study investigated the effects of a compound probiotic preparation on milk production performance, rumen fermentation status, and serum metabolic parameters in dairy cows, aiming to provide a theoretical basis for improving production efficiency and health management.[Method]Sixty dairy cows with similar parity, milk yield, and body condition were randomly divided into four groups: a control group （Group A）,a low-dose group（Group B）,a medium-dose group（Group C）,and a high-dose group（Group D）.Group A received the basal diet, while Groups B,C,and D received the basal diet supplemented with 4 g/d, 8 g/d, and 16 g/d of the compound probiotic preparation, respectively.The trial lasted 42 days, during which milk yield, milk quality, rumen fermentation status, and serum parameters were monitored and analyzed.[Results] Cows in the medium-dose（C）and high-dose （D）groups showed significantly increased milk yield and improved milk quality. Rumen fermentation health was effectively improved. Serum glucose levels were regulated, and both Total Antioxidant Capacity （T-AOC） and Superoxide Dismutase （SOD） activity increased significantly.[Conclusion] The compound probiotic preparation significantly enhanced milk production performance, improved rumen fermentation status, and regulated metabolic health in dairy cows, demonstrating promising application potential.

Keywords：probiotic；milk yield；rumen；fermentation

中国乳业线上阅读