日粮添加菌酶制剂对泌乳奶牛血液生化及免疫指标的影响

张计玺

山东省临沂市临沭县店头镇畜牧兽医工作站，山东临沂 276700

摘　要：[目的]研究奶牛日粮中添加菌酶制剂对其血液生化指标及免疫指标的影响。[方法]选某规模化奶牛场200 头身体健康，胎次、年龄相近的泌乳奶牛为研究对象，用随机数字表法分4 组（n=50），分别为对照组（基础日粮）、菌酶制剂1组（基础日粮+0.1%菌酶制剂）、菌酶制剂2组（基础日粮+0.2%菌酶制剂）和菌酶制剂3组（基础日粮+0.3%菌酶制剂）。每组设置5 个重复，每个重复10 头。预试期7 d，正试期42 d。统计分析各组泌乳奶牛的血液生化和免疫指标。[结果]菌酶制剂1组、2组和3组ALT、TBIL、CK、ALB、BUN、Na、P、Ca等血液生化指标优于对照组（$P<0.05$）。菌酶制剂2组血液生化指标最理想。对照组、菌酶制剂1组、2组和3组IgM、IgG、TNF-α无显著差异（$P>0.05$）。菌酶制剂2组IgA高于1组、3组和对照组（$P<0.05$），其中菌酶制剂1组和3组无显著差异（$P>0.05$）。菌酶制剂1组、2组和3组IL-2高于对照组（$P<0.05$），菌酶制剂1组、2组和3组无显著差异（$P>0.05$）。[结论]菌酶制剂可改善泌乳奶牛血液生化指标，增强机体免疫能力，以0.2%添加量最适宜。

关键词：菌酶制剂；泌乳奶牛；血液生化指标；免疫指标

文章编号：1671-4393（2025）01-0036-05　　DOI:10.12377/1671-4393.25.01.07

0 引言

菌酶制剂是一种常用饲料添加剂。饲料加入菌酶类物质可提高动物饲料消化率和利用率，改善机体代谢效能，提高机体免疫力，促进生长，对保护健康有显著作用[1~3]。近年，随着生活质量的提升，对奶制品的需求量日益增加，奶牛养殖业的发展也引起越来越多人的关注[4]。对奶牛养殖业而言，确保奶牛机体健康、稳定产奶已成为行业发展关键。研究表明，菌酶制剂能显著提高奶牛生产性能[5, 6]，但其对血液生化指标、免疫指标等的影响研究较少。本文研究了在日粮中添加菌酶制剂对泌乳奶牛血液生化指标和免疫指标的影响并进行分析，为确保奶牛机体健康、提高产奶量提供参考。

作者简介：张计玺（1969-），男，山东临沂人，本科，高级兽医师，研究方向为动物检疫与疫病防控。

中国乳业线上阅读

1 材料与方法

1.1 试验材料

菌酶制剂，活性≥1.0×10^9 CFU/g乳酸菌、600 U/g纤维素酶，齐齐哈尔汇轩生物科技有限公司。

人抗IgM抗体ELISA检测试剂盒（规格：10x96t），人抗IgA抗体ELISA检测试剂盒（E80-102，规格：10x96t），人抗IgG抗体ELISA检测试剂盒（E80-104，规格：10x96t），德博（北京）生物科技有限公司；IL-2 ELISA试剂盒（LE-H0014，规格：10x96t），合肥莱尔生物科技有限公司；人TNF-α ELISA试剂盒（EH0302，规格：10x96t），武汉菲恩生物科技有限公司。

1.2 试验仪器

BC-5300全自动血液细胞分析仪、酶联免疫检测仪、COBAS INTEGRA 800全自动生化检测仪，芬兰ThermoLabsystems公司。

1.3 试验设计

于某规模化奶牛养殖场中选择200 头身体健康，年龄、胎次相近的泌乳奶牛。用随机数字表法将200头泌乳奶牛分为4 组（n=50），分别为对照组、菌酶制剂1组、菌酶制剂2组、菌酶制剂3组。每组设置5 个重复，每个重复10 头。对照组饲喂基础日粮，菌酶制剂1组饲喂“基础日粮+0.1%菌酶制剂”，2组饲喂“基础日粮+0.2%菌酶制剂”，3组饲喂“基础日粮+0.3%菌酶制剂”。预试期7 d，正试期42 d，饲喂时间为泌乳奶牛分娩前后各21 d。

1.4 饲养管理

独立划分4 个圈舍，各组单独饲养。除饲喂日粮不同外，其他均接受相同饲养管理，按照《DB 11/T150—2019 奶牛饲养管理技术规范》[7, 8]，对各组泌乳奶牛进行免疫接种、圈舍清扫消毒、疾病防控等常规饲养管理。每日按照规定时间（6：00、12：00、18：00）饲喂，期间保持自由采食和饮水[9]。基础日粮配方和营养水平见表1。

表 1 泌乳奶牛基础日粮配方和营养水平

日粮配方	含量	营养水平	含量
玉米（%）	24	泌乳净能（MJ/kg）	6.84
棉籽（%）	6	粗蛋白质（%）	16.13
苜蓿甘草（%）	14	酸性洗涤纤维（%）	21.55
青贮（%）	20	中性洗涤纤维（%）	38.44
啤酒糟（%）	5	钙（Ca）（%）	0.52
豆粕（%）	8	磷（P）（%）	0.43
麸皮（%）	4		
羊草（%）	15		
预混料（%）	4		

注：（1）每千克预混料含维生素A 15 000 IU、维生素D 5 000 IU、维生素E 50 mg、铁90 mg、锰60 mg、铜12.5 mg、碘1.0 mg、锌100 mg、硒0.3 mg；（2）产奶净能为计算值，其余营养成分为实测值

1.5 测定指标与方法

1.5.1 血液生化指标

试验结束后当天清晨，在各组随机采集10 头泌乳奶牛空腹静脉血10 mL，采血位置为尾巴腹侧第4、5尾椎间静脉，制备血清，常温促凝后离心处理，置于-20 ℃冰箱中保存待检[10]。测定指标：谷丙转氨酶（ALT）、总胆红素（TBIL）、谷草转氨酶（AST）、碱性磷酸酶（ALP）、γ-谷氨酰基转移酶（GGT）、肌酸激酶（CK）、总蛋白（TP）、白蛋白（ALB）、球蛋白（GLB）、尿素氮（BUN）、钠（Na）、钾（K）、镁（Mg）P和Ca。

1.5.2 免疫指标

血液采集方法同1.5.1，测定指标：用专用试剂盒测定血清免疫球蛋白M（IgM）、免疫球蛋白G（IgG）、免疫球蛋白A（IgA）、白细胞介素-2（IL-2）及肿瘤坏死因子-α（TNF-α）[11, 12]。

1.6 统计学方法

用SPSS 23.0软件统计与分析试验数据，计量资料用均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较用t检验，P<0.05说明组间比较有差异。

中国乳业线上阅读

2 结果

2.1 菌酶制剂对泌乳奶牛血液生化指标的影响

由表2可知，相较于对照组，菌酶制剂1组、2组和3组的血清ALT、CK活性，TBIL、Na、P和BUN含量降低（$P<0.05$）。菌酶制剂2组上述各指标明显低于1组和3组（$P<0.05$），菌酶制剂1组和3组无显著差异（$P>0.05$）。菌酶制剂1组、2组和3组ALB、Ca含量明显高于对照组（$P<0.05$），菌酶制剂2组高于1组和3组（$P<0.05$），菌酶制剂1组和3组无显著差异（$P>0.05$），各组AST、ALP、GGT、TP、GLB、K和Mg比较无显著差异（$P>0.05$）。

2.2 菌酶制剂对泌乳奶牛免疫指标的影响

由表3可知，对照组、菌酶制剂1组、2组和3组IgM、IgG、TNF-α无显著差异（$P>0.05$）。与对照组相比，菌酶制剂1组、2组和3组IgA显著提升（$P<0.05$），菌酶制剂1组和3组无显著差异（$P>0.05$），菌酶制剂2组最高。菌酶制剂1组、2组和3组IL-2高于对照组（$P<0.05$），菌酶制剂各组间无显著差异（$P>0.05$）。

综上所述，日粮中添加菌酶制剂，未对泌乳奶牛IgM、IgG及TNF-α产生明显影响，但添加菌酶制剂的各组泌乳奶牛IgA、IL-2明显提升，其中菌酶制剂2组改善效果最明显。

3 讨论和结论

在奶牛饲养中，确保泌乳奶牛采食量，不仅能够为其摄入充足营养提供相应保障，同时也能显著提高奶牛泌乳量。目前，多数奶牛养殖场已经

表 2 菌酶制剂对泌乳奶牛血液生化指标的影响

生化指标	对照组	菌酶制剂 1 组	菌酶制剂 2 组	菌酶制剂 3 组
ALT（U/L）	40.12 ± 5.21^{a}	38.25 ± 4.08^{b}	35.51 ± 4.32^{c}	37.91 ± 4.18^{b}
CK（U/L）	200.34 ± 4.52^{a}	183.58 ± 5.92^{b}	151.13 ± 4.45^{c}	184.47 ± 4.34^{b}
TBIL（μmol/L）	9.13 ± 2.04^{a}	7.64 ± 2.58^{b}	6.05 ± 2.11^{c}	7.73 ± 2.19^{b}
Na（mmol/L）	151.13 ± 8.92^{a}	143.33 ± 9.08^{b}	131.25 ± 9.13^{c}	144.28 ± 9.36^{b}
P（mmol/L）	2.26 ± 0.17^{a}	1.93 ± 0.28^{b}	1.65 ± 0.22^{c}	1.87 ± 0.27^{b}
BUN（mmol/L）	8.03 ± 1.56^{a}	7.62 ± 1.17^{b}	5.08 ± 1.12^{c}	7.53 ± 1.28^{b}
ALB（g/L）	34.41 ± 3.25^{c}	35.62 ± 3.89^{b}	37.61 ± 3.14^{a}	35.47 ± 3.19^{b}
Ca（mmol/L）	2.00 ± 0.31^{c}	2.12 ± 0.42^{b}	2.33 ± 0.38^{a}	2.14 ± 0.35^{b}
AST（U/L）	102.03 ± 6.17	101.11 ± 5.63	103.43 ± 6.24	102.15 ± 5.18
ALP（U/L）	66.35 ± 5.52	66.38 ± 5.17	66.82 ± 5.36	66.19 ± 5.18
GGT（U/L）	19.04 ± 1.05	19.15 ± 1.12	20.01 ± 1.25	19.37 ± 1.54
TP（g/L）	77.32 ± 6.05	78.33 ± 5.51	77.76 ± 6.17	77.29 ± 5.99
GLB（g/L）	41.32 ± 5.12	40.93 ± 3.35	40.58 ± 4.25	40.28 ± 4.16
K（mmol/L）	5.57 ± 1.08	5.53 ± 1.13	5.61 ± 1.82	5.54 ± 1.16
Mg（mmol/L）	0.86 ± 0.05	0.87 ± 0.06	0.85 ± 0.04	0.88 ± 0.07

注：上标不同字母表示差异显著（$P<0.05$），相同字母或无字母表示差异不显著（$P>0.05$），下同

表 3 菌酶制剂对泌乳奶牛免疫指标的影响

免疫指标	对照组	菌酶制剂 1 组	菌酶制剂 2 组	菌酶制剂 3 组
IgM（g/L）	2.53 ± 0.32	2.49 ± 0.43	2.51 ± 0.34	2.50 ± 0.44
IgG（g/L）	5.25 ± 0.43	5.33 ± 0.35	5.26 ± 0.41	5.31 ± 0.36
IgA（g/L）	1.53 ± 0.23^{c}	1.69 ± 0.31^{b}	1.84 ± 0.38^{a}	1.70 ± 0.33^{b}
TNF-α（ng/L）	36.61 ± 3.34	36.47 ± 3.43	36.82 ± 3.52	36.51 ± 3.45
IL-2（ng/L）	22.15 ± 3.68^{b}	25.49 ± 3.47^{a}	25.51 ± 3.51^{a}	25.50 ± 3.13^{a}

中国乳业线上阅读

充分意识到适当添加微生物制剂可进一步延长日粮中全株玉米青贮的发酵时间，提高奶牛日粮品质，提升饲料转化率。菌酶制剂是一种利用微生物发酵的制剂，从真菌、细菌和酵母菌等生物或植物中提取，经过生化反应形成的微生态制剂[13]。从养殖管理角度出发，菌酶制剂最关键的作用是提高饲料利用率，降低饲料成本，且多项研究表明，菌酶制剂能促进动物生长发育。

本研究通过分析菌酶制剂对泌乳奶牛血液生化指标和免疫指标的影响，得出结论：相较未饲喂菌酶制剂的泌乳奶牛，饲喂菌酶制剂的泌乳奶牛血液生化指标明显改善，免疫指标水平提升，表明菌酶制剂能改善泌乳奶牛的免疫力，并对其血液生化指标加以调节，饲喂量以0.2%最适宜。研究表明，菌酶制剂之所以能发挥上述效果，是因为其中所含有的活性物质，如有机酸、核苷酸、较酵母培养物、益生菌等可有效调节泌乳奶牛体内代谢途径和激素水平，促进泌乳奶牛乳房功能的恢复，并改善机体营养状况，从而改善其血液生化指标[14]。同时，菌酶制剂能调节泌乳奶牛肠道微生态环境，在抑制有害菌繁殖的前提下促进有益菌生长，维持良好的肠道功能，促进营养吸收，改善其产后免疫功能。有研究揭示，动物日粮中适量添加菌酶制剂，可对其免疫细胞活性产生明显刺激作用，从而显著增加免疫球蛋白分泌量，并且减轻体内炎症反应，提高免疫力[15]。

参考文献

[1] 张智.竹叶提取物对奶牛泌乳量、乳成分、血液指标的影响[J].中国乳业，2023（10）：52–55，60.

[2] 张海博，郭刚，申跃宇，等.饲粮中添加不同脂肪来源对围产后期奶牛生产性能和瘤胃发酵的影响[J].中国饲料，2023（19）：80–86.

[3] 南冰禹，李微，臧长江，等.烟酰胺对泌乳奶牛血液指标、抗氧化及抗炎能力的影响[J].饲料工业，2023，44（23）：77–83.

[4] 任帅，沈宜钊，徐宏建，等.单宁提取物对泌乳早期荷斯坦奶牛生产性能、营养物质表观消化率和血液指标的影响[J].动物营养学报，2023，35（9）：5755–5764.

[5] 许芮婷，沈宜钊，李妍，等.不同酵母培养物对泌乳奶牛血液指标和瘤胃微生物的影响[J].饲料研究，2022，45（4）：1–6.

[6] 姚凯勇，王迪铭.夏季高温条件下添加酵母培养物对奶牛生产性能和酮病风险的影响[J].中国奶牛，2023（7）：39–43.

[7] 马瑞聪，陈治徽，徐晓锋，等.不同品质全株玉米青贮对泌乳奶牛生产性能、血液生化指标及瘤胃发酵参数的影响[J].中国畜牧杂志，2023，59（11）：254–258.

[8] 张国华，李强，金振华，等.过瘤胃葡萄糖对泌乳早期奶牛体况、血清生化指标、产奶量、乳成分的影响[J].中国饲料，2023（15）：94–98.

[9] 申跃宇，郝科比，刘建业，等.泌乳奶牛日粮中添加不同比例脂肪酸对奶牛生产性能、血液生化指标的影响[J].中国饲料，2023（15）：99–103.

[10] 赵俐辰，王晓芳，赵心念，等.树木遮阴对敞棚舍奶牛生理指标、泌乳性能及血液理化指标的影响[J].草业学报，2023，32（4）：183–196.

[11] 熊莹槐，罗晓春，钱雪桥，等.复合酶制剂和复合菌制剂对凡纳滨对虾生长、体生化组成及能量收支的影响[J].海洋湖沼通报，2022，44（6）：41–48.

[12] 张峰，赵义良，赵兴鑫，等.高青贮日粮对泌乳奶牛生产性能、生化指标及瘤胃pH值的影响[J].天津农业科学，2022，28（12）：49–52.

[13] 陈东，武伟成，陈坤，等.全株水稻青贮替代全株玉米青贮对泌乳奶牛生产性能、血清生化指标、抗氧化能力和免疫能力的影响[J].中国饲料，2022（21）：125–132.

[14] 黄佑倩，原雪峰，杨璐铭等. 菌酶制剂对肉羊生长性能、营养物质表观消化率及血清生化指标的影响[J].饲料研究，2024，47（19）：12–17.

[15] 王强.菌酶复合制剂对仔猪生长性能的影响[J].猪业科学，2023，40（7）：73–74.

Effects of Dietary Bacterial Enzyme Preparations on Blood Biochemical and Immune Indexes of Lactating Cows

ZHANG Jixi

Animal Husbandry and Veterinary Station，Diantou Town，Linshu County，Linyi Shandong 276700

中国乳业线上讲堂

Abstract：[Objective]To study the effects of adding bacterial enzyme preparations to dairy cow diet on blood biochemical and immune indexes.[Method]A total of 200 healthy lactating cows with similar age and parity in a large-scale dairy farm were selected as the research objects and divided into 4 groups（n=50） by random number table method.They were divided into control group（basic diet），bacterial enzyme preparation group 1（basic diet+0.1% bacterial enzyme preparation） and bacterial enzyme preparation group 2（basic diet+0.2% bacterial enzyme preparation） and bacterial enzyme preparation group 3（basic diet+0.3% bacterial enzyme preparation ）. Each group was set with 5 replicates and 10 lactating cows per replicate.The pre-test period lasted for 7 days and the test period lasted for 42 days.The blood biochemical and immune indexes of lactating cows in each group were analyzed statistically.[Result]ALT，TBIL，CK，ALB，BUN，Na，P，Ca and other blood biochemical indexes of lactating cows in bacterial enzyme preparation group 1，group 2 and group 3 were better than those in control group（$P<0.05$）. The blood biochemical indexes of bacterial enzyme preparation group 2 were the best.There was no significant difference in IgM，IgG and TNF-α in control group，bacterial enzyme preparation group 1，group 2 and group 3（$P>0.05$）. IgA in bacterial enzyme preparation group 2 was higher than that group 1，group 3 and control group（$P<0.05$），and there was no significant difference between bacterial enzyme preparation group 1 and group 3（$P>0.05$）.IL-2 in bacterial enzyme preparation group 1，group 2 and group 3 were higher than that in control group（$P<0.05$），and there was no significant difference in IL-2 in group 1，group 2 and group 3（$P>0.05$）.[Conclusion]Bacterial enzyme preparation could improve the blood biochemical indexes of lactating cows and enhance the immune capacity of the body，and 0.2% was the most suitable addition.

Keywords：bacterial enzyme preparation；lactating cow；blood biochemical index；immune index

中国乳业线上阅读

参考文献著录说明及格式示例

本刊的参考文献著录采用“顺序编码制”，即在引文处对引用的文献按其在文章中出现的先后顺序，用阿拉伯数字加方括号标出。在文后的参考文献目录中，各条文献按在文章中标示的文献序号顺序排列并规范著录，著录项目应完整，内容应准确。以下是几类常见参考文献的著录格式示例。

[期刊]
[1] 张漫，顾宪红，陈小秋，等. 我国兽药行业现状概述[J]. 中国猪业，2012，7（5）：57–59.
[2] Tremblay G F，Matte J J，Dufour J J，et al. Survival rate and development of fetuses during the first 30 days of gestation after folic acid addition to a swine diet[J]. Journal of Animal Science，1989，67（3）：724–732.

[专著]
[3] 熊远著，王林云. 中国养猪大成[M]. 北京：中国农业出版社，2007.

[学位论文]
[4] 刘建波. 猪细环病毒与猪圆环病毒2型分子生物学特性研究[D]. 北京：中国农业科学 院，2014.

[论文集]
[5] 陆昌华. 动物疫病综合防控兽医信息化的历史回顾、现状与展望[A]. 熊本海， 王文杰， 宋维平. 中国畜牧兽医学会信息技术分会第十届学术研讨会论文集[C]. 北京：中国农业大学出版社， 2015.

[电子文献]
[6] 参考消息网. 中国进口加拿大猪蹄被检出瘦肉精 或影响两国贸易[EB/OL]. http：//www.cankaoxiaoxi. com/china/20170601/2065606.shtml，2017–06–21.

[标准]
[7] 中华人民共和国卫生部. GB19301—2010 食品安全国家标准 生乳[S].

[报纸]
[8] 常纪文. 反虐待动物不是崇洋[N]. 经济参考报， 2010–03–20（A2）.