



畜牧科学研究

三株益生菌发酵中药制剂对断奶羔羊生产性能、血清生化指标及免疫机能的影响

聂福旭¹, 王兴超^{1*}, 丁耀忠², 刘根新¹, 刘晨¹, 杨琴¹, 王雯静¹, 王何美¹

(1. 甘肃畜牧工程职业技术学院, 甘肃武威 733006; 2. 中国农业科学院兰州兽医研究所, 甘肃兰州 733000)

摘要: 试验旨在探究三株益生菌发酵中药制剂对断奶羔羊生产性能、血清生化指标及免疫机能的影响。试验选取外表健康、体重相近(15.19±0.81) kg 的小尾寒羊 100 只, 随机分为 5 组, 每组 4 个重复, 每个重复 5 只。试验 I、II、III、IV 组分别在基础日粮中添加 0%、0.5%、1.0%、1.5% 的发酵中药制剂, 试验 V 组添加 1.0% 的纯复方中药制剂, 预试期 3 d, 正试期 40 d。结果显示, 试验 III、IV、V 组的平均体重显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 II 组与 IV 组间显著差异 ($P < 0.05$); 试验 II、III、IV、V 组的 ADG 显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 II 组与 III、IV、V 组间显著差异, IV 组与 III、V 组间显著差异 ($P < 0.05$); 试验 III、IV、V 组的 ADFI 显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 II 组与 IV 组间显著差异 ($P < 0.05$)。试验 III、IV、V 组的 TP 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$); 试验 III、IV、V 组的 GLO 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 III 组与 I、II 组间显著差异 ($P < 0.05$); III 组的 ALP 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$)。III 组和 IV 组的 IL-2 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 III、IV 组与 II 组间显著差异 ($P < 0.05$); II、III、IV、V 组的 IgA 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 III、IV 组与 II、V 组间显著差异 ($P < 0.05$); III 组的 IgG 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 且 II 组与 III 组间显著差异 ($P < 0.05$)。结果表明: 三株益生菌发酵中药制剂均能显著提高断奶羔羊的生产性能和免疫机能, 且能改善其血液生化指标, 1.0% 的比例为最适添加量。

关键词: 益生菌; 发酵中药制剂; 断奶羔羊; 生产性能; 血清生化指标; 免疫机能

[中图分类号] S816.7

[文献标志码] A

[文章编号] 1004-6704(2025)-02-0049-07

Effects of Three Probiotic Fermented Traditional Chinese Medicine Preparations on the Production Performance, Serum Biochemical Indices and Immune Function of Weaned Lambs

NIE Fuxu¹, WANG Xingchao^{1*}, DING Yaozhong², LIU Genxin¹, LIU Chen¹,
YANG Qin¹, WANG Wenjing¹, WANG Hemei¹

(1. Gansu Polytechnic College of Animal Husbandry and Engineering, Wuwei, Gansu 733006, China; 2. Lanzhou Veterinary Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730030, China)

[收稿日期] 2024-06-15

[基金项目] 2024 年甘肃省高等学校创新项目(2024A-304)

[第一作者] 聂福旭(1983-), 男, 硕士, 讲师, 主要从事动物普通病的诊断与防控工作。E-mail: 276695188@qq.com

* [通信作者] 王兴超, E-mail: 1508710244@qq.com

Abstract: The experiment aimed to investigate the effects of three probiotic fermented traditional Chinese medicine preparations on the production performance, serum biochemical indices and immune function of weaned lambs. A total of 100 small-tailed Han sheep with similar appearance and body weight (15.19 ± 0.81) kg were selected and randomly divided into 5 groups, with 4 replicates in each group and 5 sheep in each replicate. Group I, II, III and IV were supplemented with 0%, 0.5%, 1.0% and 1.5% fermented traditional Chinese medicine preparations to the basic diet, while group V were added 1.0% pure compound herbal supplements to the basic diet, with a pre-trial period of 3 days and a main trial period of 40 days. The results showed that the average body weight of the test groups III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there was a significant difference between group II and IV ($P < 0.05$); the ADG of the test groups II, III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there were significant differences between groups II, III, IV, and V and group II ($P < 0.05$), and between groups IV and III, and V ($P < 0.05$); the ADFI of the test groups III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there was a significant difference between groups II and IV ($P < 0.05$). The TP content of the test groups III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$); the GLO content of the test groups III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there was a significant difference between groups III and I, II ($P < 0.05$); the ALP content of group III was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$). The IL-2 content of groups III and IV was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there was a significant difference between groups III, IV and II ($P < 0.05$); the IgA content of the test groups II, III, IV, and V was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there were significant differences between groups III, IV and II, V ($P < 0.05$); the IgG content of group III was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and there was a significant difference between groups II and III ($P < 0.05$). In conclusion, the three probiotic fermented traditional Chinese medicine preparations can significantly improve the productive performance and immune function of weaned lambs, and can also improve their blood biochemical indicators, with the optimal addition ratio is 1.0%.

Key words: probiotic; fermented traditional Chinese medicine preparations; weaned lambs; production performance; serum biochemical indices; immune function

羔羊断奶技术已成为集约化养殖业提质增效的

关键技术,能提高母羊繁殖能力和羔羊生长速度,降低羔羊罹患和传播疾病的风险,大大提高广大养殖户的经济效益^[1-2]。然而,由于初生羔羊各组织器官功能尚未发育完全、饲料结构的突然改变、转群应激反应等,导致初生羔羊抵抗力下降,继而影响羔羊的健康状况和后期的生长发育。而传统的使用抗生素和磺胺类药物,容易导致耐药性菌株的产生及食源性生物安全问题。可见,上述难题严重制约着中国肉羊产业的健康、稳定、可持续发展^[3-4]。

自国家先后出台系列禁抗养殖政策以来,微生物制剂和中草药添加剂以其高效、绿色、生态、无毒副作用等优点,已成为当前饲料添加剂研究的热点。然而,中草药大多味苦涩,胞内有形成分不易释放,相对成本较高及资源获取受限等因素,制约其规模化推广和应用^[5-6]。随着现代生物发酵技术的不断进步,利用益生菌和中草药的双向协同作用,使中草药根、茎、叶中细胞壁遭到破坏,使其内的中药活性成分充分释放出来;能将中药中的纤维素、蛋白质等大分子物质转化为机体容易吸收的小分子物质,增强药效;改变益生菌的代谢途径,产生新的有形成分,达到提高药效和产生新的疗效的目的;在不影响药效的前提下,改善饲料的适口性^[7-8]。大量研究表明,发酵中药制剂在提高畜禽生产性能和免疫机能,改善血液生化指标和肉质水平等方面取得了较显著的效果,展现出较广阔的应用前景。如武洪志等^[9]报道以苍术、白术、黄柏等6味中草药配伍的发酵制剂能显著提高仔猪的生产性能和免疫机能,降低腹泻率的发生。张礼冲^[10]以乳酸菌等3种菌种发酵淮山、黄芪、陈皮、党参等4味中草药制备的发酵制剂,经饲喂试验,能显著提高黑山羊生产性能和免疫机能,改善血清生化指标。方磊涵等^[11]研究表明,复合益生菌(乳酸杆菌、枯草芽孢杆菌、酵母菌)发酵中草药制剂(黄芪、白术、秦皮等),可显著提高育肥猪免疫机能,改善肉品质和血液生化指标。当前学者大多集中于发酵中药制剂在单胃动物中的应用研究,对反刍类动物尤其是断奶羔羊的研究鲜见报道。本研究以断奶羔羊为研究对象,饲喂不同水平的发酵中药制剂,借以评价其对断奶羔羊生产性能、血清生化指标和免疫机能的影响,为发酵中药制剂在反刍类动物中的规模化推广应用提供数据支持。

1 材料和方法

1.1 试验材料

选取武威高东马农牧有限责任公司小尾寒羊断奶羔羊100只。复方中草药材(包括黄芪、党参、茯

苓、山楂、麦芽、白术、炙甘草、升麻、贯众)等购自定西市岷县。乳酸杆菌、枯草芽孢杆菌和地衣芽孢杆菌菌种系甘肃畜牧工程职业技术学院兽医科技学院牛(羊)病实训室分离保存。羊免疫球蛋白、白细胞介素 ELISA 检测试剂盒购自上海酶联实业有限公司。试验所用仪器与其它试剂系甘肃畜牧工程职业技术学院兽医科技学院牛(羊)病实训室提供。

发酵中药制剂的制备:参照韩春杨等的发酵工艺制备。取上述 12 味中草药,置 60 °C 烘箱烘干、粉碎,按比例混匀后,经 60 目筛过滤。取混合后的复方中草药材 5 g,加入到 50 mL 的蒸馏水中,经 121.6 °C 灭菌 30 min,冷却。将活化后的三株益生菌(乳酸杆菌、枯草芽孢杆菌和地衣芽孢杆菌三者比例是 1:1:4)以 10% 的接种量(活菌数达到 10^8 CFU/g)接种于灭菌后的复方中药制剂中,置发酵罐内发酵 72 h(温度是 32~37 °C、湿度是 70%~80%)。将发酵产物烘干后备用。

1.2 基础日粮及日常管理

基础日粮参照国家行业标准《肉羊饲养标准》(NY/816-2004)自行配制,以玉米和豆粕为主。自由采食、饮水、舔舐舔砖。饲养管理、消毒、驱虫、免疫接种等防控措施按照《小尾寒羊饲养管理技术规程》(DB23/T 1345-2009)执行。5% 预混料购自上海维农饲料有限公司,主要成份包括:Cu 500 mg、Fe 3 260 mg、Zn 2 100 mg、Mn 1 600 mg、维生素 A 350 000 IU、维生素 D₃ 120 000 IU、维生素 E 2 500 IU。

1.3 试验动物及分组

试验选取健康、体重相近(15.19 kg±0.81)的小尾寒羊 100 只(公、母各半),随机分为 5 组(I、II、III、IV、V),每组 4 个重复,每个重复 5 只。试验 I、II、III、IV 组分别在基础日粮中添加 0%、0.5%、1.0%、1.5% 的发酵中药制剂,试验 V 组添加 1.0% 纯复方中药制剂(前期预实验已证实 1% 是最适添加比例),预试期 3 d,正试期 40 d。

表 1 发酵中药制剂对断奶羔羊生长指标的影响

Table 1 Effects of fermented Chinese medicine preparations on growth indexes of weaned lambs

项 目	平均初重/kg	平均末重/kg	ADG/g	ADFI/g
I 组	15.22±0.86	25.55±1.20a	258.25±8.65a	805.62±9.15a
II 组	15.17±0.85	26.33±1.02ab	279.00±4.20b	816.66±13.10ab
III 组	15.15±0.75	27.36±1.15bc	305.25±9.82c	826.86±10.80bc
IV 组	15.18±0.78	28.36±1.10c	329.53±7.90d	833.25±11.14c
V 组	15.23±0.82	27.23±1.17bc	300.03±8.82c	822.45±12.53bc

注:同行数据后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($P>0.05$)。下表同。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生产性能的测定 试验期间,每天记录各组断奶羔羊的采食量,计算平均日采食量(ADFI)。于正式试验第 1、40 天,对各组重复羔羊空腹称重,记录、计算平均日增重(ADG)。

1.4.2 血清生化指标的测定 试验结束后,各组重复随机挑选 2 只体重接近的断奶羔羊,颈静脉采血 8 mL。置 37 °C 温箱温浴 1 h,2 500 r/min 离心 10 min,收集上清液,备检。

应用牛(羊)病实训室全自动血液生化分析仪对收集的血清对总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLO)、尿素氮(BUN)、谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)、碱性磷酸酯酶(ALP)、血糖(GLU)、尿素氮(BUN)、谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)、总胆固醇(TC)及甘油三脂(TG)等血清生化指标进行测定。

1.4.3 免疫指标的测定 应用 ELISA 检测试剂盒对上述分离的血清展开白细胞介素(IL)、免疫球蛋白 M(IgM)、免疫球蛋白 G(IgG)及免疫球蛋白 A(IgA)含量的测定。

1.4.4 试验数据整理与统计分析 用 Excel 2020 软件对采集的试验数据进行预整理,后用 SPSS 21.0 软件对数据进行单因素方差分析,试验结果以“平均值±均值标准差”表示, $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 发酵中药制剂对断奶羔羊生长指标的影响

由表 1 可知,与对照组相比,饲喂不同水平的发酵中药制剂及 1% 中药制剂对断奶羔羊的平均末重、平均日增重及平均日采食量有显著影响($P<0.05$)。其中 III 组、IV 组、V 组的平均体重较对照组显著提高 7.08%、11.0%、6.58% ($P<0.05$),且 IV 组与 II 组间显著差异($P<0.05$); II 组、III 组、IV 组、V 组的 ADG 较对照组显著提高 8.03%、18.20%、

27.60%、16.18% ($P < 0.05$), 且 II 组与 III 组、IV 组、V 组间显著差异, IV 组与 III 组、V 组间显著差异 ($P < 0.05$); III 组、IV 组、V 组的 ADFI 较对照组显著提高 2.64%、3.43%、2.09% ($P < 0.05$), 且 II 组与 IV 组间显著差异 ($P < 0.05$)。

2.2 发酵中药制剂对断奶羔羊血清生化指标的影响

由表 2 可知, 与对照组相比, 饲喂不同水平的发酵中药制剂及 1% 中药制剂对断奶羔羊的 TP、GLO、ALP、TC 含量有显著影响 ($P < 0.05$)。其中, III 组、IV 组、V 组的 TP 含量较对照组显著提高 3.68%、3.10%、2.90% ($P < 0.05$), 其它各组间差异不显著 ($P > 0.05$); III 组、IV 组、V 组的 GLO 含量较对照组显著提高 5.83%、8.53%、5.13% ($P < 0.05$), 且 III 组与 I 组、II 组间有显著差异 ($P < 0.05$); III 组的 ALP 含量较对照组显著提高 8.44% ($P < 0.05$), 其余各组间无显著差异 ($P > 0.05$)。试验各组 ALB、BUN、AST、ALT、GLU、TC、TG 含量无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.3 发酵中药制剂对断奶羔羊免疫机能的影响

由表 3 可知, 与对照组相比, 饲喂不同水平的发

酵中药制剂及 1% 中药制剂对断奶羔羊的 TL-2、IgA、IgG 含量有显著影响 ($P < 0.05$)。其中, III 组、IV 组的 IL-2 含量较对照组显著提高 27.14%、22.52% ($P < 0.05$), 且 III 组、IV 组与 II 组间有显著差异 ($P < 0.05$); II 组、III 组、IV 组、V 组的 IgA 含量较对照组显著提高 20.61%、38.18%、36.36%、18.18% ($P < 0.05$), 且 III、IV 组与 II、V 组间有显著差异 ($P < 0.05$); III 组的 IgG 含量较对照组显著提高 5.46% ($P < 0.05$), 且 II 组与 III 组间有显著差异 ($P < 0.05$)。

3 讨论

断奶期是小尾寒羊整个发育期内最重要的阶段, 直接影响成年羊的育肥效果。断奶期羔羊消化系统机能尚未发育完全, 饮食结构的突然改变及外界环境的应激作用, 极易造成羔羊肠道菌群失调, 影响羔羊的生产性能^[12]。大量研究表明, 饲喂益生菌和中药制剂能维持肠道菌群平衡, 改善肠道形态结构, 维持肠壁结构和功能的完整性, 提高动物生产性能^[13-15]。潘烁品等^[13]报道, 在基础日粮中添加发酵中草药, 羔羊的末重和平均日增重较对照组提高

表 2 发酵中药制剂对断奶羔羊血清生化指标的影响

Table 2 Effects of fermented Chinese medicine preparations on serum biochemical indices of weaned lambs

项 目	I 组	II 组	III 组	IV 组	V 组
总蛋白(TP)	65.26±1.32a	66.47±1.18ab	67.72±1.25b	67.28±1.19b	67.15±1.18b
白蛋白(ALB)	26.62±1.04	27.18±1.19	27.69±1.12	27.35±1.08	27.49±1.15
球蛋白(GLO)	36.68±1.27a	37.72±1.38ab	39.81±1.32c	38.82±1.25bc	38.56±1.29bc
尿素氮(BUN)	5.38±0.32	5.21±0.23	5.18±0.29	5.28±0.25	5.25±0.30
谷草转氨酶(AST)	24.31±1.97	23.08±1.92	22.58±2.15	22.11±2.07	23.87±2.11
谷丙转氨酶(ALT)	103.80±8.60	101.15±9.24	94.80±8.77	98.76±9.31	97.22±9.05
碱性磷酸酯酶(ALP)	326.25±11.39a	339.23±14.49ab	353.79±16.01b	351.78±17.04ab	348.55±18.71ab
血糖(GLU)	3.35±0.35	3.48±0.31	3.56±0.28	3.65±0.29	3.19±0.24
总胆固醇(TC)	2.38±0.81	2.03±0.91	1.83±0.84	1.92±0.88	1.94±0.90
甘油三脂(TG)	0.41±0.19	0.38±0.15	0.36±0.17	0.35±0.13	0.37±0.19

表 3 发酵中药制剂对断奶羔羊免疫机能的影响

Table 3 The influence of fermented Chinese medicine preparations on immune function of weaned lambs

项 目	IL-2/(ng/L)	IgA/(g/L)	IgG/(g/L)	IgM/(g/L)
I 组	35.52±5.27a	1.65±0.25a	12.26±0.35a	2.08±0.21
II 组	38.25±5.01a	1.99±0.24b	12.45±0.33a	2.12±0.19
III 组	45.16±5.08b	2.25±0.18c	12.93±0.31b	2.35±0.31
IV 组	43.52±5.12b	2.21±0.23c	12.61±0.37ab	2.26±0.24
V 组	40.56±4.93ab	1.95±0.19b	12.38±0.29a	2.19±0.27

32.40%和41.67% ($P < 0.05$)。崔帅等^[14]发现,基础日粮中添加0.5%发酵中草药(以补中益气汤为基础)可显著提高130日龄育肥猪平均日增重 ($P < 0.05$)。刘显军等^[15]研究发现,饲料中添加不同水平的菌酶协同发酵复方中草药能显著提高28日龄断奶仔猪ADG ($P < 0.05$),显著降低其料重比 ($P < 0.05$)。本试验结果显示在断奶羔羊饲料中添加不同水平的发酵中药制剂及1%中草药制剂可显著提高断奶羔羊的平均末重、ADG及ADFI ($P < 0.05$),与潘烁品、崔帅、刘显军等人研究结果基本一致。因本方剂中“四君子汤”及黄芪、山楂、麦芽等具有补中益气、行气化积、健脾开胃功效,从而提高羔羊食欲,促进其生长发育。同时,添加的益生菌(乳酸杆菌、枯草芽孢杆菌和地衣芽孢杆菌)能与肠道致病菌竞争粘附位点和营养物质,维持肠道菌群平衡和形态结构,代谢产生活性物质(包括酶类、维生素、杆菌肽等)抑制肠道致病菌的繁殖,借此提高营养物质的消化与吸收,提高羔羊的生产性能。

动物血清TP主要是由ALB和GLO组成,能反映动物的营养和免疫状况。TP含量的高低反映了肝脏对蛋白质的合成和吸收程度,BUN反映机体对蛋白质的分解和氨基酸的平衡状况^[16]。其中,ALB用于动物营养状况的监测,GLO在体液免疫应答中起着至关重要的作用^[17]。ALP是由成骨细胞分泌和合成的,参与骨骼形成和钙化,可间接反映幼龄动物的生长发育状况。张礼冲报道,日粮中添加300g发酵中草药能显著提高黑山羊血清TP含量。解军亮等^[18]发现,基础日粮中添加1.0%发酵中草药,能显著提高仔猪TP和GLB含量 ($P < 0.05$),表明发酵中草药可促进体内蛋白质代谢和组织器官生长发育。刘琳等^[19]研究表明,饲喂发酵中草药(黄芪、板蓝根、大枣等)能提高100日龄育肥猪的TP和GLO含量。张勇等^[20]报道,日粮中添加高剂量的益生菌制剂能显著提高犊牛ALP活性 ($P < 0.05$)。黄静等^[21]研究表明,日粮中添加不同水平(400~800g/t)的发酵中草药能显著提高仔猪血清TP含量和ALP活性 ($P < 0.05$)。本研究发现饲喂发酵中药制剂可显著提高羔羊的TP和GLO含量以及ALP活性,与张礼冲等报道的结果基本一致。因益生菌代谢产生大量的酶类物质,能将动物体内的蛋白质分解为小分子的氨基酸和肽链,有利于羔羊的吸收和利用,同时,益生菌能够增加小肠绒毛的吸收面积,从而提高了蛋白质的利用率。同时,益生菌发酵中药制剂产生多种营养成分和生物活性物质,如Se、氨基酸、多糖等,可提高肝脏蛋白质的

合成率。

免疫球蛋白是B细胞受到抗原刺激以后分化为浆细胞所分泌的一类具有抗体活性的糖蛋白质,介导机体的体液免疫应答^[22]。IgA、IgM和IgG是血清中重要的三种免疫球蛋白,其含量的高低直接反映了动物机体的免疫机能状态。细胞因子是由T细胞、B细胞、单核巨噬细胞、内皮细胞等分泌的小分子蛋白质,具有抗炎症、提高机体免疫力等功能,IL-2具有促进T、B细胞活化增殖及增强单核巨噬细胞吞噬功能和NK细胞活性的功能。张礼冲报道,日粮中添加300g发酵中草药能显著提高黑山羊血清IgG、IgA、IgM水平 ($P < 0.05$)。刘琳等研究发现,饲喂发酵中草药能极显著提高育肥猪的IgG、IgA、IgM水平 ($P < 0.01$)。黄静等研究表明,日粮中添加发酵中草药能显著提高仔猪血清IgG含量 ($P < 0.05$)。丁亚伟等^[23]报道,颗粒饲料中添加不同水平(5%~10%)的复合益生菌发酵饲料,可显著提高哺乳羔羊血清IgG含量 ($P < 0.05$),IgA、IgM含量与对照组间无显著差异。曹占凤等^[24]研究表明,给断奶公羔羊喂服复合中药材饮剂能显著提高血清IgA、IgG及IL-2含量 ($P < 0.05$)。本研究表明,在饲料中添加不同水平的发酵中药制剂及1%中草药制剂可显著提高断奶羔羊的IL-2、IgA、IgG含量,与张礼冲等研究结果基本一致。因益生菌在发酵中草药时产生大量酶类物质(如果胶酶、纤维素酶等),降解中草药植物细胞壁,释放其胞内有形成分(如黄芪多糖、黄酮类、酚类等),提高有形成分的含量,促进T细胞、B细胞、单核巨噬细胞等细胞的分化和成熟,产生CTL、TD、免疫球蛋白、IL-2、干扰素等活性细胞和效应性分子,提高机体的特异性和非特异性免疫应答水平。同时,三类益生菌自身菌体成份能够促进T、B细胞的分化和成熟,且能产生补体和其它的效应性分子,增强机体的特异性和非特异性免疫应答,提高抵抗力。

4 结论

研究表明,饲喂适量的发酵中药制剂能显著提高断奶羔羊的生产性能和免疫机能,改善血液生化指标,且以1.0%的发酵中药制剂为最适添加剂量。

参考文献:

- [1] 郭广振. 岩藻多糖对断奶羔羊生长性能、血清生理生化指标和肠道屏障功能影响的研究[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2022.
- [2] 郭云霞, 丁亚伟, 徐艳辉, 等. 益生菌固态发酵料对羔羊断奶前、后血液免疫、抗氧化指标及粪便消化酶的影响

- [J]. 中国兽医学报, 2023, 43(4): 777-785.
- GUO Y X, DING Y W, XU Y H, et al. Effects of solid-state fermentation feed on blood immunity, antioxidant indexes and fecal digestive enzymes of lambs before and after weaning[J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2023, 43(4): 777-785.
- [3] 程连平, 贺濛初, 夏晓冬, 等. 富硒酵母和枯草芽孢杆菌对湖羊羔羊生长性能、血清指标和消化功能的影响[J]. 动物营养学报, 2018, 30(8): 3189-3198.
- CHENG L P, HE M CH, XIA X D, et al. Effects of selenium-enriched yeast and *Bacillus subtilis* on growth performance, serum indices, digestive function of hu lambs[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2018, 30(8): 3 189-3 198.
- [4] 姚逸安, 胡情情, 俞可心, 等. 复合微生态制剂对湖羊羔羊生长性能和血液蛋白指标的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(11): 265-270.
- [5] 耿傲盼, 吴海青, 程超, 等. 发酵中草药在动物生产中的应用研究进展[J]. 饲料研究, 2023, 46(16): 135-141.
- GENG A P, WU H Q, CHENG CH, et al. Research progress on application of fermented Chinese herbs in animal production[J]. Feed Research, 2023, 46(16): 135-141.
- [6] 韩春杨, 刘翠艳, 牛钟相. 中药制剂发酵前后成分的变化及对肉鸡部分免疫指标和生长的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2005, 36(11): 1 223-1 227.
- HAN CH Y, LIU C Y, NIU ZH X. Component changes of Chinese herb before and after fermentation and the effect on some immune indices and growth performance of broiler chickens[J]. Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2005, 36(11): 1 223-1 227.
- [7] 王晓冰, 李仲玄, 姚蒙蒙, 等. 发酵中草药添加剂的特点及其在动物生产中的应用研究[J]. 饲料工业, 2019, 40(18): 15-19.
- WANG X B, LI ZH X, YAO M M, et al. Study on the characteristics and application of fermentation Chinese herbal medicine additives in animal production[J]. Feed Industry, 2019, 40(18): 15-19.
- [8] 汪鹏, 黄鹏, 饶力群, 等. 发酵型中药饲料添加剂的研究进展[J]. 饲料研究, 2019, 42(11): 115-118.
- WANG P, HUANG P, RAO L Q, et al. Research progress of fermented feed additives of traditional Chinese medicine[J]. Feed Research, 2019, 42(11): 115-118.
- [9] 武洪志, 宋玉卓, 王志龙, 等. 发酵复方中草药对断奶仔猪生长性能、免疫和生化指标的影响[J]. 东北农业大学学报, 2017, 48(8): 15-24.
- WU H ZH, SONG Y ZH, WANG ZH L, et al. Effect of fermented compound Chinese herbal medicine on growth performance, immune and biochemical indices of weaned piglets[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2017, 48(8): 15-24.
- [10] 张礼冲. 发酵中草药对黑山羊生长性能及血液生化、免疫和抗氧化指标的影响[J]. 湖南畜牧兽医, 2023(5): 41-43.
- [11] 方磊涵, 刘诗柱, 王留. 发酵中药制剂对育肥猪肉品质、血清生化指标及免疫功能的影响[J]. 中国兽医杂志, 2019, 55(6): 55-59.
- [12] 史晨迪, 赵晓雅, 田沛知, 等. 羔羊断奶应激期饲喂方式对其生长性能和血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2022, 34(6): 3 799-3 813.
- SHI CH D, ZHAO X Y, TIAN P ZH, et al. Effects of feeding methods on growth performance and serum biochemical indices of lambs during weaning stress period[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2022, 34(6): 3 799-3 813.
- [13] 潘烁品, 李晓双, 李兵, 等. 发酵草药对哺乳期羔羊生长性能的影响[J]. 饲料研究, 2023, 46(9): 1-4.
- PAN SH P, LI X SH, LI B, et al. Effect of fermented herbs on growth performance of suckling period lamb[J]. Feed Research, 2023, 46(9): 1-4.
- [14] 崔帅, 延廷松, 徐春霞, 等. 发酵中草药对育肥猪生长性能、屠宰性能、血清生化指标和免疫功能的影响[J]. 饲料研究, 2022, 45(11): 21-25.
- CUI SH, YAN T S, XU CH X, et al. Effect of fermented Chinese herbal medicine on growth performance, slaughter performance, serum biochemical index and immunity function in finishing pigs[J]. Feed Research, 2022, 45(11): 21-25.
- [15] 刘显军, 苏晴, 马旭东, 等. 菌酶协同发酵复方中草药对断奶仔猪生长性能及血清免疫、抗氧化和生长相关激素指标的影响[J]. 动物营养学报, 2024, 31(5): 1-10.
- [16] 郭贝贝. 益生菌和中药多糖对舍饲山羊生产性能、血液指标和瘤胃菌群组成的影响[D]. 南昌: 江西农业大学, 2020.
- [17] 陈浅, 董瑗榕, 陈菊红, 等. 不同精粗比日粮中添加丁酸梭菌对断奶羔羊生长性能、血清指标及经济效益的影响[J]. 饲料工业, 2020, 41(23): 6-14.
- CHEN Q, DONG A R, CHEN J H, et al. Effects of adding *Clostridium butyricum* to diets with different concentrate to forage ratios on growth performance, serum indexes and economic benefits of weaned lambs[J]. Feed Industry, 2020, 41(23): 6-14.
- [18] 解军亮, 张敏, 尚迎辉. 发酵中草药对断奶仔猪生长性能及血清免疫、生化指标的影响[J]. 饲料研究, 2022, 45(17): 30-33.
- XIE J L, ZHANG M, SHANG Y H. Effect of fermented Chinese herbal medicine on growth performance,

- serum immunity and biochemical indexes of weaned piglets[J]. *Feed Research*,2022,45(17):30-33.
- [19] 刘琳,朱万江,吴保庆,等. 发酵中草药对育肥猪生长性能、血液生化指标及免疫机能的影响[J]. *中国饲料*,2024(3):149-155.
LIU L,ZHU W J,WU B Q,et al. Effects of fermented traditional Chinese medicine on growth performance, blood biochemical indexes and immune function of finishing pigs[J]. *China Feed*,2024(3):149-155.
- [20] 张勇,郭亮,邓露芳,等. 益生菌制剂对犊牛生长性能和血清生化指标的影响[J]. *饲料研究*,2020,43(10):9-12.
ZHANG Y,GUO L,DENG L F,et al. Effect of probiotic preparation on growth performance and serum biochemical indices of dairy calves[J]. *Feed Research*,2020,43(10):9-12.
- [21] 黄静,侯燕玲,黄仁浩. 发酵中草药对仔猪生产性能和部分血液指标的影响[J]. *安徽农业科学*,2015,43(20):125-128.
HUANG J,HOU Y L,HUANG R H. The effects of probiotics fermentation Chinese herbal medicine preparation on performances and parts of blood parameters in piglets[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*,2015,43(20):125-128.
- [22] 李登山,王刚,张德虎,等. 复合微量元素对藏羊血清抗氧化指标、免疫球蛋白和细胞因子含量的影响[J]. *黑龙江畜牧兽医*,2017(6):83-84.
- [23] 丁亚伟,郭云霞,王海玉,等. 复合益生菌发酵饲料对哺乳羔羊生长性能、血常规指标及血清免疫、抗氧化指标的影响[J]. *动物营养学报*,2023,35(4):2406-2416.
DING Y W,GUO Y X,WANG H Y,et al. Effects of compound probiotic fermented feed on growth performance, blood routine indexes and serum immunity and antioxidant indexes of nursing lambs[J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*,2023,35(4):2406-2416.
- [24] 曹占凤,武永陶,刘学周,等. 复合中药材饮剂对羔羊生长性能和免疫功能的影响[J]. *饲料研究*,2022,45(9):11-13.
CAO ZH F,WU Y T,LIU X ZH,et al. Effect of compound Chinese herbal medicine drink on growth performance and immune function of lamb[J]. *Feed Research*,2022,45(9):11-13.
- [4] 姬阳,田苗,常瑛. 羔羊保健防病精细化养殖关键技术[J]. *畜牧兽医杂志*,2018,37(4):79-81.
JI Y,TIAN M,CHANG Y. The key technologies about health care disease prevention fine breeding in lambs[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2018,37(4):79-81.
- [5] 陈长福. 羔羊大肠杆菌的分离鉴定及致病性分析[J]. *畜牧兽医杂志*,2021,40(6):21-24.
CHEN CH F. Isolation,identification and pathogenicity analysis of *Escherichia coli* from lambs[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2021,40(6):21-24.
- [6] 杨向东. 动物饲养管理与疾病防控的关系[J]. *畜牧兽医杂志*,2022,41(1):68-70.
YANG X D. Relationship between animal feeding management and DiseasePrevention and control[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2022,41(1):68-70.
- [7] 刘继刚. 高山美利奴羊羔羊管理应对策略[J]. *畜牧兽医杂志*,2023,42(2):96-98.
LIU J G. Coping strategies for alpine merino lamb management[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2023,42(2):96-98.
- [8] 姚菊霞,朱瑗,田永江,等. 甘肃省定西市羔羊腹泻病流行病学调查[J]. *畜牧兽医杂志*,2022,41(5):202-205.
YAO J X,ZHU Y,TIAN Y J,et al. Epidemiological Investigation of Lamb diarrheal disease in Dingxi City of Gansu Province[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2022,41(5):202-205.
- [9] 妥鑫. 羔羊腹泻症主要病原致病性与分子特性研究[D]. 北京:中国农业科学院,2017.
- [10] 高海慧,王建东,康晓冬,等. 我国羊隐孢子虫感染情况及危险因素[J]. *中国兽医学报*,2021,41(02):401-406.
- [11] 赵金国,王娟,马萍. 天水地区羊大肠杆菌病的综合防治举措[J]. *畜牧兽医杂志*,2019,38(2):77-78.
ZHAO J G,WANG J,MA P. Prevention and control of *Escherichia coli* in sheep of Tianshui area[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*,2019,38(2):77-78.

(上接第 48 页)