

微生物制剂在生态畜牧业中应用效果

李维炯¹ 倪永珍¹ 黄宏坤² 王旭明³ 张保忠¹ 牛新胜¹

(1. 中国农业大学,北京 100094; 2. 中国农业科学院,北京 100081;

3. 中国人民解放军军需大学,吉林 长春 130062)

摘要 本文以微生物制剂 EM 为试验材料,通过 EM 发酵饲料、EM 饮水和喷洒圈舍,研究了 EM 在提高畜牧业生产、增强畜禽抗病能力、消除养殖场环境污染、改善畜禽产品品质等方面的应用效果。

关键词 微生物制剂;畜牧业;应用效果

中图分类号 S 815;S 816

文章编号 1007-4333(2003)S0-0085-08

文献标识码 A

A preliminary studies of micro-ecological agents on ecological livestock husbandry

Li Weijiong¹, Ni Yongzhen¹, Huang Hongkun², Wang Xuming³,
Zhang Baozhong¹, Niu Xinsheng¹

(1. China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. The Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

3. The Quartermaster University of CPLA, Changchun 130062, China)

Abstract This article investigates the effect of EM liquid mixture in improving the production and disease-resistance ability of livestock, eliminating the environmental pollution of livestock factory and enhancing the quality of poultry and livestock by applying EM to fermented mixture, water and spreading in the livestock house. The preliminary investigation is given to the mechanism of EM on the livestock as well.

Key words microbial ecological agents; livestock husbandry; effects

微生物制剂(microbial ecological agents),又称活菌剂、生菌剂,是以动物体内正常菌群为主体的有益微生物经特殊工艺制成的活菌制剂。它包括了微生物生长促进剂和益生菌,主要用途是为了调整人和动物体内的正常菌群,增强有机体抵抗力和免疫力,促进生长发育,防治人、畜疾病,提高动物产品品质。

EM(effective microorganisms,有效微生物群)是 20 世纪 80 年代初研制成的一种新型微生物制剂,其特点是:采用适当的比例和独特的发酵工艺把经过筛选的好氧和厌氧(兼性)微生物加以混合,通过相互间的共生增殖关系,形成一个复杂而稳定的生态系统,发挥出多种功能。自 1992 年以来,在曲周试区及北京、河北等全国 20 多个省市进行了大量的试验研究表明:EM 在促进动物生长、增强畜禽免疫力、去除粪便恶臭、改善生态环境以及提高产品品质方面都表现出良好的作用效果^[1,2]。本文以曲周试区的研究成果进行概括和总结。

1 EM 在畜牧业生产中的应用效果

1.1 促进畜禽生长,提高产量

用 EM 饲喂育肥猪,可明显提高育肥猪的生长速度,提高饲料利用率,而且猪的毛色光亮,增产效果显著(表 1)

从表 1 可以看出,处理 3 育肥猪日增重较对照高 21%,处理 2 较对照高 16%,饲料利用率分别较对照提高 15.1%和 8.3%,分别达到极显著水平和显著水平;同时,对比处理 2 和处理 3,两者间差异显著($P < 0.05$)。试验结果还说明在饲料和饮水中同时加入 EM 效果最佳,仅在饮水中加入 EM 效果次之,普通饲养对照组最差。

养鸡试验表明:EM 能提高肉鸡的增长速度,降低料肉比;延长蛋鸡的产蛋时间,尤其是产蛋高峰期(产蛋率 90%以上)比对照延长了近 2 个月(8 周),产蛋量明显增加。

收稿日期:2003-09-18

作者简介:李维炯,教授,主要从事农业生态学研究。

表 1 生长育肥猪生产性能

处理	头数	饲喂天数	始重	终重	平均日增重/g	耗料量	料重比
1(CK)	24	103	29.88 ±3.79	61.27 ±6.04	304.8 ±34.5 A	110.4	3.51 1
2	24	103	29.42 ±3.08	65.85 ±9.57	353.8 ±5.2 Ba	117.3	3.22 1
3	24	103	29.96 ±3.19	68.04 ±4.56	370.0 ±11.3 Bb	113.3	2.98 1

注:处理 1:普通饲料+普通饮水;处理 2:普通饲料+EM 饮水;处理 3:EM 饲料+EM 饮水。表中大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),小写字母表示差异显著($P < 0.05$),下同。

1.2 提高畜禽抗病能力,降低死亡率

EM 发酵饲料结合 EM 稀释液饮水饲喂猪、鸡,能明显提高其抗病能力。能降低猪肠道和呼吸道的发病率,对仔猪白痢、地方性肺炎等都有一定的防治效果。

为研究 EM 对防治仔猪下痢的效果,分别在产房和培育舍选取已感病仔猪 84 头。按窝随机平均分为 2 组,一组灌服 EM 原液 10~20 mL·头⁻¹·次⁻¹,每天 3 次,连续 3 d;另一组按常规药物治疗(CK),口服痢菌净粉剂和氟派酸混合液,定时注射硫酸青霉素。结果表明:服 EM 和常规治疗的治愈存活分别为 36 和 11 头,治愈率为 85.7% 和 26.2%。用 EM 治疗仔猪下痢,治愈存活率为对照的 3.27 倍,这表明 EM 治疗因肠道菌群失调引起的肠道疾病具有良好的效果。

多点蛋鸡试验表明:EM 能有效抑制病原微生物的生长,鸡的免疫能力增强,在不用任何抗生素类药物的情况下,平均死亡率比对照降低 15%~30%,最高达 55.8%。尤其是在育雏期间对预防鸡白痢等肠道传染病十分有效,0~6 周龄死亡率甚至比对照降低了 50% 以上^[3,4]。

1.3 去除粪便恶臭,改善生态环境

用 EM 微生物制剂饲喂畜禽或处理粪便,能有效地消除粪便恶臭,抑制蚊蝇滋生,净化养殖场及其周边的环境。

猪场使用 EM 技术后,猪舍内的氨气浓度明显下降。猪舍结构不同,氨气去除率也不同:干清粪结构的氨气去除率为 37.2%,而水清粪结构的猪舍氨气去除率为 19.45%;圈舍内的苍蝇密度比对照减少 46.2%。

鸡场用 EM 处理饲料和饮水有明显降低鸡舍氨气浓度的作用(表 2)。其中使用 EM 饲料并结合 EM 饮水的除臭效果最好,除氨率达 69.7%;饲喂 EM 饲料结合普通饮水,除氨率为 54.25%;饲喂普通饲料,仅在饮水中加 EM,氨的去除率为 42.12%。试

验还表明,在上述处理的基础上,每 2~3 周用 EM 100~200 倍稀释液对圈舍进行喷洒,则不仅加强了除臭抑蝇的效果,而且对于防病虫害有积极的意义^[5,6]。

表 2 EM 试验鸡舍氨气浓度分析
Table 2 Analysis of the ammonia concentration in the EM test chicken house

序号	取样次数	氨气浓度		比对照降低 %
		CK 组	试验组	
	3	6.8	3.9	42.12
	6	12.3	5.6	54.25
	3	66.6	19.9	69.70

注:EM 饲料结合 EM 饮水;EM 饲料结合普通饮水;普通饲料结合 EM 饮水

1.4 采用 EM 饲喂畜禽,改善畜禽体内的微生态环境,减少抗生素、激素等化学药物的使用,畜禽产品的品质明显改善

针对畜牧业生产中使用抗生素等药物,造成畜禽抗药性增强,畜禽产品品质下降的问题,在曲周实验站等地,采用 EM 技术和其他养殖技术相结合,养殖出符合国家绿色食品标准的猪肉和肉鸡产品,并经中国北方食品检测中心(天津)检测,各项指标都达到并超过所规定标准。检测结果见表 3^[7,8]。

2 EM 制剂在养殖业的作用机理

在研究 EM 微生物制剂对养殖业作用的同时,对其机理进行了初步试验研究和分析^[9~12],归纳起来有以下几个方面:

2.1 EM 发酵提高饲料的利用与转化效率

饲料使用 EM 发酵后,不仅能使饲料酸化,提高适口性;而且能提高饲料的营养成份,提高饲料的利用和转化效率,增加产量。

1) EM 发酵对饲料 pH 的影响 EM 中优势菌为乳酸菌,它们在生长繁殖过程中会产生一定量的有机酸,引起基料 pH 值下降。通过测定发酵期间饲料 pH 值,探讨 EM 发酵对饲料酸度的影响,结果见表 4。

表3 绿色食品监测中心检测报告(猪肉)

Table 3 The test report of China Green Food Monitor Center (Pork)

mg · kg⁻¹

检测项目	现行标准	实测结果	是否合格
猪肉			
As	0.5	0.01	合格
Cd	0.1	0.002	合格
Hg	0.05	0.000 6	合格
Zn	100	18	合格
Se	0.5	0.000 7	合格
Cr	1.0	0.06	合格
Pb	0.5	0.01	合格
NO ₂	3	0.7	合格
挥发性盐基氮/(mg · 100g ⁻¹)	20	6	合格
BHC	4.0	未检出 (< ×10 ⁻⁵)	合格
DDT	2.0	未检出 (< ×10 ⁻⁵)	合格
Cu	10	0.04	合格
F	2.0	0.2	合格
青霉素	—	未检出 (< ×10 ⁻³)	—
金霉素	—	未检出 (< ×10 ⁻⁶)	—
四环素	—	未检出 (< ×10 ⁻⁶)	—
土霉素	—	未检出 (< ×10 ⁻⁶)	—
鸡肉			
青霉素	—	未检出 (< 0.01)	符合
金霉素	—	未检出 (< 0.01)	符合
土霉素	—	未检出 (< 0.01)	符合
庆大霉素	—	未检出 (< 0.01)	符合
蛋白质	—	19	符合
脂肪	—	19	符合
BHC	4.0	未检出 (< 0.000 1)	符合
DDT	0.2	未检出 (< 0.000 1)	符合
Hg	0.5	0.01	符合
As	0.5	0.02	符合
Se	0.5	0.001	符合
Cr	0.1	0.001	符合
F	2.0	1.1	符合
挥发性盐基氮/(mg · 100g ⁻¹)	15	11	符合

表4 饲料 pH 值随发酵时间的变化

Table 4 The change of foodstuff's pH along with the time of ferment

发酵时间	EM 处理	CK
发酵前	7.00 ± 0.05	7.04 ± 0.06
第 2 天	5.78 ± 0.05 **	6.61 ± 0.04
第 4 天	4.96 ± 0.05 **	6.27 ± 0.05
第 6 天	4.60 ± 0.04 **	5.71 ± 0.10
第 8 天	4.49 ± 0.04 **	5.23 ± 0.06
第 10 天	4.46 ± 0.03 **	5.12 ± 0.03

注:表中数据为平均值 ± 标准差,以下各表与此相同 * * 表示差异极显著 ($P < 0.01$)

从表 4 可看出,2 组饲料在发酵前 pH 值无显著性差异 ($P > 0.05$),随发酵时间的延长,EM 处理组 pH 值下降的速度快,在第 4 天下降到 5 以下,而对对照组在整个试验期(10 d)内一直高于 5。比较 2 组饲料在相同发酵时间的 pH 值,EM 处理组显著低于对照组 ($P < 0.01$)。这表明:加入 EM 能有效地降低饲料的 pH 值,对饲料有酸化作用,通过提高酶活性、改善日粮适口性来提高饲料转化效率。

EM 对饲料酸化后,可通过降低胃肠道的 pH 值改变有害微生物的适宜生存环境或直接抑制、杀死有害微生物,同时,促进乳酸菌等有益菌的活动。这

种双重作用,既减少了有害微生物的作用和对养分的消耗,又大大降低了消化道疾病尤其是腹泻的发生率。EM 发酵饲料中乳酸菌产生的乳酸也能参与动物体内代谢,可通过糖异化释放能量,并减少因脂肪分解造成的组织损耗。日粮类型不同,酸化产生的效果也不同。很多研究表明应用 EM 发酵玉米-豆粕型简单日粮的效果优于发酵其他复杂日粮的效果。

此外,EM 发酵饲料具有独特的酸甜香味,饲料

颜色与发酵前无明显变化(黄褐色),而对照组具有刺激性气味,饲料颜色逐渐变成深褐色。浓郁的醇香味和良好的饲料色泽有利于动物采食,提高饲料的适口性。

进一步分析表明 EM 发酵使饲料酸化作用的原因,主要是由于 EM 发酵饲料中挥发性脂肪酸(VFA)的总量增加,而对照降低,在一定时间间隔内,随着发酵时间延长,这种差距越明显(表 5)。

表 5 不同处理饲料中挥发性脂肪酸(VFA)的含量

Table 5 The content of VFA in different treatments

mg g⁻¹, dry feed

项 目	乙酸	丙酸	异丁酸	丁酸	异戊酸	戊酸	乳酸	合计
EM _{3d} 处理	6.416	0.459	0.029	0.025	0.053	0.124	0.007 5	7.113 5
对照 _{3d} 处理	8.517	0.025	0.014	0.003	0.066	0.173	0.007 8	8.805 8
EM _{5d} 处理	6.620	1.940	0.096	0.085	0.109	0.276	0.004 0	9.130 0
CK _{5d} 处理	4.726	0.067	0.028	0.001	0.026	0.025	0.004 9	4.877 9

2) EM 发酵对饲料中粗蛋白、纤维素含量的影响 从表 6 可以看出,EM 发酵饲料 4 d 后,粗蛋白含量显著增加 ($P < 0.05$),NDF(中性洗涤纤维)、ADF(酸性洗涤纤维)含量虽有所降低,但与发酵前相比,差异不显著 ($P > 0.05$);对照组的粗蛋白、NDF、ADF 含量与发酵前相比,差异均不显著 ($P > 0.05$)。

表 6 饲料中粗蛋白、NDF、ADF 含量的变化

Table 6 The content of crude protein/NDF/ADF %

饲料类型	粗蛋白含量	NDF 含量	ADF 含量
发酵前	12.88 ± 0.11 a	17.82 ± 0.28 a	3.58 ± 0.11 a
EM 处理	13.12 ± 0.07 b	16.23 ± 1.11 a	3.29 ± 0.13 a
CK	12.92 ± 0.05 a	16.66 ± 0.85 a	3.62 ± 0.06 a

注:同列中标有不同字母,差异显著:A, B ($P < 0.01$); a, b ($P < 0.05$)。

通过对 EM 发酵饲料中粗蛋白含量、NDF、ADF 含量变化的分析可知:EM 发酵饲料后,对饲料中粗蛋白的绝对量影响很小,而且能显著降低饲料的

ADF 含量。这表明 EM 发酵饲料后,饲料中的氮几乎没有损失,而且纤维素有一定程度的降解。此外,在评价 EM 发酵饲料的营养价值时,一定要考虑到物料损失,即“浓缩效应”的影响,这样才能准确反映饲料营养的真实变化情况。

3) EM 发酵对饲料中维生素和氨基酸含量的影响 微生物菌体中 70%~85% 为水分,干物质中主要成分是碳水化合物、蛋白质、核酸、脂类、灰分,维生素含有 B₂、B₆、及 β -胡萝卜素,营养价值极高,但 B₁₂ 稍嫌不足。

从表 7 中可以看出,饲料经过 EM 发酵处理后,饲料中的 VA、VB₁、VB₆ 含量均有所提高,其中 VB₁ 增幅达 2 倍。说明饲料经过 EM 发酵,由于 EM 中微生物的繁殖,产生代谢产物,使得饲料中一部分维生素含量增加,提高了饲料的营养价值。

但原料经过 EM 处理后 VD₃ 含量降低,仅为 1.94×10^4 IU/kg,其原因有待进一步研究。

表 7 EM 发酵饲料中维生素含量

Table 7 The content of vitamin in EM fermented foodstuff

项 目	测 定 值		实 际 含 量		实际增减 %
	原 料	EM 发酵料	原 料 [*]	EM 发酵料 ^{a**}	
VA/ (IU kg ⁻¹)	462	696	491	793	+ 61.50
VD ₃ / (IU kg ⁻¹)	7.02×10^4	1.70×10^4	7.46×10^4	1.94×10^4	- 74.02
VB ₁ / (mg kg ⁻¹)	6.2	23.5	6.59	26.8	+ 306.53
VB ₆ / (mg kg ⁻¹)	26.8	27.1	28.5	30.9	+ 8.46
VB ₁₂ / (mg kg ⁻¹)	< 2.50	< 2.50	< 2.50	—	< 2.50

注: *扣除含水量; **扣除含水量和浓缩效应

从表 8 得知,猪饲料经过 EM 发酵后,饲料中各种氨基酸含量比发酵前明显提高,幅度为 6.6%~17.4%,其中限制性赖氨酸提高 13.2%,氨基酸总量提高 11.2%。

EM 发酵能够提高鸡饲料中氨基酸的含量,提高幅度在 7%~31%之间,氨基酸总量提高 28%(表 9)。

表 8 EM 发酵猪饲料氨基酸含量
Table 8 The amino acid concentration in the EM fermented pig foodstuff %

氨基酸	基础料	发酵 4 d 后	比基础增加
天门冬氨酸	1.02	1.15	12.7
丝氨酸	0.60		0.67
谷氨酸	2.44	2.80	14.8
苏氨酸	0.46	0.51	10.9
甘氨酸	0.53	0.58	9.4
精氨酸	0.69	0.81	17.4
丙氨酸	0.75	0.81	8.0
酪氨酸	0.54	0.61	13.0
脯氨酸	0.92	1.01	9.8
缬氨酸	0.65	0.70	7.7
苯丙氨酸	0.65	0.71	9.2
亮氨酸	1.31	1.42	8.4
异亮氨酸	0.45	0.48	6.6
组氨酸	0.44	0.48	9.1
赖氨酸	0.53	0.60	13.2
蛋氨酸	0.30	0.32	6.7
胱氨酸	0.39	0.43	10.2
色氨酸	- *	—	—
总氨基酸	12.67	14.09	11.2

注:测定单位:中国农业科学院畜牧所; *水解时被破坏

由此可见,通过 EM 发酵饲料提高了饲料氨基酸的含量,增进饲料蛋白质品质,明显改善了日粮的营养价值。

同时微生物在生长繁殖过程中产生一些原料中含量较低的生物活性物质如维生素、促生长物质等,有利于动物的吸收和利用,促进动物体的生长,这可能是 EM 促进动物生长的机理之一。

4) EM 发酵对饲料中酶活性的影响 从图 1 可知,经过 EM 发酵,饲料中植酸酶在处理第 4 天酶活性达到最大,为 0.32 U,随着发酵时间的延长,酶活性逐渐降低,到第 8 天时已经检测不到。由此说明,EM 在发酵饲料的过程中能够产生一定量植酸酶,在第 4 天植酸酶活性达到最大值。

表 9 EM 发酵鸡饲料氨基酸含量

Table 9 The amino acid concentration in the EM fermented chicken foodstuff

氨基酸	处理后 .A	处理前 .B	A/B
天门冬氨酸	2.94	2.48	1.19
苏氨酸	1.25	1.05	1.19
丝氨酸	1.88	1.63	1.15
谷氨酸	6.17	3.60	1.71
甘氨酸	1.74	1.39	1.25
丙氨酸	1.71	1.37	1.25
胱氨酸	0.45	0.42	1.25
缬氨酸	1.17	1.01	1.16
蛋氨酸	0.63	0.48	1.31
异亮氨酸	0.97	0.78	1.24
亮氨酸	2.16	1.81	1.19
酪氨酸	0.93	0.85	1.09
苯丙氨酸	1.38	1.16	1.19
赖氨酸	1.02	0.84	1.21
组氨酸	0.72	0.57	1.26
精氨酸	1.89	1.68	1.13
脯氨酸	3.96	3.16	1.25
色氨酸	—	—	—
氮	0.77	0.50	1.54
合计	30.97	24.28	1.28

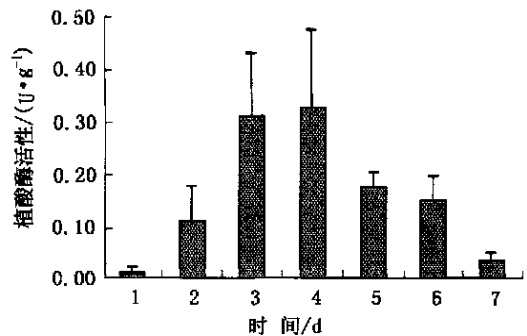


图 1 发酵时间对植酸酶活性的影响
Fig. 1 The effect of ferment-time on activation of phytase

以 EM 发酵饲料产植酸活性最高时计,每千克发酵饲料中植酸酶活性可达 320 U,可替代 0.6~2.2 g 无机磷,减少配合饲料中磷矿石等无机磷的添加量,同时减少了畜禽磷排放造成的环境压力。

从图 2 中可以发现,EM 发酵饲料时,-淀粉酶一直维持在较低的水平;随着发酵时间的延长,-淀粉酶活性在第 3~6 天较高,从第 6 天开始急剧下降,到第 7 天时的酶活性仅为最高时的 1/3 左右。分析其原因可能是,到第 7 天饲料中 -淀粉酶作用的底物含量减少。微生态制剂 EM 中的微生物在生长繁殖过程中可能产生淀粉酶降解淀粉供自身利用。

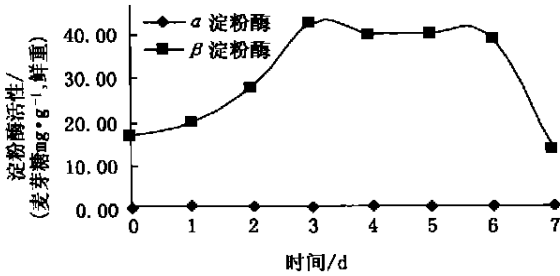


图2 发酵时间对淀粉酶活性的影响

Fig. 2 The effect of ferment-time on activation of amylase

5) EM 发酵对饲料中抗营养物质的影响 植酸和植酸盐不仅本身所含磷的可利用性低,而且它是一种重要的抗营养因子,它与蛋白酶抑制剂、凝血素、皂角素、单宁等多种抗营养物质一样,在饲料被畜禽采食后,能影响猪鸡对矿物元素和蛋白质的消化吸收利用。植酸在 pH3.5~10 之间能结合二价和三价金属离子如钙、锌、镁、铜、锰、钴、铁等,形成不溶性螯合物,不能被消化道吸收。

从图 3 发现,饲料中植酸的含量随着发酵时间的延长而逐渐下降,从最初的 1.56% 下降到 0.09%。EM 发酵饲料 pH 值下降和产生的少量植酸酶是降低饲料中植酸的可能原因。

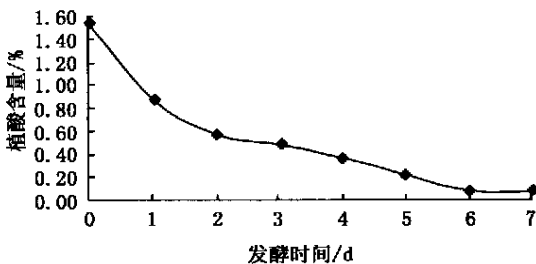


图3 饲料中植酸含量变化

Fig. 3 The content change of phosphoric acid ester of the cyclic alcohol, inositol myoinositol-hexakisphate

2.2 EM 能抑制有害微生物生长,促进畜禽免疫器官发育,提高抗病能力

1) 饲料发酵过程中抑制了大肠菌群及腐败菌的生长 本研究中的腐败菌是能分解蛋白质,引起饲料腐败和蛋白营养损失的微生物。

EM 处理组在发酵的第 2 天,饲料中的大肠菌群比发酵前约增加了 1 个数量级,腐败菌也有一定的增加,但与发酵前相比,差异不显著 ($P > 0.05$) 在发酵的第 4 天,大肠菌群和腐败菌都下降到很低的水平:大肠菌群 < 3 (MPN/100 g 饲料),腐败菌 $< 10^2$ (CFU/g 饲料)。因开始发酵时饲料呈中性,饲料颗

粒间残存有少量氧气,加上有糖蜜作为碳源和能源,适合大肠菌群和腐败菌的生长。随着氧气的消耗和大肠菌群发酵产酸降低了饲料的 pH 值,这 2 种类型的微生物都受到了抑制。另外,乳酸杆菌大量增殖,产生乳酸和其他的抑菌物质进一步限制了大肠菌群和腐败菌的生长。而不加入 EM 的对照组由于 pH 值下降的速度和幅度以及乳酸杆菌数量都低于 EM 处理组,大肠菌群和腐败菌一直在增加,第 4 天 2 种菌的数量分别达到了 4.6×10^8 (MPN/100 g 饲料) 和 1.0×10^6 CFU/g 饲料,之后才有所下降,但发酵 8 d 后仍能检测到它们的存在。

本试验的结果表明:EM 发酵饲料中腐败菌和大肠菌群受到明显的抑制,这对于饲料营养的保持和饲料的保存都有重要的作用,同时暗示了 EM 进入机体后,如果环境条件合适,也可能发挥类似的抑菌作用。

2) EM 对生长育肥猪粪便 pH 值、微生物区系以及沙门氏菌检出率的影响 从表 10 可以看出:EM 处理组的粪便 pH 值显著低于对照组 ($P < 0.05$):乳酸杆菌数量显著高于对照组 ($P < 0.01$),大肠杆菌数虽有所降低,但与对照相比差异不显著 ($P > 0.05$);EM 处理组未检测出沙门氏菌阳性,而对照组的 10 个粪便样品有 1 个样品为沙门氏菌阳性。

安永义等^[6]证实了饲喂 EM 能使肉仔鸡空肠的大肠杆菌数显著降低 ($P < 0.05$),但对空肠乳酸杆菌数、盲肠大肠杆菌数和乳酸杆菌数未产生影响。

有试验证明,粪便 pH 值和氨的释放有直接关系。pH 值越高, NH_3 的释放越多。大肠杆菌等格兰氏阴性菌能分解氨基酸产生 NH_3 ,而乳酸杆菌几乎不分解氨基酸。EM 能使粪便的 pH 值降低,抑制大肠杆菌等有害菌的增长,增加乳酸杆菌的数量,这可能是 EM 能除臭降氨的机理之一。

表 10 EM 对粪便 pH 值和微生物数量的影响

Table 10 Effect of EM on dejecta pH and amount of microorganism

处理	pH 值	微生物数量 (Lg CFU g ⁻¹)		
		乳酸杆菌数	大肠杆菌数	沙门氏菌检出率/%
EM 组	7.15 ± 0.10 a	8.62 ± 0.29 A	7.96 ± 0.35 a	0
CK	7.26 ± 0.08 b	7.70 ± 0.29 B	8.27 ± 0.35 a	10

沙门氏菌是肠杆菌科中重要的病原菌之一,对人和各种动物均有致病性,对动物能致多种多样的沙门氏菌病,如猪副伤寒、鸡白痢、肠炎等。本试验的结果表明:EM 对沙门氏菌有一定的抑制作用。

集约化养猪场中,对仔猪生存影响最大的疾病是仔猪黄白痢,EM 对于治疗仔猪黄白痢具有良好的效果,并且优于抗生素的疗效,治愈存活率为对照的 3.27 倍。对照组的治愈率只有 26.2%,这可能是由于致病菌对抗生素产生了抗药性,使其疗效降低,这也是造成目前集约化养猪场疾病流行,抗生素用量加大,饲养成本提高,产品品质下降的原因之一。

3) EM 发酵饲料能明显刺激畜禽免疫器官的生长发育,进而增强免疫功能和抗病力。据张日俊等^[12]研究(表 11),C 组的胸腺、脾脏和法氏囊指数均明显高于 A 组对照 ($P < 0.05$),而 B 组和 C 组无显著差异 ($P < 0.05$),但 C 组的三个免疫器官均大于 B 组,说明 EM 发酵饲料能明显刺激免疫器官的生长发育,可增强畜禽免疫功能和抗病率。

表 11 EM 发酵饲料对免疫器官相对重量的影响^[12]

Table 11 Effect of EM on weight of immunity organ

g · kg⁻¹

组别	处 理	器官重/ 体重	28 日龄	42 日龄
A	B(对照) CK		2.71 ±0.12 b	1.66 ±0.39 b
B	B + EM10	胸腺指数	2.91 ±0.36 ab	1.78 ±0.35 ab
C	B + EM30		2.97 ±0.45 a	1.97 ±0.32 a
预测方程			$Y = 0.763 + 0.008 X$	$Y = 1.6621 + 0.104 X$
			$R = 0.878$	$R = 0.998$
A	B(对照)		2.18 ±0.39 b	1.49 ±0.42 b
B	B + EM10	法氏囊指数	2.56 ±0.49 a	1.56 ±0.32 ab
C	B + EM30		2.60 ±0.46 a	1.70 ±0.37 a
预测方程			$Y = 2.287 + 0.012 X$	$Y = 1.492 + 0.007 X$
			$R = 0.814$	$R = 0.998$
A	B(对照)		2.17 ±0.14 b	1.96 ±0.37 b
B	B + EM10	脾脏指数	2.38 ±0.18 a	2.15 ±0.25 ab
C	B + EM30		2.43 ±0.31 a	2.27 ±0.19 a
预测方程			$Y = 2.222 + 0.008 X$	$Y = 1.996 + 0.099 X$
			$R = 0.866$	$R = 0.944$

注:同列数字含有不同字母的表示差异显著 ($P < 0.05$),反之则为差异不显著 ($P > 0.05$)。X 为 EM 发酵饲料添加量, Y 为各免疫器官相对重量, R 为 X 与 Y 之间的相关系数。

从 EM 发酵饲料的添加量 (x) 与免疫器官的相对重量 (y) 建立的线形回归模型来看, x 与 y 之间存在明显的相关性,其相关系数均大于 0.8 以上,说明 EM 对免疫器官生长的刺激强度与 EM 菌的含量有关,EM 菌越多免疫器官越大,但从添加 10% 的 EM 发酵饲料与添加 30% 的 EM 发酵饲料并无很大差距来看,EM 添加到一定程度后,其免疫器官重量趋于稳定,并不总是随 EM 的增加而永远增加。

研究还表明,EM 能明显增强外周血 T 细胞对丝裂原 conA 或 B 细胞对丝裂原 LPS 刺激的反应性,说明经 EM 刺激后,T 或 B 淋巴细胞的活性明显增强,亦即能明显增强机体的细胞免疫和体液细胞免疫功能。

3 结论和讨论

1) EM 技术的合理应用,能提高饲料的适口性

和改善饲料的营养成分,因而提高畜禽的生产性能,饲料转化率提高。

2) EM 菌群是有益菌,当进入体内后,和有害菌争夺空间和营养生态位,抑制了有害菌的生长繁殖;同时 EM 能促进畜禽免疫器官的生长,提高其免疫功能;亦能明显增强机体的细胞免疫和体液细胞免疫功能。因而大大提高了畜禽的抗病能力,尤其是对肠道感染有显著的防治效果。

3) 饲喂 EM 饲料添加剂和 EM 稀释液(饮水),结合 EM 喷洒,能降低畜禽舍内 NH₃、H₂S 等有害气体的浓度;配以适当的工程可使养殖场的环境有效改善,消除了对周围环境的污染,有着显著的环境效益。

4) 综合运用 EM 技术并和其它先进的饲养技术相结合,可以生产出符合国家标准的绿色食品。

我们的研究主要在鸡、猪、牛及部分水产上进行

的。所得的结论,有待于在其他动物上进一步证实。由于设备和经费的限制,对EM技术作用机理的研究,还有待于进一步深入。

参 考 文 献

- [1] 李维炯,倪永珍. EM(有效微生物群)的研究与应用[J]. 生态学杂志,1995,14(5):58~62
- [2] 李维炯,倪永珍. 微生态工程在生态畜牧业的应用[J]. 生态学杂志,1995,14(4):6~9
- [3] 黄宏坤. 生态畜牧业中微生态制剂的应用效果及作用机理初步研究[D]. 北京:中国农业大学,2000
- [4] 王旭明. 微生态制剂EM对生长育肥猪生产性能的影响及其作用机理的初步研究[D]. 北京:中国农业大学,1999
- [5] 李维炯,倪永珍. 应用有效微生物对畜禽粪便除臭的研究[J]. 中国农业大学学报,1996,1(3):105~108
- [6] 安永义,王新谋,等. 活菌添加剂对用肉仔鸡粪和肉仔鸡生产性能影响研究[J]. 饲料研究,1996,12:2~4
- [7] 倪永珍,李维炯主编. EM技术应用研究[M]. 北京:中国农业大学出版社,1998
- [8] 倪永珍,李维炯. 饲料添加剂的奇葩—EM[J]. 饲料研究,(5):2~4
- [9] 蔡辉益,霍启光. 饲用微生物添加剂研究与应用进展[J]. 饲料工业,1993,14(4):7~12
- [10] 蔡辉益,霍启光. 饲用微生物添加剂研究与应用进展(续)[J]. 饲料工业,1993,14(5):7~11
- [11] 康白主编. 微生态学[M]. 大连:大连出版社,1988. 271~272
- [12] 张日俊,等. 有效微生物对饲料理化性状、营养价值以及对肉鸡免疫功能、脂肪沉积和生产性能的作用效果,EM技术应用研究[M]. 北京:中国农业大学出版社,1998. 209