

新城疫 HI 效价是反映鸡新城疫免疫状态的指标,也是反映鸡的特异性体液免疫反应的指标。本试验显示,LYC 能显著提高肉仔鸡血清新城疫 HI 抗体效价,且有随 LYC 添加量的增大而升高的趋势;金霉素对肉仔鸡血清新城疫 HI 抗体效价影响不明显。试验结果与杨汉博<sup>[7]</sup>、张春杨<sup>[8]</sup>等报道一致,均证明了饲用微生态制剂均有良好的免疫促进作用,能提高鸡血清新城疫 HI 抗体效价。

### 3.5 LYC 对肉仔鸡免疫器官指数的影响

胸腺、脾脏和法氏囊是禽类的主要免疫器官,是淋巴细胞和其它免疫细胞发生、分化成熟、定居和增殖以及产生免疫应答的场所,因此免疫器官的发育直接影响着机体的免疫功能。本试验研究表明饮水中添加 LYC 对脾脏发育有显著的促进作用,而对胸腺和法氏囊无显著影响;而日粮中添加金霉素对肉仔鸡免疫器官指数的影响与对照组差异不显著。

参考文献 (8 篇,编者略)

## 芽孢杆菌微生态制剂对肉鸡肠道生长性能的影响研究

张亚兰<sup>1</sup>,古从伟<sup>1,3</sup>,潘康成<sup>1\*</sup>,赵爽<sup>1</sup>,吴敏峰<sup>1,2</sup>

(1.四川农业大学动物医学院,雅安,625014; 2.北京中农劲腾生物技术有限公司,昌平,102206; 3.四川省广元市元坝区畜牧局,广元,628000。\*通讯作者:潘康成)

[摘要] 本文研究两种芽孢杆菌制剂对肉鸡生长性能的影响。选用 100 羽 7 日龄的艾维茵肉鸡,随机分为空白对照组,抗生素组,甘露聚糖组,Pab02 组和 PAS38 组,每组 20 只。空白对照组饲喂基础日粮,抗生素对照组饲喂基础日粮的基础上添加 0.1%硫酸新霉素,甘露聚糖对照组饲喂基础日粮的基础上添加 0.2%甘露聚糖制剂,Pab02 组与 PAS38 组分别饲喂基础日粮添加 0.1%枯草芽孢杆菌 Pa02 制剂与 0.1%枯草芽孢杆菌 PAS38 制剂,饲料含菌量均为  $1 \times 10^6$  cfu/g,8、21 日龄用新城疫疫苗进行免疫,每周进行称重,计算增重和料重比。结果,两芽孢杆菌组肉鸡末重、净增重、日平均重极显著高于空白对照组和甘露聚糖组 ( $P < 0.01$ ),抗生素对照组极显著高于空白对照组 ( $P < 0.01$ ) 和显著高于甘露聚糖组 ( $P < 0.05$ ),甘露聚糖组极显著高于空白对照组 ( $P < 0.01$ )。饲喂全期各试验组的增重改善率在 17~28 日龄均为最高,其中以 Pab02 组的增重改善率最明显,PAS38 组其次。饲喂初期,微生态制剂对肉鸡料重比改善作用不如抗生素明显,但中后期微生态制剂 Pab02 及 PAS38 降低料重比效果良好,其中以微生态制剂 PAS38 组分别在肉鸡 3、4 周龄和 5、6 周龄期间对料重比的改善率最高。结果表明,利用芽孢杆菌 Pab02 和 PAS38 所制成微生态制剂按 0.1%的剂量添加在日粮中于夏季饲喂肉鸡,能够抵抗热应激带来的消极影响,显著提高肉鸡增重与料肉比,提高其生长性能,并且其作用优于抗生素及寡糖制剂。

关键词:微生态制剂;芽孢杆菌;肉鸡;生长性能

抗生素问题早已引起世界的关注,寻找替代抗生素的新型饲料添加剂是目前研究的热点。微生态活菌制剂作为主要的替代添加剂之一,其研究应用受到广泛重视。国内外的研究与生产应用证明,微生态制剂具有良好的促进生长,防病治病的效果,但现今应用于生产的此类制剂中如稳定性差、活菌数少等问题一定程度限制微生态制剂在饲料中的使用。本试验采用枯草芽孢杆菌 Pab02、蜡样芽孢杆菌 PAS38 所制成的两种微生态制剂和市售的甘露聚糖制剂分别添加于饲料中对生长期肉鸡进行饲喂,观察对肉鸡的生长性能,为畜牧生产寻求经济、有效、环保的替代抗生素的新型饲料添

加剂提供参考。

1 材料及方法

1.1 材料

1.1.1 肉鸡：1 日龄的艾维茵肉鸡 100 羽，购自四川省温江正大畜禽有限公司。

1.1.2 微生态制剂枯草芽孢杆菌 PAS38 及 Pab02

枯草芽孢杆菌 Pab02 与 PAS38 菌种通过菌种活化、培养、干燥等制成枯草芽孢杆菌制剂，测定其活芽孢数量，调整含活芽孢数为 10<sup>9</sup>CFU/g，4℃冰箱中保存备用。

1.1.3 甘露聚糖制剂

甘露聚糖制剂购自武汉东方天琪生物工程有限公司，浓度=99%。

1.1.4 硫酸新霉素制剂

硫酸新霉素制剂，商品名“禽肠安®”，含硫酸新霉素 32500 IU/g，购自四川省雅安市畜牧局，四川杰诚牧业有限公司产品。

1.1.5 基础日粮

日粮营养指标参考 NRC 禽营养需要，日粮配方和营养水平见表 1。

表 1 基础日粮配方和营养水平  
Table 1 Basal diet composition and calculated nutritional level

原料 Ingredient	0-3 周龄 0-3 week	3-6 周龄 3-6 week
玉米 Corn(%)	60.20	65.50
豆粕 Soybean meal(%)	24.60	21.20
鱼粉 Fish meal(%)	6.00	5.00
菜籽饼 Colaz meal(%)	5.00	5.00
植物油 Colaz oil(%)	1.30	0.40
微量元素添加剂 <sup>a</sup> Trace mineral premix(%)	1.00	1.00
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub> (%)	0.66	0.66
碳酸钙 CaCO <sub>3</sub> (%)	0.60	0.60
食盐 NaCl(%)	0.30	0.30
氯化胆碱 Choline chloride(%)	0.20	0.20
DL-蛋氨酸 DL-met(%)	0.12	0.12
维生素添加剂 <sup>b</sup> Vitamin premix(%)	0.04	0.04
合计 Total(%)	100.00	100.00
营养水平 Nutrient level		
粗蛋白 CP(%)	21.00	19.82
代谢能 ME(MJ/kg)	12.64	12.60
赖氨酸 Lys(%)	1.06	0.95
蛋氨酸 Met(%)	0.50	0.48
蛋+胱氨酸 Met+Cys(%)	0.81	0.78
钙 Ca(%)	1.00	1.00
总磷 TP(%)	0.65	0.64
有效磷 AP(%)	0.45	0.43

a.保证日粮中的微量元素含量 Contain Trace miner in diet:Fe80.ppm, Cu8.0ppm, Mn60ppm, Zn40ppm, Se0.15ppm, I0.35ppm  
b.维生素添加剂组成 Composition of Vitamin premix:VA54,000IU/g, VD310800IU/g, VE18IU/g, VK35mg/g,VB12mg/g, VB215mg/g, VB66mg/g, VB120.03mg/g,Niacin35mg/g,Pantothenic acid 25mg/g, Folic acid0.5mg/g

1.2 方法

1.2.1 动物分组及饲养管理

1 日龄的艾维茵肉鸡 100 羽, 用基础日粮预喂 7d 后, 分为 5 组, 每组 20 只, 调整鸡群使组间初始体重差异不显著。试验设为 5 组, 即 Pab02 组 (A), PAS38 组 (B), 空白对照组 (C), 抗生素组 (D), 甘露聚糖组 (E)。空白对照组饲喂基础日粮, 抗生素对照组饲喂基础日粮的基础上添加 0.1%硫酸新霉素, 甘露聚糖对照组饲喂基础日粮的基础上添加 0.2%甘露聚糖制剂, Pab02 组与 PAS38 组分别饲喂基础日粮添加 0.1%枯草芽孢杆菌 Pa02 制剂与 0.1%枯草芽孢杆菌 PAS38 制剂, 饲料含菌量  $1 \times 10^6$  cfu/g。试验鸡采用笼养, 每笼 10 只, 笼子尺寸为 1.4m $\times$ 0.55m $\times$ 0.45m。每笼配一个食槽和一个水槽。对照组、抗生素组和甘露聚糖组饲喂于一个动物房, Pab02 组和 PAS38 组饲喂于一个动物房。试验鸡自由采食和饮水, 鸡舍每天打扫两次, 保持舍内空气流通, 每天清洁水槽一次, 每周清洁食槽一次。24h 光照。饲养时间为 200 年夏季 7 月末至 9 月初, 饲养期间室内最低温度 20.5℃, 最高温度 28℃, 平均室温 25.50℃ $\pm$ 2.32℃。8 日龄和 21 日龄时用新城疫 II 系苗进行滴鼻免疫。

1.2.2 增重及料重比的检测

每天添料前分别称量每组试验鸡饲料, 每周早上 8:00 加料前空腹称重并收集食槽内余料, 晒干称重并记录。饲喂至 16、28、42 日龄时, 空腹 8h, 停水 2h 后, 称活体重, 计算平均增重、平均日增重和料重比。

1.2.3 数据分析

试验中全部数据均采用 SPSS 统计处理软件进行方差分析, 试验数据用平均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x} \pm S.D$ ) 表示。

2 结果与分析

2.1 微生态制剂对肉鸡增重的影响

表 2 微生态制剂对肉鸡增重的影响 ( $\bar{x} \pm S$ )

Table 2 Effect of Probiotics on broiler body weight gain

项 目 Items	空白对照组 Cont.	抗生素组 Anti.	甘露聚糖组 Gluc.	Pab02 组 Pab02	PAS38 组 PAS38
初始体重(g) Initialized body weight	118.5	119.2	119.2	118.6	118.1
末期体重(g) Final body weight	1933 $\pm$ 53.23 <sup>C</sup>	2099 $\pm$ 32.18 <sup>ABa</sup>	2057 $\pm$ 35.06 <sup>Bb</sup>	2108 $\pm$ 28.21 <sup>A</sup>	2111 $\pm$ 31.96 <sup>A</sup>
平均增重(g) Average Weight gain	1815 $\pm$ 53.35 <sup>C</sup>	1980 $\pm$ 31.52 <sup>ABa</sup>	1938 $\pm$ 33.90 <sup>Bb</sup>	1989 $\pm$ 22.23 <sup>A</sup>	1993 $\pm$ 32.56 <sup>A</sup>
平均日增重(g) Average day weight gain	51.9 $\pm$ 1.52 <sup>C</sup>	56.6 $\pm$ 0.9 <sup>ABa</sup>	55.4 $\pm$ 0.97 <sup>Bb</sup>	56.8 $\pm$ 0.64 <sup>A</sup>	56.9 $\pm$ 0.93 <sup>A</sup>
平均耗料(g/只) Average feed intake	3691.5	3632	3685	3625.5	3651
料重比 Feed intake/Weight gain	2.003	1.834	1.901	1.823	1.832

注: 表中数据为平均数 $\pm$ 标准误差; 同行数据右肩标有不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.05$ ), 标有不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ), 标有相同字母表示该水平差异不显著。

Note: Data in the table are average $\pm$ standard error. Upper case letter-superscripts in the same line are extremely significant differences among treatments ( $P<0.01$ ). Lower case letters-superscripts are significant differences among different ( $P<0.05$ ). Sharing common letter-superscripts are not significantly in the same level.

微生态制剂对肉鸡生长和料重比的影响结果见表 2。由表 2 可以看出，饲养 42 天结束后，与空白对照组、抗生素组、甘露聚糖组相比，微生态制剂 Pab02 组和 PAS38 组末期体重、净增重和日增重均有提高。平均增重 Pab02 组与 PAS38 组分别比空白对照组提高了 9.6%和 9.8%。差异显著 ( $P<0.05$ )。微生态制剂 Pab02 组和 PAS38 组平均采食量均低于空白对照组和抗生素组，略高于甘露聚糖组，差异不显著 ( $P>0.05$ )。但 Pab02 组与 PAS38 组的料重比较另外 3 组空白对照组均有降低，与空白对照组相比分别降低了 9%和 8.5%。说明微生态制剂 Pab02 和 PAS38 对肉鸡有一定增重效果，能降低料重比，具有能够替代抗生素添加剂的作用。

### 2.2 微生态制剂 Pab02 及 PAS38 对肉鸡不同日龄增重的影响

不同时期微生态制剂对肉鸡增重的影响结果见表3。各饲料添加剂在2周龄时对雏鸡的增重的提高作用均不显著 ( $P>0.05$ )。17~28日龄期间，与空白对照组相比，各试验组增重均有提高。微生态制剂Pab02组与PAS38组差异显著( $P<0.05$ )，而抗生素组与甘露聚糖组差异不显著 ( $P>0.05$ )。29~42日龄期间，PAS3组较各空白对照组增重均有提高，差异不显著 ( $P>0.05$ )，Pab02组对增重的提高高于空白对照组与甘露聚糖组，但低于抗生素组。饲喂全期各试验组的增重改善率在17~28日龄均为最高，其中以Pab02组的增重改善率最明显（14.6%），PAS38组其次（13.94%）。

表 6 不同时期微生态制剂对肉鸡增重的影响( $\bar{x} \pm S$ )

Table 6 Effect of probiotics on broiler body weight gain in different period

项目 Items		增重(g) Weight gain	增重改善率(%) Weight gain improvement rate
空白对照组 Control group	8—16d	200.7 ± 14.30	—
	17—28d	695.7 ± 30.87	—
	29—42d	918.4 ± 65.20	—
抗生素组 Antibiotics group	8—16d	213.7 ± 9.33	6.48
	17—28d	785.0 ± 32.47	12.84
	29—42d	981.0 ± 37.27	6.82
甘露聚糖组 Glucomannan group	8—16d	208.0 ± 15.23	3.64
	17—28d	771.3 ± 22.70	10.87
	29—42d	958.5 ± 40.38	4.37
Pab02 组 Pab02 group	8—16d	218.8 ± 11.12	9.02
	17—28d	797.3 ± 26.80*	14.60
	29—42d	972.9 ± 37.44	5.93
PAS38 组 PAS38 group	8—16d	206.8 ± 7.92	3.04
	17—28d	792.7 ± 12.31*	13.94
	29—42d	993.3 ± 32.54	8.16

注：表中数据为平均数±标准误差；与空白对照组比较，“\*”表示差异极显著 ( $P<0.05$ )，“\*\*”表示差异显著 ( $P<0.05$ )。  
Note: Data in the table are average±standard error; \* is mean of the significantly different ( $P<0.05$ ), \*\* is mean of the extremely significantly different(  $P<0.01$  ).

### 2.3 微生态制剂 Pab02 及 PAS38 对肉鸡不同日龄料重比的影响

微生态制剂对肉鸡料重比及料重比改善率的影响见表4。各试验组之间料重比差异不显著 ( $P>0.05$ )，除抗生素组外，另外3组试验组对料重比无改善作用。17~28日龄与29~42日龄期间，与空白对照组相比，各试验组对料重比均有改善作用，其中以微生态制剂PAS38组在两期的改善率最高（16.15%与11.63%）。

表 7 微生态制剂对肉鸡料重比的影响  
Table 7 Effect of Probiotics additive on broiler Feed intake/Weight gain

项目 Items		料重比 Feed intake/Weight gain	料重比改善率(%) Feed intake/Weight gain improved rate
空白对照组 Control group	8d—16d	1.445	—
	17d—28d	1.926	—
	29d—42d	2.245	—
抗生素组 Antibiotics group	8d—16d	1.428	1.18
	17d—28d	1.713	11.06
	29d—42d	2.087	7.04
甘露聚糖组 Glucomannan group	8d—16d	1.490	-3.11
	17d—28d	1.692	12.15
	29d—42d	2.118	5.66
Pab02 组 Pab02 group	8d—16d	1.485	-2.77
	17d—28d	1.693	12.10
	29d—42d	2.036	9.31
PAS38 组 PAS38 group	8d—16d	1.499	-3.74
	17d—28d	1.615	16.15
	29d—42d	1.984	11.63

3 讨论

微生态制剂在肉鸡生产中的应用在国内外屡见报道，许多试验证明它能提高肉鸡增重以及饲料转化率，其中芽孢杆菌微生态制剂的开发应用受到研究者的重视。薛冬玲等采用枯草芽孢杆菌制剂对肉鸡的生长性能和经济效益的影响进行试验。试验组肉鸡的末期平均体重、净增重和日增重均高于空白对照组，这与本试验结果一致。但本试验中，微生态制剂 Pab02 和 PAS38 对肉鸡的增重效果高于抗生素这一结果，与薛冬玲的报道不符。推测其原因可能是由于本试验饲喂时期为夏季，天气炎热导致动物热应激反应，使得机体总体健康水平下降而引起。热应激的靶器官首先就是胃肠道，微生态制剂是通过调节胃肠道菌群结构，进而恢复消化道稳态来发挥作用，而抗生素是通过防病治病来达到效果，是所谓治标不治本。所以通过本试验也可以说明在夏季饲喂肉鸡时，饲料中添加微生态制剂比添加抗生素更能达到增加肉鸡体重和饲料转化率的效果。本试验除了将微生态活菌制剂与空白对照组、抗生素组进行比较，另外增设了化学益生菌——甘露聚糖组作为对比。对肉鸡饲喂添加有甘露聚糖的日粮也能较空白对照组提高肉鸡增重，并且差异显著(P<0.05)。这与 Kumprecht 等 (1997) 报道的饲料中添加甘露寡糖可显著提高罗斯肉鸡的增重相一致。但本试验中饲粮中添加甘露聚糖对提高增重和降低料重比的效果不如微生态制剂组效果明显。这可能是因为化学益生元主要是通过提高有益微生物的数量等间接对肉鸡的生产性能起影响作用，而益生芽孢杆菌所制成的活菌制剂是对肉鸡饲喂有益活菌，其对肉鸡肠道微生态区系的影响作用更为直接与迅速，所以作用效果也更好。从饲喂添加了不同制剂的日粮相比无添加剂的日粮肉鸡的增重以及料重比的改善率的结果可以看出，各添加剂改善肉鸡增重及料重比的主要作用时期为第 3、4 周龄 (17-28d)，说明了在此日龄段对肉鸡饲养中进行改变能获得较大效果，并且之后的肉鸡免疫、酶活以及肠道菌群结构的分析也可以解释这一结果。此结果只与少许报道如 Mehdi (2007) 相类似，而更多试验如 Anjum (2005)、戴晋军(2009)等则报告在肉仔鸡饲喂后期 (29-42d) 微生态制剂对增重及料重比影响较大，这也许与

夏季温度较高, 肉鸡产生应激所带来的影响有关系, 引起此结果的原因还有待进一步研究。

#### 4 结 论

芽孢杆菌 Pab02 和 PAS38 微生态制剂按 0.1% 的剂量添加在日粮中于夏季饲喂肉鸡, 能够抵抗热应激带来的消极影响, 显著提高肉鸡增重与料肉比, 提高其生长性能, 并且其作用优于抗生素及寡糖制剂, 具有替代抗生素作促长剂的作用。

参考文献 (作者略)

### 微生态制剂在垫料发酵过程中的作用机理研究

邱凌<sup>1,2</sup> 曾东<sup>1,2</sup> 倪学勤<sup>1,2\*</sup> 杨林<sup>3</sup> 黄霞<sup>3</sup> 张强<sup>1</sup> 胥浩<sup>1</sup>

(1. 四川农业大学动物医学院动物微生态研究中心; 2. 动物疫病与人类健康四川省重点实验室 雅安 625014; 3. 杨森乳业有限责任公司 简阳 641400。\*基金项目: 教育部长江学者和创新团队发展计划IRT0555; 四川省科技厅国际合作项目2008HH0016; 教育部长江学者和创新团队发展计划IRT0848。\*通讯作者: 倪学勤)

**摘要:** 通过在垫料发酵过程中添加微生态制剂, 对奶牛粪尿降解的作用机理进行研究。试验称取占垫料质量 20% 的新鲜牛粪于垫料中, 按 100g/m<sup>3</sup> 的接种量将微生物菌剂 3.0g 和 0.3% 粗盐加入到有机垫料中, 混合均匀; 同时将菌剂经过两次高温灭菌后按上述方法加入垫料, 设为未接种对照。水分保持在 40% ~ 50% 之间, 试验期为 30d。结果: 微生态制剂使垫料进行发酵, 温度升高, pH 值降低, 有效控制了 NH<sub>3</sub> 的挥发, 表面几乎无臭味; 实验组与对照组的铵态氮含量在第 10d 降到最低, 分别为 30.32mg/kg 和 16.89 mg/kg, 差异极显著 (P<0.01), 加快了有机物降解成为铵态氮; 实验组比对照组硝态氮含量降低更多, 分别为 9.11mg/kg 和 9.23mg/kg, 差异不显著 (P>0.05); 与对照组相比, 实验组纤维素酶、蛋白酶和脲酶活性均提高, 特别是纤维素酶和脲酶, 差异显著 (P<0.05)。说明微生态制剂对垫料发酵具有积极作用。

**关键词:** 微生态制剂; 垫料; 发酵; 作用机理

### The Research of Mechanism of Micro-ecological Preparations in the Litter Fermentation Process

**Abstract:** By padding Micro-ecological Preparations added during the fermentation of dairy manure, and to study the mechanism of degradation. We weighed 20% quality fresh cow dung of total litter, by 100g/m<sup>3</sup> inoculation of Micro-ecological Preparations 3.0g and 0.3% crude salt added to the organic litter, and mixed; at the same time, adding Micro-ecological Preparations after two high-temperature sterilization agents to litter as above, as non-vaccinated control. Water maintained at 40% to 50%, and the trial period for 30ds. Results: The Micro-ecological Preparations made litter to ferment, increased the internal temperature, decreased pH value in the system and reduced the evaporation of NH<sub>3</sub>, Surface almost no odor. Experimental group and control group in the first 10d of ammonium nitrogen to minimize, respectively 30.32mg/kg and 16.89 mg / kg, significant difference (P <0.01), accelerated degradation of organics to ammonium nitrogen. Experimental group than in the control group decreased more nitrate, respectively 9.11mg/kg and 9.23mg/kg, the difference was not significant (P> 0.05). Compared with the control group, experimental group cellulase, protease and urease activity were increased, particularly cellulase and urease, significant difference (P <0.05). Shows Micro-ecological Preparations have a positive effect on the litter fermentation.

**Key words:** micro-ecological preparations; litter; fermentation; mechanism

畜牧业的发展水平是一个国家或地区农业发展水平的重要标志, 受到世界各国的普遍重视<sup>[1]</sup>。近年来, 畜牧业取得了迅猛发展, 数量不断增加的规模化畜禽养殖场和养殖小区所产生的粪污已成