

木聚糖酶对肉仔鸡饲料代谢能的影响

何丽霞^{1,2} 于明^{1,2} 赵剑^{1,2} 袁建敏^{1,2}

(1. 动物营养学国家重点实验室,北京 100094; 2. 中国农业大学 动物科学技术学院,北京 100094)

摘要 为研究木聚糖酶对肉仔鸡不同类型日粮的代谢能值的影响,将细菌性内切木聚糖酶、酶 A,活性 5 000 IU/g 和活性各为 2 500 IU/g 的真菌性外切糖酶和细菌性内切酶的复合木聚糖酶、酶 B,分别添加到代谢能为 12.13 MJ/kg 的 6 种类型日粮中,试验结果表明:在肉仔鸡 1~3 周龄,酶 A 显著提高玉米豆粕棉粕和玉米小麦豆粕菜粕型日粮的表观代谢能(AME)和真代谢能(TME),酶 B 显著提高除玉米小麦豆粕型日粮外其他类型日粮的 AME 与 TME ($P < 0.05$)。在肉仔鸡 4~6 周龄,2 种木聚糖酶都提高了玉米小麦豆粕和玉米小麦豆粕棉粕型日粮的 AME 和 TME ($P < 0.10$)。前期,酶 A 在玉米豆粕棉粕和玉米小麦豆粕菜粕型日粮中效果显著,1 000 IU 酶 A 代谢能 0.62~0.68 MJ/kg,酶 B 在除玉米小麦豆粕型日粮外的其他类型日粮中效果均显著,1 000 IU 的代谢能为 0.41~2.01 MJ/kg;后期,2 种木聚糖酶在玉米小麦豆粕和玉米小麦豆粕棉粕型日粮中效果显著,1 000 IU 酶 A 的代谢能为 0.34~0.53 MJ/kg,1 000 IU 酶 B 的代谢能为 0.38~0.54 MJ/kg。

关键词 木聚糖酶;肉仔鸡;表观代谢能;真代谢能;代谢能

中图分类号 S 816.7

文章编号 1007-4333(2006)06-0049-06

文献标识码 A

Effects of xylanases on the metabolizable energy of broiler diets

He Lixia^{1,2}, Guo Yuming^{1,2}, Zhao Jian^{1,2}, Yuan Jianmin^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Animal Nutrition, Beijing 100094, China;

2. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract The experiment was carried out to determine the metabolizable energy value of two xylanase enzymes in six different diets of broiler chickens. Xylanase A (bacterial xylanase with activities of 5 000 IU/g) and B (bacterial xylanase with activities of 2 500 IU/g; fungal xylanase with activities of 2 500 IU/g) were added the six diets. At the age of 3 weeks, xylanase A increased the apparent and true metabolizable energy (AME and TME) of Corn-Cottonseed meal-based and Wheat-Rapeseed meal-based diet ($P < 0.05$). Xylanase B increased the AME and TME of diets except for Wheat-Soybean meal-based diet ($P < 0.05$). At the age of 6 weeks, xylanase A and B increased the AME and TME of Wheat-Soybean meal-based and Wheat-Cottonseed meal-based diet ($P < 0.10$). During the period of 16 - 20 days, the metabolizable energy equivalent value of xylanase A 1 000 IU was between ME 0.62 and 0.68 MJ/kg in Corn-Cottonseed meal-based and Wheat-Rapeseed meal-based diets and that of xylanase B 1 000 IU was between ME 0.41 and 2.01 MJ/kg except for Wheat-Soybean meal-based diet. During the period of 37 - 41 days, the metabolizable energy equivalent value of xylanase A 1 000 IU was between ME 0.34 and 0.53 MJ/kg and that of xylanase B 1 000 IU was between ME 0.38 and 0.54 MJ/kg in Wheat-Soybean meal-based and Wheat-Cottonseed meal-based diets.

Key words xylanase; broiler; AME; TME; metabolizable energy

玉米是我国目前鸡配合饲料中主要的能量饲料,由于地域性种植和价格因素,其供给存在很大的缺口,解决的有效方法就是开发麦类作物。作为世界性的重要粮食作物,麦类籽实中含有较多的抗营

养因子,其中最主要的是戊聚糖^[1],它在肠道中具有高黏稠性,增加食糜黏度,阻碍营养物质释放,降低营养物质消化率和饲料能值,影响鸡的生长^[2]。玉米也含有戊聚糖,有试验证明,玉米型日粮中添加

收稿日期:2006-03-22

作者简介:何丽霞,硕士研究生;于明,教授,通讯作者,主要从事家禽营养与饲料研究,guoyum@cau.edu.cn

戊聚糖酶能够降低消化物的黏性,促进鸡上段肠道中营养物质的消化^[3]。通常在鸡日粮中添加酶制剂来消除其抗营养作用^[4]。实际应用中,酶制剂添加剂量多以重量单位给出,酶活又各不相同,作用效果不统一且大都只给出能量提高百分比即改进率,这为酶制剂的规范使用和作用效果的直接比较带来一定困难,使得酶制剂的应用状况比较混乱。把酶的单位活性和作用效果联系起来,就能得到一定活性的某种酶制剂改善营养物质消化率的大小或相当价值的标准,将这个标准应用于饲料配方的配制中,通过酶制剂的添加降低饲养标准的营养参数值或应用更为廉价的饲料原料,降低饲料成本,实现饲料配方的优化,提高经济效益。就此,有学者提出了酶制剂的“营养当量(NE)”的概念^[4],本研究在此基础上明确了酶制剂的“代谢能当量值(metabolizable energy equivalent value, MEEV)”,旨在通过在家禽日粮中添加木聚糖酶,系统研究木聚糖酶对代谢能值的改进效果,评价其代谢能当量值,为指导酶制剂的高效使用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及分组

选用1日龄AA商品代肉仔鸡公雏1056只,随机分为4个内源处理和18个试验日粮处理,每个处理6个重复,每重复8只鸡。日粮类型分别为:玉米豆粕型(W1),玉米豆粕棉粕型(W2),玉米豆粕菜粕型(W3),玉米小麦豆粕型(W4),玉米小麦豆粕棉粕型(W5),玉米小麦豆粕菜粕型(W6)。每种类型中添加酶制剂分别为:0、酶A、酶B。

2种酶制剂(武汉新华扬公司提供)均为木聚糖酶:酶A,主要成分为细菌性内切酶,比活性5000 IU/g;酶B,主要成分为真菌性外切酶和细菌性内切酶,比活性均为2500 IU/g。每t日粮添加200g。

1.2 饲养管理与试验日粮

肉仔鸡试验自1日龄开始,共持续6周。笼养,粉料投喂,自由采食和饮水,常规程序免疫。基础日粮参照我国肉用仔鸡营养需要(NY/T 33—2004)配制,代谢能降为12.13 MJ/kg(表1)。

表1 肉仔鸡基础日粮配方及营养水平

Table 1 Composition and nutrient level of basal diets of broilers

日粮组成	1~3周龄						4~6周龄					
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W1	W2	W3	W4	W5	W6
玉米	56.59	54.58	53.88	22.32	20.81	20.12	63.52	62.82	61.62	29.76	29.06	27.85
小麦				40.00	40.00	40.00				40.00	40.00	40.00
大豆粕	37.61	32.56	32.99	30.99	25.94	26.37	31.78	26.00	26.87	25.15	19.37	20.25
棉籽粕		6.00			6.00			6.00			6.00	
菜籽粕			6.00			6.00			6.00			6.00
石粉	1.20	1.24	1.18	1.09	1.13	1.06	1.22	1.27	1.19	1.10	1.15	1.08
磷酸氢钙	1.86	1.79	1.80	1.86	1.79	1.80	1.48	1.42	1.43	1.48	1.43	1.43
食盐	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
植物油	2.22	2.78	3.07	2.55	3.11	3.41	1.08	1.52	1.90	1.42	1.86	2.24
赖氨酸		0.03	0.07	0.18	0.21	0.24		0.05	0.08	0.18	0.22	0.25
蛋氨酸	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10
多维预混料	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
微量预混料	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
氯化胆碱	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
金霉素	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
抗氧化剂	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

注:基础日粮营养水平计算值为质量分数,下同。

1~3周龄:代谢能12.13 MJ/kg、粗蛋白21%(质量分数,下同)、钙1.00%、有效磷0.45%、赖氨酸1.14%、蛋氨酸0.51%;

4~6周龄:代谢能12.13 MJ/kg、粗蛋白19%、钙0.90%、有效磷0.40%、赖氨酸1.00%、蛋氨酸0.40%。

W1为玉米豆粕型日粮,W2为玉米豆粕棉粕型日粮,W3为玉米豆粕菜粕型日粮,W4为玉米小麦豆粕型日粮,W5为玉米小麦豆粕棉粕型日粮,W6为玉米小麦豆粕菜粕型日粮;下同。

各处理每kg全价料中加入:VA 12500 IU、VD₃ 2500 IU、VE 18.75 mg、VK₃ 2.65 mg、VB₁ 2 mg、VB₂ 6 mg、VB₁₂ 0.025 mg、生物素0.0325 mg、叶酸1.25 mg、烟酸50 mg、泛酸12 mg;Cu 8 mg、Fe 80 mg、Mn 100 mg、Zn 75 mg、Se 0.15 mg和I 0.35 mg。

1.3 样品采集与指标测定

1)肉仔鸡饲养试验。肉仔鸡1日龄时进行随机分组,分别在21和42日龄以重复为单位称重,并统计采食量。计算各处理的日增重、采食量、耗料增重比。

2)肉仔鸡代谢试验。分别从16和37日龄开始进行2次代谢试验,试验开始前禁食16h,然后自由采食并以重复为单位采用传统的全收粪法^[4]收粪4d。代谢试验结束前16h停止供料并回收饲槽剩料,计算4d的总粪重和饲料消耗量。内源处理组分批提前禁食16h后收集24h粪便。每隔24h收集1次排泄物,除去饲料、羽毛和皮屑后保存于-20℃中,准确收集96h。分别将各重复4d的排泄物混合,每重复粪样取大约150g置于65℃烘干48h至恒重,室温回潮24h,称重,粉碎,过40目筛,塑料袋密封。检测饲料和排泄物总能,计算表观代谢能(AME)和真代谢能(TME)。

1.4 统计分析

本试验数据用EXCEL处理后采用SPSS(11.0)统计软件One-way ANOVA方法进行方差分析,LSD进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 木聚糖酶对肉仔鸡日粮代谢能的影响

酶A显著提高了玉米豆粕棉粕日粮组16~20d肉仔鸡的AME和TME,酶B显著提高了玉米豆粕、玉米豆粕棉粕和玉米豆粕菜粕日粮组16~20d肉仔鸡的AME和TME($P < 0.05$) (表2)。以往的研究表明,在玉米豆粕型日粮中添加戊聚糖酶能有效降低非淀粉多糖的抗营养作用,提高肉仔鸡生长性能和饲料转化效率^[3]。这说明木聚糖酶可以改善肉仔鸡对玉米豆粕基础日粮的利用。

酶A提高了玉米小麦豆粕日粮组37~41d肉仔鸡的AME($P = 0.08$)和TME($P < 0.05$);酶B有显著玉米小麦豆粕日粮组37~41d肉仔鸡的AME和TME的趋势($P = 0.06$)。酶B提高了玉米小麦豆粕棉粕日粮组16~20d肉仔鸡的AME和TME($P < 0.05$)和37~41d肉仔鸡的AME($P = 0.07$)和TME($P < 0.05$)。酶A提高了玉米小麦豆粕棉粕日粮组37~41d肉仔鸡的AME($P = 0.09$)和TME($P < 0.05$)。2种木聚糖酶显著提高了玉米小麦豆粕棉粕日粮组16~20d肉仔鸡的AME和

TME($P < 0.05$) (表2)。国内外有关木聚糖酶在小麦型日粮中作用效果的研究也都表明了木聚糖酶对提高日粮AME和养分消化率有较高的有效性。国外研究表明,向含低代谢能的小麦日粮中添加木聚糖酶制剂,肉仔鸡日粮AME值增加24%,FCR改善25%^[6];而国内文献报道木聚糖酶只提高了小麦型日粮AME的2.14%($P = 0.07$)^[7]。在正常营养水平状况下,添加从木聚糖酶为主的复合酶虽可提高肉仔鸡的AME和养分消化率^[8-9],但提高的百分比偏低,小麦型日粮AME仅提高了2.8%^[10]。大多数研究表明,在家禽小麦日粮中添加木聚糖酶可提高日粮AME2.0%~10.7%^[7,11-12]。结果的变异范围较大,但木聚糖酶改善肉仔鸡小麦日粮代谢能的趋势是可以肯定的。

2.2 木聚糖酶对肉仔鸡生产性能的影响

木聚糖酶A、B分别使1~3周龄肉仔鸡玉米小麦豆粕菜粕型日粮采食量降低2.43%和2.06%,耗料增重比分别降低4.03%和4.70%($P < 0.05$) (表3),这与以往报道结果一致^[7]。酶B使玉米豆粕日粮组1~3周龄肉仔鸡日增重增加6.90%($P < 0.05$),玉米豆粕菜粕型日粮组1~3周龄肉仔鸡日增重增加8.75%,耗料增重比降低5.88%($P < 0.05$)。有研究表明,在小麦基础日粮中添加含有木聚糖酶的酶制剂可以提高饲料的营养价值和肉仔鸡的生长性能^[13];在玉米-豆粕型日粮中添加戊聚糖酶也能有效降低NSP的抗营养作用,显著提高肉仔鸡日增重和饲料转化效率^[3];在玉米豆粕棉粕菜粕日粮中添加粗酶制剂可以显著提高7~28日龄肉仔鸡的日增重和耗料增重比,降低采食量^[14]。这与本试验研究结果基本一致。本试验结果表明添加酶B可使玉米小麦豆粕棉粕日粮组4~6周龄肉仔鸡日增重增加5.23%($P < 0.05$),这与在小麦日粮中添加酶制剂可显著提高21~49日龄肉仔鸡日增重的结果一致^[15],可见在肉仔鸡日粮中添加木聚糖酶对生产性能的提高有良好效果。国外相关研究结果表明,小麦日粮添加木聚糖酶可使蛋鸡代谢能提高7.6%,并认为木聚糖酶可提高蛋鸡生产性能的原因是其提高了小麦日粮的表观代谢能且降低了蛋鸡肠道食糜的黏度^[16]。

Charlton^[17]报道营养水平较高的玉米-豆粕型日粮中添加酶制剂没有明显效果,所以在营养水平偏高,供给的有效营养总量较充足的情况下,再使用

表2 木聚糖酶对肉仔鸡日粮代谢能的影响

Table 2 Effects of xylanases on ME in broiler diets

MJ/kg

日粮处理	16~20 d		37~41 d	
	AME	TME	AME	TME
W1,CK	12.37 ±0.14 a	12.93 ±0.15 a	12.66 ±0.12	13.33 ±0.12
W1+酶A	12.66 ±0.18 ab	13.21 ±0.17 ab	12.68 ±0.14	13.35 ±0.12
W1+酶B	12.88 ±0.10 b	13.44 ±0.11 b	12.72 ±0.12	13.39 ±0.12
W2,CK	12.27 ±0.15 a	12.85 ±0.15 a	12.54 ±0.06	13.24 ±0.07
W2+酶A	12.92 ±0.21 b	13.47 ±0.18 b	12.60 ±0.22	13.25 ±0.23
W2+酶B	12.78 ±0.15 b	13.36 ±0.15 b	12.71 ±0.13	13.36 ±0.13
W3,CK	12.19 ±0.26 a	12.89 ±0.24 a	12.43 ±0.21	13.10 ±0.19
W3+酶A	12.71 ±0.21 ab	13.34 ±0.22 ab	12.50 ±0.10	13.20 ±0.08
W3+酶B	13.07 ±0.23 b	13.65 ±0.22 b	12.43 ±0.18	13.15 ±0.18
W4,CK	12.24 ±0.17	12.80 ±0.17	12.32 ±0.21	13.03 ±0.20 a
W4+酶A	12.46 ±0.09	13.03 ±0.10	12.80 ±0.17	13.56 ±0.16 b
W4+酶B	12.28 ±0.07	12.86 ±0.05	12.86 ±0.16	13.55 ±0.16 ab
W5,CK	12.18 ±0.16 a	12.76 ±0.16 a	12.31 ±0.15	12.99 ±0.14 a
W5+酶A	12.35 ±0.13 ab	12.91 ±0.12 ab	12.65 ±0.10	13.37 ±0.10 b
W5+酶B	12.61 ±0.11 b	13.17 ±0.11 b	12.69 ±0.15	13.37 ±0.12 b
W6,CK	12.14 ±0.05 a	12.75 ±0.05 a	12.22 ±0.24	12.86 ±0.25
W6+酶A	12.82 ±0.21 b	13.41 ±0.20 b	12.18 ±0.19	12.81 ±0.18
W6+酶B	14.15 ±0.19 b	14.75 ±0.20 b	12.06 ±0.22	12.79 ±0.23

注:同类日粮组同列数据后字母不同,表示数据间差异显著($P < 0.05$);下表同。

表3 木聚糖酶对肉仔鸡生产性能的影响

Table 3 Effects of xylanases on growth of broilers

日粮处理	采食量/(g/d)		日增重/(g/d)		耗料增重比	
	1~3周龄	4~6周龄	1~3周龄	4~6周龄	1~3周龄	4~6周龄
W1,CK	37.78 ±0.29	106.82 ±1.37	26.67 ±0.44 a	52.02 ±1.72	1.42 ±0.02	2.12 ±0.01
W1+酶A	37.90 ±0.37	107.99 ±1.10	26.30 ±0.52 a	51.48 ±1.38	1.44 ±0.03	2.12 ±0.06
W1+酶B	38.83 ±0.51	109.55 ±2.99	28.51 ±0.40 b	50.92 ±1.72	1.39 ±0.02	2.16 ±0.04
W2,CK	39.24 ±0.39	107.12 ±0.86	28.03 ±0.48	51.83 ±1.34	1.40 ±0.02	2.10 ±0.05
W2+酶A	38.94 ±0.62	109.80 ±1.29	27.04 ±0.46	53.06 ±2.59	1.43 ±0.01	2.14 ±0.08
W2+酶B	38.70 ±0.60	109.73 ±1.03	27.24 ±0.23	54.86 ±1.30	1.42 ±0.02	2.01 ±0.04
W3,CK	36.45 ±0.45	109.32 ±1.84	24.11 ±0.38 a	50.89 ±0.74	1.53 ±0.01 a	2.15 ±0.04
W3+酶A	37.18 ±0.86	111.22 ±2.65	24.24 ±0.43 a	50.57 ±0.39	1.53 ±0.03 a	2.20 ±0.06
W3+酶B	38.03 ±0.46	109.86 ±1.29	26.22 ±0.35 b	51.75 ±0.43	1.44 ±0.02 b	2.13 ±0.03
W4,CK	40.40 ±0.41	111.34 ±1.61	28.22 ±0.13	51.73 ±2.74	1.41 ±0.01	2.18 ±0.11
W4+酶A	40.68 ±0.75	115.49 ±3.51	29.02 ±0.35	53.51 ±1.76	1.40 ±0.03	2.16 ±0.05
W4+酶B	38.57 ±1.12	108.88 ±0.87	28.55 ±0.49	52.23 ±1.01	1.35 ±0.03	2.09 ±0.03
W5,CK	39.59 ±0.63	111.16 ±1.09	27.88 ±0.52	55.30 ±1.20 a	1.40 ±0.01	2.04 ±0.03
W5+酶A	39.77 ±0.28	113.79 ±0.68	28.36 ±0.35	56.51 ±0.35 ab	1.40 ±0.02	2.03 ±0.04
W5+酶B	39.55 ±0.33	113.45 ±1.00	28.85 ±0.50	58.19 ±0.47 b	1.36 ±0.01	2.02 ±0.04
W6,CK	40.31 ±0.29 a	115.92 ±2.34	26.97 ±0.23	57.05 ±1.39	1.49 ±0.01 a	2.03 ±0.03
W6+酶A	39.33 ±0.09 b	114.11 ±2.24	27.81 ±0.47	54.29 ±1.47	1.43 ±0.02 b	2.07 ±0.04
W6+酶B	39.48 ±0.35 b	114.22 ±2.22	27.43 ±0.41	54.99 ±1.33	1.42 ±0.01 b	2.08 ±0.05

酶制剂的意义就不大,生产中有可能显示不出效果。从试验结果看,有的处理组代谢能存在显著差异,但在生产性能上并未出现显著效果,可能就是这个原因。添加酶制剂对代谢能和生产性能均未产生差异的,同样可能由于该处理代谢能偏高,酶制剂对其提高的幅度不足以表现为显著差异,从而掩盖了酶制剂的作用效果。这需要进一步降低代谢能水平,进行更深入的研究。

2.3 木聚糖酶在肉仔鸡日粮中的代谢能值

在添加剂量为每 kg 饲料中 1 000 IU 的情况下,2 种木聚糖酶对肉仔鸡日粮代谢能的改进及其代谢

能见表 4。前期(16~20 d),酶 A 只在 W2 和 W6 中效果显著,其 1 000 IU 的代谢能为 0.62~0.68 MJ/kg,酶 B 在 W1、W2、W3、W5 和 W6 中效果显著,其 1 000 IU 的代谢能为 0.41~2.01 MJ/kg ($P < 0.05$);后期(37~41 d),2 种酶制剂提高了 W4 和 W5 的代谢能($P < 0.10$),在这 2 种类型的日粮中,酶 A 1 000 IU 的代谢能为 0.34~0.53 MJ/kg,酶 B 1 000 IU 的代谢能为 0.38~0.54 MJ/kg。

从总体看来,除酶 B 1 000 IU 的代谢能在肉仔鸡前期的玉米小麦豆粕菜粕型(2.01 MJ/kg)日粮中较高外,2 种木聚糖酶 1 000 IU 的代谢能为 0.38~0.88 MJ/kg。

表 4 木聚糖酶对肉仔鸡日粮代谢能值的改进及其代谢能

Table 4 Improvement and metabolizable energy equivalent value of xylanases in broiler diets

日粮	项目	16~20 d					37~41 d				
		代谢能/ (MJ/kg)	酶 A 代谢能		酶 B 代谢能		代谢能/ (MJ/kg)	酶 A 代谢能		酶 B 代谢能	
			增加 率/%	增加值/ (MJ/kg)	增加 率/%	增加值/ (MJ/kg)		增加 率/%	增加值/ (MJ/kg)	增加 率/%	增加值/ (MJ/kg)
W1	AME	12.37	-	-	4.12	0.51	-	-	-	-	-
	TME	12.93	-	-	3.94	0.51	-	-	-	-	-
W2	AME	12.27	5.30	0.65	4.16	0.51	-	-	-	-	-
	TME	12.85	4.82	0.62	3.97	0.51	-	-	-	-	-
W3	AME	12.19	-	-	7.22	0.88	-	-	-	-	-
	TME	12.89	-	-	5.90	0.76	-	-	-	-	-
W4	AME	-	-	-	-	-	12.32	3.65	0.45	4.38	0.54
	TME	-	-	-	-	-	13.03	4.07	0.53	3.99	0.52
W5	AME	12.18	-	-	3.53	0.43	12.31	2.76	0.34	3.09	0.38
	TME	12.76	-	-	3.21	0.41	12.99	2.93	0.38	2.93	0.38
W6	AME	12.14	5.60	0.68	16.56	2.01	-	-	-	-	-
	TME	12.75	5.18	0.66	15.69	2.00	-	-	-	-	-

注:“-”表示添加酶制剂后的改进效果不显著或没有显著趋势($P > 0.10$)。

从试验结果来看,酶制剂的代谢能受试验日粮类型的影响,也就是说酶制剂对日粮的改善与其作用的底物浓度有关。如果能够确立日粮类型-底物浓度-酶制剂-能量改进水平的关系,在应用酶制剂的代谢能时就能避开对日粮类型的考虑,在已知配方底物浓度的情况下,降低一定营养参数值,添加相应活性单位的酶制剂。以往的研究中也报道了木聚糖酶-小麦木聚糖含量-鸡表观代谢能的关系^[18]。如果能在在此基础上建立“1 000 IU 酶制剂-底物浓度-代谢能改进值(酶制剂的代谢能)”的体系,酶制剂的

应用将更加标准化、规范化。这需要在大量的试验基础上进一步深入研究。

3 结 论

木聚糖酶提高了肉仔鸡日粮的代谢能值,改善了肉仔鸡的生产性能,但作用效果受日粮类型的影响。在肉仔鸡前期日粮中,木聚糖酶 A 显著提高了玉米豆粕棉粕型和玉米小麦豆粕菜粕型日粮的代谢能,其 1 000 IU 的代谢能为 0.62~0.68 MJ/kg;木聚糖酶 B 在玉米豆粕型、玉米豆粕棉粕型、玉米豆

粕菜粕型、玉米小麦豆粕棉粕型和玉米小麦豆粕菜粕型中效果显著,其 1 000 IU 的代谢能为 0.41 ~ 2.01 MJ/kg ($P < 0.05$)。在肉仔鸡后期日粮中,2 种酶制剂提高了玉米小麦豆粕棉粕型和玉米小麦豆粕菜粕型日粮的代谢能 ($P < 0.10$),在这 2 种类型的日粮中,木聚糖酶 A 1 000 IU 的代谢能为 0.34 ~ 0.53 MJ/kg,木聚糖酶 B 1 000 IU 的代谢能为 0.38 ~ 0.54 MJ/kg。

参 考 文 献

- [1] Annison G, Choct M. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects[J]. *World's Poultry Science*, 1991, 52:203-221
- [2] 卢峥,张日俊. 非淀粉多糖对饲料营养价值的影响及其机理和消除方法[J]. *中国农业大学学报*, 1997, 2(3):106-112
- [3] 徐建雄,崔立,叶陈梁,等. 玉米-豆粕型日粮添加戊聚糖酶对肉仔鸡生长和氮利用率的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2003, 22(5):474-477
- [4] 昝于明,彭玉麟. 酶制剂的适当选择与高效使用[J]. *饲料广角*, 2001, 18:1-4
- [5] Mollah Y, Bryden W L, Wallis I R, et al. Studies on low metabolizable energy wheats for poultry using conventional and rapid assay procedures and the effects of processing. *British Poultry Science*, 1983, 24:81-89
- [6] Choct M, Hughes R J, Trimble R P, et al. Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chicken fed wheat of low apparent metabolizable energy[J]. *Journal of Nutrition*, 1995, 125:485-492
- [7] 彭玉麟,昝于明,袁建敏. 小麦日粮中木聚糖酶和植酸酶对肉仔鸡生长和养分消化率的影响[J]. *动物营养学报*, 2003, 15(3):48-52
- [8] 贾巍,昝于明,袁建敏. 蛋公鸡强饲法评估非淀粉多糖酶对肉仔鸡日粮表观代谢能值得作用效果[J]. *中国畜牧杂志*, 2004, 40(1):17-19
- [9] Steinfeldt S, Hammershoj M, Mullerta A, et al. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers 2. Effect on apparent metabolisable energy content and nutrient digestibility[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1998, 75:45-64
- [10] Ravindran V, L I Hew, G Ravindran, et al. Influence of xylanase supplementation on the apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility in a diet containing wheat and oats, and on the performance of three strains of broiler chickens[J]. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1999, 50:1159-1163
- [11] Annison G. Commercial enzyme supplementation of wheat-based diets raises ileal glycanase activities and improves apparent metabolisable energy, starch and pentosan digestibilities in broilers chickens[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1992, 38:105-121
- [12] Friesen O D, W Guenter, R R Marquardt, et al. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of Wheat, Barley, Oats, and Rye for the young broiler chick[J]. *Poultry Science*, 1992, 71:1710-1721
- [13] Marquardt R R, Brenes A, Zhang Z, et al. The use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feed-stuffs[J]. *Animal Feed Science Technology*, 1996, 60:321-330
- [14] 黄莹,王清吉,王大菊. 添加粗酶制剂对肉雏鸡生产性能及消化道相对重量的影响[J]. *饲料工业*, 2002, 23(9):8-9
- [15] 宋凯,单安山,李建平. 不同配伍酶制剂添加于小麦日粮中对肉仔鸡生长和血液生化指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2004, 16(4):25-29
- [16] Oloffs K, Samli E, Jeroch H. Investigations on the influence of a xylanase supplement in the wheat-based, energy-graded diets on the performance of laying hens [J]. *J Anim Physiol and Anim Nutr*, 2000, 84:1-2,21-28
- [17] Charlton P. Expanding enzyme application: Higher amino acid and energy values for vegetable protein[C]. Leics. Proceedings of the 12th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham: Nottingham University Press, 1996, 317-326
- [18] 王修启,李春喜,林东康,等. 小麦中的戊聚糖含量及添加木聚糖复酶对鸡表观代谢能值和养分消化率的影响[J]. *华北农学报*, 2002, 17(4):104-107