

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡免疫指标、肠道形态和微生物菌群的影响

丁雪梅 张克英*

(四川农业大学动物营养研究所,教育部动物抗病营养工程中心,雅安 625014)

摘要: 本试验研究在小麦-豆粕型日粮中添加木聚糖酶对肉鸡免疫功能、肠道形态及微生物菌群的影响。试验选用 480 只艾维茵肉仔鸡,分为 4 个组,分别在基础日粮中添加 0、1 224、2 449 和 3 673 IU/kg 的木聚糖酶,每组 6 个重复,每个重复 20 只肉仔鸡,试验期 44 d。结果表明:22 日龄小麦-豆粕型日粮中添加木聚糖酶 1 224 和 2 449 IU/kg 组脾脏指数和血液 E 花环显著高于对照组 ($P < 0.05$),22 日龄添加木聚糖酶 1 224 和 2 449 IU/kg 组十二指肠指数显著高于对照组和 3 673 IU/kg 组 ($P < 0.05$),22 日龄 3 673 IU/kg 组十二指肠和回肠固有层厚度显著高于对照组 ($P < 0.05$);44 日龄 2 449 IU/kg 组肉鸡十二指肠的肠绒毛长度显著高于对照组 ($P < 0.05$),44 日龄 3 673 IU/kg 组肉鸡的 E 花环和淋巴细胞转化率显著高于对照组 ($P < 0.05$),1 224 IU/kg 组肉鸡回肠乳酸杆菌的数量显著高于其他各组 ($P < 0.05$)。结果显示,在小麦-豆粕型日粮中添加 1 224 和 2 449 IU/kg 水平的木聚糖酶可提高肉鸡免疫指标、改善肠道形态及微生物菌群。

关键词: 木聚糖酶;艾维茵肉鸡;小麦日粮;免疫指标;肠道形态;微生物菌群

玉米作为主要的能量饲料,常占到日粮配方组成的 60% 左右。当玉米价格受市场因素的影响显著上涨时,饲料厂和养殖户就希望用其它能量饲料替代部分玉米以降低成本。小麦是我国的主要粮食作物。近年来,我国小麦产量不断提高,小麦主产区小麦价格也低于玉米,用小麦替代部分玉米可明显降低成本。但小麦中存在的非淀粉多糖(non-starch polysaccharides, NSP)难于被单胃动物消化吸收,并能使消化道食糜粘度增加,导致日粮养分消化率和饲养效果降低。在肉鸡的小麦日粮中,阿拉伯木聚糖含量与表观代谢能、氮沉积、饲料转化率和增重呈负相关。将微生物来源的酶制剂添加到小麦日粮中可以防止或减轻其对家禽的不良效应。近年来较多的文献报道表明,将木聚糖酶添加到小麦日粮中可以提高禽类的生产性能^[1-5]。但对家禽的免疫功能、消化器官发育和肠道微生物的影响报道不是很多,尤其是在肉鸡中的研究较少且差异较大,为此,本试验旨在研究小麦-豆粕型日粮中添加不同水平的木聚糖单体酶对肉鸡免疫功能、肠道形态及微生物的影响,为生产中合理使用木聚糖酶提供参考。

1 材料方法

1.1 试验设计

试验采用单因子试验设计,在基础饲粮中添加 4 个木聚糖水平(0、1 224、2 449 和 3 673 IU/kg)构成试验日粮,以不添加木聚糖为对照组,其中 2 449 IU/kg 水平为按照酶与饲料种类的定量关系(小麦和豆粕的适宜木聚糖酶添加水平分别为 3 000 和 1 500 IU/kg)推算出的适宜木聚糖酶水平。从温江正大购进试验用 1 日龄艾维茵肉鸡 500 只,从中选择 480 只随机分配到各组,试验共 4 个组,木聚糖酶的添加量分别是 0、1 224、2 449 和 3 673 IU/kg,每组 6 个重复,每个重复 20 只艾维茵肉公鸡。试验期 44 d。

1.2 试验日粮

日粮选用小麦、豆粕为原料,配制基础日粮,按 1~22 日龄和 23~44 日龄 2 个阶段配制。营养水平参照 NRC(1998)营养需要并结合实际配制。试验基础日粮配方及营养水平见表 1。

收稿日期:2009-06-09

作者简介:丁雪梅(1977-),女,四川康定人,博士研究生,讲师,主要从事家禽营养研究。E-mail:dingxuemei0306@163.com

* 通讯作者:张克英,教授,博士生导师,E-mail:zkeying@yahoo.com

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)
Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (air-dry basis, %)

项目 Items	1~22 日龄 1~22 days of age	23~44 日龄 23~44 days of age
原料 Ingredients		
小麦 Wheat	69.535	75.715
豆粕 Soybean meal	24.17	17.87
菜籽油 Rapeseed oil	2.37	3.03
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.71	1.39
碳酸钙 CaCO ₃	0.77	0.67
赖氨酸盐酸盐 Lys-HCl	0.33	0.39
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.15	0.07
食盐 NaCl	0.40	0.30
多维 Multi-vitamin premix ¹⁾	0.03	0.03
矿物添加剂 Mineral premix ²⁾	0.30	0.30
氯化胆碱 Choline chloride	0.15	0.15
盐霉素 Salinomycin	0.06	0.06
乙氧喹 Ethoxyquin	0.025	0.025
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels ³⁾		
代谢能 ME (MJ/kg)	12.13	12.55
粗蛋白质 CP	20.30	18.39
钙 Ca	0.88	0.76
有效磷 AP	0.44	0.38
可消化赖氨酸 Digestible Lys	1.06	0.97
可消化蛋氨酸 Digestible Met	0.48	0.37

¹⁾ 每千克多维含 One kg of multi-vitamin premix contains: VA 12 500 IU; VD₃ 2 500 IU; VE 18.75 mg; VK 5 mg; VB₁ 2.5 mg; VB₂ 7.5 mg; VB₆ 5 mg; VB₁₂ 0.025 mg; 泛酸 *D*-pantothenic acid 15 mg; 烟酸 nicotinic acid 50 mg; 叶酸 folic acid 1.25 mg。
²⁾ 每千克矿物添加剂含 One kg of mineral premix contains: Cu 10 mg; Fe 100 mg; Mn 100 mg; Zn 100 mg; Se 0.2 mg; I 0.4 mg。
³⁾ 营养水平均为计算值。Nutrient levels are calculated values.

1.3 样品采集与保存

分别于 22 和 44 日龄时,各组每个重复取 1 只鸡,称重后进行颈静脉采血 10 mL,其中 5 mL 分离血清,-20 ℃ 保存待测;5 mL 肝素(300 U/mL)抗凝(2 mL 用于测定 T 淋巴细胞转化率;3 mL 用于 E 玫瑰花环测定)。采血后屠宰,分离胸腺、脾和法氏囊,并称重。同时分离出十二指肠、空肠和回肠,采用挤压法收集回肠食糜用于细菌计数,各肠道用生理盐水清洗后称重(以幽门出口处为前端先从距幽门口 3 cm 处取 10 cm 左右的十二指肠,从空肠中部取 10 cm 左右的空肠,从回肠远端取 10 cm 左右的回肠和盲肠),同时,各部位剪取 2 cm 的样品,用生理盐水轻轻冲洗后用滤纸将液体吸干,放入 10% 的甲醛固定液中备用。

1.4 测定指标

测定 T 淋巴细胞转化率和 E 玫瑰花环,测定方

法参照叶应妩^[6]的方法。

测定免疫器官的重量,计算免疫器官重量指数,计算公式为:器官指数=器官鲜重(g)/活体重(g)。

测定十二指肠、空肠和回肠的重量,计算各肠道重量指数,计算公式为:肠段指数=肠段鲜重(g)/活体重(g)。

测定绒毛高度、隐窝深度和固有层厚度,计算绒毛高度/隐窝深度的比值。

微生物计数:采用常规微生物平板菌落计数法测定回肠食糜中所含的大肠杆菌和乳酸杆菌的菌落数,分别采用 EBM 和 MRS 培养基,结果用每克回肠食糜中细菌个数的常用对数(lg(cfu/g))表示。

1.5 数据处理

结果以平均值±标准差表示。采用 SPSS 11.0 对所有数据进行方差分析,采用 Duncan 氏法进行多重比较。

2 结 果

2.1 小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡免疫器官指数的影响

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对免疫器官指数的影响见表2。从表2可以看出,小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肉鸡22日龄脾脏指数有一定影

响,日粮中添加木聚糖1 224和2 449 IU/kg组显著高于对照组($P<0.05$),3 673 IU/kg与1 224 IU/kg组差异不显著($P>0.05$),与2 449 IU/kg相比显著降低($P<0.05$)。对胸腺和法氏囊指数的影响呈相似的变化规律,但差异不显著($P>0.05$)。添加木聚糖酶对肉鸡44日龄的免疫器官没有显著影响($P>0.05$)。

表2 木聚糖酶对肉鸡免疫器官指数的影响
Table 2 Effects of xylanase on immune organs indices of broilers

木聚糖添加水平 Supplemental levels of xylanase (IU/kg)	22 日龄 22 days of age			44 日龄 44 days of age		
	胸腺 Thymus	脾 Spleen	法氏囊 Bursa of fabricius	胸腺 Thymus	脾 Spleen	法氏囊 Bursa of fabricius
0	4.15±1.74	0.71±0.22 ^a	3.31±0.65	3.67±1.29	1.92±0.85	1.60±0.59
1 224	3.69±1.35	1.04±0.26 ^{bc}	3.53±0.72	3.59±0.70	1.26±0.24	2.07±0.26
2 449	4.79±1.33	1.10±0.25 ^c	3.28±0.60	3.15±0.80	1.51±0.63	1.75±0.91
3 673	3.91±0.69	0.77±0.15 ^{ab}	3.36±0.48	4.28±1.82	1.29±0.48	2.11±0.65

同列数据肩标相同字母或无字母表示差异不显著($P>0.05$),不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
In the same column, values with same letter or no superscripts mean no significant difference ($P>0.05$), and values with different small letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$). The same as below.

2.2 小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡免疫指标的影响

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对免疫指标的影响见表3。从表3可以看出,小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶1 224、2 449和3 673 IU/kg,肉鸡22日龄血液E花环显著高于对照组($P<0.05$),当量添加为3 673 IU/kg时,E花环值出现下降趋势;淋巴细

胞转化率没有明显变化,但在数值上2 449 IU/kg组较大;44日龄1 224和2 449 IU/kg组与对照组E花环差异不显著($P>0.05$),2 449 IU/kg组E花环显著高于对照组和其他各组($P<0.05$);2 449 IU/kg淋巴细胞转化率显著高于对照组($P<0.05$),与1 224和2 449 IU/kg组差异不显著($P>0.05$)。

表3 木聚糖酶对肉鸡免疫指标的影响
Table 3 Effects of xylanase on immune indices of broilers (%)

木聚糖添加水平 Supplemental levels of xyla- nase (IU/kg)	22 日龄 22 days of age		44 日龄 44 days of age	
	E 花环 Erythrocyte rosette	淋巴细胞转化率 Lymphocyte transformation ratio	E 花环 Erythrocyte rosette	淋巴细胞转化率 Lymphocyte transformation ratio
0	1.790±1.035 ^a	0.066±0.056	4.054±1.405 ^a	0.027±0.015 ^a
1 224	15.444±7.533 ^b	0.037±0.015	7.055±5.283 ^a	0.055±0.023 ^{ab}
2 449	22.713±5.215 ^b	0.048±0.046	7.241±2.216 ^a	0.037±0.034 ^{ab}
3 673	18.067±9.569 ^b	0.086±0.047	12.862±4.509 ^b	0.062±0.014 ^b

2.3 小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡肠道指数的影响

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肠道指数的影响见表4。从表4可以看出,小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肉鸡22日龄十二指肠指数有一定影

响,1 224和2 449 IU/kg组显著高于对照组和3 673 IU/kg组($P<0.05$),1 224和2 449 IU/kg组差异不显著($P>0.05$)。添加木聚糖对22日龄肉鸡空肠和回肠指数没有显著影响($P>0.05$)。添加木聚酶对44日龄肉鸡肠道指数没有显著影响($P>0.05$)。

表 4 木聚糖酶对肉鸡肠道指数的影响

Table 4 Effects of xylanase on digestive organs indices of broilers

木聚糖添加水平 Supplemental levels of xylanase (IU/kg)	22 日龄 22 days of age			44 日龄 44 days of age		
	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum
0	7.02±1.63 ^a	15.67±1.54	12.02±1.81	6.47±1.98	11.87±1.55	9.55±1.09
1 224	10.90±1.31 ^b	17.53±2.38	12.58±1.94	6.20±1.50	11.75±1.29	8.93±0.87
2 449	11.23±1.55 ^b	17.42±1.89	12.93±1.20	6.58±1.37	10.58±0.89	9.18±1.56
3 673	8.68±1.28 ^a	15.67±2.13	13.18±1.83	6.47±0.58	10.67±1.27	8.87±0.91

2.4 小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡肠道形态的影响

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肠道形态的影响见表 5。从表 5 可以看出,小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肉鸡 22 日龄肠绒毛长度没有显著影响($P>0.05$),增加了 44 日龄十二指肠肠绒毛长度,其中 2 449 IU/kg 组显著高于对照组($P<0.05$),加酶组间差异不显著($P>0.05$)。22 日龄 3 673 IU/kg 组十二指肠隐窝深度显著高于对照组和 1 224 IU/kg 组($P<0.05$),与 2 449 IU/kg 组差

异不显著($P>0.05$);添加木聚糖酶对 44 日龄各肠段隐窝深度没有显著影响($P>0.05$)。从 22 日龄肉鸡肠绒毛长度和隐窝深度的比值来看,随着添加剂量的增加,其比值呈现先增加后降低的趋势,1 224 和 2 449 IU/kg 组效果较明显,44 日龄时改善作用不明显。添加木聚糖酶不同程度增加各肠段固有层厚度,22 日龄 3 673 IU/kg 组十二指肠和回肠固有层厚度显著高于对照组($P<0.05$),44 日龄 2 449 IU/kg 组十二指肠固有层厚度显著高于 3 673 IU/kg 组($P<0.05$),其余各组差异不显著($P>0.05$)。

表 5 木聚糖酶对肉鸡肠道形态的影响

Table 5 Effects of xylanase on gut morphology of broilers

木聚糖添加水平 Supplemental levels of xylanase (IU/kg)	22 日龄 22 days of age			44 日龄 44 days of age		
	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum
肠绒毛长度 Villus length (μm)						
0	1275.0±152.5	779.0±226.0	365.8±48.1	1 365.5±163.6 ^a	1 092.9±150.2	694.0±104.5
1 224	1 251.0±168.1	791.8±136.3	438.5±19.7	1 583.7±207.5 ^{ab}	1 217.3±208.9	564.9±51.8
2 449	1 251.0±168.1	791.8±136.3	400.8±82.5	1 773.3±291.4 ^b	1 218.4±194.5	614.6±160.1
3 673	1 178.0±157.4	823.5±124.4	379.6±106.1	1 545.0±224.0 ^{ab}	1 193.0±215.5	678.9±129.9
隐窝深度 Crypt depth (μm)						
0	184.0±31.9 ^a	160.3±41.0	113.4±16.4	226.3±44.6	203.7±34.7	166.7±37.5
1 224	167.9±39.1 ^a	157.5±16.4	118.0±10.8	248.2±80.3	189.8±43.0	148.0±24.9
2 449	195.1±18.6 ^{ab}	166.5±32.0	113.5±22.6	272.6±81.9	209.6±26.3	150.9±35.9
3 673	231.1±42.7 ^b	176.2±33.3	120.0±23.1	242.8±56.8	206.1±22.1	156.6±23.8
肠绒毛长度/隐窝深度 Villus length/Crypt depth						
0	7.0±0.7 ^{ab}	5.2±1.5	3.3±0.7	6.4±2.2	5.5±1.3	3.5±0.5
1 224	7.7±1.8 ^b	5.0±1.1	3.8±0.5	7.0±2.3	5.8±1.7	3.9±0.8
2 449	6.5±1.2 ^{ab}	5.2±1.0	3.5±0.3	7.0±1.8	5.8±0.8	4.1±0.6
3 673	5.3±1.5 ^a	4.6±0.6	3.2±0.7	7.0±1.3	5.8±1.3	4.4±0.8
固有层厚度 The lamina propria mucosae thickness (μm)						
0	147.7±28.1 ^a	130.7±33.7	144.9±42.7 ^a	215.2±54.8 ^{ab}	166.5±33.8	304.2±67.4
1 224	175.4±47.7 ^{ab}	138.2±21.1	199.9±69.1 ^{ab}	213.7±58.0 ^{ab}	182.3±51.7	369.2±91.7
2 449	166.6±19.2 ^{ab}	129.0±26.1	163.1±47.2 ^{ab}	269.5±55.6 ^b	188.3±58.3	313.9±44.6
3 673	206.0±38.3 ^b	164.3±46.6	210.4±27.4 ^b	183.7±25.2 ^a	222.2±31.6	309.8±126.7

2.5 小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡回肠微生物的影响

小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶对肉鸡回肠微生物的影响见表6,从表6中可以看出,添加木聚糖酶对22和44日龄大肠杆菌没有显著影响($P>0.05$);1 224 IU/kg组有增加22日龄肉鸡回肠乳酸杆菌数

量的趋势,但差异不显著($P>0.05$),2 449 IU/kg和3 673 IU/kg组与对照组相比显著增加22日龄肉鸡回肠乳酸杆菌的数量($P<0.05$),1 224 IU/kg组与对照组相比显著增加44日龄的乳酸杆菌数量($P<0.05$),其余各组差异不显著($P>0.05$)。

表6 木聚糖酶对肉鸡回肠大肠杆菌和乳酸杆菌的影响				
Table 6 Effect of xylanase on <i>E. coli</i> and <i>L. plantarum</i> in ileum of broilers (lg(cfu/g))				
木聚糖添加水平 Supplemental levels of xylanase (IU/kg)	大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>		乳酸杆菌 <i>Lactobacillus</i>	
	22 日龄	44 日龄	22 日龄	44 日龄
	22 days of age	44 days of age	22 days of age	44 days of age
0	5.21 ± 0.21	6.22 ± 0.36	5.56 ± 0.49 ^a	7.32 ± 0.47 ^a
1 224	5.28 ± 0.75	6.60 ± 0.42	6.18 ± 0.71 ^{ab}	7.98 ± 0.35 ^b
2 449	5.36 ± 0.18	6.03 ± 0.67	6.48 ± 0.40 ^{bc}	7.25 ± 0.50 ^a
3 673	5.76 ± 0.35	6.09 ± 0.16	6.95 ± 0.44 ^c	7.39 ± 0.47 ^a

3 讨 论

3.1 添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡免疫器官指数和免疫功能的影响

日粮添加木聚糖酶对免疫器官指数和动物免疫功能的影响报道不是很多。王金全等^[7]报道,在肉鸡小麦型日粮中添加木聚糖酶可以提高肉鸡的免疫器官指数。高峰等^[8]报道,在雏鸡小麦型日粮中添加非淀粉多糖酶能显著提高雏鸡胸腺和脾重量,显著提高T淋巴细胞转化功能,但对法氏囊影响不明显。本试验结果表明,在小麦-豆粕型日粮中添加木聚糖酶,添加量为1 224和2 449 IU/kg水平时显著增加22日龄肉鸡脾脏指数,对胸腺和法氏囊指数的影响呈相似的变化规律,但差异不显著,当添加量为3 673 IU/kg水平时各免疫器官指数降低。而添加木聚糖酶对44日龄的免疫器官指数没有显著影响。日粮中添加木聚糖酶显著提高肉鸡E花环值,对淋巴细胞转化率有提高趋势。这与王金全等^[7]和高峰等^[8]的研究结果一致,说明小麦-豆粕型日粮添加木聚糖酶有提高肉鸡免疫功能的趋势。

3.2 添加木聚糖酶对肠道指数和肠道形态的影响

研究表明,在含有非淀粉多糖的日粮中添加非淀粉多糖酶对肠道重量有一定的降低作用。Brenes等^[9]报道,大麦日粮加酶后降低消化道的相对重量:前胃(39%)、胰脏(24%)、肝脏(8%)、十二指肠(16%)、空肠(20%)、回肠(18%)和结肠(29%)。王金全等^[7]报道,在肉鸡小麦型日粮中添加木聚糖酶有降低肠道重量的趋势。分析其原因可能在于,日

粮中含有一定量的非淀粉多糖,在肠道内有较强的吸水能力,使肠道容积和粘度增加,肠壁蠕动增强,消化器官代偿性增生^[10],加入酶制剂后,将非淀粉多糖分解,消除其抗营养作用,从而使肠道重量减轻,消化道重量的降低也可能是增加养分消化利用率的适应性反应。

而本试验结果表明,在小麦-豆粕型中添加1 224和2 449 IU/kg水平的木聚糖酶显著增加22日龄十二指肠肠道指数,对空肠和回肠肠道指数没有明显影响。添加木聚糖酶对44日龄肠道指数没有显著影响。这与Fuentes等^[11]和杨桂芹等^[12]报道的结果一致,Fuentes等^[11]报道小麦日粮加酶后肠道黏度增加,消化道重量也增加。杨桂芹等^[12]在肉鹅小麦型日粮中添加含木聚糖酶的复合酶,发现对肉鹅肠道指数没有明显影响。

肠道形态结构也与动物营养物质的吸收密切相关。日粮添加木聚糖酶对动物肠道形态影响的报道尚不多见。本试验在日粮中添加木聚糖酶对肉鸡肠道形态有不同程度的影响。日粮中添加木聚糖酶对肉鸡肠绒毛高度有提高趋势,添加2 449 IU/kg水平的木聚糖酶显著提高44日龄肉鸡十二指肠绒毛高度;添加木聚糖酶后隐窝深度随加酶量的增加呈降低后再增加的趋势,总的来看1 224 IU/kg降低隐窝深度的效果较好,当木聚糖酶添加量为1 224 IU/kg时,各肠段隐窝深度变深,22日龄时效果较明显;添加木聚糖酶后22日龄肉鸡肠绒毛长度和隐窝深度比值的变化与隐窝深度的变化呈相同的变化规律,1 224 IU/kg水平组提高肠绒毛长度和隐窝深度的比值。由此说明日粮中添加木聚糖酶有

助于改善肉鸡肠道的形态结构,对试验前期肉鸡的影响较大。这与王佳丽等^[13]在肉鹅中的报道一致。王佳丽等^[13]报道,在肉鹅小麦日粮中添加木聚糖酶能提高小肠绒毛高度。但于旭华^[14]研究表明,在小麦型饲料粮中添加木聚糖酶,使肉鸡的小肠绒毛变短,而且绒毛顶端变细,分析其原因可能是:(1)添加木聚糖酶后,提高了日粮中各种营养物质的消化吸收率,同时提高了能量浓度,动物的小肠绒毛则有所降低;(2)添加木聚糖酶后降低和消除了日粮阿拉伯木聚糖对动物的抗营养作用,降低了小肠绒毛的代偿性增生。关于木聚糖酶对肉鸡肠道形态的影响及原因还需进一步的研究。

3.3 添加木聚糖酶对艾维茵肉鸡肠道微生物的影响

动物消化道微生物区系平衡对宿主消化吸收、阻止入侵病原菌和增强机体免疫有重要作用。调控消化道微生物区系的稳定对动物健康生长有重要意义。Choct 等^[15]报道,小麦日粮添加木聚糖酶使鸡肠道食糜粘度下降,微生物区系改变,回肠挥发性脂肪酸显著减少。Danicke 等^[16]也报道,黑麦日粮添加木聚糖酶使食糜停留时间缩短,消化道(嗦囊、小肠)肠杆菌、肠球菌和总厌氧菌数量显著减少。本试验也发现添加木聚糖酶对 22 日龄肉仔鸡回肠大肠杆菌和乳酸杆菌的数量均有增加,且随添加量的增加,微生物数量显著增加;但对 44 日龄肉鸡的微生物没有显著影响。但本结果与高俊勤等^[17]、高峰等^[8]和 Engberg 等^[18]报道似乎相反,其研究均表明添加非淀粉多糖酶制剂后对微生物菌群没有表现出显著影响。产生矛盾的确切原因目前尚难解释清楚,这可能由于动物肠道微生物是一个极其复杂的生物群体,加上传统细菌培养技术有一定的局限性,所以目前被认知的肠道细菌占少数;而这些少数细菌数量的变化与否可能很难反映肠道微生物整体变化。

4 结 论

小麦-豆粕型日粮中添加不同水平的木聚糖酶对肉鸡免疫功能、肠道指数、肠道形态以及微生物菌群均有不同程度的影响作用,综合各项指标,本试验条件下,在小麦-豆粕型日粮中添加 1 224 和 2 449 IU/kg 水平的木聚糖酶效果最好。

参考文献:

- [1] 谭 权, 张克英. 小麦型饲料粮中代谢能水平和木聚糖酶对肉鸡生产性能的影响[J]. 饲料工业, 2008, 29 (20): 15-17.
- [2] 高 峰, 周光宏, 韩正康. 小麦基础日粮添加酶制剂对肉仔鸡生产性能和血液某些指标的影响[J]. 南京农业大学学报, 2000, 23(4): 71-75.
- [3] 王金全, 蔡辉益. 木聚糖酶与肉仔鸡小麦日粮代谢能之间当量关系的研究[J]. 中国饲料, 2004, 9: 11-15.
- [4] Preston C M, Mccracken K J, Mcallister A. Effect of diet form and enzyme supplementation on growth, efficiency and energy utilization of wheat-based diets for broilers[J]. British Poultry Science, 2000, 41: 324-331.
- [5] Steerfddt S, Mullertz A, Jensen J F. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers 1. Effect on growth performance and intestinal viscosity[J]. Animal Feed Science and Technology, 1998, 75: 27-43.
- [6] 叶应妩. 全国临床检验操作规程(第 2 版)[M]. 山东: 东南大学出版社, 1997.
- [7] 王金全, 蔡辉益, 陈宝江, 刘 伟, 刘国华, 张 姝, 李建涛, 田亚东. 小麦日粮中添加木聚糖酶对肉仔鸡生产性能、免疫、消化器官发育和血液代谢激素水平的影响[J]. 河北农业大学学报, 2005, 28(1): 73-76.
- [8] 高 峰, 江 芸, 周光宏, 韩正康. 非淀粉多糖酶制剂对雏鸡生长、免疫功能和肠道微生物区系的影响[J]. 中国兽医学报, 2004, 24(5): 501-503.
- [9] Brenes A, Smith M, Guenter W, Marquardt K R. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley based diets[J]. Poultry Science, 1993, 72 (1): 1 731-1 739.
- [10] Marquardt R R A, Brenes Z, Zhang, Boros D. The use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feed stuffs[J]. Animal Feed Science Technology, 1996, 60: 321-330.
- [11] Fuente J, Perez M P, Ayala De, Flores A, Villamide M J. Effect of storage time on the metabolizable energy and digesta viscosity of barley-based diets for poultry[J]. Poultry Science, 1998, 77: 90-97.
- [12] 杨桂芹, 王佳丽. 小麦饲料粮中添加木聚糖酶对肉鹅消化器官指数和消化道酶活性的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2005, 36(3): 324-332.
- [13] 王佳丽, 杨桂芹. 小麦饲料粮添加木聚糖酶对肉鹅小肠绒毛形态及食糜 pH 的影响[J]. 河南农业科学, 2007, 7: 109-112.
- [14] 于旭华. 真菌性和细菌性木聚糖酶对肉鸡生长性能的影响及机理研究[D]. 博士学位论文. 广州: 华南农业大学, 2004.
- [15] Choct M, Hughes N Y, Bedford M K. Effects of a xylanase on individual bird variation, starch diges-

- tion throughout the intestine, and ileal and caecal volatile fatty acid production in chickens fed wheat [J]. *British Poultry Science*, 1999, 40: 419-422.
- [16] Danicke S, Vahjen W, Simon O, Jeroch H. Effect of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium on transit time of feed and on the nutrition digestibility[J]. *Poultry Science*, 1999, 78: 1 292-1 299.
- [17] 高俊勤, 江 芸, 张 耀, 高 峰, 周光宏, 朱伟云. 木聚糖酶对肉仔鸡后肠道微生物的影响[J]. *草业学报*, 2008, 17(5): 104-110.
- [18] Engberg R M, Hedemann M S, Steenfeldt S, Jensen B B. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract[J]. *Poultry Science*, 2004, 83: 925 - 938.

Effects of Xylanase in Wheat/Soybean meal Diets on Immune Indices, Intestinal Morphology and Microbial Community in Avian Broilers

DING Xuemei ZHANG Keying*

(*Institute of Animal Nutrition, Engineering Research Center for Animal Disease-resistance Nutrition of China Ministry of Education, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China*)

Abstract: This experiment was conducted to study the effect of xylanase in wheat-soybean meal diets on immune indices, intestinal morphology and intestinal flora of broilers. Four hundred and eighty one-day-old Avian broiler chicks were randomly divided into 4 treatments with 6 replicates and 20 broilers in each replicate, added with 0, 1 224, 2 449 and 3 673 IU/kg xylanase in the basal diet, respectively. The experiment lasted for 44 days. The results showed that: compared with control group, the spleen indices and erythrocyte rosette increased significantly in 1 224 and 2 449 IU/kg group on 22 days of age ($P < 0.05$), in 1 224 and 2 449 IU/kg group on 22 days of age, the duodenum indices increased significantly than control group and 3 673 IU/kg group ($P < 0.05$), the lamina propria mucosae thickness of duodenum and ileum increased significantly in 3 673 IU/kg group chickens at the age of 22 days of age than control group; the villus length of duodenum increased significantly in 2 449 IU/kg group chick at the age of 44 days of age than control group ($P < 0.05$), the erythrocyte rosette and the lymphocyte transformation ratio in 3 673 IU/kg group on 44 days of age increased significantly than control group ($P < 0.05$), the amount of *Lactobacillus* in ileum in 1 224 IU/kg group on 44 days of age increased significantly than other groups ($P < 0.05$). The results indicated that diets supplemented with 1 224 and 2 449 IU/kg xylanase in wheat-soybean meal diets could increase immune indices, improve intestinal morphology and flora of broiler. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2009, 21(6): 931-937]

Key words: Xylanase; Avian broilers; Wheat diet; Immune indices; Intestinal morphology; Microbial community