

# 植酸酶对肉鸭生产性能及钙磷代谢的影响

邝声耀, 唐 凌, 白国勇\*, 张绵秀, 刘向安

(四川省畜科院动物营养研究所, 四川省饲料科技研发中心, 四川成都 610066)

**摘 要:** 选用 1 600 羽樱桃谷肉鸭, 随机分成 4 组, 每组 4 个重复, 分别饲喂植酸酶负对照日粮和用植酸酶部分替代磷酸氢钙的试验日粮, 以研究植酸酶对肉鸭生产性能和钙、磷代谢的影响。结果表明: 用 100 mg/kg 植酸酶替代 50% 的磷酸氢钙可显著提高肉鸭日增重 ( $P < 0.05$ ), 而分别用 100、100 mg/kg 和 120 mg/kg 植酸酶替代 50%、75% 和 75% 的磷酸氢钙对采食量、饲料转化率、胫骨灰分和钙、磷含量影响不显著 ( $P > 0.05$ ), 但可显著提高植酸磷利用率和降低饲料磷的排泄 ( $P < 0.05$ )。综合考虑本试验结果可得出, 樱桃谷肉鸭饲料中可用 100 mg/kg 植酸酶替代 50%~75% 的磷酸氢钙。

**关键词:** 植酸酶; 钙磷代谢; 肉鸭

中图分类号: S834.5

文献标识码: B

文章编号: 0258-7033(2008)03-0035-03

植物饲料中的磷大部分(60%~70%)以植酸磷形式存在, 人和单胃动物因消化道中缺乏植酸酶而导致饲料中大量植酸磷不能被利用, 既浪费资源, 又对环境造成磷污染。植酸酶作为一种绿色饲料添加剂, 能分解植酸及植酸盐而释放出磷, 提高植酸磷利用率, 减少单胃动物粪便中磷的排出量, 从而减少对环境的污染。因此, 植酸酶成为近年来的研究热点。但是迄今为止, 大多数相关研究主要集中在猪和鸡上, 在鸭上仅见几篇报道, 且关于植酸酶在鸭饲料中的使用方式报道更少。所以, 本试验以我国养殖量较大的樱桃谷肉鸭为研究对象, 探讨植酸酶对其生长性能和钙磷代谢的影响, 提出在饲料中的使用方案, 为植酸酶在肉鸭饲料中的应用提供试验依据。

## 1 材料和方法

**1.1 植酸酶的选用** 本试验所用植酸酶来自德国某公司生产的酶他富 5 000, 酶活性大于 5 000 PU/g, 白色粉末。

**1.2 试验设计** 选用 1 日龄 1 600 羽樱桃谷鸭, 随机分为 4 组, 每组 4 个重复。对照组为正常磷酸氢钙水平日粮; 3 个处理分别为酶他富 100 mg/kg 替代 50% 磷酸氢钙(I); 酶他富 100 mg/kg 替代 75% 磷酸氢钙(II); 酶他富 120 mg/kg 替代 75% 磷酸氢钙(III)。

**1.3 日粮配制** 试验日粮为粉状。其配方及营养成分见表 1。试验地点在成都某大型肉鸭场。整个试验

期自由饮水, 自然光照。免疫程序按常规进行。每天喂料 2 次 08:30 与 17:00。

**1.4 测定指标** 每天记录各个组的耗料量, 并于试验开始及结束时分别对各组试验鸭进行空腹称重。同时记录各组的鸭群体况及死淘数。消化试验期间, 每个重复抽取 1 羽体重相近的肉鸭单笼饲养于代谢笼内收粪前预试 5d, 然后采用全收粪法连续收集 72h 的粪便。准确记录每个重复的采食量及粪便排泄量, 收集后粪样即放入 -18 °C 的冰箱中冷冻, 所有粪样收集结束后置于 65 °C 鼓风干燥箱内烘干, 恒重、磨碎后混匀作为粪便样品, 测定饲料和粪样中的干物质、磷、钙、粗灰分、粗蛋白质、氨基酸和能量含量。

营养利用率 = [食入养分量 - (粪中养分量 + 尿中养分量)] ÷ 食入养分量 × 100%。

**胫骨中钙、磷含量测定** 取其左侧胫骨, 将其组织分离干净, 置于 80 °C 烘箱烘干至恒重, 用乙醚脱脂后待测。钙含量采用高锰酸钾滴定法; 磷含量采用钼黄法测定。

**1.5 数据统计** 数据统计与分析试验数据采用 SPSS 统计软件中 ANOVA 进行显著性检验并进行 Duncan 氏法多重比较。

## 2 试验结果

**2.1 生产性能** 植酸酶对肉鸭生产性能的影响结果见表 2。与对照组相比, 试验 I 组的效果最优, 0~7 日龄日增重提高了 8.82% ( $P > 0.05$ ), 饲料转化率提高了 2.48% ( $P > 0.05$ ); 0~45 日龄日增重提高了 12.60% ( $P < 0.05$ ), 饲料转化率提高了 3.23% ( $P > 0.05$ ); 试验 II

收稿日期: 2007-10-19; 修回日期: 2007-12-18

作者简介: 邝声耀 (1955-), 男, 研究员

\* 通讯作者

组肉鸭的生产性能有所下降。由平均饲料转化率比较可知, 试验 I 组的效果最好, 其次为试验 III 组。

2.2 植酸酶对肉鸭养分表观消化率的影响 见表 3。试验 I 组与对照组相比干物质消化率提高了 5.86%, 试验 I 组与对照组相比, 粗灰分、钙及磷的消化率提高了 13.9%、13.8% 和 20.1%, 但差异均不显著。

由表中数据可以得知, 在肉鸭日粮应用植酸酶对提高磷的消化率, 各组间差异不显著, 这说明饲料中添加植酸酶可大幅度减少无机磷的添加量。

2.3 胫骨中灰分和钙、磷的百分含量 从表 4 中可以看出, 胫骨中灰分、胫骨钙及胫骨磷, 在各组间均无显著性差异, 从而表明添加植酸酶, 减少饲料中磷酸氢钙的添加量对本试验没有显著影响。

表 1 基础日粮组成及营养成分

日粮组成/%	0~7 d				8~45 d			
	对照组	I	II	III	对照组	I	II	III
玉米	59.00	59.00	59.00	59.00	56.20	56.20	56.20	56.20
豆粕	24.00	24.00	24.00	24.00	15.00	15.00	15.00	15.00
麸皮	8.00	8.39	8.69	8.688	10.00	10.39	10.69	10.688
菜籽粕	4.50	4.50	4.50	4.50	4.00	4.00	4.00	4.00
玉米胚芽粕	0.90	0.90	0.90	0.90	9.00	9.00	9.00	9.00
食盐	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
鱼粉	-	-	-	-	2.00	2.00	2.00	2.00
磷酸氢钙	1.20	0.60	0.30	0.30	1.20	0.60	0.30	0.30
石粉	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.40	1.40	1.40
植酸酶	-	0.01	0.01	0.012	-	0.01	0.01	0.012
预混料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
营养成分								
代谢能/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	12.00	12.03	12.05	12.08	13.20	13.23	13.25	13.28
粗蛋白质/%	18.60	18.62	18.65	18.69	16.78	16.80	16.82	16.85
钙/%	0.92	1.03	0.96	1.00	1.02	1.13	1.07	1.10
总磷/%	0.61	0.70	0.65	0.69	0.65	0.71	0.69	0.70
有效磷/%	0.35	0.44	0.39	0.43	0.41	0.50	0.45	0.49
蛋氨酸/%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.49	0.49	0.49	0.49

注: 配方中植酸酶的成分以厂家提供的数据计算

表 2 植酸酶对肉鸭生产性能的影响

日龄	对照组	I	II	III	
日增重/(g·d <sup>-1</sup> )	0~7	25.05±2.73	27.26±2.64	25.05±2.69	25.77±2.96
	8~45	78.96±3.80 <sup>a</sup>	84.56±3.93 <sup>b</sup>	79.03±4.45 <sup>a</sup>	80.95±3.84 <sup>a</sup>
	0~45	70.93±4.98 <sup>a</sup>	79.87±3.97 <sup>b</sup>	71.03±3.89 <sup>a</sup>	72.29±4.98 <sup>a</sup>
日采食量/(g·d <sup>-1</sup> )	0~7	39.58±4.03	41.98±3.73	40.08±6.51	39.94±5.13
	8~45	190.01±5.76	194.41±4.42	191.25±4.69	194.42±4.63
	0~45	164.55±4.56	178.11±3.98	168.34±5.03	169.15±4.57
饲料转化率/%	0~7	1.58±0.03	1.54±0.02 <sup>b</sup>	1.60±0.02 <sup>a</sup>	1.55±0.01
	8~45	2.41±0.02	2.35±0.02	2.42±0.03	2.43±0.02
	0~45	2.32±0.03	2.23±0.02	2.37±0.02	2.34±0.03

注: 同行数据肩标不同小写字母者表示差异显著(P < 0.05)

表 3 植酸酶对肉鸭养分表观消化率的影响

组别	干物质	粗蛋白	能量	粗灰分	钙	磷
对照组	67.35±3.23	83.45±2.54	87.45±1.43	44.76±7.54	63.55±5.65	50.78±7.65
试验 I	69.98±2.32	83.41±1.65	88.21±1.31	52.67±5.98	71.78±5.87	60.76±5.32
试验 II	62.21±3.12	82.67±2.33	86.41±2.41	42.68±9.43	61.78±5.34	55.67±9.43
试验 III	63.78±6.23	83.67±3.54	87.52±1.31	46.65±8.46	66.53±5.92	58.34±5.34



表4 胫骨中灰分和钙、磷的百分含量

组别	%					
	胫骨灰分		胫骨钙		胫骨磷	
	前期	后期	前期	后期	前期	后期
对照组	48.16±0.78	49.98±0.56	18.64±0.35	19.65±0.67	10.18±0.43	10.27±0.29
试验 I	48.11±0.45	50.78±0.32	19.04±0.26	19.67±0.52	10.69±0.41	10.84±0.35
试验 II	47.87±0.63	50.05±0.39	18.43±0.56	19.45±0.91	10.78±0.87	10.97±0.13
试验 III	47.83±0.92	48.94±0.84	19.21±0.78	19.29±0.51	10.97±0.67	10.99±0.83

表5 植酸磷利用率及饲料排泄磷

组别	植酸磷利用率/%		饲料排泄磷/(g·kg <sup>-1</sup> )	
	前期	后期	前期	后期
	对照组	5.34±0.56 <sup>B</sup>	17.86±0.78 <sup>B</sup>	2.63±0.37 <sup>A</sup>
试验 I	45.61±2.33 <sup>A</sup>	58.62±2.98 <sup>A</sup>	1.92±0.07 <sup>B</sup>	1.51±0.05 <sup>B</sup>
试验 II	45.84±3.76 <sup>A</sup>	59.03±4.24 <sup>A</sup>	1.74±0.04 <sup>B</sup>	1.67±0.03 <sup>B</sup>
试验 III	45.92±3.94 <sup>A</sup>	58.76±3.43 <sup>A</sup>	1.89±0.04 <sup>B</sup>	1.48±0.05 <sup>B</sup>

注: 同列数据肩标不同大写字母表示差异极显著 (P < 0.01)

2.4 植酸磷利用率及饲料排泄磷 本试验结果表明, 添加植酸酶能有效降解植酸, 释放无机磷, 植酸磷的利用率均极显著提高, 在饲料排泄磷中, 试验组也极显著低于对照组, 可见在饲料中添加植酸酶可减少饲料磷的排放量, 有利于保护环境。

### 3 讨论

3.1 植酸酶对樱桃谷肉鸭生产性能的影响 大量研究表明, 饲料中添加适量植酸酶可提高猪、鸡等动物的生产性能。本试验结果显示, 用 100 mg/kg 植酸酶替代饲料中 50% 磷酸氢钙, 肉鸭日增重显著提高 (P < 0.05), 饲料利用率也有降低的趋势 (P > 0.05), 且添加植酸酶后采食量有增加的趋势 (P > 0.05), 这与席峰<sup>[1]</sup>、贾振全<sup>[2]</sup>等、陆伟<sup>[3]</sup>在肉鸭中的研究结果相似。关于饲料中添加植酸酶能提高动物生产性能的原因: ①改善了饲料有效磷的供应; ②植酸酶水解植酸后有利于饲料适口性的改善; ③提高了饲料养分的利用率, 即植酸酶潜在营养价值的发挥。现有研究表明, 植酸酶水解植酸, 破坏了其对矿物质元素和蛋白质的络合能力, 使被络合的矿物质元素大量地释放出来。同时由于植酸-蛋白质之间的络合键断裂, 也可使蛋白质从络合物中释放出来, 从而提高了该类养分的利用率; 同时, 还能通过破坏钙与植酸的络合而提高 α-淀粉酶活性, 从而改善淀粉的消化率<sup>[4]</sup>。本试验中, 添加植酸酶后干物质、蛋白质和能量表观消化率变化不显著, 所以增重的提高可能主要是由于提高了有效磷的供给。

3.2 植酸酶对樱桃谷肉鸭钙磷代谢的影响 大量文献报道表明, 在猪鸡日粮中应用植酸酶能够有效提高钙和磷的生物利用效率, 降低磷的排泄量。从本试验结果可知, 饲料中添加植酸酶显著降低了肉鸭饲料

中磷的排泄量 (P < 0.05), 用植酸酶部分替代磷酸氢钙后对胫骨灰分和钙、磷含量影响不显著 (P > 0.05)。这与席峰<sup>[1]</sup>、贾振全<sup>[2]</sup>等、陆伟<sup>[3]</sup>在肉鸭中的研究结果一致, 说明饲料中添加植酸酶提高了钙、磷利用率。作用原因在于植酸酶能催化植酸向正磷酸盐、肌醇衍生物转化, 释放其中的磷, 同时也释放了与植酸结合的钙, 从而提高了钙磷的吸收率。本试验结果也证实了植酸酶能显著提高饲料中植酸磷的利用率 (P < 0.05)。

3.3 樱桃谷肉鸭饲料中植酸酶对磷酸氢钙的适宜替代量 在关于植酸酶应用的相关研究中, 常用生长性能及钙磷代谢指标作为确定其适宜添加量的标识<sup>[5]</sup>。从本试验结果可知, 当用 100 mg/kg 植酸酶替代 50% 磷酸氢钙时, 肉鸭增重显著提高, 饲料转化率和胫骨灰分、钙、磷含量变化不显著; 当分别用 100、120 mg/kg 植酸酶替代 75% 磷酸氢钙时, 肉鸭增重、饲料转化率和胫骨灰分、钙、磷含量变化均不显著。因此, 从综合考虑生长性能和饲料成本角度出发, 在日粮磷水平正常的情况下, 樱桃谷肉鸭饲料中植酸酶对磷酸氢钙的适宜替代量是用 100 mg/kg 植酸酶替代 50%~75% 的磷酸氢钙。

### 4 结论

饲料中用植酸酶部分替代磷酸氢钙可改善樱桃谷肉鸭的生长性能, 提高植酸磷的利用率, 降低饲料磷的排泄量。在日粮磷水平正常的情况下, 100 mg/kg 植酸酶可替代 50%~75% 的磷酸氢钙。

#### 参考文献:

- [1] 席峰, 吴治礼. 植酸酶在樱桃谷鸭饲料中的应用. I. 对钙磷的营养学效应 [J]. 集美大学学报 (自然科学版), 2000, (1): 40-46.
- [2] 贾振全, 顾惠明, 金岭梅, 等. 植酸酶对 0~3 周樱桃谷鸭生长性能、钙、磷表观存留率影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2001, (1): 11-14.
- [3] 陆伟, 李浩棠, 胡国良. 植酸酶对肉鸭生产性能及钙磷代谢影响研究 [J]. 江西农业大学学报, 2004, (6): 830-831.
- [4] 王春林译. 日粮中添加植酸酶可以减少养分浪费而提高动物生产性能 [J]. 国外畜牧学, 1996, (5): 12-17.
- [5] 张若寒. 植酸酶替代蛋鸡饲料中磷酸氢钙的研究 [J]. 中国饲料, 1996, (5): 15-19.