

制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡 生长性能及钙磷利用的影响

赵 春¹, 朱忠珂^{1,2}, 李勤凡¹, 王建华¹, 汪 傲³, 蔡青和^{4*}

(1. 西北农林科技大学动物科技学院, 陕西杨凌 712100; 2. 黄淮学院, 河南驻马店 463000; 3. 中国农业科学院
畜牧研究所, 北京 100094; 4. 广东肇庆华芬饲料酶有限公司, 广东肇庆 526020)

摘 要: 选用 160 只 1 日龄肉仔鸡随机分为 4 组, 每组设 4 个重复, 以正常磷日粮为对照, 研究在低磷日粮中添加植酸酶, 分别于不同温度(75℃、80℃、85℃)制粒对肉仔鸡生长性能及钙、磷利用的影响。结果表明: ①不同制粒温度条件下, 低磷日粮添加植酸酶均可提高肉仔鸡的平均日增重和饲料利用率, 75℃组好于其他温度组; ②与对照组比较, 2、3、4 组肉仔鸡磷排出量(g/kg 采食日粮)分别降低了 33.45%、32.41% 和 29.66% ($P<0.05$); ③除 75℃组胫骨长度显著高于对照组外($P<0.05$), 各试验组各项胫骨指标与对照组差异均不显著($P>0.05$); ④各组血清磷、血清钙、血清碱性磷酸酶差异不显著($P>0.05$); ⑤与对照组比较, 各试验组的总磷、钙、粗蛋白、干物质表观消化率均提高($P>0.05$)。

关键词: 制粒温度; 肉仔鸡; 生长性能; 钙、磷利用

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2007)04-0047-05

Effects of Pelleting Temperature on Growth Performance, Calcium and Phosphorus Utilization in Broilers Fed Contained Phytase Diets

ZHAO Chun¹, ZHU Zhong-ke^{1,2}, LI Qin-fan¹, WANG Jian-hua¹,
WANG Jing³ and CAI Qing-he^{4*}

(1. College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China; 2. Huanghuai University, Zhumadian Henan 463000, China; 3. Institute of Animal Science, the Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100094, China; 4. Huafen Feed Enzymes (Zhaoqing Guangdong) Co., Ltd, Zhaoqing Guangdong 526020, China)

Abstract: 160 one-day-old broilers were randomly divided into four group, each with four replications. A trial was conducted to study effects of different pelleting temperature (75℃, 80℃, 85℃) on growth performance, calcium and phosphorus utilization in broilers fed contained phytase diets. The results obtained were as follows: ① Under different pelleting temperature condition, adding phytase to low phosphorus diets improved ADG and feed conversion rate, the 75℃ group was better than others. ② Compared with control group, the P excretion(g/kg feeding diets) of group 2, 3, 4 broilers reduced 33.45%, 32.41% and 29.66% ($P<0.05$). ③ Besides the length of tibia bone of 75℃ group is significantly higher than control group ($P<0.05$), the quality of tibia bone of experimental group are not differed significantly with control group ($P>0.05$). ④ The concentration of serum P, Ca, AKP of treatment group are not differed significantly ($P>0.05$). ⑤ Compared with control group, the apparent digestion of TP, Ca, protein and dry material are improved ($P>0.05$).

Key words: Pelleting temperature; Broilers; Growth performance; Calcium and phosphorus utilization

收稿日期: 2006-11-22 修回日期: 2007-01-15

基金项目: 国家星火计划项目(2001EA780037)。

作者简介: 赵 春(1982-), 男, 陕西勉县人, 在读硕士研究生, 主要从事动物中毒性与营养代谢性疾病研究。

* 通讯作者: 蔡青和。

在日粮中添加植酸酶不仅可提高肉仔鸡对植酸磷的利用率,而且还能降低磷在粪便中的排出量^[1~4]。植酸酶作为一种酶制剂,对温度非常敏感,通常在饲料加工的制粒工艺中有一个短暂的高温(75~93 ℃之间)过程,因此,植酸酶在此高温下活性损失在所难免,目前可以通过特异微生物菌株的筛选和植酸酶产品的物理处理(如微囊化处理)等方法降低高温对酶活性的影响^[5~8]。关于制粒温度对植酸酶活性的影响报道较多^[9,10],而在实际生产中的影响尚未见报道。笔者在低磷日粮中添加包被颗粒状植酸酶,分别于不同温度下制粒,研究其对肉仔鸡生长性能及钙、磷利用的影响。

1 材料与方法

1.1 植酸酶

采用包被颗粒状植酸酶,酶活力为5 000 U·g⁻¹,由广东肇庆华芬饲料酶有限公司提供。

1.2 试验动物设计

将160羽哈博德肉仔鸡随机分为4个组,每组设4个重复,每个重复10羽鸡,公母各半。试验期分前期(1~21 d)和后期(22~42 d)两个阶段,共42 d。

1.3 试验日粮

采用玉米-豆粕为主的典型日粮,除日粮磷水平外,各组其他营养水平一致。试验日粮组成见表1。1组为对照组,饲喂正常磷日粮(有效磷前期为0.453,后期为0.394),不添加植酸酶,于常温(50 ℃)制粒;2,3,4组为试验组,饲喂低磷日粮(有效磷前期为0.356,后期为0.289),添加植酸酶后分别于75 ℃、80 ℃、85 ℃条件下制粒,其中酶添加量为100 g·T⁻¹。

1.4 饲养管理

试验鸡分组3层笼养,1~21 d杯式饮水、盘式采食,22~42 d常规管理,自由采食和饮水,防疫依常规进行,每日记录鸡体健康以及发病情况。每周定期按重复称量鸡只重量,并记录给料量、剩料量,计算平均日增重(Average daily gain, ADG)、平均日采食量(Average daily feed intake, ADFI)和料重比(Feed/Gain, F/G)。

1.5 代谢试验

于第34~38天时每重复随机选取2只鸡,在代谢笼里适应2 d后,连续3 d采用全收粪法进行代谢试验,测定钙、磷、粗蛋白及干物质的表观消化率和磷排出量。

表1 基础日粮组成

Table 1 Composition of basic diets

饲料组成 Composition	1~21 d		22~42 d	
	对照组 Control group	试验组 Experimental group	对照组 Control group	试验组 Experimental group
玉米 Maize meal	60.00	60.00	64.00	64.00
豆粕 Soybean meal	28.00	28.00	25.00	25.00
棉粕 Cottonseed meal	4.00	4.00	4.00	4.00
石粉 Limestone	1.20	1.60	1.20	1.70
磷酸氢钙 Calciumphosphate	1.45	0.80	1.30	0.60
蛋氨酸 DL-methionin	0.14	0.14	0.03	0.03
赖氨酸盐酸盐 L-lysine HCl	0.08	0.08	0.06	0.06
植物油 Vegetable oil	1.60	1.60	2.40	2.40
食盐 Salt	0.35	0.35	0.35	0.35
鱼粉 Fish meal	3.00	3.00	1.50	1.50
膨润土 Bentonite	0	0.24	0	0.19
添加剂 Additives	0.18	0.18	0.16	0.16
植酸酶 Phytase	0	0.01	0	0.01

注:①对照组有效磷前期为0.453(总磷0.682),后期为0.394(总磷0.617),试验组有效磷前期为0.356(总磷0.571),后期为0.289(总磷0.498);②每公斤全价料中提供的微量元素和维生素为:Cu 10 mg、Fe 100 mg、Mn 110 mg、Zn 100 mg、Se 0.2 mg、I 0.4 mg、VA 12500 IU、VD₃ 2500 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 15 mg、烟酸 50 mg、叶酸 1.25 mg、胆碱 1 500 mg。

Note:① Earlier period available phosphorus of control group is 0.453(TP is 0.682), later period is 0.394 (TP is 0.617). Earlier period available phosphorus of experimental group is 0.356(TP is 0.571), later period is 0.289 (TP is 0.498). ② The concentration of trace element and Vitamin of per Kg feed are: Cu 10 mg, Fe 100 mg, Mn 110 mg, Zn 100 mg, Se 0.2 mg, I 0.4 mg, VA 12500IU, VD₃ 2500IU, VE 18.75 mg, VK 5 mg, VB₁ 2.5 mg, VB₂ 7.5 mg, VB₆ 5 mg, VB₁₂ 0.025 mg, Pantothenic acid 15 mg, Niacin 50 mg, folsan 1.25 mg, Choline 1 500 mg.

1.6 血清及胫骨样品的制备与测定

第 42 天,于 8:00 时每重复随机抽取 2 只鸡进行心脏采血,分离血清,-20 ℃ 保存。测定血钙(EDTA 络合滴定法)、血磷(磷钼酸比色法)、碱性磷酸酶(磷酸苯二钠法)。采血后,屠宰鸡只,剥离左侧胫骨,测定长度、重量、强度(万能力学实验机)后于 105 ℃ 条件下烘干,磨碎制样,测定胫骨灰分(550 ℃ 高温灰化法)、胫骨钙(EDTA 络合滴定法)和胫骨磷(磷-钒-钼酸铵法)。

1.7 数据分析与处理

所有数据利用 SPSS 软件进行方差分析, LSD 法多重比较。

2 结果与分析

2.1 生长性能

由表 2 可知,1~21 d 各组平均日采食量、平

均日增重、料重比差异均不显著($P>0.05$)。

22~42 d,2 组的平均日增重显著高于对照组($P<0.05$),与其它组差异不显著($P>0.05$);3、4 组以及对照组差异不显著($P>0.05$);各组料重比差异不显著($P>0.05$)。与对照组比较,2 组平均日增重提高了 8.93%。

在 42 d 的试验中,2 组的平均日增重显著高于对照组和 4 组 ($P<0.05$),与 3 组差异不显著 ($P>0.05$);3 组与对照组差异显著 ($P<0.05$),与 4 组差异不显著 ($P>0.05$);4 组与对照组差异不显著 ($P>0.05$)。与对照组比较,2、3 组平均日增重分别提高了 7.17%、4.73%。2 组的料重比显著低于对照组 ($P<0.05$),与其它组差异不显著 ($P>0.05$);3、4 组以及对照组差异不显著 ($P>0.05$)。与对照组比较,2 组料重比降低了 5.88%。

表 2 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of pelleting temperature on growth performance in broilers fed contained phytase diets

测定项目 Item	组别 Group			
	1	2	3	4
1~21 d				
平均日采食量 /g ADFI	47.07±1.07	46.62±2.19	46.93±1.86	47.30±1.34
平均日增重/g ADG	27.58±0.74	28.36±1.20	28.25±0.53	28.19±0.97
料重比 F/G	1.71±0.08	1.64±0.02	1.66±0.04	1.68±0.08
22~42 d				
平均日采食量 /g ADFI	148.32±3.50	149.67±3.24	148.25±2.59	148.02±1.49
平均日增重/g ADG	68.06±2.44a	74.14±3.21b	71.92±3.32ab	69.83±2.41ab
料重比 F/G	2.18±0.10	2.02±0.12	2.06±0.09	2.12±0.09
1~42 d				
平均日采食量 /g ADFI	97.70±1.92	98.14±1.82	97.59±0.84	97.66±1.28
平均日增重/g ADG	47.82±1.55a	51.25±1.39b	50.08±1.43bc	49.01±1.35ac
料重比 F/G	2.04±0.09a	1.92±0.09b	1.95±0.06ab	1.99±0.08ab

注:同行数据不同肩标字母表示差异显著($P<0.05$),相同肩标字母表示差异不显著($P>0.05$)。下表同。

Note: Within the same row with different capital superscript differed significantly ($P<0.05$), with same capital superscript differed not significantly ($P>0.05$). The same as follows.

表 3 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡胫骨质量的影响

Table 3 Effects of pelleting temperature on quality of tibia bone in broilers fed contained phytase diets

测定项目 Item	组别 Group			
	1	2	3	4
胫骨重量/g Weight	10.32±1.33	11.25±1.81	10.89±1.47	10.53±1.27
胫骨长度/cm Length	9.28±0.14a	9.55±0.23b	9.50±0.31ab	9.42±0.29ab
胫骨灰分/% Ash	43.71±2.31	45.18±2.55	44.55±1.50	44.15±1.73
胫骨钙/% Ca	16.18±1.04	16.41±0.73	16.34±0.92	16.19±0.72
胫骨磷/% P	7.35±0.31	7.55±0.36	7.45±0.28	7.37±0.37
胫骨强度/kg Shear force	24.35±5.28	28.06±3.80	26.53±3.52	25.04±3.65

2.2 胫骨的试验结果

由表 3 可知,2 组的胫骨长度与对照组差异显著($P<0.05$)。各组胫骨重量、胫骨灰分、胫骨钙、胫骨磷、胫骨强度差异均不显著($P>0.05$),但是

可以看出各试验组各项胫骨指标按照 2、3、4 组的顺序依次减小。

2.3 血液的试验结果

由表 4 可知,各组血清磷、血清钙、血清碱性

磷酸酶差异均不显著($P>0.05$)。与对照组比较, 值差异很小,其值表现稳定;与对照组比较,2 组血 2、3 组血清磷表现为提高,4 组则降低;血清钙的 清碱性磷酸酶降低,3、4 组有所提高。

表 4 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡血液指标的影响

测定项目 Item	组别 Group			
	1	2	3	4
血清磷/($\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{mL}^{-1}$) Serum P	7.52±0.26	7.81±0.37	7.63±0.51	7.49±0.58
血清钙/($\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{mL}^{-1}$) Serum Ca	9.33±0.16	9.51±0.99	9.42±0.87	9.31±0.77
血清碱性磷酸酶/(金氏单位) Serum AKP	94.20±34.23	86.77±11.82	97.86±12.81	104.59±22.52

2.4 养分表观消化率和磷排出量 11.05%,3、4 组与对照组差异不显著($P>0.05$)。由表 5 可知,2、3、4 组的总磷表观消化率与 各组粗蛋白、干物质的表观消化率差异不显著($P>0.05$)。2、3、4 组每千克采食日粮的磷排出量 与对照组差异显著($P<0.05$),分别提高了 33.45%、32.41%和 29.66%。

表 5 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡营养物质表观消化率和磷排出量的影响

测定项目 Item	组别 Group			
	1	2	3	4
总磷表观消化率/% Apparent dig,of TP	53.35±2.62a	62.48±2.17b	61.92±2.45b	60.38±1.25b
钙表观消化率/% Apparent dig,of Ca	48.31±2.61a	53.65±5.35b	52.22±2.29ab	50.18±2.56ab
粗蛋白表观消化率/% Apparent dig,of protein	62.37±2.84	66.24±3.00	65.36±3.92	63.89±2.92
干物质表观消化率/% Apparent dig,of dry material	79.07±0.87	80.18±1.06	79.97±0.55	79.45±1.13
磷排出量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) P excretion	2.90±0.15a	1.93±0.13b	1.96±0.13b	2.04±0.07b

3 讨论与结论

3.1 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡生长性能和磷排出量的影响

高温会破坏植酸酶,Peers 试验测定,当小麦在 80℃以上的蒸汽中加 10 min 后,其中的植酸酶活性就会部分丧失,但在 80℃以下,活性几乎没有损失^[11];Jongboled 等也发现,用高于 80℃的蒸汽制粒,会引起小麦中植酸酶活性下降,而冷压制粒却不会引起酶活的变化^[12]。尹清强等报道随着制粒温度的升高(60℃~80℃),植酸酶的活力将随着下降($P<0.01$)^[13]。本试验目的是为了检验制粒温度对植酸酶活性的影响,植酸酶在制粒温度下水解利用日粮中的植酸盐能否满足动物的营养需要,因此没有设低磷对照组。试验设置了 3 种制粒温度即 75℃、80℃和 85℃,随着制粒温度的升高,肉仔鸡的生长性能相应降低,而各试验组肉仔鸡的生长性能较对照组均有所提高,满足了正常生长的营养需要。Viveros 等报道,在 0~3 周肉仔鸡低非植酸磷(NPP)日粮(0.35% NPP)添加 500U/kg 植酸酶获得了与对

照组(0.45% NPP)相当的生长性能^[14]。试验全期(1~42 d)各试验组肉仔鸡平均日增重与对照组相比增长率依次递减 7.17%、4.73%和 2.49%;料重比降低率依次递减 5.88%、4.41%和 2.45%,试验前期(1~21 d)和试验后期(21~42 d)也有类似的规律。这主要是因为随着制粒温度的升高,高温破坏了酶蛋白的结构而使植酸酶的活性降低,导致其水解利用植酸盐的能力降低,因此日粮营养物质的利用率降低,生长性能也必然下降。本试验营养物质表观消化率结果显示,与对照组比,75℃制粒组总磷、钙、粗蛋白、干物质表观消化率分别提高了 17.11%、11.05%、6.20%和 1.40%,而 85℃制粒组仅提高了 13.18%、3.87%、2.44%和 0.48%,表现出下降的趋势。

畜牧生产造成的环境污染问题已经引起全球的关注,大量的粪磷排放是水体富营养化污染的主要原因之一,也是磷污染的罪魁祸首。通过在低有效磷饲料中添加植酸酶能提高磷的利用率,减少粪磷排泄^[15]。本试验中处理组 2、3、4 都显著降低了磷的排出量($P<0.05$),分别降低了 33.45%、32.41%和 29.66%,随着添加植酸酶日

粮制粒温度的升高,磷的排出量增加。

3.2 制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡血液和胫骨指标的影响

试验表明,各试验组血清磷、碱性磷酸酶含量差异不显著($P>0.05$),75℃和80℃制粒组血清磷与对照组相比有提高的趋势,楼洪兴等有类似报道^[16];85℃制粒组血清磷含量降低,这是由于高温使植酸酶的活性丧失过多,导致磷利用降低所致。血清碱性磷酸酶虽然不是特异性的,但在钙、磷代谢中,血清碱性磷酸酶的活性受血清磷的影响,血清磷降低,碱性磷酸酶释放量增加。试验各处理组血清钙差异也不显著($P>0.05$),与徐奇友等^[17]的研究结果一致。血清钙浓度对日粮中钙浓度及钙、磷的比值反应不敏感,只要动物的甲状旁腺功能正常,维生素代谢正常,血清钙的浓度几乎保持恒定。

低有效磷日粮中添加植酸酶可提高饲料植酸磷的利用率,满足肉鸡正常生长的营养需要。本试验结果表明除75℃制粒组胫骨长度显著高于对照组外($P<0.05$),各试验组各项胫骨指标与对照组差异均不显著($P>0.05$)。但是75℃、80℃和85℃各制粒组各项胫骨指标依次减小,导致此结果的原因是植酸酶活性受温度影响较大,日粮制粒温度升高,植酸酶活性降低,对植酸磷的利用能力也降低。

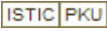
参考文献:

- [1] Yan F, Kersey J H, Fritts C A. Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation[J]. Poultry Science, 2003, 82(2): 294~300.
- [2] Perney K M, Cantor A H, Straw M L, *et al.* The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks[J]. Poultry Science, 1993, 72: 2106~2114.
- [3] Saylor W W, Bartnikowski, Spencer T L. Improved performance of broiler chicks fed diets containing phytase[J]. Poultry Science, 1991, 70 Suppl. 1: 104 Abstr.
- [4] Simons P C M, Versteegh H A J, Jongbloed A W, *et al.* Improvement of Phosphorus Availability by Microbial Phytase in Broilers and Pigs [J]. British Journal of Nutrition, 1990, 64: 525~540.
- [5] Denbow D M, Ravindran V, Kornegay E T, *et al.* Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase[J]. Poultry Science, 1995, 74: 1831~1842.
- [6] 刘小春. 植酸酶活性测定应注意的几个问题[J]. 饲料工业, 2005, 26(23): 41.
- [7] 黄 慧, 宋代军. 植酸酶的研究进展及应用[J]. 畜禽业, 2006, (总 194): 27~29.
- [8] 黄燕华, 冯定远. 植酸酶应用要考虑的几个实际问题[J]. 饲料工业, 2003, 24(8): 26~27.
- [9] Eeckhout W, De Paepe M. Total phosphorus, phytate phosphorus and phytase activity in plant feed stuffs[J]. Animal Feed Science and Technology, 1994, (47): 19~29.
- [10] 韩延明, 杨凤, 周安国. 生长猪饲料中添加微生物植酸酶或麦麸对生产性能和植酸磷利用率的影响[J]. 四川农业大学学报, 1995, 13(3): 327~331.
- [11] Peers F G. The phytase of wheat[J]. Biochemistry Journal, 1953, 53: 102~110.
- [12] Jongbloed A W, Mroz Z, Kemmer P A. Effect of pelleting mixed feeds on phytase activity and the apparent absorbability of phosphorus and calcium in pigs[J]. Animal Feed Science and Technology, 1990, (28): 233~242.
- [13] 尹清强, 韩 彪, 王国强. 不同的处理条件对植酸酶活力的影响[J]. 饲料工业, 2005, 26(5): 41~42.
- [14] Viveros A C, Brenes A, Arija I, *et al.* Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus[J]. Poultry Science, 2002, 81: 1172~1183.
- [15] 杨彩然, 杨宗泽, 张建安. 低有效磷饲料添加植酸酶对肉仔鸡矿物质代谢的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2001, 17: 32~35.
- [16] 楼洪兴, 许 松, 吴建良, 等. 糠麸棉粕日粮中植酸酶添加水平对肉鸡生长性能和磷利用的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2000, 31(1): 16~21.
- [17] 徐奇友, 金明玉, 孙玉红, 等. 植酸酶对肉仔鸡生产性能及钙、磷利用率影响的研究[J]. 动物营养学报, 2000, 12(1): 26~31.

制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡生长性能及钙磷利用的影响

作者: [赵春](#), [朱忠珂](#), [李勤凡](#), [王建华](#), [汪傲](#), [蔡青和](#), [ZHAO Chun](#), [ZHU Zhong-ke](#), [LI Qin-fan](#), [WANG Jian-hua](#), [WANG Jing](#), [CAI Qing-he](#)

作者单位: [赵春, 李勤凡, 王建华, ZHAO Chun, LI Qin-fan, WANG Jian-hua \(西北农林科技大学动物科技学院, 陕西杨凌, 712100\)](#), [朱忠珂, ZHU Zhong-ke \(西北农林科技大学动物科技学院, 陕西杨凌, 712100; 黄淮学院, 河南驻马店, 463000\)](#), [汪傲, WANG Jing \(黄淮学院, 河南驻马店, 463000\)](#), [蔡青和, CAI Qing-he \(广东肇庆华芬饲料酶有限公司, 广东肇庆, 526020\)](#)

刊名: [西北农业学报](#) 

英文刊名: [ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)

年, 卷(期): 2007, 16 (4)

被引用次数: 7次

参考文献(17条)

1. [Yan F; Kersey J H; Fritts C A](#) Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation 2003 (02)
2. [Perney K M; Cantor A H; Straw M L](#) The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks 1993
3. [Saylor W W; Bartnikowski Spencer T L](#) Improved performance of broiler chicks fed diets containing phytase 1991 (z1)
4. [Simons P C M; Versteegh H A J; Jongbloed A W](#) Improvement of Phosphorus Availability by Microbial Phylase in Broilers and Pigs 1990
5. [Denbow D M; Ravindran V; Kornegay E T](#) Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase 1995
6. [刘小春](#) 植酸酶活性测定应注意的几个问题[期刊论文]-[饲料工业](#) 2005 (23)
7. [黄慧, 宋代军](#) 植酸酶的研究进展及应用[期刊论文]-[畜禽业](#) 2006 (6)
8. [黄燕华, 冯定远](#) 植酸酶应用要考虑的几个实际问题[期刊论文]-[饲料工业](#) 2003 (8)
9. [Eeckhout W; De Paepe M](#) Total phosphorus, phytate phosphorus and phytase activity in plant feed stuffs 1994 (47)
10. [韩延明](#) 生长猪饲料中添加微生物植酸酶或麦麸对生产性能和植酸磷利用率的影响[期刊论文]-[四川农业大学学报](#) 1995 (3)
11. [Peers F G](#) The phytase of wheat 1953
12. [Jongbloed A W; Mroz Z; Kemrne P A](#) Effect of pelleting mixed feeds on phytase activity and the apparent absorb ability of phosphorus and calcium in pigs 1990 (28)
13. [尹清强, 韩彪, 王国强, 张志凌, 郑秋红](#) 不同的处理条件对植酸酶活力的影响[期刊论文]-[饲料工业](#) 2005 (5)
14. [Viveros A C; Brenes A; Arija I](#) Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus 2002
15. [杨彩然, 杨宗泽, 张建文](#) 低有效磷饲料添加植酸酶对肉仔鸡矿物质代谢的影响[期刊论文]-[粮食与饲料工业](#) 2001 (1)
16. [楼洪兴, 许松, 吴建良, 张晋辉, 高振川](#) 糠麸棉粕日粮中植酸酶添加水平对肉鸡生长性能和磷利用的影响[期刊论文]-[畜牧兽医学报](#) 2000 (1)
17. [徐奇友; 金明玉; 孙玉红](#) 植酸酶对肉仔鸡生产性能及钙、磷利用率影响的研究 2000 (01)

引证文献(7条)

1. 胡彦茹, 陆伟 [不同制粒温度处理的日粮对肉鸡饲料营养物质消化率和生产性能的影响](#)[期刊论文]-[江西饲料](#) 2010(06)
2. 李桂明, Ji Cheng, 赵丽红, 马秋刚, 杨晓慧 [植酸酶对肉鸡生产性能与胴体品质的影响](#)[期刊论文]-[饲料工业](#) 2008(02)
3. 俞路, 王雅倩, 章世元, 周联高, 严桂芹, 张莹, 徐建超, 全丽萍, 薛永峰, 闫韩韩 [不同钙磷水平对新扬州\(蛋\)鸡生产性能、蛋壳质量及骨代谢的影响](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2008(04)
4. 章世元, 俞路, 王雅倩, 李燕舞, 李治学, 严桂芹, 周联高 [真核表达载体pCDNA3-CaBP-D28k的构建及细胞表达](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2008(05)
5. 俞路, 章世元, 王雅倩, 李燕舞, 李治学, 严桂芹, 周联高 [真核表达载体PcDNA3-CaBP-D28k的构建及其在COS-1细胞表达](#)[期刊论文]-[江苏农业科学](#) 2008(03)
6. 冯定远 [植酸酶的抗逆性特点](#)[期刊论文]-[饲料工业](#) 2011(14)
7. 陈旭 [耐热植酸酶对肉鸭生长性能及养分代谢利用的影响](#)[学位论文]硕士 2008

引用本文格式: 赵春. 朱忠珂. 李勤凡. 王建华. 汪傲. 蔡青和. ZHAO Chun, ZHU Zhong-ke, LI Qin-fan, WANG Jian-hua, WANG Jing, CAI Qing-he [制粒温度对饲喂含植酸酶日粮肉仔鸡生长性能及钙磷利用的影响](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2007(4)