

# 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡生产性能、 屠宰性能及肉品质的影响

刘小飞,艾 昱,孟可爱  
(湖南环境生物职业技术学院,湖南 衡阳 421005)

**摘要:**为探讨发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡的饲喂效果,将 240 只 1 日龄湘黄鸡,随机分为 A、B、C、D 组 4 个处理,分别饲喂含 5% 鱼粉、3.5% 鱼粉 + 1.5% 发酵豆粕、1.5% 鱼粉 + 3.5% 发酵豆粕、5% 发酵豆粕的饲料,测定不同处理雏鸡的生产性能、屠宰性能、肉品质 and 经济效益,试验为期 42 d。结果表明:发酵豆粕部分替代鱼粉可以提高育雏鸡的生产性能,C 组增质量效果最佳,42 日龄体质量可达 333.14 g,B 组和 C 组料肉比较低,分别为 2.39 和 2.40,均显著低于 A 组和 D 组;发酵豆粕部分替代鱼粉可以提高育雏鸡的屠宰率和全净膛率,其中 B 组和 C 组较高,屠宰率分别为 91.28% 和 90.39%,全净膛率分别为 60.04% 和 60.16%,均显著高于 A 组,胸肌率 D 组最高为 9.58%,显著高于 A 组和 B 组;发酵豆粕部分替代鱼粉可降低胸肌肌肉的滴水损失,滴水损失顺序为 C 组 < B 组 < D 组 < A 组;发酵豆粕部分替代鱼粉可提高育雏期的经济效益,其中以 C 组利润最高,为 5.45 元/只,比 A 组高 0.49 元/只。综合生产性能、屠宰性能、肉品质 and 经济效益,1.5% 鱼粉 + 3.5% 发酵豆粕为最佳添加量。

**关键词:** 发酵豆粕; 鱼粉; 育雏鸡; 生产性能; 屠宰性能; 肉品质; 经济效益

**中图分类号:** S831.5      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004 - 3268(2015)08 - 0133 - 05

## Effect of Fermented Soybean Meal Replacing Fish Meal on Production Performance, Slaughter Performance and Meat Quality of Breeding Chickens

LIU Xiaofei, AI Yu, MENG Keai  
(Hunan Environment and Biology Vocational School, Hengyang 421005, China)

**Abstract:** In order to study the effect of fermented soybean meal replacing fish meal on production performance, slaughter performance, meat quality and economic benefits of breeding chickens, in the experiment, 240 Xianghuang chickens of 1 day age were randomly divided into 4 groups. Group A (fish meal: 5%), group B (fish meal: 3.5%, fermented soybean meal: 1.5%), group C (fish meal: 1.5%, fermented soybean meal: 3.5%), group D (fermented soybean meal: 5%). The experiment lasted for 42 days. The results showed that the fermented soybean meal partial substitution of fish meal could improve the daily weight of chick, and decrease the ratio of feed and meat. The best effect of weight gain was group C, which 42 days' weight up to 333.14 g, and the ratio of feed and meat of group B and group C were lower, respectively 2.39 and 2.40, significantly lower than that of group A and group D ( $P < 0.05$ ). The fermented soybean meal partial substitution of fish meal could improve slaughter rate and net chamber rate. The higher was group B and group C, which slaughter rate was respectively 91.28% and 90.39%, net chamber rate was respectively 60.04% and 60.16%, significantly higher than that of group A ( $P < 0.05$ ). The highest chest rate was group D, which was 9.58%, significantly higher than that of group A and group

B ( $P < 0.05$ ); the fermented soybean meal partial substitution of fish meal could reduce the pectoral muscle drip loss, which was group C < group B < group D < group A. The fermented soybean meal partial substitution of fish meal could improve the economic benefits, the highest profit was group C, which was 5.45 yuan per chicken, and it was higher than group A 0.49 yuan per chicken. Therefore comprehensively considering production, meat quality and economic benefits, the optimal adding amount is fish meal 1.5%, fermented soybean meal 3.5%.

**Key words:** fermented soybean meal; fish meal; breeding chicken; production performance; slaughter performance; meat quality; economic benefit

近年来,渔业资源逐步减少,全球动物蛋白质资源持续紧张。我国渔业资源短缺,大多依赖进口,鱼粉价格不断攀升。但由于鱼粉蛋白质含量高、氨基酸齐全、矿物质和维生素丰富,且含未知生长因子等,在幼龄动物饲料中仍广泛应用。我国是养鸡大国,鱼粉是育雏鸡的主要蛋白质来源,但饲喂不当可使育雏鸡肌胃糜烂。因此,随着鱼粉价格的增加,鸡肌胃糜烂症的发生,寻求育雏鸡饲料中鱼粉的替代品已成为当务之急。

我国大豆资源丰富,豆粕价格较低,但含有抗营养因子易导致幼龄动物腹泻、生长迟缓等。发酵豆粕是以优质豆粕为原料,通过微生物发酵去除其中的抗营养因子,并将大豆蛋白降解为可溶性蛋白和小分子多肽,同时产生益生菌、寡肽和未知生长因子等。不仅具有促生长、减少拉稀的功效,而且其蛋白质具有低抗原、生物转化率高的特点,可与鱼粉相媲美,是幼龄动物的理想植物蛋白饲料。我国在这方面的研究始于 21 世纪初,主要集中在将发酵豆粕替代鱼粉应用于仔猪和鱼虾饲料中<sup>[1-9]</sup>。然而有关发酵豆粕替代鱼粉在育雏鸡饲料中的应用尚未见报道。本研究首次将发酵豆粕替代鱼粉应用于育雏鸡饲料中,通过试验探讨其对育雏鸡生产性能和肉品质的影响,以期发酵豆粕在育雏鸡饲料中的应用提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验地点和时间

地点:湖南环境生物职业技术学院养殖场、动物营养与饲料分析室和畜产品加工室。时间:2013 年

10 月至 2014 年 2 月。

**1.2 试验材料**

湘黄鸡鸡苗购自衡阳秋华禽业孵化场。

发酵豆粕购自湛江银恒生物科技有限公司,粗蛋白含量 53.8%;鱼粉购自衡阳市粮油市场,粗蛋白含量为 52.8%。

**1.3 试验动物及饲养管理**

试验选用 240 只 1 日龄的健康湘黄鸡,公母各半,平均体质量为  $(28.88 \pm 0.65)$  g,初始体质量经方差分析差异不显著。采用单因素随机试验设计,将试验鸡分为 4 个组(A、B、C、D 组),每处理 3 个重复,每个重复 20 只鸡,试验期为育雏期(1—42 日龄)。将试验鸡地面垫料平养,采用人工喂料,自由采食和饮水,加热取暖,按常规方法和程序进行饲养和免疫。

1.4 试验日粮设计

参照 NRC (1994) 和我国鸡饲养标准 (NY/T33—2004), 配制玉米 - 豆粕型日粮,在日粮中用不同比例的发酵豆粕来替代鱼粉,配方见表 1。根据发酵豆粕和鱼粉添加比例将试验分为 4 个组,分别为 A 组(5% 鱼粉)、B 组(3.5% 鱼粉 + 1.5% 发酵豆粕)、C 组(1.5% 鱼粉 + 3.5% 发酵豆粕)、D 组(5% 发酵豆粕)。

1.5 测定项目

**1.5.1 生产性能** 在试验的第 7、14、21、28、35、42 天 8:00 将鸡空腹称质量,记录每天的投料量、剩料量,计算日采食量、平均日增质量、料肉比。

**1.5.2 屠宰性能** 试验结束当天,按照全国家禽育种委员会颁布的《家禽生产性能与计算方法》,在每

表 1 育雏鸡日粮配方和营养水平

原料	A 组	B 组	C 组	D 组	营养水平	A 组	B 组	C 组	D 组
玉米/%	60	60	60	60	代谢能/(MJ/kg)	11.92	11.91	11.90	11.89
豆粕/%	26	26	26	26	粗蛋白/%	19.09	19.07	19.05	19.04
麦麸/%	4	4	4	4	赖氨酸/%	0.98	0.98	0.98	0.98
预混料/%	5	5	5	5	蛋氨酸/%	0.73	0.72	0.71	0.70
鱼粉/%	5	3.5	1.5	0	钙/%	0.91	0.91	0.91	0.91
发酵豆粕/%	0	1.5	3.5	5	磷/%	0.69	0.69	0.69	0.69

个重复随机选择 10 只鸡进行屠宰测定,并计算其活体质量、屠宰率、全净膛率、腿肌率和胸肌率。

1.5.3 肉品质 按照《动物性食品卫生理化检验手册》<sup>[10]</sup>提供的方法,取屠宰测定后的胸肌肉进行肉品质测定,分别测定 pH 值(屠宰后 45 min)、滴水损失、肉色和大理石纹。

1.5.4 经济效益 根据饲料原料的市场价格,最终计算出饲料为 3.8 元/kg,根据试验期的饲料消耗量,计算出试验期饲料费,根据试验结束时湘黄鸡的体质量和湘黄鸡的价格(30 元/kg),计算试验期每只鸡的产出费,并计算利润(产出费-饲料费-鸡苗费)。

1.6 数据处理

数据采用 SAS 6.12 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡生产性能的影响

由表 2 可知,育雏后期(28 日龄开始)添加发酵豆粕的 B 组、C 组和 D 组平均体质量显著高于只添加鱼粉的 A 组,从 21 日龄开始 C 组体质量最大,显著高于其他组,育雏结束时(42 日龄)其体质量达 333.14 g,分别比 A 组、B 组、D 组提高 6.35%、1.91%、3.09%。就日增质量而言,所有处理随着日龄的增加而增加,从育雏第 2 周开始 C 组增质量最快,从育雏第 4 周开始 A 组增质量最慢,显著低于 B 组和 C 组。

表 2 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡生产性能的影响

项目	时间/d	A 组	B 组	C 组	D 组
体质量/g	1	28.49 ± 0.24a	28.85 ± 0.36a	28.58 ± 0.52a	29.02 ± 0.47a
	7	52.65 ± 0.98b	55.39 ± 1.01a	52.73 ± 0.86b	55.67 ± 1.12a
	14	85.61 ± 2.45b	86.53 ± 1.99b	87.44 ± 2.12ab	88.71 ± 1.67a
	21	132.49 ± 2.85b	133.65 ± 2.25b	136.09 ± 2.48a	133.73 ± 2.00b
	28	181.60 ± 3.08c	185.04 ± 2.60b	188.83 ± 2.41a	183.81 ± 2.76b
	35	241.63 ± 3.51c	247.85 ± 3.16b	253.30 ± 3.04a	245.04 ± 3.01b
	42	313.25 ± 3.68c	326.90 ± 3.51b	333.14 ± 3.21a	323.17 ± 2.96b
日增质量/g	1~7	3.45 ± 0.07b	3.79 ± 0.14a	3.45 ± 0.09b	3.81 ± 0.10a
	8~14	4.71 ± 0.13ab	4.45 ± 0.08b	4.96 ± 0.11a	4.72 ± 0.09ab
	15~21	6.70 ± 0.14ab	6.73 ± 0.11ab	6.95 ± 0.15a	6.43 ± 0.06b
	22~28	7.02 ± 0.08c	7.34 ± 0.17ab	7.53 ± 0.16a	7.16 ± 0.20bc
	29~35	8.57 ± 0.23c	8.97 ± 0.19ab	9.21 ± 0.24a	8.75 ± 0.18bc
	36~42	10.23 ± 0.11b	11.29 ± 0.17a	11.41 ± 0.25a	11.16 ± 0.15a
日采食量/g	1~7	6.87 ± 0.14a	6.98 ± 0.19a	6.81 ± 0.15a	7.20 ± 0.28a
	8~14	11.42 ± 0.23a	11.34 ± 0.18a	11.43 ± 0.25a	11.62 ± 0.29a
	15~21	15.21 ± 0.86a	15.36 ± 0.98a	15.94 ± 1.08a	15.18 ± 0.99a
	22~28	20.32 ± 0.99a	20.11 ± 1.05a	21.04 ± 1.45a	20.61 ± 1.02a
	29~35	24.88 ± 1.08a	24.40 ± 1.19a	25.33 ± 1.58a	24.66 ± 1.21a
	36~42	31.92 ± 1.67b	33.20 ± 2.01a	33.65 ± 1.98a	33.71 ± 1.89a
总饲料量/g	1~42	774.34 ± 19.98a	779.73 ± 20.12a	799.40 ± 24.12a	790.86 ± 19.88a
料肉比	1~7	1.99 ± 0.04a	1.84 ± 0.02a	1.97 ± 0.04a	1.89 ± 0.03a
	8~14	2.43 ± 0.09a	2.55 ± 0.10a	2.31 ± 0.07a	2.46 ± 0.08a
	15~21	2.27 ± 0.06a	2.28 ± 0.07a	2.29 ± 0.05a	2.36 ± 0.06a
	22~28	2.90 ± 0.10a	2.74 ± 0.09a	2.79 ± 0.11a	2.88 ± 0.09a
	29~35	2.90 ± 0.12a	2.72 ± 0.08a	2.75 ± 0.13a	2.82 ± 0.08a
	36~42	3.12 ± 0.14a	2.94 ± 0.17a	2.95 ± 0.13a	3.02 ± 0.16a
	1~42	2.47 ± 0.11a	2.39 ± 0.09b	2.40 ± 0.08b	2.45 ± 0.10a

注:同行中不同小写字母表示差异显著(P<0.05),下同。

整个育雏期 A 组、B 组、C 组和 D 组平均每只鸡的总饲料量分别为 774.34 g、779.73 g、799.40 g 和 790.86 g,差异不显著,料肉比分别为 2.47、2.39、2.40 和 2.45,发酵豆粕和鱼粉混合使用的 B 组和 C 组料肉比显著低于单独使用鱼粉的 A 组和单独使用发酵豆粕的 D 组。日采食量除 36~42 d 外,其他各个时期各组间变化不大。

2.2 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡屠宰性能的影响

屠宰率和全净膛率是衡量产肉性能的主要指标。由表 3 可知,发酵豆粕和鱼粉混合使用的 B 组和 C 组屠宰率和全净膛率相对较高,屠宰率分别为 91.28% 和 90.39%,全净膛率分别为 60.04% 和 60.16%,显著高于单独使用鱼粉的 A 组,而胸肌率以单独使用发酵豆粕的 D 组最高,为 9.58%,显著

高于 A 组和 B 组,腿肌率各组间差异不显著。

表 3 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡屠宰性能的影响

项目	A 组	B 组	C 组	D 组
活体质量/g	313.18 ± 3.14c	326.92 ± 2.89b	333.08 ± 3.07a	323.21 ± 2.78b
屠宰率/%	89.58 ± 0.23b	91.28 ± 0.31a	90.39 ± 0.21a	91.16 ± 0.19a
全净膛率/%	56.59 ± 0.41b	60.04 ± 0.45a	60.16 ± 0.51a	57.57 ± 0.38b
胸肌率/%	8.33 ± 0.18b	8.60 ± 0.17b	8.92 ± 0.14ab	9.58 ± 0.21a
腿肌率/%	4.66 ± 0.12a	4.93 ± 0.09a	4.75 ± 0.11a	4.84 ± 0.08a

2.3 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡肉品质的影响

胸肌肌肉 pH 值、滴水损失、肉色和大理石纹是评定鸡肉品质的主要因素和最重要的感官特征和理化指标。由表 4 可知,各组间胸肌肉 pH 值、肉色和

大理石纹差异不显著,但滴水损失差异显著,依次为 C 组 < B 组 < D 组 < A 组。滴水损失越低,说明肌肉保水力越高,肉的滋味、香气、营养成分、多汁性越好。

表 4 发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡肉品质的影响

项目	A 组	B 组	C 组	D 组
pH	6.15 ± 0.05a	6.17 ± 0.03a	6.12 ± 0.04a	6.23 ± 0.05a
滴水损失/%	7.07 ± 0.24a	5.94 ± 0.18c	5.37 ± 0.19d	6.45 ± 0.21b
肉色	2.94 ± 0.09a	3.01 ± 0.11a	2.98 ± 0.12a	3.00 ± 0.09a
大理石纹	2.10 ± 0.11a	2.08 ± 0.09a	2.06 ± 0.08a	2.12 ± 0.12a

2.4 发酵豆粕替代鱼粉对育雏期经济效益的影响

由表 5 可知,各组间试验期的饲料费相差不大,而产出费相差较大,从而使利润相差较大,依次为 C 组 > B 组 > D 组 > A 组。C 组利润为 5.45 元/只,比 A 组高 0.49 元/只。

表 5 发酵豆粕替代鱼粉对育雏期经济效益的影响  
元/只

处理	鸡苗费	饲料费	产出费	利润
A 组	1.5	2.94	9.40	4.96
B 组	1.5	2.96	9.81	5.35
C 组	1.5	3.04	9.99	5.45
D 组	1.5	3.01	9.70	5.19

3 结论与讨论

3.1 发酵豆粕部分替代鱼粉可提高育雏鸡的生产性能

本试验结果表明,发酵豆粕部分替代鱼粉应用于湘黄鸡育雏期饲料中可以提高育雏鸡的日增质量,降低料肉比。研究结果同刘海燕等<sup>[11]</sup>、闻爱友等<sup>[12]</sup>、李绍章等<sup>[13-14]</sup>对仔猪的研究一致。其作用机制可能是发酵豆粕是豆粕经微生物发酵而成,通过发酵使大豆内部主要结构发生生化反应,大分子的大豆蛋白酶分解成了大量的小肽,这些小肽可以直接或者间接发挥生理作用,提高机体蛋白质的合成和饲料氨基酸的利用率,从而使得育雏鸡生长潜能得以较好发挥。同时经发酵后豆粕中的抗营养因子如胰蛋白酶抑制因子、大豆抗原含量均明显降低,这可能也是发酵豆粕

提高育雏鸡生长性能的原因之一。试验还表明,发酵豆粕替代鱼粉对育雏鸡日采食量影响不大,这与李绍章等<sup>[13]</sup>对仔猪的研究不一致,主要是因为豆粕经过微生物发酵降低了 pH 值,具有浓郁的酸香味,从而改善了饲料的适口性,仔猪味蕾发达,所以将发酵豆粕应用于仔猪中可提高采食量,而鸡没有味蕾,所以发酵豆粕对其采食量影响不大。

3.2 发酵豆粕部分替代鱼粉可提高育雏鸡的胴体品质

本试验结果表明,发酵豆粕部分替代鱼粉可提高育雏鸡的屠宰率和全净膛率,研究结果与李丹等<sup>[15]</sup>的研究一致,其原因是发酵豆粕中的小肽虽不能阻碍脂肪的吸收,但有很强地促进脂肪代谢的效果,能有效减少体脂肪,同时保持骨骼肌质量不变,因此提高屠宰率和全净膛率,从而使鸡的屠宰性能得到明显改善。

综上,发酵豆粕部分替代鱼粉可以提高育雏鸡的生产性能和屠宰性能,降低胸肌肌肉的滴水损失,提高育雏期的经济效益,且以 1.5% 鱼粉 + 3.5% 发酵豆粕效果最佳。

参考文献:

[1] 黄雄斌,李国富.方正鲫饲料中发酵豆粕和豆粕替代鱼粉的研究[J].湖南农业科学,2010(13):143-145,148.  
[2] 侯鑫,梁桂英,阳会军,等.杂交罗非鱼饲料中豆粕、发  
(下转第 144 页)

响,还需要大量的试验数据验证。

#### 参考文献:

- [1] Margi S. Laboratory procedures for veterinary technicians [M]. Canada: Mosby, 2007: 5.
- [2] 熊年年, 陈亚宁, 周君, 等. 皖东黄牛部分血液生理生化指标的测定[J]. 安徽科技学院学报, 2014, 28(1): 19-22.
- [3] 麻延峰, 傅春泉, 王宏艳, 等. 金华地区奶牛子宫内膜炎的血常规变化研究[J]. 中国奶牛, 2007(4): 29-32.
- [4] 李德军. 奶牛隐性核临床型子宫内膜炎病理机制研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [5] 沈辰峰, 陈世军, 喻昌盛, 等. 幼犬消化不良病例诊治[J]. 现代农业科技, 2012(20): 306-307, 309.
- [6] 温立斌, 何孔旺, 杨汉春, 等. 类圆环病毒因子 P1 感染对猪外周血 T 淋巴细胞含量和增殖活性的影响[J]. 华北农学报, 2009, 24(增刊): 1-4.
- [7] 莫慧诚. 不同配方药物治疗奶牛产后子宫内膜炎效果研究[J]. 现代农业科技, 2013(8): 251-252.
- [8] 欧肇林, 黄文忠, 梁山, 等. 奶牛子宫内膜炎病原分离鉴定及不同治疗试验比较[J]. 现代农业科技, 2010(20): 312, 317.
- [9] 周浩, 王彬, 丁光明, 等. 反刍动物源性的乳杆菌的分离鉴定[J]. 天津农业科学, 2015, 21(3): 66-70.
- [10] 周浩, 王彬, 丁光明, 等. 荷斯坦奶牛粪便中双歧杆菌的分离鉴定与耐药性分析[J]. 天津农业科学, 2015, 21(1): 37-40.
- [11] 张彬, 韩志霞, 马金玉, 等. 河南省部分地区鸡大肠杆菌的分离鉴定及耐药性研究[J]. 河南农业科学, 2015, 44(2): 127-131.
- [12] 张华, 侯绍华. 血常规检查在犬猫疾病诊断中的应用[J]. 中国动物检疫, 2009, 26(3): 55-56.
- [13] 吴俊, 杜友卫. 血常规在宠物临床上的意义[J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(11): 106-107.
- [14] 陈宏梁. 犬的血常规检查与临床治疗意义[J]. 浙江畜牧兽医, 2011(3): 33-34.
- [15] 王孝武, 王旭荣, 杨志强, 等. 甘肃某牛场奶牛子宫内膜炎病原菌的分离鉴定及其耐药性分析[J]. 西北农业学报, 2014, 23(6): 16-21.
- [16] 胡文举, 宋艳画, 秦佳辰, 等. 奶牛子宫内膜炎主要致病菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 动物医学进展, 2014, 35(5): 117-123.
- [17] 谭春萍, 陆风, 黄福标, 等. 广西奶牛子宫内膜炎致病菌的分离鉴定、耐药性分析及致病性试验[J]. 中国奶牛, 2014(5): 24-27.
- (上接第 136 页)
- 酵豆粕和晶体氨基酸替代鱼粉的研究[J]. 南方水产, 2009, 5(2): 28-33.
- [3] 李惠, 黄峰, 胡兵. 发酵豆粕替代鱼粉对斑点叉尾鲴生长和饲料表观消化率的影响[J]. 淡水渔业, 2007(5): 41-44.
- [4] 冷向军, 王文龙, 李小勤. 发酵豆粕部分替代鱼粉对凡纳滨对虾的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2007(3): 40-41.
- [5] 罗智, 刘永坚, 麦康森, 等. 石斑鱼配合饲料中发酵豆粕和豆粕部分替代白鱼粉的研究[J]. 水产学报, 2004, 28(2): 175-181.
- [6] 刘兴旺, 王华朗, 张海涛, 等. 豆粕和发酵豆粕替代鱼粉对卵形鲳鲷摄食生长的影响[J]. 中国饲料, 2010(18): 27-29, 36.
- [7] 冯占雨. 发酵豆粕替代鱼粉对断奶仔猪生产和健康的影响[J]. 养猪, 2010(5): 17-19.
- [8] 张吉鹃. 大豆肽蛋白饲料的营养特性及其作用机制[J]. 江西畜牧兽医, 2009(6): 25-27.
- [9] 于长青, 张日俊. 新型绿色饲料添加剂——大豆生物活性肽[J]. 饲料工业, 2005(2): 56-59.
- [10] 王秉栋. 动物性食品卫生理化检验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.
- [11] 刘海燕, 秦贵信, 于维, 等. 发酵豆粕对仔猪生长性能、血液生化和抗氧化指标的影响[J]. 中国饲料, 2010(17): 19-21.
- [12] 闻爱友, 柳卫国, 何邦国, 等. 发酵豆粕对早期断奶仔猪生长、肠道微生物菌群及腹泻的影响[J]. 安徽科技学院学报, 2009(5): 1-6.
- [13] 李绍章, 张巍, 魏金涛, 等. 发酵豆粕部分替代鱼粉乳清粉对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 饲料广角, 2008(14): 27-29.
- [14] 李绍章, 刘春雪, 杨雪海, 等. 无鱼粉高效仔猪饲料配方研究[J]. 饲料工业, 2006, 27(21): 23-26.
- [15] 李丹, 江连洲, 姜巍, 等. 大豆肽对白羽肉鸡生产性能及胴体品质的影响[J]. 饲料研究, 2009(2): 31-34.