

# Effects of Earthworm on Antioxidant Index and Immune Parameters of Chicken

Junli Wang, Tingting Liu, Ye Liu, Yunxiao Kong, Jing Guo, Tingting Chen, Maohong Sun\*

School of Animal Science and Technology, Hebei North College, Zhangjiakou Hebei  
Email: [sunmaohong0313@163.com](mailto:sunmaohong0313@163.com)

Received: Sep. 22<sup>nd</sup>, 2017; accepted: Oct. 6<sup>th</sup>, 2017; published: Oct. 11<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

The aim of this study was to explore the effect of feeding earthworm powder on the antioxidant indexes of Chicken, and to provide experimental basis for the development of new protein feed resources. A total of 120 chickens were randomly divided into 4 groups, 5 replicates, 6 rats in each group (0 g earthworm), test I (2 g earthworm powder), test group II (4 g earthworm powder) and test group III (6 g earthworm powder). Pre-feeding test is 7 d, and the formal test period is 30 d. The results showed that the activities of superoxide dismutase, glutathione peroxidase and total antioxidant activity in the blood of chicken were increased by 6.2%, and the content of immunoglobulin G (IgG) increased with the addition of earthworms. The increase in the amount of IgG increased significantly, but there was no statistically significant increase.

## Keywords

Earthworm, Growth Performance, Antioxidant Index, Immune Parameters, Chicken

---

# 蚯蚓粉对柴鸡抗氧化性能指标和免疫指标的影响

王俊丽, 刘婷婷, 刘 焯, 孔云霄, 郭 静, 陈婷婷, 孙茂红\*

河北北方学院动物科技学院, 河北 张家口  
Email: [sunmaohong0313@163.com](mailto:sunmaohong0313@163.com)

收稿日期: 2017年9月22日; 录用日期: 2017年10月6日; 发布日期: 2017年10月11日

---

\*通讯作者。

文章引用: 王俊丽, 刘婷婷, 刘焯, 孔云霄, 郭静, 陈婷婷, 孙茂红. 蚯蚓粉对柴鸡抗氧化性能指标和免疫指标的影响[J]. 农业科学, 2017, 7(7): 475-480. DOI: [10.12677/hjas.2017.77061](https://doi.org/10.12677/hjas.2017.77061)

## 摘要

本试验旨在探讨给柴鸡饲喂蚯蚓粉对其抗氧化指标的影响,为开发新型蛋白质饲料资源提供试验依据。选择30日龄鸡120只,采用单因子试验设计,随机分为4组,每组5个重复,每重复6只,即对照组(0 g 蚯蚓)、试验I(2 g 蚯蚓粉)、试验II组(4 g 蚯蚓粉)和试验III组(6 g 蚯蚓粉)。试验预饲7 d,正式试验期30 d。试验结果表明:添加蚯蚓对柴鸡血液中超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶和总抗氧化能力活性均分别最高提高6.2%;免疫球蛋白G(IgG)含量有增加趋势,随着添加量的增加IgG含量增加趋势明显,但是没有统计学意义。

## 关键词

蚯蚓粉, 生长性能, 抗氧化, 免疫, 柴鸡

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

从目前市场上对抗氧化成分的开发利用角度来看,市场上的抗氧化活性成分很大比例来自人工合成及动物血液。动物血液不但资源有限,而且随着国际上疯牛病、口蹄疫、禽流感等传染性疾病的蔓延,动物血液中提取的抗氧化物质的使用,给人类带来不少危险的因素;据美国FDA组织的研究报告,人工合成抗氧化剂如BHT(Butylated hydroxytoluene)、BHA(Butylhydroxyanisole)、PG(Propyl Gallate)、TBHQ(Tert-Butylhydroquinone)对人体的肝脏和肝外器官(如肠道、肺)的酶有诱发作用,很有可能通过增加微粒体酶将消化了的食品转化为有毒物或致癌物[1]。

蚯蚓由于其特殊的生活环境造成体内抗氧化物质的含量很高,根据有关实验测定蚯蚓的抗氧化成分之一的SOD活性可达到3000单位/克鲜重,远高于大蒜,蜂王浆等的SOD的活性;同时与人类血缘关系较远,不易造成动物疾病在人群传播,动物源性的SOD人体更容易吸收利用,发生排斥的机率相对较小[2]。另一方面,蚯蚓易饲养,价格低,为抗氧化物质的规模提取提供丰富的来源。本试验旨在探讨饲喂蚯蚓对柴鸡生长性能、抗氧化性能指标和免疫指标的影响,为蛋白质饲料资源的开发利用提供试验依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 蚯蚓粉

蚯蚓品种为“大平2号”,购自北京大地聚龙蚯蚓养殖专业合作社。由河北北方学院课题组进行蚯蚓养殖。鲜蚯蚓收集风干后粉碎即成。

### 2.2. 试验动物及分组

试验选用30日龄冀西北本地柴鸡120只,随机分为4组,每组5个重复,每重复6只,试验I组、II组、III组每天每只鸡分别饲喂0 g、2 g、4 g和8 g蚯蚓粉。基础日粮均统一饲喂育雏料(日粮组成及营养水平见表1),自由采食和饮水。试验期为3周,分别于试验的第1周(37日龄)、第2周(44日龄)及第3周(51日龄),每周末每重复随机抽取1只鸡进行无菌心脏采血,并分离血清。

**Table 1.** Basic dietary composition and nutrient level**表 1.** 基础日粮组成及营养水平

原料组成	含量(%)	营养水平	含量
玉米	64.25	代谢能(ME/kg)	11.75
豆粕	23.00	粗蛋白质(%)	18.01
小麦麸	6.00	蛋氨酸(%)	0.44
鱼粉	3.00	赖氨酸(%)	0.94
DL-蛋氨酸	0.15	钙(%)	0.92
石粉	1.30	有效磷(%)	0.41
磷酸氢钙	1.00		
食盐	0.30		
复合预混料*	1.00		

注: \*1%复合预混料为每千克饲料提供 VA 11 000 IU; VD<sub>3</sub> 2 200 IU; VE 10 mg; VK<sub>3</sub> 0.5 mg; VB<sub>1</sub> 2.0 mg; VB<sub>2</sub> 6.5 mg; VB<sub>6</sub> 3.0 mg; VB<sub>12</sub> 0.01 mg; 叶酸 0.55 mg; 尼克酸 30 mg; 生物素 0.15 mg; 泛酸 10 mg; Fe 100 mg; Cu 8 mg; I 0.7 mg; Se 0.3 mg; Mn 80 mg; Zn 40 mg。其中粗蛋白质、钙、总磷均为实测值, 其余营养水平为计算值。

### 2.3. 血清抗氧化指标测定

试验的第 1 周、2 周和 3 周早晨停喂 12 h 以上的空腹鸡, 颈部采血后制备血清, 血清存放于离心管中, -20℃低温保存。超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽-过氧化物(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)及总抗氧化能力(T-AOC)均采用相应的酶联免疫(ELISA)试剂盒, 严格按照说明书进行测定。以酶标仪在 450 nm 波长下测定血清样本的吸光度(OD 值), 通过绘制标准曲线计算 SOD、GSH-Px、CAT 及 TAOC 的浓度, 单位(U/L)。

### 2.4. 数据统计及分析

试验数据用 Excel 处理, 结果以平均值±标准差表示。采用 SPSS 15.0 统计软件进行单因素方差分析, LSD 法进行多重比较,  $P < 0.05$  表示差异达显著水平,  $P < 0.01$  表示差异达极显著水平。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 蚯蚓粉对柴鸡抗氧化指标的影响

表 3 显示, 试验第 1 周血清 SOD 值分别提高 1%, 2.7%, 1.5%, 第 1 周血清 SOD 值分别提高 4.3%, 5.0%, 7.3, %, 试验 3 周血清 SOD 值提高 5.1%, 4.4%, 6.0%。试验组 SOD 值随着时间的延长有增加的趋势, 但是没有统计学意义。随着蚯蚓添加剂量的增加 SOD 值增加的趋势更加明显。

表 2 蚯蚓粉对柴鸡谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)的影响, 试验 1 周, 2 周 3 周, 血清 GSH-PX 的值分别增加 1.0%, 1.4%, 3.5%、3.8%, 0.2%, 2.7%、和 1.3%, 4.1%, 6.5%; 随着试验时间的推移, 对照组和各试验组的谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)的活力有逐渐增加的趋势。添加蚯蚓的剂量越大趋势越明显。

表 3 蚯蚓粉对柴鸡过氧化氢酶(CAT)的影响的数据显示, 不同时间和不同试验组的过氧化氢酶(CAT)没有显著变化。

表 3 蚯蚓粉对柴鸡总抗氧化能力(TAOC)的影响, 随着试验时间的推移, 对照组和各试验组的总抗氧化能力(TAOC)的活力有逐渐增加的趋势, 37、44 和 51 日龄试验 III 组分别提高 0.1%、0.9%和 6.1%, 试验 III 组谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)含量增加 6.2%。

**Table 2.** Effect of earthworm powder on antioxidant content of Chicken  
**表 2.** 蚯蚓粉对柴鸡抗氧化指标含量的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
37 日龄				
超氧化物歧化酶(SOD)(U/L)	164.54 ± 6.15	166.05 ± 8.21	168.98 ± 15.76	167.04 ± 5.92
谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)(U/L)	600.47 ± 46.80	606.62 ± 51.94	608.75 ± 38.85	621.46 ± 22.71
过氧化氢酶(CAT)(U/L)	50.05 ± 6.58	48.15 ± 5.71	50.94 ± 3.86	48.42 ± 2.18
总抗氧化能力(TAOC)	6.67 ± 0.28	6.47 ± 0.37	6.50 ± 0.26	6.68 ± 0.60
44 日龄				
超氧化物歧化酶(SOD)(U/L)	166.16 ± 17.44	172.98 ± 15.51	174.47 ± 6.26	178.33 ± 7.34
谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)(U/L)	615.51 ± 24.34	638.67 ± 32.43	616.75 ± 28.21	632.19 ± 33.12
过氧化氢酶(CAT)(U/L)	51.82 ± 2.79	50.54 ± 3.71	52.09 ± 1.24	51.75 ± 3.79
总抗氧化能力(TAOC)	6.72 ± 0.25	6.63 ± 0.32	6.62 ± 1.07	6.78 ± 0.30
51 日龄				
超氧化物歧化酶(SOD)(U/L)	169.46 ± 6.96	178.17 ± 17.92	176.94 ± 2.51	179.58 ± 14.86
谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-PX)(U/L)	632.62 ± 20.38	640.56 ± 30.91	658.30 ± 35.11	673.32 ± 44.29
过氧化氢酶(CAT)(U/L)	51.93 ± 1.81	52.5 ± 2.16	51.31 ± 2.90	51.1 ± 5.30
总抗氧化能力(TAOC)	6.79 ± 0.34	6.77 ± 0.22	6.79 ± 0.50	7.21 ± 0.32

**Table 3.** Effect of earthworm powder on immune index of Chicken  
**表 3.** 蚯蚓粉对柴鸡免疫指标的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
37 日龄				
脾脏指数	0.41 ± 0.08	0.42 ± 0.05	0.42 ± 0.03	0.42 ± 0.02
法氏囊指数	0.17 ± 0.03	0.18 ± 0.04	0.18 ± 0.07	0.18 ± 0.05
胸腺指数	0.25 ± 0.07	0.26 ± 0.08	0.26 ± 0.04	0.26 ± 0.13
免疫球蛋白 G (IgG) ng/ml	658.77 ± 52.78	729.68 ± 90.48	662.99 ± 6.70	680.01 ± 85.37
44 日龄				
脾脏指数	0.43 ± 0.14	0.42 ± 0.10	0.44 ± 0.06	0.45 ± 0.07
法氏囊指数	0.17 ± 0.05	0.20 ± 0.04	0.18 ± 0.06	0.19 ± 0.03
胸腺指数	0.25 ± 0.05	0.26 ± 0.05	0.27 ± 0.12	0.27 ± 0.04
免疫球蛋白 G (IgG) ng/ml	699.29 ± 103.13	719.55 ± 49.78	722.92 ± 62.16	692.41 ± 95.88
51 日龄				
脾脏指数	0.45 ± 0.12	0.45 ± 0.09	0.46 ± 0.15	0.48 ± 0.14
法氏囊指数	0.18 ± 0.07	0.18 ± 0.03	0.21 ± 0.05	0.19 ± 0.06
胸腺指数	0.23 ± 0.10	0.26 ± 0.05	0.27 ± 0.08	0.27 ± 0.06
免疫球蛋白 G (IgG) ng/ml	678.82 ± 102.94	745.72 ± 38.44	744.03 ± 93.00	774.42 ± 34.82

### 3.2. 蚯蚓粉对柴鸡免疫指标的影响

表 3 数据显示, 添加蚯蚓在不同的时期和不同的剂量对柴鸡脾指数没有显著变化。试验 III 组的脾指数在 37、44 和 51 日龄分别增加 2.4%、4.6 和 10.8; 法氏囊指数在试验 III 组分别增加 5.8%、11.8%和 5.6%、胸腺指数分别增加 4.0%、8.0%和 17.4%。表 3 的数据显示, 在试验的第 2 周, 试验 III 组的免疫球蛋白 G(IgG)含量有所降低 1.1%, 其他时间和不同的试验组的免疫球蛋白 G(IgG)含量呈增加趋势, 随着添加量的增加 IgG 含量增多, III 组的免疫球蛋白 G(IgG)含量在 44 日龄增加 3.2%、51 日龄增加 14.1%, 但是没有统计学意义。

## 4. 讨论

### 4.1. 蚓粉对柴鸡抗氧化指标的影响

在漫长的进化过程中, 生物体形成了一套完整的防御体系—抗氧化系统, 使得机体内活性氧自由基的产生和消除保持着一种动态平衡, 其中酶类抗氧化剂, 主要包括 SOD、GSH-Px 及 CAT 等[3]。SOD 能清除超氧阴离子自由基, 保护细胞免受损伤; GSH-Px 特异的催化 GSH 对  $H_2O_2$  的还原反应, 可以起到保护细胞膜结构和功能完整的作用; CAT 在一定条件下能直接分解  $H_2O_2$ , 使其浓度下降, 保护机体细胞稳定的内环境及细胞的正常生活; T-AOC 的强弱与机体健康程度存在着密切联系, 因而以 SOD 等酶类抗氧化物质的活性及总抗氧化能力为检测指标, 可以衡量多糖抗氧化作用的大小[4] [5] (王聪, 冉靛等, 2006)。

张绍章(1994)等研究证明每百克蚯蚓提取物中各化学成分的含量(克):多肽蛋白质类物质为 40.48、核黄素为 0.012、维生素 C 为 0.021、DNA 为 0.094、RNA 为 0.820, 并有 17 种氨基酸和 11 种无机元素[6]。有研究发现从蚯蚓中提取分离出具有药理活性成分, 包括纤溶酶, 纤溶酶激活剂, 钙调素和钙调素结合蛋白, 免疫球蛋白样粘连物和抗肿瘤等成分[7]。对于蚯蚓提取物在抗氧化方面的研究却不是很多, 主要集中在对 SOD 的研究上。给移植瘤小鼠腹腔注射蚯蚓提取物后, 小鼠血中的过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶, 超氧化物歧化酶活性均有不同程度的提高, 与对照组相比均有统计学意义, 推测清除自由基抗脂质氧化作用可能是起因提取物抑制肿瘤生长的机制之一[8]。张凤春(1998)等通过地龙对动物伤口模型的收缩作用的实验证明地龙可促进肉芽组织中肌纤维母细胞增生, 合成功能活跃, 分泌伤口收缩的重要物质—肌动蛋白增多, 有利于伤口的收缩, 对伤口的愈合有促进作用[9]。张绍章(1991)等使用蚯蚓提取物能够减少移植瘤小鼠肝中荧光产物的含量, 较对照组差异显著( $P < 0.05$ ); 还能增加正常小鼠血中谷胱甘肽还原酶(GR)、过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GsH-Px)及超氧化物歧化酶(SOD)活性[10]。从本试验结果显示添加蚯蚓饲喂柴鸡对其血液中超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶和总抗氧化能力活性均有不同程度的提高。

### 4.2. 蚓粉对柴鸡免疫指标的影响

胸腺、法氏囊和脾脏为禽类最重要的 3 种免疫器官, 对免疫器官进行称重法可以研究机体免疫体况。免疫器官质量高低代表免疫能力的强弱。试验研究结果表明, 在肉仔鸡的饮水中添加 0.5%和 1.5%的蚯蚓提取物对脾脏和胸腺的生长发育有显著影响, 并对法氏囊的生长发育有一定的促进作用。从本试验研究的结果来看, 其胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数分别较对照组提高趋势。添加蚯蚓粉对提高柴鸡免疫器官指数有所增加, 进而能影响动物机体的免疫力和抗病力。

张绍章报道, 蚯蚓提取物可促进小鼠 B 淋巴细胞的增殖与分化, 进而使小鼠的特异性体液免疫功能显著增强。蚯蚓作为传统中药, 是良好的中药材。本研究表明, 添加蚯蚓不同程度的试验组的免疫球蛋白 G (IgG)含量有增加趋势, 随着添加量的增加 IgG 含量增加趋势明显, 但是没有统计学意义。

## 5. 结论

1) 添加蚯蚓粉对柴鸡血液中超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶和总抗氧化能力活性均有不同程度的提高。

2) 加蚯蚓粉在一定程度上促进脾脏、胸腺和法氏囊的生长发育。

## 基金项目

河北省科技厅项目, 河北北方学院自然科学研究计划项目, 河北北方学院学术创新团队(CXTD1305)。饲料与动物营养河北省重点发展学科。

## 参考文献 (References)

- [1] 田乃旭, 屠鹏飞, 主编. 药物学研究与发展[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 134-147.
- [2] 赵学兰. 蚯蚓超氧化物歧化酶理化性质及其提取条件的研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津师范大学, 2006.
- [3] 葛剑, 杨翠军, 孙茂红, 李秀华. 马齿苋多糖对雏鸡免疫器官指数及抗氧化功能的影响[J]. 中国饲料, 2012(9): 15-18.
- [4] 王聪, 岳文斌, 刘强, 等. 氯化镉对牛血清谷胱甘肽过氧化物酶、生长激素、胰岛素、三碘甲腺原氨酸和四碘甲状腺原氨酸浓度的影响[J]. 激光生物学报, 2006, 15(1): 79-83.
- [5] 冉靛, 杨小生, 王伯初, 等. 抗氧化多糖的研究进展[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(4): 494-496.
- [6] 张绍章, 姚素臣, 李予蓉. 蚯蚓提取物的物理性状和化学成分的检测[J]. 第四军医大学学报, 1994(2): 134-135.
- [7] 崔泓, 于培兰, 孙林, 等. 蚯蚓组织成分对成纤维细胞增生作用的实验研究[J]. 首都医科大学学报, 2004, 25(3): 317-320.
- [8] 余艳秋. 蚯蚓提取物抗肿瘤作用的研究进展[J]. 临床肿瘤学杂志, 2007, 12(3): 232-234.
- [9] 张凤春, 陈云峰, 苏颜珍, 等. 地龙对巨噬细胞免疫活性的增强作用[J]. 中国药理学杂志, 1998, 33(9): 532-535.
- [10] 张绍章, 姚素臣, 孙淑芬, 等. 地龙胶囊对小鼠移植瘤荧光产物和 GR、CAT、GSE.pX、SOD 酶活性的影响[J]. 中国肿瘤临床, 1991(3): 144-145.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)