

李 思,张福平,林家栋,等. 添加乌骨鸡肌肉对小白鼠早期生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):220-222.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.075

添加乌骨鸡肌肉对小白鼠早期生长发育的影响

李 思,张福平,林家栋,潘兰兵,易恒洁,李 维
(贵州大学高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室,贵州贵阳 550025)

摘要:选择健康、生长发育良好的赤水乌骨鸡母鸡、饲养条件相同的普通母鸡各 4 羽,采胸肌烘干后制粉备用。选择 200 只雌性健康断奶小白鼠,随机分成 5 组,A 组为对照组,只饲喂小白鼠专用饲料,B、C 组每日分别按体质量灌服普通鸡肌肉粉 1.2、2.4 g/kg;D、E 组每日分别按体质量灌服赤水乌骨鸡肉粉 1.2、2.4 g/kg。试验期为 4 周,每周测定各组增质量。在第 4 周末期测定小白鼠胸腺指数、脾脏指数,进行负重游泳和缺氧试验,测定各组小白鼠血液中溶菌酶、过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶 3 类血清酶的含量。结果发现,添加乌骨鸡肌肉对小白鼠增质量、负重游泳时间、脾脏指数、胸腺指数的影响显著比添加普通鸡肌肉好,各组酶指标 $E > D > C > B > A$ 。耐缺氧时间长短分别为 $E > D > C > B > A$ 。以上结果说明,赤水乌骨鸡肉具有良好的保健效果,对增强小白鼠的体质和免疫力均有促进作用。

关键词:乌骨鸡肌肉;小白鼠;早期发育

中图分类号:S873 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)07-0220-03

乌骨鸡原产于我国,是营养丰富的滋补食品,又具有特殊的药用价值,闻名古今中外。现在,由乌骨鸡加工的药品多种多样,其系列产品有:乌鸡白凤丸、乌鸡白凤片、乌骨白凤补精、乌鸡妇康糖浆、乌鸡补酒、乌鸡桂风酒、乌鸡桂园补酒、乌鸡酒、乌鸡调经丸、乌鸡鸭精等^[1]。国内外已有多篇文献描述出乌骨鸡的营养保健功能,主要有补血、抗衰老^[3]、抗氧化和清除自由基、抗诱变、抗紫外线和金属离子的富集等作用^[2-8]。乌骨鸡作为生活中常见、经济的保健食品,生产高品质乌骨鸡具有广大的市场前景和巨大的经济效益。本试验通过研究乌骨鸡肉对小鼠早期发育的影响探讨赤水乌骨鸡的营养保健价值,旨在为提高乌骨鸡的保健和药用价值提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

同源赤水乌骨鸡、普通肉鸡各 4 羽,取自贵州大学动物科学学院养鸡场。14~18 g 初生雌性小白鼠 200 只,购自贵阳医学院动物室。

1.2 主要仪器设备

小鼠饲养笼、小鼠灌胃针、烘箱、离心粉碎机、溶菌酶(lysozyme)检测试剂盒、过氧化氢酶(Catalase, CAT)测定试剂盒、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-PX)测定试剂盒(购自南京建成试剂公司)、分光光度计、台式离心机、水浴锅、电子天平、秒表等常用试验器具。

1.3 试验步骤

1.3.1 鸡肉样品制备 普通鸡与乌骨鸡用窒息法处死,去毛、洗净,剥离鸡肉、骨头、内脏,鸡肉切碎后放在干燥箱内,在

100 ℃条件下烘约 4 h,然后在 80 ℃条件下烘干后粉碎,装袋标记备用。

1.3.2 小鼠分组饲养 初生小白鼠自购买后预饲 3 d,第 4 d 开始试验前期操作,即分组分梯度饲喂小白鼠,称质量按体质量一致原则随机分为 5 个组。每个组 20 只小鼠,分别为:A 组(对照组):喂食正常饲料;B 组(普通鸡肉 I 组):每日喂食烘干普通鸡肉 1.2 g/kg,相当于 60 kg 的人每天食用普通鸡肉湿重约 240 g;C(普通鸡肉 II 组):每日喂食烘干普通鸡肉 2.4 g/kg;D 组(乌骨鸡肉 I 组):每日喂食烘干赤水乌骨鸡肉 1.2 g/kg;E 组(乌骨鸡肉 II 组):每日喂食烘干赤水乌骨鸡肉 2.4 g/kg。饲料为配合专用颗粒小鼠料(购自贵阳康牧兽药饲料),其饲料成分见表 1。小鼠灌胃第 1 天开始,每天早上取空腹小鼠使用电子天平称质量,以精确计算所需灌胃鸡肉粉质量。

表 1 小白鼠的日粮配方组成

饲料种类	比例(%)
玉米粉	27
麸皮	19
大米	16
豆饼	16
鱼粉	13
钙粉	3
骨粉	3
酵母粉	2.3
食盐	0.5
复合维生素	0.1
微量元素	0.1

1.4 测定项目与方法

1.4.1 体质量指标测定 体质量指标采第 1 天、第 7 天、第 14 天、第 21 天、第 28 天的数据,按组别总体质量除以小鼠数量的平均体质量为参考。

1.4.2 负重游泳试验 末次喂养后 1 d 进行游泳试验。每组小鼠各取体质量相近的 7 只小鼠,在其尾根部绑上负荷占

收稿日期:2014-09-03

基金项目:贵州省科技支撑计划(编号:黔科合 NY 字[2010]3039)。
作者简介:李 思(1989—),女,硕士研究生。E-mail:lisi19890701@126.com。

通信作者:张福平,博士,副教授。E-mail:zfu-1010@126.com。

其体质量 5% 的铅皮,置游泳箱(50 cm×50 cm×40 cm)中游泳,水温(25±1.0)℃,记录小鼠自游泳开始至沉下水 8 s 不浮起,即小鼠游泳时间(min)。

1.4.3 脾脏指数、胸腺指数的测定 连续灌胃 4 周后,小鼠称质量后颈椎脱臼处死,取脾脏和胸腺,去尽筋膜,称质量。根据免疫器官指数的计算公式:免疫器官指数=免疫器官质量(g)/体质量(kg),得出免疫器官指数。

1.4.4 耐缺氧试验测定方法 取小鼠 7 只,放入广口瓶中,盖上瓶盖,与一氧化碳发生装置连接,秒表计时开始,直至小白鼠死亡,作为小白鼠耐低张性缺氧时间。

1.4.5 血清中溶菌酶总酶活性的测定 采用试剂盒进行测定。小鼠眼眶采血,轮胎式离心机离心 30 min,取上层血浆进行测定。

1.4.6 血液中过氧化氢酶(CAT)的测定 采用试剂盒进行测定。小鼠眼眶采血,取 50 μL 全血加蒸馏水至 5 mL 充分混匀放置 10 min,用分光光度计在 405 nm 处测定络合物生成量,计算 CAT 活力。

表 2 体质量指标测定

组别	第 1 周增质量	第 2 周增质量	第 3 周增质量	第 4 周增质量	总体增质量
A 组	2.330±0.184 5	3.767±0.143 2	2.031±0.208 6	2.163±0.132 1	10.290±0.235 1
B 组	2.295±0.165 3	3.598±0.107 9	2.534±0.209 7	2.858±0.184 4	11.105±0.200 4 **
C 组	1.952±0.175 3	3.336±0.194 3	2.946±0.120 9	2.890±0.195 3	11.125±0.143 2 **
D 组	2.421±0.193 6	3.723±0.184 8	2.864±0.135 7	2.981±0.201 1	11.989±0.197 8 **
E 组	2.388±0.145 6	3.819±0.135 7	2.958±0.155 6	2.990±0.156 7	12.155±0.173 6 **

注:与对照组比较,**P*<0.05,***P*<0.01,下同。

2.2 负重游泳试验

添加普通鸡肉和添加乌骨鸡肉的小鼠游泳时间与对照组相比均显著增加,各试验组与对照组相比体质量均有增加(表 3),小鼠体质量变化也可能是影响小鼠负重游泳时间的因素之一。

表 3 负重游泳试验

组别	小鼠体质量(g)	游泳时间(min)
A 组	26.529±0.102 6	112±6.11
B 组	27.491±0.145 7	129±9.51 **
C 组	27.564±0.173 8	136±8.59 **
D 组	27.714±0.183 4	138±11.37 **
E 组	27.793±0.149 6	147±10.98 **

添加同一种鸡肉的试验组小鼠体质量变化不显著。而 D 组与 B 组相比游泳时间显著增加,E 组与 C 组相比显著增加。这表明添加乌骨鸡肉比添加普通鸡肉更能够增强小鼠体力,有抗疲劳作用。

2.3 脾脏指数、胸腺指数的测定

添加普通鸡肉和乌骨鸡肉的小鼠与对照组相比脾脏指数均极显著增加。D 组与 B 组相比脾脏指数显著增加,E 组与 C 组相比显著增加(表 4),说明添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠脾脏指数。此外,添加乌骨鸡肉组与添加普通鸡肉组及对照组相比,胸腺指数显著增加,添加普通鸡肉组与对照组相比胸腺指数有所增加,但差异不显著(表 4),说明添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠胸腺指数。

1.4.7 小鼠全血中谷胱甘肽过氧化物酶的测定 采用试剂盒进行测定。小鼠眼眶采血,取肝抗凝素全血用双蒸水分别配成 1:49 和 1:99 的血溶液测定酶促反应中还原型谷胱甘肽的消耗,求出酶活力。但是这 2 个底物在没有酶的条件下,也能进行氧化还原反应(称非酶促反应),所以最后计算时必须减去非酶促反应的部分^[9]。

1.4.8 数据统计与分析 对测定的数据输入 Excel 电子表格,计算各组数据的平均数和标准差,对得到的数据进行分析,评判各组数据优劣,得出结论。

2 结果与分析

2.1 体质量指标测定

各组增质量差异极显著。添加普通鸡肉和添加乌骨鸡肉的小鼠增质量与对照组相比均显著增加,D 组与 B 组、E 组与 C 组增质量相比差异极显著;C 组与 B 组、E 组与 D 组增质量相比差异不显著(表 2)。说明添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠增质量,增加鸡肉剂量对小鼠增质量有一定效果,但差异不显著。

表 4 脾脏指数、胸腺指数的测定

组别	脾脏指数	胸腺指数
A 组	4.584±1.221 1	2.177±0.184 4
B 组	5.407±0.613 6 **	2.245±0.104 9
C 组	6.036±0.364 0 **	2.295±0.154 9
D 组	6.059±0.216 8 **	2.938±0.272 9 *
E 组	7.119±0.257 9 **	3.001±0.148 3 *

2.4 小鼠耐缺氧试验结果分析

试验组小白鼠耐张性耐缺氧时长高于对照组,添加乌骨鸡肉组相比普通鸡肉组差异显著,且 E 组比 D 组也有显著差异(表 5)。

表 5 小白鼠耐缺氧试验

组别	平均耐缺氧时间(s)	较对照组提高(%)
A 组	124±1.76	—
B 组	129±2.33	4.03
C 组	135±1.96 *	8.87
D 组	137±2.36 *	10.48
E 组	152±2.76 **	22.58

2.5 溶菌酶的测定结果分析

添加普通鸡肉能显著提高小鼠血清中的溶菌酶含量,添加乌骨鸡肉的小鼠血清中溶菌酶含量明显高于添加普通鸡肉的小鼠(表 6)。

2.6 过氧化氢酶活力的测定结果分析

添加普通鸡肉能显著提高小鼠血液中的 CAT 活力,而添

表 6 溶菌酶测定

组别	溶菌酶含量 (U/mL)	较对照组提高 (%)
A 组	367.55 ± 12.47	—
B 组	377.95 ± 17.25	2.83
C 组	388.78 ± 15.66 *	5.78
D 组	391.64 ± 16.73 *	6.55
E 组	403.82 ± 20.07 **	9.87

加乌骨鸡肉的小鼠血液中的 CAT 活力极显著高于对照 ($P < 0.01$) (表 7), 说明添加乌骨鸡肉对增加小鼠血液中的 CAT 活力好于添加普通鸡肉。

表 7 过氧化氢酶活力测定

组别	血液中 CAT 活力 (U/mg)	较对照组提高 (%)
A 组	9.33 ± 0.95	—
B 组	11.56 ± 1.72 *	23.90
C 组	12.77 ± 1.53 *	36.87
D 组	14.15 ± 1.23 **	51.66
E 组	17.07 ± 1.55 **	82.96

2.7 小鼠全血中谷胱甘肽过氧化物酶活力的测定结果分析

添加鸡肉能明显提高小鼠血液中谷胱甘肽过氧化物酶活力, 尤其是 E 组谷胱甘肽过氧化物酶活力极显著高于对照 (表 8)。与添加普通鸡肉相比, 同等添加量情况下添加乌骨鸡肉增加谷胱甘肽过氧化物酶活力的幅度更大。

表 8 GSH - PX 活力测定

组别	GSH - PX (酶活力单位)	较对照组提高 (%)
A 组	457.13 ± 22.34	—
B 组	492.51 ± 17.96 *	7.74
C 组	516.82 ± 27.88 *	13.06
D 组	501.74 ± 30.09 *	9.76
E 组	533.32 ± 24.58 **	16.67

3 讨论

小鼠生长迅速, 且与人的生长发育过程相似, 所以小鼠各项生理指标的结果对人有一定的参考价值。由于试验组较对照组增加了蛋白质的供应量, 所以添加鸡肉组与对照组相比的结果可比性较差, 而比较乌骨鸡组与普通鸡组间的差异更具有参考意义。

在增质量试验中, C 组与 B 组相比增质量不显著, E 组与 D 组相比增质量不显著, 说明增加鸡肉剂量对小鼠增质量差异不显著, 但也可能是添加鸡肉的剂量超过了小鼠的消化吸收能力。D 组与 B 组相比增质量极显著增加, E 组与 C 组相比也极显著增加, 说明添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠增质量, 进一步证实了乌骨鸡促进动物生长的生物学作用。

在负重游泳试验中, 添加乌骨鸡肉和添加普通鸡肉的小鼠与对照组相比小鼠游泳时间均极显著增加, 但也可能受小鼠体质量变化的影响, 由于各试验组小鼠体质量变化不显著, 因此可以通过比较乌骨鸡组与普通鸡组间的差异, 分析对小

鼠负重游泳时间的影响。D 组与 B 组相比负重游泳时间显著增加, E 组与 C 组相比也显著增加。说明添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠负重游泳时间, 这表明添加乌骨鸡肉能够增强小鼠体力, 有抗疲劳作用。

在脾脏指数、胸腺指数的测定试验中, D 组与 B 组相比脾脏指数极显著增加, E 组与 C 组相比脾脏指数也极显著增加; 对于胸腺指数, 乌骨鸡肉组和普通鸡肉组相比, 胸腺指数显著增加。本试验结果表明, 添加乌骨鸡肉能显著提高小鼠脾脏指数和胸腺指数, 说明乌骨鸡肉能增强机体免疫力。

在缺氧试验中, B 组耐缺氧时长较 A 组无显著差异, C 组、D 组较 A 组有显著提高 ($P < 0.05$), E 组较对照组有极显著高 ($P < 0.01$), 说明添加乌骨鸡肉有提高小鼠体质的功能, 且与添加量呈正相关。

小鼠血清溶菌酶含量测定中, B 组小白鼠血清溶菌酶含量较 A 组无显著差异, C 组较对照组小白鼠有显著提高, D 组较 A 组小白鼠也显著提高 ($P < 0.05$), E 组较 A 组含量提高极显著。过氧化氢酶活力测定中, B 组、C 组较 A 组显著提高, D 组、E 组较 A 组极显著提高。谷胱甘肽过氧化物酶活力测定中, B 组、C 组、D 组较 A 组小白鼠显著提高, E 组较 A 组极显著提高。以上 3 种酶是动物机体抗衰老、抗病能力、抗病毒能力等的指标之一。小白鼠饲喂乌骨鸡肉 1 个月以后血液 中 3 种酶的含量、活力均高出未食用鸡肉和食用普通鸡肉的小鼠, 证明赤水乌骨鸡肉具有能增强抗病能力、增强体质、延缓细胞衰老等保健功能。

通过上述研究, 我们初步证实了赤水黑羽乌骨鸡肉能增强小白鼠的体质和免疫力, 其保健价值远远超过普通鸡肉。本研究为进一步探究乌骨鸡的保健价值、药用方法及开发利用提供了理论依据。

参考文献:

[1] 栗德林. 中国药物大词典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1991: 1716 - 1729.

[2] 王 勇. 泰和乌骨鸡多肽若干功能活性研究[J]. 南昌大学学报与生物技术学报, 2009, 28(2): 145 - 149.

[3] 徐幸莲, 庄 苏, 陈伯祥. 乌骨鸡黑色素对延缓果蝇衰老的作用[J]. 南京农业大学学报, 1999, 22(2): 108 - 111.

[4] 蔡华珍, 陈守江, 张 丽, 等. 乌骨鸡黑色素的酶法提取及其抗氧化作用的初步研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(1): 99 - 102.

[5] Tu Y G, Xie M Y, Sun Y Z, et al. Structural characterization of melanin from black - bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus* Brisson) [J]. Pigment Cell & Melanoma Research, 2009, 22(1): 134 - 136.

[6] 袁 纓, 袁 星, 白庆余. 乌鸡黑素抗诱变作用的初步研究[J]. 中国中药杂志, 1995(5): 301 - 303, 321.

[7] 蔡华珍, 吴 勇. 乌鸡黑色素抗紫外线功能的应用研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(11): 47 - 49.

[8] Tu Y G, Sun Y Z, Tian Y G, et al. Physicochemical characterisation and antioxidant activity of melanin from the muscles of Taihe black-bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus* Brisson) [J]. Food Chemistry, 2009, 114(4): 1345 - 1350.

[9] 荣征星, 刘慧中, 鲍景奇, 等. 小鼠全血中谷胱甘肽过氧化物酶活力的微量测定法[J]. 生物化学与生物物理进展, 1994(4): 362 - 366, 380 - 381.