

家蝇作为饲料添加剂对清远良种 鸡肉质和风味的影响^{*}

常 斌^{1,3**} 韩日畴^{2***} 曹 莉² 刘秀玲² 刘小芬²

(1. 中国科学院华南植物园 广州 510650; 2. 广东省昆虫研究所 广州 510260;

3. 中国科学院研究生院 北京 100047)

Effect of *Musca domestica* maggot and pupae as feed additives on the quality and flavor of Qingyuan chickens.

CHANG-Bin^{1,3**}, HAN Ri-Chou^{2***}, CAO-Li², LIU Xiu-Ling², LIU Xiao-Fen² (1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China; 3. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100047, China)

Abstract To evaluate the effect of house fly *Musca domestica* L. maggots and pupae on the quality and flavor of Qingyuan chickens, and to provide new food instead of fish powder for chicken production, 150 chickens divided into five groups at random, were fed with different proportions of house fly larvae, pupae in commercial chicken diets. The chickens in the control were fed with fish powder or commercial chicken diets. The results indicated that there were no significant differences in the weight of spleen and bursa of the chickens between those fed with house fly larvae, pupae, fish powder or commercial chicken diets. The mortality of the chickens fed with house fly larvae or pupae was significantly lower than those with fish powder and commercial chicken diets. The water loss in the chicken meat fed with the fly was also significantly lower than that fed with non-insect diets. When the chickens were fed with the house fly, the flavon of the chicken meat was greatly improved and the contents of amino acids in the chicken meat increased, especially of aspartate, threonine and serine, which are considered as an important indicator of the chicken flavon. These results showed that house fly larvae and pupae can be used as a useful diet for chicken production by improving the anti-disease capacity and the flavon of the chickens.

Key words *Musca domestica* maggot, amino acid, meat quality, flavor

摘 要 测定蝇蛆和蝇蛹作为饲料添加剂对清远良种鸡肉质和风味的影响, 为家蝇 *Musca domestica* L. 作为添加饲料改善鸡的肉质和风味, 以及代替鱼粉成为新的蛋白质来源提供数据。150 只清远鸡雏鸡随随机等分成 5 组, 以鱼粉或商业饲料加入不同比例的家蝇幼虫或蝇蛹作为添加饲料加以饲养。结果显示, 饲喂不同食料的清远鸡的增重、脾重和法氏囊重影响差异不显著, 但饲喂蝇蛆和蝇蛹的鸡群的死亡率明显低于仅饲喂鱼粉或商业饲料的鸡群; 饲喂蝇蛆或蝇蛹的鸡肉的系水力(用失水率表示)和风味评价明显提高, 氨基酸含量差异显著。说明家蝇幼虫作为动物蛋白可提高鸡的抗疾病能力及改善鸡肉风味。

关键词 家蝇幼虫, 氨基酸含量, 肉质, 风味

昆虫被誉为 21 世纪世界上最大的未利用的生物资源。家蝇 *Musca domestica* L. 是优良的可再生动物蛋白饲料, 具有繁殖力强、生活周期短、易于集约式生产等优点, 被国际上被列为资源昆虫之首^[1]。家蝇具有可与优质鱼粉媲美的营养成分^[2], 家蝇幼虫富含纯度极好的几丁质^[3~5], 可诱导产生替代抗菌素的抗菌肽^[6~11],

被认为可促进喂养的家禽对疾病的免疫和抗病能力^[12], 并能提升家禽的风味从而提高品牌家

^{*} 广东省农业攻关项目—利用昆虫饵料升级清远良种鸡养殖。

^{**}E-mail: changbin04@163.com

^{***}通讯作者, E-mail: richou-han@163.net

收稿日期: 2006-11-24, 修回日期: 2007-03-05

禽的市场价值。

本研究利用无害化技术人工繁育的家蝇作为生物饵料养殖广东省的品牌家禽清远良种鸡, 期待蝇蛆能为鸡群提供良好的营养饵料, 同时提高鸡群的抗病能力, 提升良种鸡的肉质和风味。

1 材料和方法

1.1 实验材料

(1)家蝇: 广东省疾病控制中心提供, 广东省昆虫研究所生物技术组饲养和保种。家蝇的饲养方法是在文献的基础上加以改进, 通过消毒卵获得无菌原蝇, 去除有害病原菌, 在考虑成本的基础上选择合适的培养基进行无害化饲养。成蝇培养基为葡萄糖加奶粉(各 50%); 幼虫培养基包括麸皮 100 g、奶粉 5 g、营养米粉 5 g、酵母片 2 g、水适量。

(2)试验鸡群: 150 只 30 日龄清远良种鸡购于广东省清远养鸡场。

(3)鸡基本饲料: 购于广州市江丰饲料厂的商业饲料。

1.2 实验方法

1.2.1 清远鸡的饲养方法: 参照标准化饲养管理方法(NT/Y 823-2004), 将 150 只雏鸡随机分成 5 组, 每组 30 只, A 组饲喂 50%基本饲料+50%蝇蛆; B 组为饲料基础上每日每只鸡多添加 10 g 鲜蛆, C 组每日每只多添加 10 g 鱼粉, D 组每日每只多添加 10g 蝇蛹, E 组为基本饲料对照组。

饲料总量根据鸡进食需要每 10 d 变化 1 次, 5 次总量变化分别为每日每只鸡提供 42, 51, 70, 85 和 102 g, 其中 A 组中基本饲料和蝇蛆 1:1 的比例随总量变化, 其余各组均只在基本饲料总量中以 10 g 的上述添加物(即蝇蛆、蝇蛹或鱼粉)替代其中的 10 g 基本饲料。

1.2.2 数据测定: 体现商品鸡肉质的指标有^[13]: 屠宰率、半净膛率、全净膛率、翅膀率、胸肌率、腿肌率, 其值越高, 肉质越好。法氏囊重、脾重和死亡率与鸡群的抗病能力有关。体现风味的指标主要有: 生肉失水率、相关氨基酸含

量; 熟肉色泽及滋味。

本研究测定了鸡群不同日龄体重、法氏囊重和脾重, 屠宰后测定其屠宰率、半净膛率、全净膛率、翅膀率、腿肌率、胸肌率, 特定部位肉的失水率、pH 值、氨基酸含量, 并采用品评的方法对其风味作了相应的评测和比较^[14~16]。

屠宰率(%) = 屠体重 / 宰前体重 × 100%;

半净膛率(%) = 半净膛重 / 宰前体重 × 100%;

全净膛率(%) = 全净膛重 / 宰前体重 × 100%;

翅膀率(%) = 两侧翅膀重 / 全净膛重 × 100%;

腿肌率(%) = 两侧腿净肌肉重 / 全净膛重 × 100%;

胸肌率(%) = 两侧胸肌重 / 全净膛重 × 100%。

氨基酸含量测定由广东省野生动物保护与利用公共实验室完成。从 5 个处理中各随机抽取 2 只新鲜样品, 取胸肌和腿肌各半, 准确称取样品于水解管中, 加入 6 mol/L HCl, 冲氮, 封管, 110℃水解 24 h, 冷却, 定容, 过滤, 蒸发去过量盐酸, 用 0.02 mol/L HCl 定容, 上机分析。

肉的风味目前还不能完全用仪器来测定。在现有条件下, 可采取品味评分法评价^[13~16]。不同饲料饲养的鸡拔毛后以加盐或不加盐的清水蒸 15 min, 不加入任何调料物质, 切后取胸肌和大腿肌, 编号, 由 10 位优选评价员(selected assessor)评价鸡肉的色泽和品尝鸡肉的滋味。色泽的评价一般根据鸡肉的颜色, 米黄色肉色被认为是最佳肉色, 灰白色为最劣肉色, 介于两者之间的肉色可分不同的等级。每位评价员根据个人的口味品尝 5 个样品后, 比较品尝样品的滋味并进行排序, 然后分析排序数据。如果 70%的评价员认可某一样品的排序, 则选用该排序。

1.2.3 数据处理: 所获数据以 MICROSOFT EXCEL 2000、SPSS (12)统计软件的进行方差分析(ANOVA), 用 Duncan 新复极差法(P=0.05)检验差异显著性, 其中百分率数据均经过开方、

反正弦处理后再进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同日龄鸡的增重、脾重、法氏囊重及其死亡率的分析

测得数据如表 1 所示, 比较 45、60、75、90 日龄鸡的体重以及 45 日龄、75 日龄鸡的脾重和法氏囊重后发现, 除 45 日龄鸡的增重差异显

著外, 其余处理鸡群的增重差异不显著; 喂食不同饲料的鸡群的脾重和法氏囊重均不显著; 不同处理鸡群的死亡率差异显著, A、D 2 组为零, B、C、E 分别为 3.3%、6.7%和 23.3%。鸡死亡前的症状为活动量明显减少、进食减少、羽毛部分脱落、体重减轻直至死亡。鸡群具有感病的症状。与喂养基本饲料的鸡群相比, 饲喂蝇蛆的鸡群的死亡率显著降低。

表 1 蝇蛆和蝇蛹对清远鸡增重、脾重和法氏囊重的影响(g)

	45 日龄			60 日龄		75 日龄		90 日龄
	增重	脾重	囊重	增重	增重	脾重	囊重	增重
A	175.7±9.3bc	1.82±0.12a	1.59±0.18a	325.3±22.7a	488.7±26a	2.13±0.12a	1.06±0.13a	650.6±30.0a
B	184.8±10.4c	1.99±0.24a	1.58±0.20a	328.0±15.5a	517.5±21.2a	2.09±0.19a	1.38±0.22a	683.9±31.6a
C	137.5±105a	2.32±0.42a	1.18±0.41a	321.5±11.6a	507.0±17.9a	2.27±0.16a	1.33±0.35a	656.5±20.9a
D	153.3±8.4ab	1.67±0.13a	0.87±0.27a	327.6±15.0a	514.4±22.3a	2.16±0.16a	1.31±0.17a	682.4±30.4a
E	157.8±4.4a	2.12±0.22a	1.12±0.12a	313.5±14.2a	480.2±15.2a	1.93±0.21a	1.10±0.23a	632.3±19.6a

注: 表中数据为平均值±标准误(n=21), 同列数据不同字母表示差异显著(p<0.05, Duncan 新复极差法), 其中 A、B、C、D、E 为 1、2、1 中鸡群的分组。(表 2 同)。

2.2 鸡肉质品质的比较

体现鸡生肉品质的屠宰率、半净膛率、全净

膛率、腿肌率、胸肌率和翅膀率在不同饲养鸡群中的差异性检验不显著(表 2)。

表 2 蝇蛆和蝇蛹对鸡肉质品质的影响

	屠宰率(%)	半净膛率(%)	全净膛率(%)	腿肌率(%)	胸肌率(%)	翅膀率(%)
A	83.6±3.5a	74.7±3.0a	60.0±2.1a	7.6±0.8a	13.9±2.0a	11.1±1.0ab
B	81.4±1.6a	74.4±1.4a	60.2±1.3a	7.0±0.4a	13.5±1.0a	10.5±0.7a
C	83.2±1.2a	75.3±0.8a	60.0±0.7a	7.6±0.6a	13.8±1.2a	11.1±1.0ab
D	81.4±1.1a	74.5±0.9a	60.0±0.7a	7.6±0.3a	13.1±0.8a	11.1±1.0ab
E	82.4±1.1a	75.7±0.9a	60.4±0.7a	7.6±0.2a	13.5±0.6a	12.2±0.3b

2.3 鸡肉质失水率和风味的比较

2.3.1 肉质失水率: 从图 1 可以看出, 用蝇蛆和蝇蛹饲养的鸡肉质失水率与对照组相比较有

明显的差异, 失水率较小。

2.3.2 鸡肉质风味: 由表 3 可以看出, 10 位优选评价员的评价结果表明, 用蝇蛆饲喂的鸡肉色泽和滋味优于利用鱼粉或商业化饲料喂养的鸡肉。

表 3 蝇蛆和蝇蛹对清远鸡肉质色泽和风味评价

	A	B	C	D	E
色泽	1	2	5	3	4
滋味	1	2	5	3	4

注: 表中数字为根据专家评定进行的统计排序, 表中 1~5 为统计后的优劣排序, A、B、C、D、E 同表 1。

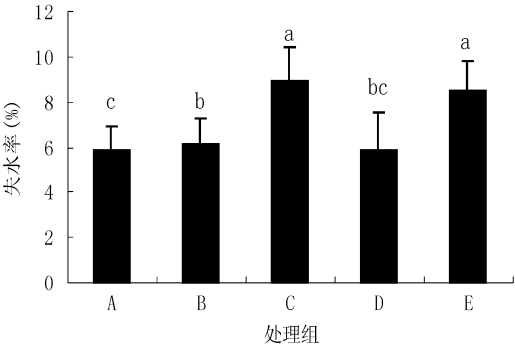


图 1 蝇蛆和蝇蛹对鸡肉失水率的影响

2.4 氨基酸分析

如表 4 所示, A, B, D 处理组几乎所测各种氨基酸含量均高于基本饲料对照组 E 和鱼粉对照组 C, 其中 8 种必需氨基酸含量明显高于 2 组对照; 含量和饲料中家蝇幼虫的量基本上成正相关; 与风味相关的苏氨酸、门冬氨酸、丝氨酸等含量明显高于基本饲料对照组, 而且影响肉质和风味的氨的含量明显低于 E 组。

表 4 蝇蛆和蝇蛹对鸡肉氨基酸含量的影响

氨基酸名称		测定结果(样品中氨基酸含量以%计)					
中文	英文	A	B	C	D	E	
门冬氨酸	Asp	2.13	2.01	2.06	2.09	2.06	
苏氨酸	Thr	0.90	0.86	0.87	0.85	0.77	
丝氨酸	Ser	0.68	0.65	0.64	0.61	0.50	
谷氨酸	Glu	3.00	2.88	2.95	3.02	3.02	
脯氨酸	Pro	0.78	0.75	0.76	0.76	0.84	
甘氨酸	Gly	1.05	0.96	1.02	1.01	1.00	
丙氨酸	Ala	1.30	1.22	1.26	1.28	1.26	
胱氨酸	Cys	0.10	0.08	0.06	0.06	0.07	
缬氨酸	Val	1.23	1.14	1.19	1.20	1.19	
甲硫氨酸	Met	0.64	0.58	0.62	0.62	0.61	
异亮氨酸	Ile	1.15	1.08	1.12	1.14	1.11	
亮氨酸	Leu	1.93	1.82	1.88	1.90	1.88	
酪氨酸	Tyr	0.72	0.67	0.71	0.70	0.68	
苯丙氨酸	Phe	1.52	1.35	1.43	1.46	1.39	
赖氨酸	Lys	2.10	1.98	2.04	2.05	2.04	
组氨酸	His	0.79	0.72	0.81	0.77	0.76	
色氨酸	Trp	微量	微量	微量	微量	微量	
精氨酸	Arg	1.54	1.45	1.48	1.50	1.47	
牛磺酸	Tau	0.10	0.09	0.11	0.10	0.13	
氨	NH3	0.36	0.37	0.35	0.39	0.42	
氨基酸总量		21.66	20.29	21.00	21.14	20.78	

注: 双水解对色氨酸 100%破坏, 其含量标注为微量。

3 讨论

家蝇的开发利用, 为蛋白质资源提供新的来源, 促进我国蛋白质原料工业的发展, 有助于缓解我国蛋白质饲料不足的情况, 对稳定饲料原料特别是鱼粉的价格, 有重要意义。本研究测定了工业化人工培养的蝇蛆和蝇蛹对广东省家禽品牌—清远肉质和风味的影响。

本研究采用体表消毒家蝇卵的方法建立其无害化饲养方法。这一方法可有效排除家蝇可能携带的病原微生物。人工培养基的使用也使

于家蝇饲养的工业化和无害化。培养的家蝇符合饲料标准的卫生要求。

首先将商业饲料加上家蝇幼虫或蝇蛹喂养清远鸡, 测定鸡群的增重, 了解家蝇是否适合作为清远鸡的饲料; 其次测定原先被认为与鸡群抗病性有关的指标, 如鸡的脾重和法氏囊重以及记录鸡群的死亡率。结果发现, 除喂养含有家蝇饲料的 45 日龄鸡的体重显著增加外, 60, 75, 90 日龄鸡的体重在不同饲料组中差异不明显, 说明家蝇与含有鱼粉的基本饲料一样合适于喂养清远鸡。各喂养组之间脾重和法氏囊重差异不显著。尽管这 2 个指标被认为与鸡群抗病性有关^[17], 但在目前比较清洁的培养条件下, 它们的变化也许不足以反映鸡的抗病能力。不过, 从不同饲料喂养组的鸡群死亡率分析, 饲喂蝇蛆组的鸡群死亡率最低, 与喂养基本饲料和鱼粉的对照组差异极为显著。这可能与鸡抗病能力的提高有关。这与文献^[12] 研究结果相似。

屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率、翅膀率一般用作评价成鸡生肉品质的指标^[13]。这些指标在不同饲料喂养的鸡群中的差异不显著。这说明不同饲料对饲养的鸡肉品质无显著差别。而肉质失水率的显著差异性体现了处理组(A, B, D)生肉品质要优于对照组(C, E), 尤其从熟肉的品评上看, 其色泽和滋味不仅明显优于基本饲料对照组 E, 也优于鱼粉对照组 C, 这对利用昆虫饵料改善家禽风味的研究具有现实的指导意义。

饲喂蝇蛆和蝇蛹对清远鸡肉品质的影响更体现在鸡肉中氨基酸含量的增加方面, 其中 8 种必需氨基酸含量均高于基本饲料对照组和鱼粉对照组, 与滋味物质酸、甜、苦、咸、鲜和香味物质相关的门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、苯丙氨酸、组氨酸等氨基酸也明显高于基本饲料对照组, 这说明蝇蛆作为添加饲料对改善清远鸡肉质风味有显著的效果, 也为利用动物蛋白饲料代替鱼粉饲养家禽提供了研究基础。

参 考 文 献

1 任国栋, 石爱民. 昆虫知识 2002 39(2): 36~391.

- 2 陈艳, 吴建伟, 李金富, 国果, 郎书源, 等. 中国血吸虫病防治杂志, 2004, 16(4): 291~294.
- 3 雷朝亮, 钟昌珍, 宗良炳, 赖凡, 牛长缨. 华中农业大学学报, 1997, 16(3): 259~262.
- 4 苏水莲, 李娟, 胡雅琼, 谢学斌, 廖华. 赣南医学院学报, 2002, 22(3): 227~229.
- 5 丁立忠, 田军鹏, 张洁, 周兴苗, 雷朝亮, 等. 昆虫知识, 2006, 43(6): 831~834.
- 6 赵瑞君, 刘成芳, 董建臻, 张亚尼. 热带医学杂志, 2005, 5(2): 193~194.
- 7 盛长忠, 耿华, 叶玲玲, 安春菊, 李德森, 等. 南开大学学报(自然科学), 2002, 35(1): 7~11.
- 8 王远程, 左晓峰, 孙东旭, 陈建新, 管致和. 微生物学报, 1997, 37(2): 148~153.
- 9 罗金香, 杨春龙, 吴伟东. 昆虫知识, 2005, 42(3): 235~239.
- 10 王芙蓉, 黄文, 王艳丽, 雷朝亮. 昆虫知识, 2005, 42(5): 546~549.
- 11 候利霞, 翟培, 施用晖, 乐国伟. 昆虫知识, 2006, 43(6): 827~831.
- 12 许兰菊, 崔淑贞, 蒋媛媛, 李隐侠, 朱安峰, 等. 河南农业大学学报, 2004, 38(3): 303~306.
- 13 岳永生, 唐辉. 中国畜牧杂志, 2002, 38(3): 25~26.
- 14 吕进宏, 刘华贵, 马立保, 徐淑芳. 动物科学与动物医学, 2004, 21(8): 37~38.
- 15 田刚, 余冰. 畜产品加工, 2001, 28(119): 52~58.
- 16 舒鼎铭, 刘定发, 杨冬辉, 杨纯芬. 中国畜牧杂志, 2005, 32(4): 20~21.
- 17 王水莲, 刘进辉, 孙志良, 刘自逵. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(2): 199~202.

黄粉虫幼虫对硒的生物积累^{*}

高红莉 周文宗^{**} 张 砾 李洪涛

(河南省科学院地理研究所 郑州 450052)

The selenium bioaccumulation of *Tenebrio molitor* larva. GAO Hong-Li, ZHOU Wen-Zong^{1**}, ZHANG Luo, LI Hong-Tao (Institute of Geography, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052, China)

Abstract After larvae of *Tenebrio molitor* L. were fed on the diet with selenium compound, their weights, the concentration of selenium in larva and in their faeces were measured, and the special growth rate and the bioaccumulation factor (BAF) of selenium of the larvae were calculated to analyze the conditions of selenium accumulating effectively in larvae. The results showed that when the selenium concentration in diet was 15~20 mg/kg, the concentration of selenium in larvae and the BAF of selenium of larvae were obviously higher than those in the other groups. When the concentration of selenium in diet was higher than this level, the concentration of selenium in larvae decreased, and the normal larval growth was restrained. With the selenium concentration increased in diet, the special growth rate, the food consumption, the faeces amount, and the dry material content of larvae decreased, and the mortality of the larvae, the selenium concentration in faeces increased. The selenium bioaccumulation in larvae was best when the selenium concentration in diet was 15~20 mg/kg.

Key words *Tenebrio molitor* larva, bioaccumulation, selenium element, bioaccumulation coefficient

摘 要 在饲料中添加含硒化合物喂养黄粉虫 *Tenebrio molitor* L. 幼虫, 测定幼虫硒含量、粪便硒含量和体重的变化, 计算黄粉虫幼虫特定生长率及幼虫对硒生物积累系数, 分析黄粉虫有效积累硒的条件。结果表明, 饲料硒含量在 15~20 mg/kg 时, 幼虫硒含量明显提高, 对硒的生物积累系数高于其它试验组水平, 饲料硒含量过高, 幼虫硒含量降低, 正常生长受到抑制。黄粉虫幼虫特定生长率、取食量、排粪量、干物质含量随着饲料硒含量的增加而降低, 死亡率、粪便硒含量随着饲料硒含量的增加而增大。饲料硒含

* 河南省科技攻关资助项目(0424030058)。

** 通讯作者, E-mail: zhouwz001@163.com

收稿日期: 2006-10-27, 修回日期: 2006-12-31, 接受日期: 2007-02-14