

# 不同硒源在克氏螯虾体内沉积效果的研究

吴东 张立 陈丽园 汪丽 夏伦志 张新 程玉兵 任娅 曹永红

**摘要** 24只网箱随机分成6组,每组设4个重复,各组克氏螯虾分别饲喂含0.75、1.50、3.00 mg/kg无机硒和0.75、1.50、3.00 mg/kg昆虫蛋白硒的日粮,经饲喂1个月比较各组虾肉硒含量和肉质。结果表明:各组虾肉的水分含量、pH<sub>1</sub>、pH<sub>24</sub>和滴水损失各组间差异不显著;虾肉(风干态)中硒含量6组比1、2、3、4和5组分别高200.00%、171.15%、193.75%、88.00%和54.95%,差异极显著(P<0.01),5组比1、2和3组分别高93.62%、75.00%和89.58%,差异显著(P<0.05)。这表明昆虫蛋白硒较无机硒在克氏螯虾体内有更好的沉积率。

**关键词** 克氏螯虾;昆虫蛋白硒;无机硒;沉积率;虾肉品质

中图分类号 S985.2\*1

硒是动物体不可缺少的一种矿物质元素,它的缺乏将使动物产生一系列的临床症状,如猪缺硒主要表现为痢疾、乳房炎、不育及生长缓慢;牛缺硒则肌肉营养不良、胎盘发育迟缓;家禽缺硒主要表现为胰腺纤维化及皮肤疾病<sup>[1]</sup>。摄入高水平硒可以帮助人们预防结肠癌、前列腺癌和乳房癌的发生。改善人类硒营养状况的方法之一就是开发富硒食品,如富硒肉、蛋及水产品等。目前对动物饲料补添硒营养主要有无机态的亚硒酸钠、有机态的酵母硒等,但由于亚硒酸钠在水产动物体内沉积率低、有毒性,酵母硒生产成本较高,因此,探索新的高效有机态硒源有一定的应用价值。本试验探讨了昆虫蛋白硒与亚硒酸钠在克氏螯虾(*Procambarus clarkii*)体内的沉积效果,以及其对虾肉质度的影响,最终为筛选富硒克氏螯虾最佳生产模式提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

昆虫蛋白硒和亚硒酸钠预混剂均为课题组自行生产、配制。

### 1.2 试验分组

吴东,安徽省农业科学院畜牧兽医研究所,副研究员,230031,合肥市农科南路40号。

张立,安徽省界首市畜牧局。

陈丽园、汪丽、夏伦志(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

张新、程玉兵、任娅、曹永红,合肥华仁生物技术有限公司。

收稿日期:2007-06-25

合肥市庐阳区2005年度科研项目“克氏螯虾人工饵料筛选及其加工技术研究”(项目编号:庐科技[2006]5号)

试验分为6组,每组设4个重复,具体分组情况见表1。试验各组基础日粮相同,各组分别添加不同浓度的无机硒或昆虫蛋白硒。试验基础饲料组成及营养成分见表2。

表1 试验分组方案 mg/kg

项目	1组	2组	3组	4组	5组	6组
无机硒	0.75	1.50	3.00	-	-	-
昆虫蛋白硒	-	-	-	0.75	1.50	3.00

注:添加量以硒含量计。

表2 试验基础饲料组成及营养水平

原料	组成(%)	营养水平	
玉米	29.5	粗蛋白(%)	28.00
小麦	23.4	粗脂肪(%)	5.00
植物油	1.3	粗纤维(%)	2.59
棉籽粕	4.0	代谢能(MJ/kg)	11.32
菜籽粕	5.0	钙(%)	1.73
鱼粉(秘鲁)	2.0	总磷(%)	0.74
血粉	1.5	赖氨酸(%)	1.28
羽毛粉	2.0	蛋氨酸(%)	0.42
全脂大豆	5.0	蛋+胱氨酸(%)	0.81
蚕蛹(脱脂)	5.0		
肉粉	11.0		
石粉	2.5		
食盐	0.8		
粘合剂	5.0		
预混料	2.0		
合计	100.0		

注:每千克预混料中含有VA 10 000 IU、VD 1 000 IU、VE 200 mg、VK 3 mg、VC 200 mg、VB<sub>1</sub> 25 mg、VB<sub>2</sub> 20 mg、VB<sub>3</sub> 100 mg、VB<sub>5</sub> 50 mg、VB<sub>6</sub> 25 mg、胆碱 400 mg、生物素 0.5 mg、VB<sub>11</sub> 5 mg、VB<sub>12</sub> 0.05 mg、肌醇 300 mg、铁 150 mg、铜 8 mg、锰 20 mg、锌 80 mg、碘 0.14 mg、钴 0.5 mg。

### 1.3 饵料投喂

试验期间每天投喂2次,在8:00和17:30分别投喂当天饲料量的30%和70%,日投饲量为虾体重的3%-5%。视残饵情况增减投饲量,尽量保证不过剩,每

天记录投饵量, 试验期为 30 d。

#### 1.4 饲养管理

试验塘中选用 24 只网箱, 每只网箱放养 50 只克氏螯虾, 平均体重在 18~19.5 g, 经方差分析, 各组间体重差异不显著。网箱由密网制成, 顶部用防逃塑料封住, 用 6 根竹竿固定网箱, 网内水面 50%~60% 覆盖水草(水葫芦)。网箱内保持水深 1 m, 每只网箱底放 3~4 只竹筒(长度约 50 cm), 以供螯虾蜕皮隐蔽用。

#### 1.5 试验指标测定

##### 1.5.1 虾肉硒含量的测定

按照 GB/T 5009.93—2003 食品中硒的测定——氢化物原子荧光光谱法对虾肉硒含量进行测定。仪器采用北京瑞利分析仪器公司 AF-610A 原子荧光光度计。仪器设置参数: 负高压 340 V; 总电流 100 mA, 主电流/辅助电流为 100/0; 原子化温度 800 °C; 原子化器高度 8 mm; 载气流速 800 ml/min。测量方式为标准曲线法, 读数方式为峰面积; 延迟时间 3 s, 读数时间 30 s, 加液时间 8 s, 进样体积 1.1 ml。

##### 1.5.2 虾肉品质测定指标

水分: 按 GB6435—86 方法测定。

pH<sub>1</sub>、pH<sub>24</sub>: 将新鲜去壳的虾肉粉碎, 成糜烂状, 用

精确 pH 试纸测肉样得 pH 值为 pH<sub>1</sub>。余下肉样, 置冰箱 4 °C 贮存 24 h 后测量得 pH 值即为 pH<sub>24</sub>。

滴水损失: 每网箱各取 3 只虾取虾肉, 擦干表面水分, 测量单只虾肉重 W<sub>1</sub>, 再将虾肉分别放入自封塑料袋内, 袋表面贴上标签纸, 写明组号、死前体重及放置时间。袋内吹足气体, 虾肉不贴袋壁, 悬挂于 4 °C 冰箱。24 h 后取出, 擦干体表水分, 测量各虾肉重 W<sub>2</sub>, 滴水损失(%)=(W<sub>1</sub>-W<sub>2</sub>)/W<sub>1</sub>。

#### 1.6 统计分析

应用 SPSS 12.0 统计分析软件对试验结果先进行 One-Way ANOVN 分析, 再用 Duncan's 法进行多重比较。

## 2 结果分析

### 2.1 饵料硒对克氏螯虾肉硒含量的影响(见表 3)

从表 3 可看出, 风干虾肉中硒含量 6 组比 1、2、3、4 和 5 组分别高 200.00%、171.15%、193.75%、88.00% 和 54.95%(P<0.01), 5 组比 1、2、3 组分别高 93.62%、75.00%、89.58%(P<0.05); 6 组鲜虾肉中硒含量比 1、2、3、4 和 5 组分别高 218.18%、191.67%、191.67%、84.21% 和 59.09%(P<0.01), 5 组比 1、2 和 3 组分别高 100.00%、83.33% 和 83.33%(P<0.05)。

表 3 硒在克氏螯虾肉中含量 mg/kg

项目	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组
风干虾肉中硒含量	0.47 <sup>a</sup> ±0.13	0.52 <sup>a</sup> ±0.06	0.48 <sup>a</sup> ±0.10	0.75 <sup>ab</sup> ±0.13	0.91 <sup>b</sup> ±0.24	1.41 <sup>c</sup> ±0.32
鲜虾肉中硒含量	0.11 <sup>a</sup> ±0.03	0.12 <sup>a</sup> ±0.02	0.12 <sup>a</sup> ±0.02	0.19 <sup>ab</sup> ±0.03	0.22 <sup>b</sup> ±0.05	0.35 <sup>c</sup> ±0.08

注: 同行数据肩标小写字母不同表示差异显著(P<0.05), 大写字母不同表示差异极显著(P<0.01), 字母相同表示差异不显著(P>0.05)。

### 2.2 饵料硒对克氏螯虾肉品质的影响(见表 4)

从表 4 可看出, 虾肉的水分含量、pH<sub>1</sub>、pH<sub>24</sub> 和滴

水损失各组间差异都不显著(P>0.05), 以上各个指标与硒的添加种类、比例没有规律性关系。

表 4 几种含硒饵料对克氏螯虾肉品质的影响

项目	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组
虾肉水分(%)	76.32±1.29	76.04±0.78	75.37±1.01	74.05±1.65	76.12±1.57	74.98±1.95
pH <sub>1</sub>	7.20±0.02	7.21±0.03	7.18±0.03	7.09±0.15	7.12±0.15	7.10±0.11
pH <sub>24</sub>	6.60±0.12	6.58±0.17	6.72±0.17	6.57±0.15	6.61±0.15	6.50±0.15
滴水损失(%)	4.10±0.82	3.64±0.92	4.14±0.22	4.88±0.54	4.07±0.73	3.95±1.16

## 3 讨论与结论

硒在饲料中的添加形式有两种, 即无机硒和有机硒, 无机硒形式有硒酸钠和亚硒酸钠; 有机硒主要存在于植物性饲料原料、富硒酵母以及含硒氨基酸(如 Se-Met 和 Se-Cys)中, 有机硒中 50% 以上是 Se-Met, 添加到饲料中的不同硒源均能解决动物由于缺硒所带来的问题。但是近年来的研究表明, 无机硒在饲料中的添加效果不如有机硒。据报道, 分别以硒化酵母和亚硒酸钠的形式向饲料中添加相同量的硒饲喂肉仔鸡,

在热应激后, 前者比后者明显提高了血液和肝脏中 GSH-P<sub>x</sub> 的活性, 更重要的是谷胱甘肽还原酶还原氧化谷胱甘肽的能力前者高于后者。陈忠法等(2003)<sup>[2]</sup>研究表明, 肉仔鸡饲料中有机硒添加量为 0.2 mg/kg 和 0.3 mg/kg 时, 可显著提高肉鸡的羽毛比重、胸肌的肉色评分、胸肌中硒含量; 在改善肉鸡生产性能方面虽较无机硒好, 但差异不显著; 贮藏损失显著低于对照组, 且要优于相同添加量的无机硒组。曹新旺等(2001)<sup>[3]</sup>的研究也得出类似的结果, 在提高生长性能和羽毛发

# 高铜对雏鸡血清中含铜酶活性的影响

朱奎成 崔恒敏 徐敏

**摘要** 选用1日龄艾维茵肉鸡420只,随机分为7组,分别喂以对照日粮(Cu 11 mg/kg)、高铜日粮[Cu 100 mg/kg(组)、Cu 200 mg/kg(组)、Cu 300 mg/kg(组)、Cu 400 mg/kg(组)、Cu 500 mg/kg(组)、Cu 600 mg/kg(组)]6周。结果显示:与对照组相比,、组雏鸡血清铜蓝蛋白活性显著升高,、组显著降低( $P<0.05$ 或 $P<0.01$ ),表明100 mg/kg和200 mg/kg的铜能显著提高雏鸡血清铜蓝蛋白活性,而铜高于500 mg/kg时能使其活性降低;铜锌超氧化物歧化酶活性变化不明显( $P>0.05$ )。

**关键词** 高铜;雏鸡;铜蓝蛋白;铜锌超氧化物歧化酶

**中图分类号** S816.7

铜是动物机体必需的微量元素之一,以酶辅助因子的形式参与体内多种酶的组成和活化,并通过酶的活性中心或激活剂的形式来影响动物的造血、消化、生长、繁殖、免疫等生理功能,其中比较重要的含铜酶有铜蓝蛋白和铜锌超氧化物歧化酶。铜蓝蛋白能抑制脂类自身氧化、清除体内自由基,是细胞外液中重要的抗氧化剂;铜锌超氧化物歧化酶(CuZn-SOD)是需氧生物体内数千种酶中唯一一种以氧自由基为底物的

酶,是动物体内的一种重要的氧自由基清除剂。本试验通过设立梯度剂量的高铜日粮饲喂雏鸡,以明确含铜酶与铜的促生长作用之间的关系,为生产中正确使用高铜添加剂、探讨铜的促生长机理提供参考。

## 1 材料与与方法

### 1.1 日粮组成

玉米—豆粕型基础日粮(Cu 11 mg/kg)作为对照组日粮,在对照组日粮的基础上分别添加89、189、289、389、489、589 mg/kg的Cu配制成高铜日粮:I组(Cu 100 mg/kg)、II组(Cu 200 mg/kg)、III组(Cu 300 mg/kg)、IV组(Cu 400 mg/kg)、V组(Cu 500 mg/kg)、VI组(Cu 600 mg/kg)。其中蛋白质含量、能量以及维生素和微量元素(铜除外)添加量均参照肉鸡的营养标准。

### 1.2 试验时间和地点

试验时间为2004年11月6日至2004年12月

朱奎成,郑州大学实验动物中心,450052,河南郑州。  
崔恒敏(通讯作者)、徐敏,四川农业大学动物科技学院。  
收稿日期:2007-05-05  
国家自然科学基金资助项目(30471304);四川省教育厅、科技厅重点项目

育、改善肉品质方面,硒化酵母优于亚硒酸钠,并且有机硒在提高肉仔鸡的免疫能力方面好于无机硒。其原因可能是亚硒酸钠本身具有强氧化性,而Se-Met本身具有抗氧化的特性;另外,在动物进化过程中其消化系统已经适应了吸收有机形式的硒。因此,在动物体内有机硒的利用率高于无机硒,效果好于无机硒。

在硒富集研究上,虞泽鹏等(2002)<sup>[4]</sup>在65周龄罗曼蛋鸡日粮中,添加酵母硒10 mg/kg(以硒计)可使蛋中硒含量极显著提高近6倍( $P<0.01$ )。柳凤祥等(2000)<sup>[5]</sup>在奶牛饲料中每天添加20 mg和30 mg硒时,乳硒含量与对照组差异极显著( $P<0.01$ )。姚辉等(2005)<sup>[6]</sup>在每只羊每日补喂100 g颗粒料中以含硒量在1.1~1.4 mg的综合效果显著,日增重增加208%~211%;肝硒含量增加100%~107.7%;肉硒含量增加117.2%~200%;血硒含量增加9.3%~13.7%;屠宰率增加0.6%~1.9%;试验羊群羊毛光亮洁白,生长良好。

本试验不同种类、不同添加水平硒饲料添加剂对

克氏螯虾肉品质作用差异不显著,而对虾肉中硒沉积量有不同程度的影响。无机硒不同添加浓度对虾肉硒沉积量没有显著差异,昆虫蛋白硒组虾肉硒沉积量随着添加浓度上升而递增,昆虫蛋白硒组虾肉硒沉积量比无机硒组提高171.15%~218.18%,沉积效果较好。

## 参考文献

- 1 B.G Pehrson 著. 杨曙明译. 田河山校. 有机与无机态硒添加效果[J]. 中国饲料, 1995(4): 29-30
- 2 陈忠法, 俞信光, 韩泽建. 不同硒源对肉仔鸡生长性能和肉质的影响[J]. 浙江农业学报, 2003, 15(4): 250-254
- 3 曹新旺, 张伟力, 王若军, 等. 不同硒源对肉仔鸡营养免疫效应及肉品质的影响[J]. 饲料工业, 2001, 22(8): 46-48
- 4 虞泽鹏, 张伍登, 高辉, 等. 高硒对产蛋鸡生产性能及蛋中硒沉积的影响[J]. 动物科学与动物医学, 2002, 19(1): 25-26
- 5 柳凤祥, 郭传经, 王中华. 富硒牛奶的生产研究[J]. 中国奶牛, 2000(1): 15-18
- 6 姚辉, 戴晖, 朱娟, 等. 海门山羊补饲富硒颗粒料效果试验[J]. 畜禽业, 2005(11): 52-53 (编辑:徐世良, fi-xu@163.com)