

# 有机螯合锰添加水平对母貂繁殖性能及仔貂生长性能的影响

王夕国<sup>1,2</sup> 李光玉<sup>1\*</sup> 孙伟丽<sup>1</sup> 钟伟<sup>1</sup> 鲍坤<sup>1</sup> 徐超<sup>1</sup> 赵家平<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院特产研究所, 吉林省特种经济动物分子生物学省部共建实验室, 吉林 132109;

2. 江苏科技大学生物与化学工程学院, 镇江 212018)

**摘要:** 本试验旨在探讨繁殖期母貂饲料中锰的适宜量。试验选取 150 只平均体重为  $(1\ 005 \pm 113)$  g 的健康成年母貂, 根据随机区组法分成 5 组, 每组设 30 个重复, 每个重复 1 只水貂。各组水貂分别饲喂在基础饲料中添加 0 (I 组)、15 (II 组)、50 (III 组)、100 (IV 组) 和 500 mg/kg (V 组) 锰的试验饲料。锰以有机螯合锰形式添加, 基础饲料中锰含量约为 25 mg/kg。试验时间为 2011 年 1 月 26 日至 2011 年 6 月 23 日。结果表明: 饲料有机螯合锰添加水平对母貂血清雌二醇与孕酮含量、妊娠天数、受配率、产仔率、窝产仔数、窝产活仔数, 以及仔貂初生窝重、断奶成活数、断奶成活率、1 日龄和 7 日龄平均个体重均无显著影响 ( $P > 0.05$ ), 但母貂产仔率、窝产仔数、窝产活仔数, 以及仔貂断奶成活数、断奶成活率有随着锰添加水平的升高而增加的趋势。饲料中添加有机螯合锰对配种跨度影响不大, 但能够缩短平均初配持续天数, 使配种更为集中。饲料有机螯合锰添加水平对仔貂断奶窝重、15 日龄和 45 日龄平均个体重及 1~45 日龄平均日增重的影响差异显著 ( $P < 0.05$ )。仔貂断奶窝重随着锰添加水平的升高先增后降, IV 组、V 组显著高于 II 组 ( $P < 0.05$ ); 仔貂 15 日龄平均个体重随着锰添加水平的升高而降低, I 组、II 组与 V 组相比差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ ); 仔貂 45 日龄平均个体重和 1~45 日龄平均日增重均以 II 组最小, 与 I 组相比有显著差异 ( $P < 0.05$ )。本试验条件下, 综合母貂繁殖性能及仔貂生长性能, 建议繁殖期母貂基础饲料锰含量在 25 mg/kg 左右时, 锰 (有机螯合锰形式) 的添加水平为 100 mg/kg, 即饲料中锰总含量在 125 mg/kg 左右。

**关键词:** 有机螯合锰; 繁殖性能; 母貂; 生长性能; 仔貂

**中图分类号:** S816

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-267X(2012)07-1376-08

微量元素对动物的生长维持和生产活动具有重要的作用, 其中锰是维持动物正常生殖机能必需的微量元素, 是促进动物性腺发育和影响内分泌功能的重要因素之一。饲料缺锰时影响家禽的繁殖性能和生产性能<sup>[1]</sup>, 使种蛋孵化率降低, 胚胎突然死亡<sup>[2]</sup>。雄性动物缺锰时其睾丸的曲精细管发生退化性变化, 精子数量减少, 性欲减退或失去配种能力; 雌性动物的性周期发生紊乱, 易患不育

症<sup>[3]</sup>。水貂属哺乳纲、食肉目、鼬科、鼬属, 是一种珍贵的毛皮动物, 其经济价值主要体现在它的皮张上, 在笼养条件下, 需有效地进行科学饲养, 以增加其生长性能和繁殖力。目前对水貂锰需要量的研究报道不多, NRC(1982)<sup>[4]</sup>对标准水貂锰的最低需求量还不确定; Wood<sup>[5]</sup>建议对繁殖期和生长期的水貂锰添加量分别为 44 和 40 mg/kg; Erway 等<sup>[6]</sup>试验显示补充锰可以使水貂产仔数有所

收稿日期: 2012-01-22

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项经费资助 (200903014); 吉林省科技支撑计划 (20090238)

作者简介: 王夕国 (1987-), 男, 山东潍坊人, 硕士研究生, 从事经济动物营养与饲料研究。E-mail: sdwfwxg@126.com

\* 通讯作者: 李光玉, 研究员, 硕士生导师, E-mail: tcslgy@126.com

增加。水貂的繁殖性能和仔貂的健康发育对于养貂业来说至关重要,怎样提高种母貂的繁殖力和保证仔貂的健康发育成为水貂遗传育种、营养学关注的热点问题。在遗传改良的同时,配合营养学的研究,可以使水貂的繁殖力得以最大限度地发挥。本试验拟在准备配种期和妊娠哺乳期在母貂饲料中添加不同水平的有机螯合锰,旨在探究其对母貂繁殖性能及仔貂生长性能的影响,从而为制订母貂繁殖期饲料锰适宜量提供试验依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验饲料

基础饲料分为准备配种期和妊娠哺乳期 2 个时期,配方为中国农业科学院特产研究所毛皮兽实验基地所用配方,其营养需要量参照 NRC (1982)<sup>[4]</sup>中水貂营养需要量并结合当前我国一些大型养殖场的生产实际设计,基础饲料组成及营

养水平见表 1。试验饲料是在基础饲料中分别添加 0、15、50、100 和 500 mg/kg 锰配制而成。锰以有机螯合锰形式添加,基础饲料中锰含量约为 25 mg/kg。

### 1.2 试验动物与饲养管理

本试验在中国农业科学院特产研究所左家特种经济动物试验站进行,试验时间为 2011 年 1 月 26 日至 2011 年 6 月 23 日。在准备配种期选取 150 只平均体重为(1 005 ± 113) g 的健康成年母貂,根据随机区组法分成 5 组,每组 30 个重复,每个重复 1 只水貂,试验期间死亡水貂不再补加。5 组水貂分别饲喂在基础饲料中添加锰 0 (I 组)、15 (II 组)、50 (III 组)、100 (IV 组) 和 500 mg/kg (V 组) 的试验饲料。准备配种期饲喂准备配种期试验饲料,配种结束后统一调整为妊娠哺乳期试验饲料。

表 1 基础饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (air-dry basis)

%

项目 Items	准备配种期 Pre-mating period	妊娠哺乳期 Gestation and lactation period
原料 Ingredients		
黄花鱼 Yellow croaker	59.80	59.76
肝脏 Liver	6.70	6.94
鸡腺胃 Chicken glandular stomach	8.80	5.47
膨化玉米 Extruded corn	23.70	24.51
奶粉 Milk powder		2.32
预混料 Premix <sup>1)</sup>	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels <sup>2)</sup>		
总能 GE/(MJ/kg)	24.15	22.76
粗蛋白质 CP	44.44	47.70
粗脂肪 EE	24.67	18.35
碳水化合物 Carbohydrate	22.20	23.72
粗灰分 Crude ash	8.69	10.23
钙 Ca	1.92	2.24
磷 P	0.67	1.39
锰 Mn/(mg/kg)	26.46	24.54

<sup>1)</sup>每千克预混料中含有 One kilogram of premix contained the following:VA 940 000 IU,VD<sub>3</sub> 250 000 IU,VE 4 000 mg, VK<sub>3</sub> 200 mg,VB<sub>1</sub> 200 mg,VB<sub>2</sub> 500 mg,VB<sub>6</sub> 300 mg,VB<sub>12</sub> 1.5 mg,叶酸 folic acid 100 mg,烟酰胺 nicotinamide 2 000 mg,泛酸 pantothenic acid 1 000 mg,生物素 biotin 10 mg,乙氧基喹啉 ethoxyquin 10 mg,VC 12 000 mg,FeSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 1 214 mg,ZnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 8 820 mg,Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 26.4 mg,KI 654 mg,CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O 125 mg,氯化胆碱 choline chloride 30 000 mg。

<sup>2)</sup>总能和碳水化合物为计算值,其余营养水平为实测值。GE and carbohydrate were calculated values, while other nutrient levels were measured values.

试验动物单笼饲养,专人喂养。准备配种期每天 09:00 饲喂 1 次,妊娠哺乳期每天 08:00、15:00 各饲喂 1 次,自由饮水。试验动物的饲养管理与免疫程序按正常操作规程进行,所有仔貂在 45 日龄断奶。

### 1.3 测定指标及方法

#### 1.3.1 常规营养成分及锰含量

基础饲料常规营养成分参照文献[7]的方法测定,锰含量采用微波消解-火焰原子吸收法测定。

#### 1.3.2 母貂繁殖性能和仔貂生长性能

记录各组母貂配种日期、完成配种数、妊娠天数、产仔数、产活仔数、仔貂初生窝重、1 日龄(初生)个体重、7 日龄个体重、15 日龄个体重、45 日龄个体重、断奶窝重、断奶成活数,计算受配率、产仔率、断奶成活率、1~45 日龄平均日增重。

受配率(%) = (完成配种数/参加配种数) × 100;

产仔率(%) = (产仔母貂数/完成配种数) × 100;

断奶成活率(%) = (断奶成活数/  
出生成活数) × 100;

1~45 日龄平均日增重 = (45 日龄平均个体重 -  
1 日龄平均个体重)/45。

#### 1.3.3 母貂血清性激素含量

在准备配种期每组选择 12 只母貂,妊娠期每组选择妊娠时间(20 ± 1) d 的母貂 6 只,用采血剪剪断后肢趾尖采集血液,4 500 r/min 制备血清,分装于 Eppendorf 管中于 -20 °C 冰箱冷冻保存。血清中雌二醇与孕酮含量的测定由吉林市金域医学检验所采用化学发光法测定。

#### 1.4 数据统计

试验数据采用 Excel 2003 进行整理。部分数据采用 SAS 9.1 软件中的 GLM 程序进行方差分析,组间的多重比较采用 Duncan 氏法进行,以  $P < 0.01$  为差异极显著、 $P < 0.05$  为差异显著、 $P > 0.05$  为差异不显著,结果以平均值 ± 标准差表示。

## 2 结果

### 2.1 饲料中有机螯合锰添加水平对准备配种期和妊娠期母貂血清雌二醇和孕酮含量的影响

由表 2 可知,饲料有机螯合锰添加水平对准备配种期和妊娠期母貂血清中雌二醇、孕酮含量没有显著影响( $P > 0.05$ ),但孕酮含量均以 I 组为最高,雌二醇含量在准备配种期和妊娠期分别以 II 组、III 组为最高。

表 2 饲料中有机螯合锰添加水平对准备配种期和妊娠期母貂血清雌二醇和孕酮含量的影响

Table 2 Effects of supplemental level of organic chelated manganese on serum estradiol and progesterone contents of female minks in pre-mating and gestation periods

项目 Items	指标 Indices	组别 Groups				
		I	II	III	IV	V
准备配种期 Pre-mating period	雌二醇 Estradiol/( pmol/L)	75.10 ± 14.78	87.83 ± 20.05	76.60 ± 3.56	79.82 ± 10.20	74.07 ± 3.86
	孕酮 Progesterone/( nmol/L)	3.77 ± 3.15	2.05 ± 0.61	1.94 ± 0.43	1.90 ± 0.44	2.06 ± 0.72
妊娠期 Gestation period	雌二醇 Estradiol/( pmol/L)	208.88 ± 54.13	189.00 ± 53.30	218.48 ± 34.26	169.80 ± 56.79	201.80 ± 58.37
	孕酮 Progesterone/( nmol/L)	131.66 ± 48.53	106.10 ± 48.74	95.92 ± 26.25	86.22 ± 35.44	127.88 ± 37.48

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ ),相同或无字母肩标表示差异不显著( $P > 0.05$ )。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ( $P < 0.05$ ), and with different capital letter superscripts mean significant difference ( $P < 0.01$ ), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ( $P > 0.05$ ). The same as below.

### 2.2 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂初配及妊娠天数的影响

由表 3 可知,饲料中添加有机螯合锰对配种

跨度影响不大,但能够缩短平均初配持续天数,使配种更为集中。此外,饲料中添加不同水平的有机螯合锰对妊娠天数无显著影响( $P > 0.05$ )。

表3 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂初配及妊娠天数的影响  
Table 3 Effects of supplemental level of organic chelated manganese on first mating and pregnancy days of female minks

项目 Items	组别 Groups				
	I	II	III	IV	V
配种跨度 Mating span <sup>1)</sup>	14	16	14	18	16
平均初配持续天数 Average duration days of first mating <sup>2)</sup>	9.86	7.86	8.60	9.14	8.08
妊娠天数 Pregnancy days <sup>3)</sup>	46.17 ± 3.34	45.11 ± 3.04	46.17 ± 3.77	47.43 ± 4.45	46.83 ± 3.39

<sup>1)</sup>因试验工作量大,采取2 d 1 轮回配种的方式进行,即第1、2 天记为1,第3、4 天记为2,依此类推,第 $2n-1$ 、 $2n$  天记为 $n$ 。配种跨度为整个组群所有水貂初配完成所需的天数。Due to large amount of experimental work, two days one way cycle of mating of all groups was took, the 1<sup>st</sup> day and the 2<sup>nd</sup> day denoted by 1, the 3<sup>rd</sup> day and the 4<sup>th</sup> day recorded as 2, and so on, the  $(2n-1)$ <sup>th</sup> day and the  $2n$ <sup>th</sup> day denoted by  $n$ . The number of days to complete first mating of the whole group minks were mating span.

<sup>2)</sup>计算方法为:平均初配持续天数=(第1、2 天初配母貂数×1+第3、4 天初配母貂数×2+…+第 $2n-1$ 、 $2n$  天初配母貂数× $n$ )×2/初配母貂总数。Calculated as: average duration of the days of first mating = [number of first mating female mink in the 1<sup>st</sup> day and the 2<sup>nd</sup> day × 1 + number of first mating female mink in the 3<sup>rd</sup> day and the 4<sup>th</sup> day × 2 + … + number of first mating female mink in the  $(2n-1)$ <sup>th</sup> day and the  $2n$ <sup>th</sup> day ×  $n$ ] × 2 / total number of first mating mink.

<sup>3)</sup>妊娠天数以最后1 次配种日期计算。Days of pregnancy calculated as the mating date.

### 2.3 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂配种质量的影响

产仔率均差异不显著( $P > 0.05$ ),但以V 组产仔率最高,较I 组产仔率提高7.42%(表4)。

试验结果经过卡方检验,各组水貂受配率与

表4 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂配种质量的影响

Table 4 Effects of supplemental level of organic chelated manganese on mating quality of female minks

项目 Items	组别 Groups				
	I	II	III	IV	V
参加配种数 Mating participating minks/只	29	27	30	30	27
完成配种数 Mating completed minks/只	29	27	29	30	27
受配率 Mating rate/%	100.00	100.00	96.67	100.00	100.00
产仔母貂数 Kid-bearing minks/只	21	17	21	22	21
产仔率 Kidding rate/%	72.41	62.96	72.41	73.33	77.78

### 2.4 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂繁殖性能的影响

由表5 可知,Ⅲ组、Ⅳ组、Ⅴ组的窝产仔数较I 组分别增加0.37、0.38、0.41 只,窝产活仔数较I 组分别增加0.19、0.38、0.16 只,初生窝重较I 组分别提高1.38、0.78、2.36 g,但差异均不显著( $P > 0.05$ );断奶窝重在加锰组(Ⅱ~Ⅴ组)与不加锰组(I 组)之间对比差异不显著( $P > 0.05$ ),但加锰组之间Ⅳ组、Ⅴ组显著高于Ⅱ组( $P < 0.05$ );断奶成活数Ⅱ组、Ⅲ组、Ⅳ组、Ⅴ组较I 组分别提高0.11、0.19、0.57、0.68 只,但差异不显著( $P > 0.05$ );断奶成活率Ⅱ组、Ⅲ组、Ⅳ组、Ⅴ组均高于I 组,其中以Ⅴ组最高,但差异不显著

( $P > 0.05$ )。

### 2.5 饲料中有机螯合锰添加水平对仔貂生长性能的影响

由表6 可知,仔貂1 日龄和7 日龄的平均个体重并未随有机螯合锰添加水平的变化而出现显著性变化( $P > 0.05$ );仔貂15 日龄平均个体重Ⅰ组、Ⅱ组、Ⅲ组、Ⅳ组均高于Ⅴ组,且Ⅰ组、Ⅱ组与Ⅴ组相比差异达到显著水平( $P < 0.05$ );仔貂45 日龄平均个体重Ⅱ组最小,且与Ⅰ组相比差异达到显著水平( $P < 0.05$ );仔貂1~45 日龄平均日增重Ⅱ组最小,且与Ⅰ组相比差异达到显著水平( $P < 0.05$ )。

表 5 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂繁殖性能的影响

Table 5 Effects of supplemental level of organic chelated manganese on reproduction performance of female minks

项目 Items	组别 Groups				
	I	II	III	IV	V
窝产仔数 Litter number/只	6.00 ±2.16	5.55 ±1.69	6.37 ±2.30	6.38 ±1.70	6.41 ±1.32
窝产活仔数 Number of born alive/只	5.37 ±1.82	5.27 ±1.67	5.56 ±2.15	5.75 ±1.98	5.53 ±1.37
初生窝重 Birth litter weight/g	62.93 ±16.39	61.18 ±18.22	64.31 ±19.47	63.71 ±20.15	65.29 ±16.33
断奶窝重 Weaning weight of litter/g	1 360.83 ±157.29 <sup>ab</sup>	1 255.20 ±187.90 <sup>b</sup>	1 410.42 ±133.56 <sup>ab</sup>	1 501.45 ±204.09 <sup>a</sup>	1 486.00 ±172.49 <sup>a</sup>
断奶成活数 Number of weaned alive/只	4.43 ±2.27	4.54 ±1.57	4.62 ±1.92	5.00 ±1.71	5.11 ±1.65
断奶成活率 Weaning survival rate/%	83.49 ±29.95	88.09 ±16.76	85.92 ±16.82	87.85 ±13.04	93.50 ±21.29

表 6 饲料中有机螯合锰添加水平对仔貂生长性能的影响

Table 6 Effects of supplemental level of organic chelated manganese on growth performance of young minks g

项目 Items	日龄 Days of age/d	组别 Groups				
		I	II	III	IV	V
平均个体重 Average individual weight	1	10.61 ± 0.91	10.58 ± 0.66	10.51 ± 1.47	10.77 ± 0.79	10.48 ± 0.86
	7	30.60 ± 2.75	31.92 ± 2.19	31.26 ± 4.73	31.28 ± 2.35	30.03 ± 4.30
	15	74.19 ± 9.61 <sup>a</sup>	74.72 ± 7.44 <sup>a</sup>	71.30 ± 8.89 <sup>ab</sup>	69.70 ± 7.46 <sup>ab</sup>	64.87 ± 9.29 <sup>b</sup>
	45	319.46 ± 24.77 <sup>a</sup>	277.66 ± 17.72 <sup>b</sup>	312.58 ± 27.99 <sup>ab</sup>	303.00 ± 25.88 <sup>ab</sup>	290.34 ± 20.47 <sup>ab</sup>
1~45 日龄平均日增重 Average daily gain from 1 to 45 days of age		6.86 ± 0.99 <sup>a</sup>	5.93 ± 0.84 <sup>b</sup>	6.71 ± 0.78 <sup>ab</sup>	6.49 ± 0.80 <sup>ab</sup>	6.21 ± 0.89 <sup>ab</sup>

### 3 讨论

#### 3.1 饲料中有机螯合锰添加水平对准备配种期和妊娠期母貂血清雌二醇和孕酮含量的影响

雌激素是促使雌性动物性器官发育和维持正常雌性机能的主要激素,雌二醇是雌激素主要的功能形式,可促进雌性动物的发情表现和生殖道生理变化,还可作为妊娠信号,有利于妊娠的建立;孕酮是活性最高的孕激素,在黄体期早期或妊娠初期可以促进子宫内膜增生,使腺体发育、功能增强,在妊娠期间抑制子宫的自发活动,降低子宫肌层的兴奋作用,还可以促进胎盘发育,维持正常妊娠<sup>[8]</sup>。冯健等<sup>[9]</sup>报道,锰缺乏时对蛋鸡生殖性能的影响主要表现为:公鸡睾丸较小,曲精细管生殖上皮分化较迟;母鸡产蛋率较低;母鸡血清中卵泡刺激素和公鸡睾酮含量均显著降低。王金法

等<sup>[10]</sup>报道,铜、锌、锰、硒混合后添加可促进雌二醇和孕酮的分泌,提高它们在血浆中的含量。然而,本试验结果显示,在准备配种期和妊娠期,饲料中有机螯合锰添加水平的升高对母貂血清中雌二醇与孕酮的含量经过统计学分析并无显著差异,出现这种现象的原因可能与个体之间激素水平差异较大及样本量较少有关。

#### 3.2 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂初配及妊娠天数的影响

关于锰对动物发情的影响多以缺乏出现,刘雨田等<sup>[11]</sup>在文献中提到母猪缺锰表现发情和排卵异常。刘佳娟等<sup>[12]</sup>试验报道用氯化锰( $MnCl_2$ )3种剂量(7.5、15.0、30.0 mg/kg)腹腔注射 Wistar 受孕大鼠,7.5 与 15.0 mg/kg 组的妊娠天数均长于对照组,但差异不显著。本试验中,添加有机螯合锰使母貂的初配时间相对集中,但对妊娠天数

无显著影响。

### 3.3 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂配种质量的影响

本试验中,与 I 组相比,产仔率除 II 组,其余组都有增加的趋势。II 组产仔率降低的原因未能得出,但在准备配种期消化代谢试验中添加该剂量的锰组粗蛋白质的存留量、沉积率和表观消化率都出现较低的值<sup>[13]</sup>,推测添加该剂量的锰可能对其他元素形成一个拮抗点,其影响的具体机理有待于深入研究。有文献报道,青年母牛缺锰表现为发情周期不正常、受胎率降低;成年母牛表现为繁殖力低下、易发生流产、囊性卵巢的发病率增加<sup>[14]</sup>。Uchida 等<sup>[15]</sup>研究了氨基酸锰、氨基酸锌和氨基酸铜的复合物对荷斯坦奶牛的生产性能和繁殖机能的影响,结果表明,饲喂该混合物后荷斯坦奶牛的受配率较对照组有明显提高,且奶牛在泌乳阶段提前怀孕,但并没有影响产奶量、奶中的脂肪和蛋白质含量以及机体健康状况。本试验中,各组母貂受配率均较高,饲料中是否添加锰对受配率的影响不大。

### 3.4 饲料中有机螯合锰添加水平对母貂繁殖性能的影响

本试验中,除 II 组,其余组窝产仔数、窝产活仔数、初生窝重、断奶窝重相较于 I 组均有所增加,但窝产活仔数、断奶窝重在添加量为 500 mg/kg 时要低于添加量为 100 mg/kg 时;断奶成活数及断奶成活率各加锰组 (II ~ V 组) 均高于不加锰组 (I 组)。刘佳娟等<sup>[12]</sup>试验表明,锰染毒可影响雌性大鼠的繁殖性能,可致分娩母鼠和平均产仔数降低,高剂量锰染毒还可致胚胎吸收、不产仔。Hossain 等<sup>[16]</sup>报道,当饲料中锰含量高于 NRC (1994) 规定的需要量 (20 mg/kg) 时,鸡的产蛋率和蛋重增加;饲料中锰含量为 50 mg/kg 时,产蛋率达高峰;锰含量为 75 mg/kg 时,蛋重达最高峰。

### 3.5 饲料中有机螯合锰添加水平对仔貂生长性能的影响

罗绪刚等<sup>[17]</sup>研究指出,饲料锰水平在 90 ~ 96 mg/kg 时肉仔鸡增重最快,并建议 0 ~ 4 周龄肉仔鸡饲料中锰含量以 120 mg/kg 为宜。折永胜等<sup>[18]</sup>试验表明,1 ~ 21 日龄肉仔鸡日增重、日采食量和耗料增重比均未受到添加锰源、锰水平及二者互作的显著影响。常斌等<sup>[19]</sup>试验表明,在肉仔

鸡玉米-豆粕型基础饲料中添加不同水平的无机锰对 4 ~ 6 周龄肉仔鸡生长性能无显著影响,添加 80 mg/kg 锰时日增重最高、腹脂率最低。孟轲音等<sup>[20]</sup>报道饲料锰含量的增加对獭兔的生长有一定的促进作用。张德兴等<sup>[21]</sup>试验报道孕大鼠高剂量组 (饮用 10 g/L MnCl<sub>2</sub> 水溶液) 仔鼠从 9 日龄起,体重的增长显著低于对照组 (饮用自来水) 和低剂量组 (饮用 2 g/L MnCl<sub>2</sub> 水溶液),至 120 日龄时仍未恢复。本试验中添加不同水平的锰对仔貂 1 日龄和 7 日龄平均个体重无显著影响,但添加量为 500 mg/kg 时仔貂 15 日龄平均个体重最小,且与 0、15 mg/kg 添加量之间差异显著。加锰的 III 组、IV 组、V 组 15 日龄平均个体重较对照组依次出现降低的趋势,但差异不显著,这可能与母貂的产仔数依次增加有关,同时锰含量的增加也可能影响仔貂生长性能。

锰作为一种必需微量元素,参与机体脂肪、蛋白质等多种物质的代谢,对动物的生长、繁殖具有重要作用,同时其不适宜的添加量可能引起一系列副作用。本试验中,对添加锰 15 mg/kg 的组出现的产仔率、产仔数、日增重降低的现象未能做出解释,有待于深入研究。

## 4 结 论

在本试验条件下,综合母貂繁殖性能及仔貂生长性能,基础饲料中锰含量在 25 mg/kg 左右时,建议繁殖期母貂基础饲料中锰的添加水平为 100 mg/kg,即饲料中锰总含量在 125 mg/kg 左右。

## 参考文献:

- [1] 张金环,甄二英,张艳铭,等. 锰的营养学研究进展 [J]. 饲料博览,2005(2):8-10.
- [2] 王艳华,许梓荣. 锰的生物学作用及螯合锰在畜牧生产上的研究与应用 [J]. 饲料博览,2002(1):15-17.
- [3] 井明艳,孙建义,许梓荣. 锰的生物学功能及有机态锰的应用研究 [J]. 饲料博览,2004(1):7-9.
- [4] NRC. Nutrient requirements of mink and foxes [S]. 2nd ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 1982.
- [5] WOOD A J. Nutrient requirements of the mink [J]. Western Fur Famer, 1962, 1: 10.
- [6] ERWAY L C, MITCHELL S E. Prevention of otolith

- defect in pastel mink by manganese supplementation [J]. *Journal of Heredity*, 1973, 64(3):111-119.
- [7] 朱广祥, 范克平. 饲料生产应用手册[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997.
- [8] 张嘉保, 周虚. 动物繁殖学[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1999.
- [9] 冯健, 冯泽光. 锰缺乏对蛋鸡生殖性能的影响[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(6):499-505.
- [10] 王金法, 周明荣, 王宗元, 等. 铜、锌、锰、硒对肉鸡繁殖性能和生殖激素影响的研究[J]. 中国家禽, 1995(3):27-28.
- [11] 刘雨田, 郭小权, 宴向华. 微量元素锰的营养学研究进展[J]. 兽药与饲料添加剂, 2000, 5(1):27-29.
- [12] 刘佳娟, 杨伯宁, 柯铭华, 等. 锰对雌性大鼠繁殖的影响[J]. 广西预防医学, 1995(6):346-347.
- [13] 王夕国, 李光玉, 孙伟丽, 等. 有机螯合锰添加水平对准配期雌性水貂营养物质代谢的影响[J]. 动物营养学报, 2012, 24(2):370-375.
- [14] 付云超, 李善文, 薛琳琳, 等. 微量元素对奶牛繁殖性能的影响[J]. 河南畜牧兽医, 2007, 28(4):13-14.
- [15] UCHIDA K, MANDEBVU P, BAYARD C S, et al. Effect of feeding a combination of zinc, manganese and copper amino acid complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2001, 99:193-203.
- [16] HOSSAIN S M, BERTECHINI A G. Effect of varying manganese and available phosphor levels in the diet on egg production and eggshell quality of layers[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1998, 71(3/4):303-308.
- [17] 罗绪刚, 苏琪, 黄俊纯, 等. 肉仔鸡实用饲料中锰适宜水平的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1991, 22(4):313-317.
- [18] 折永胜, 霍鲜鲜, 冯敏山, 等. 不同形态锰源对肉仔鸡生长性能和组织锰含量的影响[J]. 中国家禽, 2010, 32(12):31-34.
- [19] 常斌, 吕林, 王润莲, 等. 日粮中添加不同水平的锰对4~6周龄肉仔鸡生长性能、胴体性能及肉品质的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2010, 37(9):9-12.
- [20] 孟轲音, 姚忠军, 段铭, 等. 日粮锰水平对生长獭兔生产性能和生化指标的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(3):313-316.
- [21] 张德兴, 贺新红, 张文光, 等. 锰对大鼠子代生长发育的影响[J]. 卫生研究, 1998, 27(4):22-25.

## Effects of Supplemental Level of Organism Chelated Manganese on Reproduction Performance of Female Minks and Growth Performance of Young Minks

WANG Xiguo<sup>1,2</sup> LI Guangyu<sup>1\*</sup> SUN Weili<sup>1</sup> ZHONG Wei<sup>1</sup> BAO Kun<sup>1</sup> XU Chao<sup>1</sup> ZHAO Jiaping<sup>1</sup>

(1. State Key Laboratory of Special Economic Animal Molecular Biology, Institute of Special Animal and Plant Science, Chinese Academy of Agriculture Sciences, Jilin 132109, China; 2. School of Biological and Chemical Engineering, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212018, China)

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the optimal manganese level in the basal diet of female minks during the idophase. One hundred and fifty healthy female minks with the body weight of  $(1\ 005 \pm 113)$  g were selected and assigned into 5 groups by randomized block, there were 30 replicates in each group and 1 minks in each replicate. Supplemental levels of manganese in basal diets were 0 (group I), 15 (group II), 50 (group III), 100 (group IV) and 500 mg/kg (group V), respectively. Manganese was added as organic chelated form, and manganese content in the basal diet was about 25 mg/kg. The experimental period was from January 26, 2011 to June 23, 2011. The results showed that there were no significant differences in serum estradiol and progesterone contents, pregnancy days, mating rate, kidding rate, litter number, number of born alive, birth litter weight, number of weaned alive, weaning survival rate, and average individual weight of 1 and 7 days of age by supplemental level of organism chelated manganese ( $P > 0.05$ ), but kidding rate, litter number, number of born alive, number of weaned alive, weaning survival rate had an increase trend with increasing of manganese supplemental level. Supplemental level of organism chelated manganese had little effect on mating span, but could shorten average duration days of first mating and promote the concentration level of mating. There were significant differences in weaning weight of litter, average individual weight of 15 and 45 days of age, and average daily gain from 1 to 45 days of age ( $P < 0.05$ ). The weaning weight of litter tended to increase at first and then decrease with increasing of manganese supplemental level, and groups IV and V were significantly higher than group II ( $P < 0.05$ ); the average individual weight of 15 days of age had a decrease trend with increasing of manganese supplemental level, and significant differences were found between groups I and II and group V ( $P < 0.05$ ); the average individual weight of 45 days of age and average daily gain from 1 to 45 days of age in group II were the lowest, and had significant differences compared with group I ( $P < 0.05$ ). Under this study conditions, based on comprehensive consideration of the reproduction performance of female minks and growth performance of young minks, it is suggested that optimal supplemental level of manganese by organic chelated form in the basal diet (about 25 mg/kg) is 100 mg/kg for female mink during the idophase, that is total level of manganese in the diet is about 125 mg/kg. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2012, 24(7):1376-1383]

**Key words:** organic chelated manganese; reproduction performance; female mink; growth performance; young mink