

# 蜕皮激素对克氏原螯虾蜕皮和生长的影响

陈树桥<sup>1</sup> 陈 勇<sup>2</sup> 周国勤<sup>1</sup> 唐春萍<sup>3</sup>

(1. 南京市水产科学研究所 江苏 南京 210036)

(2. 南京晓庄学院生物化工与环境工程学院 江苏 南京 211171)

(3. 江苏省产品质量监督检验研究院 江苏 南京 210029)

**[摘要]** 以蛋白水平为28%的配合饲料为对照组,添加0.50 μg/g蜕皮激素的配合饲料为实验组,研究蜕皮激素对克氏原螯虾蜕皮和生长的影响。结果显示:与对照组相比,同样条件下实验组体重净增量提高了15.46%、特定增重率提高了12.08%、成活率提高了11.63%、蜕皮率提高了50%、饲料系数降低了29.51%;实验组体长净增量提高了38.71%、特定增长率提高了51.61%,存在差异性显著( $P < 0.05$ )。实验表明,在实际养殖过程中为了加快克氏原螯虾幼虾生长,可以在饲料中添加适量蜕皮激素。

**[关键词]** 克氏原螯虾 蜕皮激素 生长

**[中图分类号]** S963.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2012)01-0080-04

## Effects of Ecdysterone on the Molt and Growth of *Procambarus Clarkii*

Chen Shuqiao<sup>1</sup>, Chen Yong<sup>2</sup>, Zhou Guoqing<sup>1</sup>, Tang Chunping<sup>3</sup>

(1. Nanjing Fishery Research Institute, Nanjing 210036, China)

(2. School of Biochemical and Environmental Engineering, Nanjing Xiao Zhuang University, Nanjing 211171, China)

(3. Jiangsu Provincial Supervising & Testing Research Institute for Products Quality, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** The Ecdysterone was added into the diets of 28% protein level for *Procambarus clarkii* to investigate its effects on the growth and molt of *Procambarus clarkii*. The results showed: the Ecdysterone group was increased by 15.46%, 12.08%, 11.63%, 50% in the net increase of the body weight, the specific body weight growth rate, the survival rate, the molt frequency; the feed coefficient decreased by 29.51%, 11%; the net increase of the body length and the specific body length growth rate increased by 38.71%, 51.61% ( $P < 0.05$ ), comparing with the control group. This study indicated that proper addition of Ecdysterone into the feed was appropriate for the culture of *Procambarus clarkii*.

**Key words:** *Procambarus clarkii*, Ecdysterone, growth

克氏原螯虾,英文名 *Red swamp crayfish* 或 *Red swamp crawfish*,学名 *Procambarus clarkii*,节肢动物门(Arthropoda)、甲壳纲(Crustacea)、十足目(Decapoda)、爬行亚目(Reptantia)、螯虾科(Cambaridae)、原螯虾属(*Procambarus*)、俗称龙虾、小龙虾。克氏原螯虾的生长以蜕壳为标志,快而顺利地蜕壳是促进虾体生长、提高饲养成活率的关键。蜕皮激素(Ecdysterone)是一种白色结晶型粉末,具有类固醇激素典型的性质,国外学者在上世纪70年代已经开展了其在水产养殖领域的研究<sup>[1-6]</sup>,国内学者在上世纪80年代中期才开展其在养蚕业的应用研究<sup>[7-9]</sup>。由于蜕皮激素对甲壳动物能起到调节体内蛋白质、糖类和矿物质等代谢的作用,并促进甲壳外骨骼的生长形成,使甲壳动物能快而顺利地完成蜕皮促进生长<sup>[1-3, 5]</sup>,所以在蟹虾等甲壳类养殖业中具有重要应用,目前国内的研究应用起步较晚,尚处在科研阶段<sup>[10-12]</sup>。

近几年克氏原螯虾的需求量在国内迅速扩大,迫切需要研究提高养殖效益、缩短养殖周期的方法。因此,本研究通过将蜕皮激素添加到配合饲料中,观察其对生长的影响,希望能为克氏原螯虾的养殖提供一些理论和实践支持。

收稿日期: 2011-07-26.

基金项目:南京市科技发展计划现代农业重大技术研究与应用项目(200801060)。

通讯联系人:陈树桥,硕士,工程师,研究方向:水产生物技术。E-mail: csq19760108@163.com

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

克氏原螯虾虾苗来自南京市水产研究所养殖场,体重( $8.31 \pm 0.53$ ) g,体质健壮,无病无伤。蜕皮激素购于南京市联合食品添加剂公司。

### 1.2 实验设计

蛋白水平为28%的配合饲料为对照组<sup>[10,11]</sup>,配合饲料中添加 $0.50 \mu\text{g/g}$ 剂量的蜕皮激素,拌匀后手工揉小团为实验组,每组3个重复。

### 1.3 饲养

将克氏原螯虾虾苗随机分到6个水族箱中( $60 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} \times 38 \text{ cm}$ ),水位 $10.0 \text{ cm}$ ,每箱20尾。箱中设置瓦片作为隐蔽栖息地。先用配合饲料驯化一周,待虾苗适应环境、摄食正常后实验开始,每天按体重的3%、分3次(8:30、12:30、16:30)投喂两种饲料,其中下午投喂含蜕皮激素的饲料1次,并根据水温、水质、摄食情况适当调整,尽量让投喂的饲料全部吃完不留残饵。每天24 h微孔充气增氧,翌日8:30吸出残饵(视实际情况而定),每日换水1~2次(视实际情况而定),换水量约为 $2/3$ (视实际情况而定),实验用水为充分暴气的自来水。饲养实验时间为2009.06.08~2009.07.08,共30 d。整个实验期间水温为室温( $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ),各箱其他条件一致。

### 1.4 指标测定及方法

在实验正式开始及结束前试验虾苗,饥饿1 d,每间隔一定时间后捞起现存的虾,测量体长、体重、统计虾的死亡数以及蜕壳数,计算成活率、体长增长率、体重增长率、特定增重率、特定增长率、饲料系数,主要计算公式如下:

特定增重率( $\%/d$ ) = (ln 箱虾平均终重 - ln 箱虾平均初重) / 饲养时间( $d$ )  $\times 100$ ,

特定增长率( $\%/d$ ) = (ln 箱虾平均终长 - ln 箱虾平均初长) / 饲养时间( $d$ )  $\times 100$ ,

饲料系数 = 箱虾投饲量 / (箱虾平均终重 - 箱虾平均初重)。

### 1.5 数据处理与统计分析

实验结果以“平均值  $\pm$  标准差”表示,使用 Excel 软件对数据进行单因素方差分析,显著性水平取为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 蜕皮激素对克氏原螯虾生长的影响

由表1可知,实验组与对照组终体重差异不显著( $P > 0.05$ ),实验组体重净增量提高了15.46%、特定增重率提高了12.08%。实验组与对照组终体长差异不显著( $P > 0.05$ );体长净增量提高了38.71%,差异性显著( $P < 0.05$ );特定增长率提高了51.61%,差异性显著( $P < 0.05$ )。

### 2.2 蜕皮激素对克氏原螯虾成活率的影响

由表2可知,实验组成活率为( $48.33 \pm 2.88$ )%,对照组成活率为( $43.33 \pm 5.77$ )%,成活率提高了11.63%。

### 2.3 蜕皮激素对克氏原螯虾蜕皮次数的影响

由表3可知,实验组克氏原螯虾蜕皮率为( $90 \pm 10$ )%,对照组只有( $60 \pm 10$ )%,提高了50%。

### 2.4 蜕皮激素对克氏原螯虾饲料系数、蛋白质效率的影响

由表4可知,实验组克氏原螯虾饲料系数是 $1.83 \pm 0.10$ ,对照组克氏原螯虾饲料系数是 $1.69 \pm 0.16$ ,降低了29.51%。

表1 蜕皮激素对克氏原螯虾生长的影响

Table 1 Effects of Ecdysterone on the growth of *Procambarus clarkii*

项目	分组	
	对照组	实验组
初体重/g	$13.76 \pm 0.08$	$13.71 \pm 0.14$
终体重/g	$21.52 \pm 0.48$	$22.67 \pm 1.04$
特定增重率/( $\%/d$ )	$1.49 \pm 0.06$	$1.67 \pm 0.14$
初体长/cm	$8.52 \pm 0.07$	$8.5 \pm 0.1$
终体长/cm	$9.35 \pm 0.06$	$9.79 \pm 0.03$
特定增长率/( $\%/d$ )	$0.31 \pm 0.02$	$0.47 \pm 0.05$

表2 蜕皮激素对克氏原螯虾成活率的影响

Table 2 Effects of Ecdysterone on the survival rate of *Procambarus clarkii*

编号	分组	初始放养 数量(尾)	最终成活 数量(尾)	成活率/%
1	对照组	20	10	50
2	对照组	20	8	40
3	对照组	20	8	40
4	实验组	20	10	50
5	实验组	20	9	45
6	实验组	20	10	50

表 3 蜕皮激素对克氏原螯虾蜕皮率的影响  
Table 3 Effects of Ecdysterone on the molt frequency  
of *Procambarus clarkii*

编号	分组	蜕皮率/%
1	对照组	50
2	对照组	60
3	对照组	70
4	实验组	90
5	实验组	80
6	实验组	100

表 4 蜕皮激素对克氏原螯虾饲料系数和蛋白质效率的影响  
Table 4 Effects of Ecdysterone on the feed coefficient  
of *Procambarus clarkia*

编号	分组	箱均虾 饲料量/g	体重 增加量/g	饲料系数
1	对照组	14. 31	7. 38	1. 94
2	对照组	14. 10	7. 70	1. 83
3	对照组	14. 18	8. 19	1. 73
4	实验组	15. 00	8. 95	1. 68
5	实验组	14. 75	7. 99	1. 85
6	实验组	15. 36	9. 95	1. 54

3 讨论

上世纪 70 年代起,一些国外学者采用注射蜕皮激素的方法对甲壳动物进行试验研究,观察试验动物的蜕皮生长. Alexander 等<sup>[1]</sup>通过注射蜕皮激素( 2. 14 μg/g ),发现蜕皮激素在整个季节都可以刺激螯虾( *Orconectes obscurus* ) 较早地进行蜕皮. α-蜕皮激素和 β-蜕皮激素效果差不多. 眼柄摘除比注射蜕皮激素在刺激蜕皮方面晚些、时间缩短. Jerry 等<sup>[2]</sup>研究了蜕皮激素对对虾的影响,注射剂量在 0. 25 μg/g ~ 5 μg/g 之间,对对虾有毒性;采用 0. 1 μg/g 的剂量处理,抱卵雌虾可以存活但不蜕壳,雄虾在蜕壳 C 期蜕壳率增加, D 期的蜕壳频率不变. 国外研究最后认为当给予 0. 5 μg/g 剂量的蜕皮激素时可加速一些节肢动物的蜕皮进程,而给予 0. 75 μg/g 剂量时则为临界致死剂量. 国内几位学者考虑到蜕皮激素在养殖业中实际应用的可能性,采用饵料中添加蜕皮激素的方法,取得了令人瞩目的成绩. 罗日祥等<sup>[10]</sup>用 β-蜕皮激素和水龙骨素 B( 2: 1 ) 混合物经无水乙醇溶解后加至含 50% ~ 60% 粗蛋白的配合饵料中,对平均体长为 5. 27 cm 和 6. 34 cm 的各组对虾试验,观察 30 d 其蜕皮作用,发现剂量在 1. 33 μg/g ~ 30 μg/g 时,对虾均有不同程度促进蜕皮和生长的作用,其中剂量在 5. 3 μg/g ~ 10. 67 μg/g 时效果较显著. 王宁珠等<sup>[11]</sup>研究了植物蜕皮激素对罗氏沼虾蜕皮生长的影响,按 0. 5、1. 0、2. 0、2. 5 和 3. 0 ( μg/g ) 剂量加至植物性饵料占 80% 的人工配合饵料之中,粗蛋白为 40. 5%,对体重为 0. 3 g 的罗氏沼虾苗进行试验,发现与对照组相比,试验组无论在日增长率、增重率以及蜕皮次数等各项指标均有所增加,其中剂量为 2. 0 μg/g 组效果最为明显,平均日增长率比对照组提高 44. 4%,平均增重率提高 150%,平均日增长率提高 60. 71%,蜕皮次数由对照组的 32 次增至 89 次,由此结果认为在罗氏沼虾养殖中添加蜕皮激素是必要的. 康现江等<sup>[12]</sup>通过投喂含有 17α-甲基睾丸酮和 17β-雌二醇两种类固醇激素的饵料对中国对虾幼体蜕皮和生长的影响进行实验,结果表明,与对照组比较,17α-甲基睾丸酮和 17β-雌二醇实验组幼体分别提前 2 d 和 1 d 全部进入仔虾期,16 d 实验中,后 10 d ( 7 d ~ 16 d ) 17α-甲基睾丸酮实验组幼体生长明显加快(  $P < 0. 05$  )、17β-雌二醇实验组幼体生长无显著变化(  $P > 0. 05$  ).

本实验选择在饲料中添加 0. 5 μg/g 剂量是综合考虑国内外学者的研究结果并且保守采取的,同时国内外学者的实验对象大多为海水虾,淡水虾研究涉及很少. 实验中一些测量指标的统计性差异不显著,可能原因是与克氏原螯虾本身的生物学特性有关,克氏原螯虾平均全长 10. 2 cm、平均重量 35 g,在一定的生长期能否促进其生长在生产实践上具有重要意义,另外也可能与剂量选择、样本量太少、实验时间较短等因素有关,这些有待后续实验研究. 本结果表明,同样条件下实验组体重净增量提高了 15. 46%、特定增重率提高了 12. 08%;实验组体长净增量提高了 38. 71%、特定增长率提高了 51. 61%,差异性显著(  $P < 0. 05$  );实验组成活率为( 48. 33 ± 2. 88 ) % ,对照组为( 43. 33 ± 5. 77 ) % ,成活率提高了 11. 63%;实验组蜕皮率为( 90 ± 10 ) % ,对照组为( 60 ± 10 ) % ,提高了 50%;实验组饲料系数是 1. 83 ± 0. 10,对照组是 1. 69 ± 0. 16,降低了 29. 51%,这与国内外学者的研究结果是基本一致的,而且所有测量的指标均具有促进作用,说明在实际养殖过程中为了加快克氏原螯虾幼虾的生长和发育,可以在饲料中添加适量蜕皮激素.

[参考文献]

[1] Alexander C, Warner J, Ross S. The influence of ecdysones and eyestalk removal on the molt cycle of the crayfish *Orconectes*

- obscurus* [J]. General and Comparative Endocrinology ,1972 ,18( 3) : 454-462.
- [2] Jerry H H , Paul W A. Influence of ecdysterone on molting in Palaemonetes [J]. General and Comparative Endocrinology , 1972 ,18( 3) : 435-438.
- [3] Gilgan M W , Farquharson T E , Burns B G. The effect of  $\alpha$ -ecdysone , ecdysterone and inokosterone treatment , separately or in combinations , on premolt development and molting in adult male lobsters( *Homarus americanus*) [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology , 1977 ,56( 1) : 43-49.
- [4] Armstrong P W , Stevenson J R. The effect of ecdysterone on  $^{14}$ C-N-acetylglucosamine incorporation into chitin in the crayfish *Orconectes obscurus* during the molt cycle [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry , 1979 ,63 ( 1) : 63-65.
- [5] Conaugh J R , Costlow J D. Ecdysone regulation of larval crustacean molting [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology , 1981 ,68( 1) : 91-93.
- [6] Muramoto A. Effects of eyestalk extracts and ecdysterone on water intake through the anus of the crayfish [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology ,1981 ,69( 2) : 197-203.
- [7] 魏定义,郭郭. 外源蜕皮激素对蓖麻蚕蛹发育的效应 [J]. 昆虫学报 ,1985 ,28( 4) : 357-361.
- [8] 黄全龙,张剑韵. 植源性蜕皮激素对家蚕结扎蛹卵巢发育的诱导 [J]. 蚕业科学 ,1992 ,18( 1) : 25-29.
- [9] 叶恭银,胡萃,龚和. 保幼激素和蜕皮激素对天蚕卵巢发育的影响 [J]. 浙江农业大学学报: 农业与生命科学版 ,1999 ,25( 3) : 276-250.
- [10] 罗日祥,王玉英.  $\beta$ -蜕皮激素和水龙骨素 B 的混对促进对虾蜕皮生长的作用 [J]. 海洋学报 ,1990 ,12( 3) : 355-358.
- [11] 王宁珠,弘端. 植物蜕皮激素对罗氏沼虾的影响 [J]. 饲料研究 ,1991 ,10: 8-9.
- [12] 康现江,王所安,秦树臻. 外源类固醇激素对中国对虾幼体蜕皮和生长影响的初步研究 [J]. 河北大学学报: 自然科学版 ,1995 ,15( 3) : 44-47.

[责任编辑:黄 敏]

( 上接第 79 页)

- [5] 齐岩,孙凌霜,王彬. H5 亚型禽流感病毒 HA1 基因在 Sf9 昆虫细胞中的表达及其抗原性检测 [J]. 中国兽医科学 , 2006 ,36( 5) : 352-356.
- [6] 谭甜,季勤,奚秉德,等. 禽流感病毒 H5HA 基因在马铃薯中的表达 [J]. 南京师大学报: 自然科学版 ,2009 ,32( 3) : 104-108.
- [7] Ji Q , Vincken J P , Suurs C J M ,et al. Microbial starch-binding domains as a tool for targeting proteins to granules during starch biosynthesis [J]. Plant Mol Biol ,2003 ,51( 5) : 789-801.
- [8] 萨姆布鲁克 J,拉塞尔著 D W. 分子克隆实验指南 [M]. 北京: 科学出版社 ,2002: 238.
- [9] 陈晶瑜,郭宝峰,何付丽,等. 适合双向电泳的植物全蛋白提取方法比较 [J]. 中国农学通报 ,2010 ,26( 23) : 97-100.
- [10] 张晓薇. SDS-PAGE 对不同产地及质量枸杞的鉴别 [J]. 研究光明中医 ,2011 ,26( 5) : 917-918.

[责任编辑:黄 敏]