

半胱胺盐酸盐和 LHRH-A 对黄鳍鲷生长激素分泌的影响

石和荣^{1,2}, 张为民¹, 刘晓春¹, 柯浩², 林浩然^{1*}

(1. 中山大学水生经济动物研究所, 广东省水生经济动物良种繁育重点实验室, 广东广州 510275; 2. 广东省农科院兽医研究所, 广东广州 510640)

摘要: 研究了生长抑素抑制剂半胱胺盐酸盐(CSH)和促黄体素释放激素类似物(LHRH-A)对黄鳍鲷生长激素(GH)分泌的影响. 黄鳍鲷垂体 GH 含量在单独注射不同剂量 CSH(25, 50, 100 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$)后 2 h 均显著提高, 注射后 24 h 恢复正常. 黄鳍鲷血清中 GH 水平在注射 CSH(100 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$)后 2 h 和 CSH(25, 50 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$)后 6 h 均明显提高. 单独注射 LHRH-A(0.1 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$)后 2 h 黄鳍鲷垂体 GH 含量和血清中 GH 水平均明显提高. 注射 CSH 和 LHRH-A 后 6 h 垂体 GH 含量明显高于单独注射 CSH 或 LHRH-A, 而血清 GH 水平在注射后 12 h 明显高于单独注射 CSH 或 LHRH-A. 结果表明 CSH 和 LHRH-A 都能明显刺激黄鳍鲷垂体合成和释放 GH, 并且与 CSH 作用存在剂量依存关系, CSH 和 LHRH-A 联合注射比单独注射作用更明显, 作用的时间更持久.

关键词: 半胱胺盐酸盐; 促黄体素释放激素类似物; 黄鳍鲷; 生长激素

中图分类号: Q95 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-4193(2005)03-0147-07

1 引言

关于鱼类生长和生长激素分泌活动的调节是近年来鱼类生理学研究中活跃的研究方向, 鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙鱼(*Aristichthys nobilis*)等鲤科鱼类以及其他许多种鱼类的生长激素(GH)已经分离提纯并阐明其化学结构^[1,2]; 关于鱼类生长催乳素(SL)的研究也很活跃, 鲈鱼(*Lateolabrax japonicus*)等鱼类生长催乳素(SL)也已得到分离纯化^[3]. 鱼类的生长激素(GH)在促进鱼类生长中起重要的作用^[4,5]. 已有的研究表明: 鱼类 GH 的分泌受到下丘脑刺激性和抑制性因子的双重调控^[5,6]; 目前生长抑素(Somatostatin, SS 或 SRIF)被认为是抑制 GH 分泌的最

主要因子^[5,6]. 通过增强 GH 释放因子作用或削弱 GH 释放抑制因子的作用都可以达到促进 GH 分泌释放的目的. 现有的研究中, 对鱼类 GH 分泌的神经内分泌直接调控方面的报道较多^[5,6], 但有关通过抑制生长抑素的作用, 间接刺激 GH 分泌和促进生长的报道还不多. 促性腺激素释放激素(GnRH)是刺激脑垂体促性激素(GtH)释放的主要激素, 对鱼类研究证明, GnRH 亦起到 GH 释放因子的作用^[7]. 进一步的研究证明, 刺激鱼类 GH 释放的高活性 GnRH 类似物能促进鱼体生长^[7]. 促黄体素释放激素类似物(LHRH-A)是哺乳类 GnRH 类似物, 其对鱼类生理的作用一直是研究的热点. 现有的研究表明体内高剂量注射(0.1 $\mu\text{g}/\text{g}$) LHRH-A 能促进金鱼 GH 水平的显著提高和快速生长^[8]; 给草鱼鱼种腹腔注射 LHRH-A(1.0 mg/kg, 每周一次)可

收稿日期: 2004-03-03; **修订日期:** 2004-08-11.

基金项目: 广东省科技厅农业攻关项目资助(C20710); 国家自然科学基金农业倾斜项目资助(39970586); 广东省科技计划项目资助(A3050261); 教育部科学技术研究重点项目资助(02150).

作者简介: 石和荣(1965—), 男, 广东省南雄市人, 副研究员, 博士生, 从事水生生物学及分子生物学. E-mail: Shr007@sohu.com

* **通讯作者:** E-mail: LS32@zsu.edu.cn

显著提高其血清 GH 水平^[9], 给草鱼投喂饲料 LHRH-A(1~10 $\mu\text{g/g}$), 能明显促进其生长速率的提高^[10]; 在鲤鱼, LHRH-A 能刺激脑垂体碎片 GH 释放^[11], 给 1 龄鲤鱼腹腔注射 LHRH-A(0.1 $\mu\text{g/g}$) 6, 24 h, 可显著提高其血清 GH 水平^[12]; 给鲤鱼腹腔注射 LHRH-A(0.1~1.0 mg/kg, 每周一次), 能使它的生长速率明显提高^[13]. 对海水硬骨鱼类黑鲷 (*Sparus macrocephalus*) 的试验表明, 给腹腔注射 LHRH-A 可促进性腺成熟期血清 GH 水平的显著提高^[14], 但在鲶科鱼类鲇鱼 (*Silurus asotus*) 的实验^[15]中未能证实 LHRH-A 刺激垂体碎片 GH 释放和血清 GH 水平的提高, 这反映 GnRH 及其类似物 LHRH-A 刺激 GH 释放的作用在鱼类可能具有种族特异性^[7]. 半胱胺盐酸盐 (CSH) 作为生长抑素抑制剂, 在哺乳类可以降低 SRIF-14 生物活性^[16,17], 但确切的作用机制还有待阐明. 在鱼类中有关 CSH 影响 GH 分泌的研究很少, 所见报道不多. 在淡水鱼类, 注射或在饲料中投喂 CSH 能显著提高草鱼鱼种血清 GH 水平^[18], 半胱胺盐酸盐对草鱼下丘脑-脑垂体组织共孵育中提高基础 GH 分泌^[19], 但 CSH 对海水鱼类黄鳍鲷 (*Sparus latus*) 的影响还未见报道.

本文以黄鳍鲷为研究对象, 分别单独或联合注射 CSH 和 LHRH-A, 研究了 CSH 和 LHRH-A 对 GH 分泌的影响, 为探讨黄鳍鲷生长激素 (GH) 分泌的调节的作用机理打下基础.

2 材料与方 法

2.1 实验材料

2.1.1 试剂及药品

促黄体素释放激素类似物 (D-Ala⁶, Pro⁹-NEt-LHRH) 购自浙江宁波激素制品厂; 半胱胺盐酸盐 Cysteamine hydrochloride (CSH) 购于美国 Sigma 公司.

2.1.2 实验动物

体格健壮的黄鳍鲷雄鱼为 1.5 龄, 体长为 (19.5 \pm 0.92) cm, 体重为 (245 \pm 30) g, 购于广州市番禺区新垦镇龙穴岛养殖场, 随机分养于 10 m \times 1.5 m \times 1 m 的室内天然海水鱼池 (有透明天棚), 盐度为 25, 24 h 充气, 自然水温 (26~31 $^{\circ}\text{C}$), 暂养 7 d. 实验时间为 2002 年 7~8 月.

2.1.3 实验方法

实验鱼分 6 组, 每组 50 尾, 分别作腹腔注射: a.

对照 (鱼用生理盐水); b. 低剂量 CSH₁ (25 $\mu\text{g/gb.w}$); c. 中剂量 CSH₂ (50 $\mu\text{g/gb.w}$); d. 高剂量 CSH₃ (100 $\mu\text{g/gb.w}$); e. LHRH-A (0.1 $\mu\text{g/gb.w}$); f. CSH + LHRH-A (100 $\mu\text{g/gb.w}$ + 0.1 $\mu\text{g/gb.w}$). 注射后 2, 6, 12, 24, 36 h 取样 (于当天 20:00, 22:00 注射, 第 2 天 02:00, 08:00, 20:00 时, 第 3 天 08:00 时分别共取 5 次血样).

取样时先用 MS-222 麻醉, 每次取样均从每组随机捕取 10 尾, 从尾静脉取血 1~2 cm^3 , 4 $^{\circ}\text{C}$ 静置 4~6 h, 15 000 r/min (4 $^{\circ}\text{C}$) 离心 8 min, 收集血清样品, 于 -25 $^{\circ}\text{C}$ 贮存待测血清 GH 含量; 每尾鱼称体重 (g)、量体长 (cm); 打开鱼颅腔取出脑垂体, 立即放入 1 cm^3 采样管的底部, 在 -25 $^{\circ}\text{C}$ 贮存待测 GH 含量. 脑垂体按每 1 mg 加 pH 为 7.2 的 50 mmol/dm³ Hepes buffer 1 cm^3 , 用超声波匀浆器进行匀浆, 在测定 GH 浓度时再进行稀释, 使其浓度在标准曲线范围之内.

样品 GH 含量测定参照本实验室建立的黑鲷 GH 放射免疫测定法 (RIA)^[20] 进行测定. 数据以平均值加 (或减) 标准差表示, 采用 SPSS 统计软件包中的 Duncan 法检验, 当 $P < 0.05$ 时认为差异显著.

3 实验结果

3.1 注射 CSH 对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

如图 1 所示, 不同剂量的 CSH 均能使黄鳍鲷脑垂体 GH 含量显著升高. 注射低、中、高剂量 CSH 后 2, 6, 12 h, 黄鳍鲷脑垂体 GH 水平均显著高于对照 ($P < 0.05$); 注射 CSH 24 和 36 h 后, 各实验组与对照组的脑垂体 GH 水平均无显著差异 ($P > 0.05$), 这表明脑垂体 GH 水平已恢复至正常水平.

3.2 注射 CSH 对黄鳍鲷血清 GH 水平的影响

如图 2 所示, 注射不同剂量的 CSH 均能使黄鳍鲷血清 GH 的水平显著升高. 低剂量 CSH₁ 组和中剂量 CSH₂ 组在 6, 12 h 后、剂量 CSH₃ 组在 6, 12, 24 h 后, 血清 GH 水平显著高于对照组, 并且高剂量 CSH₃ 组在注射后 2 h 显著高于低剂量 CSH₁ 组与中剂量 CSH₂ 组, 在 6 h 后高剂量 CSH₃ 组血清 GH 水平显著高于低剂量 CSH₁ 组, 也高于中剂量 CSH₂ 组, 但差异不显著, 注射 12 h 后, 高剂量 CSH₃ 组血清 GH 水平显著高于中剂量 CSH₂ 组和低剂量 CSH₁ 组的血清 GH 水平, 24 h 后, 比低剂量 CSH₁ 组高, 两者差异显著, 同时比中剂量 CSH₂ 组的水平高, 但无显著差异; 注射 CSH 36 h 后, 实验各组和

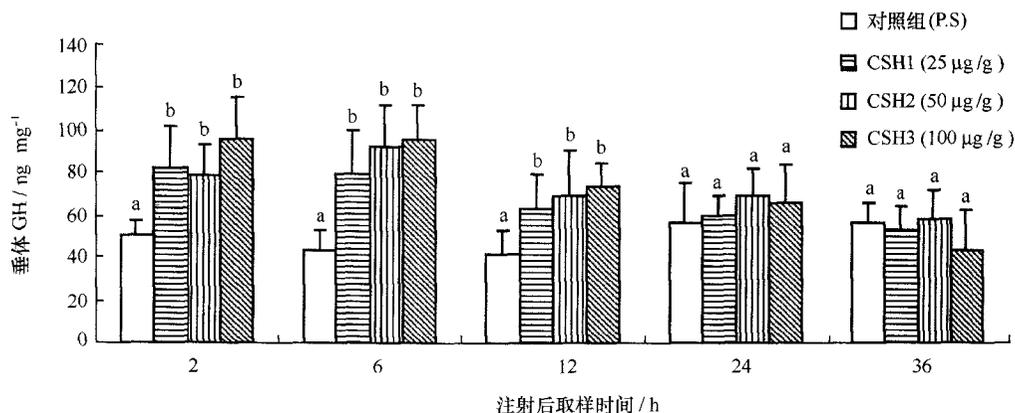


图1 同剂量的 CSH 腹腔注射对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

数据用平均值±标准差($n=8\sim10$),图中不同字母表示组间有显著差异($P<0.05$,Duncan 氏多重比较)

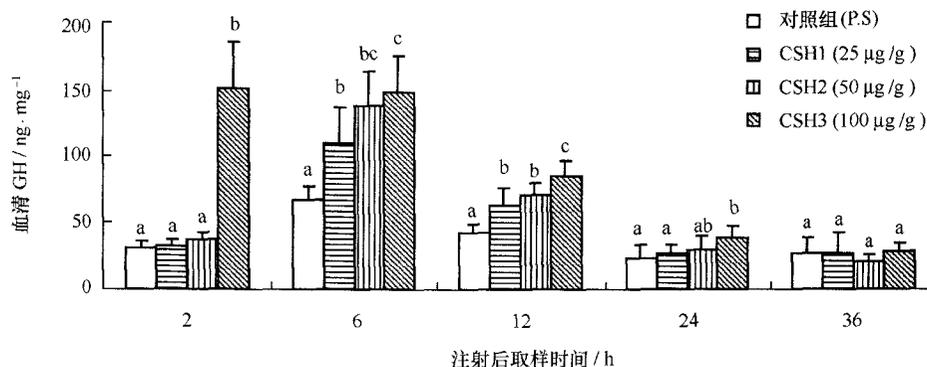


图2 不同剂量腹腔注射 CSH 对黄鳍鲷血清 GH 水平的影响

数据用平均值±标准差($n=8\sim10$),图中标上不同字母表示组间有显著差异($P<0.05$,Duncan 氏多重比较)

对照组之间的血清 GH 水平无显著差异。

3.3 腹腔注射 LHRH-A 后对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

如图 3 所示,注射 LHRH-A($0.1 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)后 2,6,12 h,黄鳍鲷脑垂体 GH 水平显著高于对照组($P<0.05$),24 h 后恢复至正常水平。

3.4 注射 LHRH-A 后对黄鳍鲷血清 GH 水平的影响

如图 4 所示,腹腔注射 LHRH-A($0.1 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)后 2,6,12,24 h,黄鳍鲷血清 GH 水平显著高于对照组($P<0.05$),36 h 以后恢复原有水平。

3.5 CSH 和 LHRH-A 联合注射对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

如图 5 所示,联合注射 CSH($100 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)和 LHRH-A($0.1 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)后 2,6,12,24 h,脑垂体 GH 水平显著高于对照组.CSH 与 LHRH-A 联合注射 6 h 后,脑垂体 GH 水平均明显高于 CSH 或

LHRH-A 的单独注射组,即 CSH+LHRH-A 联合作用促使脑垂体 GH 水平的升高强于 CSH 或 LHRH-A 的单独作用.注射后 12~24 h,CSH+LHRH-A 组的脑垂体 GH 含量依然维持在较高水平,注射 12 h 后取样,联合注射组脑垂体 GH 水平显著高于 CSH 单独注射组,同时高于 LHRH-A 注射组的 GH 水平,但无显著差异;注射 24 h 后联合注射组的 GH 水平显著高于 CSH 或 LHRH-A 的单独注射组的 GH 水平,这说明两者联合作用的时间比单独作用的时间效应长.注射 36 h 后,所有实验组脑垂体 GH 水平与对照组脑垂体 GH 水平已无显著差异。

3.6 CSH 和 LHRH-A 联合注射对黄鳍鲷血清 GH 水平的影响

从图 6 可见,CSH($100 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)和 LHRH-A ($0.1 \mu\text{g}/\text{g.b. w}$)联合注射后 2,6,12,24 h,黄鳍鲷血清 GH 水平显著高于对照组($P<0.05$).12 h 后,

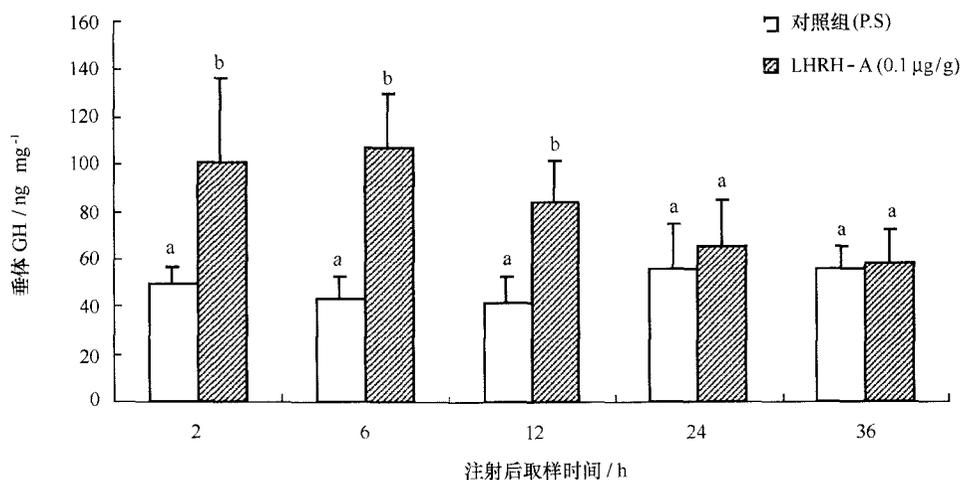


图3 腹腔注射 LHRH-A 对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

数据用平均值加或减标准差 ($n=8\sim 10$), 图中标上不同字母表示组间有显著差异 ($P<0.05$, Duncan 氏多重比较)

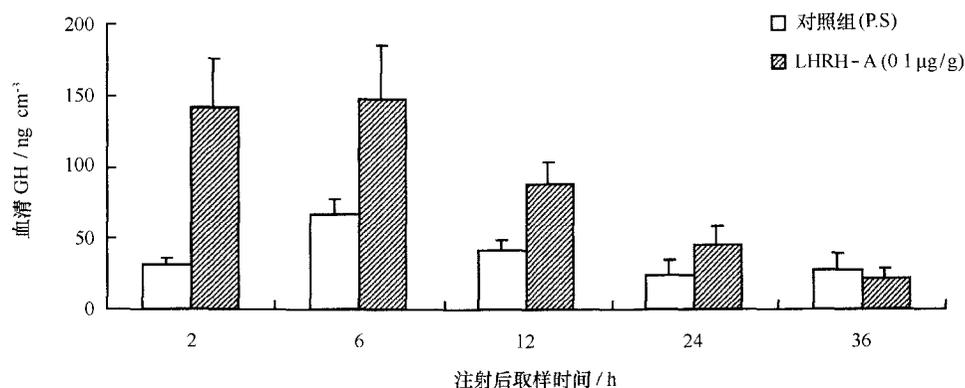


图4 腹腔注射 LHRH-A 对黄鳍鲷脑血清 GH 水平的影响

数据用平均值加或减标准差 ($n=8\sim 10$), 图中标上不同字母表示组间有显著差异 ($P<0.05$, Duncan 氏多重比较)

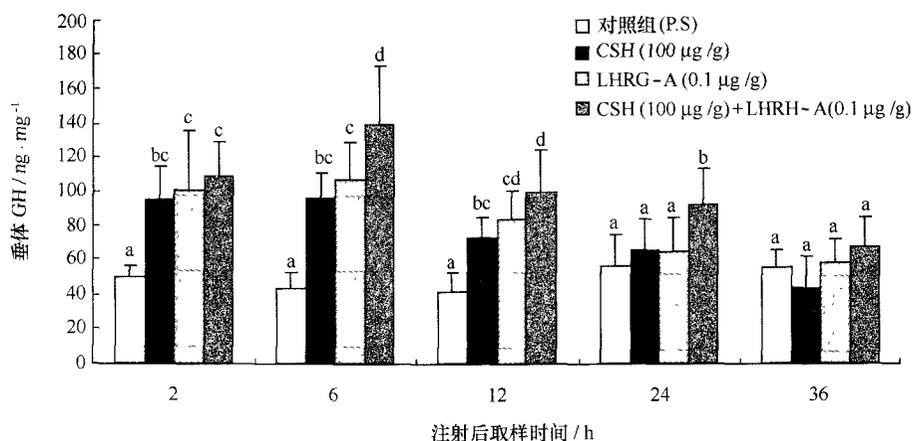


图5 腹腔同时注射 CSH 和 LHRH-A 对黄鳍鲷脑垂体 GH 水平的影响

数据用平均值加或减标准差 ($n=8\sim 10$), 图中标上不同字母表示组间有显著差异 ($P<0.05$, Duncan 氏多重比较)

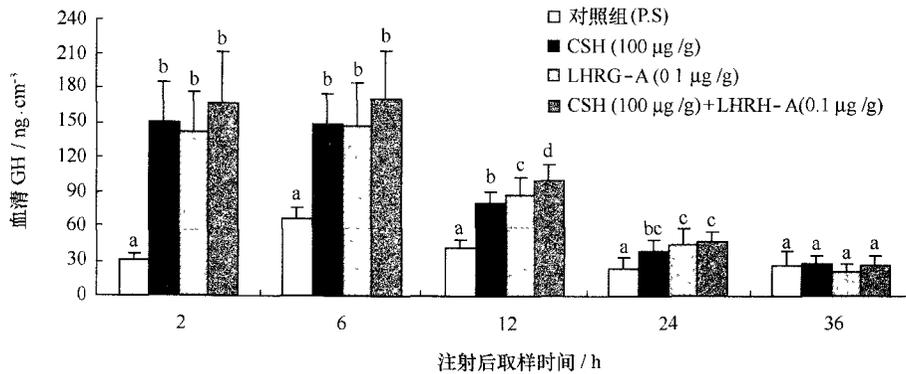


图6 腹腔同时注射 CSH 和 LHRH-A 对黄鳍鲷血清 GH 水平的影响

数据用平均值加或减标准差 ($n=8\sim 10$), 图中标上不同字母表示组间有显著差异 ($P<0.05$, Duncan 氏多重比较)

CSH+LHRH-A 组血清 GH 水平显著高于高剂量 CSH 组或 LHRH-A 单独注射组 ($P<0.05$), 由此可见 CS+LHRH-A 联合作用促使黄鳍鲷血清 GH 水平的升高强于 CSH 或 LHRH-A 的单独作用, 作用时间也较长。注射 36 h 后, 各组试验鱼血清 GH 水平无显著差异 ($P>0.05$)。

4 讨论

本文首次报道了生长抑素抑制剂 CSH 与 LHRH-A 对海水养殖鱼类黄鳍鲷脑垂体和血清 GH 水平的影响。近年来研究证明 GnRH 及其高活性类似物能刺激金鱼和鲤鱼的在体和离体脑垂体释放 GH^[2~21], 进一步的研究表明, 金鱼的脑垂体 GH 细胞中存在着能与 GnRH 特异性结合的受体, 当 GnRH 和 GH 细胞受体相结合时就刺激 GH 释放^[2], 即 GnRH (含 LHRH-A) 能直接促进 GH 的释放。本研究结果表明, 注射哺乳类 GnRH 促黄体素释放激素类似物 (LHRH-A) 0.1 µg/gb. w, 能显著提高海水养殖鱼类黄鳍鲷脑垂体和血清的 GH 水平, 这些结果与王黎、林浩然等^[12, 22] 在鲤鱼及陈细华等^[23] 在草鱼的研究结果相似, 这说明在海水鲷科鱼类黄鳍鲷, LHRH-A 亦能直接促进 GH 释放。

CS 是半胱氨酸代谢的中间产物, 为辅酶 A 的组成成分之一。CSH 是 CS 化学性质较稳定的衍生物, 被用作 CS 的替代品^[17]。对哺乳类的研究表明, CSH 是 SRIF 的消耗剂, 它通过降低 SRIF 的 mRNA 水平来抑制 SRIF 的合成^[24], 且 CSH 中的巯基和氨基等活性基因, 可破坏 SRIF 多肽结构中的二硫键, 改变 SRIF 的分子构型^[25] 使大鼠脑内 SRIF 的免疫性和生物活性快速下降^[26], 解除对 GH 的抑制作用, 从而间接提高 GH 水平。

在脊椎动物, CSH 的实验结果不尽相同。CSH 在哺乳类和小鸡中可以促进 GH 的分泌和提高生长速率^[16, 17]。对鼠和绵羊的实验表明, CSH 对 GH 的分泌作用是剂量依存且是可逆的, 较低剂量的 CSH 可有效降解 SRIF 对 GH 分泌的抑制来提高 GH 的水平, 而较高剂量的 CSH 通过影响 SRIF 和 GRF 两种神经内分泌因子来降低 GH 的分泌^[27, 28]; 对公猪的静脉注射实验发现, 不同剂量的 CSH (25, 50 或 75 mg/kgB·w) 可以剂量依存的方式来抑制 GH 的基础水平^[29]。本研究结果表明, 生长抑素抑制剂 (CSH) 与促黄体素释放激素类似物 (LHRH-A), 无论是单独注射还是联合注射, 均能显著提高海水养殖鱼类黄鳍鲷脑垂体和血清的 GH 水平, 且 CSH 的作用呈剂量依存关系, 同时 CSH 与 LHRH-A 结合注射的效果要比单独注射明显, 这说明 LHRH-A 直接促进黄鳍鲷 GH 释放的作用与 CSH 间接提高黄鳍鲷 GH 水平的作用联合时效果更显著。本研究结果与在草鱼鱼种中的研究结果相似^[18]。CSH 对鱼类 GH 的作用结果与其他脊椎动物的 GH 作用不尽相同, 表明 CSH 对动物 GH 分泌的影响, 可能会因不同动物种类、剂量和给药方式等而改变。

已有的研究表明, 鱼类 GH 水平呈现日周期性变化^[30, 31], 银大马哈鱼 (*Oncorhynchus kisutch*) 的血清 GH 水平呈现日节律性变化, 银大马哈鱼在夜间 24:00 出现一个分泌高峰^[31], 对草鱼的研究也观察到同样日节律性变化^[31], 本实验观察到不同时间段对照组脑垂体与血清 GH 含量存在一定的差异, 这可能与鱼类 GH 水平呈现日周期性变化有关; 在图 2 中, 注射后 6 h 取样的对照组血清 GH 含量较其他时间组高, 因为这时是凌晨 02:00, 接近其

他研究者在其他鱼类发现的鱼类在夜间 24:00 出现一个分泌高峰^[31]的时间,出现较高的血清 GH 含量,与其他研究者在其他鱼类的发现较相似^[31],但黄鳍鲷 GH 分泌日周期性变化的规律还有待进一步研究。

本研究结果表明,CSH 与 LHRH-A 对海水养殖鱼类黄鳍鲷的脑垂体与血清 GH 水平有明显促

进作用,这为进一步阐明海水鱼硬骨鱼类下丘脑-垂体-生长轴 GH 分泌的神经内分泌调控机理打下了基础。

本研究得到中山大学水生经济动物研究所赵会宏博士和张勇、贝锦新两位博士生及广东省水产局番禺区新垦水产场的大力协助,特此感谢。

参考文献:

- [1] CHANG Y S, LIU C S, HUANG F L, et al. The primary structures of growth hormone of three cyprinid species: bighead carp, silver carp, and grass carp[J]. *Gen Comp Endocrinol*, 1992, 87(3): 385—393.
- [2] 林浩然. 鱼类生长和生长激素分泌活动的调节(综述)[J]. *动物学报*, 1996, 42(1): 69—78.
- [3] 徐 斌, 张培军, 苗宏志, 等. 鱼生长乳素的分离纯化与 N-末端序列分析[J]. *海洋学报*, 1998, 20(2): 83—89.
- [4] MCLEAN E, DONALDSON E M. The role of growth hormone in the growth of in poikilotherms[A]. SCHREIBMAN M P, SCANES C G, PANG P K T, et al. *The Endocrinology of Growth, Development, and Metabolism in Vertebrates*[C]. San Diego: Academic Press, 1993. 43—71.
- [5] ETER R E, MARCHANT T A. The endocrinology of growth in carp and related species[J]. *Aquaculture*, 1995, 129(1~4): 299—321.
- [6] PENG C, PETER R E. Neuroendocrine regulation of growth hormone secretion and growth in fish[J]. *Zoologica Studies*, 1997, 36(2): 79—89.
- [7] 林浩然. 神经内分泌因子调控鱼生殖和生长的相互作用[J]. *动物学研究*, 2000, 21(1): 12—16.
- [8] MARCHANT T A, CHANG J P, NAHORNIK C S, et al. Evidence that gonadotropin-releasing hormone also functions as a growth hormone-releasing factor in the goldfish[J]. *Endocrinology*, 1989, 124(2): 509—2 518.
- [9] 林信伟, 林浩然, 张 庆. 促性腺激素释放激素类似物促进鱼类生长激素分泌和生长[J]. *水产学报*, 1993, 17(4): 282—288.
- [10] LIN H R, ZHANG Q, PETER R E. Effects of recombinant tuna growth hormone and analogs of gonadotropin-releasing hormone on growth of grass carp(*Ctenopharyngodon idellus*)[J]. *Aquaculture*, 1995, 129(1~4): 341—343.
- [11] 林信伟, 林浩然. 鲑鱼促性腺激素释放激素(sGnRH)调节鲤鱼脑垂体生长激素分泌的离体研究[J]. *动物学报*, 1994, 40(1): 30—38.
- [12] 王 黎, 林浩然. 促黄体素释放激素类似物和多巴胺对鲤鱼幼鱼和性成熟雌鱼生长激素分泌的作用[J]. *动物学报*, 1997, 43(3): 303—308.
- [13] LIN Hao-ran, LU Min, LIN Xin-wei. Effects of gonadotropin-releasing hormone(GnRH) analogs and sex steroids on growth hormone secretion in common carp(*Cyprinus carpio*) and grass carp(*Ctenopharyngodon idellus*)[J]. *Aquaculture*, 1995, 135(1~3): 173—184.
- [14] 邓 利, 林浩然. 腹腔注射 LHRH A 对黑鲷生长激素及其受体的影响[J]. *深圳大学学报(理工版)*, 2003, 20(2): 60—65.
- [15] 温海深, 林浩然, 肖 东, 等. 野生鲑鱼生长激素分泌的季节变化及其神经内分泌调控[J]. *动物学报*, 2002, 48(2): 213—220.
- [16] HALL T R, HARVEY S, SCANES C G. Control of growth hormone secretion in the vertebrates, a comparative survey[J]. *Comp Biochem. Physiol*, 1986, 84(2): 231—253.
- [17] 刘均利. 半胱胺耗竭体内生长抑素及其机制[J]. *生理科学进展*, 1990, 21(3): 271—274.
- [18] XIAO Dong, LIN Hao-ran. Effects of cysteamine—a somatostatin-inhibiting agent—on serum growth hormone levels and growth in juvenile grass carp(*Ctenopharyngodon idellus*)[J]. *Comparative Biochemistry and Physiology(Part A)*, 2003, 134(1): 93—99.
- [19] XIAO Dong, LIN Hao-ran. Effects of cysteamine hydrochloride on growth hormone secretion from hypothalamus-pituitary tissue in juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*)[J]. 2003, *Acta Zoologica Sinica*, 49(5): 600—605.
- [20] 邓 利, 张为民, 林浩然, 等. 黑鲷生长激素及其受体的季节变化[J]. *水产学报*, 2001, 25(3): 203—208.
- [21] MARCHANT T A, PETER R E. Hypothalamic peptides influencing growth hormone secretion in the goldfish *Carassius auratus*[J]. *Fish physiol Biochem*, 1989, 7(1~4): 133—139.
- [22] 王 黎, 林浩然, 张为民. 阿扑吗啡对 LHRH-A 促进鲤鱼 GtH 和 GH 分泌的影响[J]. *中山大学学报(自然科学版)*, 1997, 36(1): 119—121.
- [23] 陈细华, 陈松林, 邓文涛. LHRH-A₂ 及无机离子促进草鱼脑垂体分泌 GH 的初步研究[J]. *动物学杂志*, 1999, 34(3): 10—12.
- [24] PAPCHRISTOU D N, LIU J L, PATEL Y C. Cysteamine induced reduction in tissue somatostatin immuno-reactivity is associated with alterations in somatostatin mRNA[J]. *Regul Pept*, 1994, 49(3): 237—247.
- [25] SZABO S, REICHLIN S. Somatostatin in rat tissue is depleted by cysteamine administration[J]. *Endocrinol*, 1981, 109: 2 255—2 257.
- [26] KWOK R S, CAMERON J L, FALLER D V. Effects of cysteamine administration on somatostatin biosynthesis and levels in rat hypo-

- thanisms of action[J]. *Endocrinol*, 1992, 131(6): 2 999—3 009.
- [27] MILLARD W J, SAGAR S M, BADGER T M, et al. Cysteamine effects on growth hormone secretion in the male rats[J]. *Endocrinology*, 1983, 112(2): 509—517.
- [28] MCLEOD K R, HARMON D L, SCHILLO K K, et al. Effect of cysteamine on pulsatile growth hormone release and plasma insulin concentrations in sheep[J]. *Comp Biochem Physiol(B)*, 1995, 112: 523—533.
- [29] MCELWAIN K V, ESTIEMME M J, BARB C R. Effect of cysteamine hydrochloride on secretion of growth hormone in male swine[J]. *Life Sci*, 1999, 64(24): 2 233—2 238.
- [30] 张为民, 林浩然. 草鱼血清生长激素水平的日变化[J]. *水产学报*, 1995, 19(3): 263—267.
- [31] 陈松林, 陈细华, 牟松, 等. 草鱼的生长及其血清生长激素水平的季节和日变化规律的研究[J]. *水产学报*, 1998, 22(1): 23—27.

Effects of cysteamine hydrochloride and luteinizing hormone-releasing hormone analog on growth hormone secretion in Yellow-Fin Porgy

SHI He-rong^{1,2}, ZHANG Wei-min¹, LIU Xiao-chun¹, KE Hao², LIN Hao-ran¹

(1. *Institute of Aquatic Economic Animals and Guangdong Province Key Laboratory for Aquatic Economic Animals, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China*; 2. *Veterinary Medicine Institute Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China*)

Abstract: Effects of cysteamine hydrochloride (a somatostatin-inhibiting agent, CSH) and luteinizing hormone-releasing hormone analog on growth hormone secretion in *Sparus latus* were investigated by i. p. injection. The pituitary GH contents of *Sparus latus* were significantly increased 2 h post i. p. injection of CSH with doses of 25, 50 and 100 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$, and returned to control levels 24 h post injection. The serum GH levels of *Sparus latus* were significantly increased 2 h post injection of CSH with dose of 100 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$, and 6 h post injection of CSH with doses of 25 and 50 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$; LHRH-A (0.1 $\mu\text{g}/\text{gb. w}$) significantly increased pituitary GH contents and serum GH levels 2 h post injection. Combining injection of LHRH-A and CSH significantly increased pituitary GH contents 6 h post injection as compared with CSH or LHRH-A alone, and the serum GH levels were significantly increased 12 h post injection as compared with CSH or LHRH-A alone. These results indicate that both CSH and LHRH-A could stimulate the synthesis and release of GH in *Sparus latus*, and the effects of CSH were dose dependent. The combined effects of CSH and LHRH-A were significantly higher than those of CSH or LHRH-A alone.

Key words: cysteamine hydrochloride(CSH); LHRH-A; *Sparus latus*; growth hormone