

文章编号: 1000-0615(2007)04-0417-06

中华绒螯蟹眼柄端髓 X 器官神经分泌细胞钙激活钾通道研究

赵景霞¹, 孙金生^{1,2}, 张子怡¹

(1. 天津师范大学化学与生命科学学院, 天津 300074;

2. 天津市水产研究所, 天津 300221)

摘要: 采用膜片钳的内面向外式记录了中华绒螯蟹眼柄端髓 X 器官(MTXO)神经内分泌细胞钙激活钾通道活动。结果表明, 在对称性高钾溶液中($200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), 钙激活钾通道的单通道活动为快速开放的矩形方波, 时程长短不一, 通道电导为(213.4 ± 11.2) pS。在 $-80 \sim +80 \text{ mV}$ 钳制电压下, 通道电流幅度及开放概率呈现明显的电压依赖性; 随浴液游离 Ca^{2+} 浓度的增加, 通道的开放概率和开放数目增加, 表现出明显的钙敏感性。药物敏感试验结果显示, $80 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 四乙胺(TEA)可完全阻断通道活动。表明中华绒螯蟹眼柄端髓 X 器官(MTXO)神经分泌细胞钙激活钾通道(BK_{Ca})具有大电导、电压依赖性、 Ca^{2+} 敏感性和四乙胺(TEA)敏感性等特征。

关键词: 中华绒螯蟹; 端髓 X 器官; 神经分泌细胞; 钙激活钾通道; 膜片钳

中图分类号: S 917

文献标识码: A

Studies on calcium-activated potassium channel expressed by the neurosecretory cells of medulla terminalia X-organ in the eyestalks of *Eriocheir sinensis*

ZHAO Jing-xia¹, SUN Jin-sheng^{1,2}, ZHANG Zi-yi¹

(1. College of Chemistry and Life Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China;

2. Tianjin Fishery Institute, Tianjin 300221, China)

Abstract: Inside-out patch clamp technique was used to study the properties of calcium-activated potassium channel(BK_{Ca}) of neurosecretory cells dissociated from medulla terminalia X-organ(MTXO) of Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. Calcium-activated potassium channel was observed in symmetrical high potassium solutions ($200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), and the single channel showed rapid-open rectangle waves with different durations and had a conductance of (213.4 ± 11.2) pS. At a series of the membrane potentials (from -80 to $+80 \text{ mV}$), the current amplitude and the open state probability of single channel presented obvious voltage-dependency. In addition, the open state probability of single channel also increased in proportion to Ca^{2+} concentration in the bath solution, indicating that the single channel was obviously sensitive to intracellular free Ca^{2+} concentration. Furthermore, drug sensitivity testing revealed that tetraethylammonium (TEA, $80 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) could completely block the single channel. The experiments suggested that BK_{Ca} channel of neurosecretory cells dissociated from MTXO of Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* is voltage-dependent with a large conductance and is sensitive to

收稿日期: 2006-11-28

资助项目: 国家自然科学基金(30271019、30571421); 天津市自然科学基金(05YFJMJC00100)

作者简介: 赵景霞(1970-), 女, 河北唐山人, 硕士研究生, 主要从事甲壳动物神经内分泌学研究。Tel: 022-88250781, E-mail: zhaojingxia@nankai.edu.cn

通讯作者: 孙金生, Tel: 022-88250781, E-mail: jssun1965@yahoo.com.cn

Ca²⁺ and TEA.

Key words: *Eriocheir sinensis*; medulla terminalia X-organ; neurosecretory cell; calcium-activated potassium channel; patch clamp

眼柄视神经节 X 器官-窦腺复合体(XO-SG)类似于哺乳动物下丘脑-垂体系统,是甲壳动物重要神经内分泌器官。它合成和分泌甲壳动物高糖激素(CHH)、蜕皮抑制激素(MIH)、性腺发育抑制激素(GIH)等多种神经多肽激素,调控甲壳动物的蜕皮、性腺发育、代谢、色素反应、渗透压调节等重要生理功能^[1-2]。对这一系统的研究一直是甲壳动物学的重点内容。近年来,研究的重点集中在调控甲壳动物血糖代谢、蜕皮和性腺发育的 CHH、MIH、GIH 等 CHH 家族神经多肽激素。揭示这一家族神经多肽激素的分泌调控机制将有助于实现人工控制经济甲壳动物的繁殖和生长。迄今,已对十余种甲壳动物眼柄神经多肽激素进行分离、纯化和 MIH 编码基因的克隆和序列分析研究^[3]。由于受培养细胞材料和研究手段的限制,对眼柄神经多肽激素分泌和调控机制的研究还停留在活体和组织水平^[4-5],仅对热带地蟹(*Cardisoma carnifex*)^[6]、淡水龙虾(*Panulirus marginatus*)^[7]和中国对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)^[8]眼柄神经内分泌细胞离子通道进行过种类鉴别和特征研究。我国对甲壳动物内分泌的研究刚刚开始^[9],仅对锯缘青蟹(*Scylla serrata*)、罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)、中国对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)进行过组织学和细胞学研究^[10-13]。鉴于细胞膜的电活动是神经细胞信号传导和神经激素分泌活动的基础,孙金生等^[14]对中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*,俗称河蟹)眼柄 XO-SG 复合体超微结构进行了较全面观察,并进行了眼柄视神经节端髓 X 器官神经分泌细胞离体培养和细胞学研究,依据大小、形态、超微结构和体外生长方式等特征区分出 A、B、C 3 种类型细胞^[15],并进行了电压门控离子通道的种类鉴别和特征研究^[16-17]。

钙激活钾通道(BK_{Ca})广泛分布于可兴奋细胞与非兴奋细胞,参与许多重要的生理功能。在神经分泌细胞,钙激活钾通道通过改变动作电位的时程和发放频率,在激素分泌的调控中起关键性作用^[18]。关于甲壳动物 MTXO 神经分泌细胞大电导钙激活钾通道特性的研究报道仅见淡水龙

虾^[19]。通过对河蟹眼柄 MTXO 神经分泌细胞大电导钙激活钾通道特性的膜片钳研究,为进一步研究河蟹眼柄神经多肽激素的分泌调控机制打下基础。

1 材料和方法

1.1 MTXO 神经分泌细胞的分离与培养

实验蟹取自天津市宁河县仁凤乡河蟹养殖场,置室内水泥池暂养。动物解剖和细胞培养方法详见参考文献^[15],简述如下:实验 1 龄蟹神经 1:30 碘伏浸泡消毒 20 min 后,在超净工作台中切下眼柄。经酒精消毒和无菌河蟹生理盐水冲洗 3 遍后,剥离外骨骼和肌肉,取出视神经节,并沿窦腺的轴路,在视神经节端髓取出 X 器官,于 24 ℃ 振动消化 1.5 h 后,在 0.5 mL 的培养液中搅动打散细胞,分散的细胞于 24~26 ℃、黑暗、潮湿条件下培养。消化酶液为溶解于无 Ca²⁺、Mg²⁺ 生理盐水的 0.3% 胰蛋白酶(Sigma 产品)。培养液为 1.75 倍河蟹生理盐水配制的 L-15 培养基(pH 7.5),临用前加入 0.1 mg·mL⁻¹庆大霉素、150 mmol·L⁻¹葡萄糖和 1 mmol·L⁻¹谷氨酰胺。选取轴突再生完整的培养了 12~24 h 的神经分泌细胞进行膜片钳测定。

1.2 膜片钳实验和数据的采集、处理

采用 EPC10 膜片钳放大器(HEKA),以膜片钳的内面向外式记录河蟹眼柄视神经节端髓 X 器官神经分泌细胞钙激活钾通道活动。电极尖端与选定细胞形成高阻封接后,为细胞贴附式,将微电极轻轻提起,使其与细胞分离,电极端形成密封小泡,在空气中短暂暴露 2~3 s 后,小泡破裂再回到浴液中,即形成内面向外式,这种模式可直接经灌流液介导而调控细胞内液的条件。玻璃电极毛坯为 WPI 公司生产的薄壁毛细管(1B150F-4),经微电极拉制仪(HEKA)两步拉制,抛光仪抛光。充灌电极液后电极入水电阻 5~8 MΩ。实验在室温(22~26 ℃)下进行。数据的采集和储存均通过 PULSE 软件完成,用 TAC + TACfit X4.1.3 软件(Bruyton Corp. USA)进行单通道数据分析。通道电流幅值通过高斯曲线拟合后得到,并通过 I-

V 曲线求出斜率电导。对不同游离 Ca^{2+} 浓度的通道分析分别选取 5 个细胞,每一膜片同一钳制电压选择 10 条记录进行统计分析,实验数据以平均值 \pm 标准差 (mean \pm SD) 表示。

电极液为 $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$, $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HEPES}$, KOH 调 pH 7.4; 细胞浴液为 $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$, $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HEPES}$, $5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{EGTA}$, KOH 调 pH7.2; 在浴液中分别添加 $3.33 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, $4.31 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, $4.76 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 得到游离 Ca^{2+} 浓度为 $0.3 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ [19]。当浴液中 EGTA 为 $2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 CaCl_2 浓度为 $2.10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,得到游离 Ca^{2+} 浓度为 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。其中,四乙铵 (tetraethylammonium, TEA)、EGTA (ethylene glycol bis (beta-aminoethylether)-N, N, N', N'-tetraacetic acid) 为 Sigma 产品。

2 结果

2.1 河蟹眼柄神经分泌细胞表达大电导钙激活钾通道 在对称性高钾浴液 (电极液和细胞浴液中 K^+ 浓度为 $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) 中进行,浴液中游离 Ca^{2+} 浓度为 $1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,形成膜片钳的内面向外记录模式后,在同一膜片上施加不同的钳制电压 ($-80 \sim +80 \text{ mV}$)。结果表明,3 种类型河蟹眼柄神经分泌细胞均表达钙激活钾通道。当膜电位为零时,未见有通道开放;随钳制电位绝对值的增加,单通道的电流幅度逐渐增大,通道开放概率明显增加 [-20 mV 为 (0.1671 ± 0.0235) ; -80 mV 为 (0.8936 ± 0.0389)], 平均开放时间延长,平均关闭时间缩短,表现出明显的电压依赖性。钳制在负电位时,单通道为内向开放,钳制在正电位时,单通道为外向开放;在大小相同、极性相反的钳制电压下,通道内向开放的电流幅度大于外向开放的电流幅度,说明具有内向整流作用。并且,内向的开放概率比外向的开放概率更大。在某一钳制电压下,通道的电流幅度基本保持在同一水平 (图 1)。图 2 为浴液中游离 Ca^{2+} 浓度 $1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,不同钳制电压 ($-80 \sim +80 \text{ mV}$) 下单通道的电流 - 电压关系曲线,对其电流幅度进行直线拟合,得出河蟹眼柄神经分泌细胞表达的钙激活钾通道的斜率电导为 $(213.4 \pm 11.2) \text{ pS}$ 。

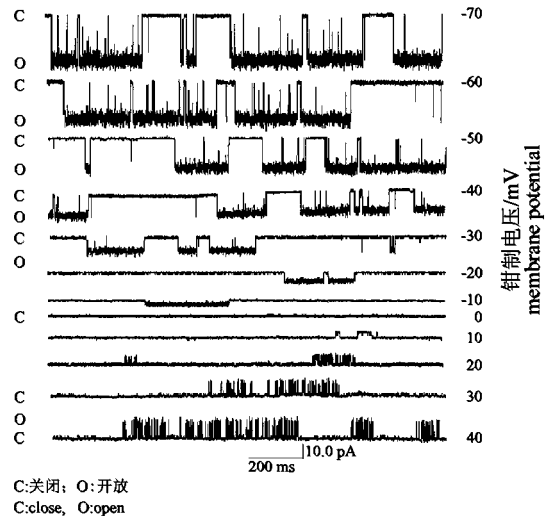


图 1 溶液中游离 Ca^{2+} 浓度为 $1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,钳制电压在 $-70 \sim +40 \text{ mV}$ 下记录钙激活钾通道的电流 Fig.1 BK channel currents recorded from an inside-out patch at different membrane potentials (-70 to $+40 \text{ mV}$ indicated at the right of recordings) bathed with free Ca^{2+} concentration ($1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

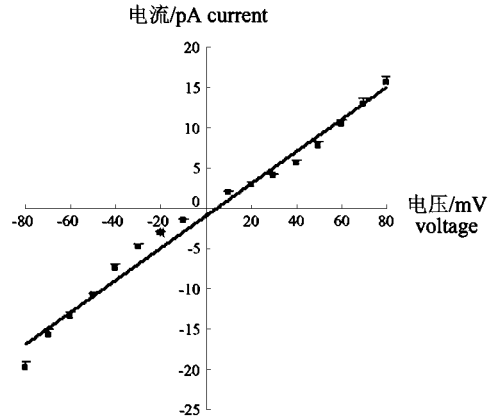


图 2 钙激活钾通道电流 - 电压关系 Fig.2 Current-voltage relations curve of BK channels

在形成内面向外模式后,依次灌流游离 Ca^{2+} 浓度分别为 $0.3 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的细胞外液的结果表明,随浴液中游离 Ca^{2+} 浓度的增加,单通道开放概率呈逐渐增加 [分别为 (0.6817 ± 0.0269) 、 (0.7743 ± 0.0212) 、 (0.9158 ± 0.0364)], 平均开放时间逐渐延长,平均关闭时间逐渐缩短 (图 3),表明河蟹眼柄神经内分泌细胞表达的钙激活钾通道具有明显的钙依

赖性。但通道的电流幅度无细胞内钙依赖性,在不同钙离子浓度的细胞外液中测定的单通道电流幅值没有明显的变化。

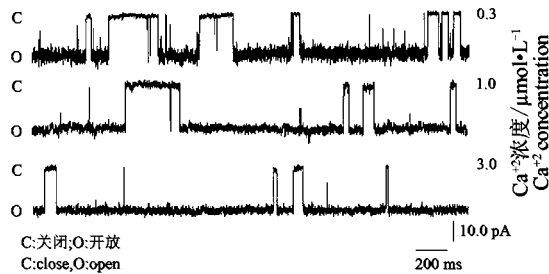


图3 钳制电压在-60 mV时溶液中不同游离Ca²⁺浓度的电流图

Fig.3 BK channel currents recorded from an inside-out patch at -60 mV bathed with three different free Ca²⁺ concentration

溶液中游离Ca²⁺浓度为100 μmol·L⁻¹时,单通道开放频率显著增加,并激活更多钙激活钾通道(BK_{Ca}),呈现出二级或三级水平的开放(图4-A),但在高频率的开放关闭后约12 min,通道出现长时间的关闭(图4-B),与图4-A形成鲜明对比;约40 min后,通道再次出现高频率的开放(图4-C)。之后每持续约30 s,通道长时间的关闭与通道高频率的开放交替出现,反复几次,最终为通

道长时间的关闭。这一结果表明,河蟹眼柄神经分泌细胞表达的钙激活钾通道具有钙依赖性失活现象。

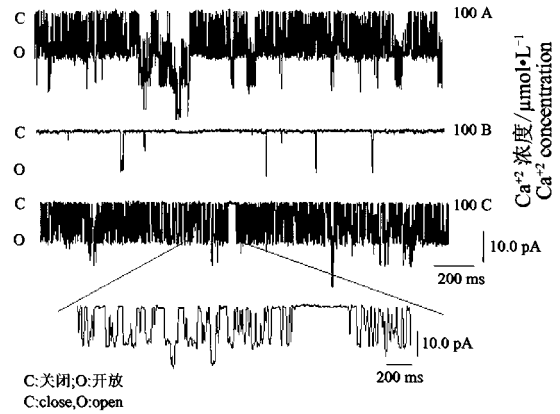


图4 钳制电压在-60 mV时溶液中游离Ca²⁺浓度为100 μmol·L⁻¹的电流图

Fig.4 BK channel currents recorded from an inside-out patch at -60 mV bathed with high free Ca²⁺ concentration (100 μmol·L⁻¹, indicated at the right of recordings)

2.2 河蟹眼柄神经分泌细胞表达大电导钙激活钾通道的药理学特征

在游离Ca²⁺浓度为1.0 μmol·L⁻¹的溶液中添加80 mmol·L⁻¹四乙铵(TEA),可完全阻断钙激活钾通道。灌流TEA后15 min及20 min,河蟹眼柄神经分泌细胞钙激活钾通道的开放概率和平均开放时间显著降低,至25 min完全被阻断(图5)。

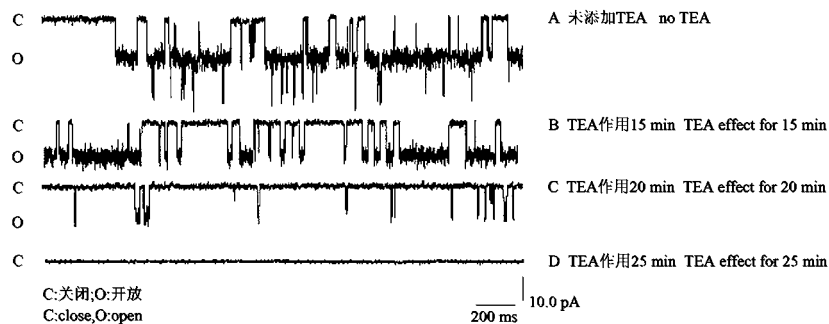


图5 溶液中游离Ca²⁺浓度为1.0 μmol·L⁻¹,钳制电压在-60 mV时,四乙铵(TEA)对通道的阻断作用

Fig.5 Tetraethylammonium (TEA) effects on the BK channel activity. BK channel currents recorded from an inside-out patch at -60 mV with the free Ca²⁺ concentration in the bath solution of 1.0 μmol·L⁻¹

3 讨论

在所有离子通道中,K⁺通道的种类最多,分

布广泛,在各种生理过程中起重要作用。在众多K⁺通道中,钙激活钾通道可为细胞内游离的Ca²⁺所激活,按其电导可分为:大电导钙激活钾

通道(BK_{Ca}), 100 ~ 300 pS; 中电导钙激活钾通道(IK_{Ca}), 25 ~ 100 pS; 小电导钙激活钾通道(SK_{Ca}), 2 ~ 25 pS^[20]。大电导钙激活钾通道(BK_{Ca})首先在牛嗜铬细胞膜证实^[21]。钙激活钾通道(BK_{Ca})广泛分布于内分泌系统和神经分泌系统。因其在细胞分泌调控机制中的重要作用而受到研究者的重视^[22-23]。迄今,对哺乳动物分泌细胞钙激活钾通道研究的较多,不同种类和不同组织中通道电导存在差异。牛嗜铬细胞、大鼠前垂体细胞的电导为 180 ~ 208 pS^[22],而外分泌腺细胞(如小鼠腮腺细胞、颌下腺细胞及大鼠腮腺细胞)约为 250 pS,在豚鼠腮腺细胞约为 200 pS^[22,24]。眼柄神经分泌系统仅含肽能神经原,是甲壳动物的重要神经分泌器官,仅见淡水龙虾^[19]眼柄神经分泌细胞钙激活钾通道的研究报道。离体培养的河蟹眼柄 MTXO 神经分泌细胞与玻璃微电极间极易形成高阻封接,适用于膜片钳研究^[16]。作者首次采用膜片钳的内面向外式观察了河蟹眼柄 MTXO 神经分泌细胞表达的大电导钙激活钾通道(BK_{Ca})电生理特性,为进一步研究河蟹眼柄神经多肽激素的分泌调控机制打下基础。

实验中记录到的河蟹眼柄 MTXO 神经分泌细胞钙激活钾通道的电导为(213.4 ± 11.2) pS,为大电导钙激活钾通道,通道还具有电压依赖性、Ca²⁺敏感性和 TEA 敏感性等特征,与淡水龙虾眼柄 MTXO 神经分泌细胞 BK_{Ca}一致。在大小相同、极性相反的钳制电压下,通道内向开放的电流幅度大于外向开放的电流幅度,即在负电压下记录的电流幅度大,这与淡水龙虾记录的 BK_{Ca} 电流图^[19]也较为一致,有内向整流现象。但钳制在负电位比相应钳制在正电位时记录的通道开放概率更大,这与淡水龙虾记录的 BK_{Ca} 电流图^[19]有所不同。由于不同种类和不同组织 BK_{Ca}对钙的敏感性不同,即引起 BK_{Ca}开放所需的 Ca²⁺浓度不同,作者灌流不同浓度游离 Ca²⁺,测定通道的 Ca²⁺敏感性,发现游离 Ca²⁺浓度为 0.3 μmol·L⁻¹时已有较大的开放概率[-60 mV 时为(0.6817 ± 0.0269)],而游离 Ca²⁺浓度 1.0 和 3.0 μmol·L⁻¹时开放概率进一步增大,表现出明显的 Ca²⁺依赖性。当浴液中游离 Ca²⁺浓度为 100 μmol·L⁻¹时,单通道开放频率明显增加,并激活更多钙激活钾通道(BK_{Ca}),呈现出二级或三级水平的开放,但

在高频率的开放关闭后,出现钙依赖性失活现象,通道长时间关闭,约 40 min 后,通道再次出现高频率的开放,之后每持续约 30 s,通道长时间的关闭与通道高频率的开放交替出现,反复几次,最终为通道长时间的关闭。这可能与通道的钙敏感性有关^[25],亦可能是胞内钙超载使钙通道钙依赖性失活所致,有关通道的钙依赖性失活机制目前尚不清楚。

参考文献:

- [1] Cooke I M, Sullivan R E. Hormones and neurosecretion [M]//In: Bliss D E, Atwood H L, Sandeman D C, eds. The biology of Crustacea. New York: Academic Press, 1982, 3: 205 - 290.
- [2] Keller R. Crustacean neuropeptides: structure, function and comparative aspects [J]. *Experientia*, 1992, 48 (5): 439 - 448.
- [3] 王在照,焦传珍,张晓军,等. 中国对虾蜕皮抑制激素全长 cDNA 的克隆和序列分析 [J]. *遗传学报*, 2003, 30(2): 128 - 134.
- [4] Keller R, Haylett B, Cooke I M. Neurosecretion of crustacean hyperglycemic hormone evoked by axonal stimulation or elevation of saline K⁺ concentration quantified by a sensitive immunoassay method [J]. *J Exp Biol*, 1994, 188(1): 293 - 316.
- [5] Ollivaux C, Soyeux D. Dynamics of biosynthesis and release of crustacean hyperglycemic hormone isoforms in the X-organ-sinus gland complex of the crayfish *Orconectes limosus* [J]. *Eur J Biochem*, 2000, 267 (16): 5106 - 5114.
- [6] Grau S M, Cooke I M. Peptidergic neurons of the crab, *Cardisoma carnifex* in defined culture maintain characteristic morphologies under a variety of conditions [J]. *Cell Tissue Res*, 1992, 270(2): 303 - 317.
- [7] Onetti C G, García U, Valdósera R F, et al. Ionic currents in crustacean neurosecretory cells [J]. *J Neurophysiol*, 1990, 64(5): 1514 - 1526.
- [8] 高春蕾,孙金生,相建海,等. 中国对虾视神经节神经内分泌细胞电生理特征 [J]. *海洋与湖沼*, 2004, 35(6): 555 - 561.
- [9] 蔡生力. 甲壳动物内分泌学研究与发展 [J]. *水产学报*, 1998, 22(2): 154 - 161.
- [10] 上官步敏,李少菁. 锯缘青蟹 X 器官神经分泌细胞的细胞学研究 [J]. *海洋学报*, 1994, 16(6): 116 - 121.
- [11] 上官步敏,李少菁. 锯缘青蟹窦腺显微和超微结

- 构研究[J]. 动物学报, 1995, 41(4): 341-346.
- [12] 姚泊. 罗氏沼虾眼柄神经分泌细胞的超微结构[J]. 中山大学学报论丛, 1995, 3: 64-67.
- [13] 康现江, 王所安. 中国对虾眼柄神经分泌结构[J]. 河北大学学报, 1998, 18(1): 45-48.
- [14] 孙金生, 刘安西, 杜育哲, 等. 中华绒螯蟹窦腺的显微和超微结构[J]. 动物学报, 2001, 47(1): 27-31.
- [15] 孙金生, 刘安西, 陈家童, 等. 河蟹眼柄 MTXO 神经分泌细胞的离体培养和细胞学研究[J]. 水生生物学报, 2000, 24(4): 374-379.
- [16] 孙金生, 刘安西, 陈家童, 等. 河蟹眼柄 MTXO 细胞离子通道的膜片钳研究[J]. 生物物理学报, 2001, 17(2): 231-238.
- [17] 孙金生, 刘安西, 贺秉军, 等. 河蟹眼柄神经分泌细胞钾离子通道的种类和特征[J]. 动物学报, 2001, 47(专刊): 87-91.
- [18] Wu S N. Large-conductance Ca^{2+} -activated K^{+} channels: physiological role and pharmacology [J]. *Curr Med Chem*, 2003, 10(8): 649-661.
- [19] Lara J, Acevedo J J, Onetti C G. Large conductance Ca^{2+} -activated potassium channels in secretory neurons [J]. *J Neurophysiol*, 1999, 82(3): 1317-1325.
- [20] Ghatta S, Nimmagadda D, Xu X, *et al.* Large-conductance, calcium-activated potassium channels: structural and functional implications[J]. *Pharmacology & Therapeutics*, 2006, 110(1):103-116.
- [21] Marty A. Ca-dependent K channels with large unitary conductance in chromaffin cell membranes[J]. *Nature*, 1981, 291(5815), 497-500.
- [22] Petersen O H, Maruyama Y. Calcium-activated potassium channels and their role in secretion [J]. *Nature*, 1984, 307(5953): 693-696.
- [23] McManus O B. Calcium-activated potassium channels: regulation by calcium [J]. *J Bioenerg Biomembr*, 1991, 23(4): 537-560.
- [24] Suzuki K, Petersen O H. Patch-clamp study of single-channel and whole-cell K^{+} currents in guinea pig pancreatic acinar cells[J]. *Am J Physiol*, 1988, 255(3 Pt 1): 275-285.
- [25] 赵桂玲, 潘秉兴, 黄绪亮, 等. 大鼠肠系膜细动脉血管平滑肌大电导钙激活钾通道的特性[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(8): 786-790.

《水产学报(1964-2006年)》光盘介绍

《水产学报》是由中国水产学会主办、上海水产大学承办的以水产科学技术为主的学术性刊物,1964年创刊,双月刊。主要刊载水产基础研究、水产养殖和增殖、渔业水域环境保护、水产品保鲜加工与综合利用、渔业机械仪器等方面的论文、研究简报和综述。所发表的论文主要是国家自然科学基金、国家攀登计划、国家“863”和“973”计划、国家重点科技攻关、“长江学者计划”和国际合作研究等重大项目的研究成果,代表了我国水产学科的学术水平和发展动向,反映了我国水产科技研究的新成果、新思路。是广大从事水产专业的科研人员、生产管理人员和高校师生推广成果、探讨学术的一块园地,在科研和教学中具有重要的参考作用。《水产学报》已加入了清华大学(光盘版)电子刊物数据库、万方数据网络中心以及中文科技期刊数据库,读者在阅读纸质杂志的同时,还可以在网络上查询《水产学报》的电子刊物。《水产学报》作为文献源被《化学文献》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、《水科学和渔业文摘》(ASFA)、《中国科学引文索引》、《中国生物学文摘》等众多国内外检索期刊收录。《水产学报》获得第1~4届“百种中国杰出学术期刊”称号,并于2006年获“精品期刊项目”资助。

为了便于广大作者及读者的保存和查阅,编辑部将《水产学报》自1964年创刊至2006年底已出版的所有杂志编辑成具有分类、关键词、作者、出版时间等检索途径和打印功能的全文数据库光盘,定价为50元(含邮费),如需要购买,请与编辑部联系。另外,对已购买过旧版光盘的读者,编辑部将免费提供升级服务,请读者主动与编辑部张美琼老师联系。

联系地址:上海市军工路334号,上海水产大学48信箱,邮编:200090

电话:021-65678640, E-mail:jfc@shfu.edu.cn