

中国对虾 PC-Ⅲ 系列抗菌肽的分离纯化及活性

安贤惠^{1,2}, 吕毅¹, 李卫国², 梁建国¹, 徐春花¹, 张崇星¹, 董靖¹, 赖仞^{1,3,*}

(1. 南京农业大学 生命科学院, 江苏 南京 210095; 2. 淮海工学院 海洋学院 江苏省海洋生物技术重点实验室, 江苏 连云港 222005;

3. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223)

摘要: 以我国主要经济海产品中国对虾 (*Penus chinensis*) 为研究对象, 通过 Sephadex G-50、RP-HPLC 等技术分离纯化到 PC-Ⅲ 系列中国对虾天然抗菌肽。经初步鉴定, 该系列抗菌肽对革兰氏阴性和革兰氏阳性菌都表现出程度不一的抑菌活性, 且不同程度地影响小白鼠离体回肠肌收缩, 但无丝氨酸蛋白酶抑制剂活性。用 MALDI-TOF 质谱对样品进行分析, 检测到分子量分别为 1 071 Da 和 1 311 Da 的两种抗菌肽。这些抗菌肽对对虾抵御微生物的侵袭具有重要的作用。

关键词: 中国对虾; 抗菌肽; 分离纯化

中图分类号: Q959.223.63; Q51; R93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254–5853 (2005) 04–0410–06

Antimicrobial Peptides Purified from *Penus chinensis*

AN Xian-hui^{1,2}, LV Yi¹, LI Wei-guo², LIANG Jian-guo¹, XU Chun-hua¹,
ZHANG Chong-xing¹, DONG Jing¹, LAI Ren^{1,3,*}

(1. College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China;

2. Key of Oceanic Biotechnology Lab. of Jiangsu, Ocean College, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiansu 222005, China;

3. Department of Animal Toxicology, Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan 650223, China)

Abstract: Two antimicrobial peptides were purified from *Penus chinensis* by Sephadex G-50 gel filtration and reverse phase high performance liquid chromatography. The molecular weights were 1 071 and 1 311 Da respectively, determined by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry. They inhibited the growth of Gram-positive and Gram-negative bacteria. The antimicrobial peptides strengthened the contractile response of isolated mice ileum. Serine proteases did not affect hydrolytic activities in our current experiments. These antimicrobial peptides play an important role in preventing microbial infection in *P. chinensis*.

Key words: *Penus chinensis*; Antimicrobial peptide; Separation and purification

抗菌肽 (antimicrobial peptides), 也称为肽类抗生素 (peptide antibiotics), 是一类小分子短肽, 具有抗菌力强、抗菌谱广、活性稳定、可以中和细菌内毒素、很难产生耐药性等特点。抗菌肽是 Bo-man & Steiner (1981) 首次从惜古比天蚕 (*Hyalophora cecropia*) 中发现的, 命名为 cecropin。之后国内外许多研究者相继在其他生物如昆虫 (Rees et al, 1997; Lopez et al, 2003; Gong et al, 2004)、

哺乳动物 (Anderson & Yu, 2003; Fogaca et al, 2004; Wang et al, 2004)、两栖动物 (Lai et al, 2002a, b, c; Marenah et al, 2004)、植物 (Asiegbu et al, 2003) 以及微生物 (Ahern et al, 2003; Liu et al, 1999) 中均发现 cecropin 类似物, 表明抗菌肽广泛存在于细菌、植物、脊椎和无脊椎动物中, 是先天免疫系统中的重要因子。至今报道的抗菌肽已经超过 500 种 (Hong et al, 2004)。

* 收稿日期: 2005–03–08; 接受日期: 2005–04–28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30200044, C01040101)

* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: rlai@mail.kiz.ac.cn

第一作者简介: 安贤惠 (1965–), 女, 副教授。研究方向为海洋生物资源和活性物质。E-mail: anxh2006@yahoo.com.cn

关于海洋生物抗菌肽的研究始于 1988 年，日本学者 Nakamura et al (1988) 从亚洲鲎 (*Tachypleus tridentatus*) 中发现抗菌肽，但是直到 20 世纪 90 年代中期才真正得以迅速发展，如从凡纳对虾 (*Penaeus vannamei*)、柄海鞘 (*Styela clava*) 等多种海洋生物中分离到 Callinectin、Penaeidins、Clavanins 等数种抗菌肽 (Hong et al, 2004)，最近 Fernandes et al (2004) 又从虹鳟鱼 (*Oncorhynchus mykiss*) 中分离到 oncorhyncin II 抗菌肽。

中国对虾 (*Penus chinensis*) 是我国重要经济海产品之一。虽然我国学者根据南美白对虾抗菌肽基因从中国对虾血细胞中克隆到一种中国对虾肽 (*Chp*) 基因片段 (Kang et al, 2002)；Guo et al (2004) 还研究了养殖期中国对虾抗菌肽的表达，并认为该基因为组成型表达。然而至今还没有从中国对虾中分离到天然抗菌肽的报道。本文以中国对虾为研究对象，通过 Sephadex G-50、RP-HPLC 等技术分离纯化到 PC-Ⅲ 系列中国对虾天然抗菌肽，为中国对虾抗菌肽的深入研究奠定了一定的基础，同时为中国对虾的疾病预防提供了基础数据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

中国对虾 (*Penus chinensis*) 采自江苏省连云港市赣榆县对虾养殖场，小白鼠购自南京市江宁区青龙山动物繁殖场，Sephadex G-50 为 Amersham Biosciences 产品，电泳用试剂均为 Sigma 产品；实验用菌株大肠杆菌 (*Escherichia coli*)、枯草杆菌 (*Bacillus subtilis*)、金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、白色念珠菌 (*Candida albicans*) 由南京农业大学动物生物学实验室保存。

1.2 实验仪器设备

实验仪器设备有上海亚荣生化仪器厂生产的 2.6 cm × 100 cm 层析柱、HL-2B 数显恒流泵、BS-100A 自动部分收集器，Eppendorf 公司 5810R 高速冷冻离心机，宁波莱福科技有限公司 PSX 智能型恒温恒湿培养箱，北京微星达 Pclab-UE 生物医学信号采集处理系统，北京六一仪器厂微型垂直电泳槽及电泳仪，上海光谱仪器有限公司 751 紫外分光光度仪，惠普公司 Agilent 1100 高效液相色谱仪，大连伊利特 Hypersil C18 反相柱。质谱仪器为 ABI 公司产品，由西安华辰生物技术有限公司提供。

1.3 方 法

1.3.1 中国对虾体液的收集 将中国对虾断尾后从头部提起，让其体液自然流出或手工辅助挤出，所收集的样品立即在 Eppendorf 5810R 高速冷冻离心机 4 ℃ 10 000 g 离心 10 min，上清液分装备用。

1.3.2 中国对虾中抗菌肽的分离纯化 Sephadex G-50 用蒸馏水煮沸 2 h 溶胀，装入 2.6 cm × 100 cm 层析柱，用 0.05 mol/L Tris-HCl 含 0.1 mol/L NaCl 缓冲液 (pH 7.8) 平衡、洗脱，流速 0.3 mL/min，每管收集 3 mL，测定 A_{280} 和 A_{220} 。收集各洗脱峰时综合考虑 A_{280} 和 A_{220} ，当 A_{220} 低于 0.1 时该管不予收集。

将冷冻干燥后 Sephadex G-50 所收集的峰 (PC-Ⅲ) 溶解上样，用反相高效液相色谱 (RP-HPLC) 进行分离纯化，注射 100 μ L 目标峰于 Hypersil ODS2 (C18) 反相柱，按下列程序进行梯度洗脱：流动相 A (0.1% 三氟乙酸水溶液)，流动相 B (0.1% 三氟乙酸水溶液 + 100% 乙腈)，如图 1 所示进行梯度洗脱。

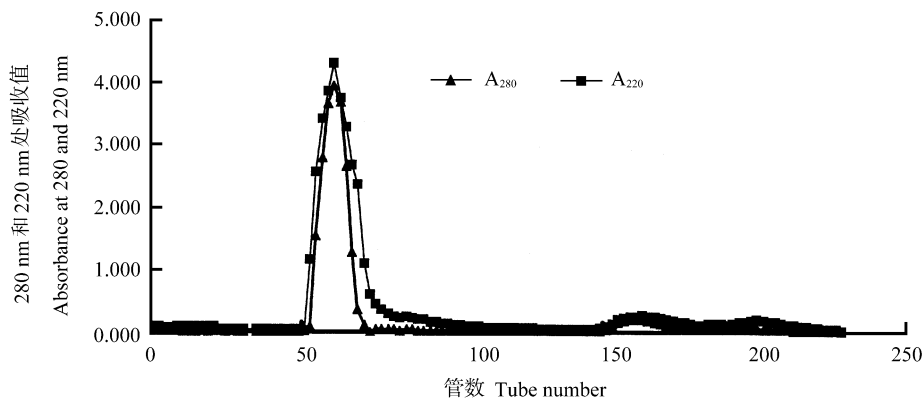


图 1 中国对虾体液 Sephadex G-50 凝胶过滤图谱

Fig. 1 Sephadex G-50 gel filtration chromatography of *P. chinensis* body liquid

1.3.3 抗菌活性检测 采用抑菌圈法检测多肽的抗菌活性。在 LB 平板培养基中分别涂布大肠杆菌、枯草杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌，在直径为 1 cm 的滤纸片上分别滴加 20 μ L 体液上清液和经上述分离纯化得到的多肽（分离峰），以无菌水（CK₁）、相应缓冲液（CK₂）为对照，37 $^{\circ}$ C 恒温培养，观察滤纸片周围是否有抑菌圈，并度量抑菌圈的大小。抗菌活性用抑菌圈直径表示（数值等于抑菌圈外径减滤纸直径），每次纯化都跟踪检测抗菌活性。

1.3.4 分子量测定 飞行质谱 [matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry] 用于测定纯化的中国对虾 PC-III 抗菌肽的分子量和纯度，该对虾抗菌肽的溶解液为 100% 的乙腈，其中含有 α -cyano-4-hydroxycinnamic acid (HCCA)。

1.3.5 丝氨酸酶抑制剂活性检测 依次在 1 cm $\times$ 0.5 cm 玻璃比色杯中加入 0.05 mol/L Tris-HCl (pH 7.8) 410 μ L，0.4% (w/v) Trypsin 50 μ L，抗菌肽 20 μ L，迅速计时，在室温下保温 5 min 后，加入 0.2% (w/v) 发色底物苯甲酰-L-精氨酸硝酸盐还原酶氢氯化物 (NBLAN) 40 μ L，迅速置入比色池，在 405 nm 波长下扫描 2 min，以缓冲液代替样液为对照，通过比较 ΔA 值检测丝氨酸酶抑制剂活性。

1.3.6 小白鼠离体回肠收缩实验 解剖小白鼠，截取部分回肠，回肠一端通过手术线与北京微星斯

达 Pclab-UE 生物医学信号采集处理系统相连，另一端固定于保温容器，回肠在 37 $^{\circ}$ C 保温的 Tyrode 液中收缩，当收缩信号稳定时加实验样品，观察并记录信号变化。

2 结果

2.1 分离纯化

中国对虾的体液上清液 Sephadex G-50 凝胶层析图谱如图 1，分别收集到 5 个峰，即 PC-I (51—74)、PC-II (75—106)、PC-III (107—148)、PC-IV (149—182)、PC-V (183—220) 峰。

选择 PC-III 峰用 RP-HPLC (C18) 进一步分离纯化，共收集 11 个峰，分别命名为峰 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11，分离图谱见图 2。

2.2 分子量测定

中国对虾 PC-III 系列抗菌肽经 MALDI-TOF 检测，得到分子量分别为 1 071 Da (图 3a) 和 1 311 Da (图 3b) 的两种抗菌肽。

2.3 抗菌活性

上清液经 Sephadex G-50 收集到的 5 个峰的抗菌活性如表 1，PC-III 峰经 RP-HPLC 分离到的 11 个峰的抗菌活性如表 2 所示。

2.4 丝氨酸酶抑制剂活性

对有抗菌性的分离物 PC-III 中的峰 5、7、8、9、10、11 均进行了丝氨酸酶抑制剂活性检测，但没有明显的抑制效应，即我们分离到的 PC-III 系列抗菌肽不具备丝氨酸酶抑制剂活性。

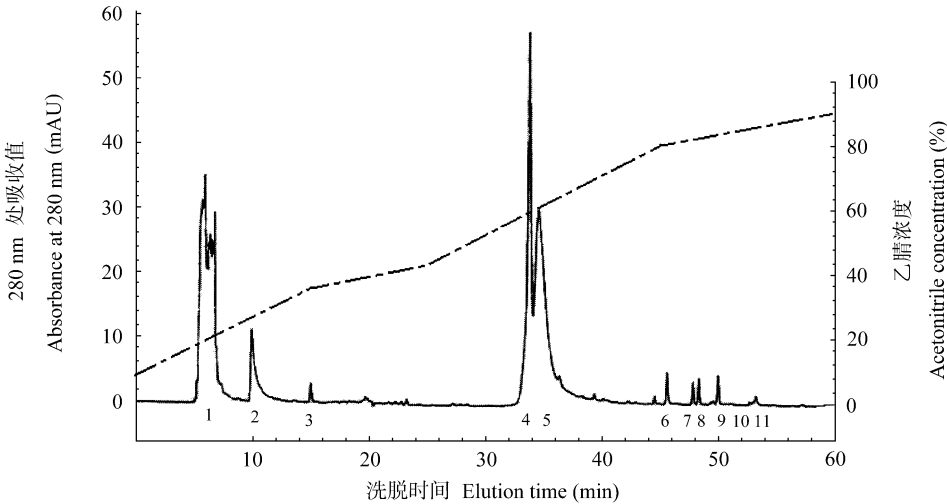


图 2 中国对虾体液 Sephadex G-50 凝胶过滤蛋白峰 PC-III 的反相高压液相图谱
Fig. 2 Reverse phase high performance liquid chromatography of PC-III from *P. chinensis* body liquid

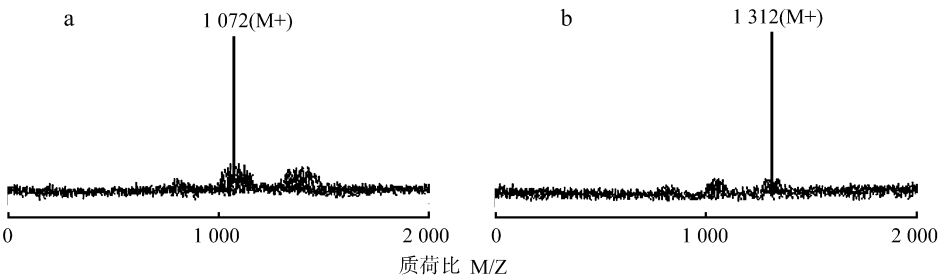


图 3 中国对虾体液 PC-Ⅲ 系列抗菌肽飞行质谱分析图谱

Fig. 3 Matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry of PC-Ⅲ from *P. chinensis* body liquid

表 1 中国对虾抗菌肽的抗菌活性检测

Tab. 1 The antimicrobial activity of *Penus chinensis*

菌种 Strains	体液上清液 Crudes	PC-Ⅰ	PC-Ⅱ	PC-Ⅲ	PC-Ⅳ	PC-Ⅴ	CK ₁	CK ₂
<i>Escherichia coli</i>	+	×	×	+++	++	++	×	×
<i>Bacillus subtilis</i>	+	×	×	+	+	+	×	×
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	×	×	+	++	+	×	×
<i>Candida albicans</i>	+	×	×	++	+++	+++	×	×

+、++、+++ 和 ++++ 分别表示抑菌圈直径 <0.5 mm、0.5—1.0 mm、>1.0—≤1.5 mm 和 >1.5 mm；× 表示无抗菌活性。
+，++，+++，and ++++ indicated the diameters of inhibitory zone <0.5 mm，0.5—1.0 mm，>1.0—≤1.5 mm，and >1.5 mm，respectively；× meant no antimicrobial activity.

表 2 中国对虾 PC-Ⅲ 系列抗菌肽的抗菌活性检测

Tab. 2 The antimicrobial activity of PC-Ⅲ from *Penus chinensis*

菌种 Strains	PC-Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Escherichia coli</i>	+++	×	×	×	×	×	×	++	++++	+++	++++	+
<i>Bacillus subtilis</i>	+	×	×	×	×	×	×	+	++	+	+	++++
<i>Staphylococcus aureus</i>	++	×	×	×	×	++	×	+	++	++	+	+++
<i>Candida albicans</i>	+	×	×	×	×	×	×	×	++++	++	++	+

+、++、+++、++++ 和 × 的含意同表 1。
+，++，+++，++++ and × are same as indicated in Tab. 1.

2.5 小白鼠离体回肠收缩

PC-Ⅲ 中的峰 5、7、8、9、10、11 用于测定对小白鼠回肠收缩的影响，结果表明峰 10 和峰 11 能够促进小白鼠回肠的收缩运动，而其他分离物均抑制收缩。

3 分析与讨论

我们采用 RP-HPLC 技术从 PC-Ⅲ 分离出来的各个峰对小白鼠回肠离体收缩具不同程度的影响，其中峰 10、11 对回肠收缩具有一定的促进作用，表明这两个峰中可能含有对哺乳动物血管有舒张和降压作用的缓激肽等活性成分。而未经 RP-HPLC 分离的 PC-Ⅲ 样品对小白鼠回肠收缩的影响不大，暗示其中可能含有对舒张作用相拮抗的抑制成分；本

实验结果中 PC-Ⅲ 其他各峰对回肠收缩有一定的抑制作用，较好支持这一猜测。本实验发现了中国对虾体液中具有对回肠收缩产生作用的物质，并对这些物质进行了初步的研究；而要了解其结构、功能以及作用机理则需要更深入的研究。

尽管在南美白对虾血液中已经发现了既有抗真菌、抗细菌活性的一组抗菌肽 Penaeidins (Destoumieux, et al, 1997)，但中国对虾体液中相关抗菌肽的抗菌活性尚未见报道。我们所发现的 PC-Ⅲ 系列抗菌肽对革兰氏阴性、阳性菌以及真菌等都表现出程度不一的抑菌活性。从 PC-Ⅲ 中分离出来的峰 5、7、8、9、10、11 都表现出不同程度的抑菌效果，其中峰 8、9、10、11 对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌和枯草杆菌均有较好

的抑制作用。深入的研究有望从中国对虾体液中得到一系列具有广谱抑菌效果的抗菌多肽。

Kang et al (2002) 通过克隆中国对虾的抗菌肽基因片段推导出中国对虾肽 (Chp) 成熟肽的分子量为 5 652.4 Da, 而我们得到的两种抗菌肽, 它们的分子量分别为 1 071 Da 和 1 311 Da, 这说明本报道的中国对虾天然抗菌肽不同于 Chp。这两种抗菌肽理论上应含有 10 个左右的氨基酸, 这暗示两种抗菌肽的结构可能比较简单, 有利于日后的大规模生产。

中国对虾一直是我国重要的海洋经济养殖品种。近年来大规模爆发的对虾病使得该种的养殖遭

受了巨大的损失。如 1993 年对虾暴发病的肆虐, 使我国的对虾产量由 1992 年的 20.69 万吨骤降至 8.78 吨, 造成了 15 亿元以上的年经济损失 (Kang et al, 2002)。中国对虾体液中抗菌肽的发现让我们可以通过微生物的高通量表达来实现对中国对虾病害的生物防治。这种新的安全有效的防治措施和控制手段, 对中国对虾养殖业的发展无疑具有重要的意义。

致谢: 感谢江苏省省委组织部江苏省“333”人才工程的资助。

参考文献:

- Ahern M, Verschueren S, Sinderen DV. 2003. Isolation and characterisation of a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* strain B439 [J]. *FEMS Microbiology Letters*, **220**: 127–131.
- Anderson RC, Yu PL. 2003. Isolation and characterisation of proline/arginine-rich cathelicidin peptides from ovine neutrophils [J]. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **312**: 1139–1146.
- Asiegbu FO, Choi W, Li GS, Nahalkova J, Dean RA. 2003. Isolation of a novel antimicrobial peptide gene (Sp-AMP) homologue from *Pinus sylvestris* (Scots pine) following infection with the root rot fungus *Heterobasidion annosum* [J]. *FEMS Microbiology Letters*, **228**: 27–31.
- Boman HG, Steiner H. 1981. Humoral immunity in *Cecropia* pupae [J]. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.*, **94**: 75–91.
- Destoumieux D, Bulet P, Loew D, Dorsselaer AV, Rodriguez J, Bachère E. 1997. Penaeidin, a new family of antimicrobial peptides isolated from the shrimp *Penaeus vannamei* [J]. *J. Biol. Chem.*, **272**: 28398–28406.
- Fernandes JM, Molle G, Kemp GD, Smith VJ. 2004. Isolation and characterisation of oncorhynchin II, a histone H1-derived antimicrobial peptide from skin secretions of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* [J]. *Developmental and Comparative Immunology*, **28**: 127–138.
- Fogaca AC, Lorenzini DM, Kaku LM, Esteves E, Bulet P, Daffre S. 2004. Cysteine-rich antimicrobial peptides of the cattle tick *Boophilus microplus*: Isolation, structural characterization and tissue expression profile [J]. *Developmental and Comparative Immunology*, **28**: 191–200.
- Gong X, Shi YH, Le GW. 2004. Purification of antimicrobial peptide MDL-1 from *Musca domestica* larvae and its effect on *Escherichia coli* ultrastructure [J]. *Acta Entomologica Sinica*, **47** (1): 8–13. [宫霞, 施用晖, 乐国伟. 2004. 家蝇幼虫抗菌肽 MDL-1 的分离纯化及其对大肠杆菌超微结构的影响. *昆虫学报*, **47** (1): 8–13.]
- Guo ZY, Dong B, Jiao CZ, Xiang JH. 2004. Expression of antimicrobial peptide during the growth period of shrimp *Fenneropenaeus chinensis* [J]. *Marine Sciences*, **28** (1): 48–51. [郭振宇, 董波, 焦传珍, 相建海. 2004. 养殖期中国对虾抗菌肽的表达. *海洋学报*, **28** (1): 48–51.]
- Hong XG, Sun XQ, Zhang JX, Wu SQ, Qu LY. 2004. Advances in antibacterial peptide from marine organisms [J]. *High Technology Communication*, **2**: 105–110. [洪旭光, 孙修勤, 张进兴, 吴谡琦, 曲凌云. 2004. 海洋抗菌肽研究进展. *高技术通讯*, **2**: 105–110.]
- Kang CJ, Wang JX, Zhao XF, Xiang JH. 2002. Molecular cloning of the cDNA encoding a mature antimicrobial Peptide from shrimp, *Penaeus chinensis* [J]. *Journal of Shandong University (Nat. Sci.)*, **37** (6): 552–556. [康翠洁, 王金星, 赵小凡, 相建海. 2002. 中国对虾抗菌肽成熟肽的 cDNA 克隆. *山东大学学报 (理学版)*, **37** (6): 552–556.]
- Lai R, Zhao Y, Liu H, Zhang YJ, Lee WH, Zhang Y. 2002a. Bioactive substance of amphibian skin and a study on exploitation and utilization of Chinese amphibian resources [J]. *Zool. Res.*, **23** (1): 65–70. [赖仞, 赵宇, 刘衡, 张玉洁, 李文辉, 张云. 2002a. 两栖类动物皮肤活性物质的利用兼论中国两栖类资源开发的策略. *动物学研究*, **23** (1): 65–70.]
- Lai R, Liu H, Lee WH, Zhang Y. 2002b. Identification and cloning of a trypsin inhibitor from skin secretions of Chinese red-belly toad *Bombina maxima* [J]. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, **131**: 37–53.
- Lai R, Zheng YT, Shen JH, Liu GJ, Liu H, Lee WH, Tang SZ, Zhang Y. 2002c. Antimicrobial peptides from skin secretions of Chinese red belly toad *Bombina maxima* [J]. *Peptides*, **23**: 427–435.
- Liu Y, Xu Q, Chen ZL. 1999. Purification and characterization of antifungal peptide [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, **39** (5): 441–447. [刘颖, 徐庆, 陈章良. 1999. 抗真菌肽 LP-1 的分离纯化及特征分析. *微生物学报*, **39** (5): 441–447.]
- Lopez L, Morales G, Ursic R, Wolff M, Lowenberger C. 2003. Isolation and characterization of a novel insect defensin from *Rhodnius prolixus*, a vector of Chagas disease [J]. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **33**: 439–447.
- Marenah L, Flatt PR, Orr DF, McClean S, Shaw C, Abdel-Wahab YH. 2004. Brevinin-1 and multiple insulin-releasing peptides in the skin of the frog *Rana palustris* [J]. *Journal of Endocrinology*, **181**: 347–354.
- Nakamura T, Furunaka H, Miyata T, Tokunaga F, Muta T, Iwanaga S, Niwa M, Takao T, Shimonishi Y. 1988. Tachyplesin, a class of antimicrobial peptide from the hemocytes of the horseshoe crab (*Tachyplesus tridentatus*): Isolation and chemical structure [J]. *J. Biol. Chem.*, **263** (32): 16709–16713.
- Rees JA, Moniatte M, Bulet P. 1997. Novel antibacterial peptides isolated from a European bumblebee, *Bombus pascuorum* (Hymenoptera,

Apoidea) [J]. *Insect Biochem. Molec. Biol.*, 27 (5):413 - 422.

Wang LL, Pan XL, Huang N, Feng Y, Wu Q, Wang BY. 2004. Isolation and characterization of antibacterial poly peptide from human uterus mucus [J]. *Sichuan Journal of Physiological Sciences*, 26 (1):5-6. [王莉莉, 潘小玲, 黄宁, 冯云, 吴琦, 王伯瑶. 2004. 人子宫内腺粘液抗菌多肽的分离纯化. *四川生理科学杂志*, 26 (1):5-6.]

2006 年生物医学类核心期刊联合征订启事

刊 名	第一主办单位	邮发 代号	刊期	定价 (元)	年价 (元)	E-mail	电 话
癌变·畸变·突变	中国环境诱变剂学会	80-285	双月	10	60	cemscm@stu.edu.cn	0754-8900267
动物学报	中国动物学会	2-497	双月	49	294	zool@ioz.ac.cn	010-62624530
动物学研究	中国科学院昆明动物研究所	64-20	双月	15	90	zoores@mail.kiz.ac.cn	0871-5199026
动物学杂志	中国科学院动物所	2-422	双月	25	150	journal@ioz.ac.cn	010-62581475
基因组蛋白质组与生物信息学报	中国科学院北京基因组研究所	自 发	季刊	45	180	editor@genomics.org.cn	010-80485179
激光生物学报	中国遗传学会	42-149	双月	10	60	jgswxb@hnmu.edu.cn	0731-8872208
菌物学报	中国科学院微生物所	2-499	季刊	40	160	jwxt@sun.im.ac.cn	010-62555146
昆虫学报	中国科学院动物所	2-153	双月	25	150	kctxb@ioz.ac.cn	010-82872092
昆虫知识	中国科学院动物所	2-151	双月	25	150	entom@ioz.ac.cn	010-82672247
生理学报	中国科学院上海生命科学研究所	4-157	双月	23	138	actaps@sibs.ac.cn	021-54922832
生命的化学	中国科学院分子生物学学会	4-315	双月	8	48	smhx@sunm.shenc.ac.cn	021-54921091
生命科学	国家自然科学基金委员会生物科学部	4-628	双月	9	54	cbls@sibs.ac.cn	021-54922830
生命世界	中国科学院植物所	2-815	月刊	15	180	linyh@hep.com.cn	13811605616
生物多样性	中国科学院生物多样性委员会	82-858	双月	28	168	biodiversity@ibcas.ac.cn	010-62836137
生物工程学报	中国科学院微生物所	82-13	双月	38	228	cjb@sun.im.ac.cn	010-62554303
生物化学与生物物理进展	中国科学院生物物理所	2-816	月刊	25	300	prog@sun5.ibp.ac.cn	010-64888459
生物物理学报	中国生物物理学会	自 发	双月	20	120	acta@sun5.ibp.ac.cn	010-64888458
微生物学报	中国科学院微生物所	2-504	双月	30	180	actamicro@sun.im.ac.cn	010-62630422
微生物学通报	中国科学院微生物所	2-817	双月	32	192	xuj@sun.im.ac.cn	010-62630421
心理学报	中国心理学会	82-12	双月	30	180	xuebao@psych.ac.cn	010-64850861
心理学进展	中国科学院心理所	2-938	双月	20	120	jinzhan@psych.ac.cn	010-64850861
医学研究生学报	南京军区南京总医院	28-280	月刊	8	96	JLYB@chinajournal.net.cn	025-80860347
遗 传	中国遗传学会	2-810	月刊	30	360	ycz@genetics.ac.cn	010-64889348
遗传学报	中国遗传学会	2-819	月刊	40	480	ycxb@genetics.ac.cn	010-64889354
植物学报	中国科学院植物所	2-500	月刊	90	1080	abs@ibcas.ac.cn	010-62836563
植物学通报	中国科学院植物所	2-967	双月	24	144	ebb@ibcas.ac.cn	010-62595403
中国昆虫科学 (英文)	中国昆虫学会	自 发	6	60	360	zss@ioz.ac.cn	010-62569682
中国生物工程杂志	中国科学院文献情报中心	82-673	月刊	25	300	biotech@mail.las.ac.cn	010-82624544
中国药理学报	中国药理学学会	4-295	月刊	50	600	aps@mail.shenc.ac.cn	021-54922821
中华医学遗传学杂志	中华医学学会	62-163	双月	16	96	Zhyc@chinajournal.net.cn	028-85501165