

研究简报

中国对虾体内维生素C的含量及其变化*

THE CONCENTRATION AND VARIATION OF VITAMIN C IN *PENAEUS CHINENSIS*

王安利 王维娜 刘存岐 王所安

(河北大学生物学系,保定 071002)

Wang Anli, Wang Weina, Liu Cunqi and Wang Suo'an

(Department of Biology, Hebei University, Baoding 071002)

关键词 中国对虾,维生素C

KEYWORDS *Penaeus chinensis*, vitamin C

维生素C又名抗坏血酸,它是对虾生长、代谢及维持正常生理功能所必需的有机化合物。对维生素C的需求量则因对虾的个体大小、生长率、成熟度和环境因子的不同而异。缺乏维生素C不仅影响对虾蜕皮和伤口愈合,而且还会导致患病或降低抗御不良环境的能力^[1,4]。到目前为止,我国养殖对虾配合饲料中所添加的维生素C数量多参照国外虾类的标准,尚无切合中国对虾特点的添加标准,这对我国对虾养殖业已经产生了不利影响。要真正确定中国对虾在不同生长发育阶段所需的维生素C数量,必须首先确定各个生长阶段的野生中国对虾体内的含量及其变化规律。但至今未见这方面的研究报道。为此,我们于1989年7月至9月自渤海采捕各个不同生长阶段的野生中国对虾(*Penaeus chinensis*),应用高效液相色谱法测定了虾体内维生素C的含量,并揭示了其分布特点及变化规律。

材料与方 法

1. 生物材料 所用的对虾为捕自我国渤海35和36区的野生中国对虾,体长40—180mm,体重1.9—67.1g。捕获的虾样先放置在冰壶内再运至实验室。

2. 主要仪器 日本岛津LC—6A型液相色谱仪,Perkin-Elmer R100—A型微机式单笔记录仪。

3. 试剂(均为分析纯;溶液均用二次蒸馏水配制) 甲醇,磷酸,盐酸(0.1和0.05mol),15%的三氯醋酸溶液,10%的钨酸钠溶液,2%的叠氮化钠溶液。

4. 分析方法

(1) 样品的前处理 首先测量对虾样品的体长并称重,然后依次用自来水及二次蒸馏水冲洗干净。将虾的头胸部和腹部分开并去掉消化管,分别用剪刀剪碎,再用匀浆机制成匀浆备用。称取5g匀浆样品置于磨口具塞的50ml三角瓶内,加入0.1mol HCl 10ml,摇匀,加热煮沸半小时;加热时应不时摇动。放冷,以漏斗过滤,收集滤液于带刻度的50ml小烧杯中。三次洗涤滤渣,每次向漏斗内滤渣加

* 本文系由河北省科委项目(89200506)和河北省畜牧水产局项目(02—89—2)资助。采样过程中承蒙农业部黄渤海区渔政分局的大力支持;胡俊荣同志协助收集有关资料,在此一并致谢。

收稿年月:1991年11月;1992年4月修改。

0.05mol HCl 2ml, 滤液也合并收集在小烧杯内。依次加入 15% 三氯醋酸溶液和 10% 钨酸钠溶液各 0.5 ml。摇匀杯内溶液, 缓缓温热, 使溶液浓缩至 7ml 左右, 转至 10ml 容量瓶内。每次均用 0.05mol HCl 0.5ml 洗涤小烧杯内壁, 连续洗涤 3 次, 每次的洗涤液均移至容量瓶内, 加入 2% 叠氮化钠 3 滴, 再加 0.05mol HCl 至刻度, 存于冰箱中各液相色谱分析用。在液相色谱分析之前, 自容量瓶中取出 2ml 置离心试管中, 离心分离(5000r/min)15min, 取上清液进行液相色谱分析。

(2) 液相色谱分析条件 色谱柱: SHIMPACK ODS, 5 μ m, 6.0 \times 150mm; 流动相: CH₃OH:H₂O(6:94, v/v), H₃PO₄ 3.0mmol, pH=4.5; 检测波长: 268nm; 流速: 1.0ml/min; 进样: 1 μ l。

(3) 定量方法 使用外标法, 峰高定量。制备标准曲线, 反复测定线性关系良好。

结 果

在盛夏和秋初(7—9月份), 当渤海野生中国对虾体长从 40mm 增至 180mm 时, 头胸部维生素 C 的含量呈不断上升的趋势, 由 138 μ g/g 湿重增加到 356 μ g/g 湿重, 即在此生长阶段对虾头胸部(内脏)中的维生素 C 含量提高了 1.58 倍(见表 1)。可见, 随着体长的增加, 对虾内脏中维生素 C 的含量不断增加。换言之, 对虾在生长发育过程中所需要的维生素 C 越来越多。

表 1 中国对虾头胸部维生素 C(Vc)含量的变化
Table 1 Changes in the concentration of vitamin C in the cephalothorax of *Penaeus chinensis*

虾体长度 (mm)	40—60	80—90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
样品虾 尾数	25	17	14	14	19	14	19	19	19	19	9
Vc 含量 (μ g/g 湿重)	138.0	188.0	264.0	230.0	188.0	230.0	264.0	272.0	334.0	356.0	324.0

然而, 对虾腹部(肌肉)的维生素 C 含量并不随虾体的延长而增加, 只是围绕着一个平衡值作较小的波动。腹部维生素 C 的含量为 90.18 \pm 19.93 μ g/g 湿重(见表 2)。

表 2 中国对虾腹部维生素 C(Vc)的含量
Table 2 The concentration of vitamin C in the abdominal region of *Penaeus chinensis*

虾体长度 (mm)	40—60	80—90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
样品虾 尾数	25	17	14	14	19	14	19	19	19	19	9
Vc 含量 (μ g/g 湿重)	108.0	60.0	82.0	86.0	72.0	114.0	118.0	108.0	76.0	98.0	70.0

同时发现, 随着虾体的生长, 头胸部中维生素 C 的含量在增加过程中, 形成了三个阶段, 即 40—90 mm 虾的含量为 163 \pm 35.36, 100—150mm 虾为 241 \pm 31.84, 160—180mm 虾为 338 \pm 16.37 μ g/g 湿重。在每个生长阶段, 内脏中的含量都大大超过肌肉中的含量, 二者之间差异极显著 ($t=7.70 > t_{0.01} = 2.845, P < 0.01$)。

讨 论

维生素C参与机体的重要生理氧化还原过程,能提高机体对缺氧的适应能力。维生素C尚有解毒之功能,能减轻重金属对肝脏的损害^[2,3]。缺乏维生素C,特别是在高温时易使对虾大量死亡,同时也是造成日本对虾(*Penaeus japonicus*)、加州对虾(*P. californiensis*)和蓝对虾(*P. stylirostris*)维生素C缺乏症——黑死病(Black death)的原因^[1,4]。从我们的测试结果可知,中国对虾头胸部(主要是肝胰腺)为储存维生素C的重要部位。然而,由于对虾自身不能合成维生素C^[1],所以必须从食物中获得这种物质,才能满足其生长发育的需要。近年来,中国对虾在人工养殖条件下,疾病种类不断增加,其中一种疾病的症状类似黑死病——病虾腹部和鳃表层产生黑色素沉淀,以及在高温季节对虾出现缺氧浮头,这些可能都与缺乏维生素C有关。

据报道,蟹、龙虾和对虾肌肉中的抗坏血酸浓度分别为77、30和15 $\mu\text{g/g}$ ^[1];蓝对虾整体中的抗坏血酸浓度约为100 $\mu\text{g/g}$ ^[4];短刀小长臂虾(*Palaemonetes pugio*)不同发育阶段体内抗坏血酸浓度存在极显著差异($P \leq 0.012$),其胚胎、幼体(溞状期)、未成熟期、成熟期以及怀卵雌体(分析前去除卵)的含量分别为49.8 \pm 2.5、82.4 \pm 0.2、65.6 \pm 7.1、67.0 \pm 14.5和35.8 \pm 4.8 $\mu\text{g/g}$ 湿重^[6];而中国对虾不论是未成熟期还是成熟期(内脏、肌肉和整体)的维生素C的含量都明显高于上述虾类。这表明中国对虾在整个生命过程中可能需要更多的维生素C。在人工养殖条件下,应通过向基础配合饵料中添加这种维生素使对虾得到满足,从而为提高人工养殖对虾的产量和质量奠定基础。

Lightner等发现加州对虾和蓝对虾需要饲料中的维生素C含量为0.1%;日本对虾饲料中维生素C的最佳添加量为1%^[1]。这种固定不变的添加量对于中国对虾显然是不适宜的,中国对虾饲料中的维生素C添加量要与体内含量随生长增加的特点相适应,只有在不同的生长阶段分别添加不同的量,才能有利于中国对虾的生长发育。另外,考虑到维生素C不耐热,在碱性溶液中易受到破坏(pH=7.95时,3小时有65%受到破坏),同时,铁和铜离子的存在又可促进其氧化^[3],所以,向对虾配合饵料中添加时应适当增大剂量,并分期增量。

参 考 文 献

- [1] 庄健隆,1990. 鱼虾饲料营养及营养性疾病,53—60. 海洋出版社(京)。
- [2] 关受江,1988. 鱼类营养及饲料学,118—122. 成都电讯工程学院出版社(蓉)。
- [3] 陈学存、赵法偃,1987. 营养调查手册(第二版),48—59. 人民卫生出版社(京)。
- [4] 侯文璞、汪哲夫,1990. 对虾配合饲料学,109—111. 海洋出版社。
- [5] Coglianesi, M. & J. M. Neff, 1981. Evaluation of the ascorbic acid status of two estuarine crustaceans: the blue crab, *Callinectes sapidus* and the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 68(A): 451—455.
- [6] Magarelli, P. C. & L. B. Colvin, 1978. Depletion/repletion of ascorbic acid in two species of penaeid: *Penaeus californiensis* and *Penaeus stylirostris*. *Proceedings Ninth Annual Meeting World Mariculture Society, Louisiana State University, Baton Rouge, LA.*, pp. 235—241.
- [7] Sidwell, V. D. et al., 1978. Composition of edible portion of raw (fresh or frozen) crustaceans, finfish and molluscs. IV. Vitamins. *Mar. Fish. Rev.*, 40(135): 1—16.