

364-372 中国对虾(*Penaeus chinensis*)维生素

## 营养的研究

5968.226

## V. 中国对虾维生素C营养\*

徐志昌 刘铁斌<sup>✓</sup> 雷清新 李爱杰

(水产学院)

A

**摘要** 提出以稳定态的 LAPP 代替一般维生素 C 添加在配合饲料中饲喂对虾, 指出, 在 100g 饲料中含 LAPP400mg 时, 其体长增长率和体重增重率最高, 存活率最佳, 饲料中 LAPP 浓度大小影响对虾的蜕壳频率和蜕壳周期, 当饲料中 LAPP 缺乏时, 对虾的蜕壳频率降低, 蜕壳周期延长, 过量的 LAPP 也会使对虾的蜕壳频率相对降低, 但比缺乏或不足的要高。维生素 C 在对虾肝胰脏中的积累以 LAPP 含量 400mg/100g 饲料组为最高。

**关键词** 中国对虾, 维生素 C, 维生素 C 多聚磷酸酯, 营养需要

近一、二十年来, 若干科学工作者对维生素 C 对对虾的营养作用所作的研究表明, 维生素 C 是对虾生长发育和维持正常生理功能所不可缺少的营养物质, 当饲料中缺乏维生素 C 或含量不足时, 不仅会使对虾生长缓慢或停滞, 而且会导致产生维生素 C 缺乏症, 使死亡率增加。Kitabayahi(1971)<sup>[1]</sup>报道, 将维生素 C 喷到乌贼肉表面, 然后喂日本对虾幼虾, 能加速其生长, 但当维生素 C 加入过量时, 却对幼虾的生长产生抑制作用。Guary 等(1976)<sup>[2]</sup>报道, 日本对虾幼虾每 100g 饲料中需要 1000~2000mg 维生素 C, 对虾幼体需要 1000mg/100g 饲料; 同年, Desbimaru 等<sup>[3]</sup>认为日本对虾幼虾需要 300mg 维生素 C/100g 饲料, 而 Lightner 等(1979)<sup>[4]</sup>的研究则认为对虾对维生素 C 在每百克饲料中只需要 100mg。Lightner(1977, 1979)<sup>[4, 5]</sup>通过 8 周喂养实验, 发现加洲对虾(*Penaeus californiensis*)的黑死病与饲料中维生素 C 的含量有关, 并发现维生素 C 在组织修复方面起重要作用, 对虾摄取 0.1gVc/100g 饲料, 即足以阻止黑死病发生。Magarelli 等(1979)<sup>[6]</sup>也作过类似报道, 缺乏维生素 C 可导致产生黑死病。Hunter 等(1979)<sup>[7]</sup>研究维生素 C 对对虾的生理作用, 发现维生素 C 在胶原蛋白的合成方面起重要作用, 有助于胶原蛋白的合成。王安利等<sup>[8]</sup>研究维生素 C 的适宜添加量, 认为维生素 C 对中国对虾具有明显的促进生长、增强抗病能力和抗低氧能力以及提高存活率的作用。当实验对虾体长为 5.5~7.5cm 时, 配饵中最佳维生素 C 添加量为 0.018~0.024~0.030%。本文研究了 中国对虾对

\* 国家自然科学基金 3880641 资助项目。

收稿日期: 1992-09-18; 修订日期: 1994-05-03

维生素C的最适需求量,维生素C在组织中的含量以及对对虾蜕壳频率和蜕壳周期的影响,为中国对虾维生素于混料的配制提供理论依据。

## 1 材料和方法

**1.1 实验用虾** 本实验共进行了三次,在实验1和实验2的基础上,以取得最佳实验结果的添加量为中心,缩小组距,进行了实验3。用虾均取自青岛养殖公司虾场。实验1和2的对虾平均体长、体重分别为4.9cm、1.53g和7.8cm、6.00g,实验3对虾的平均体重为1.01g。实验虾健康活跃、无病无伤,大小基本一致。

**1.2 饲料组成与制备** 基础饲料的配方主要参照Deshimaru等<sup>[9,10]</sup>对日本对虾的实验配方并作了修改。基础饲料的组成见表1,其中虾糠为自制,即虾皮经稀酸浸提,水洗,除去其中水溶性维生素,经50℃烘干,粉碎,过40目筛。酪蛋白由美国进口,北京医药公司分装产品。由于维生素C为强还原剂,在空气中及光照下极易氧化破坏,在饲料加工和贮藏过程中损失极大,故本文所用为稳定态的维生素C多聚磷酸酯(L-ascorbic acid polyphosphate),缩写为LAPP,美国辉瑞公司产品,含量15%,其他维生素均购自齐鲁制药厂。

在实验1和2中,LAPP的含量分为四组,不含LAPP组为对照;实验3中,LAPP的含量分为五组。见表2,每组设两个平行。

表1 实验饲料的基本组成

Table 1 Basal composition of the experimental purified diets

组 成 Component	含 量 (%) Content	组 成 Component	含 量 (%) Content
酪 蛋 白 Casein	40	胆 固 醇 Cholesterol	0.5
明 胶 Gelatin	10	褐 藻 胶 Algin	1.5
糊 精 Dextrin	18	无 机 盐 混 合 物 <sup>1)</sup> Mineral mixture	16
虾 糠 Shrimp powder	4	维 生 素 混 合 物 <sup>2)</sup> Vitamin mixture	4
豆 油 Soybean oil	6		

1)无机盐混合物(%):  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 10;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 21.5;  $\text{CaCO}_3$ , 10.5;  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 26.5;  $\text{Ca-lactate}$ , 16.5;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 14;  $\text{KCl}$ , 2.8;  $\text{KI}$ , 0.058;  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 1.2;  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0.511;  $\text{MnSO}_4 \cdot 4-6\text{H}_2\text{O}$ , 0.143;  $\text{CuCl}_2$ , 0.051;  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 0.176;  $\text{Fe-citrate}$ , 0.061。

2)维生素混合物(mg/100g饲料):  $\text{V}_{\text{B}_1}$ , 12;  $\text{V}_{\text{B}_2}$ , 20;  $\text{V}_{\text{B}_6}$ , 6;  $\text{V}_{\text{B}_{12}}$ , 0.04; 烟酸, 80; 泛酸钙, 30; 生物素, 0.6; 叶酸, 1.5; 对氨基苯甲酸, 40;  $\beta$ -胡萝卜素, 4;  $\text{V}_{\text{C}_3}$ , 0.6;  $\text{V}_{\text{E}}$ , 40;  $\text{V}_{\text{K}_3}$ , 4; 肌醇, 400; 胆碱, 800; LAPP(见表2)。以纤维素粉调至4000。

表2 LAPP 的不同含量(mg/100g 饲料)

Table 2 Different levels of LAPP in the experimental diets(mg/100g dry diet)

实验1、2 Trial 1, 2	组别 No. of diet	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
	LAPP	0	200	400	800	
实验3 Trial 3	组别 No. of diet	I	II	III	IV	V
	LAPP	300	350	400	450	500

按表1、表2将各种原料准确称重混匀,以纤维素粉作载体将维生素予混,再与其他组分混匀,然后加豆油和 LAPP,重新混匀,以褐藻胶作粘合剂,用小型绞肉机挤压成粒,于 50~60℃烘至水分10%以下。包装,低温贮藏备用。

1.3 饲喂方法与条件 实验1自1991年7月10日至8月20日,实验2自同年8月23日至9月29日,实验3自1993年7月27日至8月27日。对虾运回后,暂养数日再进行分组。随机取虾于 70×80×100cm 玻璃钢桶中,实验1、2、3每桶放虾分别为20尾、10尾、40尾。试验前各桶虾停饲1d,使其排空胃肠中残存饲料,翌日开始投喂实验饲料。实验采取通气换水方式,每天 7:30、16:30换水和投饵,换水量2/3,换水前吸污并经常刷洗虾桶和充气管,保持清洁。海水经沉淀、沙滤,泵入桶中。实验期间水温20~27℃,pH8.10~8.30,盐度31.6~32.8,溶解氧6.5~8.0mg/L。

1.4 组织中的维生素 C 含量的测定 使用液相色谱仪(HPLC),参照 Wang 等(1990)<sup>[11]</sup>所用方法进行。

1、游离 V<sub>c</sub>:将样品加重蒸水研磨,提取、离心、分离、上清液过0.22μm 微孔滤膜,上机测定;

2、磷酸酯态 V<sub>c</sub>:将样品加1%偏磷酸研磨、提取、离心、分离,上清液以酸性磷酸酯酶水解,水解液过0.22μm 微孔滤膜,上机测定。

## 2 结果与讨论

2.1 维生素 C 对对虾生长及存活率的影响 实验结果见表3、表4、表5。

由表3、表4可见,对虾的平均增长率、增重率和存活率这三者不论是在实验1还是在实验2都存在变化一致性,具有相同的变化规律,即都以 C<sub>2</sub>组(400mg/100g 饲料)最好,C<sub>3</sub>组次之,C<sub>1</sub>组再次之,C<sub>0</sub>组最差。经方差分析和 F 检验,两次实验的平均增长率和平均增重率以及实验1的平均存活率,皆为  $F > F_{0.01}$ ,故各组间差异极显著。实验2的平均存活率,其  $F_{0.05} < F < F_{0.01}$ ,故组间差异显著。实验3的结果表明,LAPP 的含量在300~500mg/100g 饲料之间缩小组距后,增重率随着饲料中 LAPP 含量的增加而上升,在 III 组即每百克饲料中含400mg 时达到最大,尔后随着 LAPP 含量的继续增加有所下降,但仍高于 I 组和 II 组,存活率则随着饲料中 LAPP 含量的增加而上升。实验3与实验1及实验2取得了一致的结果。

表3 实验1饲喂结果  
Table 3 Results of the feeding in Trial 1

组别 No. of diet	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> *	C <sub>3</sub>
平均初长 (cm) Initial mean length	4.935±0.030	4.948±0.028	4.845	5.045±0.055
平均终长 (cm) Final mean length	5.750±0.030	5.817±0.084	6.167	6.009±0.108
平均增长率 (%) Average percentage of length gain	16.52	17.92	27.29	19.38
平均初重 (g) Initial mean weight	1.575±0.015	1.523±0.048	1.476	1.555±0.055
平均终重 (g) Final mean weight	2.587±0.007	2.540±0.073	3.005	2.754±0.104
平均增重率 (%) Average percentage of weight gain	64.26	66.84	103.60	77.10
平均存活率 (%) Average survival	35.0	65.0	85.0	77.5

\* 饲养20天时, 因一桶中虾缺氧而闷死, 故不计在内。

表4 实验2饲喂结果  
Table 4 Results of the feeding in Trial 2

组别 No. of diet	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
平均初长 (cm) Initial mean length	7.755±0.015	7.990±0.090	7.520±0.010	7.745±0.005
平均终长 (cm) Final mean length	8.490±0.020	8.855±0.055	8.580±0.000	8.635±0.035
平均增长率 (%) Average percentage of length gain	9.478	10.83	14.10	11.49
平均初重 (g) Initial mean weight	6.230±0.030	6.855±0.155	5.615±0.125	6.208±0.003
平均终重 (g) Final mean weight	7.707±0.027	8.765±0.115	7.950±0.055	8.440±0.040
平均增重率 (%) Average percentage of weight gain	23.70	27.89	41.66	35.96
平均存活率 (%) Average survival	40.0	65.0	80.0	75.0

表5 实验3饲喂结果  
Table 5 Results of the feeding in Trial 3

组别 No. of diet	I	II	III	IV	V
平均初重(g) Initial mean weight	0.959±0.031	1.021±0.019	1.104±0.041	1.030±0.028	0.934±0.006
平均终重(g) Final mean weight	2.331±0.131	2.976±0.102	3.337±0.333	3.074±0.296	2.784±0.133
平均增重率(%) Average percentage of weight gain	142.9	191.4	203.8	197.8	198.2
平均存活率(%) Average survival	62.5	62.5	67.5	68.8	73.8

以上说明在饲料中添加适量的 LAPP 有助于对虾的生长与存活;如果饲料中 LAPP 缺乏或不足,则对虾生长滞缓,而且发生严重死亡现象;如果饲料中 LAPP 浓度较高,虽然对虾生长情况较适量的组差,但却比不加 LAPP 或添加量不足的组在生长和存活方面都好得多。本实验结果还显示,随 LAPP 含量的增加,存在着存活率逐渐增高的趋势。这说明较高浓度的 LAPP 对对虾的生长与存活起着积极的作用。Guary 等(1976)<sup>[11]</sup>对维生素 C 对日本对虾生长与存活的影响作过研究,认为饲料中必须添加维生素 C,而且随着饲料中维生素 C 含量的增高,试验对虾的增重率和存活率都有增加。约 10 年后,Kanazawa (1985)<sup>[12]</sup>又进一步对不同含量的维生素 C 对日本对虾存活率的影响进行研究,同样认为,随着饲料中维生素 C 含量的增加,存活率提高。他们的用量皆大于本文的用量,这是因为本文所用 LAPP,在饲料加工和贮藏过程中不易损失,故用量较少。

维生素 C 参与机体内的氧化还原反应,保护酶系统中的活性巯基,进而参与机体代谢,促进细胞间质合成,降低毛细血管的通透性,促进伤口愈合,增进机体的免疫功能和抗感染力。当缺乏维生素 C 时,对虾会产生黑死病,并在 24~72h 内死亡,对此已有多篇报道<sup>[4,5,6]</sup>。本研究未曾发现黑死病,这可能与实验时间短有关,但可见缺乏维生素 C 组对虾的死亡率较高,这与上述维生素 C 的生理功能是有关的。

2.2 维生素 C 对对虾蜕壳频率和蜕壳周期的影响 蜕壳频率按  $P = \sum_{i=1}^n \left(\frac{b}{a}\right)_i$  计算<sup>[13]</sup>。式中,P—蜕壳频率;i—日期;a—每个桶中存活虾数;b—每天蜕壳虾数目。计算结果见表 6。

由表 6 可见,两次实验对虾蜕壳频率的变化规律是一致的,且与对虾生长情况一致,即 C<sub>2</sub> 组最高,依次是 C<sub>3</sub> 组、C<sub>1</sub> 组,最差是 C<sub>0</sub> 组。这说明饲料中 LAPP 含量变化影响对虾的蜕壳频率,饲料中 LAPP 缺乏或含量不足,则对虾蜕壳频率降低,但 LAPP 含量过高,也影响对虾的蜕壳频率。另外,通过实验观察发现,条件突变也可引起对虾蜕壳,如一开始做实验时,环境条件改变,各桶中对虾蜕壳数目较多。缺乏维生素 C 组伴随着蜕壳次数减少,其蜕壳周期相对延长。两次实验中对虾蜕壳周期见表 7。

表6 饲料中不同 LAPP 含量对对虾蜕壳频率的影响

Table 6 Effects of the dietary LAPP levels on the molty frequency of the test prawn

组别 No. of diet	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
实验 1 Trial 1	1.12	1.37	1.99	1.48
实验 2 Trial 2	1.01	1.25	1.83	1.40

表7 饲料中不同 LAPP 含量对对虾蜕壳周期的影响

Table 7 Effects of the dietary LAPP levels on the molty cycle of the test prawn

组别 No. of diet	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
实验 1 Trial 1	10-11	9-10	7-8	8-9
实验 2 Trial 2	12-13	10-11	8-9	9-10

关于维生素 C 对对虾蜕壳频率的影响,Guary 等(1976)<sup>[2]</sup>对日本对虾的研究认为,饲料中维生素 C 缺乏、不足或过多,都会使对虾蜕壳频率降低。Lightner(1979)<sup>[4]</sup>也发现饲料中维生素 C 不足,对虾蜕壳次数会减少。这与本实验结果是相同的。

维生素 C 影响对虾虾壳的生成和虾壳的硬化,这与维生素 C 参与胶原蛋白的合成有关。维生素 C 参与机体的羟基化反应,能将脯氨酸及赖氨酸转变成羟脯氨酸和羟赖氨酸,而后两者是构成胶原蛋白的主要物质。胶原蛋白又是构成软骨、结缔组织、骨母质、牙质及血管外皮的重要组成部分。Lightner 等(1979)<sup>[4]</sup>发现,当维生素 C 缺乏时,对虾体内羟脯氨酸含量减少。Guary 等(1976)<sup>[2]</sup>认为维生素 C 可能与几丁质的合成有关。维生素 C 可能参与甲壳类外壳最外层的硬化,此硬化是由一种外壳蛋白与苯醌的交联作用。苯醌是由酪氨酸酶催化使苯酚氧化产生,而这些过程需有维生素 C 参与,方能顺利反应。至于维生素 C 为何能使对虾蜕壳频率增加,尚有待进一步研究。

2.3 饲料中不同浓度的 LAPP 对中国对虾组织中维生素 C 含量的影响 本文对实验 3 对虾组织中的维生素 C 含量作了分析,结果见表 8。

由表 8 可见,对虾肝胰脏中的维生素 C,无论是游离态还是磷酸酯态,以及维生素 C 总量,均明显高于肌肉中的相应含量,说明肝胰脏具有贮存维生素 C 的功能。肌肉中,游离态维生素 C 随着饲料中 LAPP 浓度的增加而上升,在 III 组达到最大,维生素 C 总量则呈上升趋势。肝胰脏中,游离态维生素 C 随着饲料中 LAPP 浓度的增加逐渐上升,磷酸酯态维生素 C 及维生素 C 总量均在 III 组升至最大,之后又有所下降,说明 LAPP 不足或过量都会使肝胰脏中维生素 C 的积累减少。

表8 饲料中不同浓度的 LAPP 对中国对虾组织中维生素 C 含量的影响( $\mu\text{g/g}$ )

Table 8 Effect of different dietary LAPP levels on the content to vitamin C in the test prawn

组 别 No. of diet		I	II	III	IV	V
肌 肉 Muscle	游离态 Vc Free vitamin C	19.25	25.43	34.90	30.71	33.34
	磷酸酯态 Vc Vitamin C phosphate	27.93	27.83	20.06	35.36	26.60
	Vc 总 量 Total vitamin C	47.18	53.26	54.96	66.07	59.94
肝 胰 脏 Hepato- pancreas	游离态 Vc Free vitamin C	71.84	73.52	76.76	76.93	81.58
	磷酸酯态 Vc Vitamin C phosphate	33.09	45.50	59.16	39.87	38.48
	Vc 总 量 Total vitamin C	104.93	119.02	135.92	116.80	120.06

### 3 小结

1、LAPP 添加量较普通维生素 C 少,且对虾生长良好。饲料中添加适量的 LAPP (400mg/100g 饲料),可促进对虾的生长与存活。饲料中 LAPP 缺乏或不足,则对虾生长滞缓且死亡率高。高剂量的 LAPP 有助于提高对虾的存活率,但过多的 LAPP 则对对虾的生长不利。

2、饲料中 LAPP 的含量对对虾的蜕壳频率和蜕壳周期有影响。当 LAPP 缺乏或不足时,对虾的蜕壳频率降低,蜕壳周期延长。过量的 LAPP 也会使对虾的蜕壳频率相对减少,但仍比缺乏或不足的要高。

3、饲料中 LAPP 的浓度影响维生素 C 在对虾体内的积累。维生素 C 在肝胰脏中的积累远大于肌肉。肝胰脏中的维生素 C 总量和磷酸酯态维生素 C 以及肌肉中的游离态维生素 C 均在 LAPP 浓度为 400mg/100g 饲料时达到最大。

### 参考文献

- [1] Kitabayashi, K., K. Shudo, K. Nakamura and S. Ishikawa. Studies on formula feed for kuruma prawn—II. On the utilization values of glucose. Bull. of Tokai Regional Fish. Res. Lab. 1971, 6, 109—118.
- [2] Guary, M., A. Kanazawa, N. Tanaka and H. J. Ceccaldi. Nutritional requirements of prawn—VI. Requirements for ascorbic acid. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 1976, 25, 53—57.
- [3] Deshimaru, O. and K. Kuroki. Studies on a purified diet for prawn—VII. Adequate dietary levels of ascorbic acid and inositol. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 1976, 42, 571—576.

- [4] Lightner, D. V., B. Hunter, P. C. Magarelli, Jr. and L. B. Colvin. Ascorbic acid; Nutritional requirement and role in wound repair in penaeid shrimp. Proc. World Maricul. Soc. 1979, 10: 513-528.
- [5] Lightner, D. V., L. B. Colvin, C. Brand and D. A. Danald. "Black Death", a disease syndrome of penaeid shrimp related to a dietary deficiency of ascorbic acid. Proc. World Maricul. Soc. 1977, 8: 611-618.
- [6] Magarelli, P. C. Jr., B. Hunter, D. V. Lightner and L. B. Colvin. Black death; An ascorbic acid deficiency disease in penaeid shrimp. Comp. Biochem. Physiol. 1979, 63A: 103-108.
- [7] Hunter, B., P. C. Magarelli, Jr., D. V. Lightner and L. B. Colvin. Ascorbic acid dependent collagen formation in penaeid shrimp. Comp. Biochem. Physiol. 1979, 64B: 381-385.
- [8] 王安利,等. 中国对虾配合饲料中维生素C添加量的研究. '91全国海水养殖学术讨论会暨海马科技活动会论文集, 1992, P. 380-386.
- [9] Deshimaru, O. and K. Kuroki. Studies on a purified diet for prawn—I; Basal composition of diet. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 1974a, 40: 413-419.
- [10] Deshimaru, O. and K. Kuroki. Studies on a purified diet for prawn—II; Optimum contents of cholesterol and glucosamine in the diet. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 1974b, 40: 421-424.
- [11] Wang, X. Y., and Seib, P. A., Liquid chromatographic determination of a combined form of L-ascorbic Acid (L-Ascorbic-2-Sulfate) in fish tissue by release of L-ascorbic acid. Aquaculture, 1990, 87: 65-84.
- [12] Kanazawa, A. Nutrition of penaeid prawn and shrimp. in Y. Taki, L. H. Primavera and J. A. Lobera, editors. Proceedings of the First International Conference on Culture of Penaeid prawns/shrimps. Aquaculture Department of Southeast Asian Fisheries Development Center, Iloilo, Philippines. 1985, pp. 123-130.
- [13] 庄健隆,等. 鱼虾类维生素及矿物质需求. 台湾养猪科学研究所出版, 1987, 166.

## STUDIES ON VITAMIN NUTRITION FOR THE PRAWN *PENAEUS CHINENSIS*

### V. NUTRITIONAL STUDIES ON PRAWN, *PENAEUS CHINENSIS*, FOR VITAMIN C

Xu Zhichang Liu Tiebin Lei Qingxin Li Aijie

(School of Fisheries)

#### Abstract

Vitamin C is an essential nutrient in the diet of prawn, *Penaeus chinensis*. In the present study, L-ascorbic acid polyphosphate (LAPP) was served as a stable vitamin C source in the purified diets. The results obtained from the study are summarized as follows: The best growth and the high survival were observed in the group maintained on 400mg LAPP per 100g dry diet. The dietary LAPP levels had apparent effects on the molty frequency and the molty cycle of the test prawn. The prawn fed on a LAPP-deficient diet showed the smallest molty frequency and the



longest molty cycle. Also, the prawn maintained on a diet with a high LAPP level exhibited relatively smaller molty frequency. The optimum level of the dietary LAPP was found to be approximately 400mg LAPP per 100g dry diet on the basis of the growth, survival, and the molty frequency of the test prawn. The prawn fed 400mg LAPP per 100g dry diet had the highest content of vitamin C in hepatopancreas.

**Key words:** *Penaeus chinensis*; vitamin C; L-ascorbic acid polyphosphate; nutritional requirement

## 海 洋 人 物

列奥米尔, R. A. Ferchault de (René-Antoine Ferchault de Réaumur, 1683, 2. 28—1757. 10. 17) 法国物理学家、博物学家。18世纪初法国最著名的科学家和昆虫学家, 曾担任多种学科的领导工作。1683年2月28日生于法国拉罗舍尔。1757年10月17日逝世于圣儒利昂。先后在普瓦帝埃、布尔日和巴黎求学, 早期学习法律。列奥米尔研究领导广泛且均有重要成果。与海洋有关的研究是: 在无脊椎动物研究方面, 证实珊瑚和石珊瑚类的非植物和动物的本性; 确认软体动物的壳可以产生分泌物; 发现小龙虾失去的附肢可以再生; 研究珍珠的生成规律; 探讨海洋中的磷光现象; 在水产捕捞方面, 研究渔网织线; 在海底通讯方面, 研究海底电缆。作为昆虫学家, 他研究蚂蚁的生活、蜜蜂的消化系统、马蜂等, 先后发表12册有关昆虫史的论文。在生物学方面, 研究并实现鸡蛋的人工孵化; 1752年证实胃液对消化系统的重要性, 指出消化是有溶解力的活动和由此产生的发酵作用; 进行过人工授精尝试, 为后来的杂交研究奠定基础, 是遗传学先驱者之一。作为物理学家, 1730年发明了酒精温度计, 后称为列氏温度计, 这一发明改变了当时对温度度量的不精确性。在钢铁冶炼技术上, 他是法国钢铁冶金科学的创始人, 1722年提出铸铁和金属铁可铸成钢, 并研究和改进钢的硬化和淬火技术; 他首先证实了钢铁中的含碳; 1720年修建了第一座连接式的炼铁炉, 此炼铁工艺迄今仍是常用方法; 研究金属的展性, 改进钢铁冶炼技术; 研制铸铁合金(以其姓命名)。在磁器研究上, 他研究中国磁器的化学成分, 1740年提出所谓列氏磁的配方。此外, 对玻璃制造、河流含金、玻璃非玻璃化、灭火方法等方面均有研究。列奥米尔还曾负责法国工艺美术方面的出版工作。1710年受法王路易十四委托编写一部法国工业与自然资源资料汇编。1708年当选为法国科学院院士。主著有《昆虫志》(1734~1743), 第1卷于1734年出版, 此后又出版5卷, 尽管全志未完成, 但仍被誉为是昆虫学史上的划时代的著作。此外还著有《几何学论文集》、《铸铁炼钢工艺》(1722)。

(刘安国)