

卤虫卵(*Artemia*)营养成分的比较研究

索有瑞 胡凤祖 师治贤

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

对我国青海小柴旦湖、尕海, 新疆艾比湖、巴里坤湖和美国大盐湖卤虫卵中17种氨基酸、5种常量营养元素和8种微量营养元素进行了测定和评价。结果表明: 卤虫卵含有丰富的鱼虾类必需氨基酸和无机营养元素。其氨基酸总量小柴旦湖>巴里坤湖>尕海>艾比湖>大盐湖; 常量元素总量巴里坤湖>尕海>小柴旦湖>艾比湖>大盐湖; 微量元素总量小柴旦湖>巴里坤湖>尕海>艾比湖>大盐湖。

关键词: 卤虫卵; 营养成分; 氨基酸; 常量元素; 微量元素

卤虫卵(*Artemia*)是一种小型低等甲壳动物, 生活在盐水体系中, 其栖息环境为各种介质的盐水, 盐度可在 $5^{\circ}\text{Be}'$ — $15^{\circ}\text{Be}'$ 之间。我国的卤虫资源极为丰富, 卤虫卵和卤虫的资源量居世界首位, 全国卤虫卵资源量可达800—1000吨/年, 卤虫的资源量可达10—15万吨/年(侯林等, 1993), 在我国沿海盐田和内陆盐湖均有分布。近年来, 我国养虾业的大发展, 对卤虫卵的需求量不断增加, 由于国内卤虫卵资源开发利用程度低, 孵化率水平不高, 每年要从美国等国家大量进口, 因而如何合理开发利用我国现有的卤虫资源是一个重要问题。

卤虫冬眠卵的初孵无节幼体干重含蛋白质约60%、脂肪20%; 卤虫成虫干重含蛋白质约57.6%、脂肪18.11%, 并含有多种必需氨基酸、不饱和脂肪酸和多种微量元素。为了更好地开发青海、新疆等内陆湖的卤虫卵资源, 以代替进口的美国卵和制定我国卤虫质量标准, 在著名昆虫学家印象初院士的建议下, 我们对产于我国青海尕海湖、小柴旦湖, 新疆艾比湖, 巴里坤湖的卤虫卵同美国大盐湖的卤虫卵中的营养成分氨基酸、常量元素和微量元素进行了对比分析和评价。

一、材料与方 法

1. 卤虫样品

卤虫卵样品分别采自我国青海的小柴旦湖和尕斯库勒湖, 新疆的艾比湖和巴里坤湖及美国的大盐湖(购进)。全部样品均由印象初院士提供。样品自然晾干, 测定前在 60℃ 下进一步烘干。

2. 氨基酸的测定

样品用 6 摩尔/升盐酸在恒温 110℃ 下水解 24 小时, 在 Sep-paKC18 小柱上纯化处理后, 在 Water-AAA 氨基酸分析仪上进行氨基酸成分和含量分析。

分析条件: 色谱柱为阳离子交换树脂柱(4×300 毫米), 柱压 22.38—26.11 兆帕; 洗脱液 A 液为 0.65 摩尔/升柠檬酸钠溶液(pH3.08), B 液为 0.25 摩尔/升硝酸钠溶液(pH9.80); 柱后反应液 A 液为 0.0001% 的次氯酸钠, B 液为 0.07% 邻苯二甲醛溶液, A、B 液均含硼酸钾; 流速 0.4 毫升/分, 反应温度 62℃; 荧光检测器激发波长 338 纳米, 发射波长 425 纳米。

3. 无机营养元素的测定

准确称取 0.5000 克样品于 50 毫升烧杯中, 用混合酸 $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4(5+1)$ 消解至溶液清亮, 用去离子水定容成 50 毫升, 此为分析母液 I。

另外准确称取 0.5000 克样品于 10 毫升镍坩锅中, 500℃ 下灰化 4 小时, 灰分用 3 克氢氧化钾, 在 600℃ 熔融 15 分钟, 冷后用水提取, 50 毫升容量瓶中用去离子水定容, 此为分析母液 II。

(1) 铜、锌、铁、锰、钴的测定: 用母液 I 直接在 GGX-5 型火焰原子吸收仪测定。

(2) 钾、钠的测定: 吸取 5.00 毫升母液 I 用 2% 硝酸溶液稀释至 50 毫升, 火焰原子吸收法测定。

(3) 钙、镁的测定: 吸取母液 I 5.00 毫升, 加 10% SrCl_2 溶液 2 毫升, 水稀释至 25 毫升, 火焰原子吸收法测定。

(4) 硒的测定: 取母液 I 用 XDY-1 型氢化物无色散原子荧光光谱仪测定(索有瑞等, 1994)。

(5) 磷的测定: 分取母液 II 2.00 毫升, 用磷钒钼黄分光光度法, 721 型分光光度计, 波长 470 纳米, 0.5 厘米比色皿。

(6) 铬的测定: 分取母液 II 5.00 毫升, 用二苯基碳酰二肼分光光度法, 721 型分光光度计, 波长 540 纳米, 2 厘米比色皿。

(7) 钼的测定: 分取母液 II 10.00 毫升, 用催化导数极谱法, JP-I 型示波极谱仪, 三电极系统(袁志奋等, 1990)。

二、结果与讨论

1. 氨基酸成分与含量的对比分析

表1列出了5个盐湖卤虫卵样品17种氨基酸及其含量。供试5种卤虫卵均含有较高的氨基酸,并且成分齐全。氨基酸含量具有明显的规律性:含量最高的均为谷氨酸(3.437%—4.068%),接着丝氨酸、丙氨酸、精氨酸、亮氨酸、赖氨酸、甘氨酸含量都较高,但含量顺序稍有差异。含量最低的为胱氨酸(0.166%—0.405%),其次为蛋氨酸和苯丙氨酸等。卤虫卵氨基酸总量(%):小柴旦湖(27.72) > 巴里坤湖(25.42) > 尕海(23.59) > 艾比湖(23.48) > 大盐湖(22.02)。我国四盐湖卤虫卵氨基酸总量依次比美国大盐湖高出25.88%、15.44%、7.13%和6.63%。

Table 1. Contents of amino acids in *Artemia* with different sources (Dry weight, %)

氨基酸 Amino acids	小柴旦湖 Xiaochaidan lake	尕海 Gahai lake	艾比湖 Aibi lake	巴里坤湖 Balikong lake	大盐湖 Great Salt lake
天冬氨酸 ASP	1.540	1.283	0.794	1.014	0.771
苏氨酸 THR	2.572	1.302	1.806	1.432	0.852
丝氨酸 SER	2.083	1.735	1.474	2.966	2.644
谷氨酸 GLU	4.033	4.018	4.068	3.437	3.603
脯氨酸 PRO	1.499	1.130	1.240	1.689	1.018
甘氨酸 GLY	1.884	1.442	1.435	1.537	1.024
丙氨酸 ALA	2.579	1.894	2.043	2.290	1.732
胱氨酸 CYS	0.206	0.405	0.166	0.317	0.302
缬氨酸 VAL	1.209	0.818	1.140	1.304	1.405
蛋氨酸 MET	0.617	0.634	0.544	0.414	0.699
异亮氨酸 ILE	0.809	0.884	0.866	0.914	0.981
亮氨酸 LEU	1.680	1.617	1.509	1.604	1.699
酪氨酸 TYR	1.404	1.237	1.166	1.404	0.632
苯丙氨酸 PHE	0.914	0.824	0.719	0.714	0.516
组氨酸 HIS	1.078	0.784	0.919	0.784	0.963
赖氨酸 LYS	1.553	1.927	1.544	1.553	1.138
精氨酸 ARG	2.059	1.655	2.043	2.044	2.038

卤虫作为天然对虾饵料比人工配合饵料有许多优越性。其中氨基酸的比例和含量更适合对虾生长对营养成分需求的特性。对虾及其它虾类必需10种氨基酸,即精氨酸、组氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸(应杰译,1985)。在饵料中,无论缺少哪一种必需氨基酸,几天内对虾食欲都会下降、不久

就会停止生长。而卤虫卵中这些必需氨基酸含量很高，其配比比人工饵料更合理（王良臣等，1988）。除色氨酸（没测定）外，其它9种必需氨基酸总量在5个卤虫卵产地之间比较，其顺序：小柴旦湖（12.49%）>艾比湖（11.09%）>巴里坤湖（10.76%）>尕海（10.45%）>大盐湖（10.29%）。所以无论是氨基酸总量，还是必需氨基酸，我国小柴旦等4个内陆湖卤虫卵都明显优于美国大盐湖卤虫。

2. 常量营养元素含量对比分析

表2列出了卤虫卵5种常量营养元素的含量。这些元素对幼虾的生长至关重要，是虾体的重要组成成分。5种卤虫卵常量元素含量差异较大的有钙和钠。钙最大相差1.8倍，

表2 不同产地卤虫卵常量营养元素的含量

Table 2 Contents of macro-nutritional elements in *Artemia* With different sources (Dry weight, %)

元 素 Elements	小柴旦湖 Xiaochaidan lake	尕海 Gahai lake	艾比湖 Aibi lake	巴里坤湖 Balikong lake	大盐湖 Great Salt lake
镁 Mg	0.320	0.224	0.210	0.363	0.217
钙 Ca	0.187	0.218	0.125	0.202	0.079
钠 Na	0.121	0.516	0.125	0.200	0.160
钾 K	0.593	0.464	0.462	0.551	0.487
磷 P	1.13	0.976	1.18	1.24	1.06
总量 Total	2.351	2.398	2.102	2.556	2.003

钠最大相差3.3倍。常量元素总量（%）的次序为：巴里坤湖（2.556）>尕海（2.398）>小柴旦湖（2.351）>艾比湖（2.102）>大盐湖（2.003）。常量元素我国4个产地卤虫卵也优于美国卤虫卵。

3. 微量营养元素含量及对比分析

卤虫卵中8种微量元素（表3）是虾体的重要组成部分，又是其酶系统的重要催化剂，生理功能是多方面的，缺乏微量元素，虾类就会出现许多缺素症状，影响幼虾健康和正常生长及繁殖，降低生产力。从表3可知，卤虫卵中含有丰富的微量元素，尤其生化活性、营养作用和生理功能强的铜、锌、铁、锰、钴的含量大大超过了一般鱼虾饲料和人工配合饲料（王良臣等，1988）。所以，卤虫是虾类的天然矿物质添加剂饲料。

比较不同产地的卤虫卵，微量元素含量差异较大，小柴旦湖卤虫卵含铁、锌、锰、钴高；尕海卤虫含锰、钴最高；艾比湖卤虫含铜和硒最高；巴里坤湖卤虫含锌、铜、铬最高，而大盐湖卤虫卵微量元素含量较其它盐湖低。微量元素总量顺序为：小柴旦湖>巴里坤湖>尕海>艾比湖>大盐湖。

卤虫作为天然虾类饲料，含有丰富的氨基酸、常量和微量营养元素，有利于幼虾的发育生长。青海和新疆地区的盐湖较多，其卤虫营养成分不仅全面，而且营养水平很高。因此，只要合理开发利用这些内陆湖卤虫资源，必将在当地经济发展中起到重要作用，同

时可替代进口卤虫，节约国家外汇。

表3 不同产地卤虫卵微量元素含量
Table 3 Contents of trace nutritional elements in *Artemia* with different sources (Dry weight, mg/kg)

元素 Elements	小柴旦湖 Xiaochaidan lake	尕海 Gahai lake	艾比湖 Aibi lake	巴里坤湖 Balikong lake	大盐湖 Great Salt lake
铜 Cu	10.67	7.33	19.00	10.67	8.00
锌 Zn	78.92	59.73	72.48	85.90	67.65
铁 Fe	972.1	548.8	488.7	731.7	488.7
锰 Mn	17.88	18.82	10.35	10.35	9.41
钼 Mo	0.260	0.499	0.499	1.24	0.623
硒 Se	0.077	0.070	0.087	0.081	0.083
铬 Cr	4.75	5.25	4.50	5.50	5.00
钴 Co	1.12	1.43	0.89	0.97	0.78
总量 Total	1085.8	641.9	596.5	846.4	580.2

参 考 文 献

- 王良臣、刘修业、赵瑾，1988，对虾系列人工配合饵料在生产上的应用，饲料研究，(6)：10—11。
- 应杰译，1985，对虾的初期饵料微粒子人工饲料，国外畜牧学——饲料，(2)：21—24。
- 侯林、蔡含筠，1993，我国卤虫资源的合理开发利用，自然资源，(4)：74—78。
- 索有瑞、伊甫申，1994，氢化物无色散原子荧光光谱法测定生物样品中的微量硒，高原生物学集刊，(12)：211—218。
- 袁志奋、索有瑞，1990，催化极谱法测定土壤中的有效态钼，地质实验室，6(2)：92—94。

A COMPARATIVE STUDY ON NUTRITIONAL COMPOSITION OF ARTEMIA

Suo Yourui, Hu Fengzu and Shi Zhixian

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

Seventeen amino acids, five macro-nutritional elements and eight trace nutritional elements are determined and evaluated for *Artemia* of Qinghai Xiaochaidan lake, Gahai lake; Xinjiang Aibi lake, Balikong lake from China and Great Salt lake of America.

The results obtained are as follows:

1. Essential amino acids and inorganic nutritional elements for shrimps from *Artemia* are very rich.
2. The total content of amino acids is Xiaochaidan lake > Balikong lake > Gahai lake > Aibi lake > Great Salt lake.
3. The total content of macro-elements is Balikong lake > Gahai lake > Xiaochaidan lake > Aibi lake > Great Salt lake.
4. The total content of trace elements is Xiaochaidan lake > Balikong lake > Gahai lake > Aibi lake > Great Salt lake.

Key words: *Artemia*; Nutritional composition; Amino acid; Macro-element; Trace element