

## 西藏拟蚤营养成分的分析与评价

赵文, 霍元子, 高敬

(大连水产学院 辽宁省省级高校水生生物学重点实验室, 生命科学与技术学院, 辽宁 大连 116023)

**摘要:**对采自西藏纳木卡错并驯养于稀释海水(盐度 20)中的西藏拟蚤(*Daphniopsis tibetana* Sars)一般生化组成、氨基酸和脂肪酸组成进行测定,与蒙古裸腹蚤(*Moina mongolica*)、淡水裸腹蚤(*Moina* spp.)、日本虎斑猛水蚤(*Tigriopus japonicus*)、槽皱臂尾轮虫(*Brachionus plicatilis*)和卤虫(*Artemia*)进行比较。结果表明,西藏拟蚤的氨基酸和组成与上述饵料生物基本相似,18 种氨基酸占蛋白质含量的 69.68%,其中异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸和组氨酸的含量均明显高于上述饵料生物,蛋氨酸的含量最高,达 3.64%,完全能满足鱼虾生长对必需氨基酸的需要。西藏拟蚤的主要脂肪酸为  $C_{16:0}$ 、 $C_{14:1}$ 、 $C_{18:1n-7}$ 、 $C_{18:2n-6}$  和  $C_{18:3n-3}$ ,不饱和脂肪酸含量高达 71.58%, $C_{18:2n-6}$  和  $C_{18:3n-3}$  含量分别达到 9.97% 和 26.52%。EPA ( $C_{20:5n-3}$ ) 和 AA ( $C_{20:4n-6}$ ) 的含量分别为 1.41% 和 0.63%。从营养成分的角度进行评价,西藏拟蚤经一定的营养强化后将成为一种很有前途的海淡水仔稚鱼虾的活饵料。[中国水产科学,2006,13(3):446-451]

**关键词:**西藏拟蚤;氨基酸;脂肪酸

**中图分类号:**S963 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2006)03-0446-06

西藏拟蚤(*Daphniopsis tibetana* Sars),是一种盐生枝角类,喜低温和耐较高盐度,适合在高海拔、高寒、贫营养型盐水水体中生活,以往国内外对该蚤只有简单的形态、分布和生活习性报道<sup>[1-3]</sup>。近年,作者对该蚤的自然分布<sup>[4-5]</sup>、生物学特征<sup>[4]</sup>、形态构造<sup>[6]</sup>、染色体核型<sup>[7]</sup>、耗氧率<sup>[8]</sup>等方面进行了研究,现已驯化于稀释海水中(盐度 20~30)培养。该蚤虽然发育期较长,繁殖力也低于裸腹蚤属(*Moina*)和蚤属枝角类,但仍高于海产桡足类<sup>[4]</sup>,比较适合于北方多数海产鱼虾类育苗期的水温条件,因此开发利用西藏拟蚤可克服蒙古裸腹蚤在北方海水养殖中应用的局限性。关于该蚤的脂肪酸、氨基酸和其他营养成分尚未见报道。本研究对其营养价值进行分析与评价,旨在阐明该物种作为海水鱼和虾类活饵料的营养价值。

### 1 材料与方法

#### 1.1 蚤的培养与采集

西藏拟蚤于 2001 年 12 月采自西藏纳木卡错,在实验室内盐度 20,水温 16℃ 的稀释海水中进行驯化,培养期间用盐生杜氏藻(*Dunaliella salina*)作为饵料。培养结束后,用孔径 180 μm 的筛绢滤除水

分后即得湿试样。

#### 1.2 营养成分分析

所得湿试样供测定水分用。湿试样于(60±1)℃ 烘干 24 h,供测定粗蛋白、粗脂肪、灰分、氨基酸和脂肪酸。

**1.2.1 粗蛋白含量的测定** 称取烘干样品 0.3020 g,放入凯氏烧瓶中,加入  $K_2SO_4$  2.5 g,  $CuSO_4$  0.13 g 及浓硫酸 10 mL,加热硝化。硝化结束后,应用凯氏定氮装置进行蒸馏,蒸馏之后的样品用 0.01 mol/L 的 HCl 标准液滴定,当溶液由蓝色变成灰色即为滴定终点。按照下面公式计算样品中粗蛋白的含量:

样品中粗蛋白(N×6.25)百分比含量 =  $(V_3 - V_0) \times N \times 0.014 \times (V_1/V_2) \times (100/W) \times 6.25$

式中:W 为样品重(g); $V_3$  为滴定试样时所需标准酸溶液体积(mL); $V_1$  为试样分解液总体积(mL); $V_2$  为试样分解液蒸馏用体积(mL); $V_0$  为滴定空白所需标准酸溶液体积(mL);N 为盐酸标准溶液浓度(mol/L);0.014 表示 1 mL 1 mol/L 盐酸溶液相当于 0.014 g 氮。

**1.2.2 粗脂肪含量的测定** 称取样品 0.4000 g,

收稿日期:2005-08-19; 修订日期:2005-11-11.

基金项目:国家自然科学基金(30371112);辽宁省自然科学基金项目(20022100);大连市科技基金项目(2002).

作者简介:赵文(1963-),男,教授,博士,从事水生生物学、水产养殖学教学与科研工作。E-mail:zhaowen@dlfu.edu.cn

应用索氏脂肪抽提法:

$$CL = (W_2 - W_1) / W \times 100$$

式中 CL 为样品中粗脂肪含量(%); W 为样品重(g);  $W_1$  为盛醚瓶重(g);  $W_2$  为盛醚瓶与脂肪重量(g)。

**1.2.3 粗灰分的测定** 称取样品 0.5060 g, 放于灼烧后的瓷坩埚中。将其置于马福炉内, 在  $(550 \pm 20)$  °C 下灼烧 4 h, 冷却后称量, 前后坩埚重量之差即为样品粗灰分含量。

**1.2.4 脂肪酸分析** 取甲脂化后的样品, 用带有 PEG-20M 毛细管柱 (35 m × 0.25 mm) 的交联玻璃毛细管柱的气相色谱仪 (HP-6890) 和带有 FFAP (50 m × 0.32 mm) 的玻璃毛细管柱的气相色谱和质谱仪 (HP-5890/5972) 进行分析测定。

**1.2.5 氨基酸分析** 用 6 mol 盐酸水解蛋白质后用日立 835-50 型高速氨基酸分析仪测定。固定相: 分离柱为树脂 2619 型,  $\text{NH}_2$  柱树脂 2650-5 型。流动相: 柠檬酸钠盐缓冲系统。显色剂: 茚三酮试剂。

柱温 53 °C, 缓冲液流速为 0.225 mL/min, 压力为 80 ~ 100 kg/cm<sup>2</sup>; 茚三酮流速为 0.30 mL/min, 压力为 15 ~ 20 kg/cm<sup>2</sup>; 氮气压力为 0.28 kg/cm<sup>2</sup>。

## 2 结果

### 2.1 粗脂肪、粗蛋白、灰分和水含量

100 g 西藏拟蚤湿样中粗脂肪、粗蛋白、灰分和水含量分别是 1.5 g、5.2 g、1.8 g 和 90.2 g。

### 2.2 西藏拟蚤氨基酸组成

西藏拟蚤的氨基酸组成的测定结果及与其他饲料生物的比较见表 1 和图 1。由表 1 可见, 西藏拟蚤 18 种氨基酸占蛋白质含量的 69.68%, 高于蒙古裸腹蚤和中华哲水蚤; 鱼类所必需的 10 种氨基酸含量为 32.35%, 在鱼类所必需的 10 种氨基酸中, 西藏拟蚤除了精氨酸和苯丙氨酸外, 异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸和组氨酸的含量均明显高于其他饲料生物, 蛋氨酸的含量最高, 达 3.64%, 而其余的氨基酸含量也和其他种类的氨基酸含量相当。

表 1 西藏拟蚤和其他饲料生物的氨基酸组成

Tab. 1 Contents of amino acid in *D. tibetana* and other food animals

g/(100 g protein)

氨基酸 Amino acids	西藏拟蚤 <i>D. tibetana</i>	蒙古裸腹蚤 <sup>[9]</sup> <i>M. mongolica</i> *	日本虎斑猛水蚤 <sup>[9]</sup> <i>Tigriopus japonica</i>	中华哲水蚤 <sup>[10]</sup> <i>Calanus sinicus</i>	卤虫 <sup>[9,11-12]</sup> <i>Artemia</i> *	糠虾臂尾轮虫 <sup>[9]</sup> <i>B. plicatilis</i> *
天冬氨酸 Asp	7.46	6.40	9.00	7.22	7.22	8.25
苏氨酸 Thr	4.00	3.20	3.80	3.07	2.87	3.30
丝氨酸 Ser	3.27	3.00	4.30	2.19	4.12	4.10
谷氨酸 Glu	7.40	8.00	10.80	9.35	9.66	9.95
甘氨酸 Gly	3.91	3.20	4.50	4.17	3.69	3.10
丙氨酸 Ala	6.72	4.30	4.90	5.17	4.75	3.85
胱氨酸 Cys	0.49	0.80	0.70	0.61	0.99	0.75
缬氨酸 Val	3.78	3.90	3.30	4.54	3.61	4.10
蛋氨酸 Met	3.64	1.50	1.10	1.45	1.44	0.85
异亮氨酸 Ile	3.68	3.40	2.50	3.63	3.40	3.30
亮氨酸 Leu	5.76	5.30	5.00	5.78	6.41	6.15
酪氨酸 Tyr	3.55	2.80	4.00	4.39	3.59	3.15
苯丙氨酸 Phe	1.79	3.40	3.50	3.53	3.46	3.90
赖氨酸 Lys	4.78	3.40	5.70	5.05	5.70	5.80
组氨酸 His	1.64	1.20	1.60	1.75	1.59	1.50
精氨酸 Arg	2.85	4.30	5.20	4.01	4.29	4.50
脯氨酸 Pro	4.53	2.70	4.80	2.87	4.02	6.40
色氨酸 Trp	0.43	1.20	1.10	—	2.39	1.20
总量 Total	69.68	62.00	75.80	68.78	73.20	74.15

\* 文献数据的平均值。

\* Mean values of documents.

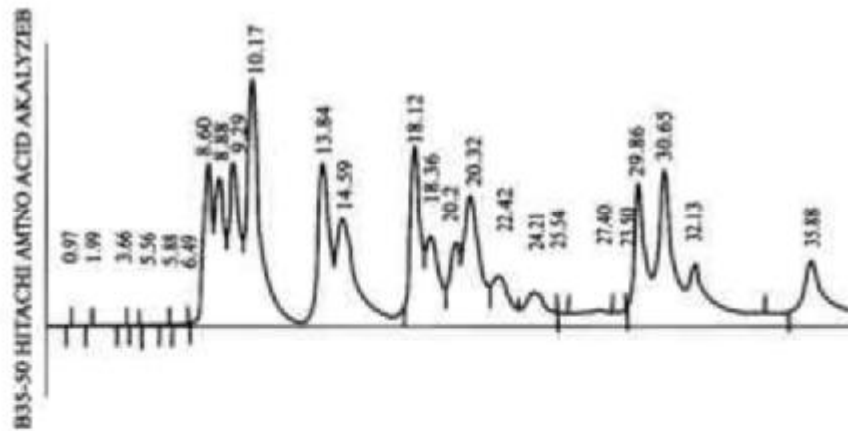


图1 西藏拟蚤氨基酸分析图谱

Fig.1 Figure of hitachi amino acid analyzer of *D. tibetana*

### 2.3 西藏拟蚤脂肪酸组成

西藏拟蚤总脂质的脂肪酸测定结果列于表2, 图2为测定脂肪酸的色谱图。

表2 西藏拟蚤脂肪酸组成

Tab.2 Contents of fatty acids in *D. tibetana*

脂肪酸种类 Fatty acids	保留时间/min Reserved time	脂肪酸含量/[g·(100 g) <sup>-1</sup> ] Content/[g·(100 g) <sup>-1</sup> ]
C <sub>14:0</sub>	17.228	2.92
C <sub>14:1</sub>	17.582	0.73
C <sub>15:0</sub> ①	18.303	0.87
C <sub>14:2</sub>	18.502	1.10
C <sub>15:0</sub>	18.778	0.99
C <sub>14:3</sub>	19.793	0.39
C <sub>16:0</sub> ②	20.729	0.36
C <sub>16:0</sub> ②	21.017	0.84
C <sub>18:0</sub>	21.307	11.14
C <sub>18:1n-7</sub>	21.750	5.81
C <sub>16:2</sub>	22.725	2.11
C <sub>17:0</sub>	23.411	0.64
C <sub>16:3</sub>	24.243	5.86
C <sub>16:3</sub>	25.028	9.63
C <sub>18:0</sub>	25.995	2.57
C <sub>18:1n-6</sub>	26.676	7.42
C <sub>18:2n-6</sub>	28.162	9.97
C <sub>18:3n-3</sub>	30.531	26.52
C <sub>20:4n-6</sub>	39.400	0.63
C <sub>20:5n-3</sub>	43.696	1.41

①: CH<sub>3</sub>(C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>)COOH;②: CH<sub>3</sub>(C<sub>14</sub>H<sub>29</sub>)COOH;③: (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>C<sub>14</sub>H<sub>29</sub>COOH.

西藏拟蚤的主要脂肪酸为 C<sub>16:0</sub>、C<sub>16:3</sub>、C<sub>18:1n-6</sub>、C<sub>18:2n-6</sub> 和 C<sub>18:3n-3</sub>, 不饱和脂肪酸(UFA)含量高达 71.58%, 其中, C<sub>18:2n-6</sub> 和 C<sub>18:3n-3</sub> 含量最高, 分别达到 9.97% 和 26.52%。3 种必需脂肪酸(C<sub>18:2</sub>、C<sub>18:3</sub>、C<sub>20:5</sub>)含量高达 37.90%, 二十碳以上的高不饱和脂肪酸(HUFA)的含量较低, 为 2.04%。AA(C<sub>20:4n-6</sub>)和 EPA(C<sub>20:5n-3</sub>)的含量分别为 0.63% 和 1.41%, 而 DHA(C<sub>22:6n-3</sub>)在测定过程中未检出。

### 3 讨论

#### 3.1 西藏拟蚤一般生化组成的特点

与其他常用活饵料(表3)比较可见, 西藏拟蚤除水分略大于其他饵料生物外, 粗蛋白、粗脂肪偏低, 但灰分含量较高。西藏拟蚤的壳膜较厚, 这是造成粗蛋白、粗脂肪值偏低而灰分较高的原因之一。

#### 3.2 西藏拟蚤氨基酸组成的特点

与已有的鱼类对氨基酸的营养生理要求研究资料比较<sup>[13-16]</sup>, 西藏拟蚤的氨基酸组成可以满足大部分海淡水鱼虾类必需氨基酸的需要。Dabrowski<sup>[17]</sup>指出, 在大多数研究过的无脊椎动物中, 蛋氨酸的含量仅为鱼体组织的 63%, 应是第一限制性氨基酸。据以上材料, 鱼类对蛋氨酸的需要量多在 1.8%~4.0%。从表2可知卤虫、轮虫和蒙古裸腹蚤的蛋氨酸含量仅为 0.85%~1.50%, 而西藏拟蚤的蛋氨酸的含量为 3.64%, 完全可以满足鱼类的需要, 再加上其他必需氨基酸的含量, 西藏拟蚤应是仔稚鱼虾的优质蛋白质源。

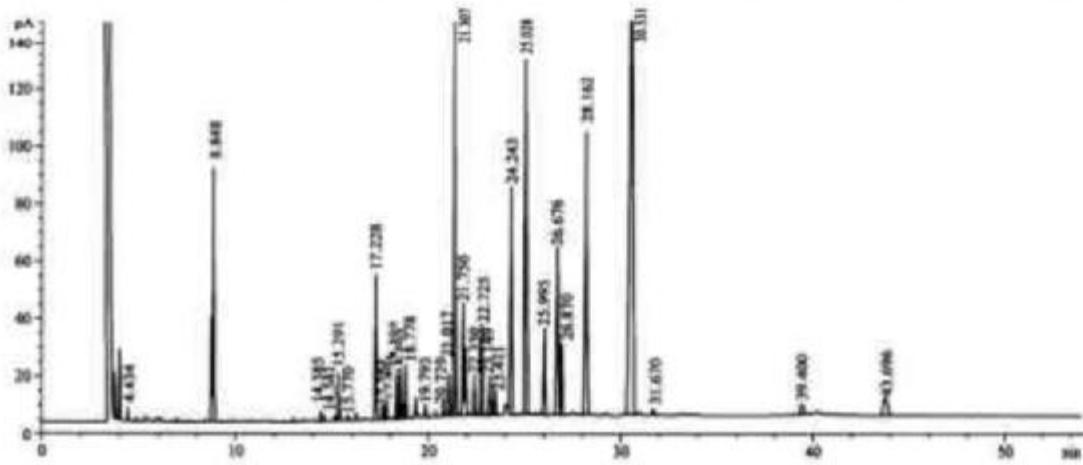


图 2 西藏拟溞脂肪酸色谱图

Fig.2 Figure of GC of fatty acids of *D. tibetana*

表 3 西藏拟溞一般生化组成与其他饲料生物的比较

Tab.3 General chemistry composition in *D. tibetana* and other food animals g/(100 g)(FW)

饲料生物 Food organisms	水分 Water	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Ether extract	灰分 Ash	文献来源 Reference
西藏拟溞 <i>Daphniopsis tibetana</i>	90.2	5.2	1.5	1.8	本文
蒙古裸腹溞 <i>Moina mongolica</i>	90.1	6.1	2.1	0.8	童圣英等 <sup>[9]</sup>
淡水裸腹溞* <i>Moina</i> spp.	88.1	8.5	2.5	—	童圣英等 <sup>[9]</sup>
日本虎斑蓝水溞 <i>Tigriopus japonica</i>	88.6	8.1	2.6	0.5	童圣英等 <sup>[9]</sup>
褶皱臂尾轮虫* <i>Brachionus plicatilis</i>	88.8	7.3	2.7	0.9	童圣英等 <sup>[9]</sup>
卤虫* <i>Artemia</i>	89.0	6.8	2.2	1.1	童圣英等 <sup>[9]</sup>

注: \* 文献数据的平均值。

Note: \* Mean values of documents.

### 3.3 西藏拟溞脂肪酸组成的特点

根据童圣英等<sup>[9]</sup>的资料,蒙古裸腹溞 n-3HUFA 含量为 15.1%,但不含有 DHA, C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub> 的含量为 7.9%;褶皱臂尾轮虫 n-3HUFA 含量为 4.1%~4.7%, C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub> 的含量为 6.5%~25.9%, DHA 含量很低,仅为 1.0% 以内;又根据刘俊英等<sup>[10]</sup>结果,卤虫 HUFA 含量各地理品系差异很大,范围 0.25%~20.00%, C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub> 的含量为 4.39%~25.54%,也不含有 DHA。本实验测得的西藏拟溞的 HUFA 的含量为 2.04%,低于蒙古裸腹溞,与褶皱臂尾轮虫和某些地理品系的卤虫相当,同样也不含有 DHA,但 C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub> 的含量却是最高,达 9.97% 和 26.52%。

近年国内外的大量研究表明:鱼虾均需要必需脂肪酸(EFA),如 C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub> 是淡水鱼和日本对虾的 EFA,而海洋鱼类仔稚鱼需要 3 种必需脂肪

酸,即二十二碳六烯酸 C<sub>22:6n3</sub> (DHA),二十碳五烯酸 C<sub>20:5n3</sub> (EPA) 和二十碳四烯酸 C<sub>20:4n6</sub> (AA)。高不饱和脂肪酸(HUFA)如 DHA 以及 DHA/EPA 比值对鱼类的神经发育<sup>[18]</sup>、细胞膜结构和功能稳定<sup>[14,19]</sup>、生长、应激抵抗力、幼鱼着色<sup>[20]</sup>等具有重要作用,其含量是决定饲料生物营养价值的最重要因素<sup>[15]</sup>。本实验和已有资料<sup>[9,14,21]</sup>均表明,西藏拟溞、蒙古裸腹溞、轮虫和卤虫等饲料生物都缺乏 n-3HUFA,尤其缺乏 DHA,不能满足海水养殖鱼类对高不饱和脂肪酸的需要。但由于轮虫、卤虫、蒙古裸腹溞和西藏拟溞等生物饲料体内总脂中脂肪酸的组成等营养成分含量明显地受食物和处理方式的影响<sup>[22-23]</sup>,因此可应用生物饲料营养强化技术,对西藏拟溞进行营养强化,再加上其富含氨基酸和 C<sub>18:2n6</sub> 和 C<sub>18:3n3</sub>,可以作为淡水名贵鱼类和海水鱼虾类的优质饲料生物。

## 参考文献:

- [1] 蒋斐治, 靖南山. 中国动物志(淡水枝角类)[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 6-24, 122-124.
- [2] 蒋斐治. 西藏水生无脊椎动物[M]. 北京: 科学出版社, 1983. 443-492.
- [3] Marco M., Cavraro P., Spagnuolo T. Notes on Cladocera and Copepoda from high altitude lakes in the Mount Everest Region (Nepal)[J]. *Hydrobiologia*, 1994, 287: 225-231.
- [4] 赵文, 王巧哈, 郑绵平, 等. 西藏拟溞生物学的初步研究[J]. 大连水产学院学报, 2002, 17(3): 209-214.
- [5] Zhao W., Zheng M P., Xu X Z., et al. Biological and ecological features of saline lakes in northern Tibet, China[J]. *Hydrobiologia*, 2005, 541: 189-203.
- [6] 赵文, 王巧哈. 西藏拟溞形态构造的再描述[J]. 大连水产学院学报, 2005, 20(3): 165-173.
- [7] 赵文, 张鹏, 霍元子, 等. 西藏拟溞的染色体核型研究[J]. 大连水产学院学报, 2004, 19(3): 167-170.
- [8] 赵文, 张琳, 霍元子. 温度、盐度和体长对西藏拟溞 (*Daphniopsis tibetana* Sars) 耗氧率的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(7): 1149-1153.
- [9] 董圣英, 林成辉, 王雪涛. 蒙古裸腹溞营养成分分析与评价[J]. 大连水产学院学报, 1988, 12(3.4): 29-33.
- [10] 谭仲辉, 黄良民, 尹健强, 等. 海洋桡足类氨基酸组成及与饲料和光的关系[J]. 热带海洋学报, 2004, 23(5): 42-49.
- [11] 刘俊英, 罗健, 郑绵平. 西藏拉果错卤虫-2营养成分[J]. 湖泊科学, 1999, 11(3): 283-288.
- [12] 曾广元, 李桐, 郭磊. 黄渤海产卤虫 (*Artemia pathetica*) 成虫干片蛋白质、脂肪酸、氨基酸和矿物质的分析[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 1998, 29(2): 199-201.
- [13] 刘镜怡. 海水仔稚鱼早期阶段氨基酸的营养生理研究进展[J]. 海洋水产研究, 2003, 24(1): 75-79.
- [14] 张其水, 洪万树. 海洋养殖鱼类仔稚鱼摄食和营养研究的进展[J]. 台湾海峡, 2001, 20(增刊): 1-10.
- [15] 萩野珍吉. 鱼类的营养和饲料[M]. 北京: 海洋出版社, 1987. 158, 175-178, 122-149, 203-224.
- [16] 李爱杰. 水产动物营养与饲料科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 10, 8-23.
- [17] Konrad D., Marian R. Content of total and free amino acids in zooplanktonic food of fish larvae[J]. *Aquaculture*, 1983, 30: 31-42.
- [18] Bell J G., D R. Tocher, B M Farrdale, et al. Effects of essential fatty acid-deficient diets on growth, mortality, tissue histopathology and fatty acid compositions in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*)[J]. *Fish Physiol Biochem*, 1993, 20(3): 263-277.
- [19] 王秀英, 邵庆均, 黄磊. 饲料中高不饱和脂肪酸对海水鱼苗养殖的影响[J]. 中国饲料, 2004, 20: 29-31.
- [20] Reitan J I., J R Rainuzzo and O Yngvar. Effect of nutrient limitation on fatty acid and lipid content of marine microalgae[J]. *J Phycol*, 1994, 30(6): 972-979.
- [21] 张利民, 常建波, 张秀珍.  $\omega$ -3 多价不饱和脂肪酸营养强化轮虫技术研究[J]. 水产学报, 1997, 21(4): 415-421.
- [22] 何志辉, 姜宏, 姜志强, 等. 蒙古裸腹溞作为海水鱼苗活饲料的试验[J]. 大连水产学院学报, 1997, 12(4): 1-6.
- [23] 董圣英, 姜宏, 陈炜. 不同饲养条件下蒙古裸腹溞脂肪组成比较[J]. 中国水产科学, 1998, 5(3): 58-62.

## Analysis and appraisalment of nutrient compositions for *Daphniopsis tibetana* Sars

ZHAO Wen, HUO Yuan-zi, GAO Jing

(College of Life Sciences and Biotechnology, Dalian Fisheries University, Dalian 116023, China; Key Laboratory of Hydrobiology in Liaoning Province's University, Dalian Fisheries University, Dalian 116023, China)

**Abstract:** *Daphniopsis tibetana* Sars (Crustacea: Cladocera: Daphniidae) is a low-medium saline lake cladoceran showing wide but patchy distribution in plateau saline lake in Asia, and can live in diluted seawater via acclimatization. Up to now little literature about the biology and ecology of *D. tibetana* has been obtained. In this study, the general chemistry composition, and the compositions of amino acids and fatty acids of *Daphniopsis tibetana* collected from Lake Namukaco in Tibet and reared in diluted marine water (salinity 20) were measured and compared with other five live food organisms such as *Moina mongolica*, *Moina* spp., *Tigriopus japonica*, *Brachionus plicatilis* and *Artemia*. The results showed that general chemistry composition and amino acids composition were the same as those five organisms. Eighteen amino acids occupied 69.68% of total protein. And the contents of Ile, Thr, Met and His in *D. tibetana* were obviously higher than those in the other five live food organisms, while the content of Met was up to 3.64%. It indicates that *D. tibetana* can meet the requirement of fishes and shrimps during their growth and development. Primary fatty acids in *D. tibetana* were  $C_{16:0}$ ,  $C_{16:3}$ ,  $C_{18:1n-7}$ ,  $C_{18:2n-6}$  and  $C_{18:3n-3}$ . And the content of UFA was 71.58%; the contents of  $C_{18:2n-6}$  and  $C_{18:3n-3}$  was 9.97% and 26.52%, respectively. The contents of EPA and AA were 1.41% and 0.63%. But DHA was not detected in this experiment. Though the content of HUFA in *D. tibetana* was low, other fatty acids were higher than those in the other five species of zooplanktons. So in terms of nutrients, *D. tibetana*, by nutrition enrichment, can be a high quality live food animal for fishes and shrimps in freshwater and sea. [Journal of Fishery Sciences of China, 2006, 13(3):446-451]

**Key words:** *Daphniopsis tibetana* Sars; amino acids; fatty acids