

文章编号: 1000- 0615(2000)05- 0453- 05

中国不同地理品系卤虫卵主要营养成分的数值分类

侯 林¹, 邹向阳², 谢明杰¹, 堵南山³, 赖 伟³

(1. 辽宁师范大学生命科学学院, 辽宁 大连 116029;

2. 大连医科大学生物学教研室, 辽宁 大连 116027; 3. 华东师范大学生物系, 上海 200062)

摘要: 以主成份分析和聚类分析的方法, 对中国 25 个不同地理品系卤虫卵的营养成分(脂类、氨基酸、蛋白质、维生素)进行了分析和研究。实验结果显示: (1)通过对不同地理品系卤虫卵的 43 个营养因子的主成分分析和聚类分析可把 25 个不同地理品系卤虫卵分为二个大的类群: 海水型和淡水型卤虫卵。(2) $C_{20:5n-3}$ 、 $C_{18:3n-3}$ 、蛋白质含量、 $C_{16:1}$ 、四种营养成分的含量是区别不同地理品系卤虫卵的主要营养特征。(3) 生殖方式不影响各品系的营养成分的组成, 而地理品系间营养成分存在差别。(4) 淡水型卤虫卵适合于投喂淡水养殖动物, 而海水型卤虫卵适合于海水型养殖动物。

关键词: 卤虫卵; 营养成分; 数值分类

中图分类号: S963 文献标识码: A

Numerical taxonomic study on principal nutritional compositions of *Artemia* cysts of different geographic strains from China

HOU Lin¹, ZOU Xiang-yang², XIE Ming-jie¹, DU Nan-shan³, LAI Wei³

(1. Institute of Marine Resources, Liaoning Normal university, Dalian 116029 China;

2. Department of Biology, Dalian Medical University, Dalian 116027 China;

3. Department of Biology, East China Normal university, Shanghai 200062 China)

Abstract: The nutritional compositions of 25 *Artemia* cysts of different geographic strains from China were analysed by means of principal components analysis and cluster analysis. The total amount of lipids, amino acids, protein and vitamins were analysed. The experimental results showed: (1) *Artemia* cysts of 25 strains can be divided 2 groups: A. freshwater-type cysts and B. marine-type cysts by the methods of principal component analysis and cluster analysis of 43 nutritional factors. (2) $C_{20:5n-3}$, $C_{18:3n-3}$, proteins, $C_{16:1}$ were primary nutritional components among *Artemia* cysts of different geographic strains. (3) Reproductive type can not affect the nutritional composition, but there were difference among *Artemia* cysts of different geographic strains. (4) The freshwater type *Artemia* cysts only suitable for feeding to freshwater animals and marine-type *Artemia* cysts containing $C_{20:5n-3}$ suitable for feeding to marine animals.

Key words: *Artemia* cysts; nutritional composition; numerica taxonomy

卤虫(*Artemia*) 在养殖业中具有极其重要的地位。随着我国养殖业的发展, 对卤虫、卤虫卵的需

收稿日期: 1998- 07- 15

基金项目: 国家自然科学基金(39870118)

作者简介: 侯 林(1957-), 男, 天津市人, 副教授, 主要从事甲壳动物分子生态学研究。Tel: 0411- 4258681, E-mail: Hou- lin@163.net

求量也不断增加。目前由于我国卤虫卵加工工艺水平的不断提高和进口卤虫卵价格昂贵等原因,育苗厂家已较广泛地接受了国产卤虫卵。由于卤虫卵的综合营养成分在不同地理品系卤虫卵间存在差异,所以,在水产养殖中根据不同的养殖对象正确使用不同品系的卤虫卵是极为重要的。研究者曾根据卤虫卵 $C_{20:5n-3}$ 和 $C_{18:3n-3}$ 的含量不同把不同地理品系卤虫卵分为海水型和淡水型二个不同的类群^[1-3]。在我国已发现 30 多个不同地理品系卤虫卵,很多品系的卤虫卵在育苗生产中得以应用。国外一些卤虫卵的营养成分的分析虽有一些报道^[4-7]但有关我国各地理品系卤虫卵各营养物质的组成和综合营养价值的研究仅见文献[8,9]对几个品系的脂肪酸进行分析外,其他有关中国卤虫卵营养成分的研究则国内外一直未见报道。有鉴于此,我们对我国 25 个不同地理品系卤虫卵的脂肪酸、氨基酸、蛋白质、维生素的 43 个主要营养因子进行了测定,并利用主成分分析和聚类分析方法对各不同地理品系卤虫卵的营养成分进行了数值分类和综合评价,旨在揭示我国各不同地理品系卤虫卵的主要营养成分的组成并为我国水产养殖、苗种的生产提供重要的参考资料。

1 材料和方法

1.1 材料

研究用的各品系卤虫卵为:1. 内蒙纳林淖(NL), 2. 内蒙杭锦旗(HJQ), 3. 内蒙苏贝淖(SB), 4. 内蒙白彦淖(BY), 5. 内蒙察汉淖(CH), 6. 内蒙努合图(NH), 7. 内蒙水泉子(SQ), 8. 山西运城盐湖(YC), 9. 吉林工农湖(GN), 10. 青海小柴旦湖(CD), 11. 河北尚义(SY), 12. 辽宁营口盐场(YK), 13. 辽宁旅顺盐场(LS), 14. 辽宁复州湾盐场(FZW), 15. 山东埒口盐场(CK), 16. 天津塘沽盐场(TG), 17. 河北黄骅盐场(HH), 18. 河北南堡盐场(NP), 19. 新疆巴里坤湖(BLK), 20. 新疆艾比湖(AB), 21. 新疆阿尔泰湖(AT), 22. 青海尕斯库勒湖(CH), 23. 青海乌兰湖(WL), 24. 西藏玛多湖(MD), 25. 内蒙北大盐池(BD)。卤虫卵采集后低温、干燥,打破休眠期,备用。

1.2 方法

氨基酸含量用日立 835-50 型氨基酸分析仪测定。脂肪酸采用 Chloroform-methane 方法提取,采用 Hitachi GC-16A 气相色谱仪测定脂肪酸含量。VB₁、VB₂ 和 VD 用高压液相色谱仪测定;VB₅ 用硫酸钙比色法测定;VB₆ 用气相色谱仪法测定;VC 用 2,6-二氯酚法测定;V_E 用日立-850 型荧光分光光度计测定。样品经烘干、水解后用 PE-2400 元素分析仪先测定总氮后,再换算成蛋白质。

对所取得的原始数据进行主成分分析和聚类分析,其数值分类、评价运算调用 PSBA/PC 和 MS/PC 程序在微机上完成。

2 结果

YC、GN、SY、BD 品系 $C_{18:3n-3}$ 含量较高而其他品系 $C_{20:5n-3}$ 的含量较高。在 CH、CK、TG、BLK、AB、AT 等品系中 Σ_{n-3} 含量均高, Σ_{n-6} 的含量在各品系中没有更大差别仅 YC、BD 品系的含量略高。SQ 品系 A_{sp} 的含量、NL、HSQ 品系的 Thr 的含量要高于其他品系。蛋白质含量最高的品系为 NH,可达 58.5%,脂肪含量较高的品系为 SQ、YC 和 BD。其维生素的含量各品系间均无更大差别。

21 个主分量所占的信息比例如表 1。从表 1 可知前 3 个主分量占全部信息量的 87.9%。43 项营养因子对 6 个主分量的负荷量见表 2。以第 1 和第 ⑤主分量所绘制的 25 个卤虫品系的营养排序图见图 1,以 UPGMA 法所做的 25 个不同地理品系卤虫卵的聚类分析图见图 2。

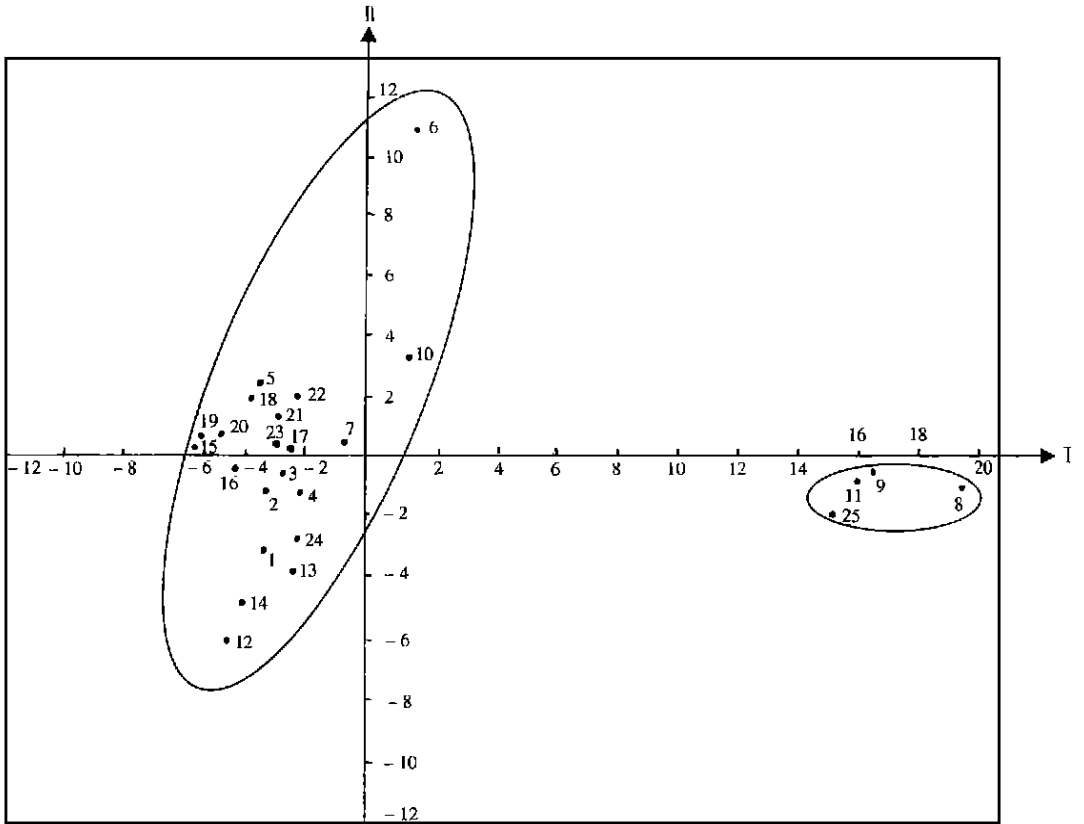


图 1 25 个不同地理品系卤虫卵排序图(1~ 25 为品系, 编号, 见 1. 1)

Fig. 1 The ordination of two dimensions of 25 cysts of 25 *Artemia* cysts of different geographic strains (1~ 25 strains, see 1. 1)

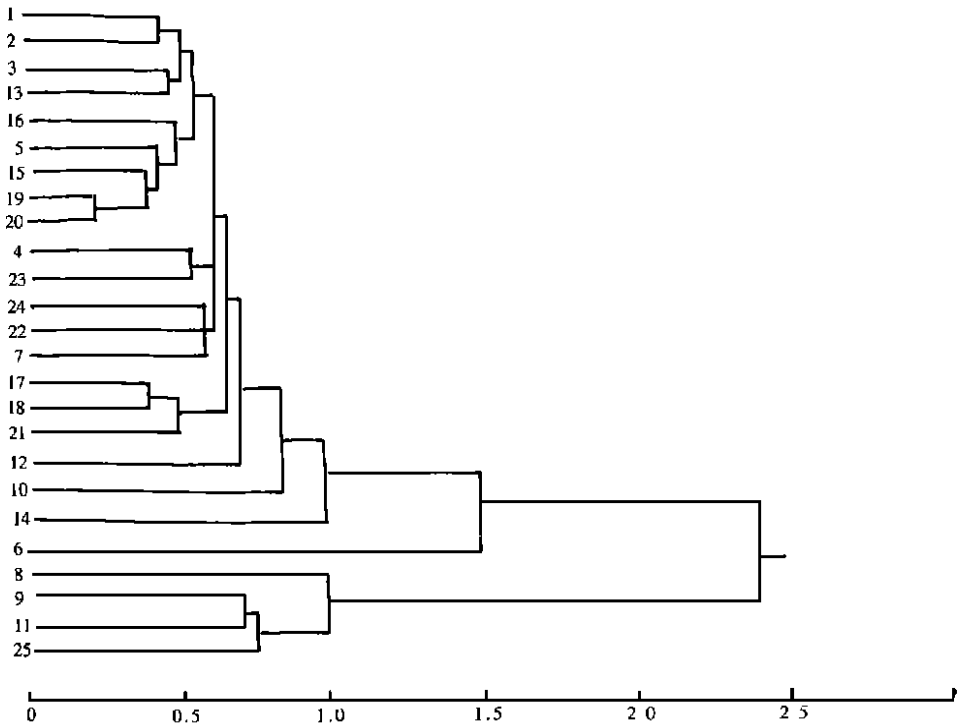


图 2 25 个不同地理品系卤虫卵的聚类分析图

Fig. 2 The hierachical dendrograms of 25 *Artemia* cysts of different geogaphic strains

表 1 21 个主分量所占的信息比例

Tab.1 Ration of information of 21 principal components

主分量	特征值	单一信息量	聚类信息量	主分量	特征值	单一信息量	聚类信息量
iv	59.615	70.700	70.700	vi	0.184	0.200	99.200
㊸	10.564	12.500	83.200	㊸㊹	0.172	0.200	99.400
㊹	3.923	4.700	87.900	㊸㊺	0.149	0.200	99.500
㊺	3.734	4.400	92.300	㊸㊻	0.089	0.100	99.600
㊻	1.594	1.900	94.200	㊸v	0.085	0.100	99.700
v	1.360	1.600	95.800	㊸	0.068	0.10	99.800
×	0.961	1.100	97.000	㊸(II)	0.048	0.100	99.900
(II)	0.755	0.900	97.900	㊸㊼	0.031	0	99.900
㊼	0.409	0.500	98.300	㊸㊽	0.026	0	99.900
㊽	0.295	0.300	98.700	㊸㊾iv	0.023	0	100.000
㊾	0.208	0.200	98.900				

表 2 43 个主要营养特征指标对前 6 个主分量的负荷量

Tab.2 Loading of 43 principal nutritional characters to six principal components

主要特征	1*	2	3	4	5	6	主要特征	1*	2	3	4	5	6
1	0.101	-0.006	-0.020	-0.031	-0.038	-0.043	23	0.211	-0.173	0.291	0.392	-0.140	0.077
2	-0.043	-0.060	-0.007	-0.036	-0.024	-0.010	24	0.027	0.036	-0.067	0.045	0.012	0.047
3	20019	-0.509	0.265	0.308	0.647	0.509	25	0.122	-0.091	-0.062	-0.018	-0.061	-0.011
4	-0.027	-0.004	-0.014	0.032	0.065	0.092	26	-0.022	-0.015	0.029	0.005	0.059	-0.060
5	-0.076	-0.052	0.064	-0.029	0.191	0.110	27	0.072	-0.072	-0.061	0.061	-0.085	-0.009
6	-0.079	-0.020	0.072	0.007	0.024	0.063	28	0.014	-0.023	-0.119	0.027	-0.108	-0.047
7	0.090	-0.006	0.012	0.015	0.009	0.020	29	0.154	-0.095	0.030	0.142	-0.008	-0.026
8	2.189	-0.050	1.520	0.180	-0.112	-0.491	30	0.038	-0.030	0.034	0.035	0.106	-0.013
9	-0.084	0.040	0.006	0.167	0.052	0.021	31	-0.002	-0.014	-0.040	-0.027	-0.001	0.019
10	-1.052	0.352	-0.340	-1.017	-0.188	-0.361	32	-0.029	0.003	-0.065	0.008	-0.016	-0.016
11	0.034	-0.015	-0.014	-0.020	0.050	0.025	33	-0.001	0.016	-0.112	-0.090	0.038	0.059
12	0.387	-0.026	-0.213	-0.163	0.099	-0.002	34	2.224	2.990	0.055	-0.177	0.212	0.097
13	-0.447	-0.017	-0.008	-0.130	-0.030	0.055	35	0.018	-0.002	-0.003	0.006	-0.001	0.002
14	4.132	-0.091	-1.055	0.900	-0.164	-0.0328	36	0.080	0.036	-0.034	-0.024	0.081	0.115
15	-0.237	0.004	-0.171	0.083	-0.126	0.086	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	-0.005	-0.016	-0.019	0.022	-0.043	0.027	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.022	-0.003	-0.063	0.012	-0.024	0.013	39	0.305	-0.018	0.064	0.160	-0.027	-0.054
18	-5.168	0.925	0.006	1.086	0.183	-0.164	40	-0.042	0.051	0.037	0.074	0.025	-0.028
19	-0.239	-0.058	0.036	0.043	-0.081	0.274	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	-0.045	0.109	-0.141	-0.135	0.093	0.045	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	-0.24	-0.396	-0.127	-0.419	0.459	0.049	43	-0.161	-0.360	-0.212	-0.102	0.806	-0.654
22	0.436	0.071	0.006	0.195	-0.046	-0.049							

注: * 表示主分量。

3 讨论

通过对 25 个不同地理品系卤虫卵的营养因子的主成分分析(图 1)和聚类分析(图 2)可以明显看出, 25 个品系卤虫卵可被明显的分为二个大类群: 即以 YC、GN、SY、BD 品系为一类群, 其他各品系为另一类群。从其营养成分特征来分析, YC、GN、SY、BD 品系 $C_{18:3n-3}$ 的含量要明显高于其他品系, 而其他各品系的卤虫卵 $C_{20:5n3}$ 含量要高于 YC、GN、SY、BD 品系组成的类群。按 Watanabe 等^[1-3]的研究 YC、GN、SY、BD 品系卤虫卵应属于淡水型卤虫, 特别适合作为淡水水产动物的饵料, 其他品系卤虫卵应属于海水型类群。Watanabe 等^[10]曾指出如对淡水水产动物单独投喂水产卤虫卵会导致各类鱼、虾综合症, 甚至大量死亡。所以, 针对养殖对象正确选用卤虫卵是非常必要的, 特别是一些海水养殖的虾蟹、鱼类的育苗过程中正确选用卤虫卵(富含 $C_{20:6n-3}$) 显得更加重要。在主成分分析的排序图中(图 1)可以发现 NH 品系和 CD 品系远离其他海水型卤虫卵, 其主要原因为, NH 品系的蛋白质含量最

高可达 58.5%, 而 CD 品系其氨基酸含量(Ser)在海水型类群中最高。因此, 根据品系的营养成分的异同在苗种生产中应选用不饱和脂肪酸、蛋白质、氨基酸含量均高的卤虫卵, 或根据养殖对象所需营养成分, 根据卤虫卵的营养组成, 选用几种卤虫卵混合使用。在一个类群中不同地理品系营养类型表现出品系间的差异性, 生殖类型间无明显差异。

从表 2 可以看出 6 个主分量中, 第 iv 主分量主要营养特征为 $C_{20:5n-3}(-5.168)$ 和 $C_{18:3n-3}(4.132)$, 而第 ⑦主分量营养特征为蛋白质含量。蛋白质含量在各品系中均较高, 这一点与文献[11]报道的结果相同。第 ⑧主分量营养特征为 $C_{16:1}$, 其含量在海水型和淡水型类群中均较高, 这一点与文献[5]的结果相同。Fujii 和 Yone^[12] 研究亚麻酸和 n-3 高度不饱和脂肪酸对真鲷生长的饲料效率的影响时认为短链 n-3 能成长链 n-3, $C_{16:n}$ 等短链不饱和脂肪酸可以为鱼类等提供合成、转化长链不饱和脂肪酸的原料。本研究中卤虫卵富含 $C_{16:1}$, 也可为养殖对象成长链不饱和脂肪酸提供重要原料。通过 43 个主要营养特征指标对前 3 个主分量的负荷量分析可知, 不同卤虫品系的主要营养特征为 $C_{20:5n-3}$ 、 $C_{18:3n-3}$ 、蛋白质和 $C_{16:1}$ 的含量。

在所测 YC、GN、SY、BD 类群中 $C_{18:3n-3}$ 含量较高, 其生活环境均为内陆盐湖, 其盐湖介质为 Na_2SO_4 或 $MgSO_4$ 型。其营养成分的不同可能由其在生活环境中所摄入的食物不同于在 NaCl 介质中所摄入的食物所致。

参考文献:

- [1] Watanabe T, Arakawa T, Kitajima C, et al. Nutritional quality of living feed from the viewpoint of essential fatty acids for fish[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1978, 44: 1223- 1227.
- [2] Watanabe T, Oowa F, Kitajima C, et al. Nutritional quality of brine shrimp, *Artemia salina*, as a living feed from the viewpoint of essential fatty acid for fish[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1978, 44: 1115- 1121.
- [3] Watanabe T, Oowa F, Kitajima C, et al. Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia salina* and their content of ω 3 highly unsaturated fatty acids[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1980, 46: 35- 41.
- [4] Leger P, Bengtson D A, Simpson K L, et al. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source[A]. Oceanogr Mar Biol Annu Rev, 24: 521- 623.
- [5] Navarro J C, Amat F, Sargent J R. 1993. The lipids of the cysts of freshwater and marine type *Artemia*[J]. Aquac, 1986, 109: 327- 336.
- [6] Sakamoto M, Holland D L, Jones D A. Modification of the nutritional composition of *Artemia* by incorporation of polyunsaturated fatty acids using microencapsulated diets[J]. Aquac, 1982, 28: 311- 320.
- [7] Schauer P S, Johns D M, Olney C E, et al. Lipid level, energy content and fatty acid composition of the cysts and newly hatched nauplii from five geographical strains of *Artemia*[A]. The Brine Shrimp *Artemia*. Ecology, culturing, use in Aquaculture[M]. Universa Press, Wetteren, 1980, 365- 374.
- [8] 卞伯仲. 实用卤虫养殖及应用技术[M]. 北京: 农业出版社, 1990. 89- 166.
- [9] 吕宪禹, 张闰生, 何 军, 等. 中国部分地区卤虫卵脂肪酸的初步分析研究[J]. 南开大学学报(自然科学版), 1993, (3): 83- 88.
- [10] Watanabe T, Tamiya T, Oka A, et al. Improvement of dietary value of live foods for fish larvae by feeding them on ω 3 highly unsaturated fatty acid and fat soluble vitamins[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1983, 49: 471- 479.
- [11] Francisco C S, Ramirez L F B, Lobina D V. The biochemical composition of the cysts of some Mexican populations of *Artemia franciscana* Kellogg, 1906[J]. Comp Biochem Physiol, 1993, 104B(1): 163- 167.
- [12] Fujii M, Yone Y. Effect of dietary linolenic acid and n-3 polyunsaturated fatty acid on growth and feed efficiency[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1976, 42: 583- 588.