

林蛙营养成分的多元分析

李妍妍¹, 郑卫星¹, 王日昕², 苏秀榕^{1,*}

(1. 宁波大学生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211;

2. 浙江海洋学院海洋科学与技术学院, 浙江 舟山 316004)

摘 要: 为了充分利用林蛙输卵管特殊的药理活性和林蛙等水陆两栖动物的资源, 通过对蛙肉、蛙皮、卵、输卵管、蛙肉、有卵有输卵管的蛙、有卵无输卵管的蛙、无输卵管和无卵的蛙、商品哈什蟆油的氨基酸和脂肪酸含量进行了检测, 可根据林蛙不同部分的营养价值而选择不同的部位进行食用。研究发现: 哈什蟆油中亮氨酸含量为 15.69g/100g、赖氨酸 7.20g/100g。蛙肉中赖氨酸为 7.20g/100g、色氨酸为 90.5mg/100g。不饱和脂肪酸含量为蛙卵 124.36mg/g、整蛙 79.8mg/g。二十碳五稀酸(EPA, C_{20:5})和二十二碳六稀酸(DHA, C_{22:6})总量为蛙卵 12.41mg/g 为最高, 整蛙 7.2mg/g, 哈什蟆油 0.37mg/g, 为最低。聚类分析显示: 氨基酸含量上有卵蛙和蛙、蛙卵和蛙肉、整蛙和哈什蟆油最近, 蛙皮是主效成分。脂肪酸含量上, 输卵管和哈什蟆油、有卵蛙和蛙最近, 蛙肉是主效成分。

关键词: 林蛙; 氨基酸; 脂肪酸; 聚类分析; 主效成分分析

Nutritive Material of *Rana chensinensis* by Multivariation Analysis Methods

LI Yan-yan¹, ZHENG Wei-xing¹, WANG Ri-xin², SU Xiu-rong^{1,*}

(1. Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. College of Marine Science and Technology, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

Abstract: In order to make use of nutritive value of *Rana chensinensis*, the study determined contents of amino acids and fatty acids in frog meat. The results showed that leucine is 15.69g/100g, and lysine is 7.20 g/100g in uterine tube of *Rana chensinensis*. Lysine is 7.20 g/100g, and tyrosine is 90.5 mg/100g in frog meat. The contents of unsaturated fatty acids is 124.36 mg/g in frog eggs and 79.8 mg/g in frog. The contents of timnodonic acids and docosahexenoic acids is 12.41 mg/g in frog eggs, and is 7.2mg/g in frog. The results of hierarchical cluster analysis showed that the distribution of the amino acids were similar between the ovigerous frog and frog, frog eggs and frog meat, whole frog and uterine tube of *Rana chensinensis*. The principal component is frog skin in the contents of amino acids. The principal component is frog meat in the contents of fatty acids.

Key words *Rana chensinensis*; amino acids; fatty acids; hierarchical cluster analysis; principal components analysis

中图分类号: TS207.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)12-0472-04

林蛙即人们通常所说的哈士蟆, 我国有中国林蛙(*Rana chensinensis*)和黑龙江林蛙(*R. amurensis*), 它们广泛分布于东北三省。林蛙也被称为黄蛤蟆、油蛤蟆、红肚田鸡, 是一种经济价值极高的两栖动物, 其雌蛙输卵管干燥物是名贵的中药材——哈士蟆油。它是祖国医学中的滋补强壮动物药, 有补肾益精、养阴润肺、补虚等功能^[1-4]。林蛙专食活动的昆虫或蠕虫, 1 只林蛙 1 年能捕食各种害虫 3 万多只。通过胃检发现, 林蛙胃中出现的食物种类达 6 纲 13 目近 60 种, 其中以昆虫纲为主。主要为翅目、直翅目、同翅目、双翅目、

半翅目, 其次为蛛形纲、蜘蛛目、软体类的田螺和蜗牛等。因此, 可将林蛙和中草药等混合立体养殖, 避免喷洒农药、减少污染, 确保草药的安全, 达到绿色生态养殖的目的。所以, 本实验对林蛙的营养成分进行研究, 为进一步的开发利用奠定了基础。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

中国林蛙 浙江省新昌天姆中国林蛙有限公司。

化学试剂(均为分析纯) 宁波奥博科技有限公司;

收稿日期: 2007-07-21

*通讯作者

基金项目: 宁波市科技局资助项目(2006C100049)

作者简介: 李妍妍(1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向为药理学。

6300氨基酸(分析级) Beckman公司。

1.2 方法

1.2.1 样品处理

将20只大小均一的生活林蛙处死后剥皮、取卵、取肉等,60~70℃干燥,粉碎。其样品为:蛙皮、卵、输卵管、蛙肉、有卵有输卵管的蛙(简称整蛙)、有卵无输卵管的蛙(简称有卵蛙)、无输卵管和无卵的蛙(简称蛙)商品哈什蟆油(商品蛙油)。

1.2.2 氨基酸分析

色氨酸采用碱水解。LC-4A 高效液相色谱仪,荧光检测器,ZorbaxODS(4.6mm(25cm)色谱柱;5mol/L 高氯酸和甲醇的混合物(92:8)的流动相;1.0ml/min的流量,荧光激发波长285nm,荧光发射波长348nm;色谱柱50℃^[5]。

其它氨基酸样品酸水解后用氨基酸分析仪进行测定。

1.2.3 脂肪酸分析

将样品加氢氧化钠甲醇溶液30ml,在85℃的水浴上回流1.5h,用6N HCl调至酸性,80℃左右的水浴上加热0.5h,倾入分液漏斗中,用正己烷萃取两次,用去离子水洗涤两次,入无水硫酸钠干燥过夜,在80℃水浴上蒸去大部分溶剂,再在95℃水浴上除溶剂,冷却后,加入2ml 30%三氯化硼乙醚混合溶液,在80℃的水浴上回流0.5h,冷却后,加入2ml 石油醚。取上层醚样1μl,利用日本岛津GC-16A检测脂肪酸,色谱条件为:PEG-20M 石英毛细管分析柱;柱温200℃;进样温度240℃;分流比:1:100^[6]。

1.3 数据处理

利用SPSS 软件,对林蛙的营养成分进行统计分析^[7]。

2 结果与分析

2.1 氨基酸、脂肪酸含量

分析结果见表1和表2。

利用SPSS 软件分析林蛙的氨基酸含量发现:蛙皮和蛙肉、输卵管和蛙肉、蛙肉和整蛙、蛙肉和有卵蛙、蛙肉和蛙、蛙肉和哈什蟆油氨基酸含量有差异。

蛙皮和蛙卵、蛙皮和整蛙、蛙皮和有卵蛙、蛙卵和输卵管、蛙卵和蛙肉、蛙卵和有卵蛙、蛙卵和蛙、蛙卵和哈什蟆油、蛙肉和哈什蟆油、整蛙和输卵管、整蛙和哈什蟆油、有卵蛙和输卵管、有卵蛙和哈什蟆油、蛙和哈什蟆油等脂肪酸含量存在着明显的差异。

2.2 聚类分析

林蛙不同的组织氨基酸构成了7个站位,从聚类树型图中可以清楚地看到有卵蛙和蛙最近,其欧几里德距离大约为1.0左右;蛙卵和蛙肉较近,其欧几里德距离

表1 中国林蛙氨基酸含量(单位: g/100g, 色氨酸单位: mg/100g)
Table 1 Contents of amino acids in *Rana chensinensis*
(units: g/100g, Trp units:mg/100g)

氨基酸	蛙皮	蛙卵	输卵管	蛙肉	整蛙	有卵蛙	蛙	哈什蟆油
Asp	6.47	5.56	4.08	9.70	4.94	6.09	6.84	3.44
Thr*	3.02	3.72	5.92	4.20	3.27	3.56	3.05	3.89
Ser	4.28	4.68	3.02	4.11	3.56	3.78	3.37	2.20
Glu	10.39	7.92	4.32	15.78	7.13	9.29	10.75	4.06
Pro	5.92	1.73	1.92	2.78	1.87	2.94	3.23	1.80
Gly	10.94	2.04	1.92	3.83	2.75	4.65	5.06	1.74
Ala	6.30	2.38	1.41	5.60	2.63	3.85	4.68	1.21
Cys	1.62	1.12	1.58	1.42	1.14	1.41	1.31	1.27
Val*	2.69	2.44	1.67	4.07	2.19	2.64	2.99	1.40
Met*	1.38	1.39	0.51	3.14	1.12	1.54	1.77	0.39
Ile*	2.31	3.47	3.60	4.18	2.77	3.02	2.86	3.19
Leu*	4.94	5.09	4.09	7.95	4.48	5.56	5.58	15.69
Tyr	2.22	3.43	7.83	3.56	3.09	2.87	2.58	1.57
Phe*	2.61	2.16	1.92	3.90	1.96	2.46	2.90	1.46
His	1.40	2.15	0.74	2.29	1.61	1.63	1.88	0.50
Lys*	4.03	3.56	2.21	7.20	3.04	4.11	4.68	1.86
Arg	5.04	3.52	1.40	5.66	3.02	3.91	4.31	1.24
Trp*	30.4	87.2	44.3	90.5	56.1	33.7	38.8	55.1
氨基酸总量	75.59	56.45	48.18	89.46	50.63	63.34	67.88	46.97
必需氨基酸量	21.01	21.92	19.97	34.73	18.89	22.92	23.87	27.94

表2 中国林蛙脂肪酸含量(mg/g)
Table 2 Contents of fatty acids in *Rana chensinensis* (mg/g)

脂肪酸	蛙皮	蛙卵	输卵管	蛙肉	整蛙	有卵蛙	蛙	哈什蟆油
C14:0	0.10	1.26	0.12	0.05	0.06	0.52	0.50	0.07
C14:1	0.00	0.24	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03
C14:2	0.10	0.81	0.07	0.10	0.27	0.32	0.22	0.07
C14:3	0.00	0.26	0.00	0.14	0.07	0.05	0.08	0.00
C16:0	5.15	22.83	2.94	9.01	15.84	11.77	10.23	1.60
C16:1	1.14	7.83	0.70	1.13	4.29	3.34	3.02	0.35
C16:2	0.12	1.10	0.06	0.22	0.33	0.30	0.22	0.06
C16:3	0.10	0.52	0.06	0.11	0.26	0.30	0.23	0.05
C18:0	1.25	3.43	0.56	2.45	2.69	2.30	2.29	0.33
C18:1	8.34	31.27	4.57	7.09	23.17	18.00	17.11	2.11
C18:2	4.51	17.36	2.03	7.22	11.61	11.11	8.48	0.67
C18:3	0.79	10.79	0.61	1.53	5.68	2.82	1.78	0.13
C20:0	0.00	0.43	0.00	0.00	0.21	0.16	0.05	0.02
C20:1	0.16	1.44	0.10	0.15	0.89	0.68	0.37	0.07
C20:2	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.00	0.05	0.03
C20:3	0.23	1.99	0.05	0.70	1.01	1.03	0.72	0.05
C20:4	2.05	8.23	1.11	5.10	4.66	4.96	4.43	0.72
C20:5	0.45	5.26	0.53	1.78	3.04	1.66	1.40	0.27
C22:2	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
C22:3	0.00	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
C22:4	0.17	0.92	0.00	0.32	0.51	0.58	0.25	0.00
C22:5	0.28	2.09	0.15	1.12	0.85	0.66	0.62	0.09
C22:6	0.70	7.15	0.24	4.22	4.16	3.16	2.42	0.10
USF	6.4	26.93	3.5	11.46	18.79	14.23	12.57	1.98
MUSF	9.64	40.78	5.37	8.37	28.4	22.02	20.5	2.56
PUSF	9.5	56.65	4.91	22.62	32.61	26.95	20.9	2.24

大约为4.0左右,但同其他6种样品相差较大。整蛙和哈什蟆油也较近,其欧几里德距离大约为5.0左右。

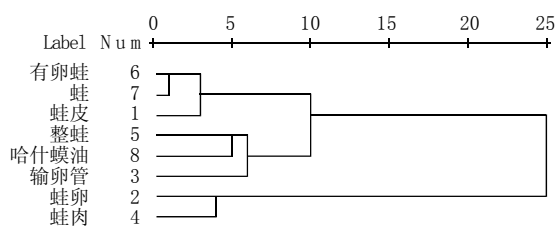


图1 林蛙不同样品氨基酸的聚类分析

Fig.1 Hierarchical cluster analysis dendrogram of amino acids in different samples of *Rana chensinensis*

从脂肪酸含量来看, 分成三个分支。其一, 输卵管和蛤什蟆油最近, 其欧几里德距离为 1.0 左右, 蛙皮次之、蛙肉较远。其二, 有卵蛙和蛙最近, 其欧几里德距离为 1.0 左右, 整蛙次之。蛙卵为第三分支, 其含量同其他 7 个样品差异显著。

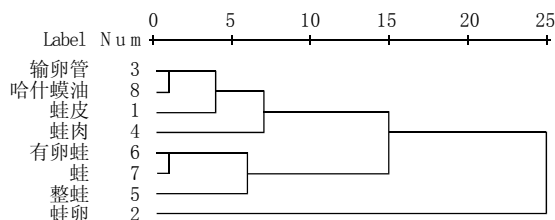


图2 林蛙不同样品脂肪酸的聚类分析

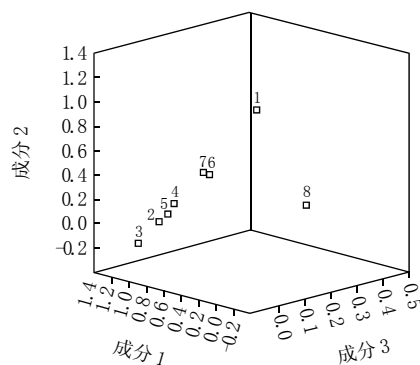
Fig.2 Hierarchical cluster analysis dendrogram of fatty acids in different samples of *Rana chensinensis*

2.3 主成分分析

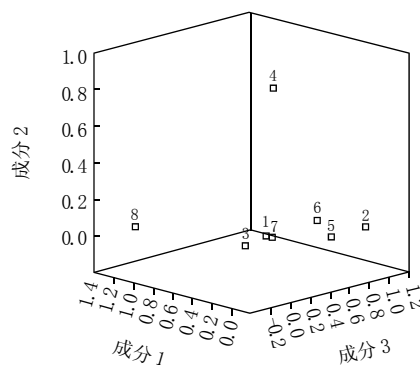
蛙皮的主要成分是胶原蛋白和透明质酸, 在氨基酸含量看, 蛙皮是决定样品的差异的主要因素, 起主导作用, 即主效成分。蛙肉的组成主要是蛋白质, 在脂肪酸含量上, 蛙肉是决定样品间的差异, 起主导作用, 即主效成分。

3 结论

3.1 蛋白质中的氨基酸含量, 特别是必需氨基酸的含量是蛋白质质量的反映。林蛙氨基酸含量丰富。其中以蛤什蟆油中亮氨酸含量最高(15.69g/100g)、赖氨酸(7.20g/100g)次之。蛙肉中赖氨酸(7.20g/100g)和色氨酸(90.5mg/100g)对儿童生长发育最为重要。色氨酸是动物体内唯一通过非共价键与血清蛋白结合的氨基酸^[8], 可转化生成人体大脑中的一种重要神经递质——5-羟色胺。5-羟色胺具有很强的血管收缩作用, 并且人体可由色氨酸制造部分烟酸, 满足烟酸的需求。亮氨酸可纠正由于肝功能衰竭引起的氨基酸紊乱。氨基酸是人体生长发育必不可少的物质, 其中谷氨酸、精氨酸有抗衰老、提高身体抵抗力、促进免疫机制的功能, 达到提高生命质量、延缓生命的功效。同时林蛙的氨基



A. 氨基酸



B. 脂肪酸

1. 蛙皮; 2. 蛙卵; 3. 输卵管; 4. 蛙肉; 5. 整蛙; 6. 有卵蛙; 7. 蛙; 8. 蛤什蟆油。

图3 主成分因子负荷散点图

Fig.3 Principal components plot

酸种类齐全, 含量丰富。林蛙样品的氨基酸总量依次为: 蛙肉>蛙皮>蛙>有卵蛙>蛙卵>整蛙>输卵管>蛤什蟆油, 各类人群可根据各自需求选择食用。

3.2 不饱和脂肪酸含量大小依次为: 蛙卵(124.36mg/g)>整蛙(79.8mg/g)>有卵蛙(63.2mg/g)>蛙(53.97mg/g)>蛙肉(42.45mg/g)>蛙皮(25.54mg/g)>输卵管(13.78mg/g)>蛤什蟆油(6.78mg/g)。不饱和脂肪酸种类为 14 种, 其中二十碳五稀酸(EPA, C_{20:5})和二十二碳六稀酸(DHA, C_{22:6})总量为: 蛙卵 12.41mg/g、整蛙 7.2mg/g、蛙肉 6mg/g、有卵蛙 4.82mg/g、蛙 3.82mg/g、蛙皮 1.15mg/g、输卵管 0.77mg/g、蛤什蟆油 0.37mg/g。EPA 和 DHA 是人体必需的 ω -3 多不饱和脂肪酸, 具有广泛的生理活性, 其中 DHA 是人脑的主要组成物质之一, 具有促进脑细胞产生, 维持脑细胞的生理功能, 预防脑组织衰老等作用; DHA 和 EPA 能竞争性地抑制血小板的聚集, 减少血栓的形成, 预防心脑血管梗塞。因此, 儿童应该多食用蛙肉, 中老年人要多食蛤什蟆油。

参考文献:

即食淡腌草鱼制品品质特征和细菌菌群组成研究

郭全友¹, 许 钟¹, 王哲恩^{1,2}, 杨宪时^{1,*}

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海

200090;

2. 上海水产大学食品学院, 上海 200090)

摘 要: 对即食淡腌草鱼制品感官、理化、微生物学品质及残存细菌进行定性和定量研究, 并对潜在病原菌安全性进行评价。结果表明: 产品水分含量为 $46.10\% \pm 8.15\%$, A_w 为 0.95 ± 0.02 , pH 6.23 ± 0.15 , 盐分 $3.47\% \pm 2.31\%$; 有氧菌落总数为 $(4.66 \pm 2.04) \lg CFU/g$, 厌氧菌落总数为 $< 10 CFU/g$, 耐热菌落总数 $(2.39 \pm 1.03) \lg CFU/g$, 蜡样芽孢杆菌 $(1.60 \pm 0.54) \lg CFU/g$, 金黄色葡萄球菌 $< 10 CFU/g$ 。分离获得 240 株菌, 细菌菌群主要有玫瑰小球菌 (30.8%)、芽孢杆菌 (27.5%)、葡萄球菌 (23.8%), 并出现少量的棒状杆菌 (5.4%)。产品中残存有一定数量的蜡样芽孢杆菌和葡萄球菌, 对其致病性潜在危害有待进一步研究。

关键词: 即食淡腌草鱼; 品质特征; 细菌相; 潜在病原菌

Bacterial Flora and Quality Characteristics of Ready-to-eat Lightly Salted *Ctenopharyngodon idellus*

GUO Quan-you¹, XU Zhong¹, WANG Zhe-en^{1,2}, YANG Xian-shi^{1,*}

(1. Key and Open Laboratory of Marine Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China

2. College of Food Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract: Sensory, chemical, microbiological quality and survival bacteria were qualitatively and quantitatively studied on ready-to-eat lightly salted *Ctenopharyngodon idellus*. The results indicated that sensory quality was acceptable as a retail product, and its water content, A_w , pH, salt concentration were $46.10\% \pm 8.15\%$, 0.95 ± 0.02 , 6.23 ± 0.15 , $3.47\% \pm 2.31\%$, respectively. Microbiological index is shown that aerobic plate counts, anaerobic plate counts, heat resistance plate counts were $(4.66 \pm 2.04) \lg CFU/g$, less than $10 CFU/g$ and $(2.39 \pm 1.03) \lg CFU/g$, and latent pathogens of *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* were $(1.60 \pm 0.54) \lg CFU/g$ and less than $10 CFU/g$. 240 strains of bacteria were isolated from products, which predominant bacterial flora were composed of *Micrococcus rose* (30.8%), *Bacillus* spp. (27.5%) and *Staphylococcus* spp. (23.5%). A few percentage of *Corynebacterium* spp. were also found. A few of *Staphylococcus* spp. were survived, and their disease and latent

收稿日期 2006-10-31

*通讯作者

基金项目: 中国水产科学研究院人才基金项目(2000-1-4); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2007M05)

作者简介: 郭全友(1974-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事水产品微生物安全研究。

- [1] 胡晓丹, 李波. 哈士蟆的价值及利用[J]. 中国食物与营养, 2001(2): 27-28.
- [2] 胡鑫, 刘成柏, 陈小平, 等. 林蛙油中主要营养成分含量的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2003, 25(2): 218-220.
- [3] BRANCO L G S. Effects of 2-deoxy-glucose and insulin on plasma glucose levels and behavioral thermoregulation of toads[J]. Am J Physiol, 1997, 41: 1-5.
- [4] SILVA E S, BRANCO L G S, GLAXX M L. Autonomic basis for hypoxia-induced hyperglycemia in toads (*Bufo paracnemis*) [J]. Comp

Biochem Physiol, 1992, 102A: 731-733.

- [5] 腾郭福, 齐艳华, 臧贵君. 林蛙油的药用价值与捕捉、加工技术[J]. 中国林副特产, 2001(1): 31.
- [6] 唐雅英, 李静波, 叶汉光. 吉林产哈士蟆种氨基酸含量的研究[J]. 氨基酸杂志, 1992(1): 48-50.
- [7] 蒋朝光, 屈云方, 经佐琴, 等. 中国林蛙不同部位蛋白质和氨基酸的分布[J]. 复旦大学学报: 自然科学版, 1997, 36(5): 571-576.
- [8] 马斌荣. SPSS for Windows Ver. 11. 5在医学统计中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 236-266.