四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅营养成分分析

印　杰[1], 熊传喜[2], 李圣华[1], 张红云[1], 朱勇夫[1]

(1. 湖北省水产科学研究所, 湖北武汉　430071; 2. 华中农业大学水产学院, 湖北武汉　430070)

摘要: 利用常规肌肉营养分析方法测定了四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅的肌肉营养成分。结果表明: 四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅肌肉中蛋白质含量 (鲜重) 分别为 18.68%、18.69%和 18.20%; 脂肪含量分别为 0.796%、0.106%和 1.203%; 水分含量分别为 79.81%、79.52%和 78.40%; 灰分含量分别为 0.951%、1.188%和 1.162%。3种泥鳅肌肉中都含有常见的 17种氨基酸, 其中包括 9种人体必需氨基酸。氨基酸总量 (占鲜重) 分别为 17.57%、18.11%和 17.47%; 必需氨基酸总量分别为 7.84%、7.98%和 7.76%, 必需氨基酸的构成比例符合 FAO/WHO的标准。鲜味氨基酸含量分别为 6.98%、7.33%和 6.95%。经比较分析, 四倍体泥鳅和二倍体泥鳅肌肉中蛋白质含量、17种氨基酸含量、氨基酸总量和必需氨基酸总量均很接近, 但都明显高于大鳞副泥鳅。

关键词: 四倍体泥鳅; 二倍体泥鳅; 大鳞副泥鳅; 肌肉营养成分

中图分类号: S985.1　　文献标志码: A　　文章编号: 1674-3075(2008)02-0067-04

泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*) 隶属于鲤形目鳅科, 为杂食性底层鱼类。根据染色体组型的不同, 主要分为二倍体泥鳅和四倍体泥鳅 2类 (印杰等, 2005)。泥鳅生长速度快、抗病力强、肉质鲜美、营养丰富, 还可入药, 是深受人们喜爱的滋补菜肴, 也是我国重要的名优养殖鱼类 (印杰等, 2005; 钦传光等, 2002)。泥鳅与大鳞副泥鳅进化关系很近, 人们经常把 2者误认为是同一种鱼 (赵振山等, 1999)。其中四倍体泥鳅个体较大, 适应性强, 育种的潜力很大, 是更为人们偏爱的养殖品种 (印杰等, 2005; 印杰等, 2005)。本文通过对四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅肌肉生化成分的分析和营养价值的评定为泥鳅品种分类与优良养殖品种的选育提供参考依据。

1　材料与方法

1.1　材料

实验所用四倍体泥鳅来源于长江洪湖江段, 大鳞副泥鳅来源于武汉水产品大市场, 二倍体泥鳅来源于湖北省大悟县夏店镇农田。

1.2　样品处理

随机取二倍体泥鳅 52尾, 分为 A、B 2组。A组 20尾, 体长 10.2~13.1 cm; B组 32尾, 体长 6.0~10.0 cm。四倍体泥鳅 39尾, 分为 C、D、E 3组。C组 9尾, 体长 13.5~17.5 cm; D组 19尾, 体长 12.5~13.3 cm; E组 11尾, 体长 9~12 cm。大鳞副泥鳅 15尾, 分为 F、G 2组。F组 6尾, 体长 13.5~15.0 cm; G组 9尾, 体长 11.7~13.2 cm。以上泥鳅均除去鳃、鳞、皮肤、鳍、内脏和骨骼等非肉质部分后待测。

1.3　生化成分分析方法

水分测定采用 105℃恒温烘干法 (上海商品检验局, 1979); 灰分测定采用马福炉灼烧法 (550℃) (无锡轻工业学院和天津轻工业学院, 1983); 蛋白质测定采用微量凯氏定氮法 (无锡轻工业学院和天津轻工业学院, 1983); 脂肪测定采用索氏抽提法 (无锡轻工业学院和天津轻工业学院, 1983); 氨基酸含量测定: 取 105℃烘烤后的样品经酸水解后用日立 835-50型氨基酸自动分析仪测定 (无锡轻工业学院和天津轻工业学院, 1983)。

2　结果与分析

2.1　水分、灰分、蛋白质和脂肪

食品的营养成分主要有蛋白质、脂肪和灰分等, 其中较为重要的是蛋白质和脂肪。本次测得四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅肌肉蛋白质含量分别为 18.68%、18.69%和 18.20%, 稍低于乌鳢和黄鳝而高于其它几种鱼类, 和肉食性鱼类的蛋白质含

收稿日期: 2007-04-06

基金项目: 湖北省科技厅 2005年重点科研项目 (2005AA205B02), 国家科技部 2006年星火项目 (2006EA760002), 湖北省科技厅十一五重大专项 (2006AA205A01/A02) 和国家科技部支撑计划项目 (2007BAD37B04)。

作者简介: 印杰, 1970年生, 湖北仙桃人, 工程师, 主要从事泥鳅选育、繁殖及养殖方面的研究。E-mail: yinjieem@163.com

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量相接近 (见表 1)。四倍体泥鳅、二倍体泥鳅与大鳞副泥鳅相比, 前 2者蛋白质含量相当, 但均高于大鳞副泥鳅。二倍体泥鳅脂肪含量最低为 0. 106%, 低于其它几种鱼类。四倍体泥鳅脂肪含量为 0. 796%, 除略高于草鱼和二倍体泥鳅外, 均低于其它几种鱼类。大鳞副泥鳅脂肪含量为 1. 203%, 高于四倍体泥鳅、二倍体泥鳅、草鱼和黄颡鱼, 而低于其它几种鱼类 (见表 1)。可见, 3种泥鳅蛋白质含量均较高, 脂肪含量较低, 属高蛋白低脂型鱼类。

2 2 氨基酸含量

2 2 1 氨基酸总量及组成 四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅肌肉中都含有常见的 17种氨基酸 (色氨酸在酸水解过程中被破坏), 其中包括 9种人体必需氨基酸及 8种非必需氨基酸 (见表 2)。

表 1 四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅与几种鱼肌肉营养成分比较 (鲜重) %

Tab. 1 Nutritional components in muscle of diploid and tetraploid loach(*Misgurnus auguillicaudatus*), *Paramisgurnus dabryanus* and other ten species(wet weight)

鱼类 Species	水分 Moisture	灰分 Ash	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	文献来源
四倍体泥鳅 Tetraploid loach	79. 81	0. 951	18. 68	0. 796	
二倍体泥鳅 Diploid loach	79. 52	1. 188	18. 69	0. 106	
大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus*	78. 40	1. 162	18. 20	1. 203	
鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*	76. 48	1. 170	15. 80	5. 540	刘建康, 1990
鳙 *Aristichthys nobilis*	78. 89	1. 160	16. 26	3. 040	刘建康, 1990
草鱼 *Ctenopharyngodon idella*	81. 59	1. 220	15. 94	0. 620	刘建康, 1990
青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	79. 63	1. 230	18. 11	8. 760	刘建康, 1990
团头鲂 *Megalobrama amblycephala*	76. 72	1. 350	16. 68	3. 360	刘建康, 1990
鲤 *Cyprinus carpio*	79. 58	1. 180	16. 52	2. 030	刘建康, 1990
鲫 *Carassius auratus*	80. 28	1. 640	15. 74	1. 580	刘建康, 1990
黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*	82. 40	0. 160	15. 37	1. 610	黄峰等, 1999
黄鳝 *Monopterus albus*	79. 00	1. 010	18. 83	0. 930	舒妙安等, 2000
乌鳢 *Ophiocephalus argus*	76. 92	1. 130	19. 50	1. 670	聂国兴等, 2002

表 2 四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅氨基酸含量 (干重) %

Tab. 2 Amino acids composition in muscle of diploid and tetraploid loach(*Misgurnus auguillicaudatus*) and *Paramisgurnus dabryanus*(dry weight)

氨基酸 Amino acids	缩写 Abbreviations	四倍体泥鳅 Tetraploid loach	二倍体泥鳅 Diploid loach	大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus*
天冬氨酸 Aspartic	Asp	9. 15	9. 49	8. 34
* 苏氨酸 Threonine	Thr	4. 07	4. 22	3. 96
丝氨酸 Serine	Ser	3. 72	3. 97	3. 59
谷氨酸 Glutamic	Glu	15. 69	16. 40	14. 80
甘氨酸 Glycine	Gly	4. 28	4. 24	4. 00
丙氨酸 Alanine	Ala	5. 57	5. 77	5. 12
* 胱氨酸 Cysteine	Cys	0. 86	0. 43	0. 66
* 缬氨酸 Valine	Val	4. 58	4. 40	4. 27
* 蛋氨酸 Methionine	Met	3. 10	2. 94	2. 95
* 异亮氨酸 Isoleucine	Ile	4. 24	4. 05	3. 83
* 亮氨酸 Leucine	Leu	7. 42	7. 66	6. 90
* 酪氨酸 Tyrosine	Tyr	2. 56	2. 75	2. 44
* 苯丙氨酸 Phenylalanine	Phe	3. 76	3. 92	3. 39
* 赖氨酸 Lysine	Lys	8. 23	8. 61	7. 52
组氨酸 Histidine	His	2. 11	2. 06	2. 15
精氨酸 Arginine	Arg	5. 11	5. 07	4. 53
脯氨酸 Proline	Pro	2. 58	2. 44	2. 45
氨基酸总量 Total amino acids	TAA	87. 03	88. 42	80. 90
必需氨基酸 Essential amino acids	EAA	38. 82	38. 98	35. 92
必需氨基酸/氨基酸总量 Ratio of EAA to TAA	W_{EAA}/W_{TAA}	44. 60	44. 08	44. 40
必需氨基酸/非必需氨基酸 Ratio of EAA to NEAA	W_{EAA}/W_{NEAA}	80. 52	78. 84	79. 86

注: * 为人体必需氨基酸。W_{TAA}为氨基酸总量, W_{EAA}为必需氨基酸总量, W_{NEAA}为非必需氨基酸总量。

Note: * means essential amino acids for human. W_{EAA} is total essential amino acids; W_{TAA} is total amino acids; W_{NEAA} is total nonessential amino acids.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由表 2可知, 3种泥鳅氨基酸含量中谷氨酸含量为最高, 其次为天冬氨酸、赖氨酸、亮氨酸, 最低为胱氨酸, 与所报道的鳗鱼、鳜鱼、月鳢和乌鳢基本一致 (孔晓荣, 1998; 严安生等, 1995; 陈芳等, 1999)。3种泥鳅肌肉中 17种氨基酸总量 (占干重)分别为 87. 03%、88. 42%和 80. 90%, 二倍体泥鳅略高于四倍体泥鳅, 2者均明显高于大鳞副泥鳅。四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅肌肉中 17种氨基酸总量 (占鲜重)分别为 17. 57%、18. 11%和 17. 47%, 与表 3中其它鱼类相比, 均高于其它所列鱼类。

2. 2. 2　必需氨基酸　二倍体泥鳅肌肉中 9种必需氨基酸占氨基酸总量的 7. 98%, 高于四倍体泥鳅和大鳞副泥鳅, 但 3种泥鳅的必需氨基酸总量均高于其它鱼类 (表 3)。表 2显示, 四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅必需氨基酸占总氨基酸的比值 (W_{EAA}/W_{TAA})分别为 44. 60%、44. 08%和 44. 40%; 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值 (W_{EAA}/W_{NEAA}) 分别为 80. 52%、78. 84%和 79. 86%。根据 FAO/WHO的理想模式, 质量较好的蛋白质 W_{EAA}/W_{TAA}为 40%左右, W_{EAA}/W_{NEAA}在 60%以上 (江伟珣和刘毅, 1992), 显然 3种泥鳅肌肉氨基酸组成均符合上述指标要求。由此可见, 这 3种泥鳅不仅蛋白质量高质优, 且必需氨基酸含量也丰富, 因而具有较高的营养价值。

表 3　四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅与其它鱼类肌肉氨基酸含量比较 (鲜重)　%

Tab. 3　Amino acids composition in muscle of diploid and tetraploid loach(*Misgurnus auguillicaudatus*), *Paramisgurnus dabryanus* and other eight species(wet weight)

鱼类 Species	氨基酸总量 Total amino acids	必需氨基酸总量 Essential amino acids	文献来源
四倍体泥鳅 Tetraploid loach	17. 57	7. 84	
二倍体泥鳅 Diploid loach	18. 11	7. 98	
大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus*	17. 47	7. 76	
鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*	14. 79	5. 64	刘建康, 1990
鳙 *Aristichthys nobilis*	14. 98	5. 96	刘建康, 1990
草鱼 *Ctenopharyngodon idella*	12. 37	4. 97	刘建康, 1990
青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	14. 04	5. 68	刘建康, 1990
团头鲂 *Megalobrama amblycephala*	16. 46	6. 49	刘建康, 1990
鲫 *Carassius auratus*	13. 94	5. 58	刘建康, 1990
鲤 *Cyprinus carpio*	15. 10	6. 04	刘建康, 1990
黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*	14. 19	5. 87	黄峰等, 1999
鲈 *Lateolabrax japonicus*	17. 21	6. 52	鲍丹等, 2006

2. 2. 3　鲜味氨基酸　鱼类所含氨基酸中与鲜味有关的主要有谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸和甘氨酸 (谭德清等, 2004), 它们的多少决定鱼肉的口感。由表 4可知, 二倍体泥鳅的鲜味氨基酸含量最高为 7. 33%, 四倍体泥鳅与大鳞副泥鳅相近, 分别为 6. 98%和 6. 95%, 但均高于其它几种鱼类 (蔡焰值, 1998)。可见, 二倍体泥鳅肉质的鲜美程度好于四倍体泥鳅、大鳞副泥鳅和其它几种优质鱼类。

表 4　四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅与其它鱼类鲜味氨基酸含量比较 (鲜重)　%

Tab. 4　Delicious amino acids composition in muscle of diploid and tetraploid loach(*Misgurnus auguillicaudatus*), *Paramisgurnus dabryanus* and other four species(wet weight)

氨基酸种类 Amino acids	四倍体泥鳅 Tetraploid loach	二倍体泥鳅 Diploid loach	大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus*	斑点叉尾鮰 *Ictalurus punctatu*	鲇鱼 *Silurus asotus*	胡子鲇 *Clarias fuscus*	黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*
谷氨酸 Glutamic	3. 19	3. 35	3. 16	2. 71	2. 42	2. 46	2. 34
天冬氨酸 Aspartic	1. 84	1. 94	1. 80	1. 86	1. 53	1. 59	1. 50
甘氨酸 Glycine	0. 86	0. 86	0. 86	0. 75	0. 59	0. 63	0. 65
丙氨酸 Alanine	1. 12	1. 18	1. 10	1. 04	0. 81	0. 84	0. 81
总和 Total	6. 98	7. 33	6. 95	6. 36	5. 53	5. 52	5. 30

3　讨论

在食物的诸营养素中, 蛋白质是首要的, 而蛋白质营养实质上就是氨基酸营养。氨基酸的组成与含量, 尤其是 10种人体必需氨基酸的含量高低与构成是评定食物蛋白质营养价值的最重要指标。从本研究的结果看, 3种泥鳅的蛋白质含量均比较高, 并且其氨基酸总量高于大多数常规的养殖鱼类, 同时氨基酸含量组成全面, 人体所必需氨基酸含量也较高, 且鲜味氨基酸含量高于斑点叉尾鮰、黄颡鱼、鲇、胡子鲇等几种名特鱼类。可见, 泥鳅有较高的营养与应用价值, 是一种很有发展前途的养殖鱼类。有研究表明: 泥鳅摄食配合饲料后, 粗蛋白基本不变, 鱼体中氨基酸总量和必需氨基酸总量更丰富, 并保持天然泥鳅所固有的风味和品质 (林启训等, 2001)。

实验发现四倍体泥鳅和二倍体泥鳅肌肉中蛋白质含量、17种氨基酸含量、氨基酸总量和必需氨基酸总量均很接近, 二倍体泥鳅略高些, 但都明显大于大鳞副泥鳅, 这与四倍体泥鳅和二倍体泥鳅同属泥鳅属有关, 它们是同一物种内的不同群体, 只是染色体的数目不同 (吴仲庆, 1990), 由于亲缘更近一些, 故肌肉营养成分的组成也更相似。而大鳞副泥鳅属

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

于副泥鳅属,与前 2者的亲缘关系较远,肌肉营养成分的差异较大。在生产过程中发现四倍体泥鳅具有生长快的特点,其生长速度明显大于二倍体泥鳅,且对环境有较强的适应性。因此,在养殖品种选择中,应明确区分四倍体和二倍体泥鳅及大鳞副泥鳅,选择四倍体泥鳅或人工选育的良种多倍体泥鳅进行人工养殖,以获得更高的营养价值及经济效益。

参考文献:

鲍丹,陶宁萍,丁卓平. 2006 高体革鲷、鲈和鳜的营养成分分析比较[J]. 上海水产大学学报, 15(1): 123- 127.

陈芳,杨代勤,方长琰,等. 1999. 月鳢和乌鳢肌肉营养成分的比较研究[J]. 水产科学, 18(5): 6- 8.

蔡焰值. 1998. 斑点叉尾鮰营养成分分析[J]. 水产科技, (3): 24- 26.

黄峰,严安生,熊传喜,等. 1999. 黄颡鱼的含肉率及鱼肉营养评价[J]. 淡水渔业, 29(10): 3- 6.

江伟珣,刘毅. 1992. 营养与食品卫生学[M]. 北京:北京医科大学和中国协和医科大学联合出版社.

孔晓荣. 1998 鳗鱼肌肉的氨基酸及营养价值[J]. 氨基酸和生物资源, 17: 33- 35.

刘建康. 1990 东湖生态学研究(一)[M]. 北京:科学出版社.

聂国兴,傅艳茹,张浩,等. 2002. 乌鳢肌肉营养成分分析[J]. 淡水渔业, 32(2): 46- 47.

林启训,林静,庞杰. 2001. 配合饲料对泥鳅鱼体营养成分的影响[J]. 福建农业大学学报, 30(2): 231- 235.

钦传光,韩定献,董先智,等. 2002 泥鳅及其提取物中营养成分的研究[J]. 食品科学, 23(2): 123- 126.

上海商品检验局. 1979. 食品化学分析[M]. 上海:上海科学技术出版社: 11- 21, 98- 99.

舒妙安,马有智,张建成. 2000. 黄鳝肌肉营养成分的分析[J]. 水产学报, 24(4): 339- 344.

谭德清,王剑伟,但胜国. 2004. 黑尾近红鲌含肉率及肌肉营养成分分析[J]. 水生生物学报, 28(3): 240- 246.

无锡轻工业学院,天津轻工业学院. 1983 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社: 90- 94, 120, 216- 219.

吴仲庆. 1990. 水生生物的染色体[J]. 福建水产, (4): 70- 82.

印杰,赵振山,陈小奇,等. 2005 二倍体和四倍体泥鳅染色体组型比较[J]. 水生生物学报, 29(4): 469- 472.

印杰,黄畛,赵振山. 2005. 四倍体泥鳅食性研究[J]. 淡水渔业, (增刊): 37- 38.

严安生,等. 1995. 鳜鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究[J]. 华中农业大学学报, 14(1): 80- 84.

赵振山,高贵琴,印杰,等. 1999. 泥鳅和大鳞副泥鳅营养成分分析[J]. 水利渔业, (2): 16- 17.

(责任编辑 杨春艳)

Analysis of Nutritional Composition in Tetraploid Loach, Diploid Loach and *Paramisgurnus dabryanus*

YIN Jie[1], XIONG Chuan-xi[2], LI Sheng-hua[1], ZHANG Hong-yun[1], ZHU Yong-fu[1]

(1. Hubei Fisheries science research institute, Wuhan 430071, China;
2. Fishery College, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Nutritional composition in muscle of tetraploid loach, diploid loach and *Paramisgurnus dabryanus* were determined by using conventional method. Results showed that the level of protein in muscle of tetraploid loach, diploid loach and *Paramisgurnus dabryanus* were 18.68%, 18.69% and 18.20% respectively; while the fat were 0.796%, 0.106% and 1.203% respectively. Humidity in muscle of three kinds of loach were 79.81%, 79.52% and 78.40% respectively, while the ash were 0.951%, 1.188% and 1.162%. Seventeen common amino acids and 9 essential amino acids were found in muscle of three kinds of loach. The total content of amino acids were 17.57%, 18.11% and 17.47% respectively. The content of essential amino acids content were 7.84%, 7.98% and 7.76% which accorded with the standard of FAO/WHO. The content of delicious amino acids were 6.98%, 7.33% and 6.95%, respectively. The content of protein, 17 common amino acids, total amino acids and essential amino acids were similar in muscle of tetraploid loach and diploid loach, but they both were higher than that in *Paramisgurnus dabryanus*.

Key words: tetraploid loach; diploid loach; *Paramisgurnus dabryanus*; muscle nutritional composition

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net