

# 泥鳅及其提取物中营养成分的研究

钦传光 韩定献 董先智 黄开勋 徐辉碧 华中科技大学药物研究所 武汉 430074

**摘 要** 采用国家标准方法测定了泥鳅干粉、活体提取物、胃蛋白酶解提取物中的总蛋白质、总糖、游离氨基酸、水解氨基酸、核黄素(VB<sub>2</sub>)、烟酸,以及K、Na、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn、Se、Pb、Cd、Hg、As等12种无机元素的含量。结果表明:胃蛋白酶解提取物中人体所必需的氨基酸和微量元素含量较高,具有较高的开发价值,为泥鳅的进一步研究和综合利用提供了新的科学依据。

**关键词** 泥鳅、营养成分、氨基酸、微量元素

**Abstract** To analyze the contents of the nutrient compositions in the loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) powder and its extractives of the live body and pepsin hydrolysate. We have obtained the contents of the total protein total saccharides, free amino acids hydrolyzed amino acids riboflavin and nicotinic acid, and 12 minerals such as K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Pb, Cd, Hg, As etc. according to the national standard methods. The extractive of pepsin hydrolysate contained richer amino acids and higher trace elements thus showed good prospect for development. This work has provided new scientific evidence for further studies and comprehensive utilization of the loach.

**Key words** Loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) Nutrient composition Amino acid Trace element

泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)属鳅科动物,可药食两用。肉或全体入药,具有滋阴壮阳、补脾益气、清热解暑和消痞散结之功效,近代用于治疗传染性肝炎和消渴病<sup>[1,2]</sup>,收载于《中药大辞典》<sup>[3]</sup>。食则味道鲜美,营养丰富<sup>[4-6]</sup>,深受人们的青睐。目前,随着我国养殖业的迅猛发展和人工饲养技术的不断提高,泥鳅的产量逐年增长,但关于泥鳅的深加工和综合利用探讨甚少。除用传统的烹饪方法制成熟品供人们食用外,还没有以泥鳅为原料加工的新型保健食品上市,这不能适应水产市场的发展和人们的消费需求。本研究对泥鳅干粉、活体提取物、胃蛋白酶解提取物的营养成分含量进行了测定和分析,比较了不同加工工艺对营养成分含量的影响,为泥鳅的营养学研究和保健食品开发提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料与仪器

鲜活泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*):购自湖北省武汉市市场,体重 $9.5 \pm 2.8$ g,体长 $10.5 \pm 1.7$ cm;共4.5kg。试剂:胃蛋白酶和胰蛋白酶等生化试剂由亚法生物公司提供;磺柳酸、盐酸、硝酸、高氯酸、硫酸铜、硫酸钾、氨水等试剂均为国产分析纯。仪器:日立170-70型原子吸收分光光度计(日本日立公司)、J-AICP9000型等离子光谱发射仪(美国JA公司)、日立835-50型氨基酸自动分析仪(日本日立公司)、RF-

510荧光分光光度计(日本岛津公司)、显微镜、粉碎机、离心机、烘箱等。

### 1.2 样品制备

泥鳅干粉:将鲜活泥鳅用清水静养24h,捞取沥干,置于玻璃皿中烘干后,用粉碎机制成100目左右的细粉(A),密封冷藏。

泥鳅活体水溶性提取物:称取2.0kg鲜活泥鳅,加蒸馏水1:1(W/V),静养1d后,沥出滤液。再重复提取两次,合并三次的滤液,离心去渣,上清液经真空浓缩后烘干,得浸膏(B),密封冷藏。

胃蛋白酶解提取物:将鲜活泥鳅用清水静养24h,捞取沥干,去掉头和内脏后,用绞肉机绞成肉泥。称取泥鳅肉泥,用盐酸调pH=2~3,于45℃左右温浴0.5h后,加胃蛋白酶拌匀,再于 $42 \pm 2$ ℃下水解24h。水解物升温至100℃煮沸1h,冷却至室温,以7000r/min离心5min,收集上清液。残渣再重复提取两次,合并三次的上清液,静置,分去油脂后真空浓缩,烘干得浸膏(C),密封冷藏。

### 1.3 样品处理

蛋白质的测定:将样品A、B、C研细后,烘至恒重。准确称取0.2000g,移入500ml凯氏烧瓶中,加0.5g硫酸铜、10g硫酸钾、20ml浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和数粒玻璃珠,轻轻摇匀后,盖上小漏斗,安装消化装置。垫上石棉网,用电炉以小火加热至内容物全部炭化,泡沫停息。待白烟冒尽,加大火力,消化至蓝绿色透明后,再

继续保持微沸 30min。冷却,慢慢加入 200ml 蒸馏水,冷至室温后,转移到 250ml 容量瓶中定容待测。

总糖的测定:将样品 A、B、C 研细,烘至恒重。准确称取 10.00g 于 250ml 锥形瓶中,用乙醚脱脂后,加入 30ml 6mol/L 盐酸,装上冷凝管,置沸水中回流 2h。回流完毕,冷却后,用 40% 和 10% 氢氧化钠将 pH 值调至 7。然后加入 20ml 20% 醋酸铅,摇匀,放置 10min,再加 20ml 20% 硫酸钠溶液,摇匀后转入 500ml 容量瓶中定容,过滤,收集滤液待测。

核黄素的测定:将样品 A、B、C 研细后,烘至恒重。准确称取 10.00g 于 100ml 三角瓶中,加 50ml 1mol/L 盐酸,高压水解 30min。冷后,滴加 1mol/L 氢氧化钠,用 pH 计调 pH 值为 4.5。取水解液 10ml,置于 20ml 的刻度试管中,加 5ml 水、0.5ml 冰醋酸和 0.5ml 3% 高锰酸钾溶液,混匀,放置 2min。再滴加过氧化氢,并剧烈振荡试管,直到高锰酸钾的颜色褪去。离心,上清液全部通过硅镁吸附柱,用热水洗去杂质。用洗脱液(丙酮:冰醋酸:水=5:2:9)洗脱核黄素并收集于带盖的 10ml 刻度管中,再用水洗吸附柱,收集洗液

并定容待测。

游离氨基酸分析:将样品 A、B、C 研细后,烘至恒重。准确称取 0.0450g,加蒸馏水煮沸 2h,冷却,再加 4% 磷钼酸,转入 250ml 容量瓶中加缓冲液定容,摇匀。过滤,收集滤液,上柱分析游离氨基酸。

酸解后总氨基酸分析:准确称取 0.0400g,加入 2ml 6mol/L 盐酸,真空封管后,置于 110℃ 烘箱内水解 24h。除尽盐酸,转移到 500ml 容量瓶中加缓冲液定容,摇匀。过滤,收集滤液,上柱分析总氨基酸。

表 1 泥鳅及其提取物的一般营养与卫生指标

成分	方法	A	B	C
Total N(%)	GB/T144771-94	10.95	3.4	10.84
Total Pr(%)	GB/T14771-94	678.44	21.25	67.75
Total sugar(%)	GB5009.7-85	-	-	-
Bit B <sub>2</sub> (mg/kg)	GB12399-96	0.47	0.12	0.68
Niacin(mg/kg)	GB12391-90	4.53	1.08	22.40
Total strain(cfu/g)	GB4789.2	<20	<10	<10
E. coli(cfu/g)	GB4789.3	<0.05	<0.03	<0.03
Mould(cfu/g)	GB4789.15	0.00	0.00	0.00
Yeast(cfu/g)	GB4789.15	0.00	0.00	0.00

表 2 泥鳅及其提取物中氨基酸的含量(%)

氨基酸	A		B		C	
	Free	Hydrolysis	Free	Hydrolysis	Free	Hydrolysis
GLU*	0.055	10.97	2.49	3.06	0.146	9.60
ASP*	0.013	6.04	0.92	2.02	0.188	5.16
LYS*	0.123	5.27	0.87	1.33	0.163	5.07
LEU*	0.062	5.05	1.33	1.55	0.305	3.84
GLY*	0.120	4.82	0.68	1.59	0.261	7.06
ALA*	0.149	4.42	1.65	2.11	0.189	4.72
ARG***	0.017	3.63	0.12	0.11	<10 <sup>-4</sup>	4.22
PRO	<10 <sup>-4</sup>	3.18	0.31	0.83	<10 <sup>-4</sup>	3.81
ILE**	0.035	3.12	0.76	0.77	0.091	2.02
VAL**	0.053	2.70	0.86	1.02	0.262	2.04
PHE**	<10 <sup>-4</sup>	2.64	0.63	0.12	0.079	1.71
THR**	0.089	2.52	0.61	1.24	0.148	2.15
SER	0.056	2.15	0.40	0.86	0.083	2.14
TYR**	0.021	1.77	0.58	0.01	0.093	1.08
MET**	0.034	1.73	0.38	0.46	0.244	1.37
HIS***	0.129	1.39	0.02	0.09	0.259	1.53
CYS**	<10 <sup>-4</sup>	0.64	0.20	0.26	<10 <sup>-4</sup>	0.50
TRP**	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
TAU	0.122	0.13	0.55	0.59	0.295	0.31
G-ABA	0.014	0.014	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	0.104	0.11
ORN	0.012	0.012	0.15	0.15	0.057	0.06
HYPRO	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>	0.06	0.06	<10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
ΣAA	1.11	62.0	13.7	18.0	2.98	58.3
ΣTAA	0.337	26.25	5.74	8.78	0.784	26.54
ΣEAA	0.417	25.44	6.22	6.76	1.385	19.78

Note: \* tasty amino acid (TAA); \*\* essential amino acid (EAA), TRP was destroyed in acid hydrolysis; \*\*\* semi-essential amino acid (SAA)

表3 泥鳅及其提取物中蛋白质的人体必需氨基酸配比 (mg/g 蛋白质)

样品	ILE	LEU	LYS	MET + CYS	PHE + TYR	THR	VAL
A	45.6	73.8	77.0	34.8	64.4	36.8	39.5
B	36.2	72.8	62.4	33.8	6.10	58.2	47.9
C	30.4	57.7	76.2	28.1	41.9	32.3	30.7
Ideal protein model	40	70	55	35	60	40	50

表4 泥鳅及其提取物中 12 种无机元素含量 (mg/kg)

元素	方法	A	B	C
K	GB12391-90	3580	1830	17700
Na	GB12391-90	540	989	5400
Mg	GB12391-90	279	147	3140
Fe	Z/NSJ001-97	207	37.6	133
Zn	Z/NSJ001-97	159	15.7	1550
Mn	Z/NSJ001-97	5.80	2.35	16.3
Cu	Z/NSJ001-97	6.30	4.01	2.10
Se	GB/T12399-96	0.43	0.751	0.876
Pb	GB/T5009.12-96	0.80	0.034	2.10
Cd	GB/T5009.15-96	0.20	0.012	0.76
Hg	GB/T5009.17-96	0.008	0.001	0.005
As	GB/T5009.11-96	0.050	0.004	0.080

微量元素的测定:将样品 A、B、C 研细后,烘至恒重。准确称取 0.1500g 于 25ml 小烧杯中,加 3ml 浓 HNO<sub>3</sub>, 盖上表面皿,浸泡,再加 1.0ml 浓 HClO<sub>4</sub>, 置电热板上 120℃ 恒温消化,待白烟冒尽,转移到 100ml 容量瓶中定容待测。

1.4 分析方法

1.4.1 粗蛋白:半微量凯氏定氮法测定总氮量再乘以 6.25。

1.4.2 氨基酸:按国家标准方法 GB/T14965-94, 用氨基酸自动分析仪测定。

1.4.3 总糖:铁氰化钾滴定法。

1.4.4 核黄素(VB<sub>2</sub>)和烟酸:采用荧光分光光度计测定

1.4.5 无机元素:原子吸收分光光度计和等离子光谱发射仪测定。

2 结果与讨论

2.1 泥鳅及其提取物的主要营养成分与卫生指标

从表 1 可见,泥鳅及其提取物中含有丰富的蛋白质和维生素等营养成分,总糖未检出。卫生学检验结果表明:泥鳅及其提取物中总菌群指数以及大肠菌、霉菌和酵母菌含量都远低于国家规定的食品限量标准。

2.2 泥鳅及其提取中氨基酸含量分析

从表 2 结果看出,泥鳅及其提取物中氨基酸种类齐全(20 种),含量高;总氨基酸中,4 种鲜味氨基酸和 7 种人体必需氨基酸的含量较丰富,分别达到 42% 和 34% 以上,其中谷氨酸、天门冬氨酸、赖氨酸和亮氨酸含量较高。泥鳅及其提取物中还含有丰富的游离氨基酸,其中具有重要生理功能的牛磺酸含量可观,达 3.5% 以上,这对人体的生长发育、卫生保健、提高智力和增强体能积极意义。

食物蛋白质中各种必需氨基酸必须有一定比例,才能在体内被充分吸收利用。WHO 和 FAO 提出了一个理想的蛋白质中必需氨基酸含量模式谱,表 3 列出了这一模式谱和泥鳅及其提取物中必需氨基酸的相对含量。可见泥鳅干粉的必需氨基酸含量都非常接近于 WHO/FAO 模式,其中亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸和胱氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸、缬氨酸的含量都达到或超过理想蛋白质模式;活体提取物中除苯丙氨酸和酪氨酸的含量很低外,其它必需氨基酸含量都达到或超过理想蛋白质模式;胃蛋白酶水解提取物中必需氨基酸含量有所降低,但配比仍接近于理想蛋白质模式,丰富的赖氨酸含量显示其具有极高营养价值。

2.3 泥鳅及其提取物中无机元素测定

测定结果(表 4)显示:泥鳅及其提取物中含有丰富的 K、Na、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn、Se 等微量元素,其中 K 和 Na 的含量最高,K 远远超过 Na;其次是 Mg、Fe、Zn、Cu、Mn、Se。而有毒元素 Pb、Cd、Hg、As 的含量都小于 0.1%,远低于国家食品卫生标准限量。各种提取工艺中,胃蛋白酶解提取物的微量元素含量最高,其营养价值和药用功效比泥鳅本身更好,这与药效实验结果相符。

泥鳅及其提取物中 K/Na 的比值较高,以及 Mg、Zn、Cu、Mn、Se 等微量元素的存在,对于防心脑血管疾病有重要意义。Fe、Zn、Cu、Mn、Se 对生物体内的免疫系统起着调节作用,并能通过酶系统发挥对机体代谢功能的协调和控制,从而提高机体免疫力,达到抗菌和抗病毒的效果<sup>[7]</sup>,泥鳅能够治疗传染性肝炎的作用可能与这些微量元素有关。

Fe 和 Cu 是人体必需的微量元素,它们作为合成血红蛋白的活化剂,参与并提高造血机能,而且它们的络合物具有抗菌消炎作用<sup>[8]</sup>。Zn、Se 和 Mn 等微量元素在治疗肠胃病方面具有重要价值<sup>[9]</sup>,并在抗癌护肝方面也有良好作用<sup>[10]</sup>。因此,可能是有机成分与无机元素的协同作用使得泥鳅具有多种药用功能和极高的营养价值。在对泥鳅进行深加工时,从微量元素的角度看,胃蛋白酶水解提取工艺较具开发意义。

#### 参考文献

- 1 贾玉海. 兰色本草——中国海洋湖泊药物学. 北京:学苑出版社,1996:186~187.
- 2 钦传光,黄开勋,徐辉碧. 泥鳅及其粘液抗炎作用的实验研究. 中国药杂志,2000,35(12):846~847.
- 3 江苏新医学院编. 中药大辞典. 上海:上海科学技术出版社,1992:1457~1458.
- 4 赵振山,高贵琴,印杰等. 泥鳅和大鳞副泥鳅营养成分分析. 水利渔业,1999,19(2):16~17.
- 5 王冀平,李亚南. 浙江省 11 种淡水鱼营养成分研究. 营养学报,1997,19(4):477~481.
- 6 中国预防医学科学院等编. 食物成分表. 北京:人民卫生出版社,1992,100~101.
- 7 黄锁义,黄天放,农贵生. 山楂中微量元素的测定分析. 微量元素与健康研究,2000,17(1):42~43.
- 8 范学森,张新迎,王彩兰等. 仓颌菊的微量元素含量与功用. 微量元素与健康研究,1999,16(1):52.
- 9 曹治权. 微量元素与中医药. 北京:中国中医药出版社,1993:132.
- 10 张积霞,席荣英,贺志安等. 无花果微量元素含量的测定. 微量元素与健康研究,2000,17(1):41~42.

## 1-甲基环丙烯对香蕉食用品质变化的影响

张明晶 姜微波 徐杏连 赵玉梅 中国农业大学食品学院 北京 100094

TS2 A

**摘 要** 1-甲基环丙烯(MCP)能与果蔬组织中的乙烯受体发生不可逆性的结合,因而阻断乙烯与受体的结合而抑制乙烯的催熟作用。已有研究证实 MCP 可以显著延迟香蕉果实软化,但缺乏了解 MCP 对综合食用品质变化影响。本结果表明: MCP 处理显著地降低了香蕉果肉中可溶性糖和可滴定酸含量的上升速率,延缓了原果胶及淀粉含量的下降, MCP 能延缓香蕉果实的后熟进程,但并不会降低香蕉的综合食用品质。

**关键词** 香蕉 MCP 后熟 乙烯

**Abstract** In this study it was shown that, after treating banana fruit with 200 nl.  $1^{-1}$  MCP for 24h and then being held in air at 20°C, the rates of increasing in level of soluble sugar and titratable acidity of the fruit pulp was reduced by the MCP treatment. Meanwhile, the rates of declining in starch and pectin contents of the pulp were much lower in MCP-treated fruit than in control fruit. The results suggested that MCP could be applied to enhance postharvest quality of banana without reducing nutrient values.

**Key words** Banana 1-methylcyclopropene(1-MCP) Postharvest Ethylene

导致香蕉果实后熟、衰老的最主要的一个因素是乙烯催熟作用<sup>[1]</sup>。1-甲基环丙烯(MCP)与果蔬组织中的乙烯受体发生不可逆性的结合后阻断乙烯与受体的结合,因而能抑制乙烯的催熟作用<sup>[3,4]</sup>。初步的研究已经证实 MCP 可以显著延迟香蕉果实软化等成熟性指标<sup>[5,6]</sup>,但目前尚缺乏了解 MCP 处理对综合食用品质变化影响。这也是 MCP 尚未在香蕉等水果商业生产上广泛应用的原因。

为了深入了解 MCP 处理对香蕉果实食用品质变

化的影响,我们分析了 MCP 处理后香蕉果肉中可滴定酸、可溶性糖、淀粉及原果胶等营养成分含量变化。结果表明了 20°C 条件下, MCP 处理显著地降低了可溶性糖和可滴定酸含量的上升速率。MCP 能延缓香蕉果实的后熟进程,但并不会降低香蕉的综合食用品质。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料与处理

供试材料为产于广东阳江的绿熟香蕉(品种:中