

大宗淡水鱼类原料特性比较分析

杨京梅, 夏文水*

(江南大学食品学院, 食品科学与技术国家重点实验室, 江苏 无锡 214122)

摘要: 对7种大宗淡水鱼的原料特性进行比较分析, 测定7种大宗淡水鱼鱼体各部分比例、采肉率、基本成分、pH值及蛋白质组成, 并对鱼背肉进行质地多面剖析(TPA)测试。结果表明: 7种大宗淡水鱼之间内脏和鱼头所占比例差异较明显; 青鱼的采肉率最高为54.33%, 鳊鱼的最低为32.80%; 水分、灰分和粗蛋白含量差异较小; 粗脂肪含量鳊鱼最高为4.08%; 非蛋白氮、水溶性蛋白、盐溶性蛋白、碱溶性蛋白和碱不溶性蛋白在7种鱼肉中所占比例最高的分别为鲢鱼(1.67%)、鲤鱼(4.68%)、草鱼(9.91%)、鲤鱼(2.45%)和鳊鱼(0.83%); 综合考虑TPA测试的相关参数, 青鱼和鲤鱼的质构特性较好。

关键词: 大宗淡水鱼; 采肉率; 蛋白质组成; 质构; 特性

Comparison of Material Characteristics among Conventional Freshwater Fish Species

YANG Jing-mei, XIA Wen-shui*

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The material characteristics of such conventional freshwater fish species as snail carp, grass carp, silver carp, bighead carp, carp, crucian carp and bream were studied. The weight percentage of each part, meat-producing rate, basic components, pH, protein composition and texture profile analysis (TPA) of back muscle were investigated. The results indicated that the weight percentages of viscera and head in seven species of freshwater fish were significantly different. The meat-producing rate of black carp was the highest, 54.33%, while bighead carp was the lowest, 32.80%. Little difference in basic components was observed except for higher crude fat content in bream (4.08%) compared with other fish species. The highest percentages of non-protein nitrogen, water-soluble protein, salt-soluble protein, alkali-soluble protein and alkali-insoluble protein were found in silver carp (1.67%), carp (4.68%), grass carp (9.91%), carp (2.45%) and bream (0.83%), respectively. Based on the TPA parameters, better textural characteristics were observed in black carp and carp.

Key words: conventional freshwater fish; meat-producing rate; protein content; texture; characteristic

中图分类号: TS254.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)07-0051-04

我国是水产大国, 拥有极为丰富的淡水鱼资源。据调查, 全国内陆水域鱼类800多种, 纯淡水鱼类760种, 养殖淡水鱼产量占世界养殖淡水鱼总产量的73%。据2008年统计资料显示, 全国淡水养殖总产量为2072万t, 而青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼等大宗淡水鱼的总产量为1445万t, 占全国淡水养殖总产量的70%。其中草鱼、鲢鱼、鲤鱼、鳊鱼产量均在220万t以上, 分别居我国鱼类养殖品种的前四位^[1]。

淡水鱼类与海水鱼类相比, 水分含量高, 肌肉组织细嫩, 骨刺多, 采肉率低; 体内组织蛋白酶的活性

约在25℃时最强, 易腐败变质; 加工量仅占总产量的14.1%, 加工比例远低于海水鱼。除了消费习惯的影响外, 水产加工创新能力不强, 尤其是基础研究和应用研究薄弱^[2], 对淡水鱼原料基本性质了解不多, 也是加工技术跟不上的主要原因之一。本实验以青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼等7种大宗淡水鱼为原料, 分析比较不同淡水鱼鱼体各部分比例、采肉率、基本成分、pH值、蛋白组成, 对7种大宗淡水鱼背肉进行质地多面剖析(TPA)测试, 了解大宗淡水鱼原料的基本特性, 为淡水鱼合理加工利用提供理论依据。

收稿日期: 2011-03-25

基金项目: 国家现代农业产业(大宗淡水鱼类)技术体系建设专项(CARS-46)

作者简介: 杨京梅(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为水产品加工。E-mail: yjm86923@163.com

* 通信作者: 夏文水(1958—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品科学与水产品加工。E-mail: xiaws@jiangnan.edu.cn

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

活鱼(青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼等)购于无锡雪浪镇农贸市场。

氯化钾、磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、三氯醋酸等试剂均为分析纯 国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

XBLL-25 多功能食品加工机 上海帅佳电子科技有限公司; FE20 实验室 pH 计 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; IKA T10 Basic 分散机 德国 IKA 公司; 冷冻离心机 德国 Sigma 公司; TA-XT2i 质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司。

1.3 方法

1.3.1 淡水鱼形体参数的测定

活鱼运至实验室后即杀,称质量,测量体长及体高,测量方法参考文献[3]。

1.3.2 淡水鱼各部分质量的测定

原料鱼去鳞、去头、去内脏,用流动自来水清洗干净,取肉,分别称取各部分(鱼鳞、内脏、鱼鳍、鱼头、鱼皮、鱼骨、鱼肉)质量。

1.3.3 淡水鱼肉基本成分分析

水分测定参照 GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》,粗蛋白质测定参照 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》,粗脂肪测定参照 GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》,总灰分含量测定参照 GB 5009.4—2010《食品中灰分的测定》。

1.3.4 淡水鱼肉 pH 值的测定

称取 10g 切碎的鱼肉,加冷的无 CO₂ 去离子水 100mL,浸泡 30min,过滤后取滤液测定^[4]。

1.3.5 淡水鱼肉蛋白质组成分析

鱼肉蛋白的分离参照文献[5]方法略有修改。

提取液 A(pH7.5): 15.6mmol/L 磷酸氢二钠、3.5mmol/L 磷酸二氢钾。

提取液 B(pH 7.5): 0.45mol/L 氯化钾、15.6mmol/L 磷酸氢二钠、3.5mmol/L 磷酸二氢钾。

精确称取肉样 3g,加入 10 倍体积预先冷却至 4℃ 的提取液 A,用分散机 10000r/min 均质 1min。均质液 5000 × g 离心 15min。重复 1 次。将上清液合并,加入 50% 的三氯醋酸溶液至体积分数 10%,然后 5000 × g 离心 15min 得沉淀为水溶性蛋白,上清液为非蛋白氮。首次分离得到的沉淀加入 10 倍体积预先冷却至 4℃ 的提取液 B,然后均质分散,再将均质液 6000 × g 离心 25min,重复 1 次。将上清液合并即得盐溶性蛋白。沉淀中再加入 10 倍体积的 0.1mol/L 氢氧化钠溶液中,室温

搅拌 2h。5000 × g 离心 15min,上清液为碱溶性蛋白,沉淀则为碱不溶性蛋白。各组分蛋白质含量采用凯氏定氮法测定。

1.3.6 淡水鱼背肉 TPA 测试

取鱼中线以上靠近头部的样品,去皮,切成厚 10mm,长 30mm,宽 20mm 的方块。采用质构分析仪,使用平底柱形探头 P/5(5mm 直径),采用模拟人牙咀嚼食物,对试样进行 2 次压缩质构仪 TPA 测试,测试条件^[6]如下:测试前速率 3mm/s,测试速率 1mm/s,测试后速率 1mm/s,压缩程度 50%,停留间隔时间 5s,负重探头类型:Auto-5g,数据收集率:200pps。每次测 3 个样品,每个样品测 6 次,取平均值。TPA 测定参数参考文献[7-9],相关参数定义参考 Sasaki 等^[10]定义。

1.4 采肉率计算

$$\text{采肉率}/\% = \frac{m}{m_1} \times 100$$

式中: m 为鱼肉质量/g; m_1 为鱼体总质量/g。

2 结果与分析

2.1 大宗淡水鱼形体参数、各部分比例及基本成分含量

表 1 7 种淡水鱼形体参数

Table 1 Body parameters of seven species of freshwater fish

鱼种	体长/cm	体高/cm	质量/g
青鱼	62.50 ± 3.11	14.20 ± 0.46	3727.66 ± 353.19
草鱼	47.30 ± 4.67	11.85 ± 0.92	2323.22 ± 612.11
鲢鱼	41.70 ± 2.52	11.70 ± 1.01	1105.84 ± 310.24
鳙鱼	41.80 ± 3.99	11.40 ± 0.66	1357.54 ± 441.28
鲤鱼	44.90 ± 2.19	12.50 ± 0.88	1879.51 ± 109.88
鲫鱼	22.60 ± 0.80	8.80 ± 0.54	362.75 ± 32.12
鳊鱼	27.98 ± 1.47	12.63 ± 0.26	552.78 ± 82.08

注:所有鱼种均为 3~6 月份捕捞。

由表 1 可见,7 种淡水鱼的形体参数差异明显。

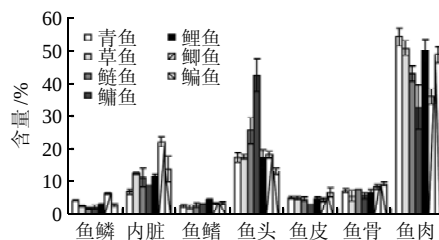


图 1 7 种大宗淡水鱼各部分所占比例

Fig.1 Weight percentage of each part from seven species of freshwater fish

图 1 为 7 种大宗淡水鱼鱼体各部分比例。作为淡水鱼加工主要部分的鱼肉在 7 种大宗淡水鱼中所占比例存在较大差异,其原因可能是淡水鱼形体参数的不同。青

鱼、草鱼、鲤鱼体大肉厚略呈圆筒形,采肉率较高,均超过50%;鲢鱼鳙鱼体侧扁稍高,采肉率略低,同时鳙鱼头大,占鱼体总质量的42.63%,导致鳙鱼采肉率明显低于鲢鱼;鲫鱼和鳊鱼体侧扁,个体明显小于其他几种淡水鱼,而鲫鱼腹圆,内脏所占比例高达22.19%,因此采肉率较低。7种淡水鱼采肉率最高为青鱼54.33%,而其他部分总和占鱼体总质量的50%左右,大部分均作为废弃物处理,未得到充分利用,造成资源浪费,同时也给淡水鱼加工带来了新的挑战。根据淡水鱼不同部分的特性,可充分利用淡水鱼加工资源。青鱼、草鱼、鲤鱼等肉厚咀嚼性好,更适合以鱼块或整鱼加工鱼干、醉鱼、熏鱼等制品;对于鱼皮、鱼鳞、内脏等副产物可进行综合利用,如鱼皮可提胶原蛋白,青鱼、草鱼、鲤鱼等个体较大鱼种的鱼皮还可以用于制革,青鱼、草鱼、鲤鱼、鲫鱼等鱼鳞含量较高鱼种的鱼鳞可以用来生产鱼鳞胶,淡水鱼内脏可提取鱼油;鳙鱼的鱼头是江南传统食品砂锅鱼头的优质原料,工业化的砂锅鱼头产品国内已有报道^[11],剩余的中后端可开发休闲鱼肉产品或加工鱼糜。

表2 7种大宗淡水鱼肉的基本成分含量
Table 2 Contents of basic components in freshwater fish muscle %

鱼种	水分	灰分	粗蛋白	粗脂肪
青鱼	79.85 ± 0.79	1.08 ± 0.21	17.08 ± 1.27	1.50 ± 0.52
草鱼	79.33 ± 0.56	1.07 ± 0.09	18.75 ± 1.04	2.28 ± 0.48
鲢鱼	80.82 ± 1.20	1.08 ± 0.10	17.42 ± 0.85	1.23 ± 0.64
鳙鱼	81.59 ± 1.21	1.12 ± 0.15	17.00 ± 1.39	1.29 ± 0.31
鲤鱼	77.65 ± 1.65	1.14 ± 0.26	19.04 ± 0.68	2.39 ± 0.87
鲫鱼	80.17 ± 0.46	1.18 ± 0.19	18.16 ± 1.02	1.15 ± 0.39
鳊鱼	78.06 ± 2.16	1.13 ± 0.12	18.56 ± 1.94	4.08 ± 0.75

淡水鱼肉基本成分的测定是分析淡水鱼肉加工特性的基础。由表2可知,7种大宗淡水鱼肉的基本成分差异程度不同。7种淡水鱼肉水分含量在77.65%~81.59%之间,灰分在1.07%~1.18%之间,差异较小;粗蛋白在17.00%~19.04%之间,且与其他相关文献^[12-13]报道数据接近;鳊鱼肉粗脂肪含量明显高于其他6种淡水鱼,同时鳊鱼蛋白质含量也较高,而水分含量偏低,表明鱼肉肥嫩品质较好,营养价值高。

2.2 大宗淡水鱼肉pH值及蛋白质组成分析

鱼肉的pH值受很多因素的影响,如鱼种类、生长环境、宰杀方式等^[14],淡水鱼肉的pH值与其凝胶形成具有一定的相关性^[15]。

由表3可见,除草鱼外其他6种淡水鱼新鲜鱼肉pH值均在6.5~7.0之间,位于形成凝胶的最佳pH值^[16]。鲤鱼肉中非蛋白氮含量最低为0.23%;鲢鱼、鳙鱼和鳊鱼肉中非蛋白氮含量较高,可能其中所含的风味组分比其他几种淡水鱼多。非蛋白氮主要由一些游离氨基酸、核苷酸和小分子的多肽构成,这些成分是肉类食品的主要呈味成分。一般来说,非蛋白氮含量高者其风味组分的含量也会相应高些。水溶性蛋白对鱼糜制品弹性影响的程度大体与其含量成正比,在鱼糜生产中此类蛋白质要求在漂洗工艺中尽量除去。鲤鱼肉中水溶性蛋白含量最高为4.68%,因此以鲤鱼为原料生产鱼糜时应适当加大漂洗强度。盐溶性蛋白是形成鱼糜凝胶的主要蛋白,盐溶性蛋白含量越高,其凝胶强度越大、弹性越好。草鱼肉中盐溶性蛋白含量最高为9.91%,鳙鱼肉中盐溶性蛋白含量最低为7.97%,可见草鱼更适合加工淡水鱼糜。总基质蛋白(碱溶性蛋白和碱不溶性蛋白)含量与鱼肉的质地和加工特性有一定相关性。鲤鱼肉中总基质蛋白含量最高,青鱼次之,其鱼肉质地和加工特性略好于其他5种淡水鱼。

2.3 大宗淡水鱼背肉TPA测试

由表4可知,鲫鱼肉的硬度最大671.35g,即相同形变量所需的力最大;鳙鱼肉的硬度最小为201.58g,较容易发生形变。黏附性参数能够反映鱼肉细胞间结合力大小,细胞间结合力减小,则黏附性值增大。7种大宗淡水鱼中鲫鱼肉的黏附性最大为一1.02g·s,表明鲫鱼肉细胞间结合力最小;鲢鱼肉的黏附性最小为一24.21g·s,细胞间结合力较大。除青鱼肉弹性值较小外,其他6种淡水鱼弹性值较接近,样品在一定时间内恢复到受压前的能力接近,均约为青鱼肉弹性的两倍。青鱼和鲫鱼肉的咀嚼性数值较高,口感较好;鲢鱼和鳙鱼肉的咀嚼性数值较低,口感略差。青鱼肉抵抗受损并紧密连接保持肌肉完整性的能力较好,而鲢鱼肉抵抗受损保持肌

表3 7种淡水鱼肉pH值及蛋白质组成分析
Table 3 pH and protein composition of freshwater fish muscle

鱼种	pH	粗蛋白含量/%	非蛋白氮含量/%	水溶性蛋白含量/%	盐溶性蛋白含量/%	碱溶性蛋白含量/%	碱不溶性蛋白含量/%
青鱼	6.72 ± 0.19	17.08 ± 1.27	1.36 ± 0.21	4.00 ± 0.47	8.32 ± 0.72	1.76 ± 0.25	0.63 ± 0.19
草鱼	6.36 ± 0.33	18.75 ± 1.04	1.21 ± 0.13	4.17 ± 0.33	9.91 ± 0.57	1.50 ± 0.11	0.60 ± 0.25
鲢鱼	6.91 ± 0.13	17.42 ± 0.85	1.67 ± 0.46	3.84 ± 0.46	8.33 ± 1.19	1.40 ± 0.70	0.60 ± 0.37
鳙鱼	6.96 ± 0.24	17.00 ± 1.39	1.55 ± 0.11	3.87 ± 0.59	7.97 ± 0.52	1.48 ± 0.15	0.66 ± 0.12
鲤鱼	6.87 ± 0.35	19.04 ± 0.68	0.23 ± 0.10	4.68 ± 0.29	8.56 ± 0.33	2.45 ± 0.47	0.67 ± 0.20
鲫鱼	6.62 ± 0.27	18.16 ± 1.02	0.91 ± 0.19	3.76 ± 0.32	8.78 ± 0.19	1.26 ± 0.33	0.77 ± 0.25
鳊鱼	6.52 ± 0.41	18.56 ± 1.94	1.52 ± 0.37	3.54 ± 0.71	9.21 ± 1.11	1.44 ± 0.21	0.83 ± 0.38

表4 7种淡水鱼肉TPA分析
Table 4 TPA parameters of back muscles from seven species of freshwater fish

鱼种	硬度/g	黏附性/(g·s)	弹性	凝聚性	咀嚼性/g	恢复性
青鱼	495.28 ± 11.82	-17.36 ± 2.48	0.49 ± 0.02	0.46 ± 0.03	183.55 ± 8.35	0.19 ± 0.02
草鱼	369.10 ± 8.84	-14.82 ± 2.2	0.88 ± 0.06	0.40 ± 0.02	107.29 ± 3.45	0.23 ± 0.02
鲢鱼	239.28 ± 7.55	-24.21 ± 1.74	0.91 ± 0.04	0.31 ± 0.01	72.02 ± 1.71	0.09 ± 0.01
鳙鱼	201.58 ± 5.61	-5.90 ± 0.32	0.88 ± 0.02	0.40 ± 0.02	71.34 ± 1.91	0.21 ± 0.02
鲤鱼	618.15 ± 9.45	-10.18 ± 0.15	0.87 ± 0.02	0.40 ± 0.01	150.72 ± 2.17	0.30 ± 0.02
鲫鱼	671.35 ± 4.88	-1.02 ± 0.80	0.89 ± 0.010	0.32 ± 0.03	184.36 ± 3.28	0.18 ± 0.02
鳊鱼	338.78 ± 8.09	-6.17 ± 0.20	0.82 ± 0.02	0.33 ± 0.01	88.46 ± 2.85	0.24 ± 0.02

肉完整性的能力最低。鲤鱼肉在受压状态下快速恢复变形的能力最好，鲢鱼肉最差。

3 结 论

7种大宗淡水鱼中青鱼的采肉率最高为54.33%，鳊鱼的最低为32.80%；根据淡水鱼鱼体各部分比例不同，合理利用资源，可提高淡水鱼加工特性；7种大宗淡水鱼肉的水分、灰分和粗蛋白含量差异较小，而粗脂肪含量鳊鱼最高为4.08%；7种大宗淡水鱼肉的pH值均在6.5~7.0之间，位于形成凝胶的最佳pH值；非蛋白氮、水溶性蛋白、盐溶性蛋白、碱溶性蛋白和碱不溶性蛋白影响着淡水鱼肉的风味、凝胶特性和质地，它们在7种大宗淡水鱼肉中所占比例最高的分别为鲢鱼(1.67%)、鲤鱼(4.68%)、草鱼(9.91%)、鲫鱼(2.45%)和鳊鱼(0.83%)；综合考虑TPA测试的相关参数，青鱼和鲤鱼肉的质构特性较好，加工特性高于其他5种淡水鱼。

参考文献：

- [1] 戈贤平. 我国大宗淡水鱼养殖现状及产业技术体系建设[J]. 中国水产, 2010(5): 5-9.
- [2] 夏文水, 姜启兴, 许艳顺. 我国水产加工业现状与进展(上)[J]. 科学养鱼, 2009(11): 2-4.
- [3] 伍献文. 中国鲤科鱼类志: 上卷[M]. 上海: 科学技术出版社, 1964: 4-5.
- [4] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005: 124-126.
- [5] VISESSANGUAN W, BENJAKUL S, RIEBROY S, et al. Changes in composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics[J]. Meat Science, 2004, 66(3): 579-588.
- [6] 戴志远, 崔雁娜, 王宏海. 不同冻藏条件下养殖大黄鱼肉质构变化的研究[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(8): 188-191.
- [7] RIEBROY S, BENJAKUL S, VISESSANGUAN W. Properties and acceptability of Som-fug, a Thai fermented fish mince, inoculated with lactic acid bacteria starters[J]. LWT, 2008, 41(4): 569-580.
- [8] DUUN A S, RUSTAD T. Quality of superchilled vacuum packed Atlantic salmon(*Salmo salar*) fillets stored at -1.4 and -3.6 °C[J]. Food Chemistry, 2008, 106(1): 122-131.
- [9] SKIPNES D, STBY M L, HENDRICKX M E. A method for characterising cook loss and water holding capacity in heat treated cod (*Gadus morhua*) muscle[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 80(4): 1078-1085.
- [10] SASAKI K, MOTOYAMA M, YASUDA J, et al. Beef texture characterization using internationally established texture vocabularies in ISO5492: 1992: differences among four different end-point temperatures in three muscles of Holstein steers[J]. Meat Science, 2010, 86(2): 422-429.
- [11] 江南大学, 溧阳市天目湖宾馆有限公司. 一种可常温保藏的砂锅鱼头的加工方法: 中国, 200510094344[P]. 2006-02-22.
- [12] 汪之和, 陶妍, 刘振华. 白鲢漂洗鱼糜和未漂洗碎鱼肉营养成分的分析比较[J]. 淡水渔业, 1999, 29(8): 16-18.
- [13] 张俊杰, 曾庆孝. 我国淡水鱼鱼糜的研究情况[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(9): 57-63.
- [14] 林琳, 高艳艳, 吕顺, 等. 草鱼低温贮藏过程中的品质变化特性[J]. 食品科学, 2009, 30(24): 433-435.
- [15] LIU Ru, ZHAO Siming, LIU Youming, et al. Effect of pH on the gel properties and secondary structure of fish myosin[J]. Food Chemistry, 2010, 121(1): 196-202.
- [16] 汪之和, 陶妍, 刘振华. 白鲢漂洗鱼糜和未漂洗碎鱼肉营养成分的分析比较[J]. 淡水渔业, 1999, 29(8): 16-18.