

缪凌鸿,戈贤平,高启平,等. 不同体型鳙鱼幼鱼营养成分与品质的比较[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):334-338.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.04.095

# 不同体型鳙鱼幼鱼营养成分与品质的比较

缪凌鸿<sup>1,2</sup>, 戈贤平<sup>1,2</sup>, 高启平<sup>3</sup>, 赵永锋<sup>2</sup>, 朱 健<sup>2</sup>, 帅 柯<sup>3</sup>, 林 艳<sup>1</sup>, 盘文静<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学渔业学院, 江苏无锡 214081; 2. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏无锡 214081;

3. 通威股份有限公司通威研究院, 四川成都 610041)

**摘要:**为综合比较不同体型鳙鱼幼鱼阶段不同部位的营养组成及品质,本试验测定了常规鳙鱼和短尾鳙鱼幼鱼鱼头和鱼体部位常规营养成分和氨基酸、脂肪酸组成。结果表明:2 种不同体型鳙鱼鱼头、鱼体部位的水分、粗脂肪、粗蛋白质和灰分含量接近,但是普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头粗脂肪含量较高,为 4.29% 和 3.64%;鱼体粗蛋白质含量较高,分别为 19.15%、17.66%。2 种体型鳙鱼鱼体中必需氨基酸含量较高,普通鳙鱼鱼体中必需氨基酸与总氨基酸比例大于 40%。第一限制氨基酸均为(蛋氨酸+胱氨酸),第二限制氨基酸有苏氨酸、亮氨酸、缬氨酸和(苯丙氨酸+酪氨酸)。2 种鳙鱼幼鱼各部分检测到 21 种脂肪酸,其中短尾鳙鱼鱼头和鱼体中不饱和脂肪酸的相对百分含量较高,为 76.26% 和 74.71%,普通鳙鱼鱼头和鱼体中 DHA 和 EPA 含量非常丰富,为 4.81% 和 7.28%。本试验结果不仅对鳙鱼加工产品的开发具有重要的实用价值,而且为鳙鱼种质资源和幼鱼阶段人工配合饲料的开发提供了重要的基础数据。

**关键词:**鳙鱼;体型;氨基酸;脂肪酸;营养评价

**中图分类号:** S965.114 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)04-0334-04

鳙鱼(*Aristichthys nobilis*)属硬骨鱼纲鲤形目鲤科鲢亚科,俗称胖头鱼、花鲢,是我国重要的大宗淡水鱼之一,也是中国淡水渔业的重要养殖对象。2014 年我国鳙鱼养殖产量达 301.53 万 t,仅次于草鱼、鲢鱼<sup>[1]</sup>;产值达 369.7 亿元,仅次于草鱼、鲤、鲫。普通鳙鱼头长占体长 30%~34%,头长与腹长基本等长,头质量占体质量 25%~30%。短尾鳙鱼是普通鳙鱼的变种,体长较普通鳙鱼短 20%~25%,头长占体长 38%,头长比腹长长三分之一,头质量占体质量 35%~40%,主要分布在珠江三角地区,由于其独特的外观和较高的头身比受到市场的欢迎。

目前,国内的鳙鱼主要还是以鱼头鲜销为主,加工比率低,往往出现卖鱼难的问题,迫切需要开发鳙鱼的系列加工产品,因此需要系统研究鳙鱼主要部位的基本特性<sup>[2-3]</sup>。另一方面,水产品加工经常面临的问题是加工原料的季节性短缺,通过人工集约化养殖可以很大程度上缓解这个矛盾。在人工集约化养殖中,优质的种质资源和合理的配方饲料非常重要。本研究主要比较了国内 2 种不同体型鳙鱼幼鱼阶段鱼头和鱼体部位的营养成分及品质,不仅对鳙鱼加工产品的开发具有重要的实用价值,而且可以从营养和品质角度,为鳙鱼种质资源和幼鱼阶段人工集约养殖配方饲料的开发提供重要的基础数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

随机各选取每种鳙鱼各 30 尾,体质量(130±20)g。鳙鱼取自中国水产科学研究院淡水渔业研究中心南泉养殖基地;短尾鳙鱼取自现代农业产业技术体系——大宗淡水鱼产业技术体系中山综合试验站东风水产养殖基地。

### 1.2 分析方法与数据处理

**1.2.1 样品制备** 样品分为鱼头和鱼体 2 部分,其中鱼头为沿鳃盖后缘剪切取得的全鱼头部分,鱼体为去内脏后,头盖骨后至尾鳍的躯干部分。将鱼头和鱼体分别剪碎,一部分用于常规营养成分测定,另一部分混匀后用于测定鱼头和鱼体氨基酸和脂肪酸含量。

**1.2.2 常规营养成分的测定方法** 鱼头与背部肌肉水分、粗蛋白质、粗脂肪和灰分含量的测定参考文献[4]的方法。

**1.2.3 氨基酸的测定方法** 按 JY/T 019—1996《氨基酸分析方法通则》的方法,色谱条件参考文献[5]。鱼体肌肉样品经酸水解处理后,采用美国 Agilent Technologies 公司的 Agilent1100 型液相色谱仪通过 OPA FMOC 柱前衍生化分析方法测定氨基酸含量。

**1.2.4 脂肪酸的测定方法** 使用日本岛津(Shimadzu)GC-2010 气相色谱仪通过 GC/FID 气相色谱法测定,各脂肪酸相对含量的确定采用峰面积归一化法计算。气象色谱条件为:(1)色谱柱:DB-WAX,30 m×0.32 mm×0.25 μm;(2)操作条件:进样口温度:250℃;检测器温度:250℃;(3)程序升温:100℃保持 3 min,以 10℃/min 升温至 180℃,保持 1 min,以 3℃/min 升温至 240℃,保持 9 min;(4)载气(N<sub>2</sub>)流量:3 mL/min;燃气(H<sub>2</sub>)流量:47 mL/min;助燃气(Air)流量:400 mL/min;(5)分流比:1:12;(6)进样量:0.5 μL。

收稿日期:2015-04-13

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(编号:2015GBFM25);国家现代农业(大宗淡水鱼)产业技术体系建设专项(编号:CARS-46)。

作者简介:缪凌鸿(1984—),女,江苏无锡人,博士,助理研究员,研究方向为水产动物营养与免疫。E-mail:miaolh@ffrc.cn。

通信作者:戈贤平(1963—),博士,研究员,研究方向为健康养殖与水产动物营养与饲料。E-mail:gexp@ffrc.cn。

1.3 肌肉营养价值评价

蛋白质的氨基酸评分(amino acid score,AAS)、化学评分(chemical score,CS)和必需氨基酸指数(essential amino acid index,EAAI)按照以下公式计算<sup>[6]</sup>:

$$AAS = \frac{aa}{AA_{(FAO/WHO)}}, CS = \frac{aa}{AA_{Egg}},$$
$$EAAI = n \sqrt{\frac{100A}{AE} \times \frac{100B}{BE} \times \frac{100C}{CE} \times \cdots \times \frac{100I}{IE}},$$

式中:aa 为试验样品氨基酸含量(%),AA<sub>(FAO/WHO)</sub>为 FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量(%),AA<sub>Egg</sub>为全鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量(%),n 为比较的必需氨基酸个数,A、B、C、⋯、I 为鱼肌肉蛋白质的必需氨基酸含量(% ,dry),AE、BE、CE、⋯、IE 为全鸡蛋(干)蛋白质的必需氨基酸含量(% )。

1.4 数据统计

采用 SPSS 16.0 软件进行方差分析,研究中的水分、蛋白质、粗脂肪、灰分数据均由平均数 ± 标准差表示。

表 1 不同体型鳙鱼鱼头和鱼体一般营养成分比较

部位	鱼种	水分 (%)	粗脂肪 (%)	蛋白质 (%)	灰分 (%)
鱼头	普通鳙鱼	73.06 ± 2.14	4.29 ± 0.01	12.17 ± 0.25	5.76 ± 0.06
	短尾鳙鱼	79.30 ± 1.77	3.64 ± 0.04	10.77 ± 0.11	5.87 ± 0.02
鱼体	普通鳙鱼	73.64 ± 2.08	2.60 ± 0.02	19.15 ± 0.33	2.73 ± 0.02
	短尾鳙鱼	74.43 ± 1.86	2.56 ± 0.03	17.66 ± 0.28	3.45 ± 0.03

2.2 氨基酸组成与营养品质的比较

2.2.1 氨基酸组成比较 由表 2 可知,在 2 种不同体型鳙鱼鱼头和鱼体质量中共检测了 17 种氨基酸,而色氨酸由于酸水解过程中被破坏,故未测定。检测到的 17 种氨基酸中包括人体必需氨基酸 7 种和非必需氨基酸 10 种。结果显示,普通鳙鱼的鱼头和鱼体氨基酸总量、必需氨基酸含量均高于短尾鳙鱼。其中普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头中谷氨酸、甘氨酸、天门冬氨酸和赖氨酸含量均较高,而胱氨酸含量最低;鱼体部分中,普通鳙鱼谷氨酸、天门冬氨酸、赖氨酸和亮氨酸含量较高,而短尾鳙鱼鱼体谷氨酸、甘氨酸、天门冬氨酸和赖氨酸含量较高。谷氨酸不仅是鲜味氨基酸,它还是脑组织生化代谢中的重要氨基酸,参与多种生理活性物质的合成<sup>[12]</sup>。天门冬氨酸具有重要的调节脑和神经的代谢功能,可作为肝脏解毒剂或者肝机能促进剂<sup>[13]</sup>。赖氨酸有助提高钙的吸收和在机体体内的积累,还可以增进食欲,促进幼儿生长和发育<sup>[14]</sup>。

氨基酸的种类和含量决定着蛋白质品质,而必需氨基酸是评价鱼类营养价值最主要的指标。根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质其氨基酸组成的比值 EAA/TAA 为 40% 左右,EAA/NEAA 在 60% 以上<sup>[15]</sup>。本试验结果表明,普通鳙鱼鱼头和鱼体氨基酸构成均优于短尾鳙鱼。

2.2.2 肌肉营养品质比较 从食品营养学角度来看,食品蛋白质的营养价值很大程度上取决于其必需氨基酸的含量。对鳙鱼不同部位肉中必需氨基酸进行比较和计算 AAS、CS 和 EAAI,结果见表 3 和表 4。由表 3 可见,整体而言,普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头中必需氨基酸含量低于鱼体,且普通鳙鱼相对高于短尾鳙鱼,但均低于鸡蛋蛋白标准和 FAO/WHO 标准<sup>[16]</sup>,这可能与采集鳙鱼的大小有关。试验结果提示,鳙鱼

2 结果与分析

2.1 常规营养成分含量比较

由表 1 可知,普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头常规营养成分含量比较接近,分别为水分含量 73.06%、79.30%,粗脂肪含量 4.29%、3.64%,粗蛋白质含量 12.17%、10.77%,灰分含量 5.76%、5.87%。在鱼体营养成分方面,普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼体水分含量 73.64%、74.43%,粗脂肪含量 2.60%、2.56%,粗蛋白质含量 19.15%、17.66%,灰分含量 2.73%、3.45%。整体而言,不同体型鳙鱼同一部位的营养成分较接近,并且普通鳙鱼鱼头和鱼体的粗脂肪、粗蛋白质含量均高于短尾鳙鱼,而水分和灰分含量均较低。2 种体型鳙鱼鱼头中脂肪含量高于南方大口鲶<sup>[7]</sup>、养殖长吻鲢<sup>[8]</sup>等名特优经济性鱼类。肌肉品质和风味与鱼体脂肪含量有着密切的关系<sup>[9]</sup>,脂肪含量越高,肉质口感也更为紧实爽滑、香嫩肥满<sup>[10]</sup>,本试验结论提示鳙鱼鱼头口感柔嫩、多汁、肥满,可能是由于鱼头中脂肪含量较高<sup>[11]</sup>。

表 2 不同体型鳙鱼鱼头和鱼体的氨基酸组成(干样)

氨基酸	鱼头中 (g/100g 蛋白质)		鱼体中 (g/100g 蛋白质)	
	普通鳙鱼	短尾鳙鱼	普通鳙鱼	短尾鳙鱼
天门冬氨酸 Asp	4.63	4.06	8.05	6.78
谷氨酸 Glu	7.18	6.48	12.56	11.28
丝氨酸 Ser	1.63	1.52	2.51	2.41
甘氨酸 Gly	5.08	5.53	5.22	8.20
丙氨酸 Ala	3.17	3.09	4.6	5.09
酪氨酸 Tyr	1.12	0.92	2.15	1.70
脯氨酸 Pro	2.57	3.44	3.16	4.79
胱氨酸 Cys	0.13	0.12	0.23	0.34
组氨酸 His	1.23	0.89	2.31	1.56
精氨酸 Arg	2.82	2.80	4.08	4.36
* 缬氨酸 Val	2.46	2.10	4.14	3.52
* 蛋氨酸 Met	1.25	1.16	2.21	2.15
* 苯丙氨酸 Phe	1.99	1.77	3.43	2.92
* 异亮氨酸 Ile	2.03	1.73	3.74	3.08
* 亮氨酸 Leu	3.39	2.87	6.25	5.10
* 赖氨酸 Lys	4.08	3.46	7.98	6.65
* 苏氨酸 Thr	1.89	1.70	3.06	2.84
氨基酸总量(TAA)	46.61	43.62	75.66	72.76
必需氨基酸总量(EAA)	17.08	14.78	30.81	26.26
非必需氨基酸总量(NEAA)	29.53	28.85	44.85	46.50
EAA/TAA	36.64%	33.87%	40.72%	36.10%
EAA/NEAA	57.82%	51.22%	68.68%	56.49%

注: \* 为人体必需氨基酸。

的氨基酸营养可能是在大规格鳊鱼培育过程中逐渐积累提高的,鳊鱼摄食的天然饵料和饲料营养成分对鳊鱼的品质可能有较大的影响。

根据综合化学评分 CS 和氨基酸评分 AAS 的结果,2 种鳊鱼鱼头和鱼体的第一限制性氨基酸均为(蛋氨酸+胱氨酸),第二限制氨基酸有苏氨酸、亮氨酸、缬氨酸和(苯丙氨酸+酪氨酸)。在必需氨基酸指数(EAAI)方面,鱼头的必需氨基酸指数均低于鱼体,且普通鳊鱼大于短尾鳊鱼。说明 2 种鳊鱼幼鱼时期鱼体的营养价值优于鱼头。

另外,水产的风味主要取决于鱼体内的呈味氨基酸(天

门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸),而动物蛋白质的鲜美在一定程度上取决于其鲜味氨基酸的组成与含量<sup>[17]</sup>。谷氨酸、天门冬氨酸为呈鲜味的特征性氨基酸,其中谷氨酸的鲜味最强<sup>[18]</sup>。由表 5 可知,普通鳊鱼和短尾鳊鱼鱼头中特征性鲜味氨基酸含量分别占 11.80%、10.54%,呈味氨基酸分别占总氨基酸的 20.05% 和 19.15%。普通鳊鱼和短尾鳊鱼鱼体中特征性鲜味氨基酸含量分别占 20.62%、18.06%,呈味氨基酸分别占总氨基酸的 30.42% 和 31.34%。同样,鱼体的呈味氨基酸和特征性鲜味氨基酸含量均高于鱼头,且普通鳊鱼高于短尾鳊鱼。

表 3 不同体型鳊鱼鱼头和鱼体的必需氨基酸含量

必需氨基酸	鸡蛋蛋白质 (mg/g N)	FAO 评分模式 (mg/g N)	鱼头中(mg/g N)		鱼体中(mg/g N)	
			普通鳊鱼	短尾鳊鱼	普通鳊鱼	短尾鳊鱼
异亮氨酸 Ile	331	250	126.56	108.33	233.75	192.61
亮氨酸 Leu	534	440	211.88	179.17	390.31	319.03
赖氨酸 Lys	441	340	254.69	216.07	498.75	415.63
苏氨酸 Thr	292	250	117.81	106.25	191.25	177.56
缬氨酸 Val	411	310	153.75	130.95	258.75	219.89
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	386	220	86.25	79.76	152.5	155.11
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Thr	565	380	194.06	168.15	348.44	288.92
总量	2 960	2 190	1 145	988.69	2 073.75	1 768.75

表 4 不同体型鳊鱼鱼头和鱼体必需氨基酸的 AAS 和 CS 评分

必需氨基酸	鱼头中				鱼体中			
	普通鳊鱼		短尾鳊鱼		普通鳊鱼		短尾鳊鱼	
	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS
异亮氨酸 Ile	0.51	0.38	0.43	0.33	0.94	0.71	0.77	0.58
亮氨酸 Leu	0.48	0.40	0.41**	0.34	0.89	0.73	0.73	0.60
赖氨酸 Lys	0.75	0.58	0.64	0.49	1.47	1.13	1.22	0.94
苏氨酸 Thr	0.47**	0.40	0.43	0.36	0.77**	0.65	0.71	0.61
缬氨酸 Val	0.50	0.37	0.42	0.32	0.83	0.63	0.71**	0.54
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	0.39*	0.22*	0.36*	0.21*	0.69*	0.40*	0.71*	0.40*
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Thr	0.51	0.34**	0.44	0.30**	0.92	0.62**	0.76	0.51**
总计	3.61	2.70	3.13	2.34	6.50	4.86	5.60	4.18
EAAI	37.35	32.51	66.69	57.93				

注:\* 为第一限制氨基酸,\*\* 为第二限制氨基酸。

表 5 不同体型鳊鱼鱼头和鱼体鲜味氨基酸的比较(干样)

鲜味氨基酸	鱼头中(g/100 g 蛋白)		鱼体中(g/100 g 蛋白)	
	普通鳊鱼	短尾鳊鱼	普通鳊鱼	短尾鳊鱼
天门冬氨酸	4.63	4.06	8.05	6.78
谷氨酸	7.18	6.48	12.56	11.28
甘氨酸	5.08	5.53	5.22	8.20
丙氨酸	3.17	3.086	4.6	5.09
特征性鲜味氨基酸	11.80	10.54	20.61	18.06
呈味氨基酸总量	20.05	19.15	30.42	31.34

2.3 脂肪酸组成

2 种鳊鱼鱼头和鱼体中主要检出 21 种脂肪酸(表 6),其中饱和脂肪酸 7 种,普通鳊鱼和短尾鳊鱼鱼头中相对百分含量分别为 41.84%、23.74%,鱼体中分别为 53.05%、25.29%;普通鳊鱼和短尾鳊鱼各部位检测到不饱和脂肪酸 14 种,鱼头中不饱和脂肪酸的相对百分含量为 58.16%、76.26%,其中多不饱和脂肪酸为 32.48%、27.31%;鱼体中

不饱和脂肪酸的相对百分含量为 46.95%、74.71%,其中多不饱和脂肪酸为 27.98%、28.85%。短尾鳊鱼各部位不饱和脂肪酸含量高于普通鳊鱼,也高于长吻鲢<sup>[19]</sup>、大黄鱼<sup>[20]</sup>等经济性鱼类。而脂肪酸是加热产生香气成分不可缺少的物质,尤其是高含量的多不饱和脂肪酸更能在一定程度上增加香味以及肌肉的多汁性<sup>[21]</sup>。

2 种不同体型鳊鱼的鱼头和鱼体中主要不饱和脂肪酸成分为油酸,其次为亚油酸和亚麻酸。其中亚麻酸是合成 EPA、DHA 及前列腺素的前体物质<sup>[22]</sup>,亚油酸可使胆固醇脂化,从而降低血清和肝脏中的胆固醇水平,对糖尿病也有预防作用<sup>[23]</sup>。从脂肪酸的测定结果来看,普通鳊鱼鱼头和鱼体中含有非常丰富的 DHA 和 EPA,其含量高于梭鱼(4.32%)<sup>[24]</sup>。这些成分对人体尤其对脑部有保健和降低血糖、保护脑血管、提高记忆力和视力等作用,已被称为人和动物生长发育的必需脂肪酸<sup>[25]</sup>。因此,2 种不同体型的鳊鱼鱼头和鱼体脂肪酸组成具有较高的营养价值。

表 6 不同体型鳙鱼鱼头和鱼体脂肪酸组成及相对含量

脂肪酸名称	鱼头中含量(%)		鱼体中含量(%)	
	普通鳙鱼	短尾鳙鱼	普通鳙鱼	短尾鳙鱼
饱和脂肪酸	41.84	23.74	53.05	25.29
十一烷酸	16.34	7.25	25.92	9.11
豆蔻酸	2.04	0.56	2.19	0.44
十五烷酸	1.17	0.28	1.27	0.24
棕榈酸	17.59	13.27	18.15	12.73
珍珠酸	0.63	0.16	0.77	0.14
硬脂酸	3.90	1.96	4.56	2.34
花生酸	0.18	0.26	0.18	0.29
单不饱和脂肪酸	25.68	48.95	18.97	45.86
棕榈油酸	5.31	1.83	5.15	1.61
油酸	19.03	46.43	12.48	43.56
花生一烯酸	1.34	0.70	1.34	0.69
多不饱和脂肪酸	32.48	27.31	27.98	28.85
亚油酸	14.23	23.15	4.48	23.58
亚麻酸	6.62	1.09	7.41	1.06
花生二烯酸	0.62	0.33	0.39	0.34
花生三烯酸	0.54	0.41	0.40	0.49
花生四烯酸	2.02	0.62	2.48	0.97
二十碳五烯酸(EPA)	4.06	0.27	6.02	0.34
二十二碳二烯酸	0.07	0.07	0.05	0.06
二十二碳三烯酸	0.29	0.10	0.27	0.09
二十二碳四烯酸	0.68	0.27	1.00	0.44
二十二碳五烯酸(DPA)	0.75	0.14	1.26	0.15
二十二碳六烯酸(DHA)	2.61	0.86	4.21	1.34

3 结论

2 种不同体型鳙鱼鱼头、鱼体部位的水分、粗脂肪、粗蛋白质和灰分含量接近,但是普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头粗脂肪含量较高,为 4.29%、3.64%;鱼体粗蛋白质含量较高,分别为 19.15%、17.66%。2 种鳙鱼各部位蛋白质中氨基酸组成差异不明显,普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头中必需氨基酸与氨基酸总量的比值分别为 36.64%、33.87%,鱼体中的比值分别为 40.72%、36.10%;AAS、CS 及 EAAI 表明 2 种鳙鱼鱼头和鱼体的第一限制性氨基酸均为(蛋氨酸+胱氨酸),第二限制性氨基酸有苏氨酸、亮氨酸、缬氨酸和(苯丙氨酸+酪氨酸)。鱼类营养学家早就提出,与动物体的必需氨基酸组成相近似的饲料即为该动物的合适饲料<sup>[26]</sup>。在鳙鱼的人工配合饲料研制过程中应特别注意这几种限制性氨基酸的含量。在必需氨基酸指数(EAAI)方面,普通鳙鱼和短尾鳙鱼鱼头必需氨基酸指数分别为 37.35、32.51,鱼体必需氨基酸指数分别为 66.69、57.93。相比较而言,鱼体的氨基酸构成优于鱼头,且普通鳙鱼幼鱼鱼体中的氨基酸组成均衡性最好,易于消化吸收。

2 种鳙鱼幼鱼各部分主要检测到 21 种脂肪酸,短尾鳙鱼鱼头和鱼体中不饱和脂肪酸的相对百分含量较高,为 76.26% 和 74.71%,主要是因为其单不饱和脂肪酸含量较高。普通鳙鱼鱼头和鱼体中 DHA 和 EPA 含量非常丰富,为 4.81% 和 7.28%,具有较高的食用和保健价值。

由本试验可得,普通鳙鱼和短尾鳙鱼分别在鱼头和鱼体

部位的营养成分有所差异,但整体差异不大。2 种不同体系鳙鱼幼鱼鱼体部分的营养成分包括蛋白质、脂肪和氨基酸、脂肪酸的含量和构成均优于鱼头;普通鳙鱼幼鱼的氨基酸组成较平衡,短尾鳙鱼幼鱼的不饱和脂肪酸含量较高,可以根据不同的组成特点加以开发利用。与姜启兴等<sup>[2]</sup>、王金娜等<sup>[27]</sup>在鳙鱼成鱼营养成分和品质的研究结果不同,本试验鳙鱼幼鱼鱼头和鱼体的粗蛋白质、粗脂肪和氨基酸含量、组成相对较低,这可能与检测鱼体的养殖阶段有关。这一比较发现进一步提示,不同养殖阶段鱼体的营养成分和品质差异较大。在大规模鳙鱼的培育过程中,所使用的配合饲料营养成分对鱼体的品质可能存在一定影响,本试验数据为鳙鱼幼鱼阶段人工配合饲料的开发提供了重要的依据。

参考文献:

[1]农业部渔业渔政管理局.中国渔业统计年鉴:2014[M].北京:中国农业出版社,2014:31.

[2]姜启兴,吴佳芮,许艳顺,等.鳙鱼不同部位的成分分析及营养评价[J].食品科学,2014,35(5):183-187.

[3]李海梅,刘丹丹,吉红,等.鳙鱼头食用价值的研究[J].中国食物与营养,2008(6):53-55.

[4]AOAC. Official methods of analysis[M]. 15th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

[5]代小芳.苹果籽、南瓜籽对团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)生长、部分生理机能、鱼体脂肪酸和氨基酸组成的影响[D].苏州:苏州大学,2010.

[6]缪凌鸿,戈贤平,刘波,等.三角鲂和长春鳊肌肉营养成分分析与品质评价[J].动物学杂志,2013,48(1):87-94.

[7]张凤枰,宋军,张瑞,等.养殖南方大口鲶肌肉营养成分分析和品质评价[J].食品科学,2012,33(17):274-278.

[8]曹静,张凤枰,宋军,等.养殖和野生长吻鮠肌肉营养成分比较分析[J].食品科学,2015,36(2):126-131.

[9]Ackman R G. Seafood lipids and fatty acids[J]. Food Reviews International, 1990,6(4):617-646.

[10]Fauconneau B, Alami - Durante H, Laroche M, et al. Growth and meat quality relations in carp[J]. Aquaculture, 1995,129(1/2/3/4):265-297.

[11]马玲巧,李大鹏,田兴,等.1龄黄颡鱼的肌肉营养成分及品质特性分析[J].水生生物学报,2014,39(1):193-196.

[12]陈建明,叶金云,潘茜,等.翘嘴红鲌肌肉营养组成分析[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2003,22(4):314-317.

[13]王镜岩,朱圣庚,徐长法.生物化学教程[M].北京:高等教育出版社,2008:17.

[14]闻海波,张呈祥,徐铜春,等.长江刀鲚营养成分分析与品质评价[J].广东海洋大学学报,2008,28(6):20-24.

[15]宋超,章龙珍,刘鉴毅,等.池塘低盐养殖点篮子鱼肌肉营养成分的分析与评价[J].海洋渔业,2012,34(4):444-450.

[16]傅志茹,白晓慧,赵仕海,等.三种鲤鱼肌肉营养成分分析与品质评价[J].河北渔业,2011(6):5-8,58.

[17]吕耀平,杨燕波,姚子亮,等.光唇鱼肌肉营养成分与品质的评价[J].丽水学院学报,2010,32(2):10-15.

[18]孙雷,周德庆,盛晓风.南极磷虾营养评价与安全性研究[J].海洋水产研究,2008,29(2):57-64.

[19]曹静,张凤枰,宋军,等.养殖和野生长吻鮠肌肉营养成分比较分析[J].食品科学,2015,36(2):126-131.

贾文婷, 杨 慧, 吴洪斌, 等. 不同预处理方式对新疆地区哈密瓜变温压差膨化干燥的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(4): 338–340.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.04.096

# 不同预处理方式对新疆地区哈密瓜 变温压差膨化干燥的影响

贾文婷, 杨 慧, 吴洪斌, 吴 宏, 金新文

(新疆农垦科学院农产品加工研究所/新疆农垦科学院农产品加工重点实验室, 新疆石河子 832000)

**摘要:**研究漂烫、柠檬酸浸渍、NaCl 浸渍 3 种不同预处理方式对新疆地区哈密瓜变温压差膨化干燥产品含水率、膨化度、色泽、硬度和脆度的影响。结果表明:采用 60 s 热烫预处理有利于膨化产品含水率的降低,同时保持产品的色泽;2.5% 柠檬酸预处理能使产品保持较好的膨化度和脆度,但产品色泽降低;使用 2% NaCl 渗透液对产品颜色保持有显著作用,同时能保持较好的脆度。

**关键词:**预处理;新疆地区;哈密瓜;变温压差;膨化度;色泽;脆度;影响

**中图分类号:** S652.109;TS255.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2016)04-0338-03

哈密瓜(hami-melon)属于葫芦科,味美香甜,多汁爽口,含有多种维生素、葡萄糖、果糖及微量元素等<sup>[1]</sup>。哈密瓜是我国的特有果品,同时也是新疆地区非常具有优势特色的瓜果产品。目前,新疆特色瓜果产业正处在由特色瓜果生产大区向强区迈进的关键时期,亟待进一步推动其产业化进程,这就要求必须大力加强特色瓜果新产品的开发。

变温压差膨化干燥技术是近几年刚刚兴起的一种新型、环保、节能、专门用于生产非油炸果蔬脆片的膨化干燥技术,它结合了热风干燥和真空冷冻干燥的优点、克服了油炸的缺点,在果蔬加工中具有十分广阔的应用前景<sup>[2-4]</sup>。目前,变温压差膨化干燥过程中主要存在的问题:一是产品色泽的问题,在加工过程中,物料极易发生褐变;二是预干燥的含水率问题,较高的含水率会造成产品酥脆度降低,失去商品性状。

国内外相关学者对果蔬干燥加工的预处理做了许多研究。蔡亚东等对哈密瓜油炸膨化产品的预处理进行了研究,发现原料在进行油炸前,采用钙盐硬化处理、NaCl 浸渍处理及采用糊精进行渗透填充处理,可以使加工后的膨化产品具

有较好的色泽并保持较完整的形状<sup>[5]</sup>;Mújica-Paz 等对哈密瓜等多种水果的真空渗透预处理进行了研究,并应用响应面法优化了哈密瓜的渗透浸渍工艺<sup>[6]</sup>;此外,Varnalis 等研究了热烫、硫漂等预处理对马铃薯热风干燥膨化效果的影响,发现硫漂处理对马铃薯的膨化效果没有显著的影响,经过热烫后再进行热风干燥会增加产品的膨化度<sup>[7-8]</sup>。毕金峰等研究了烫、冷冻和浸渍 3 种不同预处理方式对哈密瓜变温压差膨化干燥产品品质的影响,结果表明适当程度的热烫预处理有利于膨化产品含水率的降低,有利于产品膨化度和色泽的提高<sup>[9]</sup>。

为开发新疆地区特色果蔬变温压差膨化产品,新疆农垦科学院农产品加工研究所和内地有关科研院所合作,做了一系列相关研究,并在果蔬变温压差膨化干燥机理研究、实验室条件下的多种果蔬变温压差膨化干燥技术和工艺研究方面取得了若干阶段性进展。但由于影响果蔬变温压差膨化干燥的因素很多,特别是中试放大环节,膨化前原料的切分方式、预处理方式、预干燥水分含量等重要参数之间的相互影响尚未完全摸清。本试验旨在探讨热烫、柠檬酸浸渍和 NaCl 浸渍这 3 种预处理方式对哈密瓜变温压差膨化干燥产品品质的影响,加快熟化相关产品的中试加工工艺。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

哈密瓜,购于新疆石河子市水果批发市场;柠檬酸、NaCl

收稿日期:2015-03-10

基金项目:新疆农垦科学院引导计划(编号:71YYD201408);新疆生产建设兵团科技支疆项目(编号:2013AB020)。

作者简介:贾文婷(1987—),女,新疆石河子人,硕士,助理研究员,主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail:4947637@qq.com。

通信作者:金新文,硕士,副研究员,主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail:njs701022@163.com。

[20] 吴靖娜,许永安,刘智禹. 养殖大黄鱼肌肉营养成分的分析及评价[J]. 营养学报,2013,35(6):610-612.

[21] 李绍明,梁志强,伍远安,等. 华鲮肌肉营养成分分析及评价[J]. 安徽农业科学,2011,39(31):19233-19235.

[22] Darios F, Davletov B. Omega-3 and omega-6 fatty acids stimulate cell membrane expansion by acting on syntaxin 3[J]. Nature, 2006, 440(7085):813-817.

[23] 侯冬岩,回瑞华,李铁纯,等. 冠心苏合丸中挥发性成分分析[J]. 鞍山师范学院学报,2004,6(6):44-47.

[24] 王建新,邴旭文,张成锋,等. 梭鱼肌肉营养成分与品质的评价[J]. 渔业科学进展,2010,31(2):60-66.

[25] 张越华,曾和平. 脂肪酸在生命过程中的作用研究进展[J]. 中国油脂,2006,31(12):11-16.

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

[27] 王金娜,唐 黎,刘科强,等. 人工养殖与野生鳊鱼肌肉营养成分的比较分析[J]. 河北渔业,2013(2):8-14,16.