

# 天然鱼翅与仿生鱼翅快速鉴别方法的建立

林婉玲, 杨少玲, 杨贤庆, 李来好, 吴燕燕, 郝淑贤, 胡晓, 黄卉, 魏涯

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 国家水产品加工技术研发中心, 农业部水产品加工重点实验室, 广东广州 510300)

**摘要:** 为了提高真假鱼翅鉴别的准确性、可操作性及快速性, 本文采用反复热冷处理及组织结构对天然鱼翅及仿生鱼翅进行了鉴别方法的研究。反复冷热处理结果发现天然鱼翅均具有明显的反复热收缩和冷伸展的特点, 其中最佳条件为热处理 5 min、冷处理 30 min 及反复冷热处理 2 次。为了进一步验证热冷处理条件的可行性, 通过对鲨鱼不同部位及不同种类鱼翅的热缩冷胀结果进行统计分析, 所得的数据密集度好, 误差小, 准确性强, 均值具有代表性, 符合正态分布, 并且发现仿生鱼翅是热胀冷缩的特点。组织形态结果发现天然鱼翅的翅针表现为不规则的同心环状, 环带排列相对均匀, 具有鱼类特有的年轮特征, 但是仿生鱼翅无年轮特征, 两者之间的差异非常明显。总的来说, 热缩冷胀法及组织形态法是一种快速的、操作简单的、准确的天然鱼翅与仿生鱼翅的鉴别方法。

**关键词:** 天然鱼翅; 仿生鱼翅; 热缩冷胀; 组织形态; 快速鉴别

文章编号: 1673-9078(2015)10-287-294

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.10.047

## Establishment of Methods for Rapid Identification of Natural and Artificial Shark Fins

LIN Wan-ling, YANG Shao-ling, YANG Xian-qing, LI Lai-hao, WU Yan-yan, HAO Shu-xian, HU Xiao, HUANG Hui, WEI Ya

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, National Research and Development Center for Aquatic Product Processing, Key Laboratory of Aquatic Product Processing, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510300, China)

**Abstract:** In order to improve the accuracy, operability, and rapidity of the identification of natural and artificial shark fins, a facile method based on responses to repeated heat and cold treatments and/or tissue structure was established in this work. The results of the repeated heat and cold treatments showed that the natural shark fins had obvious characteristics of repeated heat-contraction and cold-expansion, and the optimum conditions were two cycles of 5-min heat and 30-min cold treatments. To further validate the feasibility of these conditions, the data of repeated heat and cold treatments on different parts of the shark fins and different types of natural shark fins were statistically analyzed. Results showed that the data had good precision, small error, good accuracy, and followed a normal distribution, and that the mean values were representative. Additionally, the artificial shark fins had different characteristics, repeated heat-expansion and cold-contraction. The tissue morphology results showed that the natural shark fin needle was in the shape of an irregular concentric ring, and that the annular arrangements were relatively homogeneous, a unique characteristic of annual ring formation in fish. However, the artificial shark fins did not have this characteristic. Therefore, the difference of microstructure between the natural shark fins and the artificial shark fins was obvious. In general, the heat-contraction and cold-expansion method and tissue morphology analysis are rapid, easy, and accurate methods to distinguish between natural and the artificial shark fins.

**Key words:** natural shark fin; artificial shark fin; heat-contraction and cold-expansion; microstructure; rapid identification

收稿日期: 2015-06-26

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2012BAD28B05); 广东省质量安全专项

作者简介: 林婉玲 (1979-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向: 水产品加工与质量安全

通讯作者: 李来好 (1963-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 水产品加工与质量安全

鱼翅是我国传统的名贵海珍品, 它是由鲨鱼、鳐鱼、银鲛鱼的鳍(背鳍、胸鳍、腹鳍、臀鳍、尾鳍), 经过一系列的加工而成<sup>[1]</sup>。鱼翅的主要食用部分是鱼鳍中的细丝状软骨, 软骨的主要成分为胶原蛋白。自古以来, 鱼翅被认为具有很高的营养和药用价值。中医认为鱼翅具有益气开胃、补虚的作用<sup>[2]</sup>, 适用于血虚、面黄、消瘦、贫血等症<sup>[3]</sup>。现代研究发现, 鱼翅

对冠心病、癌症<sup>[4,5]</sup>有一定的作用,同时具有抗氧化功能<sup>[6]</sup>,并能提高机体的免疫功能<sup>[7~8]</sup>等。因此,鱼翅自古以来都是我国药食同源的珍品,深受人们的喜爱。

但是,鱼翅的价格越来越高,两者的价格相差可以达到几千元到几百元<sup>[9]</sup>,由此导致假鱼翅越来越多。特别是2013年的“假鱼翅”事件报道后,对整个鱼翅市场造成很大的影响。目前主要的假鱼翅有三种,一是用药水给问题鱼翅重新加工;二是用烧碱处理翅丝使鱼翅增重;三是用其他物质做成仿翅。目前我国没有相关的真假鱼翅鉴别的方法标准,消费者无法对鱼翅的真假进行判别,使消费者的利益受到很大侵害,并对鱼翅市场的正常秩序造成严重损害。因此,建立真假鱼翅的鉴别方法势在必得。

目前,真假鱼翅主要的鉴别方法有下面三种:第一,人工鉴别。通过人员的肉眼观察、手摸、闻味、口尝等方式,对鱼翅的外观组织、色泽、气味、口感进行分析,最后判定。这种方法是目前使用最普遍的方法,该法操作简易,不需任何仪器设备,但是对判别人员要求非常高,必须有很充足经验的人员才能担任。第二,DNA分子生物学法。利用生物中特有源性成分,通过对这种源性成分的基因片段进行提取,PCR扩增和测序等处理,验证该源性成分的真实性<sup>[10~11]</sup>。该法准确性强,但存在方法复杂、费时、需要专业人

员才能进行操作。第三,稳定同位素比值法。通过对比待测样品与真鱼翅样品之间稳定同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 值、 $\delta^{15}\text{N}$ 值的差异,进而对待测样品进行真假鉴别<sup>[9]</sup>。该方法具有方便快捷、准确性高的特点,但所使用的仪器贵重,价格高,而且还需要专业人员进行操作。从这三种鉴别方法来看,均无法对普通的消费者有实质的指导作用。所以,建立一种简单、快速的真假鱼翅鉴别方法对指导消费者鉴别鱼翅具有重要的意义。

因此,本研究以天然鱼翅和仿生鱼翅为研究对象,通过对不同部位鲨鱼翅、不同种类鱼翅及仿生鱼翅的热缩冷胀特性、年轮特征的研究,建立一套天然鱼翅和仿生鱼翅的快速鉴别方法,为消费者鉴别真假鱼翅及执法部门提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

根据所采集到的样品,将鱼翅进行分类,来自鲨鱼的鱼翅有背鳍、胸鳍、腹鳍和尾鳍的鱼翅,同时来自不同鱼种的鱼翅分别有牙栋翅、春翅、五羊翅和群翅。天然鱼翅样品来源于广州工商局抽样及广州市一德路鱼翅批发市场。仿生翅丝样品为10个样品,共计142个样品。样品信息见表1。

表1 鱼翅样品信息

Table 1 Sample information of fin products

名称	部位/种类	编号	生翅/明翅	
不同部位 鲨鱼翅	只翅	背鳍	1~15	1~5 生翅; 6~15 明翅
	片翅	胸鳍	16~39	16~22 生翅; 23~39 明翅
	必勾翅	腹鳍	40~53	40~43 生翅; 44~53 明翅
	勾翅	尾鳍	54~70	54~57 生翅; 58~70 明翅
不同种类 鱼翅	牙栋翅	蓝鲨 ( <i>Prionace glauca</i> )	71~94	71~74 生翅; 75~94 明翅
	五羊翅	平滑真鲨 ( <i>Carcharhinus falciformis</i> )	95~108	95~99 生翅; 99~108 明翅
	春翅	平滑锤头鲨 ( <i>Sphyrna zygaena</i> )	109~117	109~117 明翅
	群翅	犁头鳐属和尖犁头鳐属的鱼类	108~121	108~121 明翅
	翅丝	未知种类及部位	122~135	/
仿生鱼翅	/	136~142	/	

### 1.2 仪器

DC 300F 型正置显微镜,德国莱卡仪器有限公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 样品的制备

##### 1.3.1.1 生翅

取样品中不同部位的生翅,分别放置于 500 mL 的烧杯中,加入室温水浸泡 15 h 以上,然后置于沸

水中加热 30 min,去沙和去皮,剔掉肉、骨及软组织,再取出翅针,并清洗粘附在翅针上的白色组织,最后将翅针置于清水中,备用。

##### 1.3.1.2 明翅

取样品中不同部位的明翅,分别放置于 500 mL 的烧杯中,加入室温水浸泡 10 h 以上,然后置于沸水中加热 30 min,去掉表面组织及软骨,再取出翅针,并清洗粘附在翅针上的白色组织,最后将翅针置于清水中,备用。

### 1.3.1.3 干翅针

为了防止处理方法对翅针组织结构的影响,将翅针加入室温水浸泡 10 h 后,置于沸水中加热 30 min,然后将翅针置于清水中,备用。

## 1.3.2 鉴定方法

### 1.3.2.1 热缩冷胀鉴定法

量取一定长度的翅针,放入 100 ℃ 的水中(水量必须浸没样品),加热一定的时间后取出测量翅针的长度,然后将其置于冰浴中一定时间,最后将其取出并量取翅针的长度。重复进行冷热处理试验,记录每次翅针收缩和伸长后的长度。热收缩率及冷伸展率的计算公式如下:

$$\text{热收缩率}(\%) = \frac{X_0 - X_n}{X_0} \times 100 \quad (1)$$

其中,  $x_0$ : 翅针未经任何热处理的长度,单位: cm;  $x_n$ : 翅针第  $n$  次热处理后的长度,单位: cm。

$$\text{冷伸展率}(\%) = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_{n-1}} \times 100 \quad (2)$$

其中,  $y_n$ : 翅针第  $n$  次冷处理后的长度,单位: cm;  $y_{n-1}$ : 翅针第  $n$  次冷处理前的长度,单位: cm。

### 1.3.2.2 热缩冷胀鉴定法的确定

将翅针取出,用刀片进行横切,切成厚度小于 0.5 mm 的小片,并且表面必须保持光滑,然后将小片置于载玻片上,在显微镜下进行观察,根据鱼翅切面的大小调整相应的放大倍数,最后进行拍照。

## 1.3.3 数据分析

数据处理采用 SPSS 15.0 统计软件进行统计分析处理。

## 2 结果与分析

根据鱼翅的鱼类来源分类,有鲨鱼鱼翅和鳐鱼鱼翅等,其中,以鲨鱼来源的鱼翅最多。因此,大部分鱼翅以鲨鱼鳍的部位来划分,鱼翅可以分为背鳍、胸鳍、腹鳍和尾鳍。背鳍、胸鳍、腹鳍和尾鳍分别俗称为只翅、片翅、必勾翅、勾翅。为了使检测数据更加有效及具有代表性,在本实验中,还选用了来自不同鲨鱼种类、鳐鱼的鱼翅和仿生鱼翅丝,其中牙栋翅来自蓝鲨、五羊翅来自平滑真鲨、春翅来自平滑锤头鲨、群翅来自鳐属和尖犁头鳐属的鱼类;翅丝来自不知部位和品种的种类;仿生鱼翅丝来自人造鱼翅丝。

### 2.1 热缩冷胀方法的建立

#### 2.1.1 热冷处理时间对热缩冷胀特征的影响

在前期的预实验中,发现鲨鱼鱼翅翅丝具有热缩冷胀,并且反复受冷热处理后同样具有热缩冷胀的特

征,因此,为了研究热冷处理时间及处理次数对热缩冷胀特征的影响,根据取样的数量,以片翅(9个样品)、牙栋翅(7个样品)和五羊翅(5个样品)作为处理时间及处理次数对热缩冷胀特征的影响研究。

表 2 不同处理时间翅针热缩冷胀的变化

Table 2 Changes in heat-contraction and cold-expansion of fin needles for different treatment durations

热缩冷胀率	处理时间/min	牙栋翅	五羊翅	片翅
热收缩率/%	2	15.54±4.82	16.87±3.95	18.12±5.02
	5	21.76±3.85	19.83±4.44	21.98±4.18
	7	22.15±3.21 <sup>a</sup>	20.89±3.79 <sup>a</sup>	22.74±4.07 <sup>a</sup>
冷伸展率/%	15	11.45±3.95	9.76±4.38	17.52±4.71
	30	16.11±4.00 <sup>b</sup>	14.56±5.60 <sup>b</sup>	20.27±3.57 <sup>b</sup>
	45	17.02±3.11 <sup>b</sup>	13.89±4.29 <sup>b</sup>	20.98±3.92 <sup>b</sup>

注: <sup>a</sup>  $p < 0.05$ , 与热处理 2 min 比; <sup>b</sup>  $p < 0.05$ , 与冷处理 15 min 比。

从表 2 中可知,热收缩率和冷伸展率随着处理时间的延长而增大。对于热收缩率来说,牙栋翅、五羊翅和片翅的 5 min 和 7 min 热处理后的收缩率分别比 2 min 处理后的增大了 40.03% 和 42.54%、17.55% 和 3.83%、21.30% 和 25.50%。但是,2 min 热处理后的收缩率与 5 min 热处理的无显著性差异 ( $p > 0.05$ ),与 7 min 热处理的有显著差异 ( $p < 0.05$ ),而 5 min 热处理的与 7 min 热处理的无显著性差异,说明热处理时间超过 5 min 对热收缩率无显著影响。从表 2 中还可以明显地看到,牙栋翅、五羊翅和片翅三者之间的热收缩率无显著性差异 ( $p > 0.05$ )。

从冷伸展率来看,伸展率随着冷处理时间的延长而逐渐增大。牙栋翅、五羊翅和片翅的 30 min 和 45 min 冷处理后的伸展率分别比 15 min 处理后的增大了 40.70% 和 48.65%、49.18% 和 42.32%、15.70% 和 19.75%。从显著性差异来看,三种样品冷处理 30 min 和 45 min 的冷伸展率与 15 min 的均具有显著性差异,但是冷处理 30 min 和 45 min 的之间无显著性差异,说明了冷处理时间超过 30 min 对冷伸展率无显著影响。综合处理时间及热缩冷胀率的变化以及操作的快速性,可选热处理 5 min 和冷处理 30 min 作为最佳的冷热处理时间。

#### 2.1.2 热冷处理次数对热缩冷胀特征的影响

在前面热冷处理的基础上,以热处理 5 min 和冷处理 30 min 为条件,分别进行反复 3 次的热冷处理。从表 3 中可以明显地看到,在 3 次热冷处理后,翅针均具有明显的热胀缩冷胀变化。从表 3 中发现,经过 3 次反复热处理,三种鱼翅的翅针均有不同程度的收

缩,第2次、第3次热处理的收缩率均比第1次热处理的降低,牙栋翅、五羊翅和片翅的第2次、第3次热处理的收缩率比第1次热处理的分别降低了13.77%和16.05%、25.90%和24.45%、14.72%和21.01%,但是三种鱼翅3次处理后的热收缩率之间均无显著性差异( $p>0.05$ ),并且同种鱼翅三次热处理后热收缩率之间的差异不显著( $p>0.05$ )。

对于冷伸展率来说,经过三次冷处理后,三种鱼翅均发生了不同程度的伸展,三种鱼翅之间的冷伸展率不具有显著性差异( $p>0.05$ )。牙栋翅的第2、3次的冷伸展率分别比第1次的增大了34.33%和41.46%,而且第2、3次的冷伸展率与第1次的显著性差异明显( $p<0.05$ )。同样,五羊翅的第2、3次的冷伸展率分别比第1次的增大了15.23%和24.91%,但3次冷处理后的冷伸展率差异不明显( $p>0.05$ )。相反,片翅的第2、3次的冷伸展率分别比第1次的减少5.51%和7.43%,但3次冷处理的伸展率无显著性差异( $p>0.05$ )。从热冷结果来看,翅针热冷处理3次均能出现反复热缩冷胀的特点,综合3次处理的显著性差异以及鉴别时间,采用分别两次反复热冷处理作为鱼翅的反复热缩冷胀特征的鉴别,可以提高鉴别速度。

表3 不同处理次数翅针热胀冷缩的变化

Table 3 Changes in heat-contraction and cold-expansion of fin needles for different treatment times

热缩冷胀率	处理次数	牙栋翅	五羊翅	片翅
热收缩率/%	1	19.75±3.74	18.69±4.12	20.85±3.65
	2	17.03±4.76	13.85±3.75	17.78±3.67
	3	16.58±4.52	14.12±3.89	16.47±3.05
冷伸展率/%	1	16.11±3.45	14.05±5.23	20.86±4.01
	2	21.64±5.40 <sup>b</sup>	16.19±4.45	19.71±3.53
	3	22.79±4.21 <sup>b</sup>	17.55±3.29	19.31±4.02

注: <sup>b</sup> $p<0.05$ ,与第1次冷处理比。

综合上面的研究结果,可以初步证明鲨鱼鱼翅具有反复热缩冷胀的特征,并且以热处理5 min和冷处理30 min,反复处理2次作为最佳热缩冷胀的鉴别条件。为了进一步研究不同鲨鱼部位及不同鱼种的鱼翅是否具有反复热缩冷胀的特征,本实验以热处理5 min和冷处理30 min,反复处理2次为条件对不同鲨鱼部位及不同种类鱼翅进行了热缩冷胀特征的验证。

### 2.1.3 不同鲨鱼部位鱼翅的热缩冷胀

#### 2.1.3.1 描述性分析

描述性统计分析就是对各组数据的特征进行分析,可以分析数据的集中程度、分散程度、分布情况等,是反映数据重复性的基本方法。该统计分析包括

最大值、最小值、均值、标准误差和峰度等。均值是反应变量取值的集中趋势,标准差是度量样本离散程度的重要统计量,均值标准误差是反应均值偏差程度,而峰度是反应变量的分布情况<sup>[12]</sup>。从表4中可以看到,4个部位鱼翅均是受热条件下收缩,冷却条件下伸展,并且反复受热、冷却均呈现热收缩和冷伸展的现象。背鳍、胸鳍和腹鳍的第一次热收缩率的均值均在20%以上,而尾鳍的第一次热收缩率低于20%;第二次热收缩率4个部位的均值均比第一次热收缩率有不同程度的下降,四个部位的热收缩率均无显著性差异( $p>0.05$ )。对于冷伸展率来说,四个部位第一次冷伸展率的均值均在13%以上,第二次冷伸展率除背鳍外,胸鳍、腹鳍和尾鳍均有不同程度的上升,但是没有显著性差异( $p>0.05$ )。

标准差是观察值间的变异程度的反映,标准差越大,观察值的变异较大,均数代表性也差;标准误差是观察值均数间的离散度的反映,也反映了样本均数与总体均数的差异,标准误差越小,说明抽样误差越小。从表4中可知,不同部位鱼翅的两次热收缩率和冷伸展率的标准差均在3~6.5之间,标准误差在0.8~1.7之间,说明所测得的数据密集度好,误差小,数据准确性强,均值具有代表性。

#### 2.1.3.2 正态分布分析

为了进一步验证数据的可靠性,采用Kolmogorov-Smirnov(K-S)检验和Shapiro-Wilk(S-W)检验对数据进行单样本检验。在该检验中,如果Sig.>.05,则表明接受原假设,变量服从正态分布。从表5中可以看到,在K-S检验和S-W检验中,背鳍、胸鳍、腹鳍和尾鳍的热收缩I、冷伸展I、热收缩II和冷伸展II的Sig.均大于0.05,表明接受原假设,测定数据服从正态分布。不同部位热缩冷胀的结果表明,热处理5 min和冷处理30 min,反复处理2次对鉴别鲨鱼不同部位的鱼翅是否具有热缩冷胀的特征可行。

### 2.1.4 不种类鱼翅的热缩冷胀

#### 2.1.4.1 描述性分析

从表6可以看到,除仿生鱼翅外,牙栋翅、五羊翅、春翅、群翅和翅丝同样呈现热缩冷胀的变化趋势,并且反复受热、冷均呈现热收缩和冷伸展的现象。但不同种类鱼翅的热收缩率和冷伸展率变化不一致。牙栋翅、五羊翅、春翅和翅丝的热收缩率I的均值在14%以上,群翅的热收缩率I的均值在10%以上;对于热收缩率II来说,与热收缩率I相比,5种鱼翅均下降,除了春翅和群翅外,牙栋翅、五羊翅和翅丝均显著性下降( $p<0.05$ )。对于冷伸展率I来说,翅丝的最高,群翅的最低,牙栋翅、五羊翅和春翅的在11%~15%

之间, 无显著性差异 ( $p>0.05$ ); 牙栋翅、五羊翅、春翅、群翅和翅丝的冷伸展率 II 与冷伸展率 I 相比, 均

表 4 不同部位鱼翅热缩冷胀数据的描述性分析

Table 4 Descriptive analysis of heat-contraction and cold-expansion data from different parts of shark fins

鱼翅	个数/N	热缩冷胀率	均值	标准差	标准误
			Mean/%	Std. Deviation	Std. Error
背鳍 (只翅)	15	热收缩率 I	20.15	4.15	1.07
		冷伸展率 I	17.42	5.80	1.45
		热收缩率 II	15.90	4.80	1.20
		冷伸展率 II	15.44	5.08	1.27
胸鳍 (片翅)	15	热收缩率 I	21.32	4.44	1.15
		冷伸展率 I	14.12	6.41	1.70
		热收缩率 II	12.82	5.18	1.26
		冷伸展率 II	14.95	5.16	1.38
腹鳍 (必勾翅)	12	热收缩率 I	22.48	3.03	0.87
		冷伸展率 I	13.37	3.03	0.87
		热收缩率 II	19.73	5.18	1.49
		冷伸展率 II	20.36	4.89	1.41
尾鳍 (勾翅)	15	热收缩率 I	17.54	3.84	0.96
		冷伸展率 I	14.35	5.43	1.40
		热收缩率 II	15.64	5.08	1.31
		冷伸展率 II	16.82	5.44	1.40

表 5 不同部位鲨鱼翅的热缩冷胀数据正态性检验

Table 5 Normality tests of heat-contraction and cold-expansion data from different parts of shark fins

鱼翅	冷热处理	K-S 检验			S-W 检验		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
背鳍	热收缩 I	0.138	15	0.200(*)	0.961	15	0.712
	冷伸展 I	0.194	16	0.111	0.940	16	0.35
	热收缩 II	0.189	16	0.131	0.911	16	0.122
	冷伸展 II	0.107	16	0.200(*)	0.944	16	0.401
胸鳍	热收缩 I	0.139	15	0.200(*)	0.955	15	0.604
	冷伸展 I	0.174	14	0.200(*)	0.936	14	0.37
	热收缩 II	0.136	14	0.200(*)	0.958	14	0.688
	冷伸展 II	0.197	14	0.145	0.918	14	0.207
腹鳍	热收缩 I	0.118	12	0.200(*)	0.979	12	0.978
	冷伸展 I	0.13	12	0.200(*)	0.940	12	0.495
	热收缩 II	0.161	12	0.200(*)	0.965	12	0.851
	冷伸展 II	0.112	12	0.200(*)	0.975	12	0.954
尾鳍	热收缩 I	0.145	15	0.200(*)	0.926	15	0.236
	冷伸展 I	0.153	15	0.200(*)	0.931	15	0.279
	热收缩 II	0.098	15	0.200(*)	0.973	15	0.895
	冷伸展 II	0.126	15	0.200(*)	0.951	15	0.535

从表 6 中明显可以看到, 仿生鱼翅是受热有轻微伸展, 受冷轻微收缩, 热胀冷缩的不是很明显, 并且热收缩率 I 与热收缩率 II 无显著性差异 ( $p>0.05$ ), 冷

伸展率 I 与冷伸展率 II 也无显著性差异 ( $p>0.05$ ), 说明了冷热对仿生鱼翅的影响不明显。不同种类鱼翅的两次热收缩率和冷伸展率的标准差均在 2.0~6.5 之间,

标准误在 0.5~1.7 之间, 仿生鱼翅的两次热收缩率和冷伸展率的标准差差异较小, 均在 0.3~0.8 之间, 标准误在 0.1~0.3 之间, 说明所测得的数据密集度好, 误差小, 数据准确性强, 均值具有代表性。

表 6 不同种类鱼翅热缩冷胀数据的描述性分析

Table 6 Descriptive analysis of heat-contraction and cold-expansion data from different types of natural shark fins

鱼翅	个数/N	热缩冷胀率	均值/%	标准差	标准误
牙栋翅	16	热收缩率 I	17.54	3.84	0.96
		冷伸展率 I	11.41	5.70	1.42
		热收缩率 II	11.79 <sup>a</sup>	4.79	1.20
		冷伸展率 II	12.22	5.12	1.28
五羊翅	9	热收缩率 I	19.03	3.14	1.04
		冷伸展率 I	12.97	5.26	2.57
		热收缩率 II	12.97 <sup>a</sup>	2.90	0.97
春翅	9	冷伸展率 II	11.75	4.49	1.49
		热收缩率 I	14.63	5.74	1.66
		冷伸展率 I	14.49	3.78	1.09
群翅	13	热收缩率 II	13.44	2.85	0.82
		冷伸展率 II	12.96	3.12	0.90
		热收缩率 I	10.19	3.14	0.87
翅丝	14	冷伸展率 I	8.36	2.21	0.61
		热收缩率 II	8.00	2.70	0.75
		冷伸展率 II	7.65	2.07	0.58
仿生鱼翅	10	热收缩率 I	19.48	3.49	0.93
		冷伸展率 I	19.95	3.31	0.87
		热收缩率 II	13.23 <sup>a</sup>	4.87	1.30
仿生鱼翅	10	冷伸展率 II	14.84	5.65	1.51
		热收缩率 I	-1.49	0.76	0.24
		冷伸展率 I	-1.47	0.44	0.14
仿生鱼翅	10	热收缩率 II	-1.01	0.39	0.12
		冷伸展率 II	-1.06	0.53	0.17

表 7 不同种类鱼翅的热缩冷胀正态性检验表

Table 7 Normality tests of heat-contraction and cold-expansion data from different types of natural shark fins

鱼翅	冷热处理	K-S 检验			S-W 检验		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
牙栋翅	热收缩 I	0.158	16	0.200*	0.958	16	0.619
	冷伸展 I	0.107	16	0.200*	0.983	16	0.983
	热收缩 II	0.123	16	0.200*	0.931	16	0.25
	冷伸展 II	0.154	16	0.200*	0.951	16	0.499
五羊翅	热收缩 I	0.227	9	0.200*	0.909	9	0.312
	冷伸展 I	0.126	9	0.200*	0.957	9	0.769
	热收缩 II	0.186	9	0.200*	0.951	9	0.704
春翅	冷伸展 II	0.147	9	0.200*	0.925	9	0.434
	热收缩 I	0.166	12	0.200*	0.93	12	0.382
	冷伸展 I	0.144	12	0.200*	0.945	12	0.572
春翅	热收缩 II	0.096	12	0.200*	0.959	12	0.776

转下页

接上页		冷伸展 II	0.117	12	0.200*	0.942	12	0.526
		热收缩 I	0.145	13	0.200*	0.96	13	0.749
群翅	冷伸展 I	0.194	13	0.195	0.94	13	0.461	
	热收缩 II	0.194	13	0.193	0.883	13	0.078	
	冷伸展 II	0.114	13	0.200*	0.948	13	0.564	
	热收缩 I	0.138	14	0.200*	0.941	14	0.425	
翅丝	冷伸展 I	0.11	14	0.200*	0.957	14	0.679	
	热收缩 II	0.134	14	0.200*	0.969	14	0.863	
	冷伸展 II	0.159	14	.200*	0.967	14	0.838	
仿生鱼翅	热收缩 I	0.182	10	0.200*	0.922	10	0.374	
	冷伸展 I	0.295	10	0.014	0.84	10	0.055	
	热收缩 II	0.17	10	0.200*	0.914	10	0.313	
	冷伸展 II	0.158	10	.200*	0.953	10	0.703	

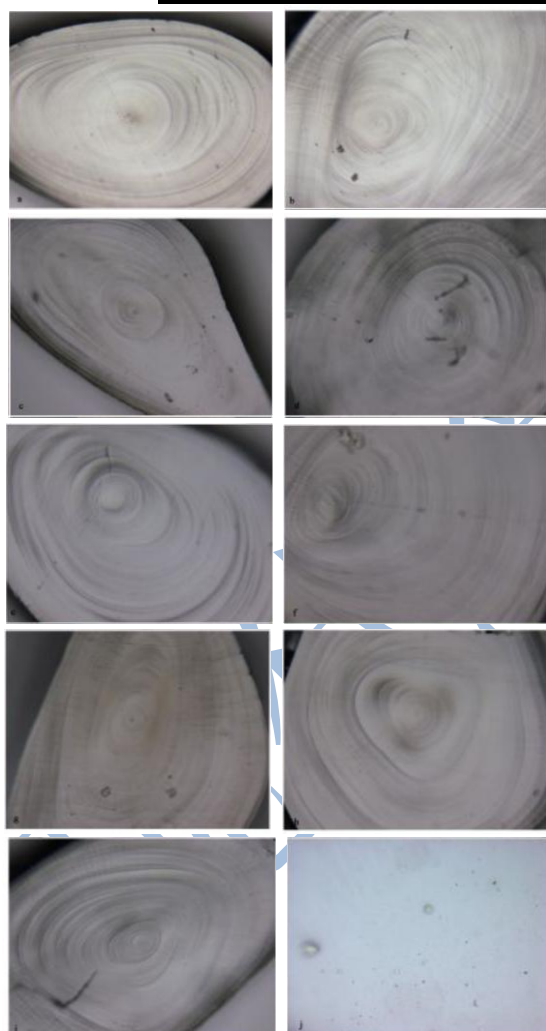


图 1 各种鱼翅的组织形态图

Fig.1 Tissue morphology of different types of shark fins

注: a:背鳍; b:胸鳍; c:腹鳍; d:尾鳍; e:牙栋翅; f:五羊翅; g:春翅; h:群翅; i:翅丝; j:仿生鱼翅。

2.1.4.2 正态分布

从表 7 中可知, 牙栋翅、五羊翅、春翅、群翅、

翅丝和仿生鱼翅的热收缩 I、冷伸展 I、热收缩 II 和冷伸展 II 的 Sig.均也大于 0.05, 表明受原假设, 测定数据服从正态分布。

综合以上结果, 鲨鱼翅和鳐鱼翅的具有明显的反复热收缩和冷伸展的特点, 而仿生鱼翅在冷热处理下, 具有热胀冷缩的特点, 与天然鱼翅的热缩冷胀明显不同, 因此, 采用热处理 5 min 和冷处理 30 min, 反复处理 2 次对不同种类鱼翅的热缩冷胀的特征的鉴别可行, 证明热缩冷胀可以作为天然鱼翅与仿生鱼翅鉴别的一种快速方法。该方法操作很简单, 不需要特殊的仪器设备, 普通消费者均可以鉴别, 可进行推广。

2.2 形态特征分析

每一种生物均具有自身的形态特征, 是其他物质无法改变的。在鱼类生长的过程中, 由于自身的生长发育及环境的影响, 会在鳞片、石耳、鳍条、脊椎骨等硬组织上形成轮纹<sup>[13-16]</sup>, 是鱼类硬组织具有的生长特征, 不会受环境的改变或其他加工处理而消失。天然鱼翅是鱼鳍中的细丝状软骨, 推测应该同样具有轮纹的特征, 而仿生鱼翅是由一些化学物质加工而成, 不可能具有轮纹的特征, 因此, 采用形态特征法进行天然鱼翅与仿生鱼翅的真假鉴别是可行的。

在本研究中, 根据采样的品种及数量, 我们对鱼翅进行了分类, 然后经过处理后对鱼翅的翅针进行了轮纹特征的观察。从图 1 中可以明显地看到, 除了仿生鱼翅外, 所有天然鱼翅的翅针均具有轮纹特征。

从图 1 中可以看到, a~i 翅针为不规则的同心环状, 呈现中心为圆型, 逐渐向外扩展, 形成椭圆形、圆形、或不规则形状的同轴环状排列, 环带排列相对均匀, 具有鱼类特有的年轮特征。在鱼类的生长过程中, 鱼体生长慢时, 钙化组织上形成排列紧密、狭窄

的环片带,而生长快时,钙化组织上形成的宽而疏的环片带,宽阔环片和狭窄环片交替排列,形成了明显的年轮标志<sup>[17]</sup>。从图 1j 可以明显的看到,仿生鱼翅的横切面无年轮标志,由此可以推断仿生鱼翅是由一些物质加工形成,不具有生物体所具有的年轮特征,天然鱼翅与仿生鱼翅之间的形态特征差异非常明显。图 1 中的照片是在放大 50 倍的条件下进行观察,普通显微镜可以进行观察,对鉴别的仪器设备条件要求较低。因此,采用普通生物显微镜进行天然鱼翅与仿生鱼翅的形态特征进行观察判别,结果准确,操作时间短、简单,是一种快速的鉴别方法。

### 3 结论

3.1 天然鱼翅翅丝具有明显的反复热收缩和冷伸展的特点,而仿生鱼翅具却有热胀冷缩的特点。采用热处理 5 min 和冷处理 30 min,反复处理 2 次对天然鱼翅和仿生鱼翅进行热缩冷胀特征的鉴别,该方法具有操作简单,花费时间短的特点,因此,热缩冷胀特征判别方法可以作为天然鱼翅与仿生鱼翅鉴别的一种快速方法。

3.2 天然鱼翅翅针的组织结构表现为不规则的同心环状,中心为圆型,逐渐向外扩展,形成椭圆形、圆形、或不规则形状的同心环状排列,环带排列相对均匀,具有鱼类特有的年轮特征。但是仿生鱼翅不具有生物体所具有的年轮特征,天然鱼翅与仿生鱼翅之间的形态特征差异非常明显。因此,将翅丝切成厚度小于 0.5 mm 的光滑薄片进行显微镜观察进行鱼翅形态特征的观察判别,结果准确,操作时间短,是一种快速的、操作简单的天然鱼翅与仿生鱼翅的鉴别方法。

3.3 总的来说,热缩冷胀特征鉴别法和年轮特征鉴别法是两种操作简单、速度快、检测费用低、对操作人员要求低的鉴别方法,可在社会上大力推广。

### 参考文献

- [1] 徐凤香,高昕,李邵勇,等.鱼翅营养成分提取及定性研究[J].食品工业科技,2007,28(1):225-227,224  
XU Feng-xiang, GAO Xin, LI Shao-yong, et al. Research on extraction of nutritional elements and qualitative analysis of shark fin [J]. Science and Technology of Food Industry, 2007, 28(1): 225-227, 224
- [2] 江苏新医学院.中药大辞典[M].上海:上海科技出版社,2000  
Jiangsu New Medical College. Dictionary Traditional drugs [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers. 2000
- [3] 彭铭泉.中国药善大全[M].北京:中医药科技出版社,1993  
Peng M Q. Chinese medicine good books [M]. Beijing: Chinese medicine science and Technology Press, 1993
- [4] 青岛良友餐饮有限公司.吃鱼翅[M].青岛:青岛出版社,2006  
Qingdao Liangyou Food Co. Ltd. Eating Shark Fin [M]. Qingdao: Qingdao Publishing House, 2006
- [5] Allen J, Prudden J F. Histologic response to a cartilage powder preparation in a controlled human study [J]. The American Journal of Surgery, 1966, 112: 888-891
- [6] 徐凤香.鱼翅质构特点及抗氧化活性研究[D].青岛:中国海洋大学,2007  
XU Feng-xiang. Studies on texture and bioactivity of shark fin [D]. Qingdao, Ocean University of China, 2007
- [7] 李晓林,王静凤,田守生,等.海参和鱼翅的营养成分以及对免疫功能调节作用的比较[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2011,41(1/2): 65-70  
LI Xiao-lin, WANG Jing-feng, TIAN Shou-sheng, et al.. Comparative study on the components and immune function of sea cucumber and shark fin [J]. Periodical of Ocean University of China, 2011, 41(1/2): 65-70
- [8] Sakai S, Akiyama H, Harikai N. Effect of chondroitin sulfate on murine splenocytes sensitized with ovalbumin [J]. Immunology Letters, 2002, 84(3): 211-216
- [9] 洗燕萍,罗海英,郭新东,等.基于稳定同位素比值鉴别鱼翅干制品的品质[J].现代食品科技,2014,30(6): 289-293  
XIAN Yan-ping, LUO Hai-ying, GUO Xin-dong, et al. Identification of the quality of dried shark fins products based on stable isotope ratio [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(6): 289-293
- [10] 黄文胜,韩建勋,董洁,等.FINS 方法鉴定鱼翅和鲨鱼软骨的鲨鱼种类[J].食品科技,2011,36(11):265-271  
HUANG Wen-sheng, HAN Jian-xun, DONG Jie, et al.. Species identification of shark fins and cartilages with fins method [J]. Food Science and Technology, 2011, 36(11): 265-271
- [11] 郭云霞,包建强,张舒亚,等.食品中鲨鱼源性成分真实性 PCR 鉴别研究[J].食品工业科技,2011,32(10): 421-424  
GUO Yun-xia, BAO Jian-qiang, ZHANG Shu-ya, et al.. Study on authentication of shark derived material in food using PCR[J]. Science and Technology of Food Industry, 2011, 32(10): 421-424
- [12] 刘大海,李宁,晁阳.SPSS 15.0 统计分析从入门到精通[M].北京:清华大学出版社,2008  
LIU Da-hai, LI Ning, CHAO Yang. SPSS 15 statistical



- analysis from entry to the master[M]. Beijing: Tsinghua University press, 2008
- [13] Niewinski B C, Ferrer C P. A comparison of three structures for estimating the age of yellow perch [J]. North American Journal of Fisheries Management, 1999, 19: 872-877
- [14] 舒黎明,陈国宝,李永振.南沙群岛珊瑚礁区 7 种鲈总科鱼类鳞片年轮特征[J].南方水产,2005, 1(1):21-26  
SHU Li-ming, CHEN Guo-bao, LI Yong-zhen. The annuli character of scales of percoidei in the coral reef of nansha islans [J]. South China Fisheries Science, 2005, 1(1): 21-26
- [15] 朱书礼,李新辉,李跃飞,等.西江广东肇庆段赤眼鲮的年龄鉴定及生长研究[J].南方水产科学, 2013, 9(2): 27-31  
ZHU Shu-li, LI Xin-hui, LI Yue-fei, et al.. Age and growth of spualio barb us curriculus from zhaoping guangdong section of xijiang river [J]. South China Fisheries Science, 2013, 9(2): 27-31
- [16] 熊飞,陈大庆,刘绍平,等.青海湖裸鲤不同年龄鉴定材料的年轮特征[J].水生生物学报, 2006, 30(2): 185-191  
XIONG Fei, CHEN Da-qing, LIU Shao-ping, et al. Annuli characteristics of the different ageing materials of gymnogypri s przewalskii przewalskii (kessler) [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2006, 30(2): 185-191
- [17] 李明德.鱼类生态学[M].天津,南开大学生物系, 1990  
LI Ming-de. Ecology of fishes [M]. Tianjin, Department of biology, Nankai University, 1990