

巴氏杀菌加热中3种淡水鱼肌肉的变性研究

邱澄宇

(集美大学 生物工程学院, 福建 厦门 361021)

摘 要:将鲤、鲢和罗非鱼肌肉在巴氏杀菌条件(75℃和80℃)下加热,测定其 V_p 值、升温曲线的斜率 f_h 值、失水率以及过氧化物酶活力的变化特点。结果表明,3种鱼中罗非鱼肌肉升温速度最快,鲤最慢;罗非鱼肌肉过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值最高;随加热温度升高,鲢失水率增加最多,而罗非鱼变化最小。在巴氏杀菌条件下,不同鱼类肌肉失水率对加热温度、 V_p 值变化的敏感性存在较大差异。因此,在生产中应根据加热温度、 V_p 、失水率等参数合理制定各鱼种相应的巴氏杀菌工艺条件。

关键词:鲤;鲢;罗非鱼;肌肉变性;巴氏杀菌

中图分类号:Q953.3

文献标识码:A

文章编号:1005-8737(2002)01-0069-04

目前我国水产品产量中淡水鱼约占40%,1997年已达到1400多万t^[1],但其加工比例小得多。除了消费习惯的影响外,对淡水鱼原料基本性质了解不多,以至加工技术跟不上也是主要原因之一。开展淡水鱼类肌肉基本性质的研究,有助于促进淡水鱼加工业的发展。巴氏杀菌结合真空包装低温冷藏来保存食品是食品保藏“栅栏技术”的应用,近几年在发达国家中十分流行^[2]。但该技术对原料的各种加工工艺参数要求严格,须事先掌握其特点才能生产出有较高商业价值的产品。

本文以国内消费量较大的几种淡水鱼——鲤(*Cyprinus carpio*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、罗非鱼(*Tilapia mossambica*)的肌肉组织在巴氏杀菌(75℃和80℃)条件下加热,对其肌肉升温速率、巴氏杀菌 V_p 值、过氧化物酶活性、肌肉失水率等参数的变化进行比较研究,为合理制定这些鱼类的新型加工工艺提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验用的鲤、鲢、罗非鱼均采用市售活鱼,体重分别为2.0、1.0、0.5 kg左右,用时再解剖取肉。

1.2 方法

收稿日期:2001-04-16。

作者简介:邱澄宇(1959-),男,副教授,从事水产品加工研究。

1.2.1 巴氏杀菌 V_p 值与升温 f_h 值的测定 将鱼背部肌肉去皮后切成厚1 cm、长3 cm、宽2 cm左右的长方块,装入厚度小于0.1 mm的塑料袋用真空封口机封口。将直径1 mm的测温探针刺穿包装袋插入鱼块中心处。用CTF84型数字式温度测定记录仪(丹麦Ellab公司)测定鱼肉在恒温热水中加热时的温度变化及其累积的 V_p 值(巴氏杀菌值)。将鱼肉升温数据(时间、温度)输入计算机处理^[3]后得到鱼肉升温曲线斜率 f_h 值。

1.2.2 肌肉失水率的测定 分别测定试样加热中不同时刻的固形物重量。以其失水量与试样原重之比作为失水率。并以鱼肉试样的过氧化物酶完全失活作为加热失水率测定的终点。

1.2.3 过氧化物酶的测定 称取鱼样背部肌肉10 g,用研钵捣碎后称入烧杯,加入40 ml(0.025 mol/L)磷酸盐缓冲溶液(pH=7.0),在冰箱中低温浸提1 h后用纱布过滤。将滤液以3 000 r/min离心5 min后,取上清液定容至50 ml备用。测定鱼肉过氧化物酶活性时,将上述酶液定量加入到含一定量的愈创木酚和 H_2O_2 溶液中,30℃下保持1 min然后测定反应液在波长470 nm下的吸光度。以4-邻甲氧基苯酚的毫摩尔吸光系数为基础,通过计算产物的浓度从而求得酶液活力大小。通常以酶液在pH 7.0以及30℃作用1 min,分解1 μ mol H_2O_2 定为1个酶活力单位(U)^[4,5,9]。

2 结果与讨论

2.1 加热时鱼肉升温曲线斜率的比较

试验数据(表1)显示无论是在75℃或80℃下加热, f_h 的大小都是依次为鲤、鲢、罗非鱼。这表明罗非鱼肌肉的升温速度要快些, 鲢次之, 而鲤最慢。脂肪含量的数据(表2)表明罗非鱼的脂肪含量仅为鲤的1/4, 鲢的1/2。由于脂肪导热性较差, 故有绝热作用^[6], 因此脂肪含量高和水含量低可能是导致鲤肌肉升温速度慢的主要原因。

表1 鱼肉升温曲线斜率 f_h 值

Table 1 f_h values of muscle heat curve

项目 Item	鲤 Carp	鲢 Silver carp	罗非鱼 Tilapia
75℃	5.2	5.1	3.9
80℃	4.5	4.4	3.5
变化率/% Reduction rate	-13	-14	-10.3

表2 鱼肌肉化学组成

Table 2 Composition of fish muscle %

项目 Item	鲤 Carp	鲢 Silver carp	罗非鱼 Tilapia
水 Water	76.6	81.1	80.9
蛋白质 Protein	18.0	15.2	16.0
脂肪 Fat	4.4	2.1	1.0

从表1中可以看出加热温度从75℃增加到80℃, 3种鱼肌肉的 f_h 值都有不同程度的减少, 减少率均超过10%。这说明加热温度升高后, 各种鱼肉的升温速度都有明显增加, 但是增加的比率不同。其中罗非鱼增加较少, 鲢增加最多。

2.2 加热时肌肉 V_p 值的变化及其意义

巴氏杀菌值(V_p)间接表示加热对细菌细胞杀灭的情况。它是对象菌耐热性参数、加热时间和时间的函数。通常以粪链球菌为对象菌, 计算的参考温度为71.0℃。当 $V_p \geq 40$ min即可完全杀灭病原菌的营养细胞^[2,7]。图1、2显示, 75℃加热时, 3种鱼肉用了21 min左右使 V_p 值达到40 min, 而80℃加热时大约只用了11 min。这表明鱼肉试样在80℃下加热, V_p 值达到40 min的速度要比75℃加热时快将近1倍。

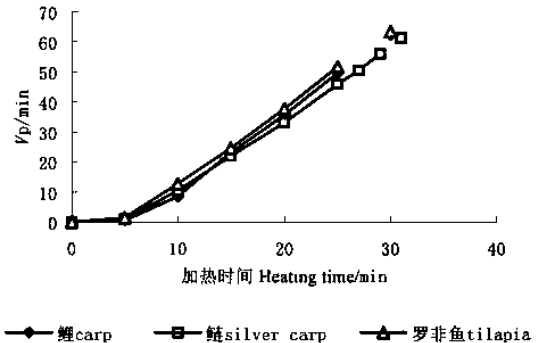


图1 75℃加热鱼肉 V_p 值变化曲线

Fig. 1 Dynamics of V_p value during 75℃ heating

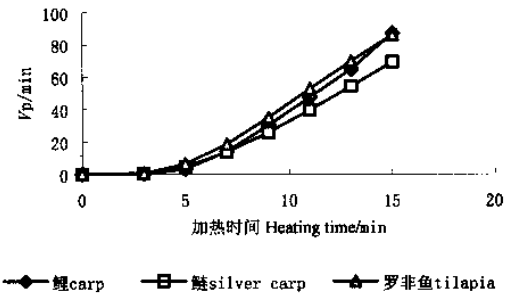


图2 80℃加热鱼肉 V_p 值变化曲线

Fig. 2 Dynamics of V_p value during 80℃ heating

2.3 加热时鱼类肌肉失水率的变化

(1)从图3可以看出, 75℃加热时3种鱼肉的失水率曲线极为相近。加热40 min后肌肉失水率基本保持在20%左右, 差异不显著。其中, 前10 min鱼肉的失水率均超过10%, 占总失水率的50%以上。这表明鱼肉试样在加热初期失水的速度较快, 而且逐渐变慢, 与加热时间不成线性关系。

(2)80℃加热时3种鱼肉的失水率曲线出现了显著的差异(图4)。鲢失水率增加最快, 而罗非鱼最慢。其原因是罗非鱼的肌动Ca-ATPase的变性速度常数(K_D)是常见鱼类中最稳定的^[8]。同时, 加热前5 min所有鱼肉试样的失水率已达到总失水率的50%以上。这表明提高加热温度可使鱼肉初期失水的速度明显加快。这与高温下鱼肉蛋白质变性程度加剧以及传热速度提高是相关的。

(3)图1、2与表3(加热终点指鱼肉过氧化物酶完全失活时)结果还表明加热温度的提高使鲢肌肉加热终点的失水率增加最多(增加了33.0%), 而罗非鱼则变化较小(仅增加1.6%), 二者相差20倍以

上。这说明在巴氏杀菌条件下,不同鱼类肌肉失水率对加热温度变化的敏感性存在较大的差异。因此在确定鱼类巴氏杀菌工艺时,失水率变化特点类似罗非鱼的鱼类可采用高温短时间加热^[9],以加快处理速度,提高设备利用率。失水率变化特点类似鲢的鱼类则宜采用较低的杀菌温度^[10],以免使加工得率减少及产品品质下降。

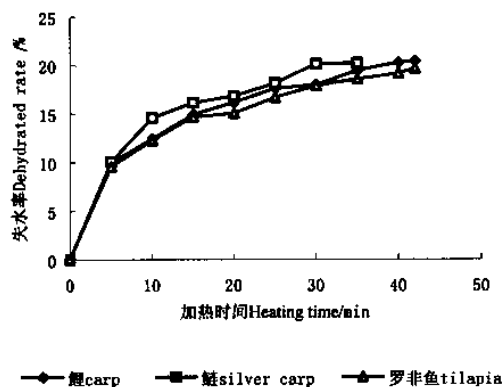


图 3 75 °C 加热鱼肉失水率变化曲线

Fig. 3 Dyhydrated rate under 75 °C heated condition

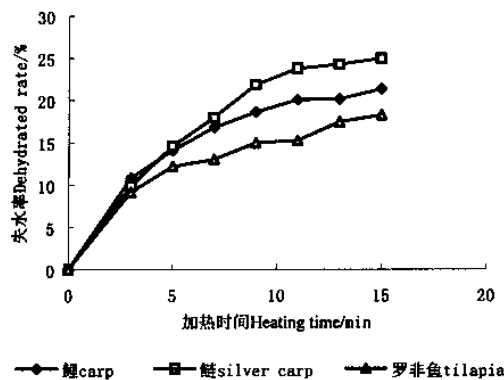


图 4 80 °C 加热鱼肉失水率变化曲线

Fig. 4 Dyhydrated rate under 80 °C heated condition

(4)从图 1、2 与图 3、4 对照中可以看出,鱼肉试样的失水率会随 V_p 值的上升而增加。

2.4 加热时鱼肉过氧化物酶活性的变化

(1)从表 4 中可以看到罗非鱼肌肉的过氧化物酶的初始活力大约只有鲤和鲢的 1/2,而鲤与鲢的酶活力则极为接近。这可能与鲤、鲢同属温水鱼类而不同于来自非洲的罗非鱼有关。

表 3 不同温度下加热终点鱼肉失水率的比较

Table 3 Dehydrated rate under 75 °C and 80 °C %			
项目 Item	鲤 Carp	鲢 Silver carp	罗非鱼 Tilapia
75 °C	20.3	18.2	19.1
80 °C	22.3	24.2	19.4
变化率 Increase rate	10.0	33.0	1.6

表 4 鱼肉初始酶活力的比较

Table 4 Enzyme activities of fish muscle before heating			
项目 Item	鲤 Carp	鲢 Silver carp	罗非鱼 Tilapia
酶活力/(U·10 ⁻¹ g) Enzyme activity	40.3	42.7	18.8

(2)实验表明,80 °C 下加热,鱼肉过氧化物酶失活的速度明显快于 75 °C 下加热。表 5 显示此条件下可以使 3 种鱼肉中的过氧化物酶完全失活的时间都缩短了 50% 以上,且 3 种鱼之间减少率差异不大。

表 5 鱼肌肉酶失活时间与 V_p

Table 5 Activity-losing time after heating and the V_p				
样品 Species	项目 Item	加热温度/°C Heating temperature		变化率/% Reduction rate
		75	80	
鲤 Carp	时间/min Time	40	15	-62.5
	V_p	89.2	87.3	
鲢 Silver carp	时间/min Time	27	13	-51.9
	V_p	50.7	54.3	
罗非鱼 Tilapia	时间/min Time	40	17	-57.5
	V_p	94.4	106.2	

(3)从表 5 中还可以发现,无论在 75 °C 还是 80 °C 下加热,鲢鱼肌肉的过氧化物酶都是最容易失活的。而在 80 °C 下加热,罗非鱼肌肉的过氧化物酶则是最不易失活的。

(4)表 5 的数据还表明,在 75 °C 及 80 °C 下加热,使 3 种鱼肉过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值变化都很小。说明这些鱼肉过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值相对比较稳定,受加热温度变化影响不显著。因此可以通过测定加热时鱼肉的 V_p 值估计其巴氏杀菌加热时过氧化物酶失活的情况。

(5) 由于上述加热条件中 3 种鱼肉过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值均在 40 min 以上(见表 5), 因此在设定加热处理工艺条件时若以鱼肉的过氧化物酶完全失活为目标, 则在巴氏杀菌加热中只要物料冷点处的 V_p 值达到了这些鱼肉对应的过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值, 就可以认为该加热过程已符合巴氏杀菌的最低要求。

(6) 无论在 75 °C 或 80 °C 下加热, 3 种鱼肉之间过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值均存在较大的差异(表 5)。其中鲢所需的 V_p 值最小, 而罗非鱼的最大。这也说明罗非鱼的过氧化物酶较不易失活, 而鲢则相反。

3 结论

(1) 无论在 75 °C 或 80 °C 下加热, 鱼肉升温速度因鱼种而异, 均为罗非鱼最快, 鲢次之, 而鲤最慢。

(2) 巴氏杀菌温度从 75 °C 提高到 80 °C 可使鱼肉试样试验参数出现以下几种变化特点:

① 鱼肉试样的 f_h 可减小 10% 以上。

② 鱼肉试样 V_p 值达到 40 min 的时间减少 50% 左右。

③ 鱼肉试样加热终点的失水率均有增加。鲢试样的失水率增加最多, 鲤次之, 罗非鱼最少。不同鱼种之间差异极为显著。

④ 鱼肉试样过氧化物酶失活的速度增加。到达各试样加热终点的时间均可减少 50% 以上。

⑤ 巴氏杀菌加热温度的变化对各鱼肉试样过氧化物酶完全失活所需的 V_p 值影响不显著。因此用 V_p 值的大小来估计鱼肉试样过氧化物酶在巴氏杀菌中失活的情况是可行的。

(3) 鱼肉试样终点的失水率变化同时明显地受到加热温度、 V_p 值和鱼种差别的影响。生产中应当根据加热温度变化对各鱼种肌肉失水率影响的大小以及最终要求的 V_p 值情况, 合理地制订相应的巴氏杀菌工艺条件。

参考文献:

- [1] 农业部渔业局. 1997 年水产品市场及 1998 年预测[J]. 中国水产, 1998, (5): 12-14.
- [2] 陈祥奎. 第三代新型调理食品的开拓[J]. 食品与发酵工业, 1994, (4): 75-77.
- [3] 邱澄宇. 在罐头杀菌条件计算中应用微型计算机的研究[J]. 厦门水产学院学报, 1986, (1): 25-29.
- [4] 波林格生化试剂公司. 酶法食品分析[M]. 上海: 科技文献出版社, 1985.
- [5] 吉尔鲍特 G G. 酶法分析[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [6] 张为宪. 高等食品化学[M]. 台北: 华香园出版社, 1984. 42-43.
- [7] 芝崎勋. 新编食品杀菌工学[M]. 北京: 农业出版社, 1990.
- [8] 桥本周久, 鸿巢章二. 水产利用化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 14-17.
- [9] 邱澄宇. 尼罗罗非鱼肌肉热变性特点的研究[J]. 水生生物学报, 2000, 24(3): 293-295.
- [10] 邱澄宇, 郭彩华, 陈庆绸. 鲢鱼肌肉热变性特点的研究[J]. 福建水产, 1999, (3): 27-41.

Muscle denaturation of three freshwater fishes under Pasteurization heating condition

QIU Cheng-yu

(Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: The muscles of carp, silver carp and tilapia were heated under Pasteurization condition (75 °C and 80 °C), the temperature rising rate of tilapia is the highest and that of carp muscle is the lowest; the pasteurization value V_p is the highest for tilapia muscle and the dehydration rate of silver carp muscle increases the most when the heating temperature goes up. Under pasteurization condition, the differences are obvious among the three fishes in the sensitivity of muscle dehydration rate to heating temperature and V_p variation.

Key words: carp; silver carp; tilapia; muscle denaturation; pasteurization heating