

# 工艺条件对腌腊鱼安全性品质的影响\*

张娜 熊善柏\*\* 赵思明

华中农业大学食品科学技术学院/国家大宗淡水鱼加工技术研发分中心, 武汉 430070

**摘要** 以白鲢(*Hypophthalmichthys mortitrix*)为原料,研究食盐添加量、腌制温度、腌制时间和干燥条件对干腌法制作的腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA值和挥发性盐基氮含量的影响,考察腌腊鱼生产中安全性品质的变化。结果表明:腌制条件和干燥方式对腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA值和挥发性盐基氮含量的影响显著;食盐添加量越小,腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价和挥发性盐基氮含量越高;腌腊鱼的腌制温度越高、腌制时间越长,其亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA值和挥发性盐基氮含量则越高。在4种干燥方式中,真空冷冻干燥所制得的腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA值和挥发性盐基氮含量较低,而微波干燥制得的腌腊鱼的酸价、TBA值和挥发性盐基氮含量较高。采用食盐添加量为6%,腌制温度为10℃,腌制时间为4d的工艺条件,经干燥所制得的腌腊鱼中亚硝酸盐含量 $\leq 2.55$  mg/kg,酸价 $\leq 0.63$  mg/g,过氧化值 $\leq 0.18$  g/kg,TBA值 $\leq 10.54$  mg/kg,挥发性盐基氮含量 $\leq 229.6$  g/kg,均符合相应的国家标准,腌腊鱼食用安全。

**关键词** 腌腊鱼;生产条件;安全性品质

**中图分类号** TS 205.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)06-0783-05

腌腊鱼制品是我国的传统水产加工食品,因其风味独特而深受广大消费者的喜爱。2006年,我国水产品中的干、腌、熏制品年产量达到100.97万t,居水产加工品产量的第二位<sup>[1]</sup>。在腌腊鱼加工过程中,由于微生物和原料鱼中酶类的作用,发生硝酸盐的还原、蛋白质的水解、氨基酸的脱羧和脱胺、脂质的水解与氧化等生化变化,使鱼体中酸度、挥发性含氮化合物、亚硝胺以及醛酮类物质含量增加<sup>[2-5]</sup>,导致消费者对腌腊鱼的安全性产生担忧。

腌制和干燥条件对腌腊鱼的品质具有明显影响,低盐 and 高温环境会促进酶和微生物的作用,从而加快腌腊鱼品质变化<sup>[6-7]</sup>。曾令彬等<sup>[8]</sup>研究发现,增加食盐用量时,腌腊鱼中的挥发性盐基氮含量下降;提高腌制温度时,腌腊鱼的TBA值和挥发性盐基氮含量均增加;降低食盐用量、提高腌制温度和延长腌制时间可提高腌腊鱼中某些游离氨基酸的含量。

笔者以白鲢(*Hypophthalmichthys mortitrix*)为原料,研究食盐添加量、腌制温度、腌制时间和干燥条件对干腌法制作的腌腊鱼中亚硝酸盐含

量、酸价、过氧化值、TBA值和挥发性盐基氮含量的影响,以考察腌腊鱼生产中安全性品质的变化。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

白鲢(*Hypophthalmichthys mortitrix*),鲜活,1.0 kg/尾,购于华中农业大学集贸市场。

### 1.2 试验仪器和试剂

1)仪器。DHG-9240A型生化培养箱,电热恒温鼓风干燥箱,上海精宏实验设备有限公司产品;722s型可见分光光度计,上海精密科学仪器有限公司产品;WS2L-1型微波炉,南京三乐高新技术工程公司微波所产品;ALPHAI-5型真空冷冻干燥机,Germany;可控循环热风干燥实验装置,华中农业大学自制。

2)试剂。石油醚、无水乙醇、无水乙醚、氢氧化钾、盐酸萘乙二胺等均为国产分析纯,2-巯代巴比妥酸,生化试剂,中国医药集团上海化学试剂公司。

### 1.3 试验方法

1)腌腊鱼样品制作。白鲢清洗干净,去鳃和鳞,剖腹去内脏,切成两半,去鱼头和脊椎骨,用清水洗

收稿日期:2010-04-17;修回日期:2010-06-01

\* 现代农业产业技术体系建设专项基金(nycytx-49)和湖北省高校产学研合作重大项目(CXY2009A020)资助

\*\* 通讯作者. E-mail: xionsb@mail.hzau.edu.cn

张娜,女,1985年生,硕士研究生.研究方向:食品安全. E-mail:1985zn@webmail.hzau.edu.cn

净表面血污,沥干表面水分。鱼块称质量后将一定量的食盐均匀地涂抹于鱼块的表面,然后将鱼块整齐堆码于塑料盆中,再用重物压严,每 12 h 将鱼块上下翻动 1 次。腌制 4 d 后,将腌制好的鱼块在不同的干燥条件(真空冷冻、低温、热风、微波干燥)下干燥,至鱼块含水率约 40%,即得腌腊鱼成品<sup>[9]</sup>。

2) 测试方法。亚硝酸盐的测定,按 GB/T 5009.33-2003 中盐酸萘乙二胺法进行测定。酸价的测定,按 GB/T 5530-2005 方法进行测定。过氧化值的测定,按 GB/T 5538-2005 方法进行测定。TBA 值的测定,采用分光光度法<sup>[8,10]</sup>测定。挥发性盐基氮的测定,采用微量扩散法<sup>[8,10]</sup>测定。

3) 试验数据处理。采用 Excel 和 SPSS 软件对数据进行处理,采用 Duncan's 检验进行显著性分

析。每次试验重复 3 次,所得数值均为湿基含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 食盐添加量对腌腊鱼安全性品质的影响

将食盐添加量为 2%、4%、6% 和 8% 的鱼块置于 10 °C 下进行腌制,每天取样测定鱼体中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA 值和挥发性盐基氮含量,结果见图 1。从图 1 中可知,食盐添加量对腌腊鱼产品的过氧化值和 TBA 值的影响不明显( $P>0.05$ );而对亚硝酸盐含量、挥发性盐基氮含量和酸价有显著影响( $P<0.05$ ),食盐添加量越低,其值就越高;其原因是较高的食盐添加量抑制了腌腊鱼鱼体中内源酶的活性和微生物的生长,从而抑制了腌腊鱼中硝酸盐还原菌的还原作用、脂肪的水解以及蛋白质的分解。

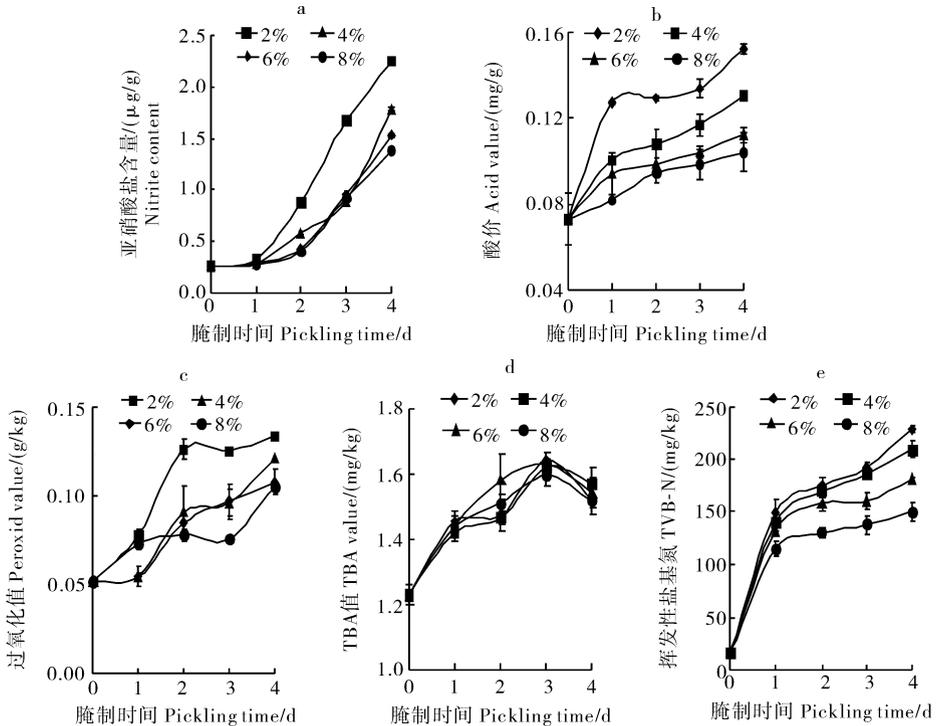


图 1 食盐添加量对腌腊鱼中亚硝酸盐含量(a)、酸价(b)、过氧化值(c)、TBA 值(d)和挥发性盐基氮含量(e)的影响

Fig. 1 Effects of salt addition on nitrite content(a), acid value (b), peroxide value(c), TBA value (d) and TVB-N content(e) of cured fish

### 2.2 腌制温度对腌腊鱼安全性品质的影响

图 2 显示了不同腌制温度(5、10、20 °C)下所制得的腌腊鱼(食盐添加量为鱼块质量的 6%)中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA 值和挥发性盐基氮含量在腌制过程中的变化。由图 2 可以看出,腌制温度对腌腊鱼的亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、

TBA 值和挥发性盐基氮的含量均有显著影响( $P<0.05$ ),腌制温度越高,其值就越大。在较高的腌制温度(20 °C)下,鱼体中内源酶活性较高、微生物生长繁殖较快,从而加快了腌腊鱼中硝酸盐向亚硝酸盐转化、脂肪水解和氧化、蛋白质分解的速度。较高的腌制温度会加快腌腊鱼品质的变化。

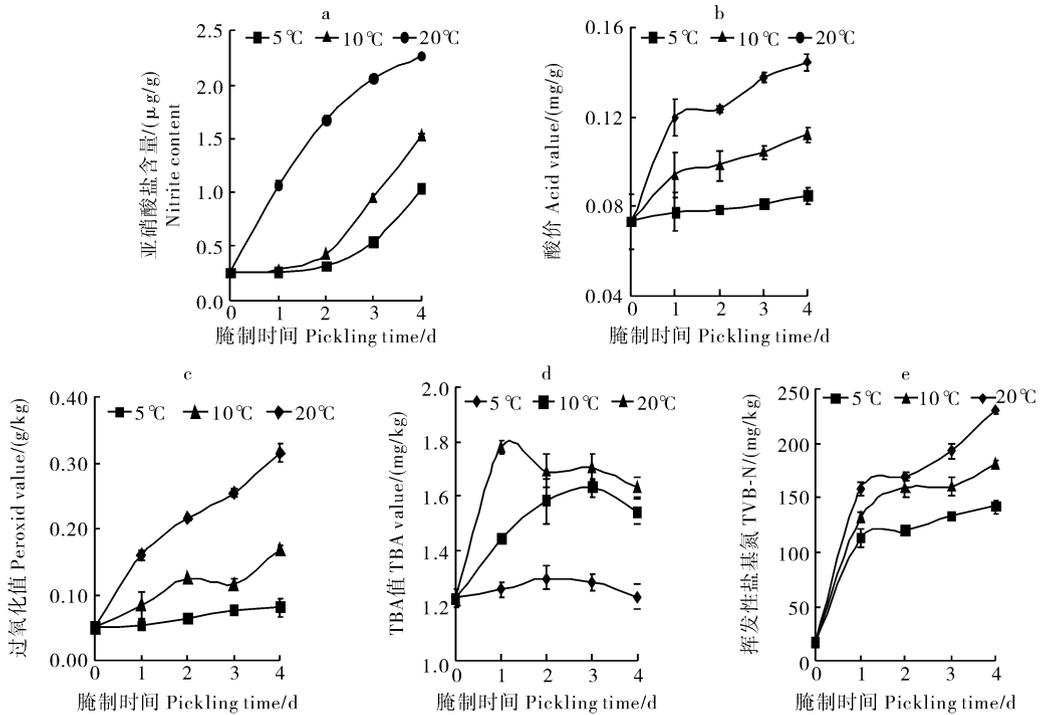


图 2 腌制温度对腌腊鱼中亚硝酸盐含量(a)、酸价(b)、过氧化值(c)、TBA 值(d)和挥发性盐基氮含量(e)的影响

Fig. 2 Effects of pickling temperature on nitrite content(a), acid value (b), peroxide value (c), TBA value (d) and TVB-N content(e) of cured fish

### 2.3 腌制时间对腌腊鱼安全性品质的影响

将鱼块与食盐(添加量为鱼块质量的 6%)混匀后置于 10 °C 下腌制,每天取样测定鱼体中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA 值和挥发性盐基氮含量,结果见表 1。由表 1 可知,随着腌制时间的延长,腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA 值和挥发性盐基氮含量均显著增加( $P < 0.05$ ),其中亚硝酸盐和挥发性盐基氮含量的变化最为明显,其原因是鱼体自身含有少量的硝酸盐和亚硝酸盐,

部分硝酸盐被硝酸盐还原菌还原为亚硝酸盐;鱼体中的蛋白质会分解产生一些氨以及胺类等碱性含氮物质,从而使挥发性盐基氮含量增加。鱼体中的脂肪在内源酶的作用下,水解以及氧化产生了小分子的醛、酮类物质<sup>[11-12]</sup>;随着腌制时间的延长,这些物质不断积累从而使腌腊鱼酸价、过氧化值,特别是 TBA 值上升,此结果与陈美春等<sup>[13]</sup>、郭月红等<sup>[14]</sup>关于腊肉加工过程中酸价、过氧化值和 TBA 值变化的研究结果一致。

表 1 腌制时间对腌腊鱼安全性品质的影响<sup>1)</sup>

Table 1 Effects of pickling time on security quality of cured fish

安全性品质指标 Security quality index	腌制时间 Pickling time/d				
	0	1	2	3	4
亚硝酸盐含量/(mg/kg) Nitrite content	0.260 0±0.021 5 d	0.283 0±0.022 3 d	0.425 7±0.021 1 c	0.949 6±0.038 0 b	1.527 1±0.020 2 a
酸价/(mg/g) Acid value	0.073 3±0.012 3 b	0.094 3±0.010 1 a	0.098 6±0.006 6 a	0.104 4±0.003 1 a	0.112 3±0.003 2 a
过氧化值/(g/kg) Peroxide value	0.051 0±0.020 0 b	0.054 0±0.020 0 b	0.085 0±0.010 0 a	0.097 0±0.010 0 a	0.108 0±0.001 0 a
TBA 值/(mg/kg) TBA value	1.229 8±0.031 5 c	1.443 0±0.015 6 b	1.583 4±0.079 2 a	1.630 2±0.034 0 a	1.544 4±0.046 8 a
挥发性盐基氮/(mg/kg) TVB-N	17.521 0±1.927 0 d	132.347 0±4.157 0 c	158.529 0±7.466 0 b	160.112 0±7.926 0 b	180.616 0±2.921 0 a

1)不同字母表示同行不同腌制时间间的差异性( $P < 0.05$ )。Different letters in the same row indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

## 2.4 干燥条件对腌腊鱼安全性品质的影响

表 2 显示了采用真空冷冻、低温、热风 and 微波干燥制得的腌腊鱼的安全性品质指标。从表 2 可知,在 4 种干燥方式中,采用微波干燥的腌腊鱼的酸价、过氧化值、挥发性盐基氮,特别是 TAB 值明显高于其他干燥方法,而采用热风干燥所制得的腌腊鱼的亚硝酸盐含量明显高于其他干燥方法。从腌腊鱼安全性品质指标来看,采用真空冷冻干燥所制得的腌腊鱼的安全性品质最好,其次是低温(热风)干燥的。

国家标准 GB 2760—2007 中规定,腌腊制品类中亚硝酸盐最大残留量 $\leq 30$  mg/kg,而 DB44/421—2007 中规定,腊鱼中酸价 $\leq 130$  mg/g,过氧化值 $\leq 6.0$  g/kg。在腌腊鱼生产过程中,亚硝酸盐的含量均在 0.26~2.55 mg/kg 范围内,酸价均在 0.073~0.63 mg/g 范围内,而过氧化值均在 0.052~0.180 g/kg 范围内,均远小于标准的限量规定,可见在本试验条件下生产的腌腊鱼制品是安全的。

表 2 干燥条件对腌腊鱼安全性品质的影响<sup>1)</sup>

Table 2 Effects of drying conditions on security quality of cured fish

干燥方式 Drying methods	干燥温度或 干燥功率 Drying power or drying temperature	干燥时间/h Drying time	亚硝酸盐/ (mg/kg) Nitrite	酸价/ (mg/g) Acid value	过氧化值/ (g/kg) Peroxide value	TBA 值/ (mg/kg) TBA value	挥发性盐基氮/ (mg/kg) TVB-N
干燥前 Before drying			1.527 1	0.112 3	0.108 0	1.544 4	180.616 0
真空冷冻干燥 Vacuum freeze-drying	-50 °C	24	1.617 5 fg	0.153 7 e	0.118 0 d	1.656 2 i	195.612 0 e
低温干燥 Low-temperatue drying	5 °C	60	1.787 9 de	0.378 1 bcd	0.150 0 bc	3.681 6 h	206.811 0 d
	15 °C	48	1.947 5 c	0.389 9 bcd	0.159 0 abc	3.889 6 g	220.101 0 ab
	30 °C	36	1.673 8 ef	0.398 8 bc	0.142 0 c	4.004 0 g	225.795 0 a
热风干燥 Hot air drying	40 °C	30	1.675 8 ef	0.410 4 b	0.137 0 cd	5.691 4 d	223.842 0 a
	50 °C	24	2.029 4 c	0.346 1 d	0.145 0 bc	4.537 0 e	221.380 0 a
	60 °C	18	2.241 3 b	0.378 6 bcd	0.150 0 bc	4.232 8 g	227.214 0 a
	70 °C	12	2.548 8 a	0.357 4 cd	0.179 0 a	3.965 0 g	225.041 0 a
微波干燥 Microwave drying	360 W	1.1	1.617 5 fg	0.601 7 a	0.167 0 ab	8.593 0 c	214.256 0 bc
	480 W	0.7	1.496 0 g	0.626 6 a	0.146 0 bc	10.543 0 a	213.396 0 bcd
	600 W	0.5	1.825 9 d	0.614 6 a	0.153 0 bc	9.672 0 b	211.142 0 cd

1) 腌制条件:食盐添加量 6%,腌制温度 10 °C,腌制时间 4 d Pickling conditions: salt addition 6%, pickling temperature 10 °C, pickling time 4 d; 不同字母表示同列不同干燥条件间的差异性 ( $P < 0.05$ ) Different letters in the same column indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

## 3 讨论

腌腊鱼的口感、风味和品质在很大程度上受生产条件(如温度、食盐添加量、干燥条件等)的影响。腌制可促进鱼块中挥发性物质及前体向腌腊鱼特征风味物质的转换,不同质量分数盐水腌制的腊鱼中的主要挥发性成分存在明显差异,且低温干燥时腌腊鱼中的挥发性物质更为丰富<sup>[15]</sup>。试验结果表明,腌制条件和干燥方式对腌腊鱼安全性品质有明显影响。食盐添加量越小,腌腊鱼中亚硝酸盐含量、酸价和挥发性盐基氮含量越高。腌制温度越高、腌制时间越长,腌腊鱼中的亚硝酸盐含量、酸价、过氧化值、TBA 值和挥发性盐基氮含量越高。在 4 种干燥方式中,真空冷冻干燥所制得的腌腊鱼的安全性品质最好,其次是低温(热风)干燥的,而微波干燥、热风干燥制得的腌腊鱼品质变化较大。

在试验条件下生产的腌腊鱼制品的亚硝酸盐的含量为 0.26~2.55 mg/kg、酸价为 0.073~0.63 mg/g、过氧化值为 0.052~0.180 g/kg,均远小于标准的限量规定,在试验条件下生产的腌腊鱼制品是安全的。只要合理的控制加工过程中生产条件,可以较好的抑制鱼体中微生物的生长和自身内源酶的活性,从而控制腌腊鱼制品品质的变化,提高产品食用安全性。

## 参 考 文 献

- [1] 成黎,谭锋. 中国水产品质量安全现状及改善和控制措施[J]. 食品科学, 2009, 30(23): 465-469.
- [2] YURCHENKO S, MOLDER U. Volatile N-Nitrosamines in various fish products[J]. Food Chemistry, 2006, 96(2): 325-333.
- [3] CASABURI A, ARISTOY M C, CAVELLA S, et al. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of

- starter cultures[J]. *Meat Science*, 2007, 76(2): 295-307.
- [4] CASABURI A, MONACO R D, CAVELLA S, et al. Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits[J]. *Food Microbiology*, 2008, 25(2): 335-347.
- [5] HUGHES M C, KERRY J P, ARENDT E K, et al. Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages[J]. *Meat Science*, 2002, 62: 205-216.
- [6] 龚婷, 熊善柏, 陈加平, 等. 冰温气调保鲜草鱼片加工过程中的减菌化处理[J]. *华中农业大学学报*, 2009, 28(1): 111-115.
- [7] 谭汝成, 赵思明, 熊善柏. 白鲢腌制过程中鱼肉与盐卤成分的变化[J]. *华中农业大学学报*, 2005, 24(3): 300-303.
- [8] 曾令彬. 腊鱼加工中微生物菌群、理化特性及挥发性成分的研究[D]. 武汉: 华中农业大学食品科技学院, 2008.
- [9] 谭汝成, 曾令彬, 熊善柏, 等. 外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响[J]. *食品与发酵工业*, 2007, 33(5): 68-71.
- [10] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1989: 398-399.
- [11] 陈美春, 杨勇, 常颖娇. 四川腊肉生产过程中理化、生化特性的研究[J]. *肉类工业*, 2007(12): 12-15.
- [12] 傅樱花, 马长伟. 腊肉加工过程中脂质分解及氧化的研究[J]. *食品科技*, 2004(1): 49-52.
- [13] 陈美春. 四川腊肉加工贮藏中理化、微生物特性及产香葡萄球菌筛选的研究[D]. 雅安: 四川农业大学食品学院, 2008: 22.
- [14] 郭月红. 腊肉中脂肪氧化变化及其影响因素研究[D]. 重庆: 西南大学食品科学学院, 2006: 17-19.
- [15] 谭汝成, 熊善柏, 鲁长新. 加工工艺对腌腊鱼中挥发性成分的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2006, 25(2): 203-207.

## Effects of Technological Conditions on Security Qualities of Cured Fish

ZHANG Na XIONG Shan-bai ZHAO Si-ming

*College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University/*

*National R & D Branch Center for Conventional Freshwater Fish Processing, Wuhan 430070, China*

**Abstract** To evaluate changes of security qualities during processing of cured fish, effects of salt addition, pickling temperature and time, and drying conditions on nitrite content, acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content of cured silver carp with dry-cured method were studied. Nitrite content, acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content were significantly affected by curing conditions and drying methods. The nitrite content, acid value and TVB-N content of cured fish were high with low salt addition. The nitrite content, acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content of cured fish were high with high pickling temperature and long pickling time. Among four drying methods, the nitrite content, acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content of cured fish with vacuum freeze-drying were low while the acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content of cured fish with microwave drying were high. When cured fish were pickled at 10 °C for 4 days with 6% salt addition and dried, its nitrite content, acid value, peroxide value, TBA value and TVB-N content were less than 2.55 mg/kg, 0.63 mg/g, 0.18 g/kg, 10.54 mg/kg, and 229.6 mg/kg, respectively. All of these parameters were in line with standards set by government, which indicated that cured fish was safe for eating.

**Key words** cured fish; manufacture conditions; security qualities

(责任编辑: 陆文昌)