

盐含量对冰温腌干草鱼片品质的影响

Influence of salt concentration on quality of pickled and dried grass carp fillets under controlled freezing point

蔡黎燕

万金庆

梁丁方

张楠

CAI Li-yan WAN Jin-qing LIANG Ding-fang ZHANG Nan

(上海海洋大学食品学院, 上海 201306)

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

摘要:腌干能赋予鱼片特殊滋味,而滋味物质的形成与腌制盐含量密切相关。以添加不同盐含量(0%,5%,7%,9%)的草鱼片为研究对象,置于冰温($-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$)环境腌制干燥,4 $^{\circ}\text{C}$ 环境储藏,探讨其不同盐含量下新鲜度、生物胺和滋味物质的变化。结果表明:各盐含量鱼片挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)分别在 50,60,70,70 d 达到腐败限值。储藏 70 d 时,鱼片生物胺(biogenic amine, BA)分别为 243.32,210.10,180.15,174.54 mg/kg,各组鱼片味精当量最高分别为 0.99,1.90,2.30,2.12 g MSG/g。该试验条件下,7%盐含量腌制的草鱼片鲜度、滋味最佳,生物胺最低且贮藏时间最长。

关键词:冰温;腌干;贮藏期;肌苷酸;味精当量

Abstract: Pickling and drying is helpful for the taste of fish fillets which is highly related to the content of salt. With 0%, 5%, 7% and 9% salt content respectively, the freshness, biogenic amine and taste of grass carp fillets were studied during pickling and drying under controlled freezing point ($-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$) and storage at 4 $^{\circ}\text{C}$. The results showed total volatile basic nitrogen (TVB-N) of the fillets decayed after 50, 60, and 70 d. After storage for 70 days, biogenic amine of fillets reached 243.32, 210.10, 180.15 and 174.54 mg/kg and their equivalent umami concentration (EUC) reached 0.99, 1.90, 2.30 and 2.12 g MSG/g respectively. Therefore, carp fillets with 7% salt content had lower BA and better freshness, flavor and storage time.

Keywords: drying; biogenic amine; freshness; flavor; controlled freezing-point temperature

草鱼是中国四大家鱼之一,营养丰富,产量大,但加工率

远低于发达国家,且相关鱼制品少,种类不齐全。近年来,其相关腌制加工方法备受关注,研究表明,腌制能够抑制或减缓鱼肉中微生物的生长,增加鱼肉风味^[1],但传统水产品加工均通过添加过量盐来延长腌制品贮藏期,且腌制后没有有效干燥方式保证鱼的品质,使其安全性大大降低,不利于人体健康。因此,不同盐浓度对鱼肉生产及储运过程有很大影响,高盐腌制破坏产品贮藏稳定性、感官品质、鲜度和滋味物质^[2-3],促进鱼肉中部分生物胺的生成^[4-6]。同时,腌制温度过高,鱼肉会产生大量生物胺,对人体造成伤害^[7-8],一些水溶性滋味物质,如游离氨基酸大量流失,使鱼片滋味降低^[9]。冰温是指 0 $^{\circ}\text{C}$ 至食品自身冻结点的温度范围,冰温条件下能增加腌制品中与风味相关的氨基酸浓度^[10],同时还能减少水产品中与腐败有关的挥发性含氮物质的生成^[11-12],但冰温环境的维持对设备要求高,现有冷链储运系统和家用冰箱难以达到或维持冰温的环境。

目前关于水产品腌干的研究主要集中在常温下理化性质的探讨^[13]、微生物的提取与分析^[14]和鱼肉干燥方式^[15]的研究等,但低温低盐腌制对鱼片风味物质的影响尚未见报道,且缺乏水产品腌、干、储联合工艺的研究。因此,该试验采用冰温腌制、干燥与 4 $^{\circ}\text{C}$ 家用冰箱贮藏相结合的工艺,探讨低盐低温腌制下,不同盐含量草鱼片挥发性盐基氮、生物胺、滋味指标游离氨基酸(free amino acid, FAA)、三磷酸腺苷(adenosine triphosphate, ATP)、肌苷酸(inosinemonphosphate, IMP)和味精当量的变化,为腌干水产品品质动态变化规律及实际生产提供理论基础,为冰温技术的实际应用和推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

草鱼:购于上海市浦东新区古棕路农工商超市,重量约 2 500 g/条。试验前取出宰杀,内脏除尽,鱼体洗净,取脊背鱼肉切成 0.5~0.8 cm 厚鱼片;

基金项目:国家高技术研究发展计划(编号:2012AA092301)

作者简介:蔡黎燕,女,上海海洋大学在读硕士研究生。

通信作者:万金庆(1964—),男,上海海洋大学教授,博士。

E-mail: jqwan@shou.edu.cn

收稿日期:2017-04-18

99%三氯乙酸(TCA)、70%高氯酸(PCA)、轻质氧化镁：分析纯，上海国药化学集团有限公司；
磷酸氢二钾、磷酸二氢钾：色谱纯，上海安谱科学仪器有限公司；
三磷酸腺苷(ATP)、二磷酸肌苷酸(IMP)、组胺(HIS)、尸胺(CAD)、腐胺(PUT)：标准品，Sigma-Aldrich 西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司。

1.2 主要仪器设备

高效离心机：Avanti J-26XP 型，美国 Beckman Coulter 公司；

高效液相色谱仪：LC-2010C 型，日本岛津公司；
冰温真空干燥实验机：自主研制(图 1)；
氨基酸全自动分析仪：L-8800 型，日本 Hitachi 公司；
自动凯氏定氮仪：FOSS 2300 型，济南来宝医疗器械有限公司。

1.3 方法

1.3.1 鱼肉冰点测定 取约 1 cm×1 cm 的鱼肉，将温度采集仪的热电偶插入鱼肉体表下约 0.5 cm 处固定，放入-20℃冰箱，温度采集间隔为 30 s，采集 4 h，平行样为 3 组，取平均值绘制冻结曲线。

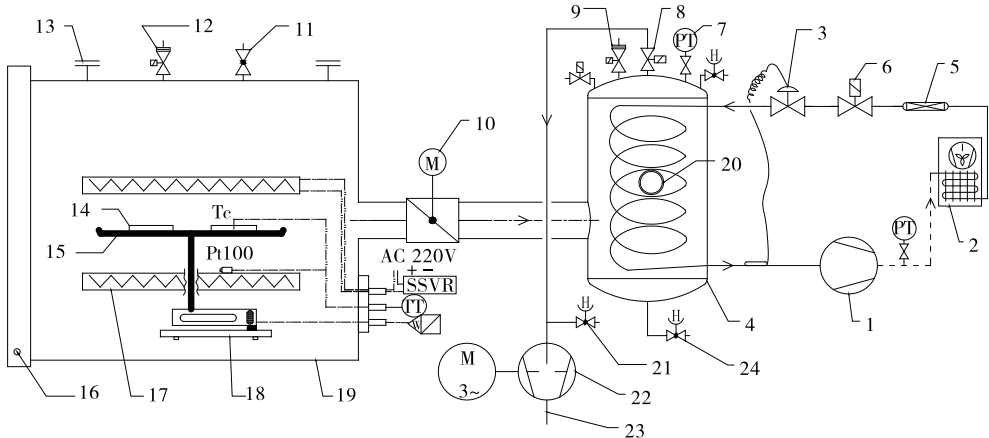


图 1 冰温真空干燥装置结构原理图
Figure 1 Controlled freezing point temperature vacuum drying device structure diagram

1.3.2 试验设计

杀鱼→去内脏→洗净→切片(0.5~0.8 mm)→冰温腌制→冰温干燥→贮藏
(1) 腌制：鱼片分别加入 5%，7%，9%食盐进行腌制，混合均匀，盐含量 0%鱼片作为对照组(CT)，放于冰温环境腌制 24 h。
(2) 干燥：鱼片腌制结束后，放入自行研制的冰温真空干燥箱内，干燥至含水率(20±1)%。干燥箱湿度设定为 20%，压力设定为 1 000~1 100 Pa^[16]。
(3) 贮藏：干燥后鱼片取出，分装于密封铝袋，贮藏于 4℃家用冰箱。

1.3.3 含水率测定 按 GB 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》执行。

1.3.4 挥发性盐基氮测定 使用自动凯氏定氮仪，应用半微量凯氏定氮法测定。准确称取约 2 g 的碾碎样品至 FOSS 消化管中，加入少许的轻质氧化镁作为催化剂，上机测定。

1.3.5 生物胺提取与检测 参考文献[17]。

1.3.6 核苷酸提取与检测 参考文献[18]。

1.3.7 氨基酸提取与检测 参考文献[19]。

1.3.8 氨基酸与核苷酸协同效应 氨基酸与核苷酸的协同效应可用味精当量表示^[20]。味精当量按式(1)计算：

$$EUC = \sum a_i b_i + 1\ 218 \left(\sum a_i b_i \right) \left(\sum a_j b_j \right), \quad (1)$$

式中：
EUC——味精当量，g MSG/100 g；
 a_i ——鲜味氨基酸(Asp 和 Glu)的量，mg/100 g；
 b_i ——鲜味氨基酸相对于 MSG 的相对鲜度系数(Glu 为 1，Asp 为 0.077)；
 a_j ——5'-核苷酸的量，mg/100 g；
 b_j ——核苷酸相对于 IMP 的相对鲜度系数(IMP 为 1，AMP 为 0.18)；
1 218——协同作用常数。

1.3.9 数据分析方法及软件 采用 Excel 和 Origin 9.1 Pro 对试验数据进行整理分析。各指标测定时重复 3 次试验，显著性差异通过一维方差分析，显著性水平为 P<0.05。

2 结果与分析

2.1 草鱼冰点的测定

草鱼冻结曲线见图 2。由图 2 可知，冻结点为-1.0℃，冰温带为-1~0℃，本试验中冰温腌干鱼片所用的恒温恒湿箱及冰温真空干燥箱温度控制在(-0.5±0.4)℃。

2.2 干制鱼片含水率

干燥终点计算得鱼片含水率为 20.3%。

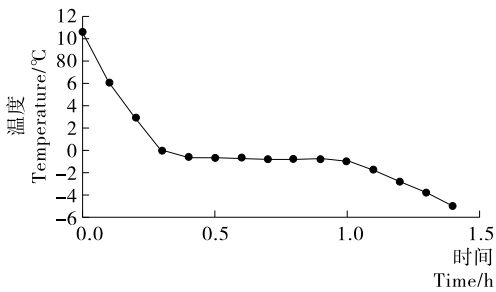


图 2 草鱼冻结曲线

Figure 2 Freezing curve of Grass Carp

2.3 盐含量对腌制鱼片 TVB-N 的影响

TVB-N 是判断鱼肉新鲜度及初期腐败的标准之一。参照文献[21],腌干鱼制品 TVB-N $\leq$ 15 mg/100 g 为一级品,TVB-N $\leq$ 20 mg/100 g 为二级品,TVB-N $>$ 30 mg/100 g 为腐败。

由图 3 可知,不同盐含量腌干鱼片 TVB-N 含量随贮藏时间延长缓慢上升。新鲜鱼片 TVB-N 值为 6.19 mg/100 g,腌干结束均未超过一级品指标。张金飙等[22]的研究则表明,30℃下腌制的鱼肉在 12 h 左右即超过 30 mg/100 g。本试验中,CT,5%,7%,9%组鱼片分别在 10,20,30,30 d 时超过一级品标准,20,30,40,40 d 时超过二级标准,分别在 50,60,70,70 d 超过腐败最高限值。腌制过程有效抑制鱼片 TVB-N 上升,可能是盐含量有效抑制了自身内源酶和外界微生物对含氮化合物的分解,从而抑制了碱性物质的累积[23]。对比各组鱼片 TVB-N,7%和 9%盐含量的鱼片在整个过程中变化缓慢。

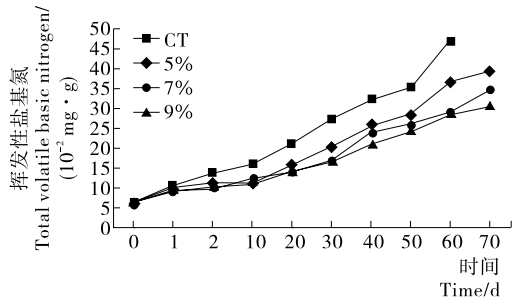


图 3 盐含量对腌干鱼片挥发性盐基氮的影响

Figure 3 Influence of salt content on TVB-N of pickled and dried fillets

2.4 盐含量对腌制鱼片生物胺的影响

生物胺是细胞新陈代谢的生理作用[24],水产品腌制及贮藏过程中会产生大量生物胺。GB 10138—2005《腌渍鱼卫生标准》规定组胺标准为 300 mg/kg。Krizek 等[25]指出,生物胺总量应低于 1 000 mg/kg。

盐浓度对腌干鱼片组胺的影响见图 4(a)。张月美等[8]对草鱼生物胺研究表明,4℃第 3 天时草鱼的组胺为 17.28 mg/kg。本试验中新鲜鱼肉各胺类物质均低于 5 mg/kg,干燥结束时组胺均低于 14 mg/kg,且贮藏过程中各组鱼片组胺远低于 300 mg/kg,可见此工艺条件下,鱼片

安全性较高。4 组鱼片组胺随贮藏时间延长呈上升趋势,对照组鱼肉组胺显著高于盐腌组,盐含量对鱼片组胺的影响主要在贮藏中后期,5%盐含量组鱼片高于 7%,9%组。在鱼片腌制过程中,微生物不同程度生长,肠道菌和假单胞菌具有组氨酸等氨基酸脱羧酶活力,能分解产生组胺[26],而盐对微生物有抑制作用,从而导致对照组组胺显著高于加盐组。

图 4(b)为腌干鱼片生物胺总量的变化趋势,包含组胺、腐胺、尸胺、精胺、亚精胺、色胺和酪胺。各组鱼片总胺含量总体随贮藏时间延长呈上升趋势,腌干阶段各组总胺均未见显著差异,随着时间延长,对照组与加盐 3 组鱼片生物胺差异显著,其中 7%,9%组鱼片均未见显著差异,70 d 时总胺分别为 180.15,174.54 mg/kg。因此,7%,9%盐处理的草鱼片干燥后置于低温 4℃贮藏,微生物、蛋白酶和氨基酸脱羧酶均受到抑制,鱼片生物胺含量较低,安全性得到保证。

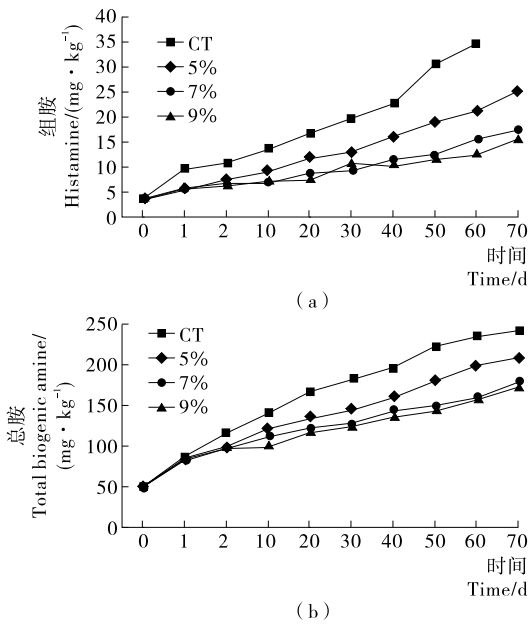


图 4 盐含量对腌干鱼片生物胺的影响

Figure 4 Influence of salt content on biogenic amine of pickled and dried fillets

2.5 盐含量对腌制鱼片 ATP 及其关联化合物的影响

ATP 及其关联物是鱼肉主要呈味物质,ATP 在内源酶的作用下降解,降解途径为 ATP $\rightarrow$ ADP $\rightarrow$ AMP $\rightarrow$ IMP $\rightarrow$ HxR $\rightarrow$ Hx,其中 IMP 为核苷酸类中最主要呈鲜味物质,能够极大增强鱼肉风味[27]。

各组鱼片 ATP 及 IMP 变化趋势见图 5。新鲜鱼肉 ATP 为 158.12 mg/100 g,各组鱼片腌制 1 d 时 ATP 迅速降解,之后 ATP 下降逐渐变缓,其中对照组鱼片 ATP 分解最快,3 组盐腌鱼片 ATP 降解速度相似,整个贮藏过程无显著差异。

各组鱼片 IMP 在第 1 天时迅速增长,因为鱼肉 ATP 在第 1 天时迅速降解,IMP 迅速累积。随着时间延长,ATP 逐渐分解完毕,IMP 累积减缓,同时分解加速,导致 IMP 整体呈下降趋势。由图 5 可知,对照组 IMP 分解最为迅速,

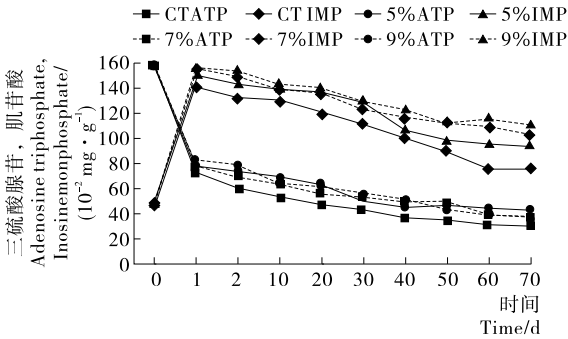


图 5 盐含量对腌干鱼片 ATP/IMP 的影响

Figure 5 Influence of different salt content on ATP/IMP of pickled and dried fillets

7%,9%盐腌组分解最为缓慢,70 d 时 IMP 分别为 103.32, 110.21 mg/100 g,使鱼片保持较好滋味。因此,7%,9%盐含量更有利于 IMP 积累保持,使鱼片保持较好滋味。

2.6 盐含量对腌制鱼片游离氨基酸的影响

表 1 列出草鱼片 6 种主要呈味游离氨基酸含量及 18 种游离氨基酸总量的变化及其增幅。天门冬氨酸(Asp)、谷氨酸(Glu)和甘氨酸(Gly)分别呈甜味、鲜味、鲜甜味,异亮氨酸(Ile)、亮氨酸(Leu)和组氨酸(His)略带苦味,但能增添水产品呈味的复杂性,组氨酸还会形成一些肉香特征^[10]。

各组鱼片的 Asp 总体呈先增长后下降的趋势,对照组, 5%,7%,9% 组最大增幅分别为 78.3%, 222%, 342%, 355%,对照组 Asp 显著低于腌制组。6 种主要呈味氨基酸

表 1 腌干鱼片游离氨基酸的变化(湿基)[†]

Table 1 Effects of different salt addition on free amino acid of pickled and dried Grass Carp fillets (wet basis) mg/100 g

氨基酸	组别	0 d	1 d	2 d	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d
Asp	CT	0.6	1.1	0.7	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7
	5%	0.6	0.7	1.1	1.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5
	7%	0.6	0.9	0.7	1.6	2.7	2.6	1.7	1.2	2.0	1.7
	9%	0.6	0.9	0.9	1.6	2.7	2.3	2.2	1.5	1.7	1.6
Glu	CT	2.8	2.2	3.8	4.6	6.2	5.5	6.2	7.1	7.5	7.9
	5%	2.8	3.5	4.7	8.4	10.3	10.7	11.5	13.9	13.5	14.2
	7%	2.8	3.9	3.5	8.3	10.0	8.8	12.8	12.9	15.6	15.9
	9%	2.8	3.4	3.9	7.8	8.5	10.0	12.3	13.3	13.7	13.2
Gly	CT	47.6	62.6	64.9	50.1	55.9	61.1	59.9	60.6	54.6	52.4
	5%	47.6	60.0	61.2	62.5	64.2	65.5	69.2	70.5	67.0	72.1
	7%	47.6	61.5	66.9	69.5	70.3	75.7	75.8	72.8	70.3	65.2
	9%	47.6	58.9	68.6	69.2	73.6	76.6	78.8	77.3	83.6	84.5
Ile	CT	5.4	10.2	7.6	5.1	4.3	9.4	6.3	10.1	9.5	9.4
	5%	5.4	6.1	9.1	10.2	8.5	4.1	10.2	9.4	9.8	8.7
	7%	5.4	9.4	6.0	4.7	8.7	6.8	9.1	7.8	10.9	12.8
	9%	5.4	6.1	7.3	5.2	9.5	8.8	7.7	6.8	8.6	9.5
Leu	CT	6.7	7.8	8.1	6.3	6.0	12.5	7.8	12.7	11.3	11.0
	5%	6.7	7.4	5.2	12.0	9.4	10.2	13.1	12.5	13.1	12.4
	7%	6.7	9.0	7.3	6.2	9.5	8.9	10.1	10.4	13.7	17.3
	9%	6.7	8.8	8.2	6.6	10.8	10.9	11.2	8.9	11.6	17.2
His	CT	8.0	11.5	13.8	13.2	19.5	19.6	24.7	28.6	34.2	39.3
	5%	8.0	9.2	11.0	13.0	13.3	16.6	17.9	19.8	20.0	22.4
	7%	8.0	9.6	11.4	10.8	13.2	15.2	16.8	21.6	19.0	23.4
	9%	8.0	8.6	9.3	10.8	11.4	12.2	12.2	14.1	14.6	17.9
总量	CT	263.4	266.5	285.8	292.2	298.0	305.5	305.6	313.9	301.0	310.4
	5%	263.4	271.7	278.5	298.3	313.2	333.4	344.2	344.4	358.2	377.9
	7%	263.4	287.5	293.1	307.8	317.8	326.2	344.0	352.2	361.0	389.4
	9%	263.4	295.5	299.8	306.2	316.7	337.4	341.3	377.7	402.5	410.1
增幅	CT		1.2%	5.5%	10.9%	13.1%	16.0%	16.0%	19.2%	14.2%	17.84%
	5%		3.1%	9.7%	13.2%	18.9%	26.6%	30.7%	33.8%	36.0%	43.5%
	7%		9.1%	11.3%	16.9%	20.6%	23.8%	30.6%	33.7%	37.0%	47.8%
	9%		12.2%	13.8%	16.3%	20.2%	28.1%	29.6%	43.4%	52.8%	55.7%

[†] Asp、Glu、Gly、Ile、Leu、His 阈值分别为 100,5,130,90,190,20 mg/100 g。

中,Glu 增幅最明显,新鲜鱼肉 Glu 含量为 2.8 mg/100 g,10 d 时,3 组腌制组鱼片增幅分别为 198%,195%,176%,与对照组鱼片差异显著。Gly 对鱼片滋味也有显著提升作用,5%,7%,9% 腌制组鱼片 Gly 最高分别为 70.5,75.8,83.6 mg/100 g。3 种呈苦味游离氨基酸给鱼片带来苦味,但远低于阈值,且能帮助提升鱼片滋味的复杂性,给腌干鱼片带来独特风味。

鱼肉贮藏过程中,游离氨基酸的增加能显著降低 TVB-N,减少微生物滋生^[28-29]。对比 4 组鱼片的游离氨基酸总量及其增幅,其顺序为 9%>7%>5%>0%。腌干结束,7%,9% 组鱼片增幅较为明显,分别为 11.28%,13.82%。70 d 时,鱼体已经腐败,取鱼片未腐败时游离氨基酸数据更为可靠,50 d 时 CT 组鱼片达到贮藏期限,增幅为 19.16%,而 5%,7%,9% 腌制组鱼片增幅分别为 30.68%,30.60%,43.39%,4 组鱼片 FAA 总量增幅在 60 d

时分别为 17.84%,36.0%,37.2%,52.8%,显著提升鱼片风味。

因此,7%,9%组对鱼片的 3 种呈鲜味游离氨基酸 Asp、Glu、Gly 和 FAA 总量均有较好提升效果。

2.7 盐含量对腌制鱼片味精当量(EUC)的影响

表 2 列出各组鱼片味精当量的变化。味精当量是核苷酸与氨基酸的协同效应,代表每克鱼肉中味精物质的量,是衡量鱼肉滋味的有效标准,EUC 越高,滋味越好。对照组及 5%组鱼片在 20 d 时达到最大,分别为 0.99,1.90 g MSG/g,随后小幅下降。7%及 9%组鱼片 EUC 在整个过程中均不断上升,且无显著差异,60 d 分别达 2.30,2.12 g MSG/g。可见,添加盐对鱼肉进行腌制能有效帮助提升鱼片滋味,5%盐含量组鱼片 EUC 虽能达到较高水平,但贮藏中后期下降幅度增大,而 7%和 9%盐浓度腌制鱼片在整个工艺过程中均能达到较佳效果。

表 2 腌干鱼片味精当量的变化

Table 2 Effects of different salt addition on EUC of pickled and dried Grass Carp fillets g MSG/g

组别	0 d	1 d	2 d	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d
CT	0.19	0.46	0.70	0.82	0.99	0.81	0.82	0.85	0.84	0.92
5%	0.19	0.77	0.93	1.60	1.90	1.71	1.66	1.65	1.63	1.59
7%	0.19	0.89	0.71	1.59	1.86	1.50	2.00	1.90	2.30	2.25
9%	0.19	0.78	0.84	1.57	1.65	1.78	2.06	2.06	2.12	2.04

3 结论

通过研究草鱼片冰温腌干及 4℃贮藏的工艺过程,发现低盐腌干能够有效延缓腌制鱼片 TVB-N 的上升及生物胺的生成。综合各指标发现,对照组鱼片 TVB-N 在 50 d 时即超过腐败最高标准,组胺与总胺上升幅度较大,与盐腌组鱼片的品质有显著差异,盐含量越高,鱼片品质变化越慢,有害胺类物质越少且鱼片滋味更佳。其中 7%盐含量组鱼片 TVB-N、生物胺和 IMP 无显著差异,游离氨基酸最高增幅分别为 37.0%和 52.8%,差异显著(P<0.05),但其味精当量无显著差异。综上所述,在冰温腌干及 4℃贮藏的工艺条件下,添加 7%盐含量的腌制鱼片在新鲜度、腐败程度和滋味上均能达到最佳效果,能够为冰温腌干水产品的实际生产提供充分的理论依据。

参考文献

[1] ELSHEIKHA A F, RAY R, MONTET D, et al. African fermented fish products in scope of risks[J]. International Food Research Journal, 2014, 21(1): 425-423.

[2] KUMAR G P, REDDY G V S, DHANAPAL K, et al. Chemical and microbial changes and sensory changes of mrigal (Cirrhinus mrigala) stored In Ice [J]. Ecology Environment & Conservation, 2015, 2(1): S517-S524.

[3] GRINGER N, SAFAFAR H, DU M A, et al. Antioxidative low molecular weight compounds in marinated herring (Clupea harengus) salt brine [J]. Food Chemistry, 2016, 19(4):

116-124.

[4] BARAT J M, RODR GUEZBARONA S, ANDR S A, et al. Influence of Increasing Brine Concentration in the Cod-Salting Process[J]. Journal of Food Science, 2002, 67(5): 1 922-1 925.

[5] 樊丽琴, 杨贤庆, 陈胜军, 等. 腌制水产品中 N-亚硝基化合物的研究进展[J]. 食品工业科技, 2009(5): 360-363.

[6] 钱茜茜, 吴燕燕, 李来好, 等. 三种添加物对咸鱼加工贮藏过程中生物胺的抑制效果分析[J]. 食品科学, 2016, 32(2): 211-216.

[7] 陈玉峰, 吴燕燕, 李来好, 等. 腌干鱼贮藏过程生物胺的变化及其货架期研究[J]. 核农学报, 2016, 30(8): 1 548-1 557.

[8] 张月美, 包玉龙, 罗永康, 等. 草鱼冷藏过程鱼肉品质与生物胺的变化及热处理对生物胺的影响[J]. 南方水产科学, 2013, 9(4): 56-61.

[9] 陈秦怡, 万金庆, 王国强. 贮藏温度变化对食品品质影响的研究现状[J]. 食品科技, 2007, 15(7): 231-234.

[10] 薛松, 万金庆, 张丹丹, 等. 冰温贮藏对鸡肉鲜度和游离氨基酸变化的影响[J]. 江苏农业科学, 2010(6): 411-413.

[11] CEN Jian-wei, JIANG Ai-min, LAIHAO L I, et al. Effect of high voltage electrostatic field combined with modified atmosphere packaging and controlled freezing-point storage on the quality of Tilapia Fillet[J]. Food and Science Techonology, 2016, 9(4): 66-70.

[12] ZHAO Li-jun, GU Wei-rui, ZHAO Si-ming, et al. Effects of Packaging on Qualities of Grass Carp Fillet Stored at Controlled Freezing-Point Temperature[J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2010, 29(5): 639-643.

[13] 张鹤, 吴佳佳, 张记桓, 等. 不同腌制工艺中大黄鱼品质及微生物菌群变化[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(8): 72-77.

[14] 吴燕燕, 钱茜茜, 李来好, 等. 鱼类腌制品加工过程微生物群落多样性研究进展[J]. 生物技术通报, 2015, 31(7): 40-44.

[15] 李佳, 万金庆, 邹磊, 等. 不同干燥方法对海鳗鱼片几种内源酶活力的影响[J]. 现代食品科技, 2015(8): 254-260.

[16] 姚志勇, 万金庆, 庞文燕, 等. 冰温真空干燥过程中维持冰温的方法初探[J]. 食品工业科技, 2014, 35(9): 196-198.

[17] 陈玉峰, 吴燕燕, 李来好, 等. 腌干鱼制品中 8 种生物胺测定方法的优化[J]. 中国渔业质量与标准, 2014, 24(4): 41-48.

[18] YOKOYAMA Y, SAKAGUCHI M, KAWAI F, et al. Changes in Concentration of ATP-related Compounds in Various Tissues of Oyster during Ice Storage[J]. Nihon-suisan-gakkai-shi, 1992, 58(11): 2 125-2 136.

[19] FLORES M, ARISTOY M C, ANTEQUERA T, et al. Effect of brine thawing/salting on endogenous enzyme activity and sensory quality of Iberian dry-cured ham [J]. Food Microbiology, 2012, 29(2): 247-254.

[20] YAMAGUCHI S, YOSHIKAWA T, IKEDA S, et al. Measurement of the relative taste intensity of some L- α -amino acids and 5'-nucleotides[J]. Journal of Food Science, 2010, 36(6): 846-849.

[21] SCHERER R, AUGUSTI P R, BOCHI V C, et al. Chemical and microbiological quality of grass carp (Ctenopharyngodon idella) slaughtered by different methods[J]. Food Chemistry, 2006, 99(1): 136-142.

[22] 张金彪, 杨筱珍, 范朋, 等. 两种常见海水鱼高温贮存过程中挥发性盐基氮和生物胺含量变化[J]. 水生生物学报, 2012, 36(2): 284-290.

[23] HONG Hui, LUO Yong-kang, ZHOU Zhong-yun, et al. Effects of low concentration of salt and sucrose on the quality of bighead carp (Aristichthys nobilis) filets stored at 4 $^{\circ}$ C [J]. Food Chemistry, 2012, 133(1): 102-107.

[24] SINGH V P, PATHAK V, VERMA A K. Fermented Meat Products: Organoleptic Qualities and Biogenic Amines-a Review[J]. American Journal of Food Technology, 2012, 67(5): 278-288.

[25] HONDA A, KOBAYASHI M, SASAKI R, et al. Formation of selected biogenic amines in carp meat[J]. Journal of the Science of Food & Agriculture, 2002, 82(9): 1 088-1 093.

[26] FILIPOVIC V, LEVIC L, CURCIC B, et al. Optimisation of mass transfer kinetics during osmotic dehydration of pork meat cubes in complex osmotic solution[J]. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 2014, 20(3): 305-314.

[27] 欧阳芳芳, 王建辉, 陈奇, 等. 草鱼贮藏期间肌肉 ATP 关联物及 K 值的动态变化[J]. 食品与机械, 2016, 32(3): 137-140.

[28] 吴晓琛, 许学勤, 夏文水, 等. 酸浸草鱼腌制工艺研究[J]. 食品与机械, 2007, 23(6): 105-107.

[29] 刘永乐, 王满生, 王发祥, 等. 草鱼肉酸化条件优化及其对微生物生长的影响[J]. 食品与机械, 2012, 28(3): 52-54.

信息窗

奏响绿色包装行业的集结号

——第七届食品及农产品绿色包装、安全追溯与包装材料
无害化处理技术交流年会在南京召开

[本刊讯]2017 年 6 月 16 日,“第七届食品及农产品绿色包装、安全追溯与包装材料无害化处理技术交流年会”在南京召开,本次大会由中国环境科学学会绿色包装专业委员会主办,北京农学院食品科学与工程学院、中国副食流通协会食品安全与信息追溯分会、北京金玖盛国际会展有限公司共同承办。

来自南京农业大学、湖南工业大学、天津科技大学等著名高校,以及南京雨润集团、奥瑞金包装股份有限公司、青海互助青稞酒股份有限公司等知名企业的 100 余位代表出席了会议。出席大会的还有中国环境科学学会绿色包装专业委员会主任委员何锦风、专家委员孙容芳、秘书长张红星教授,以及各学科组负责人。

大会由中国环境科学学会绿色包装专业委员会副主任委员全其根教授主持。主任委员何锦风、南京市栖霞区重点园区办公室主任陈帅华、中国副食品流通协会食品安全与信息追溯分会秘书长高海伟、南京农业大学食品包装研究所所长章建浩教授分别在年会上致辞。

本次大会针对食品及农产品绿色包装技术、安全追溯

技术、包装材料的无害化处理技术,以及国家政策法规等热点科研领域进行了广泛交流。

15 个精彩学术报告分别是:“低温等离子体冷杀菌保鲜包装技术研发进展”(章建浩);“食品接触材料及制品国家安全标准解读”(陈蓉芳);“基于强制空冷的果蔬物流包装设计与结构优化”(卢立新);“合包装废弃物资源化方案”(戴铁军);“塑料包装材料中紫外吸收剂的含量及迁移量检测方法研究”(刘伟丽);“泰国鲜皇常温防霉材料与技术攻关研究”(杨福馨);“奥瑞金包装的可持续发展”(张作全);“微孔包装膜在果蔬保鲜中的应用”(李家政);“肉类包装发展与新技术”(周辉);“水性油墨的研发及其应用”(魏先福);“智能控释纳米抗菌膜的制备和应用”(肖乃玉);“自修复保鲜涂膜材料开发研究”(葛丽芹);“食品软塑包装—热封材料”(林渊智);以及“标签的追溯与应用”(陈卓)。

会后,组委会还组织代表分别参观考察了南京农业大学、江苏雨润集团生产基地。学术气氛浓厚的行业年会,精彩纷呈的专家报告,高屋建瓴的行业展望,都充分体现了本次年会的学术性和行业的前瞻性。