第 29 卷 第 2 期　　华 中 农 业 大 学 学 报　　Vol. 29　No. 2
2010 年　4 月　　Journal of Huazhong Agricultural University　　Apr. 2010, 236～240

不同减菌方式对冰温贮藏草鱼片品质的影响

顾卫瑞　郭姗姗　熊善柏　赵思明**

华中农业大学食品科技学院/湖北省水产品加工工程技术研究中心, 武汉 430070

摘要　分别采用紫外线照射、臭氧杀菌和柠檬酸淋洗 3 种方式处理草鱼片, 然后在冰温(-0.7 ℃)下贮藏, 考察了 3 种处理方式对草鱼片总菌数、挥发性盐基氮(TVB-N)、硫代巴比妥酸(TBA)值、pH 值、总酸度和感官质量的影响。结果表明: 与对照组相比, 3 种处理方式均能抑制细菌生长, 延缓蛋白质腐败, 其中以臭氧杀菌处理效果最好。由蛋白质腐败指标 TVB-N 值到达一级鲜度预测草鱼片货架期, 臭氧杀菌、柠檬酸淋洗和紫外线照射处理后的货架期分别为 15、10 和 9 d。

关键词　冰温贮藏; 草鱼; 品质

中图分类号　TS 254.4　　**文献标识码**　A　　**文章编号**　1000-2421(2010)02-0236-05

生鱼片组织柔嫩, 蛋白质和水分含量较高, 在自然放置的过程中极易腐败变质, 失去食用价值。因此, 水产品在流通过程中, 必须采取及时有效的保鲜措施。

食品货架期的长短主要取决于食品的组成成分、加工条件、贮藏前的初始菌数和贮藏条件[1]。初始菌数是影响食品货架期的重要因素之一, 国内外常用热水喷淋、保鲜剂处理、低剂量辐照等方法降低产品中微生物数量[2-4]。有机酸是常用的抑菌剂, 能渗透到微生物体内, 抑制病原菌的生长、繁殖, 但是有些有机酸在食品中使用后有残留。紫外线照射能破坏及改变微生物的 DNA 结构, 使细菌当即死亡或不能繁殖后代, 达到杀菌的目的, 但是紫外线照射强度与距离平方成反比, 容易产生强度不够, 照射存在死角等问题。

臭氧可以氧化细菌细胞壁, 直至穿透细胞壁与其体内的不饱和键作用而杀死细菌, 其杀菌作用非常快(其杀菌速度是含氯消毒剂的600～3 000 倍, 是紫外线的 1 000 倍)[5]。臭氧杀菌安全无污染, 但用于水产品的保鲜研究较少。

笔者以市购草鱼为原料, 分别采用紫外线照射、柠檬酸淋洗和臭氧处理 3 种方式作用于草鱼片, 研究在冰温贮藏过程中不同处理方式对草鱼片品质的影响, 旨在为草鱼片加工贮藏提供理论依据。

试验材料

试验材料

草鱼 *Ctenopharyngodon idellus* cuvier et valencines(个体体重约 5 kg), 购于湖北省武汉市华中农业大学农贸市场; 化学试剂均为分析纯; 试验用水为蒸馏水。

仪器与设备

臭氧发生器, SY-M10 型, 徐州市胜亚臭氧设备制造有限公司产品; 低温恒温培养箱, MIR-253 型, 日本三洋集团产品; ZM-100 反压蒸煮消毒锅, 广州标记包装设备有限公司产品; K600 食物调理机, 德国博朗电器生产; JA12002 型电子天平, 上海天平仪器厂产品。

试验方法

1) 臭氧的制备。开启臭氧发生器, 将臭氧气体通入到 254 L 的密闭容器中, 使臭氧均匀密布在整个空间中, 通过控制气体流量计调节臭氧浓度, 制备质量浓度为 0.85 mg/L 的臭氧。

2) 草鱼片的预处理。新鲜草鱼清洗干净后, 去腮和鳞, 剖腹去内脏, 切成两半, 去鱼头, 用清水洗净表面血污, 切成 5 cm 宽的鱼片。

收稿日期: 2009-03-21; 修回日期: 2009-06-20

*现代农业产业技术体系建设专项资金(NYCYTX-49), 生鲜农产品现代物流保鲜技术研究项目(2006BAD30B01)资助

** 通讯作者. E-mail: zsm@mail.hzau.edu.cn

顾卫瑞, 女, 1984 年生, 硕士研究生. 研究方向: 水产品加工及贮藏工程. E-mail: 317136629@qq.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3) 草鱼片减菌处理。将预处理后的草鱼片进行 4 种不同方式的处理。A:不处理;B:质量浓度为 0.85 mg/L 的臭氧在 0 ℃作用 30 min,空气湿度为 75 %;C:3 %柠檬酸溶液于 20 ℃浸泡 10 min,再用无菌水冲洗 30 s,凉干 2 min[5];D:HD1360 型超净工作台中紫外线照射 30 min。所有处理完的草鱼片用聚乙烯保鲜袋包装,(-0.7 ±0.5) ℃条件下贮藏20 d[6],检测其品质变化。

4) 臭氧浓度的测定。参照中国建筑行业标准《CJ/T3028.2-94-臭氧发生器臭氧浓度、产量、电耗的测量》A_1 方法,量取 20 mL 的碘化钾溶液,倒入 500 mL 的吸收瓶中,再加入 350 mL 蒸馏水,待臭氧发生器运行一定时间后,用注射器从密闭容器中抽取 60 mL 气体立即加入 5 mL 稀硫酸溶液 (使 pH 值降至 2.0 以下) 并摇匀,静置 5 min。用 0.01 mol/L 的硫代硫酸钠标准溶液滴定,待溶液呈浅黄色时加入淀粉溶液几滴(约 1 mL),继续小心迅速的滴定至颜色消失为止。记录硫代硫酸钠标准溶液用量,按以下公式计算臭氧浓度:

$$\rho_{O_3} = A \times B \times 2\ 400/V$$

式中:ρ_{O_3} 为臭氧质量浓度,mg/L; A 为硫代硫酸钠标准溶液用量,mL; B 为硫代硫酸钠标准溶液浓度,mol/L; V 为臭氧取样体积,mL。

5) 细菌总数测定。按 GB4789.2-2003 规定的方法进行稀释平板计数。

6) 挥发性盐基氮 (TVB-N) 值的测定。按 GB5009.44-2003 微量扩散法测定。

7) 硫代巴比妥酸 (TBA) 值的测定。参照万建荣[7]的方法。称取绞碎均匀样品 10 g 于锥形瓶中,加入 20 mL 蒸馏水搅拌均匀,加入盐酸溶液(V/V = 1∶1) 2 mL,采用水蒸气蒸馏,收集约 50 mL 蒸馏液,准确定容至 50.00 mL。移取 5.00 mL 蒸馏液于比色管中,加入 0.02 mol/L TBA 的醋酸溶液 5.00 mL 混合,于 95 ℃水浴加热 40 min,冷却后,在 538 nm 处测吸光度。

8) 总酸度测定。参照黄伟坤[8]的方法。称取绞碎样品 10 g 于三角瓶中,加 100 mL 蒸馏水,浸渍 30 min,过滤,取滤液 10 mL 用 0.01 mol/L 的标准 NaOH 溶液直接滴定。

9) 感官质量评定。在贮藏过程中,每次取样检测前,通过观察草鱼片的外表和形态,对其进行感官质量评定。

感官评定标准参考葛云山等[9]的方法,通过评判人员对生鱼片的气味、色泽、弹性和熟鱼片(将鱼片切成 1 cm 厚的薄片,不加任何调味料,沸水蒸 10 min)的滋味、气味、外观进行评分。评价小组由 5 名食品专业人员组成,2 男 3 女,人员固定。

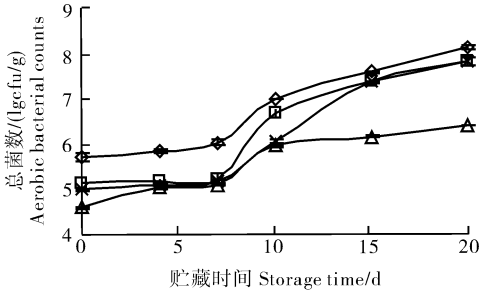
每个项目的满分为 10 分,9～10 分为最好;6～8 分为较好;3～5 分为较差;0～2 分为最差;6 分以上为鲜度良好。最后,以生鱼片和熟鱼片感观评分的平均值为感观综合评定结果。其中外观、气味、色泽/滋味、弹性的权重分别为 0.1、0.4、0.3、0.2。

采用 Excel 进行数据处理,所有数据均为 3 次重复试验数据的平均值。

结果与分析

贮藏过程的总菌数

图 1 为草鱼片贮藏过程中不同时间的总菌数。由图 1 可以看出,草鱼片经不同方法处理后总菌数均有所下降,臭氧处理下降程度显著高于紫外线照射处理和柠檬酸淋洗处理,其原因是臭氧杀菌速度远高于紫外线照射,而柠檬酸需要一定的时间渗透至微生物体内,通过调节生物体内的 pH 值和微生物氧化还原抑制病原菌的生长、繁殖。



◇对照组 Controlled group　□紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group　×淋洗组 Citric acid leaching group

图 1　草鱼片贮藏过程中的总菌数

Fig.1　Aerobic bacterial counts of grass carp slices during controlled freezing-point

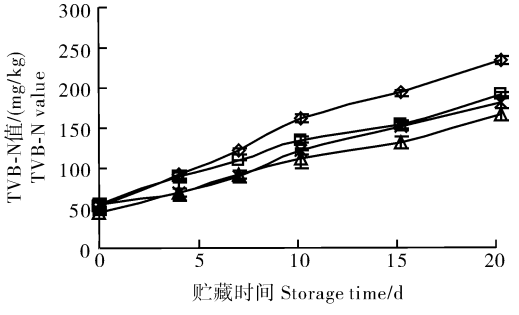
草鱼片总菌数随着贮藏时间的延长呈上升趋势。贮藏前期,草鱼片总菌数增加缓慢,在第 7 天出现快速增长现象。臭氧处理组贮藏 10 d 后总菌数生长缓慢,至 20 d 时,与其它组相比最少。

贮藏过程的　　-　值

挥发性盐基氮 (TVB-N) 是指动物性食品由于自身所含的酶和细菌的作用,使蛋白质和非蛋白质的含氮化合物降解而产生的氨以及胺类等挥发性碱

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

性含氮化合物。不同处理方式的草鱼片贮藏过程中的 TVB-N 含量见图 2。由图 2 可知,草鱼片的 TVB-N 含量随着贮藏时间的延长而逐渐增大。对照组的 TVB-N 含量增加最快,其后依次是紫外线照射、柠檬酸淋洗和臭氧处理组。可见臭氧对微生物的抑制作用较强,从而减少了微生物对蛋白质的分解[10]。



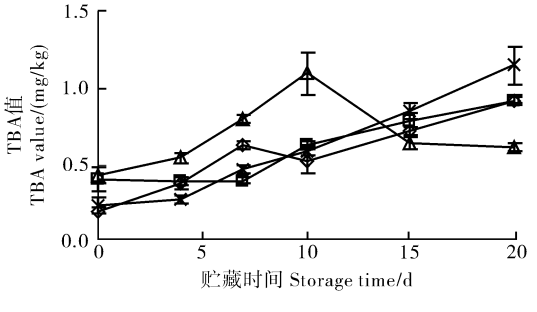
◇对照组 Controlled group □紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group ×淋洗组 Citric acid leaching group

图 2 草鱼片贮藏过程中的 TVB-N 含量

Fig. 2 TVB-N value of grass carp slices during controlled freezing-point storage

贮藏过程的 值

TBA 值是指动物性油脂中不饱和脂肪酸氧化分解所产生的衍生物如丙二醛等与 TBA 反应的结果,TBA 值的高低表明脂肪二级氧化产物即最终生成物的多少,随着氧化程度的加深,次级产物不断增多,TBA 值不断增大。图 3 为草鱼片贮藏过程中的 TBA 值。由图 3 可知,与对照组相比,臭氧和紫外线照射处理使草鱼片的 TBA 值增加,其中臭氧处理增加最多,这是因为紫外线照射和臭氧都会引起草鱼片脂肪的氧化,臭氧的氧化性更强。



◇对照组 Controlled group □紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group ×淋洗组 Citric acid leaching group

图 3 草鱼片贮藏过程中的 TBA 值

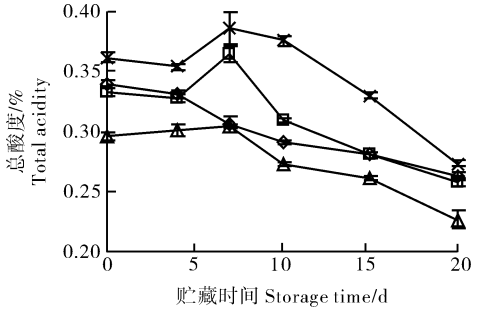
Fig. 3 TBA value of grass carp slices during controlled freezing-point storage

对照组、紫外线照射和柠檬酸淋洗处理组的草鱼片 TBA 值随贮藏时间的延长上升。贮藏前期,臭氧处理组 TBA 值不断上升,10 d 后 TBA 值有所降低,这可能是因为臭氧氧化性强,将鱼肉中的氮氧化成氨基,使鱼肉中氨基含量增加,而脂肪氧化的次级产物 MDA(丙二醛)可与氨基相互作用导致 TBA 值的下降[11]。贮藏前 7 d,臭氧处理组 TBA 值都是最高,这是由于臭氧的强氧化性导致脂肪氧化加快。

贮藏过程的总酸度和 值

图 4 和图 5 为草鱼片贮藏过程中的总酸度和 pH 值。由图 4 和图 5 可以看出,不同处理方式的草鱼片的 pH 值和总酸度变化有所不同。与对照组相比,柠檬酸淋洗后柠檬酸渗透到草鱼片内使总酸度升高、pH 值下降。贮藏过程中,随着贮藏时间的延长,对照组、紫外线照射和臭氧处理组的 pH 值呈上升趋势,柠檬酸淋洗处理组则先下降后上升。在贮藏初期微生物代谢鱼肉中的糖类产酸,致使鱼片 pH 值下降,而在后期微生物分解鱼体中的蛋白质产生碱性的氨或胺类物质,从而使 pH 值上升。由图 4 可以看出,紫外线照射、柠檬酸淋洗和臭氧处理组的总酸度随贮藏时间的延长先上升后下降,对照组呈现下降趋势。

在贮藏过程中,不同处理方式的 pH 值升高而没有表现出酸度的同步下降的趋势[12],其原因是食品总酸度一般包括在测定前已离解的酸(游离态)和未离解的酸(结合态、酸式盐),而 pH 值则是测定的溶液中 H^+ 的浓度,反映的是已离解的酸的浓度[13],pH 的大小不仅与总酸中酸的性质与数量有关,还与食品中缓冲物的质量及缓冲能力有关,因此食品中总酸度和 pH 值的变化不一定相对应。

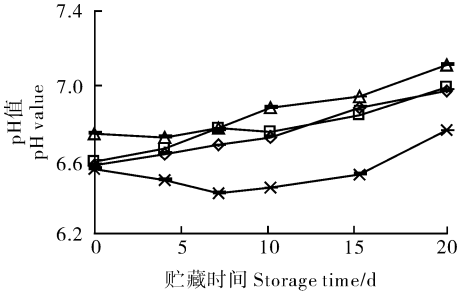


◇对照组 Controlled group □紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group ×淋洗组 Citric acid leaching group

图 4 草鱼片贮藏过程中的总酸度

Fig. 4 Total acidity of grass carp slices during controlled freezing-point storage

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



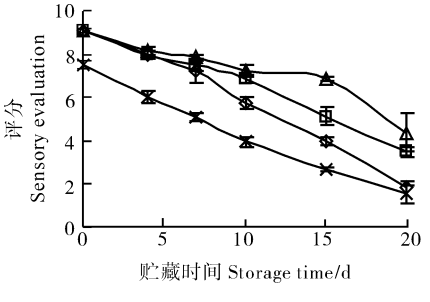
◇对照组 Controlled group　□紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group　×淋洗组 Citric acid leaching group

图 5　草鱼片贮藏过程中的 pH 值

Fig. 5　The pH value of grass carp slices during controlled freezing-point storage

贮藏过程的感官质量

水产品在贮藏过程中由于自身酶的作用和微生物的生长代谢,会产生不良气味,色泽和弹性均变差[6]。图 6 为贮藏过程中草鱼片的感官评分。从图 6 可以看出,柠檬酸淋洗液漂白草鱼片色泽,降低感官评分。贮藏过程中,草鱼片感官评价总分随贮藏时间延长而下降,臭氧处理组的感官评分最高,其次依次是紫外线照射处理组、对照组和柠檬酸淋洗处理组。这是因为臭氧去除异味性能极强,可快速氧化分解产生的异味及其它气味的化学物质,鲜鱼片柠檬酸淋洗后会增加鱼体中自由水,包入袋中,鱼体中的部分自由水便脱离组织而渗出,从而影响鱼片的感官形态[14]。



◇对照组 Controlled group　□紫外组 UV irradiation group
△臭氧组 Ozone group　×淋洗组 Citric acid leaching group

图 6　草鱼片贮藏过程中的感官品质

Fig. 6　The sensory quality of grass carp slices during controlled freezing-point storage

讨　论

与对照组相比,3 种方式均能抑制细菌生长,延缓蛋白质腐败,其中以臭氧处理效果最好。由蛋白质腐败指标 TVB-N 值到达一级鲜度预测草鱼片货架期,臭氧杀菌、柠檬酸淋洗和紫外线照射处理后的货架期分别为 15、10 和 9 d。在贮藏过程中臭氧能保护草鱼片色泽,氧化分解异味物质,延长草鱼片保鲜时间,但是臭氧会促使草鱼片脂肪氧化。

减菌方式在降低初始菌数的同时,会对水产品的品质产生影响。本研究结果表明臭氧抑制微生物和延缓蛋白质腐败的效果优于紫外线照射和柠檬酸淋洗,且臭氧能保护色泽氧化分解异味物质,提高感官品质。但是臭氧促进脂肪的氧化,今后的研究中要进一步探讨控制臭氧氧化的措施。

参　考　文　献

[1] 田玮,徐尧润. 食品品质损失动力学模型[J]. 食品科学,2000,21(1):14-18.

[2] CORRY J E L, JAMES S J, PURNELL G. Surface paste wrisation of chicken carcasses using hot water [J]. Food Eng, 2007, 79:913-919.

[3] PURNELL G, MATTICK K, HUMPHREY T. The use of 'hot wash' treatments to reduce the number of pathogenic and spoilage bacteria on raw retail poultry [J] Food Eng, 2004, 62:29-36.

[4] NAIK G N, PUSHPAN P, CHAWLA S P. Influence of low irridiation on the quality of fresh bufalo meat storaged at 0-3 ℃ [J]. Meat Sci, 1994, 38:307-313.

[5] 牛锐敏. 不同采收期及臭氧处理对红富士苹果贮藏品质和生理生化变化的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学图书馆,2006.

[6] 龚婷. 冰温气调保鲜对草鱼片品质的影响[D]. 武汉:华中农业大学图书馆,2008.

[7] 万建荣. 水产食品化学分析手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1983.

[8] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1989.

[9] 葛云山,乌依乌达 A D,肖 S J. 水产品质量评定方法[M]. 卢菊英,李集诚,乔庆林,译. 上海:中国水产科学研究院东海水产研究所,1985.

[10] 刁石强,吴燕燕,王剑河,等. 臭氧冰在罗非鱼片保鲜中的应用研究[J]. 食品科学,2007,28(8):501-504.

[11] ALASALVAR C, TAYLOR K D A. Freshness assessment of cultured sea bream *(Sparus aurata)* by chemical, physical and sensory methods[J]. Food Chemistry, 2001, 72:33-40.

[12] 吕凯波,熊善柏. 包装处理方式对冰温贮藏黄鳝片品质的影响[J]. 华中农业大学学报,2007,26(5):714-718.

[13] 黄梅丽,姜汝熹. 食品色香味化学[M]. 北京:轻工业出版社,1987.

[14] 陈艳,卢晓黎. 减菌化预处理对鲜鱼冷藏保鲜的影响[J]. 食品科学,2003,24(1):135-139.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Effect of Different Treatments on Qualities of Grass Carp Slices during Controlled Freezing-Point Storage

GU Wei-rui GUO Shan-shan XIONG Shan-bai ZHAO Si-ming

College of Food Science and Technology/Aquatic Products Engineering and Technology Research Center of Hubei Province, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, *China*

Abstract Grass carp slices was treated with ultraviolet, ozone and citric acid, and then stored at controlled freezing-point temperature (-0.7 ℃). During storage, the effects of different treatments on the aerobic bacterial counts, total volatile basic nitrogen value (TVB-N), 2-thiobarbituric acid (TBA) value, pH value, total acidity and the sensory quality of grass carp were studied to provide data for the processing and storage of grass carp slices. The results showed that all three treatments inhibited microbial growth and delayed protein corruption comparing with the control group, and the best treatment was ozone. The shelf life of grass carp slice was predicted by the TVB-N value. The TVB-N of grass carp treated by ozone maintained the first grade quality after stored 15 days at the controlled freezing-point temperature, the same as grass carp slices treated by ultraviolet and citric acid after 9 days and 10 days, respectively.

Key words controlled freezing-point storage; grass carp; quality

(责任编辑:陆文昌)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net