

不同贮藏温度对鱼肉嫩度和菌落总数的影响研究

钟萍^{1,2}, 陈鲜丽³, 罗威^{1,2}, 李亚楠^{1,2}, 林怡婷^{1,2}

(1. 湛江幼儿师范专科学校, 广东 湛江 524084; 2. 岭南师范学院 基础教育学院, 广东 湛江 525037;
3. 韶关学院医学院, 广东 韶关 512026)

摘要:以鲈鱼鱼肉为材料, 分析不同贮藏温度对鱼肉嫩度和菌落总数的影响。采用感官品质、pH值和色泽为指标评价鱼肉嫩度, 利用菌落计数器测定菌落总数。结果显示: 鱼肉感官品质随贮藏温度升高呈下降趋势, 贮藏温度越低鱼肉食品感官品质下降的速度就越慢; $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时鱼肉的 pH 值整体变化最小, 符合一级鲜肉的评判标准, 说明该贮藏温度对于鱼肉嫩度保持有利; 温度越低且保持在一定范围内时, 鱼肉的保鲜性能相比温度高的情况更好; 贮藏温度越高, 鱼肉中的微生物整体生长速率越快。

关键词: 贮藏温度; 鱼肉嫩度; 菌落总数; 感官品质; 贮藏时间

Effects of Different Storage Temperature on Tenderness and Total Number of Bacterial Colonies of Fish

ZHONG Ping^{1,2}, CHEN Xian-li³, LUO Wei^{1,2}, LI Ya-nan^{1,2}, LIN Yi-ting^{1,2}

(1. Zhanjiang Preschool Education College, Zhanjiang 524084, Guangdong, China; 2. College of Basic Education, Lingnan Normal University, Zhanjiang 525037, Guangdong, China; 3. Medical College of Shaoguan University, Shaoguan 512026, Guangdong, China)

Abstract: The effects of different storage temperature on fish tenderness and total number of bacterial colonies of fish meat were analyzed. The tenderness of fish meat was evaluated by sensory quality, pH and color measurement, and the total number of colonies was measured by colony counter. The results showed that the sensory quality of fish meat decreased with the increase of storage temperature, and the lower the storage temperature, the slower the decline of sensory quality of fish food. The pH value of fish meat as a whole changed the least at $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$, which met the evaluation standard of first-grade fresh meat, indicating that $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ was favorable for fish meat tenderness. When the temperature was lower and kept within a certain range, the fresh-keeping performance of fish meat was better than that at higher temperature. Microorganism in fish grew faster at higher storage temperature.

Key words: storage temperature; fish tenderness; total number of bacterial colonies; sensory quality; storage time

引文格式:

钟萍, 陈鲜丽, 罗威, 等. 不同贮藏温度对鱼肉嫩度和菌落总数的影响研究[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(7): 45-49.

ZHONG Ping, CHEN Xianli, LUO Wei, et al. Effects of Different Storage Temperature on Tenderness and Total Number of Bacterial Colonies of Fish[J]. Food Research and Development, 2021, 42(7): 45-49.

在目前的肉类市场上,猪肉在肉类的膳食体系中处在主导位置,然而近些年因鱼肉行业发展迅速,鱼肉在肉类的膳食体系中占据的比例逐渐上升^[1-2]。消费者对于鱼肉的需求量越来越大,与此同时也对其质量提出了非常高的要求。

鱼肉含有丰富的蛋白质,且其中的脂肪含量非常低,在味觉上十分鲜美,是大众非常喜爱的肉类食品。在人民生活水平不断提升的条件下,鱼肉需求量与质量均在不同程度上发生了变化,因此新鲜和卫生的鱼肉食品在市场消费份额中占据的比重会越来越大^[3-4]。一旦鱼肉食品不采取科学合理的方式贮藏,鱼肉的嫩度会受到很大影响,且容易滋生细菌而变质,不仅会造成一定的经济损失,严重的情况下还会使人体健康受到威胁。

影响鱼肉质量与细菌滋生的因素有很多,其中包含贮藏温度、贮藏时间等。在消费者的选择中,嫩度是影响鱼肉质量的决定性因素。不同贮藏温度下鱼肉的嫩度差异非常大,而且会在一定程度上影响消费者对鱼肉的接受程度^[5-6]。本文针对不同贮藏温度对鱼肉嫩度(以感官品质、pH值、色泽为指标)和菌落总数的影响进行分析,以期改善鱼肉食品贮藏现状和提高消费者满意度提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料与试剂

鲈鱼鱼肉:湛江市水产批发市场。

正己烷(色谱纯):国药集团化学试剂有限公司;甲醇、氢氧化钠、乙酸铵(均为分析纯):成都市科龙化工试剂厂;氯化亚锡(分析纯):上海申翔化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

EL204 电子天平:梅特勒-托利多仪器有限公司;PHS-25 数字 pH 计:杭州诺丁科学器材有限公司;LRH-80F 生化培养箱:上海高致精密仪器有限公司;SW-CJ-2F 超净工作台:成都一恒科技有限公司;JFC-2500 双数显多管旋涡混合器:上海鑫翁科学仪器有限公司;NH300 色差计:河南郑州南北分析仪器有限公司;U-T6 紫外分光光度计:南京晓晓仪器设备有限公司;FJ200 均质机:上海标本仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 鱼肉制备

将鲈鱼在 2 h 之内带回实验室进行分割,分割成大小为 10 cm×8 cm×2 cm 的鱼肉块。将鱼肉块存放在冷库,即(0±0.5)℃中进行预冷 5 h,在预冷之后将鱼肉随机划分成 3 组,并分别放在(-1.5±0.5)、(0±0.5)、(4±0.5)℃的冷库中进行贮藏待测。

1.3.2 感官评价

参考丁婷等^[7]的感官评价方法,以鲈鱼鱼肉的色泽、组织结构、弹性等作为感官评价基础,确定感官评价标准,见表 1。选择具有一定经验的 5 人组成评价小组,通过感官对不同贮藏温度下鲈鱼鱼肉的色泽、气味、组织结构、弹性、硬度及胶黏性进行评分,结果取平均值。

表 1 鱼肉感官品质评分标准

Table 1 Criteria for sensory quality score of fish

等级	分数	色泽	气味	组织结构	弹性	硬度	胶黏性
一级 鲜肉	10	乳白色鱼肉,且肌肉切面富有光泽	气味正常,清香,无异味	纹理清晰,按后无出水现象,且凹陷恢复十分快	富有弹性,按后回弹	硬度十分高	鱼肉完全覆在鱼骨,撕不开
	8~9	粉红色鱼肉且有光泽	气味正常,比较清香,无明显异味	按压后凹陷恢复较快	有弹性,按后回弹	硬度较高	鱼肉几乎都覆在鱼骨,很难撕开
二级 鲜肉	6~7	灰白色鱼肉	固有香味清淡,带有鱼腥味	按压之后凹陷恢复得很慢	肌肉组织不紧密,但也不松散	硬度一般	大部分鱼肉都覆在鱼骨
腐败 肉	4~5	暗红色鱼肉	基本无香味,有臭味	手指压后凹陷消失慢	肌肉组织松散,稍有弹性	稍有硬度	有部分鱼肉覆在鱼骨
	0~3	暗褐色鱼肉	伴有明显臭味	按压后不回弹	基本无弹性	比较软	鱼肉与鱼骨比较容易撕开

1.3.3 pH 值测定

依据肉和肉制品 pH 值测定相关方法对鱼肉 pH 值进行测定,研究不同贮藏温度对鱼肉 pH 值的影响。利用绞肉机将鱼肉样本绞碎,并称取 10 g 均质化鱼肉样本,其中添加 100 g 的氯化钾溶液,使用均质器完成均质,然后用 pH 计测定均质化之后的试验样本 pH 值。测定结果评判标准如下:pH5.8~6.2 表示一级鲜

肉,pH6.3~6.6 表示二级鲜肉,pH 值大于 6.7 表示变质肉^[8]。

1.3.4 色泽测定

将鱼肉试验样本切割为 3 cm×3 cm×1 cm 的鱼肉块,利用色差计对不同贮藏温度鱼肉的色差进行测定^[9]。使用 NH300 色差计的光源为 D65 光源,光斑直径为 8 mm,而测试鱼块样本面积较大、色泽不均,为减少试

验误差,色差计经标准白色瓷板校正后,对鱼肉块分别选取3个固定测量点,测定各个测量点的 a^* 、 b^* 值,最后取平均值,同时计算 $\Delta E=[(a^*+b^*)^2]^{1/2}$ 。 a^* 、 b^* 分别为鱼肉红度与黄度^[10]。

1.3.5 菌落总数测定

根据GB 4789—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》对不同贮藏温度鱼肉的菌落总数进行测定^[11],菌落总数小于 5.0×10^4 cfu/g表示一级鲜肉,菌落总数处于 5.0×10^4 cfu/g至 5.0×10^6 cfu/g之间表示二级鲜肉,菌落总数大于 5.0×10^6 cfu/g表示变质肉。

1.4 数据处理

试验数据采用SPSS18.5软件进行分析整理,并进行差异显著性分析。 $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同贮藏温度对鱼肉嫩度影响分析

2.1.1 不同贮藏温度对鱼肉感官品质影响

不同贮藏温度对鱼肉感官品质影响见图1。

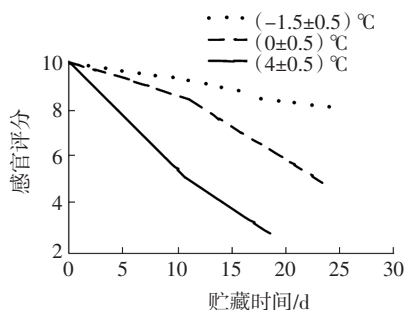


图1 不同贮藏温度对鱼肉感官品质影响

Fig.1 The influence of different storage temperatures on the sensory quality of fish

由图1可知,随着贮藏时间的不断增加,鱼肉感官评分呈现下降趋势,颜色由乳白色逐渐变成暗粉色,直至褐色;用手按压之后凹陷恢复性能逐渐变差,一直到无法恢复;鱼肉在贮藏时间的不断延长下逐渐发出恶臭味。当贮藏温度为 $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时,鱼肉感官评分下降的速度与 $(4 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 和 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 相比最慢,且在20 d之后感官品质依然较好。在 $(4 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮藏的鱼肉,10 d左右时,鱼肉出现严重腐败的现象,基本失去商业价值。在 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮藏的鱼肉,接近20 d时,腐败的情况十分明显。通过SPSS软件实行多重对比分析可知,不同贮藏温度对鱼肉食品感官品质产生的影响差异性显著。

2.1.2 不同贮藏温度对鱼肉pH值的影响

不同贮藏温度对鱼肉pH值的影响见图2。

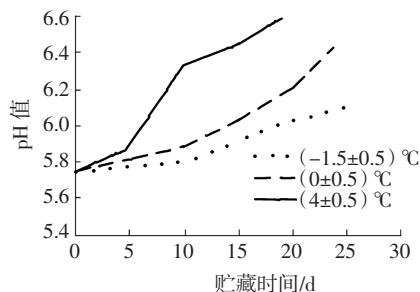


图2 不同贮藏温度对鱼肉pH值的影响

Fig.2 The influence of different storage temperatures on the pH value of fish meat

pH值为评价鱼肉嫩度品质的主要指标之一。随着贮藏时间的不断增加,鱼肉中的微生物将分泌蛋白酶,使鱼肉中蛋白质降解成多肽与氨基酸,并生成大量含有氮的物质,pH值呈逐渐升高趋势,鱼肉的嫩度逐渐降低。

由图2可知, $(4 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下鱼肉的pH值最大,其增长速度也最快; $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下鱼肉的pH值整体变化最小,符合一级鲜肉的评判标准。通过SPSS软件实行多重对比分析,不同贮藏温度对鱼肉pH值影响存在显著性差异。综上, $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮藏温度是保持鱼肉嫩度最有利的温度。

2.1.3 不同贮藏温度对鱼肉色泽影响

色泽为评判鱼肉食品品质优良的关键依据之一。其中, a^* 与 ΔE 两个值可以较为全面地反映出鱼肉颜色与品质产生的变化。 a^* 越大,红度就越高,则表明鱼肉品质越好。不同贮藏温度对鱼肉色泽的影响见图3和图4。

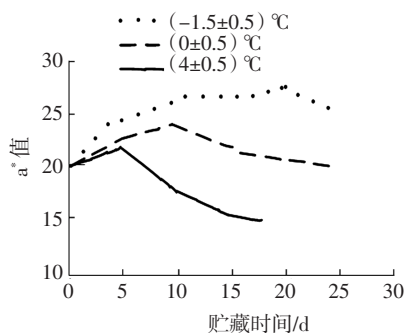
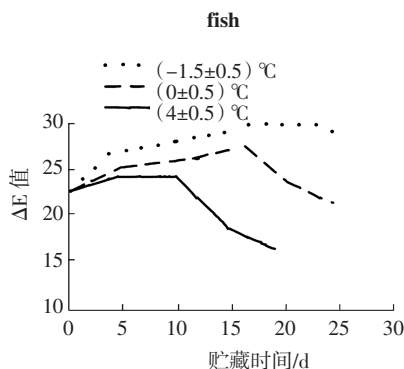
由图3可见,在不同贮藏温度环境下,鱼肉 a^* 值在贮藏时间范围内先上升后下降。原因是贮藏的初始阶段,新鲜鱼肉的表层已经逐渐渗透了一部分氧气而产生了鲜红色状态,随着贮藏时间不断延长,氧合肌红蛋白慢慢变成高铁肌红蛋白,导致鱼肉逐渐变为暗褐色。 $(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 环境下鱼肉中高铁肌红蛋白的含量最少, a^* 值最高,鱼肉的保鲜效果最佳,即鱼肉嫩度最高。利用SPSS软件实行多重对比分析,贮藏温度对鱼肉色泽的影响存在显著性差异。

ΔE 值描述的是色彩饱和度,亦是亮度值,其整体变化趋势和 a^* 值存在相似性。

2.2 不同贮藏温度对鱼肉菌落总数影响分析

菌落总数是评价水产品品质和货架期的一个非常有效的参数,贮藏过程中,不同贮藏温度对鱼肉菌落总数的影响如图5所示。

$(-1.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 、 $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 和 $(4 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 对鱼肉的菌落总数有显著影响($P < 0.05$)。菌落总数均随贮藏时间的

图3 不同贮藏温度对鱼肉 a^* 值的影响Fig.3 The influence of different storage temperatures on a^* value of图4 不同贮藏温度对鱼肉 ΔE 值的影响Fig.4 The influence of different storage temperatures on ΔE value of fish

延长而增加,根据国际食品微生物标准委员会规定^[12],鱼肉的菌落总数可接受水平限量值为 5.69 lg (cfu/g),最高安全限量值为 6.00 lg (cfu/g),可以通过菌落总数的变化来评价鱼肉的新鲜度,由图 5 可知,贮藏温度为 $(-1.5\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时鱼肉的货架期可达 288 h 以上, $(0\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时鱼肉的货架期为 80 h 左右,而 $(4\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时鱼肉的货架期仅为 24 h 左右。显然贮藏温度越高,鱼肉中的微生物整体生长速率则越快,因此低温贮藏可以有效延长鱼肉的货架期。

3 结论

本试验研究了不同贮藏温度对鱼肉嫩度、菌落总

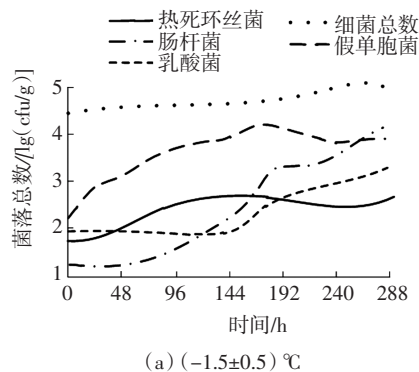
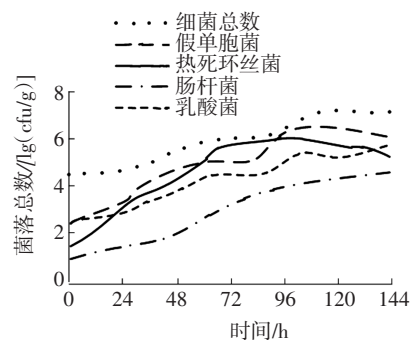
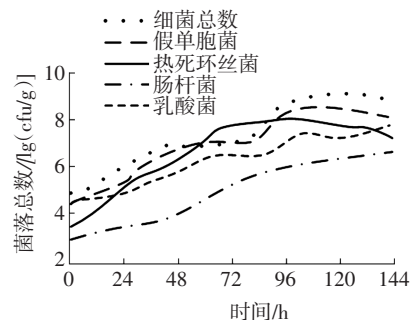
(a) $(-1.5\pm 0.5)^\circ\text{C}$ (b) $(0\pm 0.5)^\circ\text{C}$ (c) $(4\pm 0.5)^\circ\text{C}$

图5 不同贮藏温度对鱼肉菌落总数影响

Fig.5 Effect of different storage temperature on the total number of bacterial colonies in fish meat

数的影响,试验结果表明,贮藏过程中温度对鱼肉感官品质、色泽、pH 值以及菌落总数均有显著影响($P < 0.05$)。鱼肉感官品质随贮藏温度升高呈下降趋势,贮藏温度越低鱼肉食品感官品质下降的速度越慢; $(-1.5\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时鱼肉的 pH 值整体变化最小,符合一级鲜肉的评判标准;贮藏温度越高,鱼肉中的微生物整体生长速率越快。建议在实际生产加工中鱼肉产品转移、陈列速度要快,及时低温保藏,同时采用超高压技术、抗菌包装、多种抗菌剂相结合等方式能够延长鱼肉货架期和控制细菌滋生。

参考文献:

- [1] 段魏魏,申慧,魏冬梅,等. 鱼类水霉病原菌 LY04 对环境及营养的适应性[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3):190-194.
- [2] DUAN W W, SHEN H, WEI D M, et al. Study on environmental and nutritional adaptability of *Saprolegniasis pathogen* LY04 in fishes [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2020, 48(3):190-194.
- [3] META S, ANJA K, SONJA S M. Spoilage *pseudomonas* biofilm with *Escherichia coli* protection in fish meat at 5°C [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2019, 99(10):4635-4641.
- [4] KIM N. A comparative study on properties of fish meat hydrolysates produced by an enzymatic process at high pressure [J]. Food Science and Biotechnology, 2020, 29(1):75-83.

- [5] PARA P A. Value added fish meat products. There is a great demand for seafood based products in RTE convenience products[J]. Fleischwirtschaft International Journal for Meat Production & Meat Processing, 2018,1(1):77-78.
- [6] TREMLOVA B. Microscopic examination of products from fish meat [J]. Czech Journal of Food Science, 2018, 18(2):55-60.
- [7] 丁婷,李婷婷,励建荣. 0℃冷藏三文鱼片新鲜度综合评价[J]. 中国食品学报, 2014, 14 (11): 253-254.
- [8] DEVIVILLA S, LEKSHMI M, KUMAR S H, et al. Effect of sodium hypochlorite on biofilm-forming ability of histamine-producing bacteria isolated from fish[J]. Journal of food protection, 2019, 82(8): 1417-1422.
- [9] ISHIMARU M, MUTO Y, NAKAYAMA A, et al. Determination of biogenic amines in fish meat and fermented foods using column-switching high-performance liquid chromatography with fluorescence detection[J]. Food Analytical Methods, 2019, 12(1):166-175.
- [10] NAWAZ A, XIONG Z, XIONG H, et al. The effects of fish meat and fish bone addition on nutritional value, texture and microstructure of optimised fried snacks [J]. International Journal of Food Science & Technology, 2019, 54(4):1045-1053.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定:GB 4789.2—2016[S]. 北京:中国标准出版社, 2017.
- [12] 国际食品微生物标准委员会. 微生物检验与食品安全控制[M]. 北京: 中国轻工业出版社 2012: 4-6.
- 加工编辑:王艳
收稿日期:2020-06-19

(上接第12页)

- [13] 刘瑶,左进华,郑秋丽,等.氯化钙对机械伤番茄果实生理特性的影响[J].食品工业科技,2020,41(3): 264-269.
- [14] 张福平,陈蔚辉,郑楚萍,等.超声波结合气调包装对番石榴贮藏品质与生理的影响[J].南方农业学报, 2017, 48(3): 493-498.
- [15] XU H, DING S, ZHOU H, et al. Quality attributes and related enzyme activities in peppers during storage: Effect of hydrothermal and calcium chloride treatment[J]. International Journal of Food Properties, 2019, 22(1): 1475-1491.
- [16] 李亭亭,徐新房,王子健,等.牵牛子生品、炒品酚酸类成分的HPLC-MS分析[J].中医药学报, 2016, 44(1): 11-14.
- [17] DOU J, LEE V S Y, TZEN J T C, et al. Identification and comparison of phenolic compounds in the preparation of oolong tea manufactured by semifermentation and drying processes [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55: 7462-7468.
- [18] 赵玉荣,陆姗姗,朱张新,等.平卧菊三七提取物抗氧化活性研究与抗氧化特征成分的 HPLC-MS/MS 分析[J]. 中国现代中药, 2019, 21(3): 353-356.
- [19] 王春雪,王玲,钱大玮,等.静脉给药热毒宁注射液大鼠血浆、胆汁、尿液和粪便中代谢产物的鉴定[J]. 药科学报, 2018, 53(7): 1148-1153.
- [20] 朱鹏,苗潇磊,陈勇.绿原酸、隐绿原酸和新绿原酸在中性和碱性 pH 条件下的降解动力学[J]. 药科学报,2016,51(1): 122-126.
- [21] WANG Y, WEN J, ZHENG W, et al. Simultaneous determination of neochlorogenic acid, chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid and geniposide in rat plasma by UPLC-MS/MS and its application to a pharmacokinetic study after administration of Reduning injection [J]. Biomedical Chromatography, 2015, 29(1): 68-74.
- 加工编辑:姚骏
收稿日期:2020-10-18