

# 茶多酚在蓝圆鲹保鲜中的应用与研究

张霞,刘光明,郝更新,杨 葵\*

(集美大学生物工程学院,福建省高校水产科学技术与食品安全重点实验室,福建厦门 361021)

**摘要:**研究茶多酚对蓝圆鲹贮藏过程中的保鲜作用,以组胺和挥发性盐基氮(TVB-N)为指标,通过改变茶多酚浓度、浸泡时间、浸泡 pH 以及贮藏温度研究蓝圆鲹在贮藏过程中品质的变化特性。实验结果显示:茶多酚浓度 0.25%、pH6、浸泡时间 30min、-3℃ 贮藏条件下,抑制组胺和挥发性盐基氮的效果最好。

**关键词:**蓝圆鲹,茶多酚,组胺,挥发性盐基氮

## Application and research of tea polyphenols on the preservation of *decapterus maruadsis*

ZHANG Xia, LIU Guang-ming, HAO Geng-xin, YANG Shen\*

(College of Biological Engineering, Key Laboratory of Science and Technology for Aquaculture and Food Safety in Fujian Province, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** The preservation of *decapterus maruadsis* with tea polyphenols was studied. Change the tea polyphenols concentration, soaking time, soaking temperature, pH, and study on the characteristics of quality in the preservation process by histamine and volatile basic nitrogen(TVB-N). The optimal preservation conditions of tea polyphenols were determined as follows: the dosage of tea polyphenols was 0.25%, pH was 6, the soaking time was 30min, and temperature was -3℃.

**Key words:** *decapterus maruadsis*; tea polyphenols; histamine; volatile basic nitrogen

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)15-0338-04

蓝圆鲹又叫巴浪鱼,属洄游性青皮红肉海洋鱼类,中国南海、东海、黄海以及日本、朝鲜等海域均有分布<sup>[1]</sup>。蓝圆鲹为我国东南沿海重要经济鱼类,2009年蓝圆鲹的产量为 53.99 万 t,占海洋捕捞鱼类产量的 6.71%,仅次于带鱼为我国第二大海洋捕捞鱼类<sup>[2]</sup>。其体内组氨酸含量较高,加之捕获期间又值盛夏,鱼体内会积累大量的组胺,人体摄入组胺含量过高的水产品后可能会引起过敏性食物中毒<sup>[3]</sup>。茶多酚是茶叶中多酚类物质,具有抗氧化和抑菌作用<sup>[4-6]</sup>,近年来被用于水产品保鲜,取得了较好的效果<sup>[7]</sup>。茅林春等<sup>[8]</sup>研究茶多酚对鲫鱼微冻贮藏过程中品质的影响,发现茶多酚对于微冻状态下的鲫鱼具有良好的抑菌和抗氧化作用,能够明显延缓鲫鱼的腐败变质。杨胜平等<sup>[9]</sup>通过壳聚糖结合茶多酚涂膜保鲜带鱼,发现茶多酚溶液处理后能延长冷藏条件下带鱼的货架期。范文教<sup>[10]</sup>在研究茶多酚对鲢鱼微冻冷藏保鲜的影响中发现,茶多酚能有效地延长鲢鱼保鲜期。Lin Chih-Cheng<sup>[11]</sup>研究发现茶叶提取物涂膜能增强冰冻鳕鱼片的贮藏质量。张璐<sup>[12]</sup>等以丁香、桂皮、茶多酚、蒜四种天然生物保鲜剂复合用于多宝鱼的冷藏保鲜,发现此保鲜剂起到了延长保鲜期及抑制优势腐败菌(假单胞菌)生长的作用。蓝

蔚青<sup>[13]</sup>等通过不同浓度的茶多酚对冷藏带鱼保鲜效果的比较研究表明,带鱼段经茶多酚保鲜液处理后,能显著延长其保鲜期。本文用茶多酚溶液对蓝圆鲹进行浸泡保鲜,以组胺和挥发性盐基氮(TVB-N)作为测定指标,旨在获得茶多酚对蓝圆鲹保鲜的最佳条件,为蓝圆鲹的贮藏保鲜、延长货架期提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

蓝圆鲹(*decapterus maruadsis*) 购于厦门中埔水产批发市场,冰藏条件下当日运送至实验室进行实验;硼酸、盐酸、乙醇、碳酸钾等均为分析纯;绿茶提取物(茶多酚) 福州日冕科技开发有限公司,食品级,成份及含量:茶多酚 > 99%,儿茶素 > 90%,EGCG > 70%。

KD754 紫外可见分光光度计、DHG-9146A 型电热恒温鼓风干燥箱、FA1004N 电子天平 上海精密科学仪器有限公司; Sartorius PB-10 酸度计 上海摩速科学器材有限公司; BCD-215KAN DZ 海尔冰箱 青岛海尔股份有限公司; HH-6 数显恒温水浴锅 金坛市富华仪器有限公司; AR124CM 分析天平 上海奥豪斯仪器有限公司; 洁净工作台 上海康福特环境科技有限公司; 微量滴定管以及康威皿等。

### 1.2 实验方法

1.2.1 原料处理 蓝圆鲹冻品,流水解冻,去皮、去

收稿日期:2011-11-28 \* 通讯联系人

作者简介:张霞(1989-),女,硕士,研究方向:食品安全。

基金项目:福建省教育厅基础面上项目(KB11013A)。

内脏,切成约5cm长的鱼段,清洗干净沥干,保鲜袋分装,置冰箱备用。

根据茅林春<sup>[8]</sup>、杨胜平<sup>[9]</sup>、范文教<sup>[10]</sup>等人对茶多酚在水产品保鲜中的研究,本文以茶多酚浓度、pH、浸泡时间、贮藏温度作为影响实验结果的主要因素来加以研究,确定蓝圆鲈最佳保鲜条件。实验组用不同条件的茶多酚溶液浸泡蓝圆鲈鱼段,每个梯度分别浸泡蓝圆鲈中部和尾部鱼段各一组,沥干后用保鲜膜包裹,于冰箱贮藏,每天测定鱼段组胺和挥发性盐基氮(TVB-N)含量,取中部和尾部测得的平均值作为实验值,连续测定4d,空白对照组的蓝圆鲈鱼段直接用保鲜膜包裹,于冰箱贮藏。

**1.2.2 组胺的测定** 称取5.0~10.0g绞碎鱼肉,置于烧杯中,加入20mL 100g/L三氯乙酸溶液浸泡3h,过滤,取滤液2mL置于分液漏斗中,加250g/L氢氧化钠溶液使呈碱性,每次加入3mL正戊醇,振荡5min,提取三次,合并正戊醇并稀释至10.0mL。吸取2.0mL正戊醇提取液于分液漏斗中,每次加3mL盐酸振荡提取三次,合并盐酸提取液并稀释至10.0mL,备用。按GB/T 5009.45-2003中标准操作,每组蓝圆鲈中、尾部样品分别平行测定两次。带入下列公式进行计算:

$$x = \frac{m_1}{m_2 \times \frac{2}{V_1} \times \frac{2}{10} \times \frac{2}{10} \times 1000} \times 100$$

式中: $x$ -试样中组胺的含量(mg/100g); $V_1$ -加入三氯乙酸溶液(100g/L)的体积(mL); $m_1$ -测定时试样中组胺的质量(ug); $m_2$ -试样的质量(g)。

**1.2.3 挥发性盐基氮(TVB-N)的测定** 称取绞碎鱼肉10.0g,加入20mL 20%的三氯乙酸,用蒸馏水转入100mL容量瓶,蒸馏水定容,玻璃棒迅速搅拌均匀,静置30min,待蛋白沉淀后,用干燥滤纸过滤,取滤液备用。按GB/T 5009.44-2003中微量扩散法标准操作,每组蓝圆鲈中、尾部样品分别平行测定两次。带入下列公式进行计算:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 14}{m \times 1/100} \times 100$$

式中: $X$ -试样中挥发性盐基氮的含量(mg/100g); $V_1$ -测定用样液消耗盐酸标准溶液体积(mL); $V_2$ -试剂空白消耗盐酸标准溶液体积(mL); $c$ -盐酸标准溶液的实际浓度(mol/L);14-与1.00mL盐酸标准滴定溶液[ $c(\text{HCl}) = 1.000\text{mol/L}$ ]相当的氮的质量(mg); $m$ -试样质量(g)。

计算结果保留三位有效数字。

## 2 结果与讨论

### 2.1 茶多酚浓度对蓝圆鲈组胺和 TVB-N 的影响

将预处理好的蓝圆鲈鱼段室温下在不同浓度的茶多酚溶液中浸泡30min,每个浓度浸泡蓝圆鲈中部和尾部鱼段各4组,沥干水分,保鲜膜包裹,于冰箱4℃贮藏。分别在贮藏的第0、1、2、3、4d测定蓝圆鲈中组胺和TVB-N的含量,同时做空白对照,实验结果如图1和图2所示。

从图中我们可以看出空白组在贮藏期间组胺和TVB-N的含量明显高于实验组,到第4d时组胺的含

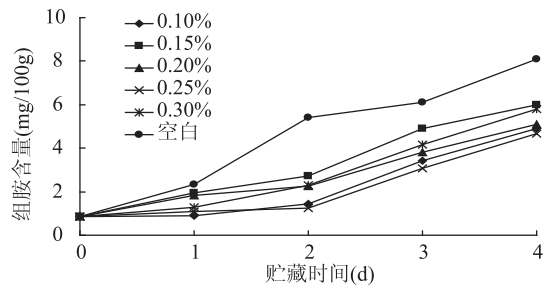


图1 茶多酚浓度对蓝圆鲈组胺含量的影响

Fig.1 Effect of tea polyphenols concentration on histamine

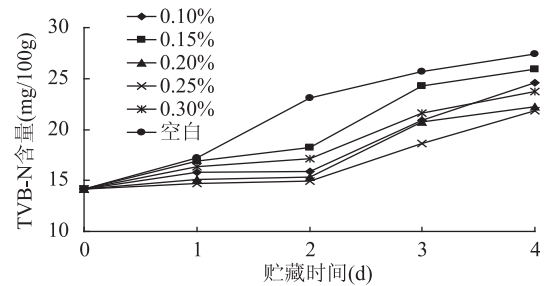


图2 茶多酚浓度对蓝圆鲈 TVB-N 含量的影响

Fig.2 Effect of tea polyphenols concentration on TVB-N

量达到8.1mg/100g、TVB-N含量达到27.4mg/100g。美国FDA规定进口水产品中组胺含量不得高于50mg/kg,我国水产品行业标准SC/T 3104-1986规定鲜蓝圆鲈一级鲜度指标TVB-N的含量不得超过13mg/100g,二级鲜度指标TVB-N的含量不得超过25mg/100g,空白组鱼段中的组胺含量已经超过FDA限量标准,TVB-N的含量超过我国水产行业标准的二级鲜度指标,鲜度很低,若此时食用可能会引起食物中毒。

蓝圆鲈经茶多酚溶液浸泡后,在贮藏过程中虽然组胺和TVB-N的上升趋势并不是平行的,但茶多酚溶液对抑制蓝圆鲈中组胺和TVB-N的生成有一定的效果。并可以明显看出茶多酚浓度在0.25%时,TVB-N和组胺都是最低的,第4d含量分别为21.8mg/100g和4.7mg/100g,相比空白组TVB-N含量减少了5.6mg/100g,组胺含量减少了3.4mg/100g。在0.25%浓度下第4d蓝圆鲈鱼段中的组胺含量符合FDA的限量标准,TVB-N的含量也处于二级鲜度范围内。经茶多酚溶液浸泡处理后再冷藏,组胺和TVB-N第3d时增加量最大,而空白对照组的组胺和TVB-N第2d时增加量最大,达到34.3%,这说明蓝圆鲈经茶多酚溶液浸泡处理后组胺和TVB-N的快速生长期至少延长了1d。

### 2.2 茶多酚 pH 对蓝圆鲈组胺和 TVB-N 的影响

蓝圆鲈经不同pH的茶多酚溶液在室温条件下浸泡30min,沥干水分,保鲜膜包裹于冰箱4℃贮藏,同时做空白对照,贮藏期间每天测定蓝圆鲈中组胺和TVB-N的含量变化如图3和图4所示。

图3中贮藏期间组胺的变化出现了交叉点,说明实验组和空白组组胺的含量变化有差异,但总体趋势是随着贮藏时间的延长组胺含量逐渐增加。pH为6时蓝圆鲈第4dTVB-N的含量比0d时增加了

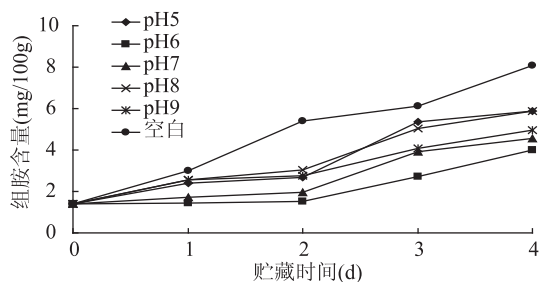


图3 茶多酚 pH 对蓝圆鲷组胺含量的影响

Fig.3 Effect of tea polyphenols pH on histamine

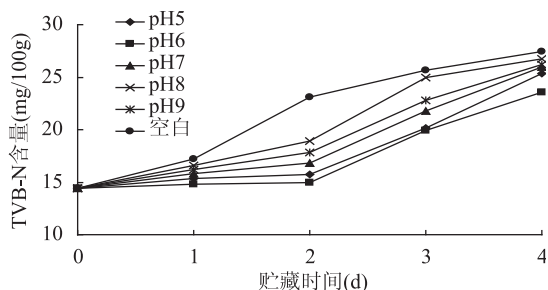


图4 茶多酚 pH 对蓝圆鲷 TVB-N 含量的影响

Fig.4 Effect of tea polyphenols pH on TVB-N

63.8%, 组胺增加了 1.9 倍。空白组第 4d TVB-N 含量比 0d 时增加了 90.5%, 组胺含量增加了 4.8 倍。

pH 对茶多酚抑菌活性的影响较大,在酸性和中性环境中,茶多酚抑菌活性较好且较稳定,当 pH 为 7~8 时抑菌活性最强,但随着碱性的增强,抑菌活性反而呈下降趋势<sup>[14]</sup>。由图 3 和图 4 可知,茶多酚在蓝圆鲷的浸泡保鲜中,茶多酚溶液的 pH 过高或者过低的抑制效果都不是最佳的,比较组胺和 TVB-N 的抑制效果,pH 为 6 时保鲜效果最佳。

### 2.3 不同浸泡时间对蓝圆鲷组胺和 TVB-N 的影响

研究茶多酚不同浸泡时间对蓝圆鲷中组胺和 TVB-N 变化的影响,用浓度为 0.25%、pH 为 6 的茶多酚溶液,在室温下浸泡蓝圆鲷鱼段,浸泡后沥干水分,保鲜膜包裹,4℃ 冰箱贮藏,同时做空白对照。分别于贮藏的每天测定蓝圆鲷中组胺和 TVB-N 的含量变化,实验结果如图 5 和图 6 所示。

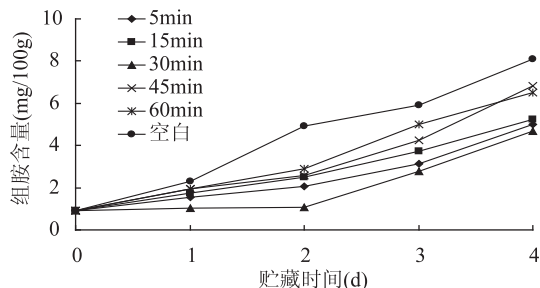


图5 茶多酚浸泡时间对蓝圆鲷组胺含量的影响

Fig.5 Effect of tea polyphenols soaking time on histamine

从图中看出贮藏 1d 时,各组组胺及 TVB-N 含量变化及增长不明显,到贮藏 2d 时相较于茶多酚浸泡过的实验组,空白组组胺及 TVB-N 增加速度很快。各个浸泡时间下随着 TVB-N 的升高,组胺也随之升高,但均比空白对照组含量低。在浸泡时间为

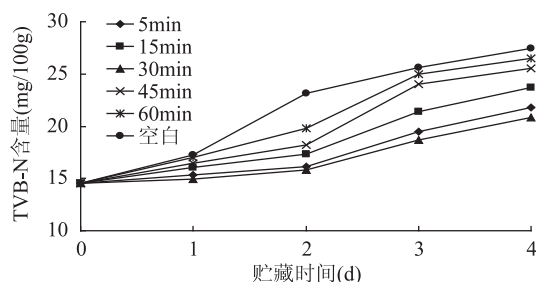


图6 茶多酚浸泡时间对蓝圆鲷 TVB-N 含量的影响

Fig.6 Effect of tea polyphenols soaking time on TVB-N

60min 条件下组胺及 TVB-N 增加很快,浸泡时间过长可能会造成鱼体组织的破坏。当浸泡时间为 30min 时每天的组胺和 TVB-N 的含量是最低的,到第 4d 组胺含量 4.7mg/100g、TVB-N 含量 20.8mg/100g,而空白组组胺含量达到 8.1mg/100g、TVB-N 含量 27.4mg/100g,因此最佳的浸泡时间是 30min。

### 2.4 不同贮藏温度对蓝圆鲷组胺和 TVB-N 的影响

配制浓度 0.25%、pH 为 6 的茶多酚溶液在室温下浸泡蓝圆鲷 30min,沥干水分,保鲜膜包裹,冰箱 4、0、-3℃ 条件下贮藏,每天测定组胺和 TVB-N 含量。

从图 7 组胺的变化看出,贮藏温度越低组胺的含量越低,对蓝圆鲷的保鲜效果越好。在许多的鱼类中 TVB-N 水平与鲜度感官评价之间有相当高的相关性,因此被广泛用作鱼类新鲜度指标。由图 8 可知,贮藏于 -3℃ 的蓝圆鲷的 TVB-N 值变化较小。贮藏第 4d 时 TVB-N 值为 18mg/100g,TVB-N 值变化不到一倍。这主要是 -3℃ 在蓝圆鲷冻结点以下,使蓝圆鲷贮藏过程中达到微冻状态,从而抑制了微生物对蓝圆鲷中蛋白质的降解和腐败作用;另一方面,低温也降低了蓝圆鲷肉中的酶的活性,减缓了其对于蓝圆鲷肉的降解作用。而贮藏在 4℃ 下的蓝圆鲷,当贮藏 3d 后,其 TVB-N 值已为 24.8mg/100g,变化幅度相对于新鲜时增长了约 70%。结果说明随着贮藏温度的升高,蓝圆鲷 TVB-N 含量增加变快。

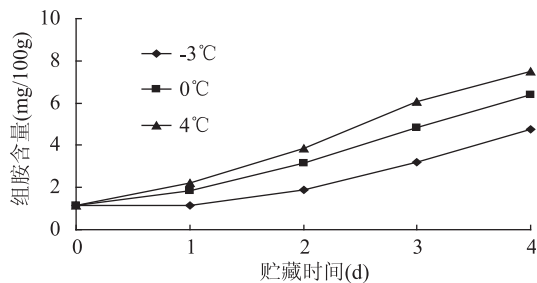


图7 贮藏温度对蓝圆鲷组胺含量的影响

Fig.7 Effect of temperature on histamine

## 3 结论与讨论

结果表明,茶多酚处理的蓝圆鲷组胺和 TVB-N 值明显低于对照,蓝圆鲷在贮藏期间组胺含量与 TVB-N 与茶多酚溶液浓度、pH 和浸泡时间有关。二者的含量变化趋势呈一定的相关性,但变化并不完全一致,这可能由于产生组胺和 TVB-N 的微生物种属有所不同,导致茶多酚对其抑制能力有所差异。

(下转第 344 页)

数的变化规律相一致,说明 GML 能有效的抑制冷鲜肉中微生物的繁殖,且具有长效性,一直到处理后第 9d,这三组处理的 pH 仍低于 6.2,此时冷鲜肉处于一级新鲜度。

### 3 结论

3.1 经过单甘油月桂酸酯复合保鲜剂处理的冷鲜肉细菌菌落总数以及大肠菌群 MPN 值均低于对照组,且优于其他单体处理组,说明乳酸与 GML 具有协同增效作用,可以明显抑制微生物的生长繁殖。

3.2 冷鲜肉加工过程中,经过单甘油月桂酸酯复合保鲜剂处理的冷鲜肉保水性明显的高于对照组,可以减少冷鲜肉生产中的经济损失。

3.3 在冷鲜肉生产中添加单甘油月桂酸酯后,肉品在贮藏过程中的红度值高于对照组,说明 GML 复合保鲜剂可以延缓肉色的变化,增强消费者的购买欲。

3.4 经过单甘油月桂酸酯复合保鲜剂处理的冷鲜肉的 pH,TVB-N 值要低于对照组,表明 GML 能较好的保持冷鲜肉的新鲜度。

3.5 单甘油月桂酸酯复合保鲜剂(0.5% GML(70%) + 1% 乳酸)具有较为明显的保鲜、抑菌和保水效果。

### 参考文献

[1] 王玉芬,王永林,陈松,等. GB/T22289-2008 冷却猪肉加工技术要求[S]. 北京:中国标准出版社,2008.  
[2] 何晓燕,蒋其斌,夏天兰,等. 不同浓度茶多酚对冷却肉的影响分析[J]. 食品工业科技,2010,31(6):81-83.

[3] 姜爱华,李宗军,刘焱. 蜂胶、CMC、山梨酸钾在冷却肉保鲜中的交互效应研究[J]. 食品工业,2010(2):55-57.  
[4] 李红民,徐胜,肖华党,等. 复合保鲜剂对冷鲜肉货架期的影响[J]. 肉类研究,2010,140:43-45.  
[5] 黄燕,刘力. 壳聚糖保鲜研究及其在冷却肉保鲜中的应用[J]. 动物医学进展,2010,31(5):63-65.  
[6] 高晓平,赵改名,李家乐,等. 壳聚糖复合膜对冷却肉保水性的影响[J]. 河南农业大学学报,2010,44(3):326-329.  
[7] 李增礼,蒋立科,王红梅,等. 复合保鲜剂对保持冷却肉品质的探讨[J]. 食品科学,2009,30(6):260-263.  
[8] 严琼琼,唐书泽,孙承锋,等. 苹果多酚对冷却猪肉腐败菌抑菌效果的影响食品保鲜[J]. 食品研究与开发,2009(10):117-121.  
[9] Zhou G H, Xu X L, Liu Y. Preservation technologies for fresh meat [J]. Meat Science, 2010, 86:119-128.  
[10] 彭家泽. 脱氢醋酸钠及其复配形式在食品中的防腐应用研究[J]. 中国食品添加剂,2006(6):253-257.  
[11] 郭新东,罗海英,马爱进,等. GB/T9695.5-2008 肉与肉制品 pH 测定标准[S]. 北京:中国标准出版社,2008.  
[12] 上海市食品卫生监督检验所. GB/5009.44-2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]. 北京:中国标准出版社,2003.  
[13] 柳春光. 冷鲜肉的保水,护色和保鲜[J]. 肉类工业,2010,356:12-16.  
[14] GB/T4789-2010 食品卫生微生物学检验标准[S]. 北京:中国标准出版社,2010.  
[15] 刘素英,南庆贤,龚海岩,等. NYN632-2002 冷却猪肉[S]. 北京:中国标准出版社,2002.

(上接第 340 页)

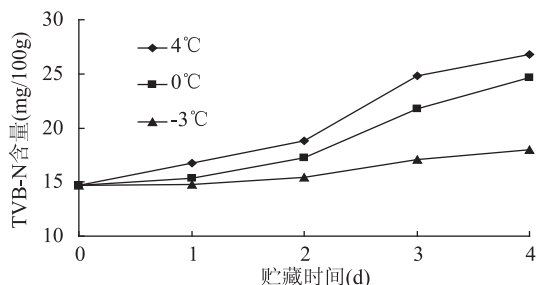


图8 贮藏温度对蓝圆鲈 TVB-N 含量的影响

Fig.8 Effect of temperature on TVB-N

在茶多酚浓度 0.25%、pH6、浸泡时间 30min、-3°C 条件下贮藏,蓝圆鲈的保鲜期至少可以延长 1d,在储藏第 4d 时组胺的含量符合美国 FDA 规定进口水产品的限量标准,TVB-N 的含量符合我国水产品行业标准的二级鲜度指标。可以认为,茶多酚能有效地抑制细菌繁殖,延缓腐败变质,从而延长蓝圆鲈的保鲜期。

### 参考文献

[1] 张秋华,程家骅,徐汉祥,等. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海:复旦大学出版社,2007:217.  
[2] 农业部渔业局.《中国渔业统计年鉴 2010》[M]. 北京:中国农业出版社,2010:42.  
[3] 李志军,吴永宁,刘祥亮,等. 不同贮存及加工条件对海产品中组胺与 TVBN 的影响[J]. 食品工业科技,2009(12):347-349.

[4] 徐芄,刘东成. 茶多酚抗氧化和抑菌机制的研究[J]. 中国医药导报,2008,5(23):21-22.  
[5] 王洪新,王晓玲. 茶多酚钝化大豆胰蛋白酶抑制因子(STI)的研究[J]. 江苏农业学报,2008,24(3):349-354.  
[6] 王丽霞,陆燕,林启训,等. 福云 6 号茶叶茶多酚氧化酶特性的研究[J]. 江苏农业科学,2008(1):213-215.  
[7] 蓝蔚青,谢晶. 生物保鲜剂对水产品保鲜效果影响的研究进展[J]. 山西农业科学,2009,37(6):75-78.  
[8] 茅林春,段道富,许勇泉,等. 茶多酚对微冻鲫鱼的保鲜作用[J]. 中国食品学报,2006,6(4):106-110.  
[9] 杨胜平,谢晶,佟懿,等. 壳聚糖结合茶多酚涂膜保鲜带鱼的效果[J]. 江苏农业学报,2010,26(4):818-821.  
[10] Fan Wenjiao, Sun Junxiu, Chen Yunchuan, et al. Effects of tea polyphenols on freshness-keeping of partial-frozen silver carp in cold storage [J]. Transactions of the CSAF, 2009, 25(2):294-297.  
[11] Chin-Cheng L, Chung-Saint L. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts [J]. Food Control, 2005(16):169-175.  
[12] 张璐,侯红漫,陈莉. 复合天然保鲜剂对多宝鱼保鲜效果的研究[J]. 食品工业科技,2010,31(11):332-334.  
[13] 蓝蔚青,谢晶,赵海鹏,等. 茶多酚对冷藏带鱼保鲜效果的比较研究[J]. 湖北农业科学,2010,49(1):159-161.  
[14] 王玉婷,邵秀芝,冀国强. 茶多酚在水产品保鲜中应用的研究进展[J]. 保鲜与加工,2010(6):42-45.