

# 壳聚糖涂层结合真空包装 对醉虾贮藏品质的影响

吕飞, 张碧娜, 丁玉庭\*

(浙江工业大学生物工程与环境学院, 浙江杭州 310014)

**摘要:**为延长醉虾货架期,保持其贮藏品质,研究了真空包装(M1)、空气包装(M2)、1.5%壳聚糖涂膜处理+真空包装(M3)和1.5%壳聚糖涂膜处理+空气包装(M4)对4℃冷藏条件下贮藏醉虾品质的影响。测定了醉虾的菌落总数(TBC)、挥发性盐基氮(TVB-N)、pH、质构和色差。样品的TBC、TVB-N和pH均随着贮藏时间的增加而增加,其中M3样品的值最小,M2样品的值最大,M1和M4样品的值差别不大。剪切力随着贮藏时间的延长呈现减少趋势,其中M3样品的值最高,M2样品的值最低。M3组色差值L\*、a\*、b\*在贮藏期间最稳定。综上,1.5%壳聚糖涂层结合真空包装(M3)对延长虾体的货架期具有一定的增强作用。

**关键词:**醉虾, 抗菌涂层, 真空包装, 品质变化

## Effects of antimicrobial coating and vacuum packaging to maintain quality of drunken shrimp during storage

LV Fei, ZHANG Bi-na, DING Yu-ting\*

(College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:**The objective of the study was to evaluate the effect of antimicrobial coating made with chitosan combined with vacuum packaging on maintaining the quality of drunken shrimp during storage, and total bacterial counts (TBC), total volatile base nitrogen (TVB-N), pH, texture and color were monitored. Samples were packaged with four methods, namely, vacuum packaging (M1), air packaging (M2), 1.5% chitosan coating with vacuum packaging (M3) and 1.5% chitosan with air packaging (M4). With the extension of storage time, the values of TBC, TVB-N and pH of all treated samples increased, and these values of M3 were the lowest, those of M2 were the highest, and there was no significant difference between W1 and W4. Shear force of all samples decreased during storage, and that of M3 was highest, M2 was the lowest. Treatment of M3 showed the best efficiency on maintaining the color values of L\*, a\* and b\*. Therefore, it could be concluded that 1.5% chitosan coating combined with vacuum packaging (M3) displayed more efficiency on maintaining the quality of drunken shrimps during storage.

**Key words:** drunken shrimp; antimicrobial coating; vacuum packaging; quality changes

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2013)08-0335-04

醉虾作为一种生鲜食品,其贮藏问题一直是限制其产业化发展的主要原因。醉虾加工过程中易造成微生物残留,进而导致贮藏过程虾体腐败变质。抗菌涂层包装是活性包装的一种重要形式,能够延迟食品腐败和提高其安全性<sup>[1]</sup>。壳聚糖具有高效抑菌能力,良好的成膜性,天然、无毒、无害。近年来壳聚糖在鱼类保鲜中已有相关应用研究<sup>[2-4]</sup>。赵海鹏等<sup>[5]</sup>研究发现涂膜南美白对虾的保鲜效果要明显优于对照组。Roller等<sup>[6]</sup>研究了壳聚糖处理蛋黄酱和蛋黄酱拌制鲜虾沙拉的菌落总数要显著小于对照组( $p < 0.05$ )。真空包装可以有效防止食品腐败变质。为此,本文研

究壳聚糖涂层与真空包装组合对醉虾贮藏品质的影响,以期寻找适宜于醉虾贮藏的包装条件。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

南美白对虾 购于杭州市农贸市场,鲜活,保活运至实验室,剔除死亡、受损个体,选择大小均匀、鲜活无损伤个体,用清水清洗后,备用;壳聚糖 脱乙酰度>85%。

BS 223S型电子精密天平 华东医药有限公司; 无菌操作台 苏净集团安泰公司制造; LDZX-40BI型立式自动电热压力蒸汽灭菌锅 上海申安器械厂; PHS-3C型数显酸度计 上海精科仪器有限公司; 海厨SK2166型高速组织捣碎机 上海赛康电器有限公司; TGL-16M型高速台式冷冻离心机 长沙湘仪离心机有限公司; HH-2型数显恒温水浴锅 金坛

收稿日期: 2012-10-09 \* 通讯联系人

作者简介: 吕飞(1980-),女,博士,讲师,研究方向:水产品贮藏与加工。

基金项目: 浙江省教育厅一般项目(Y201225999)。

市江南仪器厂;BCD-185E/M型恒温冰箱 新飞有限公司;DHP9162恒温培养箱 上海一恒科技有限公司;ColorQuest XE型色差仪 美国Hunterlab公司;DZQ-400型真空包装机 上海阿法帕真空设备有限公司。

## 1.2 实验方法

南美白对虾于酒精度为8%,pH为5.5,食盐含量为6%的溶液中醉制2d。醉制南美白对虾随机分4组。涂膜组用软毛刷均匀涂壳聚糖溶液,常温置于超净风下吹干,待膜干燥后按每包20只虾,分别进行真空包装和空气包装,最后置于4℃冷藏柜中冷藏,按计划取样测定各项指标。分组设计如下:M1:真空包装,M2:空气包装,M3:1.5%壳聚糖(1%醋酸溶解)涂膜处理+真空包装,M4:1.5%壳聚糖(1%醋酸溶解)涂膜处理+空气包装。

**1.2.1 菌落总数的测定** 测定方法参考GB/T 4789.2-2010,略作改动。以无菌操作将整虾打碎,取10.0g放于90mL无菌生理盐水中,匀浆,制成1:10的均匀稀释液。然后以10倍量稀释法将样液继续稀释。选择3个适宜稀释度,取该稀释度的稀释液1mL置于培养皿中,营养琼脂用倾注法倒平板。将接好菌种的培养皿置于30℃培养箱内培养48h后取出计数。

**1.2.2 挥发性盐基氮(TVB-N)和pH的测定** 去头去尾去皮虾体用高速组织捣碎机(BILON DS-1,上海)打碎,碎虾肉用于测定虾肉挥发性盐基氮和pH。挥发性盐基氮采用SC/T3032-2007方法,pH的测定参考赵海鹏<sup>[5]</sup>的方法。

**1.2.3 质构的测定** 测定整虾的剪切力,具体参照Brauer等<sup>[7]</sup>方法。

**1.2.4 色差的测定** 采用ColorQuest XE色差仪的L\*a\*b\*模式<sup>[8]</sup>,分别测定虾头和虾身,平行测定6次。

## 1.3 数据分析

测定和分析结果采用软件SPSS 17.0进行处理。结果表述为平均值±标准差,指标的比较采用最小显著差异法(LSD),取95%置信度( $p < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对醉虾菌落总数的影响

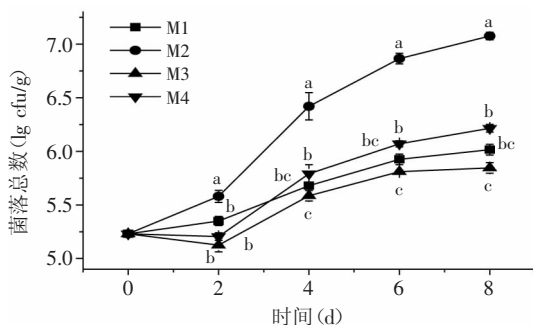


图1 不同处理对醉虾菌落总数的影响

Fig.1 Effect of different treatments on total bacterial counts of drunken shrimps

菌落总数是衡量产品货架期的重要指标之一,菌落总数与产品的化学组分有关<sup>[9-10]</sup>。由图1可知,在贮藏初期,M3组和M4组的细菌总数有所下降,且M3

的下降幅度要高于M4,但差异不显著。一方面是南美白对虾属于温热带虾,本身携带的部分嗜温菌在4℃低温环境下会被抑制<sup>[11]</sup>,而另一方面是壳聚糖抑制了部分细菌的生长,且M3是真空包装,抑制了好氧或兼性厌氧菌的生长。从第2d开始,4组的细菌总数都开始呈上升趋势,而M2的升高幅度显著大于M4组( $p < 0.05$ ),两者同为空气包装,但M4组有1.5%的壳聚糖涂膜。真空处理组M1样品菌落总数低于空气包装+壳聚糖处理组M4,但两组处理差异不显著( $p > 0.05$ )。由此证明了壳聚糖能抑制醉虾的腐败微生物的增殖,其对微生物的抑制作用和真空包装的抑制作用相当。壳聚糖对虾体微生物的抑制作用在文献中亦有报道<sup>[5,11-12]</sup>。M3组菌落总数较M1组低,但差异不显著。另外,由图1可以看出,虾体菌落总数起始值过高,超过GB 10136-2005规定的5000cfu/g标准,这与论文采用虾体原料及未对醉虾进行减菌处理等有关。醉虾的减菌处理技术有待于深入研究。

### 2.2 不同处理对醉虾挥发性盐基氮含量的影响

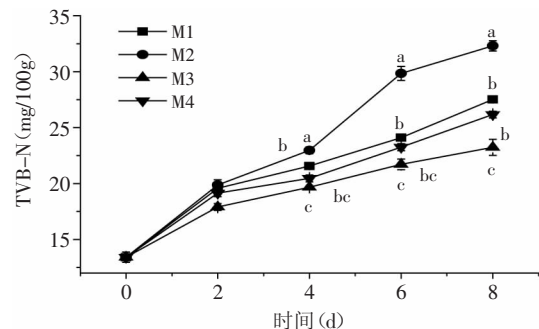


图2 不同处理对醉虾挥发性盐基氮含量的影响

Fig.2 Effect of different treatments on TVB-N values of drunken shrimps

随着贮藏时间的延长,虾肌体内的蛋白质等含氮物质在细菌和酶的作用下,会生成挥发性氨和三甲胺等低级胺类化合物,造成虾品质的劣化。由图2可知,四个实验组的TVB-N值都呈上升的变化趋势,其中M3组的增幅较平缓,其次是M4组、M1组,均明显低于M2组。M2组在第6d时,虾体TVB-N为29.84mg/100g,超过腌制生食动物性水产品卫生标准规定的TVB-N含量的标准25mg/100g(GB 10136-2005),达到货架期的终点;而M3组在第8d时TVB-N为23.24mg/100g,这说明壳聚糖处理+真空包装延缓了细菌对虾的腐败作用,使醉虾的货架期得以延长。壳聚糖处理组M3和M4的挥发性盐基氮较M1和M2低,壳聚糖+真空包装处理组M3的作用效果最好。壳聚糖对虾体挥发性盐基氮的抑制作用在文献中亦有报道<sup>[5,11-12]</sup>。

### 2.3 不同处理对醉虾pH的影响

醉虾在贮藏过程中pH的变化情况如图3所示。虾死后由于血液循环和体内氧供应的停止,糖原被降解,生成乳酸在肌体内蓄积,使肌体的pH暂时下降<sup>[12]</sup>。但随后在微生物的作用下,虾体内的蛋白质及其他含氮物质被细菌和酶分解为氨、三甲胺、吲哚和组胺等碱性物质,使pH逐渐上升。由图3可知,M3组pH的

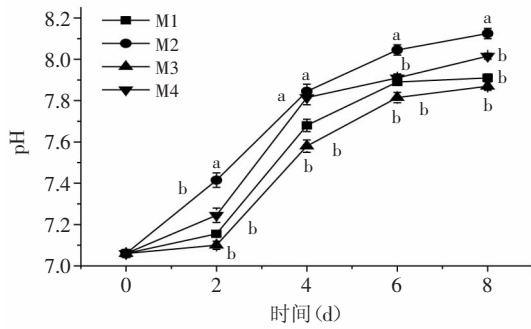


图3 不同处理对醉虾pH的影响

Fig.3 Effect of different treatments on pH of drunken shrimps

上升趋势低于其他组 ( $p < 0.05$ ), 其次是M1组、M4组和M2组。这与图1各处理组样品菌落总数的变化趋势基本一致。结果表明M3处理组可以较好的维持醉虾的品质, 这是因为其同时进行了涂膜处理和真空包装。

#### 2.4 不同处理对醉虾剪切力的影响

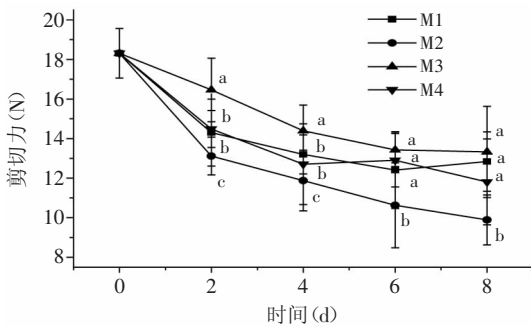


图4 不同处理对醉虾肌肉剪切力的影响

Fig.4 Effect of different treatments on shear force of drunken shrimps

由图4可知, 随着贮藏时间的增加, M1~M4组样品

的肌肉剪切力均呈下降趋势。在整个贮藏期内, M2组的剪切力显著小于M1组、M3组和M4组 ( $p < 0.05$ ), M1组和M4组差异不显著 ( $p > 0.05$ ); 在贮藏后期处理组M1、M3和M4差异不显著 ( $p > 0.05$ )。虾在贮藏过程中, 肌肉的超微结构会发生变化, 如Z线和肌肉纤维结构的破坏, 虾的肌纤维蛋白的降解, 这些会导致肌肉的软化<sup>[13]</sup>。故四组整体都呈下降趋势。

#### 2.5 不同处理对醉虾色泽变化的影响

表1和表2为不同处理组在贮藏期间虾头和虾腹部的色泽变化。由表可知, M2组的样品随着时间的延长, L\*值迅速变小, 而a\*值和b\*值逐渐变大, 这是因为M2组样品未涂膜处理, 且是空气包装, 受多酚氧化酶等的作用而发生黑变使L\*变小, 其a\*值和b\*值变大, 可能是由于虾体与空气接触, 导致虾青素蛋白变性, 虾青素游离, 进而导致虾体变红所造成的。而M3组的L\*值变化不显著, a\*值和b\*值增大幅度也较小, 这与其涂层处理且真空包装有关。涂膜保鲜的主要抑菌机理在于其阻隔外界细菌以及阻氧、阻湿的作用<sup>[12]</sup>, 且壳聚糖自身具有抗菌作用。M3组经涂膜处理后, 在虾体表面形成了一层保护膜, 减缓了虾青素结合物的氧化, 使其保持了较好的色泽。M4也进行了涂膜处理, 但由于采用空气包装, 故其a\*值和b\*值要略大于M3组, 但和M1组的a\*值增幅无显著差异。

#### 3 结论

研究表明, 涂膜处理组的虾保鲜效果明显优于对照组, 对虾进行涂膜保鲜有助于延长保质期, 各项鲜度指标值都明显低于对照组, 且采用真空包装的涂膜组效果更好。壳聚糖能够抑制腐败菌的生长, 因此能够延缓其腐败作用, 从而延长货架期, 但却不能完全抑制优势腐败菌的生长, 只是改变了腐败菌的种类, 因此只能是一定限度地延长货架期。因此, 要保持产品良好的品质需结合其他条件, 如包装等。本文

表1 不同处理组对虾头色泽的影响

Table 1 Effect of different treatments on the color of drunken shrimps head

时间(d)	色差	处理组			
		M1	M2	M3	M4
0	L*	42.79±2.51	42.79±2.51	42.79±2.51	42.79±2.51
	a*	4.10±1.10	4.10±1.10	4.10±1.10	4.10±1.10
	b*	7.73±1.09	7.73±1.09	7.73±1.09	7.73±1.09
2	L*	43.12±2.97 <sup>a</sup>	40.92±2.24 <sup>b</sup>	42.36±2.22 <sup>a</sup>	41.81±0.95 <sup>a</sup>
	a*	6.23±0.64 <sup>b</sup>	6.76±0.74 <sup>a</sup>	6.08±3.93 <sup>b</sup>	6.62±0.84 <sup>a</sup>
	b*	9.55±0.95 <sup>a</sup>	10.18±3.15 <sup>a</sup>	8.86±2.27 <sup>b</sup>	9.50±0.43 <sup>a</sup>
4	L*	43.44±2.29 <sup>a</sup>	40.22±3.01 <sup>b</sup>	41.87±4.16 <sup>a</sup>	40.72±1.87 <sup>a</sup>
	a*	7.24±1.10 <sup>ab</sup>	7.54±0.99 <sup>a</sup>	6.40±0.82 <sup>c</sup>	7.12±1.28 <sup>b</sup>
	b*	11.66±2.15 <sup>a</sup>	11.55±2.40 <sup>a</sup>	10.83±1.96 <sup>b</sup>	11.27±1.76 <sup>a</sup>
6	L*	42.38±2.99 <sup>a</sup>	37.42±2.41 <sup>b</sup>	42.48±2.65 <sup>a</sup>	41.21±4.23 <sup>a</sup>
	a*	9.59±3.13 <sup>a</sup>	9.72±0.87 <sup>a</sup>	8.98±2.82 <sup>b</sup>	9.20±1.00 <sup>ab</sup>
	b*	12.80±2.23 <sup>c</sup>	14.39±1.31 <sup>a</sup>	13.48±2.77 <sup>b</sup>	13.43±2.86 <sup>b</sup>
8	L*	41.81±2.75 <sup>a</sup>	36.81±3.24 <sup>s</sup>	42.41±4.14 <sup>a</sup>	41.37±1.93 <sup>a</sup>
	a*	12.10±1.21 <sup>b</sup>	14.34±1.52 <sup>a</sup>	10.95±2.81 <sup>c</sup>	12.22±2.25 <sup>b</sup>
	b*	14.83±1.63 <sup>ab</sup>	14.02±3.60 <sup>b</sup>	13.61±3.58 <sup>b</sup>	15.62±2.02 <sup>a</sup>

(下转第364页)

间过氧化值的变化[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(2): 177-180.

[42] 喻峰. 西藏酥油营养成分分析及核桃风味速溶酥油茶产品开发[D]. 南昌: 南昌大学, 2006.

[43] 熊华, 郑为完. 西藏酥油茶粉生产技术研究[J]. 中国油脂, 2003, 28(4): 33-34.

[44] 周德红, 郑为完, 熊华, 等. 豆渣酶解产物作为花生油-西藏酥油微胶囊壁材的研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(2): 87-90.

[45] 赵红霞, 李应彪. 内蒙古民族乳制品的概述[J]. 中国食物与营养, 2007(10): 49-50.

[46] 伍慧方, 薛璐, 胡志和, 等. 借助电子鼻对中式传统奶酪货架期进行预测[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(2): 150-154.

[47] 秦立虎. 乳品新产品的开发路径[J]. 中国乳业, 2011(9): 54-55.

[48] 朱春红, 赵树平, 胡立新. 蒙古族传统乳制品研究[J]. 农产品加工, 2008(10): 28-39.

(上接第337页)

表2 不同处理组对虾腹部色泽的影响

Table 2 Effect of different treatments on the color of drunken shrimps

时间(d)	色差	处理组			
		M1	M2	M3	M4
0	L*	47.93±1.34	47.93±1.34	47.93±1.34	47.93±1.34
	a*	0.20±0.57	0.20±0.57	0.20±0.57	0.20±0.57
	b*	0.43±1.49	0.43±1.49	0.43±1.49	0.43±1.49
2	L*	45.12±1.67 <sup>b</sup>	45.65±3.13 <sup>b</sup>	45.71±1.43 <sup>b</sup>	47.09±3.15 <sup>a</sup>
	a*	1.28±0.55 <sup>b</sup>	1.40±0.67 <sup>a</sup>	0.79±0.66 <sup>c</sup>	1.21±0.23 <sup>b</sup>
	b*	0.27±1.23 <sup>c</sup>	0.71±1.04 <sup>b</sup>	-0.80±0.93 <sup>d</sup>	1.74±2.77 <sup>a</sup>
4	L*	44.10±1.61 <sup>a</sup>	42.72±2.12 <sup>c</sup>	46.05±3.00 <sup>a</sup>	44.01±2.61 <sup>b</sup>
	a*	1.76±0.69 <sup>b</sup>	2.23±0.80 <sup>a</sup>	1.51±0.41 <sup>b</sup>	1.68±0.66 <sup>b</sup>
	b*	1.08±1.56 <sup>b</sup>	2.46±0.59 <sup>a</sup>	0.71±0.24 <sup>c</sup>	2.42±1.20 <sup>a</sup>
6	L*	44.72±1.89 <sup>a</sup>	42.61±2.72 <sup>b</sup>	46.46±2.96 <sup>a</sup>	42.20±1.96 <sup>b</sup>
	a*	2.87±1.24 <sup>b</sup>	3.44±1.11 <sup>a</sup>	2.45±0.67 <sup>b</sup>	2.73±1.87 <sup>b</sup>
	b*	1.78±0.70 <sup>b</sup>	2.56±1.09 <sup>a</sup>	2.56±2.70 <sup>a</sup>	3.13±1.81 <sup>a</sup>
8	L*	42.96±1.81 <sup>b</sup>	42.92±2.42 <sup>b</sup>	44.90±1.62 <sup>a</sup>	42.88±1.37 <sup>b</sup>
	a*	4.84±0.70 <sup>b</sup>	5.78±0.80 <sup>a</sup>	4.15±1.46 <sup>c</sup>	4.91±1.21 <sup>b</sup>
	b*	3.10±1.37 <sup>a</sup>	3.27±1.17 <sup>a</sup>	2.78±1.98 <sup>b</sup>	2.92±1.88 <sup>b</sup>

用壳聚糖来保持醉虾的食用品质, 保持了醉虾的经济价值, 并结合真空包装, 使产品具有一定的市场推广价值。因此, 此研究结果具有较好的应用价值。

### 参考文献

- [1] 崔珊珊, 刘志刚, 卢立新. 抗菌涂层包装技术研究综述[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(4): 132-135.
- [2] KAMIL JYVA, JEONYJ, SHAHIDI F. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*) [J]. Food Chemistry, 2002, 79(1): 69-77.
- [3] 陈丽娇, 郑明锋. 大黄花海藻酸钠涂膜保鲜效果研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(4): 209-211.
- [4] 王嘉祥, 刘庆慧, 滕瑜. 冷冻蛤肉被膜剂的研究[J]. 食品科学, 1994(2): 70-72.
- [5] 赵海鹏, 谢晶. 壳聚糖涂膜保鲜南美白对虾的研究[J]. 山西农业科学, 2010, 38(4): 72-75, 79.
- [6] ROLLER S, COVILL N. The antimicrobial properties of chitosan in mayonnaise and mayonnaise-based shrimp salads[J]. Journal of Food Protection, 2000, 63(2): 202-209.
- [7] BRAUER JME, LEYVA JAS, ALVARADO LB, et al. Effect of dietary protein on muscle collagen, collagenase and shear

force of farmed white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) [J]. European Food Research and Technology, 2003, 217(4): 277-280.

- [8] ESAIASSEN M, DAHL R, EILERTSEN G, et al. Pre-rigor filleting and brining of farmed cod: Influence on quality and storage stability [J]. LWT-Food Science and Technology, 2008, 41(4): 724-729.
- [9] GRAM L, DALGAARD P. Fish spoilage bacteria—problems and solutions [J]. Current Opinion in Biotechnology, 2002, 13(3): 262-266.
- [10] MCMEEKIN TA, ROSS T, OLLEY J. Application of predictive microbiology to assure the quality and safety of fish and fish products [J]. International Journal of Food Microbiology, 1992, 15(1/2): 13-32.
- [11] 徐丽敏, 薛长湖, 李兆杰, 等. 水溶性壳聚糖对南美白对虾品质及腐败菌相变化的影响 [J]. 食品工业科技, 2008(6): 107-110.
- [12] 王四维, 过世东. 南美白对虾复合型涂膜保鲜的效果研究 [J]. 食品研究与开发, 2005, 26(5): 164-167.
- [13] PORNRAT S, SUMATE T, ROMMANEE S, et al. Changes in the ultrastructure and texture of prawn muscle (*Macrobrachium rosenbergii*) during cold storage [J]. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40(10): 1747-1754.