

黎春红,周宏胜,张雷刚,等. 适于桃果实货架保鲜的不同包装材料的筛选[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):215-219.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.20.054

适于桃果实货架保鲜的不同包装材料的筛选

黎春红^{1,2}, 周宏胜¹, 张雷刚¹, 罗淑芬¹, 胡花丽¹, 李鹏霞¹

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 沈阳农业大学食品学院, 辽宁沈阳 110866)

摘要:以霞晖 8 号桃果实为试验材料, 采用 P1 ~ P15 薄膜材料包装桃果实, 以不包装作为对照 (CK) 处理, 贮于常温 (23 ± 1) °C 和相对湿度 70% ~ 80% 条件下, 以探究不同包装材料对桃果实常温货架期保鲜效果的影响, 并筛选出一种最适于桃果实货架保鲜的包装材料。结果发现, 与其他包装材料相比, P3 包装 (PE 0.01 mm) 处理的桃果实综合感官品质最佳, 能有效延缓桃果实硬度和可溶性固形物含量的降低, 减少失质量, 并形成包装袋内独立且稳定的气体微环境。说明 P3 为最适宜桃果实常温货架保鲜的包装材料。

关键词:桃果实; 包装材料; 保鲜; 货架品质

中图分类号: S662.109+.3; TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)20-0215-04

桃果实色泽艳丽、肉细多汁、营养丰富、芳香诱人^[1], 但桃果实水分含量高, 成熟期为高温季节, 且属于呼吸跃变型果实^[2-4], 采后后熟速度快。如何保持桃果实常温货架期内的品质, 已成为桃果实流通销售上亟待解决的关键问题。

针对桃果实的这一问题, 国内外已采用低温贮藏、减压贮藏、气调贮藏、热处理、化学保鲜剂、涂膜等方法^[5]。低温贮藏虽可降低桃果实采后呼吸速率和内源乙烯的生成、抑制软化和腐败, 但极易发生冷害并导致抗病性和耐贮性下降, 造成果实品质劣变、食用价值下降^[6]。减压及气调贮藏^[7-8]效果虽好, 但成本过高, 难以普遍推广。热处理^[9]虽能起到杀菌作用并抑制一些酶的活性, 但易导致果实营养物质的流失。保鲜剂^[10]及涂膜处理^[11]存在安全隐患、操作繁琐等问题。

薄膜包装主要利用果实呼吸和薄膜材料透气性间的动态平衡, 可在包装袋内形成 O₂/CO₂ 的动态平衡气体微环境^[12-13], 通过影响果蔬新陈代谢延长其贮藏期^[14]。相较于其他保鲜方法, 薄膜包装具有方便、安全、经济等优势^[15], 已在空心菜^[16]、双孢菇^[17]、桑葚^[18]等多种果蔬贮藏保鲜中得到广泛应用与推广^[19]。但由于不同品种的果蔬呼吸强度及最适宜气体比例不同, 且包装袋会阻止果蔬代谢过程中产生的有害气体的散发^[20], 并不是所有的包装都有利于桃果实的货架保鲜, 因此筛选出适宜桃果实货架保鲜的包装材料尤为必要。本试验选取了不同材质[聚乙烯 (PE)、聚氯乙烯 (PVC)、环氧丙烷 (PO)、聚丙烯 (BOPP)、氯化聚乙烯 (CPE) 和聚酰胺 (PA) + 聚乙烯 (PE)] 和不同厚度共 15 种包装材料, 研究不同包装材料对桃果实保鲜效果的影响, 以确定最适于桃果实常温货架保鲜的包装材料, 为桃果实常温贮藏提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料

霞晖 8 号桃果实采于江苏省农业科学院, 1 h 内运至实验室预冷, 挑选大小均匀、成熟度基本一致、形状规则且无机械损伤、无病虫害的桃果实进行试验。

包装材料包括聚乙烯 (PE) 膜、聚氯乙烯 (PVC) 膜、环氧丙烷 (PO) 膜、聚丙烯 (BOPP) 膜、氯化聚乙烯 (CPE) 膜、聚酰胺 (PA) + 聚乙烯 (PE) 复合膜, 均购自国家农产品保鲜工程技术研究中心, 规格为 15 cm × 16 cm (表 1)。

表 1 不同包装材料性能对照

包装袋种类	材质、厚度	包装袋种类	材质、厚度
P1	PA + PE, 5 mm	P9	PE, 0.04 mm
P2	PA + PE, 3 mm	P10	PE, 0.04 mm (含防雾材料)
P3	PE, 0.01 mm (高 CO ₂ 渗透性)	P11	PVC, 0.01 mm
P4	PE, 0.01 mm (含防雾材料)	P12	PVC, 0.02 mm
P5	PE, 0.02 mm	P13	PO, 0.01 mm
P6	PE, 0.02 mm (含分子抗菌材料)	P14	BOPP, 0.01 mm (含致密微孔)
P7	PE, 0.03 mm	P15	CPE, 0.01 mm
P8	PE, 0.03 mm (含分子抗菌材料)	CK	不包装

1.2 方法

1.2.1 处理 经预冷、分拣后的供试桃果实随机分为 16 组 (每组 60 个), 以单果包装方式分别装入 15 种不同材质及厚度的包装材料中, 以不包装为对照 (CK), 并用热合器对 P3 ~ P15 包装袋进行封口处理, 用真空包装机对 P1、P2 包装袋进行抽真空处理, 贮于 (23 ± 1) °C 恒温箱, 相对湿度为 70% ~ 80%, 每隔 2 d 取样 1 次, 并用于测定桃果实各项品质指标。

1.2.2 测定项目与方法

1.2.2.1 硬度的测定 用刀片在果实最大横径处选对角位置切去 1 cm² 果皮, 在去皮处用果实硬度计测定。每次测定

收稿日期: 2017-05-03

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金 [编号: CX(15)1048]; 中央财政农业技术重大集成推广项目 [编号: TG(16)003]。

作者简介: 黎春红 (1992—), 女, 重庆人, 硕士研究生, 主要从事果蔬保鲜研究。E-mail: 252605467@qq.com。

通信作者: 李鹏霞, 博士, 研究员, 主要从事果蔬保鲜与加工研究。E-mail: pengxiali@126.com。

10 个果实,去掉最大值和最小值后取平均值^[21]。

1.2.2.2 可溶性固形物(TSS)含量的测定 用手持折光仪在果实最大横径处选对角位置取样测定。每次测 10 个果实,去掉最大值和最小值后取平均值。

1.2.2.3 失质量率计算 用电子天平称取桃果实质量,每次测定 8 个果实,重复测定 3 次,并根据式(1)计算失质量率。

失质量率 = $\frac{\text{贮藏前的质量} - \text{测定时的质量}}{\text{贮藏前的质量}} \times 100\%$ 。(1)

1.2.2.4 袋内 O₂ 和 CO₂ 体积分数的测定 采用 Danbell 气

体分析仪测定包装袋内 O₂ 和 CO₂ 体积分数^[22]。

1.2.2.5 感官评价 感官指标采用观察品尝法,由 15 人组成的品评小组根据表 2 对桃果实的新鲜程度、风味及口感等感官品质因素进行评定^[23](表 2)。

1.3 数据处理及分析

采用 Excel 2007 软件统计数据,所有数据为 3 次以上重复试验的“平均值 ± 标准差”;采用 SPSS 21.0 对数据进行差异显著性分析,数据处理间差异显著性检验采用 Duncan's 法;并用 Origin 8.5 及 Excel 2007 软件绘制作图。

表 2 感官评价的评分标准

感官指标	不同评分下的标准				
	1~2 分	3~4 分	5~6 分	7~8 分	9~10 分
新鲜程度	严重萎蔫,表皮皱缩	稍有萎蔫,表皮微皱	轻微失水,光泽暗淡	较新鲜,略有光泽	表皮新鲜,有光泽
色泽	近核及表皮严重褐变	近核及表皮明显褐变	近核及表皮轻微褐变	色泽基本正常	色泽正常,无褐变
风味	有明显异味	无桃香味	桃香味较淡	桃香味较浓	桃香味浓郁
口感	组织无汁严重变绵	组织稀软汁少变绵	组织较稀软汁略少	组织较密多汁稍软	组织致密多汁较脆

2 结果与分析

2.1 硬度

采收时桃果实硬度为 (13.25 ± 0.62) kg/cm²,随货架时间延长,所有处理组果肉硬度均呈下降趋势(图 1)。但在常

温货架期内,除 P15 外,其余包装处理的桃果实硬度均高于 CK,其中 P1、P2、P3 包装处理的保硬效果最为显著。在货架后 7 d,P1、P2、P3 包装处理的桃果实硬度分别为 CK 果肉硬度的 5.21、4.84、3.86 倍。因此,P1、P2、P3 包装处理在整个货架期间维持了桃果实较高的硬度。

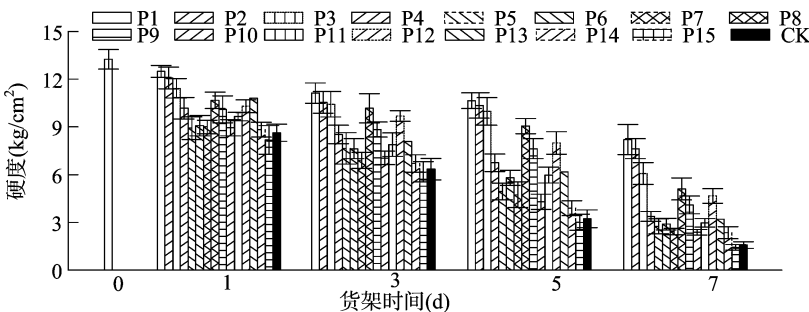


图 1 不同包装材料对桃果实硬度的影响

2.2 TSS

果实采后自身呼吸代谢导致营养物质被消耗是可溶性固形物含量降低的主要原因。在常温货架期间,随货架时间的延长,不同包装处理的桃果实可溶性固形物含量逐渐下降(图 2),同期 P5 包装处理下降幅度最明显大,货架后 7 d 时降低了 41.85%,而 P3 包装处理仅下降了 11.70%,其中 P3、P4、P10、P11、P12 处理间无显著性差异。CK 桃果实 TSS 含量在货架后 5 d 大幅上升,可能是由长时间裸露于空气中导致

大量失水,可溶性固形物浓缩所致。由此可知,各包装处理均能一定程度的延缓常温货架期内桃果实 TSS 含量的降低,其中 P3、P4、P10、P11、P12 包装处理的效果尤为突出。

2.3 失质量率

常温货架期内,桃果实失质量率逐渐上升(图 3),这与果实的水分丧失及呼吸消耗有很大关系。P14 包装带有致密微孔(5 μm)。因此,P14 与 CK 的变化类似,水分大量流失,后期果皮严重干皱,导致货架期间桃果实较高的失质量率。货

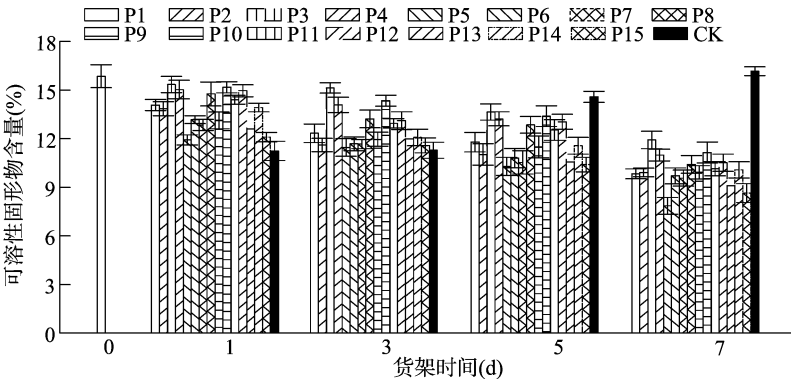


图 2 不同包装材料对桃果实可溶性固形物的影响

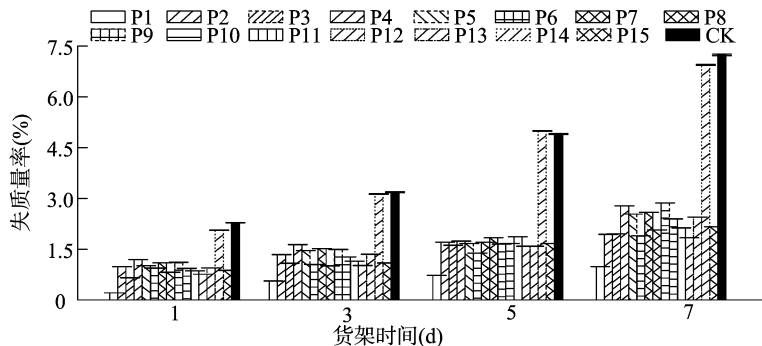


图3 不同包装材料对桃果实失质量率的影响

货架期内其余包装处理的桃果实失质量率均保持了较低水平,最高仅为 2.87%,这可能与薄膜包装材料具有较好的保水性有关。

2.4 袋内 O₂、CO₂ 体积分数

包装袋内 O₂/CO₂ 的体积分数对果蔬采后生理品质有较大影响,不适宜的气体含量会导致果蔬严重的生理失调^[24]。货架中后期(3~7 d),除 P3 和 P14 外,其余包装内的 O₂ 体积分数均低于 10%(表 3),且 P3 和 P14 包装内 CO₂ 体积分数明显低于其余包装(表 4),这可能是由于 P3 和 P14 包装材料透气性较好的缘故。

对不同包装袋内 O₂ 和 CO₂ 体积分数进行相关性分析发

现,常温货架期内,不同包装袋内 CO₂ 体积分数与 O₂ 体积分数的相关性有所区别,除 P14 包装袋内 CO₂ 与 O₂ 体积分数呈显著相关,其余材料袋内 CO₂ 与 O₂ 体积分数不具有相关性(表 5)。这可能与 P14 包装带有致密微孔(5 μm),导致袋内没有形成独立的气体微环境有关,而其他包装袋在桃果实常温货架期内已形成独立且稳定的气调环境。

2.5 感官评价

综合新鲜程度、色泽、风味、口感等感官指标,对桃果实的感官品质进行综合评价,随货架时间的延长,桃果实品质均呈下降趋势(图4)。CK果实由于失水干皱、果肉褐变、软化等

表 3 不同包装袋内 O₂ 体积分数的变化

包装袋种类	O ₂ 的体积分数(%)			
	1 d	3 d	5 d	7 d
P3	20.62 ± 0.05aA	19.08 ± 0.04bB	17.68 ± 0.26bA	20.62 ± 0.26aA
P4	5.81 ± 0.35Ef	5.98 ± 0.26deDE	5.77 ± 0.09deC	5.59 ± 0.43eE
P5	2.62 ± 0.02gH	3.75 ± 0.22hI	2.60 ± 0.33gE	4.07 ± 0.17gG
P6	4.10 ± 0.01fG	4.55 ± 0.30ghFGHI	4.84 ± 0.15efCD	4.43 ± 0.05fgFG
P7	7.29 ± 0.06cCD	4.92 ± 0.16fgEFGHI	6.19 ± 0.74dC	6.98 ± 0.09dD
P8	6.56 ± 0.16dDE	5.81 ± 0.36efDEF	5.95 ± 0.33deC	5.47 ± 0.42eE
P9	6.05 ± 0.12eEF	6.84 ± 0.41dCD	6.47 ± 0.86dC	9.84 ± 0.23bB
P10	4.07 ± 0.27fG	4.33 ± 0.26ghHI	3.74 ± 0.55fgDE	2.41 ± 0.42hH
P11	5.64 ± 0.24eGH	5.24 ± 0.87efgEFGH	5.32 ± 0.12deCD	5.13 ± 0.20efEF
P12	6.34 ± 0.01dDEF	5.64 ± 0.36efDEFG	5.98 ± 0.26deC	5.37 ± 0.09eE
P13	12.68 ± 0.05bB	8.06 ± 0.19cC	8.39 ± 0.25cB	8.19 ± 0.37cC
P14	20.78 ± 0.07aA	20.57 ± 0.03aA	19.38 ± 0.19aA	20.01 ± 0.12aA
P15	2.37 ± 0.01gH	4.34 ± 0.36ghGHI	5.24 ± 0.87deCD	5.77 ± 0.09eE

注:同列数据后不同小写、大写字母表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$);相同字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下同。

表 4 不同包装袋内 CO₂ 体积分数的变化

包装袋种类	CO ₂ 的体积分数(%)			
	1 d	3 d	5 d	7 d
P3	0.97 ± 0.05hH	2.03 ± 0.03gH	1.22 ± 0.20gF	1.37 ± 0.09fG
P4	5.13 ± 0.20deDE	5.59 ± 0.43Edef	6.39 ± 0.15cdCDE	7.06 ± 0.59bBCD
P5	6.06 ± 0.15cBC	8.85 ± 0.23bB	12.65 ± 0.37aA	10.29 ± 0.11aA
P6	4.92 ± 0.16eDE	10.73 ± 0.19aA	10.70 ± 0.29bAB	7.17 ± 0.02bBC
P7	3.51 ± 0.09fF	4.15 ± 0.05fFG	4.58 ± 0.35efDE	5.60 ± 0.24cdE
P8	5.59 ± 0.43cdCD	7.03 ± 0.11dCD	6.12 ± 0.57cdeCDE	5.66 ± 0.11cdE
P9	4.81 ± 0.26eE	5.13 ± 0.20efEFG	4.92 ± 0.28defCDE	5.35 ± 0.07dE
P10	8.98 ± 0.36aA	8.39 ± 0.44bcBC	10.27 ± 0.56bB	5.95 ± 0.66cdCDE
P11	5.32 ± 0.10deCDE	5.64 ± 0.22eDE	6.87 ± 0.16cC	7.35 ± 0.46bB
P12	5.64 ± 0.22cdCD	7.52 ± 1.12cdBC	6.65 ± 0.46cCD	5.78 ± 0.76cdDE
P13	2.73 ± 0.05gG	4.08 ± 0.08fG	4.20 ± 0.26fE	3.70 ± 0.10eF
P14	0.24 ± 0.02iH	0.27 ± 0.03hI	0.35 ± 0.07gF	0.32 ± 0.03gG
P15	8.23 ± 0.10bA	10.47 ± 1.12aA	11.60 ± 1.75abAB	6.39 ± 0.15bcBCDE

表 5 不同包装袋内 CO₂ 体积分数(y)与 O₂ 体积分数(x)的相关性

包装袋种类	相关系数	相关方程
P3	-0.231 2	$y = -0.074\ 7x + 2.853\ 1$
P4	-0.764 1	$y = -4.003\ 8x + 29.213\ 8$
P5	0.068 7	$y = 0.248\ 3x + 8.652\ 1$
P6	0.910 9	$y = 8.499\ 3x - 29.688\ 9$
P7	0.090 6	$y = 0.075\ 5x + 3.980\ 9$
P8	-0.252 0	$y = -0.367\ 6x + 8.282\ 7$
P9	0.914 5	$y = 0.127\ 7x + 4.119\ 5$
P10	0.743 9	$y = 1.575\ 6x + 2.666\ 5$
P11	-0.718 8	$y = -3.211\ 8x + 23.412\ 1$
P12	-0.255 5	$y = -0.527\ 8x + 9.474\ 1$
P13	-0.939 2	$y = -0.280\ 8x + 6.296\ 6$
P14	-0.989 5 *	$y = -0.076\ 1x + 1.831\ 3$
P15	0.005 7	$y = 0.008\ 8x + 9.132\ 9$

注: * 表示显著相关。

原因,3 d 后感官品质明显降低。货架后 3 d 时,P1、P2、P5、P11、P15 处理组桃果肉发生褐变,乙醇味道明显,完全丧失食用与商品价值。货架前期(0~3 d),P3、P9、P10、P12 和 P13 处理组桃果实品质保持相对较好,但货架后期(5~7 d),P9、P10、P12 和 P13 处理组果实软化明显,香味渐失,并伴有轻微乙醇发酵味。综上所述,P3 处理组桃果实感官品质极显著优于其余各处理组($P<0.01$),表明 P3 包装处理能显著保持桃果实常温货架期内的感官品质。

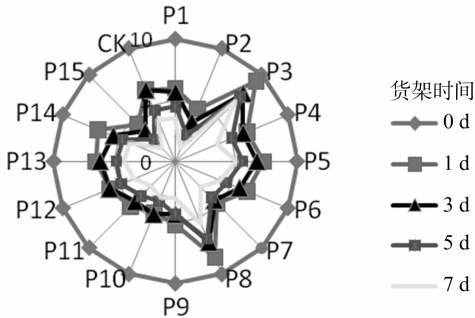


图4 不同包装材料对桃果实感官评价的影响

3 讨论与结论

货架期间,桃果实受自身呼吸作用和蒸腾作用的影响,碳水化合物逐渐氧化分解,特别是淀粉的降解,导致果实软化变质、硬度和可溶性固形物含量下降^[25]。其中,果肉硬度是衡量鲜果品质和贮藏性状的重要指标,马之胜等制定的桃果实硬度概率分级标准中的最低级数为 1(去皮硬度为 4 kg/cm²)^[26]。可见,货架期间,如若某包装处理组桃果实硬度低于 4 kg/cm²,则说明该包装处理并不能起到较明显的保硬效果。本试验中,货架结束时仅有 P1、P2、P3、P8、P9、P12 包装处理组桃果实还符合此硬度分级标准,其中真空包装处理组 P1 与 P2 的保硬效果优于其余处理组。虽然货架前期(0~3 d),真空包装的 P1 与 P2 处理组桃果实进行无氧呼吸产生的乙醛和乙醇在短时期内对桃果实的品质、风味及保鲜有一定的促进作用,能有效防止桃果实蒸腾失水,延缓果实软化,保持较高的硬度,对桃果实的保鲜与贮藏有明显的效果;但随货架时间的延长,会对桃果实产生低氧伤害,造成桃果实口感及生理品质的劣变^[27]。

果蔬货架期间,失质量率超过 5%,就会有皱缩萎蔫现象发生^[28]。研究结果表明,除带有微孔的 P14 包装处理外,其余各处理组失质量率均小于 3%。可溶性固形物对桃果实的品质与营养价值起重要作用^[29]。货架期间,各包装处理均能在一定程度上延缓桃果实可溶性固形物含量的降低,其中 PE、PVC 材质效果较为突出。

本研究考虑到桃果实采后呼吸旺盛,选取了透气性较高的微孔膜 P14 包装材料,货架期间 P14 包装袋内 CO₂(0.24%~0.32%)很低,但整体保鲜效果并不理想,说明一定的气调环境有利于桃果实的贮藏货架保鲜。桃果实较耐高的 CO₂,CO₂ 可抑制乙烯生成及 1-氨基环丙烷羧酸合成酶的活性,但过高会引起 CO₂ 中毒,造成桃果实风味下降及品质劣变^[30]。Kader 的研究同样表明,果实长期处于高 CO₂ 和低 O₂ 条件会产生一些不利影响,如果肉褐变、乙醇和乙酸含量增加等^[31]。在本研究中,P3 相较于其余处理组始终维持着袋内较高的 O₂ 和较低的 CO₂,并显著保持桃果实常温货架期内的感官品质,其新鲜程度、色泽、风味、口感等感官指标均优于其余包装处理组,可能是由于包装袋内形成的独立且稳定的气体微环境较适于桃果实的常温货架保鲜。

综上所述,常温条件下不同材质、厚度的包装材料对桃果实的货架品质具有较大影响。通过分析包装袋内的气体环境及桃果实各项生理指标的变化,可以看出,P3 包装材料在常温货架期内可形成维持桃果实正常生理代谢的气体微环境,能保持桃果实感官品质、硬度和可溶性固形物含量,并降低失质量率,其保鲜效果最为显著。综合各包装材料在货架期间对桃果实的保鲜效果、成本投入与及经济效益,P3 包装材料在桃果实的贮藏保鲜中具有极大的推广价值和广阔的应用前景。

参考文献:

[1] 王力荣,朱更瑞,方伟超,等. 中国桃遗传资源[M]. 北京:中国农业出版社,2012.

[2] 邓小蓉,李冀新,赵志永,等. 不同处理方式对蟠桃常温运输及货架期品质的影响[J]. 保鲜与加工,2016,16(4):36-40.

[3] 肖丽梅,钟梅,吴斌,等. 1-甲基环丙烯和二氧化氯对新疆蟠桃保鲜效果的研究[J]. 食品科学,2009,30(12):276-280.

[4] 刘彦武. 桃子的包装贮藏保鲜技术[J]. 农产品加工,2004(7):23-24.

[5] 陈峰. 不同保鲜剂及复配对桃果实保鲜效果研究[D]. 重庆:西南大学,2010.

[6] 陈小燕,王友升,安琳,等. 桃果实低温贮藏期间挥发性物质与感官特性的关系——偏最小二乘回归分析法[J]. 食品科学技术学报,2010,28(4):36-40.

[7] 杨曙光,陈美龄,钱骅,等. 减压贮藏保鲜技术的研究与应用进展[J]. 食品工业,2015,36(1):223-226.

[8] 李丙志. 浅谈气调贮藏方法在果蔬保鲜上的应用[J]. 现代园艺,2012,113(14):32.

[9] 聂凌涛,吴林林. 热处理与贮藏温度对草莓果实保鲜效果的影响[J]. 食品科技,2012,37(12):18-23.

[10] 倪晔,丁卓平,刘振华. 不同保鲜剂处理对桃果实贮藏效果的研究[J]. 食品研究与开发,2010,31(1):162-165.

[11] 郭文岚,郭润姿,李兴元,等. 不同涂膜处理对采后梨果实抗氧化能力的影响[J]. 食品科学,2012,33(14):261-267.

杨晴晴,陈悦,李伟,等. 菲律宾蛤仔凝集素在小黄鱼保鲜中的应用研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):219-221.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.20.055

菲律宾蛤仔凝集素在小黄鱼保鲜中的应用研究

杨晴晴,陈悦,李伟,佟长青

(大连海洋大学食品科学与工程学院,辽宁大连 116023)

摘要:利用菲律宾蛤仔凝集素(MCL-T)作为保鲜剂,应用于小黄鱼的冷藏中,旨在为其在小黄鱼保鲜中的应用提供基础数据。通过分析5% MCL-T溶液浸泡处理的小黄鱼与对照组在4℃冷藏期间的细菌总数、pH值、挥发性盐基氮(TVB-N)含量、硫代巴比妥酸(TBA)含量及感官评价等指标来测定小黄鱼在冷藏期间的品质变化。结果表明,小黄鱼在4℃冷藏期间,5% MCL-T处理组与对照组相比,其细菌总数、pH值、TVB-N含量、TBA含量都低于对照组,其感官评价好于对照组。因此,MCL-T在鱼类保鲜领域具有潜在的应用前景。

关键词:菲律宾蛤仔;凝集素;保鲜;小黄鱼;品质

中图分类号:S983 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)20-0219-03

小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)是我国渤海、黄海和东海的重要水产品品种之一^[1],具有较高的营养价值,深受人们的喜爱。但小黄鱼极易腐败,从而影响了其货架期及食用价值。

收稿日期:2017-05-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:31571916)。

作者简介:杨晴晴(1993—),女,河南郑州人,硕士研究生,主要从事凝集素抑菌活性研究。Tel:(0411)84763553;E-mail:1076509645@qq.com。

通信作者:佟长青,博士,副教授,主要从事海洋生物活性物质研究。Tel:(0411)84763553;E-mail:changqingtong@dlou.edu.cn。

利用保鲜剂延长小黄鱼货架期具有很高的经济价值,而传统的化学保鲜剂在食品质量与安全方面具有很多缺点。因此,寻找天然生物保鲜剂对小黄鱼进行保鲜成为具有重要应用价值的课题。

凝集素是双壳贝类防御系统的重要分子之一,它们往往具有抗菌活性。菲律宾蛤仔含有MCL、MCL1、MCL3、MCL4、ms-唾液酸结合凝集素(ms-sialic acid-binding lectin)、rMCGal、MCL-T等7种凝集素^[2]。前期研究表明,菲律宾蛤仔凝集素(MCL-T)具有较好的抗菌活性,特别是有抗水产

- [12]高愿军,李建光,张娟,等. 鲜切苹果自发气调包装研究[J]. 中国农学通报,2007,23(9):166-170.
- [13]石启龙,王相友,赵亚,等. 双孢蘑菇MA保鲜技术研究[J]. 农业机械学报,2004,35(6):144-147.
- [14]王宝刚,侯玉茹,李文生,等. 自动自发气调箱贮藏对甜樱桃品质及抗氧化酶的影响[J]. 农业机械学报,2013,44(1):137-141.
- [15]Fonseca S C, Far O, Ibm L, et al. Modeling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging[J]. Journal of Food Engineering, 2000, 43(1):9-15.
- [16]古荣鑫,胡花丽,曹宏,等. 不同薄膜包装对冷藏空心菜采后品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2014,40(3):237-243.
- [17]石启龙,王相友,王娟,等. 包装材料对双孢蘑菇贮藏保鲜效果的影响[J]. 食品科学,2005,26(6):253-256.
- [18]王亚楠,胡花丽,古荣鑫,等. 不同薄膜包装对桑葚采后品质的影响[J]. 食品科学,2014,35(18):224-229.
- [19]Jafri M, Jha A, Bunkar D S, et al. Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 76(1):112-118.
- [20]王石华. 包装和贮藏温度对丽江雪桃贮藏效果的影响[J]. 西南农业学报,2013,26(2):697-700.
- [21]胡花丽,梁丽松,李鹏霞,等. 不同包装处理对杏果实贮藏品质的影响[J]. 江苏农业科学,2009(12):286-288.
- [22]王亚楠,胡花丽,古荣鑫,等. 不同薄膜包装对桑葚采后品质的影响[J]. 食品科学,2014,35(18):224-229.

- [23]安建申,张慈,陆起,等. 不同厚度薄膜气调包装对桃果实贮藏品质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2005,24(3):76-79.
- [24]Jacxsens L, Devlieghere F, Debevere J. Predictive modeling for packaging design: equilibrium modified atmosphere packages of fresh-cut vegetables subjected to a simulated distribution chain[J]. International Journal of Food Microbiology, 2002, 73(2):331.
- [25]陈奕兆,孙政国,李建龙. 水蜜桃涂膜保鲜技术开发利用的研究进展[J]. 保鲜与加工,2010,10(5):48-50.
- [26]马之胜,王越辉,贾云云,等. 桃种质资源果实硬度评价及概率分级[J]. 西南农业学报,2009,21(1):167-169.
- [27]刚成诚,李建龙,王亦佳,等. 真空包装与生姜浸提液对水蜜桃采后生理与贮藏品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2014,45(1):37-41.
- [28]杜金华,傅茂润,李苗苗,等. 二氧化氯对青椒采后生理和贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学,2006,39(6):1215-1219.
- [29]季俊杰,胡春梅,李浩宇,等. 加工番茄高光效特性与其产量和品质的协调性研究[J]. 西北植物学报,2008,28(5):1020-1025.
- [30]Mathooko F M, Tsunashima Y, Owino W Z, et al. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylcyclopropene[J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 21(3):265-281.
- [31]Kader A A. Ethylene-induced senescence and physiological disorder in harvested horticulture crops[J]. HortScience, 1985, 20(1):54-57.