

蔬菜型夜香花的涂膜保鲜配方优化研究

谢冬娣

(贺州学院 化学与生物工程学院, 广西 贺州 542899)

摘 要:以涂膜材料(大豆分离蛋白、海藻酸钠、壳聚糖)和蔬菜型夜香花为试材,采用正交优化实验法,研究涂膜保鲜配方对夜香花贮藏期间感官评价、脱花率、失重率、多酚氧化酶(PPO)活力、维生素 C 含量等指标的影响。结果表明:复合涂膜保鲜配方可有效地保持夜香花的感官质量,抑制脱落率升高,降低失重率,抑制 PPO 活力,减少维生素 C 含量的损失。最佳配方为:大豆分离蛋白浓度为 3%、海藻酸钠浓度为 0.25%、壳聚糖浓度为 0.7%。

关键词:夜香花;复合涂膜;保鲜;配方

中图分类号:S 647.09⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)12-0127-05

夜香花(*Telosma cordata* (Burro. f.) Merr.) 属萝藦科夜来香属多年生藤状缠绕植物,别名香花菜、夜来香、夜香藤等,分布于我国广西、云南、广东和台湾等地,是以新鲜的花蕾和花供食用的一种半野生蔬菜^[1-2]。以往多在庭前院后零星种植,从 20 世纪 80 年代中期开始,两广地区农民将夜香花作为商品蔬菜进行生产,取得了较好的经济效益。但采摘后的夜香花极易腐烂,难保存,不耐挤压,在运输过程中无形增大了生产成本。因此,预防采后花朵腐烂成为夜香花生产与销售中一个亟待解决的问题。食品涂膜保鲜技术由于其独特的优越性,近几年来发展非常迅速。大豆分离蛋白、壳聚糖、海藻酸钠等各种涂膜液用于瓜果蔬菜的单一保鲜研究已相当纯熟^[3-7]。但单一涂膜材料的保鲜都有一定局限性或不足,而把大豆分离蛋白、海藻酸钠、壳聚糖制成复合涂膜保鲜的研究尚鲜见报道。该研究采用复合涂膜方法对夜香花进行冷藏保鲜处理,研究复合涂膜对夜香花的保鲜效果,探寻大豆分离蛋白+海藻酸钠+壳聚糖复合涂膜保鲜的最佳配比浓度,以期为夜香花的生产销售及贮藏保鲜提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

夜香花购于贺州市八步区贺街镇;壳聚糖(食品级);大豆分离蛋白(食品级,北京奥博星生物技术有限

责任公司);海藻酸钠(食品级,阳江市星光香化有限公司)等。

80-1 离心机、AR-124CN 电子分析天平、VIS-723 可见光分光光度计、85-1 恒温磁力搅拌器、pHS-2C 精密 pH 计、BC/BD-536GC 冷柜等。

1.2 试验方法

1.2.1 涂膜保鲜单因素试验 将夜香花置于涂膜液中浸泡 60 s,取出室温下沥干,置于 4~5℃ 下保藏。大豆分离蛋白试液(添加 0.75%(m/v)的甘油)浓度为 1%、3%、5%、7%、9%,壳聚糖试液浓度为 0.3%、0.5%、0.8%、1.0%、1.2%,海藻酸钠试液浓度为 0.20%、0.25%、0.30%、0.35%、0.40%,进行不同浓度单一涂膜的保鲜处理。贮藏期间,每 3 d 检测各项指标(感官指标、脱落率、失重率),评价各因素的保鲜效果。试验设 3 次重复,以蒸馏水为空白对照。

1.2.2 复合涂膜保鲜正交实验 在单因素基础上,选择大豆分离蛋白(A)(3%、4%、5%)、海藻酸钠(B)(0.25%、0.30%、0.35%)、壳聚糖(C)(0.6%、0.7%、0.8%)各 3 个水平进行正交实验,因素和水平见表 5。检测贮藏期间第 9 天的脱落率、失重率、PPO 活力、维生素 C 含量,综合分析各因素对 4 个评价指标的影响,确定复合涂膜配方。

1.3 项目测定

1.3.1 夜香花的感官指标检测 采用评分法测定夜香花感官指标,等级标准见表 1。组织 20 个人,分别对夜香花进行感官评分,取平均分作为最后得分。根据感官评分确定是否进行理化指标检测,在大于或等于“等级三”得分时,则可进行理化指标检测。

作者简介:谢冬娣(1968-),女,本科,副教授,研究方向为果蔬贮藏与加工。E-mail:xiedongdi@163.com.

基金项目:食品农产品质量安全重点实验室研究成果资助项目(桂教科研[2014]6 号)。

收稿日期:2015-01-26

表 1 夜香花感官指标评分标准

Table 1 Sensory evaluation standard for night-fragrant flower

等级	评分标准	得分
等级一	新鲜,无褐变及腐烂,花簇完好无脱落且花开少	7~8
等级二	花梗轻微暗淡,无褐变及腐烂,花瓣略萎焉,花簇完好无脱落,花开少	5~6
等级三	花梗轻微褐变,无腐烂,花瓣部分萎焉,出现严重脱落且花开较多	3~4
等级四	花梗褐变,稍有腐烂,不可食,花瓣大部分萎焉,严重脱花	1~2

1.3.2 脱落率的检测 以 40 朵为一组,经各涂膜液处理后,观察随贮藏期的延长花朵的脱落数量。花朵脱落数占花朵总数的百分比即为脱落率。

1.3.3 失重率的测定 失重率的检测采用称重法^[8]。

1.3.4 多酚氧化酶(PPO)活力的测定 多酚氧化酶是导致蔬菜、水果褐变的关键酶之一。PPO 活力的测定参照徐玮等^[9]方法。活力计算:以 1 min 内吸光值变化 0.01 为 1 个酶活力单位。

1.3.5 维生素 C 含量的测定 维生素 C 含量的损失情况采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法^[9]测定。

2 结果与分析

2.1 大豆分离蛋白涂膜对夜香花的保鲜效果

2.1.1 大豆分离蛋白涂膜保鲜夜香花的感官效果 经大豆分离蛋白涂膜处理后的夜香花,前 3 d 感官得分与对照组无太大差异。3 d 后,除了浓度为 9% 的处理组外,其余各处理组的夜香花感官得分均高于对照组。这时由于随贮藏时间的延长,对照组呼吸作用的迅速增强,生成水和二氧化碳,表现为保鲜袋内结露严重,夜香花表面水渍严重,花朵脱落,花梗切面出现有黄褐色迹象。大豆分离蛋白涂膜保鲜在 3%~7% 的范围内效果较好。

表 2 大豆分离蛋白保鲜处理夜香花的感官得分

Table 2 The sensory score of night-fragrant flower for SPI treatment

大豆分离蛋白涂膜液的浓度/%	定期检测的感官得分			平均得分
	3 d	6 d	9 d	
0(CK)	7.0	5.5	4	5.2
1	7.0	5.5	4	5.5
3	7.5	6.0	5	6.2
5	7.0	5.5	5	5.8
7	7.5	6.0	5	6.2
9	7.0	5.0	3	5.0

2.1.2 大豆分离蛋白涂膜对夜香花贮藏期脱落率的影响 脱落率是反映花朵商品价值的最直观指标,脱落率不仅能影响感官指标且与 PPO 活力密切相关。由图 1 可知,随着贮藏期的延长,脱落率不断升高。在贮藏前期,大豆分离蛋白涂膜对抑制脱落率的升高都起到一定的作用。在 6 d 后,浓度为 9% 的涂膜出现异常,脱落率高于对照组;说明适宜浓度的大豆分离蛋白涂膜能减弱因失水引起的脱花。各处理中,浓度为 3% 和 5% 的涂膜保鲜处理效果较好。

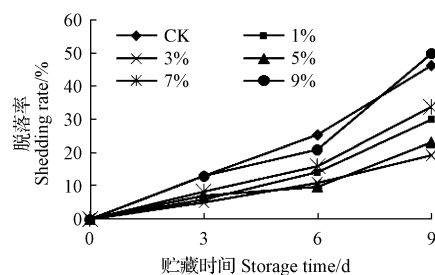


图 1 大豆分离蛋白涂膜对夜香花脱落率的影响

Fig. 1 Effect of SPI coating on shedding rate of night-fragrant flower

2.1.3 大豆分离蛋白涂膜对夜香花贮藏期失重率的影响 失重率是果蔬贮藏过程中影响果蔬品质的重要因素之一。失重率的变化也反映了果蔬采后品质的变化,失重率越高,说明果蔬品质越下降,失水越严重^[4,8]。由图 2 可知,随着贮藏期的延长失重率越来越高,用大豆分离蛋白涂膜保鲜处理后的夜香花的失重率低于对照组,说明大豆分离蛋白涂膜在抑制夜香花水分散失方面具有明显优势。表现为失重率比对照组低,同步体现为新鲜度较好的感官特征。其中浓度为 3% 和 5% 的涂膜保鲜效果较好。

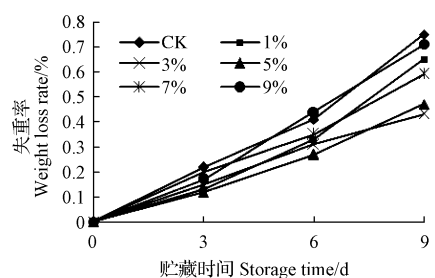


图 2 大豆分离蛋白涂膜对夜香花失重率的影响

Fig. 2 Effect of SPI coating on weight loss rate of night-fragrant flower

2.2 海藻酸钠涂膜对夜香花的保鲜效果

2.2.1 海藻酸钠涂膜保鲜夜香花的感官效果 经海藻酸钠涂膜处理后的夜香花在前 3 d 感官得分与对照组基本一致。浓度为 0.40% 海藻酸钠保鲜处理的夜香花,在 9 d 时感官得分低于对照组。海藻酸钠涂膜保鲜在

表 3 海藻酸钠保鲜处理夜香花的感官得分

Table 3 The sensory score of night-fragrant flower for sodium alginate treatments

海藻酸钠涂膜液的浓度/%	定期检测的感官得分			平均得分
	3 d	6 d	9 d	
0.00 (CK)	7	5.5	4.0	5.2
0.20	7	6.0	5.5	6.2
0.25	7	6.0	5.5	6.2
0.30	7	5.5	5.0	5.5
0.35	7	5.5	5.0	5.5
0.40	7	5.0	3.0	5.0

0.20%~0.35%的范围内效果较好。原因是适宜浓度海藻酸钠在植物组织表面成膜后对水分、气体有一定阻隔作用,并有一定抑菌作用^[10],所以能减缓夜香花的萎蔫和腐烂程度。

2.2.2 海藻酸钠涂膜对夜香花贮藏期脱落率的影响

由图3可知,海藻酸钠涂膜处理后的夜香花,在贮藏前期脱落率都低于对照组,而且曲线上升较缓慢,说明海藻酸钠涂膜液对抑制脱落率升高起到了良好作用。原因是涂膜后在植物组织表面形成的多孔网络结构薄膜起到了防止内外水分交换、减少水分散失的作用^[10],从而延缓花朵因失水而脱落的时间。各处理中,浓度为0.30%的涂膜抑制效果最好。

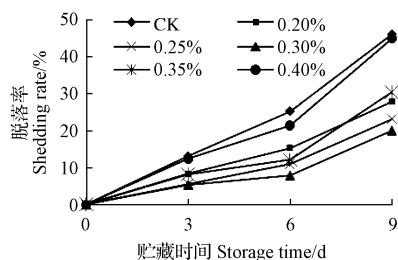


图3 海藻酸钠涂膜对夜香花脱落率的影响

Fig. 3 Effect of sodium alginate coating on shedding rate of night-fragrant flower

2.2.3 海藻酸钠涂膜对夜香花贮藏期失重率的影响

由图4可知,随着贮藏期的延长,夜香花失重率逐渐升高。除浓度为0.40%的海藻酸钠涂膜变化曲线与对照组相似外,其余浓度的海藻酸钠涂膜都能较好地抑制失重率的升高,浓度为0.25%的效果最好。说明海藻酸钠涂膜对夜香花失重率有重要影响。原因是由于海藻酸钠分子结构对水分子具有很强的闭锁作用力,能减缓植物组织中的水分蒸腾^[10],减缓失重。

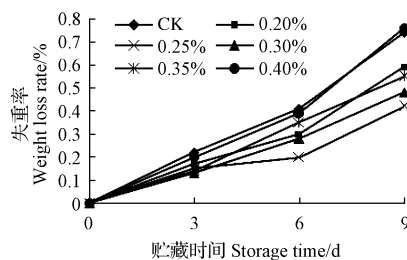


图4 海藻酸钠涂膜对夜香花失重率的影响

Fig. 4 Effect of sodium alginate coating on weight loss rate of night-fragrant flower

2.3 壳聚糖涂膜对夜香花的保鲜效果

2.3.1 壳聚糖涂膜保鲜夜香花的感官效果 浓度为0.3%、0.5%、0.8%的壳聚糖涂膜处理后的夜香花,前3 d得分与空白组无太大差异。浓度为1.0%、1.2%涂膜处理后的夜香花,在第3天的得分低于对照组;第9天后花

瓣大部分萎蔫,严重脱落且稍有腐烂,不可食用,这也许是由于壳聚糖浓度太高成膜过厚,使夜香花处于无氧呼吸,而出现腐烂。这与刘晓蓉等^[6]的研究结果类似。各处理中,浓度为0.8%壳聚糖保鲜效果较好。

表4 壳聚糖保鲜处理夜香花的感官得分

壳聚糖涂膜液的浓度/%	定期检测的感官得分			平均得分
	3 d	6 d	9 d	
0.0(CK)	7.0	5.5	4	5.2
0.3	7.0	5.0	4	5.3
0.5	7.0	5.5	4	5.5
0.8	7.0	6.0	5	5.5
1.0	6.5	5.0	4	5.0
1.2	6.5	4.5	2	4.2

2.3.2 壳聚糖涂膜对夜香花贮藏期脱落率的影响 由图5可知,壳聚糖涂膜处理夜香花脱落率随着贮藏期的延长而升高。各处理组的脱落率基本低于对照组,其中浓度为0.8%的处理组抑制效果最好,浓度为1.2%的处理组在第9天高于对照。说明适宜浓度壳聚糖涂膜对抑制脱落率的升高起到了良好的作用;而浓度过高,由于成膜较厚难以干燥,极易滋生微生物,导致花朵脱落严重。

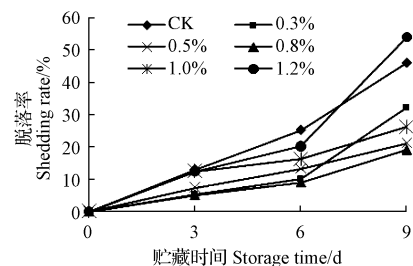


图5 壳聚糖涂膜对夜香花脱落率的影响

Fig. 5 Effect of chitosan coating on shedding rate of night-fragrant flower

2.3.3 壳聚糖涂膜对夜香花贮藏期失重率的影响 由图6可知,壳聚糖涂膜处理夜香花,随着贮藏期的延长,脱落率升高,但曲线都在对照组之下,说明壳聚糖涂膜

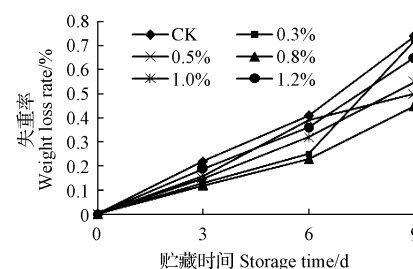


图6 壳聚糖涂膜对夜香花失重率的影响

Fig. 6 Effect of chitosan coating on weight loss rate of night-fragrant flower

后,植物组织表面的膜具有良好致密性,能够抑制了花朵水分的过度散失,减缓了失重率的上升幅度。浓度为0.8%的涂膜抑制失重率升高的效果较佳。

2.4 复合涂膜保鲜处理夜香花正交实验的结果与分析

从表6可以看出,在脱落率方面,B是主要因素;在PPO活力和失重率、维生素C含量方面,A是主要因素,按“少数服从多数”原则选择,所以综合考虑3个因素对各指标影响,确定其主次顺序(主到次)为ABC。根据表6中的4个评价指标的最优组合,通过综合平衡分析确定复合涂膜的最优组合为 $A_1B_1C_2$,即大豆分离蛋白浓度为3.0%,海藻酸钠浓度为0.25%,壳聚糖浓度为0.7%。

表5 复合涂膜保鲜正交实验方案及结果

Table 5 Design and results of orthogonal test of the composite coating

因素	水平			试验结果			
	A	B	C	脱落率 /%	PPO活力 /(U·mL ⁻¹)	失重率 /%	维生素C含量 /(mg·(100g) ⁻¹)
1	1(3)	1(0.25)	1(0.6)	13.5	0.35	0.18	44.40
2	1	2(0.30)	2(0.7)	19.0	0.39	0.40	49.68
3	1	3(0.35)	3(0.8)	10.0	0.32	0.25	43.60
4	2(4)	1	2	6.5	0.37	0.18	43.40
5	2	2	3	15.0	0.38	0.26	42.40
6	2	3	1	14.0	0.39	0.49	42.36
7	3(5)	1	3	16.5	0.37	0.45	41.92
8	3	2	1	15.0	0.43	0.36	44.72
9	3	3	2	11.5	0.40	0.34	46.08

表6 复合涂膜保鲜正交实验结果分析

Table 6 Results analysis of orthogonal test of the composite coating

检测指标		结果分析		
		A	B	C
脱落率	K_1	14.16	12.17	14.17
	K_2	11.83	16.33	12.33
	K_3	14.33	11.83	13.83
	R	2.50	4.50	1.84
	因素主次	B>A>C		
	最优组合	$A_2B_3C_2$		
PPO 活力	K_1	0.35	0.36	0.39
	K_2	0.38	0.40	0.38
	K_3	0.40	0.37	0.36
	R	0.05	0.04	0.03
	因素主次	A>B>C		
	最优组合	$A_1B_1C_3$		
失重率	K_1	0.28	0.27	0.34
	K_2	0.31	0.34	0.31
	K_3	0.38	0.36	0.32
	R	0.10	0.09	0.03
	因素主次	A>B>C		
	最优组合	$A_1B_1C_2$		
维生素 C 含量	K_1	45.89	43.24	43.83
	K_2	42.72	45.60	46.39
	K_3	44.24	44.01	44.03
	R	3.17	2.36	2.56
	因素主次	A>C>B		
	最优组合	$A_1C_2B_2$		

2.5 验证试验的结果

以最优组合 $A_1B_1C_2$ 为验证试验方案,结果表明,贮藏期9d时,该复合涂膜保鲜处理夜香花的脱落率为7.5%,失重率为0.17%,PPO活力为0.35 U/mL,维生素C含量为49.78 mg/100g,4项指标都优于或接近表5试验方案的最好结果;而对照组的脱落率为40%,失重率为0.73%,PPO活力为0.45 U/mL,维生素C含量为12.80 mg/100g。试验筛选优化的最佳组合保鲜效果明显高于对照组,进一步证实复合涂膜保鲜的最优组合是 $A_1B_1C_2$ 。

3 讨论与结论

涂膜保鲜其目的不外乎利用天然的多糖、蛋白质、脂质材料涂膜后形成的薄膜阻止果蔬水分蒸发以达到防腐保鲜的贮藏效果。单一材料(大豆分离蛋白、海藻酸钠、壳聚糖)的涂膜保鲜较不涂膜优越,但在水溶性、成膜性、保湿性等特性均有不足。采用复合涂膜,通过正交设计优化后的,其保鲜效果明显优于单一涂膜,而且各组分浓度比单一浓度稍低。说明大豆分离蛋白、海藻酸钠、壳聚糖的复合膜有更多的亲水基团,形成的微观网络结构有更强的保水能力;形成的膜构成的低氧高二氧化碳微气调环境,更有效限制PPO活力而延缓衰老,减弱了维生素C因氧化引起的含量损失;形成致密的膜更好地整合对微生物起关键作用的金属离子,尤其是酶的辅助因子,同时也降低了微生物侵染的风险,从而减缓褐变腐烂^[11]。可见,不同材料的复合,可以提高材料的分散性、相溶性,形成的薄膜具有更完善保湿性、通透性、抗菌性、机械性^[12]。

通过正交实验筛选和验证试验,最佳涂膜液复合配方为:3%大豆分离蛋白、0.25%海藻酸钠、0.7%壳聚糖,其保鲜效果明显优于对照组。研究试验筛选配制的复合涂膜保鲜液可有效地保持夜香花的感官质量,抑制脱落率升高,降低失重率,抑制PPO活力,减少维生素C的损失,为延长夜香花的货架寿命奠定良好基础。

参考文献

- [1] 曹赞新,刘厚诚.夜香花的特征特性及栽培技术[J].中国蔬菜,2003(5):50.
- [2] 陈振鑫,陈活起,冯锦乾.蔬菜型夜香花的特征特性及栽培技术[J].中国农技推广,2006,25(3):30.
- [3] 张平,王东辉.大豆蛋白膜保鲜香菇效果的研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2002(2):87-90.
- [4] 杨伟,徐莹,樊燕,等.海藻酸钠涂膜及⁶⁰Co-γ辐照处理对小枣的保鲜作用[J].食品工业科技,2012(3):343-347.
- [5] 谢冬娣.采前喷硼和采后壳聚糖涂膜对番茄贮藏品质的影响[J].中国南方果树,2007,36(1):25-27.
- [6] 刘晓蓉,谭才邓.壳聚糖降解液对黄藤笋的保鲜效果[J].食品研究与开发,2010(10):209-211.
- [7] 陶永元,舒康云,蔡晨波,等.八角等提取液与壳聚糖复合物对草莓保鲜效果的研究[J].中国食品添加剂,2012(3):168-172.

AB-8 型大孔树脂对锦灯笼宿萼总黄酮的富集工艺

王晓林, 钟方丽, 薛健飞, 陈丽红

(吉林化工学院 化学与制药工程学院, 吉林 吉林 132022)

摘要:以锦灯笼宿萼为试材,采用动态吸附及解吸的方法,研究各因素对 AB-8 型大孔树脂富集锦灯笼宿萼总黄酮的影响,明确 AB-8 型大孔树脂富集锦灯笼宿萼总黄酮的最佳工艺条件。结果表明:上样量为树脂与药材之比 1.4:1,锦灯笼宿萼提取液上样浓度为 0.395 mg/mL,上样液 pH 为 2.0~3.0,吸附速率为 3 BV/h,静置 15 min,吸附后先用 2 BV 蒸馏水洗脱,再用 5 BV 的 90%乙醇以 1~2 BV/h 的流速解吸,在此工艺条件下,其平均吸附率为 84.41%,平均解吸率为 96.22%,富集后锦灯笼宿萼干浸膏中总黄酮含量由原来的 6.95%提高到 23.62%,树脂富集倍数为 3.4 倍。

关键词:锦灯笼宿萼;AB-8 型树脂;总黄酮;富集

中图分类号:R 284.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)12-0131-05

锦灯笼 (*Physalis alkekengi* L. var. *Franchetii* (Mast.) Makino) 属茄科植物酸浆的干燥宿萼或带果实的宿萼^[1],又名酸浆、红姑娘等,锦灯笼花期长,挂果及成熟时非常漂亮,是优良的耐寒绿化植物。锦灯笼含有酸

浆苦素类化合物、黄酮、生物碱、多糖等^[2-3],其中酸浆苦素类化合物、黄酮类化合物是其主要功效成分^[4-6],具有利咽化痰、清热解毒、利尿的功效,其宿萼提取物具有抗菌、降血糖、调节免疫功能、利尿、解热镇痛等众多药理活性^[7-9]。黄酮类化合物广泛应用于食品、药品等领域^[10-11],具有降血脂、抗肿瘤、抗衰老、抗病毒、抗氧化、自由基清除等众多生理活性,许多植物黄酮类化合物临床上已用于高血脂、脑血栓、脑动脉硬化等的治疗^[12-13]。大孔吸附树脂为一种具有多孔性和较大比表面积的吸附剂,具有选择性好、吸附容量大、解吸容易等众多优

第一作者简介:王晓林(1969-),男,山东五莲人,硕士,副教授,现主要从事天然产物有效成分的提取及纯化工艺等研究工作。E-mail: wangxiaolin69@eyou.com.

基金项目:吉林省教育厅计划资助项目(吉教科合字[2014]第 355 号)。

收稿日期:2015-01-26

[8] 王瑾,林向阳,阮榕生,等.高浓度臭氧水对鲜切花椰菜保鲜的研究[J].食品科学,2008(8):608-611.

[9] 徐玮,汪东风.食品化学实验和习题[M].北京:化学工业出版社,2008.

[10] 胡晓亮,周国燕,王春霞,等.海藻酸钠在水果贮藏保鲜中的应用[J].食品与发酵工业,2012,38(1):143-146.

[11] 秦睿睿,许文才,李东立,等.壳聚糖食品保鲜机理及应用进展[J].中国印刷与包装研究,2012,4(1):7-13.

[12] 陈彰旭,姜伟,陈志彬,等.壳聚糖复合物在水果保鲜中的应用研究进展[J].化工进展,2011,30(12):24-27.

Optimization of Coating Formulation for Vegetable Night-fragrant Flower Fresh Keeping

XIE Dong-di

(Department of Chemical and Biological Engineer, Hezhou University, Hezhou, Guangxi 542899)

Abstract: Taking coating material (soy protein isolated (SPI) and sodium alginate and chitosan) and vegetable night-fragrant flower as test materials, the fresh-keeping effect of the formulation of composite coatings on night-fragrant flower was studied by the orthogonal experiment method. The results showed that the composite coatings solution could effectively maintain the sensory quality of fragrant night, increase inhibit shedding rate, reduce weight and vitamin C content loss, inhibit PPO activity. The optimal formulation of composite coatings for night-fragrant flower fresh keeping was that SPI concentration of 3%, sodium alginate concentration of 0.25%, chitosan concentration of 0.7%.

Keywords: night-fragrant flower; composite coatings; fresh keeping; formulation