

木薯淀粉 / 壳聚糖可食共混膜的制备及在草莓保鲜中的应用

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2018.01.011

吴梦君 钟环宇 李樟华
朱钦林 喻慕琳 刘 赐
杨明明 周晓媛 刘文勇

湖南工业大学
包装与材料工程学院
湖南 株洲 412007

摘要:以木薯淀粉、壳聚糖为基材,制备用于草莓保鲜的可食共混膜,研究共混比、抗菌剂(柠檬酸)和表面活性剂(吐温60)对共混膜性能及保鲜效果的影响。结果表明:当壳聚糖和木薯淀粉质量比为1:1时,共混膜的拉伸强度为25 MPa,断裂伸长率为10.6%,水蒸气渗透率为 $160 \text{ g}/(24 \text{ h m}^2)$,其综合性能最佳。当添加质量分数为4%的柠檬酸时,共混膜综合性能较好;当同时添加质量分数为1%的吐温60与1%的柠檬酸时,60 h后的草莓失重率比单独添加质量分数为1%的柠檬酸和1%的吐温60分别降低约20%和15%,说明此时保鲜效果最佳。

关键词:木薯淀粉;壳聚糖;可食性膜;保鲜

中图分类号:TP273

文献标志码:A

文章编号:1674-7100(2018)01-0076-07

0 引言

草莓素有“水果皇后”之称,营养价值高,果肉细嫩多汁,但由于其缺少坚硬的保护性外皮,在运输过程中极易因受到损伤而腐烂变质,因此其保鲜难度大,货架期短^[1]。目前国内外已有很多关于草莓保鲜技术的研究,如冷藏法、辐射法、气调包装法、速冻保鲜法、被膜处理法、常温保鲜法等^[2],这些保鲜方法或成本较高、耗能较大,或设备要求高、操作繁琐,使其应用受到限制。故而急需研发一种成本低廉、绿色环保、操作简便的保鲜方法。

可食共混膜,是一种以天然糖类、蛋白质、油脂等原料制成的膜,可通过添加增塑剂和交联剂来控制其成膜条件^[3]。该类膜主要是通过涂抹、包裹、浸渍、

喷洒等方法,在果蔬表面形成一个类似于微囊气调的半封闭环境,以减少或阻止水分、气体(如 O_2 和 CO_2)、溶质等物质的迁移,来对内部环境进行微调,从而抑制果蔬的呼吸作用,减少有机物的消耗^[4-7]。因此利用可食共混膜进行保鲜是一种操作简便、成本低廉的保鲜方法,具有较好的应用前景。

在各种膜基材中,壳聚糖(chitosan, CTS)具有可降解性、易成膜性等优点,淀粉具有来源广泛、价格低廉、成膜后透明度高等优点,因而可广泛应用于可食共混膜的制备中^[8-10]。M. A. García等^[11]利用稀碱对淀粉进行变性处理,再以甘油为增塑剂制备得到液体膜并应用于草莓保鲜,结果表明,涂膜组的草莓腐烂率只有30%,可延长草莓3 d货架期。赵玉清等^[12]用不同有机酸溶解壳聚糖制备复合膜,通

收稿日期:2017-11-25

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划基金资助项目(201611535003),省级、校级大学生创新性实验计划基金资助项目

作者简介:吴梦君(1994-),女,安徽池州人,湖南工业大学硕士生,主要研究方向为可降解材料,

E-mail: 2713963055@qq.com

通信作者:刘文勇(1979-),男,湖南邵阳人,湖南工业大学副教授,硕士生导师,主要从事环境友好高分子材料方面的研究, E-mail: lwy@iccas.ac.cn

过对草莓涂膜保鲜, 筛选出保鲜效果最佳的可食膜保鲜剂。N. B. Gol 等^[13]利用壳聚糖和羧甲基纤维素制备的复合保鲜膜液用于草莓涂膜保鲜, 研究发现, 其涂膜组的草莓腐烂率仅为未涂膜组的 1/5, 有效延长了草莓的保鲜期。

目前, 单一木薯淀粉膜存在较脆、延长率低等缺点, 而壳聚糖成膜后具有优异的力学性能和良好的阻氧性能。因此, 本课题组将木薯淀粉 (cassava starch, CST) 和壳聚糖进行物理共混, 并添加柠檬酸和吐温 60 对共混膜进行改性, 以期制备得到综合性性能优异的可食共混保鲜膜。

1 实验部分

1.1 实验原料与仪器

1) 原料

壳聚糖, 脱乙酰度为 80%~95%, 国药集团化学试剂有限公司;

木薯淀粉, 食用级, 北京百顺生物科技有限公司;

冰醋酸, 分析纯, 博迪化工股份有限公司;

柠檬酸, 食用级, 广州番禺力强化工厂。

2) 仪器

集热式恒温磁力搅拌器, DF-101S 型, 巩义市科瑞仪器有限公司;

手动冲压机, SPECJH-120 型, 福建省中泰集团公司;

台式千分测厚仪, CH-1-S 型, 上海六菱仪器厂;

智能电子拉力机, XLW(L)-500N 型, 济南蓝光机电技术有限公司;

电子天平, PL403 型, 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司。

1.2 膜的制备

1) 2 种可食性单膜的制备

称取一定量的壳聚糖分别溶于质量分数为 2% 的醋酸中, 在 75 °C 下搅拌溶解, 配制成质量分数为 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% 的壳聚糖混合液, 静置脱泡后, 将其分别置于培养皿中流延成膜。

称取一定量的木薯淀粉溶于蒸馏水中, 在 75 °C 下搅拌溶解, 配制成质量分数为 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 的乳液, 糊化后流延成膜。

2) 共混膜的制备

称取一定量的木薯淀粉、壳聚糖, 分别配制成各自最佳成膜质量分数的溶液, 静置、消泡, 然后以不

同质量比进行物理共混。

1.3 柠檬酸用量的确定

取 5 等份最佳配比的壳聚糖 / 木薯淀粉成膜液, 其它成膜条件不变, 分别添加质量分数为 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%, 5.0% 的柠檬酸, 放置在集热式恒温磁力搅拌器中加热搅拌, 待柠檬酸完全溶解后, 冷却、消泡, 再流延成膜。

1.4 性能测试

1) 厚度测试

参照 GB/T 6672—2001《塑料薄膜与薄片厚度测定 机械测量法》^[14]对膜的厚度进行测试。沿样品的纵向, 距离端部 1 cm 的位置, 横向截取试样。试样宽度约为 100 mm, 且试样无折痕、无破损。在试样上取 5 个点, 使用测厚仪测量厚度, 记录每个点测量值, 最后取平均值, 单位用 mm 表示。

2) 力学性能测试

参照 GB/T 1040.3—2006《塑料拉伸性能的测定 第 3 部分: 薄膜和薄片试验条件》^[15]对膜的力学性能进行测试。用冲压取样器截取试样为 II 型的样品, 参照 GB/T 2918—1998《塑料试样状态调节和试验的标准环境》^[16], 将样品在标准环境湿度下进行状态调湿, 调湿时间在 4 h 以上, 然后将处理过的样品在智能电子拉力试验机上进行拉伸试验, 拉伸速度为 50 mm/min, 夹具间距为 85 mm。

拉伸强度按公式 (1) 计算。

$$P = \frac{F}{b \times d}, \quad (1)$$

式中: b 为试样宽度, mm;

F 为试样拉断时所承受的最大拉力, N;

d 为试样厚度, mm。

断裂伸长率按公式 (2) 计算。

$$\varepsilon = \frac{L}{L_0} \times 100\%, \quad (2)$$

式中: L 为试样被拉伸的长度, mm;

L_0 为试样未拉伸的长度, mm。

3) 水蒸气渗透率测试

以不同薄膜样品对装有等质量蒸馏水的一次性杯进行密封处理, 称重记为 M_0 , 室温下静置 24 h, 再称重记为 M_{24} , 则膜的水蒸气渗透率按公式 (3) 计算。

$$RW = (M_0 - M_{24}) / (S \times t), \quad (3)$$

式中: M_0 为样品起始质量, g;

M_{24} 为静置 24 h 后样品的质量, g;

S 为一次性杯口的内切面积, m^2 ;

t 为 24 h。

4) 耐水性测试

将膜固定在一次性杯的杯口, 采用水滴透过法, 在膜表面滴 6 滴水, 记录水滴浸透薄膜直至滴落的所需时间。水滴透过时间越短, 表明膜越容易溶解, 膜耐水性越差。膜的耐水性按公式 (4) 计算。

$$T_p = \frac{T}{F}, \quad (4)$$

式中: T_p 为水滴浸透薄膜至漏水所需时间;

F 为膜厚。

1.5 草莓保鲜实验

1) 失重率测定

在室温条件下, 每组草莓采用不同膜液涂膜。将所挑选草莓浸没于冷却的膜液中 5 s, 捞出草莓并在滤网中自然晾干, 将每组晾干的草莓分别置于不同的干燥培养皿中, 室温放置。准确称取此时各组中草莓的质量, 记为 m_0 ; 此后每 12 h 称取各组中草莓的质量, 记为 m_i 。失重率按公式 (5) 计算。

$$\text{失重率} = \frac{m_0 - m_i}{m_0} \times 100\% \quad (5)$$

2) 草莓感官评分

按 10 分制法对草莓色泽、褐变、气味等方面进行评分, 评分标准如表 1 所示。

表 1 草莓感官评分标准

Table 1 Strawberry sensory evaluation criteria

评分标准	分值 / 分	评价
外观品质完好, 新鲜、无腐烂, 基本无萎焉, 有浓郁的草莓香味	8~10	乐意接受
外观品质较好, 轻微黯淡, 基本无褐变、无腐烂, 萎焉程度很小, 草莓香味较大	6~8	接受
外观品质一般, 肉眼可见的褐变, 轻微腐烂, 萎焉略严重, 香味较淡	4~6	一般接受
外观品质较差, 局部出现褐变, 腐烂且有汁液流出, 萎焉很严重, 香味快要消失	0~4	不接受

2 结果与分析

2.1 浓度对两种膜基材成膜性的影响

2.1.1 浓度对壳聚糖成膜性的影响

不同浓度的壳聚糖溶液的成膜性如表 2 所示。当壳聚糖溶液的浓度较低时, 所制备的膜较薄, 机械性能不好; 当壳聚糖的质量分数为 2.0% 时, 所制备的膜性能较好; 但当壳聚糖的质量分数大于 2.0% 时, 溶液不溶物增多, 黏度增大, 流延性差, 所制备的膜

较厚且厚度不均。因此, 当壳聚糖质量分数为 2.0% 时, 成膜效果相对较好。

表 2 不同浓度的壳聚糖溶液的成膜性能

Table 2 Film forming properties of chitosan solution with different concentration

壳聚糖质量分数 / %	溶解现象	成膜情况
1.0	容易溶解, 黏度小, 黄色透明	流延性好, 膜较薄, 溶液较稀
1.5	比较容易溶解, 黏度略小, 黄色透明	流延性好, 膜厚度一般
2.0	搅拌后仍有不溶物, 黏度适中	流延性较好, 溶液黏度适中
2.5	搅拌后较多不溶物, 黏度适中	流延性一般, 膜厚度均匀
3.0	搅拌后大量不溶物, 黏度较大	流延性不好, 膜厚且不均匀

2.1.2 浓度对木薯淀粉成膜性的影响

不同浓度的木薯淀粉溶液的成膜性如表 3 所示。由表 3 可看出, 质量分数为 1.0% 和 2.0% 的木薯淀粉溶液黏度太小, 成膜难度较大且所制备的膜较脆; 当木薯淀粉的质量分数为 3.0%, 4.0% 时, 木薯淀粉成膜性较好, 所制备的膜性能较好, 但质量分数为 3.0% 时, 所制备的膜略脆, 不易揭下; 而当木薯淀粉的质量分数为 5.0% 时, 其黏度太大, 所得膜厚薄不均。因此, 当木薯淀粉质量分数为 4.0%, 成膜效果相对较好。

表 3 不同浓度的木薯淀粉溶液的成膜性能

Table 3 Film forming properties of cassava starch solution with different concentration

木薯淀粉质量分数 / %	糊化时的现象	成膜情况
1.0	溶液很稀, 少许气泡	所得膜自动裂开, 难以完整制备
2.0	黏度较小, 有气泡	所得到的膜较薄, 脆性大, 难揭
3.0	黏度一般, 溶液有较多气泡	所得膜厚一般, 力学性能一般
4.0	黏度较大, 有很多气泡	所得膜厚度均匀, 力学性能较好
5.0	黏度很大, 有较大气泡	膜较难干, 厚度较大, 韧性不好

2.1.3 2 种膜基材成膜性的对比

2 种膜基材所制备的单膜性能如表 4 所示。由表 4 可知, 壳聚糖成膜性较好、拉伸强度大、断裂伸长率较小、耐水性一般, 而木薯淀粉成膜性一般、拉伸强度小、断裂伸长率较大、耐水性极好。由于木薯淀粉分子内比分子间更容易形成氢键, 因而木薯淀粉分

子之间作用力更大, 其耐水性好。

表 4 壳聚糖膜与木薯淀粉膜性能比较

Table 4 Comparison of film properties of chitosan and cassava starch

成膜材料	P/MPa	$\varepsilon/\%$	T_p/min	$RW/(\text{g} \cdot (24 \text{ h} \cdot \text{m}^2)^{-1})$
木薯淀粉	5.07	15.0	12 h 后水滴未透过	150
壳聚糖	35.40	8.7	270.9	257

2.2 不同配比对共混膜性能的影响

2.2.1 不同配比对共混膜力学性能的影响

不同配比对共混膜拉伸强度和断裂伸长率的影响如图 1 所示。由图可知, 共混膜的拉伸强度随着壳聚糖含量的增加而增大, 其原因在于木薯淀粉膜拉伸强度很小 (5.07 MPa), 壳聚糖膜拉伸强度为其 7 倍, 随着壳聚糖含量的增加, 氢键数目增加, 共混膜拉伸强度增大^[9]。断裂伸长率随着壳聚糖含量的增加而减小。

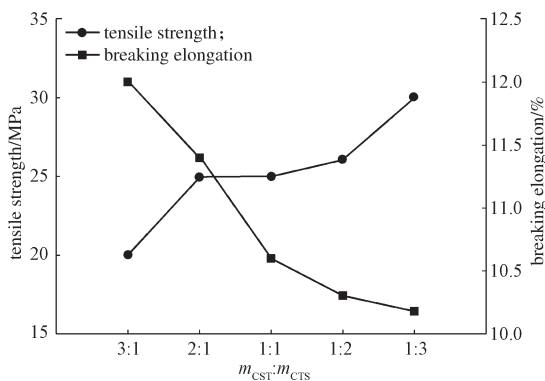


图 1 不同配比对共混膜拉伸强度和断裂伸长率影响

Fig. 1 Effect of different proportion on tensile strength and elongation at break of blend film

2.2.2 不同配比对共混膜水蒸气渗透率的影响

不同配比对共混膜水蒸气渗透率的影响见图 2。

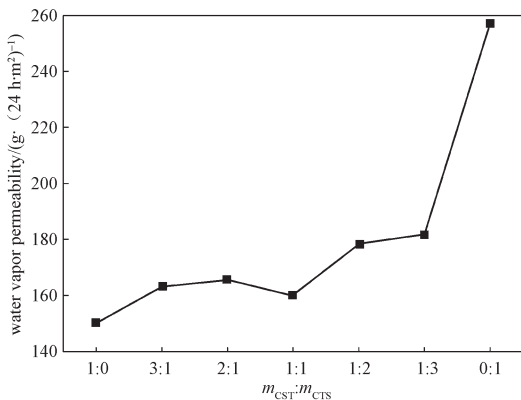


图 2 不同配比对共混膜水蒸气渗透率的影响

Fig. 2 Effect of different ratio on water vapor permeability of blend membrane

由图 2 可知, 随着共混膜中壳聚糖含量的增加, 水蒸气渗透率逐渐增大。由于纯木薯淀粉水蒸气渗透率较差, 壳聚糖膜水蒸气渗透率高于木薯淀粉, 因此 5 组共混膜水蒸气渗透率介于二者之间。

2.3 柠檬酸对共混膜性能的影响

2.3.1 柠檬酸对共混膜力学性能的影响

柠檬酸对共混膜拉伸强度和断裂伸长率的影响如图 3 所示。由图可知, 随着柠檬酸含量的增加, 共混膜的拉伸强度呈现先减小后增加的趋势^[10], 其原因在于共混膜与柠檬酸分子之间存在交联结构, 从而导致共混膜的拉伸强度发生变化, 随着柠檬酸含量的增加, 共混膜的断裂伸长率先增加后减少, 这是因为当柠檬酸添加量较小时, 柠檬酸使得大分子间的距离增大, 从而使断裂伸长率增加, 而随着柠檬酸含量的增加, 此时柠檬酸起到大分子间交联的作用, 使断裂伸长率减少。

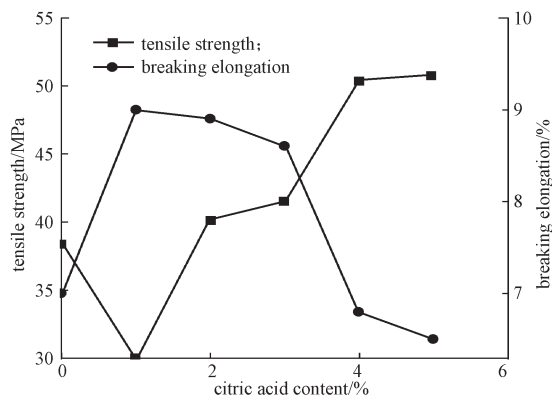


图 3 柠檬酸对共混膜力学性能的影响

Fig. 3 Effect of citric acid on mechanical properties of blend film

2.3.2 柠檬酸对共混膜水蒸气渗透率的影响

不同质量分数的柠檬酸对共混膜水蒸气渗透率影响如图 4 所示。由图可知, 随着柠檬酸含量的增加, 共混膜水蒸气渗透率先减小后增加再减小。当柠檬酸质量分数为 1% 时, 共混膜水蒸气渗透率达到最小值, 比未添加时的 $120 \text{ g} / (24 \text{ h} \cdot \text{m}^2)$ 减少了 20%。添加少量的柠檬酸使透水汽性降低, 其原因可能是小分子柠檬酸起到交联作用, 从而使分子之间作用力增大, 大分子结合更加紧密, 膜的致密性增加。此后, 随着柠檬酸含量的不断增加, 少部分起到交联作用, 其余的作为小分子增大成膜大分子间的距离, 使膜的微观结构变得疏松。又因柠檬酸含有多个亲水羧基, 添加到共混膜中, 使膜的亲水性增大, 故随着柠檬酸

浓度的增加,膜的水蒸气渗透率随之增加。

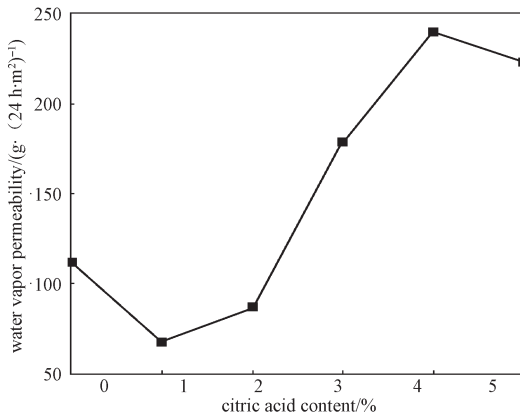


图4 柠檬酸对共混膜水蒸气渗透率影响

Fig. 4 Effect of citric acid on water vapor permeability of blend membrane

2.4 共混膜对草莓保鲜效果影响

2.4.1 草莓失重率

当基材组成相同,不同添加成分的共混膜对草莓失重率的影响如图5所示。

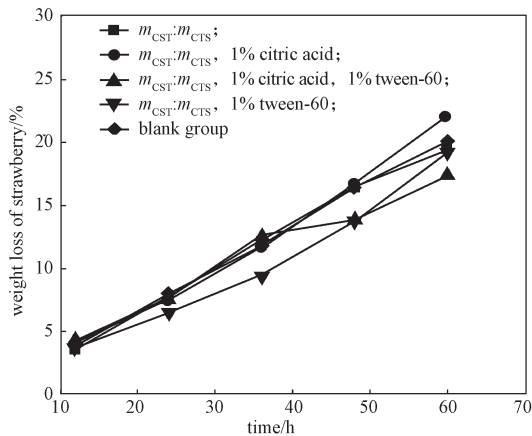


图5 不同添加成分的共混膜对草莓失重率影响

Fig. 5 Effect of different additives on weight loss ratio of strawberry

由图5可知,24~36 h,添加质量分数为1%的吐温60组较其他组失重率略低,其余各组差别不大;36~48 h,添加质量分数为1%的吐温60和1%柠檬酸与只添加质量分数为1%的吐温60组的草莓失重率较另外4组低;48~60 h,添加质量分数为1%的吐温60和1%柠檬酸组失重率最小,保鲜效果最好,而只添加质量分数为1%的柠檬酸组的草莓失重率最大,保鲜效果最差。其原因可能是:1)添加柠檬酸(铸膜液)与草莓表面结合不好,使得表面膜不均匀,干膜过程使得草莓脆弱的表面有所破损,因而草莓内

部物质损耗比空白组略大;2)失重率最小的一组因吐温60的加入,改善了膜与草莓表面的结合性,同时柠檬酸在其中起到一定抗菌的作用,从而降低了草莓的呼吸作用,减少了草莓的内部损耗,因而失重率最小;3)空白组的草莓裸露在空气中,呼吸作用和蒸腾作用明显,因而失重率较大。

2.4.2 草莓感官评分

草莓的感官评定结果如表5所示。由表可知,保存48 h时,空白组、共混膜组以及共混膜+柠檬酸组的草莓感官评分均达4.0分及以下,已失去食用价值;而共混膜+吐温60组的草莓在48 h后评分骤降,60 h后霉变;共混膜+柠檬酸+吐温60组中的草莓保鲜效果最好,感官评分最高,60 h时感官评分为4.6分,品质还能接受。其原因可能是柠檬酸的加入具有一定的抗菌效果,而吐温则改善了涂膜与草莓表面的结合性能,二者结合有效抑制草莓失水,从而减缓了果实内部组织的软化及果胶的散失,从而在一定程度上很好地保持了草莓的品质。

表5 草莓感官评分

Table 5 The sensory score of strawberry 分

时间/h	空白组	共混膜	共混膜+吐温60	共混膜+柠檬酸	共混膜+柠檬酸+吐温60
12	7.5	9.1	9.0	8.0	9.3
24	6.0	7.2	7.5	7.0	8.0
36	5.7	5.0	6.6	5.5	7.6
48	3.0	3.8	6.0	4.0	7.0
60	1.6	4.0	1.5	2.0	4.6

3 结论

通过以上单膜和混合膜的性能测试与保鲜实验,可得到以下结论:

1)当木薯淀粉的质量分数为4.0%时,成膜效果最佳;壳聚糖溶于质量分数为2%的醋酸溶液中,质量分数为2.0%的壳聚糖溶液成膜效果最佳。

2)当 $m_{CST}:m_{CTS}=1:1$ 时,共混膜拉伸强度为25 MPa,断裂伸长率为10.6%,共混膜综合力学性能比较好。

3)随着柠檬酸添加量的增加,共混膜拉伸强度先增大后下降,断裂伸长率先降低再增加。添加质量分数为4%的柠檬酸时综合力学性能较好。

4)同时添加质量分数为1%的柠檬酸和吐温60时,保鲜效果优于单独添加质量分数为1%柠檬酸和吐温60的。

参考文献:

- [1] 周园园, 舒祖菊, 马楠, 等. 壳聚糖浓度对改性无纺布草莓包装保鲜效果的影响 [J]. 包装学报, 2016, 8(2): 28-33.
ZHOU Yuanyuan, SHU Zuju, MA Nan, et al. Effects of Chitosan Concentration on Preservation of Strawberry in Modified Non-Woven Packages[J]. Packaging Journal, 2016, 8(2): 28-33.
- [2] 王纪忠, 张绍铃, 周青, 等. 几种常用保鲜方法对草莓保鲜效果的研究 [J]. 食品研究与开发, 2012, 33(1): 179-181.
WANG Jizhong, ZHANG Shaoling, ZHOU Qing, et al. The Effect of Six Post Harvest Treatment Methods on Strawberry Fruit Quality[J]. Food Research and Development, 2012, 33 (1): 179-181.
- [3] 周晓媛, 蔡佑星, 邓靖, 等. 果蔬保鲜膜的保鲜机理与研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2008, 29(11): 148-152.
ZHOU Xiaoyuan, CAI Youxing, DENG Jing, et al. Advance and Mechanism of Preservative Film for Fruit and Vegetable[J]. Food Research and Development, 2008, 29 (11): 148-152.
- [4] 张安宁, 王鑫, 陈洁. 草莓的涂膜保鲜研究 [J]. 食品科学, 2006, 27(3): 231-235.
ZHANG Anning, WANG Xin, CHEN Jie. Preservation Study on Strawberry Edible Coatings[J]. Food Science, 2006, 27 (3): 231-235.
- [5] 兰霜, 黎厚斌, 吴习宇, 等. 壳聚糖复合涂膜对板栗保鲜效果的影响研究 [J]. 包装学报, 2017, 9(1): 85-92.
LAN Shuang, LI Houbin, WU Xiyu, et al. Research on Preservation of Chestnut with Chitosan Blend Liquid Film Treatment[J]. Packaging Journal, 2017, 9(1): 85-92.
- [6] LIU J. Optimization of Skin Gelatin-Chitosan Edible Films by Response Surface Analysis[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2014, 28(12): 2215-2222.
- [7] 冯守爱, 林宝凤, 梁兴泉. 壳聚糖保鲜膜的研究进展 [J]. 高分子通报, 2004(6): 68-72.
FENG Shouai, LIN Baofeng, LIANG Xingquan. Research Development of Chitosan Film in Food Preservation[J]. Polymer Bulletin, 2004 (6): 68-72.
- [8] 杨月, 陆丹英, 凌静, 等. 交联木薯淀粉对蜜橘涂膜保鲜效果研究 [J]. 食品科学, 2011, 32(6): 275-278.
YANG Yue, LU Danying, LING Jing, et al. Effect of Cross-Linked Cassava Starch Film on Preservation of Mandarin Oranges[J]. Food Science, 2011, 32 (6): 275-278.
- [9] 孔硕, 袁唯, 余铭. 可食性膜在果蔬贮藏保鲜中的应用 [J]. 中国食品添加剂, 2007(1): 172-175.
KONG Shuo, YUAN Wei, YU Ming. Application of Edible Films in Fresh Fruit and Vegetable[J]. Chinese Food Additives, 2007(1): 172-175.
- [10] VALERO D, DÍAZ-MULA H M, ZAPATA P J, et al. Effects of Alginate Edible Coating on Preserving Fruit Quality in Four Plum Cultivars During Postharvest Storage[J]. Postharvest Biology & Technology, 2013, 77(3): 1-6.
- [11] GARCÍA M A, MARTINO M N, ZARITZKY N E. Starch-Based Coatings: Effect on Refrigerated Strawberry (*Fragaria Ananassa*) Quality[J]. Journal of the Science of Food & Agriculture, 1998, 76(3): 411-420.
- [12] 赵玉清, 张云霞, 郑兆艳, 等. 壳聚糖复合物的制备及草莓保鲜研究 [J]. 食品科学, 2004, 25(10): 336-338.
ZHAO Yuqing, ZHANG Yunxia, ZHENG Zhaoyan, et al. The Preparation of Chitosan Complex and the Study of Keeping Strawberry Fresh[J]. Food Science, 2004, 25 (10): 336-338.
- [13] GOL N B, PATEL P R, RAO T V R. Improvement of Quality and Shelf-Life of Strawberries with Edible Coatings Enriched with Chitosan[J]. Postharvest Biology & Technology, 2013, 85(3): 185-195.
- [14] 全国塑料制品标准化技术委员会. 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法: GB/T 6672—2001[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001: 1-5.
National Technical Committee on Plastic Products of Standardization Administration of China. Plastics Film and Sheeting: Determination of Thickness by Mechanical Scanning: GB/T 6672—2001[S]. Beijing: Standard Press of China, 2001: 1-5.
- [15] 全国塑料制品标准化技术委员会. 塑料拉伸性能的测定第3部分: 薄膜和薄片的试验条件: GB/T 1040.3—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006: 1-3.
National Technical Committee on Plastic Products of Standardization Administration of China. Plastics-Determination of Tensile Properties-Part 3: Test Conditions for Films and Sheets: GB/T 1040.3—2006[S]. Beijing: Standard Press of China, 2006: 1-3.
- [16] 全国塑料标准化技术委员会塑料树脂产品分会. 塑料试样状态调节和试验的标准环境: GB/T 2918—1998 [J]. 中国标准出版社, 1998: 1-8.
National Technical Committee on Plastic Resin Products

of Standardization Administration of China. Plastics-
Standard Atmospheres for Conditioning and Testing[J].

Standard Press of China, 1998: 1-8.

Preparation of Cassava Starch/Chitosan Edible Blend Membrane and Its Application in Strawberry Preservation

WU Mengjun, ZHONG Huanyu, LI Zhanghua, ZHU Qinlin, YU Mulin, LIU Ci,
YANG Mingming, ZHOU Xiaoyuan, LIU Wenyong

(School of Packaging and Materials Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Using cassava starch and chitosan as substrate, the edible blend membrane for strawberry preservation was prepared. The effects of blending ratio, antibacterial agent citric acid and surfactant Tween 60 on the properties and preservation effects of blend membrane were studied. The results showed that the comprehensive properties of the blend membrane were superior when the mass ratio of chitosan to cassava starch was 1:1, and the tensile strength, elongation at break and the water vapor permeability of it were 25 MPa, 10.6 % and 160 g/(24 h·m²) respectively. When the mass fraction of citric acid was 4 %, the comprehensive properties of the blend membrane was better. After adding 1% of Tween 60 and 1% of citric acid simultaneously, compared with 1% of citric acid or 1% of Tween 60 individually, the weight loss rate of strawberry was reduced by 20 % and 15 % respectively after 60 h, which indicated the optimal preservation effects.

Keywords: cassava starch; chitosan; edible membrare; preservation