

可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜对红提葡萄 保鲜效果的研究

李月明¹, 张泓², 周三九³, 孙庆申^{3*}

(1. 中国农业科学院农产品加工研究所主食加工技术研究院, 哈尔滨 154009; 2. 中国农业科学院农产品加工研究所, 农业部农产品加工综合性重点实验室, 北京 100193; 3. 黑龙江大学微生物重点实验室, 哈尔滨 150080)

摘要: **目的** 研究可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜对红提葡萄的保鲜效果。**方法** 设置可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组、可降解壳聚糖淀粉复合膜组、市售 PE 保鲜膜组和空白组 4 个组进行红提葡萄保鲜效果研究。果蔬保鲜效果用失重率、好果率、呼吸强度、可溶性固形物和总酸等指标评定, 其中失重率、好果率、呼吸强度和总酸采用常规方法测定; 可溶性固形物的测定应用手持折光仪。**结果** 红提葡萄贮藏 60 d ($(3\pm 1)^\circ\text{C}$) 后, 空白组的失重率超过 30%, 好果率仅为 18%; 市售 PE 保鲜膜组的好果率为 20%; 可降解壳聚糖淀粉复合膜组的失重率达到 23%, 好果率约为 40%; 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组的失重率仅为 18%, 好果率可达 60%以上。**结论** 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜具有良好的保水、抗菌功效, 可应用于葡萄保鲜。

关键词: 抗菌复合膜; 纳米氧化锌; 壳聚糖淀粉复合膜; PE 保鲜膜; 保鲜; 红提葡萄

Preservation effect of degradable chitosan starch antibacterial composite membrane on red grape

LI Yue-Ming¹, ZHANG Hong², ZHOU San-Jiu³, SUN Qing-Shen^{3*}

(1. Institute of Food Science and Technology CAAS/ Institute of Staple Food Processing Technology, Harbin 151900, China; 2. Institute of Food Science and Technology CAAS / Comprehensive Key Laboratory of Agro-products Processing, Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China; 3. University Key Laboratory of Microbiology, College of Life Science, Heilongjiang University, Harbin 150080, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the effect of degradable chitosan starch antibacterial composite membrane on the freshness of red grape. **Methods** The degradable chitosan starch antibacterial composite membrane group, degradable chitosan starch composite membrane group, commercial PE film group and blank group were designed for studying the freshness of red grape. The weight loss rate, good fruit rate, respiratory intensity and total acidity which were always regarded as indexes for freshness assessment were determined by the conventional method. The soluble solid was measured by hand-held refraction instrument. **Results** After storage for 60 days ($(3\pm 1)^\circ\text{C}$), the weight loss rate of blank group was more than 30% and the good fruit rate was only 18%. The good fruit rate of commercial PE film group was 20%. The weight loss rate of degradable chitosan starch composite membrane group was 23%, and the fruit

基金项目: 黑龙江大学杰出青年科学基金项目(201105)、国家自然科学基金项目(31000773)

Fund: Supported by Heilongjiang University Outstanding Youth Science Fund Project (201105) and the National Natural Science Foundation of China (31000773)

*通讯作者: 孙庆申, 教授, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为功能高分子材料、保健食品材料。E-mail: sunqingshen@hlju.edu.cn

*Corresponding author: SUN Qing-Shen, Associate Professor, Ph.D., Master Supervisor, University Key Laboratory of Microbiology, College of Life Science, Heilongjiang University, Harbin 154009, China. E-mail: sunqingshen@hlju.edu.cn

rate was about 40%. The weight loss rate of degradable chitosan starch antibacterial composite membrane group was only 18%, and the fruit rate was over 60%. **Conclusion** The degradable chitosan starch antibacterial composite membrane has good water retention and antibacterial effect, which can be applied to the field of grape preservation.

KEY WORDS: antibacterial composite film; nano-ZnO; chitosan starch composite membrane; poly ethylene film; preservation; red grape

1 引 言

目前, 食品包装材料在国际上逐渐向可降解的包装材料发展。我国也将易降解、可再利用的包装材料纳入研究的重点^[1-3]。其中, 以生物可降解材料为基质制备的可降解包装膜代替目前的塑料薄膜成为当前研究的热点, 具有巨大的发展潜力^[4,5]。常用的生物可降解材料包括多糖类、蛋白质类、脂类以及它们的复合物, 各成分通过分子间的相互作用交联成膜, 具有安全无污染等特点^[6-8]。由于这些生物可降解材料具有良好的机械强度和水蒸汽屏蔽性, 而成为可降解包装膜的重要基质成分。其中, 以植物多糖或动物多糖为基质的膜主要有淀粉膜、改性纤维素膜、动植物胶膜、壳聚糖膜和葡甘聚糖膜等^[9-13]。

可降解保鲜膜是指利用生物可降解的物质为原料制成的一种具有一定包装保护功能和保鲜功能的薄膜^[14,15]。通常用壳聚糖、淀粉、羧甲基纤维素、魔芋葡甘聚糖、谷朊粉、胶原蛋白等作为制备可降解性保鲜膜的基质。可降解抗菌保鲜膜是指可降解膜还拥有抗菌性能, 一般是在成膜的基质材料中添加抗菌剂或抗菌基团, 以达到抑制或杀死细菌、真菌等微生物的生长和繁殖, 以延长食品的保质期^[16,17]。可降解抗菌保鲜膜在果蔬保鲜中的研究越来越受到学者的关注, 通常添加一种或多种抗菌剂制备可降解、抗菌的保鲜膜。抗菌剂的种类主要包括有机抗菌剂、无机抗菌剂、天然抗菌剂、细菌素等^[18-22]。该技术通常与其他保鲜技术结合使用, 达到最佳保鲜效果。

纳米氧化锌具有广谱的抗菌效果, 能够杀死多种革兰氏阳性菌、革兰氏阴性菌及真菌。基于以上机制, 将纳米氧化锌应用于制备可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜^[23-26]。该膜将具备阻隔层控制水分迁移, 减缓脂肪氧化和各种物质的损失, 抑制或杀死细菌、真菌等微生物等功效^[27-29]。本研究拟将制备的可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜进行红提葡萄的保鲜效果研究。

2 材料与方 法

2.1 材 料

2.1.1 材料与试剂

红提葡萄购买于哈尔滨哈达水果批发市场; 聚乙烯(poly ethylene, PE)保鲜膜购买于家乐乐超市; 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜和可降解壳聚糖淀粉复合膜来自于实验

室自制; 氢氧化钠、酚酞、草酸、氯化钡均为分析纯, 由天光复科技发展有限公司提供。包装材料性能见表 1。

表 1 包装材料性能
Table 1 Properties of packaging materials

试验材料	透光率/%	水蒸气透过系数
可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜	90.2±6.3	3 g·cm/(cm ² ·s·Pa)
可降解壳聚糖淀粉复合膜	62.7±4.2	44.306±18.91 g·mm/m ² ·d·kPa
市售 PE 保鲜膜	23.5±2.2	67%±20% g/m ² ·24 h

2.1.2 仪器及设备

阪神冰箱(江苏雪龙电器有限公司); 干燥器、水浴锅、组织匀浆机(北京金北德工贸有限公司)。

2.2 方 法

2.2.1 可降解壳聚糖淀粉复合膜的制备

按照参考文献^[1]方法制备可降解壳聚糖淀粉复合膜。前期试验结果发现, 该膜的抗菌效果不佳。

2.2.2 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜的制备

称取 0.6%的纳米氧化锌到适量的 2%冰乙酸中, 磁力搅拌下使充分溶解; 分别加入 0.1%的硫酸钙并溶解; 然后分别加入 0.92%壳聚糖, 磁力搅拌 1 h 使溶解; 4000 r/min 离心 10 min 除去溶液杂质得到上清液; 将 1.5 g 淀粉溶于 100 mL 煮沸的蒸馏水中, 冷却后分别加入 10 mL 到离心后的各个上清液中; 分别加 10 mL 0.5%的聚乙烯醇和 0.4%的甘油并充分混匀; 静置消泡 2 h 后倒入 18 cm×18 cm 的板中流延成膜, 在 40~55 ℃下烘干即完成可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜的制备。前期试验结果发现该膜的抗菌效果佳, 可有效抑制大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、黑曲霉。抑菌圈直径分别为(24.47±0.50) mm、(23.43±0.65) mm、(18.03±2.73) mm。

2.2.3 研究方案设计

研究工艺: 红提葡萄→挑选→预冷→包膜→保鲜贮藏→检验。

具体方法: 取红提葡萄经人工挑选去除有机机械损伤的葡萄, 作为供试原料, 将其在 4 ℃冰箱里进行预冷。设置 4 个试验组, 每组取 200 g 葡萄进行处理, 每组设置 3 个平行样。设置空白对照组, 将试验组进行包膜处理, 于 4 ℃冰箱里贮藏 60 d, 分别在 0、6、12、18、24、30、36、42、

48、54、60 d 时取样进行指标测定。壳聚糖淀粉抗菌复合膜对葡萄的保鲜试验设计见表 2。

表 2 壳聚糖淀粉抗菌复合膜对葡萄的保鲜试验设计 Table 2 Experiment design on fresh-keeping of grape by chitosan starch antibacterial composite membrane	
试验组	处理方法
空白对照组	不作任何处理
市售 PE 保鲜膜组	直接包裹葡萄
可降解壳聚糖淀粉复合膜组	直接包裹葡萄
可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组	直接包裹葡萄

2.2.4 失重率的测定

失重率指果实一定条件下放置一段时间后质量减少的百分比, 按公式(1)计算葡萄的失重率:

失重率(%)=(贮藏前果重-贮藏后果重)/贮藏前果重×100% 公式(1)

2.2.5 好果率的测定

好果率指好果重量与处理果实总重量之比。主要观察果实外观是否饱满, 是否具有食用价值, 是否存在被腐败菌感染变质。按公式(2)计算葡萄好果率:

好果率(%)=好果重量/处理果重量×100% 公式(2)

2.2.6 呼吸强度的测定

按照参考文献^[1]方法进行呼吸强度的测定。按公式(3)计算葡萄的呼吸强度:

呼吸强度=(V₁-V₂)C×44/m_s×t 公式(3)

式中:

V₁——空白滴定消耗草酸用量, mL;

V₂——样品滴定消耗草酸用量, mL;

C——H₂C₂O₄ 摩尔浓度, mol/L;

m_s——样品质量, kg;

t——测定时间, h。

2.2.7 可溶性固形物的测定

应用手持折光仪, 按照参考文献^[1]方法进行可溶性固形物的测定。

2.2.8 总酸的测定

应用苯酚指示剂法进行总酸的测定, 按照参考文献^[1]方法进行。按公式(4)计算总酸度:

总酸度[mmol/100 g(mL)]=[(c×V₁/V₀)]×[200/m(V)]×100 公式(4)

式中:

c——氢氧化钠标准溶液摩尔浓度, mol/L;

V₁——滴定时所消耗的氢氧化钠标准溶液体积, mL;

V₀——吸取滴定用的样液体积, mL;

m(V)——试样质量(g)或体积(mL);

200——试样浸提后定容体积, mL。

3 结果与分析

3.1 葡萄贮藏过程中失重率的变化

果蔬的蒸腾作用与呼吸作用影响着红提葡萄失重率的变化。由图 1 可知, 4 组处理随着贮藏时间的延长, 失重率不断上升。空白对照组葡萄失重率增加最快, 到第 60 d 时, 其失重率达到 30%以上, 葡萄干瘪, 基本失去食用价值; 其次是可降解壳聚糖淀粉复合膜组, 60 d 失重率是 23%, 葡萄表面有点干瘪; 再次是可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜, 60 d 失重率为 18%, 葡萄外观正常、具有光泽; 最后是 PE 膜组, 60 d 失重率只有 4%左右, 但是葡萄表面基本已经长满了霉菌, 失去食用价值。与空白对照组相比, 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组和可降解壳聚糖淀粉复合膜组失重率分别提高了 40%和 23%, 这表明二者具有一定的保水性, 但是可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜保水性更好, 这可能是加入了纳米氧化锌增强了壳聚糖和淀粉分子间的作用力, 使保鲜膜中的分子排列得更紧密, 从而减少了水分的散失。

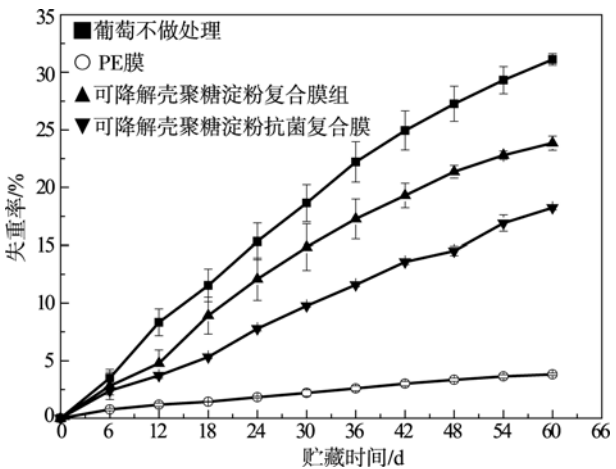


图 1 经不同保鲜处理的红提葡萄在贮藏期间失重率的变化(n=3)
Fig. 1 Changes of weight loss rate of red grape with different fresh-keeping treatments during storage (n=3)

3.2 葡萄贮藏过程中好果率的变化

由图 2 可知, 葡萄贮藏第 60 d 后, 4 组处理随着贮藏时间的延长, 好果率不断下降。其中可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组的红提葡萄好果率最高, 4 组葡萄的好果率排列顺序为: 空白对照组<PE 膜组<可降解壳聚糖淀粉复合膜组<可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组。可降解壳聚糖淀粉复合膜组葡萄好果率下降比空白对照组、PE 膜组慢一些, 但比可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组快, 到第 60 d 好果率为 40%左右, 原因是可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜具有较好的保水性和抑菌性, 既能降低葡萄的失水又能抑制腐败菌的繁殖, 而可降解壳聚糖淀粉膜水蒸气透过系数大, 抗菌性也很差, 所以葡萄失水较快, 容易变干和腐烂。

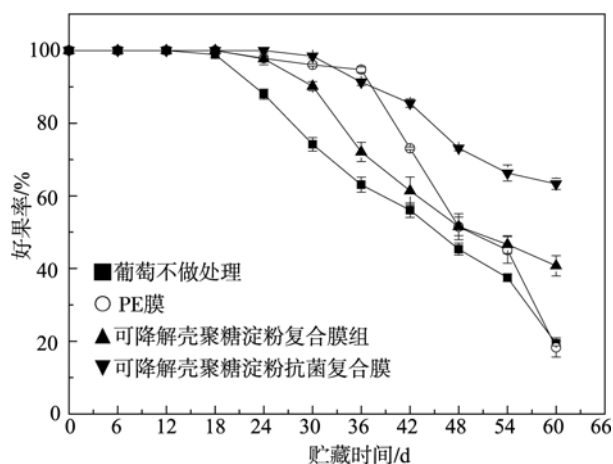


图2 经不同保鲜处理的红提葡萄在60 d贮藏期间好果率的变化
($n=3$)

Fig. 2 Changes of healthy fruit rate of red grape with different fresh-keeping treatments during storage for 60 days ($n=3$)

3.3 葡萄贮藏过程中呼吸强度的变化

由图3可知,4组红提葡萄在贮藏期间的呼吸强度均有所下降,其中市售PE保鲜膜组呼吸强度最高,其次是空白对照组、可降解壳聚糖淀粉复合膜组、可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组。其中0~6 d时4组的呼吸强度由高于20 mg/kg·h下降到4.0 mg/kg·h左右。分析其原因可能是预冷时间较短,没有很好地抑制红提葡萄的呼吸作用。贮藏6 d以后4组变化趋势相近,PE膜组呼吸强度上升程度大,因为在贮藏过程中PE膜组表面含水,有微生物大量滋生,加速了红提葡萄的腐败变质,从而加速了呼吸作用。可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组表现出较低的呼吸强度,因为该膜具备抗菌性,可以抑制微生物的繁殖,从而降低了红提葡萄的呼吸作用。

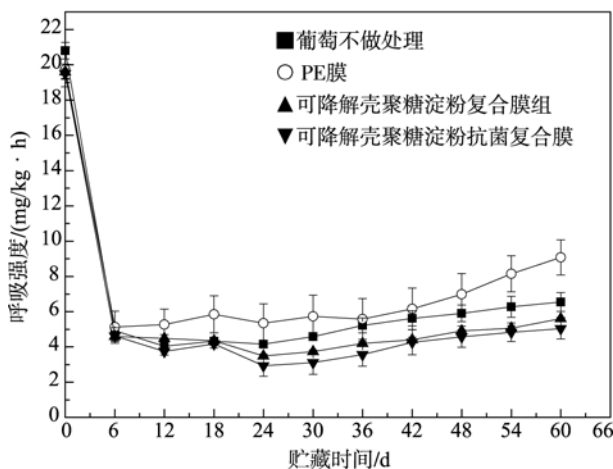


图3 经不同保鲜处理的红提葡萄在贮藏期间呼吸强度的变化($n=3$)
Fig. 3 Changes of respiration intensity of red grape with different fresh-keeping treatments during storage ($n=3$)

3.4 葡萄贮藏过程中可溶性固形物的变化

由图4可知,红提葡萄贮藏30 d时,空白对照组和可降解壳聚糖淀粉复合膜组可溶性固形物变化较大,由20%上升至24%。当贮藏时间大于30 d后,4组红提葡萄的可溶性固形物都呈现下降的趋势。分析其原因,空白对照组和可降解壳聚糖淀粉复合膜组红提葡萄的失水速度快从而导致可溶性固形物升高。PE膜组因透水性差,积累较多水分时会导致腐败变质,所以出现了前期数值平稳,后期降低至低于20%。可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组因其具有良好的抑菌性,其可溶性固形物处于中间水平。

3.5 葡萄贮藏过程中总酸的变化

由图5可知,4组红提葡萄的总酸含量随着贮藏时间的增加而降低,其中PE膜组降低程度最大,其次是空白

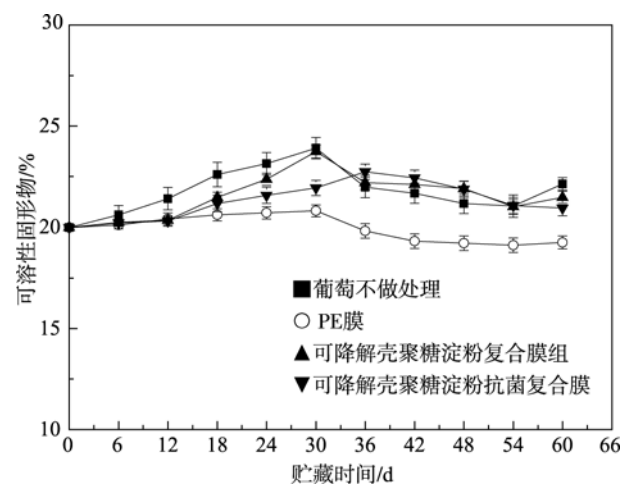


图4 经不同保鲜处理的红提葡萄在贮藏期间可溶性固形物的变化($n=3$)

Fig. 4 Changes of total soluble solid content of red grape with different fresh-keeping treatments during storage ($n=3$)

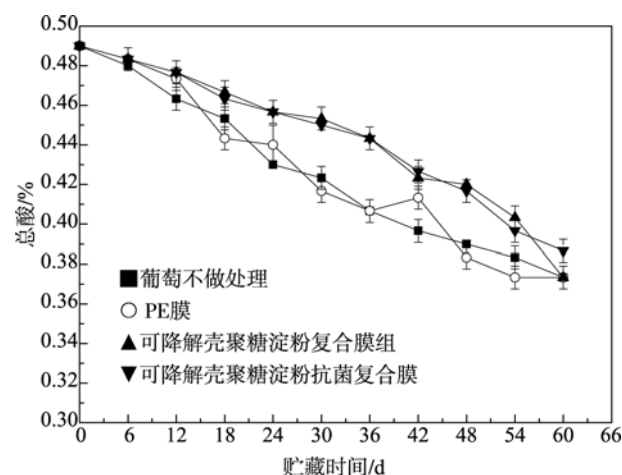


图5 经不同保鲜处理的红提葡萄在贮藏期间总酸的变化($n=3$)
Fig. 5 Changes of total acidity of red grape with different fresh-keeping treatments during storage ($n=3$)

组、可降解壳聚糖淀粉复合膜组、可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组。分析其原因, PE 膜组红提葡萄表面微生物腐败现象严重, 加速了红提葡萄组织的氧化分解, 降低了总酸含量。添加和不添加抗菌物质的 2 种膜因具有一定的透水性, 对红提葡萄具备保护作用, 可降低红提葡萄中的营养物质消耗, 从而表现出较高的总酸含量。

4 结 论

可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜具有一定的水分和气体阻隔作用, 具有很好的抑制腐败微生物的作用, 能较好地延长红提葡萄的贮藏期。葡萄在贮藏 60 d 后, 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组好果率达到 60% 以上, 而空白对照组、PE 膜组、可降解壳聚糖淀粉膜组好果率分别只有 18%、20%、40%。空白对照组红提葡萄的失重率达到 30% 以上, 已失去食用价值; 市售 PE 保鲜膜组失重率低, 但腐败现象严重; 可降解壳聚糖淀粉复合膜组葡萄失重率达到 23%, 但红提葡萄表面失水现象显著; 可降解壳聚糖淀粉抗菌复合膜组葡萄失重率为 18%, 葡萄外观最好。

参考文献

- [1] 于艳梅. 载那他霉素壳聚糖淀粉复合抗菌薄膜对巨峰葡萄保鲜效果评价[D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2013.
Yu YM. The starch and chitosan film containing antibacterial agent Natamycin's giant peak grape preservation effect evaluation [D]. Harbin: Heilongjiang University, 2013.
- [2] 江敏, 叶夏兰, 丘秋洪. 壳聚糖-纳米氧化锌复合涂膜保鲜砂糖橘的研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(1): 348–351.
Jiang M, Ye XL, Qiu QH. Chitosan-nano zinc oxide composite coating preservation of sugar orange study [J]. J Food Ind Sci Technol, 2012, 33(1): 348–351.
- [3] 吕萌. 鱼皮明胶-壳聚糖-纳米氧化锌抗菌复合膜的制备与性能研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
Lv M. Preparation and properties of fish gelatin-chitosan-nano zinc oxide antibacterial composite membrane [D]. Qingdao: China Ocean University, 2013.
- [4] Li LH, Deng JC, Deng HR, *et al.* Synthesis and characterization of chitosan/ZnO nanoparticle composite membranes [J]. Carbohydr Res, 2010, 345: 994–998.
- [5] Vicentini DS, Smania A, Laranjeira MCM. Chitosan/poly(vinyl alcohol) films containing ZnO nanoparticles and plasticizers [J]. Mater Sci Eng C, 2010, 30(4): 503–508.
- [6] Youssef AM, Abouyousef H, Elsayed SM, *et al.* Mechanical and antibacterial properties of novel high performance chitosan/nanocomposite films [J]. Int J Biolog Macromol, 2015, 76: 25–32.
- [7] Yang L, Hyung-II K. Characterization and antibacterial properties of genipin-crosslinked chitosan/poly(ethylene glycol)/ZnO/Ag nanocomposites [J]. Carbohydr Polym, 2012, 89(1): 111–116.
- [8] AB de A, AF B, LC Santana. Impact of edible chitosan-cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperature [J]. Food Chem, 2015, 171: 108–116.
- [9] Zahra S, Mahbubeh F. Mechanical properties and antibacterial activities of novel nanobiocomposite films of chitosan and starch [J]. Food Hydrocoll, 2015, 46: 112–124.
- [10] Joshi P, Zhang L, Davoux D, *et al.* Composite of TiO₂ nanofibers and nanoparticles for dye-sensitized solar cells with significantly improved efficiency [J]. Energy Environ Sci, 2010, 3: 1507–1510.
- [11] Li Q, Mahendra S, Lyon DY, *et al.* Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: Potential applications and implications [J]. Water Res, 2008, 42: 4591–4602.
- [12] Li XH, Shao CL, Liu YC, *et al.* Photoluminescence properties of highly dispersed ZnO quantum dots in polyvinylpyrrolidone nanotubes prepared by a single capillary electrospinning [J]. J Chem Phys, 2008, 129: 114708–114715.
- [13] Nah C, Lee YS, Cho BH, *et al.* Preparation and properties of nanofibrous nafen mats for ionic polymer metal composites [J]. Compos Sci Technol, 2008, 68: 2960–2964.
- [14] Seoudi R, Abd EMS, Shabaka AA. Effect of polyvinyl alcohol matrices on the structural and spectroscopic studies of CdSe nanoparticle [J]. Phys Biol, 2008, 403: 1781–1786.
- [15] Yang X, Shao C, Guan H, *et al.* Preparation and characterization of ZnO nanofibers by using electrospun PVA/zinc acetate composite fiber as precursor [J]. Inorg Chem Commun, 2004, 7: 176–178.
- [16] Zhang D, Karki AB, Rutman D, *et al.* Electrospun polyacrylonitrile nanocomposite fibers reinforced with Fe₃O₄ nanoparticles: Fabrication and property analysis [J]. Polymer, 2009, 50(17): 4189–4198.
- [17] Zhuang X, Cheng B, Kang W, *et al.* Electrospun chitosan/gelatin nanofibers containing silver nanoparticles [J]. Carbohydr Polymers, 2010, 82: 524–527.
- [18] Kovacevic V, Vrsaljko D, Blagojevic SL, *et al.* Adhesion parameters at the interface in nanoparticulate filled polymer systems [J]. Polymer Eng Sci, 2008, 48(10): 1994–2002.
- [19] Yadav A, Prasad V, Kathe AA, *et al.* Functional finishing in cotton fabrics using zinc oxide nanoparticles [J]. Bull Mater Sci, 2006, 29: 641–644.
- [20] Vigneshwaran N, Kumar S, Kathe AA, *et al.* Functional finishing of cotton fabrics using zinc oxide-soluble starch nanocomposites [J]. Nanotechnology, 2006, 17: 5087–5095.
- [21] Becheri A, Durr M, Nostro PL, *et al.* Synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles: application to textiles as UV-absorbers [J]. J Nanoparticles Res, 2007, 10: 679–689.
- [22] Li JH., Hong RY, Li MY, *et al.* Effects of ZnO nanoparticles on the mechanical and antibacterial properties of polyurethane coatings [J]. Progr Organ Coat, 2009, 64(4): 504–509.
- [23] Li XH, Xing YG, Li WL, *et al.* Antibacterial and physical properties of poly(vinyl chloride)-based film coated with ZnO nanoparticles [J]. Food Sci Technol Int, 2010, 16(3): 225–232.
- [24] Zhang L, Ding Y, Povey M, *et al.* ZnO nanofluids-A potential antibacterial agent [J]. Progr Nat Sci: Mater Int, 2008, 18(8): 939–944.
- [25] Lin OH, Akil HM, Mahmud S. Effect of particle morphology on the properties of nanoZnO/polypropylene composites [J]. Adv Comp Lett, 2009, 8(3): 77–83.
- [26] Vigneshwaran N, Kumar S, Kathe AA, *et al.* Functional finishing of cotton fabrics using zinc oxide-soluble starch nanocomposites [J].

Nanotechnology, 2006, 17: 5087–5095.

- [27] Raybaudi-Massilia RM, Mosqueda-Melgar J, Martin-Belloso O, *et al.* Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon [J]. *Int J Food Microbiol*, 2008, 121(3): 313–327.
- [28] Greta Peretto WXD, Roberto J. Avena-Bustillos, *et al.* Increasing strawberry shelf-life with carvacrol and methyl cinnamate antimicrobial vapors released from edible film [J]. *Postharvest Biol Technol*, 2014, 89: 8–12.
- [29] Bajpai SK, Chand N, Chaurasia V. Investigation of water vapor permeability and antimicrobial property of zinc oxide nanoparticles-loaded chitosan-based edible film [J]. *J Appl Polymer Sci*, 2010, 115(2): 674–683.

作者简介



李月明, 硕士, 主要研究方向为老年食品加工与装备。

E-mail: 419760481@qq.com



孙庆申, 博士, 教授, 主要研究方向为功能高分子材料、保健食品材料。

E-mail: sunqingshen@hlju.edu.cn;
kejiansqs@163.com

(责任编辑: 姚 菲)

《食品掺假与食物中毒专题》征稿函

民以食为天, 保障食品健康是政府监管部门的职责, 国家已不断加强对食品安全的监管力度, 但“暴利之下必有勇夫”, 一些食品经营企业或个体以掺假、掺杂、伪造等手法达到非法牟利目的, 食品安全事故频频出现。另外, 食物中毒是一类经常发生的疾病, 会对人体健康和生命造成严重损害。

鉴于此, 本刊特别策划了“食品掺假与食物中毒专题”专题, 由中国检验检疫科学研究院副院长陈颖研究员担任专题主编。专题将围绕(1)基因组学、代谢组学、脂质组学、蛋白组学等食品组学方法在食品掺伪鉴别中的应用; (2)无损检测在食品掺伪和品质鉴定中的应用; (2)食物掺假的应对策略、食品掺假管理; (3)食物中毒原因筛查、防控相关技术和方法或您认为本领域有意义的问题展开讨论, 计划在2017年10月出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在2017年9月30日前通过网站或Email投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

Email: jfoodsqa@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部