

不同涂膜剂对雷州黑鸭蛋保鲜效果的研究

崔红艳, 苏 瑛*, 区永龙, 许 冲, 黄汉光, 黄骏腾, 常 羽
(广东海洋大学农学院, 广东湛江 524088)

摘要:为研究不同涂膜保鲜剂对雷州黑鸭蛋保鲜效果的影响,采用壳聚糖、白芨为主要原料的中药、壳聚糖和中药复合液及植物油(花生油)四种不同的涂膜剂,对鸭蛋进行涂膜处理。在27℃,湿度65%下贮藏50 d,测定分析评价鸭蛋鲜度的各项指标。结果表明:与对照组相比,复合组与植物油组延缓散黄30 d,显著降低失重率($p < 0.01$),且植物油组失重率最小($1.61\% \pm 0.73\%$);贮藏30 d,复合组与植物油组可以显著延缓蛋白高度降低($p < 0.05$);贮藏20 d,植物油组显著延缓了哈氏单位的下降($p < 0.05$);贮藏30 d,复合组、植物油组抑菌效果极显著高于对照组($p < 0.01$);整个贮藏期间复合组蛋清pH变化较为平缓。综合各项指标,植物油组保鲜效果最优,其为筛选最适合鸭蛋保鲜涂膜剂提供依据。

关键词:鸭蛋,涂膜保鲜,壳聚糖,中药,植物油

Effect of different coatings on the fresh-keeping in Leizhou black duck egg

CUI Hong-yan, SU Ying*, QU Yong-long, XU Chong, HUANG Han-guang, HUANG Jun-teng, CHANG Yu

(Department of Animal Science, Guang Dong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: In this paper, chitosan coating, *Bletilla striata* medicine coating, chitosan and traditional Chinese medicine composite coating and the plant (peanut) oil coating were selected to investigate the preservative effect of coatings on the Leizhou black duck egg. During the 50 days of storage at room temperature (27 °C, humidity 65%), the index values were evaluated. The results showed that compared with the composite group, the compound group and the plant oil group delayed the scattered yellow phenomenon for 30 days, the weight loss ratio were significantly reduced ($p < 0.01$), and the weight loss rate of plant oil group was ($1.61\% \pm 0.73\%$), which was the lowest. Storage for 30 days, the decline of albumen height was reduced ($p < 0.05$), storage for 20 days, the decrease of Haugh Unit was significantly slowed down ($p < 0.05$) in plant oil group, and the antimicrobial effect of plant oil and compound group were increased ($p < 0.01$) in comparison with the control when the storage time was 30 d. During the whole storage period, the change of pH in compound group was more gentle. In conclusion, the plant oil group was the most effective coating materials. And this study provide a theoretical basis for selecting the optimal preservation coat of duck egg.

Key words: duck egg; preservative coating; chitosan; Chinese medicine; plant oil

中图分类号: TS253.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2016)07-0300-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2016.07.049

我国是鸭蛋生产大国,长期以来人们都是将鸭蛋加工成皮蛋和咸蛋等蛋制品,但近年来的调查表明消费者也越来越喜欢鲜鸭蛋。雷州黑鸭原产于雷州半岛,其突出特点是产蛋大,青壳率高,高产天然红心鸭蛋,深受人们的喜爱^[1-2]。为防止夏季雷州鸭蛋常温贮藏腐败变质,延长其货架期,减少经济损失,对雷州鸭蛋的涂膜保鲜剂进行研究,为鸭蛋的清洁生产和消费提供理论基础。

壳聚糖涂膜是目前最广为人知的一种天然涂膜材料,具有优良的成膜性、通透性、保湿性、抗菌性等^[3]。壳聚糖较多应用在果蔬、肉类保鲜方面,所以将壳聚糖用于禽蛋贮藏保鲜技术的研究具有重要的

学术价值和现实意义^[4-5]。中草药提取物具有广泛的生物学活性,抗菌防腐作用优良,已被人们广泛用于果蔬等食品的保鲜。而白芨具有抗菌、抗真菌作用^[6]。复合生物保鲜剂采取复配方式,能扩大原单一保鲜膜的作用范围,不同种类生物保鲜剂协同作用,可以增强其抑菌效果,而且可以降低单一保鲜剂用量过量,增加食品安全性^[7]。鲜蛋植物油类涂膜保鲜剂材料来源较广泛,有些具有可食性,如花生油,是较为理想的涂膜基质材料^[8-9]。

本实验在前人研究的基础上,以壳聚糖、中药、植物油以及中药和壳聚糖复合材料为涂膜剂对雷州黑鸭蛋进行常温保鲜效果研究,以期在相同条件下

收稿日期: 2015-08-31

作者简介: 崔红艳(1990-),女,硕士,研究方向:动物遗传资源利用与品种选育, E-mail: cuihongyan1990@163.com。

* 通讯作者: 苏瑛(1962-),女,博士,教授,主要从事畜禽遗传育种研究工作, E-mail: dwkxsy@163.com。

基金项目: 广东省科技计划项目(2014A020208123); 湛江市科技计划项目(2012C0204 湛科[2012]86号)。

筛选出保鲜效果突出的可食用涂膜材料,提高鸭蛋的货架期,为鸭蛋涂膜保鲜工作提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

雷州黑鸭蛋 300 枚 恒成种养专业合作社提供,3 d 内的鲜鸭蛋;壳聚糖、白芨、石花菜均为市售,冰醋酸、氢氧化钠、苯甲酸钠、氯化钠均为化学纯试剂 购自纪博生物;花生油(一级) 市售;平板计数琼脂(锋硕生物公司)。

DXB-6B 型 300 克手提高速粉碎机 广州大祥电子机械设备;JLL350-B 型多功能搅拌机 顺德市科顺;E-201-C 型 pH 复合电极 上海仪电科学仪器;JY5002 型电子天平 上海舜宇恒平科学仪器;TDZ5 型台式低速离心机 湖南赫西仪器装备;SK-1 快速混匀机 金坛市国旺实验仪器厂;EA-01 蛋品质测定仪 广州市源起生物科技;SPX-150B-Z 生化培养箱 上海博讯实业。

1.2 涂膜保鲜剂的制备

壳聚糖涂膜剂的制备^[10]:称取 5.031 g NaCl 放入 1 L 2% 的冰醋酸溶液中,加入 20 g 壳聚糖,80 ℃ 热水浴 4 h,搅拌 30 min,pH5.6 左右,降至室温即可使用。此配制 1 L 涂膜剂含 2% 壳聚糖。

中药涂膜剂的制备^[11]:将石花菜、白芨分别粉碎,过筛,取石花菜、白芨各 7.5 g 分别加到 300 mL、100 mL 蒸馏水中,85 ℃ 热水浴 10 h。分别收取上清液 3000 r/min 离心 10 min,留上清液,去除残渣,得到悬液。

取白芨溶液 35 mL,石花菜液 6 mL,蛋黄液 1.5 mL,花生油 15 mL,水 42.5 mL,苯甲酸钠 0.1 g(防腐剂)混合,pH5.2 左右,13000 r/min 多功能搅拌机搅拌 3 min,得到含 2.6% 白芨中药涂膜剂。

复合涂膜剂的制备:取已配制的壳聚糖涂膜剂与中药涂膜剂按比例 1:1 混合,pH5.42 左右,13000 r/min 多功能搅拌机搅拌 3 min 后,得壳聚糖白芨复合涂膜剂。

植物油(花生油)涂膜剂的制备:选取优质花生油作为涂膜剂。

1.3 分组与涂膜处理

将 300 枚鲜蛋随机分成 5 个组,每组 60 枚,按表 1 进行处理。

表 1 实验设计

Table 1 The experiment design

分组	数量(枚)	处理
CK:对照组	60	不涂膜处理,用流水清洗
A:壳聚糖组	60	壳聚糖涂膜剂涂膜处理
B:中药组	60	中药涂膜剂涂膜处理
C:复合涂膜剂组	60	复合涂膜剂涂膜处理
D:植物油组	60	植物油涂膜剂涂膜处理

涂膜前鸭蛋用清水清洗,晾干后即可进行涂膜。将鸭蛋放在涂膜液中浸泡 30 s,取出后放置在蛋架上。涂膜后将每个蛋编号、称重,保持在温度 25~28 ℃,湿度 60%~65% 保存,记录每天的温度、湿度。每 10 d

取 10 枚观察外观,并测定鸭蛋指标,共进行 6 次测定。

1.4 指标测定与方法

蛋品质测定参照 NY/T823-2004《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》^[11] 的要求进行。

1.4.1 感官评定 主要观察记录鸭蛋气味、蛋清、蛋黄、系带变化情况^[12],根据其判断鸭蛋变质情况,观测内容物并拍照。

1.4.2 失重率 用精确度为 0.0019 的电子天平称重,根据公式进行计算失重率(weight loss, WL)^[13]:

$$WL(\%) = [(贮前质量 - 贮后质量) / 贮前质量] \times 100$$

1.4.3 蛋白高度 用蛋白高度测定仪测定距离蛋黄 1 cm 处浓蛋白最宽部分的高度作为蛋白高度。选取 3 处测定,取平均值。

1.4.4 哈氏单位(HU) 先称蛋质量(精确至 0.0001 g),根据蛋白高度与蛋重,根据下列公式计算^[14]:

$$HU = 100 \lg(H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$$

式中,HU 为哈氏单位,H 蛋白高度(mm),W 蛋重(g)。

1.4.5 蛋清 pH 将去除蛋黄的蛋清充分搅拌均匀,用酸度计测量其 pH,精确度为 0.01。

1.4.6 鸭蛋内容物菌落总数 涂膜处理前,随机取三枚鸭蛋,做第一次鸭蛋内容物菌落总数测定,涂膜 10 d 后每组取三枚做第二次鸭蛋内容物菌落总数测定,涂膜 30 d 后每组取三枚做第三次鸭蛋内容物菌落总数测定。

菌落总数测定按照 GB/T4789.2-2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验菌落总数测定》。

1.5 数据处理

本实验数据将使用 Excel 2010 作图,采用 SPSS Statistics 17.0 软件进行统计分析。方差分析用最小显著差异法(Least Significant Difference, LSD)检验各处理组平均数。

2 结果与分析

2.1 不同涂膜保鲜组鸭蛋感官品质的变化

本实验涂膜后 30 d 的鸭蛋外观变化:壳聚糖组外观洁净,无气味;中药组外观洁净,有淡淡的中药白芨气味;复合涂膜剂组外观洁净;植物油组外观洁净光亮,有植物油的芳香气味。涂膜 40 d 后,各组气味基本消失,只有植物油组还留有淡淡的芳香气味。

不同涂膜保鲜组贮藏期间鸭蛋内部变化见图 1,由图可知,贮藏至 20 d,CK 组鸭蛋系带都消失,浓蛋白不清晰,出现散黄现象,实验组无变化。贮藏至 40 d,A 组开始出现散黄现象;B 组、D 组鸭蛋系带可见,浓蛋白不清晰,无散黄现象;C 组鸭蛋系带消失,浓蛋白不可见,无散黄现象。贮藏到 50 d,CK 组 90% 出现散黄现象;A 组 30% 出现散黄现象;B 组仍无散黄现象;C 组、D 组鸭蛋开始出现散黄。结果表明,各涂膜组的保鲜效果时间均长于对照组。说明各保鲜剂都在鸭蛋表面形成一层保护屏障,延长了保鲜期。

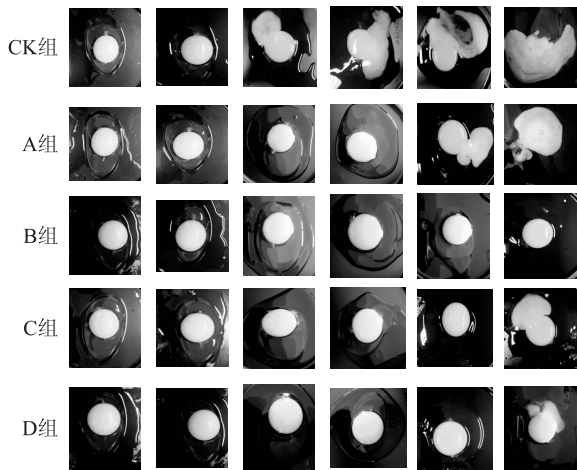


图1 不同涂膜处理对鸭蛋后储藏期间内容物的影响

Fig.1 The effects of different coating treatments on the duck egg contents during storage time

注:实验温度为室温,贮藏期为50 d。

A组为壳聚糖组,B组为中药组,C组为复合涂膜剂组,D组为植物油组,CK组为对照组,图2~图5,表2同。

从左至右依次为0、10、20、30、40、50 d。

2.2 不同组的鸭蛋失重率的变化

由图2可知,随着贮藏时间的延长,鸭蛋的失重率逐渐上升。在10~20 d期间,CK组、A组失重率上升迅速,B组、C组和D组上升较缓慢。贮藏50 d后,CK组失重率为9.17%,A组、B组、C组和D组失重率分别为8.07%、3.15%、3.07%和1.61%,与CK组相比,A组差异不显著($p > 0.05$),B组、C组、D组差异极显著($p < 0.01$)。由此可知,B组、C组、D组涂膜剂在一定程度上延缓了鸭蛋贮藏期间的质量损失。D组失重率最小,说明植物油形成有效的保护屏障,减少了失重率的变化。

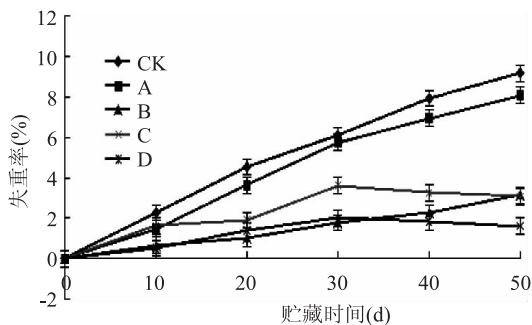


图2 不同涂膜剂对蛋的失重率的影响

Fig.2 Effect of different coatings on the weight loss rate

2.3 不同组的鸭蛋蛋白高度的变化

由图3可知,蛋白高度随着贮藏时间的延长而下降。CK组在10~20 d内快速下降,A组主要在20~30 d内快速下降,B组的下降程度相对均衡,C组与D组在30~40 d内快速下降。如图3所示,贮藏30 d,与CK组相比,A组、B组差异不显著($p > 0.05$),C组、D组差异均显著($p < 0.05$)。由上述可得出,C组、D组在延缓蛋白高度下降方面有一定的效果。

2.4 不同组的鸭蛋哈氏单位的变化

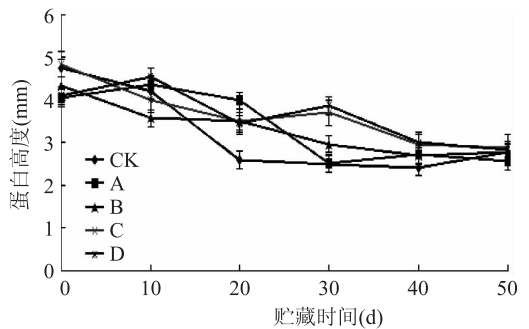


图3 不同涂膜剂对蛋的蛋白高度的影响

Fig.3 Effect of different coatings on height of egg albumen

随着贮藏时间的延长,鸭蛋的哈氏单位逐渐下降。由图4可知贮藏20 d,对照组(CK)的哈氏单位下降迅速,由59.86下降到37.52。而A组、B组、C组、D组哈氏单位下降缓慢,分别由57.49、55.36、58.42、59.21下降到49.82、45.89、48.91、52.21,D组与CK组相比差异显著($p < 0.05$)。而贮藏到50 d,A组、B组、C组、D组与CK组差异均不显著($p > 0.05$)。表明,在储藏前期实验组均能保持鸭蛋的新鲜度,D组保鲜效果相对较好。

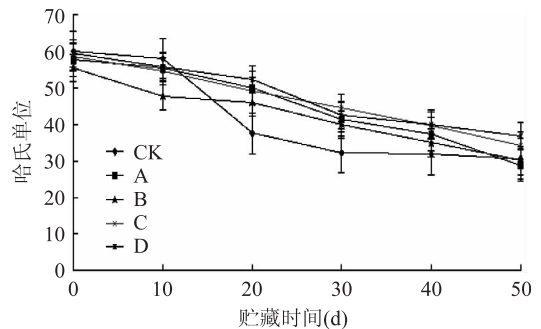


图4 不同涂膜剂对蛋的哈氏单位的影响

Fig.4 Effect of different coatings on the Hough units

2.5 不同组的鸭蛋蛋白pH的变化

贮藏初期蛋内的 CO_2 通过气孔向外逸散,使得蛋清pH上升的很快,但在长期贮藏中,由于受到酶和细菌的作用,将蛋白质分解成脍和胨等物质, CO_2 的逸散也减少,使得蛋清由碱性变为酸性,如果蛋白质继续分解,氨的含量逐渐增多,将使得pH又上升,蛋清又呈现碱性^[15]。由图5可知,在不同贮藏时期,蛋清的pH变化差异较大。CK组、A组贮藏10 d后就明显升高,而B组与D组开始下降,差异都不显著;30 d后,B组与C组pH开始升高。C组在整个贮藏期pH变化不大。结果表明,C组蛋清pH在整个贮藏期内变化较小,能很好的稳定蛋清pH。

2.6 不同组的鸭蛋内容物菌落总数的变化

由表2可知,第10 d各组的抑菌效果:C组>B组>A组>D组>CK组。A组、B组、C组与CK组差异均极显著($p < 0.01$),D组与CK组差异显著($p < 0.05$);各实验组两两对比差异不显著($p > 0.05$)。第30 d各组的抑菌效果:C组>B组>D组>A组>CK组,复合涂膜在抑菌效果方面最优。与CK组相比,A组差异不显著($p > 0.05$),B组、C组、D组差异

表2 不同涂膜剂对蛋内容物菌落总数的影响

Table 2 Effects of different coatings on 1 Total plate count of eggs contents

组别	0 d 菌落总数	10 d 菌落总数	30 d 菌落总数
CK 组	$(4.43 \pm 1.86) \times 10^1$ ^a	$(1.64 \pm 0.97) \times 10^{3A}$ ^a	$(1.62 \pm 0.60) \times 10^{4A}$ ^a
A 组	$(4.43 \pm 1.86) \times 10^1$ ^a	$(4.02 \pm 0.99) \times 10^2$ ^B	$(1.02 \pm 0.40) \times 10^4$ ^a
B 组	$(4.43 \pm 1.86) \times 10^1$ ^a	$(3.70 \pm 0.43) \times 10^2$ ^B	$(4.89 \pm 2.32) \times 10^3$ ^B
C 组	$(4.43 \pm 1.86) \times 10^1$ ^a	$(3.25 \pm 0.13) \times 10^2$ ^B	$(2.77 \pm 0.54) \times 10^3$ ^{ab}
D 组	$(4.43 \pm 1.86) \times 10^1$ ^a	$(5.08 \pm 1.33) \times 10^2$ ^b	$(7.72 \pm 5.90) \times 10^3$ ^{ab}

注:以 CFU/mL 菌落计数单位^[16]。用最小差异显著法检验法进行分析,五组分别以肩标 a, b 标明其显著性差异,同一列中不同字母表示差异显著,小写字母代表差异显著($p < 0.05$),大写字母代表差异极显著($p < 0.01$)。

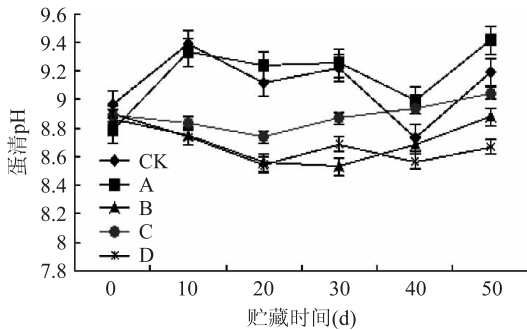


图5 不同涂膜剂对蛋清 pH 的影响

Fig.5 Effects of different coatings on albumen pH

均极显著($p < 0.01$)。C 组菌落总数最少,说明对鸭蛋内容物的抑菌作用最优。

3 结论与讨论

3.1 不同涂膜剂对鸭蛋的保鲜效果分析

本实验通过在同一条件下(温度 25~28 °C,湿度 60%~65%,贮藏 50 d)运用 4 种涂膜保鲜剂对雷州黑鸭蛋进行保鲜研究,由实验结果可知各处理组保鲜效果均优于对照组,综合各指标分析其中保鲜效果植物油组、复合组保鲜最优,中药组次之。

与对照组相比,通过对鸭蛋内部感官观察至开始散黄,研究发现 CK 组、A 组、C 组及 D 组分别于 20、40、50、50 d 出现散黄,而 B 组 50 d 内未出现散黄现象。壳聚糖自身抗氧化性较弱,在延缓鸭蛋贮藏的重量损失、抑制鸭蛋内部的呼吸作用和维持鸭蛋内部水分方面效果不佳。中药涂膜剂贮藏 50 d 失重率为 3.15%,哈氏单位下降缓慢,贮藏期涂膜保鲜剂不能有效的抑制蛋内容物的呼吸作用,导致 pH 变化幅度大。由于白芨多糖胶有优良的成膜性能,且白芨中含有的双氢菲类和联苯类化合物等抑菌活性物具有抑菌作用^[17-19],抑菌效果较好。复合涂膜剂贮藏 50 d 失重率为 3.07%,哈氏单位下降缓慢,且在维持蛋清 pH 稳定和抑菌方面最佳,保鲜效果优于壳聚糖和中药单一涂膜组,因其既具有白芨的抑菌性,又有壳聚糖的抗氧化性^[20],使保鲜效果突出,这与梁茂文等^[11]的研究结果一致。植物油涂膜贮藏 50 d 失重率为 1.61%,哈氏单位下降幅度小,维持 pH 稳定和抑菌效果较好。植物油在蛋壳表面能很快形成一层薄膜,具有很好的密封作用,防止水分散失和浓蛋白的水样化,防止微生物的入侵,使保鲜效果显著^[21]。另外有研究表明植物油涂膜的蛋壳光滑,蛋表面的光

泽度和植物油气味易被消费者接受^[22]。

3.2 涂膜成本分析

本实验中,壳聚糖涂膜剂虽价格低廉,但保鲜效果不佳。中药涂膜剂保鲜效果远优于壳聚糖涂膜剂,但成本也远高于壳聚糖涂膜剂。复合涂膜剂保鲜效果佳,且低于中药涂膜成本,所以应用于蛋保鲜经济有效。植物油涂膜剂保鲜效果与中药涂膜剂接近,密封度较好,成本低廉,来源丰富,适合用于生产涂膜保鲜材料。

采用的四种涂膜剂保鲜效果明显优于对照组,复合涂膜剂和植物油涂膜剂保鲜效果优良,能保持鸭蛋良好的感官质量和内部质量,但植物油涂膜成本相对较低,密封度较好。由此,根据本实验研究发现植物油涂膜保鲜剂对室温贮藏鲜鸭蛋经济适用,延长鸭蛋货架期,可在生产中推广应用。

参考文献

- [1]陈琦,肖卡,苏瑛,等.雷州黑鸭内脏器官的结构观察[J].广东农业科学,2012,39(23):110-112.
- [2]黄骏腾,苏瑛,廖院华,等.雷州黑鸭滩涂生活习性观察[J].南方农业学报,2014,45(3):484-488.
- [3]罗芳.壳聚糖在果蔬保鲜中的应用研究[J].贵州科技工程职业学院学报,2009,4(1):4-6.
- [4]粟学俐.禽蛋保鲜技术的研究[J].荆楚理工学院学报,2011,26(7):5-9.
- [5]赵敏,马美湖,蔡朝霞.鲜蛋涂膜保鲜剂材料的研究现状[J].食品工业科技,2014,35(11):381-385.
- [6]林福林,杨昌云,杨薇薇,等.中药白芨的现代研究概况[J].中国医院药学杂志,2013,33(7):571-572.
- [7]蔡路昀,吕艳芳,李学鹏.复合生物保鲜技术及其在生鲜食品中的应用研究进展[J].食品工业科技,2014,(10):380-384.
- [8]赵敏,马美湖,蔡朝霞.不同鲜蛋涂膜保鲜剂材料比较[J].农产品加工,2014,(1):18-19.
- [9]Kyeong N R, Hong K N, Witoon P. Internal quality and shelf life of eggs coated with oils from different sources[J]. Journal of Food Science, 2011, 76(5):325-329.
- [10]杜志龙,高振江,吴薇,等.壳聚糖涂膜及蛋壳处理鸭蛋保鲜效果的研究[J].中国农业大学学报,2004,9(3):82-84.
- [11]梁茂文,王呈,赵瑞生,等.中草药复合保鲜涂膜剂对鸡蛋的保鲜效果[J].山西农业科学,2013,41(1):92-95.
- [11]NY/T823-2004 家禽生产性能名词术语和度量统计方法

- [S].北京:中国农业出版社,2005.
- [12]孟令丽,梁成云,李官浩,等.室温下壳聚糖及其复合涂膜保鲜剂对鸡蛋保鲜效果的研究[J].食品科技,2008,33(4):223-226.
- [13]刘会珍,高振江.不同保鲜剂对常温下鸡蛋保鲜效果的影响[J].保鲜与加工,2005,5(4):27-29.
- [14]Biladeau, A, M. The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage [J]. Poultry Science, 2009, 88(6):66-74.
- [15]Scotta, Silversidesfg. The effect of storage and strain of hen on egg quality [J]. Poultry Sci, 2000, 79(12):1725-1729.
- [16]刘美玉,司伟达,崔建云,等.室温下不同可食涂膜剂对鸡蛋保鲜效果的影响[J].河北工程学报,2011,28(4):97-100.

- [17]孙达峰,史劲松,张卫明,等.白芨多糖胶研究进展[J].食品科学,2009,30(3):296-298.
- [18]卓微伟.中药白芨的药理作用及临床应用的研究进展[J].北方药学,2014,11(11):69.
- [19]陈玉,张晓芳,朱剑东.中药白芨抑制变形链球菌的实验研究[J].牙体牙髓牙周病学杂志,2007,17(8):452-454.
- [20]赵盼,王丽,孟祥红.壳聚糖及其衍生物的抗氧化性能及应用研究进展[J].食品科学,2010,31(15):299-303.
- [21]谢晶,马美湖,高进.植物精油抗菌乳状液涂膜对鸡蛋的保鲜效果[J].农业工程学报,2009,25(8):299-304.
- [22] Since N, Anuvat J, Kamolwan J, etc. Oil Coating Affects Internal Quality and Sensory Acceptance of Selected Attributes of Raw Eggs during Storage [J]. Journal of Food Science, 2013, 78(2):329-335.

(上接第257页)

5 mm,先于浓度0.20 g/100 mL海藻酸钠溶液中浸泡20 min,接着于浓度0.15 g/100 mL氯化钙溶液中浸泡60 min进行总黄酮提取前质构保护处理,可以有效降低橄榄的破果率,同时对总黄酮的提取率造成影响在理想范围内。

表5 最优真空气流破壁技术处理前后总黄酮提取率和破果率的比较

Table 5 Comparison of extraction efficiency and broken fruit rate between VAPB and un-VAPB

项目(%)	实验组	对照组
总黄酮提取率	64.93 ± 0.34 ^a	43.70 ± 0.69 ^b
破果率	20.60 ± 0.33 ^a	16.71 ± 0.68 ^b

通过单因素和响应面实验,确定了真空气流细胞破壁前处理最佳条件为:泄压温度110℃、压力差122 kPa、停滞时间16 min、泄压次数3次,在此条件下,切片橄榄总黄酮提取率为64.93%,破果率20.60%;而未进行真空气流细胞破壁前处理切片橄榄总黄酮提取率43.70%,破果率16.71%,总体来说,经过真空气流细胞破壁处理组相对对照组来说,总黄酮提取率提高21.23%,而破果率只是增加了3.89%,达到了预期目标。提取过总黄酮的橄榄,其中79.40%组织结构保持完整,可以作为广式凉果的原料,提高了橄榄的经济附加值,达到了综合利用的目的。

参考文献

- [1]林健,李春来,阮丽琴,等.大孔吸附树脂分离纯化橄榄总黄酮的工艺研究[J].山西医科大学学报,2010,41(10):876-880.
- [2]郑道序,谢晓娜,詹潮安,等.橄榄品种果实营养成分比较[J].湖北农业科学,2015,54(16):3967-3969.
- [3]He Z Y, Xia W S, Liu Q H, et al. Identification of a new phenolic compound from Chinese olive (Canarium album) fruit [J]. European Food Research Technology, 2009, 228(2):339-343.
- [4]Zhang X, Ye W H, Cao H L. Isolation and characterization of microsatellites in Chinese white olive (Canarium Album.) and

cross-species amplification in Canarium pimela [J]. Conservation Genetics, 2009, 10(9):1833-1835.

- [5]He Z Y, Xia W S, Chen J. Isolation and structure elucidation of phenolic compounds in Chinese olive (Canarium album) fruit [J]. European Food Research Technology, 2008, 226(7):1191-1196.
- [6]Hutchinson T H, Matthiessen P. Endocrine disruption in wildlife: identification and ecological relevance [J]. Science of the Total Environment, 1999, 233(5):1-3.
- [7]李伟金,罗志祥,林媛,等.青橄榄总黄酮提取工艺及部分性质研究[J].生物技术,2009,19(5):69-73.
- [8]罗茜.油橄榄叶中总黄酮的提取工艺优化[J].湖北农业科学,2014,53(6):1406-1409.
- [9]陈文娟,陈建福.响应面优化石橄榄总黄酮的提取工艺研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2015,36(2):89-94.
- [10]唐春红.野生橄榄总黄酮提取方法研究[J].渝州大学学报:自然科学版,2000,17(4):70-73.
- [11]田应娟,朱良,陈健,等.超声强化提取橄榄总黄酮类物质及其抗氧化活性研究[J].食品研究与开发,2011,32(1):17-22.
- [12]刘谋泉,孔美兰.普鲁兰多糖在气流膨化热带果蔬脆片中运用的初步探讨[J].食品与发酵工业,2008,34(9):15-18.
- [13]孙长波,石磊岭,涂建飞,等.真空气流细胞破壁技术对桑叶中有效成分提取的影响[J].食品科学,2013,34(10):327-330.
- [14]王艳,李晶,张铁军,等.真空气流植物细胞破壁技术在灵芝药材提取前处理中的应用[J].天津中医药大学学报,2008,27(2):84-86.
- [15]薄采颖,郑光耀,高丽萍,等.亚临界水提取协同大孔树脂纯化杨树芽总黄酮[J].林产化学与工业,2014,34(4):108-112.
- [16]赵超.超声强化亚临界水提取枸杞多糖的研究[D].广州:华南理工大学,2014,6.
- [17]Shao P, HE J Z, Sun P L, et al. Analysis of conditions for microwave-assisted extraction of total water-soluble flavonoids from Perilla [J]. Journal of Food Science and Technology, 2012, 49(1):66-73.