

山苍子油抗氧化性研究及其在冷却猪肉保鲜中的应用

钟艳梅, 涂丹, 彭燕玲 (嘉应学院生命科学院, 广东梅州 514015)

摘要 [目的] 研究山苍子油的抗氧化性及其在冷却猪肉保鲜中的应用。[方法] 以新鲜的山苍子雌花为原料, 通过水蒸汽蒸馏法提取山苍子雌花精油, 同时以山苍子果实精油为试材, TBHQ 和 V_c 为对照, 测定这 2 种山苍子油对自由基的清除能力以及对猪油的抗氧化效果, 并将山苍子果实精油制成涂膜剂涂膜到冷却猪肉表面进行保鲜试验。[结果] 试验表明, 山苍子果实精油和雌花精油均具有较好的抗氧化作用, 能有效清除 DPPH 自由基、羟自由基和超氧自由基, 但果实精油比雌花精油效果要好。此外, 山苍子果实精油对冷却猪肉具有较好的保鲜效果, 其最佳涂膜浓度为 0.08%, 保鲜时间可延长 8 d 左右。[结论] 研究可为山苍子资源的开发利用提供理论依据和技术途径。

关键词 山苍子油; 抗氧化; 冷却猪肉; 保鲜

中图分类号 S565.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)15-06857-05

Study on Antioxidant Activity of *Litsea cubeba* Oil and Its Application in Chilled Pork Preservation

ZHONG Yan-mei et al (Department of Biology, Jiaying University, Meizhou, Guangdong 514015)

Abstract [Objective] To study the antioxidant activity of *Litsea cubeba* oil and its application in chilled pork preservation. [Method] Essential oil of *L. cubeba* was extracted with water vapor distillation method from its fresh female flower and fruit and the antioxidant activity of the oils was evaluated both in vitro measurement and in preservation of chilled pork with coating agents made from the oils, by using TBHQ and V_c as the control antioxidants. [Result] The results showed that the fruit oil and the female flower oil of *L. cubeba* had relatively high antioxidant activities, they both were able to effectively scavenge DPPH, hydroxyl radical and superoxide anion radicals, and the antioxidant effect of fruit oil was superior to that of female flower oil; In addition, the fruit oil of *L. cubeba* demonstrated a better preservative effect than flower oil when they were used to coat the chilled pork, and the best coating concentration of fruit oil was determined to be 0.08%, at which the shelf life was prolonged by 8d or so. [Conclusion] The study will provide theoretical basis and technique of development and utilization of *L. cubeba*.

Key words *Litsea cubeba* oil; Antioxidant; Chilled pork; Preservation

山苍子 (*Litsea cubaba*) 为樟科木姜子属, 广泛分布于我国长江以南的广西、广东、福建、云南、四川等省, 为我国主要林副特产之一。山苍子的叶、花和果皮均含芳香油, 据资料报道^[1], 山苍子的雄花含油量为 1.6% ~ 1.7%, 雌花含油量比雄花低 1% 左右。从山苍子果实中提取出的山苍子油, 为淡黄色到棕黄色油状液体, 无毒, 具芳香气味, 其主要成分为柠檬醛, 含量达 70% ~ 80%, 是合成香料及制药工业重要的中间体。山苍子油具有广谱抗菌、平喘、抗过敏及抗心律失常等多种作用, 被广泛用于化工、食品及医疗行业, 可作为食品防腐剂、保鲜剂的重要原料^[2-4]。笔者以山苍子雌花精油和果实精油为试材进行体外抗氧化研究, 同时探讨了果实精油对冷却猪肉的保鲜效果, 为山苍子资源的开发利用提供理论依据和技术途径。

1 材料与试验方法

1.1 材料 山苍子果实精油、新鲜的山苍子雌花, 均由广东梅州正的实业有限公司山苍子种植基地提供, 置冰箱保鲜备用; 新鲜猪油, 自制; 新鲜猪后腿肉, 市售。主要试剂: 可溶性淀粉、海藻酸钠、单甘酯、邻苯三酚、Tris-盐酸溶液、二苯代苦味酰基自由基 (DPPH)、TBQH、 V_c 、硫代巴比妥酸、硫代硫酸钠等。主要仪器: 挥发油提取器、数显恒温水浴箱、立式高压蒸汽灭菌锅、生物安全柜、分光光度计、冷冻离心机、冰箱等。

1.2 方法

1.2.1 水蒸汽蒸馏法提取山苍子雌花精油。 取 50 g 新鲜无

杂质的山苍子雌花, 用 250 ml 挥发油提取器进行水蒸汽蒸馏提取, 3 h 后收集挥发油并称重, 计算粗油得率。计算公式为:

$$\text{山苍子粗油得率}(\%) = \frac{\text{粗油质量}(\text{g})}{\text{称取雌花质量}(\text{g})} \times 100\%$$

1.2.2 对猪油的抗氧化作用。 将新鲜猪油分成每份 60 g 于烧杯中, 分别加入 0%、0.02%、0.04%、0.06%、0.08% 的山苍子雌花精油及果实精油, 以添加 0.2% TBHQ 的油脂作对照组, 置于恒温干燥箱中 60 °C 条件下加速氧化。每隔 24 h 测定其过氧化值及酸价^[5] 1 次。

1.2.3 对 DPPH 自由基清除率的测定^[6]。准确称量 0.019 7 g DPPH, 用无水乙醇定容至 250 ml, 得到浓度为 0.2 mmol/L 的 DPPH 无水乙醇溶液, 4 °C 下避光保存备用。另用 95% 乙醇配制不同浓度的雌花精油和果实精油样品溶液, 质量浓度依次为 0、2、4、6、8、10 mg/ml, 分别吸取样品溶液和无水乙醇溶液各 2.0 ml, 加入 0.2 mmol/L 的 DPPH 无水乙醇溶液 2.0 ml, 摇匀后, 于室温黑暗处反应 30 min。以无水乙醇调零, 测定 517 nm 波长处的吸光值 $A_{\text{样品}}$ 。同时, 在相同条件下, 测定样品溶液 2.0 ml 与无水乙醇 2.0 ml 混合液在 517 nm 波长处的吸光值 $A_{\text{空白}}$, 再测定 DPPH 无水乙醇溶液 2.0 ml 与无水乙醇 2.0 ml 在 517 nm 波长处的吸光值 $A_{\text{对照}}$, 同一测定均重复 3 次。以 TBHQ 和 V_c 为对照。DPPH 自由基清除率的计算公式如下:

$$\text{DPPH 自由基清除率} = \left[1 - \frac{(A_{\text{样品}} - A_{\text{空白}})}{A_{\text{对照}}} \right] \times 100\%$$

1.2.4 对羟自由基清除率的测定^[6]。根据 Fenton 反应的原理, H_2O_2 在 Fe^{2+} 存在的条件下可生成 $\cdot OH$, $\cdot OH$ 可使番红

基金项目 梅州市科技局与嘉应学院联合科技计划重点项目 (312 E52)。

作者简介 钟艳梅 (1975 -), 女, 广东梅州人, 讲师, 硕士, 从事食品研究与开发, E-mail: zym@jyu.edu.cn。

收稿日期 2013-04-26

花红褪色, 番红花红在 520 nm 波长处有最大吸收, 加入样品后, 可有效阻止番红花红褪色, 进而反映核仁油对 ·OH 的清除能力。根据吸光度值的大小显示 ·OH 被清除作用的强弱。用 95% 乙醇配制不同浓度的雌花精油和果实精油溶液, 质量浓度依次为 0、2、4、6、8、10 mg/ml, 取 0.2 mol/L pH 7.4 的磷酸盐缓冲液 2.0 ml、40 μg/ml 番红花红 2.0 ml、0.945 mmol/L EDTA-Fe(II) (新鲜配制) 2.0 ml、样品溶液 1.0 ml、H₂O₂ (3%) 2.0 ml (新鲜配制), 混合后在 38.5 °C 水浴中反应 30 min 后在 (520 ± 1) nm 波长处测定吸光度 ($A_{\text{样}}$)。空白组以 1.0 ml 乙醇代替样品测定吸光度 (A_0), 对照组以 7.0 ml 乙醇代替 H₂O₂ 和样品测定吸光度 (A), 用 7.0 ml 乙醇代替番红花红、EDTA-Fe(II)、H₂O₂、样品, 1.0 ml 磷酸盐缓冲液, 调零。以 TBHQ 和 V_c 作对照。对羟自由基的清除率计算公式如下:

$$\text{清除率} = (A_{\text{样}} - A_0) / (A - A_0) \times 100\%$$

1.2.5 对超氧阴离子自由基清除率的测定^[6]。用 95% 乙醇配制不同浓度的雌花精油和果实精油溶液, 质量浓度依次为 0、2、4、6、8、10 mg/ml。取 0.05 mol/L, pH 8.2 的 Tris-HCl 缓冲液 4.5 ml 于试管中, 分别加入 4.2 ml 不同浓度的样品溶液, 置 25 °C 水浴中保温 20 min。再加入 0.3 ml 0.2 mmol/L 的邻苯三酚溶液启动反应, 5 min 后在 325 nm 波长处测 A 值。同时设置空白对照 (加入 4.2 ml 的 95% 乙醇代替样品溶液)。测定吸光度时, 空白对照管以 Tris-HCl 缓冲液调零, 样品管分别以相同浓度样品溶液调零。以 TBHQ 和 V_c 作对比。超氧阴离子自由基清除率计算公式:

$$\text{清除率} = (A_{\text{对照}} - A_{\text{样品}}) / A_{\text{对照}} \times 100\%$$

1.2.6 山苍子油涂膜剂的配制^[7]。准确称取可溶性淀粉 30 g, 海藻酸钠 6 g, 单甘酯 2 g, 加入 1 000 ml 蒸馏水中, 加热搅拌均匀, 配制成涂膜溶液, 进行高压蒸汽灭菌处理 (121 °C, 20 min), 调节 pH 至 7.8 左右, 在 85 °C 的水浴中搅拌反应, 使用无菌容器分装待用, 将适量的山苍子果实精油加入盛有上述无菌涂膜液的烧杯中快速搅拌使其混合均匀。单因素试验: 向膜剂中添加不同浓度的山苍子油, 其因素水平为 0%、0.02%、0.04%、0.06%、0.08%, 同时以未添加涂膜保鲜剂的样品作为空白对照组。

1.2.7 冷却猪肉的制备和处理。将新鲜的猪后腿肉放在冰箱冷却排酸 24 h, 使其中心温度降至 0 ~ 4 °C。将案板和刀具消毒后, 将冷却肉在无菌操作条件下, 去掉筋膜及多余脂肪, 分成若干小块, 使用浸涂法对冷却肉进行涂层处理, 沥干后用无菌聚乙烯托盘加 PE 保鲜膜包装样品, 于 0 ~ 4 °C 冷藏条件下贮存。

1.2.8 冷却猪肉感官品质评价。根据 GB 2707-94《猪肉卫生标准》中“3.1”感官指标的测定方法, 由 5 名评价员进行综合评定打分, 取平均值。评定项目见表 1。

1.2.9 冷却猪肉蒸煮损失的测定^[8]。将肉样精确称重为 M_1 后, 用样品袋装好, 将袋中的气体挤出, 放到水浴锅中 80 °C 条件下加热 10 min, 取出流水冷却, 并置于室温下冷却 10 min。至温度无变化, 将其放入分析天平中准确称重为 M_2 。

表 1 感官指标评价

评分等级	分值	色泽	组织状态	黏度	气味	煮沸后肉汤
1 级鲜肉	4	鲜红	有弹性	不粘手	正常	澄清透明
2 级鲜肉	3	鲜褐色	弹性不足	不粘手	稍带酒精味	略浑浊
轻度变质	2	褐红	松弛	粘手	异味浓	较浑浊
变质肉	1	褐红发白	大量渗水	粘手	浓烈腐败味	很浑浊

按照以下公式计算烹饪损失:

$$WHC = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100\%$$

式中, WHC 为烹饪损失, M_1 加热前的重量, M_2 为加热后的重量。

1.2.10 冷却猪肉理化指标测定。

1.2.10.1 pH 测定。按 GB/T9695.5-2008《肉与肉制品 pH 值测定》用酸度计法。每个样重复测定 3 次, 取平均值。标准为 1 级鲜肉 5.8 ~ 6.2, 2 级鲜肉为 6.3 ~ 6.6, 变质肉为 6.7 以上。测定时采用非均质化试样的测定方法, 用小刀或大头针在试样上打一个孔, 以免电极损坏。

1.2.10.2 挥发性盐基氮 (TVB-N 值) 检测。按 GB/T5009.44-2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法测定》半微量定氮法进行, 每个样重复测定 3 次, 取平均值。评价标准: 1 级鲜肉 150 mg/kg 以下; 2 级鲜肉 200 mg/kg 以下; 变质肉 200 mg/kg 以上。

1.2.10.3 菌落总数。按照 GB4789.2-2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》采用平板计数法进行测定, 计数 3 个平板, 取平均值。评价标准为新鲜肉为 10⁴ CFU/g 以下、次鲜肉 1 ~ 10⁶ CFU/g、变质肉 10⁶ CFU/g 以上。

1.2.10.4 硫代巴比妥酸值 (TBA)^[9]。取 10 g 肉样, 剁碎后放入锥形瓶中, 加 20 ml 蒸馏水搅拌均匀后加入 25 ml 的 20 g/L 三氯乙酸, 搅拌均匀后振荡匀质 1 min, 4 °C 条件下 3 000 r/m 离心 10 min 后, 将上清液提取出来, 弃去沉淀, 将上清液定容至 50 ml, 提取 2 ml 上清液加入 2 ml 0.02 mol/L TBA (硫代巴比妥酸) 溶液, 沸水浴 20 min, 之后流水冷却 5 min。测定 532 nm 波长处吸光度值。空白对照为 1 ml 蒸馏水 1 ml 20 g/L 三氯乙酸以及 2 ml TBA 溶液。

2 结果与分析

2.1 山苍子雌花精油的提取 山苍子雌花精油是一种易挥发的香精油, 通过水蒸汽蒸馏法提取, 粗油得率受提取时间影响较大, 开始采用 90 ~ 120 min 提取时间, 平均得率只有 1.5% 左右, 后把提取时间增加到 3 h, 平均得率达到 2.2% 左右, 比赵欧报道的 0.94% 高了很多^[1], 可能与山苍子品种资源差异有关。

2.2 山苍子雌花精油和果实精油对猪油的抗氧化效果 油脂氧化和酸败是食物变质的主要原因之一, 它导致高脂肪食物产生不良风味而影响食物的贮存期和品质。猪油是许多食品常添加的食用油, 将不同浓度的山苍子雌花精油、果实精油添加到猪油中, 通过测定猪油过氧化值和酸值的变化, 考察山苍子雌花精油和果实精油对猪油的抗氧化效果, 具有一定的应用价值。

由图 1、2 可知,将不同浓度雌花精油添加到猪油中,当烘至第 7 天时,过氧化值明显上升,在第 9 天时就接近或超过国家标准^[10] 2.0 g/kg,而将不同浓度果实精油添加到猪油中,第 9 天时过氧化值才明显上升且接近国标值,且当烘至第 11 天时,添加果实精油的过氧化值明显低于添加雌花精油的。此外,分别添加了 2 种精油的猪油,在一定浓度范围内,表现出添加的浓度越大,其过氧化值越小,而以 2 种精油最低添加浓度 0.02% 添加的 TBHQ 对猪油的过氧化值的影响最小,即添加了 TBHQ 的猪油,其过氧化值在 11 d 内保持相对稳定,且未超过国家标准,可见 TBHQ 对猪油过氧化值的效果比 2 种精油的效果要好,而果实精油的添加效果比雌花精油的效果好。

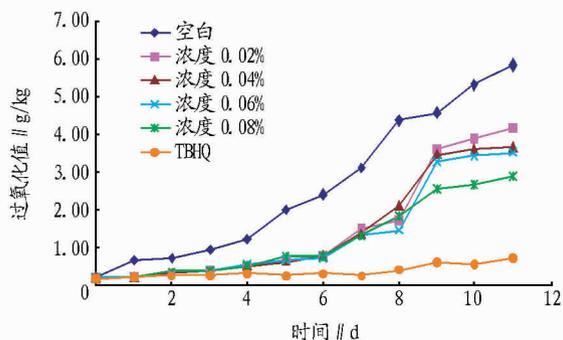


图 1 雌花精油对猪油过氧化值的影响

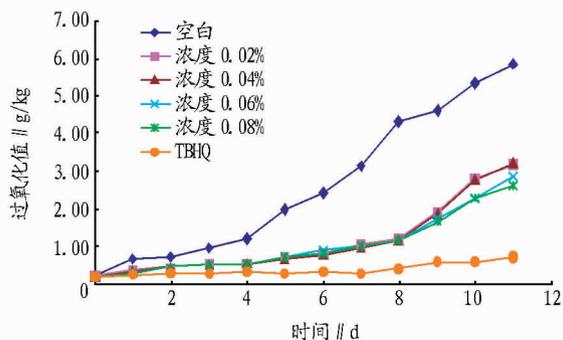


图 2 果实精油对猪油过氧化值的影响

将不同浓度的山苍子雌花精油、果实精油和 0.02% TBHQ 添加入猪油中,对酸价的影响如图 3、4 所示。从图 3、4 可知,添加了 2 种精油和 TBHQ 的猪油酸价在 11 d 内变化均不大,基本维持较低水平,添加雌花精油的猪油酸价在第 8 天有较明显的变化且接近或超过国家标准,而添加果实精油的猪油酸价在第 9 天开始呈现较明显的变化,但都不超过国家标准。从图 3、4 中可看出,油脂酸值的变化比较缓慢,说明 2 种精油在抑制猪油酸值变化方面还是有效果的,从酸值变化趋势和大小上来看,果实精油的效果比雌花精油的效果较好。

2.3 山苍子雌花精油和果实精油对 DPPH 自由基的清除作用 由图 5 可知,山苍子果实精油对 DPPH 自由基的清除率可达 81.42%,而雌花精油的清除率只有 27.34%,而对比 TBHQ 抗氧化剂,其对 DPPH 自由基的清除能力在不同浓度的前提下都可以达到 90% 以上, V_c 对 DPPH 自由基的清除

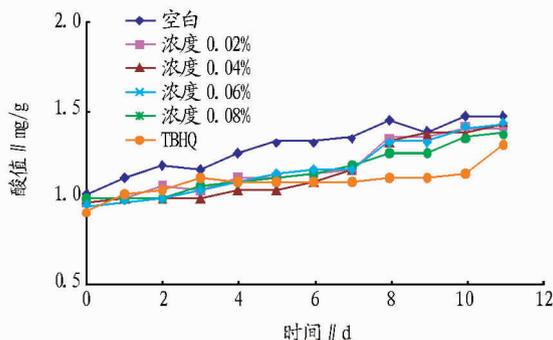


图 3 雌花精油对猪油酸值的影响

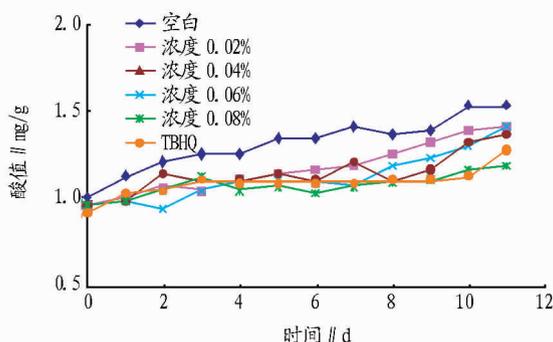


图 4 果实精油对猪油酸值的影响

能力也达到 87.20%。对比结果表明,山苍子雌花精油对 DPPH 自由基的清除作用比果实精油低很多,可能与两者有效成分不同有关。据报道^[1,11],山苍子雌花精油主要成分有 D-柠檬烯、桉精油、芳樟醇、橙花醛,山苍子果实挥发油中主要有柠檬醛、柠檬烯、芳樟酸等,而且山苍子成分、含量会因品种、产地、采集时间、加工方法条件等不同存在差异,可能会对清除 DPPH 自由基产生一定的影响,故存在较多的不确定因素,有待进一步探讨。

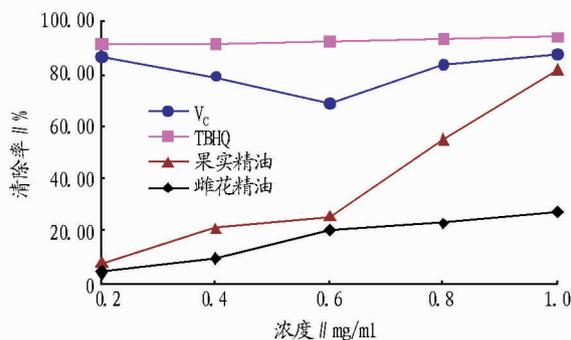


图 5 不同样品对 DPPH 的清除效果

2.4 山苍子雌花精油和果实精油对羟自由基的清除作用 从图 6 可看出,山苍子果实精油对羟自由基的清除率可达 47.71%,而雌花精油对羟自由基的清除率达 34.71%,相比 TBHQ 高达 97.97% 的清除率, V_c 65.70% 的清除率还是比较低的。程超在山苍子果实精油中添加乳化剂,可明显提高果实精油对 $\cdot OH$ 的清除作用^[2]。因此若将山苍子油作为抗氧化剂使用时,一方面可适当添加乳化剂以增强效果;另一方面,可考虑对提取精油进行进一步的纯化,至于提纯后其添加效果会否更好,则有待进一步研究。

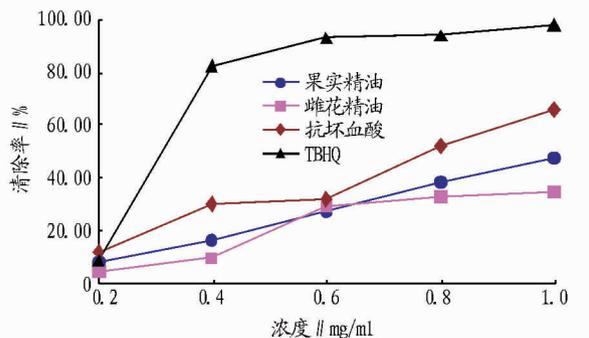
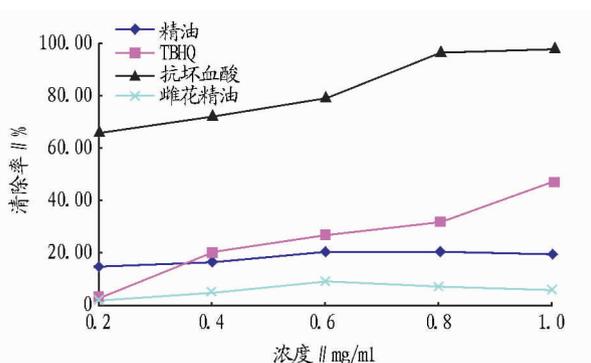


图6 不同样品对·OH的清除效果

2.5 山苍子雌花精油和果实精油对超氧自由基的清除作用 由图7可知,山苍子果实精油对超氧阴离子的清除作用较雌花精油的强,前者的清除率可达到21.37%,而后的清除率只有9.41%。数据显示,2种精油的清除作用一开始随浓度的增大而增强,后来随浓度的增大,清除作用变弱。有研究资料显示^[12],山苍子油的用量越大,清除超氧阴离子自由基的作用越弱,其原因至今不清楚,此次试验过程中,也出现了与之前研究相似的现象。

图7 不同样品对O₂·-的清除效果

2.6 山苍子果实精油对冷却猪肉感官品质的影响

2.6.1 感官评定结果与分析。从表2可以看出,向涂膜剂中添加山苍子油的处理组肉样的分值有一定的区别,冷却肉的新鲜度保持时间随山苍子油浓度的增加而增加。山苍子油浓度为0.08%时,在第11天仍然保持在2级新鲜度;不添加山苍子油的涂膜剂处理组在第9天时肉已经轻度变质;而不做任何处理的空白组,肉在第7天时已经变质,这说明向涂膜剂中添加山苍子油对保持肉的气味、色泽、组织状态等有较好的效果。

表2 感官评定得分

时间//d	山苍子果实精油浓度//%					空白
	0	0.02	0.04	0.06	0.08	
1	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4
5	3	4	4	4	4	3
7	3	3	3	3	4	2
9	2	2	3	3	3	1
11	1	2	2	3	3	1
13	1	1	1	2	2	1
15	1	1	1	1	1	1

2.6.2 蒸煮损失的测定结果与分析。从图8可以看出,山苍子油添加到涂膜剂中对肉样的蒸煮损失有影响,且山苍子油的浓度在0.02%~0.08%时,随着山苍子油浓度的增大,蒸煮损失逐渐减小,当山苍子油浓度为0.08%时,蒸煮损失达到最小。可能的原因是,蒸煮损失与涂膜保鲜剂的保水性有关,随着山苍子油浓度的增加,膜制剂的保水性随之增加。

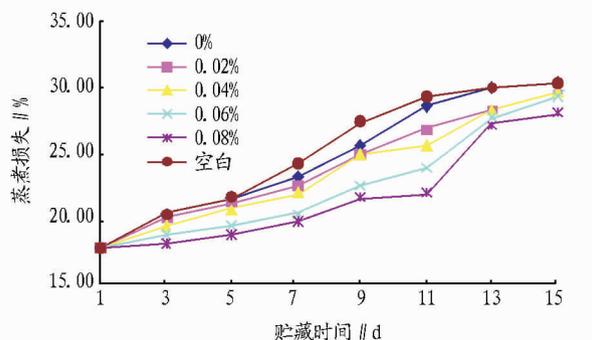


图8 山苍子油涂膜剂对冷却肉蒸煮损失的影响

2.7 山苍子果实精油对冷却猪肉理化品质的影响

2.7.1 对冷却猪肉pH的影响。pH影响肉的质量,包括颜色、嫩度、风味、持水性和货架期。由肌肉中乳酸的产生量导致的宰后pH下降的速度和程度,对肉的加工特性有着特殊影响。如果pH下降很快,肉会变得多汁、苍白、风味和持水性差(PSE肉)。如果pH下降很慢并且不完全,肉会变得色深、硬且易腐败(DFD肉)。而正常的肉会经历逐渐和完全的pH下降。由图9可知,在储藏期内pH的变化呈先下降后上升的趋势,空白组与其他处理组的变化趋势大体相同,但空白组的pH与其他组比较,pH偏高,这说明向涂膜剂中添加山苍子油可降低产品的pH,pH的变化可能是贮存中乳酸菌的作用引起的,随着时间的延长,其他微生物生长占据优势,分解蛋白质导致pH上升。

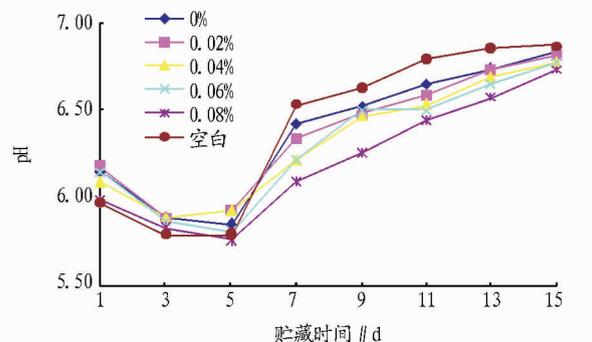


图9 山苍子油涂膜剂对冷却猪肉pH的影响

2.7.2 对冷却猪肉挥发性盐基氮(TVB-N值)的影响。挥发性盐基氮是指动物性食品由于酶与细菌的作用,在腐败过程中,使蛋白质分解而产生氨以及胺类等碱性含氮物质,通过测定这些含氮物质就可作为判断食品质量的依据。从图10可见,各组的TVB-N值随着贮藏时间的增长均逐渐增大,而空白组的肉样在贮藏期间的TVB-N值始终保持最高,并且明显高于同期其他各组。根据评价标准:1级鲜肉150 mg/kg

以下;2级鲜肉 200 mg/kg 以下;变质肉 200 mg/kg 以上,而空白组的肉样在第 5 天就达到 156 mg/kg,已经超过 1 级鲜肉标准,这说明涂膜中添加山苍子油能有效地抑制蛋白质的腐败分解,降低冷却肉的 TVB-N 值,保持肉的品质。

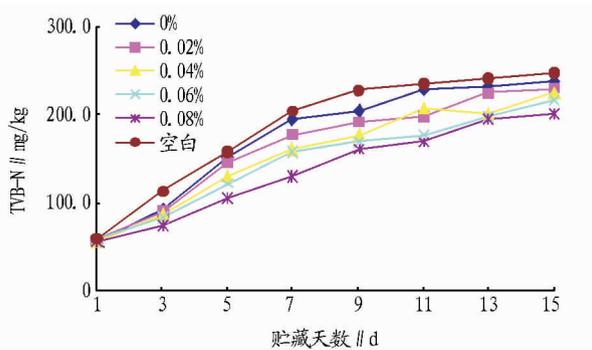


图 10 山苍子油涂膜剂对冷却肉 TVB-N 值的影响

2.7.3 对冷却猪肉菌落总数的影响。从图 11 菌落总数变化可以看出,在 4 °C 冷藏条件下,各组肉样的菌落总数不断增长,而从相同天数来看,菌落总数的多少与山苍子油浓度的多少呈不规则相关性,但总体上山苍子油浓度的增加还是对冷却肉的菌落生长具有增强的抑制作用。由于该试验从超市直接购买冷却猪肉,放于经灭菌的托盘包装,肉表面没做任何消毒处理,故测量的初始菌落数较多,部分已达到 10^4 CFU/g。

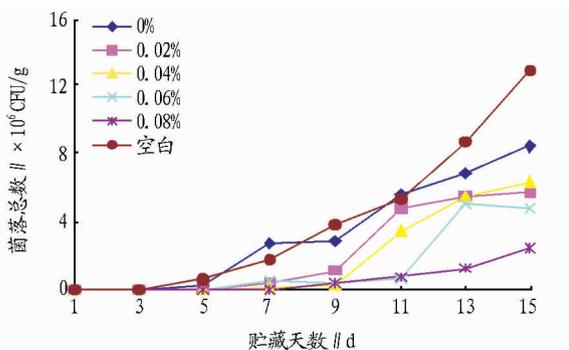


图 11 冷却肉菌落总数的变化

2.7.4 对冷却猪肉硫代巴比妥酸值(TBA)的影响。猪肉中的脂肪反应发生酸败反应,分解出醛、酮之类的化合物,丙二醛是分解产物的一种,硫代巴比妥酸值反映丙二醛的含量,由此可以推断脂肪酸败程度。由图 12 可知,随着贮藏期的延长,TBA 值呈上升趋势。一般研究认为,当 TBA 值 > 1 mg/kg 时为变质肉,空白组在第 7 天时就达到 1.28 mg/kg,而添加了山苍子油涂膜剂的组样随山苍子浓度的增加,冷却肉贮藏时间随之增加。从图 12 中还可以看出,不同山苍子油浓度涂膜处理,在各检测点 TBA RS 值均明显低于对照组,这说明该试验所使用的山苍子油涂膜剂能有效地抑制肉样的脂质氧化。

3 结论与讨论

该试验结果表明,山苍子雌花精油和果实精油作为天然植物提取物,均具有一定的抗氧化性,将这 2 种精油作为抗氧化剂添加到食用油脂猪肉中,果实精油的抗氧化效果优于

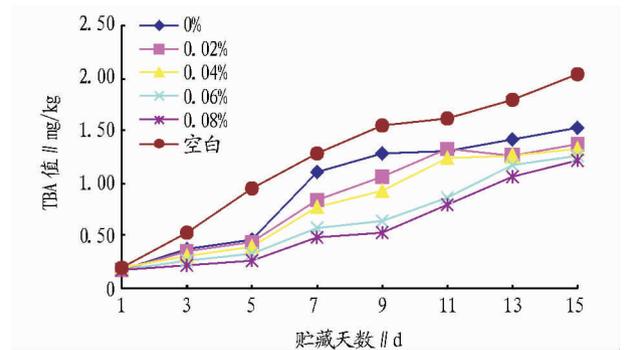


图 12 山苍子油涂膜剂对冷却肉 TBA 值的影响

雌花精油,对 DPPH 自由基、羟自由基、超氧阴离子自由基,山苍子果实精油清除率可分别达到 81.42%、47.71%、21.37%,而雌花精油清除率分别为 27.34%、34.17%、9.41%,且山苍子果实在采摘、产量方面比山苍子花更具有优势。

肉类食品是人体所需优质蛋白质的主要来源,更是人们日常生活中不可缺少的食品。冷却肉具有安全性高,汁液流失少,质地柔软有弹性,滋味鲜美,营养价值高等特点,现已成为我国消费者的主要选择。但在 4 °C 左右的生产、销售的冷却肉并不能完全控制微生物的生长繁殖,再加上贮存过程中颜色变化、渗出物等因素对冷却肉的外观和质量的影响,易给消费者造成不可接受的影响。因此,如何采用各种天然的保鲜剂进一步延长冷却肉的货架期并保持其良好色泽及外观,是当今冷却肉发展中的首要问题。

用山苍子果实精油制作涂膜剂对冷却猪肉进行保鲜,与空白对照组相比有明显的保鲜效果,在山苍子果实精油浓度为 0.02% ~ 0.08% 时,随着浓度的增加,山苍子油对冷却猪肉的保鲜效果越好,其最佳涂膜添加浓度为 0.08%,保鲜时间可延长 8 d 左右,表明山苍子油涂膜剂在肉类保鲜中具有一定的实际应用价值。

该试验虽然研究了不同浓度的山苍子涂膜保鲜剂对冷却猪肉品质的影响,但在某些方面还可以进一步研究、探索和完善,如探讨冷却猪肉在贮藏过程中变质的机理以及山苍子油涂膜剂在冷却猪肉涂膜保鲜中的作用机理,有利于准确控制冷却猪肉在贮藏期间的腐败和变质。同时,应探讨该试验中相关因素的影响,如山苍子油有效成分柠檬醛含量的影响,试验中所用山苍子油柠檬醛含量约为 70%,可将山苍子油纯化以提高柠檬醛含量,进一步研究不同柠檬醛含量对冷却猪肉的保鲜效果;山苍子油具有挥发性,可能影响试验的数据结果等。

目前对于冷却肉的涂膜保鲜研究,除了茶多酚、大蒜素的涂膜保鲜外,还有各种提取物如瓜蒌皮提取物、胡椒提取物、芦笋提取物等对冷鲜肉的保鲜研究^[13-15]。结合该研究结果可以得出,山苍子油涂膜剂涂膜保鲜的作用还是相对明显的,但由于各种涂膜保鲜剂的浓度不同,可对比性不强,以后在与其他试材的效果比较上可作进一步的研究探讨。

精制的山苍子油具有新鲜柠檬果香味,是我国食品添加

2.5 宜宾烤烟主要化学成分与感官质量的相关性分析 通过对主要化学成分与感官质量做相关性分析得出(表5),总氮含量与劲头、浓度显著正相关,与香气质、杂气极显著负相

关;钾含量与香气量、余味表现出显著负相关;钾含量与感官质量各指标呈现出负相关关系,其他指标与感官质量各指标之间有正也有负相关关系。

表5 烟叶主要化学成分与感官质量的相关性分析

成分	劲头	浓度	香气质	香气量	余味	杂气	刺激性	甜度	总分
总糖	-0.222	-0.259	0.461	0.186	0.521	0.561	0.399	0.317	0.510
还原糖	-0.246	-0.276	0.429	0.203	0.555	0.540	0.420	0.347	0.514
总氮	0.788*	0.717*	-0.876**	0.018	-0.593	-0.921**	-0.577	-0.644	-0.727*
烟碱	0.373	0.531	-0.461	0.527	0.373	-0.444	0.269	0.282	0.052
钾	-0.160	-0.357	-0.162	-0.739*	-0.748*	-0.213	-0.689	-0.683	-0.607
氯	-0.213	-0.030	-0.333	-0.236	0.143	-0.386	0.143	0.049	-0.174

注: ** . 在置信度(双测)为0.01时,相关性是显著的; * . 在置信度(双测)为0.05时,相关性是显著的。

3 结论与讨论

烟叶化学成分是决定烟叶质量的重要因素之一,与烟叶质量存在着密切关系。宜宾4个产烟区烟叶总体化学成分适宜,总氮、烟碱、钾平均值在优质烟叶要求的范围内,总糖、还原糖略高,工业可用性强;各烟区烟叶的成熟度以兴文县柏垌林村较好,外观质量总得分以兴文县柏垌林村最高,兴文县小寨村和珙县洛表乡次之;宜宾烤烟感官质量总得分以兴文县小寨村最高,珙县洛表乡得分次之。

化学成分与评吸质量的相关分析表明,总氮含量与劲头、浓度显著正相关,与香气质、杂气极显著负相关;钾含量与香气量、余味表现出显著负相关。化学成分与外观质量的相关分析表明,总糖含量与颜色、油分显著正相关,与身份极显著正相关;还原糖含量与颜色、身份、油分也表现出显著正相关;钾与油分、色度显著负相关,与成熟度极显著负相关;总氮和氯与外观质量各指标呈现出负相关关系。

宜宾4个产烟区烟叶化学成分与评吸质量和外观质量的相关性较为显著,生产中应采取适当的栽培与管理措施,适当降低烟叶中烟碱、总氮含量,提高烟叶中总糖和还原糖含量,以进一步改善烟叶质量、提高烟叶的可用性。

参考文献

- [1] 倪淑君,冯丽,陈忠. 苦瓜应用价值及栽培[J]. 北方园艺,1996(1):58.
- [2] 王日芳,周雪霞. 早优苦瓜引种表现及优质丰产栽培技术[J]. 广东农业科学,2011,38(1):58-59.
- [3] 万新建,缪南生,郑旭,等. 赣优系列苦瓜一年两茬栽培模式[J]. 江西农业学报,2010,22(3):70-71,74.
- [4] 袁仲,侯雪梅. 苦瓜的营养价值与保健作用[J]. 农产品加工·学刊,2005(5):49-51.
- [5] 黄运风,刘国凌. 苦瓜苹果保健饮料的研制[J]. 安徽农业科学,2009,37(31):15403-15404.
- [6] 欧阳文,田丽梅. 烟叶主要化学成分的平衡与烟叶质量品质关系对比分析研究[J]. 烟草科学研究,2006(4):68-70,18.
- [7] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:68.
- [8] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [9] 李辉,代杰,李冰凌. 浅谈成熟度与烟叶质量的关系[J]. 黑龙江烟草,2001(11):41-42.
- [10] 蔡宪杰,王信民,尹启生. 成熟度与烟叶质量的量化关系研究[J]. 中国烟草学报,2005,11(4):42-46.
- [11] 刘丽. 烤烟常规化学成分与物理特性和中性挥发性香味成分的关系分析[D]. 郑州:河南农业大学,2008.
- [12] 王爱华,王松峰,腾春富,等. 密集烘烤不同变筋温度对烟叶香气物质和评吸质量的影响[J]. 华北农学报,2012(S1):116-121.
- [13] 童永全,邓小华. 烟碱含量与烟叶中其他化学成分、土壤碱解氮和施氮量的相关性分析[J]. 湖南农业科学,2012(21):103-105.
- [14] 赵会纳,向章敬,周淑平,等. 贵州烤烟常规化学成分与中性香气物质的相关分析[J]. 西南农业学报,2012(3):856-863.

(上接第6861页)

剂使用标准中允许使用的食用香料,可直接用于糖果糕点、口香糖、冰淇淋、饮料、酱类调味品、调味油及焙烤食品等的调味增香。作为梅州的丰富资源之一,提取山苍子果实精油具有比较可行的意义。此外,将山苍子果实精油作为天然抗氧化剂添加到食品中,既能保证食品质量,又能打造一种新的具山苍子芳香气味的食品风味,可为山苍子深加工及开发利用提供一种新的发展思路。

参考文献

- [1] 赵欧. 山苍子雄花和雌花挥发油的提取及成分分析[J]. 广州化学,2010,35(3):11-14.
- [2] 程超. 山苍子油的抗氧化作用[J]. 食品研究与开发,2005,26(4):156-158.
- [3] 顾仁勇,刘莹莹. 山苍子精油抑菌及抗氧化作用的研究[J]. 食品科学,2006,27(11):86-88.
- [4] 余伯良. 山苍子精油及其残渣萃取物抗氧化活性的研究[J]. 林产化学与工业,1998,18(2):21-25.
- [5] 上海市卫生防疫站 GB/T 5009.37-2003. 食用植物油卫生标准的分析

方法[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

- [6] 熊双丽,卢飞,史敏娟. DPPH 自由基清除活性评价方法在抗氧化剂筛选中的研究进展[J]. 食品工业科技,2012,33(8):380-383.
- [7] GITTE SORESENSEN, SOREN STORGAARD JORGENSEN. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products[J]. Z Lebensm Unters Forsch, 1996,202(3):205-210.
- [8] 张伟力. 猪肉系水力测定方法[J]. 养猪,2002(3):25-26.
- [9] NAM K C, AHN D U. Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties[J]. Meat Science, 2003,63(1):1-8.
- [10] 卫生部卫生监督中心. GB 10146-2005. 使用动物油脂卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社,2005.
- [11] 赵欧,刘春丽. 贵州紫云山苍子果实与核仁油的 GC-MS 分析[J]. 湖北农业科学,2011,50(18):3821-3823.
- [12] 范东翠. 山苍子抗氧化研究[J]. 中国调味品,2008(10):30-32.
- [13] 王金枝,孔保华,刁新平. 冷却肉保鲜的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医,2004(5):66-67.
- [14] 骆新峰. 冷却肉的研究现状[J]. 福建轻纺,2011,7(7):22-26.
- [15] 吴涛. 大蒜提取液对白鲢鱼肉的保鲜作用[J]. 安徽农业科学,2010,38(21):11496-11498.