

龙眼核精油对采后草莓的保鲜效果

韩 林,汪开拓*,郭冬琴,周 浓,丁 博,吴善秋
(重庆三峡学院生命科学与工程学院,重庆万州 404100)

摘 要:本文以“红实美”草莓为实验材料,研究了不同浓度龙眼核精油浸泡处理对草莓采后低温保鲜(4℃)的效果。结果表明,龙眼核精油对草莓采后具有显著的保鲜作用,可有效降低草莓的腐烂指数,减缓草莓中可溶性固形物、总糖、维生素 C、总黄酮和总酚的损失速度,提高了果实对 DPPH 和 ABTS 自由基的清除能力,维持了其抗氧化活性,其中以精油浓度 160 μg/mL 处理组效果最好,除可滴定酸外,其余指标均显著优于其它处理组和对照组。

关键词:龙眼核精油,草莓,保鲜,抗氧化活性

Effect of essential oil from Longan seed on preservation and antioxidant activity in strawberry fruit

HAN Lin, WANG Kai-tuo*, GUO Dong-qin, ZHOU Nong, DING Bo, WU Shan-qiu

(College of Life Science and Engineering of Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404100, China)

Abstract: The fresh strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Hongshimei) was used as the experimental material and different concentrations of essential oil from Longan seed was employed to study on the preservation effects of the post harvest strawberry under low temperature condition (4℃). The results showed that the essential oil from Longan seed had remarkable effects on the preservation of strawberry, which could reduce the decay index and slow down the losing speed of soluble solid, total sugar, vitamin C, total flavone and phenolics effectively, the radical scavenging ability against DPPH and ABTS of the strawberry was improved and its antioxidant activity was kept. The strawberry treated by the essential oil with the concentration of 160 μg/mL showed the best effect, all of indexes but titrable acidity were superior to other treatments and control group remarkably.

Key words: Longan seed essential oil; strawberry; preservation; antioxidant activity

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)11-0309-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.11.054

龙眼 (*Dimocarpus Longan Lour*) 俗名桂圆, 是我国南方的特产名果, 主产于广东、广西、福建和台湾等省区^[1]。龙眼果实营养丰富, 具有清除自由基、降血脂、降血糖、抗衰老、提高人体免疫力等功效^[2-3]。龙眼核系龙眼的种仁, 占果实鲜重的 17% 左右, 作为龙眼加工过程中的副产物, 全国每年废弃的龙眼核高达几十万吨, 而目前对龙眼核的深加工技术尚属空白, 其利用率几乎为零, 因此造成资源的巨大浪费和环境污染^[4-5]。龙眼核味苦、涩, 性平, 具有行气散结、止血、燥湿等功效, 含有丰富的挥发油、淀粉及黄酮等营养成分, 其中构成龙眼核挥发油的脂肪酸主要为油酸、棕榈酸及十八碳-9-烯酸等^[6]。

植物精油是多种物质的混合物, 具有多方面的功效, 对细菌、酵母菌及真菌等均有显著的抑菌作用, 因此近年来, 将植物精油用于果蔬保鲜方面的研究逐渐增多, 并取得了一定成效^[7-9]。本实验以龙眼加工的废弃物龙眼核为原料, 提取精油, 并将其运用

于草莓的采后保鲜, 考察了不同精油浓度处理对草莓采后低温贮藏的保鲜效果及抗氧化活性, 为龙眼核的深入开发利用和开发天然果蔬保鲜产品提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

草莓 采摘于重庆市万州区九池草莓种植基地, 品种为“红实美”, 果实采摘后立刻运回实验室, 挑选无腐烂、无损伤、大小、色泽和成熟度一致的果实进行实验。

龙眼 购买于本地超市 (经鉴定其品种为储良龙眼), 去皮和果肉, 留核, 干燥后粉碎, 备用; 2, 6-二氯酚 购自上海工研生物技术有限公司; DPPH, 芦丁和儿茶素标准品 购自 Sigma 公司; ABTS 购自 Amersco 公司; 氢氧化钠、盐酸、蒽酮、碳酸氢钠等 均为分析纯, 购于广州化学试剂厂。

收稿日期: 2014-08-05

作者简介: 韩林 (1985-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向: 果蔬深加工及采后保鲜。

* 通讯作者: 汪开拓 (1982-), 男, 博士, 副教授, 研究方向: 农产品贮藏。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31201440); 重庆三峡学院创新团队。

UEC0905005 紫外可见分光光度计 上海博普达仪器制造有限公司; AL104 电子分析天平梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; HH-4 数显恒温水浴锅 江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 龙眼核精油的提取 称取一定量龙眼核粉末,以正己烷为提取溶剂,利用索氏提取器在温度为 80℃ 条件下提取 6h,样品经过旋转蒸发仪浓缩后,置于烘箱中低温干燥至恒重得到龙眼核精油,放于 4℃ 低温箱中备用。

1.2.2 低温保鲜实验 以无水乙醇为溶剂,将龙眼核精油配制成不同浓度(20、40、80、160 和 320 μg/mL)。将筛选出的草莓果实分别在不同浓度精油中浸泡 10s 后立即取出,置于 4℃ 条件下贮藏,每隔 2d 取样测定草莓果实的腐烂指数、主要品质指标及抗氧化活性,分别做乙醇对照和空白对照,每次实验做 3 个平行^[10]。

1.2.3 腐烂指数和可溶性固形物含量 腐烂程度按草莓果实腐烂面积大小划分为 4 个等级:0 级,无腐烂;1 级,果面有 1~3 个小腐烂斑点;2 级,腐烂面积占果实面积的 25%~50%;3 级,大于果实面积的 50%^[11]。

腐烂指数(%) = $100 \times \Sigma(\text{腐烂级别} \times \text{该级果实数}) / (\text{最高腐烂级别} \times \text{总果实数})$

草莓果实中可溶性固形物含量利用 PAL-1 数显糖度计测定^[12]。

1.2.4 可滴定酸、总糖和维生素 C 含量 可滴定酸用氢氧化钠滴定法测量,结果以柠檬酸百分数表示^[13];总糖含量采用蒽酮比色法测定^[13];维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚酚滴定法^[13]。

1.2.5 总黄酮的测定 参考文献[14]。

1.2.5.1 标准曲线的制作 配制 0.22mg/mL 的芦丁标准溶液,分别移取 0.20、0.80、1.00、1.40、1.80、2.20、2.60mL 芦丁标准溶液,加入质量分数为 5% 的 NaNO₂ 溶液 0.3mL,摇匀,放置 5min,加入质量分数为 10% 的 AlCl₃ 溶液 0.6mL,放置 6min,用蒸馏水定容至 10.0mL,用紫外可见分光光度计在波长 510nm 处测定吸光值。以吸光值对芦丁标准溶液浓度进行线性回归分析,求得回归方程为: $y = 10.8x + 0.0053$, $R^2 = 0.9996$,研究表明,芦丁标准溶液浓度在此范围内与吸光值具有良好的线性关系。

1.2.5.2 样品中总黄酮的测定 准确称取各处理的草莓 2.50g,研磨均匀后精密移取 0.5mL 草莓汁,按 1.2.5.1 的方法依次加入 NaNO₂ 溶液和 AlCl₃ 溶液,放置 6min,用蒸馏水定容至 10.0mL,在波长 510nm 处测定吸光值,同时做空白实验,计算各处理草莓中总黄酮的含量 P。

$$P = m_1 / M_1$$

式中: m_1 —草莓汁中总黄酮的含量,mg; M_1 —草莓的质量,g。

1.2.6 总酚的测定 参考文献[15]。

1.2.6.1 标准曲线的制作 配制 0.1g/L 的儿茶素标准溶液,分别移取 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2mL 的标

准溶液,加入 1.0mL 的 Folin-酚显色剂,3min 后加入 1.0mL 浓度为 1mol/L 的碳酸钠水溶液,用蒸馏水定容至 10.0mL,混合均匀后,室温下避光放置 1h,用紫外可见分光光度计在波长 725nm 处测定吸光值。以吸光值对儿茶素标准溶液浓度进行线性回归分析,求得回归方程为: $y = 3.3518x + 0.0645$, $R^2 = 0.9999$,研究表明,儿茶素标准溶液浓度在此范围内与吸光值具有良好的线性关系。

1.2.6.2 样品中总酚的测定 准确称取各处理的草莓 2.50g,研磨均匀后精密移取 50 μL 草莓汁,按 1.2.6.1 节方法加入 Folin-酚显色剂和碳酸钠水溶液,用蒸馏水定容至 10.0mL,混匀后置于暗处反应 1h,在波长 725nm 处测定吸光值,同时做空白实验,计算各处理草莓汁中总酚的含量 C。

$$C = m_2 / M_2$$

式中: m_2 —草莓汁中总酚的含量,mg; M_2 —草莓的质量,g。

1.2.7 抗氧化活性的测定

1.2.7.1 对 DPPH 自由基的清除作用 参考文献[16]的方法,准确移取 3.8mL 质量浓度为 25.61mg/L 的 DPPH 溶液,加入 0.2mL 体积分数为 70% 的乙醇溶液,混匀,在波长 517nm 处测吸光度 A_c 。准确移取 0.2mL 各处理的草莓汁,加入 3.8mL DPPH 溶液(质量浓度为 25.61mg/L),混合均匀,室温避光反应 30min 后于波长 517nm 处测定吸光度 A_i 。同时测定 3.8mL 体积分数为 70% 的乙醇溶液中加入 0.2mL 各处理的草莓汁的吸光度 A_j 。DPPH 清除率为:

$$S(\%) = \left[1 - \frac{(A_i - A_j)}{A_c} \right] \times 100$$

1.2.7.2 对 ABTS 自由基的清除作用 参考文献[17]的方法,取 5.0mL 7mmol/L 的 ABTS 溶液,加入 88.0 μL 140mmol/L 的过硫酸钾,在室温下置于暗处反应 12~16h,形成 ABTS 自由基储备液。在 734nm 处,用体积分数 70% 的乙醇稀释 ABTS 自由基储备液至吸光度 0.70 ± 0.02,备用。准确量取 0.2mL 各处理的草莓汁,加入 3.8mL ABTS⁺ 溶液,混匀,在室温下反应 6min,于 734nm 处测定吸光度 A_E 。同时吸取 3.8mL ABTS⁺ 溶液,加入 0.2mL 体积分数 70% 的乙醇溶液于 734nm 处测定吸光度 A_B 。ABTS 自由基清除率按下式计算:

$$\text{ABTS 自由基清除率}(\%) = 100 \times (A_B - A_E) / A_B$$

2 结果与分析

2.1 不同处理草莓在贮藏期间腐烂指数的变化

由图 1 可以看出,和空白对照及乙醇对照相比,不同浓度的龙眼核精油对草莓果实的腐烂均有一定的抑制作用,但随着贮藏时间的增加,草莓的腐烂指数均呈上升趋势,并且不同浓度龙眼核精油处理之间存在显著的差异。其中精油浓度 160 μg/mL 处理组草莓的腐烂指数显著低于其它浓度处理组($p = 0.02 < 0.05$),经过 10d 的低温贮藏后,腐烂指数仅为 41.67%。果实的腐烂与微生物的活动有着密切的联系,龙眼核精油具有一定的抑菌活性,可以抑制草莓果实表面微生物的生长,从而起到抑制果实腐烂的

作用,但当精油浓度过高时,在抑菌的同时,也会对草莓产生药害作用,因而腐烂指数偏高^[18]。

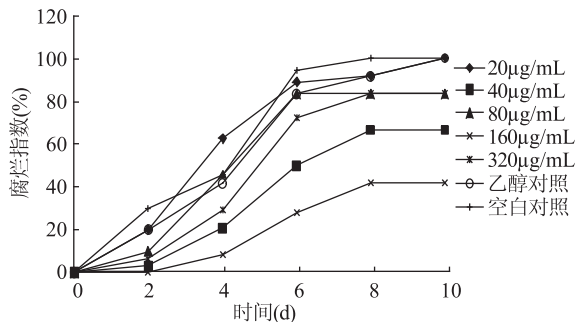


图1 龙眼核精油对草莓腐烂指数的影响

Fig.1 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on decay index

2.2 不同处理草莓在贮藏期间可溶性固形物含量的变化

不同浓度龙眼核精油处理的草莓在贮藏期间可溶性固形物含量的变化如图2所示。由图2可知,在低温贮藏期间,各处理组草莓可溶性固形物含量均逐渐下降,但相对于空白对照和乙醇对照,龙眼核精油处理组下降较为缓慢,尤其以160 µg/mL处理组较为显著($p = 0.03 < 0.05$),在10d的低温贮藏期间,草莓中的可溶性固形物含量由8.70%下降到7.50%,下降率仅为13.79%,远低于其它处理组和对照组。

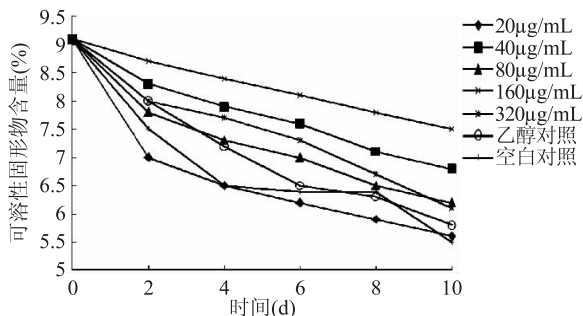


图2 龙眼核精油对草莓可溶性固形物含量的影响

Fig.2 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on total soluble solids

2.3 不同处理草莓在贮藏期间可滴定酸的变化

由图3可知,龙眼核精油对草莓中可滴定酸的影响并不显著($p = 0.10 > 0.05$),在低温贮藏期间,草莓中的可滴定酸呈下降趋势,平均减少0.41%,并且各精油浓度处理组之间,以及与空白对照和乙醇对照相比,差异并不显著。

2.4 不同处理草莓在贮藏期间总糖和维生素C的变化

草莓在贮藏期间总糖和维生素C含量的变化如图4和图5所示,由图4可知,龙眼核精油对草莓果实中总糖含量的减少具有显著的抑制作用($p = 0.02$),特别是当精油浓度为160 µg/mL时,作用效果最明显,在贮藏结束后(10d),总糖含量减少15.08%,远低于空白对照(26.77%)和乙醇对照(31.33%)。维生素C是草莓品质的重要指标之一,由图5可知,草莓中维生素C的含量随着贮藏时间

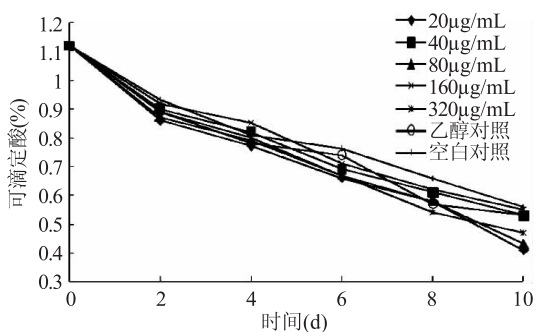


图3 龙眼核精油对草莓可滴定酸含量的影响

Fig.3 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on titratable acidity

的增加而降低,贮藏10d后,精油浓度160 µg/mL处理组维生素C含量为42.17 mg/100g,显著高于其它处理组和对照组($p = 0.02 < 0.05$)。

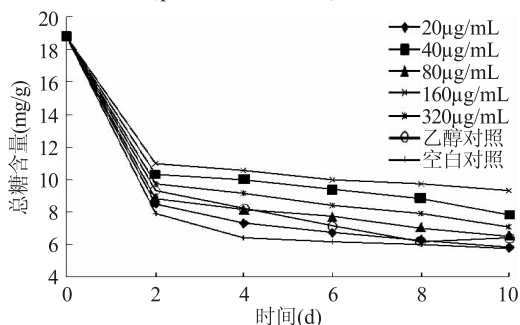


图4 龙眼核精油对草莓总糖含量的影响

Fig.4 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on total sugar

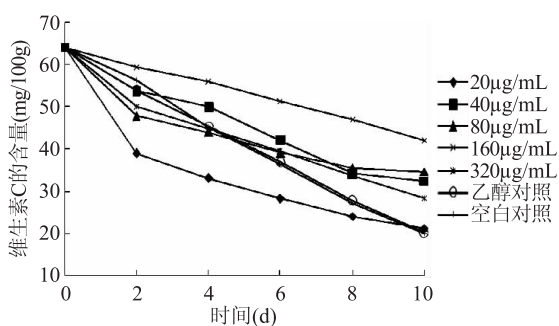


图5 龙眼核精油对草莓维生素C含量的影响

Fig.5 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on V_c

2.5 不同处理草莓在贮藏期间总黄酮和总酚的变化

草莓中的花色苷是重要的黄酮类物质,而黄酮、多酚及维生素C是具有良好的清除自由基能力。不同处理草莓在贮藏期间总黄酮和总酚的变化如图6和图7所示。由图6可知,在贮藏期间,各处理组及对照组中草莓总黄酮含量均在下降,表现为草莓色泽变暗,其中以精油浓度160 µg/mL处理组下降最为缓慢,在10d的观察期中损失了44.84%,而损失率最高的可达67.07% (精油浓度20 µg/mL处理组) ($p = 0.015$)。由图7可知,草莓中总酚的含量随着贮藏时间的增加而逐步减少。在各测定时间点中,精油浓度160 µg/mL处理组草莓中总酚含量均显著高于其

它处理组和对照组($p=0.04$),贮藏10d后,总酚含量为1.39mg/g,仅下降17.75%。

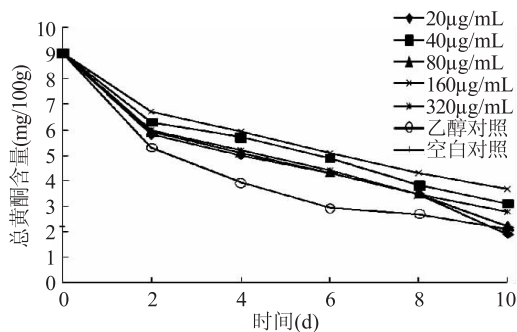


图6 龙眼核精油对草莓总黄酮含量的影响

Fig.6 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on total flavonoids

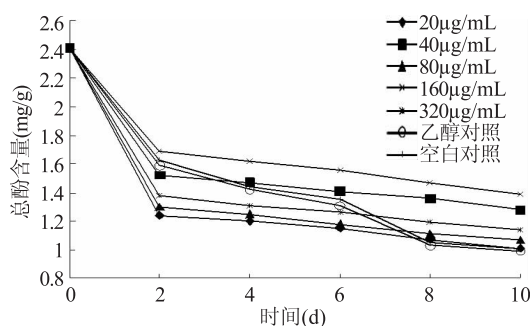


图7 龙眼核精油对草莓总酚含量的影响

Fig.7 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on total phenols

2.6 不同处理草莓在贮藏期间抗氧化活性的变化

2.6.1 对 DPPH 自由基的清除作用 DPPH 在有机溶剂中是一种稳定的自由基,在 517nm 有强吸收。有自由基清除剂存在时,DPPH·的单电子被配对而使其颜色变浅,在最大吸收波长处的吸光度变小,而且这种颜色变浅的程度与配对电子数是成化学剂量关系的,因此可用于检测自由基的清除情况,从而评价实验样品的抗氧化能力^[19]。由图 8 可知,随着贮藏时间的增长,各浓度精油处理组及对照组草莓抗氧化能力均逐渐降低,其中以 160µg/mL 处理组下降较为缓慢,在各测定时间点中,对 DPPH 自由基的清除率均显著高于其它处理组和对照组($p=0.012$)。总黄酮、总酚及维生素 C 是果蔬中主要的抗氧化活性物质,其含量随着贮藏时间的增加而逐渐减少,从而导致抗氧化活性下降。由图 5~图 7 可知,160µg/mL 处理组草莓中总黄酮、总酚及维生素 C 含量均显著高于其它处理组和对照组($p<0.05$),因此显示了较好的 DPPH 自由基清除效果。

2.6.2 对 ABTS 自由基的清除作用 ABTS 与一定浓度的过硫酸钾在暗处反应 12~16h,经活性氧化后生成稳定的蓝绿色阳离子自由基 ABTS⁺,然后加入实验样品,若该样品具有抗氧化活性,则会与 ABTS⁺ 发生反应而使反应体系褪色^[20]。由图 9 可知,160µg/mL 处理组草莓在贮藏期间对 ABTS 自由基的清除能力显著高于其它处理组和对照组($p=0.013$),第 10d 的测定结果表明,该处理组对 ABTS 自由基的

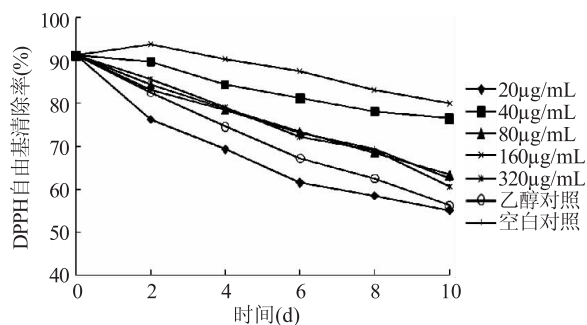


图8 龙眼核精油对草莓清除 DPPH 自由基的影响

Fig.8 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on the DPPH radical scavenging activity

清除率可达 78.46%,主要也和草莓中抗氧化活性成分总黄酮、总酚及维生素 C 的含量有关。

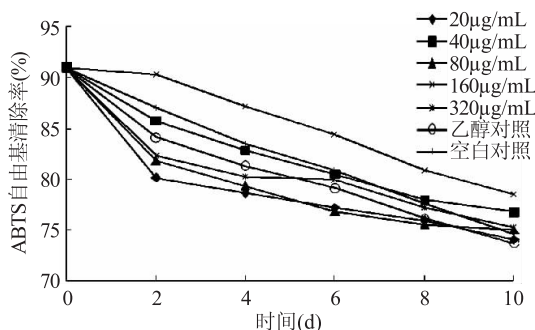


图9 龙眼核精油对草莓清除 ABTS 自由基的影响

Fig.9 Effects of postharvest treatments with essential oil from Longan seed on the ABTS radical scavenging activity

3 结论与讨论

植物精油是重要的植物次生代谢产物,主要分为萜烯族、芳香族、脂肪族及含硫含氮类化合物,其中萜烯类是精油的主要成分^[21]。目前国内外大量研究已表明,植物精油具有很好的抑菌活性,对细菌、酵母菌及真菌等均有显著的抑制作用,这主要与精油中所含的酚类、萜类、醛酮类,以及醇类、醚类和烃类物质有关^[22]。研究表明,植物精油的抑菌机理主要表现在其疏水性作用于微生物细胞膜,增加了细胞膜的流动性和透气性,使胞内含物渗漏,微生物酶系统损伤,最终导致细胞死亡^[23-24]。因此,将植物精油运用于果蔬的保鲜可有效抑制果蔬表面微生物的生长,保持果蔬品质,从而起到延长果蔬贮藏时间的作用。然而,精油的浓度对果蔬的保鲜效果并非成正比,只有当浓度适中时才能起到保鲜的效果,浓度过高则会对果蔬生产药害^[18]。

本文从龙眼加工的废弃物龙眼核中提取精油,将其运用于草莓的采后保鲜,并考查了贮藏过程中相关质量指标和抗氧化活性的变化。结果表明,使用一定浓度的龙眼核精油处理可有效降低草莓的腐烂指数,减缓草莓中可溶性固形物、总糖、维生素 C、总黄酮和总酚的损失速度,其中以精油浓度 160µg/mL 处理组效果最好,而对可滴定酸的影响并不显著。抗氧化活性实验表明,在采后贮藏期间,以精油浓度

160 $\mu\text{g/mL}$ 处理组草莓对 DPPH 和 ABTS 自由基的清除能力较好,显著高于其它处理组和对照组。由于龙眼核精油中成分比较复杂,其有效抑菌成分和保鲜作用机理尚不明确,下一步工作将对此进行深入研究。

参考文献

- [1] 卢美英,郭蔚,潘介春,等.世界荔枝龙眼生产贸易分析及应对措施[J].世界农业,2004(8):23-26.
- [2] Yang B,Zhao M M,Shi J,et al.Effect of ultrasonic treatment on therecovery and DPPH radical scavenging activity of polysaccharides from longan fruit pericarp [J]. Food Chemistry, 2008,106:685-690.
- [3] Dae-Ok Kim,Seung Weon Jeong,Chang Y Lee.Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums[J].Food Chemistry,2003,81:321-326.
- [4] 肖更生,黄儒强,曾庆孝,等.龙眼核的营养成分[J].食品科技,2004(1):93-94.
- [5] 左映平,梁志.龙眼核的研究现状[J].广西轻工业,2010,26(5):7-8.
- [6] 童汉清,顾京君,刘秋鹏.龙眼核油的超临界 CO_2 萃取及其抗氧化性研究[J].食品科技,2012,37(2):261-268.
- [7] 苟亚峰,冯俊涛,张兴,等.肉桂精油及其复配物对砀山酥梨保鲜效果[J].农业工程学报,2008,24(8):298-301.
- [8] Jorge G,Paula B,Julien L,et al.Impact of plant essential oils on microbiological,organoleptic and quality markets of minimally processed vegetables[J].Innovative Food Science and Emerging Technologies,2009,10(2):195-202.
- [9] 梁晓璐,陈义伦.抗坏血酸钙处理对鲜切鸭梨品质的影响[J].食品与发酵工业,2012,38(1):190-194.
- [10] 吴新,金鹏,孔繁渊,等.植物精油对草莓果实腐烂和品质的影响[J].食品科学,2011,32(14):323-327.
- [11] 汪开拓,郑永华,唐双双,等.茉莉酸甲酯对草莓果实采后腐烂、苯丙烷类代谢及抗氧化活性的影响[J].食品科技,2011,36(8):40-46.
- [12] 冯双庆,赵玉梅.果蔬保鲜技术及常规测试方法[M].北京:化学工业出版社,2001:139-142.
- [13] 吴谋成.食品分析与感官评定[M].第三版.北京:中国农业出版社,2011:45-46,75-76.
- [14] Hertog MG L, Hollman PCH, Katan MB. Content of potentially anticarcinogenic of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands [J]. J Agric Food Chemistry,1992,40:2379-2383.
- [15] Duan XJ,Zhang WW,Li XM,et al.Evaluation of antioxidant property of extract and fractions obtained from a red alga, Polysiphonia urceolata[J].Food Chemistry,2006,95:37-43.
- [16] Yu - Ping Sun, Cheng - Chun Chou, Roch - Chui Yu. Antioxidant activity of lactic-fermented Chinese cabbage[J].Food Chemistry,2008,115:912-917.
- [17] Fang ZX,Zhang YH,Yuan Lü,et al..Phenolic compounds and antioxidant capacities of bayberry juices[J].Food Chemistry,2009,113:884-888.
- [18] 李鹏霞,张兴,刘亚敏,等.36种精油对采后番茄防腐保鲜活性的影响[J].西北林学院学报,2008,23(3):156-159.
- [19] Sun Ting,Ho CT.Antioxidant activities of buckwheat extracts [J].Food Chemistry,2005,90:743-749.
- [20] Naciye Erkan.Antioxidant activity and phenolic compounds of fractions from Portulaca oleracea L.[J].Food Chemistry,2012,133:775-781.
- [21] Campos C A,Gerschenson L N,Flores S K.Development of edible films and coatings with antimicrobial activity [J]. Food Bioprocess Technology,2011(4):849-875.
- [22] 王丹,周才琼.植物精油在可食性抗菌膜中的应用[J].食品工业科技,2014,35(1):349-354.
- [23] Carson C F,Mee B J,Riley T V.Mechanism of action of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil on Staphylococcus aureus determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy [J]. Antimicrobial Agents and Chemotherapy,2002,46:1914-1920.
- [24] Lv Fei,Hao Liang,Yuan Qipeng,et al.*In vitro* antimicrobial effects and mechanism of action of selected plant essential oil combinations against four food-related microorganisms [J]. Food Research International,2011,44(9):3057-3064.

保障饮用水安全需四管齐下

国务院正式发布的《水污染防治行动计划》(简称“水十条”)提出,到2020年,全国水环境质量得到阶段性改善,污染严重水体较大幅度减少,饮用水安全保障水平持续提升。与百姓生活息息相关的饮用水安全问题,再度成为关注焦点。清华大学环境学院博士、副教授杨宏伟认为,保障饮用水安全,需要从水源选择、供水安全保障、家庭防范、政府监管等方面“四管齐下”。

第一,由于各地区水源不同,有一些水源不好的地区,由于地质结构或者污染的原因,水中存在对人体有害的无机或有机污染物,水处理工艺可部分去除这些污染物,但在水处理过程中,还会进一步产生消毒副产物,所以饮用水安全的第一步一定是寻找好的水源。

第二,供水系统是保障饮用水水质安全的重要环节,针对不同的水源水质,采用适宜的处理工艺,可保障出厂水达到国家饮用水水质标准,同时规范的供水管网及二次供水系统的管理和维护,可保障用户龙头水达到国家饮用水水质标准。

第三,为保障饮用水安全或进一步提升饮用水水质,家庭可通过烧开水或安装家用净水器等方式。烧开日常饮用水可杀死微生物,但对有机污染物和重金属离子等去除效果有限,而家用净水器可以有效去除有机物及二次供水过程中产生的余氯等,可进一步提升水质。

第四,政府应该进一步加大对饮用水安全的投入,包括水源保护、水厂和管网建设、二次供水系统的管理和维护、专业人员培训、政策法规标准的制定等。

来源:经济参考报