

烫漂和烘干过程对槟榔中槟榔碱含量的影响

李沛生, 顾伟樑, 阮征

(华南理工大学 食品科学与工程学院, 广东 广州 510640)

摘要 采用高效液相色谱法测定槟榔碱的含量, 研究了烫漂和烘干过程对槟榔碱的影响。结果表明, 在沸水烫漂时, 槟榔中的槟榔碱含量在 10~30 s 内迅速下降, 沸水烫漂 40 s 时槟榔碱的损失率达到最大值, 接近 40%, 随后其损失速率减缓; 不同烫漂温度研究发现随着温度的升高, 槟榔中的槟榔碱含量逐渐降低, 烫漂温度在 70 °C 以上槟榔碱的损失十分显著。对比烫漂水中的槟榔碱含量发现, 低温烫漂时槟榔碱的损失主要为水溶损失, 当烫漂温度升高至 80 °C 以上时, 槟榔碱出现非水溶性损失。烘干过程中, 烘干时间越长或烘干温度越高时, 槟榔碱的含量越低。结合槟榔的干燥曲线可以发现, 槟榔碱含量的减少跟槟榔水分的蒸发有关, 槟榔水分蒸发越剧烈, 槟榔碱含量越低。槟榔在 50 °C 条件下烘至绝干时, 槟榔碱损失率约为 30%。因此可知, 槟榔碱具有以下特点: 在高温下易分解、易溶于水、能随着水蒸气的挥发而挥发。

关键词 液相色谱; 槟榔碱; 烫漂; 烘干

槟榔为棕榈科热带植物, 原产于马来西亚, 早在 1 500 多年前我国已经在海南引种槟榔, 历史悠久。槟榔是重要药用植物之一, 种子、果皮、花等均可入药, 在我国被列为四大南药之首。除了药用的用途之外, 槟榔还被作为食物, 在中国的海南、台湾以及一些东南亚地区, 槟榔作为零食被人们所食用。除咖啡因、尼古丁和酒精外, 槟榔被认为第四种最上瘾的兴奋剂。它的果核和果皮是主要的咀嚼成分, 具有古老的东方传统文化^[1]。

槟榔具有驱虫^[2]、促消化^[3-4]、抗菌^[2, 5]、抗抑郁^[6]、抗氧化^[7-8]等功能, 这些功能主要来源于槟榔中的多酚类物质和生物碱。槟榔中含有总生物碱 0.3%~0.6%, 其中最主要为槟榔碱, 其余为槟榔次碱、去甲基槟榔次碱等^[9]。生物碱是存在于自然界中的一类含氮的碱性有机化合物, 广泛存在于中草药中, 大部分生物碱的结构中有复杂的环, 环内大多包含氮素, 有显著的生物活性, 在中草药中起到了重要的活性作用。槟榔碱是槟榔的主要活性组分, 具有抗氧化活性, 但它也是主要的有毒化合物。槟榔碱的主要毒性是促进口腔黏膜下纤维化(OSF), 对正常的人

体细胞产生毒性的影响, 诱导细胞凋亡^[8]。

现今槟榔产品主要有鲜食槟榔、槟榔烟果以及槟榔饮料等。在我国海南、台湾两地, 鲜食槟榔为主要槟榔产品, 食用时在荖叶上涂石灰, 包裹槟榔一同嚼食。而在湖南省槟榔产品主要为槟榔烟果, 将槟榔鲜果经过烫漂、烘干、炮制、点卤等工艺制成。虽然国内外对槟榔的槟榔碱含量有所报道, 但目前未见有系统地分析加工过程中槟榔碱含量变化的报道。为了更好地开发和合理地利用槟榔中的药用价值, 本文运用高效液相色谱法测定槟榔碱的含量, 比较了在不同烫漂和烘干条件下槟榔碱含量的变化, 进而了解槟榔碱的特性。

1 材料与方法

1.1 实验材料、仪器与试剂

材料: 槟榔鲜果(产地: 海南)

仪器: 液相色谱仪、Waters C₁₈ 柱(5.0 μm, 4.6 mm × 250 mm)

试剂: 乙腈(色谱纯); KH₂PO₄(分析纯); H₃PO₄(分析纯); 氢溴酸槟榔碱标准品(中国药品生物制品检定所)

1.2 实验方法

1.2.1 烫漂对槟榔碱含量的影响

选取形状、大小相似的新鲜槟榔切半处理, 称重后分别置于等量的 60~100 °C 水中加热一定时间, 然后捞出沥干称重。

第一作者: 博士, 教授(阮征副教授为通讯作者, E-mail: zhuan@scut.edu.cn)。

基金项目: 广东省特色农业现代化产业发展重点实验室建设项目“省级现代农业(农产品无损检测及精深加工)产业技术研发中心”

收稿日期: 2017-03-02, 改回日期: 2017-04-13

1.2.2 烘干对槟榔碱含量的影响

选取同一批槟榔鲜果中形状、大小相似的槟榔,切半后称重,分别在 50 ~ 100 °C 下烘干一定时间,取出称重。

1.3 测定方法

1.3.1 固体样品前处理

将烫漂或烘干处理后的固体样品进行粉碎,用 V (乙醚): V (乙醇) = 90:10 混合溶剂浸泡 2 h,过滤后在 40 °C 水浴中浓缩,得到样品液。

1.3.2 色谱条件

色谱柱: Waters C_{18} 柱 (5.0 μm , 4.6 mm \times 250 mm); 流动相: 0.02 mol/L KH_2PO_4 (H_3PO_4 调 pH 值至 3) - 乙腈 (体积比 99:1), 检测波长: 215 nm, 柱温: 20 °C, 流速: 0.8 mL/min, 进样量: 20 μL 。

1.3.3 样品的测定

按前述方法制备槟榔鲜果、槟榔干果样品母液,取 1 mL 样品母液于 1.5 mL 离心管中,以 10 000 r/min 的转速离心 10 min,取上清液过 0.22 μm 滤膜后,按 1.3.2 色谱条件进行测定,测得峰面积后代入标准曲线计算样品中槟榔碱含量。

1.3.4 数据处理与分析

同一样品平行测定 3 次取其平均值,并计算其标准偏差。应用 Excel 2010 对数据进行处理与作图,应用 SPSS Statistic 22 对数据进行显著性差异分析。

2 结果与讨论

2.1 烫漂温度、时间对槟榔碱含量的影响

湖南传统槟榔制品在制作的过程中会经过烫漂处理,烫漂过程能起到使槟榔果灭酶的作用。万新^[10]等对槟榔护绿保鲜进行研究,发现槟榔在高于 80 °C 的水中热烫 60 s 时,槟榔的色泽开始发黄,而在本实验发现,槟榔在 100 °C 的水中热烫 30 s 即会出现发黄褐变现象。不同的烫漂温度和时间不仅对槟榔的品质产生影响,也会对槟榔中的有效成分如槟榔碱的含量产生影响。本实验选择将槟榔果切半后烫漂,目的在于加快传热速度,让效果更显著;烫漂时间的选择基于护色效果;烫漂方式选取热水烫漂,槟榔样品取 (100 \pm 5) g,热水用量为 1 000 mL,烫漂后同时测定水中槟榔碱的含量,结合比较可得槟榔碱损失的原因。其中,在烫漂时间均为 60 s 时,不同温度对槟榔碱含量的影响如表 1 所示;在 100 °C 的条件下,烫漂时间对槟榔碱含量的影响均如表 2 所示。

表 1 不同烫漂温度下烫漂 60 s 时槟榔碱含量对比

Table 1 Comparison of arecoline content during different temperature blanching 60 s

温度/ °C	槟榔果中/ [mg · (100g) ⁻¹ FW]	烫漂水中/ [mg · (100mL) ⁻¹]	槟榔碱 损失 总量/%	槟榔碱 的水溶 损失/%	槟榔碱 的非水溶 损失/%
50	106.72 \pm 3.16 ^a	1.34 \pm 0.83 ^d	12.43 ^d	10.72 ^c	1.71 ^e
60	89.06 \pm 1.26 ^b	3.16 \pm 1.02 ^c	26.93 ^c	25.35 ^b	1.57 ^e
70	75.08 \pm 2.04 ^c	4.57 \pm 0.66 ^b	38.39 ^b	36.67 ^{ab}	1.72 ^c
80	66.61 \pm 1.88 ^d	5.27 \pm 1.22 ^a	45.34 ^a	41.38 ^a	3.96 ^b
90	64.62 \pm 1.65 ^d	5.47 \pm 0.44 ^a	46.97 ^a	42.64 ^a	4.33 ^{ab}
100	67.89 \pm 0.86 ^d	5.54 \pm 0.23 ^a	44.29 ^a	39.60 ^a	4.69 ^a

注:若有相同字母,表明差异不显著 ($p < 0.05$);若字母都不相同,表明差异性显著 ($p < 0.05$)。

表 2 100 °C 烫漂不同时间槟榔碱含量对比

Table 2 Comparison of arecoline content during 100 °C blanching different time

时间/ s	槟榔果中/ [mg · (100g) ⁻¹ FW]	烫漂水中/ [mg · (100mL) ⁻¹]	槟榔碱 损失 总量/%	槟榔碱 的水溶 损失/%	槟榔碱 的非水溶 损失/%
10	116.56 \pm 2.08 ^a	0.55 \pm 0.02 ^e	4.36 ^d	4.12 ^d	0.23 ^f
20	91.52 \pm 1.32 ^b	3.40 \pm 0.23 ^d	24.90 ^c	25.11 ^c	-0.21 ^g
30	69.78 \pm 1.87 ^c	5.34 \pm 0.67 ^c	42.74 ^b	38.94 ^b	3.80 ^c
40	69.99 \pm 2.56 ^c	5.42 \pm 0.22 ^c	42.57 ^b	40.86 ^b	1.71 ^e
50	67.68 \pm 1.00 ^c	5.54 \pm 1.27 ^c	44.46 ^{ab}	39.20 ^b	5.26 ^a
60	67.89 \pm 0.22 ^c	5.54 \pm 1.25 ^c	44.29 ^{ab}	39.60 ^b	4.69 ^b
90	64.54 \pm 0.86 ^c	6.12 \pm 1.64 ^b	47.04 ^a	42.21 ^{ab}	4.83 ^b
120	64.73 \pm 1.45 ^c	7.62 \pm 0.56 ^a	46.89 ^a	44.30 ^a	2.59 ^d

注:若有相同字母,表明差异不显著 ($p < 0.05$);若字母都不相同,表明差异性显著 ($p < 0.05$)。

槟榔果中的槟榔碱在烫漂的过程中会产生较大的损失。表 1 显示了烫漂温度对槟榔碱含量的影响,其中从 50 °C 开始,随着烫漂温度的升高,槟榔碱的含量逐渐降低,在 80 ~ 100 °C 时并无明显差异,说明烫漂温度越高,槟榔鲜果中槟榔碱的含量损失越严重,其中烫漂温度在 80 °C 以上时,槟榔碱的损失最为剧烈。由表 2 可以看出,在 100 °C 的沸水下烫漂,槟榔碱的含量在 10 ~ 30 s 内迅速下降,在随后的 2 min 内下降趋势变得平缓,槟榔碱总损失率超过 40%。这说明烫漂时间会影响槟榔内槟榔碱含量的损失,在 100 °C 的烫漂水中烫漂 40 s 时损失率接近最高点;而由于部分槟榔碱存在于槟榔内部,所以 40 s 后继续烫漂,对槟榔碱的含量并未造成显著的影响。结合表 1 和表 2 可以发现,在中低温条件下烫漂时,槟榔鲜果中槟榔碱的含量降低,同时烫漂水中槟榔碱的含量增高,并且二者总和是相近的,这说明在这个烫漂

过程中, 槟榔鲜果损失的槟榔碱绝大部分会从槟榔转移到水中, 造成槟榔内槟榔碱含量的下降。当烫漂温度高于 80 °C 时, 烫漂水中的槟榔碱明显少于槟榔损失的槟榔碱总量, 说明当烫漂温度较高时, 槟榔碱的损失除了水溶性损失外, 还存在少量的非水溶性损失。

2.2 烘干温度、时间对槟榔碱含量的影响

槟榔传统加工过程中一般采取 45 ~ 55 °C 的低温烘干, 待水分含量烘干至 20% 左右后再进行炮制、点卤等工艺。在烘干的过程中, 烘干温度和时间对槟榔鲜果中槟榔碱的含量会产生很大的影响。刘蕊^[11]等探究了烘干温度与时间对槟榔中槟榔碱含量的影响, 结果表明槟榔胚乳中槟榔碱含量会随烘干温度升高而减少, 随处理时间延长而减少。古桂花^[12]等考察了在不同烘烤时间条件下, 槟榔皮、核中槟榔碱含量的变化, 得到相同的结果。本实验将槟榔果切半后进行烘干, 一方面能加快烘干效率, 另一方面也符合实际生产情况。通过结合不同温度下槟榔的烘干曲线(图 1), 在不同烘干条件下将槟榔鲜果烘至绝干, 从而探究烘干过程对槟榔碱的影响, 如图 2 所示。

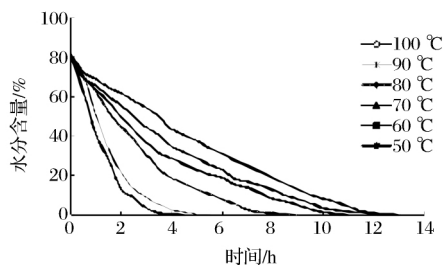


图 1 不同烘干温度下槟榔水分含量的变化

Fig. 1 Changes in moisture content of areca catechu at different drying temperatures

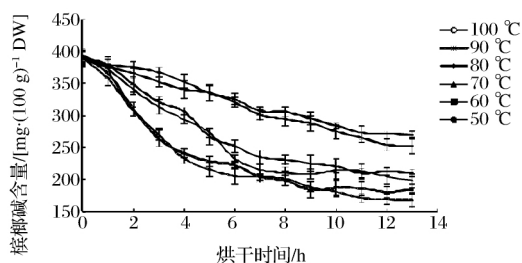


图 2 烘干时间对槟榔碱含量的影响

Fig. 2 Effect of drying factors on the content of arecoline

图 2 反映了不同烘干条件对槟榔碱含量的影响, 其中槟榔鲜果在 50 ~ 60 °C 烘干后所含的槟榔碱含量高于在 70 ~ 100 °C 烘干的含量, 槟榔碱的含量随着烘

干温度的升高而降低, 在 90 ~ 100 °C 下烘干时槟榔碱损失最多。这说明在槟榔烘干的过程中, 水分蒸发的过程伴随着槟榔碱的流失, 烘干条件越剧烈, 槟榔碱的损失越严重。从图 2 还可以看出, 随着烘干时间的延长, 槟榔碱的含量不断降低, 在较低温度下烘干时, 在 0 ~ 12 h 时平缓下降, 12 h 后趋于稳定; 在较高温度下烘干时, 槟榔碱含量在 0 ~ 6 h 内快速下降, 6 h 后缓慢下降直到趋于稳定。结合图 1 可以发现, 槟榔碱含量的变化跟水分含量有一定的关系, 槟榔在较低温度下烘干时 0 ~ 3 h 处于表面水分蒸发及传温阶段, 所以槟榔碱损失较少; 4 h 后槟榔内部水分开始逐渐蒸发, 槟榔碱随着水蒸气一同挥发, 导致槟榔碱含量的减少; 当槟榔在较高温度下烘干时 0 ~ 4 h 水分蒸发剧烈, 槟榔碱含量也随之损失严重, 4 ~ 6 h 后槟榔的水分含量保持稳定, 则槟榔碱含量的变化不明显。

在中草药提取技术中, 小分子生物碱如麻黄碱、槟榔碱等均可应用水蒸气蒸馏法提取。水蒸气蒸馏法适用于那些具有挥发性的, 在水蒸气蒸馏的过程中不被破坏, 不与水发生反应且不与水互溶的成分的提取。此类成分的沸点一般在 100 °C 以上, 与水仅微溶甚至不溶, 并在 100 °C 左右具有一定的蒸气压。当此类物质与水一同加热时, 其蒸气压和水的蒸气压总和为一个大气压时, 溶液开始沸腾, 水蒸气在蒸发的过程中会将挥发性物质一并带出。因此可以说明, 槟榔碱在烘干过程的损失, 跟水蒸气的蒸发有显著的关系。

3 结论

不同的烫漂和烘干条件对槟榔碱的含量有着不同程度的影响。烫漂过程中部分槟榔碱会转移到烫漂水中, 烫漂温度越高, 槟榔中的槟榔碱含量越低; 烫漂的时间越长, 槟榔碱的损失越严重; 槟榔碱在烫漂过程中的损失大部分为水溶性损失, 其含量在烫漂过程中会转移到水中。在烘干过程中, 槟榔碱会随着水蒸气的挥发而挥发, 烘干温度越高或时间越长, 槟榔碱损失越剧烈。若想在烘干过程中尽可能地保留槟榔碱的含量, 需采用低温的条件进行烘干。因此可知, 槟榔碱具有以下特点: 在高温下易分解、易溶于水、能随着水蒸气的挥发而挥发。

参 考 文 献

- [1] WEI P, LIU Y J, WU N, et al. *Areca catechu* L. (*Arecaceae*): A review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology [J]. *Journal of Ethno-*

- pharmacology ,2015 ,164: 340 – 356.
- [2] BONIFACE P , VERMA S K , CHEEMA H S , et al. Evaluation of antimalarial and antimicrobial activities of extract and fractions from *Areca catechu* [J]. International Journal of Infectious Diseases ,2014 ,21: 228 – 229.
- [3] 倪依东 ,王建华 ,王汝俊. 槟榔水提液对胃肠运动的影响[J]. 中药药理与临床 ,2003(5) : 27 – 29.
NI Yi-dong , WANG Jian-huang , WANG Ru-jun , et al. Effect of aqueous extract of *areca catechu* on gastrointestinal motility [J]. Pharmacology and Clinics of Chinese Traditional Chinese Medicine ,2003(5) : 27 – 29.
- [4] LI C , HU B , LV T , et al. Exploration of the effect and mechanism of Areca seed on the gastric smooth muscle of guinea pig [J]. China Journal of Chinese Medicine , 2011 ,26: 1 477 – 1 479.
- [5] YENJIT P , ISSARAKRAISILA M , INTANA W , et al. Fungicidal activity of compounds extracted from the pericarp of *Areca catechu* against *colletotrichum gloeosporioides* in vitro and in mango fruit [J]. Postharvest Biology and Technology ,2010 ,55(2) : 129 – 132.
- [6] ROMI D , INDRANEEL S , SUMANP , et al. Immunosuppression , hepatotoxicity and depression of antioxidant status by arecoline in albino mice [J]. Toxicology ,2006 ,227: 94 – 104.
- [7] RAJAN A , VILAS V , PHILIP A. Catalytic and antioxidant properties of biogenic silver nanoparticles synthesized using *Areca catechu* nut [J]. Journal of Molecular Liquids , 2015 ,207: 231 – 236.
- [8] YOGITA V CHAVAN , REKHA S SINGHAL. Separation of polyphenols and arecoline from areca nut by solvent extraction , its antioxidant activity , and identification of polyphenols [J]. Society of Chemical Industry , 2013 ,93 (10) : 2 580 – 2 589.
- [9] 南京中医药大学. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社 2006.
- [10] 万新 , 万剑真 , 艾初湘. 鲜食槟榔的护绿保鲜研究[J]. 食品与发酵工业 ,2003 ,29(5) : 41 – 44.
- [11] 刘蕊 , 郑俊毫. 烘干温度与时间对槟榔中槟榔碱含量的影响[J]. 现代农业科技 ,2014(7) : 291 – 292.
- [12] 古桂花 , 胡虹 , 曾薇 , 等. 槟榔不同工艺处理品中3种生物碱的含量比较[J]. 中国实验方剂学杂志 ,2013 ,19 (4) : 44 – 47.

Effect of arecoline content in the *areca catechu* during blanching and drying process

LI Bian-sheng , GU Wei-liang , RUAN Zheng

(College of Food Sciences and Engineering , South China University of Technology , Guangzhou 510640 , China)

ABSTRACT High performance liquid chromatography (HPLC) was used in determining the content of arecoline , and the effects on blanching and drying. The results showed that , when *Areca catechu* was blanched in boiling water , arecoline content rapidly falling at 10 to 30 s. When *Areca catechu* was blanched in boiling water after 40 s , the loss rate of arecoline reached at maximum degree of 40% . Then the loss rate was slow down. As blanching temperature increased , the content of arecoline gradually reduced. The loss of arecoline is significant at 70 °C blanching. Compared arecoline content in the blanching water , the major loss was water soluble arecoline at low-temperature. When the temperature rises above 80 °C , water-insoluble loss started. In the process of drying , the longer the drying time or the higher the drying temperature , the lower the content of arecoline. *Areca catechu* drying curve showed that arecoline content reduction was associated with *Areca catechu* moisture evaporation. The more intense of evaporation , the lower the arecoline content. Drying *Areca catechu* under 50 °C till absolute dry , its loss rate was about 30% . Therefore , arecoline has the following characteristics at higher temperature: easy decomposing , easy dissolving in water , and can be volatilized with water vapor.

Key words liquid chromatography; arecoline; blanching; drying