

不同热处理方式对棕榈油脂肪酸成分及含量的影响

周文娟;周文化;李忠海;

- 1:中南林业科技大学食品科学与工程学院
-

摘要:

探究不同热处理方式对棕榈油脂肪酸成分及含量的影响。方法:利用不同的热处理方式,包括焙烤加热、微波加热和煎炒加热对棕榈油分别进行 15、30、90min 的加热处理,甲酯化后经 GC-MS 分析出其中脂肪酸成分及含量。结论:棕榈油的脂肪酸组分为豆蔻酸、棕榈酸、亚油酸和油酸,其中不饱和脂肪酸的相对含量在焙烤加热到 60°C,持续 15min 时最高。

关键词: 棕榈油;脂肪酸;加热

Abstract: Keywords: 基金项目:

通讯作者:

Email:

摘要: 探究不同热处理方式对棕榈油脂肪酸成分及含量的影响。方法: 利用不同的热处理方式, 包括焙烤加热、微波加热和煎炒加热对棕榈油分别进行 15 min、30 min、90 min 的加热处理, 甲酯化后经 GC-MS 分析出其中脂肪酸成分及含量。结论: 棕榈油的脂肪酸组分为豆蔻酸、棕榈酸、亚油酸和油酸, 其中不饱和脂肪酸的相对含量在焙烤加热到 60°C, 持续 15min 时最高。

关键词: 棕榈油; GC-MS; 脂肪酸; 加热

目前，膳食脂肪酸与人体健康关系的研究越来越多，调制出具有安全、营养保健和耐贮性等优良品质的调和油是食用油脂研究领域的热点[1]。膳食油脂的主要成分有：饱和脂肪酸（以硬脂酸和棕榈酸为主）、多不饱和脂肪酸（以有亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸为主）、单不饱和脂肪酸（以油酸为主）。理论上讲这三种脂肪酸比例为 1:1:1 最为理想[2]，其中植物油脂中主要是油酸、亚油酸、棕榈酸和硬脂酸，个别油脂又分别富含月桂酸、豆蔻酸、中链脂肪酸（8:0 和 10:0）及亚麻酸（EPA）、二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸（DHA）。在油脂加工以及利用油脂烹调食物过程中常常采用高温方式加热，如长时间的煎或炸，油脂经反复高温使用，将促使其中必须脂肪酸和维生素全部破坏，若加热不当，油脂中的不饱和脂肪酸会产生各种聚合物，毒性较强，可使动物生长停滞、肝脏肿大、生育功能和肝功能发生障碍，甚至有可能致癌。槟榔油脂作为新型油脂应用于食品加工其安全性属于无毒级的，且槟榔油脂中的不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸的比例几乎是 1:1，与其他的植物油相比不容易被氧化，也满足人们各种脂肪酸平衡的要求。因此本试验采用槟榔油脂作为研究对象，通过三种不同的热处理方式，利用 GC/MS 对其中脂肪酸的成分及含量进行测定分析，以期掌握热处理后对槟榔油品质影响的内在规律，为其开发和更好地利用于食品加工行业提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 实验原料 槟榔油：超临界 CO₂ 提取，分子蒸馏纯化，由中南林业科技大学食品学院自行制备。

1.1.2 试剂与仪器设备 正己烷（色谱纯，上海化学试剂厂）；0.5 mol KOH-甲醇；活化硅；电子分析天平（FA-2004，上海科学仪器厂）；电热鼓风干燥箱（CS101-II，重庆实验设备厂）；微波炉（MKJ-J1-8，山东青岛迈可威微波应用技术有限公司）；电磁炉（美的 ST2118）；GC-MS 气相色谱-质谱联用仪（美国安捷伦公司）。

1.2 方法

1.2.1 热处理方式 1) 焙烤加热对棕榈油脂肪酸变化 分别取 100 mg 的棕榈油装于 3 个锥形瓶中, 密封, 放入 60℃ 的电热鼓风干燥箱中焙烤, 分别设定 15 min、30 min 和 45 min 三个时间段来加工。同样的方法, 分别在 90 °C 和 120 °C 的电热鼓风干燥箱中焙烤棕榈油。2) 微波加热对棕榈油脂肪酸变化 分别取 100 mg 的棕榈油于 3 个锥形瓶中, 等距离放在微波炉的转盘上, 微波炉火力控制在最高火力 (800 W), 温度范围: 170±7℃, 加热时间: 分 5 min、8 min、11 min 三个时间段在微波炉里进行加热处理。3) 煎炒加热对棕榈油脂肪酸变化 称取 100 mg 的棕榈油, 使用电磁炉煎炒加热处理, 温度设定在 130 °C, 加工 20 min。

1.2.2 甲酯化 将加工完成的油脂分别取 50 mg 于对应的试管中, 先后加入 5 mL 正己烷, 4 mL 0.5 mol 氢氧化钾-甲醇溶液, 振荡, 使之甲酯化, 室温静置 5 分钟, 再加 1 mL 的蒸馏水, 剧烈振荡, 静置待分层, 加入活化硅去色, 取上清液即正己烷溶液进行 GC-MS 分析。

1.2.3 GC-MS 分析 测定条件: 气相色谱柱 (30 m×0.25 mm×0.25 μm); 载气 (高纯氮气) 流速 1.0 mL/min; 进样口温度 280 °C, 分流比 30:1。初始柱温 150 °C, 以 2 °C/min 升至 250°C, 维持 5 min。离子源 EI, 电离能量 70 eV, 离子源温度 230 °C, 四极杆温度 150 °C, 扫描质量范围为 30~550 amu。

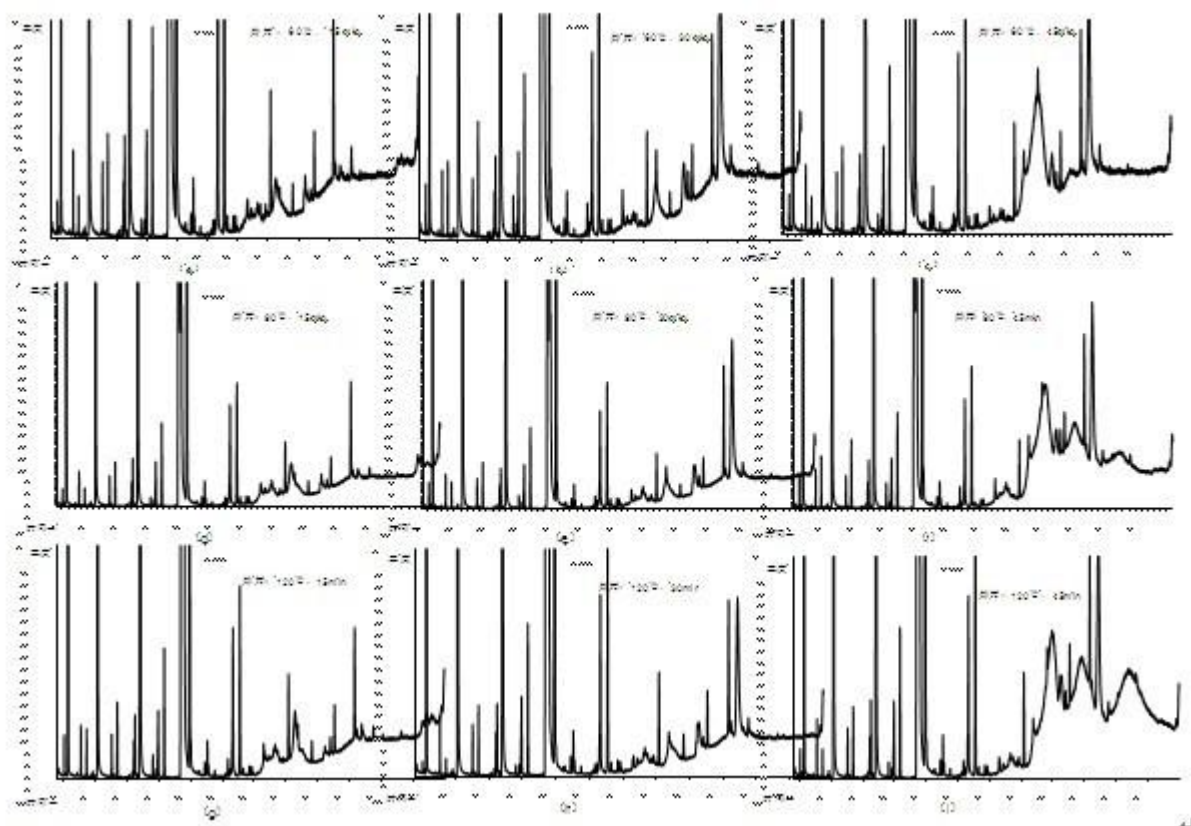
进样量为: 1 μL

相对含量计算: 峰面积归一化法

2 结果与分析

2.1 焙烤加热对棕榈油脂中脂肪酸的成分及相对含量影响 焙烤主要是运用在面包、糕点类的制作, 油脂是焙烤制品的一种重要组分, 焙烤一般温度是 200 °C 左右。由于棕榈油在室温下是一种半固体, 可塑性好, 可以加入饼干、酥饼等焙烤食品中, 发挥起酥性作用 [3]。在印度有利用棕榈油作为起酥油添加到饼干中的例子, 本研究就利用棕榈油这一特性对其采

用焙烤加热，探究在不同焙烤温度与不同时间下其不饱和脂肪的成分及含量变化。



按上述试验方法对甲酯化后的棕榈油进行 GC-MS 分析，鉴定了其中的 16 种脂肪酸（图 1），包括 5 种不饱和脂肪酸，以油酸和亚油酸居多，占 53%以上。经焙烤加热的各个条件下棕榈油的脂肪酸成分有少许变化，在 60℃时，脂肪酸成分较稳定，随着温度的升高和加热时间的延长，十五酸、二十二酸、二十三酸及 11-二十碳烯酸的含量出现不稳定现象。不饱和脂肪酸的相对含量在热处理温度达 60 °C，持续 15 min 时最高，达到 54.40%，且在同一温度下，油酸、亚油酸的相对含量随加热时间的延长而下降，硬脂酸的相对含量增加。

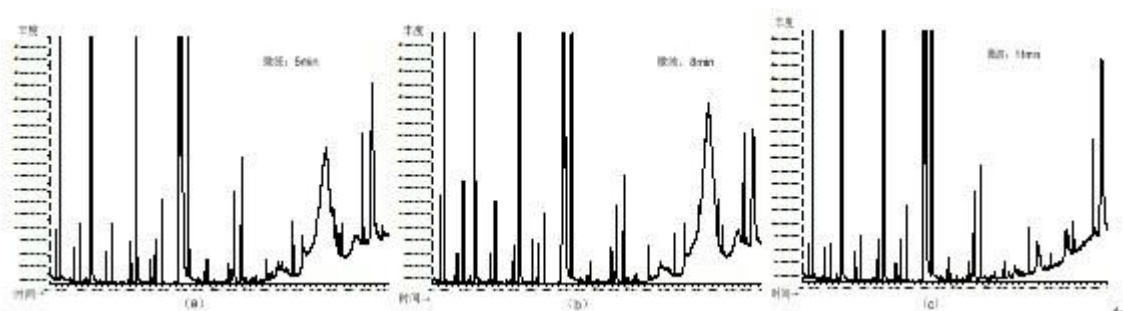


图 1 焙烤加热后棕榈油脂肪酸甲酯 GC-MS 图

2.2 微波加热对棕榈油中脂肪酸的成分及相对含量影响 油脂可以吸收微波，在微波辐射下可以被加热到 210 ℃以上（常压）[4]。且微波加热是使食品表面和内部同时受热，加热均匀，能够深入到物料内部而不是靠物体本身的传导进行加热，所以加热速度快[5]。本研究就利用微波加热的“时间短、速度快、加热均匀”特性，与焙烤加热油脂进行对比。微波加热后的棕榈油经 GC-MS 鉴定了其中的 15 种脂肪酸（图 2），包括 5 种不饱和脂肪酸，脂肪酸的成分发生了微小变化，与焙烤加热相比缺少了二十三烷酸。棕榈酸和十五酸的相对含量不稳定，随着加热时间的延长，十五酸的含量减少，甚至没有被检测出。不饱和脂肪酸的相对含量在微波加热 5 min 时的含量最高，为 54.14%。随着加热时间的延长，油酸、亚油酸和硬脂酸的相对含量逐渐下降。

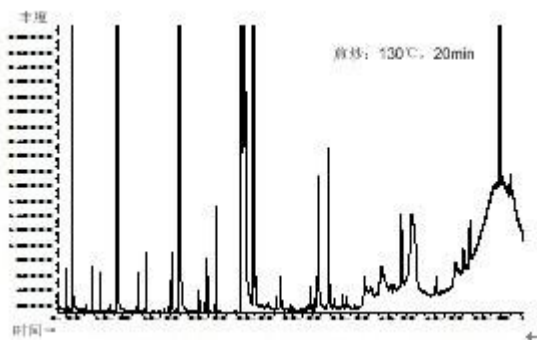


图 2 微波加热后棕榈油脂肪酸甲酯 GC-MS 图

2.3 煎炒加热对棕榈油中脂肪酸的成分及相对含量影响 煎炒也是一种瞬间加热的方式，与微波加热所不同的是，在瞬间加热的同时油脂与水混合，水分活度大于 0.4 以上对油脂的氧化速度有加速作用，脂肪酸分子经长时间高温作用后易出现短链，发生氧化、聚合等一系列化学反应。

本研究采用气相色谱-质谱联用技术鉴定了煎炒后棕榈油其中的 15 种脂肪酸（图 3），包括 5 种不饱和脂肪酸，脂肪酸的成分发生了微小变

化，与焙烤加热相比缺少了二十三烷酸和棕榈烯酸，棕榈酸和十五酸的相对含量不稳定，油酸与亚油酸的相对含量与焙烤和微波加热相比有所下降，不饱和脂肪酸的相对含量在煎炒加热中为 53.52%，低于焙烤加热和微波加热的不饱和脂肪酸含量。

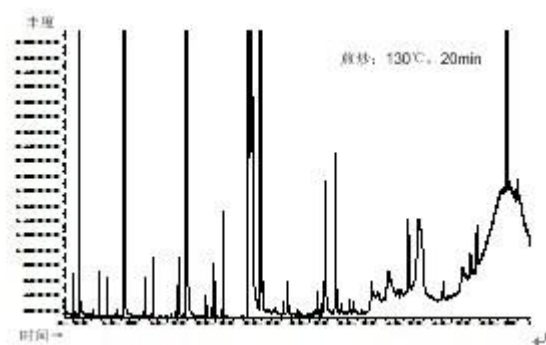


图 3 煎炒加热后棕榈油脂肪酸甲酯 GC-MS 图

3 结论与讨论

棕榈油脂中月桂酸、豆蔻酸、棕榈酸、亚油酸、油酸和硬脂酸占到所有游离脂肪酸 97%左右，豆蔻酸、棕榈酸、亚油酸和油酸的相对含量居多。

油脂在焙烤过程中受到不同程度的加热，且由外及里，加热过程较缓慢，其成分和相对含量由于热力作用出现变化，温度越高，时间越长，脂肪酸的氧化速度就越快。实验结果显示：随着焙烤温度增加和加热时间的延长，脂肪酸成分不稳定，不饱和脂肪酸的含量下降，硬脂酸等饱和脂肪酸含量增加，原因可能是油脂在高温下“不饱和”的氢键就会因为加氢而成为“饱和”，油脂中的不饱和脂肪酸和 EPA 之类的抗氧化物质被氧化，变成饱和脂肪酸。

微波加热与常规加热有着本质的不同，微波加热具有选择加热的特性，物料升温依赖于输出功率的调节[6]。而且微波除具有加热的作用之外还能诱发各种反应所需自由基的产生，从而会导致不同的化学反应发生，使油脂的品质受影响[7]。实验结果显示：与焙烤加热相比脂肪酸成分发生了微小变化，随着加热时间延长，十五酸的含量减少，甚至没有被检测出，油酸、亚油酸和硬脂酸的相对含量逐渐下降。根据参考文献[8]推测，可能是由于油脂的分

子结构是极性的脂肪酸分子，可以吸收微波能，随着油脂温度上升，化学反应加剧，当这些极性分子处于微波辐射环境中时，受到分子间作用力的干扰和阻碍，产生了“内摩擦”现象促使整个油脂的温度上升，最终导致分子的降解或破坏。

与前两种热处理方式相比，煎炒后的棕榈油脂肪酸成分较少，且饱和脂肪酸油酸和亚油酸的含量最低，原因可能是油在煎炒加热过程中由于高温而发生一系列的化学反应，且在加热过程与空气中的氧接触面积较大，加上水分活度的影响，导致油脂的氧化、酸败更剧烈，极性较强的三酰甘油酯氧化后就会产生很多极性物质氧化甘二酯、甘二酯、氧化甘三酯等[9]，使其中的脂肪酸受到了破坏。

在焙烤加热、微波辐射和煎炒加热的作用下，棕榈油中脂肪酸的不稳定成分会发生一定程度的变化，因而影响到油的品质。通过探讨三种热处理方式对棕榈油脂肪酸成分及含量的影响，得出以下结论：棕榈油在焙烤加热 60 ℃，15 min 后的饱和脂肪酸含量最高，且脂肪酸的成分最为丰富，油脂不应长时间高温加热，使油脂的成分发生变化，品质下降而失去了营养价值。

参考文献

- [1] 王炜, 张伟敏. 单不饱和脂肪酸的功能特性. 中国食物与营养, 2005 (4): 44-46.
- [2] 杜淑琴, 邬全喜. 浅谈食用油脂中的脂肪酸. 才智, 2010 (25): 160.
- [3] 杨萍芳. 油脂在焙烤食品中的作用. 食品研究与开发, 2008 (9): 12.
- [4] 王艳. 浅析微波加工对食品营养成分的影响. 江苏食品与发酵, 2003 (3): 13-15.
- [5] 徐培娟, 刘晶晶. 微波技术在食品工业中的应用. 食品工程, 2007 (2): 20-22.
- [6] 张桂英, 李琳, 蔡妙颜, 等. 不同微波时间下植物油品质的变化情况. 食品科学, 2000 (8): 10-13.

[7] 穆昭, 刘元法, 王兴国. 煎炸油加热后极性物质色谱分析. 食品工业科技, 2008 (9): 118-120.