

原料调质对小榨花生油风味及品质的影响

王蓓蓓, 刘配莲, 董西余, 陈文娜, 潘亚萍

(费县中粮油脂工业有限公司, 山东 临沂 273400)

摘要:为提升小榨花生油的风味品质,以进口苏丹花生仁为原料,分别采用直接炒籽、炒籽后蒸汽调质、炒籽前蒸汽调质、炒籽前润水调质 4 种方式对花生仁进行处理,压榨制备小榨花生油,考察了不同调质方式及润水调质后不同放置时间对花生油基本理化指标和风味的影响。结果表明:炒籽前后蒸汽调质所得花生油色泽较直接炒籽明显增加,其中红值(R)增加 0.9~1.2,黄值(Y)增加 10,而炒籽前润水调质所得花生油色泽明显降低,其中 R 降低 1.4, Y 降低 10;炒籽前蒸汽调质所得花生油磷含量最低,为 256.93 mg/kg;与直接炒籽相比,炒籽前后蒸汽调质及炒籽前润水调质均能提升花生油的风味,花生油风味物质总含量从高到低依次为炒籽前蒸汽调质(69.32 mg/kg) > 炒籽后蒸汽调质(68.25 mg/kg) > 炒籽前润水调质(64.13 mg/kg) > 直接炒籽(57.17 mg/kg);在水添加量 7% 条件下,花生仁润水调质后放置 2 d 炒籽入榨,花生油基本理化指标及风味较好,酸值(KOH)为 0.67 mg/g,色泽为 R2.1、Y20,风味物质总含量达到 57.78 mg/kg,与放置 1 d 后炒籽相比,其吡嗪类、酚类物质明显增加,呈现出较好的烤香味、坚果味和甜香味。综上,不同调质方式均能不同程度提升小榨花生油的风味。

关键词:花生油;调质;风味物质;酸值;色泽

中图分类号:TS222+.1;TS224.3 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2025)08-0037-05

Effects of raw material conditioning on flavor and quality of pressed flavor peanut oil

WANG Beibei, LIU Peilian, DONG Xiyu, CHEN Wenna, PAN Yaping

(COFCO Oil and Grains Industry (Feixian) Co., Ltd., Linyi 273400, Shandong, China)

Abstract: In order to improve the flavor quality of pressed flavor peanut oil, with imported Sudanese peanut kernels as raw material, the peanut kernels were treated by four methods (direct roasting, steam conditioning after roasting, steam conditioning before roasting, and water conditioning before roasting), and then the pressed flavor peanut oil was prepared. The effects of different conditioning methods and different time after water conditioning on the basic physicochemical indexes and flavor of peanut oil were investigated. The results showed that the color of peanut oil obtained by steam conditioning before and after roasting was significantly higher than that of direct roasting, and the red value (R) increased by 0.9–1.2 and the yellow value (Y) increased by 10, while the color of peanut oil obtained by water conditioning before roasting decreased significantly, with R decreased by 1.4 and Y decreased by 10. The peanut oil obtained by steam conditioning before roasting had the lowest phosphorus content, which was 256.93 mg/kg. Compared with direct roasting, the flavor of peanut oil could be enhanced by conditioning, and the total content of flavor compounds in peanut oil was in the order of steam conditioning before roasting (69.32 mg/kg) > steam conditioning after roasting (68.25 mg/kg) > water conditioning before roasting (64.13 mg/kg) > direct roasting (57.17 mg/kg). Under the condition of 7% water dosage, the peanut oil was prepared when the peanut kernel was left for 2 d after water conditioning, and the basic physicochemical indexes and flavor of the peanut

收稿日期:2024-06-25;修回日期:2025-04-11

作者简介:王蓓蓓(1991),女,助理工程师,硕士,研究方向为粮油加工(E-mail) wangbeibei@cofco.com。

通信作者:刘配莲,高级工程师(E-mail) liupeilian@cofco.com;董西余,助理工程师(E-mail) fx-dongxiyu@cofco.com。

conditioning before roasting (64.13 mg/kg) > direct roasting (57.17 mg/kg). Under the condition of 7% water dosage, the peanut oil was prepared when the peanut kernel was left for 2 d after water conditioning, and the basic physicochemical indexes and flavor of the peanut

oil were better, with acid value of 0.67 mgKOH/g, color of R2.1 and Y20, and the total content of flavor compounds of 57.78 mg/kg. Compared with being left for 1 d, the pyrazines and phenolic compounds of the peanut oil increased significantly, and the peanut oil showed a good roasted aroma, nutty aroma and sweet aroma. In summary, different conditioning methods can enhance the flavor of pressed flavor peanut oil to varying degrees.

Key words: peanut oil; conditioning; flavor compounds; acid value; color

花生又名落花生,属蝶形花科落花生属一年生草本植物,素有“长生果”“绿色牛奶”“植物肉”等诸多美称,是全世界公认的健康食品。我国花生品种资源丰富,种植范围广,主要集中在河南、山东、安徽、河北、广东、湖北、四川、吉林等省^[1]。随着我国花生种植面积及消费量的不断增大,我国已成为世界上最大的花生生产国、进口国和消费国^[2]。

花生榨油主要有高温压榨和低温压榨两种方式。我国90%以上的花生油采用的是高温压榨技术^[3],其中小榨花生油是对整粒花生仁进行炒籽和压榨所生产出的具有浓郁香味的花生油。在高温炒籽过程中,花生中蛋白质的氨基与还原糖的羰基发生美拉德反应,产生醛类、吡嗪类等挥发性风味物质,从而形成花生油浓郁的香味,深受广大消费者的青睐^[4-5]。美拉德反应是植物油加工过程中产生风味物质的重要途径^[6],风味物质的产生和积累不仅与反应物(还原性糖、氨基酸、多肽)有关,还与反应条件(温度、时间、水分活度、pH)关系密切。刘配莲等^[7]研究发现,以未调质和调质后的花生仁为原料,在炒籽温度分别为170℃和165℃条件下所得花生油中吡嗪类化合物占比最高,推测花生仁中水分含量的增加促进了炒籽过程中的美拉德反应。近年来,因原料市场变化,苏丹、塞内加尔、印度等国花生大量进入中国市场用于压榨制油。进口苏丹花生仁的水分含量较低,而美拉德反应的发生需要一定的水分,水分含量过高或过低均不利于反应的发生^[8]。因此,为提高以低水分含量花生仁为原料制备的小榨花生油的风味,本研究以苏丹花生仁为原料,对其进行蒸汽调质及润水调质处理,分析其对花生油挥发性风味成分的影响,以期制备风味品质较优的小榨花生油提供一定的理论基础和数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

进口苏丹花生仁;乙醚、异丙醇、冰乙酸、三氯甲烷、碘化钾等为分析纯,国药集团化学试剂有限公司;氢氧化钾滴定溶液标准物质为分析纯,上海安谱实验科技股份有限公司;2-辛醇为色谱级,上海麦

克林生化科技有限公司。

YZ8 电磁炒籽机,泰州优耐特仪器设备有限公司;YZ8 螺旋榨油机,济南华德机械设备有限公司;Agilent 8890-5977B 型气相色谱-质谱联用仪,安捷伦科技(上海)有限公司;红外测温仪;ME204E 分析天平,上海恒勤仪器设备有限公司;自制蒸锅。

1.2 试验方法

1.2.1 小榨花生油的制备

直接炒籽:将5 kg 花生仁加入电磁炒籽机中,在200℃下炒籽约15 min至出料口花生仁温度为160℃,然后采用螺旋榨油机进行压榨制油,花生原油经滤纸真空过滤后得到小榨花生油。

炒籽后蒸汽调质:炒籽后立刻将花生仁放入自制蒸锅进行蒸汽调质处理10 min,其他操作同直接炒籽。

炒籽前蒸汽调质:在炒籽前将花生仁放入自制蒸锅进行蒸汽调质处理10 min,其他操作同直接炒籽。

炒籽前润水调质:在炒籽前按水添加量5%对花生仁进行润水调质处理,并放置3~4 h,其他操作同直接炒籽。

1.2.2 花生仁与花生油基本理化指标的测定

水分含量按照GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》测定;酸值按照GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》测定;过氧化值按照GB 5009.227—2016《食品安全国家标准 食品中过氧化值的测定》测定;色泽按照GB/T 22460—2008《动植物油脂 罗维朋色泽的测定》测定;磷含量按照GB 5009.87—2016《食品安全国家标准 食品中磷的测定》测定。

1.2.3 风味物质含量的测定

准确称取5.0 g 花生油于15 mL 顶空瓶中,瓶盖密封,于60℃恒温装置上恒温45 min,采用DVB/CAR/PDMS 固相微萃取头萃取40 min,解吸5 min,供气相色谱-质谱(GC-MS)分析。

GC 条件:进样量1 μL;DB-WAX 色谱柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm);升温程序为初始温

度 45 ℃,以 4 ℃/min 升温到 180 ℃,保持 2 min,然后以 6 ℃/min 升温到 230 ℃,保持 6 min;进样口温度 250 ℃;载气为高纯氦气,流速 1 mL/min;分流比 5:1。

MS 条件:接口温度 250 ℃;离子源温度 230 ℃;四极杆温度 150 ℃;电子轰击电离源(EI);全扫描(Scan)模式,质量扫描范围(m/z)40~500。

采用 Agilent MSD 化学工作站,利用 NIST 质谱库进行匹配,去除杂质后,保留匹配度大于 800 的化合物,采用内标法定量(以 2-辛醇为内标)。

2 结果与讨论

2.1 调质对小榨花生油基本理化指标及风味的影响

2.1.1 基本理化指标

对花生仁调质、炒籽前后水分含量进行测定,结果如表 1 所示。

表 1 花生仁调质、炒籽前后水分含量对比
Table 1 Comparison of moisture content in peanut kernel before and after conditioning and roasting

处理	水分含量/%
原料	3.92 ± 0.13
直接炒籽	0.32 ± 0.02
炒籽 + 蒸汽调质	0.99 ± 0.04
蒸汽调质	6.49 ± 0.14
蒸汽调质 + 炒籽	0.39 ± 0.03
润水调质后放置 3~4 h	7.23 ± 0.16
润水调质 + 炒籽	0.46 ± 0.04

表 2 调质对小榨花生油基本理化指标的影响

Table 2 Effect of conditioning on the basic physicochemical indicators of pressed flavor peanut oil

处理	酸值(KOH)/(mg/g)	色泽(25.4 mm 槽)	过氧化值/(mmol/kg)	磷含量/(mg/kg)	水分含量/%
直接炒籽	1.02 ± 0.04	R4.2 Y40	0.20 ± 0.02	280.12 ± 3.10	0.036 ± 0.000
蒸汽调质 + 炒籽	1.09 ± 0.06	R5.4 Y50	0.19 ± 0.04	256.93 ± 5.25	0.035 ± 0.000
炒籽 + 蒸汽调质	1.03 ± 0.04	R5.1 Y50	0.28 ± 0.01	274.86 ± 3.04	0.036 ± 0.000
润水调质 + 炒籽	1.15 ± 0.06	R2.8 Y30	0.34 ± 0.04	289.03 ± 2.52	0.048 ± 0.010

2.1.2 风味

调质对小榨花生油风味物质总含量的影响见表 3。

表 3 调质对小榨花生油风味物质总含量的影响
Table 3 Effect of conditioning on the total content of flavor compounds in pressed flavor peanut oil

处理	风味物质总含量/(mg/kg)
直接炒籽	57.17 ± 2.43
蒸汽调质 + 炒籽	69.32 ± 3.88
炒籽 + 蒸汽调质	68.25 ± 2.53
润水调质 + 炒籽	64.13 ± 1.85

由表 3 可以看出,炒籽后所榨花生油风味物质

由表 1 可知:苏丹花生仁原料水分含量为 3.92%,直接炒籽后入榨水分含量为 0.32%,炒籽后蒸汽调质入榨水分含量增加到 0.99%;原料直接蒸汽调质后水分含量为 6.49%,再进行炒籽后入榨水分含量为 0.39%;原料在水添加量 5% 下润水调质后水分含量为 7.23%,再进行炒籽后入榨水分含量为 0.46%。

调质对小榨花生油基本理化指标的影响如表 2 所示。由表 2 可知,炒籽后蒸汽调质所得花生油酸值与直接炒籽相比基本没有变化,炒籽前蒸汽调质所得花生油酸值略有升高,炒籽前润水调质的花生油酸值比直接炒籽的高 12.7%,这可能是因为水分的增加,加快了炒籽过程中甘三酯的水解。从色泽对比来看,炒籽前后蒸汽调质所得花生油色泽较直接炒籽明显增加,其中红值(R)增加 0.9~1.2,黄值(Y)增加 10,而炒籽前润水调质所得花生油色泽明显降低,其中 R 降低 1.4,Y 降低 10,炒籽前蒸汽调质的花生油色泽最深,这可能是因为蒸汽调质后入榨,使美拉德反应程度加剧,导致类黑素的生成量增加。从过氧化值来看,原料炒籽前润水调质和炒籽后蒸汽调质处理对小榨花生油过氧化值影响较大,但其值均较小。从磷含量来看,炒籽前蒸汽调质所得花生油磷含量最低,为 256.93 mg/kg,这可能是因为炒籽前蒸汽调质处理,使磷脂及胶溶性物质充分吸水凝聚与蛋白质结合^[9],从而降低了榨油过程中油脂中的磷含量。

总含量从高到低依次为炒籽前蒸汽调质(69.32 mg/kg) > 炒籽后蒸汽调质(68.25 mg/kg) > 炒籽前润水调质(64.13 mg/kg) > 直接炒籽(57.17 mg/kg),炒籽前蒸汽调质所得花生油风味物质总含量最高,比直接炒籽的高 21.25%,可见调质处理能够明显提高小榨花生油的风味。

调质对小榨花生油中各类风味化合物占比的影响如图 1 所示。由图 1 可以看出,小榨花生油风味物质中吡嗪类物质占比最高(54.03%~58.16%)。吡嗪类物质通常对花生油的风味具有重要贡献,使其呈现烤香味和坚果味。与直接炒籽相比,不同调质处理后小榨花生油吡嗪类物质占比均有所增加,

其中炒籽前蒸汽调质所得花生油中吡嗪类物质占比最高,可能是因为蒸汽调质后炒籽更利于后续炒籽、榨油过程中吡嗪类风味物质的形成。与直接炒籽相比,不同调质处理后小榨花生油中酚类物质占比均明显增加,其中,酚类挥发性成分中主要检测出 4-乙基苯酚、2-甲氧基-4-乙基苯酚和麦芽酚,主要呈现甜香味^[10]。蒸汽调质后炒籽所得花生油中醛类物质占比低于直接炒籽和润水调质后炒籽的,这可能会降低花生油的清香味。

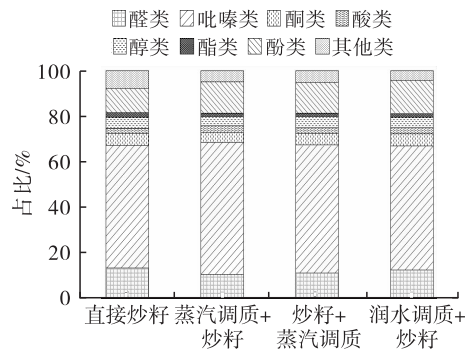


图1 调质对小榨花生油中各类风味化合物占比的影响

Fig.1 Effect of conditioning on the proportion of various flavor compounds in pressed flavor peanut oil

2.2 润水调质后放置时间对小榨花生油基本理化指标及风味的影响

润水调质在生产中最容易实现,故对润水调质过程进行了进一步探究,在水添加量为 7% 条件下探究润水调质后放置时间对小榨花生油基本理化指标及风味的影响。

2.2.1 基本理化指标

表 4 为润水调质后不同放置时间的花生仁水分含量对比。

表 4 润水调质后不同放置时间的花生仁水分含量对比

Table 4 Comparison of moisture content in peanut kernel with different time after water conditioning

处理	水分含量/%
花生仁	3.92 ± 0.13
直接炒籽	0.32 ± 0.02
润水调质后放置 3 ~ 4 h	8.86 ± 0.22
润水调质后放置 1 d 炒籽	0.35 ± 0.01
润水调质后放置 2 d 炒籽	0.31 ± 0.02
润水调质后放置 3 d 炒籽	0.39 ± 0.03

注:直接炒籽炒籽机出料口花生仁温度为 150℃。下同
Note: The temperature of peanut kernels at the discharge outlet of machine is 150℃ in direct roasting. The same below

由表 4 可知,添加 7% 的水润水调质后,花生仁水分含量由 3.92% 增加到 8.86%,比理论计算水分含量(10.21%)偏低,可能在润水过程中有一部分

水分挥发散失。润水调质后放置 1、2、3 d 炒籽,花生仁水分含量分别为 0.35%、0.31% 和 0.39%,说明润水调质后放置时间对炒籽后入榨花生仁水分含量影响不大。

润水调质后放置时间对小榨花生油酸值及色泽的影响如表 5 所示。

表 5 润水调质后放置时间对小榨花生油酸值和色泽的影响

Table 5 Effects of different time after water conditioning on acid value and color of pressed flavor peanut oil

处理	酸值(KOH)/(mg/g)	色泽(25.4 mm 槽)
直接炒籽	0.46 ± 0.02	R1.7 Y10
润水调质后放置 1 d 炒籽	0.58 ± 0.04	R1.8 Y10
润水调质后放置 2 d 炒籽	0.67 ± 0.04	R2.1 Y20
润水调质后放置 3 d 炒籽	0.94 ± 0.05	R2.3 Y20

由表 5 可知,随着润水调质后放置时间的延长,所榨花生油的酸值(KOH)逐渐升高,从 0.46 mg/g 升高到 0.94 mg/g,其中放置 3 d 后炒籽花生油的酸值升高幅度最大,这可能是因为随着润水调质后放置时间的延长,高水分含量花生仁内部油脂发生水解,造成游离脂肪酸含量增加。从油品色泽来看,与直接炒籽相比,润水调质后放置 1 d 炒籽压榨的花生油色泽基本不变,放置 2 d 和 3 d 后炒籽压榨的花生油色泽略有升高(R 升高 0.4 ~ 0.6, Y 升高 10),但变化不大。

2.2.2 风味

润水调质后放置时间对小榨花生油风味物质总含量的影响如表 6 所示。

表 6 润水调质后放置时间对小榨花生油风味物质总含量的影响

Table 6 Effects of different time after water conditioning on total content of flavor compounds in pressed flavor peanut oil

处理	风味物质总含量/(mg/kg)
直接炒籽	38.63 ± 3.03
润水调质后放置 1 d 炒籽	46.25 ± 1.15
润水调质后放置 2 d 炒籽	57.78 ± 3.00
润水调质后放置 3 d 炒籽	60.70 ± 2.06

由表 6 可知,随着润水调质后放置时间的延长,花生油的风味物质总含量逐渐升高,润水调质后放置 1 d 炒籽比直接炒籽所得花生油的风味物质总含量高 19.73%,润水调质后放置 2 d 和 3 d 炒籽所得花生油风味物质总含量基本接近,其中润水调质后放置 2 d 炒籽比直接炒籽的高 49.57%,可知润水调质后放置 2 d 炒籽得到的小榨花生油风味物质总含

量已达到较高水平。

润水调质后放置时间对小榨花生油中各类风味化合物占比的影响如图 2 所示。

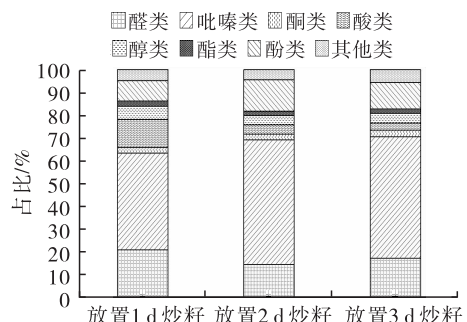


图 2 润水调质后放置时间对小榨花生油中各类风味化合物占比的影响

Fig. 2 Effect of different time after water conditioning on proportion of various flavor compounds in pressed flavor peanut oil

由图 2 可以看出，润水调质后放置 2 d 炒籽与放置 1 d 炒籽相比，所得花生油中吡嗪类、酚类风味化合物占比明显增加，酸类风味化合物占比明显减少，之后继续延长放置时间，变化趋于平稳。吡嗪类物质中 2,5 - 二甲基吡嗪作为热榨花生油最关键的烘烤风味物质^[11]，其含量在润水调质后放置 2 d 炒籽所得花生油中明显增加，这可能是因为润水调质后放置 2 d，花生仁已软化充分，利于炒籽、入榨过程中风味物质的生成；酚类物质中 2 - 甲氧基 - 4 - 乙基苯酚含量最高，且其含量在润水调质后放置 2 d 炒籽得到的花生油中显著增加，之后略有降低，作为美拉德反应的产物，其可以显著提高油品的甜香味。

综上，花生油润水调质后放置 2 d 炒籽，所得小榨花生油基本理化指标及风味均达到较好水平，可明显提升小榨花生油的烤香味、坚果味和甜香味。

3 结 论

本文研究了苏丹花生仁不同调质方式及润水调质后不同放置时间对小榨花生油基本理化指标和风味的影响。结果表明：炒籽前后蒸汽调质所得花生油色泽较直接炒籽明显增加，其中 R 增加 0.9 ~ 1.2，Y 增加 10，而炒籽前润水调质所得花生油色泽明显降低，其中 R 降低 1.4，Y 降低 10；炒籽前蒸汽调质所得花生油磷含量最低，为 256.93 mg/kg。与直接炒籽相比，炒籽前后蒸汽调质及炒籽前添加 5% 水润水调质均能提高小榨花生油的风味，调质后所得花生油的风味物质总含量从高到低依次为炒籽前蒸汽调质 (69.32 mg/kg) > 炒籽后蒸汽调质 (68.25 mg/kg) > 炒籽前润水调质 (64.13 mg/kg) >

直接炒籽 (57.17 mg/kg)，调质后所得花生油中酚类物质占比明显增加，使小榨花生油呈现较好的甜香味，此外吡嗪类物质有不同程度的增加，其中炒籽前蒸汽调质所得花生油中吡嗪类物质占比最高，呈现更好的烤香味和坚果味。在水添加量 7% 条件下，花生仁润水调质后放置 2 d 炒籽入榨，小榨花生油基本理化指标及风味均达到较好水平，风味物质总含量达到 57.78 mg/kg，吡嗪类、酚类物质明显增加，呈现出较好的烤香味、坚果味和甜香味。

参考文献：

[1] 王瑞元. 我国花生生产、加工及发展情况[J]. 中国油脂, 2020, 45(4): 1 - 3.

[2] 周曙东, 乔辉, 张照辰, 等. 花生新品种投入产出的技术进步分析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2017, 16(1): 112 - 122.

[3] 王强. 花生生物活性物质概论[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2012.

[4] 田养儒, 冉萍, 柏云爱. 浓香花生油制取工艺设计实践[J]. 中国油脂, 2008, 33(8): 14 - 16.

[5] 徐同成, 杜方岭, 刘丽娜, 等. 微波加热对热榨和冷榨花生油理化性质的影响[J]. 粮油食品科技, 2014, 22(1): 42 - 46.

[6] 刘晓君. 炒籽对花生油风味和品质的影响[D]. 江苏无锡: 江南大学, 2011.

[7] 刘配莲, 董西余, 佟馨, 等. 花生炒籽工艺条件与小榨花生油风味品质的相关性研究[J]. 中国油脂, 2023, 48(5): 12 - 15, 19.

[8] EICHNER K, KAREL M. Influence of water content and water activity on the sugar - amino browning reaction in model systems under various conditions[J]. J Agric Food Chem, 1972, 20(2): 218 - 223.

[9] 侯汉学, 张锦丽, 董海洲, 等. 影响浓香花生油质量的关键因素研究[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 171 - 172.

[10] DUN Q, YAO L, DENG Z, et al. Effects of hot and cold - pressed processes on volatile compounds of peanut oil and corresponding analysis of characteristic flavor components[J/OL]. LWT - Food Sci Technol, 2019, 112: 107648 [2024 - 06 - 25]. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.084>.

[11] MATSUI T, GUTH H, GROSCH W. A comparative study of potent odorants in peanut, hazelnut, and pumpkin seed oils on the basis of aroma extract dilution analysis (AEDA) and gas chromatography - olfactometry of headspace samples (GCOH)[J]. Fett/Lipid, 1998, 100(2): 51 - 56.