

花生炒籽工艺条件与小榨花生油风味品质的相关性研究

刘配莲¹, 董西余¹, 佟馨², 张刚¹, 寇相波¹, 张春华³, 于森³, 潘亚萍¹

(1. 费县中粮油脂工业有限公司, 山东 临沂 273400; 2. 中粮油脂控股有限公司, 北京 102200;

3. 中粮营养健康研究院有限公司, 北京 102200)

摘要:为制备风味品质较优的小榨花生油, 在不同炒籽条件下处理花生仁, 压榨制备小榨花生油。对小榨花生油进行感官评价, 基于主成分分析(PCA)分析炒籽条件与小榨花生油风味类型的相关性, 并对小榨花生油风味物质含量进行了测定。结果表明:炒籽温度低于160℃时小榨花生油呈生香味、甜香味, 风味弱, 在炒籽温度160~165℃时呈甜香味、熟坚果味, 在炒籽温度170℃时开始表现出糊味, 并且随着炒籽温度的升高糊味增大;当入炒水分由4.09%升高到7.12%时, 小榨花生油的风味类型没有明显改变, 风味强度略有增加;在炒籽温度145~160℃条件下, 醛类和吡嗪类化合物为主要呈味物质, 在炒籽温度165℃以上时, 吡嗪类化合物是最主要的呈味物质, 并且随着炒籽温度的升高, 吡嗪类化合物占比呈现逐渐增加趋势, 醛类化合物占比呈现逐渐降低趋势;在入炒水分4.09%和7.12%、炒籽温度145~175℃条件下, 风味物质总量分别为15.7~43.2 mg/kg和11.5~39.8 mg/kg。综上, 选择165℃的炒籽温度, 可得到具有较好风味品质的小榨花生油。

关键词:花生油; 风味类型; PCA; 风味物质

中图分类号: TS224.2; TS227

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2023)05-0012-05

Correlation between roasting processing conditions of peanut and flavor quality of pressed flavor peanut oil

LIU Peilian¹, DONG Xiyu¹, TONG Xin², ZHANG Gang¹,

KOU Xiangbo¹, ZHANG Chunhua³, YU Miao³, PAN Yaping¹

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

2. COFCO Oils and Fats Holding Co., Ltd., Beijing 102200, China; 3. COFCO Nutrition

and Health Research Institute Co., Ltd., Beijing 102200, China)

Abstract: In order to prepare pressed flavor peanut oil with better flavor quality, peanut kernels were processed under different roasting conditions, and pressed flavor peanut oil was prepared by pressing. The sensory index of pressed flavor peanut oil was evaluated, and the correlation between the roasting conditions and the flavor types of pressed flavor peanut oil was analyzed based on the principal component analysis(PCA). The flavor substance content of pressed flavor peanut oil was determined. The results showed that when the roasting temperature was lower than 160℃, the pressed flavor peanut oil presented raw flavor and sweet flavor, and the flavor was weak. When the roasting temperature was 160-165℃, it presented sweet flavor and fried nut flavor. When the roasting temperature was 170℃, it began to show paste flavor which increased with the increase of roasting temperature. When the roasting water content

increased from 4.09% to 7.12%, the flavor type of pressed flavor peanut oil did not change significantly, and the flavor intensity slightly increased. Under the condition of roasting temperature of 145-160℃, aldehydes and pyrazines were the main flavoring substances.

收稿日期: 2022-07-26; 修回日期: 2023-03-02

作者简介: 刘配莲(1971), 女, 高级工程师, 主要从事粮油加工方面的研究工作(E-mail) liupeilian@cofco.com。

通信作者: 董西余, 助理工程师(E-mail) kerryoil@126.com; 佟馨, 高级工程师, 硕士(E-mail) tongxin@cofco.com。

When the roasting temperature was above 165 °C, pyrazines were the most important flavoring substances. With the increase of roasting temperature, pyrazines content gradually increased, while aldehydes content gradually decreased. Under the conditions of roasting water content 4.09% and 7.12%, and roasting temperature from 145 °C to 175 °C, the total amounts of flavor substances were 15.7–43.2 mg/kg and 11.5–39.8 mg/kg respectively. In conclusion, pressed flavor peanut oil with good flavor quality can be obtained by selecting the appropriate roasting temperature of 165 °C.

Key words: peanut oil; flavor type; PCA; flavor substance

花生是我国重要的油料作物和经济作物,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、出口国和消费国^[1]。我国花生品种资源丰富,种植范围广,主要集中在河南、山东、河北、广东、安徽、湖北、四川、吉林等省^[2]。近年来,因原料市场变化,塞内加尔、印度、苏丹等国花生大量进入国内市场用于压榨制油。小榨花生油为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,对花生仁品质和炒籽工艺条件要求较高。在实际生产加工过程中,原料、工艺条件等都会对花生油的风味和品质产生影响^[3]。Liu等^[4]研究发现,炒籽时间和炒籽温度对花生油风味有关键性的影响,吡嗪类物质随着炒籽时间的延长而增加。

主成分分析(PCA)技术是一种数学统计方法,可以用于发现样品间的差异,该方法可以把多指标转化为少数几个综合指标。阚启鑫等^[5]利用PCA和K-mean聚类分析明显区分了热榨花生油和低温压榨花生油,可用于热榨花生油和低温压榨花生油风味的辨别。采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用(SPME-GC/MS)技术能够对植物油中的挥发性物质进行准确性定量,但是缺乏人的感官敏锐性和综合感官能力^[6-7]。目前,基于PCA确定花生油风味类型并考察其与加工工艺间关系的研究较少。

本文以苏丹花生仁为原料,对不同炒籽条件下制备的小榨花生油进行感官评价,通过PCA确定风味类型,并对小榨花生油进行了SPME-GC/MS分析,将感官评价、数学统计方法与化学分析相结合,建立花生炒籽工艺条件与小榨花生油风味品质的相关性,以为小榨花生油的加工工艺优化提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

进口苏丹花生仁,其品质指标见表1。

表1 花生仁原料品质指标

水分含量/%	粒型	酸值(KOH)/(mg/g)	过氧化值/(mmol/kg)	杂质/%	霉变粒/%
4.09	50/60	0.90	0.56	0.8	0.5

注:粒型是指每盎司所含花生仁的粒数;霉变粒指籽粒或者粒面生霉的花生仁;酸值和过氧化值为花生油的

国产炒籽机(处理量20 t/d),天然气直火加热,青岛特莱粮油机械有限公司;130型榨油机(处理量10 t/d),四川青江机械股份有限公司;ME204E分析天平,上海恒勤仪器设备有限公司;8890/5977B气质联用仪,安捷伦科技(上海)有限公司;IKA涡旋混合仪,广州仪科实验室技术有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 小榨花生油的制备

在原料运输过程中喷洒固定量的水,并在筒仓内放置一定时间进行充分吸收,得到调质花生仁(水分含量为7.12%)。采用炒籽机对调质前后的花生仁进行炒籽,在炒籽时间和进料转速不变的情况下,通过逐步提高炉温来调节花生仁出料温度(炒籽温度),在145~175 °C条件下炒籽25 min,采用130型榨油机进行压榨制油,每隔1 h取样1 L,共取3个样品,混合,得到小榨花生原油。

将小榨花生原油进行水化脱胶(加水量0.4%,脱胶温度25 °C,搅拌速度500 r/min,搅拌时间30 min),并经滤纸过滤后得到小榨花生油。

将在入炒水分4.09%,炒籽温度145、150、155、160、165、170、175 °C条件下制备的小榨花生油分别编号为SD4-145、SD4-150、SD4-155、SD4-160、SD4-165、SD4-170、SD4-175。将在入炒水分7.12%,炒籽温度145、150、155、160、165、170、175 °C条件下制备的小榨花生油分别编号为SD7-145、SD7-150、SD7-155、SD7-160、SD7-165、SD7-170、SD7-175。

1.2.2 感官评价

从生香味、甜香味、熟坚果味、焦香味、糊味等感官属性进行评分,每个维度1~10分,由40人组成

的花生油风味感官评价小组完成,其中包括优级评价员 2 名,初级评价员 38 名,该评价小组对花生油、芝麻油等风味油种的感官评价具有普适性。

1.2.3 风味物质含量的测定

采用 SPME-GC/MS 测定小榨花生油的风味物质含量。

SPME 条件: DVB/CAR/PDMS 固相微萃取头,萃取温度 60 °C,平衡时间 20 min,萃取时间 40 min,解吸时间 5 min。GC/MS 条件:进样量 1 μ L; DB-WAX 色谱柱(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m);升温程序为 50 °C 保持 5 min,以 3 °C/min 升温到 120 °C,然后以 5 °C/min 升温到 250 °C 保持 5 min;进样口温度 250 °C;载气为高纯氮气,流速 1 mL/min,不分流进样;MS 扫描范围(m/z)40 ~ 400。

由计算机谱库 NIST 和 WILLY 检索对风味物质进行定性分析,采用内标法定量(内标物 2-辛醇)。

2 结果与讨论

2.1 不同炒籽条件下小榨花生油的风味类型

2.1.1 不同炒籽条件下小榨花生油的感官评价

对不同炒籽条件下得到的小榨花生油进行感官评价,对生香味、甜香味、熟坚果味、焦香味、糊味 5 种主要风味进行评分,结果见表 2。

表 2 不同炒籽条件下小榨花生油的感官评分

样品编号	生香味	甜香味	熟坚果味	焦香味	糊味	总分
SD4-145	3.8	1.1	4.3	1.6	0.2	11.0
SD4-150	3.4	1.5	4.7	1.8	0.2	11.6
SD4-155	2.4	2.5	5.2	2.7	1.0	13.8
SD4-160	1.0	2.9	6.3	3.7	2.2	16.1
SD4-165	0.2	2.5	7.2	5.2	3.8	18.9
SD4-170	0.0	0.5	6.9	4.8	5.2	17.4
SD4-175	0.0	0.0	6.3	4.5	6.5	17.3
SD7-145	4.3	0.6	3.6	1.3	0.1	9.9
SD7-150	3.3	1.6	5.0	2.1	0.3	12.3
SD7-155	2.1	2.3	5.8	3.2	1.5	14.9
SD7-160	0.5	2.6	6.6	4.4	2.8	16.9
SD7-165	0.3	2.7	7.1	5.1	3.5	18.7
SD7-170	0.0	0.9	7.0	5.2	4.7	17.8
SD7-175	0.0	0.1	6.5	4.5	6.1	17.2

由表 2 可知,不同炒籽条件下的 14 个小榨花生油样品在生香味、甜香味、熟坚果味、焦香味和糊味 5 个感官属性上均有不同程度的得分。熟坚果味、焦香味均随炒籽温度的升高先增后减,总体在 165 °C 达到峰值。甜香味呈先增后减趋势,总体在 160 °C 达到峰值。生香味呈递减趋势,在 170 °C 消失。糊味在 155 °C 时显著增强,并随炒籽温度的升高呈逐渐增强趋势。用感官评价 5 个关键风味属性的得分总和表征小榨花生油风味的总强度。在炒籽

温度 165 °C 条件下,小榨花生油风味强度最高。调质后(入炒水分 7.12%)制备的小榨花生油风味强度总体略高于未调质的(入炒水分 4.09%)。

2.1.2 PCA

基于表 1 感官评分对小榨花生油样品进行 PCA,结果见表 3,小榨花生油感官评价 PCA 图见图 1。

表 3 小榨花生油感官评价的 PCA 结果 %

主成分	方差贡献率	累积方差贡献率
F1	75.028	75.028
F2	23.950	98.978
F3	0.701	99.678
F4	0.236	99.915
F5	0.085	100.00

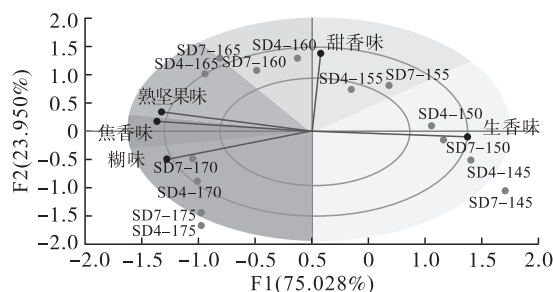


图 1 小榨花生油感官评价 PCA 图

由表 3 可知,主成分 F1 与 F2 的累积方差贡献率为 98.978%,因此主成分 F1 和 F2 能很好地代表 5 个感官属性在 14 个样品中的贡献。

由图 1 可知,通过 PCA 可以显著区分不同炒籽条件下花生油的风味差异。在炒籽温度 145 ~ 155 °C 时有明显的生香味、甜香味;在炒籽温度 160、165 °C 时分别呈甜香味、熟坚果味两种积极风味属性;在炒籽温度超过 170 °C 时,糊味出现并逐渐增强。当入炒水分由 4.09% 升高到 7.12% 时,小榨花生油的风味类型没有明显改变。

综上,炒籽温度 165 °C 条件下小榨花生油风味类型最佳,入炒水分 4.09% 和 7.12% 时小榨花生油风味类型没有明显改变。

2.2 不同炒籽条件下小榨花生油的风味物质

经测定,炒籽温度 165 °C、入炒水分 4.09% 条件下制备的小榨花生油中共鉴定出 62 种挥发性成分,包括吡嗪类 8 种、醛类 11 种、酮类 6 种、醇类 12 种、酸类 5 种、酯类 2 种、酚类 4 种和其他类 14 种,其中吡嗪类化合物含量占比最大,达到 40.33%。吡嗪类化合物中相对含量较高的有 2,5-二甲基吡嗪、乙基吡嗪、2-甲基吡嗪、2-乙基-5-甲基吡嗪、2,3,5-三甲基吡嗪、3-乙基-2,5-甲基吡嗪等。Baker 等^[8]研究认为 2,5-二甲基吡嗪可能是衡量

焙烤花生风味的最佳化合物,吡嗪类化合物是美拉德反应的中间产物,其为花生油的整体风味提供了

浓郁的坚果和烘烤的特征香气^[9]。不同炒籽条件下小榨花生油各类风味化合物占比见图2。

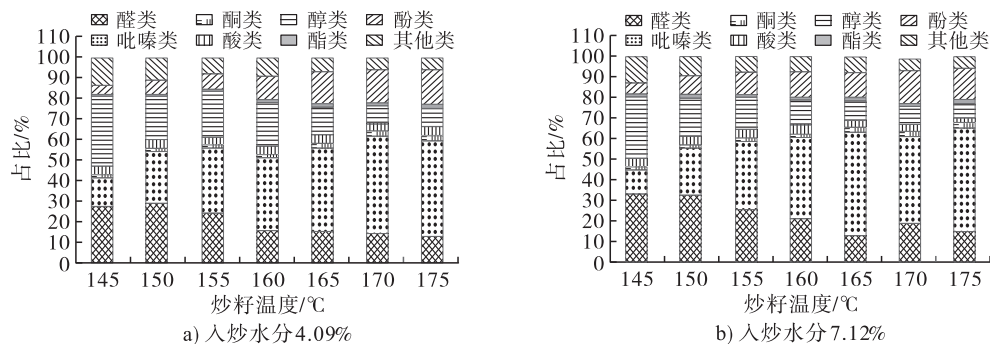


图2 不同炒籽条件下小榨花生油各类风味化合物占比

由图2可知,在炒籽温度145~160℃条件下,醛类和吡嗪类化合物为主要呈味物质(虽然炒籽温度145℃时,醇类化合物相对含量高于吡嗪类化合物,但前者阈值高),在炒籽温度165℃以上时,吡嗪类化合物是最主要的呈味物质,并且随着炒籽温度的升高,吡嗪类化合物占比总体呈现逐渐增加趋势,醛类化合物占比总体呈现逐渐降低趋势。未调质和调质后的花生仁,在炒籽温度分别为170℃和

165℃时,吡嗪类化合物占比最高,推测花生仁的水分增大促进了炒籽过程中的美拉德反应。

由图2还可知,小榨花生油风味物质中醛类、吡嗪类、醇类、酚类占比较高,但醇类化合物阈值较高,对小榨花生油风味影响不大,因此醛类、吡嗪类、酚类化合物为主要的呈味物质。不同炒籽条件下小榨花生油主要呈味物质含量及风味物质总量见图3。

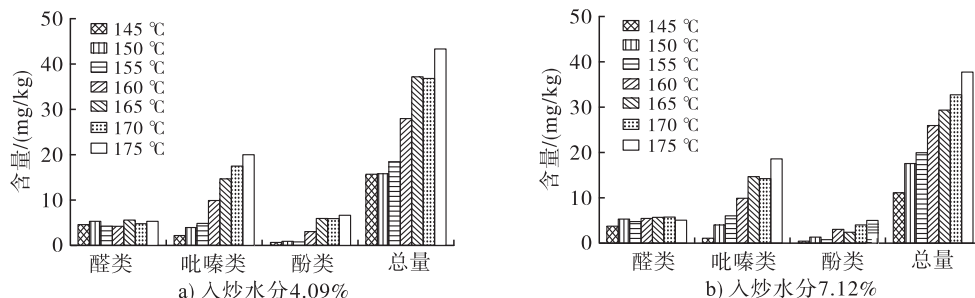


图3 不同炒籽条件下小榨花生油主要呈味物质含量及风味物质总量

由图3可知,吡嗪类化合物含量随炒籽温度的升高逐渐增加,醛类、酚类物质含量受炒籽温度的影响不显著。另外经测定,随炒籽温度的升高,醛类化合物种类减少,吡嗪类和酚类化合物种类增加。风味物质总量随炒籽温度的上升而显著增加,在入炒水分4.09%和7.12%、炒籽温度145~175℃条件下,风味物质总量分别为15.7~43.2 mg/kg和11.5~39.8 mg/kg。从风味物质总量的变化上,未能识别出风味强度突增的炒料温度点。

综合图2和图3可知,随着炒籽温度的升高,风味物质组成变化不明显,而风味物质含量有显著变化,尤其是吡嗪类化合物的含量和占比增加。章绍兵等^[10]研究表明,随着花生烘烤温度的升高,花生和花生油中吡嗪类化合物的种类和含量都逐步增加,这表明花生烘烤产生的吡嗪类化合物会在制油过程中进入油中,赋予花生油浓郁的风味。

3 结论

本研究在不同入炒水分和炒籽温度下对进口苏丹花生仁炒籽,压榨制备小榨花生油,基于PCA数学统计方法,建立了花生仁炒籽工艺和小榨花生油感官特性之间的关系,并对小榨花生油的风味物质含量进行测定,深入研究风味成分和香气特征与加工工艺的关系。结果表明:炒籽温度低于160℃时,小榨花生油风味呈生香味、甜香味,风味弱,醛类和吡嗪类化合物为主要呈味物质;炒籽温度在165℃以上时,吡嗪类化合物是最主要的呈味物质。随着炒籽温度的升高,吡嗪类化合物占比呈现逐渐增加趋势,醛类化合物占比呈现逐渐降低趋势。原料入炒水分增加时,小榨花生油的风味类型没有明显改变,风味强度略有增加。通过以上研究选择165℃的炒籽温度可得到具有较好风味品质的小榨花生油。

(下转第19页)