

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.03.014

胡君景, 刘晓成, 逯泽宇, 等. 不同品种的花生酱风味物质成分分析[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(3): 98-105.

HU J J, LIU X C, LU Z Y, et al. Analysis of flavor composition in different peanut varieties' butter[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2023, 31(3): 98-105.

# 不同品种的花生酱 风味物质成分分析

胡君景, 刘晓成✉, 逯泽宇, 李金桩

(内蒙古草原红太阳食品股份有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

**摘要:** 选取5个花生品种, 主要研究了花生酱的风味物质, 采用气质联用(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)进行风味物质成分分析。结果表明: 测出的风味物质中, 品种“白沙”总数为62种、品种“罗汉”为55种、品种“开农80”为46种、品种“传统”为46种、品种“鲁花8”为44种, 该5个品种的花生主要风味物质为醇类、醛类、烃类、吡嗪类。其中品种“白沙”花生酱的风味物质种类较多, 但吡嗪类物质较少, 坚果香气很弱; 其他四个品种花生酱的吡嗪类物质含量较高, 但“鲁花8”花生酱中检测出较高含量的乙酸, 从而产生尖酸味、香气较差。因此, 该5个花生品种中风味物质最优的品种为“开农80”、“罗汉”和“传统”, 也是最适宜加工成花生酱的品种。

**关键词:** 花生酱; 品种; 气质联用; 风味物质成分

中图分类号: TS222+1; S-3 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2023)03-0098-08

网络首发时间: 2023-05-08 11:02:31

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20230506.1420.002.html>

## Analysis of Flavor Composition in Different Peanut Varieties' Butter

HU Jun-jing, LIU xiao-cheng✉, LU ze-yu, LI Jin-zhuang

(Inner Mongolia red sun food limited liability company, Hohhot, Inner Mongolia 010000, China)

**Abstract:** In this paper, the flavor substances of five varieties of peanut butter were mainly studied by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The results showed that the total number of flavor substances was 62, 55, 46, 46 and 44 in "Baisha", "Luohan", "Kainong 80", "Chuantong" and "Lu Hua 8", respectively. The main flavor substances of these five peanut varieties were alcohols, aldehydes, hydrocarbons and pyrazines. Among them, "Baisha" had many kinds of flavor substances, but few pyrazines, and the aroma of nuts was weak. The other four peanut butter varieties had higher pyrazines content, but "Lu Hua 8" peanut butter had a high content of acetic acid, which leads to acrimonious sour and poor aroma. Therefore, among the five peanut varieties, Kainong 80, Luohan and Chuantong were the best varieties for processing peanut butter.

**Key words:** peanut butter; variety; GC-MS; flavor composition

收稿日期: 2022-12-07

基金项目: 内蒙古自治区“草原英才”工程产业创新创业人才团队项目

Supported by: Inner Mongolia Autonomous Region "Grassland Talents" Engineering Industry Innovation and Entrepreneurship Talent Team

作者简介: 胡君景, 女, 1984年出生, 硕士, 工程师, 研究方向为食品调味料。E-mail: 157980937@qq.com.

通讯作者: 刘晓成, 男, 1983年出生, 本科, 工程师, 研究方向为食品及食品原料加工。E-mail: 157980937@qq.com.

花生 (*Arachis hypogaea* L.) 是世界第四大油料作物之一, 是第三位的蛋白质来源, 是食、油两用的经济作物, 其产量大而营养丰富, 含有 50% 左右的脂肪, 24%~36% 的蛋白质以及 8 种人体必需氨基酸<sup>[1]</sup>。随着花生产量的增加和食品加工技术的发展, 目前我国食用花生的 37% 用于加工花生酱。因其富含植物蛋白、维生素和矿物质等, 风味独特、口感良好, 花生酱被广泛应用于火锅蘸料、面制品等各个领域<sup>[2-3]</sup>。

目前, 我国种质库共保存花生种质 6 075 份<sup>[4]</sup>。不同品种花生及其所制备的花生酱品质存在不同程度的差异, 花生酱的差异性将直接导致应用花生酱产品的差异<sup>[5]</sup>。随着火锅的兴起, 火锅蘸料逐渐进入家庭日常消费品中, 而花生酱是其主要加工原料之一。花生酱的风味直接影响火锅蘸料的口感<sup>[6-7]</sup>, 因此, 依据花生原料特性, 筛选出适合加工花生酱用花生品种亟待研究, 关于花生酱风味的研究尚属空白。

本研究以 5 个不同品种的花生为原料, 将其进行烘烤 (要求所得花生酱的色泽相似)、去皮、研磨后得到 5 种花生酱, 分析其风味 (气质联用 GC-MS)。该研究结果既可为适宜加工花生酱用花生品种的筛选奠定基础, 也可为花生相关产品原料的筛选提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

硫酸: 成都市科隆化学品有限公司; 氢氧化钠、乙醇: 天津市风船化学试剂科技有限公司; 硫代硫酸钠、无水硫酸钠: 天津市盛奥化学试剂有限公司。以上均为分析纯。

花生: 从各地收集的干制花生 (下面统称“花生”) 品种 5 个。

表 1 不同品种花生名称

Table 1 Names of different varieties of peanut

| 编号 | 品种名称 | 原料来源 | 编号 | 品种名称  | 原料来源 |
|----|------|------|----|-------|------|
| 1  | 罗汉   | 河南   | 4  | 白沙    | 河南   |
| 2  | 鲁花 8 | 山东   | 5  | 开农 80 | 河南   |
| 3  | 传统   | 山东   |    |       |      |

### 1.2 仪器与设备

XZ-16T 高速离心机: 长沙湘智离心机; 7890B/

5975B 气相色谱-质谱联用仪、7890B 气相色谱仪: 美国 Agilent 公司; 50/30  $\mu\text{m}$  DVB/CAR/PDMS 萃取纤维头: 美国 Supelco 公司; 烤箱: 广东美的集团有限公司; 花生磨浆机: 沧州昌鸿磨浆机械有限公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 花生酱的制备

工艺流程: 花生  $\rightarrow$  烘烤  $\rightarrow$  冷却  $\rightarrow$  脱皮  $\rightarrow$  研磨  $\rightarrow$  分装。

将不同品种的花生进行烘烤 (初始温度 170  $^{\circ}\text{C}$  烘烤 20 min, 烘烤后期 130  $^{\circ}\text{C}$  直到后期花生表面呈棕黄色有光泽), 然后将其进行冷却至 45  $^{\circ}\text{C}$  进行脱皮, 将花生磨浆机的转速调到每分钟 60~70 转, 将所得去皮花生进行研磨得到花生酱<sup>[8-10]</sup>。

#### 1.3.2 花生酱风味物质测定

风味物质的提取: 准确称取 2.0 g 样品于 20 mL 顶空瓶中, 用 PTFE/S 瓶盖密封。置于 80  $^{\circ}\text{C}$  恒温水浴锅中预热 20 min, 插入 DVB/CAR/PDMS 萃取头 (按建议温度提前在 GC 进样口老化 1 h) 在 80  $^{\circ}\text{C}$  条件下萃取 20 min。萃取结束后在 GC 进样口解析 5 min, 两个样品间萃取头在同样条件下老化 10 min 以防止样品间相互污染<sup>[11-12]</sup>。

风味物质的鉴定: 气相色谱 (GC) 条件: 采用 DB-5MS 毛细管色谱柱 (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25  $\mu\text{m}$ ), 用氦气作载气, 流速为 1.0 mL/min。升温程序: 色谱柱起始柱温 50  $^{\circ}\text{C}$ , 保持 1 min, 以 8  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  升到 220  $^{\circ}\text{C}$ , 保持 6 min<sup>[13]</sup>。

质谱 (MS) 条件: 采集方式为全扫描, 采集质量范围为 40~350 m/z, 电离方式为电子轰击 (EI), 发射能量为 70 eV, 离子源温度为 230  $^{\circ}\text{C}$ , 进样口温度为 230  $^{\circ}\text{C}$ <sup>[14-15]</sup>。

风味物质的定性分析: 将所测挥发性化合物的质谱信息与数据库中已知挥发性化合物的质谱信息进行比对, 根据相似度的高低进行定性。

定量分析: 根据被测化合物占有所有化合物总色谱峰面积之比, 来计算被测组分的相对含量。

### 1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 进行数据整理, 利用 origin2018SR1 进行 PCA 分析<sup>[16]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种花生酱风味物质成分分析

采用顶空固相微萃取 (headspace solid-phase microextraction, HS-SPME) 方法提取挥发性组分, 结合气质联用 (gas chromatography-mass spectrometer, GC-MS) 检测技术对“白沙”、“开农 80”、“罗汉”、“传统”及“鲁花 8”这五个品种花生酱进行风味物质成分分析。

### 2.2 不同品种花生酱风味物质测定结果

图 1 为五个品种花生酱风味物质的总离子流图, 图 2 为 5 个品种花生酱风味物质的相对含量结果图, 包含烃类、醇类、醚类、酮类、醛类、酸类、酯类、吡嗪类、呋喃类、吡咯类和其它类。

结合图 1、图 2、表 2 可知, 品种“白沙”花生酱检测出的风味物质总数为 62 种, 主要风味物质种类为醇类、烃类和醛类。其中: 烃类 20 种,

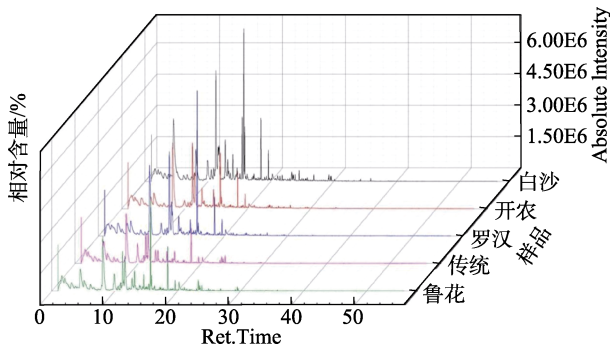


图 1 五个品种花生酱风味物质总离子色谱图

Fig.1 Total ion chromatogram of flavor substances in five peanut varieties' butter

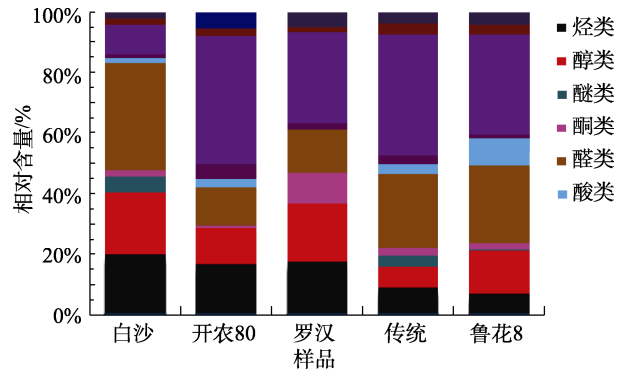


图 2 不同品种花生酱风味物质相对含量

Fig.2 Relative contents of flavor substances in different peanut varieties' butter

占总相对含量的 19.79%, 醇类 11 种, 占总相对含量的 20.78%, 醛类 15 种, 占总相对含量的 35.69%; 品种“开农 80”花生酱检测出的风味物质总数为 46 种, 主要风味物质种类为烃类和吡嗪类, 其中烃类 12 种, 占总相对含量的 16.57%; 吡嗪类 5 种, 占总相对含量的 42.46%; 品种“罗汉”花生酱检测出的风味物质总数为 55 种, 主要风味物质种类为醇类和吡嗪类, 其中醇类 9 种, 占总相对含量的 19.29%, 吡嗪类 4 种, 占总相对含量的 30.05%; 品种“传统”花生酱检测出的风味物质总数为 46 种; 主要风味物质种类均为醛类和吡嗪类, 其中醛类 13 种, 占总相对含量的 24.42%, 吡嗪类 5 种, 占总相对含量的 39.86%; 品种“鲁花 8”花生酱检测出的风味物质总数为 44 种, 主要风味物质种类均为醛类和吡嗪类, 其中醛类 13 种, 占总相对含量的 25.56%, 吡嗪类 5 种, 占总相对含量的 33.03%。

表 2 五个品种花生酱风味物质的结果

Table 2 Search results of flavor substances of five peanut varieties' butter

| 种类 | 名称              | 相对含量  |       |       |      |      |
|----|-----------------|-------|-------|-------|------|------|
|    |                 | 白沙    | 开农 80 | 罗汉    | 传统   | 鲁花 8 |
| 烃类 | 2,2,4,6,6-五甲基庚烷 | 10.85 | 13.28 | 11.14 | 4.70 | 5.54 |
|    | 3-亚甲基十一烷        | 0.15  | 0.14  | 0.08  | —    | 0.05 |
|    | 2,6-二甲基壬烷       | 0.03  | —     | —     | —    | —    |
|    | 十一烷基环戊烷         | 0.08  | —     | —     | —    | —    |
|    | 3-甲基十一烷         | 0.15  | —     | —     | 0.05 | —    |
|    | 3-亚甲基十三烷        | 0.04  | 0.04  | —     | —    | —    |
|    | 十六烷             | 0.48  | —     | —     | —    | —    |
|    | 十四烷             | 0.03  | —     | —     | —    | —    |
|    | (-)-柠檬烯         | 4.98  | —     | —     | 3.12 | —    |
|    | 4-甲基十二烷         | 0.10  | —     | —     | —    | —    |

续表 2

| 种类         | 名称  | 相对含量  |       |       |      |       |
|------------|---|-------|-------|-------|------|-------|
|            |   | 白沙    | 开农 80 | 罗汉    | 传统   | 鲁花 8  |
| 烃类         | 戊基环戊烷                                     | 0.10  | —     | —     | —    | —     |
|            | 5-(2-甲基丙基)壬烷                              | —     | 0.11  | —     | —    | —     |
|            | 6-甲基十八烷                                   | —     | 0.05  | —     | —    | —     |
|            | 4,8-二甲基十一烷                                | —     | 0.12  | —     | —    | —     |
|            | (3Z)-3-十六碳烯                               | —     | 0.05  | —     | —    | —     |
|            | 十三烷                                       | —     | 1.62  | 1.21  | 0.78 | 0.92  |
|            | 十九烷                                       | —     | 0.09  | 0.04  | —    | —     |
|            | 十二烷                                       | 1.46  | 0.61  | 0.46  | —    | —     |
|            | 3-甲基-5-丙基壬烷                               | —     | —     | 0.1   | —    | —     |
|            | 5-甲基-十一烷                                  | —     | —     | 0.04  | —    | —     |
|            | 2,3,6-三甲基癸烷                               | —     | —     | 0.07  | 0.05 | —     |
|            | 顺-2-甲基-7-十八烯                              | —     | —     | 0.06  | —    | —     |
|            | 2-乙基-1-十二烯                                | —     | —     | 0.03  | —    | —     |
|            | 6-甲基十三烷                                   | —     | —     | 0.03  | —    | —     |
|            | 癸烷  | —     | —     | 3.58  | —    | —     |
|            | 十三烯                                       | —     | —     | 0.03  | —    | 0.03  |
|            | 3,5,5-三甲基-1-己烯                            | —     | —     | —     | 0.14 | —     |
|            | 5-Undecene, 9-methyl-, (Z)                | 0.33  | 0.30  | 0.20  | —    | —     |
| 3,5-二甲基十二烷 | 0.04                                      | 0.15  | 0.10  | 0.05  | 0.06 |       |
| 醇类         | 4-乙烯基-2-甲氧基苯酚                             | 0.27  | 0.30  | 0.17  | 0.39 | 0.33  |
|            | (2R,3R)-(-)-2,3-丁二醇                       | 0.68  | —     | —     | 0.17 | 0.31  |
|            | 反-2-十二烯-1-醇                               | 3.81  | —     | 2.96  | 4.03 | —     |
|            | 1-辛烯-3-醇                                  | 0.55  | 1.15  | 0.95  | 1.52 | 1.31  |
|            | (+)-异松蒎醇                                  | 2.46  | —     | —     | —    | —     |
|            | 葱紫红素                                      | 0.58  | —     | —     | —    | —     |
|            | 芳樟醇                                       | 10.79 | 7.74  | 12.11 | —    | 10.51 |
|            | 苯乙醇                                       | 0.14  | 0.11  | 0.12  | 0.11 | 0.13  |
|            | 十一醇                                       | 0.23  | —     | —     | —    | —     |
|            | 戊醇  | 1.13  | 2.06  | 1.73  | —    | 0.14  |
|            | 2-(基)-葵醇                                  | —     | 0.26  | —     | —    | —     |
|            | 顺- $\alpha,\alpha$ -5-三甲基-5-乙烯基四氢化呋喃-2-甲醇 | —     | —     | 0.90  | —    | —     |
|            | 2-丁基辛醇                                    | —     | —     | 0.08  | —    | —     |
|            | (1R,2R,3S,5R)-(-)-2,3-蒎烷二醇                | —     | —     | 0.27  | 0.23 | —     |
|            | 反-2-辛烯-1-醇                                | —     | —     | —     | 0.23 | —     |
|            | 2-丁基辛醇                                    | —     | —     | —     | —    | 0.05  |
|            | 辛醇  | 0.14  | —     | —     | —    | —     |
| 醚类         | 正丙基环氧丙基醚                                  | 0.69  | —     | —     | —    | —     |
|            | 4-烯丙基苯甲醚                                  | 0.12  | —     | 0.04  | —    | 0.04  |
|            | 4-烯丙基苯甲醚                                  | —     | —     | —     | 0.04 | —     |
| 酮类         | 1-辛烯-3-酮                                  | 0.16  | —     | —     | 0.07 | —     |
|            | 2,3-辛二酮                                   | 0.45  | —     | —     | 0.32 | 0.28  |
|            | 4,6,8-三甲基-1-壬酮                            | —     | 0.04  | —     | —    | —     |
|            | 甲基辛基甲酮                                    | —     | —     | 0.08  | —    | —     |
|            | 2-壬酮                                      | —     | —     | 0.14  | —    | —     |
|            | 苯乙酮                                       | —     | —     | 0.32  | —    | —     |
|            | 2-庚酮                                      | —     | —     | 0.89  | —    | —     |
| 3-辛烯-2-酮   | 1.33                                      | 0.70  | 0.85  | 2.17  | 2.34 |       |

续表 2

| 种类  | 名称                     | 相对含量 |       |       |       |       |
|-----|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|     |                        | 白沙   | 开农 80 | 罗汉    | 传统    | 鲁花 8  |
| 醛类  | (E,E)-2,4-十二碳二烯醛       | 0.13 | 0.10  | —     | —     | 0.15  |
|     | (Z)-癸-2-烯醛             | 0.39 | —     | 0.03  | 0.09  | —     |
|     | $\alpha$ -甲基肉桂醛        | 0.08 | —     | —     | —     | —     |
|     | 2,4-癸二烯醛               | 0.38 | 0.26  | —     | 0.81  | 0.42  |
|     | 反-2-十一烯醛               | 0.11 | —     | —     | —     | —     |
|     | 2,4-壬二烯醛               | 0.20 | —     | 0.10  | —     | —     |
|     | 反式-2-壬醛                | 0.14 | —     | —     | 0.19  | —     |
|     | 2-庚烯醛                  | 4.36 | —     | —     | 6.67  | 5.03  |
|     | 苯乙醛                    | 0.69 | 0.17  | 0.24  | 0.41  | 0.40  |
|     | 庚醛                     | 1.39 | —     | —     | —     | —     |
|     | 辛醛                     | 4.59 | —     | —     | —     | —     |
|     | 壬醛                     | 3.38 | 1.29  | 0.93  | 1.93  | 1.49  |
|     | 癸醛                     | 0.08 | 0.04  | —     | 0.03  | 0.04  |
|     | 戊醛                     | 2.20 | 0.04  | —     | —     | —     |
|     | 反-2-癸烯醛                | —    | 0.04  | —     | —     | 0.07  |
|     | 反-2-辛烯醛                | —    | 0.16  | 0.12  | 0.51  | 0.48  |
|     | 苯甲醛                    | —    | 2.55  | 3.07  | —     | —     |
|     | $\alpha$ -亚乙基-苯乙醛      | —    | 0.10  | 0.09  | 0.09  | 0.08  |
|     | 2-甲基丁醛                 | —    | 1.38  | —     | —     | —     |
|     | (2E)-2-十三碳烯醛           | —    | —     | 0.05  | —     | —     |
|     | 2-甲基丁醛                 | —    | —     | 5.53  | —     | —     |
|     | (E,E)-2,4-壬二烯醛         | —    | —     | —     | 0.10  | 0.10  |
|     | 6-甲基-2-吡啶甲醛            | —    | —     | —     | 1.03  | 1.21  |
|     | 异戊醛                    | —    | —     | —     | 7.28  | —     |
| 己醛  | 17.57                  | 6.47 | 4.31  | 12.20 | 8.81  |       |
| 酸类  | 丙酮酸                    | —    | 2.88  | —     | —     | —     |
|     | 乙酸                     | 1.38 | —     | —     | 3.22  | 8.98  |
| 酯类  | 乙酸芳樟酯                  | 0.24 | 0.09  | 0.17  | —     | 0.13  |
|     | 7-甲基-3-亚甲基-7-辛烯-1-基丙酸酯 | —    | 4.28  | —     | —     | —     |
|     | 1-甲基吡咯-2-羧酸甲酯          | —    | 0.46  | 0.31  | 0.37  | 0.44  |
|     | 2-甲戊基甲酸酯               | —    | —     | 1.67  | —     | —     |
|     | 甲酸芳樟酯                  | —    | —     | —     | 0.50  | —     |
|     | $\gamma$ -丁内酯          | —    | —     | —     | 1.31  | —     |
|     | 2(3H)-呋喃酮, 二氢-4-甲基     | —    | —     | —     | 0.74  | 0.71  |
|     | 氯甲酸正己酯                 | 1.30 | —     | —     | —     | —     |
| 吡嗪类 | 3-乙基-2,5-甲基吡嗪          | 0.76 | 2.43  | 1.35  | 1.97  | 1.74  |
|     | 2,5-二甲基吡嗪              | 6.75 | 29.96 | —     | 21.69 | 17.95 |
|     | 2-乙基-6-甲基吡嗪            | —    | 0.65  | —     | —     | —     |
|     | 2,5-二乙基吡嗪              | —    | 0.08  | 19.05 | 0.14  | 0.16  |
|     | 2,3,5-三甲基吡嗪            | —    | —     | 3.88  | —     | —     |
|     | 2-乙基-3-甲基吡嗪            | —    | —     | —     | 10.04 | 9.13  |
|     | 2-甲基吡嗪                 | 2.15 | 9.34  | 5.77  | 6.02  | 4.05  |
| 呋喃类 | 2,3-二氢苯并呋喃             | 1.14 | 1.62  | 1.26  | 1.88  | 1.83  |
|     | 糠醇                     | 0.96 | 0.80  | 0.41  | 2.12  | 1.64  |
| 吡咯类 | 2-乙酰基吡咯                | —    | 0.04  | 0.05  | 0.15  | 0.60  |
|     | N-甲基吡咯                 | 1.81 | —     | 4.86  | 3.13  | 3.16  |
| 其它类 | 3,5-二乙基-2-甲基吡嗪         | 0.08 | 0.14  | —     | 0.17  | 0.16  |

### 2.3 不同品种花生酱样品主体香味物质情况分析

为进一步明确每个品种花生酱中的主要风味物质,将相对含量 $\geq 1.00\%$ 的物质单独分离出来分析,五个品种花生酱的主体风味物质总相对含量和总数见图 3。

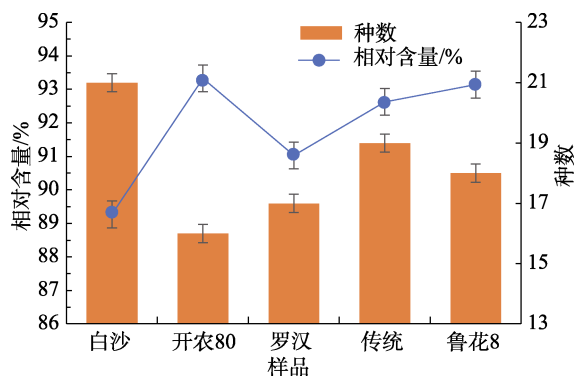


图 3 五个品种花生酱主体风味物质总相对含量和种数

Fig.3 Total relative content and species number of main flavor substances in five varieties peanut butter

由表 2、图 3 得知,醚类为“白沙”和“传统”花生酱特有主体风味物质种类,酮类和吡咯类为“白沙”、“罗汉”、“传统”和“鲁花 8”花生酱特有主体风味物质种类,酸类为“白沙”、“开农 80”、“传统”和“鲁花 8”花生酱特有主体风味物质种类,酯类为“白沙”、“开农 80”、“罗汉”和“传统”特有主体风味物质种类,其它类为“开农 80”花生酱特有主体风味物质种类。

对五个品种花生酱共有主体香味物质种类烃类、醇类、醛类、吡嗪类和呋喃类进行分析,五个品种花生酱包含的烃类物质其阈值高,对整体风味贡献小。五个品种花生酱包含的醇类物质中 1-辛烯-3-醇具有蘑菇和干草香气,芳樟醇具有铃兰香气。醛类物质给人花香、脂香、焦香和鸡肉香等生理印象,阈值很低,因此对花生酱风味贡献大;五个品种花生酱包含的醛类主体风味物质中 2-甲基丁醛具有特殊烘烤焦香味、苯甲醛具有特殊的杏仁味、庚醛、辛醛和己醛均具有脂肪味、壬醛具有青草味、戊醛具有辛辣味和果香。吡嗪类和呋喃类化合物主要来源于加热过程的美拉德反应,或者原料坚果本身的风味;五个品种花生酱包含的吡嗪类主体风味物质均具有烤土豆、炒花生、巧克力和可可风味。五个品种花生酱包含

的呋喃类主体风味物质为 2,3-二氢苯并呋喃和糠醇,糠醇具有特殊苦辣味。

综上所述,主体风味物质所含风味物质呈现的主要香型有:花果芳香、脂肪味、尖酸味、辛辣味、坚果味烘烤香和可可香,每个样品对应的香型强度不同。根据每个样品所含的香味物质种类及香味物质的相对含量,对以上所含香型按照强、中、弱、很弱依次排序,得到五个品种花生酱香型强度比较,如表 3。

表 3 五个品种花生酱香型强度比较  
Table 3 Comparison of odor type intensity of five varieties peanut butter

| 香型     | 白沙 | 开农 80 | 罗汉 | 传统 | 鲁花 8 |
|--------|----|-------|----|----|------|
| 花果芳香   | 强  | 中     | 强  | 很弱 | 中    |
| 脂肪味    | 强  | 中     | 弱  | 强  | 中    |
| 尖酸味    | 弱  | 无     | 无  | 弱  | 强    |
| 辛辣味    | 中  | 弱     | 弱  | 中  | 中    |
| 坚果味烘烤香 | 很弱 | 强     | 强  | 强  | 强    |
| 可可香    | 很弱 | 强     | 强  | 强  | 强    |

从表 3 可知,五个品种花生酱所含风味物质呈现的主要香型有:花果芳香、脂肪味、尖酸味、辛辣味、坚果味烘烤香和可可香,每个样品对应的香型强度不同。其中,吡嗪和呋喃为花生烘烤产生的,或者原料坚果本身的风味,以上两种物质含量越高则对花生酱香气中的风味物质贡献越大。“白沙”的风味物质种类较多,但吡嗪类物质较少,坚果香气很弱;其他四个品种花生酱的吡嗪类物质含量较高,但“鲁花 8”花生酱检测出较高含量的乙酸,从而产生尖酸味、香气较差。因此,该 5 个品种中风味物质最优的花生酱品种为“开农 80”、“罗汉”和“传统”,也就是最适宜加工的花生酱品种。

### 2.4 不同品种花生酱风味物质的 PCA 分析

由图 4 可知,PCA 更加直观地反应花生酱挥发性风味物质和品种之间的关系,我们选择稳定的数据进行 PCA 分析,第一主成分贡献率为 38.4%,第二主成分贡献率为 30.1%,累计贡献率为 68.5%,表明可以有效的反应原始数据的信息,图中样品之间较为分散,表明挥发性成分差异性较为显著。“罗汉”风味物质含量低,“白沙”风

味物质较为浓郁,“传统”及“鲁花 8”的风味物质成分较为接近,这与和感官分析、GC-MS 分析结果一直。上述分析表明,花生品种对花生酱的风味影响较大。

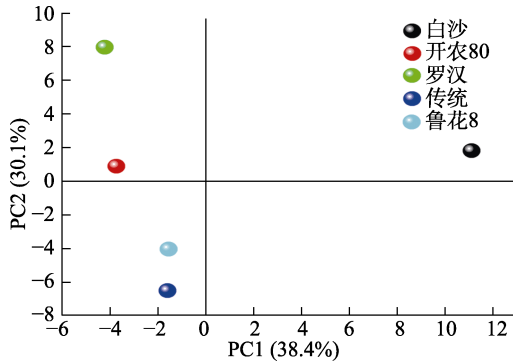


图 4 不同品种花生酱 PCA 图

Fig.4 Principal component analysis chart of different peanut butter varieties

### 3 结论

使用 HS-SPME-GC-MS 对“白沙”、“开农 80”、“罗汉”、“传统”、“鲁花 8”五个品种花生酱的风味物质成分进行分析,并进行 PCA 分析,得出该五个品种的花生酱中主要包含烃类、醇类、醚类、酮类、醛类、酸类、酯类、吡嗪类、呋喃类、吡咯类等挥发性物质。其中,“白沙”花生酱的主要风味物质种类为醇类和醛类,且浓度最高,但吡嗪类物质较少,坚果香气很弱;“开农 80”花生酱的主要风味物质种类为烃类和吡嗪类,坚果香气强;“罗汉”花生酱的主要风味物质种类为醇类和吡嗪类,无不异味,坚果香气强,口感好;“传统”和“鲁花 8”花生酱的主要风味物质种类均为醛类和吡嗪类,二者相对浓度接近,浓度最低,感官口味接近,都有较强的坚果香气,但“鲁花 8”花生酱检测出较高含量的乙酸,从而产生尖酸味、香气较差。因此“罗汉”、“鲁花 8”、“白沙”等 14 个品种中风味物质最优的花生酱,也就是最适合加工成花生酱的品种为“开农 80”、“罗汉”和“传统”。

通过感官评价和 GC-MS 结合对“白沙”、“开农 80”、“罗汉”、“传统”、“鲁花 8”分析得出,花生品种不同风味有明显差异,挥发性物质上有明显的不同各有特点,花生品种对花生酱的风味影响较大。

### 参考文献:

- 谢焕雄, 彭宝良, 张会娟, 等. 我国花生加工利用概况与发展思考[J]. 中国农机化, 2010, (5): 46-49.  
XIE H X, PENG B L, ZHANG H J, et al. General situation and reflections on the development of the peanut processing and utilization in our country[J]. Chinese Agricultural Mechanization, 2010, (5): 46-49.
- 王强. 花生加工品质学[M]. 中国农业出版社, 2013.  
WANG Q. Peanut processing quality[M]. China Agricultural Press, 2013.
- 赵思雨, 戴建伟, 王丽梅, 等. 花生酱的营养及新型花生酱的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(14): 151-156.  
ZHAO S Y, DAI J W, WANG L M, et al. Nutrition of peanut butter and research advances on new peanut butter[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2018, 9(14): 151-156.
- 王丽, 王强, 刘红芝, 等. 花生加工特性与品质评价研究进展[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(10): 122-127.  
WANG L, WANG Q, LIU H Z, et al. Research process on peanut processing characteristics and quality evaluation[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2011, 26(10): 122-127.
- 汤鹏宇, 孟繁博, 黄道梅, 等. 质构参数与花生物性测定的相关性[J]. 现代食品科技, 2021, 37(7): 294-301.  
TANG P Y, MENG F B, HANG D M, et al. Correlation between texture-analyzer parameters and physical properties measurement of peanut[J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(7): 294-301.
- 巩阿娜, 刘红芝, 刘丽, 等. 不同品种花生酱品质特性研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(17): 72-76+80.  
GONG A N, LIU H Z, LIU L, et al. Quality characteristics analysis of different varieties of peanut butter[J]. Science and Technology of Food Industry, 2015, 36(17): 72-76+80.
- NAVITKUMAR K D, NAGINBHAI C P, MUKESH N. Selection of groundnut variety for making a good quality peanut butter[J]. Journal of Food Science & Technology, 2012, 49(1): 115-118.
- 王德培. 提高花生酱稳定性的工艺研究[J]. 湖北农业科学, 2005(4).  
WANG D P. Study on technology of improving the stability of peanut butter[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2005 (4).
- 谭彩霞. 海藻酸钠流变特性对花生酱品质影响的研究及花生酱生产 HACCP 的建立[D]. 齐鲁工业大学, 2017.  
TAN C X. Effect of rheological properties of sodium alginate on peanut butter quality and establishment of HACCP for peanut butter production[D]. Qilu university of technology, 2017.
- 舒磊, 刘玉兰, 姜元荣, 等. 鲜花生仁烘烤温度对花生酱风味和综合品质的影响[J]. 食品科学, 2020, 41(11): 28-35.  
SHU Y, LIU Y L, JIANG Y R, et al. Effect of baking temperature for fresh peanut kernels on flavor and comprehensive quality of peanut butter[J]. Food Science, 2020, 41(11): 28-35.
- CECILIA G R, MARTA G M, MARIA F G. Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with



- high-oleic and normal peanuts[J]. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 2010, 90(15): 2694-2699.
- [12] 巩阿娜, 刘红芝, 刘丽, 等. 原料特性对花生酱品质的影响[J]. *中国食品学报*, 2016, 16(11): 253-262.
- GONG A N, LIU H Z, LIU L, et al. Influence of peanut material characteristics on peanut butter quality[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2016, 16(11): 253-262.
- [13] 解春芝, 舒德昌, 毛晓悦, 等. 低盐菌菇汤发酵过程中挥发性风味物质动态变化研究[J]. *农产品加工*, 2022(18): 83-88.
- XIE C Z, SU D C, MAO X Y, et al. Dynamic change of volatile flavor components in low salt fungi soup during fermentation[J]. *AGRI FOOD PROCESSING*, 2022(18): 83-88.
- [14] 金文刚, 刘俊霞, 赵萍, 等. 基于顶空气相色谱-离子迁移谱分析洋县不同色泽糙米蒸煮后挥发性风味物质差异[J]. *食品科学*, 2022, 43(18): 258-264.
- JIN W G, LIU J X, ZHAO P, et al. Analysis of volatile flavor components in cooked unpolished rice of different colors from yangxian county by headspace-gas chromatography-ion mobility spectroscopy[J]. *Food Science*, 2022, 43(18): 258-264.
- [15] 刘玉兰, 舒垚, 孙国昊, 等. 花生品种对花生酱风味及综合品质的影响[J]. *食品科学*, 2021, 42(9): 15-21.
- LIU Y L, SHU Y, SUN G H, et al. Effects of different varieties of peanuts on the flavor and quality of peanut butter[J]. *Food Science*, 2021, 42(9): 15-21. 完

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lyspkj.ijournal.cn>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。