专题研究专栏

编者按:我国农产品原料资源丰富,但加工专用品种缺乏,严重制约了农产品加工业的健康发展。因此,亟待开展农产品加工品质评价技术研究,建立加工适宜性评价技术、标准和方法,筛选加工专用品种。本期选择了花生、小麦、荔枝 3 个大宗农产品品种加工品质评价研究的 3 篇文章,针对不同原料品种特性及其产品品质进行分析,建立了原料特性与产品品质间的关系模型,在此基础上构建了加工适宜性评价技术、方法和标准,筛选出加工专用品种。系列研究将缓解相关农产品原料过剩和加工专用品种缺乏的矛盾,为育种专家进行品种培育,企业家开展原料基地建设以及农业种植结构调整提供重要依据。

(主持人:王强研究员)

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2016.02.004　　文章编号:2095-6002(2016)02-0024-07
引用格式:巩阿娜,刘红芝,刘丽,等. 原料特性与花生酱品质间关系模型的建立[J]. 食品科学技术学报,2016,34(2):24-30.
GONG Ana, LIU Hongzhi, LIU Li, et al. Establishment of relationship model between peanut material characteristics and peanut butter quality[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(2):24-30.

原料特性与花生酱品质间关系模型的建立

巩阿娜,　刘红芝,　刘　丽,　石爱民,　王　强*
(中国农业科学院 农产品加工研究所/农业部农产品加工综合性重点实验室, 北京　100193)

摘　要: 为解决“普通花生品种过多和原料过剩、专用加工品种和原料缺乏”的问题,本研究对 26 个品种花生的感官特性、理化与营养特性、加工特性与其花生酱品质之间的关系进行研究,建立原料特性与花生酱品质间的关系模型。以 26 个品种花生制备的花生酱为原料,分析各品种花生特性与花生酱品质间的关系,采用 20 个品种的原料特性数据构建评价模型,另外 6 个品种品质数据进行验证。结果显示,花生原料的百仁重、粗蛋白、粗脂肪、总维生素 E、油酸/亚油酸等 5 个指标与花生酱品质在 0.05 水平上关系显著,采用统计学分析建立花生酱用花生原料特性评价模型,验证模型的 R^2 为 0.788。研究结果表明,花生的原料特性显著影响花生酱品质,粗蛋白、总维生素 E 与油酸/亚油酸等指标的含量越高,花生酱品质越好。该方法可为不同花生品种的加工利用和专用品种的选择提供依据。

关键词: 花生; 花生酱; 品质分析; 关系模型
中图分类号: TS255.1; TS255.6　　**文献标志码**: A

花生酱是通过烘烤、去皮、拌料、碾磨等工序加工而成,营养丰富、风味独特,是很好的佐餐和调味品[1]。目前,国内外研究主要集中在花生酱稳定性的改善方面,而不同花生品种对酱体品质影响的报道相对较少[2]。Misra 等[3]、王丽[4]和王强[5]已经分别建立了糖果、蛋白和油专用花生品种品质的评

收稿日期: 2016-02-25
基金项目: 公益性行业科研项目(200903043); 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD29B03); 中国农业科学院科技创新工程项目(CAAA-ASTIP-201X-IAPPST)。
作者简介: 巩阿娜,女,硕士研究生,研究方向为粮油加工及功能食品;
*王　强,男,研究员,博士生导师,主要从事粮油加工与副产物综合利用方面的研究。通信作者。

价模型，而我国目前在花生酱用原料特性评价模型和标准的建立方面尚属空白。

我国花生品种资源丰富，但不同花生品种的特性差异较大，而我国习惯性地把各品种花生混合应用，不仅降低了产品的品质，还提高了产品的成本[6]。因此本研究将采用科学方法和手段，对 26 个品种花生及花生酱的品质进行分析，建立原料特性与花生酱品质间的关系模型，对不同花生品种进行等级划分，确定适宜加工花生酱用花生的专用品种，避免企业盲目选择制备花生酱的花生品种，解决我国目前一些花生品种过多及原料过剩，一些加工品种及原料缺乏的问题。

1　材料与设备

1.1　原料

选取我国花生主要种植地区的主栽品种共 45 个，对于山东、河南、辽宁等花生品种丰富的地区选取的品种较多。根据测定的油酸/亚油酸(O/L)与主栽地区主栽品种两个原则筛选出 26 个品种制备花生酱，其中随机选取 20 个品种用于模型的建立，6 个品种用于模型的验证。其品种及来源具体情况如表 1。

表 1　实验所用花生品种

Tab. 1　Peanut varieties

序号	花生名称	来源	序号	花生名称	来源
1	花育 22	山东	14	开 17－15	河南
2	花育 22	新疆	15	豫花 9414	河南
3	潍花 8 号	山东	16	商研 9658	河南
4	13—2	河南	17	桂花 17	广西
5	13—3	河南	18	鲁花 18	山东
6	桂花 22	广西	19	白沙 1016	辽宁
7	桂花红 95	广西	20	高油酸	山东
8	丰花 1 号	山东	21	四粒红	辽宁
9	P905	山东	22	花育 20	辽宁
10	鲁花 17	山东	23	阜花 16	辽宁
11	冀花甜 1 号	河北	24	玫红	湖北
12	阜花 12	辽宁	25	山花 9 号	辽宁
13	阜花 18	辽宁	26	阜花 19	山东

1.2　仪器与设备

SB－780 型气相色谱仪，日本岛津公司；TA－TX 2i 型物性仪，英国 SMS 公司；FCJ011034 型全自动凯氏定氮仪、Soxtec Avanti 2050 型自动索氏总脂肪分析系统，瑞典 Foss 公司；848 型电位滴定仪，瑞士 Metromn 公司；3K15 型高速冷冻离心机，美国 Sigma 公司；V－classic 型漩涡混合仪，意大利 VELP 公司；JM－80J 型胶体磨，廊坊通用机械有限公司；UV－3010 型紫外可见分光光度计，日本 Hitachi 公司。

2　实验方法

2.1　花生酱的制备工艺

去壳花生→挑选→烘烤→冷却→去红衣→一次碾磨→拌料(糖盐质量比为 5∶1)→二次碾磨→装罐→密封→贮藏。

2.2　花生与花生酱的描述性成分测定

脂肪含量测定，参考 GB/T 14772—2008[7]；蛋白质含量测定，参考 GB/T 5009.5—2003[8]；灰分测定，参考 GB/T 5009.4—2010[9]；水分测定，参考 GB/T 5009.3—2010[10]；粗纤维测定，参考 GB/T 5515—2008[11]；总糖测定，参考 GB/T 15672—2009 方法并稍作修改[12]。脂肪酸组成及含量的测定，参考 GB/T 5413.27—2010[13]；花生维生素 E 含量测定，参考张建书[14]的测定方法。

2.3　花生酱感官评价

由 8 位食品专业人员组成，评定前先进行多次对花生酱品质特性描述的一致认定与培训。采用 9 分制对样品的色泽、香气、组织状态、口感、涂抹性和总体可接受性 6 个方面进行评分。每位成员单独进行各个指标的评定，每个样品评定前都用清水漱口，以排除上一个样品的影响，评分标准参考巩阿娜等[15]的方法。

2.4　花生酱质构分析

将制备好的花生酱采用物性仪进行测定。测定条件：运行模式 TPA，探头为 ABE35，测前速度 2.0 mm/s，测试速度 1.0 mm/s，下压距离 10 mm，测后速度 1.0 mm/s。硬度为第一次压缩过程中的峰值力(Force 2)；黏性为探头撤回过程中的峰值力(Force 1)。

2.5　花生酱稳定性测定

过氧化值(POV)的测定，参考 GB/T 5538—2005[16]；酸价(AV)的测定，参考 GB/T 5530—2005[17]；碘值(IV)的测定，参考 GB/T 5532—2008[18]。

离心乳析率的测定：取制备好的花生酱样品，室温下静置 24 h，取 10 mL 加入离心管中，采用 4 500 r/min 在 20 ℃的条件下离心 25 min，读出析油体积

(mL),每个样平行测 3 次取平均值,利用式(1)计算离心乳析率[19]。

离心乳析率 =

(析油体积/离心花生酱总体积) ×100%。(1)

2.6 数据处理

采用 Microsoft Excel 进行数据整理,用 SAS 软件包进行显著性测验、相关性分析、综合主成分分析和回归分析,其中显著性测验采用 t 检验,取 $\alpha=0.05$。测定重复次数 $n=3$。综合主成分值的计算步骤包括 3 个方面[20-22]。

3 结果与分析

3.1 花生品质描述性分析

对 26 个花生品种的感官特性、理化营养特性及加工特性的基本数据进行分析,结果如表 2。

表 2 26 个花生品种的品质特性差异

Tab. 2 Quality properties of 26 peanut varieties

因子	均值	变幅	变化范围	变异系数/%
百果重/g	218.82	41.69	150.0 ~ 300.8	19.05
百仁重/g	82.94	18.64	56.30 ~ 119.8	22.46
果形	4.62	1.19	1.00 ~ 8.00	25.92
红衣	5.04	0.47	1.00 ~ 9.00	9.30
籽粒形状	1.53	1.29	1.00 ~ 5.00	84.31
w(粗蛋白)/%	22.63	1.99	19.19 ~ 27.91	8.06
w(粗脂肪)/%	46.14	3.49	42.64 ~ 57.47	6.90
w(粗纤维)/%	6.21	2.94	3.37 ~ 14.29	45.91
w(水分)/%	5.35	1.08	3.8 ~ 7.99	18.86
w(灰分)/%	2.31	0.23	1.85 ~ 2.88	9.38
w(总糖)/%	11.34	3.74	4.29 ~ 23.04	31.78
w(C14:0)/(mg·100 g^{-1})	0.06	0.008	0 ~ 0.03	151.03
w(C16:0)/(mg·100 g^{-1})	4.32	1.12	1.46 ~ 6.48	23.29
w(C18:0)/(mg·100 g^{-1})	1.61	0.28	1.36 ~ 2.35	16.52
w(C20:0)/(mg·100 g^{-1})	20.06	6.05	14.79 ~ 36.03	28.81
w(C22:0)/(mg·100 g^{-1})	13.50	5.52	1.55 ~ 25.4	38.51
w(C18:1)/(mg·100 g^{-1})	0.06	0.03	0 ~ 0.12	94.34
w(C18:2)/(mg·100 g^{-1})	1.04	0.19	0.74 ~ 1.47	17.27
w(C18:3)/(mg·100 g^{-1})	1.41	0.56	0 ~ 2.57	40.34
O/L	4.35	5.52	0.85 ~ 21.03	167.65
w(α-V_E)/(mg·100 g^{-1})	9.38	3.35	4.74 ~ 18.34	32.56
w(γ-V_E)/(mg·100 g^{-1})	2.32	1.25	1.07 ~ 5.17	53.93
w(δ-V_E)/(mg·100 g^{-1})	0.29	0.15	0.05 ~ 0.79	61.01
w(总 V_E)/(mg·100 g^{-1})	11.70	3.91	6.2 ~ 19.59	30.44

26 个品种花生原料特性中,红衣、粗蛋白、粗脂肪、灰分等 4 个指标的变异系数均小于 10%,其值分别为 9.30%,8.06%,6.09%,9.38%,说明不同花生品种 4 个指标的离散程度较小。而其他品质的变异系数均较大,这说明不同品种花生很多品质指标差异较大。同时发现 O/L 的变异系数最大(167.65%),说明 26 个花生品种的脂肪酸值差异显著。分析结果表明,实验所选花生品种之间的品质特性差异较大,具有一定的广泛性和代表性。

3.2 花生酱品质描述性分析

26 个品种花生酱的食用品质、理化营养品质及稳定性均具有一定的差异,其结果见表 3。由表 3 可知,26 个品种花生酱的感官品质差异较小,而不同品种花生酱的硬度、黏度、油酸、亚油酸、过氧化值、酸价、离心乳析率等品质的差异较大,其变异系数分别为 41.03%,59.31%,27.91%,36.78%,93.64%,58.56%,50.00%,说明不同品种花生制备

的花生酱品质具有显著差异，其品种的选择具有一定的代表性。

表 3　26 个品种花生酱的品质分析

Tab. 3　Quality properties of 26 peanut butter

因子	均值	变幅	变化范围	变异系数/%
色泽(9 分)	6.74	1.07	8.40 ~ 4.29	15.84
香味(9 分)	6.88	0.67	8.20 ~ 5.80	9.83
组织状态(9 分)	6.83	0.36	7.40 ~ 6.00	5.47
口感(9 分)	6.79	0.58	7.80 ~ 5.29	8.66
涂抹性(9 分)	7.23	0.43	8.00 ~ 6.29	6.00
总体可接受性(9 分)	7.07	0.69	8.20 ~ 5.57	9.92
硬度/g	114.40	46.90	72.96 ~ 233.16	41.03
黏度/g	73.16	43.16	72.96 ~ 233.16	59.31
L^*	57.36	2.81	51.36 ~ 61.99	4.98
C^*	29.25	2.34	23.79 ~ 35.50	8.74
H	80.38	3.21	72.11 ~ 86.24	4.11
w(水分)/%	0.78	0.13	0.55 ~ 1.05	17.11
w(灰分)/%	3.19	0.27	2.58 ~ 3.50	8.48
w(蛋白)/%	23.64	2.36	19.53 ~ 28.01	10.14
w(总糖)/%	13.22	2.91	9.66 ~ 21.82	22.31
w(脂肪)/%	47.76	3.19	42.13 ~ 53.30	6.76
w(纤维)/%	7.39	2.81	2.94 ~ 12.25	38.14
w(油酸)/(mg·100 g^{-1})	21.82	5.74	13.40 ~ 36.49	27.91
w(亚油酸)/(mg·100 g^{-1})	14.28	5.14	1.84 ~ 20.52	36.78
粒径/m	46.37	8.81	24.05 ~ 68.90	19.27
过氧化值/(g·100 g^{-1})	0.06	0.06	0.004 ~ 0.259	93.64
酸价/(g·100 g^{-1})	0.26	0.15	0.09 ~ 0.705	58.56
碘值/(g·100 g^{-1})	108.07	11.62	99.22 ~ 123.99	70.15
离心乳析率/%	9.30	5.68	4.0 ~ 18.38	50.00

L^*，明亮度(黑 = 0°，白 = 100°)；C^*，色角饱和度；H，色度(0° = 红，90° = 黄)

3.3　花生酱 Y 综合值得分计算

从 26 个品种中随机选取 20 个品种建立模型，即对 20 个品种花生酱 19 个指标进行相关性分析，结果表明，脂肪、总糖与硬度、黏度与过氧化值呈显著负相关性($P < 0.05$)，L^* 值与 C^* 值、H 值呈显著相关性($P < 0.05$)。因此，删除相关性较强的指标(总糖、亚油酸、硬度、C^* 值、H 值)，起到初步降维的作用。对已降维的 14 个花生酱品质指标进行主成分分析，获得相关矩阵的特征值，通过主成分分析发现，前 6 个主成分的累计贡献率为 84.87%，根据主成分分析的累计贡献率在 85% 左右的基本原则，由原来的 14 个指标转化为 6 个新指标，再次起到降维作用。并计算各个主成分与各个自变量之间的关系。

3.4　有监督主成分回归分析模型的建立

3.4.1　原料特性与花生酱综合值的相关性分析

将 20 个品种花生的 26 个指标(果形、百果重、粗脂肪、粗蛋白等)与花生酱综合值进行相关性分析(表 4)，由表 4 可知，粗脂肪、总糖、α-V_E 等指标与花生酱综合值呈显著相关性，可能是影响花生酱品质的重要指标。

表 4　花生品质与花生酱综合值间的相关性分析

Tab. 4　Correlation analysis of peanut quality and peanut butter quality

指标	相关系数	指标	相关系数	指标	相关系数
果形	−0.415	水分	−0.353	C16:0	0.042
红衣	0.123	灰分	−0.022	C18:0	0.284
籽粒形状	0.447*	总糖	−0.623**	C18:1	−0.485*
百果重	0.469*	α-V_E	−0.690**	C18:2	0.044
百仁重	0.571*	γ-V_E	−0.055	C18:3	−0.239
粗蛋白	0.546*	δ-V_E	−0.058	C20:0	0.789
粗脂肪	0.648**	总 V_E	0.590**	C22:0	0.547*
粗纤维	0.103	C14:0	−0.201	O/L	0.789**

** 表示极显著相关($P < 0.01$)，* 表示显著相关($P < 0.05$)

3.4.2　主成分回归模型的建立

采用主成分回归分析法建立原料特性与花生酱品质间的关系模型，从 26 个品种花生酱中随机选取 20 个品种花生酱建立模型，剩余 6 个作为验证模型。

1)适宜加工花生酱的花生特性指标筛选

按照回归分析的思想，将花生特性单个指标与花生酱综合值进行回归系数显著性分析，发现 10 个指标与花生酱综合值呈显著相关性($P < 0.05$)，结果见表 5。

表 5　花生特性与花生酱综合值回归显著性分析

Tab. 5　Regression significant between peanut quality and peanut butter quality

序号	指标	P 值	序号	指标	P 值
1	籽粒形状	0.048	6	总糖	0.001
2	百果重	0.037	7	α-V_E	0.003
3	百仁重	0.008	8	总 V_E	0.001
4	粗蛋白	0.002	9	C18:1	0.031
5	粗脂肪	0.013	10	O/L	0.000

** 表示极显著相关($P < 0.01$)，* 表示显著相关($P < 0.05$)

2）花生品质间相关性分析

将筛选出来的 10 个花生特性指标进行相关性分析，结果见表 6。由表 6 可知，对于在 0.05 水平上显著，相关系数大于 0.05 的指标，用其中一个指标表示另一个指标，故保留的指标为脂肪、蛋白、百仁重、O/L 和总 V_E。

3）主成分分析与回归方程的建立

将筛选出来的 5 个指标进行主成分分析，降维。并计算各主成分与各自变量之间的关系。根据回归分析，发现 4 个主成分与花生酱综合值的回归系数在 0.05 水平上第一主成分与第二主成分具有显著相关性（表 7），因此，建立各个花生特性指标与花生酱综合值之间的关系，该模型的决定系数 R 为 0.818，进而建立各个指标与花生酱综合值的关系，结果见式（1）。

$$Y\text{综合} = 1.371\,001 - 0.009\,41 \times m(\text{百仁}) + 0.008\,52 \times w(\text{粗蛋白}) - 0.015\,06 \times w(\text{粗脂肪}) + 0.035\,46 \times w(\text{总 } V_E) + 0.044\,080 \times (\text{O/L})。(1)$$

3.5 模型的验证

采用剩余 6 个品种验证所建模型的准确性及推广适用性。将 6 个花生品种的百仁重、粗脂肪、粗蛋白、总 V_E 和 O/L 等 5 个指标代入式（1），计算 6 个品种的花生酱综合值，并将模型计算结果与花生酱综合值进行回归分析，二者的相关系数 R^2 为 0.788（图 1）。

表 6 花生特性间相关性分析

Tab. 6 Correlation analysis of peanut quality

	籽粒形状	百果重	百仁重	粗蛋白	粗脂肪	总糖	α-V_E	总 V_E	C18:1	O/L
籽粒形状	1	0.438	0.547*	−0.032	0.102	−0.125	0.294	0.349	0.304	0.202
百果重		1	0.857**	0.433	−0.025	0.091	0.090	0.069	0.456*	0.344
百仁重			1	0.360	−0.150	0.283	0.157	0.127	0.291	0.171
粗蛋白				1	−0.462*	0.329	0.245	0.293	0.091	0.161
粗脂肪					1	−0.535*	−0.380	−0.362	0.309	0.081
总糖						1	0.391	0.288	−0.359	−0.192
α-V_E							1	0.957**	−0.216	−0.133
总 V_E								1	−0.256	−0.158
C18:1									1	0.813**
O/L										1

** 表示极显著相关（$P<0.01$）；* 表示显著相关（$P<0.05$）

表 7 回归系数显著性

Tab. 7 Regression coefficient significant

变量	系数	P 值
截距	4.639×10^{-7}	1.000
PC1	0.385	0.001
PC2	−0.258	0.042

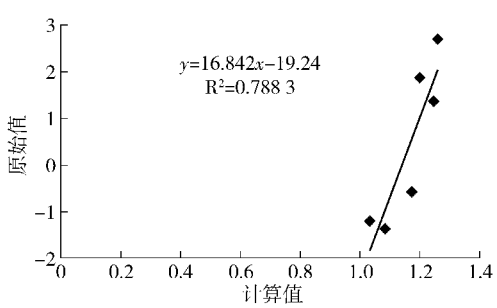

图 1 原始值与计算值的拟合结果

Fig. 1 References measured values versus predicted value

4 讨 论

花生原料特性可分为感官特性、理化与营养特性及加工特性 3 个方面。研究结果表明，脂肪和蛋白质呈显著负相关性，并与花生酱综合值呈显著相关性，说明脂肪和蛋白质对花生酱品质影响较大。相关学者的研究表明，脂肪和蛋白质是影响花生酱等类似食品品质的重要指标，蛋白质的含量越高其品质越好[23-24]。Ahmed 等[25]研究表明，花生酱的质地受脂肪含量和花生仁含量的影响，当花生的脂肪质量比在 50% 左右、花生仁质量比达到 95% 以上时，花生酱的质地淳厚，涂抹顺畅，说明蛋白质、脂肪含量与花生酱品质的关系密切。

研究表明，O/L 与花生酱品质之间关系密切。本研究表明，油酸与花生酱品质综合值呈显著相关

性。Riveros 等[2]研究表明,高油酸花生制备的花生酱比普通油酸制备的花生酱的贮藏稳定性好。Dhamsaniya 等[23]也报道,当 O/L 即稳定性指数大于 2.0 时,花生制品具有较好的货架期。同时也有研究表明,O/L 的增加可改善花生的品质属性与营养价值,说明 O/L 对花生酱的贮藏稳定性起到至关重要的作用。

维生素 E 与花生制品之间的关系密切。据报道,花生与花生制品是维生素 E 的极好来源。美国农业部数据显示:在美国,维生素 E 的第八大来源为柔滑型花生酱,可单独提供维生素 E 2.3%[26]。Chun 等[27]研究认为,维生素 E 是一种脂溶性维生素,也是一种强有力的抗氧化剂,花生制品在贮藏过程中,随着过氧化值的增加,维生素 E 含量明显下降。因维生素 E 自身的抗氧化性,其含量的多少可不同程度上防止花生酱的氧化酸败。

5　结　论

1)不同品种花生的品质不尽相同,其中蛋白质、脂肪含量的差异较小,其变异系数分别为 8.06%,6.90%;O/L 差异最大,其变异系数为 167.65%。由不同品种花生制备的花生酱品质也各不相同,在花生酱的各项指标中,稳定性值差异较大,其中过氧化值变异系数高达 93.64%。通过测定分析花生各品质指标与花生酱品质间的相关性,结果发现,百仁重、粗蛋白、粗脂肪、总维生素 E 和 O/L 等 5 个指标在 0.05 水平上与花生酱品质间关系显著。

2)通过相关性分析、主成分分析和回归分析,建立了适宜加工花生酱用花生品质评价模型,该模型预测值与实际值回归方程的 R^2 为 0.788。可通过该模型对各花生品种加工的花生酱进行预测。

参考文献:

[1] 周琦, 杨湄, 黄凤洪. 国外花生休闲食品研究进展[J]. 食品工业科技, 2010 (7): 401 - 405.

[2] RIVEROS C G, MESTRALLET M G, GAYOL M F, et al. Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high-oleic and normal peanuts[J]. J Sci Food Agric, 2010, 90(15): 2694 - 2699.

[3] MISRA J B. A mathematical approach to comprehensive evaluation of quality in groundnut[J]. Journal of Food Composition & Analysis, 2004, 17(1):69 - 79.

[4] 王丽. 蛋白用花生加工特性与品质评价技术研究[D]. 北京: 中国农业科学院,2012.

[5] 王强. 花生加工品质学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013:99 - 110.

[6] 王丽, 王强, 刘红芝,等. 花生品质对其蛋白质凝胶性的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(17):260 - 267.

[7] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 食品中粗脂肪的测定:GB/T 14772—2008[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[8] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 食品中蛋白质的测定: GB/T 5009. 5—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[9] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 食品中灰分的测定:GB/T 5009. 4—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[10] 卫生部. 食品中水分的测定:GB/T 5009. 3—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[11] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 粮油检验 粮食中粗纤维含量测定 介质过滤法:GB / T 5515—2008[S]. 北京:中国标准出版社, 2008.

[12] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 食用菌中总糖含量的测定:GB /T 15672—2009[S]. 北京: 中国标准出版社,2009.

[13] 卫生部. 婴幼儿食品和乳品中脂肪酸的测定:GB/ T 5413. 27—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2008.

[14] 张建书. 脂肪酸组成与内源抗氧化剂对不同品种花生油稳定性的影响[D]. 北京:中国农业科学院, 2012.

[15] 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.

[16] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 动植物油脂 过氧化值测定:GB/T 5538—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2005.

[17] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 动植物油脂 酸值和酸度测定:GB/T 5530—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2005.

[18] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 动植物油脂 碘值的测定:GB/T 5532—2008[S]. 北京: 中国标准出版社,2008.

[19] 李凌峰, 徐延良, 王金来, 等. 小麦纤维及复合乳化剂对花生酱稳定性的影响[J]. 食品工业科技, 2013, 34(22): 232 - 237.

[20] 金蛟. 主成分分析方法在综合评价中的应用[J]. 中国卫生统计, 2008,25(1): 72 - 74.

[21] 殷冬梅, 李拴柱, 崔党群. 花生主要农艺性状的相关

性及聚类分析[J]. 中国油料作物学报, 2010,32(2): 212 - 216.
[22] 方梦琳. 羊肉对羊肉香肠加工适宜性的品质评价技术研究[D]. 北京:北京林业大学, 2008.
[23] DHAMSANIYA N K, PATEL N C, DABHI M N. Selection of groundnut variety for making a good quality peanut butter[J]. Journal of Food Science & Technology, 2012,49(1):115 - 118.
[24] ÖZCAN M, SEVEN S. Physıcal and chemıcal analysıs and fatty acıd composıtıon of peanut, peanut oıl and peanut butter from ÇOM and NC-7 cultıvars[J]. Grasas Y Aceites, 2003,54(1): 12 - 18.
[25] AHMED E M, ALI T. Textural quality of peanut butter as influenced by peanut seed and oil contents[J]. Peanut Science, 1986, 13(1):18 - 20..
[26] CHUN J, EITENMILLER R R. Effect of peanut butter manufacture on vitamine[J]. Journal of Food Science, 2003,68(7):2211 - 2214.
[27] CHUN J, LEE J, EITENMILLER R R. Vitamin E and oxidative stability during storage of raw and dry roasted peanuts packaged under air and vacuum[J]. Journal of Food Science, 2005, 70(4): C292 - C297.

Establishment of Relationship Model Between Peanut Material Characteristics and Peanut Butter Quality

GONG Ana, LIU Hongzhi, LIU Li, SHI Aimin, WANG Qiang*
(*Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agriculture Science/Comprehensive Key Laboratory of Agricultural Product Processing and Quality Control, Ministry of Agriculture, Beijing* 100193, *China*)

Abstract: In order to solve the adverse situation, which ordinary peanut varieties and ingredients are lack and special processing varieties and ingredients are surplus. This paper mainly discussed the relationship between peanut quality (sensory quality, physicochemical quality and processing quality) and peanut butter, and to establish the relationship model between peanut material characteristics and peanut butter quality. 26 peanut varieties were used to prepare the peanut butter, and the relationship between the characteristics of peanut and peanut butter was analyzed. 20 varieties were assigned to the calibration set, whereas the remaining 6 varieties constituted the validation set. The results showed that the characteristics of different peanuts varieties and its preparation peanut butter had significantly difference. Hundred kernel weight, the content of protein and fat, the total vitamin content and O/L ratio had significant relationships with peanut butter ($P < 0.05$). The model of statistical analysis was acceptable ($R^2 = 0.788$). The content of protein, the total vitamin content and O/L ratio were positively correlated with peanut butter quality. The model of peanut quality can be used to predict the peanut butter quality of unknown varieties. It can also provide a basis for processing and utilization of different peanut varieties and selection of special varieties.

Key words: peanut; peanut butter; quality analysis; relationship model

(责任编辑:叶红波)