

基于电子舌技术的不同品牌市售干脆面滋味品质评价

汤尚文*, 郭壮, 李健美

(湖北文理学院 化学工程与食品科学学院, 湖北 襄阳, 441053)

摘 要 从市场上采集了隶属于4个品牌的30个干脆面样品,通过采用电子舌技术和多变量统计学方法相结合的手段对干脆面样品的滋味品质进行了评价分析。通过主成分分析、典范对应分析、基于马氏距离聚类分析和多元方差分析发现,不同品牌的干脆面样品其滋味品质整体结构存在显著差异,使用Kruskal-Wallis对不同品牌干脆面各滋味指标的差异性进行分析,结果发现:D品牌干脆面其涩味、咸味和涩味的回味显著高于其他品牌。由此可见,作为一种新型的现代化智能感官仪器,电子舌在干脆面的滋味品质评价中具有巨大应用潜力。

关键词 干脆面;电子舌;多变量统计学;品质评价

干脆面作为方便面产品的一种,是以面粉为主要原料,喷淋液体及粉末状调料于面块的表面,经油炸后包装形成的产品^[1]。随着生活节奏的加快,干脆面以其携带方便、易于食用、保存期长等特点备受消费者的青睐,其销售额的增速已超泡面^[2]。在生产的过程中,通过添加酱油粉、柠檬酸、谷氨酸钠、食用盐、酵母抽提物和5'-呈味核苷酸二钠等辅料,赋予了干脆面产品良好的咸味、酸味和鲜味等滋味。

研究人员普遍采用传统感官鉴评的方法对食品的滋味品质进行评价,然而该方法受主观因素和外界环境影响较大,在一定程度上较难保证结果的准确性和客观性^[3]。通过采用人工脂膜传感器技术,电子舌实现了对食品基本味觉和回味的数字化评价,具有感受阈值和感知味强度与人保持一致,结果客观准确的特点,因而广泛地应用于酒类^[4-5]、茶饮料^[6-7]、肉制品^[8]和豆瓣酱^[9]等食品的滋味品质评价中,但其在干脆面中的应用尚未见报道。

本研究从襄阳市各超市采集了隶属于4个品牌的30个干脆面样品,使用电子舌对其滋味品质进行了评价,进而对电子舌在干脆面产品品质评价中应用的可行性进行了探讨。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

干脆面,市售;阴离子和阳离子溶液、内部液、参

比溶液及苦味、酸味、涩味、咸味和鲜味等5种味觉标准溶液均由日本Insent公司提供。

1.2 仪器与设备

SA 402B 电子舌,日本Insent公司;XL-280 多功能粉碎机,永康市小宝电器有限公司;SHZ-D 水循环多用真空泵,巩义市予华仪器有限责任公司;3K15 台式高速冷冻离心机,德国Sigma实验室离心机股份有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 干脆面样品的采集

分别从襄阳市各超市购买4个品牌的干脆面样品30个。

1.3.2 干脆面样品的预处理

将50 g 干脆面样品打成粉末并使用150 mL 煮沸蒸馏水浸泡10 min,继而于常温下3 000 g 离心10 min 后使用快速滤纸对上清液进行过滤,所得滤液于4 ℃,8 000 g 离心10 min,去除上层油脂后滤液备用。若干脆面中含有盐包,则按50 g 干脆面所占面饼总重的比例将调料粉包中的调味料等比例添加到样品中。

1.3.3 使用电子舌对干脆面浸泡液进行测定

样品测试前24 h 将苦味、酸味、咸味、鲜味和涩味5个测试传感器及2个参比传感器进行活化。在电子舌系统完成传感器状态自检后,将100 mL 干脆面浸泡液均匀倒入2个样品杯中,按照如下设定进行样品的测定^[10]:

(1) 去除传感器上吸附的物质:将传感器在阴离子或阳离子溶液中将传感器浸泡90 s。

(2) 传感器洗涤:将传感器在参比溶液1和2中

第一作者:硕士研究生,讲师(本文通讯作者,E-mail:41178619@qq.com)。

基金项目:国家级大学生创新创业训练项目(No.201410519001)资助

收稿日期:2015-10-15,改回日期:2015-11-20

分别洗涤 120 s。

(3) 读取参比溶液电势 V_r : 将传感器在参比溶液 3 中浸泡 30 s。

(4) 读取样品溶液电势 V_s : 将传感器在待测样品中浸泡 30 s, 通过不同传感器 V_s-V_r 的电势差值对干脆面浸泡液的鲜味、酸味、咸味、苦味、涩味等基本值进行评价。

(5) 传感器洗涤: 在参比溶液 4 和 5 中分别洗涤 3 s。

(6) 读取参比溶液电势 V_r' : 将传感器于参比溶液 6 中浸没 30 s, 读取参比溶液电势值 V_r' , 通过 $V_r'-V_r$ 的电势差对干脆面浸泡液中苦的回味、鲜的回味和涩的回味进行评价。

每个样品重复测定 4 次, 为减少系统误差, 仅将后 3 次测量的数据纳入本研究。

1.3.4 统计分析

在使用电子舌对方便面浸泡液进行测定的基础上, 以 30 个样品的 5 个基本味和 3 个回味指标的测量数据为评价指标, 构建 30 行 $\times$ 8 列的矩阵。在矩阵构建的基础上, 使用方差分析对各滋味指标的差异性进行分析; 使用 Person 相关性分析对不同滋味指标之间的相关性进行分析; 使用主成分分析法 (PCA 分析)、典范对应分析 (CCA 分析) 和 马氏距离聚类对不同品牌干脆面滋味品质整体结构的差异进行分析; 使用 Kruskal-Wallis 分析对不同品牌干脆面各滋味指标的差异性进行分析。所有分析均采用 Matlab 2010b 软件 (The MathWorks, Natick, MA, USA)。

2 结果与分析

2.1 干脆面各滋味指标差异性分析

表 2 干脆面各滋味指标的相关性分析

Table 2 The correlation analysis of each index of crisp noodle by electronic tongue analysis

	酸味	苦味	涩味	鲜味	咸味	后味-A	后味-B	丰度
苦味	-0.924***	1						
涩味	0.409	-0.091	1					
鲜味	-0.995***	0.908***	-0.446	1				
咸味	0.877***	-0.775**	0.461	-0.875***	1			
后味-A	0.187	0.057	0.46	-0.142	0.12	1		
后味-B	0.583*	-0.36	0.422	-0.564	0.526	0.7*	1	
丰度	-0.203	-0.017	-0.396	0.218	-0.092	-0.302	-0.221	1

注: ***, $P < 0.001$; **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$ 。

2.2 不同品牌干脆面滋味品质整体结构的差异性分析

以 4 个品牌干脆面样品滋味指标的测量数据为研究对象, 在构建 30 行 $\times$ 8 列矩阵的基础上进行多元统计学分析。作为一种无监督的空间排布方法, 主

由表 1 可知, 纳入本研究的干脆面样品其苦味、涩味、酸味、咸味和鲜味等 5 个基本味和后味 A (涩味的回味)、回味 B (苦味的回味) 和丰度 (鲜的回味) 等

3 个回味指标差异均非常显著 ($P < 0.01$)。由总变异值的大小可知, 干脆面样品在酸味上的差异性最大, 其次为咸味、苦味、鲜味和涩味, 而 3 个回味指标的差异性较小。由表 1 亦可知, 除后味 A 和丰度 2 个指标外, 其余 6 个指标的极差值均大于 1, 即部分干脆面样品在上述 6 个指标中的差异即使通过感官鉴别也可以区分出来。

表 1 干脆面样品各滋味指标的差异性分析 ($n = 30$)

Table 1 The significance analysis of each index of crisp noodle by electronic tongue analysis ($n = 30$)

	酸味	苦味	涩味	鲜味	咸味	后味 A	后味 B	丰度
F 值	67.09	101.41	54.73	88.17	215.1	19.22	93.13	5.56
总变异	329.52	91.64	12.4	41.17	91.98	0.69	6.52	1.06
极差	7.53	4.76	1.54	3.51	3.44	0.30	1.37	0.37

注: $F_{0.05} = 1.72$, $F_{0.01} = 2.16$ 。

经 Person 相关性分析发现 (表 2), 干脆面样品不同滋味指标之间呈现出一定的相关性, 其中酸味与苦味和鲜味均呈极显著负相关 ($P < 0.001$), 而与咸味和后味 B 均呈显著正相关 ($P < 0.05$); 苦味与涩味、后味 B 和后味 A 均呈显著正相关 ($P < 0.05$), 而与丰度呈现非常显著负相关 ($P < 0.01$); 鲜味与咸味呈极显著负相关 ($P < 0.001$); 后味 A 与后味 B 呈显著正相关 ($P < 0.05$)。

成分分析法 (principal component analysis, PCA) 在分析各指标相关性的基础上利用降维的思想可以将多个指标转化为少数几个彼此不相关的综合指标^[1]。由主成分因子得分图可知 (图 1), 在以 2 个权重最高的第一主成分 (PC1) 和第二主成分 (PC2) 作图时, 虽

然 4 个品牌的干脆面有一些样品存在交叠现象但是多数呈现出较为明显的区分,其中品牌 D 与品牌 A 和品牌 B 的干脆面样品呈现出完全的分离趋势,由此可以推断品牌 D 与品牌 A 和品牌 B 干脆面的整体滋味品质是不相同的。

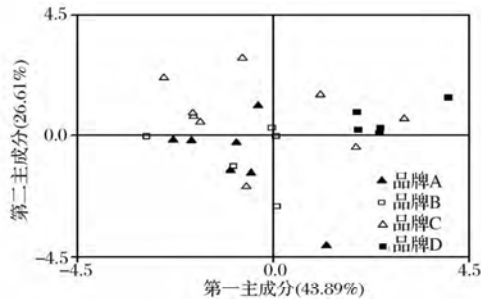


图1 不同品牌干脆面整体滋味品质的主成分1与主成分2因子得分图

Fig. 1 Graphical representation of the principal component analysis of the taste profile characterization of crisp noodle by electronic tongue showing PC1 vs. PC2: Factor scores

作为一种有监督的空间排布方法,典范对应分析(canonical correspondence analysis, CCA)可以把对应分析与多元回归结合起来,具有包含信息量大可直观对结果进行展现的特点^[12]。进一步采用典范对应分析对不同品牌干脆面的滋味品质进行评价,结果发现4个品牌的干脆面样品均呈现出明显的分离趋势(见图2)。

马氏距离(Mahalanobis distance)作为一个常用的距离定义,是一种有效的计算2个未知样本集相似度的方法^[13]。通过图3可知,品牌A和D两种干脆面整体的滋味品质较为相似,而品牌C和品牌D较为相似。有意思的是,品牌A和B的市售价均为1元,而品牌C和D的售价为0.5元,由此可见,电子舌作为一种新型的现代化智能感官仪器,在干脆面的产品品质评价中可能具有巨大的应用潜力。本研究进一步使用多元方差分析(multivariate analysis of variance, MANOVA)对不同品牌干脆面整体滋味品质的

差异性进行了分析(图3),结果发现品牌A与品牌B干脆面的整体滋味品质差异显著($P=0.033$),品牌C与品牌D差异非常显著($P=0.0029$),而A和B2个品牌与C和D2个品牌差异极显著($P=2.28E-6$)。

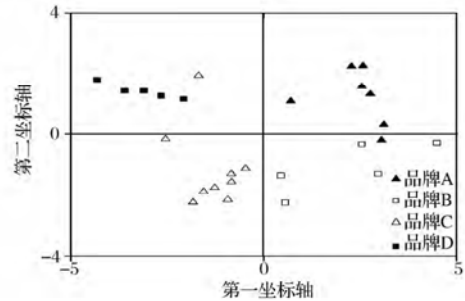


图2 基于典范对应分析的不同品牌干脆面整体滋味品质的评价

Fig. 2 Evaluation of the taste profile characterization of crisp noodle based on Canonical Correspondence Analysis

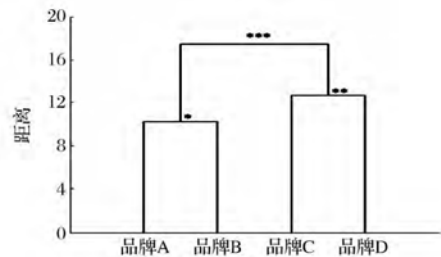


图3 基于马氏距离聚类的不同品牌干脆面整体滋味品质的评价

Fig. 3 Evaluation of the taste profile characterization of crisp noodle based on Mahalanobis distance cluster analysis

注:***, $P<0.001$; **, $P<0.01$; *, $P<0.05$ 。

2.3 不同品牌干脆面各滋味指标的差异性分析

使用 Kruskal-Wallis 对不同品牌干脆面各滋味指标的差异性进行分析,结果发现不同品牌干脆面样品的苦味、涩味、咸味、后味 A 和后味 B 差异显著($P<0.01$)。值得一提的是,D 品牌的干脆面其涩味、咸味和涩味的回味显著高于其他品牌。

表3 不同品牌干脆面样品各滋味指标差异性

Table 3 The difference of each index of crisp noodle by electronic tongue analysis

	品牌 A	品牌 B	品牌 C	品牌 D
酸味	5.26, (0 ~ 7.53) *	3.56, (1.69 ~ 7.21)	4.39, (2.37 ~ 6.44)	1.59, (0.16 ~ 6.48)
苦味	-0.73, (-1.52 ~ 0) b**	0.14, (-1.49 ~ 0.47) ab	-0.13, (-0.89 ~ 1.75) ab	1.25, (-0.32 ~ 3.24) a
涩味	0.53, (0 ~ 1.19) b	0.64, (0.3 ~ 1.05) b	0.82, (0.66 ~ 1.31) b	1.3, (0.87 ~ 1.54) a
鲜味	-1.62, (-2.48 ~ 0)	-1.86, (-2.31 ~ -1)	-2.71, (-3.51 ~ -1.64)	-1.88, (-2.92 ~ -1.01)
咸味	-0.91, (-1.91 ~ 0) a	-2.3, (-2.9 ~ -2) b	-2.55, (-3.15 ~ 0.13) b	-0.51, (-2.27 ~ 0.28) a
后味 A	0.03, (-0.06 ~ 0.15) b	0.03, (-0.01 ~ 0.11) b	0.05, (-0.07 ~ 0.18) b	0.19, (0.18 ~ 0.23) a
后味 B	0.08, (-0.09 ~ 0.4) a	-0.13, (-0.22 ~ -0.01) b	-0.08, (-0.2 ~ 0.54) ab	-0.01, (-0.23 ~ 1.14) ab
丰度	0.13, (0 ~ 0.23)	0.04, (-0.02 ~ 0.2)	0.16, (-0.08 ~ 0.3)	0.01, (-0.06 ~ 0.17)

注:* ,中位数,(最小值~最大值);** ,具有相同字母的数据之间差异不显著($P>0.05$)。

3 结论

本研究分别从市场上采集了隶属于4个品牌的30个干脆面样品,通过使用电子舌对其滋味品质进行评价发现,不同品牌的干脆面其滋味品质整体结构存在显著的差异,其中D品牌干脆面的涩味、咸味和涩味的回味显著高于其他品牌。由此可见,作为一种新型的现代化智能感官仪器,电子舌在干脆面的产品品质评价中可能具有巨大的应用潜力。

参 考 文 献

- [1] 王春香. 马铃薯方便面的试验研究 [D]. 杨凌:西北农林科技大学,2005.
- [2] 王城. 年销售额80亿份干脆面增速超泡面 [N]. 粮油市场报,2014-08-02 (A02).
- [3] 韩北忠,童华荣. 食品感官评价 [M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [4] 王俊,姚聪. 基于电子舌技术的葡萄酒分类识别研究 [J]. 传感技术学报,2009,22(8):1 088-1 093.
- [5] 许春华,肖作兵,牛云蔚,等. 电子鼻和电子舌在果酒风味分析中的应用 [J]. 分析与检测,2011,37(3):163-167.
- [6] 吴瑞梅,赵杰文,陈全胜,等. 基于电子舌技术的绿茶滋味品质评价 [J]. 农业工程学报,2011,27(11):378-381.
- [7] 姜莎,陈芹芹,胡雪芳,等. 电子舌在红茶饮料区分辨识中的应用 [J]. 农业工程学报,2009,25(11):345-350.
- [8] 韩剑众,黄丽娟,顾振宇,等. 基于电子舌的鱼肉品质及新鲜度评价 [J]. 农业工程学报,2008,24(12):141-144.
- [9] 贾洪锋,周凌洁,张森,等. 电子舌在豆瓣区分识别中的应用 [J]. 食品工业科技,2012,33(4):177-179,183.
- [10] KOBAYASHI Y, HABARA M, IKEZAKI H, et al. Advanced taste sensors based on artificial lipids with global selectivity to basic taste qualities and high correlation to sensory scores [J]. Sensors,2010,10(4):3 411-3 443.
- [11] Doi M. Evaluation of kokumi taste of Japanese soup stock materials using taste sensor [J]. Sensors and Materials, 2011,23(8):493-499.
- [12] 于洪贤,张力文,马成学,等. 小兴凯湖5月份浮游植物群落及其与环境因子的典范对应 [J]. 东北林业大学学报,2014,42(11):95-98.
- [13] 陈欢. 广义马氏距离及其在数据挖掘中的应用研究 [D]. 杭州:浙江工业大学,2012.

Taste profile characterization of different brands of crisp noodle by electronic tongue analysis

TANG Shang-wen^{*}, GUO Zhuang, LI Jian-mei

(College of Chemical Engineering and Food Science, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang 441053, China)

ABSTRACT There are 30 crisp noodle samples from 4 different brands were collected from the market, and the taste profile characterizations were studied by electronic tongue and multivariate statistics method. All principal component analysis (PCA), canonical correspondence analysis (CCA), cluster analysis, and multivariate analysis of variance (MANOVA) showed significant difference in basic taste and aftertaste among these four bands. Meanwhile, bitterness, astringent and aftertaste astringent were found much higher in D brand by Kruskal-Wallis analysis. Therefore, the electronic tongue, a kind of modern intelligent sensory instrument, shows a great potential in the evaluation of quality for crispy noodle.

Key words crisp noodle; electronic tongue; multivariate statistics; quality evaluation