

不同添加量洋葱浆对饅品质的影响

古丽乃再尔·斯热依力^{1,2}, 阿衣古丽·阿力木^{1,2*}, 付文欠^{1,2}, 阿丽耶·穆太力普¹, 冯作山^{1,2}, 黄文书^{1,2}

(1. 新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆乌鲁木齐 830052)

(2. 新疆果品采后科学与技术重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830052)

摘要: 通过测定面团的质构特性, 饅的感官评价、色泽和质构, 研究不同洋葱浆添加量(0、10%、20%、30%、40%和50%)对饅品质的影响, 并结合电子鼻进行分析不同添加量洋葱浆饅风味检测。结果表明, 在不同洋葱浆添加量条件下, 饅面团的质构特性、饅的感官评价、色泽和质构特性存在显著性差异。随着洋葱浆添加量的增加, 饅面团的硬度呈一直减小趋势, 黏度、弹性和回复性呈先增大后减小趋势; 感官评分值呈现先增长后减小的趋势; 饅的亮度L*值, 红色度a*和黄色度b*一直增大, 在添加量大于30%时, 色差值增大的幅度很小; 饅心、饅边硬度、黏度、咀嚼性先增大后减小, 弹性也逐渐增大。洋葱浆添加量为30%时, 饅的综合品质得到了改善。电子鼻分析结果能够很好地区分6种不同添加量洋葱浆饅的风味。电子鼻主成分分析PCA的第1和第2主成分贡献率分别为97.40%、2.04%, 总贡献率分别达到99.44%。电子鼻线性判别分析LDA第1和第2主成分贡献率分别为67.67%、20.33%, 总贡献率分别达到88%。饅添加适量的洋葱浆可以改善饅的整体品质。

关键词: 洋葱浆; 饅; 质构特性; 电子鼻

文章编号: 1673-9078(2022)03-195-202

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2022.3.0551

Effects of Different Levels of Onion Pulp Addition on the Quality of Naan

Gulnazar Sireyil^{1,2}, Aygul Alim^{1,2*}, FU Wenqian^{1,2}, Aliye Mutalip¹, FENG Zuoshan^{1,2}, HUANG Wenshu^{1,2}

(1. College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Urumchi 830052, China)

(2. Xinjiang Key Laboratory of Post-harvest Science and Technology of Fruit, Urumchi 830052, China)

Abstract: By measuring the texture characteristics of dough, sensory score, color and texture of naan, the effects of different levels of onion pulp addition (0, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%) on the quality of naan were studied. The flavors of naans with different onion pulp contents were evaluated by an electronic nose. The results showed that different addition levels of onion pulp led to significant differences in the texture characteristics of dough as well as sensory score, color and texture characteristics of naan. With the increase in the amount of added onion pulp, the hardness of the naan dough decreased readily, whilst the viscosity, elasticity and resilience increased first then decreased; The sensory score increased first then decreased; The brightness L* value, redness a* and yellowness b* of naan increase readily. When the addition amount was greater than 30%, the increment of the color difference value was very small; the hardness, viscosity and chewiness of the core and edge of naan first increased then decreased, and the elasticity also increased gradually. The overall quality of naan was improved when the content of onion pulp was 30%. The results of electronic nose analysis facilitated the effective distinguishment of the flavors of 6 kinds of onion pulp-added naan. The contribution rates for the first and second principal components of PCA were 97.40% and 2.04%, respectively, with the total contribution rate being 99.44%. The contribution rates for the first and second principal components of LDA were 67.67% and 20.33%, respectively, with the total contribution rate being 88%. The quality of naan can be improved by adding an appropriate amount of onion pulp.

Key words: onion paste; Nang; texture characteristics; electronic nose

引文格式:

古丽乃再尔·斯热依力,阿衣古丽·阿力木,付文欠,等.不同添加量洋葱浆对饅品质的影响[J].现代食品科技,2022,38(3):195-202,+210

Gulnazar Sireyil, Aygul Alim, FU Wenqian, et al. Effects of different levels of onion pulp addition on the quality of naan [J]. Modern Food Science and Technology, 2022, 38(3): 195-202, +210

收稿日期: 2021-05-24

基金项目: 新疆自治区重点研发计划项目(2021B02001-2)

作者简介: 古丽乃再尔·斯热依力(1997-),女,硕士研究生,研究方向:农产品加工与综合利用, E-mail: 3044721060@qq.com

通讯作者: 阿衣古丽·阿力木(1985-),女,博士,讲师,研究方向:食品风味化学, E-mail: aygulalim@sina.com

我国是洋葱产出大国之一,并且洋葱的产量呈逐年递增趋势^[1]。在我国,传统的烹调和少量的鲜食是洋葱的主要消费方式,消费量较小^[2]。我国洋葱种植地区主要集中在山东、四川、甘肃、新疆等地。目前,除了作为直接食用以外,大量洋葱的价值尚没有得到挖掘^[3]。洋葱含有多种生理活性成分,在保健和预防、治疗慢性疾病等方面具有多种作用^[4]。洋葱营养成分含量丰富,富含的维生素、矿物质,并有降血压、降血脂、抑菌、抗癌、抗衰老、预防骨质疏松等多种药理功能^[5]。

饅是新疆独具地域特色的面制美食,已有2千年的历史,而它的地位已经不仅仅是满足口腹之需,已然攀升为民族特色以及饮食民俗文化中极为关键的支点和精神支柱^[6]。饅一般是以小麦面粉、玉米面粉或高粱面粉为原料,再加少许盐、水和酵母,发酵后将面团擀制饼状形饅胚,并用饅针在饅胚印上特殊花纹,撒上芝麻,贴在饅坑坑壁上烘烤而成的圆形烤饼,其具有色泽金黄,酥脆可口,不易变质等特点,人们有时会将羊肉、大葱、葡萄干、蜂蜜、黑胡椒、孜然等多种调料添加到饅的制作中去,所以其口味可达上百种^[7,8]。

电子鼻是利用气体传感器阵列的响应图谱识别气味的电子系统^[9]。它是一种简单和经济有效的气味分析工具,可以将挥发性有机样品的混合物作为一个整体进行识别,而无需在样品混合物中识别单个化学物质^[10]。目前有关测试风味物质的文献报道方法主要有:感官分析法、气相色谱嗅闻分析法、顶空固相微萃取-气质联用、气相色谱-质谱联用技术^[11-14],气相色谱-离子迁移谱等^[15-19]。

本实验前期研究发现添加洋葱浆可以改善饅的质地和风味口感。本实验以不同添加量的洋葱浆饅为研究对象,采用以感官评价性、色差及质构特性为评价指标,以及与电子鼻技术相结合的方式,进行区分洋葱浆饅的烘烤特性和不同添加量洋葱浆饅的风味,为开发营养丰富、风味独特的特色饅提供理论支持,也为今后饅产业提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

天山牌小麦粉,新疆天山面粉有限责任公司;加碘精制盐,新疆盐湖制盐有限责任公司;纯正白糖,乌鲁木齐市同得利商贸有限公司;燕子即发酵母,乐斯福(明光)有限公司;菜籽油,中粮(昌吉)粮油工业有限公司;饅针和擀面杖,市购;白皮洋葱,市

购。

PL 203 型电子天平,上海梅特勒-托利多仪器有限公司;JSB 15-05 电子计重称,上海浦春计量仪器有限公司;LLJ-B12C8 型打浆机,小熊电器股份有限公司;H20F 立式双速和面机,广东力丰机械制造有限公司;电饅坑,新疆想象环保科技有限公司;TA-XT Plus 型物性测试仪,英国 Stable Micro System 公司;NR200 型色差仪,深圳市三恩时科技有限公司;PEN3 型电子鼻,德国 AIRSENSE 公司。

1.2 方 法

1.2.1 饅基本配方

饅基本配方见表 1。

表 1 饅基本方表

Table 1 Basic formula of Nang

原料	用量
小麦粉	1000 g
食盐	18 g
纯正白糖	30 g
酵母	5 g
植物油	24 g
水	适量
洋葱浆添加量	0%、10%、20%、30%、40%、50%

1.2.2 饅生产流程

饅的生产流程如下。

原料→活化酵母→面团制作→醒发→面团分割→揉匀滚圆→醒发滚圆→成型(饅坯)→印花纹(打饅针)→粘洋葱碎→烘烤→冷却和包装成品

1.2.3 饅的工艺操作要点

(1) 洋葱浆制备:将洋葱去皮,洗净,切片,用打浆机来打浆,备用。(2) 原料:将小麦面粉,食盐,白砂糖,酵母,植物油,洋葱浆和水准确称取。(3) 活化酵母:将酵母加入 30 °C 温水中活化。(4) 面团制作:按照基本配方将小麦粉、食盐、白砂糖混合加入和面机中均匀搅拌。然后将活化好的酵母溶液、植物油、洋葱浆和水加入到和面机,并搅拌至面团揉出筋膜为止。(5) 醒发:待面团软硬适度,将其放在室温中(28~30 °C),持续 2 h。待其发酵至原体积 2 倍时取出。(6) 面团分割:面团醒发好后,取出排气,面团分割成自己需要的重量。(7) 揉匀滚圆:反复多次搓揉面团,排出发酵产生的气体、揉匀、揉透、至表面光滑。在揉面时讲究揉匀、揉透,这种饅吃起来才有劲,也不会松散。(8) 醒发滚圆:将揉搓成的面团滚圆在面板上,并盖保鲜膜,放温暖处发酵 30 min^[20]。(9) 成型:先用擀面杖将发酵面团擀压成圆

饼状,然后用手抻成中间薄四周厚的形状,可以根据需求做不同形状饅头。(10)印花纹:用饅头针在饅头上打出均匀的花纹,戳花纹在入饅坑前,要戳透,不然饅头在饅坑里会鼓起来^[20]。(11)粘洋葱碎:印花纹好的饅头表面上粘一层洋葱碎。(12)烘烤:先将电饅坑提前预热至200℃。然后成型的饅头放入电饅坑中烤制10~15 min。(13)冷却和包装:饅头烘烤完毕,将其置于正常室温下1 h晾干,温度处于20℃~30℃左右时即可包装成品。

1.2.4 洋葱浆对面团质构特性的影响

参照王文静等^[21]方法,并略有修改。准确称取面团,然后将面团制成高4 cm、直径4 cm的圆柱形。静置5 min后,利用物性测定仪对其进行测定。测试参数:直径为36 mm的圆柱型探头P36,测试速度:

1.0 mm/s,测前速度为3.0 mm/s,测后速度:3.0 mm/s,应变为75%,操作模式:触发模式,触发力:10 g,测试距离:30 mm,测试时间:5 s。每一样品进行三次重复试验,每次重复试验均需三个平行。

1.2.5 饅头的烘焙特性分析

1.2.5.1 饅头的感官评定

参照王彩虹等^[22]的方法,略有改动。将烘烤饅头在室温放置1 h后进行感官品质评价。将洋葱浆饅头试验样品随机编号,由10名(20~28岁,其中男生5名,女生5名)身体健康经培训后的食品专业学生评分小组,从色泽、风味、形态、口感、组织结构等5个方面进行感官评价,各个项目评分总和为100分。将每组得分结果取平均值,计算感官评分的最终结果。饅头感官评分标准见表2。

表2 饅头感官评价标准

Table 2 Sensory evaluation standards of Nang

感官指标	评价标准	分值
色泽	金黄色,焦色均匀,无焦糊现象	16~20
	淡黄色,焦色较均匀,略有焦糊现象	11~15
	黄棕色或乳白色,焦色较差,有明显焦糊现象	0~10
风味	浓郁的醒发和烘烤后的洋葱饅头香味,酵母或配料味适中	17~20
	淡淡的醒发和发酵后的洋葱饅头香味,无异味	13~16
	较淡的醒发和烘烤后的洋葱饅头香味,酵母和配料味稍微重	9~12
	无洋葱饅头特有的香味,酵母或配料产生的不良气味严重	0~8
形态	圆形规则,表面平整,厚薄均匀,花纹清晰,无明显鼓泡	15~20
	圆形规则,表面较平整,厚薄均匀,花纹清晰,有少量的鼓泡	9~14
	圆形不规则,表面较平整,厚度不均匀,花纹不清晰,有较大的鼓泡	0~8
口感	软硬适中,不粘牙,略有嚼劲	20~25
	硬度偏硬或偏软,较粘牙,较有嚼劲	14~19
	干硬,粘牙,不易下咽,嚼劲较大	0~13
组织结构	质地细腻,气孔均匀,柔软有弹性	11~15
	质地细腻,气孔较均匀,弹性较差	6~10
	质地不细腻,气孔不均匀,无弹性	0~6

1.2.5.2 饅头的色泽测定

参照涂雅俊等^[23]的方法,饅头色泽使用全自动色差仪测定。将烤制好的饅头冷却至室温后进行测定,色泽指标为L*、a*和b*值。L*值表示明暗度,数值越大则越亮,a*值表示绿红色,值越大则越红,b*值表示蓝黄色,数值越大则越黄,色差仪在使用前进行校正。每组样品平行测定3次,取平均值。

1.2.5.3 饅头的质构特性测定

参照邹淑萍等^[24]的方法,稍做改动。将烤制好的饅头室温冷却1 h,取大小为2 cm的饅头方块(分饅头和饅边,这与饅头特殊结构有关,边缘远高于中间3倍厚度不一度的称为饅边,中间薄的部分称为饅

心),重复3次,用质构仪进行测试。测定硬度、黏度、弹性和咀嚼性。TPA参数测试条件为:采用P/5平底柱型探头,测前速率:2.0 mm/s,测试速率:5.0 mm/s;测后速率5.0 mm/s;触发力:10 g;压缩比65%,两次压缩时间间隔:5 s,返回距离30 mm,返回速度10 mm/s。

1.2.6 饅头气味的电子鼻测定

准确称取3.5 g饅头样品置于15 mL顶空瓶中,加盖密封,26℃下静置平衡30 min后检测。电子鼻测定参数:清洗时间120 s;归零时间5 s;预进样时间8 s;测定时间60 s,载气流速400 mL/min。每个样品测定3次,取平均值。R1~R10分别代表不同传感器检

测的不同物质种类。其大小代表该类物质的响应强度，值越小，说明响应强度越弱，反之越强。可通过比较不同样品各类物质的显著性差异来达到区分各类样品的目的。电子鼻传感器对应的敏感物质见表3。

1.3 数据处理

采用 SPSS 20.0 软件对试验数据进行统计分析，数据以平均值±标准误差 (X±SD) 来表示^[25]。采用 Origin 2019b 软件进行绘图，电子鼻数据采用电子鼻自带软件 AlphaSoft 进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 基本组分分析

由表4可以看出，小麦粉和洋葱浆的主要成分是碳水化合物，洋葱浆比小麦粉富含于膳食纤维和微量因素，因此将洋葱浆定量添加到饅中去，可以弥补传

统洋葱饅维生素、微量元素、膳食纤维等不足的情况，在一定程度上满足了人们快速生活节奏当中对营养丰富均衡的需求^[26]。

2.2 洋葱浆添加量对面团质构特性的影响

质构分析是对其力学性质、感官知觉以及几何特性进行总的定义，使其感官评价得以客观地相互比较^[27,28]。洋葱浆添加量对面团质构特性的影响见表5。

由表5可知，随着洋葱浆添加量的增加，面团的硬度呈减小趋势。随着洋葱浆添加量的增加，面团的黏度，弹性和回复性呈先增大后减小趋势。但随着洋葱浆添加量过多会使面团的黏度，回复性和弹性减小。这与 Pu 等^[29]研究马铃薯粉对面团质构特性的结果相似。

2.3 饅的烘焙特性分析

2.3.1 葱浆添加量对饅感官评价的影响

表3 电子鼻传感器代表种类

Table 3 Representative types of electronic nose sensors

阵列序号	传感器名称	代表的物质种类	敏感气体举例
R1	W1C	芳香成分, 苯类	甲苯, 10 mg/L
R2	W5S	氮氧化物类	NO ₂ , 1 mg/L
R3	W3C	芳香成分灵敏, 氨类	苯, 19 mg/L
R4	W6S	氢化物类	H ₂ , 100 mg/L
R5	W5C	短链烷烃芳香成分	丙烷, 100 mg/L
R6	W1S	对甲基类灵敏	CH ₄ , 100 mg/L
R7	W1W	对硫化物灵敏	H ₂ S, 1 mg/L
R8	W2S	醇类、醛酮类	CO, 100 mg/L
R9	W2W	芳香成分, 有机硫化物类	H ₂ S, 1 mg/L
R10	W3S	长链烷烃类	CH ₃ , 100 mg/L

表4 小麦粉和洋葱浆的营养成分表 (%)

Table 4 Analysis of nutritional components of wheat flour and onion pulp (%)

品种	蛋白质	脂肪	碳水化合物	膳食纤维	微量元素
100 g 小麦粉	11	1	75	0	0
100 g 洋葱浆	1.1	0.2	8.1	0.9	0.5

表5 洋葱浆添加量对面团质构特性的影响

Table 5 Effect of onion paste addition on dough texture characteristics

洋葱浆添加量/%	硬度	黏度	弹性	回复性
0	4572.92±134.28 ^e	-186.11±10.67 ^d	0.41±0.06 ^a	0.14±0.01 ^{bc}
10	4333.25±151.08 ^e	-369.74±16.60 ^c	0.45±0.13 ^a	0.18±0.01 ^d
20	3301.95±176.57 ^d	-485.12±52.22 ^b	0.55±0.04 ^{ab}	0.17±0.00 ^d
30	2327.83±102.26 ^c	-796.82±45.13 ^a	0.67±0.08 ^b	0.16±0.02 ^{cd}
40	1313.64±142.16 ^b	-388.66±12.21 ^c	0.53±0.03 ^a	0.13±0.02 ^b
50	845.85±115.56 ^a	-212.61±13.95 ^d	0.44±0.06 ^a	0.10±0.01 ^a

注: 不同小写字母表示不同添加量间显著性差异 ($p < 0.05$)。

此工艺是在传统洋葱饅的加工工艺基础上, 根据其配料成分和面一次发酵而成的。洋葱浆的添加, 不仅能影响饅本身所具有的发酵香味和组织结构, 还使饅具有洋葱香味, 且风味很独特^[26]。洋葱浆添加量对饅的感官评价的影响见图 1。

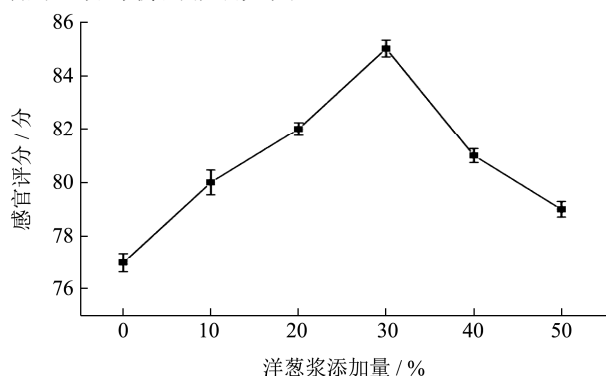


图 1 洋葱浆添加量对饅感官评价的影响

Fig.1 Effect of onion paste addition on sensory evaluation of Nang

由图 1 可知, 随着洋葱浆添加量的逐渐增加, 感官评分先增长后减小。当洋葱浆的添加量为 0~20% 时, 洋葱味较清淡, 洋葱香味不太明显。当洋葱浆添加量为 40%~50% 时, 饅内部组织松软, 质地变软程度较严重, 但洋葱味突出。当洋葱浆的添加量为 30% 时, 饅组织结构改善得很明显, 且具有良好的洋葱香味, 洋葱味很清爽, 口感最佳, 感官评分达到最高值。当洋葱浆的添加量超过 30% 后, 饅色泽加深, 口感也逐渐变差, 可能是由于洋葱浆添加量过多, 洋葱风味过

于浓重, 导致口感下降。

2.3.2 洋葱浆添加量对饅色泽的影响

色泽被认为是包括饅在内的食品的一个基本的物理性质, 因为它被证明与产品的其他感官指标联系紧密^[30,31]。不同洋葱浆添加量的饅色泽的影响见表 6。

表 6 洋葱浆添加量对饅色泽的影响

Table 6 Effect of onion pastes addition on color of Nang

洋葱浆添加量/%	L*	a*	b*
0	62.46±0.38 ^a	10.20±0.02 ^a	26.46±1.13 ^a
10	64.86±0.70 ^b	13.58±0.68 ^b	29.37±0.45 ^b
20	68.84±0.76 ^c	13.68±0.03 ^{bc}	31.79±0.20 ^c
30	70.95±0.64 ^d	14.09±0.69 ^{bcd}	34.10±0.94 ^d
40	71.68±1.19 ^{de}	14.76±0.41 ^{cd}	35.24±0.95 ^{de}
50	72.89±0.20 ^e	14.55±0.58 ^d	36.60±0.55 ^e

注: 不同小写字母表示不同添加量间显著性差异 ($p < 0.05$)。

色泽不仅是饅制品的感官特性指标, 也影响着消费者对饅的接受程度^[32]。由表 6 可知, 随着洋葱浆添加量的增加, 饅的 L*值, a*和 b*一直增大, 在添加量大于 30% 时, 色差值增大的幅度很小。比较与传统洋葱饅, 洋葱浆饅在色泽得到了不同程度的提高。这可能是洋葱浆中的还原糖容易与蛋白质发生美拉德反应, 使饅色泽更显金黄明亮, 从而受到消费者的喜爱^[33]。因此本实验中对传统洋葱饅比较, 洋葱浆做的饅口感获得了很高的分, 风味也很独特, 比传统洋葱饅更加诱人。因此, 综合考虑较适的洋葱浆添加量为 30% 左右。

表 7 洋葱浆添加量对饅质构的影响

Table 7 Effect of onion paste addition on texture of Nang

洋葱浆添加量/%	硬度		黏度	
	饅边	饅心	饅边	饅心
0	1299.61±64.95 ^{cd}	2757.08±133.1 ^h	-55.00±7.90 ^b	-24.74±2.10 ^{ef}
10	1544.67±36.36 ^e	2752.20±103.5 ^h	-31.46±5.64 ^d	-21.16±1.45 ^{fg}
20	1431.26±116.1 ^{de}	2457.58±182.6 ^g	-47.46±1.22 ^c	-25.25±1.13 ^{ef}
30	1297.53±97.27 ^{cd}	2192.8±141.16 ^f	-67.92±0.62 ^a	-32.59±1.50 ^d
40	959.35±21.17 ^b	1154.6±129.25 ^c	-27.95±0.80 ^{de}	-27.80±0.60 ^{de}
50	604.95±48.71 ^a	862.31±50.77 ^b	-20.10±0.56 ^{fg}	-16.66±0.50 ^g

洋葱浆添加量/%	弹性		咀嚼性	
	饅边	饅心	饅边	饅心
0	0.58±0.16 ^{ab}	0.71±0.13 ^{abc}	1118.10±16.85 ^{de}	1130.47±75.47 ^{de}
10	0.51±0.09 ^a	0.69±0.15 ^{abc}	1049.31±69.07 ^{cd}	1151.73±110.31 ^{de}
20	0.66±0.02 ^{abc}	0.75±0.08 ^{bcd}	1138.82±43.84 ^{de}	1235.55±29.22 ^e
30	0.81±0.08 ^{cd}	0.85±0.15 ^{cd}	1224.92±80.22 ^e	1468.11±38.61 ^f
40	0.84±0.04 ^{cd}	0.814±0.23 ^{cd}	562.06±84.61 ^b	945.45±97.67 ^c
50	0.95±0.05 ^d	0.82±0.04 ^{cd}	402.38±73.25 ^a	488.575±83.36 ^{ab}

注: 不同小写字母表示不同添加量间显著性差异 ($p < 0.05$)。

2.3.3 洋葱浆添加量对馍质构的影响

硬度、弹性、黏性和咀嚼性是判断烘烤产品品质的一个重要因素^[34]。

由表 7 可见，传统洋葱馍的馍心硬度大，这与馍心表面富集的洋葱有关，由于洋葱的不均匀分布，也造成了馍硬度的变化。随着洋葱浆添加量增加，馍制品的馍心、馍边硬度、黏度、咀嚼性先增大后减小，当添加量为 30% 时，达到最高值。但弹性一直增大，这与面团的面筋网络状态、添加量有很大的关系 ($p < 0.05$)。随着洋葱浆量的增大，面团的面筋网络处于饱和状态，阻碍面团面筋网络的形成，因此洋葱浆添加量过大会使面团的硬度，黏度，咀嚼性减小。因而导致馍的硬度，黏度和咀嚼性减小。弹性逐渐增大，洋葱浆加工过程中发生部分糊化，使提高面筋三维网络结构，与弹性的增加有关。另外，洋葱浆富含大量的膳食纤维，膳食纤维具有良好的持水作用^[35]，因此，随着洋葱浆添加量的增大，膳食纤维含量也增大，弹性也逐渐增大。并且，Nirmal 等^[27]和 Sonar 等^[28]认为，物质持水性的增强有助于其弹性的提高。黏度、咀嚼性与馍的硬度变化趋势基本保持一致。因此适量添加洋葱浆会比未添加洋葱浆的馍更柔软爽口。

2.4 洋葱浆馍风味的电子鼻分析

2.4.1 洋葱浆馍风味的电子鼻雷达图分析

为了能更好地观察和分析电子鼻的 10 个传感器随着不同洋葱浆添加量对馍的变化绘画雷达图^[25]，如图 2 所示。

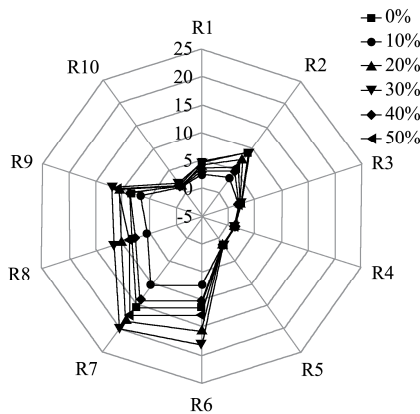


图 2 洋葱浆馍风味的电子鼻雷达图

Fig.2 Electronic nose radar image of Nang flavor in onion paste

由图 2 可以看出，样品洋葱浆馍的气味成分丰富。电子鼻传感器 R6 (甲基类)、R7 (硫化类物质)、R8 (醇类)、R9 (芳香有机硫化物质) 对 6 个样品均挥发性物质响应值信号均显著较高；R2 (氮氧化合物)、R1、R3 (芳香氨类) 敏感性次之；R4 (氢化物)、R5 (短链烷烃芳香成分)、R10 (长链烷烃芳

香成分) 敏感性最低。

2.4.2 主成分分析 (PCA)

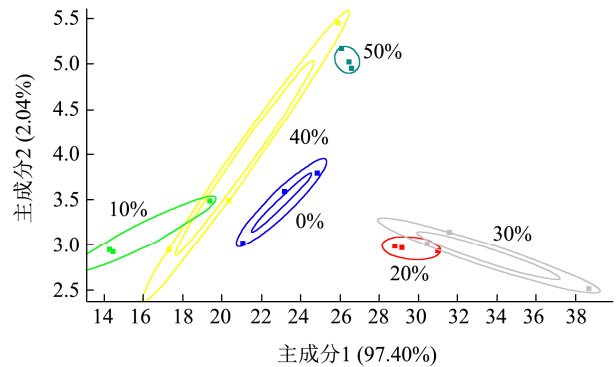


图 3 不同添加量洋葱浆馍的 PCA 分析图

Fig.3 PCA analyses of different amount of onion pulp Nang

主成分分析 (Principle Component Analysis, PCA) 是通过降维的方式确定贡献率最大和最主要的因子，根据 PCA 空间分布图直观反映样品间的差异。由不同添加量洋葱浆馍的 PCA 分析图见图 3 可知，PCA 的第 1 和第 2 主成分贡献率分别为 97.40%、2.04%，总贡献率分别达到 99.44%，几乎提取了原始数据的全部信息，用其代表样品的电子鼻整体信息可信度非常高。从 PCA 图可以看出，添加量为 10% 洋葱浆馍和添加量为 40% 洋葱浆馍有交集，添加量为 20% 洋葱浆馍和添加量为 30% 洋葱浆馍有交集，传统洋葱馍，添加量为 50% 洋葱浆馍离散程度较大，说明添加量为 10% 洋葱浆馍和添加量为 40% 洋葱浆馍、添加量为 20% 洋葱浆馍和添加量 30% 洋葱浆馍风味相似，又与传统洋葱馍，添加量 50% 洋葱浆馍风味有差异。

2.4.3 线型判别分析 (LDA)

由图 3 可知，采用 PCA 算法对 4 种样品的分类效果不太理想，个别的样本点交错在一起，难以区分。由图 4 可知，采用 LDA 算法对各批次样品的区分效果明显优于采用 PCA 算法，原来交错在一起的样品点已经全部被明显地区分开来。这是因为 LDA 算法的主要思路就是使类内散布最小化、类间散布最大化^[36]。

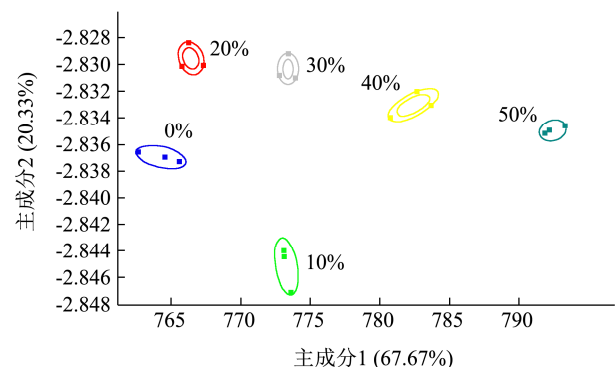


图 4 不同添加量洋葱浆馍的 LDA 分析图

Fig.4 LDA analysis of different amount of onion pulp Nang

根据对数据进行线型判别分析, LDA 第 1 主成分贡献率为 67.67%, LDA 第 2 主成分贡献率分别为 20.33%, 总贡献率分别达到 88%, 大于 80%, 其代表的样品整体信息可信度较高。从 LDA 图 4 可以看出, 各样品均较好的分离开, 位于图的不同象限中, 分离程度很大, 说明 6 类样品的挥发性风味物质差异非常显著, 电子鼻结合主成分分析和主成分分析可以很好地区分 6 种不同添加量的洋葱浆饅。

3 结论

在面粉中适量添加洋葱浆可以改善饅的品质。饅面团的质构、饅的感官评价、色泽和质构特性等品质指标都得到了明显地改善。随着洋葱浆添加量的增加, 感官评分先增长后减小, 洋葱浆的添加量为 30% 时, 洋葱味很清爽, 口感最佳, 感官评分达到最高值; 饅的 L* 值, a* 和 b* 一直增大, 当洋葱浆添加量为 30% 时, 色泽金黄明亮; 随着洋葱浆添加量增加, 饅制品的饅心、饅边硬度、黏度、咀嚼性先增大后减小, 但弹性一直增大。综合来看, 当洋葱浆添加量为 30% 时, 色泽金黄明亮, 组织细腻, 饅的硬度, 黏度, 弹性, 咀嚼性最佳, 感官评分达到最高值。此外, 通过电子鼻雷达图可以明显区分不同洋葱浆添加量的饅香味。电子鼻主成分分析 PCA 的第 1 主成分贡献率为 97.40%、第 2 主成分贡献率为 2.04%, 总贡献率分别达到 99.44%。电子鼻线型判别分析 LDA 第 1 主成分贡献率为 67.67%、第 2 主成分贡献率为 20.33%, 总贡献率分别达到 88%。饅添加适量的洋葱浆可以改善饅的整体品质。

参考文献

- [1] 江舰, 尤逢惠, 朱莉妮. 洋葱深加工综合利用途径及展望[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(28): 99-100, 104
JIANG Jian, YOU Fenghui, JU Lien. Comprehensive utilization way and prospect of onion deep processing [J]. Anhui Agricultural Science, 2017, 45(28): 99-100, 104
- [2] 王从亨. 洋葱的营养及保健作用[J]. 现代农业科技, 2006, 10: 64
WANG Congting. Nutrition and health function of onion [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2006, 10: 64
- [3] 付学军. 洋葱功能成分及其应用研究[D]. 济南: 山东大学, 2006
FU Xuejun. Functional constituents and application of onion [D]. Jinan: Shandong University, 2006
- [4] 江成英, 郭宏文, 张文学, 等. 洋葱的营养成分及其保健功效研究进展[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 305-309
JIANG Chengying, GUO Hongwen, ZHANG Wenxue, et al. Research progress on nutritional components and health care effects of onion [J]. Food and Machinery, 2014, 30(5): 305-309
- [5] 闻燕, 薛雷, 赵丹璐, 等. 洋葱汁对结肠癌细胞 SW620 株增殖和凋亡的影响[J]. 食品科技, 2013, 38(1): 257-261
WEN Yan, XUE Lei, ZHAO Danlu, et al. Effect of onion juice on proliferation and apoptosis of colon cancer cell line SW620 [J]. Food Science and Technology, 2013, 38(1): 257-261
- [6] 李冬梅. 浅谈维吾尔族饮食民俗中的文化质点-饅[J]. 西北民族学院学报(哲学社会科学版. 汉文), 2000, 3: 61-67
LI Dongmei. A brief discussion on the cultural quality of Uygur diet folk custom - Nang [J]. Journal of Northwest University for Nationalities (Philosophy and Social Sciences Edition, Chinese), 2000, 3: 61-67
- [7] 何婧云, 张磊. 维吾尔族食饅习俗的文化解读[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(11): 2220-2222
HE Jingyun, ZHANG Lei. Cultural interpretation of the custom of eating Nang of Uygur people [J]. Anhui Agricultural Sciences, 2005, 33(11): 2220-2222
- [8] 王苹, 杨海生. 维吾尔族“饅”习俗解读[J]. 喀什师范学院学报(汉文版), 2011, 32(5): 32-35
WANG Ping, YANG Haisheng. Interpretation of Uygur "Nang" custom [J]. Journal of Kashgar Normal University (Chinese Version), 2011, 32(5): 32-35
- [9] 赵慧君, 王玉荣, 李昕沂, 等. 基于电子鼻和 GC-MS 技术分析大头菜的挥发性风味物质[J]. 中国调味品, 2018, 43(11): 23-28
ZHAO Huijun, WANG Yurong, LI Xinyi, et al. Analysis of volatile flavor compounds in turnip based on electronic nose and GC-MS [J]. Chinese Condiment, 2018, 43(11): 23-28
- [10] Sun F, Wn Z, Chen Y, et al. Analysis of odors from thermally modified bamboo assessed by an electronic nose [J]. Building and Environment, 2018, 144: 386-391
- [11] 刘淑琴. 红曲黄酒风味物质的研究[D]. 福州: 福州大学, 2011
LIU Shuqin. Study on flavor compounds of Hongqu yellow rice wine [D]. Fuzhou: Fuzhou University, 2011
- [12] 宋伟, 张明, 张婷筠. 基于 GC/MS 的储藏粳稻谷挥发物质变化研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(11): 97-102
SONG Wei, ZHANG Ming, ZHANG Tingyun. Study on the volatile matter change of stored japonica rice based on GC/MS [J]. Journal of Grain and Oil of China, 2013, 28(11): 97-102
- [13] 姚文生, 蔡莹暄, 刘登勇, 等. 不同材料熏制鸡腿肉挥发性物

- 质 GC-IMS 指纹图谱分析[J].食品科学技术学报,2019,37(6):37-45
- YAO Wensheng, CAI Yingxuan, LIU Dengyong, et al. GC-IMS fingerprint analysis of volatile compounds in smoked chicken leg meat with different materials [J]. Journal of Food Science and Technology, 2019, 37(6): 37-45
- [14] 刘常园,方东路,汤静,等.基于电子鼻和 GC-IMS 分析复热对香菇汤挥发性风味物质的影响[J].食品科学技术学报,2020,38(4):46-53
- LIU Changyuan, FANG Donglu, TANG Jing, et al. Analysis of the effect of reheating on volatile flavor compounds in mushroom soup based on electronic nose and GC-IMS [J]. Journal of Food Science and Technology, 2020, 38(4): 46-53
- [15] Schwolow S, Gerhardt N, Rohn S, et al. Data fusion of GC-IMS data and FT-MIR spectra for the authentication of olive oils and honeys is it worth to go the extra mile? [J]. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2019, 411(23): 6005-6019
- [16] 赵莹,任芳,李振华,等.利用气相离子迁移谱对小麦与小麦粉挥发性物质研究[J].粮油食品科技,2020,28(4):145-151
- ZHAO Ying, REN Fang, LI Zhenhua, et al. Study on volatile substances of wheat and wheat flour by gas phase ion migration spectrum [J]. Grain and Oil Food Technology, 2020, 28(4): 145-151
- [17] Tian L L, Zeng Y Y, Zheng X Q, et al. Detection of peanut oil adulteration mixed with rapeseed oil using gas chromatography and gas chromatography-ion mobility spectrometry [J]. Food Analytical Methods, 2019, 12(9): 2282-2292
- [18] Rodr Guez-maecker R, Vyhmeister E, Meisen S, et al. Identification of terpenes and essential oils by means of static headspace gas chromatography-ion mobility spectrometry [J]. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2017, 409(28): 6595-6603
- [19] Gerhardt N, Birkenmeier M, Sanders D, et al. Resolution-optimized headspace gas chromatography-ion mobility spectrometry (HS-GC-IMS) for non-targeted olive oil profiling [J]. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2017, 409(16): 3933-3942
- [20] 艾力·如苏力.基于传统制饅工艺的自动制饅机的研发[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2016
- ELI rusuli. Research and development of automatic Nang making machine based on traditional Nang making process [D]. Urumuqi: Xinjiang Agricultural University, 2016
- [21] 王文静.红枣粉对面团与饅品质特性的影响研究[D].郑州:郑州轻工业大学,2019
- WANG Wenjing. Study on the effect of jujube powder on the quality characteristics of dough and Nang [D]. Zhengzhou: Zhengzhou University of Light Industry, 2019
- [22] 王彩虹,纵曼利,刘玉洁,等.洋葱酥性饼干的工艺研究[J].农产品加工,2020,16:33-37
- WANG Caihong, ZONG Manli, LIU Yujie, et al. Study on processing technology of onion crisp biscuit [J]. Agricultural Products Processing, 2020, 16: 33-37
- [23] 涂雅俊.葡萄干发酵汁的性质及其对面包烘焙特性的影响[D].无锡:江南大学,2013
- TU Yajun. Properties of raisin fermented juice and its effect on bread baking characteristics [D]. Wuxi: Jiangnan University, 2013
- [24] 邹淑萍,许铭强,张春平,等.马铃薯粉添加量对新疆饅加工品质的影响[J].中国粮油学报,2020,35(11):33-39
- ZOU Shuping, XU Mingqiang, ZHANG Chunping, et al. Effect of potato powder addition on processing quality of Xinjiang Nang [J]. Chinese Journal of Cereals and Oils, 2020, 35(11): 33-39
- [25] 孙莹,孟宁.基于电子鼻检测技术分析不同马铃薯粉添加量对面包品质的影响[J].食品工业科技,2019,40(4):100-105, 140
- SUN Ying, MENG Ning. Analysis of the effect of different potato flour addition on bread quality based on electronic nose detection technology [J]. Food Industry Science and Technology, 2019, 40(4): 100-105, 140
- [26] 孙显慧,马同庆.多维复合蔬菜营养型面包加工工艺[J].食品研究与开发,2016,37(6):86-88
- SUN Xianhui, MA Tongqing. Processing technology of multidimensional compound vegetable nutritious bread [J]. Food Research and Development, 2016, 37(6): 86-88
- [27] Nirmla C, Bisht M S, Laishram M. Bioactive compounds in bamboo shoots: health benefits and prospects for developing functional foods [J]. International Journal of Food Science & Technology, 2014, 49(6): 1425-1431
- [28] Sonar N R, Halami P M. Phenotypic identification and technological attributes of native lactic acid bacteria present in fermented bamboo shoot products from north-east India [J]. Journal of Food Science & Technology, 2014, 51(12): 4143-4148
- [29] Pu H, Wei J, Wang L, et al. Effects of potato/wheat flours ratio on mixing properties of dough and quality of noodles [J]. Journal of Cereal Science, 2017, 76: 236-242

