

## 添加杏鲍菇粉对太谷饼品质的影响

乔瑶瑶, 张卜今, 程菲儿, 冯翠萍\*

山西农业大学食品科学与工程学院(太谷 030801)

**摘要** 为研究杏鲍菇粉对太谷饼品质的影响, 将其与小麦粉混合制备太谷饼, 测定混合粉的溶剂保持能力, 面团的流变及质构特性, 以及与传统太谷饼相比风味物质的差异, 为开发新型风味太谷饼提供理论依据。结果表明, 在杏鲍菇粉添加量5%~25%范围内, 随着添加量的增加, 混合粉的持水力、持蔗糖能力、持碳酸氢钠能力和持油力呈上升趋势。添加杏鲍菇粉后面团体系为黏弹性体系, 其弹性大于黏性, 同时对面团的黏附性、弹性影响显著。与传统太谷饼相比, 杏鲍菇太谷饼在醇类、醛类、酮类等风味物质上差异显著, 其中己醛、1-辛烯-3-醇、3-辛酮等物质赋予杏鲍菇太谷饼独特的风味。

**关键词** 杏鲍菇; 太谷饼; 流变学特性; 质构特性; 风味物质

### Effects of *Pleurotus eryngii* Powder on Quality of Taigu Cake

QIAO Yaoyao, ZHANG Bojin, CHENG Feier, FENG Cuiping\*

College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University (Taigu 030801)

**Abstract** In order to study the effect of *Pleurotus eryngii* powder on Taigu cake quality, the mixture of *Pleurotus eryngii* powder and wheat flour was used to prepare Taigu cake, and the rheological properties and texture characteristics of the dough and the difference of flavor substances compared with traditional Taigu cake were determined, which provided theoretical basis for the development of new flavor Taigu cake. The results showed that with the increase of the dosage of *Pleurotus eryngii* powder in the range of 5% to 25%, the water holding capacity, sucrose holding capacity, sodium bicarbonate holding capacity and oil holding capacity of the mixed powder were increased. The dough system with *Pleurotus eryngii* powder was still viscoelastic, and the elasticity of the dough system was greater than the viscosity, which had a significant effect on the adhesion and elasticity of the dough. Compared with traditional Taigu cake, there were great differences in alcohols, ketones, aldehydes and other flavor substances, among which hexanal and 1-octene-3-ol, 3-octenone and other substances gave the special flavor to the *Pleurotus eryngii* Taigu cake.

**Keywords** *Pleurotus eryngii*; Taigu cake; rheological properties; texture characteristics; flavor substances

杏鲍菇 (*Pleurotus eryngii*) 为真菌门中的侧耳属, 是我国农业上栽培比较成功的一种大型食用菌, 具有

药食同源的功效, 由于其兼具杏仁的味道、鲍鱼的质感而得名, 为人体提供充足营养的同时口味鲜美。杏

果与其余处理相比, 腐烂率最低, 感官评价分值最高, 可作为辐照保鲜无花果的技术参数。

#### 参考文献:

- [1] 王玉玲, 潘一山, 李晔. 波姬红无花果果干制作方法筛选[J]. 福建热作科技, 2017, 42(1): 1-5.
- [2] 杜佳铭, 谷诗雨, 杨永佳, 等. 1-MCP复合MAP包装对无花果贮藏品质的影响[J]. 包装工程, 2022, 43(7): 11-17.
- [3] 颜道民, 尹金晶, 唐晋文, 等. 鲜食无花果贮藏保鲜技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(9): 2462-2467.
- [4] SAKI M, VALIZADEHKAJI B, ABBASIFAR A, et al. Effect of chitosan coating combined with thymol essential oil on physicochemical and qualitative properties of fresh fig (*Ficus carica* L) fruit during cold storage[J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2019, 13(2): 1147-1158.
- [5] 王文生, 杨少桢. 无花果保鲜包装贮运技术[J]. 保鲜与加工, 2009, 9(1): 39.
- [6] 叶莉, 尹盼, 刘腊梅, 等. 电解式臭氧水对电商物流贮运期无花果的防腐保鲜效应[J]. 中国南方果树, 2020, 49(6): 125-128, 132.
- [7] 任小娜, 王晓茜, 夏娜, 等. 无花果的保鲜技术研究进展[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(13): 214-218.
- [8] 汤石生, 刘军, 龚丽, 等. 果蔬保鲜贮藏技术研究进展[J]. 现代农业装备, 2018(4): 67-73.
- [9] 刘泽松, 史君彦, 王清, 等. 辐照技术在果蔬贮藏保鲜中的应用研究进展[J]. 保鲜与加工, 2020, 20(4): 236-242.
- [10] 滑艳稳, 申亚倩, 安永超. 不同保鲜薄膜对无花果保鲜性能的比较研究[J]. 包装学报, 2014, 6(2): 6-11, 40.
- [11] 张冬梅. 1-MCP和ClO<sub>2</sub>复合处理对无花果流通过程中贮藏品质的影响[J]. 食品科技, 2021, 46(5): 53-57.
- [12] 田竹希, 龙明秀, 李咏富, 等. 1-甲基环丙烯结合<sup>60</sup>Co-γ辐照处理对水晶葡萄保鲜效果的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(23): 9124-9131.



鲍菇体内含有多种营养物质,包括多糖、蛋白质、氨基酸、抗坏血酸和甾醇类等,具有抗氧化、抗衰老、抗癌、抗运动性疲劳、抗抑郁、降血糖、促进胃肠蠕动、增强机体免疫能力、防止心血管病等作用<sup>[1-7]</sup>。

近年来,杏鲍菇逐渐作为一种营养物质添加到食品中,以赋予食品营养和功能特性,如:杜昕等<sup>[8]</sup>制作马铃薯杏鲍菇面包,丰富了普通小麦面包中不包含的生物素、钴胺素和胆钙化醇;刘姗等<sup>[9]</sup>通过添加杏鲍菇,制备出具有杏鲍菇独特风味的料酒,增加料酒中氨基酸态氮含量,游离氨基酸和挥发性风味物质的种类和含量。此外,还有杏鲍菇馒头、杏鲍菇饼干、杏鲍菇酱等。

太谷饼以其感观棕红自然、口感酥软香甜、配方神秘、用料考究、技艺传统、烘焙复杂等特点,成为一种誉满“三晋”的传统功夫小吃,堪称晋商食品文化的典范;张倩茹等<sup>[10]</sup>将葡萄籽进行处理后添加到传统食品太谷饼中,研制功能性葡萄籽太谷饼。传统的太谷饼存在粘牙的缺陷,结合杏鲍菇粉较好的溶剂保持能力(solvent retention capacity, SRC),同时为了提高太谷饼的营养价值和风味,试验将杏鲍菇粉添加至小麦粉中制备太谷饼,并对其相关品质的影响进行研究,旨在开发一款风味浓郁、营养丰富型食用菌太谷饼,为地方特色食品的升级改造及杏鲍菇产业链的延长提供理论和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

杏鲍菇粉(山西农业大学食用菌中心);小麦粉、大豆油、麦芽糖浆、白砂糖、芝麻、小苏打、碱面、蔗糖(市售)。

### 1.2 试剂与仪器

碳酸钠(分析纯,天津市致远化学试剂有限公司);乳酸(分析纯,国药集团化学试剂有限公司)。

GZX-GF101-3-BS-II/H电热恒温鼓风干燥箱(上海跃进医疗器械有限公司);WFM-10超微粉碎震荡磨(江阴市祥达机械制造有限公司);SC-3610低速离心机(安徽中科中佳科学仪器有限公司);MX-S涡旋振荡器(山东博科科学仪器有限公司);MCR-102旋转流变仪(奥地利安东帕有限公司);TMS-Touch质构仪(美国FTC公司);6890-5973气相色谱质谱联用仪(美国安捷伦仪器有限公司);HMJ-A35A1和面机(小熊电器股份有限公司)。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 添加杏鲍菇粉对面粉SRC(溶剂保持能力)的影响

选用0.125 mm孔径(120目)杏鲍菇粉与小麦粉,按一定比例混合制粉,杏鲍菇粉添加量为5%、10%、15%、20%和25%,测定水溶剂保持能力(WSRC)、

碳酸氢钠溶剂保持能力(SCSRC)、蔗糖溶剂保持能力(SSRC)、油溶剂保持能力(OHC)。

GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中直接干燥法,测定出混合粉水分,配制50%蔗糖溶液(提前12 h制备)、5%碳酸钠溶液。

参考AACC方法(56-11.02, 2010)中SRC值的测定方法,并做适当修改。称取待测混合粉(含水量已知)3.000 0±0.003 0 g于50 mL离心管中,离心管质量记为w,混合粉质量记为M;加入30.00±0.05 mL相应溶剂(水、50%蔗糖溶液、5%碳酸钠溶液、大豆油),摇晃离心管,让混合粉在溶剂中溶胀20 min,每隔5 min在涡旋振荡器上振荡30 s,立即转移到离心机中,在1 000×g下离心15 min。离心完毕后,缓慢倒出上层液体,将离心管垂直倒置在滤纸上静置10 min,等剩余液体慢慢流出排净后拧上盖子称重,记为W。水溶剂保持能力及油溶剂保持能力分别按式(1)和(2)计算。

$$SRC = [W/M \times 86 / (100\% - \text{混合粉水分}) - 1] \times 100\% \quad (1)$$

$$OHC = (W - w) / M \times 100\% \quad (2)$$

### 1.3.2 面团动态流变学特性测定

将0.125 mm孔径(120目)杏鲍菇粉与小麦粉按一定比例混合,以30 g面粉为基准,用5%、10%、15%、20%和25%的杏鲍菇粉代替面粉,添加35 mL温水,制成面团,测定其流变性。

参照张艳荣等<sup>[10]</sup>的方法,取出约3.00 g面团放置在载物台后降低压板,去掉载物台周围多余的面团。进行振荡扫描测定,频率扫描条件:平板夹具50 mm,测试间隙2 mm,测试温度25 ℃,应力值0.5%,扫描频率0.1~40 Hz。

### 1.3.3 杏鲍菇粉添加量对面团质构特性的影响

以300 g面粉为基准,用5%、10%、15%和20%的杏鲍菇粉代替面粉,按基础配方添加其余原料和辅料,加水100 g和面,测定面团的质构特性。

质构仪测试探头:P/36R型柱形探头。

测试参数:测试前、中、后速度分别为2.0、1.0和10.0 mm/s,每个试样测试6次,取平均值<sup>[11]</sup>。

### 1.3.4 杏鲍菇太谷饼的制备

以传统太谷饼配方为准进行调整,杏鲍菇粉、水分、食用油、麦芽糖浆、白砂糖添加量分别为8%、20%、29%、26%和32%。

### 1.3.5 传统太谷饼和杏鲍菇太谷饼黏附性的测定

质构仪测试采用P/36R型柱形探头。测试参数:测试前、中、后速度均为1.0 mm/s。每个试样测6次,取平均值。

### 1.3.6 风味物质的测定

利用GC-MS联用仪进行测定。

顶空固相微萃取条件:准确称取2.000 g样品研磨



碎于20 mL的顶空瓶中，密封后置于在60 °C加热平衡40 min，将老化后的75 μm PDMs/CAR萃取头插入进样瓶顶空萃取。顶空吸附30 min后，插入GC进样口吸取5 min。

色谱条件：色谱柱DB-5MS（30 m×0.25 mm，0.25 μm），进样口温度250 °C。升温程序为起始温度60 °C，保持5 min；以4 °C/min速率升温到130 °C；以10 °C/min的速率升温到200 °C。载气（He）流速1.0 mL/min。

质谱条件：离子源温度230 °C；接口温度250 °C；电离方式采用电子电离（electron ionization, EI）源；电子能量70 eV；质量扫描范围40~400 m/z<sup>[12]</sup>。

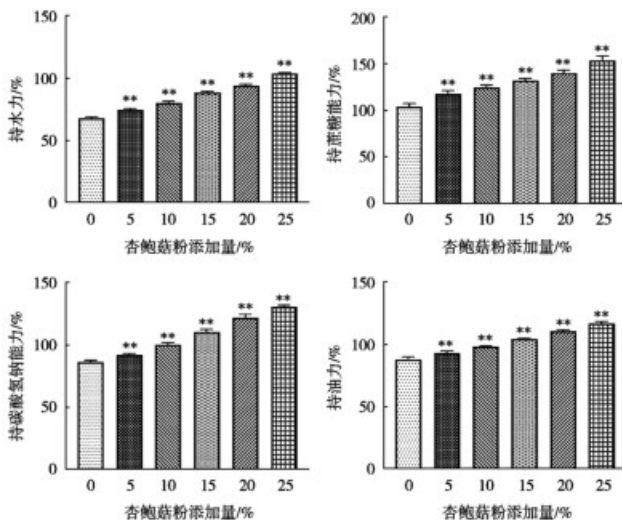
1.4 数据处理与分析

采用GraphPad Prism 8软件作图，数据以均数±标准差表示，采用IBM SPSS Statistics 26.0软件，以邓肯法进行均数间的比较，以P<0.01为差异具有统计学意义的判定标准。

2 结果与分析

2.1 添加杏鲍菇粉对面粉持溶剂能力的影响

由图1可以看出，与小麦粉相比，添加杏鲍菇粉会影响混合粉的WSRC、SSRC、SCSRC和OHC，添加量越多，持溶剂能力越高，差异均极显著（P<0.01）。



注：\*\*杏鲍菇粉添加量为0与添加量为5%，10%，15%，20%和25%比较，SRC极显著（P<0.01）

图1 杏鲍菇粉添加量对面粉SRC的影响

2.2 添加杏鲍菇粉对面团动态流变学特性的影响

由图2可见，面团的G'与G''均随频率增加而上升，表现为典型的弱凝胶动态流变学谱图。损耗角正切值（tanδ）均小于1，说明混合粉面团的G'均大于G''。添加杏鲍菇粉后，面团体系仍为黏弹性体系，且面团体系的弹性要大于黏性。随着杏鲍菇粉含量的增加，tanδ呈下降趋势，混合体系中分子交联程度有所增加。

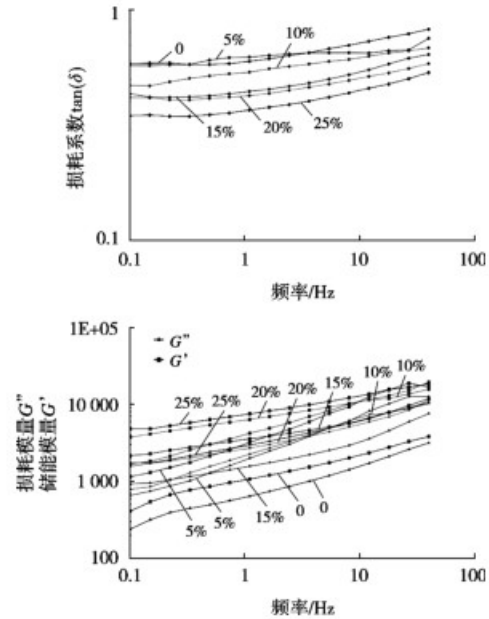


图2 杏鲍菇粉添加量对面团储能模量、损耗模量及损耗角正切值的影响

2.3 杏鲍菇粉添加量对面团质构特性的影响

由图3可以看出，随着杏鲍菇粉添加量的增加，面团的硬度和咀嚼性升高，黏附性和胶黏性先降低后升高，弹性反之。要解决太谷饼的粘牙问题，应选择黏附性为主要参考指标，杏鲍菇粉添加量为5%和10%时，黏附性小，而添加量15%和20%时，黏附性增大。因此，杏鲍菇粉添加量不宜过高，控制在5%~10%为宜。

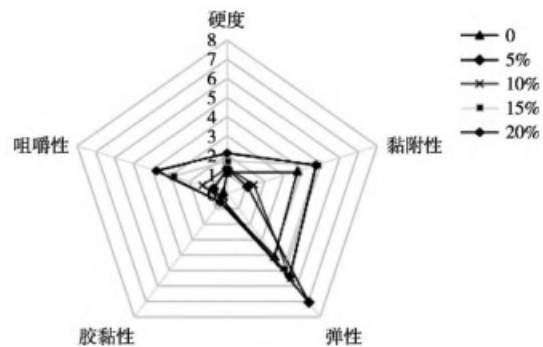


图3 杏鲍菇粉添加量对面团质构特性的影响

2.4 传统太谷饼与杏鲍菇太谷饼黏附性比较

传统的太谷饼的黏附性为0.83，而杏鲍菇太谷饼的黏附性可降低到0.42，说明添加适宜量杏鲍菇粉，可使太谷饼黏附性降低，改善传统太谷饼的粘牙问题。

2.5 风味物质

从表1可知，传统太谷饼中有36种风味成分，其中含有11种醛类、7种醇类、4种烷烃类、3种烯烃类、1种酮类、3种酯类、1种酸类及其他6种。加入杏鲍菇粉后，检出杏鲍菇太谷饼中有34种风味成分，即7种醛类、8种醇类、3种烷烃类、2种烯烃类、3种酮

类、2种酯类、2种酸类及其他7种。由图5可看出,与传统太谷饼风味物质相比,杏鲍菇太谷饼中醇类、酮类、酸类物质增加,而醛类、烷烃类、烯烃类、酯类物质减少。传统太谷饼和杏鲍菇太谷饼的风味物质成分图如图4所示。

表1 风味物质GC-MS分析结果

序号	物质名称	相对含量/%	
		传统太谷饼	杏鲍菇太谷饼
A <sub>1</sub>	异戊醛	0.59	0.72
A <sub>2</sub>	戊醛	0.67	0.56
A <sub>3</sub>	己醛	13	16.56
A <sub>4</sub>	糠醛	0.36	—
A <sub>5</sub>	庚醛	1.76	1.34
A <sub>6</sub>	正辛醛	1.84	0.56
A <sub>7</sub>	反-2-辛烯醛	0.81	—
A <sub>8</sub>	壬醛	5.57	0.04
A <sub>9</sub>	反式-2-壬烯醛	0.25	—
A <sub>10</sub>	癸醛	0.33	—
A <sub>11</sub>	反式-2-癸烯醛	0.21	—
A <sub>12</sub>	2-乙基己醛	—	0.29
B <sub>1</sub>	丙酮醇	1.87	—
B <sub>2</sub>	2,4-己二烯-1-醇	0.18	0.17
B <sub>3</sub>	1-戊醇	0.37	0.55
B <sub>4</sub>	糠醇	16.81	2.41
B <sub>5</sub>	正己醇	3.18	6.85
B <sub>6</sub>	1-辛烯-3-醇	4	5.53
B <sub>7</sub>	4-苜蓿醇	0.14	0.12
B <sub>8</sub>	2-乙基己醇	—	18.3
B <sub>9</sub>	2-苯基-1,2-丙二醇	—	2.32
C <sub>1</sub>	2-庚烷	0.93	—
C <sub>2</sub>	2-乙基-1-甲基-3-丙基环丁烷	0.11	—
C <sub>3</sub>	十二烷	0.68	1.19
C <sub>4</sub>	十四烷	0.16	—
C <sub>5</sub>	硝基己烷	—	1.88
C <sub>6</sub>	十一烷	—	0.99
D <sub>1</sub>	环庚三烯	0.11	—
D <sub>2</sub>	$\beta$ -蒎烯	0.36	0.4
D <sub>3</sub>	右旋萜二烯	6.75	4.48
E <sub>1</sub>	2-庚酮	0.94	0.92
E <sub>2</sub>	3-辛酮	—	0.46
E <sub>3</sub>	4-氯苯丁酮	—	0.84
F <sub>1</sub>	4-羧基丁酸内酯	0.39	—
F <sub>2</sub>	2-甲基戊酸甲酯	4.78	6.21
F <sub>3</sub>	2-乙基己酸乙酯	—	0.11
F <sub>4</sub>	辛酸乙酯	0.04	—
G <sub>1</sub>	丙酰胺酸	2.61	0.59
G <sub>2</sub>	L-丙氨酸甘氨酸	—	0.63
H <sub>1</sub>	乙醇胺	1.04	—
H <sub>2</sub>	2-甲基吡嗪	0.3	0.19
H <sub>3</sub>	2,5-二甲基吡嗪	0.75	0.41
H <sub>4</sub>	拓扑替康	0.4	0.47
H <sub>5</sub>	4,6-二甲基嘧啶	0.05	—
H <sub>6</sub>	2-正戊基咪唑	3.73	2.02
H <sub>7</sub>	异丙基乙烯醚	—	1.7
H <sub>8</sub>	4-乙基甲苯	—	0.16
H <sub>9</sub>	1,2-二甲基-4,5-二氢吡咯	—	0.11

注: A, 醛类; B, 醇类; C, 烷烃类; D, 烯烃类; E, 酮类; F, 酯类; G, 酸类; H, 其他; —, 在太谷饼中未检出。

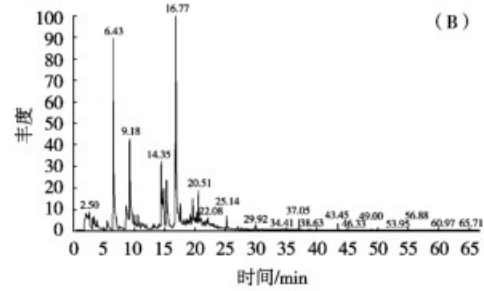
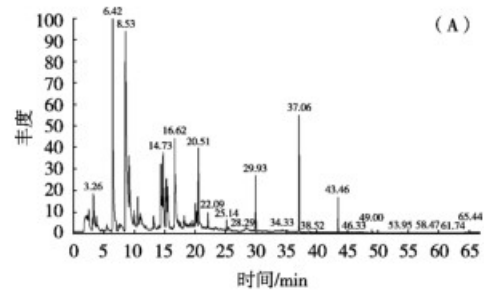


图4 传统太谷饼(A)和杏鲍菇太谷饼(B)的风味物质成分图

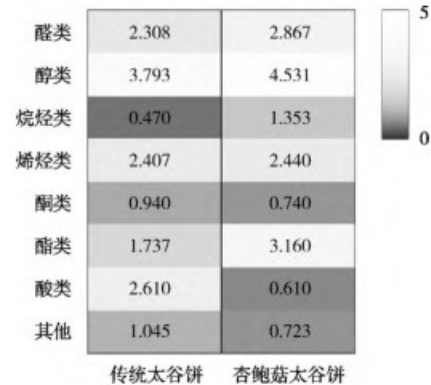


图5 不同风味物质含量热图

### 3 讨论

试验结果表明,添加杏鲍菇粉后混合粉SRC显著升高,小麦面团的黏弹特性也发生显著变化。这是由于WSRC和膨胀力均发生改变,WSRC表示粉体对水分的束缚能力,膨胀力则反映样品水合能力的重要参数,杏鲍菇粉的添加使得膨胀力增大、WSRC提高<sup>[13]</sup>。SSRC与混合粉中戊聚糖含量呈显著正相关,杏鲍菇粉中含有的戊聚糖成分,提高了混合粉的SSRC,这与韩虎群团队的研究结果一致<sup>[14]</sup>。SCSRC直接反映淀粉的损伤程度,数值与损伤淀粉含量呈正比<sup>[15]</sup>,研究结果显示杏鲍菇经粉碎结构被破坏,淀粉损伤,随着添加量增加,SCSRC也会越高。粉碎后的杏鲍菇粉颗粒空隙变小,对油脂的束缚变大,OHC升高。添加杏鲍菇粉,面团弹性比例增大,这可能是由于杏鲍菇粉在一定程度上稀释小麦粉中的淀粉和面筋蛋白,粗纤维含



量升高,使得面团体系内的凝胶网络结构较弱<sup>[16-17]</sup>,使得面团体系更富有弹性,其稳定性变差。随着杏鲍菇粉添加量的增加,面团黏附性呈现先下降后升高的趋势,说明杏鲍菇粉适合添加在太谷饼中,但添加量不宜过高。

添加杏鲍菇粉后太谷饼风味物质发生一定程度变化,这一结果与马琦等<sup>[18]</sup>的研究结果相一致,杏鲍菇中蛋白质、多糖类物质在烤制过程发生一系列化学反应引起风味物质变化。有研究表明<sup>[19]</sup>,醇类和醛类化合物是杏鲍菇主要的挥发性风味主体,且1-辛烯-3-醇和己醛相对含量最高。杏鲍菇干燥后,醇类物质种类增加,各成分相互作用,呈现不同风味。1-辛烯-3-醇是具有蘑菇香气的化合物,是一种脂肪族不饱和醇<sup>[20]</sup>,在杏鲍菇太谷饼中含量较高,对太谷饼风味贡献较大。醛类物质可能来自于脂肪的降解和氧化,赋予脂香风味。杏鲍菇太谷饼醛类化合物中己醛和异戊醛含量较高,异戊醛具有苹果香气,己醛能呈现出青草香和花香气味<sup>[21]</sup>。酮类物质含量的增多可能是由不饱和脂肪酸的氧化降解和氨基酸的微生物引起的,具有花香和果香,香味持久,3-辛酮是主要挥发性酮类成分<sup>[22]</sup>。酯类物质赋予食品甜香气味和轻微油脂气味,在干燥过程中产生一系列复杂的化学反应导致其降解,含量降低。因此,杏鲍菇太谷饼风味是多组分相互作用的效果。

#### 4 结论

根据杏鲍菇粉含量的增加,提高混合粉的SRC,其面团体系为黏弹性体系,且弹性大于黏性。与传统面粉制作的太谷饼相比,杏鲍菇太谷饼黏附性降低,风味物质主要以醇类、醛类、酮类为主,其中起关键性作用的成分有1-辛烯-3-醇、己醛、3-辛酮等。因此,添加杏鲍菇粉不仅能改善太谷饼的粘牙问题,还可增加太谷饼的新品种,提高地方特色食品太谷饼的附加值,延长产业链。

##### 参考文献:

- [1] 邹何,夏雪,王粟萍,等.杏鲍菇相关研究进展及其产业开发现状[J].食品工业,2019,40(2):276-283.
- [2] ZHANG C, SONG X L, CUI W J, et al. Antioxidant and anti-ageing effects of enzymatic polysaccharide from *Pleurotus eryngii* residue[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2021, 173: 341-350.
- [3] 王丹阳,朱振元,代姝函,等.杏鲍菇黄酮的提取及其抗氧化活性研究[J].农产品加工,2020(19):14-20.
- [4] 党杨.杏鲍菇多糖对力竭运动中抗氧化酶活性的影响[J].中国食用菌,2020,39(11):75-77,82.
- [5] 向超宗,杨小庆.杏鲍菇多糖抗运动性疲劳机制[J].中国食用菌,2020,39(3):37-40.
- [6] NAKAHARA D, CUI N, MORI K, et al. Effect of mushroom

- polysaccharides from *Pleurotus eryngii* on obesity and gut microbiota in mice fed a high-fat diet[J]. European Journal of Nutrition, 2020, 59(7): 3231-3244.
- [7] MA G X, YANG W J, FANG Y, et al. Antioxidant and cytotoxicities of *Pleurotus eryngii* residue polysaccharides obtained by ultrafiltration[J]. LWT, 2016, 73: 108-116.
- [8] 杜昕,赵玉莲,刘松青,等.马铃薯-杏鲍菇复合面包的工艺研究[J].生物化工,2020,6(4):33-39.
- [9] 刘姝,杨柳,何述栋,等.杏鲍菇料酒的研制及风味研究[J].食品与发酵工业,2019,45(4):123-128.
- [10] 张艳荣,马宁鹤,刘婷婷,等.香菇粉对干脆面面团流变特性及其油脂含量和分布的影响[J].食品科学,2020,41(10):47-52.
- [11] 蔡鑫鑫.黄秋葵粉对面团和面包质构特性的影响[J].食品工业科技,2019,40(3):20-24.
- [12] 李兴江,王巧云,李静红,等.黑豆渣粉对饼干品质的影响研究[J].食品工业科技,2017,38(20):152-158.
- [13] 郝竞霄,石福磊,惠靖茹,等.普通粉碎与超微粉碎对茶树菇粉体加工物理特性的影响[J].食品与发酵工业,2021,47(3):95-100.
- [14] 韩虎群,郑建梅,王天军,等.小麦品种(品系)SRC值与冷冻面团品质关系的研究[J].西北农业学报,2008(4):71-74,142.
- [15] 王颂.杏鲍菇粉对面团流变学性质的影响及杏鲍菇饼干工艺的研究[D].南京:南京农业大学,2015.
- [16] 赵玲玲,王文亮,弓志青,等.杏鲍菇粉对小麦面团、馒头质构及品质的影响[J].食品科技,2017,42(6):147-151.
- [17] YUAN B, CHEN X, WANG S, et al. Impact of mushroom (*Pleurotus eryngii*) flour upon quality attributes of wheat dough and functional cookies-baked products[J]. Food Science & Nutrition, 2020, 8(1): 361-370.
- [18] 马琦,伯继芳,冯莉,等.GC-MS结合电子鼻分析干燥方式对杏鲍菇挥发性风味成分的影响[J].食品科学,2019,40(14):276-282.
- [19] 李巧珍,李晓贝,吴迪,等.不同杏鲍菇菌株工厂化栽培子实体的挥发性风味成分分析及其香气评价[J].食品科学,2019,40(6):265-270.
- [20] GAGLIO R, GUARCELLO R, VENTURELLA G, et al. Microbiological, chemical and sensory aspects of bread supplemented with different percentages of the culinary mushroom *Pleurotus eryngii* in powder form[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2019, 54(4): 1197-1205.
- [21] 刘姝,杨柳,何述栋,等.杏鲍菇料酒的研制及风味研究[J].食品与发酵工业,2019,45(4):123-128.
- [22] 唐秋实,刘学铭,池建伟,等.不同干燥工艺对杏鲍菇品质和挥发性风味成分的影响[J].食品科学,2016,37(4):25-30.