

竹笋粑粑加工工艺研究

彭小珍, 彭倩, 肖乐瑶, 王思方, 何玉轩, 卢星军*

湖南医药学院公共卫生与检验医学院, 湖南 怀化

收稿日期: 2024年4月30日; 录用日期: 2024年7月27日; 发布日期: 2024年8月6日

摘要

为探究竹笋粑粑的最佳加工工艺, 各调料占比和笋粉比的最优组合, 本实验选用食用盐、白砂糖、辣椒粉和笋粉比作为试验因素, 通过单因素和正交试验来对竹笋粑粑的各调料占比和笋粉比进行试验。结果表明: 食用盐1.5%、白砂糖1.5%、辣椒粉0.5%, 笋粉比3:1, 通过平行试验验证感官评分确认为最优组合。同时得到处理后笋糊的平均含水量为70.92%。

关键词

食品加工, 竹笋, 感官评价

Research on the Key Technology of Bamboo Shoot Glutinous Rice Cake Processing

Xiaozhen Peng, Qian Peng, Leyao Xiao, Sifang Wang, Yuxuan He, Xingjun Lu*

College of Public Health and Laboratory Medicine, Hunan University of Medicine, Huaihua Hunan

Received: Apr. 30th, 2024; accepted: Jul. 27th, 2024; published: Aug. 6th, 2024

Abstract

In order to explore the optimal processing technology and the optima combination of the proportion of spices and the ratio of bamboo shoot flour, this experiment selected edible salt, white granulated sugar, cayenne pepper powder and the ratio of bamboo shoot flour as experimental factors, and tested the proportion of spices and the ratio of bamboo shoot flour through single factor and orthogonal test. The results showed that the optimal combination was edible salt 1.5%, white granulated sugar 1.5%, chili powder 0.5%, and bamboo shoot powder ratio 3:1, which was confirmed by sensory evaluation scores through parallel experiments. The average moisture con-

*通讯作者。

文章引用: 彭小珍, 彭倩, 肖乐瑶, 王思方, 何玉轩, 卢星军. 竹笋粑粑加工工艺研究[J]. 食品与营养科学, 2024, 13(3): 286-295. DOI: 10.12677/hjfn.2024.133037

tent of the treated bamboo shoot paste was 70.92%.

Keywords

Food Processed, Bamboo Shoot, Sensory Evaluation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

竹笋是禾本科竹亚科的幼芽，又称为竹萌。竹笋作为我国的一种拥有悠久食用历史的传统食材，它有着爽脆的口感，鲜美的味道，以及丰富的营养价值，是蛋白质含量最高的蔬菜之一[1]。同时竹笋具有低热量，高膳食纤维以及良好益生元活性等特点[2]，深得人们喜爱，尤其深得减肥人群的青睐。目前，竹笋产品研究主要有清水笋、笋干、腌制笋、调味笋，随着近些年竹笋这个传统资源逐渐被重视起来，像饮料、饼干、酸奶、蛋糕等[3]-[6]为主笋食品精深加工工艺被越来越多探索出来，但这些产品都是将竹笋作为附加产品添加到原本的基础工艺中。而不对竹笋性质做出改变，将竹笋直接添加到产品中的竹笋食品还没有相关的发现。本论文的前期准备中，我们对竹笋材料的前处理以及具体的实验室步骤进行了摸索与确定，尽量在最大程度上还原笋粑的传统风味，保留竹笋本身的口感；本研究有利于建立复合型竹笋食品，拓展精深加工竹笋食品的研发方向，减轻大量应季竹笋的堆积问题，调配出符合大众口味的原味笋粑，为笋粑工业化生产打下理论基础。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

竹笋(洪江市百禾农业发展有限公司)，盐、辣椒粉、白糖等(湖南省怀化市御景豪庭新街市)，糯米粉、粘米粉(湖南佳惠百货有限责任公司)。

2.2. 试验器材

热风干燥箱(泰斯特仪器科技有限公司)，真空干燥箱(杭州旌斐仪器科技有限公司)，电子天平(力辰仪器科技有限公司)，真空干燥器(蜀牛科技有限公司)，电磁炉(美的集团股份有限公司)，石臼、不锈钢容器等(湖南佳惠百货有限责任公司)。

2.3. 试验方法

2.3.1. 工艺流程(见下图 1)

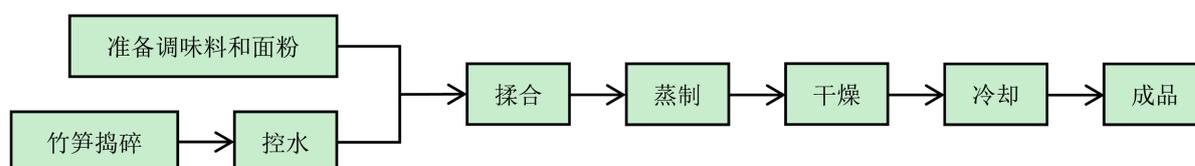


Figure 1. Processes of bamboo shoot glutinous rice cake

图 1. 竹笋粑粑工艺流程

2.3.2. 工艺要点

本实验使用的是经过盐腌渍的储藏熟竹笋，竹笋经过处理去除咸味后，将其切段，在石臼内充分研磨成保留有部分颗粒的竹笋糊，同时对竹笋糊的含水量进行控制，并且保留一部分样品为含水量检测做准备。

将一定比例的调味料、处理好的竹笋糊和 2:1 的粘糯米粉按配比混合均匀，分成 60 g 大小每个剂子，冷水上锅，水开后蒸 10 分钟，将蒸好的样品快速放入预热好的 50℃ 电热干燥箱中，进行 12 h 干燥，冷却后得到成品。

2.3.3. 单因素实验

在图 1 加工工艺的过程中，以笋粑口味为基准添加不同含量的食用盐、白砂糖、辣椒粉以及不同的笋粉比例，蒸制，干燥后冷却得到成品，简单煎炸后进行感官评价。

利用控制变量法，分别对食用盐(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、白砂糖(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、辣椒粉(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、笋粉比(2:1、1:1、1:2、1:3、1:4)进行单因素试验，来确定这四个因素的不同添加量对笋粑品质的影响。

2.3.4. 正交试验

根据单因素实验结果，采用 $L_9(3^4)$ 正交试验表对食用盐、白砂糖、辣椒粉的添加量与笋粉构成比进行四因素三水平正交试验，确定最佳配方。实验设计见表 1。

Table 1. $L_9(3^4)$ Level table of orthogonal test factors

表 1. $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 食用盐(%)	B 白砂糖(%)	C 辣椒粉(%)	D 笋粉比
1	1	1	0.5	1:1
2	1.5	1.5	1	2:1
3	2	2	1.5	3:1

2.3.5. 笋糊含水量测验

按照国家《食品安全国家标准食品中水分的测定》(GB 5009.3-2016)中的第一法直接干燥法来进行水分含量测定，得到处理后笋糊的平均含水量。

将干净玻璃称量瓶，在 101℃~105℃ 真空干燥箱中，干燥至前后两次重量差不超过 2 mg，即为恒重。将混合均匀的试样用电子天平取 2~10 g (精确至 0.0001 g)，将瓶盖斜支于瓶边，置于 101℃~105℃ 真空干燥箱中，干燥 2 h~4 h 后，取出在玻璃干燥皿中冷却至常温后称量，然后再干燥 1 h 后冷却称量，直至前后两次质量差不超过 2 mg，为恒重。

计算公式：

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \times 100$$

式中：

X——试样中水分的含量，单位为克每百克(g/100g)；

m_1 ——称量瓶(加海砂、玻棒)和试样的质量，单位为克(g)；

m_2 ——称量瓶(加海砂、玻棒)和试样干燥后的质量, 单位为克(g);

m_3 ——称量瓶(加海砂、玻棒)的质量, 单位为克(g);

100——单位换算系数。

2.3.6. 感官评价

由 15 人组成的感官评价小组, 对经过简单煎炸的竹笋粑粑按表 2 中的规定进行感官评分, 评分后去除最大最小值取平均值作为感官评价的最终结果。

Table 2. Sensory evaluation table of bamboo shoot glutinous rice cake

表 2. 竹笋粑粑感官评价表

评定指标	评分细则	分值
纤维感(20 分)	口感较差	0~9
	纤维感略多/略老/略长或面粉略多	10~15
	比例合适	16~20
笋味(20 分)	闻起来有异味/无笋香	0~9
	无异味/有淡笋香	10~15
	有明显笋香	17~20
咸味(20 分)	过淡或过咸	0~9
	略合适	10~15
	口感合适	17~20
甜味(20 分)	过淡或过甜	0~9
	略合适	10~15
	口感合适	17~20
辣味(20 分)	过淡或过辣	0~9
	略合适	10~15
	口感合适	17~20

2.4. 数据处理

利用 Excel 软件对数据进行整理, 运用软件“SPSS 27.0”进行统计学数据分析, 数据图通过 GraphPad Prism 8.3 制图软件绘制。

3. 结果与分析

3.1. 单因素实验结果与分析

3.1.1. 不同添加量食用盐对竹笋粑粑感官评分的影响

通过图 2 可以发现, 随着食用盐添加量的增加, 笋粑的感官评分显现出先上升后下降的趋势, 最高评分为 85.8, 此时的食用盐添加量为 1.5%。随着食盐用量的少量增加, 在不同食物的味道可以有一定的

揉合作用[7]，同时笋粑中食用盐的添加可以使口感更加的丰富，符合人们的日常饮食习惯，感官评分增高；但高盐摄入会刺激人不自觉产生厌恶-回避反应，从而导致感官评分下降[8]。综上，食用盐添加量在 1.0%、1.5%、2.0%时品质较好，故选三者进行正交试验。

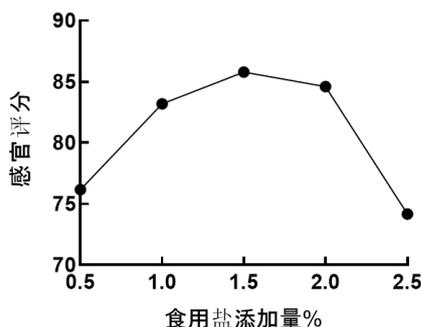


Figure 2. Effect of dietary salt supplemental on sensory scores
图 2. 食用盐添加量对感官评分的影响

3.1.2. 不同添加量白砂糖对竹笋粑粑感官评分的影响

通过图 3 可以发现，随着白砂糖添加量的增加，笋粑的感官评分显现出先上升后下降的趋势，最高评分为 87.83，此时的白砂糖添加量为 1.5%。糖可以在一定程度上刺激食欲，随着白砂糖的增加，感官评分升高[9]；随着白砂糖添加量的增加，大量的糖容易对人体产生肥胖、糖尿病等的健康危害[10]；同时过多的甜味也会掩盖笋粑本身的原味，导致感官评分下降。综上，白砂糖添加量在 1.0%、1.5%、2.0%时品质较好，故选三者进行正交试验。

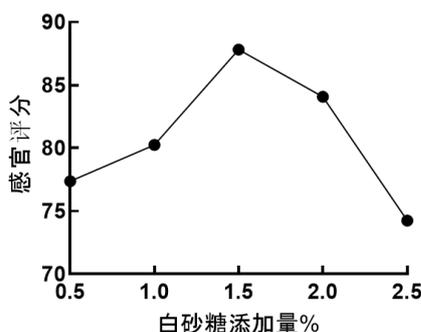


Figure 3. Effect of added sugar on sensory score
图 3. 白砂糖添加量对感官评分的影响

3.1.3. 不同添加量辣椒粉对竹笋粑粑感官评分的影响

通过图 4 可以发现，随着辣椒粉添加量的增加，笋粑的感官评分显现出先上升后下降的趋势，最高评分为 86.22，此时的辣椒粉添加量为 1.0%。辣椒粉可以改善笋粑的色泽，提升口感，增加食欲，使感官评分提高；当辣觉物质摄入过多时易引起疼痛、灼热等，引起人体的不适，导致感官评分降低[11]。综上，辣椒粉添加量在 0.5%、1.0%、1.5%时品质较好，故选三者进行正交试验。

3.1.4. 不同笋粉比对竹笋粑粑感官评分的影响

通过图 5 可以发现，随着笋子占比的增加，笋粑的感官评分显现出先上升后下降的趋势，最高评分为 83.38，此时的笋粉比为 2:1。竹笋本身带有自然清香，随着竹笋的增加，笋粑的含水量增高，使成品

更软糯，适口性更强，感官评分升高；竹笋中的膳食纤维含量高于许多常见蔬菜，在蒸煮的过程中膳食纤维可以较好地保留下来，将其加入产品中有利于增加咀嚼感，但过多的纤维会因难以咀嚼导致整体感官评分下降[12] [13]。综上，笋粉比在 1:1、2:1、3:1 时品质较好，故选三者进行正交试验。

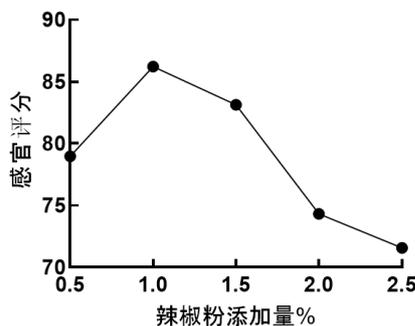


Figure 4. Effect of paprika supplemental amount on sensory scores

图 4. 辣椒粉添加量对感官评分的影响

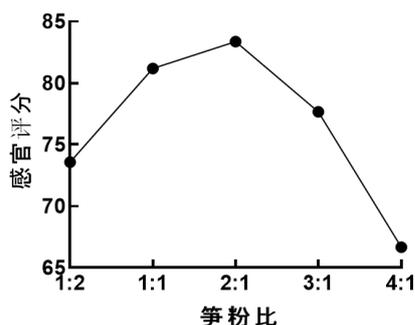


Figure 5. Influence of bamboo shoot powder ratio on sensory scores

图 5. 笋粉比对感官评分的影响

3.2. 正交实验

3.2.1. 正交试验结果与分析

在单因素实验的基础之上，选择食用盐(1.0%、1.5%、2.0%)，白砂糖(1.0%、1.5%、2.0%)，辣椒粉(0.5%、1.0%、1.5%)，笋粉比(1:1、2:1、3:1)进行正交试验，正交试验的结果见表 3；并对正交试验结果，构造 F 统计量，作显著性检验，列出方差分析表，结果见表 4。

由方差分析结果可知，食用盐添加量对感官评分影响有显著性，其他因素的影响不显著。由正交试验结果极差值 R 可知，影响竹笋粑粑的主次因素为 $D > A > C > B$ ，即笋粉比 > 食用盐添加量 > 辣椒粉添加量 > 白砂糖添加量；由 k 值可以确定各因素的优化水平，得出的最优组合为 $A_3B_3C_1D_3$ ，即最后的笋粑配方为食用盐添加量 1.5%、白砂糖添加量 1.5%、辣椒粉添加量 0.5%、笋粉比 3:1；为确定实验结果的可靠性，对实验结果进行验证试验。

3.2.2. 验证试验结果

因得到的正交试验组合在之前没有过感官评分结果，所以对正交试验得到的最优组合进行平行试验进行验证，验证结果见表 5；三组试验得到的平均分优于正交试验中各试验组得到的评分，平均得分为 83.54 分，可以确定最优组合为 $A_3B_3C_1D_3$ 。

Table 3. $L_9(3^4)$ Orthogonal test results
表 3. $L_9(3^4)$ 正交试验结果

试验号	因素				感官评分			
	A (食用盐)/%	B (白砂糖)/%	C (辣椒粉)/%	D (笋粉比)	y1	y2	y3	y (合计)
1	1	1	1	1	72.67	70.33	76.00	219.00
2	1	2	2	2	74.00	71.00	75.75	220.75
3	1	3	3	3	76.83	78.33	75.25	230.42
4	2	1	2	3	71.67	80.67	71.75	224.08
5	2	2	3	1	71.00	62.33	68.75	202.08
6	2	3	1	2	66.67	73.17	81.50	221.33
7	3	1	3	2	73.17	78.33	73.67	225.17
8	3	2	1	3	81.17	73.67	79.83	234.67
9	3	3	2	1	71.83	77.00	73.50	222.33
K1	670.17	668.25	675.00	643.42				
K2	647.50	657.50	667.17	667.25				
K3	682.17	674.08	657.67	689.17				
k1	74.46	74.25	75.00	71.49				
k2	71.94	73.06	74.13	74.14				
k3	75.80	74.90	73.07	76.57				
R	3.85	1.84	1.93	5.08				

Table 4. Analysis of variance
表 4. 方差分析表

方差来源	第Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
A (食用盐)	188.451	2	94.226	6.149	*
B (白砂糖)	41.328	2	20.664	1.349	
C (辣椒粉)	17.538	2	8.769	0.572	
D (笋粉比)	61.636	2	30.818	2.011	
e	275.819	18	15.323		
总计	1850.451	27			

Table 5. Verifies the test results**表 5.** 验证试验结果

序号	A (食用盐)/%	B (白砂糖)/%	C (辣椒粉)/%	D (笋粉比)	感官评分	平均分
1	1.5	1.5	0.5	3:1	83.36	
2	1.5	1.5	0.5	3:1	85.12	83.54
3	1.5	1.5	0.5	3:1	82.13	

3.3. 含水量检测结果

笋糊含水量差异过大会导致试验的感官评价出现较大偏差, 从而影响试验结果; 为了减少实验中的不确定因素, 在竹笋粑粑制作过程中通过对比笋糊成品的外观以及形态, 对笋糊含水量进行人为控制。通过《食品安全国家标准食品中水分的测定》(GB 5009.3-2016)对笋糊平均含水量进行测量, 具体的实验数据见表 6; 对来自单因素试验和正交试验的笋糊样本进行含水量检测, 得到本试验使用的笋糊平均含水量为 70.92%。

Table 6. Test results of water content of bamboo shoot paste**表 6.** 笋糊含水量检测结果

样本序号	m ₁ /g	m ₂ /g	m ₃ /g	m ₁ ~m ₂ /g	m ₁ ~m ₃ /g	X/(g/100g)	平均值
1	35.7856	18.0283	11.1740	17.7573	24.6116	72.15%	
2	29.2606	16.7654	11.2896	12.4952	17.9710	69.53%	
3	31.7089	18.1465	11.5986	13.5624	20.1103	67.44%	
4	28.2463	16.4500	11.4089	11.7963	16.8374	70.06%	70.92%
5	33.4720	17.1525	11.3977	16.3195	22.0743	73.93%	
6	29.3630	16.2648	11.2666	13.0982	18.0964	72.38%	

4. 讨论与结论

4.1. 讨论

本试验主要探究并得到了竹笋粑粑的核心加工工艺中食用盐、辣椒粉和白砂糖占比以及竹笋与米粉比例的最优组合, 并在预实验阶段对加工工艺具体步骤进行简单探索以及实验过程中的混杂因素进行控制, 在整个产品研发过程中任何存在对实验有影响的因素, 接下来对可能的其他影响因素以及之后的研究方向结合本试验的结果以及试验过程进行分析讨论。

在用料上, 张佳佳[14]等人发现因为粗纤维含量的不同, 毛竹春冬笋的口感会比雷竹笋会更好一点, 但又因糖酸比的不同, 雷竹笋的风味更胜于毛竹春冬笋。由此可见不同种竹笋的口感特征有所不同。以及本试验使用的是粘米粉和糯米粉配比为 2:1 的混合面粉, 随着混合面粉中粘米粉的占比增加, 直链淀粉含量增高, 老化速率加快, 产品更容易发硬[15]。不同的水稻制成的米粉直链淀粉含量、膨胀势不同[16], 选择合适的米粉及配比是竹笋粑粑软糯口感重要影响因素, 并且在试验阶段为了更好地明确大众口感方向, 应该选择彼此之间差异更明显的米粉种类。我国地大物博也衍生了许多不同的口味偏好, 像四川、

重庆、湖南等地因人文和地理等原因更加喜辛辣口感,对辣的接受度更高[17],这使得感官评价小组的单一人员构成也会对试验结果产生影响。竹作为乡村振兴助力资源之一在我国广泛分布,不同地区可以根据本地竹资源的不同进行选择调整,来达到促进当地竹笋产业的目的。

在加工工艺上,甲氧基-苯基肟、正己醇和3Z-己烯醛作为毛竹春笋和冬笋的香味成分[18],都在一定程度上溶于水,在竹笋预处理中易有大量损耗,这可能是笋粉比不具有显著性的原因之一,缺乏清香的竹笋使整体笋粉比对成品的影响都有所下降。使用鲜笋是最好的选项,但对于保藏竹笋应选择可以更好保存竹笋清香的方法,如低温保鲜、低压储藏、生物保鲜等[19],竹笋清香的保留有助于对产品的推广。在笋粩的干燥中,设想模仿高温日晒以及风干的干燥过程,最终采用的是热风干燥箱,但在观察试验产品后发现,热风干燥箱在干燥过程中风速过快,使笋粩表面快速风干,形成了有一定硬度的外壳,阻挡内部水份的散发,减慢水分散发的速度,导致干燥不均匀。降低温度和风速一定程度上可以改善这种情况,但这样会使整体的加工时间延长,从经济方面考虑会增加整体的加工费用[20]。同时,相较于热风干燥,真空冷冻干燥对竹笋的营养保留也有较好效果[21],但是应用于与米粉的混合产品的结果还未可知,对于合适的干燥方式以及相对应合适的温度时间,随着相关研究的不断深入相信会有更符合工业化需求的加工过程产生。

4.2. 结论

本试验探究的主要是竹笋粩粩生产加工过程的核心步骤,而建立完整的产业链,需要的不只是笋粩加工技术的完善。在源头要将分散的竹笋资源整合建立集中笋用竹基地,以确定充足稳定的竹笋来源,为笋产品基地的建立打下结实的物质基础;在销售要有目的地打造出地区竹笋产品的特色品牌,建立人们心中竹笋食品的新印象,为竹笋食品的推广以及长远发展打下基础;在供应链上要将竹农与厂商联系起来,既保障竹农的经济来源,也合理利用本地竹笋资源,同时对传统食品进行推广。食品加工工艺的单一研究只是踏出开始的一小步,只有人民和社会国家的多方面合作才能真正做到通过特色传统食品结合当地资源的乡村振兴效果。

本试验用食用盐(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、白砂糖(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、辣椒粉(0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%)、笋粉比(2:1、1:1、1:2、1:3、1:4)来进行单因素试验,以得到的单因素结果范围为基础来进行正交试验,得到食用盐对竹笋粩粩感官评分影响显著,其余因素影响不显著,且各因素对笋粩评分的影响程度依次为笋粉比、食用盐、辣椒粉、白砂糖,以笋糊与2:1混合粘糯米粉的混合剂子为例,通过单因素实验结合正交试验得到竹笋粩粩调味料最佳配比为:添加食用盐1.5%、白砂糖1.5%、辣椒粉0.5%,同时笋粉比选取3:1的比到83.54分,此条件下竹笋粩粩咸甜适当、有嚼劲又不失口感、富有弹性,感官评分达基准,确定了竹笋粩粩的食用盐、辣椒粉、白砂糖、占比和笋粉比例的最合适结果,希望该试验结果对之后的研究者的研究有所帮助。

基金项目

科技基金支持:2023年中央引导地方科技发展资金(2023ZYQ138)湖南会同竹笋科技小院。

参考文献

- [1] 史辉,柏红梅,张颖,等.我国竹笋资源开发研究进展[J].食品与发酵科技,2017,53(4):77-82.
- [2] 刘欣,姜鹏飞,傅宝尚,等.竹笋膳食纤维的提取、生理功能特性及其在食品中的应用[J].食品与发酵工业,2023,49(3):354-362.
- [3] 赵处敏.红枣竹笋乳酸发酵饮料的研制[D]:[硕士学位论文].天津:天津科技大学,2019.
- [4] 彭云,朱建勇,周满合,等.菠萝味竹笋饮料开发研究[J].安徽农学通报,2019,25(15):130-131.

- [5] 敖克厚, 吴佳佳, 胡明华, 等. 低 GI 竹笋膳食纤维蛋糕研制[J]. 广东化工, 2020, 47(4): 40-41.
- [6] 李艳艳, 廖雪勤, 程诗涵, 等. 方竹笋全粉酥性饼干制作工艺优化及品质分析[J]. 食品工业科技, 2023, 44(15): 238-247.
- [7] 田星. 不同盐含量干腌猪肉口腔加工过程中咸味释放及其蛋白质组学研究[D]: [博士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [8] Oka, Y., Butnaru, M., Von Buchholtz, L., et al. (2013) High Salt Recruits Aversive Taste Pathways. *Nature*, **494**, 472-475. <https://doi.org/10.1038/nature11905>
- [9] Sclafani, A. (2016) Bypassing Intestinal Sugar Enhancement of Sweet Appetite. *Cell Metabolism*, **23**, 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.12.013>
- [10] 高飞, 李艳如, 杨畅, 等. 甜味物质应用进展及风险评价[J]. 农产品加工, 2022(1): 57-61.
- [11] 覃凯华, 贾雨鑫, 张文博, 等. 辣觉信息的感受和传递机制[J]. 神经解剖学杂志, 2021, 37(6): 89-95.
- [12] Nongdam, P. and Tikendra, L. (2014) The Nutritional Facts of Bamboo Shoots and Their Usage as Important Traditional Foods of Northeast India. *International Scholarly Research Notices*, **2014**, Article ID: 679073. <https://doi.org/10.1155/2014/679073>
- [13] Chongtham, N., Bisht, M.S. and Laishram, M. (2014) Bioactive Compounds in Bamboo Shoots: Health Benefits and Prospects for Developing Functional Foods. *International Journal of Food Science & Technology*, **49**, 1425-1431. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12470>
- [14] 张佳佳, 白瑞华, 丁兴萃. 两种主要食用竹笋的营养及安全品质比较[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(8): 18-23.
- [15] 邵文科, 袁梦麒, 孙建伟, 等. 大米粉添加对糯米粉品质及汤圆口感的影响[J]. 粮食流通技术, 2021(2): 27.
- [16] 齐杨杨, 汪楠, 汤云龙, 等. 不同水稻品种(系)的米粉和淀粉的理化性质比较研究[J]. 食品科技, 2019, 44(5): 162-165.
- [17] 蓝勇. 中国饮食辛辣口味的地理分布及其成因研究[J]. 人文地理, 2001, 16(5): 84-88.
- [18] 杨金来, 吴良如, 杨慧敏, 等. 竹笋化学成分研究进展[J]. 竹子学报, 2017, 36(3): 66-71.
- [19] 史蔓蔓, 张文, 刘飞翔, 张芳, 吴蓉, 王慧敏, 苏二正. 竹笋采后生理生化变化及贮藏保鲜研究进展[J]. 食品科学, 2023, 44(7): 331-343.
- [20] 刘文锋, 李陈巧, 刘辉, 等. 热风联合干燥技术与设备在农产品加工中的应用进展[J]. 保鲜与加工, 2023, 23(2): 72-80.
- [21] 汤涤洛, 陈学玲, 涂修亮, 等. 干燥方式对水竹笋营养成分的影响[J]. 中国瓜菜, 2022, 35(11): 60-65.