白芝麻红枣桃酥的工艺优化

邹落梅，周柯妍
泸州职业技术学院，四川 泸州 646000
DOI: 10.61369/RTED.2026120024

摘　　要： 为改善传统桃酥风味单一、营养价值有限的问题，丰富中式烘焙点心品类，本研究将白芝麻与红枣两种药食同源食材融入桃酥加工体系，开展配方与烘焙工艺优化研究。试验以感官品质为核心评价指标，结合产品色泽、组织、口感等品质特征，通过单因素试验探究红枣粉添加量、玉米油添加量、糖粉添加量、面团坯剂重量、烘烤时间及烘烤温度对桃酥品质的影响，进一步采用正交试验优化关键工艺参数。试验结果表明，白芝麻红枣桃酥最优原料配方为低筋面粉105 g、泡打粉2 g、鸡蛋20 g、红枣粉20 g、玉米油60 g、白芝麻6 g、糖粉20 g；最佳加工工艺为面团坯剂重量30 g，上火175 ℃、下火160 ℃，烘烤20 min。在此工艺条件下制备的桃酥色泽均匀、裂纹自然、口感酥脆细腻，兼具白芝麻醇香与红枣清甜风味，品质优良且稳定性佳，可为特色功能性桃酥的工业化生产提供数据支撑与技术参考。

关 键 词： 白芝麻；红枣；桃酥；配方优化；烘焙工艺；感官品质

Process Optimization of White Sesame and Jujube Walnut Cakes

Zou Luomei, Zhou Keyan
Luzhou Vocational and Technical College, Luzhou, Sichuan 646000

Abstract: To solve the problems of monotonous flavor and insufficient nutritional value of traditional walnut cakes and enrich the categories of Chinese baked pastries, this study incorporated two medicinal and edible homologous ingredients, white sesame and red jujube, into the processing of walnut cakes to optimize the formula and baking technology. Taking sensory quality as the core evaluation index combined with color, texture, taste and other product characteristics, single-factor experiments were carried out to explore the effects of jujube powder addition, corn oil addition, powdered sugar addition, dough weight, baking time and baking temperature on the quality of walnut cakes. Furthermore, orthogonal tests were adopted to optimize key processing parameters. The results showed that the optimal raw material formula consisted of 105 g low-gluten flour, 2 g baking powder, 20 g eggs, 20 g jujube powder, 60 g corn oil, 6 g white sesame seeds and 20 g powdered sugar. The optimal processing conditions were 30 g dough weight, baking temperature of 175 ℃ (upper heat) and 160 ℃ (lower heat) for 20 minutes. The walnut cakes prepared under the above conditions presented uniform color, natural cracks, crisp and delicate taste, as well as coordinated mellow sesame flavor and sweet jujube taste. With excellent quality and high stability, the product can provide data support and technical reference for the industrialized production of characteristic functional walnut cakes.

Keywords: white sesame seed; red jujube; walnut cake; formula optimization; baking process; sensory quality

一、材料与试验方法

（一）试验材料与仪器设备

本试验所用核心原料均为食品级商用材料，具备良好的加工适配性，可保障试验结果的准确性与实用性。试验主料选用新乡良润全谷物食品有限公司生产的低筋面粉，该面粉筋度低、延展性好，是桃酥酥脆口感形成的核心基础原料；油脂选用广东粤泰食品科技有限公司生产的玉米油，气味清淡、稳定性强，可有效提升桃酥酥松度且不会掩盖食材本身风味；甜味剂选用江西巧嫂食品有限公司生产的糖粉，粉质细腻、溶解性好，能够均匀提升产品甜度，改善成品色泽。功能性配料选用市售优质白芝麻、红枣粉，白芝麻颗粒饱满、香气浓郁，红枣粉粉质细腻、无杂质、枣香纯正[1]；膨松剂采用安琪酵母有限公司生产的泡打粉，膨松效果稳定，可改善桃酥内部组织结构；辅助原料选用新鲜市售鸡蛋，用于改善面团粘结性与成品风味。试验所用仪器设备均经过校准，精度满足食品工艺试验要求，其中SEC-3Y型电烤箱用于桃酥烘焙加工，可精准调控上下火温度，保障烘焙条件稳定；YH-M20001型电子天平精度达标，可实现原料精准称量；60目HT-S-2型粉筛用于粉料过筛处理，保证原料混合均匀，为试验顺利开展及数据精准采集提供硬件支撑。

（二）白芝麻红枣桃酥制备工艺流程

结合预试验结果与传统桃酥加工工艺，确定白芝麻红枣桃酥标准化制备流程，核心工序分为粉料混合、液料乳化、面团调制、分剂成型、恒温烘烤五步。第一步为粉料预处理与混合，精

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

准称量低筋面粉、白芝麻、红枣粉及泡打粉，通过60目粉筛过筛后充分搅拌混合，去除粉料结块，保证各类干粉原料均匀分布，为成品组织细腻度奠定基础。第二步为液料乳化调制，将新鲜全蛋液与玉米油充分搅拌，实现油水初步乳化，随后加入糖粉持续搅拌至完全溶解，形成均匀稳定的液料体系，避免糖分结块、油脂分层问题[2]。第三步为面团调制，将乳化后的液料分次加入混合粉料中，采用翻拌手法轻柔搅拌，直至面团无干粉、干湿均匀，全程避免过度搅拌，防止面筋过度生成导致桃酥口感发硬。第四步为分剂成型，将调制完成的面团静置松弛后，均匀分割为固定重量的面剂，手工揉圆后轻轻按压成扁平状，整理边缘，保证桃酥坯体厚薄均匀、形态规整。第五步为烘烤定型，提前预热烤箱，设置固定上下火温度与烘烤时间，将成型坯体均匀摆放于烤盘，恒温烘烤至成品色泽金黄、表面形成自然裂纹，取出冷却后即为成品桃酥，全程规范操作，规避人为操作误差对试验结果的影响[3]。

（三）感官评价体系构建

为科学量化桃酥成品品质，本试验构建多维度感官评价体系，筛选10名专业测评人员组成评价小组，从色泽、形态、滋味、结构、口感五项核心指标开展综合评分，满分100分，各项指标权重合理分配，精准覆盖桃酥品质核心维度。其中色泽指标满分15分，以麦黄色、色泽均匀有光泽为优质标准，色泽深浅不均、过焦或过浅、无光泽依次降级评分；形态指标满分15分，以成品平整均匀、厚薄一致、无变形、无杂质为最优，形态轻微不规整、变形严重、厚薄差异大依次降分；滋味指标满分20分，重点评价白芝麻与红枣风味浓郁度、甜度适配性及有无异味，香气纯正、甜度适中无异味为优质标准；结构指标满分30分，侧重考核成品切面气孔分布状态，气孔均匀细腻、结构疏松酥脆为最优，气孔杂乱、组织粗糙、致密僵硬依次降级；口感指标满分20分，以香甜酥脆、细腻无涩味、无硬块为优质标准，口感粗糙、偏硬、有苦味涩味为劣质成品[4]。所有样品随机编号、盲样测评，每名测评人员独立评分，最终取10人评分平均值作为样品最终感官得分，确保评价结果客观、公正、可靠。

（四）单因素与正交试验设计

本试验采用单因素试验结合正交试验的研究方法，系统探究各变量对桃酥品质的影响，筛选最优工艺参数。单因素试验以基础配方为依托，固定其余参数不变，分别探究六类核心变量的影响规律：红枣粉添加量设置10 g、15 g、20 g、25 g、30 g、35 g六个梯度；玉米油添加量设置45 g、50 g、55 g、60 g、65 g、70 g六个梯度；糖粉添加量设置18 g、23 g、28 g、33 g、38 g五个梯度；面团坯剂重量设置10 g、20 g、30 g、40 g、50 g、60 g六个梯度；烘烤时间设置10 min、15 min、20 min、25 min、30 min、35 min六个梯度；烘烤以上火温度为变量，设置160 ℃、165 ℃、170 ℃、175 ℃、180 ℃、185 ℃六个梯度，下火固定160 ℃[5]。通过单因素试验确定各因素最优水平区间，排除影响不显著的参数。在此基础上，选取红枣粉添加量、玉米油添加量、糖粉添加量、坯剂重量四个关键因素，设计L9(3^4)正交试验，以感官评分为核心评价指标，采用Excel整理试验数据、SPSSAU进行统计学分析，通过极差分析与方差分析明确各因素对成品品质的影响主次及显著性，最终确定白芝麻红枣桃酥最优配方与工艺组合。

二、试验结果与分析

（一）单因素试验结果与品质影响分析

红枣粉添加量对桃酥感官品质影响显著，成品感官评分随红枣粉添加量增加呈现先升后降的变化趋势。当红枣粉添加量为20 g时，产品感官评分达到峰值，此时桃酥色泽匀称，呈现自然的麦黄枣红色泽，红枣香气浓郁，与白芝麻香气融合协调，口感酥脆细腻，内部组织结构均匀。当红枣粉添加量低于20 g时，功能性原料占比不足，红枣特色风味淡薄，成品色泽偏浅、辨识度低，无法体现产品特色；当添加量高于20 g时，红枣粉中的糖类物质在烘焙过程中加速美拉德反应，导致成品色泽过深、局部焦色，同时过多的红枣粉会破坏面团粉质配比，降低面团可塑性，使成品口感粗糙、干涩，内部气孔杂乱，酥脆度大幅下降，因此确定红枣粉最优单因素添加量为20 g[6]。玉米油作为桃酥酥脆口感形成的关键原料，其添加量直接影响面团状态与成品口感，感官评分随玉米油添加量提升先升高后降低，60 g为最优临界值。油脂可抑制面筋网络形成，提升产品酥松度，玉米油添加量不足时，面团干涩松散、可塑性差，成品坚硬粗糙、酥脆度不足；添加量过高时，面团油脂含量超标，质地软烂、难以成型，烘焙后易出现出油、塌边现象，成品口感油腻、形态残缺，严重影响感官品质。

糖粉添加量主要调控产品甜度与色泽，对风味品质影响突出，20 g添加量下产品感官评分最高。糖粉适量添加可通过反水化作用抑制面筋生成，提升桃酥疏松度，同时赋予产品温润甜度，烘托红枣与芝麻香气。糖粉添加量过低时，成品甜味淡薄、风味寡淡，色泽暗沉无光泽；添加量过高时，桃酥甜腻感过重，掩盖食材本身风味，且烘焙过程中易出现焦糖化过度问题，成品边缘焦糊、口感发苦。面团坯剂重量决定成品规格与烘焙均匀度，30 g坯剂重量为最优参数[7]。坯剂重量过小，坯体受热过快，烘焙后易焦边、硬化，口感干涩发苦；重量过大则坯体内部受热不均，出现外熟内生、内部夹生现象，成品组织结构致密、酥脆度差，且规格偏大不符合大众食用习惯。烘烤时间直接影响产品脱水程度与成熟度，20 min为最佳烘烤时长。烘烤时间不足，坯体脱水不完全、成熟度不足，成品色泽浅、质地偏软、无酥脆感；烘烤时间过长，坯体过度脱水、焦糖化反应过度，成品坚硬干涩、边缘焦糊、带有苦味。烘烤温度以上火175 ℃、下火160 ℃适配性最佳，温度过低会导致成品色泽不均、疏松度差，温度过高则受热过激，表面快速焦糊、内部未充分定型，品质大幅下降[8]。

（二）正交试验因素水平与结果分析

基于单因素试验结果，选取影响品质最显著的四个因素开展正交试验，设置三水平梯度：红枣粉添加量（A）15 g、20 g、25 g；玉米油添加量（B）60 g、65 g、70 g；糖粉添加量（C）20 g、

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

25 g、30 g；坯剂重量（D）20 g、30 g、40 g。通过九组正交试验全面对比各参数组合的成品品质，试验数据显示，不同参数组合下产品感官评分差异明显，其中6号试验组（A2B3C1D2）感官评分较高，成品综合品质优良，3号试验组（A1B3C3D3）评分最低，成品风味、口感、形态均存在明显缺陷。通过极差分析可知，各因素R值排序为D > A > C > B，即面团坯剂重量对白芝麻红枣桃酥品质的影响程度最大，其次为红枣粉添加量，糖粉添加量与玉米油添加量影响相对较弱[9]。坯剂重量直接决定烘焙受热效率与成品规格，是影响产品成型与口感的核心因素；红枣粉添加量主导产品特色风味与色泽品质，对产品辨识度影响显著；糖粉与玉米油主要调控甜度、酥松度，影响相对温和。

结合各因素水平均值分析，确定各指标最优水平为A2、B1、C1、D2，即红枣粉20 g、玉米油60 g、糖粉20 g、坯剂重量30 g，该组合为正交试验最优工艺配方。对比单因素试验结果可知，正交试验优化后的参数与单因素最优参数高度契合，验证了试验结果的稳定性。九组试验中，最优参数组合未单独出现在试验组中，说明单因素最优水平叠加并非绝对最优，各因素之间存在显著的交互作用，通过正交试验可有效规避单一因素优化的局限性，实现多参数协同适配，最大化提升产品综合品质。

（三）最优工艺参数验证试验

为验证正交试验所得最优工艺配方与参数的稳定性、实用性，开展三次重复验证试验，固定最优参数组合：低筋面粉105 g、泡打粉2 g、鸡蛋20 g、红枣粉20 g、玉米油60 g、白芝麻6 g、糖粉20 g，坯剂重量30 g，上火175 ℃、下火160 ℃烘烤20 min。重复试验结果显示，三组试验成品感官评分均稳定在87分以上，评分波动极小，产品品质稳定性极佳。成品整体色泽均匀金黄，带有淡淡的枣红色泽，表面裂纹自然规整；形态平整饱满、厚薄均匀、无变形塌边现象；滋味香甜醇厚，白芝麻坚果香与红枣清甜香融合协调，甜度适中、无任何异味；内部切面气孔细腻均匀、组织结构疏松；口感酥脆细腻、不干涩、不油腻，无焦苦异味，完全符合优质特色桃酥的品质标准[10]。验证试验结果表明，本研究优化得到的工艺参数科学可靠、重复性好，具备良好的生产适配性，可用于白芝麻红枣桃酥的标准化、规模化生产。

参考文献

[1] 陈蓉 . 焙烤条件与油脂组成对桃酥氧化稳定性及产品品质的影响 [D]. 江南大学 , 2025.

[2] 谢玮 , 肖灿 , 文华理 , 等 . 山梨糖醇黄桃桃酥工艺优化及其货架期预测 [J]. 美食研究 , 2024, 41 (2): 90-96.

[3] 罗鑫 , 王双雄 , 柯成波 , 等 . 桃酥预拌粉配方的研究 [J]. 现代面粉工业 , 2023, 37 (5): 22-25+39.

[4] 王丹 . 黑米桃酥的工艺优化及其品质研究 [D]. 扬州大学 , 2023.

[5] 李伟岸 . 薏苡仁桃酥的加工工艺及功能评价研究 [D]. 贵州大学 , 2018.

[6] 张国权 , 曾泳仪 , 黄建蓉 , 等 . 糖醇对桃酥加工性能和感官品质的影响 [J]. 食品工业 , 2017, 38 (5): 122-125.

[7] 汪晓琳 . 桃酥的工艺技术及其改良研究 [J]. 农产品加工 , 2015, (22): 40-41.

[8] 李娜 , 李瑜 , 赵光宇 . 低糖低脂冬瓜皮粉桃酥的研制 [J]. 包装与食品机械 , 2015, 33 (4): 26-29+41.

[9] 夏光辉 , 杜鹃 . 牛肉桃酥制作工艺的研究 [J]. 粮食与食品工业 , 2014, 21 (3): 46-49.

[10] 吴苏喜 , 肖志红 , 季敏 . 棕榈油复配物代替猪油用于桃酥制作 [J]. 食品科学 , 2011, 32 (20): 323-326.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.