

# 魔芋酸面团面包的研制

胡洁, 张薇, 王小婷

商洛学院生物医药与食品工程学院, 陕西 商洛

收稿日期: 2024年1月26日; 录用日期: 2024年4月13日; 发布日期: 2024年4月22日

## 摘要

近年来, 人们对食品健康的要求不断提高, 魔芋作为一种天然绿色食品逐渐得到人们的广泛关注。本研究以魔芋、面粉、水为原料, 接种植物乳杆菌制作酸面团, 并将其应用于魔芋酸面团面包生产中。通过设计单因素试验来确定魔芋粉的添加量、植物乳杆菌接种量、发酵温度、发酵时间四个因素对魔芋酸面团面包感官品质的影响, 并利用正交试验确定魔芋酸面团面包最佳工艺参数。试验结果表明, 当魔芋粉添加量为20%, 植物乳杆菌接种量为2%, 发酵温度为40°C, 发酵时间2 h时, 魔芋酸面团面包外形饱满匀称、色泽金黄、组织细腻、口感松软, 具有酸面团发酵的独特香味, 感官品质最佳。

## 关键词

魔芋, 酸面团, 面包, 工艺优化

# Development of Konjac Sourdough Bread

Jie Hu, Wei Zhang, Xiaoting Wang

College of Biopharmaceutical Engineering and Food Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Jan. 26<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 13<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 22<sup>nd</sup>, 2024

## Abstract

In recent years, with the continuous pursuit of food health, konjac as a traditional green food has gradually been concerned by people. In this study, konjac, flour and water were used as raw materials to inoculate *Lactobacillus plantarum* to produce sourdough, which was used in konjac sour-dough bread production. The effects of the addition of konjac, inoculation amount of *Lactobacillus plantarum*, fermentation temperature and fermentation time on the sensory quality of konjac sourdough bread were determined by single factor experiment. The optimum technological parameters of konjac sourdough bread were determined by an orthogonal experiment. The results showed that when the addition of konjac was 20%, the inoculation amount of *Lactobacillus plantarum* was 2%, the fermentation temperature was 40°C and the fermentation time was 2 h, konjac sourdough bread was full in appearance, delicate in texture and soft in taste, with the

文章引用: 胡洁, 张薇, 王小婷. 魔芋酸面团面包的研制[J]. 食品与营养科学, 2024, 13(2): 155-161.

DOI: 10.12677/hjfn.2024.132019

unique flavor of sourdough fermentation, which has best sensory quality.

## Keywords

Konjac, Sourdough, Bread, Process Optimization

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

面包作为一种营养丰富、老少皆宜的方便食品，正逐步成为人们的主食从而进入每个家庭的一日三餐。近年来，随着消费者对天然健康食品的追捧，对于面包产品的要求也从色、香、味上升到营养保健功效。因此，酸面团面包进入大众视野。酸面团主要是由谷物、水和具有活性的微生物(如乳酸菌、酵母菌)经自然发酵而制得的一种面团[1] [2]。作为一种天然的面包发酵剂，其具有改善面包营养特性、增加面包比容、提高面包风味口感、延缓面包货架寿命的作用[3]-[10]。魔芋是天南星科魔芋属多年生草本植物[11]，其中含有的高分子多糖：魔芋葡甘露聚糖，具有减肥、降低餐后血糖、血脂的作用，对肥胖、糖尿病和高血脂人群非常友好[12]。鉴于魔芋的保健功效及酸面团在面包发酵中的优势，本研究以魔芋为原料，进行魔芋酸面团面包的研制，以期为新型健康烘焙产品的研发提供理论依据及技术支持，同时实现当地魔芋资源的综合利用，提高其经济附加价值。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 实验材料与设备

#### 2.1.1. 实验材料及试剂

高筋小麦粉(益海嘉里粮油食品工业有限公司)；魔芋粉(丹凤县凯农生物技术有限公司)；植物乳杆菌(镇江市天益生物科技有限公司)；鸡蛋、白砂糖、黄油、食盐、干酵母(市售)。

#### 2.1.2. 主要仪器及设备

分层烤箱(OMG-3/9, 河北欧美佳食品机械有限公司)；电子秤(BS-15A, 上海友声衡器有限公司)；双速强力和面机(OMJ-25, 河北欧美佳食品机械有限公司)。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 酸面团面包的工艺流程及操作要点

水、面粉、魔芋→接种植物乳杆菌→发酵→加入面粉、砂糖、水等其他配料→成型→醒发→烘烤→冷却

取等量的面粉和水，加入植物乳杆菌和魔芋精粉，混匀后于恒温培养箱中发酵。发酵完成的魔芋酸面团中加入其余配料，混合至面筋完全成型，静置 20 min，搓圆成型，于发酵箱中醒发 60 min (35℃，相对湿度为 80%)后烘烤 25 min (上/下火的温度为 175℃/200℃)，冷却 1 h 后进行感官评价。

#### 2.2.2. 面包的感官评定

选取 20 名受培训人员(10 名男性，10 名女性)组成感官评定小组，对冷却 1 h 后的魔芋酸面团面包进

行感官评定, 评定标准见表 1 [1], 其中比容的计算方法为: 用电子天平称其质量, 然后用菜籽置换法测定面包体积[13], 比容为体积与质量之比。

**Table 1.** The table of sensory evaluation criteria  
**表 1.** 感官评定标准表

评分项目	评分标准	评分分值
比容(mL/g)	>3.4, 比容每减少 0.1 得分降低 1 分	35 分
表皮质地与面包形状	外形匀整, 光亮, 没有破裂	5 分
面包芯色泽	颜色浅黄, 有光泽	5 分
表皮色泽	均匀一致, 金黄色	5 分
纹理结构	延展性好, 气孔膜薄, 组织均匀	25 分
弹性	柔软而富有弹性, 按下复原很快	10 分
口感	柔软可口, 不酸, 不粘, 不牙碜	5 分
平滑度	平滑细腻, 柔软感	10 分

### 2.2.3. 魔芋酸面团面包的单因素试验

选定植物乳杆菌接种量为 2%, 发酵温度为 30℃, 发酵时间为 3 h, 来确定不同魔芋粉添加量(5%、10%、15%、20%、25%)对魔芋酸面团面包感官品质的影响; 选定魔芋粉添加量为 15%, 发酵温度为 30℃, 发酵时间为 3 h, 来确定不同植物乳杆菌接种量(1%、1.5%、2%、2.5%、3%)对魔芋酸面团面包感官品质的影响; 选定魔芋粉添加量为 15%, 植物乳杆菌接种量为 2%, 发酵时间为 3 h, 来确定不同发酵温度(20℃、25℃、30℃、35℃、40℃)对魔芋酸面团面包感官品质的影响; 选定魔芋粉添加量为 15%, 植物乳杆菌接种量为 2%, 发酵温度为 30℃, 来确定不同发酵时间(1 h、2 h、3 h、4 h、5 h)对魔芋酸面团面包感官品质的影响。

### 2.2.4. 正交试验

根据单因素试验结果, 选择魔芋粉添加量(A)、植物乳杆菌接种量(B)、发酵温度(C)、发酵时间(D)四个自变量因素, 采用四因素三水平正交试验, 以魔芋酸面团面包的感官评分为指标, 优化其最佳工艺参数。试验因素水平编码如表 2 中所示。

**Table 2.** The table of factor level code  
**表 2.** 因素水平编码表

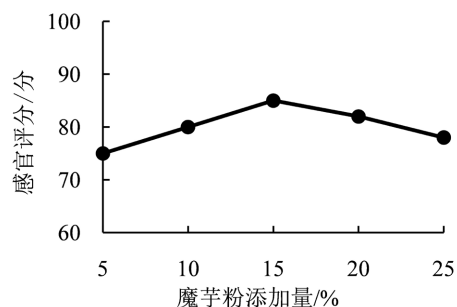
水平	A (魔芋粉添加量)/%	B (植物乳杆菌接种量)/%	C (发酵温度)/℃	D (发酵时间)/h
1	10	2	30	1
2	15	2.5	35	2
3	20	3	40	3

## 3. 结果与分析

### 3.1. 单因素试验结果与分析

#### 3.1.1. 魔芋粉添加量对酸面团面包感官品质的影响

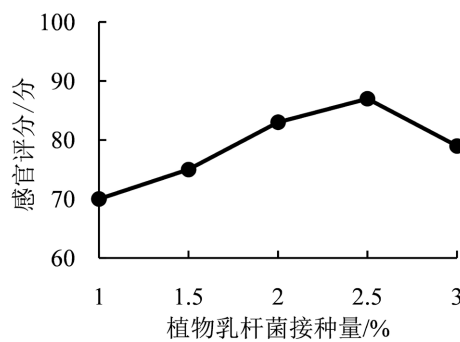
由图 1 可知, 随着魔芋粉添加量的增大, 面包的感官评分呈现先增后降的趋势, 在 15% 处出现拐点。这是由于当魔芋粉的添加量较小时, 面包中魔芋风味不突出, 评分较低。反之, 当其添加量过高时, 会造成魔芋味道重, 组织结构空隙增大, 面包不够松软、面包整体不够平滑细腻等, 影响感官品质, 感官评分降低。



**Figure 1.** The effect of the amount of konjac flour in konjac sourdough bread on sensory evaluation

**图 1.** 魔芋酸面团面包中魔芋粉添加量对感官评价的影响

### 3.1.2. 植物乳杆菌接种量对酸面团面包感官品质的影响

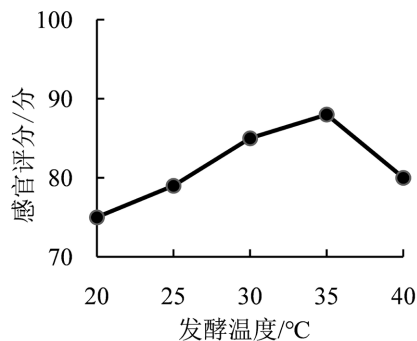


**Figure 2.** The effect of the inoculation amount of *Lactobacillus plantarum* in konjac sourdough bread on sensory evaluation

**图 2.** 魔芋酸面团面包中植物乳杆菌接种量对感官评价的影响

由图 2 可知,随着植物乳杆菌接种量的增大,面包的感官评分呈现先增后降的趋势,在 2.5% 处出现拐点。这是由于当植物乳杆菌的接种量较小,酸面团发酵不够充分,使得面包组织不够均匀,气孔较少,且气孔膜厚,产生的酸味不够显著,从而影响面包的口感。当接种量过大时,酸面团在发酵过程中酸味较重,同时影响面团的韧性。

### 3.1.3. 发酵温度对酸面团面包感官品质的影响

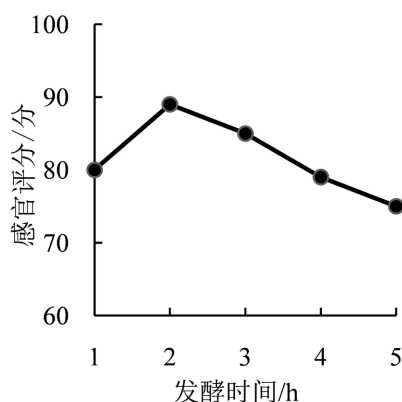


**Figure 3.** The effect of fermentation temperature of konjac sourdough bread on sensory evaluation

**图 3.** 魔芋酸面团面包中发酵温度对感官评价的影响

由图 3 可知, 随着发酵温度上升, 面包的感官评分呈现先增后降的趋势, 在 35℃ 处出现拐点。这是由于, 温度过低致使菌种活性低, 面团的发酵效果差, 从而时使面包延展性差、组织不够均匀、气孔膜少。反之, 温度过高使得菌种在发酵过程中结构被破坏, 活性降低, 面包口感不够松软、弹性差、按下复原较慢, 面包整体评分低。

### 3.1.4. 发酵时间对酸面团面包感官品质的影响



**Figure 4.** The effect of fermentation time of konjac sourdough bread on sensory evaluation

**图 4.** 魔芋酸面团面包中发酵时间对感官评价的影响

由图 4 可知, 随着发酵时间的增长, 面包的感官评分呈现先增后降的趋势, 在 2 h 处出现拐点。这是由于, 发酵时间过长, 面团酸味过重, 并且面团伴有发粘现象, 同时面包组织带有较多的颗粒物质, 外形不够匀称、面包质地不够柔软。而发酵时间过短, 面包风味较差, 气孔较少, 弹性较差, 按下复原慢, 导致感官品质较差, 感官评分降低。

## 3.2. 正交试验结果与分析

魔芋酸面团面包的正交试验结果及分析如表 3 中所示。由表 3 可知, 各因素对魔芋酸面团面包感官品质的影响主次顺序为: D (发酵时间) > B (植物乳杆菌接种量) > C (发酵温度) > A (魔芋粉添加量)。以感官评分为指标下的最优工艺参数组合为  $A_3B_1C_3D_2$ , 即魔芋粉添加量为 20%、植物乳杆菌接种量为 2%、发酵温度为 40℃、发酵时间为 2 h。经过正交试验得到的理论最优组合条件出现在试验组别中, 且为得分最高组, 故该组为最优组合。按照此工艺生产出的魔芋酸面团面包外观饱满匀整、呈现出金黄色, 面包内部气孔大小均匀、延展性好、具有弹性, 口感平滑细腻、柔软可口、有酸面团发酵的独特香味, 具有最佳感官品质, 感官评分为 95 分。

**Table 3.** The results of orthogonal experiment on konjac sourdough bread

**表 3.** 魔芋酸面团面包正交试验结果

实验序号	A	B	C	D	感官评分/分
1	1	1	1	1	85
2	1	2	2	2	90
3	1	3	3	3	75
4	2	1	2	3	80

续表

5	2	2	3	1	82
6	2	3	1	2	85
7	3	1	3	2	95
8	3	2	1	3	81
9	3	3	2	1	76
k <sub>1</sub>	83.333	86.667	83.667	81.000	
k <sub>2</sub>	82.333	84.333	82.000	90.000	
k <sub>3</sub>	84.000	78.667	84.000	78.667	
R	1.667	8.000	2.000	11.333	
主次顺序	D > B > C > A				
优水平	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	
优组合	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub> D <sub>2</sub>				

#### 4. 结论与讨论

本研究以魔芋为原料,进行魔芋酸面团面包的研制,并确定其最佳工艺参数。通过单因素和正交试验确定魔芋酸面团面包的最佳工艺参数为:魔芋粉添加量 20%、植物乳杆菌添加量 2%、发酵温度 40℃、发酵时间 2 h。此工艺下所制得的酸面团面包,外观饱满匀称、色泽金黄,面包内部气孔大小均匀、延展性好、具有弹性,口感平滑细腻、柔软可口、有酸面团发酵的独特香味。

已有研究表明酸面团添加量为 20%~30%时,由于乳酸菌在发酵过程中产生的代谢产物例如有机酸、胞外多糖或者酶对面包体系的质构和老化有积极的影响,对面包品质改良效果良好,面包抗老化能力最佳[14][15]。故本研究以该基准进行酸面团添加,并未对酸面团添加量进行研究探讨。此外,与已有研究相比,使用菌种的不同,也会导致工艺参数不同[1]。

本研究仅着眼于魔芋,将其添加到面包中一方面可提高面包的营养价值,另一方面可改善面包品质。近年来,将包括魔芋在内的药食同源植物应用于食品开发的研究被不断深入且愈发受到关注,关于其他药食同源食品资源在酸面团面包中的应用方式及作用机制仍然值得进行多方位的深入探索和论证。

#### 基金项目

商洛学院科研项目(20FK005);商洛学院横向科研项目(2018HXKY014)。

#### 参考文献

- [1] 石媛,赵闪闪,常露荧,等.酸面团面包的研制与品质优化[J].农业科技与装备,2019(5):44-46.
- [2] 黄卫宁,王凤,钟京,等.利用植物乳杆菌发酵酸面团生产酸面包的方法[P].中国专利,201110423122.2012-06-13.
- [3] 黄卫宁,杨秀琴.一种含有酵母菌的发酵剂自然发酵酸面包及其生产方法[P].中国专利,CN1709073.2005-12-21.
- [4] Loponen, J., Kanerva, P., Zhang, C., et al. (2009) Prolamin Hydrolysis and Pentosan Solubilization in Germinated-Rye Sourdoughs Determined by Chromatographic and Immunological Methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**, 746-753. <https://doi.org/10.1021/jf803243w>
- [5] Guerzoni, M.E., Vernocchi, P., Ndagijimana, M., et al. (2007) Generation of Aroma Compounds in Sourdough: Effects of Stress Exposure and Lactobacilli-Yeasts Interactions. *Food Microbiology*, **24**, 139-148.

- <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.007>
- [6] Arendt, E.K., Ryan, L.A.M. and Bello, F.D. (2007) Impact of Sourdough on the Texture of Bread. *Food Microbiology*, **24**, 165-174. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.011>
- [7] Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrieri, F., *et al.* (1999) Sourdough Lactic Acid Bacteria Effects on Bread Firmness and Staling. *Journal of Food Science*, **64**, 347-351. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15739.x>
- [8] Gerez, C.L., Torino, M.I., Roll, G., *et al.* (2009) Prevention of Bread Mold Spoilage by Using Lactic Acid Bacteria with Antifungal Properties. *Food Control*, **20**, 144-148. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.03.005>
- [9] Ryan, L.A.M., Dal, B.F. and Arendt E.K. (2008) The Use of Sourdough Fermented by Antifungal LAB to Reduce the Amount of Calcium Propionate in Bread. *International Journal of Food Microbiology*, **125**, 274-278. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.04.013>
- [10] 向茜. 不同乳酸菌发酵酸面团对面包品质及风味特性的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海应用技术大学, 2021.
- [11] 谭小丹, 陈涵, 吴先辉, 等. 我国魔芋粉加工及利用现状研究[J]. 农产品加工, 2015(8): 49-51.
- [12] 干信, 刘卓栋. 魔芋葡甘露糖(KGM)的分离提取方法[J]. 中国商办工业, 1998, 10(6): 42-43.
- [13] 王晓艳, 王宏兹, 黄卫宁, 等. 高膳食纤维面团热机械学及面包的烘焙特性[J]. 食品科学, 2011, 32(13): 78-83.
- [14] Torrieri, E., Pepe, V.O., Ventrino, P., *et al.* (2014) Effect of Sourdough at Different Concentrations on Quality and Shelf Life of Bread. *LWT Food Science and Technology*, **56**, 565-516. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.005>
- [15] 方靖. 乳酸菌发酵剂在面包发酵工艺中的应用[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2013.