

一种擂茶魔芋豆腐的制备及品质分析

谢颖¹, 张世奇^{1,2*}, 陈育如¹, 杨娟¹

¹岭南师范学院食品科学与工程学院, 广东 湛江

²广东省辣木资源开发与利用工程技术研究中心, 广东 湛江

收稿日期: 2023年6月6日; 录用日期: 2023年7月27日; 发布日期: 2023年8月3日

摘要

为了改善市面上魔芋豆腐颜色差, 维生素含量少, 提升魔芋豆腐的色香味, 提高客家擂茶的市场知名度。采用单因素实验设计, 以感官评定、持水性、硬度、理化及微生物为指标, 对擂茶魔芋豆腐的制作条件进行研究。结果表明: 在擂茶浓度为2.0%、魔芋粉浓度为2.5%、食用碱浓度为0.3%、凝固时间为30 min、凝固温度为90°C的条件下, 所得擂茶魔芋豆腐感官评分最佳, 为82.25分, 持水性为96.25%, 硬度为3.87 N。在该条件下所制做而成的擂茶魔芋豆腐色彩鲜艳, 茶香浓郁, 口感脆爽弹韧, 维生素、矿物质等含量丰富。

关键词

擂茶, 魔芋豆腐, 制作, 感官评定, 品质

Development and Quality Analysis of a Type of Tea Flavored Konjac Tofu

Ying Xie¹, Shiqi Zhang^{1,2*}, Yuru Chen¹, Juan Yang¹

¹College of Food Science and Engineering, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

²Zhanjiang Institute of Supervision & Test on Quality & Metrology, Zhanjiang Guangdong

Received: Jun. 6th, 2023; accepted: Jul. 27th, 2023; published: Aug. 3rd, 2023

Abstract

In order to improve the poor color and low vitamin content of konjac tofu on the market, enhance the color, aroma, and market awareness of Hakka challenge tea. Using a single factor experimental design, the production conditions of Qicha konjac tofu were studied using sensory evaluation, water holding capacity, hardness, physicochemical properties, and microorganisms as indicators.

*通讯作者。

The results showed that under the conditions of 2.0% concentration of challenge tea, 2.5% concentration of konjac powder, 0.3% concentration of edible alkali, 30 minutes setting time, and 90°C setting temperature, the sensory score of challenge tea konjac tofu was the best, with 82.25 points, 96.25% water holding capacity, and 3.87 N hardness. The challenge tea konjac tofu made under these conditions has bright colors, rich tea aroma, crispy and resilient taste, and rich in vitamins, minerals, and other ingredients.

Keywords

Tea Challenge, Konjac Tofu, Make, Sensory Assessment, Quality

Copyright © 2023 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

擂茶, 是中国茶文化的活化石, 是我国湘、赣、闽、粤、台等地的传统饮食[1]。民间吃擂茶的传统由来已久, 以福建, 广东, 台湾为最多, 以稻米, 青菜, 豆类, 茶叶为主料, 不仅富含维生素, 矿物质, 卵磷脂, 还有很多的粗纤维等; 另外茶叶中富含丰富的维他命 C, 芝麻可以乌须发、润肠; 蒜、姜、芥、葱等不仅可杀菌防癌, 降低胆固醇的含量, 促进排便预防便秘, 同时也可以去腻消食, 减少脂肪, 帮助消化, 健脾开胃[2]。

魔芋(*Amorphophallus*)隶属于天南星科(*Araceae*)魔芋属(*Amorphophallus* Blume), 别名“鬼芋”、“花麻芋”、“雷公矛”[3]等。现代研究证明, 魔芋的营养价值很高。魔芋块茎中不仅含有丰富的淀粉、蛋白质、脂肪、还原糖、纤维素、氨基酸。还含有多种人体中所必需的微量元素[4]。魔芋葡甘聚糖(Kglucose Glycan Molecular Molecule, KGM)在魔芋中的含量超过 50%, 是一种具有良好生物相容性的天然大分子水溶性膳食纤维[5]-[10]。它不含热量, 有饱腹感, 还可以减少和延缓葡萄糖的吸收, 抑制脂肪酸的合成[11][12][13], 对通便、平稳血糖有帮助, 还可以起到降血脂、降血压、抗心血管疾病和脂肪肝的作用, 已成为当今社会重要的食品添加剂和保健食品原料[14]-[20]。根据张茂玉等[21]临床研究中, 高脂血症者食用魔芋食品 TG、TC、LDL-C 比食用前有显著降低($P < 0.01$), HDL-C, apoAI 比食用前显著升高($P < 0.01$), LDL-C 显著下降($P < 0.05$), 说明魔芋食品对降血脂和防治易导致冠心病的高脂血症是有益的。Chen 等[22]研究发现, 高血脂的糖尿病患者食用魔芋葡甘聚糖 28 d (3.6 g/d), 血浆胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、总胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇比值、载脂蛋白 B、空腹血糖下降率分别为 11.1%、20.7%、15.6%、12.9%、23.2%, 粪便中胆固醇和胆汁酸的浓度分别增加了 18.0%、75.4%, 魔芋葡甘聚糖有效降低血浆胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、载脂蛋白含量, 通过增强中性固醇和胆汁酸的粪便排泄, 以改善血脂水平。

因为擂茶与魔芋中含有丰富的营养物质。关于擂茶、魔芋的营养价值, 国内外许多学者都做过相应的研究。例如, 谢华等[23]在对茶多酚与维生素 C 联合使用的过程中, 发现两者联合使用可以有效地降低高尿酸血症患者的血尿酸和血脂, 同时还可以有效地改善机体的氧化应激状况。擂茶中的营养价值成分之多, 使研究者们将其应用于食品中, 以此研发出对人体有益的新型产品。例如: 陈卫群[24]以花生和芝麻为原料, 经过烘焙、打浆等一系列关键过程, 并采用正交实验设计, 找出了对擂茶饮料质量有影响的最优工艺条件。虽然擂茶是我国湘、赣、闽、粤、台等地的传统饮食, 但是在其知名度上还有待于提高。另一方面, 对于魔芋豆腐来说, 尽管魔芋豆腐具有脆韧爽口、高纤维、低热量等优点[25][26], 但是

目前市面上出售的魔芋豆腐，其色泽都是灰白色[27]，而且其中的维生素含量也比较低，所以不能满足人们对食品色、香、味的需求。因此，将擂茶和魔芋各自的优势相结合，研制出一种具有较高的维生素含量，满足人们对色、香、味的需求，同时还能提高饱腹感，降低升糖指数的擂茶魔芋豆腐。

2. 材料与方法

2.1. 材料与试剂

强盛爽口油茶粉，汕尾市海丰县公平镇杨强茶业加工厂；魔芋粉，云南朝升农业发展有限公司；食用碱(碳酸钠)湖南海联三一小苏打有限公司；燕岭泉，岭南师范学院纯净水厂。

2.2. 仪器与设备

实验所需仪器与设备如表 1 所示。

Table 1. Experimental instruments and equipment

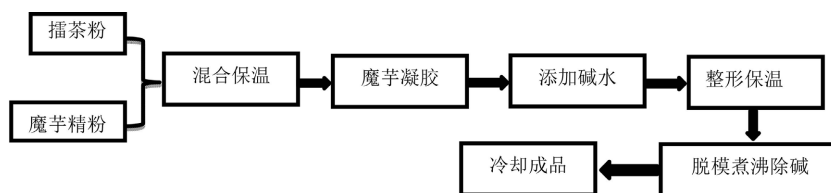
表 1. 实验仪器与设备

名称	型号	生产厂家
电子天平	JE3002	上海浦春计量仪器有限公司
数显恒温水浴锅	TW12	德国 Julabo 公司
多功能电磁炉	----	广东美的生活电器制造有限公司
台式自动平恒离心机	DT5-2	北京时代北利离心机有限公司
食品质构仪	TMS-PRO	北京盈盛恒泰科技有限责任公司

2.3. 实验方法

研究的实验方法主要包括工艺流程和操作要点，具体内容如下。

2.3.1. 工艺流程



2.3.2. 操作要点

1) 魔芋凝胶的制备：按比例称取一定量的擂茶精粉和魔芋粉混合均匀，在 2000 mL 烧杯中加入 950 mL 纯净水，将水升温至 70℃ 左右，将擂茶粉和魔芋粉缓缓加入，持续加热搅拌 5 min，直至混合均匀，90℃ 保温膨化 30 min 左右，使其溶胀为均匀的胶浆。

2) 添加碱水调 pH 值：称取一定量的碳酸钠溶于 50 mL 纯净水中，缓慢加入碱水，迅速搅拌约 1 min，使其与魔芋凝胶充分融合。

3) 整形保温：迅速将加入碱液搅拌均匀的魔芋凝胶倒入模具中，震出里面的气泡，密封后放入恒温水浴锅中保温定型。

4) 脱模煮沸除碱：冷却后脱模，随后立即放入沸水中煮制 10 min 左右，捞出后待其自然冷却，即可得到成品。

3. 单因素实验

研究的单因素实验包括单因素的确定、感官评定标准以及测定方法，具体如下。

3.1. 单因素的确定

单因素的确定包括擂茶粉添加量、魔芋粉添加量、食用碱添加量、凝固温度以及凝固时间对擂茶魔芋豆腐品质的影响，具体如下。

3.1.1. 擂茶粉添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

固定膨化温度为 90℃、膨化时间 30 min、食用碱 2.5 g、魔芋粉 30 g、擂茶粉 10 g、15 g、20 g、25 g、30 g，混合均匀，将水升温至 70℃左右，慢慢地把已经混合好的擂茶粉末和魔芋粉末放入其中，然后继续加热搅拌 5 min，直到它们都充分地混合在一起，然后在 90℃的保温下进行膨化，大约 30 min，让它们溶胀成一种均匀的浆液，接着把溶于水的碳酸钠加入到浆液中，调整 pH 值，搅拌大约 1 min 之后，把它倒进模子里进行成型，然后立刻放入 90℃的恒温热水浴 30 min，直到它凝固；在将模具脱模之后，立刻将其放在滚烫的水中，大约 10 min，将其捞出，待其自然冷却，即可得到成品。

3.1.2. 魔芋粉添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

固定膨化温度为 90℃、膨化时间 30 min、食用碱 2.5 g、擂茶粉 20 g、魔芋粉 20 g、25 g、30 g、35 g、40 g，混合均匀，将水升温至 70℃左右，慢慢地把已经混合好的擂茶粉末和魔芋粉末放入其中，然后继续加热搅拌 5 min，直到它们都充分地混合在一起，然后在 90℃的保温下进行膨化，大约 30 min，让它们溶胀成一种均匀的浆液，接着把溶于水的碳酸钠加入到浆液中，调整 pH 值，搅拌大约 1 min 之后，把它倒进模子里进行成型，然后立刻放入 90℃的恒温热水浴 30 min，直到它凝固；在将模具脱模之后，立刻将其放在滚烫的水中，大约 10 min，将其捞出，待其自然冷却，即可得到成品。

3.1.3. 食用碱添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

固定膨化温度为 90℃、膨化时间 30 min、擂茶粉 20 g、魔芋粉 25 g 混合均匀，食用碱分别为 2.0 g、2.5 g、3.0 g、3.5 g、4.0 g。将水升温至 70℃左右，慢慢地把已经混合好的擂茶粉末和魔芋粉末放入其中，然后继续加热搅拌 5 min，直到它们都充分地混合在一起，然后在 90℃的保温下进行膨化，大约 30 min，让它们溶胀成一种均匀的浆液，接着把溶于水的碳酸钠加入到浆液中，调整 pH 值，搅拌大约 1 min 之后，把它倒进模子里进行成型，然后立刻放入 90℃的恒温热水浴 30 min，直到它凝固；在将模具脱模之后，立刻将其放在滚烫的水中，大约 10 min，将其捞出，待其自然冷却，即可得到成品。

3.1.4. 凝固温度对擂茶魔芋豆腐品质的影响

固定膨化温度为 90℃、膨化时间 30 min、食用碱 3.0 g。擂茶粉 20 g、魔芋粉 25 g 混合均匀，将水升温至 70℃左右，慢慢地把已经混合好的擂茶粉末和魔芋粉末放入其中，然后继续加热搅拌 5 min，直到它们都充分地混合在一起，然后在 90℃的保温下进行膨化，大约 30 min，让它们溶胀成一种均匀的浆液，接着把溶于水的碳酸钠加入到浆液中，调整 pH 值，搅拌大约 1 min 之后，把它倒进模子里进行成型，置于凝固温度为 75℃、80℃、85℃、90℃、95℃恒温水浴中 30 min，直到它凝固；在将模具脱模之后，立刻将其放在滚烫的水中，大约 10 min，将其捞出，待其自然冷却，即可得到成品。

3.1.5. 凝固时间对擂茶魔芋豆腐品质的影响

固定膨化温度为 90℃、膨化时间 30 min、食用碱 3.0 g。擂茶粉 20 g、魔芋粉 25 g 混合均匀，将水升温至 70℃左右，慢慢地把已经混合好的擂茶粉末和魔芋粉末放入其中，然后继续加热搅拌 5 min，直到它们都充分地混合在一起，然后在 90℃的保温下进行膨化，大约 30 min，让它们溶胀成一种均匀的浆

液,接着把溶于水的碳酸钠加入到浆液中,调整 pH 值,搅拌大约 1 min 之后,把它倒进模子里进行成型,置于凝固温度为 90℃ 恒温水浴中凝固时间为 15 min、20 min、25 min、30 min、35 min 直至凝固;在将模具脱模之后,立刻将其放在滚烫的水中,大约 10 min,将其捞出,待其自然冷却,即可得到成品。

3.2. 感官评定标准

由 10 名专业人员组成的感官评定小组,采用嗜好性评分法[28],并稍作修改,对擂茶魔芋豆腐从色泽、滋味、质地等三个方面进行感官评定。评定标准见表 2。

Table 2. Sensory evaluation standards for tea flavored konjac tofu
表 2. 擂茶魔芋豆腐感官评定标准

项目	评分要点	分值(满分 100 分)
色泽 (35 分)	褐绿色,色泽均匀,呈半透明状	24~35
	墨绿色,色泽不够均匀,呈不透明状	12~23
	灰绿色,色泽不够均匀,呈不透明状	0~11
滋味 (35 分)	口感细腻,有擂茶香气,无碱味	24~35
	口感较细腻,略有擂茶香气,略无碱味	12~23
	口感较粗糙,无擂茶香气,碱味较重	0~11
质地 (30 分)	表面光滑,质地坚实,富有弹性	21~30
	表面较光滑,质地略松散,弹性较差	11~20
	表面粗糙,质地松软,无弹性	0~10

3.3. 测定方法

研究的测定方法包括凝胶持水性的测定、质构分析、理化检验以及微生物检验,具体方法如下。

3.3.1. 凝胶持水性的测定

称取一定质量 m_1 (含离心管质量 m_0) 的擂茶魔芋豆腐在 $4000 \text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 下离心 10 min,倒去上清液后再次称重为 m_2 。凝胶持水力根据下面的公式,对每一个样本进行三次测量,最终取平均值[29]。

$$WHC = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100\%$$

3.3.2. 质构分析

取每块擂茶魔芋豆腐的中心区域切出平整的长 20 mm、宽 20 mm、高 20 mm 的长方体豆腐样品。用 TMS-PRO 质构分析仪对其进行了测试,并对测试结果进行了分析。可参照 Fan 等[30]和孙彩玲等[31]的方法,并对其进行轻微的修正。采用 TPA 图谱对质构进行了分析。设定测定参数为:探头型号 P75R,输入合适的清理样品安装合适的探头为暂停时间 1 s,力感应原件的测量范围为 25 N,触发值为 5 g,探头停留时间为 2 s,探头与样品距离为 25 mm,形变量为 50%,检测时速为 60 mm/min,探头与样品的距离为 5 mm,2 次下压间隔时间 2 s。对每一个试样进行 3 次检测,并求出它们的平均值。

3.3.3. 理化检验

理化检测手段如表 3 所示。

Table 3. Physical and chemical testing methods**表 3.** 理化检测方法

评分项目	指标	检验方法
水分(g/100 g)	≤ 85	GB 5009.3
淀粉(以干基计)/(g/100 g)	≤ 15	GB 5009.9
葡甘聚糖(g/100 g)	≤ 2.5	NY/T494
酸价(KOH) (以脂肪计)/(mg/g)	≤ 3.0	GB 5009.229
过氧化值(以脂肪计)/(g/100 g)	≤ 0.25	GB 5009.227
铅(以 Pb 计)/(mg/kg)	≤ 0.2	GB 5009.12
黄曲霉毒素(ug/kg)	≤ 5.0	GB 5009.22
维生素 B1 (mg/100 g)		GB 5009.84-2016
维生素 B2 (mg/100 g)		GB 5009.85-2016

3.3.4. 微生物检验

微生物检测手段如表 4 所示。

Table 4. Microbial detection methods**表 4.** 微生物检测方法

评分项目	评分标准
食品安全国家标准与食品微生物学检验菌落总数的测定	GB 4789.2-2010
食品卫生微生物学检验大肠菌群测定	GB/T4789.3-2003
食品安全国家标准食品微生物学检验沙门氏菌检验	GB 4789.4-2016
食品安全国家标准食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验	GB 4789.10-2016

4. 结果与分析

4.1. 单因素实验结果

4.1.1. 擂茶粉添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

按照 3.1.1.操作制备的擂茶魔芋豆腐感官评定得分结果如表 5 所示。

Table 5. Effect of tea concentration on the sensory quality of tea flavored konjac tofu**表 5.** 擂茶浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响

擂茶浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响				
擂茶浓度(%)	色泽	滋味	质地	总分
1.00	25.50	23.50	23.00	72.00
1.50	26.00	22.00	24.80	72.80
2.00	26.50	22.80	24.00	73.30

Continued

2.50	24.00	24.00	23.00	71.00
3.00	23.50	22.20	24.30	70.00
擂茶浓度(%)	色泽	滋味	质地	总分

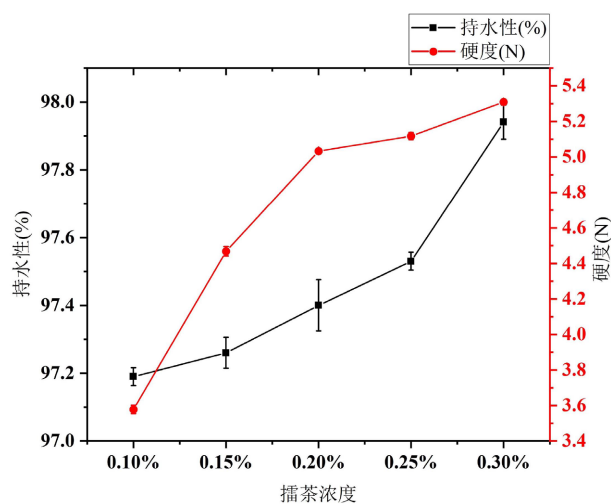


Figure 1. The effect of tea concentration on the water holding capacity and hardness of tea flavored konjac tofu

图 1. 擂茶浓度对擂茶魔芋豆腐持水性和硬度的影响

由表 5 和图 1 所知, 擂茶浓度对擂茶魔芋豆腐的感官、持水性及硬度均有影响。当擂茶浓度在 1.0%~2.0% 时, 随着擂茶浓度的升高, 擂茶魔芋豆腐的感官评分呈上升的趋势, 而从 2.0%~3.0% 时, 擂茶魔芋豆腐的感官评分呈现下降的趋势。这是因为随着擂茶浓度的升高, 擂茶魔芋豆腐的色泽变深, 口感变苦, 导致感官评分降低。从图中可以看出, 随着擂茶浓度的提高, 擂茶魔芋豆腐的持水性和硬度总体上呈现出上升的趋势。然而, 当擂茶浓度较高时, 擂茶魔芋豆腐的凝胶强度会增加, 导致硬度变大, 从而对口感产生影响, 使擂茶魔芋豆腐的感官评分降低。综合考虑突出擂茶魔芋豆腐的风味及营养价值等各项指标, 最终确定擂茶浓度的最优水平为 3.0%。

4.1.2. 魔芋粉添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

按照 3.1.2. 操作制备的擂茶魔芋豆腐感官评定得分结果如表 6 所示。

Table 6. Effect of konjac powder concentration on the sensory quality of konjac tofu in Leicha

表 6. 魔芋粉浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响

魔芋粉浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响				
魔芋粉浓度(%)	色泽	滋味	质地	总分
2.00	26.67	21.33	20.67	68.67
2.50	26.17	25.50	23.67	75.34
3.00	24.50	25.67	23.33	73.50
3.50	22.83	25.50	21.67	70.00
4.00	19.17	22.33	19.33	60.83

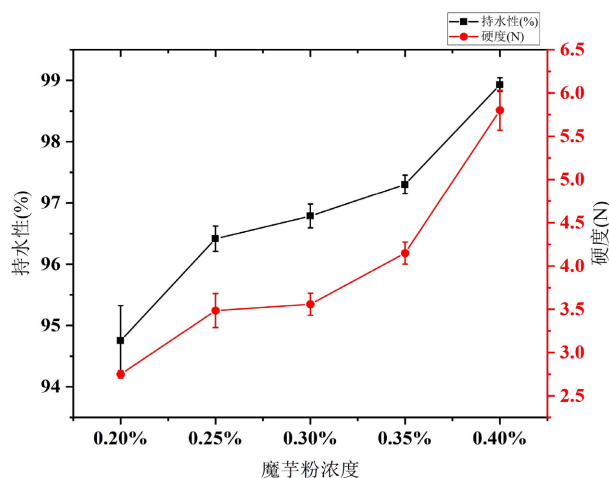


Figure 2. Effect of konjac powder concentration on water holding capacity and hardness of konjac tofu in Leicha

图 2. 魔芋粉浓度对擂茶魔芋豆腐持水性和硬度的影响

由表 6 及图 2 可知,魔芋粉的质量分数会影响魔芋豆腐的口感、持水性及硬度。结果表明,在 2.0%~4.0% 的条件下,擂茶中魔芋豆腐的感官质量随著添加量的增大呈现出先升高后降低的趋势。随着魔芋粉浓度的不断提高,擂茶魔芋豆腐的持水性和硬度呈现上升的趋势,这是因为随着魔芋粉浓度的增加,擂茶魔芋豆腐更容易形成凝胶状态,从而使其硬度和持水性都提高,对口感造成一定的影响。另外,随着魔芋粉浓度的增加,擂茶魔芋豆腐的色泽由浅变灰,使感官评分降低。综合考虑突出擂茶魔芋豆腐的风味及营养价值等各项指标,确定魔芋粉浓度的最优水平为 2.5%。

4.1.3. 食用碱添加量对擂茶魔芋豆腐品质的影响

按照 3.1.3.操作制备的擂茶魔芋豆腐感官评定得分结果如表 7 所示。

Table 7. Effect of edible alkali concentration on the sensory quality of tea flavored konjac tofu

表 7. 食用碱浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响

食用碱浓度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响				
食用碱浓度(%)	色泽	滋味	质地	总分
0.20	22.20	23.20	22.60	68.00
0.25	23.40	22.60	22.60	68.60
0.30	24.40	25.00	23.20	72.60
0.35	23.40	25.20	23.80	72.40
0.40	21.60	21.00	23.80	66.40

从表 7 和图 3 中可以看出,食用碱的用量对魔芋豆腐的感官、持水性和硬度有一定的影响。结果表明,在 0.2%~0.3%的凝聚剂浓度下,魔芋豆腐的感官评价价值随凝聚剂浓度的增加而增加,当凝固剂的浓度为 0.3%时,感官评分达到最高。当凝固剂在 0.3%~0.4%时,随着凝固剂浓度的增加,擂茶魔芋豆腐的感官评分逐渐降低。由图可知,随着凝固剂浓度升高,擂茶魔芋豆腐的持水性和硬度也逐渐增大,这是由于凝固剂浓度越大,擂茶魔芋豆腐就越容易凝固,其持水性和硬度效果也就越佳。但是随着凝固剂浓度升高,擂茶魔芋豆腐的碱味会加重,使其口感变涩,从而影响其感官评分。另外,凝固剂浓度增大也会增加制造成本,因此,综合擂茶魔芋豆腐的风味及营养价值可知,确定食用碱的最佳添加量为 0.30%。

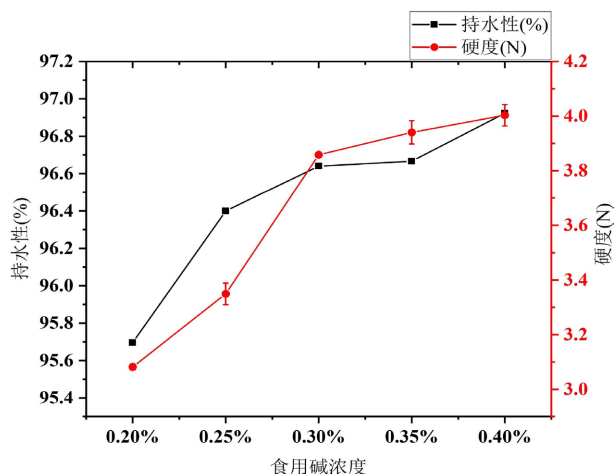


Figure 3. Effect of edible alkali concentration on the water holding capacity and hardness of challenge tea konjac tofu
图 3. 食用碱浓度对擂茶魔芋豆腐持水性和硬度的影响

4.1.4. 凝固温度对擂茶魔芋豆腐品质的影响

按照 3.1.4.操作制备的擂茶魔芋豆腐感官评定得分结果如表 8 所示。

Table 8. Effect of coagulation temperature on the sensory quality of Qicha konjac tofu

表 8. 凝固温度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响

凝固温度对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响				
凝固温度(°C)	色泽	滋味	质地	总分
75.00	28.25	25.25	23.50	77.00
80.00	28.25	25.50	24.00	77.75
85.00	28.25	25.30	24.20	77.75
90.00	28.25	25.75	24.00	78.00
95.00	28.25	26.25	23.50	78.00

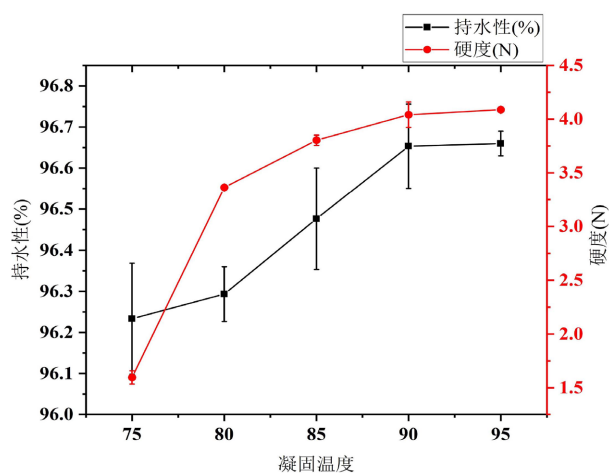


Figure 4. Effect of solidification temperature on the water holding capacity and hardness of Qicha konjac tofu
图 4. 凝固温度对擂茶魔芋豆腐持水性和硬度的影响

从表 8 及图 4 可以看出,凝固温度对擂茶魔芋豆腐的感官、持水性及硬度的影响都不大,而随着凝固温度的上升,擂茶魔芋豆腐的感官评分、持水性及硬度虽然在一定程度上有所提高。但是,在温度达到一定值之后,随着温度的上升,擂茶魔芋豆腐的持水性和硬度的变化都很小。这是因为当温度达到 90℃ 后,擂茶魔芋豆腐的凝胶已经完全形成,因此,随着温度的升高,其感官评分、持水性及硬度的变化均不大。由此确定最佳凝固温度为 90℃。

4.1.5. 凝固时间对擂茶魔芋豆腐品质的影响

按照 3.1.5.操作制备的擂茶魔芋豆腐感官评定得分结果如表 9 所示。

Table 9. Effect of setting time on the sensory quality of challenge tea konjac tofu
表 9. 凝固时间对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响

凝固时间对擂茶魔芋豆腐感官品质的影响				
凝固时间(min)	色泽	滋味	质地	总分
15	29.50	25.00	25.25	79.75
20	29.50	25.250	25.35	80.10
25	29.75	25.50	25.50	80.75
30	30.25	26.50	25.50	82.25
35	30.25	26.40	25.50	82.15

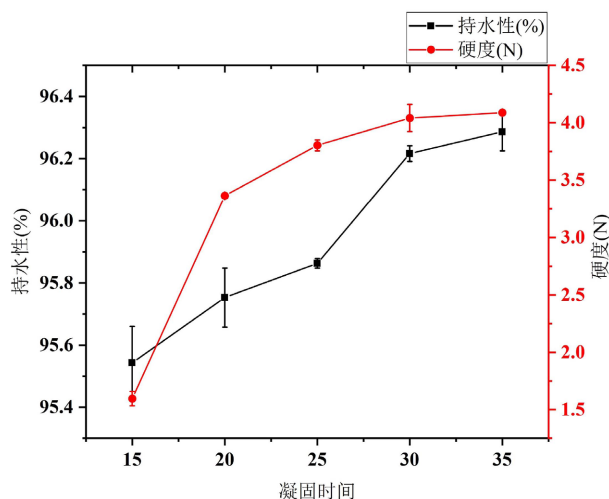


Figure 5. Effect of setting time on the water holding capacity and hardness of Qicha Konjac tofu

图 5. 凝固时间对擂茶魔芋豆腐持水性和硬度的影响

从表 9 及图 5 可以看出,在不同的固化时间下,魔芋豆腐的感官、持水性及硬度均无显著差异。结果表明,在 15~25 min 范围内,胶凝时间越长,产品的感官得分越高。当凝固时间到达 30 min 以上,擂茶魔芋豆腐的感官评分不再随时间的变化而发生较大的改变。这是因为当凝固时间较短时,擂茶魔芋豆腐的凝胶还未完全形成,因此持水性及硬度随着凝固时间的增加而有所提升,当凝固时间到达 30 min 以上后,擂茶魔芋豆腐凝胶充分溶胀,因此随着时间的增加,持水性及硬度不再发生明显的变化。综上所述,擂茶魔芋豆腐的最优凝固时间为 30 min。

4.2. 理化评价

根据擂茶魔芋豆腐的整体理化评价可知, 擂茶魔芋豆腐是低糖, 富含维生素、矿物质的产品。将擂茶魔芋豆腐进行理化指标检测, 所得指标如表 10 所示。

Table 10. Physical and chemical index test data

表 10. 理化指标检测数据

项目	检验数据
水分	95%
淀粉	0.75 g/100 g
葡甘聚糖	2.5 g/100 g
酸价	0.8 g/100 g
过氧化值	0.09 g/100 g
铅	0.1 mg/kg
黄曲霉毒素	未检出
维生素 B1 (mg/100 g)	0.08
维生素 B2 (mg/100 g)	0.04
维生素 C (mg/100 g)	4.1
维生 α -VE (mg/100 g)	8.8

4.3. 微生物评价

将擂茶魔芋豆腐进行微生物评价, 所得指标如表 11 所示。

Table 11. Microbial index test data

表 11. 微生物指标检测数据

检测指标	菌落总数(CFU/g)	大肠杆菌 MPN/100 g	沙门氏菌	金黄色葡萄球菌
检验数据	168	<23	未检出	未检出
单项结论	合格	合格	合格	合格

综上, 通过对擂茶粉添加量、魔芋粉添加量、食用碱添加量、凝固温度以及凝固时间的横向对比, 发现对擂茶魔芋豆腐的感官、持水性以及硬度均有不同的影响。根据图 1~3 可以得出擂茶魔芋豆腐随着擂茶、魔芋粉、食用碱的添加量上升, 其持水性和硬度都呈现上升趋势, 然而到达一定浓度后, 擂茶魔芋豆腐则出现硬度过大、色泽不佳、口感变涩的问题, 从而影响其感官评分。另外, 添加量的上升也会增加制造成本, 而添加量过少则会造成擂茶魔芋豆腐能凝固成型。经过实验不断地对比, 选出擂茶粉浓度为 2.0%、魔芋粉浓度为 2.5%、食用碱浓度为 0.3%时口感最佳, 也最符合生产需求。根据图 4、图 5 可以得出擂茶魔芋豆腐随着凝固温度和凝固时间的变化, 其感官、持水性以及硬度均无显著差异。在实验中我们发现, 凝固温度和凝固时间在前期上升时, 对感官、持水性和硬度有一定程度的提高, 然而到达了一定的温度和时间后, 则不再出现变化。这是因为到达一定的时间和温度后, 擂茶魔芋豆腐的凝胶已经成型, 凝固温度为 90℃、凝固时间 30 min 时为最佳状态, 再增加温度和时间, 对其感官、持水性以及硬度变化均不大。此外, 对擂茶魔芋豆腐的相关微生物指标进行测定, 菌落总数为 168 CFU/g、大肠

杆菌 < 23 MPN/100 g, 沙门氏菌和金黄色葡萄球菌未检出, 各项指标均符合相关国家标准要求。

5. 结论

近年来, 人们对健康营养减脂饮食的需求愈发增大, 国内市场对魔芋食品需求也日益增多, 市场对魔芋的需求广阔, 具有较大的经济发展前景。擂茶行业也有巨大的发展潜力, 它和魔芋一样对人们的健康饮食有着巨大的帮助, 擂茶因其独特的口感和保健功能, 受到了越来越多人的青睐。擂茶魔芋两个有着相似作用的保健食品相结合, 碰出新的火花, 满足消费者现在的猎奇心理和健康口感好的需求。然而, 擂茶作为一种传统的食品, 其生产方式落后以及人们生活方式的改变, 也让擂茶的销售陷入困境。基于此, 本实验以擂茶粉、魔芋粉、食用碱为原材料, 以感官评价、持水性、硬度、理化性质、微生物指标为评定指标, 确定擂茶魔芋豆腐的最优配方为: 擂茶粉浓度为 2.0%、魔芋粉浓度为 2.5%、食用碱浓度为 0.3%、凝固温度为 90℃、凝固时间 30 min。在该条件下制得的擂茶魔芋豆腐较爽口, 有光泽, 无异味, 风味较佳, 且维生素含量较高, 弥补了魔芋豆腐维生素含量低, 色泽差等缺点, 具备较好的市场潜力。

参考文献

- [1] 黄妙南. 海陆丰擂茶文化探析[J]. 福建茶叶, 2020, 42(3): 450-452.
- [2] 范勇. 揭西擂茶[J]. 源流, 2010(24): 62-63.
- [3] 钟刚琼, 盛德贤, 滕建勋, 等. 魔芋食品的开发利用与研究进展[J]. 食品研究与开发, 2005, 26(1): 106-108.
- [4] 马俊, 齐颖. 魔芋的功能及应用[J]. 中国食物与营养, 2006(5): 48-49.
- [5] 孙娇娇, 陈杰, 王恒超, 等. 富硒魔芋研究进展[J]. 农产品加工(学刊), 2013(2): 63-65.
- [6] 王立平, 杨慧, 唐德剑, 等. 我国富硒魔芋营养评价研究现状及展望[J]. 中国食物与营养, 2017, 23(12): 71-75.
- [7] 崔鸣. 对安康市富硒魔芋产业发展的思考[J]. 安康学院学报, 2013, 25(6): 12-15.
- [8] Chua, M., Chan, K., Hocking, T.J., et al. (2012) Methodologies for the Extraction and Analysis of Konjac Glucomannan from Corms of *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Carbohydrate Polymers*, **87**, 2202-2210. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.10.053>
- [9] 黄琼, 陈龙全. 魔芋的保健功能及其加工[J]. 保健医学研究与实践, 2008, 5(2): 55-56.
- [10] 丁亚平. 魔芋中活性成分的联产分离工艺研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
- [11] Chua, M., Baldwin, T.C., Hocking, T.J. and Chan, K. (2010) Traditional Uses and Potential Health Benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br. *Journal of Ethnopharmacology*, **128**, 268-278. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.021>
- [12] Bartfomiej, M.Z. and Anna, C. (2015) The Effect of Glucomannan on Body Weight in Overweight or Obese Children and Adults: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Nutrition*, **31**, 437-442.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.021>
- [13] 孟凡冰. 魔芋葡甘聚糖的结构、性质及其改性研究进展[J]. 食品工业科技, 2016, 37(22): 394-400.
- [14] 桑鲁燕, 周楨, 周小华, 等. 魔芋葡甘聚糖的研究现状[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(4): 1382-1386.
- [15] 李丹. 功能性魔芋产品研制及产业化[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福州大学, 2015.
- [16] 俞福恩. 魔芋食品对 2 型糖尿病血糖的影响研究[J]. 中外医疗, 2013, 32(8): 70-72.
- [17] Lu, X.J., Chen, X.M., Fu, D.X., Cong, W. and Ouyang, F. (2002) Effect of *Amorphophallus Konjac* Oligosaccharides on STZ-Induced Diabetes Model of Isolated Islets. *Life Sciences*, **72**, 711-719. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(02\)02303-2](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(02)02303-2)
- [18] Behera, S.S. and Ray, R.C. (2016) Konjac Glucomannan, a Promising Polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in Health Care. *International Journal of Biological Macromolecules*, **92**, 942-956. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.07.098>
- [19] 钟燕, 索化夷. 魔芋葡甘聚糖的功能及在食品领域的应用[J]. 中国酿造, 2014, 33(8): 6-9.
- [20] 周韵. 魔芋葡甘露聚糖在食品产业中的研究进展[J]. 食品与机械, 2013(4): 258-262, 272.
- [21] 张茂玉, 黄承钰, 洪君蓉, 等. 魔芋食品对人体脂质代谢影响的研究[J]. 营养学报, 1989(1): 25-30.

-
- [22] Chen, H.L., Sheu, H.H., Tai, T.S., *et al.* (2003) Konjac Supplement Alleviated Hypercholesterolemia and Hyperglycemia in Type 2 Diabetic Subjects—A Randomized Double-Blind Trial. *Journal of the American College of Nutrition*, **22**, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.07.098>
- [23] 谢华, 戢璐, 陈敏, 等. 茶多酚和维生素 C 联合补充对高尿酸血症伴脂代谢异常者的改善效果研究[J]. 营养学报, 2010, 32(6): 575-578.
- [24] 陈卫群. 擂茶饮料加工工艺的研究[J]. 湖南农业科学, 2002(4): 69-70.
- [25] 朱玉晶. 魔芋精粉及制品加工工艺[J]. 蔬菜, 2007(9): 26-27.
- [26] 张忠良. 用鲜魔芋制作魔芋豆腐技术[J]. 农村百事通, 2013(16): 32.
- [27] 李莉, 陈沐. 风味魔芋豆腐产品研制[J]. 现代食品科技, 2005, 21(1): 101-102.
- [28] 陈黎斌, 王烈喜, 许彩虹, 等. 黑芝麻蜜丸感官评价方法的建立[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(21): 170-172+184.
- [29] 张佳敏, 王卫, 白婷, 等. 工艺条件对猪血凝胶质构特性和持水力的影响[J]. 肉类研究, 2016, 30(7): 16-20.
- [30] Fan, M., Hu, T., Zhao, S.M., *et al.* (2017) Gel Characteristics and Microstructure of Fish Myofibrillar Protein/Cassava Starch Composites. *Food Chemistry*, **218**, 221-230. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.068>
- [31] 孙彩玲, 田纪春, 张永祥. TPA 质构分析模式在食品研究中的应用[J]. 实验科学与技术, 2007, 5(2): 1-4.