

橙汁与魔芋凝胶复合果冻的研制

范雪层, 何娜, 邓红, 李招娣

(陕西师范大学食品工程系, 陕西 西安, 710062)

摘要: 以橙汁、魔芋精粉为主要原料研制高纤维橙汁复合果冻, 分别对魔芋精粉用量、凝固剂及橙汁用量、蔗糖与柠檬酸之比等工艺条件进行了研究, 得到了魔芋橙汁复合果冻的最佳工艺配方: 琼脂 0.20%, 蔗糖与柠檬酸之比为 55:1 (g/g), 橙汁 6%, 魔芋精粉 0.35%。采用该配方制备的果冻橙香浓郁、口感滑爽。

关键词: 橙汁; 魔芋精粉; 果冻

中图分类号: TS255.43; **文献标识码:** A; **文章篇号:** 1673-9078(2007)10-0069-04

The Preparation of a Composite Jelly using Orange Juice and Konjac Flour

FAN Xue-ceng, HE Na, DENG Hong, LI Zhao-di

(Department of Food Engineering, Shanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: In this paper, a new composite jelly with high fiber content was prepared using orange juice and Konjac flour as main materials. The processing conditions, including the amount of orange juice, coagulant and Konjac flour and the ratio of sugar to citric acid, were studied. The optimal levels for each variables were as follows: the agar amount of 0.20%, the ratio of sugar to citric acid of 55:1 g/g, the orange juice amount of 6% and the Konjac flour amount of 0.35%. With the best formula, the jelly was prepared with nice orange scent and smooth taste.

Key words: orange juice; konjac flour; jelly

魔芋 (*Amorphophallus Konjac*) 又名鬼芋、蒟蒻等, 属单叶植物纲、天南星科多年生草本块茎植物, 盛产于我国四川、云南等地^[1]。中国魔芋医学历史悠久, 远在汉末《名医别录》中已有记载^[2], 1998 年中国卫生部已将魔芋列入普通食品管理的食品新资源名单, 美国和欧盟也相继将魔芋列入添加剂及食品范围^[3]。魔芋精粉是从魔芋茎块中提取分离的一种半纤维, 其主要成分是葡萄甘露聚糖, 约占 55%~60%^[4-5]。魔芋葡甘聚糖是一种难以消化的低热量物质, 同时是一种优良的水溶性膳食纤维, 具有防癌、防肥胖、防糖尿病、降血脂、降血糖和血胆固醇的食疗功能^[6-7]。橙子, 是一种柑橘类水果, 味酸, 性凉, 有健脾和胃、止呕、解酒等功效; 采用新鲜橙子压榨而成的橙汁, 富含维生素 C、维生素 B₂、维生素 B₆、烟酸及 β-胡萝卜素, 另外还有微量元素钙及磷等^[8-9]。果冻具有爽滑可口、香味浓郁和食用方便等特点, 成为时下流行的食品, 受到儿童及成人的喜爱。以魔芋葡甘聚糖和

橙汁为主要原料制备的复合型果冻不仅具有营养价值和保健功能, 更重要的是符合当前高纤维、低热量食物消费趋势, 因而具有良好的应用前景^[10]。

1 材料与方法

1.1 试验原料及试剂

魔芋精粉 (一级品, 陕西九正绿色食品公司); 橙汁 (自制鲜榨汁, 浓度 25%); 柠檬酸 (分析纯, 天津市百世化工有限公司); 白砂糖 (优质级, 云南凤庆糖业公司); 琼脂 (海南省琼海市长坡琼脂厂); 食用明胶 (山东济宁运河明胶公司); 海藻酸钠 (食品级, 西安化学试剂精细加工厂); 羧甲基纤维素钠 (食品级, 宁波市海曙纤维素衍生物厂)。

1.2 工艺流程

魔芋精粉 → 加水浸泡、搅拌 → 加热、搅拌 → 溶胶 → 加入经白砂糖、柠檬酸调配好的橙汁 → 煮胶 → 加入琼脂进行调配 → 煮沸 5~10 min → 灌注 → 封口 → 冷却 → 风干 → 成品

1.3 操作要点

1.3.1 魔芋溶胶制备

选用质地优良, 白色或浅黄色, 颗粒较透明, 有

收稿日期: 2007-06-29

作者简介: 范雪层, 女, 硕士研究生, 研究方向为食品分离技术

通讯作者: 邓红 (1967-), 副教授, 硕士生导师

光泽的魔芋精粉，按一定比例加入冷水浸泡、搅拌，静置 3 h 以上，再缓慢加热使之成为透明的胶状体，备用。由于魔芋胶不能长时间耐 80 °C 以上高温，故选择煮胶温度为 75 °C，加热 3~5 min 即可。

1.3.2 调配

取一定量的魔芋胶状液，加入预先溶解好的一定浓度的琼脂胶液，加热至沸，搅拌均匀，再加入橙汁（其中含一定比值的白砂糖和柠檬酸），搅匀并保持沸腾 5~10 min，待胶糖液冷却至 75 °C 左右时，及时灌注并封口，室温下静置冷却成冻。

1.3.3 杀菌与冷却

在 80~85 °C 水浴中杀菌 15~20 min，然后用冷水

迅速冷却至 35 °C 以下。

1.4 分析方法

Vc 含量的测定采用 2,6-二氯酚酚滴定法；可溶性固形物含量的测定参照 GB10788；总酸度的测定参照 GB/T 12456；微生物指标的测定参照 GB/T 4789.21。

1.5 产品评定方法

试验样品优劣均采用评分检验法进行评价^[1]。

由 20 位经过训练的专业人员组成评价小组，参照 GB 1983-2005 标准制定产品综合评分标准，并根据该标准进行评分，取其平均值作为评分结果，对试验结果加以判定，优选配比。各感官评定满分为 100 分。产品综合评分标准见表 1。

表 1 果冻感官评定标准

分值	外观 20	口感 40	风味 40	总分 100
优	光滑，无裂痕，浅橙黄色（18~20）	滑爽，组织均匀，有一定咀嚼性（36~40）	酸甜可口，无异味，橙香味浓郁（36~40）	90 分以上
良	浅黄色，光滑，无裂痕（15~17）	滑润，组织均匀，有一定咀嚼性（31~35）	酸味或甜味稍过，橙香较浓，稍有蔗糖味（31~35）	77 分以上
中	乳黄色，光滑，无裂痕（11~14）	较粗糙，组织较均匀，有韧性（21~30）	酸味或甜味稍过，橙香较淡，有蔗糖味（21~30）	53 分以上
差	不太光滑（≤10）	粗糙，过韧（≤20）	过酸或过甜，无橙香味，蔗糖味浓（≤20）	50 分以下

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 凝固剂选择

果冻要求产品的胶凝性和持水性要好，其成胶状况直接影响果冻品质的高低。由于实验所用魔芋胶的特性是加入碱才能凝固，而氢氧化钙等物质的加入对果冻的口感及气味有很大的影响，因此考虑加入果冻常用的凝固剂琼脂、食用明胶、海藻酸钠、羧甲基纤维素钠等进行实验，利用它们与魔芋胶的良好相容性，将其共混以达到常温凝固的作用。通过预实验比较了琼脂、食用明胶、海藻酸钠、羧甲基纤维素钠不同浓度下的成胶情况，综合考虑果冻的硬度、弹性以及风味、口感等因素，选择琼脂为试验凝固剂。

2.1.2 糖酸比的选择

糖酸比（蔗糖与柠檬酸之比）对果冻的口感有很大的影响，采用不同的糖酸比，即 25:1、35:1、45:1、55:1、65:1 等进行试验，按照 1.4 评价方法（参见表 1），分别评定产品的口感，结果见表 2。

表 2 不同糖酸比对果冻的影响

糖酸比	25:1	35:1	45:1	55:1	65:1
口感	太酸	较酸	酸甜适口	较甜	太甜

由表 2 知糖酸比 45:1 较好。

2.1.3 橙汁用量的选择

橙汁用量的多少直接影响产品的风味及营养价值，如表 3 添加 2%~12% 的橙汁进行试验。按 1.4 方法进行感官评价。由表 3 知，橙汁用量小于 6% 时则无法体现其特有的香气，用量大于 12%，产品成本又太高，故选择橙汁用量为 10%。

表 3 橙汁用量对果冻的影响

橙汁用量/%	口感	橙汁用量/%	口感
2	无橙香味	8	润滑，橙香味足
4	橙香味淡薄	10	有一定咀嚼性，橙香味浓
6	滑爽，有橙子特有的香味	12	耐咀嚼，橙子固有香味过浓

2.1.4 琼脂添加量的选择

在糖酸比、魔芋精粉、橙汁用量恒定不变的情况下，分别添加 0.05%、0.1%、0.15%、0.2%、0.25%、0.3% 的琼脂，同样按 1.4 方法评定凝胶强度和口感，结果如表 4。

由表 4 知，琼脂用量对果冻品质如软硬度、粘性、弹性等有重要影响，随着琼脂量的增加，果冻的凝胶强度逐渐增大，但用量过多则会使果冻变硬，缺乏弹

性, 口感较差, 故最适琼脂量应选择在 0.15%~0.20% 之间。

表 4 琼脂添加量对果冻的影响

琼脂用量/%	0.05	0.10	0.15
感官 凝胶强度	太软	较软	软硬较适中
评定 口感	粘	较粘	弹性好
琼脂用量/%	0.20	0.25	0.30
感官 凝胶强度	软硬适中	稍硬	硬
评定 口感	滑爽	弹性差	脆度高

2.1.5 魔芋精粉添加量的选择

魔芋精粉用量过大, 直接影响产品的口感; 用量过小, 则无法实现其特有的保健功能。在糖酸比、橙汁、琼脂用量恒定不变的情况下, 分别添加 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%的魔芋精粉量, 同样按 1.4 方法分别评定成品的均一性及口感, 结果如表 5。

由表 5 可看出, 魔芋精粉添加量大则果冻粘性大, 凝胶的均一性差; 添加量小, 则果冻的弹性小, 且无法体现高纤维果冻的特色, 故最适魔芋精粉量应选在 0.2%~0.4%之间。

表 5 魔芋精粉添加量对果冻的影响

魔芋精粉用量/%	0.1	0.2	0.3
感官评定 均一性	好	好	好
感官评定 口感	太软	较软	软硬适中
魔芋精粉用量/%	0.4	0.5	0.6
感官评定 均一性	较好	较差	很差
感官评定 口感	软硬适中	较硬	较硬

2.2 橙汁魔芋果冻配方的筛选

在单因素试验的基础上, 确定橙汁用量 (A), 魔芋精粉用量 (B), 琼脂用量 (C), 糖酸比 (D) 4 个因素进行正交试验, 每个因素设 3 个水平, 采用 $L_9(3^4)$ 进行正交试验, 方案见表 6, 结果见表 7。

表 6 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表

水平	因素			
	A(橙汁/%)	B(魔芋精粉/%)	C(琼脂/%)	D(糖酸比/ $g \cdot g^{-1}$)
1	6	0.20	0.10	35:1
2	7	0.35	0.15	45:1
3	8	0.50	0.20	55:1

表 7 $L_9(3^4)$ 魔芋橙汁果冻正交试验结果及分析

序号	因素及水平				感官评定			综合评定
	A	B	C	D	硬度	弹性	韧性	
1	1	1	1	1	65	70	60	65
2	1	2	2	2	60	60	50	60
3	1	3	3	3	80	85	90	85
4	2	1	2	3	65	60	55	60
5	2	2	3	1	75	75	75	75
6	2	3	1	2	40	40	40	40
7	3	1	3	2	70	70	70	70
8	3	2	1	3	65	70	60	65
9	3	3	2	1	50	50	50	50
K_1	210	195	170	190				
K_2	175	200	170	170				
K_3	185	175	230	210				
$K_1/3$	70.0	65.0	56.7	63.3				$\Sigma = 570$
$K_2/3$	58.3	66.7	56.7	56.7				
$K_3/3$	61.7	58.3	76.7	70.0				
R	11.7	8.4	20	13.3				
优水平	A_1	B_2	C_3	D_3				

从表 7 知, 4 因素的主次顺序为: $C>D>A>B$; 最优方案为 $A_1B_2C_3D_3$ 。

由于该组合不在表 7 正交试验序列号中, 按最优方案的工艺参数进三次重复实验, 产品综合评分的平

均分为 89 分, 证明 $A_1B_2C_3D_3$ 确为最佳组合。

2.3 理化指标、微生物指标分析结果

按最优方案进行试验, 对得到的魔芋橙汁复合果冻进行了理化指标的分析, 其结果为 Vc 65 mg/L, 总

酸度含量 0.57%，可溶性固形物含量 15.3%，细菌总数小于 35 个/mL，大肠菌群未检出，符合果冻标准 QB1432-2001 要求^[12]。

2.4 讨论

由于魔芋葡甘聚糖可吸水膨胀增至 50~100 倍形成凝胶，故果冻含水量为 70%~80%，口感爽滑，且灌注容易，加之魔芋精粉添加量低，所以产品的生产成本可大大降低，同时本产品的研制还可充分利用魔芋资源，为开发功能性保健食品开辟新途径。

3 结论

3.1 通过正交试验得到魔芋橙汁复合果冻最佳配方为：橙汁 6%；魔芋精粉 0.35%；琼脂 0.20%；糖酸比 55:1。按此配方研制的果冻感官性状好，口感好，营养丰富，理化指标符合要求。

3.2 由于魔芋葡甘聚糖可吸水膨胀增至 50~100 倍形成凝胶，故果冻含水量为 70%~80%，口感爽滑，且灌注容易，加之魔芋精粉添加量低，所以产品的生产成本可大大降低，同时本产品的研制还可充分利用魔芋资源，为开发功能性保健食品开辟新途径。

参考文献

- [1] 牛义,张盛林,王志敏,等. 中国魔芋资源的研究与利用[J]. 西南农业大学学报, 2005(3):634-638
- [2] 朱江.魔芋的药效及加工利用[J].食品机械,1991,(1):38-39
- [3] 古明选(译).魔芋科学[M].成都:四川大学出版社,1990
- [4] Fang, Weixuan, Wu,Pengwu. Variations of Konjac glucomannan (KGM) from *Amorphophallus konjac* and its refined powder in China. Food Hydrocolloids,2004,18 (1):167-170
- [5] 王任翔,薛跃规. 魔芋研究概况及开发前景[J]. 广西园艺. 2003,3(1):9-10
- [6] 李志孝,华苏明,陈耀祖. 魔芋研究的现状[J]. 甘肃中医学院学报.1989,(1):56-58
- [7] 文泽富.魔芋葡甘聚糖及其在食品工业中的应用[J]. 食品工业,1992,(3):36-37
- [8] 王原训.中国资源植物手册[M].北京:中国科学技术出版社,1989,105-107
- [9] 方岩雄.橙皮的综合利用[J].广东工业大学学报,1994, (1):3- 5
- [10] 张法明,陈高跃,林香娟.果冻质量调查与卫生标准的建议 [J].职业与健康,2002,(12):2-4.
- [11] 张水华,孙君社,薛毅.食品感官鉴评(第2版) [M]. 广州:华南理工大学出版社, 2005. 51-58,91-95
- [12] 陈岩.果冻行业标准的修订[J].轻工业标准与质量,2002, (3):25-27

臭氧在食品加工业中的应用简史

臭氧作为高效、广谱、无污染残留的消毒剂现已广泛应用于食品加工业中，但在 1997 年其在食品加工业中的应用却受到严格的限制。

1997 年以前，FDA 在食品领域仅批准臭氧应用于瓶装水及其生产线消毒。其它食品加工方面应用臭氧须向 FDA 递交“食品添加剂申请”(FAP)。在申请书中，申请人必须提交从公开出版物、专家评论、科学文献或实验结果中足够证据，以证明臭氧应用的有效性和安全性。为证明安全性，申请人通常必须进行动物饲料试验，有时要多代喂养，以证明臭氧处理的食物在任何情况下都不会对消费者健康造成损害。

随着臭氧技术的快速发展及其在食品加工与贮藏中取得的良好效果。1995~1996 年间，日本、法国和澳大利亚相继立法，允许臭氧在食品加工业中广泛使用。为推广臭氧在食品加工业中的广泛应用，促使 FDA 放弃臭氧在食品加工业中的诸多限制。1996 年美国电力研究院 (EPRI) 组织了臭氧和食品界的科学技术专家委员会，调查评估臭氧在食品加工业中广泛应用的可行性。他们用 1 年时间对臭氧在食品保鲜贮藏、水产、禽兽加工业等 37 个食品加工业中的应用进行评估，通过查阅和评估大量论文，总结和论述，撰写出臭氧可在食品工业广泛应用的可行性报告。报告内容包括：臭氧化水在食品业中的应用，气相臭氧在食品业中的应用，臭氧对延长食品贮藏期的研究，臭氧在肉类加工设备消毒中的应用，臭氧处理食品的营养影响，臭氧处理食品的安全性和毒性，日本、澳大利亚、法国等在臭氧应用方面的法律法规，等等。并将此报告发表在 1997 年的《美国科学》杂志上，明确公告臭氧应用于食品加工符合 GRAS (通用安全标准)，在适宜的量与应用良好加工设备时臭氧作为食品杀菌消毒剂使用符合 GRAS 要求。1997 年 4 月，FDA 放弃臭氧应用前的核准，宣布放弃对臭氧应用于食品加工业的限制。这个结果促使臭氧在美国食品加工业中的广泛使用，不言而喻，对世界各国食品加工业应用臭氧技术也具有举足轻重的推动和影响，当然也对臭氧在我国食品加工业的应用也起到巨大的推动作用。

当然将臭氧应用于食品加工业中，一定要遵循“适宜的量与应用良好加工设备”的原则。设备应严格按照使用参数和使用方法进行操作。(广州市正奥环保实业有限公司供稿)。