

猕猴桃营养咀嚼片制备工艺优化与质量评价

Optimization of preparation technology and quality
evaluation of nutrition of kiwifruit

许牡丹¹ 曹 晴² 毛跟年² 卫晨曦²

XU Mu-dan¹ CAO Qing² MAO Gen-nian² WEI Chen-xi²

(1. 陕西农产品加工技术研究院, 陕西 西安 710021; 2. 陕西科技大学食品与生物工程学院, 陕西 西安 710021)

(1. Shaanxi Research Institute of Agricultural Products Processing Technology, Xi'an, Shaanxi 710021, China;

2. School of Food and Biological Engineering, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710021, China)

摘要: 研究制备猕猴桃营养咀嚼片的最优配方, 以新鲜猕猴桃为原料, 经过切片、真空干燥、粉碎后制得果粉, 添加一定量的 V_A 和 V_D , 在单因素试验的基础上设计 $L_9(3^3)$ 正交试验, 进行配方优化, 并对其进行品质评价。结果表明: 最佳配方为果粉 40%、甘露醇 25%、乳糖添加量 30%、葡萄糖 5%, 用 10% PVP 乙醇溶液制软材, 并以 0.5% 硬脂酸镁和 0.5% 滑石粉混合作为润滑剂进行压片。质量评价表明所制备的咀嚼片为黄绿色光滑片剂, 硬度适中, 酸甜可口; 其水分含量 $\leq 5\%$ 、 V_C 70.52 mg/100 g、总糖含量 $\leq 44.0\%$ 、Ca 含量 52.14 mg/100 g。

关键词: 猕猴桃; 咀嚼片; V_C

Abstract: To study the best formulation of kiwifruit nutritional chewable tablet, the fresh kiwifruit was used as raw material to prepare the fruit powder through slicing, vacuum drying, and crushing. A certain amount of vitamin A and vitamin D were added. According to the single factor experiment, the formulation of kiwi fruit nutrition chewing tablets was also optimized using $L_9(3^3)$ orthogonal experiment. Ultimately, the quality of the prepared tablets was evaluated. The best formulation was 40% fruit power, 25% mannitol, 30% lactose, and 5% glucose, 10% PVP ethanol solution, which was used for soft materials, and 0.5% magnesium stearate and 0.5% talc mix powder was used as lubricant. And through quality evaluation: the chewable tablets prepared with yellow green smooth tablets, moderate hardness, sweet and sour. The moisture content is less than or equal to 5%, vitamin C 70.52 mg/100 g, total sugar content is less than or equal to 44.0%, Ca content is 52.14 mg/100 g.

Keywords: kiwifruit; chewing tablets; vitamin C

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目 (编号: S2015YFNY0346)

作者简介: 许牡丹 (1963—), 女, 陕西农产品加工技术研究院教授, 硕士。E-mail: xumd@sust.edu.cn

收稿日期: 2016-01-21

猕猴桃又名狐狸桃、藤梨、羊桃、木子、毛木果、奇异果、麻藤果等, 属于猕猴桃科 (Actinidiaceae) 猕猴桃属 (Actinidia) 植物, 是一种多年生落叶藤本攀缘植物^[1]。猕猴桃果实营养丰富, 含有丰富的 V_C , 有“水果之王”、“ V_C 之冠”的美称。富含胡萝卜素、叶黄素、类黄酮等酚类物质, 具有很强的抗氧化能力^[2], 还含有钙、磷、钠、铁等物质, 保健价值较高^[3], 并且味美清香, 酸甜适口, 深受消费者喜爱。中国是猕猴桃的原产地, 猕猴桃产量大但加工规模小、加工能力低, 销售方式主要以鲜果为主, 造成大量鲜果积压与腐烂^[4]。因此研究猕猴桃的加工技术, 对充分开发利用猕猴桃资源, 提高农产品经济价值有着重要的现实意义^[5]。

果蔬营养咀嚼片是以优质果蔬粉为原料, 填充必要辅料后, 经造粒后直接压片、杀菌和包装等一系列加工工序制得的, 具有一定营养保健功能的新一代便携式咀嚼片, 具有口感好、质量稳定, 携带方便, 产品货架期较长, 营养成分易吸收等优点^[6]。本试验拟利用低温真空干燥技术制取猕猴桃果粉, 以保留猕猴桃的主要营养成分, 并采用正交试验优化猕猴桃咀嚼片的制备配方。在产品中添加一定量营养物质^[7], 使其具有保健功能, 且方便携带, 适宜于幼儿和老人食用, 以提高产品附加值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

猕猴桃: 秦美、海沃德、徐香 3 个品种购自陕西省宝鸡市眉县, 新鲜、果形完整、成熟度和大小一致, 无损伤, 无腐烂;

V_A 、 V_D 、麦芽糊精、乳糖、MCC、淀粉、葡萄糖、硬脂酸镁、滑石粉、聚乙烯吡咯烷酮 K30、蔗糖、甘露醇、山梨醇: 食品级, 青岛明月海藻集团有限公司。

1.2 仪器设备

电子天平: YP2001N 型, 上海精密科学仪器有限公司;
单冲压片机: ZPW23 型, 上海天祺制药机械有限公司;

真空干燥机:ZGT 型,实验室自制;
色差计:CM-5 型,日本 Konica Minolta 公司;
食品物性测定仪:TA-XT,Plus 型,英国 Stable Micro Systems 公司。

1.3 主要试剂

盐酸:分析纯,北京化工厂;
草酸:分析纯,天津市东丽区天大化学试剂厂;
抗坏血酸:分析纯,陕西省西安玻璃沾化学厂;
亚铁氰化钾:分析纯,汕头市光华化学厂;
无水乙醇:分析纯,天津天力化学试剂有限公司;
乙酸锌:分析纯,天津市耀华化学试剂有限责任公司;
2,6-二氯酚:分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

1.4 试验方法

1.4.1 工艺流程

鲜猕猴桃→果实预处理(清洗、去皮等)→切片→真空低温干燥→粉碎→过筛→果粉→制粒→干燥(添加 0.5% V_A、0.5% V_D^[8]、甘露醇、葡萄糖等)→整粒→加润滑剂→压片→质量检测

1.4.2 真空低温干燥对猕猴桃 V_C 含量的影响 选取试验 3 个品种猕猴桃各 5 个,切成 6 mm 厚的薄片,将处理好的猕猴桃片平铺于网盘上,在氛围温度 10~55 ℃,真空度 50~600 Pa 的条件下进行真空干燥,并分别测定其 V_C 保存率^[9]。

1.4.3 猕猴桃粉的色差测定 将处理好的样品放入培养皿,用色差仪测定其 L*、a*、b* 值,并进行比较分析。

1.4.4 单因素试验

(1) 猕猴桃粉添加量的确定:猕猴桃粉在配方中所占比例越大,营养价值越高,但还需同时考虑咀嚼片的成型效果及口味调整的需要。本试验在 30%~60% 范围内调整猕猴桃粉添加量,以 30% 乳糖作填充剂、25% 甘露醇作矫味剂、10% PVP 乙醇溶液作黏合剂,1% 硬脂酸镁作润滑剂进行试验。以制粒情况、外观、口感为指标进行选择。

(2) 填充剂筛选:在相同添加量下单独使用乳糖、MCC、糊精、淀粉、葡萄糖作为填充剂,添加量为 30%,填充剂与果粉质量比为 1:1,以 25% 甘露醇作矫味剂、10% PVP 乙醇溶液作黏合剂,1% 硬脂酸镁作润滑剂进行试验。以制软材情况、片剂外观、口感和片剂硬度为指标确定合适的填充剂类型,并在 10%~30% 范围内调整其添加量。

(3) 矫味剂筛选:分别以甘露醇、山梨糖醇、糖粉作为矫味剂待选,添加量为 25%,矫味剂与果粉质量比为 1:1,以 30% 乳糖作填充剂、10% PVP 乙醇溶液作黏合剂,1% 硬脂酸镁作润滑剂进行试验。以制粒工艺参数(制软材情况、软材过筛情况)、压片工艺(粘冲情况、色泽、硬度)和口感(爽口度、甜度)为主要指标,选择出适宜的矫味剂类型,并在 10%~30% 范围内调整其添加量。

(4) 黏合剂筛选:原辅料的亲水性以及润湿后粘稠性各不相同,分别选择采用水、乙醇和 10% PVP 乙醇溶液为黏合

剂^[10]制软材,控制果粉添加量为 40%,以 30% 乳糖作填充剂、25% 甘露醇作矫味剂、1% 硬脂酸镁作润滑剂进行试验。以软材性状、过筛情况和感官评定为指标进行综合评估,确定最佳黏合剂。

(5) 润滑剂筛选:根据猕猴桃本身多糖含量较高,而且辅料中有高黏性成分,吸湿性较大,因此,本产品配方主要考虑添加助流剂和抗黏剂:硬脂酸镁、滑石粉。分别以 1% 硬脂酸镁、1% 滑石粉、0.5% 硬脂酸镁和 0.5 滑石粉混合作为润滑剂,控制果粉添加量为 40%,以 30% 乳糖作填充剂、25% 甘露醇作矫味剂、10% PVP 乙醇溶液作黏合剂进行试验。以基料流动性、片剂光滑程度、是否黏冲为指标进行筛选。

1.4.5 正交试验 在单因素试验的基础上,进行正交试验设计^[11],以感官评价为指标,进行评分^[12],如表 1,并进行工艺优化,确定各组分的最佳配比。

表 1 感官评定标准评分表
Table 1 Sensory evaluation criteria

一级指标 (分)	二级指标 (分)	三级指标 (分)	
风味(5)	酸味(2.5)	酸味过浓 (0.0~1.5)	稍酸 (1.5~2.0)
			酸味适中 (2.0~2.5)
	香味(2.5)	果香味很淡 (0.0~1.5)	果香味稍淡 (1.5~2.0)
			果香味浓 (2.0~2.5)
口感(2)	爽口(1)	有粉粒感 (0.0~0.6)	稍糊口 (0.6~0.8)
			爽口 (0.8~1.0)
	细腻(1)	较细腻 (0.0~0.6)	无粉粒感 (0.6~0.8)
			细腻 (0.8~1.0)
硬度(1)	硬度适中 (1)	很软或很硬 (0.0~0.6)	稍软或稍硬 (0.6~0.8)
			硬度适中 (0.8~1.0)
组织状态 (2)	形态完整 (1)	有裂碎现象 (0.0~0.6)	形态较完整 (0.6~0.8)
			形态完整 (0.8~1.0)
	表面光滑 (1)	表面粗糙 (0.0~0.6)	表面较光 (0.6~0.8)
			表面光滑 (0.8~1.0)

1.4.6 咀嚼片质量评价

(1) 感官品质:观察所制咀嚼片的色泽,质地,并进行品尝。

(2) 重量差异检查:取咀嚼片 20 片,精密称定总重量,求得平均片重后,再分别精密称定各片的重量,每片重量与平均片重相比较^[13]。

(3) 水分测定:按 GB/T 5009.3—2010 执行。

(4) V_C 的测定:2,6-二氯酚滴定法^[14]。

(5) 总酸的测定:酸碱滴定^[15]。

(6) 总糖的测定:按 GB/T 5009.8—2008 执行。

(7) Ca 的测定:按 GB/T 5009.92—2003 执行。

(8) V_A 和 V_D 的测定:高效液相色谱法^[16]。

(9) 质构分析:用 TA-XT.Plus 型质构仪,P/50 探头^[17-18],测前速率 1 mm/s,测试速率 1 mm/s,测后速率与测试速率一致,压缩程度 30%,停留间隔 5 s,触发值 5 g。

2 结果与讨论

2.1 真空干燥对不同品种猕猴桃粉 V_C及色差的影响

由表 2 可知,由于真空干燥具有温度低和能够隔绝氧气的特点^[19-20],有利于 V_C的保护,所以 3 个品种猕猴桃粉的 V_C保存率都很高,海沃德的 V_C保存率高达 90.82%。从 L^* 值来看,徐香加工成的果粉的 L^* 值最大为 69.78,说明其亮度最大,颜色最明亮。海沃德所制果粉的 a^* 值最小,说明其颜色更绿。3 个品种的 b^* 值都大于 20,说明颜色都偏黄。综合 V_C保存率和色差测定结果,选择“海沃德”所制果粉进行猕猴桃营养咀嚼片的制备。

表 2 不同品种猕猴桃粉 V_C保存率及色差值
Table 2 The color difference value and V_C preservation rate of different varieties of kiwifruit powder

品种	V _C 保存率/%	色差值		
		L^*	a^*	b^*
秦美	88.21	60.83	2.42	21.85
徐香	87.11	69.78	1.11	22.90
海沃德	90.82	64.17	-0.39	22.99

2.2 猕猴桃营养咀嚼片配方优化结果

2.2.1 猕猴桃营养咀嚼片影响因素研究结果 通过试验,猕猴桃果粉添加量过少果味偏淡,营养价值低;而添加量过多,咀嚼片不易成型,且口感较酸,所以选取果粉添加量为 40%;矫味剂选择甘露醇硬度及口味较适宜,而甘露醇添加量 20%可达到较适宜的爽口度和甜度;对于填充剂,糖粉吸湿性强,麦芽糊精易粘结,淀粉单独使用不易压片^[21],考虑产品口感和经济效益,选择乳糖作为填充剂,且乳糖添加量为 25%达到适宜硬度与脆碎度;黏合剂选择 10% PVP 乙醇溶液较易制软材;润滑剂选择 0.5%硬脂酸镁和 0.5%滑石粉混合物具有较好助流与抗黏特性。

2.2.2 猕猴桃咀嚼片正交试验结果 在单因素试验的基础上,以猕猴桃果粉添加量、甘露醇添加量、乳糖添加量为因素,做正交试验。正交因素水平表见表 3,试验结果见表 4。

由表 4 可知,各因素对猕猴桃营养咀嚼片感官指标影响的顺序为 C>A>B,即乳糖添加量>猕猴桃果粉添加量>甘露醇添加量。试验条件下优化水平的最佳组合为 A₁B₃C₃,与组合 A₂B₂C₃总分差别较小,故进行验证实验,最终确定最优组为 A₁B₃C₃,即最佳配方为:猕猴桃粉 40%、甘露醇 25%、乳糖 30%。葡萄糖具有清凉口感,咀嚼时没有硬颗粒感,且对本品性状、硬度等影响较小,可用来调节片重。根据四者含量以及片重差异,确定葡萄糖用量为 5%^[22]。

表 3 正交因素水平表

Table 3 Orthogonal factor level table %			
水平	A 猕猴桃果粉	B 甘露醇	C 乳糖
1	40	15	20
2	45	20	25
3	50	25	30

表 4 正交试验结果分析表

Table 4 Results of orthogonal experiment								
序号	A	B	C	风味	感	组织状态	硬度	总分
1	1	1	1	3.5	1.5	1.8	0.7	7.5
2	1	2	2	3.8	1.5	1.6	0.8	7.7
3	1	3	3	3.8	1.9	1.8	0.9	8.4
4	2	1	2	3.3	1.3	1.8	0.7	7.1
5	2	2	3	4.0	1.5	1.9	0.9	8.3
6	2	3	1	3.8	1.6	1.5	0.7	7.6
7	3	1	3	3.7	1.5	1.8	0.8	7.8
8	3	2	1	3.2	1.2	1.6	0.7	6.7
9	3	3	2	3.5	1.6	1.8	0.7	7.6
K ₁	23.4	22.4	21.8					
K ₂	23.0	22.7	22.4					
K ₃	22.1	23.4	24.3					
R	0.433	0.333	0.833					

2.3 猕猴桃营养咀嚼片质量评价结果

2.3.1 咀嚼片指标检测结果 由表 5 可知,所制备的猕猴桃咀嚼片呈黄绿色光滑片剂,口感适宜,符合咀嚼片中对片重、水分含量^[23]等的要求。含有钙、V_C、V_A等营养元素,具有一定的营养保健作用,可以满足大众对食品营养价值的需求。

表 5 咀嚼片指标检测结果

Table 5 Test results of chewing tablets		
指标	项目	测定结果
感官指标	色泽	黄绿色,有光泽
	气味	具有猕猴桃特有香味
	口味	风味纯正,酸甜可口
营养指标	片重/g	0.5(±5%)
	水分含量/%	≤5.0
	V _C /(10 ⁻² mg·g ⁻¹)	70.52
	总酸/%	1.57
	总糖/%	≤44.0
	Ca/(10 ⁻² mg·g ⁻¹)	52.14
	V _A /(10 ⁻² mg·g ⁻¹)	445
	V _D /(10 ⁻² mg·g ⁻¹)	463

2.3.2 咀嚼片质构分析结果 由表 6 及感官评价可知,最佳工艺所制备的咀嚼片形状完整,硬度适宜,入口顺滑,无糊口感,无颗粒感,咀嚼性良好,表面光滑平整,具有猕猴桃特有的香味。

表 6 猕猴桃营养咀嚼片的质构特性

Table 6 Texture characteristics of the nutritional chewing tablets of kiwifruit				
硬度/g	黏着性	弹性	咀嚼性/g	回复性
515.367	-138.582	0.997	304.611	0.006

3 结论

用新鲜的猕猴桃为原料,经真空低温干燥,粉碎得到果粉,通过单因素试验和正交试验,确定最优配方为猕猴桃粉40%、甘露醇25%、乳糖30%、葡萄糖5%,以10% PVP乙醇溶液作为黏合剂,0.5%硬脂酸镁和0.5%滑石粉混合作为润滑剂。制备出含有猕猴桃香味的浅绿色光滑片剂,含V_C70.52 mg/100 g,总酸1.57%,总糖≤44.0%,酸甜可口。

本试验所制备的猕猴桃营养咀嚼片解决了猕猴桃易腐烂、不易贮存的难题,V_C及叶绿素保存率较高,且含有多种维生素和矿物质,具有一定的营养价值。产品制备工艺简单,具有一定的市场前景。

参考文献

[1] 王岸娜,吴立根,王晓曦. 猕猴桃加工、研究现状[J]. 食品与机械,2006,22(3): 67-70.

[2] NISHIYAMA I. Fruits of the actinidia genus[J]. Advances in Food and Nutrition Research,2007,52: 293-324.

[3] 黄宏文. 猕猴桃研究进展[M]. 北京: 科学出版社,2000: 1-4.

[4] 周益民,周慧娟,叶正文,等. 1-MCP处理对猕猴桃贮藏保鲜效果的影响[J]. 食品与机械,2010,26(6): 40-43.

[5] 刘旭. 陕西省猕猴桃产业发展战略研究[D]. 西安: 西北农林科技大学,2014: 6-10.

[6] 吴昊. 新型果蔬咀嚼片生产技术[J]. 农产品加工: 综合刊,2012,39(8): 325-327.

[7] 华霄,康佳琪,唐乐乐,等. 休闲食品果蔬咀嚼片的研制[J]. 安徽农业科学,2011,39(30): 18 757-18 759.

[8] 许牡丹,史芳,邹继伟,等. 一种猕猴桃果片及其制备方法: 中国,201310347262.0[P]. 2013-12-18.

[9] LERICI C R, ROSA D. Kiwifruit processing: some considerations[J]. Acta Horticulturae,1990,282: 399-406.

[10] 冯大伟,冀晓龙,王敏,等. 菊粉咀嚼片制备工艺研究[J]. 食品

研究与开发,2013,(14): 46-49.

[11] 潘丽军,陈锦权. 试验设计与数据处理[M]. 南京: 东南大学出版社,2008: 100-110.

[12] 朱川,刘雅,钟芳,等. 冰淇淋感官评定方法的建立[J]. 食品与机械,2007,23(3): 127-131.

[13] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 2010版,北京: 中国医药科技出版社,2010: 附录ID.

[14] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社,2007: 206-211.

[15] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社,1998: 258-259.

[16] 王永华. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社,2012: 189-191.

[17] 田海龙,张平,农绍庄,等. 基于TPA测试法对1-MCP处理后葡萄果实质构性能的分析[J]. 食品与机械,2011,27(3): 104-107.

[18] TRONCOSO E, PEDRESCHI F. Modeling of textural changes during drying of potato slices[J]. Journal of Food Engineering,2007,82(4): 577-584.

[19] 申江,李帅,齐含飞. 低温真空干燥对胡萝卜品质的影响[J]. 制冷学报,2012(2): 64-67.

[20] BONDARUK J, MARKOWSKI M, BLASZCAK W. Effect of drying conditions on the quality of vacuum. microwave dried potato cubes[J]. Journal of Food Engineering,2007,81(10): 306-312.

[21] 刘学军,高倩倩. 人参蓝莓口嚼片的研制[J]. 中国食物与营养,2012,18(8): 59-61.

[22] 陈武,邹盛勤,伍晓春. 绞股蓝无糖咀嚼片的制备工艺[J]. 食品与机械,2008,24(3): 122-125.

[23] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 2015版,北京: 中国医药科技出版社,2015: 3-4.

信息窗

由牛奶酪蛋白制成的可食用食品包装袋 能减少垃圾的产生

近日美国农业部研究人员成功利用牛奶中的酪蛋白研发了一种新型可生物降解,可食用的食品包装膜。美国农业部表示,这种酪蛋白膜上的小孔远远小于传统塑料包装袋,因此其能更有效抑制氧的渗入,性能提升了近500倍。除了能有效防止食物腐败变质,这种由酪蛋白制成的包装膜还能直接食用,被丢弃在户外后也能迅速被生物降解。

研究员 Peggy Tomasula 表示:“基于蛋白质的薄膜是强大的氧气阻断剂,有助于防止食品腐败变质。在食物链

分配过程中,这种食品包装也能防止产生垃圾。”为了使这种材料更加耐用,研究人员在酪蛋白中加入了柑橘果胶。此外,研究人员将酪蛋白包裹在一种保护外层中,以保持其干燥和清洁。

今年年初,美国食品药品监督管理局(FDA)宣布禁止三种全氟代化合物(PFCs)在食品包装材料中使用。研究人员认为这种可食用包装材料是传统塑料食品包装袋的一个安全替代品。

(来源:www.foodmate.net)