

明日叶黄酮类物质泡腾饮片的研制

郭晓青^{1,2}, 吴金鸿^{1*}, 刘畅¹, 周焱富³, 吴雨迪¹, 王正武¹, 燕霞¹

(1.上海交通大学农业与生物学院, 陆伯勋食品安全研究中心, 上海 200240; 2.贵阳护理职业学院, 贵州 贵阳 550081;

3.福州大学生物科学与工程学院, 福建 福州 350108)

摘要: 目的: 研究以富含黄酮的明日叶乙醇浸提物为原料制备明日叶黄酮类物质泡腾饮片的工艺。方法: 明日叶黄酮类物质泡腾饮片的制备工艺采用非水制粒法, 通过单因素试验确定明日叶黄酮类物质泡腾饮片的适宜配方。结果: 明日叶黄酮类物质泡腾饮片的适宜配方各组分含量(质量分数)为: 明日叶总黄酮浸提粉包合物18%、乳糖9.75%、柠檬酸34.00%、碳酸氢钠31.00%、木糖醇4.90%、三氯蔗糖0.10%、纯胶0.25%、PEG8000 2.00%、PVP 0.06mL/g。本实验制备的明日叶黄酮类物质泡腾饮片的口感宜人, 营养丰富, 具有独特的明日叶清新甘甜的口味, 便于携带和食用, 易被消费者接受。

关键词: 明日叶; 总黄酮; 浸提; 泡腾饮片

Preparation of *Angelica keiskei* Koidzumi Flavonoid Effervescent Tablets

GUO Xiao-qing^{1,2}, WU Jin-hong^{1*}, LIU Chang¹, ZHOU Yan-fu³, WU Yu-di¹, WANG Zheng-wu¹, YAN Xia¹

(1. BorLuh Food Safety Center, School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China;

2. Guiyang Nursing Vocational College, Guiyang 550081, China;

3. College of Biological Science and Technology, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: The preparation of an oral effervescent tablet of *Angelica keiskei* Koidzumi flavonoids from flavonoid-rich ethanol extract of this plant (mainly leaves) by a non-aqueous granulation method was optimized in the present study. The optimum formulation for the effervescent tablet was 18% of *A. keiskei* flavonoid inclusion, 9.75% of lactose, 34.00% of citric acid, 31.00% of sodium bicarbonate, 4.90% of xylitol, 0.10% of sucralose, 0.25% of octenyl succinic anhydride modified starch, 2.00% of PEG8000 and 0.06 mL/g PVP as determined by one-factor-at-a-time design. The resulting product had a pleasant taste, high nutritional value and the unique refreshing fragrance and sweet flavor of *Angelica keiskei* and was acceptable to consumers.

Key words: *Angelica Keiskei* Koidzumi; flavonoids; ethanol extract; effervescent tablet

中图分类号: R284.2

文献标志码: B

文章编号: 1002-6630(2013)12-0346-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201312072

明日叶(*Angelica keiskei* Koidzumi)又名长寿菜、八丈芹、海峰人参, 属芹科类, 为两年或多年生草本植物, 原产于日本著名的长寿之乡八丈岛^[1], 现今在韩国、台湾以及我国海南、云南等地已广泛种植。明日叶比较耐旱, 具有顽强的生命力, 作为一种药食两用的营养蔬菜备受关注。近年来的研究发现, 明日叶中含有蔬菜中非常罕见的查耳酮和香豆素类物质, 其中以查耳酮类黄色素化合物的含量最高^[2]。此外, 明日叶中含有天然有机锗、丰富的VB₁₂、叶绿素、16种人体所需的氨基酸、以及类黄酮、

泛酸、胆碱等物质^[3]。近年来, 研究报道^[4-7]发现明日叶具有防癌抗癌、抗糖尿病、消炎等生理功能作用, 因此明日叶食品开发具有一定的市场前景。目前, 文献^[8-9]报道的明日叶加工产品主要有茶叶、汤料、微胶囊等, 而尚未有关于明日叶黄酮类物质泡腾饮片的报道。鉴于明日叶本身具有的特殊风味以及其含有丰富营养活性物质, 尤其是黄酮类生物活性物质, 本实验以明日叶总黄酮浸提物粉为原料, 应用泡腾饮片的制备工艺技术^[10-11], 研究明日叶黄酮类物质泡腾饮片的制备工艺, 为药食同源

收稿日期: 2012-12-28

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(31000814; 31000800); 国家自然科学基金面上项目(31171642);

科技部农业成果转化项目(2011GB2C000008); 上海市科学技术委员会项目(10DZ0504000; 1052NM06700);

上海交通大学医工交叉项目(YG2011MS64)

作者简介: 郭晓青(1964—), 女, 副教授, 本科, 研究方向为食品化学。E-mail: gyguoxiaoqing@163.com

*通信作者: 吴金鸿(1978—), 女, 副研究员, 博士, 研究方向为功能食品和食品加工。E-mail: wujinhong@sjtu.edu.cn

具有多种营养的蔬菜——明日叶的开发利用提供一定的理论参考。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

明日叶(主要取叶片) 上海交通大学农业与amp;生物学院种植实验基地。

芦丁标准品(纯度>98%) 上海融禾医药科技有限公司; 无水乙醇、硝酸铝、亚硝酸钠、氢氧化钠等试剂均为分析纯; 羟丙基-β-环糊精、无水柠檬酸、乳糖、木糖醇、碳酸氢钠、三氯蔗糖等均为食用级。

1.2 仪器与设备

旋转蒸发器水浴槽 上海青浦沪西仪器厂; DL-3010低温冷却液循环机、DZF-6020型真空干燥箱 上海比朗仪器有限公司; DK-S26型电热恒温水浴锅、DHG-9140A型电热恒温鼓风干燥箱 上海精宏仪器设备有限公司; FD-1A-50冷冻干燥机 北京博医康实验仪器有限公司; ZP-5旋转式压片机 上海天和制药有限公司; DU 800 UV/Vis分光光度计 美国Beckman Coulter公司; RT-25粉碎机 北京兴时利和科技有限公司; CJY-2B型片剂脆碎硬度测定仪 上海金鹏分析仪器有限公司; DHS16-A红外水分仪、SNB-1数字式黏度计 上海精密科学仪器有限公司; Delta320 pH计 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司。

1.3 方法

1.3.1 总黄酮含量的测定

明日叶浸提物及泡腾片总黄酮含量测定采用硝酸铝-亚硝酸钠比色法, 操作方法主要参考文献[12], 得到标准曲线回归方程 $y=0.0068x-0.0035$, $R^2=0.9942$, 并根据式(1)测定明日叶总黄酮浸提物粉末总黄酮含量, 测定结果为10.18%。

$$\text{总黄酮含量}/\% = \frac{\rho \times V_1 \times V_2}{m \times 10^6 \times 1.00} \times 100 \quad (1)$$

式中: ρ 为标准曲线计算出的总黄酮质量浓度($\mu\text{g}/\text{mL}$); V_1 显色反应总体积/ mL ; V_2 为样品溶液体积/ mL ; 1.00为显色反应加入样品溶液体积/ mL ; m 为样品质量/ g 。

1.3.2 明日叶黄酮类物质泡腾片制备工艺

目前制备泡腾片常见的方法有湿法制粒法、非水制粒法、直接压片法、干法制粒法等, 本实验采用非水制粒法。此方法设备成本要求不高, 操作简单^[13-14]。非水造粒压片制备工艺流程如下。

原料制备→原辅料混合→制备软材→制粒→湿粒干燥→整粒→总混→压片

1.3.2.1 明日叶总黄酮浸提物粉末的制备

将明日叶用水洗净, 置于-20℃冷冻24h, 然后冷

冻干燥22h, 得到脱水明日叶。将脱水明日叶采用超低温液氮粉碎的方法粉碎, 并过100目筛, 得到干燥明日叶粉末。按固液比1:10(g/mL)将干燥明日叶粉与体积分数65%的乙醇溶液混合, 45℃水浴加热15min浸提, 浸提液在4℃、8000r/min离心20min, 取上清液置于圆底烧瓶中, 在42℃、0.1MPa条件下进行旋转蒸馏去除乙醇, 将剩余浸提液冷冻干燥, 得到明日叶总黄酮浸提物粉末。

1.3.2.2 明日叶总黄酮浸提物-羟丙基-β-环糊精包合物制备

为了增大明日叶提取物中总黄酮的水溶性, 用羟丙基-β-环糊精对浸提物进行包埋^[15]。包合物制备方法: 将富含黄酮的明日叶浸提物粉与羟丙基-β-环糊精按质量比1:1混合均匀, 置于陶瓷研磨器中, 加入少量95%乙醇润湿, 研磨20min, 放入45℃真空干燥烘箱中干燥1h, 制得富含黄酮的明日叶浸提物-羟丙基-β-环糊精包合物。

1.3.2.3 明日叶黄酮类物质泡腾饮片制备方法

将原料(明日叶总黄酮浸提物-羟丙基-β-环糊精包合物)、辅料分别烘干, 粉碎过80目筛, 按比例将干燥的原料和辅料混合均匀, 用黏合剂黏合制成软材, 软材过18目筛得到湿粒, 将湿粒在50℃烘箱干燥6h至水分含量小于5%, 干粒过16目筛整粒, 再将整粒与润滑剂(PEG8000)混合压片。黏合剂是用无水乙醇配制成为0.02g/mL的聚乙烯吡咯烷酮K-30(PVP)。

1.3.3 明日叶黄酮类物质泡腾饮片配方优化评价指标

泡腾片配方优化主要解决片剂外观、崩解时限及口感等问题。明日叶黄酮类物质泡腾饮片配方优化主要是根据片剂制粒效果(外形与粘冲情况)、崩解时限以及感官评定等因素来优化配方。

1.3.3.1 制粒效果

不粘冲, 能顺利出片, 片剂色泽均匀、光洁圆整, 硬度适中, 不易产生裂痕为优秀。不粘冲, 能顺利出片, 片剂色泽均匀、光洁圆整, 但稍松软, 有产生裂痕的可能为良。不粘冲, 能顺利出片, 片剂色泽不太均匀、边缘稍有缺痕, 松软, 易产生裂痕为中。

1.3.3.2 崩解时限检查

取6片片剂, 分别置于盛有15~25℃的200mL水中, 有大量气泡冒出, 当气体停止溢出, 片剂均匀分散于水中, 无聚集颗粒余留, 此时的时间即为崩解时限。合格要求是6片均完全崩解, 时限均在5min内^[16-17]。

1.3.3.3 明日叶黄酮类物质泡腾饮片感官评定

筛选经过感官评价培训的人员10人, 根据口感、外观及风味3个评价指标, 进行感官评定, 见表1。3个指标各10分, 3个指标给定的权重(0.4、0.4、0.2)相乘得出结果作为综合评定值(4), 即感官评价指标值按式(2)进行计算。

$$A=0.4 \times A_1 + 0.4 \times A_2 + 0.2 \times A_3 \quad (2)$$

式中: A 为综合评定值; A_1 为口感平均评定值; A_2 为外观平均评定值; A_3 为风味平均评定值。

通过前期预实验,根据感官评定,本实验确定片剂最佳冲调水量为2片(0.5g)/50mL。在此条件下进行所有样品的感官评定。

表1 感官评定标准

Table 1 Criterion for sensory evaluation of *A. keiskei* effervescent tablet

评价指标	分数		
	8~10	6~8	4~6
外观	外观光洁圆整,色泽均匀,硬度适中,无裂痕	外观光洁圆整,色泽均匀,但稍松软,有产生裂痕的可能	外观光洁,色泽不太均匀,边缘稍有缺损,易发生裂痕,
口感	酸甜可口,无杂质,口感柔和	较酸或较甜,无杂质,但口感稍有不适	过酸或过甜,无杂质,口感有明显不适
风味	有明显的明日叶风味	明日叶风味稍淡	明日叶风味淡

1.3.4 明日叶黄酮类物质泡腾饮片配方优化

前期做了大量的预实验,预实验评价指标主要是制粒效果和崩解时限,制粒效果要求不粘冲,能顺利出片,外观整齐。崩解时限要求在5min内。在预实验中发现,包合物添加量对泡腾饮片制粒效果影响较大,随着包合物添加量增加,黏度增大,干燥时间增长,并容易吸潮。当包合物含量超过24%,压片困难,所以预实验确定包合物添加量在24%以内。崩解剂(柠檬酸和碳酸氢钠)总量为65%,稳定剂纯胶(辛烯基琥珀酸淀粉酯)为2%,复合甜味剂(木糖醇和三氯蔗糖)总添加量为5%,润滑剂PEG8000添加量为2%。乳糖做填充剂,保持配方总比例为100%。在预实验基础上进一步优化原料及主要辅料配方(明日叶黄酮类物质泡腾饮片配方各组分含量均为质量分数)。

1.3.4.1 明日叶总黄酮浸提粉包合物添加量的确定

固定柠檬酸32.5%、碳酸氢钠32.5%、纯胶2%、木糖醇4.95%、三氯蔗糖0.05%、PEG8000 2%、PVP 0.06mL/g,探讨明日叶总黄酮浸提物-羟丙基-β-环糊精包合物不同添加量(6%、12%、18%、24%、26%)对将所制得的泡腾饮片崩解时限与制粒效果的影响。乳糖做填充剂,保持配方总比例为100%。

1.3.4.2 黏合剂PVP添加量的确定

黏合剂PVP的用量是指每克干燥的混合均匀的原辅料加入0.02g/mL PVP溶液的体积(mL)。固定包合物添加量18%,乳糖添加量8%,其他辅料含量同1.3.4.1节,考察黏合剂PVP添加量(0.2、0.1、0.06、0.04mL/g)对崩解时限、软材制备情况和制粒效果的影响。

1.3.4.3 润滑剂添加量的优化

固定包合物添加量18%,其他辅料含量同1.3.4.1节,考察润滑剂(PEG8000)添加量(1%、2%、3%、4%)对出片情况和片剂外观的影响。乳糖做填充剂,保持配方总比例为100%。

1.3.4.4 增稠稳定剂种类及其添加量的优化

预实验用纯胶做稳定剂,添加量为2%,这个条件

下制得的泡腾饮片崩解时限和制粒效果能达到基本要求。在此条件下,从阿拉伯胶、羧甲基纤维素(CMC)以及纯胶此3种稳定剂中筛选出最适宜的增稠稳定剂。固定包合物添加量18%,PEG8000添加量2%,其他辅料含量同1.3.4.1节,以泡腾片崩解时限和制粒效果为指标,一方面,固定稳定剂添加量为2%,考察不同稳定剂(阿拉伯胶、CMC以及纯胶),另一方面,固定纯胶为稳定剂,考察纯胶不同添加量(2%、1%、0.5%、0.25%)对此两指标的影响。乳糖做填充剂,保持配方总比例为100%。

1.3.4.5 复合甜味剂配比的优化

固定包合物添加量18%、PEG8000添加量2%、纯胶添加量0.25%、乳糖添加量为9.75%、柠檬酸32.5%、碳酸氢钠32.5%,固定复合甜味剂总添加量为5%,考察木糖醇和三氯蔗糖不同配比对泡腾饮片崩解时限与甜味口感的影响。

1.3.4.6 明日叶黄酮类物质泡腾饮片崩解剂组分配比的优化

选择食用柠檬酸、食用碳酸氢钠作崩解剂组分,固定包合物添加量18%、PEG8000添加量2%、纯胶添加量0.25%、三氯蔗糖与木糖醇添加量分别为0.1%和4.9%、乳糖添加量9.75%,固定崩解剂(柠檬酸和食用碳酸氢钠)添加总量为65%,考察其不同比例对根据泡腾饮片崩解时限与感官评定影响。

1.3.5 明日叶黄酮类物质泡腾饮片产品分析

对明日叶黄酮类物质泡腾饮片,应用片剂脆碎硬度测定仪测定明日叶黄酮类物质泡腾饮片的硬度和脆碎度。采用泡腾饮片最佳冲调量冲调后制备的溶液应用数字式黏度计进行黏度分析;应用pH计测定明日叶黄酮类物质泡腾饮片崩解剂的pH值;应用阿贝折射仪测定总固形物;福林酚试剂法测定蛋白质含量^[18];苯酚-硫酸法测定总糖含量^[19]。

2 结果与分析

2.1 明日叶黄酮类物质泡腾饮片配方优化

2.1.1 明日叶总黄酮浸提粉包合物添加量确定

实验过程发现富含10.18%总黄酮的明日叶乙醇浸提物粉水溶性较差,会影响泡腾饮片冲调后溶液的澄清度,因此本实验按1.3.2.2节方法应用研磨包埋法将明日叶浸提物制成明日叶浸提物-羟丙基-β-环糊精包合物。不同包合物添加量对泡腾饮片崩解时限和制粒效果的影响见表2。结果表明,随着包合物添加量增加,崩解时限先减少再增大,添加量为18.0%时崩解时限最短,这可能是由于适当降低乳糖含量,有利于缩短泡腾饮片崩解时限,同时包合物增加过多时,由于其含有一定黏性组分,如

多糖、环糊精等，又会增加泡腾饮片崩解时限。此外，从造粒效果来看，随着包合物添加量的增加造粒时粘冲现象加剧，片剂吸湿性增强。因此综合考虑泡腾饮片崩解时限和制粒效果，确定最佳的包合物添加量为18%。

表2 包合物添加量对泡腾饮片崩解时限和制粒效果的影响
Table 2 Effect of Angelica keiskei Koidzmi extract/HP-β-CD inclusion complex concentration on the disintegration time and the granulation of effervescence tablet

样品号	包合物添加量/%	乳糖添加量/%	崩解时限/s	制粒效果
1	6	20	166	不粘冲，片剂光滑
2	12	14	117	不粘冲，片剂光滑
3	18	8	101	不粘冲，片剂光滑
4	24	2	160	粘冲，吸潮
5	26	0	189	粘冲，吸潮

2.1.2 黏合剂添加量的确定

表3 黏合剂添加量对软材制备及制粒效果的影响
Table 3 Effect of adhesive concentration on the preparation of soft material and the granulation of effervescence tablet

样品号	黏合剂添加量/(mL/g)	崩解时限/s	软材制备效果	制粒效果
1	0.2		软材不能过筛	不能制粒
2	0.1	113	软材过筛困难	粘冲，出片困难
3	0.06	101	软材顺利过筛	不粘冲，片剂光滑
4	0.04	86	软材顺利过筛	不粘冲，片剂有裂痕

由表3可知，黏合剂用量大，得不到理想软材，不能制粒，但用量小，黏度不够，片剂松软，会产生裂痕。综合考虑制备软材效果、制粒效果及崩解时限，选择黏合剂PVP适宜用量为0.06mL/g。

2.1.3 润滑剂PEG8000添加量的确定

表4 润滑剂添加量对压片情况的影响
Table 4 Effect of lubricant on the tableting

样品号	PEG8000添加量/%	出片情况	片剂外观
1	1	粘冲，不能顺利出线	片剂不光滑，有缺痕
2	2	不粘冲，能顺利出片	片剂光滑，无缺痕
3	3	不粘冲，能顺利出片	片剂光滑，无缺痕
4	4	不粘冲，能顺利出片	片剂光滑，无缺痕

整粒压片前必须加入润滑剂，润滑剂对泡腾片的制备起着十分重要的作用，可避免生产压片时片质量差异大、粘冲及出片困难等问题。润滑剂PEG8000具有较好的抗黏性和水溶性，润滑效果好。由表4可知，润滑剂PEG8000添加量达到2%时，不粘冲，能顺利出片，片剂光洁整齐，无缺痕。选择润滑剂PEG8000适宜添加量为2%。

2.1.4 增稠稳定剂种类和添加量的影响

2.1.4.1 稳定剂种类的影响

将几种食品加工中常用的增稠稳定剂食用级纯胶、食用级阿拉伯胶以及食品级羧甲基纤维素(CMC)进行对比分析，选择合适的增稠稳定剂种类。在2%添加量条件

下，3种增稠稳定剂都不产生粘冲现象，但纯胶崩解速度最快，因此选择纯胶做增稠稳定剂。

2.1.4.2 纯胶添加量的影响

纯胶是一种食用变性淀粉，在酸性、碱性溶液中都有很好的稳定性，可降低表面张力和降低界面张力，具有很好的乳化稳定作用，因此选择纯胶作为适宜的稳定剂，并进一步考察纯胶不同添加量对泡腾饮片崩解时限和崩解液澄清度的影响，在0.25%~2%添加量范围内，崩解液均为澄清透明溶液，但随着添加量增加，泡腾饮片的崩解速度降低，因此纯胶适宜的添加量为0.25%。

2.1.5 复合甜味剂配比的优化

三氯蔗糖是一种高倍甜味剂，甜味是蔗糖的600~650倍，无能量，可供糖尿病人食用。木糖醇热能低，在体内代谢不需要胰岛素参与，不会使血糖升高，是糖尿病人的安全甜味剂。因此本实验将两者进行复配，作为一种复合甜味剂加入泡腾饮片中，根据表5的3种配比进行复配实验，结果表明，这3个配比下泡腾饮片的崩解时限基本相同，但0.1%的三氯蔗糖添加量时崩解液中得甜味比较适中，因此三氯蔗糖与木糖醇适宜的添加量分别为0.1%和4.9%，即两者适宜配比为1:49。

表5 复合甜味剂不同配比对泡腾饮片崩解时限和甜味的影
Table 5 Effect of mixing ratio of compound sweeteners on the disintegration time and sweet taste of effervescence tablet

样品号	木糖醇/%	三氯蔗糖/%	崩解时限/s	口感
1	4.95	0.05	62	偏淡
2	4.90	0.1	64	适中
3	4.80	0.2	63	偏甜

2.1.6 崩解剂酸碱比例的优化

表6 崩解剂配比对泡腾饮片崩解时限和感官品质的影响
Table 6 Effect of mixing ratio of disintegrant components on the disintegration time and sensory quality of effervescent tablet

样品号	柠檬酸添加量/%	碳酸氢钠添加量/%	崩解时限/s	综合感官评定值
1	32.5	32.5	64	6.75
2	34.0	31.0	62	8.10
3	30.8	34.2	59	5.52
4	35.5	29.5	62	6.81

泡腾饮片的崩解剂主要由食用柠檬酸和碳酸氢钠组成，两者不同的配比可能影响泡腾饮片的崩解速度和口感。在预实验基础上，确定崩解剂在泡腾饮片中的适宜总添加量为65%。根据表6，分析了不同添加量比例的柠檬酸与碳酸氢钠对崩解时限的影响，结果表明，柠檬酸与碳酸氢钠这4种配比中，泡腾饮片的崩解时限基本相同，但柠檬酸和碳酸氢钠添加量分别为34.0%和31.0%时泡腾饮片的综合感官评价分值最高，因此确定柠檬酸和碳酸氢钠适宜的添加量分别为34.0%和31.0%。

2.2 明日叶黄酮类物质泡腾片质量与理化性质分析

通过对配方优化,确定泡腾片适宜配方为:明日叶浸提物-羟丙基- β -环糊精包合物18%、乳糖9.75%、柠檬酸34.00%、碳酸氢钠31.00%、木糖醇4.90%、三氯蔗糖0.10%、纯胶0.25%、PEG8000 2.00%、黏合剂PVP 0.06mL/g。在此配方下,对明日叶黄酮类物质泡腾片进行质量与理化性质分析,结果见表7。从质量指标来看,本实验应用非水制粒压片法制备的明日叶黄酮类物质泡腾片硬度为3.16kg,脆碎度为0.04%,崩解时限为62s,结果说明本实验制备的泡腾片符合一般片剂产品的质量要求,具有良好的耐磨性,适合存储与运输而不容易破碎或破损,同时具有良好的崩解速度。

从理化指标来看,本实验制备的泡腾片以最佳冲调水量冲调后制得的溶液是弱酸性、低黏度的溶液,固形物含量为1.33%。同时含有丰富的多种营养保健功能成分,包括26.3 μ g/mL总黄酮,133.5 μ g/mL蛋白质、130.3 μ g/mL多糖。因此以上结果可以看出,本实验研制的明日叶黄酮类物质泡腾片是一种具有一定营养作用的新型固体饮料。

表7 明日叶泡腾片质量与理化性质分析结果

Table 7 Physicochemical properties of *A. keiskei* effervescent tablet

	指标	测定平均值
质量指标	片质量/mg	250 \pm 1.05
	硬度/kg	3.16 \pm 0.33
	脆碎度/%	0.040 \pm 0.001
	崩解时限/s	61.91 \pm 0.36
	pH	5.30 \pm 0.0
理化指标	黏度/(mPa·s)	38 \pm 2
	固形物含量/%	1.330 \pm 0.001
	总黄酮含量/(μ g/mL)	26.3 \pm 0.9
	蛋白质含量/(μ g/mL)	133.5 \pm 22.1
	多糖含量/(μ g/mL)	130.3 \pm 8.0

3 结论

3.1 本实验采用非水制粒法制备明日叶黄酮类物质泡腾片,此法工艺简单,操作方便,设备成本要求不高。制得片剂外观光滑整洁、冲调后制得的溶液呈现清新的黄绿色。

3.2 本实验在乙醇体积分数为65%、浸提温度为45 $^{\circ}$ C、浸提时间为15min条件下浸提明日叶总黄酮,得到明日叶浸提物总黄酮平均含量为10.18%。

3.3 本实验通过单因素试验对泡腾片配方进行优化,确定泡腾片适宜配方为:明日叶浸提物-羟丙基- β -环糊精包合物18%、乳糖9.75%、柠檬酸34.00%、碳酸氢钠31.00%、木糖醇4.90%、三氯蔗糖0.10%、纯胶0.25%、PEG8000 2.00%、黏合剂PVP 0.06mL/g。此配方制得明日叶黄酮类物质泡腾片崩解时限短,口感好,具有明日叶独特风味,清新可口。

3.4 本实验制备的泡腾片质量指标符合一般片剂的要求,具有良好的耐磨性和崩解速度。在最佳冲水量为2片(500mg)/50mL条件下制备的崩解液进行理化性质分析,结果表明解液显弱酸性,同时含有丰富的多种营养成分,包括26.3 μ g/mL总黄酮、133.5 μ g/mL蛋白质、130.3 μ g/mL多糖。因此本实验研制的明日叶黄酮类物质泡腾片是一种具有多种营养成分的新型固体饮料产品。

参考文献:

- [1] 韩曙,张云选,张宏,等.珍稀蔬菜:明日叶[J].长江蔬菜,2002(2):11.
- [2] TOSHIHIRO A, HARUKUNI T, MOTOHIKO U. Chalcones, coumarins, and flavanones from the exudate of *Angelica keiskei* and their chemopreventive effects[J]. Cancer Letters, 2003, 201(2): 133-137.
- [3] 王德槟,张德纯.台湾新兴蔬菜:明日叶[J].中国蔬菜:良种介绍,2001(4):48-49.
- [4] KIMURA Y, TANIGUCHI M, BABA K. Antitumor and antimetastatic activities of 4-hydroxyderricin isolated from *Angelica keiskei* roots[J]. Planta Medica, 2004, 70(3): 211-219.
- [5] KYUICHI K, KEISUKE S, KAZUNORI I, et al. Prenylated chalcones 4-hydroxyderricin and xanthoangelol stimulate glucose uptake in skeletal muscle cells by inducing GLUT4 translocation[J]. Molecular Nutrition & Food Research, 2011, 55(3): 467-475.
- [6] INAMORI Y, BABA K, TSUJIBO H, et al. Antibacterial activity of two chalcones, xanthoangelol and 4-hydroxyderricin, isolated from the root of *Angelica keiskei* KOIDZUMI[J]. Chem Pharm Bull, 1991, 39(6): 1604-1605.
- [7] 王亦敏,马场贵,美江.明日叶中查尔酮诱导人胃癌细胞MGC-803凋亡的研究[J].中国临床研究,2011,3(5):67-68.
- [8] 邓良利,丁汉平,刘斌.明日叶保健茶的毒性及致突变的致畸形[J].现代预防医学,2003,30(1):26-28.
- [9] 陈思婷,覃伟权,冯美利,等.绿色保健蔬菜长寿芹[J].中国热带农业,2007(1):44.
- [10] 王宁,陈雪峰,王锐平.茶饮料泡腾片的加工工艺[J].食品与发酵工业:饮料研究,2007,33(3):151-153.
- [11] 范宝庆.黑莓泡腾片的研制[J].现代食品科技,2004,24(8):822-824.
- [12] 邓锐,邹毓兰,单虎,等.明日叶中总黄酮的提取工艺优化和检测方法的对比研究[J].食品工业,2012(2):44-46.
- [13] 宿迷菊,毛志方,施海根,等.食用泡腾片的制备及研究概况[J].中国茶叶加工,2008(2):20-23.
- [14] 赵存梅,朱世斌.药物泡腾剂技术[M].北京:化学工业出版社,2006:10.
- [15] GOULD S, SCOTT R C. 2-Hydroxypropyl- β -cyclodextrin (HP- β -CD): a toxicology review[J]. Food Chem Toxicol, 2005, 43(10): 1451-1459.
- [16] 刘志刚,张宏康,刘双水,等.苦瓜泡腾片固体饮料的研制[J].食品工业,2011(2):31-33.
- [17] 郭光美.柠檬酸-苹果酸钙(CCM)泡腾片的生产工艺研究[J].食品科技,2003(1):83-84.
- [18] 刘志明,唐彦君,吴海舟,等.苯酚-硫酸法测定葡萄酒中总糖含量的样品处理[J].中国酿造:分析与检测,2011(2):158-161.
- [19] 罗芳. Folin-酚试剂法蛋白质定量测定[J].黔南民族师范学院学报,2005(3):46-47.