

紫苏提取物泡腾片的研制

宫江宁^{1,2}, 吴金鸿^{1,*}, 王正武¹, 廖莉玲²

(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.贵州师范大学化学与材料科学学院, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 研究紫苏提取物泡腾片的生产工艺, 确定合理的原辅料配比。经原辅料混合、制软材、干燥、整粒、压片等工序, 制备紫苏泡腾片。工艺采用酸碱分开湿法制粒, 并通过正交试验优化产品配方。测定的紫苏泡腾片的最佳配方为紫苏粉添加量10%、NaHCO₃与柠檬酸的质量比1:2、甜菊糖甙添加量3%、羟丙基甲基纤维素(HPMC)10%、聚乙二醇8000 3%。为了改善口感, 还添加了0.6%紫苏香精, 一定比例的赤藓糖醇、木糖醇和乳糖。本研究建立的紫苏提取物泡腾片制备工艺简单可行, 操作方便。该产品溶解后的溶液为紫色, 具有紫苏特殊的香气, 入口清甜且营养丰富。

关键词: 紫苏; 泡腾片; 正交设计; 配方

Preparation of Effervescent Tablets with Perilla Extract

GONG Jiang-ning^{1,2}, WU Jin-hong^{1,*}, WANG Zheng-wu¹, LIAO Li-ling²

(1. Bor S. luh Food Safety Research Center, School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240,

China; 2. School of Chemistry and Material Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

Abstract: Objective: To explore the preparation process and optimal formula of effervescent tablets with perilla extract. Methods: By mixing raw materials, preparing granules, drying, and compression, perilla solid beverage (effervescent tablets) was prepared. The formula was optimized by orthogonal tests by acid-base separated aqueous granulation. Results: The optimal formula of perilla effervescent tablet was composed of 10% perilla extract, 3% stevioside, 10% HPMC, 3% PEG 8000, and NaHCO₃-citric acid ratio of 1:2. In order to improve the taste, the proportion of xylitol, lactose, erythritol, and 0.6% perilla flavouring essence were also added. Conclusion: The method for the preparation of effervescent tablets with perilla extract is simple and easy to operate. After dissolution in water, the effervescent tablets reveal a violet color, a special aroma of perilla and a pleasant sweet taste. The perilla solid beverage (effervescent tablets) is nutritious and popular.

Key words: perilla; effervescent tablet; orthogonal design; formulation

中图分类号: TS255.54

文献标志码: B

文章编号: 1002-6630(2013)06-0280-05

泡腾片属于片剂中的一种特殊剂型, 泡腾片遇水, 其中的酸和碱会发生化学反应并释放大量的二氧化碳而使泡腾片泡腾崩解。起初用于制药领域, 近年来, 逐渐向食品行业拓展。由于泡腾片体积小, 便于携带, 反应迅速, 越来越受到人们的欢迎^[1]。

紫苏[*Perilla frutescens* (L.) Birtton]又名白苏、香苏、赤苏、红苏、黑苏、皱紫苏等, 属于双子叶植物纲, 唇形科一年生草本植物, 主要分布在亚洲东南部, 在我国已有2000多年的栽种历史了, 分布于我国20多个省, 资源丰富^[2]。紫苏具有降气消痰、平喘润肠等功效, 属于第

一批被中国卫生部确定的既是食品又具有医药保健功能的植物, 在医药和食品工业上具有广泛的用途。紫苏叶中含有丰富的营养, 包括蛋白质、对人体有益的矿物质元素、氨基酸、维生素等。此外紫苏叶中还含有黄酮类物质, 迷迭香酸、多酚、紫苏挥发油、 α -亚麻酸、紫苏色素等多种生物活性物质^[3-5]。紫苏具有抗氧化^[6]、抗过敏^[7]、降血脂^[8]、抗艾滋病病毒^[9-10]、抗菌^[11]、抗肿瘤^[12-13]等功效, 可用于保健食品、医药、香料和防腐剂等领域, 具有重要的经济开发价值^[3]。

收稿日期: 2011-12-13

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); 上海交通大学医工交叉项目(YG2011MS64);

上海市科学技术委员会项目(11495801600; 10DZ0504000; 1052NM06700)

作者简介: 宫江宁(1979—), 女, 讲师, 硕士研究生, 研究方向为功能食品、环境化学。E-mail: pidd12@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

本研究以易于长期保存的盐浸紫苏叶为原料,研制一种营养丰富,具有保健功能的泡腾片,以期对紫苏的进一步开发和利用提供技术参考。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

聚乙烯吡咯烷酮-k30(PVP)和聚乙二醇8000 上海维酮材料科技有限公司;紫苏香精 日本化成株式会社;盐浸紫苏叶 千味贸易上海有限公司;羟丙基甲基纤维素(HPMC)、乙基纤维素(EC)、微晶纤维素、微粉硅胶、Starch1500 上海卡乐康公司;柠檬酸、乳糖、赤藓糖醇、木糖醇、甜菊糖甙、阿拉伯胶、麦芽糊精、低聚异麦芽糖、NaHCO₃等均为食品级。

1.2 仪器与设备

FD-1A-50冷冻干燥机 北京博医康实验仪器有限公司;DHS16A红外水分仪 上海精密科学仪器有限公司;DHG-9140A型电热恒温鼓风干燥箱、DK-S26电热恒温水浴锅 上海精宏实验设备有限公司;D2010W电动搅拌器 上海梅颖浦仪器仪表制造有限公司;RE-52D旋转蒸发水浴槽 上海青浦沪西仪器厂;JYL-C012料理机 九阳股份有限公司;TDP-5单冲压片机 上海天凡药机制造厂;Thp花篮式压片机 中外合资天祥健台制药机械有限公司;DJY-300B型片剂脆碎度测试仪 上海黄海药检仪器公司。

1.3 方法

1.3.1 紫苏提取物冻干粉(简称紫苏粉)提取工艺

将盐浸紫苏叶与去离子水按1:10(g/mL)的比例混合,在室温下振荡清洗脱盐,间隔15min再换水一次浸泡,筛网沥干,得到脱盐紫苏叶,2次浸泡后紫苏叶的盐度降为0.2。将脱盐后的紫苏叶按1:2(g/mL)的比例加入一定体积分数为80%的乙醇溶液,用料理机打浆,于50℃条件下搅拌浸提60min,筛网过滤,滤液真空浓缩,将浓缩液离心分离,取上清液经冷冻干燥即制成紫苏提取物冻干粉。所制得紫苏粉粉末细腻,颜色为鲜艳的紫红色,有紫苏特有的清香和口感。

紫苏粉提取工艺流程:盐渍紫苏→水洗脱盐→打浆→乙醇浸提→过筛→浓缩→离心→冷冻干燥→紫苏冻干粉。

1.3.2 紫苏泡腾片制备工艺

目前泡腾片在生产上制备方法主要有5种,它们分别为酸碱分开湿法制粒、干法制粒、酸碱混合非水制粒、直接压片和聚乙二醇包裹法^[14-15]。本实验选择酸碱分开湿法制粒法,将紫苏粉、泡腾崩解剂、甜味剂、填充剂、黏合剂、紫苏香精按照一定比例混合,酸碱分开揉制软材,过18目筛子造粒,并进行干燥和整粒,将整好的酸粒和碱粒混合,添加一定量的润滑剂,进行压片,即得紫苏泡腾片。

具体制备工艺流程为:紫苏粉+辅料→加制粒液混合,揉搓制软材→过18目筛造粒→干燥→过16目筛整粒→加润滑剂混合→压片→紫苏泡腾片。

1.3.3 紫苏泡腾片配方的研究

1.3.3.1 紫苏提取物冻干粉(简称紫苏粉)添加量的单因素试验

紫苏粉是泡腾片主要原料成分,它的添加量要同时满足色、味、香3个因素的感官需求,决定了该泡腾片的独特风味,同时还要考虑生产成本。

分别称取紫苏粉0.025、0.050、0.075、0.100、0.125g溶解于70mL凉开水中,该添加量相当于在平均片质量为1g的紫苏泡腾片中的含量分别为2.5%、5.0%、7.5%、10.0%、12.5%。以汤色、香气(各5分)为评价标准对紫苏粉溶液进行感官评价,并以此来确定泡腾片中紫苏粉含量的添加范围^[16]。

1.3.3.2 泡腾崩解剂的配比实验

泡腾崩解剂中常用的酸源有柠檬酸、枸橼酸、酒石酸、富马酸、己二酸、苹果酸、水溶性氨基酸、酸式盐类(酒石酸氢钾、枸橼酸二氢钾、富马酸钠)等。最常用的二氧化碳源有碳酸氢钠、碳酸钠、碳酸钾等^[17]。

本实验选择柠檬酸和NaHCO₃作为泡腾剂,将NaHCO₃在平均片质量为1g的泡腾片中的添加量定为16%。将准确称量的0.16g NaHCO₃和一定量的柠檬酸一起加到70mL去离子水中,其中NaHCO₃与柠檬酸的质量比分别定为1:0.6、1:0.7、1:0.8、1:0.9、1:1.0、1:1.1、1:1.2、1:1.3、1:1.4、1:1.5,并测定产生的CO₂量和反应完全后溶液的pH值^[18]。

1.3.3.3 甜味剂添加量的单因素试验

甜菊糖甙是菊科小灌木甜叶菊叶子的提取物,是一种天然低热量值的高倍甜味剂,口感清新、后味长,甜度为蔗糖的200~300倍,而热量仅为蔗糖的1/300,不会引起血糖增加,且安全性高^[19],所以选甜菊糖甙作为甜味剂。为了提高口感并作为泡腾片的稀释剂,同时又复配一定量的赤藓糖醇、木糖醇和乳糖^[20]。

试验按照一定比例分别准确称取一定量的甜菊糖甙,并复配一定量的赤藓糖醇、木糖醇和乳糖于杯子中,各注入70mL凉开水,进行品尝,并作出感官评价,以确定甜菊糖甙的添加量。

1.3.3.4 泡腾片主要原辅料配方优化的正交试验和感官评定

影响紫苏泡腾片饮料风味的主要因素为酸度、甜度、紫苏粉含量及泡腾效果(产气量)。为了满足大众的口味需要,泡腾片应该是酸甜可口,并有紫苏独特的清香。试验选择泡腾剂比例、紫苏粉添加量、甜味剂添加量为3因素,根据单因素试验结果设计L₉(3⁴)正交试验,经感官评审后确定优化配方。紫苏泡腾片的感官评定标准见表1。

表1 紫苏泡腾片的感官评定标准

Table 1 Sensory assessment criteria of effervescent tablets with perilla

得分	色泽	甜味	酸味	紫苏风味
1	极浅红色	一点都不甜; 或者甜得发腻	一点都不酸; 或太酸, 酸掉牙	极淡, 几乎尝不出
3	淡紫红色	略有一点甜味但甜味不够; 或者略有些过甜, 均不适口	略有一点酸味但酸味不够; 或者略有些过酸, 均不适口	有一定的紫苏口感, 但不浓郁
5	深紫红色	甜味柔和, 口感舒适	酸味适口、柔和, 口感舒适	紫苏味浓郁, 清香可口

本产品的使用方法是按1g泡腾片/70mL水的比例将泡腾片加入水中, 待泡腾片停止产气后, 立即让接受过感官试验训练的20人评定小组进行评定, 根据感官评定标准进行感官评定。评定指标为: 色泽、甜味、酸味和紫苏风味, 每一项以5分计。其权重分别为色泽0.3、甜味0.2、酸味0.2和紫苏风味0.3; 评分越高, 产品质量就越好。以10位评分员的平均分为各指标的评分, 其总分计算公式为: 总评分= $\sum X_i Y_i (i=1, 2, \dots, n)$ (其中 X 表示评定指标, Y 为权重)^[21]。

1.3.3.5 黏合剂和润滑剂的选择

适用于泡腾片的黏合剂种类繁多, 本研究预选的黏合剂为质量分数为10%淀粉浆(starch 1500, 善达)、质量分数为10%的PVP乙醇溶液(乙醇溶液体积分数为70%)、25%阿拉伯胶浆、微晶纤维素、羟丙基甲基纤维素(HPMC)、乙基纤维素(EC)、低聚异麦芽糖、麦芽糊精。

颗粒在压片前要加一定量的润滑剂, 否则会出现黏冲及出片困难等问题, 润滑剂还可以保持片剂光滑美观, 便于压片顺利进行^[22]。预选的润滑剂有硬脂酸镁、微粉硅胶、聚乙二醇8000(PEG8000)。以可溶性、口感、硬度、可操作性及抗黏性为评价指标, 通过试验来筛选合适的黏合剂和润滑剂^[16,23]。

1.3.4 泡腾片产品质量检测

1.3.4.1 崩解时间、pH值和产气量的测定

准确称取一片泡腾片, 按照1g泡腾片溶于70mL水的比例, 量取一定体积的纯净水倒入100mL烧杯中, 55℃预热30min, 然后再把泡腾片放入水中并开始计时, 等完全崩解时终止计时。平行检测6片, 取平均值, 即为崩解时间。

待气泡停止释放后, 片剂应溶解或分散于水中, 无聚集的颗粒残留, 按照中国药典2000版二部附录XIH的pH值测定方法进行测定。

泡腾片在溶解的过程中, 立即用100mL量筒以排水法收集产生的CO₂, 至该片不再有气体产生, 记录量筒中气体的体积, 即为产气量^[1]。

1.3.4.2 硬度和脆碎度测定

按照中国药典2005版的要求测定。取6片紫苏泡腾片, 利用硬度仪和片剂脆碎度测试仪分别测定泡腾片的径向硬度和脆碎度, 取平均值。

2 结果与分析

2.1 紫苏粉添加量的单因素试验

表2 紫苏粉添加量对泡腾片感官质量的影响

Table 2 Effect of addition amount of perilla powder on sensory quality of effervescent tablets

紫苏粉添加量/%	汤色评分值	香气评分值	现象
2.5	1.0	0.5	颜色极淡, 极淡的粉色, 几乎尝不出紫苏味道
5.0	2.0	2.5	颜色较淡, 浅粉红色, 有一点紫苏味
7.5	4.0	4.2	紫红色, 紫苏味浓
10.0	4.5	4.5	较深紫红色, 紫苏味较浓
12.5	4.7	4.6	深紫红色, 紫苏味较浓

由表2可知, 紫苏粉添加量越大, 感官评价得分值就越高, 表明汤色越好看, 紫苏的香味越浓郁, 但如果添加量过多, 由于紫苏粉具有一定吸收性, 使颗粒黏性提高, 影响压片效果, 容易造成黏冲, 并且造成产品成本提高, 所以紫苏粉的添加量选择为7.5%~12.5%为宜, 本试验选紫苏粉的添加量为8%、10%、12% 3个水平进行后面的正交优化试验。

2.2 泡腾崩解剂配比的单因素试验

表3 泡腾剂对比对产气量和溶液pH值的影响

Table 3 Effect of formula on gas-producing amount of effervescent agents and solution pH

编号	NaHCO ₃ 与柠檬酸的质量比	柠檬酸质量/g	CO ₂ 体积/mL	pH
1	1:0.6	0.0960	13.1	6.24
2	1:0.7	0.1120	14.3	6.03
3	1:0.8	0.1280	17.0	5.76
4	1:0.9	0.1440	17.8	5.62
5	1:1.0	0.1600	18.5	5.42
6	1:1.1	0.1760	19.0	5.19
7	1:1.2	0.1920	19.8	5.06
8	1:1.3	0.2080	20.0	4.80
9	1:1.4	0.2240	20.5	4.60
10	1:1.5	0.2400	22.0	4.50
11	1:1.6	0.2560	22.8	4.43
12	1:1.7	0.2720	23.0	4.30
13	1:1.8	0.2880	22.5	4.21
14	1:1.9	0.3040	22.0	4.07
15	1:2.0	0.3200	22.3	3.97
16	1:2.1	0.3360	22.0	3.89
17	1:2.2	0.3520	21.5	3.77
18	1:2.3	0.3680	21.0	3.69

选择柠檬酸和碳酸氢钠作为泡腾剂, 并以一定的比例合理复配, 以达到理想的泡腾效果。从表3可以看出, 当NaHCO₃与柠檬酸的质量比在1:1.5~1:2.3之间时, 产气量比较丰富, 且pH值为酸性, 考虑到产气量和pH值对口感的综合影响, 本试验选NaHCO₃与柠檬酸的质量比为1:1.50、1:1.75、1:2.00三个水平进行后面的正交优化试验。

2.3 甜味剂添加量的单因素试验

表4 甜菊糖甙添加量对泡腾片甜味的影响

Table 4 Effect of addition amount of stevioside on sweet degree of effervescent tablets

甜菊糖甙添加量/%	甜味分析
1.0	甜味极淡
1.5	甜味很淡
2.0	甜味一般
2.5	较甜
3.0	很甜
3.5	极甜
4.0	甜得发苦

甜味过浓和过淡都会影响口感, 给品尝者造成不适, 所以本研究中甜菊糖甙的添加量范围定为2.0%~3.0%, 选取添加量为2.0%、2.5%、3.0% 3个水平进行后面的正交优化试验。

2.4 泡腾片配方优化正交试验

表5 泡腾片配方优化正交试验设计表

Table 5 Design of orthogonal tests for the formula optimization of effervescent tablets

水平	因素		
	A NaHCO ₃ 与柠檬酸的质量比	B紫苏粉添加量/%	C甜菊糖甙添加量/%
1	1:1.50	8	2.0
2	1:1.75	10	2.5
3	1:2.00	12	3.0

表6 泡腾片配方优化正交试验结果

Table 6 Results of orthogonal tests for the formula optimization of effervescent tablets

编号	A NaHCO ₃ 与柠檬酸的质量比	B紫苏粉添加量/%	C甜菊糖甙添加量/%	综合评分
1	1	1	1	2.18
2	1	2	2	2.42
3	1	3	3	2.54
4	2	1	2	2.09
5	2	2	3	2.48
6	2	3	1	2.17
7	3	1	3	2.55
8	3	2	1	2.65
9	3	3	2	2.63
K ₁	7.140	6.819	6.999	
K ₂	6.741	7.551	7.140	
K ₃	7.830	7.341	7.569	
k ₁	2.380	2.273	2.333	
k ₂	2.247	2.517	2.380	
k ₃	2.610	2.447	2.523	
R	0.363	0.244	0.190	

根据单因素试验结果设计配方的正交试验因素水平表见表5, 感官评审结果见表6。由表6极差R分析可知, 各因素对评分指标影响的主次顺序为A>B>C, 口感最优的组合为A₃B₂C₃, 即NaHCO₃与柠檬酸的质量比1:2, 紫苏粉10%、甜菊糖甙3%。为了改善口感, 同时添加

0.6%紫苏香精, 一定比例的赤藓糖醇、木糖醇和乳糖。赤藓糖醇, 木糖醇和乳糖同时也可作为泡腾片的填充剂和稀释剂。

2.5 黏合剂和润滑剂的确定

通过实验发现虽然善达和PVP的黏性很好, 但是口感不好, 有令人不舒服的异味; 微晶纤维素和乙基纤维素不是水溶性的, 会使溶液产生浑浊; 低聚异麦芽糖、阿拉伯胶浆和麦芽糊精的黏性很好, 但容易吸潮, 使压片时黏冲很严重。而羟丙基甲基纤维素(HPMC)为水溶性黏合剂, 黏性很好, 不会给泡腾片带来异味, 且能有效减少黏冲现象。综上所述, 本实验选用羟丙基甲基纤维素(HPMC)的水溶液作为黏合剂, 质量分数为10%。

硬脂酸镁、微粉硅胶为非水溶性的润滑剂, 泡腾片在水中溶解时水表面容易形成一层薄膜, 且有混浊, 影响了溶液的澄清度, 不宜采用。水溶性润滑剂PEG8000润滑性优良, 且无异味, 所以本实验选用PEG8000作为润滑剂, 添加量为3%, 压片后片剂外表光洁、完整且不易黏冲。

2.6 泡腾片质量检测结果

按照最佳配方, 制备了大量的紫苏泡腾片成品, 并对其进行了质量检测, 指标分别为硬度、产气量、崩解时间、脆碎度和pH值。经分析, 上述所制得的紫苏泡腾片的平均片质量为2.2659g, 呈直径为1cm表面光洁的圆形片剂, 表面呈现紫色和白色的斑点; pH3.75、产气量82mL、崩解时间261s; 平均硬度为57N、脆碎度0.72%。

3 讨论

本实验以从盐浸紫苏叶中提取的紫苏提取物冻干粉为主要原料研制成了紫苏泡腾片, 泡腾片制作工艺选择酸碱分开湿法制粒法。制取紫苏泡腾片的最优配方为NaHCO₃与柠檬酸的质量比1:2、紫苏粉添加量10%, 甜菊糖甙添加量3%。为了改善口感, 同时添加0.6%紫苏香精, 一定比例的赤藓糖醇, 木糖醇和乳糖。以10%HPMC水溶液作为黏合剂, 3%PEG8000作为润滑剂。该工艺操作简单方便, 不易黏冲, 能顺利出片, 具有一定的实用性。

产品从外观来看, 泡腾片表面光滑、片剂完整、硬度适中, 有紫色和白色的斑点。这是由于紫苏粉在碱性条件下, 里面所含的花青素会变成绿色, 所以紫苏粉只能添加到酸粒中造成的。为了解决花片的问题, 可以考虑采取向碱粒中添加一定量的紫色食用色素, 或者给泡腾片做一个可溶性的包衣。通过此种方法制备的紫苏泡腾片, 泡腾效果较好, 投入温水中能在5min内完全崩解, 溶解后的溶液呈紫色, 有紫苏特有的香气, 且由于崩解时产生的二氧化碳部分溶解于水中, 使饮料入口时

有汽水的口感,有一定的刹口感。

紫苏营养丰富,有一定的药用和保健价值,本实验在保证泡腾性能基础上,尽量保留紫苏特有的风味,口味独特,酸甜可口,是“泡腾一族”很好的保健饮料。该产品具有一定的市场开发前景。

参考文献:

- [1] 赵存梅,朱世斌. 药物泡腾剂技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 5-13.
- [2] 史晓蓉,李海丽. 紫苏的应用现状及发展前景[J]. 农业技术与装备, 2011(14): 66-67.
- [3] 张洪,黄建韶,赵东海. 紫苏营养成分的研究[J]. 食品与机械, 2006, 22(2): 41-43.
- [4] 王春燕,刘爱文,陈忻,等. 超声波法提取紫苏中迷迭香酸条件的研究[J]. 2010, 37(11): 41-55.
- [5] NARIYUKI I. Anthocyanins and flavones in leaves and seeds of *Perilla* plant[J]. *Agric Biol Chem*, 1981, 45(8): 1855-1860.
- [6] 宋家乐. 紫苏提取物的自由基清除能力和皮肤角质形成细胞的保护作用[J]. 食品科技, 2011, 36(5): 187-190.
- [7] GUO R, PITTLER M H, ERNST E. Herbal medicines for the treatment of allergic rhinitis: a systematic review[J]. *Annals of Allergy Asthma and Immunology*, 2007, 99(6): 483-595.
- [8] 刘娟,雷焱霖,唐友红,等. 紫苏的化学成分与生物活性研究进展[J]. 紫苏的化学成分与生物活性研究进展[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(7): 1768-1769.
- [9] KAWAHATA T, OTAKE T, MORI H, et al. A novel substance purified from *Perilla frutescens* Britton inhibits an early stage of HIV-1 replication without blocking viral adsorption[J]. *Antiviral Chemistry and Chemotherapy*, 2002, 13(5): 283-288.
- [10] YAMASAKI K, NAKANO M, KAWAHATA T, et al. Anti- HIV-1 activity of herbs in Labiatae[J]. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 1998, 21(8): 829-833.
- [11] YAMAMOTO H, OGAWA T. Antimicrobial activity of *Perilla* seed polyphenols against oral pathogenic bacteria[J]. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 2002, 66(4): 921-924.
- [12] BANNO N, AKIHISA T, TOKUDA H, et al. Triterpene acids from the leaves of *Perilla frutescens* and their anti-inflammatory and antitumor-promoting effects[J]. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 2004, 68(1): 85-90.
- [13] UEDA H, YAMAZAKI C, YAMAZAKI M. Inhibitory effect of *Perilla* leaf extract and luteolin on mouse skin tumor promotion[J]. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2003, 26(4): 560-563.
- [14] 于晶,邱宇虹,邹凤玉. 中药口服泡腾片的制备工艺[J]. 中国现代中药, 2006, 8(4): 33; 36.
- [15] 田秀峰,边宝林. 中药泡腾片及工艺研究进展[J]. 中国中药杂志, 2004(7): 624-627.
- [16] 宿迷菊,毛志方,施海根,等. 抹茶泡腾片的研制[J]. 中国茶叶加工, 2009(3): 16-19.
- [17] 胡中慧. 蔷薇红景天泡腾片的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2003.
- [18] 胡林水,郑珺,邵胜荣. 银杏叶提取物泡腾片的研制及质量考察[J]. 中药材, 2005, 28(1): 52-54.
- [19] 邱洪冰,吴一华. 甜菊糖甙在食品饮料工业中的应用[J]. 饮料工业, 2010, 13(3): 38-40.
- [20] 傅朝美,王世宇. 药用辅料学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2008: 90-105.
- [21] 熊科. 天然胡萝卜素提取及制备相关产品的工艺技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [22] 赵存梅,朱世斌. 药物泡腾剂技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 18-41.
- [23] 崔德福. 药剂学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 111-114.