

# 竹叶固体饮料的制作工艺研究

刘 晟, 陈晓燕, 孙汉巨, 王传华, 王金月

(合肥工业大学 生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009)

**摘 要:**以竹叶超微粉为主要原料,黑米、芡实、山药和小黄米为辅料,以感官评分为评价指标,通过单因素试验研究了竹叶超微粉、黑米、芡实、山药、小黄米、白砂糖和柠檬酸的添加范围;在此基础上,通过  $L_9(3^4)$  正交实验,研究了原辅料的最佳配方,以开发出一种保健型竹叶固体饮料。结果表明:最佳配方为竹叶超微粉 3%,黑米粉 1.5%,芡实 1.2%,山药 1.4%,小黄米 1.0%,柠檬酸 0.20%、白砂糖 4%、麦芽糊精 4%;该研究结果可为系列竹叶超微粉的工业化生产提供理论依据。

**关键词:**竹叶;超微粉;膨化;固体饮料

**中图分类号:**TS 275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0116-04

竹叶(Bamboo-leaf)属禾本科(Poaceae)竹亚科(Babusoideae)多年生常绿植物,属于卫生部颁布的第一批药食同源两用品,它具有悠久的食用历史,同时又是一味传统的清热解毒药,竹叶特有的清香是其食用和药用价值的重要体现<sup>[1-4]</sup>。《本草求真》曰:“竹叶据书载,凉心缓脾、清痰止渴,为治上焦风邪烦热、咳逆喘促、呕啰吐血、一切中风惊痫等症,无非因其轻能解上、辛能散郁、甘能缓脾、凉能入心、寒能疗热故耳<sup>[5]</sup>。”竹汁含有黄酮、多糖等多种有效成分并具有清热解毒、镇痰止渴,延缓衰老,防癌抗癌等功效<sup>[6-8]</sup>。

目前对竹叶的利用还很有限,竹叶大部分还是以一种加工废弃物处理,未能得到充分的利用,因而造成资源的严重浪费和环境污染<sup>[9]</sup>。因此对竹叶进行开发利用是当前研究的热点。

该试验利用超微粉碎技术对竹叶进行超微粉碎,超微粉碎后的竹叶粉具有很强的表面吸附力和亲和力,具

有良好的色泽、分散性和溶解性,特别容易被人体消化吸收,然后再利用挤压膨化技术对黑米、小黄米等辅料进行膨化处理,添加白砂糖和柠檬酸等调味剂,以期开发一种具有清热解毒、健脾活血、补中益气功效的保健型竹叶固体饮料<sup>[10-13]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

原料:竹叶超微粉由济南达维机械有限公司加工。

辅料:黑米、芡实、山药和小黄米市售;白砂糖和柠檬酸为食品级。

主要设备:HX-200 型高速中药粉碎机(浙江省永康市溪岸五金药具厂);BL-220H 电子天平(上海友声衡器有限公司);玻璃器皿等。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 工艺流程

黑米、芡实、山药、小黄米→膨化→粉碎  
↓  
竹叶→清洗→干燥→粗粉碎→超微粉碎→调配→干燥→称量→包装→成品。  
↑  
甜味剂、酸味剂、稳定剂

**第一作者简介:**刘晟(1992-),男,湖北应城人,本科,研究方向为食品科学与工程。E-mail:liushengac@163.com。

**责任作者:**陈晓燕(1979-),女,浙江湖州人,硕士,工程师,研究方向为食品工程。E-mail:swspcxy@163.com。

**基金项目:**合肥工业大学 2012 年校级大学生创新训练计划资助项目(2012CXCY395);安徽省国际科技合作计划资助项目(12030603020)。

**收稿日期:**2013-09-09

**1.2.2 操作要点** 原料:选择无腐烂、无病虫害及机械损伤的新鲜竹叶。膨化:分别取黑米、小黄米直接用挤压膨化,芡实和山药加少量大米混合均匀再膨化。粉碎:用 HX-200 型高速中药粉碎机将膨化后的黑米、芡实、山药和小黄米碎至颗粒度小于 60 目。超微粉碎:将竹叶超微粉碎可以破坏细胞壁,将竹叶颗粒粉碎得更小,提高叶与水的接触面积,有利于水溶性物质的浸出,超微粉由济南达微机械有限公司加工至目数在 200 目

以上。调配:按照原辅料最佳比例添加甜味剂、酸味剂和稳定剂进行调配并混合均匀。称量:将粉碎好的配料称量混合。包装:混合后的产品,放入真空袋中,采用真空包装机真空包装。

1.2.3 单因素试验 以感官品质评价为指标,分别选取竹叶超微粉添加量 1%、2%、3%、4%、5%,白砂糖添加量 2%、3%、4%、5%、6%,黑米添加量 0.5、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%,芡实添加量 0.5、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%,山药添加量 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%,小黄米添加量 0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%,柠檬酸添加量 0.10%、0.15%、0.20%、0.25%、0.30% 为因素变量,进行单因素试验,以确定各因素的合适添加量。

1.2.4 原辅料最佳配比正交实验设计 由于竹叶、黑米、芡实、山药和小黄米对甜味和酸味的影响较小,且小黄米的味道和气味较淡,故白砂糖、柠檬酸和小黄米不作为正交实验因素。以竹叶、黑米、芡实、山药为正交因子做  $L_9(3^4)$  正交实验,其因素水平见表 1。

表 1 固体饮料配比正交实验因素水平

Table 1 Factors and levels table of powdered drink

水平	因素			
	A 竹叶/%	B 黑米/%	C 芡实/%	D 山药/%
1	2.0	1.5	0.8	1.0
2	2.5	2.0	1.0	1.2
3	3.0	2.5	1.2	1.4

1.2.5 固体饮料的感官质量检验方法 固体饮料品质检验采用感官评定的方法进行评定<sup>[14-15]</sup>,评定小组由 10 人组成,采用百分制分别对饮料的色泽、风味、组织形态和滋味进行评分,分别为  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  和  $X_4$ 。将色泽、风味、组织形态用加权法取其平均数作为最终评分  $y_{i1}$ ,权重分别为 0.4、0.3 和 0.3,即  $y_{i1} = 0.4X_1 + 0.3X_2 + 0.3X_3$ ,滋味评分结果为  $y_{i2} = X_4$ 。正交实验采用综合评分法<sup>[16]</sup>,隶属度  $Y_{i1} = \frac{y_{i1} - y_{1\min}}{y_{1\max} - y_{1\min}}$ ,  $Y_{i2} = \frac{y_{i2} - y_{2\min}}{y_{2\max} - y_{2\min}}$ ,  $Y_{i1}$  和  $Y_{i2}$  的隶属度分别为 0.4 和 0.6,即综合分  $Y_i = 0.4Y_{i1} + 0.6Y_{i2}$ 。感官评价标准见表 2。

表 2 感官评价标准

Table 2 Sensory evaluation standard

项目	评价标准	得分/分
色泽	诱人的鲜绿色	90.0~100.0
	淡绿色,较清亮	70.0~89.9
	颜色较浅或较深	<70.0
风味	竹叶清香浓郁	90.0~100.0
	竹叶清香较明显	70.0~89.9
	竹叶清香不明显	<70.0
组织形态	迅速溶解,无悬浮物,无沉淀	90.0~100.0
	搅拌后溶解,无悬浮物,无沉淀	70.0~89.9
	溶解缓慢,存在杂质沉淀	<70.0
滋味	酸甜可口,口味适中	90.0~100.0
	偏酸或偏甜,口味尚可	70.0~89.9
	滋味苦涩,酸甜不当	<70.0

1.2.6 稳定性试验 在原辅料最佳配比正交实验基础上,取 5 只 100 mL 烧杯,分别编号。分别称取麦芽糊精 2%、3%、4%、5% 和 6% 于 5 只烧杯中。然后各加竹叶超微粉、白砂糖、黑米、芡实、山药、小黄米和柠檬酸 3%、4%、2%、1.2%、1.2%、1%、0.2%,加热水溶解混匀并定容至 100 mL。通过感官质量检验对饮料稳定性进行评分,以确定麦芽糊精的最适添加量。

### 1.3 项目测定

水分测定采用直接干燥法测定,参照 GB 5009.3-2010<sup>[17]</sup>;pH 测定用 pH 计直接测定溶液的 pH 值,参照 GB/T10786-2006<sup>[18]</sup>;酸度测定采用酸碱中和滴定法测定,参照 GB/T 9736-2008<sup>[19]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 竹叶超微粉添加量对饮料品质的影响

由图 1 可知,当竹叶超微粉添加量小于 3% 时,感官评分随竹叶超微粉添加量的增加而升高,而当竹叶超微粉添加量大于 3% 时,感官评分则显著下降。这可能是因为竹叶超微粉有特殊清香且呈鲜绿色,在一定范围内竹叶超微粉添加量的增加使饮料的香味和色泽更适宜,而超过 3% 后,竹叶超微粉不再溶解,造成感官评分下降。

### 2.2 白砂糖添加量对饮料品质的影响

由图 2 可知,在试验浓度范围内,白砂糖的最适添加量为 4%。这是由于白砂糖主要改变产品的甜度,在一定范围内随着白砂糖添加量的增加,产品的酸甜比更适宜人们的口味,且白砂糖的加入在一定程度上削弱了产品的涩味。

### 2.3 黑米添加量对饮料品质的影响

由图 3 可知,在试验浓度范围内,黑米最适添加量为 2.0%。研究发现,黑米对产品的风味影响较为显著,当黑米的添加量为 2.0% 时,产品具有较鲜艳的绿色,而当黑米添加量大于 2.0% 时,产品的颜色过深,呈暗绿色,所以选取黑米的最适添加量为 2.0%。

### 2.4 芡实添加量对饮料品质的影响

由图 4 可知,在试验浓度范围内,芡实的最适添加量为 1.0%。这可能是由于芡实味甘甜,但涩,在一定范围内芡实添加量的增加使固体饮料具有更加独特的风味,芡实含量过大使得固体饮料偏涩。因此,芡实的最适添加量选择为 1.0%。

### 2.5 山药添加量对饮料品质的影响

由图 5 可知,在试验浓度范围内,山药的最适添加量为 1.0%,当山药的添加量高于 1.0% 时,会出现少许白色糊状不溶性固形物,经过单因素试验,最终确定山药的最适添加量为 1.0%。

### 2.6 小黄米和柠檬酸添加量对饮料品质的影响

小黄米的膨化粉末呈淡黄色,对固体饮料的颜色影

响较小,同时小黄米的气味和味道均不明显,对于固体饮料的感官评分影响并不显著,但少量添加它可以调养

脾胃,添加过多会糊化成团。由图 6 可知,小黄米的最适添加量为 1.0%。

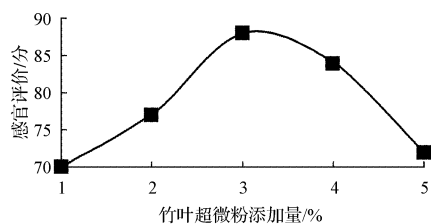


图 1 竹叶超微粉添加量对饮料品质的影响

Fig. 1 Effects of bamboo-leaf ultrafine additive amount on drink quality

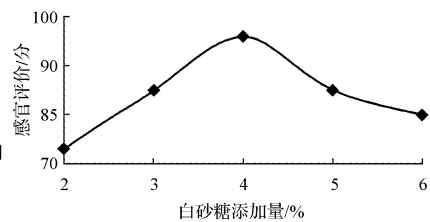


图 2 白砂糖添加量对饮料品质的影响

Fig. 2 Effects of white sugar additive amount on drink quality

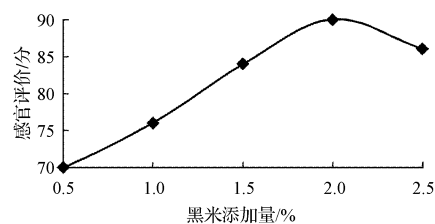


图 3 黑米的添加量对饮料品质的影响

Fig. 3 Effects of black rice additive amount on drink quality

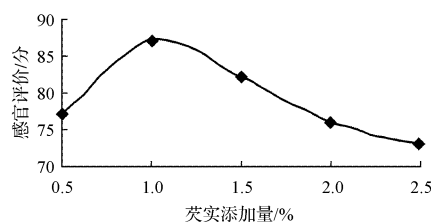


图 4 芡实添加量对饮料品质的影响

Fig. 4 Effects of gordon euryale seed additive amount on drink quality

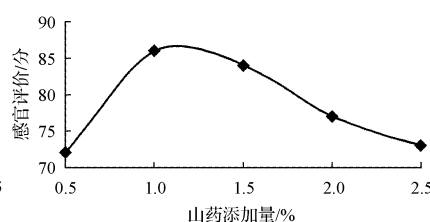


图 5 山药添加量对饮料品质的影响

Fig. 5 Effects of rhizoma dioscoreae additive amount on drink quality

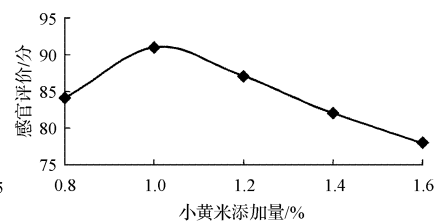


图 6 小黄米添加量对饮料品质的影响

Fig. 6 Effects of small yellow rice additive amount on drink quality

除柠檬酸外其它配料均无酸味,对柠檬酸的影响较小,由图 7 可知,最终确定柠檬酸的添加量为 0.20%,需求量较少。由于小黄米和柠檬酸的添加量分别为 1.0% 和 0.20%,添加量较少,故不作为正交实验因子进行正交实验。

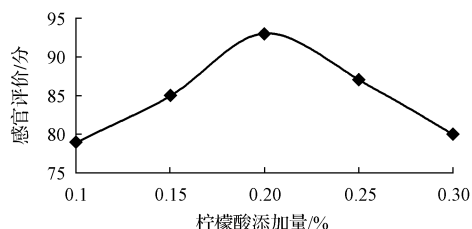


图 7 柠檬酸添加量对饮料品质的影响

Fig. 7 Effects of citric acid additive amount on drink quality about

## 2.7 正交实验结果

经过单因素试验确定了各组分的最适添加量为竹叶超微粉 3%,白砂糖 4%,黑米 2.0%,芡实 1.0%,山药 1.0%,小黄米 1.0%,柠檬酸 0.20%。由于小黄米、白砂糖和柠檬酸对饮料品质的影响较小,故定为常量(白砂糖 4%,小黄米 1.0%,柠檬酸 0.20%)。由表 3 可知,影响竹瓜叶固体饮料品质的主次因素排列次序为竹叶>山药>芡实>黑米,经极差分析,最佳配方为  $A_3B_2C_3D_2$ ,该组合不在试验的 9 个组合中,故应对  $A_3B_2C_3D_2$  和  $A_3B_1C_3D_2$  进行补充验证试验<sup>[20]</sup>。在  $A_3B_2C_3D_2$  的因素水平组合条件下,固体饮料感官评分高于  $A_3B_1C_3D_2$  因

素水平组合条件下感官评分,所以最终确定  $A_3B_2C_3D_2$  为最优水平组合,即竹叶 3.0%,黑米 2.0%,芡实 1.2%,山药 1.2%。

表 3

正交实验结果

Table 3

Orthogonal test results

试验号	因素				得分		综合评分		
	竹叶 (A)	黑米 (B)	芡实 (C)	山药 (D)	其它 y1	滋味 y2	隶属度 Y1	隶属度 Y2	综合评分 Y
1	1	1	1	1	70	83	0.00	0.615	0.369
2	1	2	2	2	85	80	0.625	0.385	0.4806
3	1	3	3	3	82	80	0.50	0.385	0.431
4	2	1	2	3	90	75	0.83	0.00	0.332
5	2	2	3	1	86	78	0.67	0.231	0.4066
6	2	3	1	2	81	80	0.46	0.385	0.415
7	3	1	3	2	94	88	1.00	1.00	1.00
8	3	2	1	3	91	86	0.875	0.846	0.8576
9	3	3	2	1	73	82	0.50	0.538	0.5228
$K_1$	1.2806	1.701	1.6416	1.2984					
$K_2$	1.1536	1.7448	1.3354	1.8236					
$K_3$	2.3804	1.3688	1.8376	1.6206					
R	1.2268	0.376	0.5022	0.5252					
因素主次					$A>D>C>B$				
最优组合					$A_3B_2C_3D_2$				

## 2.8 产品稳定性试验

为了改善该饮料的稳定性,在上述配方中添加麦芽糊精,由图 8 可知,在试验浓度范围内,麦芽糊精的最适添加量为 4%。由于麦芽糊精具有较好的乳化作用和增稠效果,在一定范围内增加其添加量可使得原辅料分散

更加均匀,但添加量较大时使得饮料过于黏稠,口感不再细腻。

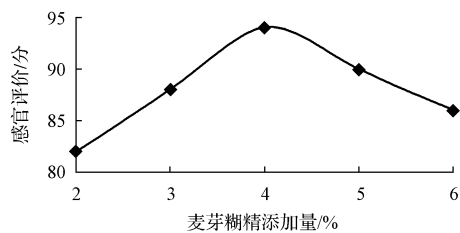


图8 麦芽糊精添加量对固体饮料稳定性的影响

Fig. 8 Effects of the quantity of maltodextrin on the stability

## 2.9 产品质量指标

感官指标:色泽:色泽均匀一致,呈鲜绿色;组织形态:松散粉末状,品质细腻,无杂质异物;风味与滋味:经热水冲调后,迅速溶解,无分层现象,具有竹叶清香,有独特的竹叶与山药滋味,酸甜可口,口感细腻。

理化指标:粒度(目数):20~40;水分<5%;总酸:2.4%(以柠檬酸计);pH 3.26。

## 3 结论

该试验结果表明,竹叶固体饮料最佳配方为竹叶超微粉 3%,白砂糖 4%,黑米 2.0%,芡实 1.2%,山药 1.2%,小黄米 1.0%,柠檬酸 0.20%,麦芽糊精 4%。其粒度大小为 20~40 目,溶解性良好。竹叶超微粉固体饮料加工工艺简单,产品色泽、风味、口感宜人且具有良好保健作用。

### 参考文献

[1] 郭云霞. 淡竹叶化学成分及质量分析研究[D]. 南京:南京中医药大学, 2009.  
[2] Wu D, Chen J Y, Lu B Y, et al. Application of near infrared spectroscopy for the rapid determination of antioxidant activity of bamboo leaf extract[J]. Food Chemistry, 2012, 35(4): 2147-2156.

[3] Frias M, Savastano H, Villar E, et al. Characterization and properties of blended cement matrices containing activated bamboo leaf wastes[J]. Cement and concrete composites, 2012, 34(9): 1019-1023.  
[4] 张雪, 张一鸣. 竹叶功能性饮料工艺的优化研究[J]. 郑州牧业工程高等专科学校学报, 2006, 26(3): 3-4.  
[5] 焦晶晶. 竹叶特征性黄酮类化合物研究-单体制备、抗氧化性及其血管保护作用研究[D]. 杭州:浙江大学, 2008.  
[6] Li F Y, Yu G G, Chen J Z, et al. Status of studies on analysis of main chemical components and biological activity of bamboo leaves [J]. Jiangxi Forestry Sci Technol, 2006(4): 34-36.  
[7] 王志坤, 李妃, 林新春, 等. 超声波法提取苦竹叶多糖的工艺研究[J]. 食品工业科技, 2011(8): 236-241.  
[8] 龚金炎, 吴晓琴, 夏道宗, 等. RP-HPLC 法测定竹叶提取物黄酮类和酚酸类成分[J]. 中草药, 2010, 41(1): 63-65.  
[9] 石雪, 张海涛, 邢晓平, 等. 毛细管电泳-电化学检测法分析竹叶及竹叶茶中的活性成分[J]. 分析科学学报, 2009, 25(2): 143-147.  
[10] 区子弁, 王琴. 超微粉碎技术及其设备在粮油加工中的应用[J]. 广东农业科学, 2010, 37(7): 192-194.  
[11] 谢瑞红, 王顺喜, 谢建新, 等. 超微粉碎技术的应用现状与发展趋势[J]. 中国粉体技术, 2009, 15(3): 64-67.  
[12] 谢焕雄, 王海鹏. 我国膨化食品加工技术概况与发展[J]. 农产品加工(学刊), 2006(9): 40-42.  
[13] 王琦, 殷建忠, 张雪辉, 等. 荷叶固体饮料的研制[J]. 现代食品科技, 2011, 27(5): 553-554.  
[14] 孙汉巨, 高韩玉, 钟昔阳. 覆盆子功能饮料加工工艺的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(8): 131-134.  
[15] 孙汉巨, 姜绍通, 高韩玉. 茶瓜子加工工艺的研究[J]. 安徽农业科学, 2005, 3(12): 2352-2353.  
[16] 李云雁. 试验设计与数据处理[M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2008.  
[17] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准食品中水分的测定[S]. 中国标准出版社, 2006.  
[18] 王柏琴. 罐头食品的检验方法[S]. 中国标准出版社, 2006.  
[19] 张志斌, 王身连. 化学试剂酸度和碱度测定通用方法[S]. 中国标准出版社, 2008.  
[20] 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.

## Study on the Processing Technology of the Bamboo-leaf Solid Beverage

LIU Sheng, CHEN Xiao-yan, SUN Han-ju, WANG Chuan-hua, WANG Jin-yue

(School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009)

**Abstract:** Taking the bamboo-leaf ultrafine powder as main raw material, black rice, gordon euryale seed, *Rhizoma dioscoreae* and small yellow rice as the accessories, with sensory score as an evaluation index, the additions of the ultrafine powder of bamboo-leaf, black rice, gordon euryale seed, *Rhizoma dioscoreae*, small yellow rice, citric acid and white sugar were determined through single factor experiments. On this basis,  $L_9(3^4)$  orthogonal experiment was used to determine the best recipe. The results showed that the best recipe of bamboo-leaf solid beverage was bamboo-leaf ultrafine 3.0%, black rice 1.5%, gordon euryale seed 1.2%, *Rhizoma dioscoreae* 1.4%, small yellow rice 1.0%, citric acid 0.20%, white sugar 4%, maltodextrin 4%. The results of this study provided a theoretical basis for industrial production of a series of bamboo shoot powders.

**Key words:** bamboo-leaf; ultrafine; puffing; solid beverage