

麦苗粉泡腾片固体饮料的冲泡特性

范云, 张慊*

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 本研究以真空冷冻干燥及高能纳米冲击制备的麦苗粉为原料制备泡腾片, 分别研究了麦苗粉添加量(质量分数)、崩解剂(NaHCO_3 :柠檬酸)配比和甜叶菊糖苷添加量对麦苗粉泡腾片冲泡特性的影响。在单因素试验的基础上, 采用正交试验设计对泡腾片配方进行工艺优化, 结果为: 当麦苗粉添加质量分数 10%, 崩解剂质量配比为 1:0.7(g:g), 甜叶菊糖苷添加质量分数 1% 时, 泡腾片的感官评分最高, 外观颜色良好, 具有浓烈的麦香气, 直径为 1 cm, pH 为 6, 产气量为 7 mL、崩解时间为 2 min。

关键词: 麦苗粉; 泡腾片; 冲泡特性; 正交试验

中图分类号: TS 218 文章编号: 1673-1689(2020)03-0081-06 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2020.03.011

Infusion Properties of Solid Beverage of Effervescent Tablets Based on Barley Grass Powder

FAN Yun, ZHANG Min*

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Effervescent tablets based on barley grass powder were prepared by vacuum freeze-drying and high energy nanoscale impact. The effects of the addition of barley grass powder, the ratio of disintegrating agent (NaHCO_3 :citric acid) and the addition of stevioside on the infusion properties of effervescent tablets were investigated. Orthogonal design was used to optimize the formulation of effervescent tablets based on single factor test. The results showed that the effervescent tablet with 10% barley grass powder, 1 g:0.7 g disintegrating agent and 1% stevioside exhibited the highest sensory score with a good color and strong aroma of wheat. The diameter, pH, gas production and disintegration time of the effervescent tablet were 1 cm, 6, 7 mL and 2 min, respectively.

Keywords: barley grass powder, effervescent tablet, infusion properties, orthogonal design

大麦叶中富含多种营养元素^[1], 包括蛋白质 28.2%^[2]、叶绿素 0.26~0.43 $\mu\text{g}/\text{hg}$ ^[3]、类黄酮(36 mg/hg)、膳食纤维、维生素 C 和 E, 以及 K、Ca、Mg 等矿质元素, 而其碳水化合物及脂肪含量则较低。此外, 大麦

叶还具有降血脂、降血糖、抗肿瘤、预防便秘、抗氧化、抗疲劳等保健功能^[4], 被认为是一种新型功能食品, 通过“选择性吸收”补充人体所需。然而, 新鲜的大麦叶存在不易运输、储存和加工等缺点, 因此, 将

收稿日期: 2018-01-27

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0400901)。

* 通信作者: 张慊(1962—), 男, 博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品贮藏与加工研究。E-mail: min@jiangnan.edu.cn

新鲜大麦叶经过低温干燥,制成冻干麦叶,既可以保留其丰富的营养元素,又可以进一步加工成麦苗粉,用作食品加工原料,方便运输、仓储,并且降低了商业成本,且产品具有较好的分散性和利于人体消化吸收等特点。

目前,市场上的大麦叶产品主要包括单一的大麦叶粉和大麦叶青汁,而以冻干大麦粉为原料的泡腾片还鲜有研究。泡腾片起源于制药领域,是一种遇水发生酸和碱化学反应的药物剂型,其遇水快速崩解,并释放有效成分,同时伴随大量的二氧化碳产生^[5-6]。它具有体积小、功能成分释放快、口感好、颜色可调等特点,在固态饮品中越来越受到人们的欢迎,因此开发麦苗粉泡腾片意义显著。

本研究中以真空冷冻干燥及高能纳米冲击制备的麦苗粉为原料,开发麦苗粉泡腾片,既能促进大麦叶功能成分快速释放,提高其生物利用率,又便于商业运输和消费者携带使用,为大麦叶产品深加工提供了新的思路。

1 材料与方法

1.1 实验材料

大麦叶,由江苏顶能食品公司提供;甜叶菊糖苷、聚乙二醇(PEG)6000,购自上海维耐材料科技有限公司;柠檬酸、 NaHCO_3 均为食品级。

1.2 主要仪器与设备

(CIM-SY-A)高能纳米冲击磨,秦皇岛市太极环纳米制品有限公司产品;多功能高速粉碎机,北京恒泰丰科试验设备有限公司产品;钢筛,巩义市予华仪器有限公司产品;电子分析天平,上海舜宇恒平科学仪器有限公司产品;干燥器,上海梅颖浦仪器仪表制造有限公司产品;TDP型单冲式压片机,上海天祥健台制药机械有限公司产品。

1.3 麦苗粉制备工艺

将大麦叶剪至3~5 mm长,置于-80℃超低温冰箱中24 h。然后,参照高甜等^[7]的方法稍作修改,将冻干条件设置为冷阱-40℃,功率2 W/g,真空度(8.8±0.2) kPa,将大麦叶进行真空冷冻干燥至含水量分数为3%。然后,用多功能高速粉碎机粉碎冻干的麦苗,过300目筛。惰性气体保护下,再经高能纳米冲击磨处理8 h,制成麦苗粉(粒径≤250 nm),样品保存于干燥器中直至下一步试验。

1.4 麦苗粉泡腾片制备工艺

根据付艳秋等^[8]的方法,稍作修改。选取PEG6000作为润滑剂^[9],熔融后加入一定量 NaHCO_3 ,冷却粉碎过100目筛得到碱源包裹物;取一定量的麦苗粉与柠檬酸混合后,加入一定量甜叶菊糖苷,并将其与碱源包裹物混合均匀,直接压片制成麦苗粉泡腾片。

1.5 麦苗粉泡腾片配方优化单因素试验

1.5.1 麦苗粉添加量 试验前将麦苗粉过500目筛,分别将不同质量的麦苗粉(0.05、0.1、0.15、0.2、0.25 g,相当于1 g泡腾片的5%、10%、15%、20%、25%)溶于100 mL 50℃的纯净水中。以色泽、滋味、麦香风味3个感官指标对麦苗粉汤汁进行评价,每项设定5分,以综合分值作为感官评定的结果(表1),最终确定麦苗粉的最佳添加量范围。

1.5.2 崩解剂配比试验 本试验选择柠檬酸^[9](酸源)和 NaHCO_3 (碱源)作为崩解剂^[6,10],并将 NaHCO_3 定量为1 g,按质量比,配制不同比例的崩解剂(NaHCO_3 :柠檬酸=1:0.6、1:0.7、1:0.8、1:0.9、1:1)。取0.5 g各个配比的崩解剂加入100 mL纯净水中,待泡腾结束后测定溶液的pH值,最终确定崩解剂的配比范围。

1.5.3 甜味剂添加质量分数 称取0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06 g(相当于1 g泡腾片的1%、2%、3%、4%、5%、6%)甜叶菊糖苷,分别溶于100 mL 50℃纯净水中,然后进行感官评价,评价标准为:过度甜1分,无甜味2分,微甜3分,浓甜4分,中等甜5分。最终确定甜叶菊糖苷的最佳添加量范围。

1.6 泡腾片原辅料配方优化正交试验

选择影响泡腾片产品品质的3个因素:麦苗粉添加量(质量分数)、崩解剂比例、甜叶菊糖苷添加量(质量分数),根据单因素试验结果设计 $L_9(3^4)$ 正交试验,以感官评价为指标,确定泡腾片的最优配方。

1.7 麦苗粉泡腾片冲泡特性指标测定

1.7.1 崩解时间 将6片麦苗粉泡腾片分别置于200 mL水(20±5℃)中,当气泡产生时开始计时,直至周围不再逸出气体时停止计时,即为泡腾片崩解时间。

1.7.2 产气量的测定 用15 mL带刻度试管(内径1.5 cm)准确量取3 mL水,置于36~38℃水浴5 min后,加入1片麦苗粉泡腾片,观察最大发泡量的体积,并进行记录,平行测定6次。

1.7.3 感官评定 选择主要感官指标:色泽、滋味和麦香风味,分值设定见表1。权重分配如下:色泽0.3、滋味0.3、麦香风味0.4;得分高者质量为优。感

表 1 麦苗粉泡腾片的感官评定标准

Table1 Standard of the sensory evaluation for effervescent tablets of barley grass powder

项目	评分值				
	1	2	3	4	5
色泽	黄色略有绿色,大量沉淀,无光泽,不透明	绿色略有泛黄,有沉淀,无光泽,不透明	绿色,部分沉淀,汤汁光亮,略透明	翠绿色,无沉淀,有光泽,透明度高	墨绿色,无沉淀,有光泽,透明度高
滋味	很难感知麦苗风味,口感涩,糖酸失调	口感一般,有麦香风味,滋味寡淡	口感一般,滋味愉悦	浓烈的麦苗滋味,口感润滑,风味饱满,缺乏清麦草甜味	浓烈的麦苗滋味,风味协调性好,口感润滑,有麦草甜味
麦香风味	麦香被严重遮盖,有不愉快气味	麦苗香气一般,有不愉快杂气味	麦苗香气吐出,气味纯正	浓烈的麦苗香,气味纯正,气味清爽	浓烈的麦苗香,淡淡的清香,有丝丝麦草香气

官评定过程:召集 15 位评分员,评分员具有一定的食品科学背景,并经过简要的培训,将其评分收集后通过求和加权取平均分,最终得分计算公式为:

$$p = \frac{1}{n} \sum X_i Y_j \quad (1)$$

其中 X_i 指标, Y_j 为权重, n 为参与人数。

1.8 数据分析

采用 SPSS 16.0 软件进行正交分析 (相关性系数 $P < 0.05$); 用 OriginPro.8 (OriginLab Corporation, Northampton USA) 绘图。

2 结果与分析

2.1 麦苗粉添加质量分数单因素试验

由图 1 可以看出,麦苗粉质量分数为 10% 时,其汤汁的色泽、滋味及风味评分均最高,平均约为 4.3,呈现均匀的翠绿色且带有光泽,滋味宜人具有浓烈的麦香风味;而含 5% 麦苗粉的汤汁则呈现较浅的绿色,滋味较淡,麦香风味明显不足。因此本试验选择麦苗粉的添加量为 5%、10%、15% (即 0.05、0.1、0.15 g) 3 个水平进行后面的正交优化试验。

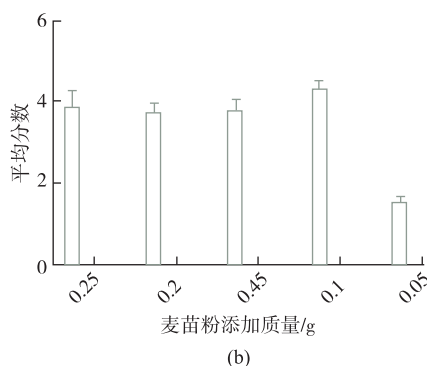
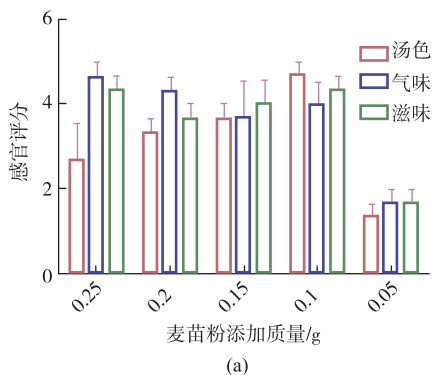


图 1 不同添加质量麦苗粉汤汁的感官评分

Fig.1 Sensory evaluation of the solution with different contents of barley grass powder

2.2 崩解剂配比单因素试验

由图 2 可知,将 NaHCO_3 的质量定为 1 g,加入不同质量的柠檬酸获得不同比例的崩解剂,最终获得的汤汁 pH 值具有显著差异^[11]。当 NaHCO_3 :柠檬酸 比例为 1:1(g:g) 时,其汤汁 pH 值最低,溶液呈酸性,与不添加崩解剂的原味麦苗粉汤汁相比,风味发生了较大的改变。为了保持麦苗粉原有的风味,应尽可能使崩解剂不改变汤汁的 pH 值。显然,崩解剂比例为 1:0.5~1:0.7(g:g) 时,泡腾片汤汁基本保持了麦苗粉单独冲泡时的 pH 值,保持了自然的麦苗风味。因此,选取 1:0.5、1:0.6、1:0.7(g:g) 3 个水平进行正交试验。

2.3 甜叶菊糖苷添加量单因素试验

甜叶菊糖苷是一种天然甜味剂,其甜度是蔗糖的 200~300 倍^[12]。因此,较小的添加量即可达到适口的要求。从图 3 可以看出,当甜叶菊糖苷质量分数在 1%~3% 时,感官评分均在 3 以上,而甜叶菊糖苷质量分数大于 3% 时,感官评分迅速降低,达到难以

接受的甜度阈值,因此选取 1%、2%、3% 3 个水平进行正交试验。

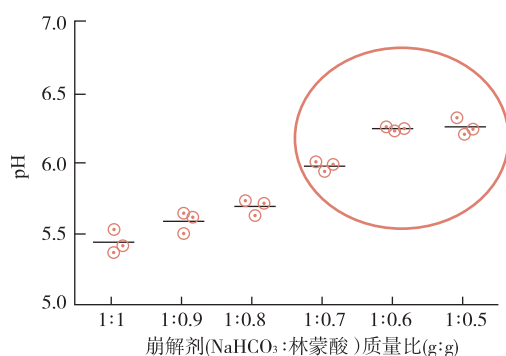


图2 不同配比的崩解剂(NaHCO₃和柠檬酸)对汤汁 pH 的影响

Fig. 2 Effect of different ratios of disintegrating agents (NaHCO₃ and citric acid) on the pH of soup

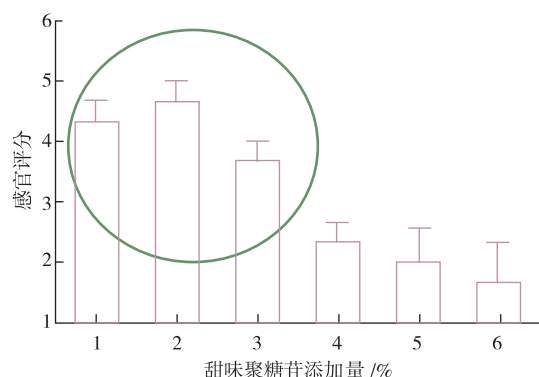


图3 不同质量分数甜叶菊糖苷溶液的感官评分

Fig. 3 Sensory evaluation of the solution with different contents of steviol glycosides

2.4 泡腾片配方优化正交试验

根据上面的单因素试验结果,进行 $L_9(3)^4$ 正交试验(表2)。

从表3中可以看出,麦苗粉添加量、崩解剂配比和甜叶菊糖苷添加量的 R 值(极差值)分别是 1.34、1.66 和 0.94,显然崩解剂对感官品质影响最

大,而甜叶菊糖苷质量分数在选取的质量分数范围内对汤汁品质影响较小。3 个因素对泡腾片汤汁品质影响的强弱排序为: B (崩解剂比例) $>A$ (麦苗粉添加量) $>C$ (甜叶菊糖苷添加量)最优组合为 $A_1B_1C_1$,即麦苗粉添加量为 10%,崩解剂(NaHCO₃:柠檬酸)比例为 1:0.7(g:g),甜叶菊糖苷添加量为 1%时,麦苗粉泡腾片感官评分最高,说明其口感最佳。

2.5 工艺验证

按照最优配方 $A_1B_1C_1$ 制备麦苗粉泡腾片,并检测其冲泡特性(产气量和崩解时间)。从表4可以看出,5 次试验中,麦苗粉泡腾片单片产气量均大于 6 mL,崩解时间均小于 5 min,满足要求。

2.6 麦苗粉泡腾片的质量检测

按照最优配方 $A_1B_1C_1$,生产了一批麦苗粉泡腾片成品,测定相关质量指标。取 20 片麦苗粉泡腾片进行测定,测定结果为:20 片麦苗粉泡腾片平均重 1.001 4 g,相对标准偏差(RSD)为 0.31%,质量合格。产品呈圆形片剂,表面光洁,直径为 1 cm,表面及芯材颜色均匀;pH 为 6、产气量 7 mL、崩解时间 2 min,完全符合泡腾片相关质量规定。

3 结语

本试验制备的麦苗粉泡腾片,具备了产品应有的特征:外观颜色良好,具有浓烈的麦香气,满足 5 min 全部分散溶解的要求。麦苗粉泡腾片的麦苗粉添加量为 10%时,其汤汁的色泽、滋味和麦香风味最佳,感官得分最高;崩解剂(NaHCO₃和柠檬酸)比例为 1:0.5、1:0.6、1:0.7(g:g)时,能形成接近中性的汤汁,保持原味麦香;甜叶菊糖苷添加量在 1%~3%时,其汤汁的甜度适中,感官评分较高,而超过 3%时,甜度则让人难以接受。泡腾片的正交试验优化结果表明:麦苗粉添加量为 10%,崩解剂比例为 1:0.7(g:g),甜叶菊糖苷添加量为 1%时,麦苗粉泡腾片的感官评分最高,冲泡特性最佳。

表2 麦苗粉泡腾片配方优化正交试验设计表

Table 2 Orthogonal test design table for formula optimization of effervescent tablets of barley grass powder

水平	麦苗粉添加量 A/%	崩解剂配方 B(g:g)	甜叶菊糖苷添加量 C/%
1	10	1:0.7	1
2	15	1:0.6	2
3	20	1:0.5	3

表 3 麦苗粉泡腾片配方优化正交试验结果

Table 3 Orthogonal results of formula optimization of effervescent tablets of barley grass powder

试验号	麦苗粉添加量 A/%	崩解剂比例 B(g:g)	甜叶菊糖苷添加量 C/%	感官评分
1	3	1	3	3.0
2	1	2	3	2.8
3	3	2	2	2.4
4	2	2	1	2.2
5	3	3	1	2.6
6	2	1	2	3.6
7	2	3	3	1.0
8	1	3	2	3.0
9	1	1	1	5.0
K1	10.8	11.6	10.8	
K2	6.8	7.4	9	
K3	8	6.6	6.8	
k1	3.60	3.86	3.60	
k2	2.26	2.46	3.00	
k3	2.66	2.20	2.26	
R	1.34	1.66	0.94	

表 4 麦苗粉泡腾片的产气量和崩解时间测试

Table 4 Gas production and disintegration time of effervescent tablets of barley grass powder

试验次数	产气量/(mL/片)	崩解时间/(s/片)
1	6.2	150
2	7.8	100
3	7.6	160
4	7.4	180
5	7.8	170
6	6.8	140

参考文献:

- [1] WANG Liping,ZHANG Min,HUANG Shaobo,et al. Ultra-fine pulverization of barley plant powders and the study of characteristics.[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2014,33(1):80-85. (in Chinese)
- [2] DUAN Qionghui,LI Yong,GE Zhuxing,et al. Analysis and evaluation of nutritional components of barley leaves powder[J]. **Chinese Medicine Journal of Research and Practice**,2014,(3):55-57. (in Chinese)
- [3] YANG Suzhen,WANG Wei,LI Lei,et al. Development of health food with malt green[J]. **Science and Technology of Food**

- Industry, 2002, (7): 94. (in Chinese)
- [4] XIAN Yao, ZHANG Lei, SONG Ge, et al. Research progress on nutrition and health function of barley seedling powder[J]. **Food and Nutrition in China**, 2016, 22(11): 73-76. (in Chinese)
- [5] CHAI Jinzhen, PENG Hui, JIANG Li, et al. Domestic effervescent tablets formulation and its problems analysis[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2015, 41(9): 243-246. (in Chinese)
- [6] FU Yanqiu, CHEN Rencai, HAN Jing, et al. The preparative process of *Lycium ruthenicum* Murr effervescent tablets[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2015, 41(12): 176-179. (in Chinese)
- [7] GAO Tian, ZHANG Min, HAN Yubing, et al. Effect of two drying methods on the quality of barley grass powder[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2015, 34(8): 822-827. (in Chinese)
- [8] ZHENG Dandan, WANG Jinglong, ZHANG Li hua, et al. Optimized preparation and quality analysis of bamboo leaf extract effervescent tablets[J]. **Food Science**. 2016, 37(8): 39-44. (in Chinese)
- [9] LIU Kui, RONG Xinyu. Study on the preparation of citrate-calcium malate chewable tablets[J]. **Food Industry**, 2005, (4): 50-52. (in Chinese)
- [10] MUJUMDAR A S. Recent developments in high-quality drying with energy-saving characteristic for fresh foods[J]. **Drying Technology**, 2015, 33(13): 1590-1600.
- [11] ZHANG Qiuying, CHEN Jianfeng. Comparisons on yield and nutrition of barley grass for different varieties[J]. **Barley and Cereal Sciences**, 2011, (4): 18-20. (in Chinese)
- [12] AMEER K, BAE S W, JO Y, et al. Optimization of microwave-assisted extraction of total extract, stevioside and rebaudioside-A from *Stevia rebaudiana* (Bertoni) leaves, using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN) modelling[J]. **Food chemistry**, 2017, 229: 198-207.

科技信息

欧盟批准一种 L-苏氨酸作为所有动物的饲料添加剂

据欧盟官方公报消息, 2020 年 2 月 21 日, 欧盟委员会发布法规(EU)2020/238 号条例, 根据欧洲议会和理事会法规(EC) No 1831/2003, 批准一种 L-苏氨酸(L-threonine)作为动物饲料添加剂用于所有动物物种。

据条例, 这种 L-苏氨酸由谷氨酸棒杆菌(*Corynebacterium glutamicum*)菌株 KCCM 800117 或 KCCM 800118 生产。根据附件中规定的条件, 这种添加剂被授权作为动物营养添加剂所属添加剂类别为“营养添加剂”, 功能组别为“氨基酸、氨基酸盐及其类似物”。授权结束日期为 2030 年 3 月 12 日。本条例自发布之日起第 20 天生效。

[信息来源] 食品伙伴网. 欧盟批准一种 L-苏氨酸作为所有动物的饲料添加剂 [EB/OL]. (2020-2-24). <http://news.foodmate.net/2020/02/550971.html>

欧盟评估一种来自转基因地衣芽孢杆菌菌株的麦芽糖淀粉酶的安全性

2020 年 1 月 17 日, 欧盟食品安全局(EFSA)就一种食品酶麦芽糖淀粉酶(maltogenic amylase)的安全性发表科学意见。

据了解, 这种食品酶是 Danisco US Inc. 使用转基因地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*) DP - Dzt50 菌株生产的, 旨在用于蒸馏酒精生产、生产葡萄糖浆的淀粉加工、烘焙和酿造过程中。经过评估, 评估小组得出结论, 这种食品酶在预期使用条件下不会引起安全问题。

[信息来源] 食品伙伴网. 欧盟评估一种来自转基因地衣芽孢杆菌菌株的麦芽糖淀粉酶的安全性 [EB/OL]. (2020-1-20). <http://news.foodmate.net/2020/01/547823.html>