

高纤维减肥饼干 营养补充剂速溶片的研制

于颖, 孙冰玉, 张光, 石彦国*

(哈尔滨商业大学食品工程学院, 省高校食品科学与工程重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150076)

摘要: 实验对一种高纤维减肥饼干的营养成分进行了测定与分析, 并针对其营养含量的不足, 通过速溶片的形式进行补充。分别以崩解时间和感官品质为评价指标, 对速溶片的配方进行优化, 确定了速溶片的基料为: 柠檬酸 55%, 碱剂 35%, 阿斯巴甜 3%, 甜橙粉末香精 1.5%。

关键词: 减肥饼干, 营养成分, 速溶片

Research and production of high-fiber diet cookies nutritional supplements effervescent tablets

YU Ying, SUN Bing-yu, ZHANG Guang, SHI Yan-guo*

(Key Laboratory of Food Science and Engineering, College of Food Engineering, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: The nutrition of a high-fiber diet cookies were determined and analyzed, and for its lack of nutrient content by the form of effervescent tablets supplement. The best formulation of the effervescent tablets were ascertained by the evaluation of disintegration time and sensory quality. The base material of the effervescent tablets was: citric acid 55%, alkali 35%, aspartame 3%, orange flavor powder 1.5%.

Key words: diet cookies; nutritional ingredient; instant tablets

中图分类号: TS218

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2011)12-0351-04

近年来, 减肥食品趋向多样化。减肥类保健食品一直是西方发达国家的畅销产品^[1]。过去, 减肥食品多为片剂和胶囊, 现在的减肥食品有饼干、饮料、果冻等多种形式^[2]。减肥饼干的上市使减肥人群不但避免了断食的痛苦, 还补充了人体所需多种营养素, 符合健康减肥的原则, 受到许多消费者的青睐。为了完善高纤维减肥饼干, 特研究一种速溶片产品作为其伴侣饮料来补充每日饼干中各营养素的不足, 使消费者达到健康减肥目的。速溶片又称泡腾片, 是近年来国外开发应用的一种新型片剂。泡腾片是指含有碱剂和有机酸, 遇水会产生大量二氧化碳而迅速溶解呈泡腾状的片剂。在 20 世纪 70 年代, 国外已有药用泡腾片上市, 而在食品上的使用刚刚开始, 食品行业中主要是固体饮料, 因其便于携带、贮存期长、即冲即饮、口味可根据需要改变, 所以受到广泛推崇^[3]。近年来, 人们将微量营养素补充剂也

制备成泡腾片, 如补钙泡腾片、以普鲁兰多糖为粘合剂的维生素 C 泡腾片^[4], 并逐渐向食品行业拓展。苗颖等开发了辣椒素泡腾片^[5], 刘晶等开发了营养泡腾奶片^[6]。这种营养补充泡腾片的开发适应了市场需求, 可以满足消费者, 尤其是新一代青年消费群体求新、求异的需求, 市场前景广阔^[7]。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

高纤维减肥饼干 市售; 碳酸氢钠、碳酸钠、柠檬酸、阿斯巴甜、香橙香精为食用级; 聚乙二醇 6000、聚乙烯吡咯烷酮 K30 等试剂 为分析纯。

精密天平 赛多利斯科学仪器有限公司; PHs-25 数显酸度计 上海精密科学仪器有限公司; 80-2B 型台式低速离心机 湖南星科科学仪器有限公司; SY-21-4 电热式恒温水浴锅 天津欧诺仪器仪表有限公司; DHG-9203A 型电热恒温鼓风干燥箱 上海一恒科技有限公司; FW80 型万能高速粉碎机 天津泰斯特仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 高纤维减肥饼干中营养成分的测定方法 脂

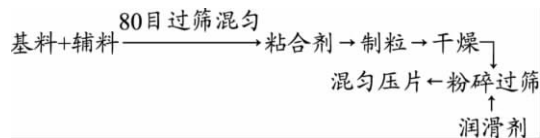
收稿日期: 2011-08-19 * 通讯联系人

作者简介: 于颖(1986-) 女, 硕士, 研究方向: 大豆化学与加工技术。

基金项目: 黑龙江省高校科技创新团队建设计划(2010td04)。

肪的测定: 参照 GB/T14489.2-2008; 蛋白质的测定: 参照 GB/T14772-93; 总糖的测定: 采用蒽酮比色法; 粗纤维的测定: 采用酸碱醇醚处理法 GB/T5009.10-85; 维生素 C 的测定: 本实验是对总抗坏血酸的测定, 采用 2,4-二硝基苯肼法; 碘的测定: 采用氯仿萃取比色法; 钙、镁、锌、铁、铜、锰的测定: 采用原子吸收分光光度法。

1.2.2 速溶片的生产工艺 采用酸碱混合非水相制粒的工艺, 选用 PVP 质量分数 1% 的无水乙醇溶液为粘合剂, 压片效果较好^[8], 粘合剂的用量为 0.2mL/g。PVP 易溶于水, 安全性好, 惰性无毒, 在片剂中常作为粘合剂。使用 PVP 作粘合剂经干燥后, 颗粒表面有一层 PVP 薄膜, 有一定的防潮作用, 可使速溶片稳定性显著提高^[9]。选用 PEG6000 为润滑剂, 添加量为 2%。



1.2.3 速溶片基料配方设计

1.2.3.1 速溶片的酸碱剂的选择及配比实验 碳酸氢钠与碳酸钠分别以不同的比例与柠檬酸反应, 测定反应产气量和反应溶液的 pH。选择产气量大, 酸碱性合适的配比。

1.2.3.2 甜味剂和香精的选择 为了改善速溶片的口感, 消除或掩盖速溶片中酸的刺激性或碱的苦涩味, 需添加甜味剂和香精。为了满足减肥食品的特点和速溶片工艺的要求, 选择低能量、高甜度的甜味剂阿斯巴甜和固体粉末甜橙香精。

1.2.3.3 速溶片的配方优化 在确定速溶片配料的基础上, 采用正交设计, 以片剂的崩解时间、感官质量为考察指标进行评定, 选取酸剂添加量、碱剂添加量、甜味剂添加量和香精添加量为考察因素, 确定速溶片的基料配方。研究采用 $L_9(3^4)$ 的正交实验设计。正交实验因素水平安排如表 1 所示。

表 1 速溶片基料配方优化因素水平表 $L_9(3^4)$

水平	因素			
	A 阿斯巴甜 (%)	B 柠檬酸 (%)	C 碱剂 (%) (碳酸钠:碳酸氢钠 = 1:2)	D 甜橙香精 (%)
1	2.0	50	35	0.5
2	2.5	55	40	1
3	3.0	60	45	1.5

1.2.4 速溶片的评价指标及测定方法

1.2.4.1 pH 测定 使用 pH 计直接测定。

1.2.4.2 崩解时间的测定 取速溶片剂一片, 置烧杯中, 内盛加 100mL 水, 水温 25℃, 从开始有气泡放出计时, 当片剂或碎片周围的气体停止逸出, 片剂崩解、溶解或分散在水中, 无聚集颗粒停留时终止计时。按上法检查 6 片, 取平均值, 即为崩解时间。

1.2.4.3 二氧化碳量的测定 采用失重法进行测定, 先求出二氧化碳的释放量, 再换算成 mg/g^[10]。

1.2.4.4 感官评价

表 2 感官评定标准

得分	评价标准
5	酸甜适中, 口感较好, 风味浓郁后味舒适
4	略有点甜或略有点酸, 口感较好, 风味好
3	有点甜或有点酸, 但还可以接受, 口感正常
2	甜味过重或酸味过重, 酸甜味有点失调, 勉强可以接受, 口感一般
1	甜得发腻或酸得受不了, 酸甜味严重失调, 不能接受, 口感差

2 结果与分析

2.1 高纤维减肥饼干中各成分含量及分析

饼干中各种成分含量的测定结果如下: 蛋白质 21.13%, 脂肪 21.86%, 总糖 11.65%, 粗纤维 19.56%, 钙 1520mg/kg, 镁 799mg/kg, 锌 2.21mg/kg, 碘 46.76mg/kg, 铁 50.74mg/kg, 铜 4.64mg/kg, 锰 34.41mg/kg, 维生素 C 16.62mg/100g。

营养素补充剂可以补充维生素和矿物质, 补充膳食供给不足, 但不以提供能量为目的。根据营养素补充剂审评规定, 蛋白质、脂肪等宏量营养素不宜补充。由于此产品是减肥性食品, 它的配制原则是要尽量限制热量、脂肪、碳水化合物的摄入, 因此蛋白质、脂肪、糖类都不进行补充。该纤维减肥饼干的食用方法是每日早晚食用, 每次 30g, 食用者每日中午正常用餐。故将膳食营养素参考摄入量的 65% 作为该饼干及其营养补充剂数量。根据中国居民膳食营养素参考摄入量^[11], 如表 3 所示, 对比该高纤维减肥饼干每日提供的营养素的量, 可计算出营养补充剂速溶片中应补充的各种营养素含量。

表 3 营养素的每日参考摄入量及营养补充剂中营养素含量的计算结果

营养素	每日参考摄入量	纤维饼干每日提供的营养素	速溶片每日应补充的营养素的量
钙(AI μg)	800	91.2	428.8
镁(AI μg)	350	47.94	179.56
锌(RNI μg)	11.5	1.79	5.685
碘(RNI μg)	150	102	0
铁(AI μg)	20	3.04	9.96
铜(RNI μg)	2.0	0.28	1.05
锰(RNI μg)	2.5	2.06	0
维生素 C(RNI μg)	65	9.97	32.28

2.2 营养强化剂的选择及添加量的确定

根据食品营养强化剂使用标准 GB14880-1994, 选择表 4 中几种营养强化剂, 并根据每种营养强化剂中营养元素含量确定各营养强化剂的添加量。

表 4 营养强化剂的添加量

所补充营养素	营养强化剂	元素含量 (%)	添加量 (mg)
维生素 C	维生素 C	100	32.28
镁	氯化镁	12	1496.3
锌	硫酸锌	22.7	40.61
铁	硫酸亚铁	20	49.8
钙	碳酸钙	40	1072
铜	无水硫酸铜	39.8	2.64

2.3 速溶片基料配方的优化

2.3.1 酸碱剂的配比 碳酸钠和碳酸氢钠分别与柠檬酸按照不同的比例进行反应,测定反应溶液的 pH 和产气量。根据表 5 和表 6 中测得的数值可知,碳酸钠和柠檬酸的最佳比值为 1:1.4,碳酸氢钠和柠檬酸的最佳比值为 1:1.2。

表 5 碳酸钠与柠檬酸配比后加水反应的 pH 和产气量

实验号	碳酸氢钠与柠檬酸的比值	pH	产气量 (mg/g)
1	1:0.6	9.00	50
2	1:0.8	7.44	67
3	1:1	6.56	80
4	1:1.2	6.22	82
5	1:1.4	5.85	108
6	1:1.6	5.61	100
7	1:1.8	5.29	107
8	1:2	4.96	106

表 6 碳酸氢钠与柠檬酸配比后加水反应的 pH 和产气量

实验号	碳酸氢钠与柠檬酸的比值	pH	产气量 (mg/g)
1	1:0.6	6.15	87
2	1:0.8	5.77	122
3	1:1	5.43	140
4	1:1.2	5.13	164
5	1:1.4	4.72	150
6	1:1.6	4.58	138
7	1:1.8	4.32	164
8	1:2	4.09	140

2.3.2 复合碱源的配比实验 碳酸钠作为碱源制备速溶片有很多优点,如片剂较硬、吸潮少、不易粘冲等,但是其碱性较强,单一使用时需酸源较多,口味不佳,且产气效率不高。而碳酸氢钠吸湿性强,但产气量高,口感较好。因此在速溶片的处方设计中,考虑采用碳酸钠和碳酸氢钠作为复合碱源,并通过实验确定碳酸钠和碳酸氢钠的合适比例(酸源以酸碱能完全反应计量加入),使其发挥最佳的泡腾效果,同时也有利于制剂的稳定性,结果见表 7。

表 7 复合碱源的配比

碳酸钠与碳酸氢钠比例	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3
崩解时间(s)	194	185	170	167	159
产气量(mg/g)	137	143	155	166	171

结果表明,碳酸钠与碳酸氢钠的比值由 1:1.5 变为 1:2 时,崩解时间减小幅度和产气量的增加幅度最大,分别为 8.1% 和 8.4%。因此确定碳酸钠和碳酸氢钠的比例为 1:2。

2.3.3 酸碱剂的添加量 以崩解时间作为评价指标,确定了酸剂和复合碱剂添加量的适合比例分别为:柠檬酸 50%~60%;复合碱剂 35%~50%。

2.3.4 甜味剂的添加量 为了达到减肥食品低能量的需求,选择阿斯巴甜作为甜味剂,通过感官评价对甜味剂用量进行选择,确定甜味剂添加量的适合比例为 2%~3%。

2.3.5 香精的添加量 为了满足速溶片生产工艺的要求,选择了甜橙粉末香精,通过感官评价对其添加量进行选择,确定香精添加量的适合比例为 0.5%~1.5%。

2.3.6 速溶片的基本料配方优化 根据对表 9 数据的分析可知,香橙香精的添加量是影响速溶片感官品质的主要因素,而阿斯巴甜的添加量是影响速溶片崩解时间的主要因素。对于因素 B(柠檬酸)来说,其添加量对崩解时间的影响大于对口感的影响,而对于因素 C(碱源)来说,其添加量对口感的影响大于对崩解时间的影响。因此根据降低消耗,提高效率的原则^[12],用综合平衡法进行分析的优化结果为: A₃B₂C₁D₃,即阿斯巴甜添加量为 3.0%,柠檬酸添加量为 55%,复合碱剂添加量为 35%,香精添加量为 1.5%。

表 8 L₉(3⁴) 正交实验表

实验号	A	B	C	D	崩解时间 (s)	感官评分
1	1	1	1	1	102	3.3
2	1	2	2	2	97	3.3
3	1	3	3	3	101	4.0
4	2	1	2	3	99	3.5
5	2	2	3	1	105	2.7
6	2	3	1	2	115	3.0
7	3	1	3	2	98	3.3
8	3	2	1	3	95	4.5
9	3	3	2	1	102	3.7

表 9 正交实验结果分析

指标		A	B	C	D
崩解时间 (s)	K ₁	300	299	312	309
	K ₂	319	297	298	310
	K ₃	295	318	304	295
	R	24	21	14	20
	因素主次 最优组合	ABDC A ₃ B ₂ D ₃ C ₂			
感官评分	K ₁	10.6	10.1	10.8	10.7
	K ₂	9.2	10.5	10.5	9.6
	K ₃	11.5	10.7	10	12
	R	2.3	0.6	0.8	2.4
	因素主次 最优组合	D > A > C > B D ₁ A ₃ C ₁ B ₃			

3 结论

通过对高纤维减肥饼干中营养素含量的测定与分析,选择相应的营养强化剂,以速溶片的形式对其营养素含量的不足进行补充。并且以崩解时间和感官品质为评价指标,对速溶片的配方进行优化。确定了速溶片的最佳配方为:柠檬酸 55%,碱剂 35%,阿斯巴甜 3%,甜橙粉末香精 1.5%。

参考文献

- [1]徐铮奎.国外减肥类保健食品的开发现状[J].中国医药报 2010 5(24):3.
- [2]刘炳智.保健食品的研究现状及发展[J].食品研究与开发 1999(4):50-53.
- [3]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):21-23.
- [4]刘谋权,孔美兰.以普鲁兰多糖为粘合剂的维生素 C 泡腾片的工艺研究[J].食品工业科技 2009 30(3):197-201.

(下转第 358 页)

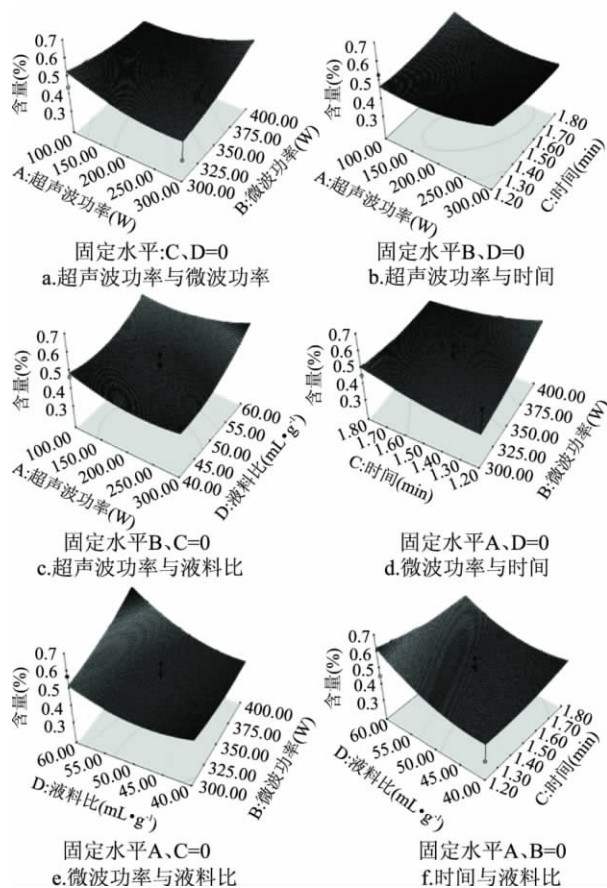


图4 各因素交互作用影响玛咖生物碱含量的响应曲面图

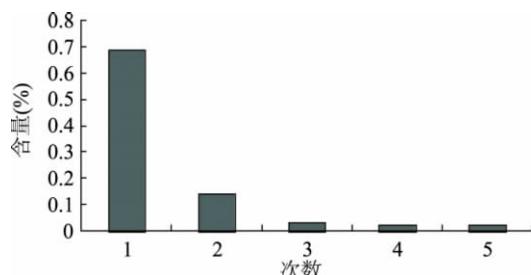


图5 玛咖总生物碱提取级数

参考文献

- [1] 余龙江, 金文闻. 国际良种: 药食两用植物 MACA [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2003: 1.
- [2] 冯颖, 何钊, 徐珑峰, 等. 云南栽培玛咖的营养成分分析与评价 [J]. 林业科学研究, 2009, 22(5): 696-700.
- [3] Gonzales GF, Gasco M, Malheiros - Pereira A, et al. Antagonistic effect of *Lepidium meyenii* (red maca) on prostatic hyperplasia in adult mice [J]. Andrologia, 2008, 40: 179-185.
- [4] 郑华, 张弘, 甘瑾, 等. 秘鲁参在中国引种栽培及其化学利

(上接第353页)

- [5] 苗颖, 刘金福, 何新益, 等. 辣椒素泡腾片的研制 [J]. 食品研究与开发, 2010(5): 86-89.
- [6] 刘晶, 刁春英, 左昕. 营养泡腾奶片的研制 [J]. 农产品加工·学刊, 2005, 47(11): 46-47.
- [7] 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, 29(7): 624-627.
- [8] 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): 17-19.

用的研究概况 [J]. 林产化学与工业, 2009, 29: 255-259.

- [5] Gasco M, Aguilar J, Gonzales G F. Effect of chronic treatment with three varieties of *Lepidium meyenii* (Maca) on reproductive parameters and DNA quantification in adult male rats [J]. Andrologia, 2007, 39: 151-158.

- [6] 金文闻. 药食两用植物玛咖的功效物质研究 [D]. 武汉: 华中科技大学生命科学与技术学院, 2006.

- [7] Zenico T, Cicero AFG, Valmorri L, et al. Subjective effects of *Lepidium meyenii* (Maca) extract on well-being and sexual performances in patients with mild erectile dysfunction: a randomised double-blind clinical trial [J]. Andrologia, 2009, 41: 95-99.

- [8] Clément C, Kneubühler J, Urwyler A, et al. Effect of maca supplementation on bovine sperm quantity and quality followed over two spermatogenic cycles [J]. Theriogenology, 2010, 74: 173-183.

- [9] Mark S, Alvin I, Marc R, et al. A pilot investigation into the effect of maca supplementation on physical activity and sexual desire in sportsmen [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2009, 126: 574-576.

- [10] Gonzales GF, Gonzales C, Gonzales - Castañeda C. *Lepidium meyenii* (Maca): A plant from the highlands of Peru - from tradition to science [J]. Forsch Komplementmed, 2009, 16: 373-380.

- [11] 吴立军. 天然药物化学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 352.

- [12] 吴丹, 巩江, 高昂, 等. 食物中常见生物碱研究进展 [J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(3): 63-64, 66.

- [13] 韩淑云, 韩长日. 海南红厚壳中生物碱的提取与含量测定 [J]. 应用化工, 2010, 39(9): 1419-1421.

- [14] 王小梅, 薛慧君, 孙润广. 超声提取功率对麦冬多糖体外清除羟基自由基作用影响的研究 [J]. 食品工业科技, 2011(4): 72-77.

- [15] 许子竞, 黎贵卿, 黄丽, 等. 响应面法优化微波辅助提取滇桂艾纳香多糖工艺研究 [J]. 食品工业科技, 2010(1): 220-223.

- [16] 王军. 天然药物化学实验教程 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2007: 11, 30.

- [17] 甘瑾, 冯颖, 何钊, 等. 云南栽培3种颜色玛咖中总生物碱含量分析 [J]. 食品科学, 2010, 31(24): 415-419.

- [18] 贾秀峰, 李波. 微波辅助提取苜蓿皂苷类物质及含量的测定 [J]. 黑龙江畜牧兽医: 科技版, 2010(8): 102-104.

- [19] 刘全德, 唐仕荣, 王卫东, 等. 响应曲面法优化超声波-微波协同萃取生姜多糖工艺 [J]. 食品科学, 2010, 31(18): 124-128.

- [9] 辛修峰, 黄婧, 刘海军. 益生元牛奶泡腾片的研制 [J]. 乳品加工, 2008(1): 32-35.

- [10] 范宝庆. 黑莓泡腾片的研制 [J]. 现代食品科技, 2008, 24(8): 822-824.

- [11] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表 [M]. 北京大学医学出版社, 2009.

- [12] 李云雁, 胡传荣. 实验设计与数据处理 [M]. 化学工业出版社, 2005.