

新型藜麦杂粮面包工艺研究

郝亭亭, 唐琳清, 刘瑶, *付丽红

(山西农业大学 食品科学与工程学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 为满足多样化、营养型食品需求, 拟开发一种新型藜麦杂粮面包。以感官评分、比容、酸度和质构为评价指标, 采用单因素试验和正交试验对面包配方进行优化。结果表明, 以藜麦粉和面包粉为基重, 最佳工艺配方为藜麦粉添加量 12%, 面包改良剂添加量 0.35%, 白砂糖添加量 8.75%, 酵母添加量 1%, 食盐添加量 1%, 甜蜜素添加量 0.20%, 鸡蛋添加量 5%, 黄油添加量 3%, 水添加量 43%。此时, 藜麦杂粮面包感官评分 93 分, 酸度 4.20 °T, 比容 3.96 mL/g, 硬度 13.83 N, 弹性 17.87 mm, 咀嚼性 102.47 mJ。

关键词: 藜麦; 面包; 配方优化; 质构分析

中图分类号: TS213.2

文献标志码: A

doi: 10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2017.01.044

Study on a New Type of Quinoa Grain Bread

HAO Tingting, TANG Linqing, LIU Yao, *FU Lihong

(College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

Abstract: In order to meet the diversified and nutritious food demand, a new type of quinoa bread is developed. The sensory score, specific volume, acidity and texture are used as the evaluation indexes. The single factor and orthogonal test are used to optimize the bread formula. The results show that using quinoa flour and bread flour as basis weight, the best formula is 12% of quinoa flour, 0.35% of bread improver, 8.75% of sugar, 1% of yeast, 1% of salt, 0.20% of sodium cyclamate, 5% of egg, 3% of butter and 43% of water. At this point, the result is quinoa bread sensory score 93 points, acidity 4.20 °T, specific volume 3.96 mL/g, hardness 13.83 N, elasticity 17.87 mm, chewiness 102.47 mJ.

Key words: quinoa; bread; formula optimization; texture analysis

藜麦 (*Chenopodium quinoa willd*) 原产于南美洲, 距今已有 7 000 年历史。与传统谷物相比, 藜麦富含淀粉、蛋白质、必需氨基酸和矿物质元素, 且不含麸皮蛋白, 适合过敏人群食用。藜麦脂类成分的含量平均为 5.0%~7.2%, 其中不饱和脂肪酸可达 70%; 膳食纤维平均含量为 12.9%, 其中 78% 为不溶性膳食纤维。同时, 藜麦中富含多种功能性化合物, 如多酚、异黄酮、胆碱、植物甾醇、植酸和皂苷等^[1-4]。研究表明, 食用藜麦后人体血糖指数为 35 mmol/L, 未有明显升高, 而食用大米血糖指数可达 90 mmol/L, 因此藜麦可作为糖尿病人的主食^[2]。藜麦是碱性食物, 食用藜麦有利于维持酸性体质人群的酸碱平衡, 保持体质健康。王桂林和孙雪婷等人^[5-6]研究藜麦中的黄酮和多酚对 DPPH·, ·OH 及 NO₂⁻ 等具有很好的清除能力, 故藜麦是一种优质的天然抗氧化剂。另外, 藜麦中含较高的植物雌激素, 对预防慢性病及

妇科疾病具有显著效果^[7]。植物凝集素对肿瘤细胞具有抑制作用, 雨田等人^[8]优化了藜麦凝集素提取工艺。皂苷具有抗氧化、抑菌、降低胆固醇等特性, 藜麦皂苷主要分布在藜麦糠皮中^[9]。

目前, 藜麦的研究主要集中在营养成分上, 对产品开发较少。市面上加工生产的产品主要是藜麦米, 陈树俊等人^[10]研制了小米-藜麦复配谷物饮品, 中村和夫^[11]研制了藜麦酱。随着经济发展和生活节奏日益加快, 人们对于营养、便捷食品的需求量也日益增大。基于藜麦优质的营养价值和功能特性, 使其成为研究开发首选。试验将藜麦添加到面包中, 制备出营养丰富的杂粮食品, 为今后相关产品的研发提供科学依据。

1 材料与方

1.1 材料与仪器

收稿日期: 2016-12-08

基金项目: 山西省普通高等学校大学生创新创业训练项目 (201610113030); 山西农业大学引进博士科研启动项目 (2013YJ32); 山西农业大学科技创新基金项目 (20142-13)。

作者简介: 郝亭亭 (1990—), 女, 本科, 研究方向为食品科学与工程。

*通讯作者: 付丽红 (1984—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为食品科学与工程。

三色藜麦, 繁峙县懿康土特产有限公司产品; 面包粉, 新乡市新良面粉销售有限公司产品; 面包改良剂, 美晨集团股份有限公司产品; 白砂糖, 广州嘉乐食品有限公司产品; 高活性干酵母, 安琪酵母股份有限公司产品; 食盐, 江苏省瑞丰盐业有限公司产品; 甜蜜素, 威信彩虹有限公司产品; 黄油, 天津南侨食品有限公司产品。

H20F型立式双速和面机, 广州市番禺力丰食品机械厂产品; 酥皮机, 河北欧美佳食品机械有限公司产品; 发酵箱, 康成公司产品; 分层烤炉, 广东顺德华兴电器厂产品; 小型高速粉碎机, 北京燕山正德机械设备有限公司产品; 电子天平, 上海精密科学仪器有限公司产品; TMS-Pro型质构仪, 美国FTC公司产品。

1.2 工艺流程

主料(面包粉、藜麦粉)称量、混匀→酵母温水(30℃左右)活化→其他辅料融解加入→和面机搅拌(以转速230/120 r/min和面15 min)→加入黄油搅拌→静置5 min→揉搓→压面机压数次→切块搓圆、整形(每个面团50 g)→装盘→醒发(温度38℃, 湿度95%, 66 min)→焙烤(上火220℃, 下火210℃, 烘烤时间5 min)→冷却→成品。

1.3 试验方法

预试验配方: 以面包粉和藜麦粉为基重, 各配料添加量为藜麦15%, 面包改良剂0.4%, 白砂糖10%, 酵母1%, 食盐1%, 甜蜜素0.2%, 鸡蛋5%, 黄油3%, 水43%。

1.3.1 单因素试验

在预试验基础上进行单因素优化试验, 藜麦添加量为10%, 13%, 15%, 17%, 20%; 水添加量为42%, 43%, 44%, 45%, 46%。酵母添加量为0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%, 1.50%; 面包改良剂添加量为0.30%, 0.35%, 0.40%, 0.45%, 0.50%; 白砂糖添加量为5.0%, 7.5%, 10.0%, 12.5%, 15.0%; 食盐添加量为0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%, 1.50%, 进行单因素试验。

1.3.2 正交优化

在单因素基础上, 按 $L_9(3^3)$ 正交表进行试验, 以面包硬度、弹性、咀嚼性作为面包配方优化试验评价指标。

正交因素与水平设计见表1。

表1 正交因素与水平设计 /%

水平	A 藜麦添加量	B 面包改良剂添加量	C 白砂糖添加量
1	12	0.25	6.25
2	13	0.30	7.50
3	14	0.35	8.75

1.4 面包品质评定方法

1.4.1 感官评分

由10人组成评定小组, 对藜麦杂粮面包的外观形态和内部品质进行综合评分。

藜麦杂粮面包感官评分标准见表2。

表2 藜麦杂粮面包感官评分标准

项目	指标	评分细则(满分100分, 共10项, 每项10分)
外观形态	体积	1分, 偏大 2分, 偏小 3分, 略偏大 4分, 略偏小, 10分, 正好
	外层色泽	1分, 有裂痕 2分, 色太深 3分, 有褶皱 4分, 色淡 5分, 有斑点 6分, 发白 7分, 无光泽; 8分, 均匀
	性质外观	1分, 凹陷 2分, 两边不平 3分, 中间突出 4分, 不均匀 5分, 不蓬 6分, 收缩变形 7分, 正常
	外层品质	1分, 偏厚 2分, 粗糙 3分, 偏硬 4分, 缺损 5分, 完整 6分, 偏软 7分, 光洁
内在品质	烘烤均匀度	1分, 边缘色偏淡 2分, 周围色偏深 3分, 底面色偏深 4分, 有焦点 5分, 均匀
	粒度和孔隙	1分, 粗糙 2分, 孔隙偏大 3分, 不均匀 4分, 孔隙过多 5分, 颗粒大小不均匀
	内在色泽	1分, 色偏深 2分, 色不正 3分, 无光泽 4分, 不够白 5分, 一般
	气味	1分, 有异味 2分, 有酸味 3分, 有生粉味 4分, 有交互味 5分, 气味淡 6分, 香味太过 7分, 正常
组织品质	口感滋味	1分, 味偏淡 2分, 味太重 3分, 黏牙 4分, 有苦味 5分, 无异味 6分, 松软
	组织结构	1分, 粗糙 2分, 过于紧凑 3分, 掉渣 4分, 纹理不清 5分, 气孔均匀 6分, 无弹性 7分, 细腻

1.4.2 理化指标

藜麦杂粮面包的水分、酸度和比容测定根据GB/T 20981—2007中的方法进行测定。

1.4.3 质构测定

取同等质量规格的面包, 采用质构仪测定藜麦杂粮面包的硬度、弹性和咀嚼性。仪器参数: 柱形探头($\phi 3.8$ cm), 操作类型TPA, 挤压距离25 mm, 测试速度60 mm/min, 起始力0.4 N, 间隔时间5 s, 测后速度200 mm/min。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 藜麦添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

藜麦添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见表3。由表3可知, 随着藜麦添加量的增加, 感官评分、酸度和比容均呈先增大后减小趋势。在质构方面, 硬度和咀嚼性呈先减小后增大趋势, 弹性基本维持稳定为20.00 mm。藜麦添加量为13%时, 藜麦杂粮面包的感官评分(89分)最高, 酸度(4.13 °T)和咀嚼性(145.01 mJ)最小; 当藜麦添加量为20%时, 藜麦杂粮面包发酵时出现坍塌现象, 整体品质有所下降。综合分析, 藜麦添加量为13%时, 藜麦杂粮面包品质最佳。

2.1.2 水添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

水添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见表4。

表3 藜麦添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

藜麦添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
10	82	5.02 ± 0.13	3.70 ± 0.11	19.47 ± 1.99	20.38 ± 0.86	191.22 ± 33.98
13	89	4.13 ± 0.06	4.03 ± 0.36	16.23 ± 1.12	20.08 ± 0.78	145.01 ± 33.41
15	88	4.19 ± 0.05	3.50 ± 0.06	21.40 ± 1.08	19.01 ± 1.28	180.53 ± 4.95
17	86	4.20 ± 0.02	3.45 ± 0.10	23.53 ± 0.65	19.58 ± 1.22	206.67 ± 14.29
20	82	5.20 ± 0.10	4.10 ± 0.29	15.47 ± 0.83	19.11 ± 1.97	153.63 ± 49.24

表4 水添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

水添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
42	77	5.73 ± 0.12	3.46 ± 0.15	31.50 ± 1.05	19.75 ± 0.62	235.48 ± 17.95
43	84	4.13 ± 0.12	3.67 ± 0.25	20.10 ± 1.42	19.88 ± 0.19	160.07 ± 8.09
44	84	4.40 ± 0.10	3.60 ± 0.12	21.47 ± 0.06	20.04 ± 1.26	161.97 ± 8.75
45	80	5.20 ± 0.01	3.58 ± 0.04	21.70 ± 2.00	20.26 ± 1.07	164.85 ± 15.91
46	71	5.27 ± 0.08	3.27 ± 0.05	30.67 ± 0.91	20.44 ± 0.71	256.59 ± 22.57

由表4可知,随着水添加量的增加,感官评分和比容呈先增大后减小的趋势,酸度、硬度和咀嚼性呈先减小后增大趋势,弹性呈递增趋势。水添加量为43%时,感官评分(84分)和比容(3.67 mL/g)最大,酸度(4.13 °T)、硬度(20.10 N)和咀嚼性(160.07 mJ)最小。水添加量42%时,藜麦杂粮面包的感官评分低,硬度和咀嚼性大;水添加量46%时,感官评分和比容最小,硬度和咀嚼性增大。经分析

认为,水添加量少时,易使面筋硬化,面团韧性过强,抑制酵母发酵,成品体积小,口感粗糙;水添加量多时,面团黏度大,持气性下降,易塌陷,产品品质差^[12]。综合分析,水添加量为43%时藜麦杂粮面包的品质最佳。

3.1.3 酵母添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

酵母添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见表5。

由表5可知,随着酵母添加量的增加,藜麦杂

表5 酵母添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

酵母添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
0.50	72	4.73 ± 0.03	3.21 ± 0.07	30.57 ± 0.85	20.25 ± 0.32	223.75 ± 0.42
0.75	78	4.73 ± 0.03	3.16 ± 0.06	30.70 ± 2.08	20.72 ± 0.60	253.92 ± 15.07
1.00	83	4.40 ± 0.05	3.57 ± 0.09	16.20 ± 0.92	20.39 ± 0.65	157.47 ± 12.13
1.25	84	4.07 ± 0.03	3.70 ± 0.07	19.23 ± 1.00	20.84 ± 0.53	174.48 ± 7.92
1.50	77	4.67 ± 0.06	3.27 ± 0.08	31.90 ± 1.39	19.63 ± 1.30	265.52 ± 17.24

粮面包的感官评分、比容和弹性呈先增后减趋势,酸度、硬度和咀嚼性呈先减后增趋势。酵母添加量为1.25%时,感官评分(84分)、比容(3.70 mL/g)和弹性(20.84 mm)最大,酸度(4.07 °T)最小。酵母添加量少时,产生的芳香味不足,使面包的风味不好,同时也会使面包质地比较紧凑,对面团的流变学特性没有显著的改善作用^[12],所以比容小、硬度和咀嚼性大;酵母添加量多时,产生的气体太多

会使面包发酵过头,制作的藜麦杂粮面包裂痕太多,影响外观形态,所以藜麦杂粮面包的感官评分最小、比容和弹性小、硬度和咀嚼性大^[13]。当酵母添加量在1.00%和1.25%时,藜麦杂粮面包品质相差不大,考虑工业化生产成本,选择1.00%酵母添加量为最佳参数。

3.1.4 面包改良剂添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

面包改良剂添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见表6。

表6 面包改良剂添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

面包改良剂添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
0.30	89	3.87 ± 0.05	3.59 ± 0.07	21.27 ± 0.40	20.97 ± 2.29	161.79 ± 12.77
0.35	87	4.07 ± 0.03	3.65 ± 0.08	24.43 ± 0.55	20.94 ± 0.44	208.79 ± 19.23
0.40	86	4.27 ± 0.03	3.77 ± 0.06	25.53 ± 0.84	20.07 ± 1.61	220.08 ± 5.02
0.45	85	4.33 ± 0.03	3.82 ± 0.05	30.28 ± 3.05	19.58 ± 0.15	223.36 ± 19.63
0.50	83	4.47 ± 0.03	3.58 ± 0.06	32.80 ± 1.35	19.25 ± 0.85	242.72 ± 3.20

由表6可知,随着面包改良剂添加量的增大,藜麦杂粮面包感官评分和弹性呈递减趋势,酸度、硬度和咀嚼性呈递增趋势。面包改良剂添加量为0.30%时,藜麦杂粮面包的感官评分(89分)和弹性

(20.97 mm)最大,酸度(3.87 °T)、硬度(21.27 N)和咀嚼性(161.79 mJ)最小。面包改良剂可改善面团的耐搅拌性能,提高面团在发酵过程中的稳定性,改善面包的内部结构,使面包长时间保持柔

软^[12]。综合评价,面包改良剂最佳添加量为0.30%。

白砂糖添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见

2.1.5 白砂糖添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

表7。

表7 白砂糖添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

白砂糖添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
5.0	71	5.00 ± 0.05	3.56 ± 0.09	24.60 ± 1.21	14.77 ± 3.08	154.81 ± 42.70
7.5	90	4.07 ± 0.03	4.34 ± 0.14	17.03 ± 1.26	17.49 ± 3.27	137.43 ± 24.69
10.0	88	4.33 ± 0.03	3.99 ± 0.32	30.80 ± 2.62	20.21 ± 0.62	256.31 ± 10.99
12.5	87	4.33 ± 0.03	3.37 ± 0.08	31.13 ± 0.31	19.44 ± 0.30	228.70 ± 6.89
15.0	78	4.67 ± 0.03	3.17 ± 0.08	62.53 ± 1.57	17.51 ± 0.95	381.75 ± 16.41

由表7可知,随着白砂糖添加量的增加,藜麦杂粮面包感官评分、比容和弹性呈先增后减趋势,酸度、硬度和咀嚼性呈先减后增趋势。白砂糖添加量为7.5%时,感官评分(90分)和比容(4.34 mL/g)最大,酸度(4.07 °T)、硬度(17.03 N)和咀嚼性(137.43 mJ)最小,而弹性略低于10.0%时。白砂糖

添加量越多,发酵能力越受到抑制,使得面包体积变小、面包内部颗粒粗大,从而影响面包的外观以及口感^[13]。综合可知,白砂糖最佳添加量为7.5%。

2.1.6 食盐添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

食盐添加量对藜麦杂粮面包品质的影响见表8。

由表8可知,随着食盐添加量的增加,藜麦杂

表8 食盐添加量对藜麦杂粮面包品质的影响

食盐添加量 / %	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
0.50	90	4.33 ± 0.06	4.27 ± 0.14	17.37 ± 0.59	19.09 ± 2.76	146.91 ± 22.18
0.75	89	4.33 ± 0.03	3.83 ± 0.07	21.63 ± 2.07	18.07 ± 1.24	186.87 ± 14.57
1.00	87	4.21 ± 0.08	3.39 ± 0.08	34.80 ± 2.17	19.63 ± 0.96	277.23 ± 23.39
1.25	78	4.13 ± 0.03	3.30 ± 0.04	21.07 ± 0.90	19.88 ± 0.50	176.72 ± 17.81
1.50	73	4.13 ± 0.03	2.37 ± 0.10	43.37 ± 0.51	20.19 ± 0.12	337.46 ± 31.88

粮面包感官评分和比容呈递减趋势,硬度和咀嚼性呈递增趋势,酸度和弹性相差不大。食盐添加量为0.50%时,感官评分(90分)和比容(4.27 mL/g)最大,硬度(17.37 N)和咀嚼性(146.91 mJ)最小。食盐添加量越多,酵母的产气能力越低,超过1.00%时,就能产生明显的渗透压,对酵母发酵有抑

制作用^[12],同时会使面包质地过于紧凑,使得面包品质下降。由表8可知,食盐最佳添加量为0.50%。

2.2 正交试验结果

从单因素中选出藜麦添加量、面包改良剂添加量和白砂糖添加量进行L₉(3³)正交试验。

正交试验结果见表9。

表9 正交试验结果

试验号	A	B	C	感官评分 / 分	酸度 / °T	比容 / mL·g ⁻¹	硬度 / N	弹性 / mm	咀嚼性 / mJ
1	1	1	1	90	4.40	3.92	20.60	17.85	152.72
2	1	2	2	59	4.40	3.17	34.90	17.18	221.79
3	1	3	3	93	4.20	3.96	13.83	17.87	102.47
4	2	1	2	77	4.40	3.01	43.50	16.54	260.11
5	2	2	3	72	4.27	2.87	58.85	16.13	335.67
6	2	3	1	86	4.53	3.30	36.18	17.92	248.50
7	3	1	3	84	4.27	2.79	64.05	17.12	422.35
8	3	2	1	64	4.53	3.24	33.98	17.40	246.86
9	3	3	2	92	4.63	4.00	16.63	17.49	121.03
感官评分	\bar{K}_1	80.67	83.67	80.00					
	\bar{K}_2	78.33	65.00	76.00					
	\bar{K}_3	80.00	90.33	83.00					
	R	2.33	25.33	7.00					
硬度	\bar{K}_1	23.11	42.72	30.25					
	\bar{K}_2	46.18	42.58	31.68					
	\bar{K}_3	38.22	22.21	45.58					
	R'	23.07	20.36	15.32					
咀嚼性	\bar{K}_1	158.99	278.39	216.03					
	\bar{K}_2	281.43	268.11	200.98					
	\bar{K}_3	263.41	157.33	286.83					
	R''	122.43	121.06	85.85					

由表 9 可知，感官评分因素主次关系为 $B>C>A$ ，得出藜麦杂粮面包的最优配方 $A_1B_3C_3$ ，与正交试验中第 3 组相吻合；硬度和咀嚼性因素主次关系为 $A>B>C$ ，得出藜麦面包的最优配方为 $A_2B_1C_3$ 。对 2 组优化组合进行验证，得出 $A_1B_3C_3$ 优于 $A_2B_1C_3$ ， $A_1B_3C_3$ 感官评分 93 分，酸度 $4.20\text{ }^\circ\text{T}$ ，比容 3.96 mL/g ，硬度 13.83 N ，弹性 17.87 mm 和咀嚼性 102.47 mJ 。因此，正交试验结果选择 $A_1B_3C_3$ ，即藜麦添加量 12%，面包改良剂添加量 0.35%，白砂糖添加量 8.75%；影响因素排序为 $A>B>C$ 。

3 结论

采用快速发酵法得出藜麦杂粮面包最佳配方以面包粉与藜麦粉作为基重，藜麦添加量 12%，面包改良剂添加量 0.35%，白砂糖添加量 8.75%，酵母添加量 1%，食盐添加量 1%，甜蜜素添加量 0.20%，鸡蛋添加量 5%，水添加量 43%。工艺参数为搅拌 15 min（以转速 230/120 r/min），静置 5 min，醒发 66 min（温度 $30\text{ }^\circ\text{C}$ ，湿度 95%），焙烤 5 min（上火 $220\text{ }^\circ\text{C}$ ，下火 $210\text{ }^\circ\text{C}$ ）。藜麦杂粮面包富含丰富的膳食纤维、必需氨基酸和矿物质元素等，同时含多种黄酮、多酚和甾醇等功能化合物，符合当代人健康快捷的需求。

参考文献：

[1] 申瑞玲, 张文杰, 董吉林, 等. 藜麦的营养成分、健康促进作用及其在食品工业中的应用 [J]. 中国粮油学报, 2016, 31 (9) : 150-155.

[2] 王黎明, 马宁, 李颂, 等. 藜麦的营养成分及其应用前景 [J]. 食品工业科技, 2014, 35 (1) : 381-389.

[3] 蕾洁琼. 藜麦功能成分研究及利用 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2016, 46 (3) : 42-47.

[4] 申瑞玲, 张文杰, 董吉林, 等. 藜麦的主要营养成分、矿物质元素及植物化学物质含量测定 [J]. 郑州轻工业学院学报 (自然科学版), 2015, 30 (5/6) : 17-21.

[5] 王桂林, 董晶, 弓志花, 等. 超声波辅助提取藜麦多酚及其活性的研究 [J]. 食品科学与研究, 2016, 37 (6) : 68-71.

[6] 孙雪婷, 袁俊杰, 蒋玉蓉, 等. 藜麦种子总黄酮提取及其抗氧化性 [J]. 江苏农业科学, 2015, 43 (10) : 355-358.

[7] 刘锁荣, 范文虎. 促进山西藜麦种植规模化及产业链形成的建议 [J]. 山西农业科学, 2011, 39 (7) : 767-769.

[8] 雨田, 郭晓恒, 杨杭, 等. 基于星点设计——响应面法优化藜麦凝集素的提取工艺 [J]. 贵州农业科学, 2016, 44 (9) : 120-124.

[9] 杜静婷, 陈超, 范三红. 响应面法优化藜麦糠皂苷的提取及抗氧化活性 [J]. 山西农业科学, 2016, 44 (7) : 932-937.

[10] 陈树俊, 庞震鹏, 刘晓娟, 等. 小米-藜麦饮品液化糖化及稳定剂配方研究 [J]. 食品工业科技, 2016, 15 (37) : 249-255.

[11] 中村和夫. 在藜麦上接种蘑菇菌丝的藜麦酱酿造 [J]. 中国酿造, 2016, 35 (3) : 169.

[12] 李新华, 董海洲. 粮油加工学 [M]. 第 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2009 : 23-27.

[13] 邬海雄, 吕萍, 吴凤凤, 等. 新科斯糖发酵面包品质的研究 [J]. 食品工业, 2016, 37 (6) : 162-165. ◇

(上接第 23 页)

表 2 $L_{16}(4^5)$ 正交试验结果及分析

试验号	A	B	C	D	空列	感官评分 / 分
1	1	1	1	1	1	82.00
2	1	2	2	2	2	89.00
3	1	3	3	3	3	92.00
4	1	4	4	4	4	70.00
5	2	1	2	3	4	79.00
6	2	2	1	4	3	74.00
7	2	3	4	1	2	81.00
8	2	4	3	2	1	78.00
9	3	1	3	4	2	81.00
10	3	2	4	3	1	78.00
11	3	3	1	2	4	76.00
12	3	4	2	1	3	70.00
13	4	1	4	2	3	75.00
14	4	2	3	1	4	75.00
15	4	3	2	4	1	67.00
16	4	4	1	3	2	65.00
\bar{K}_1	83.25	79.25	74.25	76.75	76.25	
\bar{K}_2	78.00	81.00	76.25	79.50	79.00	
\bar{K}_3	77.75	79.00	81.50	78.50	77.75	
\bar{K}_4	70.50	70.75	76.00	73.00	75.00	
R	12.75	7.25	7.25	6.50	4.00	

保健型袋泡山苦茶的感官指标为：色泽，呈

绛红色、色泽均匀；风味，有昆仑雪菊的清香与山苦茶的气味，香气协调；口感，口感柔和；澄清度，澄清透明。

2.3 微生物指标

菌落总数 $\leq 100\text{ CFU/mL}$ 。

3 结论

以昆仑雪菊添加量 0.5 g，冰糖添加量 2.5 g，麦冬添加量 3.0 g，山苦茶添加量 2.0 g 研制的保健型袋泡山苦茶用 250 mL 开水浸泡 3 min，是一种口感柔和、补肾益气、凝神助眠的营养复合保健茶。

参考文献：

[1] 华运群, 欧树安. 山苦茶的镇痛作用 [J]. 中国药理学通报, 2003, 19 (2) : 235-236.

[2] 袁春丽, 孙立, 袁胜涛, 等. 麦冬有效成分的药理活性及作用机制研究进展 [J]. 中国新药杂志, 2013, 22 (21) : 2 496-2 502.

[3] 方瑞萍, 唐辉, 黄剑, 等. 雪菊的药理作用及营养成分的分析方法研究进展 [J]. 材料导报 A, 2014, 28 (10) : 143-146. ◇