

黄豆荞麦固态饮料配方的优化

童晓萌, 柴春祥*

(天津商业大学生物技术与食品科学学院, 天津 300134)

摘要:为了开发携带方便、即冲即饮、富含营养、口感细腻的黄豆荞麦固态饮料,本文以荞麦粉为主要原料,辅以一定量的黄豆粉、木糖醇、复配添加剂,通过单因素实验、正交实验以及对黄豆荞麦固态饮料的综合品质评价,确定了黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方及冲泡温度。实验结果表明:影响黄豆荞麦固态饮料综合品质的因素依次为荞麦粉、黄豆粉、木糖醇和复配添加剂。黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方为:荞麦粉 7.17 g,黄豆粉 0.16 g,木糖醇 1.59 g,复配添加剂 0.07 g,总重为 9 g。其感官评分达 88 分,稳定性指标 X 值达 1.38,色差 ΔE^* 值达 8.61,黏度值达 0.011 Pa·s,最终的综合品质评分可达 49.9 分。黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的冲泡温度为 80 ℃。

关键词:荞麦,固态饮料,综合品质评价,配方

Optimization of formula of soybean buckwheat solid beverage

TONG Xiao-meng, CHAI Chun-xiang*

(College of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: A soybean buckwheat solid beverage was developed with the buckwheat flour as a major material with the addition of soybean flour, xylitol, compound additive, which was convenient to carry, instant drink, rich in nutrition and delicate taste. Through single factor experiment, orthogonal experiment and the comprehensive quality evaluation for soybean buckwheat solid beverage, the best comprehensive quality formula and the brewing temperature of soybean buckwheat solid beverage were determined. The experimental results showed that the factors influencing the comprehensive quality of soybean buckwheat solid beverage were buckwheat flour, soybean flour, xylitol and compound additive in turn. The best comprehensive quality formula of soybean buckwheat solid beverage were as follows: buckwheat flour was 7.17 g, soybean flour was 0.16 g, xylitol was 1.59 g, compound additive was 0.07 g, the total weight was 9 g. The sensory score reached 88, the stability index X value reached 1.38, the color ΔE^* value reached 8.61, the viscosity value reached 0.011 Pa·s, the final comprehensive quality score reached 49.9. The best brewing temperature of the best comprehensive quality formula of soybean buckwheat solid beverage was 80 ℃.

Key words: buckwheat; solid beverage; comprehensive quality evaluation; formula

中图分类号: TS278

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2018)01-0177-06

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2018.01.033

荞麦是我国重要的小宗粮食之一,常年播种面积为 100 万 hm^2 ,产量 70 万 t,种植面积和产量居世界第二位,也是传统的出口贸易粮^[1-2]。荞麦是一种药食两用植物,具有重要的营养与保健价值^[3-4],其蛋白质、脂肪、维生素、微量元素含量高于大米、小麦、玉米等大宗粮食^[5]。同时,荞麦中还含有很多生物活性物质,如黄酮类化合物、手性肌醇、荞麦糖醇、荞麦碱等^[6-11]。临床表明,荞麦对糖尿病、由高血脂引起的脑血管硬化、心血管病、高血压、肥胖症及癌症有较好的预防和治疗作用^[12-18]。

在我国,以荞麦为原料的食品主要有荞麦粥^[19-20]、荞麦米^[21]、荞麦蛋糕^[22-23]、荞麦酒^[24-26]、荞麦面条^[27-29]、荞酥^[30]、荞麦醋^[31-33]和荞麦酱油^[34]等。液态荞麦食品外出携带沉重,不方便;部分荞麦食品由

于过度加工,导致产品的营养价值大打折扣;有些荞麦产品为半成品,食用前需再次进行加工。本文开发了一款具有携带方便、即冲即饮、富含营养、口感细腻等优点的黄豆荞麦固态饮料。该饮料的研制,既可以利用荞麦的营养保健作用,也可以增加荞麦的经济价值,扩大人们的就业途径,具有巨大的经济和社会价值。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

荞麦粉 中日合资天津港保税区爱信食品有限公司,为 100% 荞麦(营养成分:蛋白质 16%,脂肪 4%,碳水化合物 24%);黄豆粉 南方黑芝麻集团股份有限公司南方纯豆粉 600 g(18 小袋);100% 大豆(营养成分:蛋白质 58%,脂肪 30%,碳水化合物

收稿日期:2017-05-08

作者简介:童晓萌(1993-),女,硕士研究生,研究方向:食品加工与贮藏,E-mail:tt779548645@163.com。

* 通讯作者:柴春祥(1971-),男,博士,教授,研究方向:食品加工与贮藏,E-mail:tjccux@163.com。

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(201410069043)。

12%)、木糖醇 浙江华康药业股份有限公司;黄原胶、山梨酸钾、琥珀酸单甘酯、酪蛋白酸钠 河南安锐生物科技有限公司。

标准检验筛(120目) 浙江省上虞市纱筛厂;电子天平(JD200-3) 沈阳龙腾电子有限公司;便携式色差仪 深圳市三恩驰科技有限公司;流变仪(Physica MCR301) 奥地利安东帕公司。

1.2 实验方法

1.2.1 黄豆荞麦固态饮料制备的工艺流程 荞麦粉、黄豆粉、木糖醇、复配添加剂→筛分→称量→混合→成品

使用120目的标准检验筛对荞麦粉、黄豆粉、木糖醇、复配添加剂进行筛分,备用。其中复配添加剂由黄原胶、山梨酸钾、琥珀酸单甘酯、酪蛋白酸钠组成,重量之比为3:4:3:4。将称量、调配好的黄豆荞麦固态饮料进行混合,搅拌10 min。然后从中称取9 g,冲泡后进行各个指标的测定。

1.2.2 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的单因素实验设计 分别以木糖醇添加量、复配添加剂添加量、荞麦粉添加量、黄豆粉添加量作为自变量进行单因素实验,每组选取5水平,成品用80℃、100 mL的热水冲泡后进行综合品质评价,筛选出较好的实验参数设计正交实验。

1.2.2.1 木糖醇添加量的确定 在复配添加剂0.09 g、荞麦粉9 g和黄豆粉0.2 g条件下,设置木糖醇添加量分别为1、2、3、4、5 g,以综合品质评价为指标,确定木糖醇的添加量。

1.2.2.2 复配添加剂添加量的确定 在木糖醇2 g、荞麦粉9 g和黄豆粉0.2 g条件下,设置复配添加剂添加量分别为0.02、0.05、0.09、0.14、0.29 g,以综合品质评价为指标,确定复配添加剂的添加量。

1.2.2.3 荞麦粉添加量的确定 在木糖醇2 g、复配添加剂0.09 g和黄豆粉0.2 g条件下,设置荞麦粉添加量分别为3、6、9、12、15 g,以综合品质评价为指标,确定荞麦粉的添加量。

1.2.2.4 黄豆粉添加量的确定 在木糖醇2 g、复配添加剂0.09 g和荞麦粉9 g条件下,设置黄豆粉添加量分别为0.02、0.06、0.1、0.2、0.3 g,以综合品质评价为指标,确定黄豆粉的添加量。

1.2.3 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的正交实验设计 在单因素实验的基础上,采用四因素三水平 $L_9(3^4)$ 进行正交实验,成品用80℃、100 mL的

热水冲泡后进行综合品质评价,确定出黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方(见表1)。

表1 黄豆荞麦固态饮料的正交实验因素水平

Table 1 The factors and levels of orthogonal experiment of soybean buckwheat solid beverage

水平	添加量(g)			
	木糖醇	复配添加剂	荞麦粉	黄豆粉
1	1	0.09	6	0.06
2	2	0.14	9	0.1
3	3	0.29	12	0.2

1.2.4 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方冲泡温度的实验设计 按黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方精确称取荞麦粉7.17 g,黄豆粉0.16 g,木糖醇1.59 g,复配添加剂0.07 g,总重为9 g,制成黄豆荞麦固态饮料。用100 mL、温度分别为60、70、80、90℃的热水冲泡后进行综合品质评价,确定出综合品质最佳配方的冲泡温度。

1.2.5 指标测定

1.2.5.1 黄豆荞麦固态饮料冲泡后的感官评定 采用百分制对饮料的稳定性、色泽、口感及香气进行感官评定。感官评定组由20名经培训的评审员组成。分别称量9 g黄豆荞麦固态饮料,冲泡后进行感官评定,以20名评审员感官评分的平均值作为这份成品最终的感官评定结果。感官评定标准见表2。

1.2.5.2 黄豆荞麦固态饮料冲泡后稳定性的评价 分别称量9 g黄豆荞麦固态饮料,冲泡后搅拌至充分混合均匀,放置10 min后,溶液分层,分别测量溶液上、下层高度(cm)。用下层高度m与上层高度n之比,来评价黄豆荞麦固态饮料冲泡后的稳定性,用X表示。每份样品测量三次,求平均值作为最终的测量结果。X的数值越高,说明该黄豆荞麦固态饮料冲泡后的稳定性越好。X的计算公式如下:

$$X = \frac{m}{n}$$

式中:X为黄豆荞麦固态饮料冲泡后的稳定性指标;m为黄豆荞麦固态饮料冲泡10 min后的下层高度,单位为cm;n为黄豆荞麦固态饮料冲泡10 min后的上层高度,单位为cm。

1.2.5.3 黄豆荞麦固态饮料冲泡后颜色的测定 分别称量9 g黄豆荞麦固态饮料,放入样品杯(直径

表2 黄豆荞麦固态饮料冲泡后的感官评定标准

Table 2 The sensory evaluation standard of soybean buckwheat solid beverage after brewing

项目	评分标准		
稳定性 (20分)	饮料稳定性良好,无沉淀,表面无漂浮杂物(14~20分)	样品稳定性可接受,有少量沉淀,表面有少量漂浮杂物(7~13分)	样品稳定性不好且有大量沉淀物,表面有漂浮杂物(0~6分)
色泽 (20分)	颜色均一呈棕黄色,清亮均匀,诱人(14~20分)	颜色纯正,清亮度稍差,尚可接受(7~13分)	颜色不纯正,清亮度差,有厌恶感(0~6分)
口感 (35分)	饮料口感细腻润滑,味道纯正,使人产生愉悦感(24~35分)	饮料略有颗粒感,几乎无异味,可以接受(12~23分)	饮料颗粒感较强或糊口,有异味,使人产生不愉快的感觉(0~11分)
香气 (25分)	荞麦香气浓郁、纯正,无异味(18~25分)	荞麦香气较淡,略有异味(9~17分)	无荞麦清香味,有其他异味(0~8分)

表3 木糖醇添加量对黄豆荞麦固态饮料冲泡后综合品质的影响

Table 3 Effect of xylitol addition on the comprehensive quality of soybean buckwheat solid beverage after brewing

木糖醇添加量(g)	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE*	黏度 (Pa·s)	综合品质评分
1	83.0 ± 1.0	1.65 ± 0.01	8.69 ± 0.06	0.016 ± 0.000	47.2
2	87.0 ± 1.0	1.38 ± 0.00	8.60 ± 0.04	0.011 ± 0.000	49.3
3	81.0 ± 1.0	1.26 ± 0.01	8.57 ± 0.07	0.010 ± 0.001	46.0
4	76.0 ± 0.0	1.10 ± 0.02	8.51 ± 0.09	0.008 ± 0.000	43.2
5	69.0 ± 1.0	0.98 ± 0.00	8.49 ± 0.11	0.007 ± 0.001	39.4

52 mm,高 93 mm) 中,冲泡后搅拌均匀并静置至室温。测试前,样品再次搅拌均匀,样品杯置于同一环境中,将便携式色差仪透光孔对准样品表面中心处,按下测量键读取颜色数值,记录所测的 L^* 值、 a^* 值、 b^* 值。每份样品测量三次,求平均值作为最终的测量结果,记为 $L^*_{\text{样品}}$ 、 $a^*_{\text{样品}}$ 、 $b^*_{\text{样品}}$ 。且以纯水的 L^* 、 a^* 、 b^* 值作为空白对照,记为 $L^*_{\text{对照}}$ 、 $a^*_{\text{对照}}$ 、 $b^*_{\text{对照}}$ 。色差 ΔE^* 的计算公式如下:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

上述公式的: $\Delta L^* = L^*_{\text{样品}} - L^*_{\text{对照}}$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{样品}} - a^*_{\text{对照}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{样品}} - b^*_{\text{对照}}$$

其中: ΔE^* 表示总色差的大小。 ΔL^* 大表示偏白, ΔL^* 小表示偏黑。 Δa^* 大表示偏红, Δa^* 小表示偏绿。 Δb^* 大表示偏黄, Δb^* 小表示偏蓝。

1.2.5.4 黄豆荞麦固态饮料冲泡后黏度的测定 分别称量 9 g 黄豆荞麦固态饮料,冲泡后搅拌均匀并静置至室温。测试前再次将样品搅拌均匀,用移液管吸取 8 mL 样品并滴加到 MCR301 流变仪下平板中间,刮去平板探头周围多余的样品,测量黄豆荞麦固态饮料的黏度。测定条件:温度为 30 ℃、剪切速率为 53.1 s⁻¹,平板探头(直径 50 mm),间距 1 mm。每份样品测量三次,求平均值作为最终的测量结果。

1.2.6 综合品质评分的确定 以感官评分为主,稳定性、颜色、黏度指标为辅,确定权重依次为 0.55、0.15、0.15、0.15。综合品质评分 Q 的计算公式如下:

$$Q = S \times 0.55 + X \times 0.15 + \Delta E^* \times 0.15 + \eta \times 0.15$$

式中: S 为黄豆荞麦固态饮料冲泡后的感官评分; X 为黄豆荞麦固态饮料冲泡后的稳定性值; ΔE^* 为黄豆荞麦固态饮料冲泡后的色差值; η 为黄豆荞麦固态饮料冲泡后的黏度值。

1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel(Office 2010) 软件进行数据整理, SPSS 17.0 软件进行统计分析。所有数据测定三次平行,取平均值,结果以平均值 ± 标准差进行

表示。

2 结果与分析

2.1 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方单因素实验的结果与分析

2.1.1 木糖醇添加量的确定 由表 3 可知,木糖醇的添加量在 2 g 时,综合品质评分最高。随着木糖醇添加量的增加,黄豆荞麦固态饮料的综合品质呈先上升后下降的趋势。添加量在 2 g 以下时,饮料的甜度偏低,略显清淡,综合品质评分略低。添加量在 2 g 以上时,综合品质评分逐步下降,主要原因在于过多的添加木糖醇使饮料的甜度过高、口感发腻。所以,木糖醇的最佳添加量为 2 g。

2.1.2 复配添加剂添加量的确定 由表 4 可知,复配添加剂的添加量在 0.14 g 时,综合品质评分最高。随着复配添加剂添加量的增加,黄豆荞麦固态饮料的综合品质呈先上升后略有下降的趋势。添加量在 0.14 g 以下时,饮料的稳定性、黏度低,口感稀薄,综合品质评分下滑,尤以添加量在 0.02、0.05 时最为突出。添加量在 0.14 g 以上时,综合品质评分略有下降,主要原因在于复配添加剂添加量增大,饮料的黏度升高,口感略显浓稠。所以,复配添加剂的最佳添加量为 0.14 g。

2.1.3 荞麦粉添加量的确定 由表 5 可知,荞麦粉的添加量在 9 g 时,综合品质评分最高。随着荞麦粉添加量的增加,黄豆荞麦固态饮料的综合品质呈先上升后下降的趋势。添加量在 9 g 以下时,饮料口感稀薄,荞麦香气不足,稳定性较差,黏度亦较低。添加量在 9 g 以上时,综合品质评分逐步下降,主要原因在于过多的添加荞麦粉使饮料的黏度升高,感官评定过程中出现糊口及颗粒感,添加量在 15 g 时尤为明显。所以,荞麦粉的最佳添加量为 9 g。

2.1.4 黄豆粉添加量的确定 由表 6 可知,黄豆粉的添加量在 0.1、0.2 g 时,综合品质评分最高。随着黄豆粉添加量的增加,黄豆荞麦固态饮料的综合品质呈先上升后下降的趋势。添加量在 0.1、0.2 g 以下

表4 复配添加剂添加量对黄豆荞麦固态饮料冲泡后综合品质的影响

Table 4 Effect of compound additive addition on the comprehensive quality of soybean buckwheat solid beverage after brewing

复配添加剂添加量(g)	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE*	黏度 (Pa·s)	综合品质评分
0.02	72.0 ± 1.0	1.12 ± 0.00	8.62 ± 0.07	0.007 ± 0.000	41.1
0.05	77.0 ± 1.0	1.19 ± 0.02	8.62 ± 0.02	0.008 ± 0.001	43.8
0.09	86.0 ± 1.0	1.38 ± 0.00	8.61 ± 0.03	0.011 ± 0.000	48.8
0.14	89.0 ± 0.0	1.79 ± 0.02	8.61 ± 0.08	0.025 ± 0.001	50.5
0.29	84.0 ± 2.0	3.51 ± 0.01	8.60 ± 0.01	0.031 ± 0.000	48.0

表5 荞麦粉添加量对黄豆荞麦固态饮料冲泡后综合品质的影响

Table 5 Effect of buckwheat flour addition on the comprehensive quality of soybean buckwheat solid beverage after brewing

荞麦粉添加量(g)	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE^*	黏度(Pa·s)	综合品质评分
3	76.0 ± 2.0	0.41 ± 0.02	8.54 ± 0.02	0.006 ± 0.000	43.1
6	85.0 ± 1.0	0.69 ± 0.01	8.59 ± 0.01	0.008 ± 0.000	48.1
9	88.0 ± 1.0	1.38 ± 0.00	8.60 ± 0.01	0.011 ± 0.000	49.9
12	82.0 ± 0.0	2.04 ± 0.00	8.63 ± 0.02	0.029 ± 0.001	46.7
15	70.0 ± 2.0	3.23 ± 0.01	8.69 ± 0.05	0.035 ± 0.000	40.3

表6 黄豆粉添加量对黄豆荞麦固态饮料冲泡后综合品质的影响

Table 6 Effect of soybean flour addition on the comprehensive quality of soybean buckwheat solid beverage after brewing

黄豆粉添加量(g)	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE^*	黏度(Pa·s)	综合品质评分
0.02	75.0 ± 2.0	1.42 ± 0.00	8.72 ± 0.01	0.014 ± 0.002	42.8
0.06	82.0 ± 0.0	1.35 ± 0.00	8.68 ± 0.03	0.014 ± 0.000	46.6
0.1	87.0 ± 2.0	1.31 ± 0.02	8.65 ± 0.02	0.013 ± 0.001	49.3
0.2	87.0 ± 1.0	1.38 ± 0.00	8.60 ± 0.01	0.011 ± 0.001	49.3
0.3	71.0 ± 1.0	1.43 ± 0.01	8.54 ± 0.06	0.009 ± 0.000	40.5

时,黄豆粉的添加量过少,饮料的豆香味不足,特色不明显。添加量在0.1、0.2 g以上时,综合品质评分逐步降低,主要原因在于过多的添加黄豆粉后,在使饮料的豆香味增加的同时,也使黄豆粉自身的豆腥味显现出来,添加量在0.3 g时尤为明显。所以,黄豆粉的最佳添加量为0.1、0.2 g。

2.2 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方正交实验的结果与分析

2.2.1 黄豆荞麦固态饮料配方冲泡后各指标的测定结果与分析

2.2.1.1 黄豆荞麦固态饮料配方对其冲泡后感官评分的影响 由表7中的 R_1 值可知,影响黄豆荞麦固态饮料感官评分因素的次序为:C荞麦粉>D黄豆粉>A木糖醇>B复配添加剂。由表7中的 K_{11} 、 K_{12} 、 K_{13} 值可知,黄豆荞麦固态饮料感官评定最佳的配方为: $C_2D_3A_2B_1$,即荞麦粉9 g,黄豆粉0.2 g,木糖醇2 g,复配添加剂0.09 g,总重11.29 g。在实验中,由于称取了9 g的黄豆荞麦固态饮料后进行感官评定,因此经换算,黄豆荞麦固态饮料感官评定最低配方为:荞麦粉7.17 g,黄豆粉0.16 g,木糖醇1.59 g,复配添加剂0.07 g,总重9 g(下文的换算均同此法,不再一一列出说明)。经验证,所得黄豆荞麦固态饮料感官评分平均为88分,冲泡后饮料的感官评定得分最高。

2.2.1.2 黄豆荞麦固态饮料配方对其冲泡后稳定性的影响 由表7中的 R_2 值可知,影响黄豆荞麦固态饮料冲泡后稳定性因素的次序为:C荞麦粉>B复配添加剂>D黄豆粉>A木糖醇。由表7中的 K_{21} 、 K_{22} 、 K_{23} 值可知,黄豆荞麦固态饮料冲泡后最稳定的配方为 $C_3B_3D_1A_2$,即荞麦粉7.53 g,复配添加剂0.18 g,黄豆粉0.04 g,木糖醇1.25 g,总重9 g。经验证,所得黄豆荞麦固态饮料稳定性X值平均为3.86,冲泡后饮料的稳定性最好。

2.2.1.3 黄豆荞麦固态饮料配方对其冲泡后颜色的影响 由表7中的 R_3 值可知,影响黄豆荞麦固态饮料色差 ΔE^* 值因素的次序为:D黄豆粉>C荞麦粉>A木糖醇>B复配添加剂。由表7中的 K_{31} 、 K_{32} 、 K_{33}

值可知,黄豆荞麦固态饮料色差最大的配方为 $D_1C_2A_1B_3$,即黄豆粉0.05 g,荞麦粉7.83 g,木糖醇0.87 g,复配添加剂0.25 g,总重9 g。经验证,所得黄豆荞麦固态饮料色差 ΔE^* 值平均为8.99,冲泡后饮料的色差 ΔE^* 值最大。

2.2.1.4 黄豆荞麦固态饮料配方对其冲泡后黏度的影响 由表7中的 R_4 值可知,影响黄豆荞麦固态饮料黏度因素的次序为:C荞麦粉>B复配添加剂>A木糖醇>D黄豆粉。由表7中的 K_{41} 、 K_{42} 、 K_{43} 值可知,黄豆荞麦固态饮料黏度最大的配方为 $C_3B_3A_1D_3$,即荞麦粉8.01 g,复配添加剂0.19 g,木糖醇0.67 g,黄豆粉0.13 g,总重9 g。经验证,所得黄豆荞麦固态饮料黏度平均为0.047 Pa·s,冲泡后饮料的黏度最大。

2.2.2 黄豆荞麦固态饮料冲泡后综合品质评价的结果与分析 由表7中的R值可知,影响黄豆荞麦固态饮料综合品质因素的次序为:C荞麦粉>D黄豆粉>A木糖醇>B复配添加剂。由表7中的 K_1 、 K_2 、 K_3 值可知,黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方为: $C_2D_3A_2B_1$,即荞麦粉7.17 g,黄豆粉0.16 g,木糖醇1.59 g,复配添加剂0.07 g,总重9 g。经验证,所得黄豆荞麦固态饮料稳定性好,色泽明快,口感细腻,香气纯正,综合品质评分平均为49.9分,冲泡后饮料的综合品质最好。综上,最终确定该配方为黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方。

2.3 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方冲泡温度的结果与分析

由表8可知,冲泡温度在80℃时,综合品质评分最高。随着冲泡温度的增加,黄豆荞麦固态饮料的综合品质呈先上升后略有下降的趋势。冲泡温度在80℃以下时,饮料的稳定性较差,黏度亦较低,主要原因在于荞麦粉的糊化温度为74.25℃^[35],所以在60℃和70℃时,荞麦粉尚未糊化或糊化不完全。冲泡温度在80℃时,荞麦粉充分进行糊化,糊化后荞麦粉的黏度升高且黏度变化幅度小,趋势较为平缓^[36],且感官评分及稳定性达到最佳。冲泡温度在80℃以上时,综合品质评分略有下降,主要原因在于

表7 黄豆荞麦固态饮料配方对其冲泡后稳定性、颜色、黏度、感官评分的影响及其综合品质评价结果
Table 7 Effect of formulations on stability,color,viscosity,sensory evaluation and the comprehensive quality evaluation results of soybean buckwheat solid beverage after brewing

实验号	A 木糖醇	B 复配添加剂	C 荞麦粉	D 黄豆粉	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE*	黏度 (Pa·s)	综合品质评分
1	1	1	1	1	68.0 ± 2.0	0.40 ± 0.02	8.65 ± 0.24	0.006 ± 0.001	38.8
2	1	2	2	2	76.0 ± 1.0	1.44 ± 0.00	8.94 ± 0.16	0.013 ± 0.001	43.4
3	1	3	3	3	82.0 ± 2.0	2.57 ± 0.05	8.74 ± 0.11	0.047 ± 0.001	46.8
4	2	1	2	3	88.0 ± 1.0	1.38 ± 0.01	8.61 ± 0.18	0.011 ± 0.000	49.9
5	2	2	3	1	80.0 ± 1.0	3.22 ± 0.03	8.97 ± 0.20	0.025 ± 0.000	45.8
6	2	3	1	2	71.0 ± 1.0	0.80 ± 0.01	8.70 ± 0.14	0.013 ± 0.000	40.5
7	3	1	3	2	79.0 ± 2.0	1.87 ± 0.02	8.63 ± 0.07	0.018 ± 0.000	45.0
8	3	2	1	3	72.0 ± 1.0	0.53 ± 0.00	8.37 ± 0.06	0.007 ± 0.000	40.9
9	3	3	2	1	81.0 ± 0.0	2.65 ± 0.01	8.87 ± 0.19	0.018 ± 0.000	46.3
K ₁₁	75.3	78.3	70.3	76.3					
K ₁₂	79.7	76.0	81.7	75.3					
K ₁₃	77.3	78.0	80.3	80.7					
R ₁	4.3	2.3	11.3	5.3					
K ₂₁	1.47	1.22	0.58	2.09					
K ₂₂	1.80	1.73	1.82	1.37					
K ₂₃	1.68	2.01	2.55	1.49					
R ₂	0.33	0.79	1.98	0.72					
K ₃₁	8.78	8.63	8.57	8.83					
K ₃₂	8.76	8.76	8.81	8.76					
K ₃₃	8.62	8.77	8.78	8.57					
R ₃	0.15	0.14	0.23	0.26					
K ₄₁	0.022	0.012	0.008	0.016					
K ₄₂	0.016	0.015	0.014	0.015					
K ₄₃	0.014	0.026	0.030	0.022					
R ₄	0.008	0.014	0.022	0.007					
K ₁	43.0	44.6	40.1	43.6					
K ₂	45.4	43.4	46.5	43.0					
K ₃	44.1	44.5	45.9	45.9					
R	2.4	1.2	6.5	2.9					

注:K₁₁、K₁₂、K₁₃、R₁ 以感官评分为指标,K₂₁、K₂₂、K₂₃、R₂ 以稳定性 X 为指标,K₃₁、K₃₂、K₃₃、R₃ 以颜色 ΔE* 为指标,K₄₁、K₄₂、K₄₃、R₄ 以黏度为指标,K₁、K₂、K₃、R 以综合品质评分为指标。

表8 黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方冲泡温度的的实验结果
Table 8 The experimental results of the best brewing temperature of the best comprehensive quality formula of soybean buckwheat solid beverage

温度(℃)	感官评分	稳定性 X	颜色 ΔE*	黏度(Pa·s)	综合品质评分
60	65.0 ± 2.0	1.13 ± 0.00	8.61 ± 0.02	0.008 ± 0.000	37.2
70	74.0 ± 1.0	1.17 ± 0.01	8.60 ± 0.04	0.009 ± 0.001	42.2
80	90.0 ± 2.0	1.38 ± 0.00	8.61 ± 0.01	0.011 ± 0.001	51.0
90	88.0 ± 1.0	1.38 ± 0.00	8.59 ± 0.07	0.010 ± 0.002	49.9

冲泡温度过高,部分原料外层迅速吸水凝结成胶团,阻止水份进入里层,导致冲泡后饮料表面出现少许未能分散的漂浮物,对感官评分稍有影响。所以,黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的冲泡温度为 80 ℃。

3 结论

本文以荞麦粉为主要原料,辅以一定量的黄豆粉、木糖醇、复配添加剂,通过单因素实验、正交实验

考察了黄豆荞麦固态饮料冲泡后的感官评分、稳定性、颜色及黏度的变化,评价了黄豆荞麦固态饮料的综合品质,得出了黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方并进一步确定了黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的冲泡温度。

实验结果表明:黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳的配方为:荞麦粉 7.17 g,黄豆粉 0.16 g,木糖醇 1.59 g,复配添加剂 0.07 g,总重为 9 g。其感官评分

达 88 分,稳定性指标 X 值达 1.38,色差 ΔE^* 值达 8.61,黏度值达 0.011 Pa·s,最终的综合品质评分可达 49.9 分。黄豆荞麦固态饮料综合品质最佳配方的冲泡温度为 80℃。

该成品口感细腻、富含营养、风味适中,适于高血脂人群、糖尿病患者、中老年人、办公室白领及久坐缺乏运动的人群饮用;并且携带方便、即冲即饮,可以在很多场合方便人们品用。成品将荞麦与其他原料有机结合,弥补了黄豆荞麦固态饮料在稳定性、颜色、气味、口感上的不足。且配方中使用木糖醇作为甜味剂,不添加蔗糖,符合当今食品健康、低糖的要求。黄豆荞麦固态饮料的研制符合市场消费趋势,因此具有广阔的开发前景。

参考文献

- [1] 胡新中,李小平.燕麦荞麦产品加工现状与思考[J].农业工程技术·农产品加工业,2013(12):24-27.
- [2] 吴婕,韩丹,陈建欣,等.普通荞麦生物技术研究进展[J].食品研究与开发,2016,37(7):211-214.
- [3] 薛秀恒,曹玉林,杨晓飞,等.荞麦鲜奶酪发酵工艺研究及其质量评价[J].食品与发酵工业,2016,42(1):81-86.
- [4] 陶纯洁,袁鹏,王辛,等.荞麦产品开发利用与发展的研究[J].粮食与食品工业,2014,21(1):52-54.
- [5] 刘雪梅,姜爱莉.烘烤条件对荞麦油脂品质的影响[J].食品研究与开发,2005,26(2):146-148.
- [6] Bonafaccia G, Marocchini M, Kreft I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat[J].Food Chemistry,2003,80(1):9-15.
- [7] 焦维娜.高营养荞麦茶的研究[D].西安:陕西科技大学,2013:3.
- [8] Dietrych - szostak D, Oleszek W. Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat grain [J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry,1999,47(10):4383-4387.
- [9] 侯建霞,汪云,程宏英,等.毛细管电泳电化学检测分离测定荞麦中的手性肌醇和肌醇[J].分析测试学报,2007,26(4):526-529.
- [10] 马挺军,陕方,贾昌喜,等.苦荞颗粒冲剂对糖尿病小鼠降血糖作用研究[J].中国食品学报,2011,11(5):15-18.
- [11] Stojilkovski K, Glavac N K, Kreft S, et al. Fagopyrin and flavonoid contents in common, tartary, and cymosum buckwheat [J]. Journal of Food composition and Analysis, 2013, 32(2): 126-130.
- [12] Guo X B, Han S Y, Xu J M, et al. Effect of total flavones of buckwheat flowers and leaves on protein tyrosine phosphatase 1B expression in Type 2 diabetic rats[J]. Latin American J of Pharm, 2011, 30(7): 1377-1382.
- [13] Kim D W, Hwang I K, Lim S S, et al. Germinated Buckwheat extract decreases blood pressure and nitrotyrosine immunoreactivity in aortic endothelial cells in spontaneously hypertensive rats[J]. Phytother Res, 2009, 23(7): 993-998.
- [14] 王浩,靳谨,周岳,等.新体系评价市售荞麦的营养及健

康效应[J].食品研究与开发,2015,36(9):141-146.

- [15] Yokozawa T, Fujii H, Kosuna K, et al. Effects of buckwheat in a renal ischemia - reperfusion model [J]. Biosci Biotechnol Biochem, 2001, 65(2): 396-400.
- [16] Li S Q, Zhang Q H. Advances in the development of functional foods from buckwheat [J]. Critical Review in Food Science and Nutrition, 2001, 41(6): 451-464.
- [17] Mubarak A E. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus arueus*) as affected by some home traditional processes [J]. Food Chemistry, 2005, 89(4): 489-495.
- [18] 刘仁杰,郭志军,胡耀辉,等.荞麦乳饮料的加工工艺研究[J].食品工业科技,2007,28(3):157-159.
- [19] 罗新也,李麟波,冉森,等.五谷杂粮粥的研制[J].食品与发酵科技,2015,51(4):100-103.
- [20] 李毅丽,耿静静,王成祥,等.杂粮八宝粥的研制[J].河北农业科学,2013,17(5):87-89,96.
- [21] 丁慧,彭晴,乔宇,等.富含荞麦碱米饭的配方筛选及其对血糖生成指数的影响[J].沈阳农业大学学报,2017,48(1):42-54.
- [22] 姚妙爱.淮山药荞麦无糖蛋糕制作配方优化[J].粮油食品科技,2016,24(6):38-41.
- [23] 王雪梅,郑倩云,卢芸,等.苦荞可可蛋糕的研制[J].食品研究与开发,2016,37(8):89-92.
- [24] 张素斌,肖嘉伟.糯米、甜荞混合甜酒酿发酵工艺的研究[J].食品研究与开发,2015,36(11):68-71.
- [25] 尉杰,陈庆富,郭菊卉,等.普通荞麦发芽种子的液态发酵荞麦酒工艺研究[J].中国酿造,2014,33(8):43-46.
- [26] 王世权.一种荞香型苦荞酒的生产工艺[J].酿酒,2015,42(5):80-85.
- [27] 高维,刘刚.纯荞麦面条制作工艺研究[J].粮食科技与经济,2016,41(3):64-66.
- [28] 田晓红,汪丽萍,刘明,等.熟化条件对苦荞挂面蒸煮品质的影响[J].粮油食品科技,2013,21(1):1-3.
- [29] 汪丽萍,田晓红,刘明,等.苦荞超微粉对苦荞小麦混合粉及其挂面品质的影响[J].粮油食品科技,2015,23(1):1-4.
- [30] 张忠.苦荞麦酥配方的优化[J].食品研究与开发,2013,34(13):47-49.
- [31] 姚荣清,梁世中.苦荞麦保健醋酿造工艺研究[J].粮油食品科技,2005,13(1):9-11,18.
- [32] 刘旭.保健型荞麦醋酿造工艺研究[D].西安:陕西科技大学,2013:13-14.
- [33] 刘明宇,陈李敏,王思丹,等.紫薯苦荞复合醋饮料的研制及其风味物质分析[J].食品与机械,2016,32(11):178-182.
- [34] 李谦,秦礼康,夏辅蔚,等.酿造苦荞酱油用糖浆的液化和糖化工艺优化[J].食品与发酵工业,2015,41(1):162-168.
- [35] 孟岳成,陆冉,李延华,等.五种谷物原料物性的对比研究[J].粮油食品科技,2016,24(2):6-11.
- [36] 周小理,周一鸣,肖文艳,等.荞麦淀粉糊化特性研究[J].食品科学,2009,30(13):48-51.