

doi:10.11918/j.issn.0367-6234.2015.04.019

燕麦茶饮料制作工艺研究

李 良, 李欣格

(东北农业大学 食品学院, 150030 哈尔滨)

摘 要: 为优化燕麦茶饮料的制作工艺,以燕麦茶饮料中的可溶性固形物质量分数和感官评价为指标,以炒制时间、炒制温度、浸提比例为因素,采用 Box-Behnken 试验设计进行响应面试验,得到燕麦茶饮料制作最佳工艺条件:炒制温度为 175.41 ℃,炒制时间为 9.39 min,浸提比例为 1:10.73。此时的燕麦茶饮料口感最好,性质最稳定。

关键词: 燕麦茶饮料;最佳配比;响应面法;感官评价

中图分类号: TS275.2

文献标志码: A

文章编号: 0367-6234(2015)04-0111-04

Study on the process of optimizing of oat tea

LI Liang, LI Xinge

(School of Food Science, Northeast Agricultural University, 150030 Harbin, China)

Abstract: To optimize the production process of oat tea, we take the soluble solid content and sensory evaluation as the index, time and temperature of stir-frying and extraction ratio as factors to conduct the Box-Behnken designed response surface test. The optimum oat tea with the best taste and stable nature can be achieved with the stir-frying temperature of 175.41 ℃, stir-frying time of 9.39 min, and extraction ratio 1:10.73.

Keywords: oat tea; the best ratio; response surface method; sensory evaluation

燕麦 (*Avena sativa* L.) 是禾本科燕麦属,一年生草本植物,一般分为带稃型(皮燕麦)和裸粒型(裸燕麦)两种。我国栽培的燕麦以裸粒型为主,占燕麦种植的 90%以上,常称为裸燕麦,又称莜麦。我国裸燕麦主要种植在内蒙古、河北、山西、甘肃、陕西等省份^[1-2]。燕麦含有丰富的蛋白质、粗纤维、亚油酸、维生素 E 等成分,有降低血压、血脂等功效。另外,燕麦含有多种活性成分物质,如 β -葡聚糖、燕麦皂苷、燕麦生物碱、燕麦黄酮、多酚等,使得燕麦产品用途越来越广泛^[3]。目前,燕麦在食品中主要应用在乳制品(燕麦干酪^[4]、燕麦酸奶^[5]、燕麦乳饮料^[6]),肉制品(燕麦火腿肠^[7]),焙烤食品(燕麦面包^[8]、燕麦方便面^[9]、燕麦曲奇^[10]),主食(燕麦面条^[11]),冲剂(燕麦片^[12])等方面。但关于燕麦茶饮料的研究很少,将燕麦制作成燕麦茶饮料,可以丰富燕麦深加工的种类。本试验以燕麦米为原料,通过一定温度 and 时间的炒制,采用适当的比例

浸提,以燕麦茶饮料的可溶性固形物质量分数和感官评分为指标,采用单因素试验和响应面法对燕麦茶饮料的制作工艺进行初步探索,研究其茶饮料可溶性固形物质量分数、感官评分和燕麦炒制相关条件之间的关系,为生产燕麦茶饮料提供依据。

1 试 验

1.1 试验材料

裸燕麦米:市售。

1.2 试验设备

C21-SDHC04 电磁炉,浙江苏泊尔股份有限公司;ALC-1100.2 精密电子天平,北京赛多利斯仪器系统有限公司;WZ 手持折光仪,北京友仪四方科技发展有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 燕麦茶饮料加工工艺流程

燕麦米→炒制→浸提→过滤→装瓶→杀菌→冷却→成品。

1.3.2 燕麦茶饮料加工工艺单因素试验

1.3.2.1 浸提比例的影响

固定燕麦样品炒制温度为 120 ℃、炒制时间为

收稿日期: 2014-04-24。

基金项目: 国家自然科学基金(31401513)。

作者简介: 李 良(1981—),男,讲师,博士研究生。

通信作者: 李 良, liliangneau@163.com。

2 min 的条件下炒制燕麦茶,改变浸提比例分别为 1 : 8、1 : 10、1 : 12、1 : 14、1 : 16,测定燕麦茶茶汤可溶性固形物质量分数随浸提比例的变化,同时进行感官评价.

1.3.2.2 炒制温度的影响

固定燕麦样品炒制时间为 2 min,浸提比例为 1 : 12,在加样温度分别为 120、150、180、210、240 ℃ 的条件下炒制燕麦茶,测定燕麦茶茶汤可溶性固形物质量分数随炒制温度的变化,同时进行感官评价.

1.3.2.3 炒制时间的影响

固定燕麦样品炒制温度为 120 ℃,浸提比例为 1 : 12,在炒制时间分别为 2、4、6、8、10 min 的条件下炒制燕麦茶,测定燕麦茶茶汤可溶性固形物质量分数随炒制时间的变化,同时进行感官评价.

1.3.3 响应面试验

根据单因素试验结果,应用 Design Expert 8 软件对试验条件进行 Box-Behnken 设计,试验因素水平编码见表 1.

表 1 试验因素水平编码

因素	水平		
	-1	0	1
A/℃	120	180	240
B/min	2	6	10
C	1 : 16	1 : 12	1 : 8

1.3.4 可溶性固形物的测定

使用 WZ 系列手持式折光仪进行可溶性固形物的测定.

1.4 感官评分标准

燕麦茶饮料感官评分标准见表 2^[13].

表 2 燕麦茶饮料感官评分标准

项目	评分	燕麦茶饮料评分标准
汤色	30	明亮(汤色黄亮、清澈明亮、无浑浊沉淀)
	28	尚明亮(汤色尚清澈明亮、不浑浊、稍有沉淀)
	25	欠明亮(汤色不清亮、浑浊)
	20	暗褐、浑浊、有沉淀
香气	30	纯正(有浓郁炒香味、香味持久)
	28	尚纯正(有炒香味)
	25	欠纯正
	20	有异味
滋味	40	醇和(醇正)
	35	尚醇和(无苦味、无涩味)
	30	欠醇和(稍有苦涩味)
	25	苦涩

2 结果与分析

2.1 燕麦茶饮料工艺单因素试验结果

2.1.1 浸提比例对燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评价的影响

燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评分随浸提比例的变化见图 1.

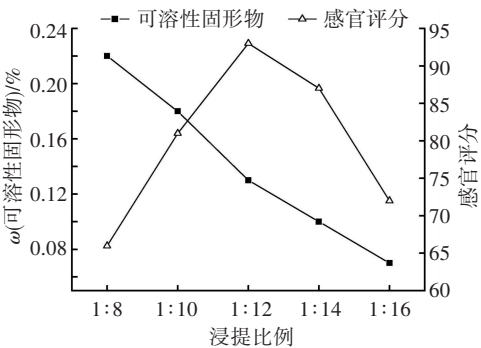


图 1 燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和浸提比例的关系

浸提可以使炒制后的燕麦中的可溶性物质溶于水,在燕麦茶饮料中最重要的营养物质就是可溶性固形物.由图 1 可以看出,随着浸提比例的增加,燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数呈下降趋势.在测定燕麦茶饮料的过程中也发现,燕麦浸提比例较低时,燕麦茶饮料的颜色较深.在浸提比例为 1 : 12 时,感官综合评分最高.因此,将浸提比例确定为 1 : 12 较合适.

2.1.2 炒制温度对燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评价的影响

燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评分随炒制温度的变化见图 2.可以看出,随着炒制温度的上升,可溶性固形物质量分数整体一直处于上升趋势,但炒制温度不是越高越好.当炒制温度达 240 ℃ 时,炒制出来的燕麦茶饮料有明显焦糊味,直接影响口感,这一点从感官评分也可以看出.随着炒制温度的上升,感官评分变化波动较大.当炒制温度最高为 240 ℃ 时,感官评分急剧下降,炒制温度在 210 ℃ 时,感官评分最高.因此,炒制最佳温度可选为 210 ℃.

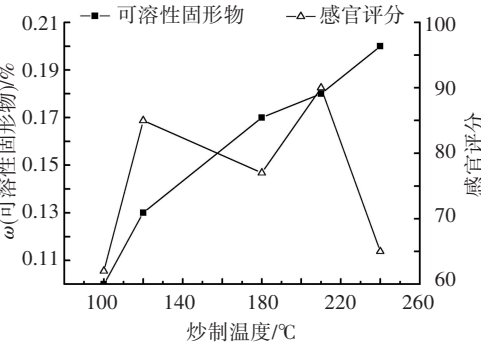


图 2 燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和炒制温度的关系

2.1.3 炒制时间对燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评价的影响

燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和感官评分随炒制时间的变化见图 3.可以看出,随着炒制时间的延长,燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数也在一直增加.但是随着炒制时间的延长,燕麦粒逐渐出现焦糊现象,浸提后出现苦味,严重影响

燕麦茶的口感,感官评分证明了这一点,炒制时间为 10 min 时,浸提后已经有很浓的糊味.因此,结合感官评定的结果选取炒制时间为 6 min 左右.

通过单因素的分析发现,可溶性固形物这一指标在每个因素不同水平的变化中没有折点,无法更好地评价不同因素对燕麦茶饮料加工工艺的影响,因此,以下采用感官评价这一指标.

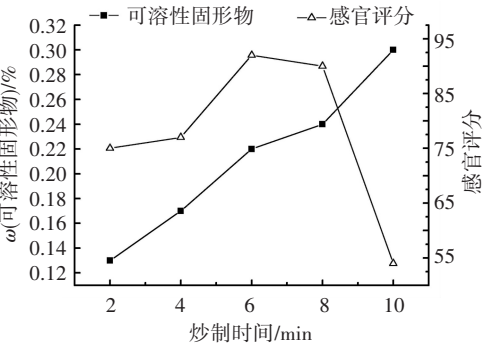


图3 燕麦茶饮料可溶性固形物质量分数和炒制时间的关系

2.2 燕麦茶制作响应面试验结果

2.2.1 响应面设计与结果分析

根据单因素试验结果,选取炒制温度(A)、炒制时间(B)、浸提比例(C)为自变量,以感官评分(Y)为目标函数,设计三元二次响应面组合设计试验,共 17 个试验点的响应面分析试验,建立二次多项式回归模型.

设该模型通过最小二乘法拟合的二次多项方程为

$$Y = X_0 + X_1 A + X_2 B + X_3 C + X_{12} AB + X_{13} AC + X_{23} BC + X_{11} A^2 + X_{22} B^2 + X_{33} C^2. \quad (1)$$

式中:Y为预测响应值;X₀为常数项;X₁、X₂、X₃为线性系数;X₁₂、X₁₃、X₂₃为交互项系数;X₁₁、X₂₂、X₃₃为二次项系数.按照 Box-Behnken 试验设计的统计学要求,方程(1)中各项回归系数需要 17 组试验进行回归拟合,试验设计及结果见表 3.

表3 Box-Behnken 试验设计及结果

试验号	A/℃	B/min	C	感官评价分数
1	-1	-1	0	78
2	0	-1	-1	80
3	0	0	0	93
4	-1	1	0	83
5	0	1	1	86
6	0	-1	1	78
7	0	1	-1	86
8	1	1	0	78
9	1	0	1	67
10	-1	0	1	76
11	0	0	0	94
12	0	0	0	91
13	0	0	0	90
14	0	0	0	89
15	1	0	-1	78
16	1	-1	0	76
17	-1	0	-1	71

利用 Design Expert 8 软件,通过表 3 中的试验数据对方程(1) 进行多元回归拟合,获得感官评分(Y)对炒制温度(A)、炒制时间(B)和浸提比例(C)的二次多项回归方程: $Y = -112.43 + 1.31A + 2.03B + 17.34C - 3.13E - 0.03AB - 0.02AC + 0.04BC - 3.08A^2 - 0.1B^2 - 0.75C^2$.

由表 4 方差分析结果可以看出,本试验所选用的二次多项模型极显著($P < 0.01$),方程的失拟项不显著($P > 0.05$),说明各因素值和响应值之间的关系可以用此模型来函数化,相关系数 $R^2 = 0.934$.

表4 回归方程的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	Prob>F
模型	949.55	9	105.51	25.96	0.000 1
A 温度	10.13	1	10.13	2.49	0.158 5
B 时间	55.12	1	55.12	13.56	0.007 8
C 比例	8.00	1	8.00	1.97	0.203 4
AB	2.25	1	2.25	0.55	0.481 1
AC	64.00	1	64.00	15.75	0.005 4
BC	1.00	1	1.00	0.25	0.635 1
A ²	516.44	1	516.44	127.07	< 0.000 1
B ²	10.44	1	10.44	2.57	0.153 0
C ²	225.92	1	225.92	55.59	0.000 1
残差	28.45	7	4.06		
失拟项	11.25	3	3.75		
误差	17.12	4	4.30		
总和	978.00	16			

从 3 个因素对燕麦茶感官评分的影响来看,回归方程的一次项炒制时间(B)影响显著,二次项 A²和 C²均对感官评价影响显著;浸提比例与炒制温度的交互作用显著,而其他两因素间的交互作用不显著,交互作用的响应曲面见图 4 ~ 6.

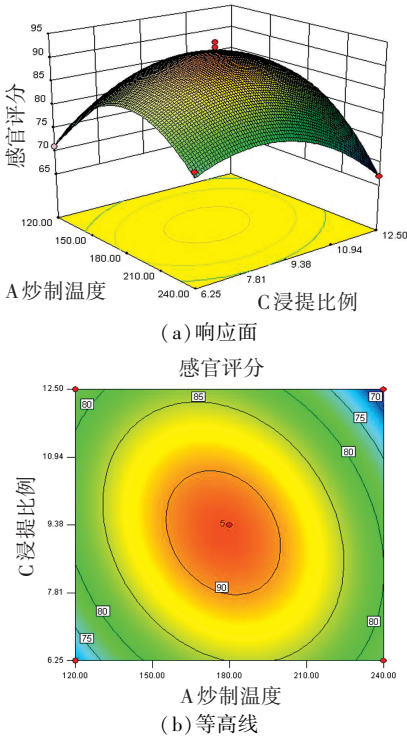


图4 炒制温度与浸提比例交互作用的响应面及等高线

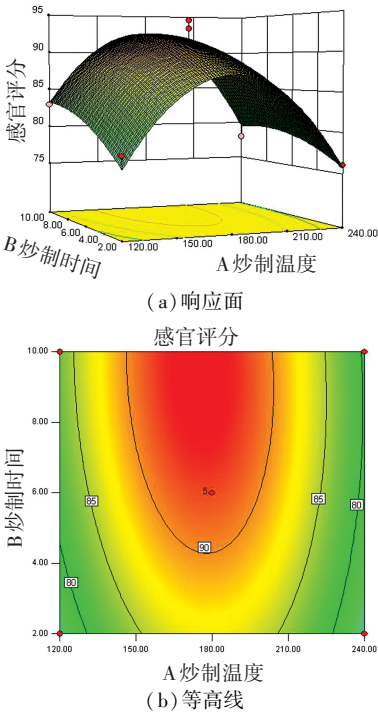


图 5 炒制温度与炒制时间交互作用的响应面及等高线

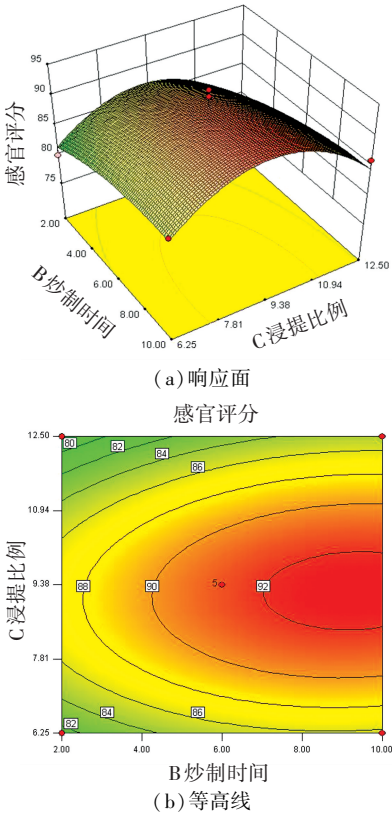


图 6 炒制时间与浸提比例交互作用的响应面及等高线

应用 Design Expert 8 对回归方程进行优化,可以得到燕麦茶制作工艺的最佳条件为: $A = 175.41$ (炒制温度为 $175.41\text{ }^{\circ}\text{C}$); $B = 9.39\text{ min}$ (炒制时间为 9.39 min); $C = 1:10.73$ (浸提比例为 $1:10.73$).

2.2.2 验证试验

将以上得出的燕麦茶饮料的最佳工艺条件代入回归方程,得到燕麦茶的感官评分预测值为 92.57.在此工艺条件下重复试验 3 次,得到验证值的平均值为 91.45,接近预测值,说明整个回归模型拟合程度较好,可以用于评价燕麦茶饮料.

3 结 语

通过试验得到燕麦茶饮料制作的最佳工艺条件为:炒制温度 $175.41\text{ }^{\circ}\text{C}$,炒制时间 9.39 min ,浸提比例为 $1:10.73$.经过对试验中的每个处理进行感官评定,发现在此条件下,燕麦茶的感官特征为汤原料颜色黄亮清澈,无浑浊,香气浓郁且持久,并且滋味醇和不苦涩.

参考文献

[1] 李颖,毛培胜.燕麦种质资源研究进展[J].安徽农业科学,2013,41(1):72-76.

[2] 张燕,胡新中,师俊玲,等.熟化工艺对燕麦传统食品营养及加工品质的影响[J].中国粮油学报,2013,28(10):86-91.

[3] 许龙,关键,薛淑静,等.燕麦活性物质研究进展[J].农产品加工·学刊(下),2014(4):52-53.

[4] 井雪莲,张建强,王英,等.常温贮藏燕麦干酪食品的研发[J].包装与食品机械,2014(1):1-5,10.

[5] 黄玉玲.燕麦酸奶加工工艺的研究[J].农产品加工·学刊(中),2014(3):28-29,34.

[6] 刘瑞山,韩甜甜.燕麦乳酸菌饮料的研制[J].食品科技,2014,39(4):88-91.

[7] 夏建新,王海滨,徐群英.肌肉嫩度仪与质构仪对燕麦复合火腿肠测定的比较研究[J].食品科学,2010,31(3):145-149.

[8] 王树林,刘晖,周青平,等.裸燕麦面包配方和工艺研究[J].食品工业科技,2007(2):179-181,184.

[9] 马萨日娜,张美莉,蔺瑞.提高燕麦方便食品品质的工艺研究[J].中国粮油学报,2011,26(7):103-107,112.

[10] 乌兰,迟全勃,赵海艳.香葱味燕麦曲奇的研制[J].价值工程,2013(35):293-294.

[11] 陈汝群,董文宾,修秀红.不同增稠剂对燕麦面条品质影响[J].粮食与油脂,2013(6):21-24.

[12] 闫金婷,郑建梅,刘变芳,等.国内市场纯燕麦片及复合麦片营养和微生物指标分析[J].中国粮油学报,2013,28(3):23-28.

[13] 徐托明.燕麦茶的研发及其风味物质的评价研究[D].武汉:华中农业大学,2010.

(编辑 刘 彤)