

新型蒲公英杂粮饼干的研制

刘 华¹, 叶健恒², 余以刚³

(1. 广州工商学院, 广东 广州 510850; 2. 中山大学新华学院, 广东 广州 510000;

3. 华南理工大学 食品科学与工程学院, 广东 广州 510640)

摘要:以蒲公英、小米和大豆等为原料, 开发功能型蒲公英杂粮饼干。通过单因素实验和正交实验, 研究了蒲公英粉、小米粉、木糖醇、大豆粉、蒲公英提取液、 α -淀粉酶、木聚糖酶和蛋白酶对蒲公英杂粮饼干品质的影响, 确定了蒲公英杂粮饼干混合、辊轧、烘烤等工艺过程。结果表明杂粮饼干的最佳生产工艺参数为面火烘烤温度 200 °C, 底火烘烤温度 180 °C, 烘烤时间 6 min。最佳配方为蒲公英粉 2.5 g、小米粉 30 g、小麦粉 50 g、植物油 10 g、木糖醇 20 g、酵母 1.6 g、食盐 0.5 g、大豆粉 0.8 g、小苏打 1.6 g、蒲公英提取液 3.0 g、 α -淀粉酶和木聚糖酶的混合酶 0.02 g、蛋白酶 0.03 g 和脱脂奶粉 1.5 g。所制得的饼干风味独特, 品质优良。

关键词:蒲公英; 杂粮饼干; 加工工艺; 酶制剂; 提取液

中图分类号:TS 213.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2017)04-0024-06

Development of taraxacum coarse cereal biscuits

LIU Hua¹, YE Jian-heng², YU Yi-gang³

(1. Guangzhou College of Technology and Business, Guangzhou Guangdong 510850;

2. Xin-Hua College of Sun Yat-Sen University, Guangzhou Guangdong 510000;

3. College of Food Sciences and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou Guangdong 510640)

Abstract: Coarse cereal biscuit with taraxacum was developed with taraxacum, millet and soybean as raw materials. The influences of taraxacum powder, millet flour, xylitol, soybean flour, taraxacum extract, alpha amylase, xylanase and protease on the quality of the biscuit were studied by single factor tests and orthogonal test. The processes of mixing, rolling and baking of the biscuits were determined. The results showed that the optimal parameters of the biscuits were: the surface baking temperature 200 °C, the bottom baking temperature 180 °C, baking time 6 min. The optimal formula was the amount of taraxacum powder, millet flour, wheat flour, vegetable oil, xylitol, yeast, salt, soybean flour, saleratus, dandelion extract, a mixture of alpha amylase and xylanase, protease and skim milk powder were 2.5 g, 30 g, 50 g, 10 g, 20 g, 1.6 g, 0.5 g, 0.8 g, 1.6 g, 3.0 g, 0.02 g, 0.03 g, 1.5 g, respectively.

Key words: taraxacum; coarse cereal biscuit; processing technology; enzyme preparation; extract

蒲公英(*Taraxacum mongolicum* Hand. - Mazz.) 属菊科, 是多年生草本植物, 别名黄花地丁、婆婆丁、华花郎等, 分布广泛^[1]。蒲公英因其高营养、高保健作用和无公害的特点而备受人们的喜爱。蒲公英是药食兼用的植物^[2], 含有氨基酸、维生素、矿物质等人体所必需的物质, 具有延缓衰老和保健作用, 蒲公英中还含有多糖、黄酮类化合物、绿原酸、果胶、菊糖、胆碱等, 可防治肺癌、胃癌、食管癌及其他多种肿瘤。因此, 目前世界上很多国家都在积极开发蒲公

英保健品^[3-5]。小米中的蛋白质不含过敏原物质, 含量比大米、玉米的高, 具有提高血浆中高密度脂蛋白含量的效果, 以及预防动脉粥样硬化和调节胆固醇代谢的功能。小米的各种营养成分易于被人体消化和吸收^[6]。小米中的胡萝卜素、B族维生素和铁、锌、镁、铜等矿物质元素含量都比其它谷物高; 除赖氨酸外, 其余人体必需氨基酸的含量均高于大米、玉米和小麦粉, 其中色氨酸和蛋氨酸含量更加丰富^[7-8]。

目前在饼干的研究中, 还未见以蒲公英酶解液和小米等为原料制备饼干的报道。对于饼干行业来说, 安全、营养、美味是未来饼干产品的发展方

收稿日期: 2017-3-01

作者简介: 刘华, 1982 年出生, 女, 讲师, 硕士研究生。

通讯作者: 余以刚, 1968 年出生, 男, 教授, 博士。

向^[9]。本实验研究新型蒲公英绿色功能性饼干的制作工艺,在原料处理方面,使用纤维素酶和果胶酶的复合酶液对蒲公英粉进行酶解,由于蒲公英细胞间有果胶粘连,以及以纤维素为主要成分的细胞壁包裹,因此很难使其有效成分释放出来,果胶酶和纤维素酶能够有效地降解纤维素和果胶成分,使蒲公英中的有效成分充分释放出来,并更容易被人体吸收。

采取改良的半发酵法,工艺过程包括第一次面团调制、第一次发酵、第二次面团调制后静置即可,比二次发酵法缩短工艺时间;在第一次调粉时加入酶制剂 I (α -淀粉酶、木聚糖酶),其中 α -淀粉酶为面团发酵过程中酵母的生长繁殖提供能量来源,同时具有降低硬度的作用;木聚糖酶对面团的流变性质和面品质有显著影响,在生产中添加适量木聚糖酶,可产生具有保水性的低聚木糖,能改进面团的机械强度,明显改善面团的操作性。更好与酵母共同发挥作用;在生产工艺中第二次调粉时加入酶制剂 II (木瓜蛋白酶或菠萝蛋白酶),其中蛋白酶可以分解面筋中的蛋白质成分,生成肽链,减弱面筋中的网络结构,软化面筋,使高筋小麦粉变为低筋小麦粉,增加饼干的酥脆口感,改善饼干的香气;对原料配比进行优化,拓展了饼干的保健功效,促进蒲公英的开发利用,具有良好的经济效益和社会效益。

1 材料与方

1.1 实验材料与主要仪器

1.1.1 材料

纤维素酶(酶活力 35 000 ecu/g):广州明远公司;果胶酶(酶活 3.7 PEU/g):广州明曜商贸有限公司;酶制剂 II 为蛋白酶(酶活 20 万 U/g):深圳一诺食品配料有限公司;酶制剂 I 为 α -淀粉酶和木聚糖酶的混合(其中木聚糖酶,酶活力 5 万 U/g、 α -淀粉酶,酶活力 1 万 U/g):深圳一诺食品配料有限公司;蒲公英、小米、小麦粉、食盐、木糖醇、植物油、酵母、小苏打、大豆、脱脂奶粉和白醋:均购于市场。

1.1.2 仪器设备

YP1201N 型电子天平:上海精密科学仪器有限公司;FW200A 型高速一万能粉碎机:北京科伟永兴仪器有限公司;YXD9D-1 型电热食品烤炉:温州一喜商用机械有限公司;VF-12C 醒发箱:广东穗华机械设备有限公司;TG16-WS 台式高速离心机:深圳市科力易翔仪器设备有限公司;LC-10A 高效液相色谱仪:日本岛津公司;TA-XT.plus 物性测定仪:英国 SMS 公司;RE-2000B 亚荣旋转蒸发器:深圳市科力易翔仪器设备有限公司。

1.2 工艺流程及操作要点

1.2.1 蒲公英杂粮饼干工艺流程^[9-10]

蒲公英杂粮饼干制作的工艺流程如图 1 所示。

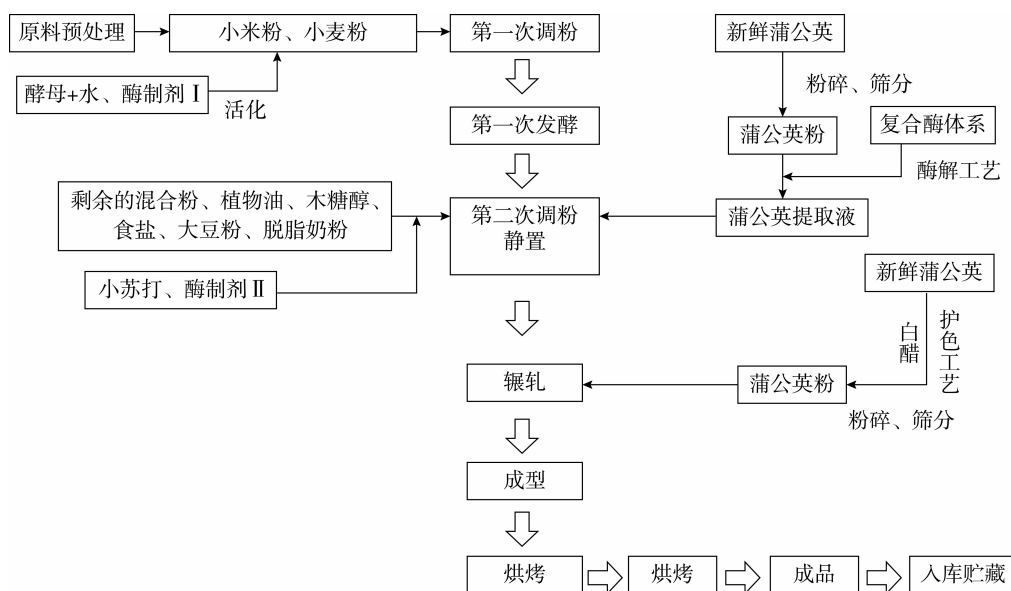


图 1 蒲公英杂粮饼干加工工艺流程

注:酶制剂 I 为 α -淀粉酶、木聚糖酶;酶制剂 II 为蛋白酶,木瓜蛋白酶或菠萝蛋白酶。

1.2.2 基础配方

根据杂粮发酵饼干配方要求以及前期实验结果,确定了蒲公英杂粮饼干的基础配方如表 1,在此基础上进行配方优化实验。

表 1 基础配方

原料	蒲公英粉	小米粉	植物油	木糖醇	酵母	食盐	大豆粉	小麦粉	小苏打	蒲公英提取液	脱脂奶粉	酶制剂 I	酶制剂 II
用量/g	2.0	30	10	20	1.60	0.50	6.50	1.6	3.0	3.0	1.5	0.02	0.02

1.2.3 操作要点

原料预处理。挑选生长期旺盛的新鲜蒲公英去根、泥土和杂质,洗涤,加入适量白醋,调节 pH 值为 6.5,加热至 75~80 ℃,将新鲜蒲公英放入水中漂烫 1~2 min,沥干后烘干、粉碎、过 80 目筛;小米磨成粉并过 80 目筛,大豆磨成粉过 120 目筛,备用。

蒲公英提取液制备。取蒲公英粉适量,加水,保持料液比在 1:15 左右,调节 pH 为 4.5~5,加入纤维素酶和果胶酶,总添加量为 50 μL/100mL,纤维素酶与果胶酶比值为 3:2,在 45~50 ℃ 下进行酶解,将酶解液沸水浴加热 5~10 min,在 3 500 r/min 下离心 5 min,去除沉淀,澄清过滤,通过真空旋转蒸发去除水分,浓缩后制成密度为 1.20 的提取液。

第一次面团调制。按基本配方称取小麦粉和小米粉,混合均匀,制成混合粉,取 50% 混合粉放入搅拌机中,加入适量酵母,酵母加水活化,将混合粉、酵母液、酶制剂 I 和水混匀。

第一次发酵。将和好的面团放置于 28~32 ℃、相对湿度 70%~80% 的醒发箱中发酵 2~4 h。

第二次面团调制。按基本配方规定的用量,步骤如图 1 所示,在最后加入小苏打,温度保持在 30 ℃,在搅拌机中搅拌 4~6 min,调成面团。

静置。将调配好的面团静置 15~25 min,继续发酵。

饼干成型。①辊轧:将发酵后的面团放在面板上,擀成 2~3 mm 薄的面片。②成型:调好的面团经过辊轧后,置入长方形的特制模具中挤压成型,制成厚 3.0~3.5 mm 的生胚。③在生胚上均匀撒上预先进行过护色处理的蒲公英粉。

焙烤。将成型的饼干胚置于烤箱中,面火烘烤温度为 200 ℃,底火烘烤温度为 180 ℃,烘烤时间 6 min^[11]。

成品。烘烤完毕后取出,冷却 30 min 即可包装成品。

1.3 单因素实验

1.3.1 小米粉和小麦粉的用量比对蒲公英杂粮饼干品质的影响

按照基本配方,烘烤时间为 6 min,底火烘烤温度为 180 ℃,面火烘烤温度 200 ℃,改变小米粉和小麦粉的用量比,用量比分别为 20:60、25:55、30:50、35:45、40:40、45:35 时,研究所制得的蒲公英杂粮饼干感官品质^[13]。

1.3.2 蒲公英粉和蒲公英提取液添加量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

保持上述实验确定的最适条件不变,蒲公英粉添加量分别为 0.5、1.5、2.5、3.5、4.5、5.5 g,蒲公英提取液的加入量分别为 2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5 g 时,研究所制得的蒲公英杂粮饼干感官品质。

1.3.3 木糖醇用量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

保持上述实验确定的最适条件不变,木糖醇的用量分别为 12、14、16、18、20、22 g 时,研究所制得的蒲公英杂粮饼干感官品质和硬度^[15-16]。

1.3.4 酶制剂 I 和酶制剂 II 添加量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

保持上述实验确定的最适条件不变,分别改变酶制剂 I 和酶制剂 II 的用量,两者总用量分别为 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06 g 时,研究所制得的蒲公英杂粮饼干感官品质和硬度。

1.4 正交实验

在单因素实验的基础上,挑选 3 个主要影响因素,进行 3 因素 3 水平实验,考察制成的饼干的感官品质,确定蒲公英杂粮饼干的最佳配方。

1.5 蒲公英杂粮饼干的感官评价标准

本实验蒲公英杂粮饼干的感官评价指标包括色泽、口感气味、组织状态以及外形^[17],如表 2 所示。

表 2 蒲公英杂粮饼干的感官评价

评价项目	优	良	差
色泽(15分)	有蒲公英粉特有的绿色,色泽很均匀,没有烤焦或夹生现象,12~15分。	浅黄绿色,色泽较均匀,表面有轻微焦边现象,8~11分。	颜色发花,色泽很不均匀,烤焦现象严重,<8分。
口感(25分)	口感酥脆,甜味适中,先甜后略有蒲公英特有的苦味,适中,无异味,20~25分。	口感较酥脆,甜味过重或过淡,蒲公英的苦味较浓或者较淡,15~20分。	口感一般,甜味过重或过淡,蒲公英的苦味过浓或过淡,<15分。
组织状态(15分)	组织细腻,饼干内部有均匀的小气孔,较易折断,无杂质,12~15分。	组织粗糙,内部气孔大小比较均匀,易折断,稍有杂质,8~11分。	组织粗糙,内部有气泡,孔洞大小不均匀,有杂质,<8分。
风味(25分)	风味浓郁,有小米的香味和蒲公英特有的青草香,20~25分。	风味较淡,小米的香味和蒲公英的青草香较浓或较淡,15~20分。	风味很淡,小米的香味和蒲公英的青草香过浓或者过淡,<15分。
外观(20分)	外形很完整,厚薄比较均匀,无缺角、变形的现象,17~20分。	外形较完整,有轻微缺角变形现象,表面稍有破碎,12~16分。	外形不完整,饼干破碎、起泡现象严重,<12分。

1.6 蒲公英杂粮饼干的硬度测试

用物性测试仪对饼干硬度进行测试。运行模式为TPA;实验前速:1.00 mm/s;实验速度:0.50 mm/s;返回速度:2.00 mm/s;测试距离:0.5 mm;压缩百分比30.0%;感应力:5.0 g;每块饼干测试3个点取平均值。

2 结果与分析

2.1 单因素实验结果分析

2.1.1 小米粉和小麦粉用量比对蒲公英杂粮饼干品质的影响

由图2可知,当小米粉和小麦粉用量为20:60时,饼干的口感和气味都较淡,对应的感官评分也较低;当小米粉和小麦粉用量比为45:35时,饼干的组织状态和外形较好,但色泽和口感气味过重;添加适量的小米粉,有利于面团的成型,但添加过多会使面团结合力差,饼干的硬度增加。当小米粉和小麦粉用量比为30:50时,蒲公英杂粮饼干的口感酥脆、色泽均匀,对应的感官性能最好。

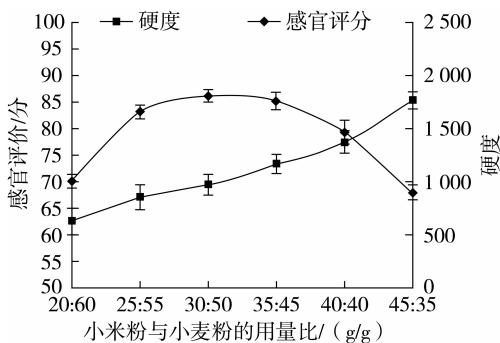


图2 小米粉和小麦粉用量比对蒲公英杂粮饼干硬度和感官评分的影响

2.1.2 蒲公英粉和蒲公英提取液添加量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

由图3可知,随着蒲公英粉添加量的增加,饼干硬度随之增加,酥性降低,蒲公英粉添加量对饼干品质的影响较大,当蒲公英粉添加量在0.5 g时,蒲公英特有的绿色过淡,特有的风味不明显;当蒲公英粉添加量在5.5 g时,饼干的苦味较重、颜色过深,使口感下降;当蒲公英粉的添加量为2.5 g时,饼干的口感硬度适中、色度适中、色泽均一,具有蒲公英特有的苦味和青草香,先甜余味略苦,此时感官性能最好。

当蒲公英提取液添加量在0.5 g时,蒲公英特有的风味不明显;当添加量在5.5 g时,饼干的苦味较重,口感下降;当添加量为2.5~3.5 g时,饼干的色度适中,具有蒲公英特有的苦味和青草香,先甜余

味略苦,感官品质最好。

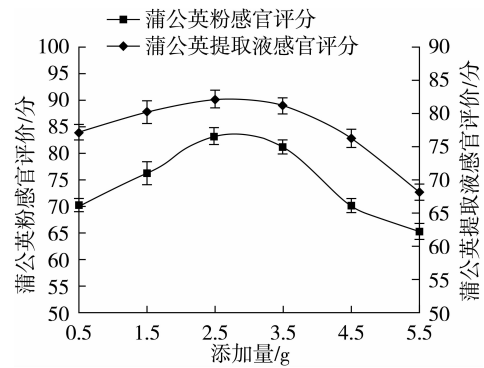


图3 蒲公英粉和蒲公英提取液添加量对蒲公英杂粮饼干感官评分的影响

2.1.3 木糖醇用量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

如图4所示,当木糖醇的用量为14 g时,饼干的口感气味相对较淡,对应的感官评分也较低;当木糖醇的用量为24 g时,饼干的口感气味较甜,饼干硬度增大,对应的组织状态和感官评分也较差;在20 g时饼干硬度值明显增大,主要是由于木糖醇具有吸湿性,木糖醇在面团制作过程中吸收了蛋白质之间的游离水,使蛋白质胶粒外部浓度增加,对胶体内部的水分产生反渗透作用^[18],木糖醇结合了面团中的水分,使饼干的硬度值增大。综合考虑各个因素,将木糖醇的用量定为18 g。

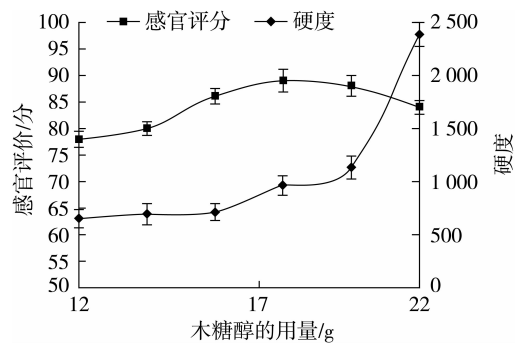


图4 木糖醇添加量对饼干硬度和感官评分的影响

2.1.4 酶制剂 I 添加量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

由图5可知,当其添加量为0.01 g时,饼干的感官品质较低;当其添加量为0.06 g时,面团偏软,饼干的感官品质也较低;酶制剂 I 中的淀粉酶可以补充小麦粉中酶活力的不足,为面团发酵过程中酵母的生长繁殖提供能量来源,同时具有降低硬度的作用,但如果添加过量,会使面团过软,组织粗糙;添加适量木聚糖酶,可产生具有保水性的低聚木糖,明显改善面团的操作性,但加入过多会导致面团过软,

增加饼干的体积和比容,因此,酶制剂 I 应与酵母同时添加,最适添加量为 0.02 g。

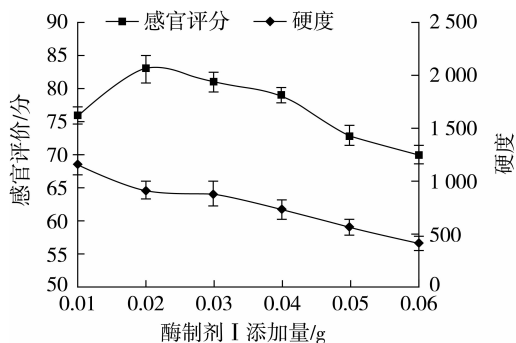


图5 酶制剂 I 添加量对蒲公英杂粮饼干硬度和感官评分的影响

2.1.5 酶制剂 II 添加量对蒲公英杂粮饼干品质的影响

如图 6 所示,当酶制剂 II 添加量为 0.01 g 时,饼干的感官品质较低;当其添加量为 0.06 g 时,面团偏粘,饼干的感官品质也较低。蛋白酶可以分解面筋中的蛋白质生成肽链,减弱面筋中的网络结构,适量添加可以改善饼干的香气,软化面筋,使高筋小麦粉变为低筋小麦粉,增加饼干的酥脆口感,但过量蛋白酶会使面团变粘,导致感官品质下降,因此,适合在第二次调粉时加入,最适添加量为 0.03 g。

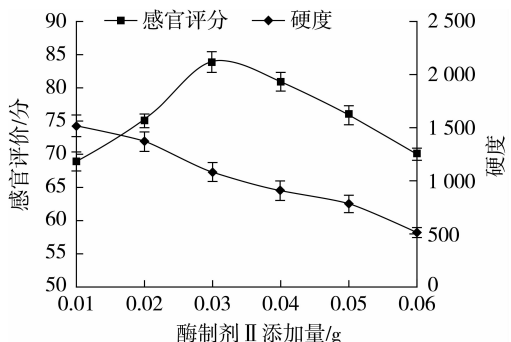


图6 酶制剂 II 添加量对蒲公英杂粮饼干硬度和感官评分的影响

2.2 正交实验结果分析

2.2.1 实验内容

通过单因素实验结果分析,可知蒲公英粉、酶制剂 II、蒲公英提取液和小米粉与小麦粉用量配比是影响蒲公英杂粮饼干感官品质的主要因素,采用下面 4 个影响因素进行正交实验^[19-20]。

2.2.2 正交实验因素水平表

饼干配方中的蒲公英粉的用量、酶制剂 II 添加量、蒲公英提取液添加量和小米粉与小麦粉用量取值如表 3 所示:

表3 正交实验因素水平表

水平	A	B	C	D
1	1.5	0.02	2.5	25:55
2	2.5	0.03	3.0	30:50
3	3.5	0.04	3.5	35:45
4	4.5	0.05	4.0	40:40

注:A-蒲公英粉用量/g;B-酶制剂 II 添加量/g;C-蒲公英提取液添加量/g;D-小米粉与小麦粉用量配比。

2.2.3 正交实验结果分析

由正交分析结果可知(表 4 和表 5),对饼干加工工艺的影响因素大小次序为 A > D > C > B,即蒲公英粉用量 > 小米粉与小麦粉用量 > 蒲公英提取液添加量 > 酶制剂 II 添加量,其中蒲公英粉用量对蒲公英杂粮饼干工艺的影响最大(显著性水平为 0.05),酶制剂 II 添加量对蒲公英杂粮饼干工艺影响最小,该工艺的最优配方为 蒲公英粉用量 2.5 g,酶制剂 II 添加量 0.03 g,蒲公英提取液添加量 3.0 g,小米粉与小麦粉用量 30 g:50 g。

表4 正交实验结果

实验号	A	B	C	D	综合评分/分
1	1.50	0.05	3.0	40:40	77
2	2.50	0.05	2.5	35:45	82
3	4.50	0.04	2.5	30:50	80
4	4.50	0.02	4.0	40:40	71
5	1.50	0.04	4.0	35:45	74
6	4.50	0.03	3.0	35:45	81
7	2.50	0.02	3.0	30:50	88
8	3.50	0.05	4.0	30:50	78
9	2.50	0.04	3.5	40:40	83
10	3.50	0.04	3.0	25:55	81
11	2.50	0.03	4.0	25:55	85
12	4.50	0.05	3.5	25:55	72
13	1.50	0.02	2.5	25:55	73
14	1.50	0.03	3.5	30:50	84
15	3.50	0.03	2.5	40:40	75
16	3.50	0.02	3.5	35:45	78
K1	308	310	310	311	
K2	338	326	328	330	
K3	312	318	312	315	
K4	304	309	317	306	
k1	77	77.5	77.5	77.75	
k2	84.5	81.5	82	82.5	
k3	78	79.5	78	78.75	
k4	76	77.25	79.25	76.5	
极差 R	8.5	4.25	4.5	6	
因素主次			A > D > C > B		
最优水平			A ₂ B ₂ C ₂ D ₂		

表5 正交实验方差分析表

因素	偏差平方和	自由度	均方	F比	F临界值	显著性
A	176.750	3	58.917	1.311	7.815	0.044
B	42.250	3	14.083	0.313	7.815	0.241
C	55.250	3	18.417	0.410	7.815	0.182
D	80.250	3	26.750	0.595	7.815	0.119
误差	17.250	3	5.750			

2.2.4 蒲公英杂粮饼干活性成分分析

对通过上述优化配方和工艺加工制成的饼干进行活性成分测定,结果如表6所示,其中多糖类化合物具有抗病毒、抗氧化、抗肿瘤、抗衰老等多种生理活性;黄酮类化合物具有SOD的作用,能有效清除羟自由基和超氧阴离子自由基;绿原酸具有抗菌、抗氧化、抗突变以及抗肿瘤等作用,以上活性物质具有修复肺组织与抵抗肺部肿瘤的功效^[21]。

表6 蒲公英杂粮饼干活性成分

活性成分	绿原酸	总黄酮	多糖	懈皮素
含量/%	0.665	2.397	7.384	0.639

3 结论

通过单因素实验和正交实验可以得出:杂粮饼干的最佳生产工艺参数为面火烘烤温度200℃,底火烘烤温度180℃,烘烤时间6min。最佳配方为蒲公英粉2.5g、小米粉30g、小麦粉50g、植物油10g、木糖醇20g、酵母1.6g、食盐0.5g、大豆粉0.8g、小苏打1.6g、蒲公英提取液3.0g、α-淀粉酶和木聚糖酶的混合酶0.02g、蛋白酶0.03g和脱脂奶粉1.5g用量。所制得的蒲公英杂粮饼干外观整齐,质地松脆,组织细腻,甜度适中,有小米香味和蒲公英特有的青草香,口感色泽甚佳。以上优化实验所得配方,在生产应用时,可根据情况按相应比例进行扩大规模生产。

参考文献:

[1] 谢沈阳,杨晓源,丁章贵,等. 蒲公英的化学成份及其药理作用[J]. 天然产物研究与开发, 2012,24(S1): 141-151.
 [2] 李景华,刘玉芹,王黎明. 蒲公英属植物研究进展[J]. 吉林医药学院学报, 2011,32(6): 160-165.

[3] Sophie Dufay, Alan Worsley, Aymeric Monteillier. Herbal tea extracts inhibit Cytochrome P450 3A4 in vitro, Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2014, 66: 1478-1490.
 [4] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 244-245.
 [5] 吴杰,黄丹. 蒲公英黄酮生物活性研究[J]. 饲料研究, 2016(4): 34-36.
 [6] 王海滨,夏建新. 小米的营养成分及产品研究开发进展[J]. 粮食科技与经济, 2010, (4): 36-38.
 [7] 薛月圆,李鹏,林勤保. 小米的化学成分及物理性质的研究进展[J]. 中国粮油学报. 2008(3): 199-213.
 [8] 史宏,史美燕,杨成元. 小米的营养保健及食疗价值的探讨[J]. 杂粮作物, 2007, 27(5): 376-379.
 [9] 张九魁. 中国饼干行业概况与创新之路[J]. 食品工业科技, 2010(8): 16-18.
 [10] 李道龙. 饼干的焙烤技术(二)[J]. 食品工业, 2001(1): 17-18.
 [11] 李飞,隋新,刘红娟. 响应面法优化小米韧性饼干的配方[J]. 北京联合大学学报, 2015, 29(10): 60-64.
 [12] 李琳,李冰,胡松青. 现代饼干甜点生产技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 130-131.
 [13] 高珊,董琦,曹龙奎. 黑色杂粮饼干制作工艺研究[J]. 农产品加工, 2015(5): 30-32.
 [14] 任红涛,程丽英,华慧颖. 杂粮配粉对小麦粉及饼干品质的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(17): 77-80.
 [15] 姜怡. 主要原料对饼干品质的影响研究[J]. 天津科技. 2011(4): 83-85.
 [16] Susanne Struck, Doris Jaros, Charles S, et al. Sugar replacement in sweetened bakery goods. International Journal of Food Science & Technology 2014, 49: 1963-1976.
 [17] 林楠,夏杨毅,鲁言文. 饼干品质评价的研究进展[J]. 粮油加工, 2009(3): 102-104.
 [18] 赵晴,翟玮玮,王革,等. 食品生产概论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
 [19] Zeynep Aksoylu, Özlem Çağindi, Ergun Köse. Effects of blueberry, Grape seed powder and poppy seed incorporation on physico-chemical and sensory properties of biscuit. Journal of Food Quality, 2015, 38: 164-174.
 [20] 李颖,崔少宁,李国强. 小米木糖醇饼干的研制[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(7): 46-49.
 [21] 屠国昌, 蒲公英化学成分、药理作用和临床应用[J]. 海峡药学, 2012, 24(5): 33-35.