

发芽燕麦面包的研制

郭 芳

(吕梁学院生命科学系, 山西吕梁 033000)

摘 要: 以面包粉为原料, 发芽燕麦粉、酵母、鸡蛋等为辅料, 通过蒸制工艺得到一款营养强化面包。以感官评分为评价指标, 通过单因素和正交试验确定发芽燕麦面包最佳配方。结果表明: 最佳配方为面包粉 100 g、水 30 g、黄油 10 g、食盐 1.5 g、牛奶 30 g、鸡蛋 10 g、发芽燕麦粉 20 g、白砂糖 20 g、酵母 1.5 g、面包改良剂 0.4 g。由该配方制作出的面包风味独特, 有杂粮香气, 表皮细腻平滑, 面包芯气孔均匀, 柔软且富有弹性。

关键词: 发芽燕麦; 蒸面包; 正交试验; 感官特性; 质构特性

Research and development of germinated oat bread

GUO Fang

(Department of Life Science, Lvliang University, Lvliang 033000, Shanxi, China)

Abstract: With bread flour as the main material, germinated oat flour, yeast, eggs, etc. as auxiliary materials, a nutritionally fortified bread was obtained through the steaming process. Using sensory score as evaluation index, the best formula of germinated oat bread was determined through single factor and orthogonal experiment. The results showed that the best formula was as follows: bread flour 100 g, water 30 g, butter 10 g, salt 1.5 g, milk 30 g, eggs 10 g, germinated oat flour 20 g, white sugar 20 g, yeast 1.5 g, and bread improver 0.4 g. The bread produced by the formula had unique flavor, the aroma of grains fine and smooth skin, and uniform pores in the bread core, it was soft and elastic.

Key words: germinated oat; steamed bread; orthogonal experiment; sensory property; texture property

中图分类号: TS213.21 文献标志码: A 文章编号: 1008-9578(2021)05-0101-04

燕麦属于禾本科一年生草本植物, 富含被称为人体“第七种营养”的膳食纤维, 是一种特色杂粮作物, 药食皆可, 广泛应用于食品、医药和工业原料中。燕麦中的赖氨酸含量和热量要高于其他作物, 而且亚油酸和皂甙的含量也极为丰富, 可降低胆固醇在心血管中的积累量, 预防“三高”^[1]、缓解便秘、促进体内毒素排出。相关试验表明, 燕麦粉在高切削率和低切削率条件下, 都能明显降低高脂肪饲料组大鼠血浆黏度和血液黏度, 并能显著抑制二磷酸腺苷(ADP)和胶原蛋白诱导的血小板聚集, 因此燕麦粉可以预防血栓形成^[2]。

发芽燕麦粉中富含膳食纤维, 属于低热量食物, 可以增加饱腹感。将发芽燕麦粉添加在面包粉中做成富含膳食纤维和 β -葡聚糖的面包, 既可改善风味和口感, 又能提高面包营养价值, 特别适合糖

尿病等慢性病人食用。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

发芽燕麦, 吕梁学院实验室自制; 面包粉, 河南省新乡市新良粮油加工有限责任公司; 酵母, 河北省张家口市马利食品有限公司; 面包改良剂, 湖北省宜昌市安琪酵母股份有限公司; 食盐、鸡蛋、白砂糖、黄油、牛奶, 市售。

1.2 仪器与设备

JA1003N-5003N 电子天平, 朗科兴业称重设备有限公司; YXD-20BCF 醒发箱, 广州赛思达机械设备有限公司; TMS-Pilot 质构仪, 美国 FTC 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程

原料处理→称量→配料→面团调制→切块→

收稿日期: 2020-12-21

基金项目: 吕梁市科技重点研发项目(2019NYGG32); 山西省高等学校科技创新项目(2020L0703); 吕梁学院大学生创新创业项目(CXCY202082)

作者简介: 郭芳(1985—), 女, 讲师, 研究方向为农产品加工技术。

整形→发酵→静置→蒸制→冷却→成品^[3]

1.3.2 操作要点

1.3.2.1 原料预处理

白砂糖和食盐,分别用适量水溶解;将酵母倒入温水中搅拌至溶解均匀;黄油于 50 ℃ 水浴中预先融化;将鸡蛋打成全蛋液^[4];发芽燕麦烘干后研磨成粉,与高筋面包粉混合过筛。

1.3.2.2 面团调制

将准备好的发芽燕麦粉、高筋面包粉以及白砂糖、食盐、面包改良剂和酵母混合,加入水和牛奶以及少许鸡蛋液,揉至面筋扩展,加入软化的黄油,继续揉至可拉开薄薄的薄膜^[5]。

1.3.2.3 面团发酵

将面团发酵至 2 倍大,取出按压排气,等分面团,逐个滚圆,盖上保鲜膜松弛 15 min。取出面团再次按压,醒发至 2 倍大。

1.3.2.4 蒸制冷却成品

擀成长舌状后卷好,放入容器中,凉水上蒸锅蒸;上汽后再蒸 25 min,关火焖 5 min,脱模取出冷却后得到蒸面包。

1.3.3 单因素试验

以 100 g 面包粉为基础,以感官评价为指标,在水 30 g、黄油 10 g、食盐 1.5 g、牛奶 30 g、鸡蛋 10 g、发芽燕麦粉 40 g、酵母 2.0 g、白砂糖 20 g、面包改良剂 0.6 g 的基本配方下,选取发芽燕麦粉、酵母、白砂糖以及面包改良剂的添加量 4 个因素进行单因素试验^[6]。

1.3.4 正交试验

在单因素试验的基础上,以发芽燕麦面包的感官评分为标准,选择发芽燕麦粉添加量(A)、酵母添加量(B)、白砂糖添加量(C)和面包改良剂添加量(D)为考察因素,进行四因素三水平正交试验,得出最优水平。因素水平见表 1。

表 1 因素水平表

水平	因素			
	A 发芽燕麦粉添加量	B 酵母添加量	C 白砂糖添加量	D 面包改良剂添加量
1	20	1.0	15	0.4
2	30	1.5	20	0.6
3	40	2.0	25	0.8

1.3.5 发芽燕麦面包感官评价

根据 GB/T 20981—2007《面包》,分别对面包的

形态、风味、口感、色泽、组织结构等重要指标进行感官评价,邀请 10 名专业食品品鉴人员进行感官评分^[7]。感官评价标准见表 2。

表 2 感官评定标准

项目	标准	分值
形态	外形光滑完整、无破损、空洞大小适宜、无白粉	15~20
	外形较光滑完整、破损小、空洞大小不适宜、少量白粉	7~14
	外形不光滑完整、破损较大、空洞大小不适宜、白粉较多	0~6
风味	具有蒸制品的香味,无其他不良气味及其他异香	20~25
	香气较差,但无其他异味	10~19
	有酸味或生面味等不良气味产生	0~9
口感	柔软适口、不酸、不粘牙,无异味	15~20
	口味平淡,但不粘牙	9~14
	过咸、过甜或过酸且粘牙	0~8
色泽	呈金黄色、色泽均匀、略带光泽	10~15
	色泽基本均匀、略有异味、无过白现象	6~9
	色泽不均匀、有明显异味、有过白现象	0~5
组织结构	弹性较大,切面气孔大小均匀,纹理清晰	15~20
	弹性较小,切面气孔不均匀,纹理较乱	8~14
	无明显弹性,切面有明显大气孔,断裂掉渣	0~7

1.3.6 面包质构特性的测定

参照罗文珊等^[8]的方法取冷却至室温的面包,切成厚度约为 25 mm 的薄片,用质构仪进行测定。测定条件:TPA 模式,探头型号为 TA/100 压盘探头;样品高度 35 mm;测试速度 60.0 mm/min;形变量 50%;触发力 0.3 N;间隔时间 1 s;循环次数 2 次。根据面包质构性质,选取硬度、破裂力、内聚性、弹性、黏着性和咀嚼性作为面包的质构指标^[9]。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 发芽燕麦粉添加量对面包品质的影响

由图 1 可知:当发芽燕麦粉的添加量为 30 g 时,感官评分最高,面包的外型和口感达到最佳,有燕麦的杂粮香,面筋含量达到最佳;当发芽燕麦粉添加量小于 30 g 时,虽然面团延展性较好,但面包内

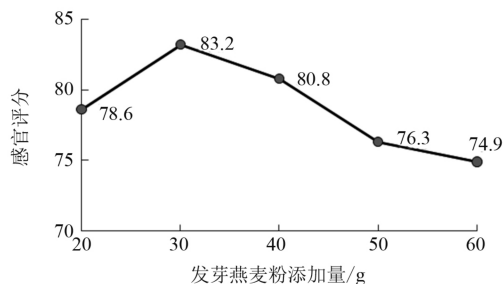


图 1 发芽燕麦粉添加量对面包品质的影响

芯色泽较浅,燕麦香味不足;当发芽燕麦粉添加量大于 30 g 时,膳食纤维含量较高,不易成型,蒸出的面包易塌陷,影响面包的口感,发芽燕麦粉的味道要比面包的风味更重。因此,选择最适发芽燕麦粉添加量为 30 g。

2.1.2 酵母添加量对面包品质的影响

由图 2 可知:当酵母的添加量为 1.5 g 时,发芽燕麦面包的感官评分最高。在适宜温度和湿度下,酵母发挥作用,使面团发酵稳定,产生大量 CO_2 ,内部组织蓬松性较好,体积逐渐变大,面包变得更加松软^[10]。当酵母的添加量小于 1.5 g 的时候,酵母活力受到影响,面团发酵程度不够,质地弹性差,体积小,口感较硬;当酵母的添加量大于 1.5 g 时,面团发酵过度, CO_2 含量较高,内部组织结构开始塌陷,且有较重的酵母味。因此,最适酵母添加量为 1.5 g。

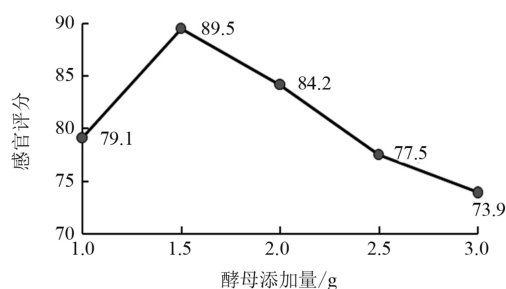


图2 酵母添加量对面包品质的影响

2.1.3 白砂糖添加量对面包品质的影响

由图 3 可知:当白砂糖添加量为 20 g 时,发芽燕麦面包的感官评分最高,面包细腻柔软,内部组织均匀,甜味适中;当白砂糖添加量小于 20 g 时,不能有效促进发酵,面包甜味较淡,口感略差,柔软性不强;当白砂糖添加量大于 20 g 时,会抑制面包发酵,面包体积变小,甜味较重并且带有酸味。因此,最适白砂糖添加量为 20 g。

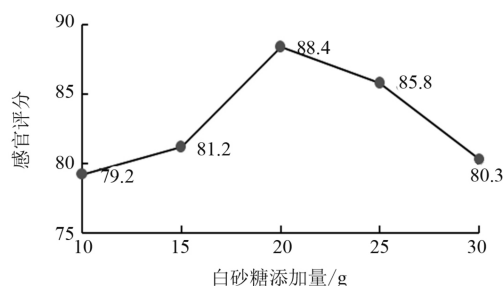


图3 白砂糖添加量对面包品质的影响

2.1.4 面包改良剂添加量对面包品质的影响

由图 4 可知:当面包改良剂的添加量为 0.6 g

时,发芽燕麦面包的感官评分最高。面包改良剂是一种复配型的食品添加剂,由酶制剂、乳化剂等组合而成^[11],可以增加稳定性、膨胀性、组织均匀性,延缓面包老化,使面包口感细腻,蓬松具有弹性,内部组织均匀,且体积较大。当面包改良剂的添加量小于 0.6 g 时,改良效果不明显,面包层次不分明,质地粗糙;当面包改良剂的添加量大于 0.6 g 时,由于改良剂中 α -淀粉酶含量过高,酶水解过度,导致面团不再膨胀,不利于面团的充分发酵。因此,最适面包改良剂添加量为 0.6 g。

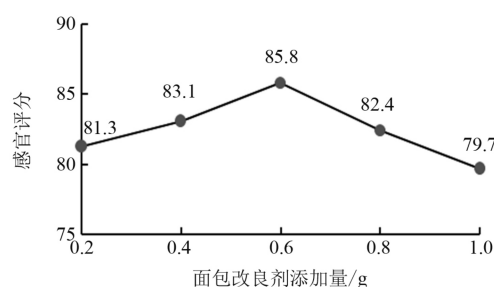


图4 面包改良剂添加量对面包品质的影响

2.2 正交试验结果数据分析

由表 3 可知:4 个因素对面包品质的影响大小依次为发芽燕麦粉添加量 > 白砂糖添加量 > 面包改良剂添加量 > 酵母添加量;由均值 k 的大小可以得出最佳配方为 $A_1B_2C_2D_1$,即发芽燕麦粉 20 g、酵母 1.5 g、白砂糖 20 g、面包改良剂 0.4 g。

表3 正交试验结果

试验号	A	B	C	D	感官评分
1	1	1	1	1	86.3
2	1	2	2	2	89.8
3	1	3	3	3	86.5
4	2	1	2	3	89.2
5	2	2	3	1	85.5
6	2	3	1	2	81.6
7	3	1	3	2	71.4
8	3	2	1	3	75.5
9	3	3	2	1	81.5
k_1	87.533	82.300	81.133	84.433	
k_2	85.433	83.600	86.833	80.933	
k_3	76.133	83.200	81.133	83.733	
R	11.4	1.3	5.7	3.5	

2.3 验证实验

在 $A_1B_2C_2D_1$ 条件下,感官评分为 91.4,要高于正交试验组中得分最高的组合,因此最佳配方确定为 $A_1B_2C_2D_1$ 。

(下转第 110 页)

Characterization and potential application of blend of passion fruit peel with rice flour in an extruded product for fiber enhancement [J]. Journal of Food and Nutrition Research, 2019, 7(7): 522–529.

- [6] 韩珍, 严汉彬. 百香果饼干及其制作方法: 201710091187.4 [P]. 2017–05–31.
- [7] 徐树来, 王永华. 食品感官分析与实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

(上接第100页)

(参考文献)

- [1] 李茹. 马铃薯全粉性质及其(挂面, 面包)应用研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2017.
- [2] 王建雄, 王志虹, 张姝鑫, 等. 马铃薯主食化现状及发展对策[J]. 山西农业科学, 2019, 47(9): 1667–1669.
- [3] 赵伟辰, 逯家富. 添加烤制马铃薯的小麦粉面包加工配方的优化[J]. 食品工业科技, 2019, 40(11): 18–22.
- [4] 邵颖, 魏宗峰. 影响面包老化因素研究进展[J]. 粮食与油脂, 2009(7): 9–10.
- [5] 赵月, 吕美. 马铃薯全粉在面包中的应用研究[J]. 粮食加工, 2019, 44(5): 54–57.
- [6] 殷丽琴, 彭云强, 钟成, 等. 高效液相色谱法测定8个

(上接第103页)

2.4 发芽燕麦面包质量标准

2.4.1 发芽燕麦面包感官分析

面包外形完整, 表皮光滑, 组织细腻且有弹性, 面包芯气孔细密且平滑, 具有蒸制品的香味和面包的杂粮香, 甜度适中, 没有其他异味。

2.4.2 发芽燕麦面包质构指标

通过测定, 得出面包硬度 18.32 N、破裂力 18.81 N、内聚性 0.8、弹性 10.55 mm、黏着性 14.36 N、咀嚼性 151.5 mg。

3 结论

本试验主要通过研究不同因素添加量对发芽燕麦面包的品质影响, 确定最佳配方为发芽燕麦粉 20 g、酵母 1.5 g、白砂糖 20 g、面包改良剂 0.4 g。从正交试验和方差分析结果中得出, 4 个因素对面包品质影响的大小顺序为发芽燕麦粉 > 白砂糖 > 面包改良剂 > 酵母。在此配方下制作出的面包口感松软, 面包芯细腻平滑, 气孔细密均匀, 营养价值和食用价值较高。

(参考文献)

- [1] 皇甫红芳, 苏占明, 李刚. 燕麦的营养成分与保健功

学工业出版社, 2010.

- [8] 孙左东. 发芽糙米麻糬加工工艺研究[D]. 厦门: 集美大学, 2014.
- [9] 马涛. 焙烤食品工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [10] 李素芬, 刘建福. 豌豆纤维对面团质构及酥性饼干品质的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(14): 131–134.

彩色马铃薯品种中花青素种类和含量[J]. 食品科学, 2015, 36(18): 143–147.

- [7] 张猛. 复合杂粮面包工艺优化及品质改良研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2016.
- [8] 王宏兹, 王凤, 黄卫宁, 等. 植物乳杆菌发酵紫薯粉对酸面团面包的抗氧化特性及品质影响[J]. 食品科学, 2012, 33(13): 40–44.
- [9] FOSSEN T, CABRITA L, ANDERSEN M. Colour and stability of pure anthocyanins influenced by pH including the alkaline region [J]. Journal of Food Chemistry, 1998, 63(4): 435–440.
- [10] 陈洁, 姚晓玲, 刘丹松. 质构仪对面包品质改良剂效果评价的应用[J]. 粮食与饲料工业, 2008(6): 16–17.

效[J]. 现代农业科技, 2016(19): 275–276.

- [2] 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.
- [3] 吴军. 燕麦面包加工技术[J]. 农业技术与装备, 2012(12): 83–84.
- [4] 王文婷, 韩方凯, 周洁. 青麦仁全粉无蔗糖面包的加工工艺研究[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2020, 34(2): 33–38.
- [5] 杨芳, 白皓, 何秀丽, 等. 莜麦蔓越莓面包的工艺优化[J]. 粮食与油脂, 2020, 33(3): 70–73.
- [6] 周晓聪, 张熙婷, 叶金铎, 等. 藜麦面包工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(20): 74–79.
- [7] 林娟娟, 肖玲, 林建城, 等. 绿茶面包的配方优化及其质构特性研究[J]. 食品工业, 2018, 39(9): 149–153.
- [8] 罗文珊, 谢文佩. 柚皮粉膳食纤维面包的加工工艺及品质影响[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(9): 112–118.
- [9] 徐静, 杨键. 紫薯泥吐司面包制作工艺[J]. 宜春学院学报, 2016, 38(3): 82–87.
- [10] 林娟娟, 李张红, 林建城, 等. 紫甘蓝吐司的配方优化及其质构特性研究[J]. 保鲜与加工, 2020, 20(1): 115–119, 126.
- [11] 邹国文, 王洁, 贾晓昱, 等. 膳食纤维杂粮面包的研制[J]. 中国果菜, 2019, 39(8): 1–6.