

营养富硒发酵型饼干的研制

巫锦通, 廖华杰, 罗苏仅, 李慧, 应月, 王琴

(仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广东广州 510225)

摘要: 本试验应用单因素试验和正交试验法结合感官评价, 对影响营养富硒饼干质量的传统发酵工艺各因素进行了研究, 试验结果表明: 在第一次调粉时加入富硒酵母量 0.56%、水 29%、富硒酵母发酵时间 6h; 第二次调粉时加入小苏打 0.52%, 食盐 1.8%, 饼干烘烤温度 240℃。运用此最优工艺参数制得一种夹酥均匀、口感酥脆的营养富硒型发酵饼干。

关键词: 富硒, 发酵, 饼干

文章编号: 1673-9078(2012)12-1774-1778

Preparation of a Selenium-enriched Fermented Biscuit

WU Jin-tong, LIAO Hua-jie, LUO Su-jin, LI Hui, YING Yue, WANG Qin

(College of Light Industry and Food, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: Single factor test and orthogonal design were used to study the quality of a selenium-enriched fermented biscuit, combining with the sensory evaluation. The technological parameter were optimized to produce the crisp biscuit containing abundant Se. Results showed that the optimum conditions were as follows selenium-enriched yeast 0.56%, the first fermentation water 29% and the time 6h. In the second fermentation stage, the best conditions were baking soda 0.52%, salt 1.8% and fermentation temperature 240℃.

Key words: selenium; fermentation; biscuit

硒是人体必需的微量元素, 能提高人体免疫力、预防多种疾病, 在机体中起重要的生理作用^[1]。它能催化并消除对眼睛有害的自由基物质, 从而保护视力; 机体增加一定硒的摄入量, 则能提高血液中免疫球蛋白水平, 抑制衰老等。为了保证人体的健康, 每天都应摄入足够量数的硒。人体内的硒大多源于蔬菜、水果等, 但天然食品中的含量很低, 远不能满足需要, 富硒功能性食品逐渐被人们关注。

最近几年, 饼干业呈现出竞争愈加激烈的态势, 饼干品种正向休闲化和功能食品发展^[2]。而功能型饼干也日益受到关注健康的消费者的追捧, 国内学者也开始研发此类产品, 杨玉娟等^[2]研制了富硒保健型发酵饼干; 黄高明^[3]对富硒酵母饼干的工艺优化的研究。目前国内有人研究通过谷物种子发芽法转化无机硒为有机硒, 并以乳糖醇作为主要甜味剂, 结合使用多功能纤维粉, 由此制得的富硒功能性饼干。不过, 富硒小麦粉成本较高, 消费较难推广。与之相比, 富硒发酵饼干可大量直接培养富硒酵母, 发酵饼干具有容易消化的特点, 适合儿童与老年人食用, 有较大的市场前景, 另外富硒饼干的特殊性产品概念使得饼干公司

收稿日期: 2012-07-30

作者简介: 巫锦通 (1990-), 男, 在读本科生, 研究方向: 天然产物的研究与开发

通讯作者: 王琴, 副教授

借此概念推出的饼干新品有了置身于价格战之外的可能。并且根据中国营养学会推荐用量生产的富硒饼干, 能有效解决中国广大缺硒地区的众多缺硒人群的补硒问题, 有着良好的社会效益。富硒食品的开发, 不仅成为了一种潮流, 也是一种必然的趋势。

为了提高富硒发酵饼干中硒元素的含量, 本课题对营养富硒饼干的传统发酵工艺进行了研究, 优化了工艺流程中一些影响饼干质量的重要因素, 得到了一种夹酥均匀、口感酥脆的营养富硒型发酵饼干。

1 材料与方法

1.1 原辅料与设备

1.1.1 材料

面粉(低筋面粉)、安琪富硒酵母、起酥油、奶油、盐、小苏打、水。

1.1.2 设备

电子天平(JJ600)、远红外线食品烘炉(VH-11)、强力高速搅拌机(SZM20)、压面压面机(SXY-12.5)、冰箱(BCD-203W)。

1.2 发酵饼干的生产方法

1.2.1 工艺流程

第一次调粉发酵(面粉、小苏打、起酥油等原材料)→第二次调粉发酵(面粉、食盐、起酥油→制油酥)→辊轧和夹油酥→成型→烘烤→冷却→包装→成品

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 配料调制

选用优质原辅料(面粉、富硒酵母、盐、小苏打、水),用水溶小苏打和盐,并对富硒酵母进行活化;

1.2.2.2 第一次调粉与发酵

取总发酵量 50% 的面粉过筛后放入搅拌机中,加入已活化富硒酵母和适量水搅拌 5 min,调粉结束要求面团温度在 30 ℃,调好的面团在温度 30 ℃,湿度 70% 的条件下进行第一次发酵,发酵时间为 6 h;

1.2.2.3 第二次调粉与发酵

将剩余的面粉过筛后放入已发酵好的面团里,再加入少量起酥油、精盐、小苏打、水等辅料,在搅拌机中调制 6 min,调粉结束要求面团温度在 30 ℃;然后进入第二次发酵,在温度 27 ℃、相对湿度 75% 下发酵 4 h;

1.2.2.4 夹油酥与辊印成型

把剩余的精盐均匀拌和到油酥中;发酵成熟面团在辊压机中辊轧多次,辊轧好后夹油酥,进行折叠并旋转再辊轧,达到面团光滑细腻。注意控制面团的硬度和弹性,防止不易充填完整和脱模时的残缺、断裂和裂纹等问题发生;

1.2.2.5 烘烤

在烤炉底层温度调成为 190 ℃,表层温度为 210 ℃,烘烤至饼干呈金黄色。烘烤时间约 6 min 左右,成品含水量在 2.5%~5.5% 之间;

1.2.2.6 冷却

注意避免采取急剧降温的措施对刚出炉的饼干进行降温;

1.2.2.7 包装

注意避免对出炉后的饼干马上进行包装,须冷却到 38~40 ℃ 后才能进行包装;

1.2.2.8 检验

注意饼干理化指标检测和进行感官指标评价。

1.3 辅料用量的确定

1.3.1 起酥油和奶油的选择

通过预实验,设置三组起酥油的不同添加量 7.6%、8.6%、9.6%,以及三组奶油的不同添加量 7.6%、8.6%、9.6%,其他试验配方保持不变,试验三次。对比得出用起酥油或者奶油的最优用量,感官评价法评定起酥油与奶油对发酵饼干品质影响。

1.3.2 第一次调份用水的不同添加量对产品质量的影响

设置三组水的不同添加量 26%、29%、32%,其他试验配方保持不变,试验三次。根据面团软硬、面片结合力、伸展性、酥脆等指标比较后选出水分的合

适添加量。

1.3.3 富硒酵母最适用量

选用不同富硒酵母(干基)添加量分成三组 0.36%、0.56%、0.76%,其他试验配方保持不变,试验三次。根据面团膨胀高度以及产品酥脆程度等指标比较后选出富硒酵母(干基)的最适添加量。

1.3.4 小苏打的不同添加量对产品质量的影响

设置四组小苏打的不同添加量 0.32%、0.52%、0.72% 和 0.92%,其他试验配方保持不变,试验三次。根据产品饼干口感、组织结构、色泽和气味等感官指标比较确定小苏打的最适添加量。

1.3.5 食盐的不同添加量对产品质量的影响

设置四组不同食盐添加量 1.5%、1.8%、2.1% 和 2.4%,其他试验配方保持不变,试验三次。根据产品饼干酥脆、组织结构、口感指标比较确定食盐的最适添加量对产品质量起到最好的作用。

1.3.6 不同焙烤温度对产品质量的影响

在其他试验配方保持不变的情况下,将饼干在四组不同温度 150 ℃、180 ℃、210 ℃ 和 240 ℃ 下焙烤对比。根据产品气味、组织结构、色泽、含水量和脆性指标来确定饼干产品质量最适焙烤温度。

表 1 富硒营养保健型发酵饼干感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation standard of the nutritional fermentation biscuit containing Selenium

项目	特征	标准(得分)
色泽	颜色焦黄	0~7 分
	颜色偏黄,起泡处为黄褐色	8~14 分
	乳白色至浅黄色,起泡处略深	15~20 分
形态	外形不完整,厚度不均匀;表面没有气泡,干而硬;油酥外露	0~7 分
	外形较完整,厚度较均匀;表面起泡很大;油酥稍有外露	8~14 分
	外形完整,块形平整,厚度均匀;表面有小气泡和针眼状微孔;油酥不外露,表面无生粉	15~20 分
组织	夹酥不均匀,结构紧密,无层次	0~7 分
	夹酥较均匀,层次较清楚	8~14 分
	夹酥均匀,层次分明	15~20 分
口味	有糊味,质地硬	8~10 分
	稍有糊味,咸味和发酵味不浓	11~20 分
	口感酥脆,具有发酵制品应有风味,有咸味,无异味	21~30 分
杂质	有黑点,有油污,有杂质	0~5 分
	无黑点,无油污,无杂质	6~10 分

1.3.7 第一次发酵时间对产品质量的影响

在其他试验配方保持不变的情况下,对发酵面团

选用四组 5 h、6 h、7 h 和 8 h 不同的第一次发酵时间进行对比试验。根据发酵后面团的大小、软硬程度、水分含量、黏性和弹性确定最合适的第一次面团发酵时间。

1.4 感官品质检验方法

成品饼干按排序检验法经实验组 4 名食品科学与工程专业与 2 名消费者成员组成的品评组 (2 男 4 女) 进行品尝, 根据各样品的实际情况, 按照相关文献中所列出的饼干标准从形态、口味、色泽、组织结构、

杂质 5 个方面进行评定打分。

根据各样品的实际情况, 按照所参考的饼干标准从形态、口味: 香味纯正、无异味; 色泽: 呈金黄色、均匀一致; 组织结构: 层次均匀、内部呈多孔组织、无僵硬块; 杂质 5 个方面进行评定打分。

2 结果与分析

2.1 起酥油与奶油对产品品质的影响

表 2 酥油与奶油对比使用对发酵饼干品质的结果

Table 2 The results of the biscuit quality by comparing with using the oil and the butter

添加量/%	起酥油			奶油		
	7.6	8.6	9.6	7.6	8.6	9.6
感官评价	外表淡黄, 有香味, 组织结构较好, 较酥脆, 口感良好	外表淡黄, 香味浓郁, 组织结构好, 酥脆, 口感较好	外黄, 香味浓郁, 组织结构较差, 过于酥脆, 口感较差	外表淡黄, 易变焦, 有奶油味, 结构差, 不够酥脆, 口感较差	外表黄, 易变焦, 奶油味浓郁, 结构较差, 不够酥脆, 口感良好	外表黄, 易变焦, 奶油味重, 结构良好, 较酥脆, 口感良好
综合评分	82	87	78	72	78	82

根据研究发现: 在起酥油的加工特性中, 可塑性是最基本的特性, 具有优良的起酥性, 亦有良好的稳定性。奶油具有优良的起酥性, 并有独特的奶油香味能改善苏打饼干风味^[4]。由表 2 可知, 起酥油和奶油对发酵饼干都具有良好的起塑性和稳定性, 比较而言起酥油对饼干组织结构、色泽和口感的效果比奶油更好, 并通过预实验确定起酥油的最佳用量为 8.6%。

2.2 水的不同添加量对产品品质的影响

表 3 水的不同添加量对产品品质的影响

Table 3 Effect of water on the quality of the biscuit

序号	水量/%	结果及现象	综合得分
1	26	面团较硬, 面片结合力不足, 出现断面片, 伸展性不足, 不酥脆	75
2	29	面团软硬适中, 面片结合力好, 无断面片, 伸展性好, 表面光泽好, 质地酥松	87
3	32	面团较软, 成型较困难, 水分含量过多, 不够酥脆细腻	68

根据资料显示^[5]: 在面团调制过程中, 水具有溶剂作用并且参与面团形成, 只有在水的参与下, 才能使面筋赋予面团各种流变学特性。试验结果表明: 随着水的添加量的增加, 饼干的综合评价由中到优再到差。在试验 3 中, 水的添加量过量, 从而使面团过软, 成型困难, 甚至出现黏印模现象; 在试验 1 中, 水的添加量不足, 面团过硬, 面片结合力差, 甚至有断面片, 面片伸展性差, 成型困难; 在试验 2 中, 水的添加量适当, 面团软硬适中, 面片结合利好, 无断面片, 伸展性好。因此水添加量为面粉用量的 29% 为最佳选

择。

2.3 富硒酵母用量对产品品质的影响

表 4 富硒酵母用量对发酵饼干的影响

Table 4 Effect of Se-enriched yeast on the quality of the biscuit

酵母用量 (干基)/%	面团膨胀高度 (第一次发酵)/mm	成品结果	综合得分
0.36	21	稍硬	80
0.56	27	松脆	88
0.76	23	较硬	77

在面团发酵过程中增加富硒酵母的用量, 可以促进面团发酵速度。但当富硒酵母用量过高时, 面团中供应的营养不足, 则富硒酵母的生长受到抑制, 影响面团的发酵, 从而影响到发酵饼干的疏松度^[6]。从表 4 中可以得出: 在面团发酵过程中, 增加富硒酵母的用量, 可以促进面团发酵速度。但是, 富硒酵母用量过大时, 面团中可用来提供的营养不足, 则富硒酵母的生长受到抑制, 会影响面团的醒发, 从而影响到苏打饼干的疏松感。富硒酵母用量 0.56% 时得到产品松脆, 选为最佳用量。

2.4 第一次发酵时间对产品品质的影响

酵母的呼吸和发酵作用产生的二氧化碳使面团体积膨胀。随着二氧化碳的不断产生, 面团会因膨胀力超出其本身的抗胀限度而塌架, 这种物理变化再加上其他一系列变化, 可使面团柔软, 以便辊轧操作^[7]。经过多次预实验, 在酵母适合的温度里将酵母发酵得出面团第一次发酵时间为 6 h 较为理想。试验结果见表 5。

表5 第一次发酵时间长短烘烤试验结果

Table 5 Effect of the first fermentation time on the quality of the biscuit

序号	发酵时间/h	面团感官描述
1	5	面团小,过软饼坯难以成型,水量较多
2	6	面团大,软硬适宜,具有特有的弹性,黏性也好
3	7	面团大,时间过长,面团发硬
4	8	面团打,时间过长,水分少,黏性不好,发硬

2.5 小苏打用量对产品品质的影响

有研究指出^[5]:小苏打的作用是在受热的条件下经分解产生气体而使饼干酥松。小苏打用量适当时,可使饼干内部发泡细密、均匀、无孔洞、不发黄,口感好,无异味;但若使用过量,会使饼干成型性不好,表面及边沿不光洁,收缩性大,易使壳内部发泡不均匀,空洞过大,松而不脆,着色不均匀,口感、风味不良,并有异味。不同添加剂用量对产品品质的影响结果见表6。

表6 不同添加剂小苏打用量的焙烤结果

Table 6 Effect of baking soda on the quality of the biscuit

序号	碳酸氢钠/%	成品感官描述	综合得分
1	0.32	外表淡黄,具有很好的光泽,香气好,组织结构好	79
2	0.52	外表较黄,光泽较差,焦香味稍重,口感良好	89
3	0.72	外表黄,焦味重,口感不佳,香味也较差	70
4	0.92	外表黄,内部发泡,松而不脆	62

2.6 食盐用量对产品品质的影响

食盐对面筋有增强其弹性和坚韧性的特点,能使面团抗胀力提高,增强面团的保气性;食盐又是面粉中淀粉酶的活化剂,能增加淀粉的转化率,以供给酵母充足的糖分。苏打饼干用盐一般为1.8%~2.0%,虽然盐的高渗透性对酵母的发酵有抑制作用,但其可以改善苏打饼干的口感^[8]。选择食盐添加量不同与试验中,通常将配方中盐在第2次调粉时加入,其他试验配方保持不变。试验结果见表7。

表7 食盐用量对发酵饼干品质的影响

Table 7 Effect of salt content on the quality of the biscuit

食盐用量/%	面团膨胀高度(第二次发酵)/mm	成品结果	综合得分
1.5	3	稍硬,内部组织不好	80
1.8	6	酥脆,结构组织好	88
2.1	4	较硬	78
2.4	4	较硬,味道口感不好	70

2.7 烘烤温度对产品品质的影响

根据研究资料发现^[9]:温度过高,饼干表面快速变硬容易起泡,产生外焦里不熟、含水量大的现象;温度过低,饼干膨胀起发不够,产生异味,色泽发白。烘烤温度掌握不好,往往会使得好端端的饼干报废。不同的炉温及烘烤时间,产出饼干的效果截然不同,一般使用温度范围在180~220℃之间^[5]。本试验在此基础上,根据实验设备的条件,以产品质量指标,优选出饼干烘烤温度。试验结果见表8。

表8 发酵饼干烘烤温度的最优选择试验结果

Table 8 The result of the optimization test for biscuit baking temperature

序号	温度/℃	结果及现象	综合评分
1	150	色泽淡白,无异味,结构差,含水量大	66
2	180	外表淡黄,有点异味,不够酥脆	75
3	210	色泽好,结构组织好,酥脆性好,有香味	89
4	240	起泡,组织结构不好,变焦	69

2.8 正交实验设计结果及验证

表9 最优配方正交试验因素水平表

Table 9 Orthogonal experimental results of the optimal prescription

水平	因素			
	A(红小苏打/%)	B(食盐/%)	C(焙烤温度/℃)	D(误差)
1	0.32	1.5	180	1
2	0.52	1.8	210	2
3	0.72	2.1	240	3

表10 正交实验设计方案与结果分析L₉(3⁴)

Table 10 Orthogonal experimental results and analysis L₉(3⁴)

试验号	A	B	C	D	质量综合评分
1	1	1	1	1	80
2	1	2	2	2	71
3	1	3	3	3	86
4	2	1	2	3	78
5	2	2	3	1	85
6	2	3	1	2	79
7	3	1	3	2	78
8	3	2	1	3	88
9	3	3	2	1	75
\bar{K}_1	79	78.7	82.3	80	
\bar{K}_2	80.7	81.3	74.7	76	
\bar{K}_3	80.3	80	83	84	
R	1.7	2.6	8.3	8	

在以上制备工艺研究的基础上,确定起酥油、水、富硒酵母用量以及第一次发酵时间,保证因素一致的前提下,选取食盐添加量、小苏打添加量、焙烤温度

3组因素,设计 $L_9(3^4)$ 正交表进行3因素4水平实验(见表9),探索各因素对富硒营养保健型发酵饼干质量的影响,以感官评定为考察指标确定富硒营养保健型发酵饼干的最佳工艺条件。

从结果中看出,影响该饼干综合品质的主要因素依次为焙烤温度、食盐、小苏打。通过试验结果做出因素与指标的关系图,得出最优的水平组合为 $A_2B_2C_3D_3$,即小苏打用量为0.52%,食盐的用量为1.8%和焙烤温度为240℃。

按照正交实验结果,使用小苏打0.52%,食盐1.8%和焙烤温度240℃的配方进行实验验证,最终得到了夹酥均匀、口感酥脆的营养富硒型发酵饼干。

由此可得出最佳配方为:以面粉用量为基础,选用起酥油,第一次调粉水添加量29%、富硒酵母用量0.56%、发酵时间6h。

3 产品质量标准

3.1 理化指标

水分 $\leq 5\%$,酸值(以脂肪计) ≤ 5 (KOH)/(mg/g),过氧化值(以脂肪计) ≤ 0.25 g/100g,硒含量0.50~0.60mg/kg,总砷(以As计) ≤ 0.5 mg/kg,铅(以Pb计) ≤ 0.5 mg/kg。

3.2 卫生指标

(1)使用食品添加剂:应按国家食品卫生标准GB2760-81规定执行;

(2)微生物检测指标:菌落总数 ≤ 750 cfu/g;大肠菌群 ≤ 30 MPN/100g;霉菌计数 ≤ 50 cfu/g;致病菌(沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌)不得检出。

经检验,实验所得产品理化及卫生指标均满足质量标准。

4 结论

本试验初步分析了原辅料用量和加工条件对发酵饼干品质的影响,通过单因素试验与正交试验,确定了营养富硒发酵型饼干的最佳工艺参数:第一次调粉:面粉60%、富硒酵母0.56%、水29%、发酵时间6h;第二次调粉:面粉40%、起酥油10%、水16%、盐1.5%、小苏打0.8%、发酵时间4h;油酥配方:面粉15%、起酥油5.5%;饼干焙烤温度240℃,焙烤时间5min。实验结果已达到预期优化目标,其中的一些优化方案提高了产品质量,并在一定程度上减少了投入成本,前景广阔。

参考文献

- [1] 张俊杰.硒的生理功能及富硒强化食品的研究进展[J].微量元素与健康教育,2006,23(3):58-61
- [2] 梁帅军.红枣营养饼干的研制[J].现代食品科技,2012,28(2):207-209
- [3] 孟宏昌,杨玉娟.富硒发酵饼干的研制[J].粮食加工,2009,34(2):105-107
- [4] 黄高明.酵母富硒工艺优化研究[J].广西轻工业,2006,11(6):14-16
- [5] 李道龙.苏打饼干的制作技术[J].食品工业,1997,6:18
- [6] 刘传富,董海洲,侯汉学.影响饼干质量的关键因素分析[J].食品工业科技,2002,8:88-89
- [7] 杨玉娟.营养保健型发酵饼干的研制[J].漯河职业技术学院学报,2009,2(8):89-90
- [8] 张强.酵母在苏打饼干中的应用[J].中国食品质量报,2008,9
- [9] 邵秀芝,于功明,王成忠.酵母和乳酸菌共发酵生产苏打饼干[J].食品工业,2004,2:39-40