

天然酵母面包制作工艺参数对孔密度值 与其质构特性的影响

张莉莉,姚鑫淼,谢学军,赵蕊,张英蕾,李哲滨

(黑龙江省农业科学院 食品加工研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:以单因素实验为基础,采用 MATLAB 软件对面包切片进行图像处理,得出相应面包的孔密度值,并利用正交设计试验方法研究天然酵母面包的制作工艺参数对面包切片图像处理所得孔密度值和面包质构特性(硬度、弹性)的影响规律。用 SAS9.1 软件对试验数据进行处理,同时运用 SPSS17.0 分析软件对所得数据进行分析,获得孔密度值与面包质构特性(硬度、弹性)之间的相关性。结果表明:其制作工艺参数对孔密度值的影响程度依次为:打面时间>天然酵母液添加量>饴发时间。对硬度的影响程度依次为:打面时间>饴发时间>天然酵母液添加量。对弹性的影响程度依次为:打面时间>天然酵母液添加量>饴发时间。孔密度值与面包硬度之间存在负相关关系,孔密度与面包弹性之间存在正相关关系,且相关系数在 0.01 的显著水平(双边检验)上都非常显著。

关键词:天然酵母;工艺参数;孔密度值;面包质构特性

中图分类号:TS213.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)01-0119-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0119

随着我国社会经济的发展,面包作为主食和辅食产品,越来越受到人们的喜爱^[1-2]。目前面包的食用品质主要依据感官评价结果,面包的感官评价不仅费时费力,而且评价的结果易受评价人员的嗜好和人为因素的影响,使得感官评价的结果准确性、可比性较差^[3-5]。质构作者:测试仪作为精确的量化仪器可以准确地量化面包的质构特性,并可能代替面包的感官评价而对面包的食用品质特性进行高精度的测定,虽然质构测试仪在面包的质构特性研究和食用品质评价中的应用日益广泛,但对面包质构特性与感官评价的关系的研究还比较少^[6-8]。

本研究利用 Matlab 的数据和图像处理功能计算面包剖面由酵母代谢所形成的气孔数量,并换算成孔密度值,利用正交设计试验方法研究天然酵母面包的制作工艺参数(打面时间、饴发时间、天然酵母液添加量)对面包切片图像处理所得孔密度值和面包质构特性(硬度、弹性)的影响规律^[9]。通过对试验数据进行分析,获得孔密度值与面包质构特性参数(硬度、弹性)之间的相关关系。为 Matlab 图像及数据处理技术在烘焙制品

中的应用提供一定的试验基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为天然酵母液(实验室自制);标准粉(沈阳香雪面粉股份有限公司),白砂糖,食盐,奶粉(市售)。所用仪器有:SK-623 型烤箱(新麦机械有限公司),SM-25 型和面机(新麦机械有限公司),TA-XT plus 型质构仪(美国 TA 公司),XS204 型电子天平(METTLER TOLEDO 分析仪器制造有限公司),ZWY-240 型智能恒温培养箱(上海市智城分析仪器制造有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2015 年在黑龙江省农业科学院食品加工研究所实验室进行。在预备试验研究的基础上,采用正交试验设计,研究天然酵母面包的制作工艺参数(打面时间、饴发时间、天然酵母液添加量)对面包切片图像处理所得孔密度值和面包质构特性(硬度、弹性)的影响规律。利用 SAS9.1 软件分析试验结果,并用 SPSS17.0 软件对孔密度值与面包质构特性参数(硬度、弹性)之间的相关关系进行分析。

1.2.2 面包的制作方法 面粉 200 g、天然酵母液(按实验要求)、砂糖 3 g、食盐 2 g、奶粉 4 g、起酥油 16 g、水 105 g、改良剂 0.5 g、烘焙时间 15 min。

1.2.3 面包孔目数量的测定方法 ①面包图像的采集。采用上述面包切片方法,把每个面包切

收稿日期:2015-11-02

基金项目:黑龙江省农业科技创新工程资助项目

第一作者简介:张莉莉(1982-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,研究实习员,从事杂粮产品的开发与研究。E-mail:42490359@qq.com。

成 3 个面包片,再用佳能照相机对面包片的一面(面包片靠近面包中心的一面)进行图像采集。图像采集条件为:面包图像的图像采集类型(彩色图像);储存图像文件格式(JPG)。

② 面包片图像处理。用 Photoshop 软件对面包图像进行剪切,在面包中心处剪切出长为 5 cm、宽为 4 cm 的面包图像,储存剪切的图像,利用 Matlab 的数据和图像处理功能来计算天然酵母面包内质结构的孔目数量^[10-11]。

③ 对图像处理结果的计算。通过图像处理得

到剪切的面包片图像中孔的数目,再计算切出的图像的孔密度值(孔密度=观测区域孔的数目/观测区域的面积)^[12-13]。

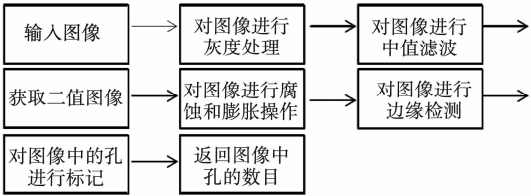


图 1 Matlab 图像处理流程

Fig. 1 Process of Matlab image processing

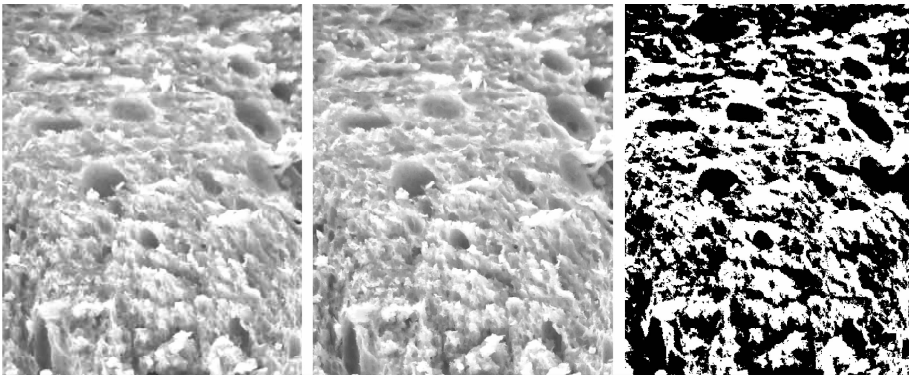


图 2 面包切片图像处理对比

Fig. 2 Comparison on slice image processing of bread

1. 2. 4 面包品质的测定 利用质构仪对面包的质构特性(硬度、弹性)作出具体的分析。采用 TA. XT Plus 型质构测试仪并选用 Φ36 mm 的圆柱形平底探头进行面包质构测试。测试方式选用开始返回测试模式,触发类型设置为“Auto”,触发力设置为 5 g,数据采集速率为 200 pps。测试时探头的测前速度 60 mm·min⁻¹,测后速度为 120 mm·min⁻¹,面包质构测定时压缩速度设定为 100 mm·min⁻¹、压缩程度设定为 50%^[14-17]。

2 结果与分析

2. 1 正交试验结果

按照表 1 所示,以打面时间、饧发时间、天然酵母液添加量为因素,以孔密度值、面包的硬度、面包的弹性为目标值,设计正交试验,试验方案及其结果见表 2。

由表 2 可以看出,天然酵母面包最佳制作的工艺参数为打面时间 9 min,饧发时间 120 min,天然酵母液添加量 25%;各因素对硬度的影响的主次顺序为:打面时间>饧发时间>天然酵母液添加量;对弹性影响的主次顺序为:打面时间>天然酵母液添加量>饧发时间;对孔密度值影响的主次顺序为:打面时间>天然酵母液添加量>饧

发时间。

表 1 因素水平

Table 1 Factors and levels

水平 Levels	x ₁ 打面 时间/min Dough time	x ₂ 饧发时 间/min Softening time	x ₃ 天然酵母 液添加量/% Natural fermented amount
—1	6	80	25
0	9	100	30
1	12	120	35

由方差分析结果可以看出,天然酵母液量对面包硬度的影响不显著,打面时间和饧发时间对面包硬度的影响较为显著;天然酵母液添加量、饧发时间对面包弹性的影响不显著;天然酵母液添加量、饧发时间对孔密度值的影响不显著。

2. 2 孔密度值与面包硬度、弹性之间的关系

通过 SPSS 17. 0 数据分析软件对孔密度值与面包硬度、弹性之间存在的相关性进行检验,根据表 3 的相关性分析可知,孔密度值与面包硬度之间存在负相关关系,孔密度与面包弹性之间存在正相关关系,且相关系数在 0. 01 的显著水平(双边检验)上都非常显著。

表 2 正交试验方案及试验结果

Table 2 Scheme and results of orthogonal test

试验号 Test number	x ₁ 打面时间/min Dough time		x ₂ 饴发时 间/min Softening time	x ₃ 天然酵母液 添加量/% Natural fermented amount	y ₁ 硬度/g Hardness	y ₂ 弹性 Elasticity	y ₃ 孔密度/ (个·cm ⁻²) Hole density
1	6		80	25	395.5	50.25	144.1
2	6		100	30	450.4	44.82	184.7
3	6		120	35	380.9	42.00	132.5
4	9		80	30	348.1	53.95	110.1
5	9		100	35	314.3	51.16	106.7
6	9		120	25	242.1	56.63	108.1
7	12		80	30	396.4	48.48	78.5
8	12		100	25	253.7	58.32	150.7
9	12		120	35	306.1	56.72	134.5
y ₁ 硬度 极差分析	k1	408.933	380.000	297.100			
	k2	301.500	339.467	368.200			
	k3	318.733	309.700	363.867			
	R1	107.433 *	73.300 *	71.100			
y ₂ 弹性 极差分析	k1	45.690	50.893	55.067			
	k2	53.913	51.433	51.830			
	k3	54.507	51.783	47.213			
	R2	8.817 *	0.890	7.854			
y ₃ 孔密 度值极 差分析	k1	153.767	110.900	134.300			
	k2	108.300	147.367	143.100			
	k3	121.233	125.033	105.900			
	R3	45.467 *	36.467	37.200			

表 3 孔密度值与面包硬度和弹性之间
相关性分析

Table 3 Correlation analysis between hole
density value and hardness,elasticity of bread

项目 Items		面包硬度/g Hardness	面包弹性/% Elasticity
孔密度值/(个·cm ⁻²)	相关系数	-0.504 * *	0.429 * *
Hole density value	Sig.(双侧) N	0.001 36	0.001 36

3 结论

通过研究天然酵母面包的制作工艺参数(打面时间、饴发时间、天然酵母液添加量)对面包切片图像处理所得孔密度值和面包质构特性(硬度、

弹性)的影响规律,结果表明,天然酵母面包的制作工艺参数对孔密度值的影响程度依次为:打面时间>天然酵母液添加量>饴发时间。对硬度的影响程度依次为:打面时间>饴发时间>天然酵母液添加量。对弹性的影响程度依次为:打面时间>天然酵母液添加量>饴发时间。孔密度值与面包硬度之间存在负相关关系,孔密度与面包弹性之间存在正相关关系,且相关系数在 0.01 的显著水平(双边检验)上都非常显著。

参考文献:

[1] 李小满. 国内外面包工业的发展与市场现状[J]. 粮油食品科技,2001,9(6):17-19.

[2] 李永海. 浅论面包工业的发展方向粮食与食品工业[J]. Cereal and Food Industry ,2005,12(2):4-6.

[3] 楚炎沛,刘伟森. 面包品质评价体系的研究进展[J]. 粮油食

- 品科技,2010,18(2):49-52.
- [4] 宋艳玲,唐黎,刘海波,等.面包品质评价方法的探析[J].食品工业,2005(6):21-23.
- [5] 李里特.食品物性学[M].北京:农业出版社,2001.
- [6] 戴军.食品仪器分析技术[M].北京:化学工业出版社,2006:308.
- [7] 吴洪花,姜松.食品质地及其 TPA 测试[J].食品研究与开发,2005,26(5):128-130.
- [8] 楚炎沛.物性测试仪在食品品质评价中的应用研究[J].粮食与饲料工业,2003(7):40-43.
- [9] 赵文英,张志瑞.利用面包图像孔密度值评价其纹理结构的研究[J].山西食品工业,2004(9):109-130.
- [10] 程铁波. Photoshop 图像处理技巧[J].中国信息科技,2009(78):25-90.
- [11] 高成. Matlab 图像处理与应用[M].北京:国防工业出版社,2007.
- [12] 李灵芝,张红梅,李娜娜.图像处理技术在面包烘焙品质检验中的应用[J].计算机与现代化,2008(68):34-41.
- [13] 赵文英,于燕波,周展明.利用图像像素统计特征评价面包纹理结构的研究[J].郑州工程学院学报,2003(41):11-40.
- [14] 毛根武,董德良,杨瑞征,等.面包质构特性测定方法的研究(I)——面包样品制作与质构测试方法探讨[J].粮食储藏,2010,39(2):6-19.
- [15] 董德良,毛根武,杨瑞征,等.面包质构特性测定方法的研究(II)——面包样品放置时间对面包硬度测定值的影响[J].粮食储藏,2010,39(3):31-34.
- [16] 杨瑞征,任小利,毛根武,等.面包质构特性测定方法的研究(IV)——面包质构测试条件对面包硬度测定值的影响[J].粮食储藏,2011,40(4):1-7.
- [17] 毛根武,董德良,杨瑞征,等.面包质构特性测定方法的研究(V)——压缩程度和压缩速度对面包硬度测定值的影响[J].粮食储藏,2011,40(3):45-70.

Effects of the Process Parameters of Natural Yeast Bread on Hole Density Value and Texture Characteristics of Bread

ZHANG Li-li, YAO Xin-miao, XIE Xue-jun, ZHAO Rui, ZHANG Ying-lei, LI Zhe-bin

(Food Processing Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Based on single-factor experiments, Matlab were used to processing the bread slices of image and getting the hole density value of the bread. Orthogonal experimental design methodology was adopted to investigate that the production process parameters effect on the hole density value and texture characteristics of the bread (hardness, elasticity). SAS9.1 and SPSS17.0 were used to find the relationship of the hole density value and texture characteristics of the bread (hardness, elasticity), interaction of factors was analyzed. The results showed that the process parameters on the impact of hole density values followed by: dough time> natural yeast addition amount> softening time. The effect degree of hardness in the order: dough time> Softening time> natural yeast addition amount. The effect degree of elasticity in the order: dough time> natural yeast addition amount> softening time. There was a negative correlation relationship between hole density and bread hardness, and there was a positive correlation between the hole density and elastic, correlation coefficient on 0.01 significant level (bilateral test) was very significant.

Keywords: natural yeast; process parameters; hole density value; texture characteristics of the bread

农产品地理标志

农产品地理标志:指标示农产品来源于特定地域,产品品质和相关特征主要取决于自然生态环境和历史人文因素,并以地域名称冠名的特有农产品标志。此处所称的农产品是指来源于农业的初级产品,即在农业活动中获得的植物、动物、微生物及其产品。

——黑龙江绿色食品网