

酶制剂对马铃薯面包品质的影响

田志刚, 孙洪蕊, 刘香英, 范杰英, 孟悦, 曾宪鹏, 南喜平, 杨志强, 康立宁*

(吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要:为改善马铃薯面包的品质,在混合粉中添加酶制剂,以质构特性、比容为评价指标。研究 α -淀粉酶、葡萄糖氧化酶、木聚糖酶、脂肪酶添加量对马铃薯面包品质的影响。研究结果表明:在 α -淀粉酶添加量0.02%、葡萄糖氧化酶添加量0.02%、脂肪酶添加量0.01%、木聚糖酶添加量0.02%条件下,制备的马铃薯面包质构特性和比容值最优,其中比容值是对照组的1.25倍,硬度、胶着度、咀嚼度、粘附性显著降低,弹性值升高。研究结果为马铃薯主食化生产提供理论依据。

关键词:马铃薯;面包;质构;比容;酶制剂

中图分类号:TS213.21

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2019)05-0103-04

Effect of Enzyme Preparation on the Quality of Potato Bread

TIAN Zhigang, SUN Hongrui, LIU Xiangying, FAN Jieying, MENG Yue, ZENG Xianpeng, NAN Xiping,

YANG Zhiqiang, KANG Lining*

(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In order to improve the quality of potato bread, enzyme preparations were added to the mixed powder, and the texture characteristics and specific volume were used as evaluation indexes. The effects of α -amylase, glucose oxidase, xylanase and lipase on the quality of potato bread were studied. The results showed that the quality of potato bread prepared under the conditions of 0.02% α -amylase, 0.02% glucose oxidase, 0.02% xylanase and 0.01% lipase was the best. The volume value was 1.25 times that of the control group, and the hardness, the degree of adhesion, the chewiness, the adhesion were significantly lowered, and the elasticity value was increased. The research results provided a theoretical basis for potato staple food production.

Key words: Potato; Bread; Texture; Specific volume; Enzyme preparation

马铃薯作为世界第四大主粮^[1],营养丰富,富含优质蛋白、人体所必需的8种氨基酸、矿物质、膳食纤维等营养元素^[2-3],其低脂高纤维,对控制体重增长,预防高血脂、高血糖、高血压有显著作用^[4-6],研究发现马铃薯中含有一种多糖蛋白混合物能阻止动脉粥样硬化过早发生,防止肝、肾中结缔组织的萎缩^[7]。世界上许多国家把马铃薯作为传统食品,不少以面包为主食的民族有将马铃薯掺入面粉制作面包的习惯。2015年,我国开始实施马铃薯主粮化战略,以期保障我国的粮食安全、改善膳食营养结构等^[8]。基于此,马铃薯主食化成为研究热点。

马铃薯粉中不含具有发酵特性的面筋蛋白,如果将马铃薯粉和小麦粉混合,必然会稀释小麦面筋蛋白,削弱小麦粉的面筋网络结构,使混合粉面包品质降低^[9-12]。因此,改善混合粉面团的加工特性,使其形成组织均匀、纹理清晰的面筋网络结构成为马铃薯主食化产品研发的关键问题。酶制剂作为一种天然无毒、安全高效的生物制品,可以从多方面改善面包品质,如促进酵母发酵,改善面筋网络结构及提高焙烤制品品质等方面都起着重要的作用^[13-14]。本试验将50%的马铃薯全粉与50%面包粉进行混配,研究葡萄糖氧化酶、 α -淀粉酶、脂肪酶以及木聚糖酶对马铃薯面包比容以及质构特性的影响。以期改善高含量马铃薯面包内部结构紧实、口感黏涩、发酵困难等问题,制作出品质较好的马铃薯面包。

收稿日期:2018-12-23

基金项目:吉林省农业科技创新工程创新团队项目(CXGC2017TD014);吉林省农业科技创新工程人才基金项目(C82230310)

作者简介:田志刚(1969-),男,助理研究员,研究方向为粮油加工。

通讯作者:康立宁,男,博士,研究员,E-mail:lnkang@sina.com

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

面包用小麦粉(五得利集团),马铃薯粉(凌志食品有限公司),光明奶粉(市售),黄油(市售),马铃薯淀粉(河南明瑞食品有限公司),谷朊粉(河南万邦有限公司),乳清蛋白(美国唐瑞斯食品公司),安琪活性干酵母(安琪酵母有限公司), α -淀粉酶 B300、脂肪酶 B4000、葡萄糖氧化酶 G07、木聚糖酶 FX06(深圳市绿微康生物工程有限公司)。

和面机(KMM710,凯伍德),醒发箱(JXFD7,北京东孚久恒仪器技术有限公司),质构仪(TAXT plus,英国)。

1.2 试验方法

1.2.1 马铃薯面包制备

(1) 工艺流程

原辅料混匀→和面→发酵(时间:60 min;温度:30℃;相对湿度:80%)→排气整型→醒发(时间:20 min;温度:30℃;相对湿度:80%)→焙烤(温度:180℃;时间:18 min)→自然冷却→成品

(2) 基础配方

面包粉与马铃薯粉比例为1:1,酵母1.8%,糖1.8%,黄油4%,奶粉4%,盐1.5%。

1.2.2 马铃薯面包的质构分析

样品置于室温条件下冷却60 min,将样品切片处理(厚度15 mm)。质构仪参数设置:探头P/R36、压缩程度50%、测前速率1.0 mm/s、测中速率

3.0 mm/s、测后速率3.0 mm/s、感应力5 g,二次压缩间隔时间1s。

1.2.3 马铃薯面包比容测定

参考GB/T20981-2007进行测定。体积测定采用油菜籽排体积法,质量用电子天平称量,体积与质量的比值即比体积(mL/g)。

比容计算: $P=V/m$

P :比容(mL/g), V :体积(mL), m :质量(g)。

1.2.4 数据分析

数据统计采用Excel以及origin软件进行,每个样品三次重复,结果取平均值。

2 结果与分析

2.1 α -淀粉酶添加量对马铃薯面包品质的影响

表1为 α -淀粉酶添加量对马铃薯面包质构特性的影响,从表1中可以看出, α -淀粉酶添加量对面包的质构特性有显著影响。随着 α -淀粉酶添加量的增加,面包的硬度、咀嚼度、胶着度、粘附性均呈现先下降后升高的趋势,弹性和回复性呈现先增加后降低的趋势。从图1中可以看出,随着 α -淀粉酶添加量的增加马铃薯面包的比容呈现先增大后减小的变化趋势,当添加量为0.02%时,比容值最大为2.10,当 α -淀粉酶添加量大于0.02%时,试验面包的体积明显开始降低,弹性下降,硬度增加。

表1 α -淀粉酶添加量对马铃薯面包质构特性的影响

α -淀粉酶	硬度	弹性	粘聚性	胶着度	咀嚼度	回复性	粘附性
对照组	2190.80±60.20	0.93±0.01	0.67±0.01	1392.16 ±35.50	1297.11 ±34.71	0.34±0.01	-12.89±1.76
0.01%	1935.41±87.87	0.94±0.01	0.67±0.01	1288.28±55.76	1211.55±55.69	0.34±0.01	-10.89±1.76
0.02%	1864.37±71.92	0.95±0.01	0.68±0.01	1260.85±50.01	1180.94±49.65	0.35±0.01	-7.50±1.08
0.03%	1943.16±93.88	0.95±0.01	0.67±0.01	1297.67±65.81	1232.91±58.55	0.35±0.01	-8.99±1.80
0.04%	2079.91±134.13	0.94±0.02	0.66±0.00	1434.05±84.62	1347.88±75.44	0.35±0.00	-9.50±1.82
0.05%	2112.08±77.51	0.93±0.01	0.66±0.01	1343.47±117.15	1271.85±112.86	0.34±0.00	-11.16±1.85

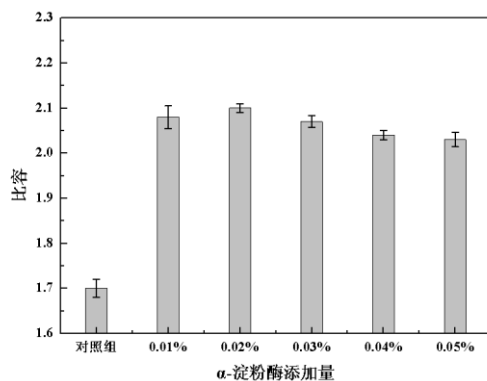


图1 α -淀粉酶添加量对马铃薯面包比容的影响

彭艳,孙晓云等研究发现 α -淀粉酶能水解淀粉,生成麦芽糖和糊精,面团发酵时酵母会利用 α -淀粉酶水解淀粉产生的麦芽糖,促进和增强酵母的发酵能力,产生大量的 CO_2 ,使面团的体积膨胀,而糊精可以与淀粉相结合形成均匀有弹性的气孔。当 α -淀粉酶添加量超过一定值时,就会使淀粉过度水解,导致面团湿粘^[15-16],面团的延展性和弹性降低,持气能力降低,面团气孔破裂塌陷,体积减小,面包芯结构紧实粗糙。综合面包的弹性、硬度和比容等指标,选择 α -淀粉酶的添加量

为0.02%。

2.2 葡萄糖氧化酶添加量对马铃薯面包品质的影响

从表2可以看出,当葡萄糖氧化酶添加量小于0.02%时,马铃薯面包的弹性和回复性呈现增加趋势,面包的硬度、咀嚼度、胶着度和粘附性呈

降低趋势;当葡萄糖氧化酶添加量大于0.02%时,马铃薯面包弹性和回复性降低,硬度、咀嚼度、胶着度和粘附性增加。如图2所示,马铃薯面包的比容值随着葡萄糖氧化酶添加量的增加呈现先升高后降低的趋势,当葡萄糖氧化酶添加量为0.02%时,马铃薯面包的比容值最优。

表2 葡萄糖氧化酶添加量对马铃薯面包质构特性的影响

葡萄糖氧化酶	硬度	弹性	粘聚性	胶着度	咀嚼度	回复性	粘附性
0.01%	1887.41±75.46	0.94±0.01	0.65±0.00	1233.31±40.40	1174.56±45.12	0.33±0.00	-9.11±1.28
0.02%	1728.97±98.01	0.96±0.01	0.67±0.01	1149.67±63.85	1102.47±50.01	0.35±0.00	-8.80±1.55
0.03%	1943.16±93.88	0.95±0.01	0.67±0.01	1295.82±47.14	1232.91±58.55	0.34±0.01	-8.89±1.80
0.04%	2212.13±94.33	0.93±0.01	0.66±0.01	1460.26±60.97	1358.33±54.76	0.34±0.00	-10.36±1.44
0.05%	2377.62±97.99	0.93±0.01	0.66±0.01	1568.86±76.37	1455.35±65.01	0.34±0.00	-12.04±1.52

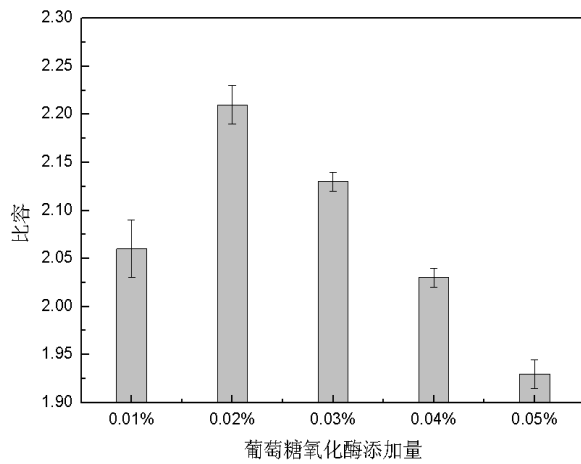


图2 葡萄糖氧化酶添加量对马铃薯面包比容的影响

葡萄糖氧化酶具有增强面筋蛋白的强度和弹性,提高面包成品品质作用。研究表明葡萄糖氧化酶在氧的作用下产生一种叫过氧化氢的强氧化剂,能够将面筋分子中的巯基氧化为二硫键,分子间二硫键的交叉联结形成纤维网状的大分子聚合物,改善面团的延展性改善拉伸特性,增强了

面团的网络结构,提高面团的气孔均匀性和持气性^[17]。综合面包的比容值、质构特性等评价指标,选择葡萄糖氧化酶的最适添加量为0.02%。

2.3 木聚糖酶的添加量对马铃薯面包品质的影响

如表3所示,随着木聚糖酶添加量的增加,马铃薯面包的弹性值呈现先增大后降低的趋势,硬度值、粘附性值呈现先降低后增加的趋势。回复性值、粘聚性值、咀嚼度值无明显改变。

图3为木聚糖酶添加量对马铃薯面包比容的影响,当木聚糖酶添加量为0.02%时,马铃薯面包比容值达到最大。当木聚糖酶添加量大于0.02%,马铃薯面包比容值呈现降低趋势。木聚糖酶能降解一部分水不溶性和水溶性阿拉伯木聚糖,使面团中水溶性木聚糖量增加,水溶性的木聚糖分子有利于与蛋白质等大分子结合到面筋网络中与其它成分协同作用于面筋网络,使得面团的流变学特性、产气能力和持气能力都得到加强^[18-19]。

表3 木聚糖酶添加量对马铃薯面包质构特性的影响

木聚糖酶	硬度	弹性	粘聚性	胶着度	咀嚼度	回复性	粘附性
0.01%	1713.80±92.74	0.93±0.01	0.66±0.01	1128.22±55.13	1095.37±47.62	0.34±0.00	-8.55±0.40
0.02%	1687.91±93.70	0.95±0.01	0.66±0.01	1172.89±59.53	1097.37±50.43	0.34±0.00	-7.98±1.98
0.03%	1907.26±113.89	0.94±0.01	0.66±0.01	1249.82±73.01	1079.37±66.77	0.34±0.00	-8.82±1.31
0.04%	1932.05±107.44	0.94±0.01	0.66±0.01	1270.46±77.85	1103.84±65.01	0.34±0.00	-8.07±1.89
0.05%	2213.48±62.17	0.93±0.01	0.65±0.01	1446.71±31.42	1067.48±24.32	0.34±0.01	-11.53±1.51

2.4 脂肪酶添加量对马铃薯面包品质的影响

如表4所示,脂肪酶添加量的改变对马铃薯面包硬度、弹性等质构特性指标的影响不显著。图4为脂肪酶添加量对马铃薯面包比容的影响,

如图所示,随着脂肪酶添加量的增加,马铃薯面包比容呈现下降趋势。试验过程中发现,添加脂肪酶虽然对马铃薯面包质构特性以及比容没有特别显著的作用,但是对马铃薯面包内部结构有明

显的改善作用,表现为添加一定量脂肪酶的马铃薯面包内部组织结构均匀、质地柔软、包芯颜色

黄度值降低^[20],面包品质得到明显改善。综上所述,选择脂肪酶添加量为0.01%。

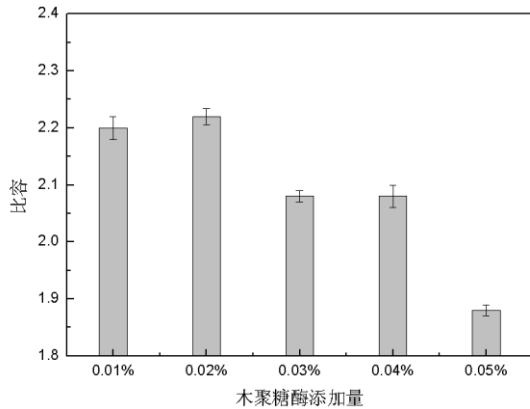


图3 木聚糖酶添加量对马铃薯面包比容的影响

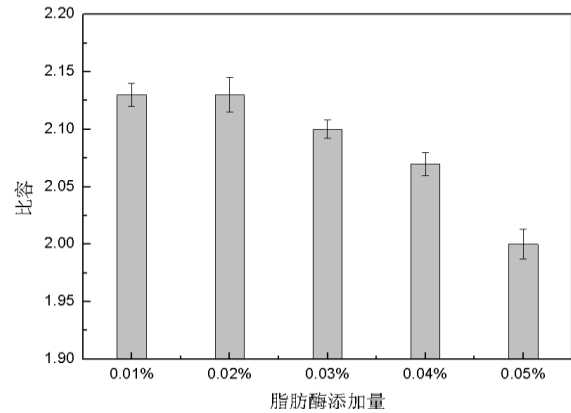


图4 脂肪酶添加量对马铃薯面包比容的影响

表4 脂肪酶添加量对马铃薯面包质构特性的影响

脂肪酶	硬度	弹性	粘聚性	胶着度	咀嚼度	回复性	粘附性
0.01%	1848.60±104.47	0.94±0.01	0.67±0.01	1233.04±60.05	1159.71±52.53	0.35±0.01	-5.57±0.69
0.02%	1919.14±84.96	0.95±0.02	0.67±0.01	1276.32±41.08	1208.44±41.80	0.35±0.01	-6.58±1.72
0.03%	1900.05±112.81	0.93±0.01	0.67±0.01	1264.55±59.45	1175.26±62.32	0.35±0.01	-7.66±0.62
0.04%	1910.93±69.07	0.93±0.01	0.66±0.00	1270.42±49.35	1179.98±50.43	0.34±0.00	-8.85±1.90
0.05%	1960.20±52.82	0.93±0.01	0.67±0.01	1307.14±22.24	1222.78±21.11	0.35±0.01	-7.33±1.58

3 结论

单因素试验结果表明,当脂肪酶、木聚糖酶、葡萄糖氧化酶、 α -淀粉酶的添加量分别为0.01%、0.02%、0.02%、0.02%时,马铃薯面包的包芯气室分布均匀,质地蓬松柔软,具有独特的马铃薯香味。研究结果为马铃薯主食化提供理论依据。

参考文献:

- [1] 陈萌山,王小虎.中国马铃薯主食产业化发展与展望[J].农业经济问题,2015,36(12):4-11.
- [2] 赵春波,宋述尧,张传伟,等.不同品种马铃薯品质分析与评价[J].吉林农业科学,2011,36(4):58-60.
- [3] 刘婷婷,魏春光,王大为.马铃薯高品质膳食纤维在面包生产中的应用[J].食品科技,2013,38(12):188-193.
- [4] 陈代园.马铃薯面包冷冻面团关键生产技术研究[D].福州:福建农林大学,2013.
- [5] Victor Preedy, Ronald Watson, Vinood Pate. Flour and breads and their fortification in health and disease prevention [M]. Academic Press, 2011: 247-259.
- [6] Balunkeswar Nayak, Jose De J Berrios, Juming Tang. Impact of food processing on the glycemic index (GI) of potato products [J]. Food Research International, 2014(56): 35-46.
- [7] 张英.马铃薯全粉对面包感官品质和面团流变性的影响[J].食品科学,1992(9):1-8.
- [8] 孙君茂,郭燕枝,苗水清.马铃薯馒头对中国居民主食营养

结构改善分析[J].中国农业科技导报,2015,17(6):64-69.

- [9] Gallagher E, Arent E K, Gormley T R. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products[J]. Trends in Food Science and Technology, 2004, 15(5): 143-152.
- [10] 魏春光.马铃薯高品质膳食纤维生产工艺的研究[D].长春:吉林农业大学,2013.
- [11] 赵文亚.添加马铃薯全粉对面包品质的影响[J].食品研究与开发,2008(8):114-116.
- [12] 赵文亚.马铃薯全粉对面包品质影响的研究[J].粮油加工,2008(2):86-87.
- [13] Caballero P A, Gomez M, Rosell C M. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination[J]. Journal of food engineering, 2007, 81(1):42-53.
- [14] Linko Y Y, Javanainen P, Linko S. Biotechnology of bread baking [J]. Trends in food science & technology, 1997, 8(10): 339-344.
- [15] 彭艳,赵强宗,徐建祥,等. α -淀粉酶对面包品质的影响[J].食品工业科技,2003(3):17-18.
- [16] 孙晓云,王小生. α -淀粉酶对面包品质的影响[J].食品工业科技,2005(11):60-62.
- [17] 王雨生,耿欣,陈海华,等.酶制剂对面团流变学特性和面包品质的影响[J].中国食品学报,2012,12(9):128-136.
- [18] Fincher, G B & Stone, B A Cell Walls and Their Components in Cereal Grain Technology[J]. Advances in Cereal Science and Technology. 1988, 8: 207-295.
- [19] Hosoney, R C. Functional Properties of Pentosans in Baked Foods[J]. Food Technology, 1984(1): 114-117.
- [20] 王学东,李秋枫,李汉春,等.脂肪酶对面包品质的影响研究[J].粮油食品科技,2003(4):10-12.