

臭氧熏蒸对小麦蒸制馒头品质的影响

Effect of ozone treatment on quality of steamed breads

李 博 高 鑫

LI Bo GAO Xin

(上海工会管理职业学院健康安全系, 上海 201415)

(Department of Health and Safety, Shanghai Trade Union Polytechnic College, Shanghai 201415, China)

摘要:采用臭氧熏蒸方法处理小麦, 臭氧投加量为 5 mg/L, 分别处理 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 h, 然后将小麦磨粉制作馒头。通过对馒头的比容、质构和感官评价的测定, 探讨臭氧处理小麦对制作馒头品质的影响。结果表明, 随着臭氧处理时间的增加, 馒头比容先增大后减小。在质构上, 1.0 h 的臭氧处理时间会降低 α -淀粉酶活性, 使得面筋含量增加, 馒头硬度和弹性增加。同时, 馒头具有较好的色泽、结构和风味。

关键词: 臭氧; 熏蒸; 小麦; 馒头; 质构

Abstract: The wheat was treated by ozone fumigation method at concentration of 5 mg/L for 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 h, respectively. Then the wheat flour was used to make steamed bread. The ozone treatment effect on steamed bread quality was evaluated by the specific volume, texture profile analysis, and sensory evaluation. The aspect ratio increased with the increased ozone treatment time, however, the specific volume increased first and then decreased. For the texture profile analysis, 1.0 h ozone treatment could reduce the α -amylase activity and increase the gluten content, which increased the hardness and elasticity of the steamed bread. At the same time, the steamed bread had good color, texture and flavor with 1.0 h ozone treatment.

Keywords: ozone; fumigation; wheat; steamed bread; texture profile analysis

馒头是中国北方地区百姓的传统主食, 在膳食结构中占有十分重要的地位^[1]。据不完全统计^[2], 中国每年面制主食消耗小麦占总产量的 75%, 其中, 馒头消费量占面制食品总量的 30% 以上。影响馒头品质的因素很多, 主要有小麦粉的粗细度、面筋蛋白、 α -淀粉酶的活性, 以及馒头制作工艺、面团发酵条件等^[3]。目前, 面粉性质的改善多采用一些化学添

加剂, 如添加偶氮甲酰胺作为面粉增筋剂、增白剂等, 在小麦粉中的最大使用量为 0.045 g/kg, 过量摄入偶氮二甲酰胺会诱导哮喘及其它呼吸道疾病的发生。

臭氧作为一种绿色无任何有害残留的强氧化剂, 能起到杀菌的作用, 且低浓度的臭氧对果蔬保鲜有良好作用^[4-6]。同时, 由于臭氧的强氧化性可以作为面粉的漂白剂使用, 以改善小麦面粉色泽^[7]。黄雄伟等^[8]对新收获小麦进行臭氧熏蒸处理, 发现粗蛋白质含量无显著变化, 湿面筋含量与对照组相比显著增加, 并随着处理时间的增加而减小, 在流变学性质上, 面团的抗延伸阻力增加, 而延展性减小。臭氧熏蒸后的小麦对馒头的质构和感官评价是否有影响, 迄今尚未见诸于报道。

本研究拟利用臭氧熏蒸小麦粒, 然后将小麦磨粉, 经过面团制作和发酵后对所制的馒头进行感官评价, 同时测定其质构参数, 探寻臭氧熏蒸小麦对馒头品质的影响, 以期为小麦面粉的品质改良开拓一条绿色途径。

1 材料与方法

1.1 试验材料

小麦: 烟农 19 号, 潍坊风筝面粉有限责任公司;
高活性鲜酵母: 安琪酵母股份有限公司。

1.2 仪器与设备

臭氧发生器(图 1): SK-CFG-1C 型, 高压放电法, 产气量 1 g/h, 济南三康环保科技有限公司;

磨粉机: MDDP 型, 布勒设备工程(无锡)有限公司;

电子天平: YP2002N 型, 上海菁海仪器有限公司;

和面机: BO-C02 型, 佛山市贝奥电器有限公司;

醒发箱: GH-50 型, 台湾早苗仪器设备有限公司;

切片机: GHQ-3 型, 台湾早苗仪器设备有限公司;

面包馒头体积测定仪: JMTY 型, 郑州中谷机械设备有限公司;

质构仪: TA-XT2i 型, 英国 Stable Micro Systems 公司。

基金项目: 上海市高校选拔培训优秀青年教师科研专项基金资助项目(编号: ghz09005)

作者简介: 李博(1982—), 女, 上海工会管理职业学院讲师, 硕士。

E-mail: hellolb1101@163.com

收稿日期: 2015-05-06

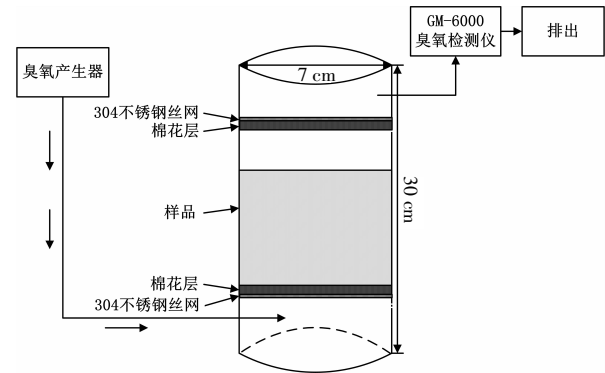


图1 小麦样品进行臭氧处理时的装置示意图

Figure 1 The device schematic of ozone treatment for wheat

1.3 臭氧熏蒸处理小麦面粉的制备

将收获后的冬小麦烟农19号,置于室温条件下润麦20 h,使小麦含水量达到15.5%(湿基)。将湿润的小麦颗粒放入连续式臭氧发生器内进行臭氧熏蒸处理,臭氧发生量为1 g/h,投加量为5 mg/L,气源流量为3.3 L/min,臭氧熏蒸时间分别为0、0.5、1.0、1.5、2.0 h。将臭氧处理后的小麦用磨粉机制粉。

1.4 馒头的制作方法

按照李梦琴等^[9]的方法修改如下:取适量的水放入和面钵内,然后称取1.5 g的酵母加入到40℃左右的温水中,进行搅拌使酵母充分溶解在水中,称取200 g面粉加到水中。用和面机搅拌10 min后,取出搅拌好的面团。将稍作整理后的面团,放入醒发箱(温度为(32±1)℃,相对湿度80%~90%)醒发30~40 min。取出醒发后的面团,在压片机挤压赶气。然后,按面团平均分成两块,将面团手揉成型,馒头成型高度约为6 cm。将成型后的馒头胚放入醒发箱中二次醒发15 min。然后取出放入蒸锅中蒸20 min,关火1~2 min后取出,盖上干纱布冷却40~60 min。

1.5 水分和pH值的测定

根据GB/T 21118—2007《小麦粉馒头》对馒头的水分和pH值进行测定,重复3次,取平均值。

1.6 比容的测定

随机取3个新鲜馒头,使用精确度0.1 g的电子天平称馒头的质量。用体积仪测定馒头的体积,每个测3次,取平均值。馒头比容按式(1)计算:

$$U = \frac{V}{W} \tag{1}$$

式中:

U ——馒头比容, mL/g;

V ——样品馒头体积平均值, mL;

W ——样品馒头重量平均值, g。

1.7 感官评价

按SB/T 10139—93执行。

1.8 馒头质构测定

根据毛根武等^[10-12]的方法修改如下:选取3个新鲜的馒头,切片方法为竖切厚15 mm,每个馒头样品取中间3片,

共9片,放置在密闭容器中,在5 min内用质构仪测定馒头片的质构参数。质构仪探头为压盘式,测前速度为3.0 mm/s,测试速度和测后速度为1.0 mm/s,测试距离为60%,感应力为5 g。质构测定的主要指标包括硬度(hardness)、耐嚼性(chewiness)和回复性(reliliness)。每一个样品测定3次,取平均值。

1.9 数据处理

试验结果以平均值±标准差来表示,用SPSS 19.0软件对所获得的结果进行统计分析,显著性检验采用ANOVA程序中的Duncan法, $P<0.05$ 即差异显著。

2 结果与分析

2.1 臭氧熏蒸对馒头水分含量与pH值的影响

由图2可知,馒头水分随着臭氧熏蒸时间的延长先增加后减少,在1.0 h时达到最大值。馒头水分含量和面团的持水性能有关,适当的熏蒸时间可以增加湿面筋的含量,持水性能增加。过长时间的臭氧熏蒸则破坏了面粉中的蛋白质,使得面筋持水性能下降,导致馒头中水分含量下降。

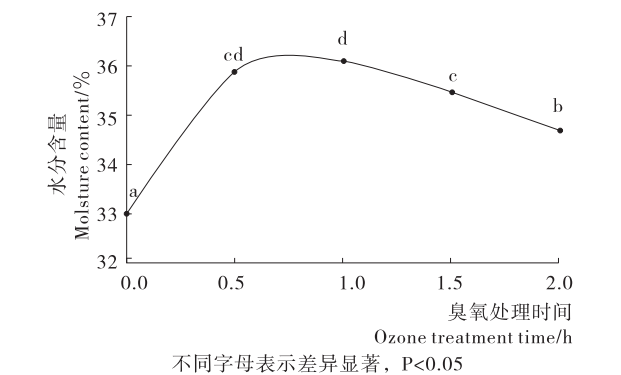


图2 臭氧处理时间对馒头水分含量的影响

Figure 2 Effect of ozone treatment time on the water content of steamed breads

由图3可知:随着臭氧处理时间的增加,馒头pH值一直下降,主要是由还原糖发酵产酸引起的。处理1.5 h和1.0 h时,pH值变化不大,可能是由于臭氧处理产生一些小分子蛋白质,这些小分子物质容易被酵母菌分解产生 NH_3 ,与酸中和,导致pH值变化较小。

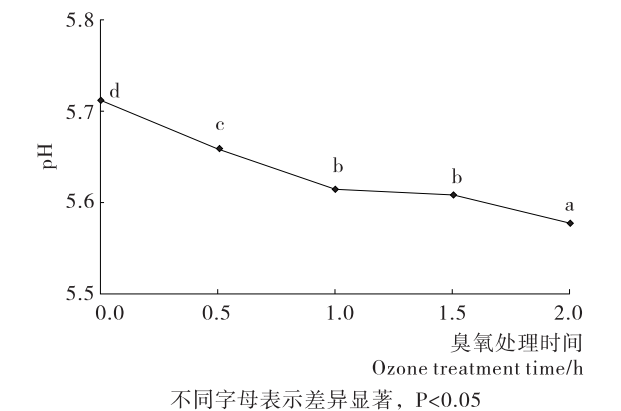


图3 臭氧处理时间对馒头pH值的影响

Figure 3 Effect of ozone treatment time on the pH value of steamed breads

2.2 臭氧熏蒸对馒头比容的影响

由图 4 可知,随着臭氧处理时间的增加,馒头的比容先增大后减小,臭氧处理 1.0 h 时达到最大值。各处理时间对馒头比容的有影响现显著性差异($P<0.05$)。这是因为在臭氧熏蒸过程中,臭氧的强氧化作用改变了面粉的性质,

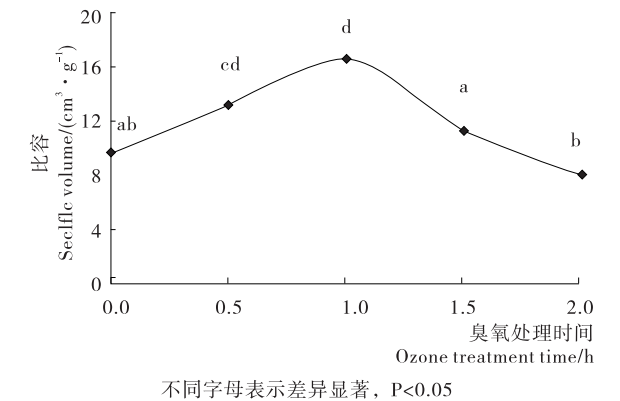


图 4 臭氧处理时间对馒头比容的影响

Figure 4 Effect of ozone treatment time on the specific volume of steamed breads

较短的臭氧处理时间内面筋结构得到一定的加强,湿面筋含量也显著增加^[8];但是随着臭氧时间的延长,小麦粉面团的面筋结构在一定程度上遭到破坏,小麦粉的湿面筋含量减小。面筋的变化影响了面筋持气力,从而改变了馒头的比容。

2.3 臭氧熏蒸对馒头感官品质的影响

由表 1 可知:与对照组相比,随着臭氧熏蒸时间的增加,馒头的表面结构、内部结构、弹性、韧性评分先增加后减小。然而,随着臭氧熏蒸时间的增加,馒头的表面色泽、黏性评分增大,馒头的食味评分显著减小($P<0.05$)。短时间用臭氧熏蒸小麦,会增强面团的面筋结构,湿面筋含量也显著增加^[8]。但是随着臭氧处理时间的延长,面团的面筋结构会遭到破坏,湿面筋含量减小。这可以在一定程度上解释馒头内部结构、表面结构、弹性和韧性的变化。臭氧的强氧化性能够破坏面粉中的类胡萝卜素的结 构,使其白度不断增加,也使得馒头的白度增加。在表面色泽方面的得分会随着处理时间延长而不断增加。但是,臭氧处理会使 α -淀粉酶活性不断降低,导致蒸煮过程中其对馒头中淀粉的水解速率下降,所蒸煮出的馒头黏性显著降低($P<0.05$)。

表 1 馒头品质评分表[†]
Table 1 Evaluation of steamed bread characters

处理时间/ h	表面色泽	表面结构	内部结构	弹性	韧性	黏性	味道
0.0	7.62±0.36 ^a	7.42±0.19 ^b	6.34±0.37 ^a	6.25±0.32 ^b	6.82±0.31 ^b	5.91±0.19 ^a	5.07±0.19 ^e
0.5	8.17±0.31 ^a	8.15±0.25 ^c	7.54±0.43 ^c	7.42±0.34 ^c	8.58±0.40 ^d	6.62±0.22 ^b	4.78±0.28 ^d
1.0	8.42±0.57 ^a	9.05±0.32 ^c	8.78±0.25 ^d	8.41±0.49 ^d	8.41±0.34 ^d	7.70±0.25 ^c	4.17±0.24 ^c
1.5	8.92±0.45 ^b	8.29±0.25 ^d	7.08±0.19 ^b	7.02±0.25 ^c	7.66±0.31 ^c	8.08±0.19 ^d	3.79±0.25 ^b
2.0	9.05±0.32 ^b	6.93±0.35 ^a	6.21±0.25 ^a	5.55±0.43 ^a	6.16±0.24 ^a	8.37±0.22 ^c	3.25±0.38 ^a

† 同列不同字母表示差异显著, $P<0.05$ 。

与此同时,随着臭氧对小麦处理时间的不断增加,小麦粉中本身的挥发性成分会被臭氧氧化,加上部分氨基酸、蛋白质等会生成挥发性物质,在一定程度上掩盖了馒头的麦香味。臭氧熏蒸 1.0 h 时馒头的表面结构、内部结构、弹性的得分最高,同时在表面色泽、韧性等方面也有较高得分,相比较而言,1.0 h 的熏蒸处理时间是较为合适的。在对馒头的味道评价上,经过臭氧处理的馒头味道得分显著下降。

2.4 臭氧熏蒸对馒头质构的影响

由图 5 可知,与未处理组相比,臭氧处理会影响馒头的硬度、弹性、咀嚼性和回复性,其中随着臭氧处理时间的增加,弹性和咀嚼性先增加后减小。

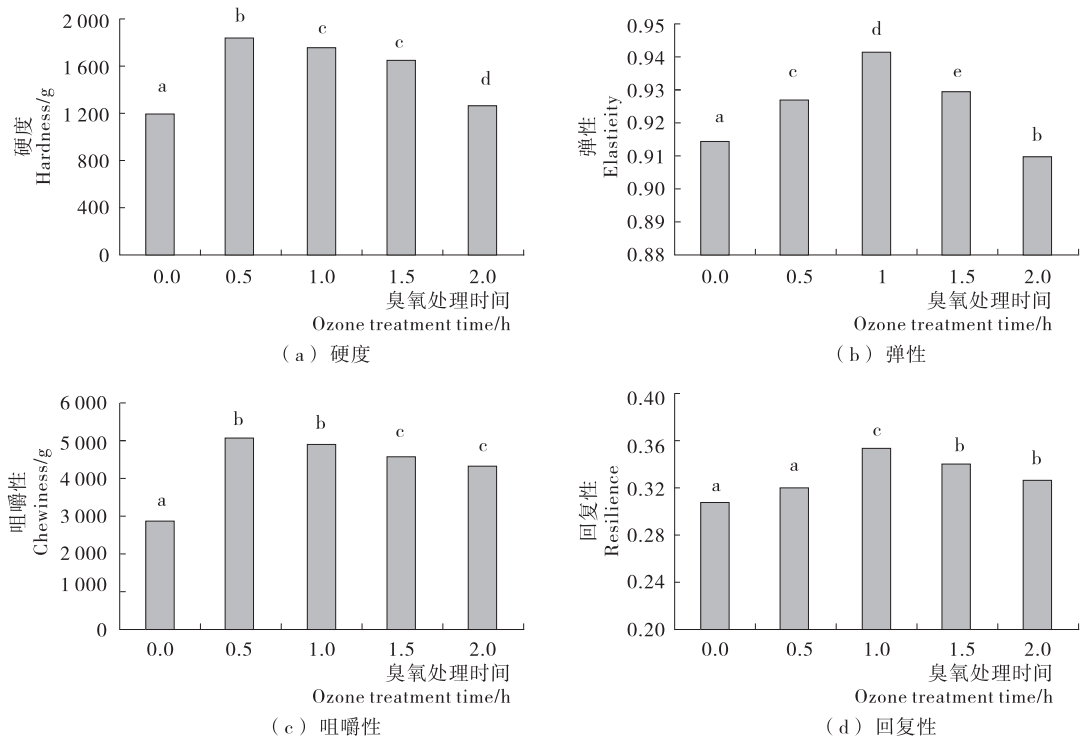
由于臭氧处理对小麦 α -淀粉酶活性和面筋含量有影响,而 α -淀粉酶活性的降低抑制了不溶性淀粉“液化”成可溶性淀粉的能力。小麦粉面团面筋含量的增加也促进了小麦面团的强度显著增加。所以,在适量的臭氧处理范围内,馒头硬度随着臭氧处理时间的延长而减小。但是,随着臭氧处理时间的延长,对小麦粉面团的面筋结构会造成过度破坏,从而导致蒸煮后馒头硬度减小。臭氧处理后的小麦粉制作的

馒头的弹性变化,与小麦粉中面筋的品质保持一致。所以,随着臭氧处理时间的增加,馒头的弹性先增加后下降。馒头的咀嚼性和回复性也是主要受小麦粉面团面筋筋力和 α -淀粉酶活性的影响,导致了制作出的馒头的咀嚼性和回复性变化。

由图 5 还可以看出,在臭氧处理时间为 1.0 h 时,馒头的弹性和回复性均取得最大值,而馒头的咀嚼性和硬度也比较适中。结合表 1 的结果可知:臭氧对小麦熏蒸时间在 1.0 h 左右时,所制得的馒头具有较好的感官和质构性质。

3 结论

通过采用感官评价和质构测定研究了臭氧熏蒸处理小麦颗粒对制作馒头品质的影响。与未处理组相比,随着臭氧处理时间的增加,馒头的比容,感官评价中的表面结构、内部结构、弹性和韧性评分先增加后减小,馒头的表面色泽、黏性随着臭氧处理时间的增加而增大,馒头食味减小。在质构方面,与未处理组相比,臭氧处理时间的增加,馒头的硬度、弹性、咀嚼性和回复性先增加后减小。综合馒头的感官评分与质构分析结果,臭氧对小麦处理时间在 1.0 h 左右时所制得的



不同字母表示差异显著, $P<0.05$
图 5 臭氧处理时间对馒头硬度、弹性、咀嚼性和回复性的影响

Figure 5 Effect of ozone treatment time on the hardness, elasticity, chewiness and resilience of steamed breads

馒头具有较好的感官和质构性质。结果表明,臭氧熏蒸处理小麦颗粒可以部分替代面粉增筋剂和增白剂,同时,臭氧可以在处理过程中分解成氧气,不会造成残留。在后续试验中,还要研究不同臭氧投加量对馒头品质的影响。另外,高压放电法臭氧发生器能耗较高、产气量小、产生的气体中臭氧的空气重量比低下,如果不以纯氧作为气源,还会产生致癌的氮氧化合物,大大限制了臭氧在工业生产中的应用。目前有研究^[13]报道使用新型电解式臭氧发生器可以克服高压放电法臭氧发生器的不足,也是今后深入研究的一个方向。

参考文献

1 冷进松,刘长虹,戴媛. 蒸烤馒头生产工艺的研究[J]. 食品与机械, 2007, 23(1): 125~128.

2 姚惠源. 我国主食工业化生产的现状与发展趋势[J]. 现代面粉工业, 2010(4): 1~5.

3 姜忠丽,李晓坤. 影响馒头品质的因素[J]. 中国粮油学报, 2012, 27(5): 107~111.

4 黎继烈,彭湘莲,钟海雁. 臭氧在金弹金柑保鲜上的应用[J]. 食品与机械, 2006, 22(3): 51~54.

5 Li Man, Zhu Ke-xue, Wang Bi-wen, et al. Evaluation the quality characteristics of wheat flour and shelf-life of fresh noodles as affected by ozone treatment[J]. Food Chemistry, 2012, 135(4): 2 163~2 169.

6 张渭,余铭,李建强,等. 马水桔常温臭氧加湿贮藏保鲜研究[J]. 食品与机械, 2009, 25(5): 26~29.

7 Li Man, Peng Jing, Zhu Ke-xue, et al. Delineating the microbial and physical-chemical changes during storage of ozone treated

wheat flour[J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2013(20): 223~229.

8 黄雄伟,庄坤,丁文平. 臭氧处理对新收获小麦品质的影响[J]. 中国酿造, 2014, 33(5): 113~115.

9 李梦琴,张剑,雷娜,等. 面粉品质改良制作优质馒头的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 150~153.

10 毛根武,董德良,杨瑞征,等. 馒头质构特性测定方法的研究(Ⅱ)——馒头样品放置时间、切片方法及环境温度对硬度测定值的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2011(3): 18~22.

11 汪磊,李飞,张欢子,等. 羧甲基纤维素钠对苜蓿馒头品质影响[J]. 粮食与油脂, 2013(1): 49~51.

12 Su Dong-min, Ding Chang-he, Li Li-te, et al. Effect of endoxylanases on dough properties and making performance of Chinese steamed bread[J]. European Food Research and Technology, 2005, 220(5~6): 540~545.

13 朱玲凤,李高阳,张菊花,等. 高浓度臭氧水对柑橘多菌灵的降解及其精油品质的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(3): 49~53.