

高酶活大豆粉对馒头增白效果的研究

Effects of high enzyme activity soybean powder on whiteness of steamed bread

李晓倩 周惠明 朱科学 郭晓娜 彭伟

LI Xiao-qian ZHOU Hui-ming ZHU Ke-xue GUO Xiao-na PENG Wei

(江南大学食品学院食品安全与质量控制协同创新中心, 江苏 无锡 214122)

(Collaborative Innovation Center for Food Safety and Quality Control School of Food Science and
Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

摘要:研究了添加高酶活大豆粉对馒头的增白效果,随着添加量的增加,增白效果先提高后降低,当添加量为 0.5% 时,馒头表面及馒头瓤的 L^* 值、 a^* 值最大、 b^* 值最小、黄色素含量最低,因而增白效果最好。另外,通过控制和面过程的条件:加水量、加水温度、和面时间,得出在加水量 50%,加水温度 30℃,和面时间 17 min,能使高酶活大豆粉对馒头的增白效果达到最好。

关键词:大豆粉;馒头;黄色素;白度

Abstract: The effects of high enzyme activity soybean powder with different mass ratios in wheat flour on whiteness of steamed bread were studied. The results showed that the whiteness of steamed bread increased firstly and then decreased with the addition of high enzyme activity soybean powder. When the concentration reached 0.5%, the whiteness of steamed bread was the best with the highest L^* value, a^* value and lowest b^* value, yellow pigment content. Yellow pigment content with different water content, water temperature, mixing time, in the dough mixing process were measured, the results showed that the effect of high enzyme activity soybean powder on whiteness of steamed bread in this condition (0.5% high enzyme activity soybean powder, 50% water, 30℃ water temperature, 17 min mixing time), reached the highest.

Keywords: soybean powder; steamed bread; yellow pigment content; whiteness

馒头作为中国的传统主食之一,消费者更喜爱外观色泽白亮的馒头,但由于小麦粉中黄色素的存在造成馒头的色泽偏黄、暗沉^[1]。所以,为满足消费者对于馒头色泽的要求,过氧化苯甲

酰(BPO)作为一种高效的面粉增白剂过去一直被很多国家使用,但由于 BPO 存在潜在的致病致癌隐患,中国小麦粉国家标准 GB/T 1355—2005(报批稿)中规定不得添加 BPO 作为增白剂使用,并在 2007 年的小麦馒头粉标准(GB/T 21118—2007)中指出在馒头中不得使用。目前研究者致力于化学增白剂替代品的研究,出现了酶制剂类改良剂^[2],但酶制剂类改良剂效果不显著、价格昂贵,所以探究出一种高效、健康、廉价的馒头增白剂仍是需要研究的重点。

低温脱脂豆粉作为一种改良剂被广泛应用到馒头、面条等面制品的色泽改善上^{[3] 5-6},主要是因为低温脱脂大豆粉中保留的脂肪氧化酶能够作用多不饱和脂肪酸产生氢过氧化物,进而氧化小麦粉中的胡萝卜素达到增白的目的^[4]。在工业上,生产低温脱脂豆粉一般是采用正己烷浸出法,但该工艺中的高温脱溶环节会造成部分热敏性物质的损失,而亚临界萃取技术的整个环节都处于低温范围内,极大地保持了大豆中热敏性物质的活性^{[5]20},尤其是大豆中富含的脂肪氧化酶的活力,因而对比其他萃取工艺,亚临界萃取工艺制得的大豆粉具有脂肪氧化酶活力高、产品质量和提取效率较高、成本较低的特点^{[5]19}。目前大多数研究主要集中在酶活性大豆粉对面制品的表观色泽改善上,对于其增白的内部原因研究较少。

本研究拟采用亚临界萃取工艺制得的高酶活大豆粉添加到馒头中,通过测定馒头的 L^* 、 a^* 、 b^* 值以及馒头与面团中黄色素含量,研究添加量、加水量、加水温度、和面时间等对于馒头增白效果的影响,从内部指标上优化高酶活大豆粉的增白效果,为高酶活大豆粉的开发利用提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料

香满园中筋粉:蛋白质含量 10.96%,水分含量 13.33%,脂肪含量 1.60%,益海嘉里粮油有限公司;
高活性干酵母:安琪酵母股份有限公司;

基金项目:国家 863 计划项目(编号:2013AA102201);江苏省“现代粮食流通与安全协同创新中心”资助项目

作者简介:李晓倩,女,江南大学在读硕士研究生。

通讯作者:周惠明(1957—),男,江南大学教授,博士,博士生导师。

E-mail:hmzhou@jiangnan.edu.cn

收稿日期:2016-02-10

高酶活大豆粉:蛋白质含量 49.07%,水分含量 8.25%,脂肪含量 1.56%,脂肪氧化酶活力 4 353 U/mg(脂肪氧化酶活力参照钟芳等^[6]的方法测定),实验室制备;
其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器设备

和面机:NNO. ARM-01 型,雷鸟机械有限公司;
针式和面机:JHMZ 200 型,北京东方孚德技术发展中心;
醒发箱:SM-40SP 型,新麦机械有限公司;
电蒸锅:MZ-SYH26-2CB 型,美的有限公司;
切片机:SM-302 型,无锡新麦机械有限公司;
低温冰箱:MDF-U5412 型,三洋电机株式会社;
冷冻干燥机:CR21GⅢ型,LABCONCO(美国)公司;
色彩色差计:CR-400 型,日本柯尼卡·美能达公司;
紫外—可见分光光度计:UV-2800 型,尤尼克(上海)仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 水饱和正丁醇的配置 量取一定体积的正丁醇溶液,加入相同体积的去离子水,充分混匀后于超声波(600 W,40 Hz)中处理 10 min,取出静置分层后移取上层即为水饱和正丁醇溶液,待用。

1.3.2 馒头制作工艺 馒头的制作方法参考 SB/T 10139—93《馒头用小麦粉》,制作步骤:

配料(高酶活大豆粉、面粉、酵母 0.8%、水)→一次和面→一次发酵(25℃、湿度 55%、1 h)→二次和面→成型→二次发酵(38℃、湿度 85%、30 min)→蒸制 30 min→冷却(1 h)

1.3.3 样品的干燥 将馒头制作过程各个环节制得的面团及馒头样品于-80℃冰箱冷冻 2 h 然后置于真空冷冻干燥机内干燥 72 h。将干燥完全的面团及馒头样品研磨,60 目过筛,待用。

1.3.4 黄色素含量的测定 面团及馒头中黄色素含量的测定参照查如璧^[7]的方法,准确称取冻干后的样品 3 g,加入 15 mL 水饱和正丁醇溶液,振荡 60 min,将提取液用紫外—可见分光光度计在 435.8 nm 处测吸光度。结果计算用吸光度乘以常数 30.1 即为样品中黄色素含量(mg/kg)。

1.3.5 馒头色泽测定 用 CR-400 型色彩色差计测定馒头表皮和馒头瓤的色泽。测定之前,打开色差计预热 5 min。将色差计轻轻放在馒头表面并使其与馒头充分接触,测定其色泽并记录 L^* 、 a^* 、 b^* 值,数据作为馒头表面的色泽值,重

复 5 组取其平均值。然后将馒头切成 15 mm 厚度的馒头片,选取一个点测定其色泽,记录 L^* 、 a^* 、 b^* 值作为馒头瓤的色泽值,重复 5 组取其平均值。注意在测定过程中,切勿使色差计与馒头挤压,避免用力过大造成接触面变形,使测定值与真实值有过大偏差。 L^* 值代表亮度指数(0 代表黑色,100 代表白色), a^* 代表蓝黄值(+方向表示红色增加,一方向表示绿色增加), b^* 代表蓝黄值(+方向表示黄色增加,一方向表示蓝色增加)^[8]。

1.3.6 和面工艺条件对黄色素的影响 添加 0.5%的高酶活大豆粉,在加水温度 30℃、和面时间 15 min 的条件下,参照 1.3.4 中方法测定不同加水量(46%,48%,50%,52%,54%)制得面团中黄色素的含量;添加 0.5%的高酶活大豆粉,在加水量 50%,和面时间 15 min 的条件下,参照 1.3.4 中方法测定不同加水温度(20,25,30,35,40℃)制得面团中黄色素的含量;添加 0.5%的高酶活大豆粉,在加水量 50%,加水温度 30℃的条件下,参照 1.3.4 中方法测定不同和面时间(5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25 min)制得面团中黄色素的含量。

1.4 数据分析

所得数据均为测定 3 次以上的平均值,采用 SPSS 16.0 对各组数据进行显著性分析。

2 结果与讨论

2.1 添加量对馒头表面色泽及黄色素的影响

由表 1、图 1 可知,馒头表面与馒头瓤 L^* 值、 a^* 值随着高酶活大豆粉添加量的增加先增大后减小,馒头表面与馒头瓤 b^* 值随着高酶活大豆粉添加量的增加先减小后增大,馒头中黄色素含量先降低后略有增大,即高酶活大豆粉对馒头的增白效果随添加量的增加,先上升再下降。在添加量为 0.5%时,馒头的 L^* 值、 a^* 值最大, b^* 值最小,黄色素含量最低,增白效果最好。高酶活大豆粉中含有丰富的脂肪氧化酶,能够与不饱和脂肪酸作用产生过氧化物^[9],进而氧化面粉中的黄色素。但当高酶活大豆粉的添加量超过 0.5%时,增白效果下降,分析原因一方面是因为大豆粉的添加提高了体系的蛋白质含量,使得面团的面筋结构不能很好地展开,影响了发酵,从而导致馒头白度下降。另一方面是因为大豆粉本身含有丰富的黄色素,如异黄酮、类胡萝卜素、核黄素等^[3]¹⁸,过量添加导致体系中总黄色素含量增大,增白效果变弱。

表 1 高酶活大豆粉对于馒头表面色泽的影响[†]

Table 1 Effect of high enzyme activity soybean powder on whiteness of steamed bread ($n=5$)

添加量/%	L^* 值		b^* 值		a^* 值	
	馒头表面	馒头瓤	馒头表面	馒头瓤	馒头表面	馒头瓤
0.0	86.28±0.55 ^d	82.74±0.05 ^b	16.09±0.18 ^a	16.90±0.05 ^a	-1.04±0.05 ^d	-0.89±0.01 ^f
0.1	87.67±0.09 ^c	82.79±0.39 ^b	14.12±0.24 ^b	15.42±0.14 ^b	-0.62±0.05 ^c	-0.60±0.04 ^e
0.3	88.70±0.17 ^a	84.47±0.04 ^a	12.87±0.18 ^c	13.60±0.19 ^c	-0.27±0.04 ^b	-0.38±0.05 ^d
0.5	88.57±0.16 ^a	84.01±0.56 ^a	12.90±0.16 ^c	13.77±0.15 ^c	-0.31±0.05 ^b	-0.30±0.01 ^c
0.7	88.32±0.17 ^{ab}	84.06±0.67 ^a	12.26±0.11 ^d	12.62±0.41 ^d	-0.08±0.05 ^a	-0.15±0.07 ^a
0.9	88.01±0.31 ^{bc}	82.33±0.43 ^b	12.31±0.26 ^d	13.49±0.17 ^c	-0.25±0.05 ^b	-0.23±0.03 ^b

† 同列不同字母表示有显著性差异(P<0.05)。

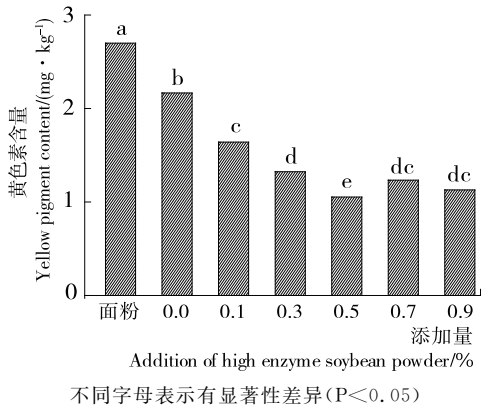


图 1 高酶活大豆粉对于馒头中黄色素的影响
Figure 1 Effect of high enzyme activity soybean powder on yellow pigment content of steamed bread ($n=3$)

2.2 加水量对黄色素的影响

由图 2 可知,面团中黄色素含量随加水量的增加升高。这与张国营等^[10]和邓瑾等^[11]的研究结果是一致的。在馒头的制作过程中,加水量是非常重要的,影响到馒头的表皮质量及色泽。研究^[10]发现,在面粉合适加水量范围之内,馒头的白度随着加水量的增加而降低。当加水量过多时,面团的面筋网络比较疏松,容易被发酵产生的二氧化碳膨胀,导致气孔变大,增加了馒头的比容,但是气孔变大导致了馒头的白度下降^[11]。分析加水量过多会降低高酶活大豆粉对黄色素降解的原因可能是脂肪氧化酶可催化氧分子,使面粉中具有戊二烯 1,4 双键的油脂发生氧化,形成氢过氧化物^[12],过多的加水量会阻碍氧气进入体系中,从而减少了面团中氢过氧化物的生成量,减弱了对黄色素的降解作用。

2.3 加水温度对黄色素的影响

由图 3 可知,随着加水温度提高,所得面团中黄色素的含量呈现先降低后升高的趋势,这是由于高酶活大豆粉中保留着高活力的脂肪氧化酶,这也是增白馒头的关键。在 30 ℃ 的加水温度下,高酶活豆粉中的脂肪氧化酶能发挥最大的活力^[13],降解黄色素作用最大,效果最好。

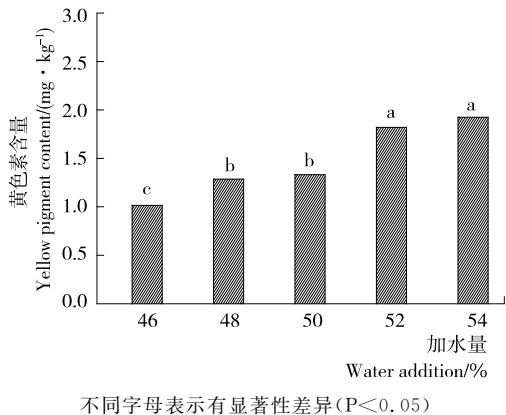


图 2 加水量对于黄色素的影响
Figure 2 Effect of water addition on yellow pigment content ($n=3$)

2.4 和面时间对黄色素的影响

由图 4 可知,随着和面时间增加,面团中黄色素的含量呈现先下降后基本保持不变的趋势,和面时间少于 17 min 时,面团中黄色素的含量持续下降,当和面时间大于 17 min 时,面团中黄色素的含量基本保持不变。面团揉制强度、揉制时间长短等对馒头的白度有一定的影响,一般而言,馒头的白度随着揉制时间的增长而增加,但也不是无限制的,如果揉制时间过长,馒头的白度反而会下降^[14]。由此可以得出,和面时间过短会造成高酶活大豆粉与小麦粉作用不充分,黄色素降解不彻底,降低高酶活大豆粉增白馒头的效果,和面时间过长尽管黄色素降解得很彻底,但会使部分面筋断裂,从而破坏面筋网络致密均匀的结构导致馒头表面粗糙、白度降低^[10]。在和面时间 17 min 左右,面团处于面筋的形成、完善阶段且此时面团中的黄色素含量降解效果已达到最好。

3 结论

高酶活大豆粉能够显著提高馒头的白度,随着高酶活大豆粉添加量的增加,馒头表面与馒头瓤 L^* 值、 a^* 值先增大后减小,馒头表面与馒头瓤 b^* 值先减小后增大,馒头中黄色素含量先降低后升高,当添加量为 0.5% 时,馒头的 L^* 、 a^* 值

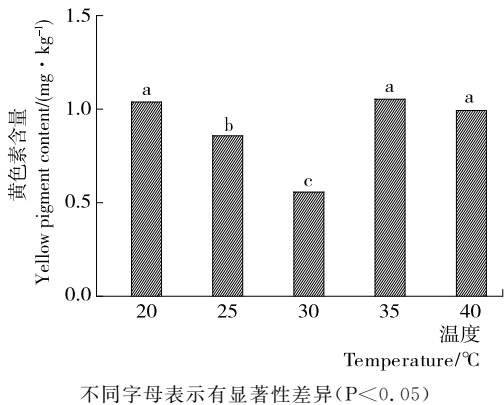


图 3 加水温度对于黄色素的影响
Figure 3 Effect of water temperature on yellow pigment content ($n=3$)

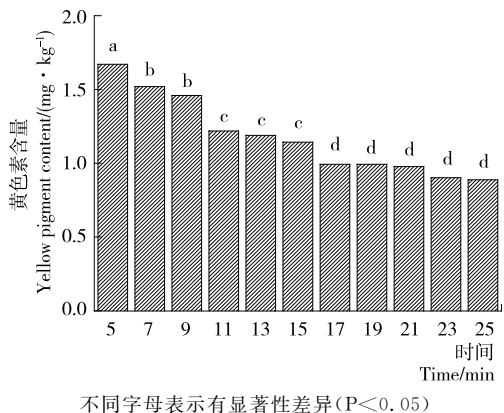


图 4 和面时间对黄色素的影响
Figure 4 Effect of mixing time on yellow pigment content ($n=3$)

最大, b^* 值最小, 黄色素含量最低, 由小麦粉中的 2.80 mg/kg降为 1.05 mg/kg,总黄色素降解了 62.5%,增白效果最好。控制和面过程的条件:加水量、加水温度、和面时间,得出采用加水量 50%,加水温度 30 ℃,和面时间 17 min,可使高酶活豆粉对馒头的增白效果达到最好。

参考文献

[1] Panfili G, Fratianni A, Irano M. Improved normal-phase high-performance liquid chromatography procedure for the determination of carotenoids in cereals[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(21): 6 373-6 377.

[2] 张芳芳. 酶制剂对发酵面团和馒头色度的影响研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2013: 5-6.

[3] 丁玲. 面粉生物增白剂的研究与应用[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2010.

[4] Junqueira R M, Cocato M L, Colli C, et al. Synergism between lipoxygenase-active soybean flour and ascorbic acid on rheological and sensory properties of wheat bread[J]. Journal of the Science of Food & Agriculture, 2007, 88(2): 194-198.

[5] 朱乐平. 结合亚临界萃取技术制备功能性大豆蛋白的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.

[6] 钟芳, 王璋, 许时婴. 3 种脂肪氧合酶酶活测定方法[J]. 食品与生物技术, 2001, 20(1): 77-80.

[7] 查如璧, 国淑惠, 赵中民, 等. 我国硬粒小麦品质性状及质量分级标准研究[J]. 中国农业科学, 1995(2): 8-14.

[8] 洪乔获, 邹同华, 郭雪, 等. 不同冷却方法对馒头贮藏过程品质的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 176-178.

[9] Junqueira R M, Cocato M L, Colli C, et al. Synergism between lipoxygenase-active soybean flour and ascorbic acid on rheological and sensory properties of wheat bread[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2007, 88(2): 194-198.

[10] 张国营, 高地方, 宋晓亚. 影响馒头白度的因素[J]. 粮食加工, 2004(4): 61-62.

[11] 邓瑾, 李志建, 李海峰, 等. 脱脂大豆蛋白粉对馒头白度的影响研究[J]. 食品科技, 2015, 40(3): 182-184.

[12] Gardner H W. Recent investigations into the lipoxygenase pathway of plants[J]. Biochimica et Biophysica Acta, 1991, 1 084(3): 221-239.

[13] 蔡琨, 方云, 夏咏梅, 等. 大豆脂肪氧合酶的提取及影响酶活因素的研究[J]. 林产化学与工业, 2004, 24(2): 52-56.

[14] 裴艳花. 馒头白度的研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2013: 17-18.

(上接第 191 页)

[5] Zhou Xiao-xia, Luo Li-ping, Dressel Waike, et al. Cordycepin is an immunoregulatory active ingredient of *Cordyceps sinensis*[J]. The American Journal of Chinese Medicine, 2008, 36(5): 967-980.

[6] Lee Hongjue, Burger Petra, Vogel Marianne, et al. The nucleoside antagonist cordycepin causes DNA double strand breaks in breast cancer cells[J]. Investigational New Drugs, 2012, 30(1): 1 917-1 925.

[7] Zhu Shang-jie, Pan Jian, Liang Juan, et al. Comparisons on enhancing the immunity of fresh and dry *Cordyceps militaris* in vivo and in vitro [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 149 (2): 713-719.

[8] 苗明三, 马霄. 中药鲜药加工方法探讨[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(5): 1 208-1 209.

[9] 陆怡, 颜慧庚, 沈士明. 超高压生物处理技术及装备研究进展[J]. 食品与机械, 2007, 23(5): 109-111.

[10] 陈瑞战, 张守勤, 刘志强. 超高压技术在中药有效成分提取中的应用[J]. 中草药, 2007, 38(12): 1 905-1 908.

[11] 陈瑞战. 超高压提取人参皂苷工艺及机理研究[D]. 长春: 吉林大学, 2005: 5-9.

[12] 凌枝庆, 李晓, 魏兆军, 等. 桑叶多糖超高压提取工艺研究[J]. 食品与机械, 2008, 24(2): 50-52.

[13] 宋丽军, 侯旭杰, 李雅雯, 等. 核桃青皮中多酚的超高压提取工艺优化[J]. 食品与机械, 2015, 31(4): 178-182.

[14] 陈尚卫, 虞锐鹏, 朱松, 等. 高效液相色谱法同时测定蛹虫草中四种核苷类活性成分[J]. 食品与机械, 2006, 22(6): 107-109.

[15] 曾庆梅, 潘见, 谢慧明, 等. 超高压处理对辣根过氧化物酶二级结构及其活力的影响[J]. 食品科学, 2005, 26(5): 29-33.

[16] 陈井旺, 木泰华. 超高压技术对食品中酶的作用研究进展[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(1): 178-182.

[17] 张洪鑫, 陈小泉, 蒋玲玲. 金属离子对纤维素酶内切酶和外切酶活性的影响[J]. 纤维素科学与技术, 2011, 9(4): 6-13.

[18] 翁梁, 温鲁. 不同 pH 值提取液浸提虫草素研究[J]. 食品科学, 2006, 27(11): 274-276.

[19] 张泽志, 韩春亮, 李成未. 响应面法在试验设计与优化中的应用[J]. 河南教育学院学报: 自然科学版, 2011, 20(4): 34-37.

信 息 窗

德国研究发现关闭一种基因或有助延年益寿

据新华社电 德国莱布尼茨老龄研究所研究人员在英国《自然·细胞生物学》杂志上报告说,在关闭老年实验鼠的 Per2 基因后,实验鼠的造血干细胞可以更长久地维持其功能,血液中免疫细胞的数量得以保持稳定。这样,老年实验鼠的免疫力依然较强,更不易受到感染而患病,其平均寿命可延长 15%。

通常,伴随动物年龄增长,造血干细胞的功能会逐渐

下降,血液中免疫细胞的数量也会下降,免疫力随之降低。

研究人员表示,这一发现是否同样适用于人类还有待进一步研究。研究人员还发现,有的人 Per2 基因会发生突变,这种突变会导致睡眠障碍。有这种基因突变的人晚上很早就会发困,无法熬夜。研究人员下一步将研究这种突变是否有积极的一面,如提高老年人的免疫力。

(来源:www.foodmate.net)