

保健型南瓜赤小豆馒头的制作条件研究

方颖¹, 高向阳², 杨汝鸿², 刘欣²

(1. 华南农业大学公共基础课实验教学中心, 广东广州 510642) (2. 华南农业大学食品学院, 广东广州 510642)

摘要:以自制南瓜粉, 赤小豆粉为原料, 在单因素实验基础上, 利用正交实验研究了南瓜粉添加量、赤小豆粉添加量、发酵时间、加水量对制作南瓜赤小豆馒头感官品质的影响, 以确定其最佳制作条件, 并测定了其理化性质的。最佳制作条件为: 南瓜添加量 25%, 赤小豆粉添加量 10%, 发酵时间 3.5 h, 加水量 50%。对南瓜赤小豆馒头的质构特性测定的结果表明其硬度测定值明显优于无添加的白馒头; 制作的南瓜赤小豆馒头的南瓜多糖为 14.6%, 比对照提高了 43.0%; 膳食纤维为 3.94%, 比对照提高了 2.31 倍; 蛋白质含量为 10.89%, 比对照提高了 64.3%, 实现了在不降低馒头品质的前提下提升产品的营养成分含量。

关键词: 南瓜; 保健型馒头; 南瓜多糖; 可溶性膳食纤维; 感官评分

文章篇号: 1673-9078(2013)2-349-353

Study on the Processing Development of Nutritional Pumpkin red Bean Steamed Bread

FANG Ying¹, GAO Xiang-yang², YANG Ru-hong², LIU Xin²

(1. Center of Experimental Teaching for Common Basic Courses, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China) (2. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Processing technology for nutritional pumpkin red bean steamed bread was studied in the article using homemade pumpkin powder and red bean powder as material. On the base of single factor test, the effects of amount of pumpkin powder, amount of red bean powder, fermentation time, amount of water on the sensory quality were studied through the orthogonal test and the physical and chemical properties of the product were investigated. The optimum conditions and combination of these factors were obtained. The optimum processing parameters were as follows: amount of pumpkin powder 5%, amount of red bean powder 10%, fermentation time 15min and amount of water 15%. The quality of Pumpkin red Bean Steamed Bread was best. The texture characteristics of the pumpkin red bean steamed breads were determined compared with the steamed bread. The result showed that the measured texture values (hardness) in the pumpkin red bean steamed breads was better than the steamed bread. As a control with comparison steamed bread, pumpkin polysaccharide was 14.6%, more than that of control (43.0%). Dietary fiber was 3.94%, which was increased by 2.31 times. Protein content was 10.89%, which more than that of control (64.3%). Adopting the technology the nutrient content of the product was enhanced under the premise of maintaining the quality of the steamed bread.

Key word: pumpkin; steamed bread; pumpkin polysaccharide; soluble dietary fiber; sense scores

南瓜 (*Cucurbita moschata*) 系葫芦科南瓜属藤蔓植物, 又名麦瓜、番瓜、倭瓜、金瓜, 原产于北美洲, 一年生蔓生草本。南瓜既当菜又代粮, 被清代名医陈修园赞誉为“补血之妙品”。南瓜粉含有丰富的碳水化合物、蛋白质、膳食纤维、维生素、胡萝卜素、果胶, 及钾、铁、镁等丰富的微量元素等多种营养成分, 特别是含有丰富的 β -胡萝卜素和维生素 E, 此外还有赖

收稿日期: 2012-10-09

基金项目: 2011 年华南农业大学校级大学生科技创新研究项目。

作者简介: 方颖 (1981-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事植物提取物及功能性食品方面的研究。

通讯作者: 刘欣, 博士, 教授, 从事功能性保健食品研究。

氨酸、亮氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸等必需氨基酸含量较高。南瓜粉的蛋白质质量较高^[1], 脂肪含量

却非常低, 还含有丰富的膳食纤维, 能延缓食物中葡萄糖的吸收, 消除餐后高血糖^[2]。因此, 食用南瓜粉的产品对糖尿病的治疗有一定的辅助作用。南瓜粉中的南瓜多糖由 D-葡萄糖、D-半乳糖、L-阿拉伯糖、木糖和 D-葡萄糖醛酸组成。由于其分子上具有还原性的半缩醛羟基, 而表现出良好的抗氧化活性, 有抗衰老、抗肿瘤的功功效^[3]。在食品中添加一定比例的南瓜粉, 不仅增添了南瓜独有的风味和色泽, 还可以使消费者摄取南瓜中的有效成分, 发挥特殊的保健功能。

赤小豆 (*Vigna umbellata*) 又名赤豆、红小豆,

属豆科, 菜豆属, 一年生草本植物。现代研究表明, 每 100 g 赤小豆中约含蛋白质 20.0 g、脂肪 0.5 g、糖类 58.5 g、粗纤维 4.9 g、总膳食纤维 23.5 g, 微量维生素 B₁ 0.3 mg、B₂ 0.11 mg 等, 此外, 尚含有三萜皂苷、植物甾醇、色素、无机盐等有效成分^[4]。中医认为, 赤小豆性平, 味甘酸, 无毒, 具有消水肿、排痈肿脓血、疗寒热、止泻痢、利小便、消热毒、散恶血、通气、健脾胃等功效, 是一种药食同用佳品。赤小豆具有较多的膳食纤维, 王彤^[5]等人研究赤小豆对餐后血糖的影响表明赤小豆稳定餐后血糖的作用强于白馒头和眉豆、绿豆, 利于糖尿病病人餐后血糖控制, 可以适当食用。本文利用南瓜粉与赤小豆粉按一定比例混合制作南瓜赤小豆馒头, 在单因素实验的基础上, 利用正交试验确立了南瓜赤小豆馒头的制作条件, 同时还对制得的南瓜赤小豆馒头的多糖、膳食纤维、蛋白质含量和质构性质进行测定, 探讨制得到的南瓜赤小豆馒头在品质和营养方面的性质, 为工业化生产功能性南瓜赤小豆馒头提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

市售新鲜南瓜、南瓜粉(自制)、金龙鱼牌小麦粉、活性干酵母粉、市售赤小豆; 其他试剂均为分析纯。

电热恒温培养箱; 电热鼓风干燥箱; 蒸煮锅; BS110S 电子分析天平(北京赛多利斯有限公司); 粉碎机; TA.XT Plus 质构测定仪: Stable Micro Systems (英国)。

1.2 实验方法

1.2.1 南瓜赤小豆馒头的制作流程

赤小豆→烘干→磨粉
↓
南瓜→除杂清洗→切片→烘干→磨粉→调小麦粉→和面→发酵→加入南瓜粉和赤小豆粉→第二次发酵→醒发→馒头坯成型→蒸制→冷却→成品

1.2.2 操作要点

将选好的赤小豆清洗干净, 放入烘箱, 烘干后用粉碎机打成粉状, 待用。南瓜清洗干净, 切片后在烘箱烘干, 烘干后用粉碎机打成粉状, 待用。将 70% 的小麦粉和酵母粉加温水和面, 至面团不黏手、表面光滑后放入 35℃、相对湿度 80%~85% 的恒温箱中进行发酵约 45 min, 至面团体积增大 1 倍、内部蜂窝组织均匀为好。将南瓜粉、赤小豆粉加入少量的温水与已发酵的面团混合揉至表面光滑有弹性, 在恒温箱中使面团醒发 25 min, 继续发酵至成熟。将面团分割成馒头坯, 揉制 15~25 次, 以增强面筋的网络结构。将馒头坯放入沸水蒸锅中蒸 20 min, 加盖 5 min 后取出冷却^[6]。

1.2.3 实验设计

1.2.3.1 单因素实验

南瓜赤小豆馒头的品质与南瓜粉添加量、赤小豆粉的添加量、面团发酵的时间、加水量等有关, 本实验针对这 4 个重要因素进行研究, 以确定最佳制作条件参数。实验设计为: 面团发酵的时间为 3 h, 加水量为 50%, 南瓜粉添加量分别为 5%、15%、25%、35%、45% 5 个水平, 进行感官评定; 面团发酵的时间为 3 h, 加水量为 50%, 南瓜粉添加量为 25%, 赤小豆粉的添加量分别为 5%、10%、15%、20%、25% 5 个水平, 进行感官评定。

1.2.3.2 正交实验

通过正交实验研究南瓜粉添加量、赤小豆粉添加量、发酵时间、加水量 4 个因素对南瓜赤小豆馒头质量的综合影响, 以感官评分为主要指标。在单因素实验的基础上设计 4 因素 3 水平 L₉(3⁴) 正交实验表(见表 1)。根据单因素实验结果, 确定正交实验中南瓜粉添加量、赤小豆粉添加量, 并且根据经验选用面团发酵的时间、加水量的数值。

1.3 主要测定方法

1.3.1 多糖含量的测定

采用苯酚-硫酸法测定多糖的含量^[7]。

1.3.2 膳食纤维含量的测定

参照谢碧霞^[8]的方法, 稍有改动。

1.3.3 蛋白质含量的测定

采用凯氏定氮法测定。

1.3.4 南瓜赤小豆馒头质构的测定^[9]

采用 TA.XT Plus 型质构测试仪, 选用型号为 P36R 的 $\phi 36$ mm 的圆柱形平底探头、TPA 测试模式。测试时探头的测前速度为 1 mm/s, 测后速度为 2 mm/s, 保持时间为 5 s, 压缩速度为 1 mm/s, 压缩程度为 50%。本研究南瓜赤小豆馒头质构测定取硬度、弹性和黏聚性为考察目标。馒头样品的切片方法: 馒头出锅后在密闭塑料容器中冷却 60 min, 用自制切片器(固定宽度为 25 mm)在馒头中间部位纵切出一片厚度 25 mm 的馒头片, 作为测试样品。每个样品测定 3 次。

1.3.5 感官评定方法

将冷却 1 h 的馒头用刀切开, 观察表面色泽、表面结构、形状、内部气孔均匀程度, 底部有无死烫斑, 并逐项打分。馒头在食用温度时, 用食指按压评价弹性, 掰块观察是否易掉渣, 放入口中细嚼 5~7 s, 感觉有否咬劲, 黏牙、干硬, 适口性及气味, 并由 10 名评价员评分得感官评定结果。感官评分标准参照国

标 GB/T21118-2007^[10], 评分项目、分数分配及具体评分标准见表 1。

表1 南瓜赤小豆馒头的感官评分标准

Table 1 Scoring criteria of sensory of the pumpkin red bean steamed bread

项目	评分标准
比容 (0~20分)	馒头重量 (g) 的测定: 用电子天平称量; 馒头体积 (mL) 的测定: 用馒头体积测定仪测体积, 计算比容。2.30 mL/g 为满分 20 分, 每少 0.1 扣 1 分。
色泽 (0~15分)	接近南瓜应有的颜色: 15~8.1分; 浅黄色: 8~6.1分; 白色, 发灰: 6~0分。
外观形状 (0~15分)	表皮光滑, 挺: 15~8.1分; 表皮略粗糙, 中等: 8~6.1分; 表皮粗糙, 表面塌陷: 6~0分。
结构 (0~15分)	纵剖面气孔小, 均匀: 15~12.1分; 气孔大小不一致但较均匀: 12~9.1分; 气孔大, 不均匀: 9~0分。
弹性 (0~15分)	用手指复原性好, 有咬劲: 15~12.1分; 一般: 12~9.1分; 复原性, 咬劲都差: 9~0分。
黏性 (0~10分)	咀嚼爽口不粘牙: 10~8.1分; 一般, 会粘牙: 8~6.1分; 很粘牙, 6~0分。
气味 (0~5分)	有南瓜, 豆类香味: 5~4.1分; 有淡淡南瓜香味: 4~3.1分; 有具麦清香、无异味: 3~0分。
风味 (0~5分)	有南瓜与豆类的香甜味: 5~4.1分; 有南瓜味道: 4~3.1分; 有甜味, 没有南瓜香甜味: 3~0分。

2 结果与分析

2.1 不同南瓜粉添加量对馒头的品质影响

分别加以 5%、15%、25%、35% 和 45% 的不同南瓜粉添加量对馒头进行评分, 结果见表 2。

由表 2 可知, 南瓜赤小豆馒头感官评分呈现上升后下降的趋势, 在南瓜粉添加量为 25% 时达到最大。南瓜粉添加量为 45% 时感官评分较低, 这是因为南瓜粉量过大的时候虽然气味和风味都评价较好, 但是, 馒头黏度加大, 太粘牙造成口感不佳。可能因为南瓜

多糖结构中所含的还原性半缩醛羰基造成的, 因其具有还原性, 破坏了面团的内聚结构, 不利于面团的弹性和韧性。而当南瓜粉添加量为 5% 时, 黏度适宜咀嚼爽口不粘牙, 但是添加量太少造成气味和风味显示不足。随着南瓜粉添加量的逐渐增多, 在南瓜粉添加量为 25% 时候, 南瓜馒头的色泽接近南瓜应有的金黄色, 馒头表皮光滑外观形状好, 纵剖面结构均匀气孔小, 粘度适中不粘牙, 气味风味最佳。因此选择南瓜粉添加量为 25%。选定评分较高的色泽适中的 5%、15%、25% 作为正交实验南瓜粉添加量的三个水平。

表 2 不同南瓜粉添加量对馒头品质的影响

Table 2 Sensory quality of pumpkin red bean steamed bread of different pumpkin powder addition

南瓜粉添加量/%	色泽/15	外表/15	结构/15	弹性/15	黏度/10	气味/5	风味/5	比容/20	总分/100
5	8	14	12	12	9.2	3	9	12	79.2
15	8.5	13	13	13	8.8	3.5	12	15	86.8
25	10	12.5	13.5	13.5	8.5	4.5	14	14.5	91
35	11	11.3	12	11.5	7.2	4.5	12.5	13	79.5
45	12.5	11.5	12.5	12	6	4.5	13	11	77.5

2.2 不同赤小豆粉添加量对馒头品质的影响

分别加以 5%、10%、15%、20% 和 25% 的不同赤小豆粉添加量对馒头进行评分, 结果见表 3。

由表 3 可知, 随着赤小豆粉添加量的增多, 南瓜赤小豆馒头感官评分呈逐渐下降的趋势, 分数显示赤小豆粉添加量越增大, 馒头的色泽变淡, 表皮光滑度下降, 粘度下降, 气孔越不均匀。张元超^[11]等研究显

示赤小豆粉具有较大的溶胀能力和较大的结晶度, 可能这两方面的因素也对淀粉的糊化以及馒头的性质有一定的影响作用。小麦粉中蛋白质是形成面筋的基础, 小麦中能形成面筋的蛋白质分子主要为麦谷蛋白和麦醇溶蛋白, 在小麦粉加水形成面团的过程中两者分子内的二硫键变成分子间的连结键, 连成巨大的分子, 形成网络结构^[12]。根据 Aidoo^[13]等研究, 在面筋形成

过程中,大豆蛋白与面筋中的麦醇溶蛋白以疏水方式结合,形成麦醇溶蛋白-大豆蛋白-麦谷蛋白复合体。这种复合体损害了面筋的功能特性,影响面筋的形成。赤小豆的蛋白质含量较高,若大量添加也会出现会破

坏面筋网络结构,使面筋质量下降的问题,少量添加大豆蛋白不会对馒头品质产生影响。因此选择赤小豆粉添加量为5%。选定总分较高的5%、15%、25%作为正交实验赤小豆粉添加量的三个水平。

表3 不同赤小豆粉添加量对馒头品质的影响

Table 3 Sensory quality of pumpkin red bean steamed bread of different red bean powder addition

赤小豆粉添加量/%	色泽/15	外表/15	结构/15	弹性/15	黏度/10	气味/5	风味/5	比容/20	总分/100
5	11.3	13.5	14.5	13.5	9	3	3.5	15.5	83.8
10	11.5	13	13	13	8.8	3.5	4	14	80.8
15	10	11	12.5	12.5	8.3	4	4	13.5	75.8
20	9.5	10.5	11	11	8	4.3	4.3	12	70.6
25	9	9	10.5	10	7	4.5	4.5	12	66.5

2.3 正交实验结果

采用4因素3水平的正交实验,即南瓜粉添加量为5%、15%、25%,赤小豆粉添加量为5%、15%、25%,加水量为40%、45%、50%,发酵时间为2.5 h、3 h、3.5 h,正交实验如表4。

表4 正交实验结果

Table 4 Result of orthogonal experiment

试验号	A(南瓜粉添加量%)	B(赤小豆粉添加量%)	C(加水量%)	D(发酵时间/h)	感官评分(100分)
1	1	1	1	1	72.5
2	1	2	2	2	73.3
3	1	3	3	3	73.7
4	2	1	2	3	76.3
5	2	2	3	1	78.2
6	2	3	1	2	71.4
7	3	1	3	2	82.8
8	3	2	1	3	81.9
9	3	3	2	1	72.9
K1	73.1	77.2	75.2	74.5	
K2	75.3	77.8	74.1	75.8	
K3	79.2	72.6	78.2	77.3	
R	6.1	5.2	1.1	2.8	
因素	A>B>D>C				
优方案	A ₃ B ₂ D ₃ C ₃				

由表4可知,根据南瓜赤小豆馒头感官品质为指标,由正交实验极差分析可知,四因素对南瓜赤小豆馒头感官品质影响的大小顺序是A>B>D>C,即南瓜粉添加量>赤小豆粉添加量>发酵时间>加水量。说明南瓜粉添加量对南瓜赤小豆馒头的品质影响最大。因此选择最佳工艺条件为A₃B₂D₃C₃,即南瓜粉添加量为25%,赤小豆粉添加量10%,发酵时间为3.5 h,加水量为50%。在此条件下所制得的馒头呈金黄色,表皮光滑,气孔细小均匀,弹性高,回弹快,口感不粘牙,

充满南瓜清香,而在正交实验表中没有出现此序列,因此设计验证试验,将此工艺条件下得到的与正交实验表中的感官评定最优的7号进行对比,结果见表5。

表5 验证试验

Table 5 Verification tests

试验号	A	B	C	D	感官评分
7	3	1	3	2	82.8
10	3	2	3	3	83.5

注:10号为正交实验最佳组合 A₃B₂D₃C₃

根据表5可知,在感官评分方面7号不如10号。因此最佳工艺组合为:A₃B₂D₃C₃

2.4 理化指标测定结果

根据正交验证试验的结果,取最佳工艺条件制得的南瓜赤小豆馒头与普通白馒头进行理化品质的比较。

表6 南瓜赤小豆馒头理化指标测定结果

Table 6 Result of physical and chemical properties of the pumpkin red bean steamed bread

样品	蛋白质含量%	膳食纤维含量/%	多糖含量%
南瓜赤小豆馒头	10.89	3.94	14.60
白馒头	6.63	1.19	10.21

由表6结果表明,南瓜赤小豆馒头比普通馒头的理化指标都要好,其中蛋白质含量提高了64.3%,膳食纤维含量提高了2.31倍,多糖含量提高了43.0%。与汪洪涛^[4]等研究的复合果蔬汁大豆营养馒头相比,膳食纤维含量更高,蛋白质含量则与其相差很少。因此,南瓜赤小豆馒头很好地保留了南瓜的有效成分,强化了普通馒头的营养价值,体现了保健型馒头的特色。

2.5 南瓜赤小豆馒头的物性指标

利用质构仪对馒头进行物性指标测试,是对馒头品质进行分析和评价的一个重要辅助手段^[9]。TPA模式下测试的指标与大多数感官品尝实验指标具有显著相

关性,可以通过质构测定值使感官品尝量化,结合质构测定值从数据上更有利于分析和验证感官评分结果,与馒头物性相关的指标包括:硬度、弹性、黏聚性等。

硬度是第一次压缩时的最大峰值,是样品达到一定变形时所必需的力的数值,是馒头质构特性的主要考察指标^[9]。弹性是样品经过第一次压缩以后能够再恢复的程度。弹性是用第二次压缩中所检测的样品恢复高度和第一次压缩变形量之比来表示^[15]。从定义上,弹性与感官评分中的弹性和黏性相对应。黏聚性是通过计算面积的比值得出的。

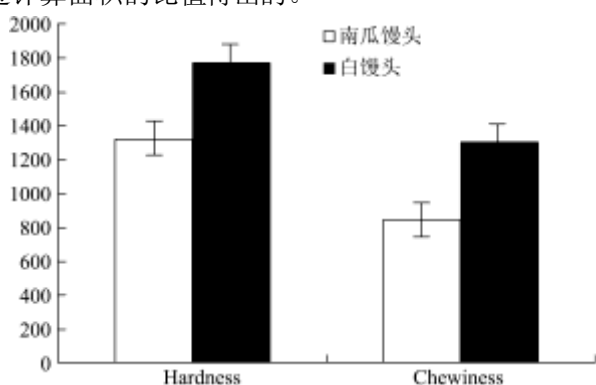


图1 南瓜赤小豆馒头和白馒头硬度和咀嚼性测定结果

Fig.1 Hardness and chewiness determination of pumpkin red bean steamed bread and white steamed bread

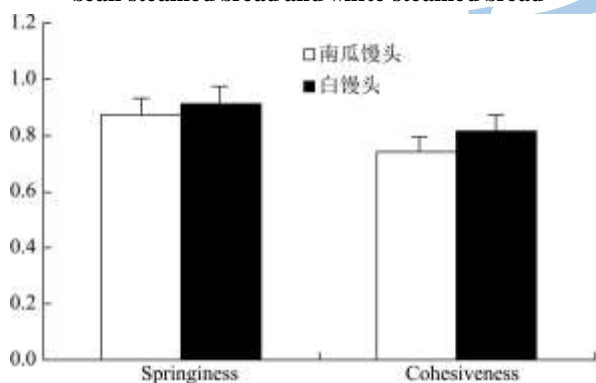


图2 南瓜赤小豆馒头和白馒头弹性和黏聚性测定结果

Fig.2 Springiness and cohesiveness determination of pumpkin red bean steamed bread and white steamed bread

第一次穿冲样品时的压力峰值显示,阻力越大,表示馒头较硬。由图1可知南瓜赤小豆馒头硬度比白馒头小,说明南瓜赤小豆馒头比较绵软。硬度值与馒头感官品质成负相关,与白馒头样品相比,指标数值越大,馒头吃起来越硬越缺乏弹性绵软。

从图2可知,弹性的测定由第二次挤压的峰值阻力与第一次挤压的峰值阻力之比来表示,比值越高,弹性越好。两次压缩测试之间的停顿时间越长,恢复的高度越大。

3 结论

通过实验确定南瓜赤小豆馒头的最佳制作条件是:南瓜粉添加量25%,赤小豆粉添加量15%,发酵时间2.5 h,加水量40%,并对制作的南瓜赤小豆馒头的理化性质分析可知:南瓜多糖比无添加的白馒头提高了43.0%;膳食纤维比无添加的白馒头提高了2.31倍;蛋白质比无添加的白馒头提高了64.3%,实现了在不降低馒头品质的前提下提升产品的营养成分含量。在质构特性测定中,南瓜赤小豆馒头在硬度测定值上明显优于白馒头。因此,该制作条件下制得的馒头呈南瓜天然色素的金黄色,表皮光滑,气孔细小均匀,弹性高,回弹快,口感不粘牙,充满南瓜清香,并增加了膳食纤维,蛋白质和南瓜多糖的含量,强化了馒头的营养价值。

参考文献

- [1] 贺小琼.南瓜的营养与保健[J].中国食物与营养,2003,8:43-46
- [2] 黄黎慧,黄群,于美娟.南瓜的营养保健价值及产品开[J].现代食品科技,2005,21(3):176-179
- [3] 李筱泉,何群,练惠辉,等.南瓜粉的功能研究[J].食品科学,2008,10(29):55-58
- [4] 于章龙,段欣,武晓娟,等.红小豆功能特性及产品开发研究现状[J].食品工业科学,2011,1:360-363
- [5] 王彤,何志谦,梁奕铨.眉豆、绿豆及赤小豆对餐后血糖影响的研究[J].食品科学,2001,5:74-76
- [6] 姜忠丽,李晓坤.影响馒头品质的因素[J].粮食与食品工业,2004,1(11):23-24
- [7] 周爱梅,万艳娟,李少华等.喷雾干燥及热风干燥对南瓜粉营养特性和感官品质的影响[J].现代食品科技,2011,27(5):528-533
- [8] 谢碧霞,谢涛,钟海雁.酶解-重力法测定膳食纤维中SDF与IDF的研究[J].经济林研究,2001(3):18-20
- [9] 杨瑞征,刘建伟,毛根武,等.馒头质构特性测定方法的研究(IV)-馒头样品制作与质构测试方法探讨[J].粮食与饲料工业,2010,12:19-23
- [10] GB/T20571-2006 小麦储存品质判定规则
- [11] 张元超,李伟雄,黄立新,等.赤小豆淀粉性质的研究[J].食品科学,2006,(03):44-47
- [12] 张剑,肖志刚,李梦琴,等.大豆粉对馒头品质影响的研究[J].粮食与饲料工业,2007,12:7-8
- [13] Aidoo E.S. High-proteins Bread:Interactions ofWheat Protein and Soy Proteinswith Surfactant in Doughs and inModel Systems [D]. Manhattan: Dep of Grain Sci and Ind KansasState University, 1972

[14] 汪洪涛,陈宝宏,杨爱萍.复合果蔬汁大豆营养馒头的营养成分分析[J].粮食与饲料工业,2009(8):27-29

[15] 王海鸥,姜松.质构分析(TPA)及测试条件对面包品质的影响[J].粮油食品科技,2004,3(12):1-4

现代食品科技