

不同发酵剂对大米发糕品质的影响

杨 杨, 孙冰玉, 刘琳琳, 张 光, 石彦国, *李次力

(哈尔滨商业大学 食品工程学院, 黑龙江省普通高等学校 食品科学与工程重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150076)

摘要: 研究了2种不同类型的发酵剂对大米发糕比容和质构的影响, 从而筛选出最适宜生产大米发糕的发酵剂。结果表明, 在其他条件相同情况下, 改变发酵剂的种类, 大米发糕成品的比容和质构的变化都较明显; 同时将质构参数进行相关性分析, 从试验数据可以得出, 鲜酵母优于即发性干酵母, 当鲜酵母添加量为3.0%时, 大米发糕成品的比容和质构值均优于即发性干酵母制得的大米发糕。

关键词: 大米发糕; 发酵剂; 鲜酵母; 即发性干酵母

中图分类号: TS213.3 文献标志码: A doi: 10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2016.11.030

Effect of Different Starter Cultures on Rice Steamed Sponge Cake

YANG Yang, SUN Bingyu, LIU Linlin, ZHANG Guang, SHI Yan'guo, *LI Cili

(Food and Engineering College, Harbin University of Commerce, Key Laboratory of Food Science and Engineering Colleges and Universities in Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150076, China)

Abstract: The experimental study on the two different types of starter cultures influence on rice steamed sponge cake volume and structure, so as to select the most appropriate production rice steamed sponge cake starter cultures. Results show that under the condition of all other things being equal, change the types of starter cultures, rice steamed sponge cake volume of finished goods and the change of the quality and structure are relatively obvious, at the same time the quality and structure parameter correlation analysis, from the experiment data can be concluded that the yeast is superior to the onset of dry yeast when yeast addition amount of 3.0%, specific volume and quality and structure of the finished product is superior to the onset of dry yeast rice steamed sponge cake.

Key words: rice steamed sponge cake; starter culture; fresh yeast; dry yeast

大米发糕是我国传统的一种典型汽蒸食品, 符合我国人民的口味要求, 是南方地区老百姓的主食。发酵米制品中含有大米蛋白降解物质、可溶性糖类、脂肪分解成的低分子醛、酮类物质等^[1-4]。在大米发糕生产中, 酵母起着重要作用, 是不可缺少的微生物发酵剂和生物疏松剂^[5-9], 酵母经发酵作用产生二氧化碳、乙醇和低分子的风味物质^[10], 从而提供发酵类产品特有的组织和风味, 同时还可以增加产品的营养价值。

目前, 民间手工制作大米发糕所使用的老浆中微生物体系复杂, 生物活性不好控制, 制作工艺不能精确化, 导致产品品质不稳定。虽然市场上的酵母产品品牌繁多, 但目前还没有关于不同酵母对成品大米发糕品质影响的系统研究。因此, 首先研究2种不同发酵剂对大米发糕品质的影响, 为大米发糕的工业化生产提供参考。

1 材料与仪器

1.1 材料与仪器

CS-B5A型搅拌机, 广州市番禺区昌盛机电设备有限公司产品; 恒湿恒温箱, 上海一恒科学仪器有限公司产品; 电子天平, 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司产品; C21-SC007型电磁炉, 九阳股份有限公司产品; TA.new plus型物性测试仪, 上海瑞盼国际科学有限公司产品。

1.2 试验方法

1.2.1 大米发糕制作

将大米原料磨碎后过80目筛与辅料高筋粉、谷朊粉混合; 将酵母用30℃左右温水活化, 绵白糖用水溶解, 倒入搅拌机中搅拌6 min; 然后倒入模具内, 放置在恒湿恒温箱中, 在温度36℃, 湿度75%的条件下进行发酵, 30 min后取出在常温下汽蒸20 min。

收稿日期: 2016-10-19

基金项目: 2014年黑龙江省应用技术与开发计划课题“稻米食品加工关键技术研究(GA14B20)”资助。

作者简介: 杨 杨(1991—), 女, 在读硕士, 研究方向为稻米食品加工。

*通讯作者: 李次力(1963—), 男, 硕士, 教授, 研究方向为农产品及其副产品的深加工。

1.2.2 样品处理

将成品在 25 °C 的室温环境下放置 30 min 后进行比容、感官和 TPA 质构测试。

1.2.3 比容的测定

将蒸制好的大米发糕冷却 30 min 后进行比容测定。大米发糕体积的测定采用菜籽置换法, 单位为 mL; 大米发糕质量 (m), 用天平称量, 单位为 g; 大米发糕比容 (Ω), $l=V/m$, 单位为 mL/g, 取 4 次测得的平均值作为大米发糕的比容。

1.2.4 质构的测定

测定模式: 测量探头为 P/50R, 将冷却好的大米发糕切块进行测定, 测前速度为 2 mm/s, 测试速度为 1 mm/s, 测后速度为 2 mm/s, 弹性形变为 60%, 取 5 次测定的平均值作为大米发糕的质构值。测定指标包括硬度、弹性、咀嚼性、黏聚性和回复性。

2 结果与分析

2.1 发酵剂种类与大米发糕比容的关系

使用 2 种发酵剂在相同工艺条件下制成大米发糕, 测其比容, 平行 3 次试验。

不同发酵剂的大米发糕比容变化见图 1。

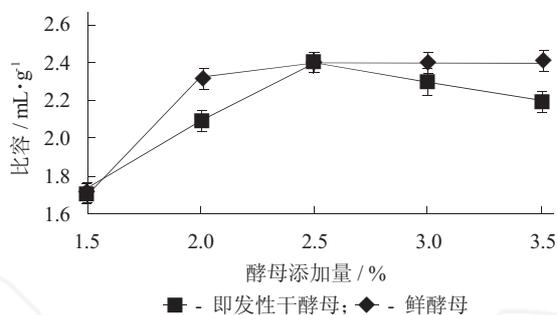


图 1 不同发酵剂的大米发糕比容变化

由图 1 可知, 随着酵母添加量的增加, 2 种大米发糕的比容都开始增大; 当达到 2.5% 时, 2 种大米发糕比容相等。随着酵母添加量的继续增加, 选用鲜酵母制得的大米发糕比容逐渐增大, 当鲜酵母添加量达到 3.0% 时, 比容达到最大值 (2.4 mL/g)。说明微生物在发酵过程中所经历的生长曲线为调整期—对数期—稳定期—衰亡期的整个过程; 而即发性干酵母制得的大米发糕随着酵母添加量的继续增加而减小, 说明酵母添加量过多, 酵母菌就会使面团醒发过度, 致使面筋网络持气性变差, 大米发糕塌陷, 比容变小。在面团醒发的过程, 酵母添加量小, 醒发时面筋网络多孔结构没形成, 大米发糕挺立发硬、比容小、表面不光滑; 随着酵母添加量的增加, 酵母繁殖速度加快, 产气能力增加, 使面团产生均匀多孔的网络结构, 使蒸制的大米发糕体积增大。

2.2 不同发酵剂添加量与大米发糕质构的关系

使用 2 种发酵剂在相同工艺条件下制成大米发

糕, 测其质构特性, 平行 3 次试验。

不同发酵剂的大米发糕硬度变化见图 2, 不同发酵剂的大米发糕弹性变化见图 3, 不同发酵剂的大米发糕咀嚼性变化见图 4, 不同发酵剂的大米发糕黏聚性变化见图 5, 不同发酵剂的大米发糕回复性变化见图 6。

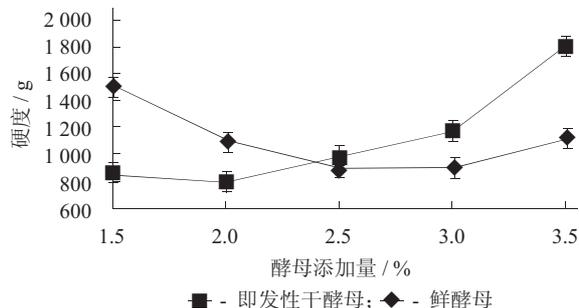


图 2 不同发酵剂的大米发糕硬度变化

由图 2 可知, 鲜酵母制得的大米发糕硬度随着酵母添加量的增加呈现出先减小再缓慢增大的趋势, 当酵母添加量为 2.5%~3.0% 时硬度较小; 即发性干酵母制得的大米发糕硬度随着酵母添加量的增加一直增大, 最后硬度增长的速率非常大。当酵母添加量达到 2.5% 以后, 即发性干酵母大米发糕的硬度均大于鲜酵母大米发糕的硬度。

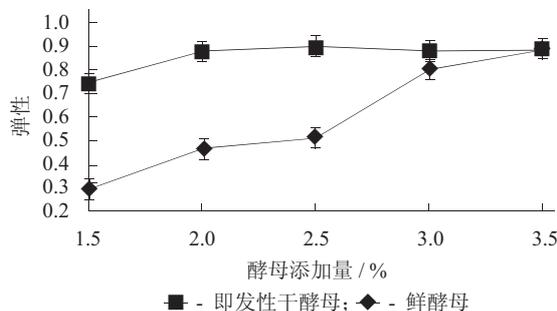


图 3 不同发酵剂的大米发糕弹性变化

由图 3 可知, 即发性干酵母制得的大米发糕弹性随着酵母添加量的增加呈先上升后下降的趋势, 且整体变化不大, 趋于平稳; 鲜酵母制得的大米发糕弹性随着酵母添加量的增加一直呈现上升的趋势。当酵母添加量为 2.5%~3.0% 时, 弹性增加速率较大。

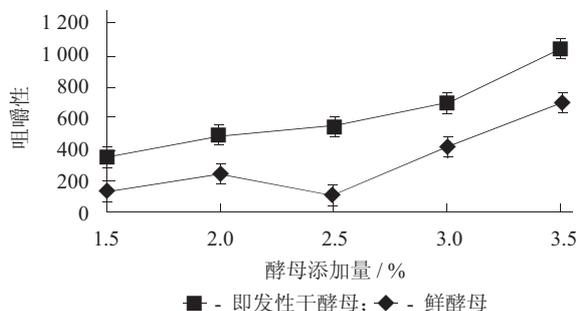


图 4 不同发酵剂的大米发糕咀嚼性变化

由图 4 可知, 即发性干酵母制得的大米发糕咀嚼性随着酵母添加量的增加一直增大, 且斜率变大; 鲜酵母制得的大米发糕咀嚼性整体数值都小于即发性干酵母大米发糕。当酵母添加量为 2.5% 时, 咀嚼性最优。所以, 鲜酵母制得的大米发糕咀嚼性效果比即发性干酵母制得的大米发糕效果好。

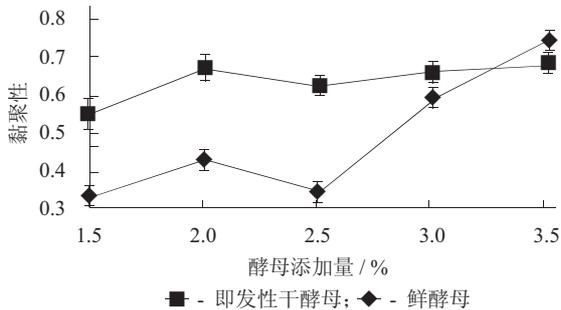


图 5 不同发酵剂的大米发糕黏聚性变化

由图 5 可知, 即发性干酵母制得的大米发糕黏聚性随着酵母添加量的增加变化曲线呈“M”状, 较不稳定, 在酵母添加量为 2.5% 时, 黏聚性最小; 鲜酵母制得的大米发糕黏聚性随着酵母添加量的增加呈现先变大后减小再变大的趋势, 当酵母添加量为 2.5% 时黏聚性最小。从整体看, 鲜酵母大米发糕整体的黏聚性都小于干酵母制得的大米发糕。

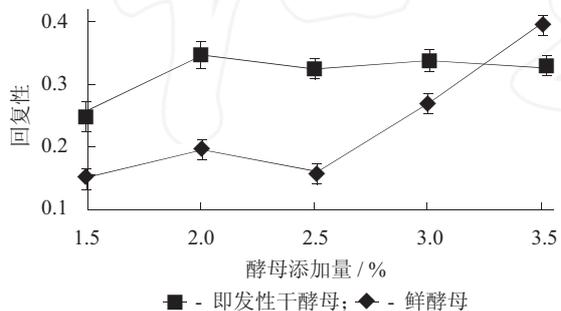


图 6 不同发酵剂的大米发糕回复性的变化

由图 6 可知, 即发性干酵母制得的大米发糕回复性随着酵母添加量的增多先增大再减小, 变化缓慢; 鲜酵母制得的大米发糕随着酵母添加量的增加呈现先增大后减小再增大的趋势, 当酵母添加量超过 3.0% 时, 鲜酵母大米发糕的回复性大于即发性干酵母大米发糕。所以, 鲜酵母制得的大米发糕回复性效果比即发性干酵母制得的大米发糕效果好。

初期面团中酵母添加量较少, 在一定的温度和时间下, 面团醒发不够充分, 会使面团形成的面筋网络结构较差, 蒸制的大米发糕体积较小, 组织结构坚实, 孔洞较大不均匀, 因此大米发糕的比容小、硬度大、咀嚼性差、回复性小; 酵母添加量的增加会使醒发中产气能力增加, 产生的气体会保持在面筋网络结构中形成气泡, 较好地充斥在面筋网络结构中, 而且比较均匀; 同时, 酵母发酵产气而使面

筋受气体压力不断膨胀延伸, 蛋白质面筋薄膜的弹性和延伸性之间达到理想状态, 最终使得蒸制的大米发糕体积增大、组织松软、硬度减小; 如果酵母添加量继续增大, 会产生过多气体, 这一平衡将被打破, 使面筋薄膜破裂, 气体外泄而使面团出现塌陷, 此时大米发糕的比容减小、硬度有所增加。

2.3 相关性分析

通过数理统计分析, 对 2 种大米发糕质构特性进行相关性分析, 为试验得出客观依据。

根据前面的分析可知, 大米发糕质构的变化与发酵剂种类之间具有相关性。因为选用不同种类发酵剂时大米发糕的比容也有变化, 所以大米发糕比容的变化与其质构的变化也存在着一定的内在关联。通过数理统计分析, 分别将即发性干酵母、鲜酵母对大米发糕的比容和质构进行相关性分析。

即发性干酵母制得的大米发糕质构、比容间相关性分析见表 1。

表 1 即发性干酵母制得的大米发糕质构、比容间相关性分析

	比容	硬度	弹性	咀嚼性	黏聚性	回复性
比容	1	0.517	0.844	0.650	0.649	0.721
硬度		1	0.195	0.967**	0.342	0.221
弹性			1	0.421	0.873	0.962**
咀嚼性				1	0.567	0.459
黏聚性					1	0.963**
回复性						1

由表 1 可知, 硬度与咀嚼性呈非常显著正相关, 相关系数为 0.967; 弹性、黏聚性与回复性呈非常显著正相关, 相关系数为 0.962, 0.963。

鲜酵母制得的大米发糕质构、比容间相关性分析见表 2。

表 2 鲜酵母制得的大米发糕质构、比容间相关性分析

	比容	硬度	弹性	咀嚼性	黏聚性	回复性
比容	1	-0.912*	0.861	0.592	0.677	0.699
硬度		1	-0.608	-0.220	-0.339	-0.352
弹性			1	0.897*	0.937*	0.941*
咀嚼性				1	0.987**	0.990**
黏聚性					1	0.992**
回复性						1

由表 2 可知, 大米发糕的比容与硬度之间呈显著负相关, 相关系数为 -0.912; 弹性与咀嚼性、黏聚性、回复性呈显著正相关, 相关系数为 0.897, 0.937, 0.941; 咀嚼性与黏聚性、回复性呈非常显著正相关, 其相关系数为 0.987, 0.990; 黏聚性与回复性呈非常显著正相关, 其相关系数为 0.992。从相关性分析可以看出, 鲜酵母制得的大米发糕比容与质构之间相关性明显, 且多数成非常显著。

酵母发酵产气体的能力是影响大米发糕品质的

(下转第 12 页)

甘薯多肽的还原能力测定见图 10。

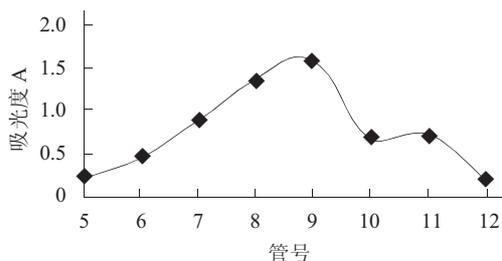


图 10 甘薯多肽的还原能力测定

由图 10 可知, 随着洗脱液管号的增大, 甘薯蛋白水解物的还原能力先增强后减弱。G9 具有最强的还原能力, 这与甘薯活性肽具有较强还原能力的特征一致。结合 2.1, 2.2, 2.3 试验结果, 进一步说明甘薯蛋白已在复合菌的作用下生成了肽类物质, 且产物的还原能力较好。

3 结论

以甘薯蛋白为原料, 采用复合菌共生发酵法制备甘薯活性肽。枯草芽孢杆菌和黑曲霉在甘薯蛋白发酵培养基中可以较好地生长, 产生的蛋白酶对甘薯蛋白进行酶解, 得到了小分子多肽和氨基酸。通过单因素试验, 得出复合菌共生发酵的最佳条件为枯草芽孢杆菌和黑曲霉按照 1.5:1.0 的比例以 10% 的接种量接种在 5% 甘薯蛋白发酵培养基中, 发酵 48 h 可使甘薯蛋白得到充分酶解。利用葡聚糖凝胶色谱柱的同时依据分子筛原理分离甘薯蛋白发酵液,

并通过高效液相色谱法进行进一步分析检测, 水解液基本得到了分离, 收集了富集度较高的甘薯活性肽样品, 但分离效果不佳, 有待进一步研究改进。经检测, 样品对 DPPH 自由基具有一定的清除能力以及还原能力。

参考文献:

- [1] 马代夫. 世界甘薯生产的发展与预测 [J]. 世界农业, 2001 (1): 17-19.
- [2] Maeshima M, Sasaki T, Asahi T. Characterization of major proteins in sweet potato tuberous roots [J]. Phytochemistry, 1985, 24: 1 899-1 902.
- [3] 吴广辉, 木泰华, 高愿军, 等. Alcalase 碱性蛋白酶水解甘薯蛋白的研究 [J]. 食品科技, 2008 (7): 22-25.
- [4] 石雨, 王道园, 鲁卫卫, 等. 甘薯蛋白多肽的制备及其对 DPPH 自由基清除作用 [J]. 食品科技, 2010, 35 (5): 168-172.
- [5] 何倩. 绿豆多肽的制备工艺及其抗氧化性和促发酵作用 [D]. 广州: 暨南大学, 2011.
- [6] 王莉娟, 陶文沂. 大豆肽体外抗氧化活性研究 [J]. 生物加工过程, 2008, 6 (4): 69-73.
- [7] Orhan I, Kartal M, Abu-Asaker M, et al. Free radical scavenging properties and phenolic characterization of some edible plants [J]. Food Chemistry, 2009, 114 (1): 276-281.
- [8] Kaur R, Arora S, Singh B. Antioxidant activity of the phenol rich fractions of leaves of *Chukrasia tabularis* A. Juss [J]. Bioresource Technology, 2008, 99: 7 692-7 698. ◇

(上接第 7 页)

一项重要指标, 面团特性和大米发糕品质受到原料粉中淀粉和蛋白质成分构成与比例的影响。面团在醒发过程中, 由于面团中蛋白质分子之间发生着基团之间的相互转化, 不断地结合和交织, 形成了三维的面筋网络结构, 能够保持一定的气体压力, 具有较强的弹性及其他优良特性。

3 结论

生产大米发糕时, 发酵剂是决定其风味特征的关键因子, 优良的发酵剂可以有效地加快发酵速度, 同时保证产品的稳定性。试验结果表明, 2 种酵母对大米发糕品质有显著影响, 鲜酵母制得的成品要好于即发性干酵母制得的成品; 当鲜酵母添加量为 3.0% 时, 制得的大米发糕比容和质构均为最优值, 且感官评价也较好。本试验研究中酵母种类相对较少, 后续试验需要进一步扩大研究样本数, 建立相应的种类模型, 筛选最适宜的发酵菌种, 制定大米发糕专用的发酵剂指标。

参考文献:

- [1] Hamaker B R, Griffin V K. Effect of disulfide bond-containing protein on rice starch gelatinization and pasting [J]. Cereal Chemistry, 1993, 70: 377-380.
- [2] Wang H L, Wan X Y, Bi J C, et al. Quantitative analysis of fat content in rice by near-infrared spectroscopy technique [J]. Cereal Chemistry, 2006, 83: 402-406.
- [3] Crittenden R, Laitila A, Forsell P, et al. Adhesion of bifidobacteria to granular starch and its implications in probiotic technologies [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2001, 67 (8): 3 469-3 475.
- [4] 李玉珍, 肖怀秋, 兰立新. 我国大米发酵食品研究进展 [J]. 江苏调味副食品, 2008, 25 (6): 33-37.
- [5] 刘长虹. 蒸制面食生产技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 125-132.
- [6] 张守文. 面包酵母的功能特性与科学使用方法 [J]. 食品科技, 2002 (4): 31-34.
- [7] 刘德海. 酵母在面包生产中的重要作用 [J]. 粮食与食品工业, 2005, 12 (6): 28-30. ◇