

天源酱园豆酱发酵过程中营养及理化指标动态

高秀芝^{1,2}, 王小芬¹, 李献梅¹, 张启增³, 仝其根², 刘一倩², 崔宗均^{1,*}

(1. 中国农业大学农学与生物技术学院, 中国农业大学生物质工程中心, 北京 100193;

2. 北京农学院食品科学系, 北京 102206; 3. 北京六必居食品有限公司天源酱园食品厂, 北京 100076)

摘 要: 以天源酱园豆酱作为研究对象, 测定发酵不同阶段豆酱样品的水分、总酸、pH 值、可溶性糖、有机碳、粗蛋白及氨基酸态氮等指标, 探讨豆酱发酵过程中养分动态。结果表明, 发酵过程中水分呈先上升后平稳下降趋势, 成品酱中水分含量为 38.69%; 总酸呈平稳上升的变化趋势, 成品酱中总酸含量达到 3.13%; 有机碳和可溶性糖含量均呈逐渐下降趋势, 成品酱中含量分别为 483.99g/kg 和 57.32g/kg; 粗蛋白呈先上升后下降的变化趋势, 成品酱中含量为 24.61%, 氨基酸态氮在豆酱发酵过程中逐渐上升, 成品酱中含量为 49.2g/kg。

关键词: 豆酱; 发酵; 营养动态

Dynamics of Nutrients and Physical and Chemical Parameters during Fermentation of Tianyuan Jiangyuan Soybean Paste

GAO Xiu-zhi^{1,2}, WANG Xiao-fen¹, LI Xian-mei¹, ZHANG Qi-zeng³, TONG Qi-gen², LIU Yi-qian², CUI Zong-jun^{1,*}

(1. Center of Biomass Engineering, College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China

2. Department of Food Science, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China

3. Tianyuan Jiangyuan Food Factory, Beijing Liubiju Food Limited Company, Beijing 100076, China)

Abstract: In this study the nutrition value of Tianyuan Jiangyuan soybean paste was determined by following parameters: moisture content, total acid, pH, water-soluble carbohydrate (WSC), organic carbon (OC), crude protein (CP) and amino-acid nitrogen. Results showed that the moisture content increases at first, and then decreases stably. The content of total acid increases stably, and its concentration is up to 3.13% in final soybean paste. The contents of OC and WSC remain declining, and their concentrations are down to 483.99 g/kg and 57.32 g/kg in final soybean paste respectively. As for CP, it decreases after stable increase, and its concentration is down to 24.61% in final soybean paste. The content of amino-acid nitrogen keeps increasing during the whole progress, and its concentration is up to 49.2 g/kg in final soybean paste.

Key words: soybean paste; fermentation; nutrients dynamics

中图分类号: TQ92

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)09-0352-03

豆酱是以大豆为主要原料制成的酱, 经自然发酵而成的半流动状态的发酵食品, 也称黄豆酱、黄酱或大豆酱^[1]。它和酱油、豆豉以及腐乳并列为我国四大传统大豆发酵食品, 豆酱以其浓郁的香味、适宜的口感和色泽而深受人们欢迎。

豆酱之所以具有特殊的风味、口感和色泽, 是因为发酵过程中在微生物作用下, 发生了系列生化反应^[2]。本研究以天源酱园生产豆酱为研究对象, 通过分析测定不同发酵时期的豆酱样品的营养成分如水分、总酸、碳、粗蛋白及氨基酸态氮等指标, 旨在为揭示豆酱发酵过程中的主要反应及变化提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

根据天源酱园豆酱的生产工艺(主要原料为 35% 大豆、35% 面粉), 分别选择发酵豆酱 0、2、7、14、22 和 32d 品豆酱作为研究材料。

葱酮、蔗糖、浓 H_2SO_4 、 HCl 、 $NaOH$ 、甲醛、 $FeSO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 、 $(NH_4)_2SO_4$ 北京化学试剂公司。

1.2 仪器与设备

KDY-9810 凯氏定氮仪 北京通润源机电技术有限公司; Cary-100 紫外分光光度计 美国 Cary 公司;

收稿日期: 2008-04-20

作者简介: 高秀芝(1977-), 女, 讲师, 研究方向食品微生物。E-mail: gxztj_cn@sina.com.cn

* 通讯作者: 崔宗均(1957-), 男, 教授, 博士研究生, 研究方向为生物质工程。E-mail: acuizj@cau.edu.cn

B-212 便携式 pH 计 日本 Horiba 公司; APB-117 自动滴定仪 日本 Kyoto 公司; TR-1A 水浴锅 日本 AS-ONE 公司。

1.3 方法

1.3.1 豆酱工艺流程

大豆筛选→浸泡→蒸煮→拌面接种→通风制曲→固态发酵→加精盐→搅拌均匀→倒池→保温管理→成熟研磨→黄酱成品→包装

1.3.2 水分测定

精确称取豆酱样品 5g 左右置已知恒重的称量瓶中, 均匀摊开, 在 80℃ 烘箱干燥, 取出置干燥内冷却, 称重, 直至恒重, 计算样品的水分含量。

1.3.3 pH 值测定

取干燥过 40 目筛样品 2.5g 溶于 20ml 蒸馏水, 加热使有机酸溶解, 充分搅拌, 用 HORIBA 微量 pH 计测定 pH 值。

1.3.4 总酸测定

按 GB/T 5009.40—2003^[3] 要求测定。

1.3.5 营养成分的测定

重铬酸钾法测定样品中有机碳含量^[4]; 蒽酮比色法测定样品中可溶性糖^[5]; 凯氏定氮法测定样品中粗蛋白含量^[6]; 甲醛滴定法测定样品中氨基酸态氮。

2 结果与分析

2.1 天源酱园豆酱发酵过程中水分变化

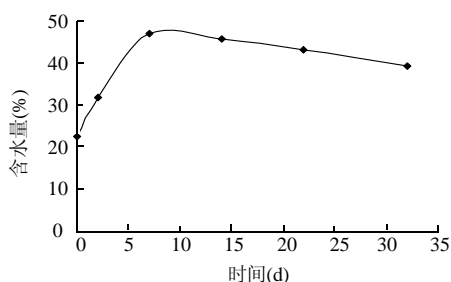


图1 天源酱园豆酱发酵过程中水分的变化

Fig.1 Changes of moisture content during Tianyuan Jiangyuan soybean paste fermentation

如图1所示, 天源酱园豆酱发酵过程中水分呈先上升后平稳下降的趋势。0d 样品(原料)中水分含量最低为 21.85%, 7d 达到最高 46.34%, 此样品为制酱工艺中固态发酵前期, 因加入配制的盐水, 所以含水量最高, 此后发酵过程中水分有部分挥发, 故含水量逐渐下降, 至 32d (成品酱) 时样品水分含量为 38.69%。

2.2 天源酱园豆酱发酵过程中总酸及 pH 值变化

如图2所示, 天源酱园豆酱发酵过程中总酸呈现出逐步上升后趋于平稳的变化趋势。0d 样品中总酸含量最

低为 0.77%, 2d 样品为制曲期, 总酸略有上升为 0.99%, 随后总酸含量逐渐上升, 22d 样品中总酸含量为 3.11%, 之后趋于平稳, 32d 样品成品酱总酸达到最高 3.13%。pH 值在豆酱发酵过程初期无明显变化, 然后平稳下降, 制酱初期 0d 样品(原料)的 pH 值为 5.7, 32d 后样品的 pH 值为 4.4。发酵过程中微生物利用原料中的糖产生酸, 使总酸含量增加, 起初 pH 值较稳定, 原因是发酵物具备一定的缓冲能力, 维持 pH 值的平稳变化, 平衡被打破后, 由于总酸含量的增加, pH 值逐渐降低, 后期 pH 值和总酸都趋于稳定。孙常雁等认为自然发酵豆酱 pH 值变化呈现先降低后上升趋势^[7]。笔者研究山东传统家庭制作豆酱结果表明: 总酸呈现出先上升后下降而后又上升的趋势, 发酵过程中 pH 值均先有一短时间平稳期, 然后上升再下降的变化趋势^[8]。不同豆酱的制作原料、工艺及环境条件各不相同, 参与发酵的微生物种类因而不同, 最终导致发酵过程中 pH 值和总酸的变化趋势的差异。

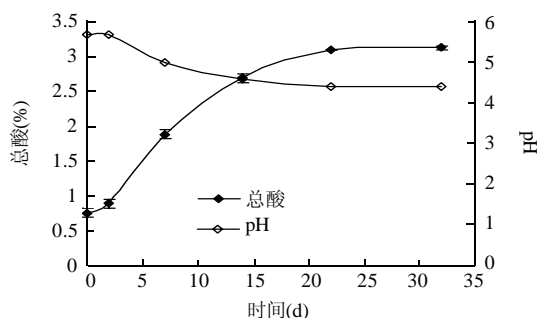


图2 天源酱园豆酱发酵过程中总酸和 pH 值变化

Fig.2 Changes of total acid and pH values during Tianyuan Jiangyuan soybean paste fermentation

2.3 天源酱园豆酱发酵过程中营养成分的变化

2.3.1 豆酱发酵过程中有机碳与可溶性糖变化

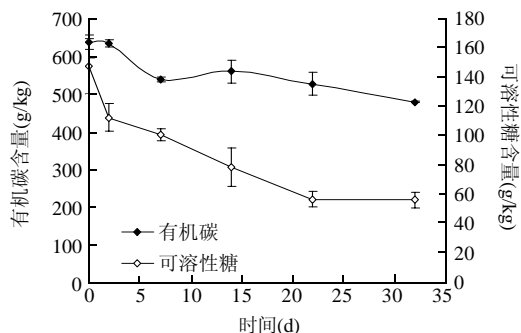


图3 天源酱园豆酱发酵过程中有机碳与可溶性糖含量变化

Fig.3 Changes of organic carbon and WSC during Tianyuan Jiangyuan soybean paste fermentation

如图3所示, 天源酱园豆酱发酵过程中有机碳和可溶性糖含量都呈现逐渐下降趋势, 有机碳和可溶性

糖主要作为微生物的碳源和能源,被发酵体系中微生物所消耗,使含量逐渐下降。0d 样品中有机碳含量为 642.52g/kg,最后 32d 样品中含量为 483.99g/kg,比 0d 有机碳含量下降了 25%;可溶性糖含量 0d 样品为 148.94 g/kg,32d 样品为 57.32g/kg,后者比 0d 的可溶性糖下降了 61%。在发酵 2~7d 期间有机碳下降迅速,发酵 0~2d 期间可溶性糖下降迅速,其他时期二者下降趋势平稳,认为此时期为制曲(0~2d)和固态发酵前期(2~7d),微生物活动较其他时期旺盛,故营养消耗快。天源酱园商品酱的有机碳和可溶性糖的变化趋势和传统发酵豆酱发酵过程中变化趋势相同^[8],不同之处是发酵过程中天源酱园豆酱的有机碳和可溶性糖的含量均高于传统豆酱中含量,认为主要原因是天源豆酱原料中有机碳和可溶性糖含量高。

2.3.2 豆酱发酵过程中粗蛋白与氨基酸态氮变化

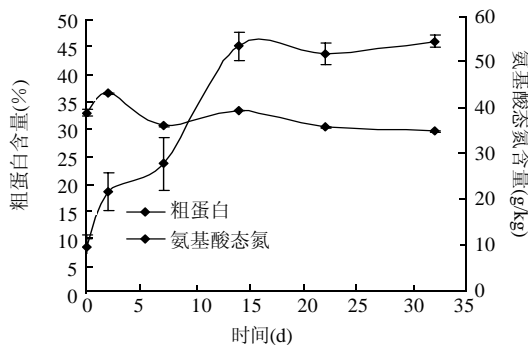


图4 天源酱园豆酱发酵过程中粗蛋白与氨基酸态氮含量的变化
Fig.4 Changes of crude protein and amino-acid nitrogen during Tianyuan Jiangyuan soybean paste fermentation

如图4所示,天源酱园豆酱发酵过程中粗蛋白总体呈先上升后下降的变化趋势。起初0d 样品中粗蛋白含量为 27.85%,随后有一定程度的上升,主要是因为这时期微生物活动旺盛,环境中有机碳和可溶性糖等物质减少使得粗蛋白含量比例上升,而后粗蛋白含量基本呈下降趋势,主要是由于环境中蛋白被微生物分解,产生氨基酸和小分子多肽,同时也产生氨类等物质,蛋白比例下降,32d 时样品中粗蛋白含量最低为 24.61%。

氨基酸态氮在豆酱发酵过程中呈逐渐上升趋势,发酵过程中在发酵体系中蛋白酶系的作用下,水解产生游离氨基酸,使得环境中氨基酸态氮含量逐渐上升,起初 0d 样品含量为 4.2g/kg,最后 32d 时(成品酱)样品中含 49.2g/kg。天源酱园商品酱发酵过程中粗蛋白和氨基酸态氮的变化趋势和传统发酵豆酱的变化趋势相同^[8],区别在于传统豆酱的含量要明显高于天源酱园豆酱,认为不同豆酱本身原料不同,发酵过程中适宜生长的微生物种类各异,最终导致粗蛋白及氨基酸态氮含量不同。

3 结 论

3.1 天源豆酱发酵过程中水分呈先上升后平稳下降的趋势,成品酱中水分含量为 38.69%。

3.2 豆酱发酵过程中总酸呈现出逐步上升后趋于平稳的趋势,最后成品酱中总酸含量为 3.13%,pH 值在豆酱发酵初期无明显变化,然后平稳下降,成品酱 pH 值为 4.4。

3.3 豆酱发酵过程中有机碳和可溶性糖的含量均呈现逐渐下降的趋势,成品酱中含量分别为 483.99g/kg 和 57.32g/kg。

3.4 豆酱发酵过程中粗蛋白呈先上升后下降的趋势,成品酱中含量为 24.61%,氨基酸态氮在豆酱发酵过程中呈逐渐上升趋势,成品酱中含量为 49.2g/kg。

参考文献:

- [1] 包启安.酱及酱油的起源及其生产技术(一)[J].中国调味品,1992(9): 1-4.
- [2] 石彦国.大豆制品工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2005: 152-153.
- [3] GB/T 5009.40—2003 食品卫生标准的分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [4] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000: 30-34.
- [5] THOMAS T A. An automated procedure for the determination of soluble carbohydrates in herbage[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1977, 28: 639-642.
- [6] AOAC. Official methods of analysis [M]. 15th ed. Arlington: Association of Analytical Chemists, 1990: 70-80.
- [7] 孙常雁,马莺,李德海,等.自然发酵黄豆酱曲培养过程中蛋白酶的形成及蛋白质的分解[J].食品科技,2007(8): 188-192.
- [8] 高秀芝,王小芬,李献梅,等.传统发酵豆酱发酵过程中养分动态及细菌多样性[J].微生物学通报,2008,35(5): 748-753.