

不同微生物熟化面团淀粉颗粒的扫描电子显微镜分析

刘颖华¹, 王传花¹, 肖 荣¹, 李宗军^{1,2}, 王远亮^{1,2,*}

(1.湖南农业大学食品科技学院, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省食品生物技术重点实验室, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 从传统式静置熟化的面团中分离乳酸菌和酵母菌, 纯化培养后将乳酸菌、酵母菌以及二者混合菌加入揉面的水中, 制备面团。熟化后置于电子显微镜下观察面团的淀粉颗粒形态和淀粉颗粒熟化水解情况。结果表明: 加入微生物的面团的淀粉颗粒团聚和淀粉颗粒水解状况都较对照组(未添加微生物)明显, 其中乳酸菌组的这两种现象最为明显。实验证明微生物对淀粉颗粒团聚和水解有促进作用, 可加快面团的熟化。

关键词: 面团; 熟化; 扫描电子显微镜; 乳酸菌; 酵母菌; 淀粉颗粒

SEM Analysis of Starch Granules in Dough Matured with Different Microorganisms

LIU Ying-hua¹, WANG Chuan-hua¹, XIAO Rong¹, LI Zong-jun^{1,2}, WANG Yuan-liang^{1,2,*}

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Hunan Provincial Key Laboratory of Food Science and Biotechnology, Changsha 410128, China)

Abstract: A pure strain of *Lactobacillus* and a pure strain of *Saccharomyces cerevisiae* were isolated from the dough prepared by the traditional ripening method and used individually or in combination to prepare new doughs. The new doughs, especially the one fermented with *Lactobacillus* alone, showed more obvious aggregation and hydrolysis of starch granules than control dough (without microbial inoculation) as observed under a scanning electron microscope. This study demonstrates that starter culture inoculation is effective in promoting the aggregation and hydrolysis of starch granules in dough and speeding up dough ripening.

Key words: dough; ripening; scanning electron microscope (SEM); *Lactobacillus*; *Saccharomyces cerevisiae*; wheat starch
中图分类号: TS213.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-6630(2012)21-0114-03

面条的生产过程中, 面团的熟化是关键程序, 如果面团熟化效果不好, 面筋的张力强度不够, 则制备出的面条品质就不好; 面团熟化的一个重要因素是面粉中淀粉颗粒的凝聚与水解。淀粉颗粒的凝聚主要是直链淀粉和支链淀粉有序集合和排列, 而淀粉颗粒水解则是淀粉链的断裂, 同时这也受淀粉颗粒大小和形状的影响^[1-2]。

面团熟化的过程中面团本身可以作为一个能源供应场所, 给其中的微生物提供生长因子; 这些微生物主要有乳酸菌、酵母菌、大肠菌群等^[3], 其中乳酸菌和酵母菌对面团熟化起着非常重要的作用。目前, 国内外关于面团熟化多集中在面团熟化的时间和温度, 很多研究都是找到一个最佳的熟化条件^[4], 然而对于微生物对面团熟化的作用却鲜有研究。

本实验研究乳酸菌、酵母菌以及混合菌对面团熟化的效果, 并通过电子显微镜观察熟化面团淀粉的微观结构, 分析不同微生物熟化后的面团淀粉颗粒表面变化情况。

1 材料与方法

1.1 材料、培养基与仪器

七姊高筋面粉 武汉市太阳行食品有限责任公司。

MRS培养基: 蛋白胨10.0g、牛肉膏10.0g、酵母膏5.0g、柠檬酸氢二铵2.0g、葡萄糖20.0g、吐温-80 1.0mL、乙酸钠5.0g、磷酸氢二钾2.0g、硫酸镁0.58g、硫酸锰0.25g、琼脂18.0g、蒸馏水1000mL, pH6.2~6.6。

麦芽汁培养基: 麦芽汁150mL、琼脂3g、蒸馏水1000mL, pH自然。

JSM-6480LV电子显微镜 日本尼康公司。

1.2 方法

1.2.1 微生物分离与培养

将揉好的面团放在温度28℃, 相对湿度80%~85%的条件下熟化, 2h后, 取10g面团放入90mL生理盐水中,

收稿日期: 2011-08-28

作者简介: 刘颖华(1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品生物技术。E-mail: moonwing000@163.com

*通信作者: 王远亮(1977—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为营养与食品卫生学。E-mail: yuanliangw@gmail.com

摇匀, 分别用MRS培养基和麦芽汁培养基分离乳酸菌和酵母菌。将分离到的乳酸菌与酵母菌纯化后, 接入相应的液体培养基, 分别在37℃和28℃条件下培养24h, 制备菌液备用。

1.2.2 样品制备

将对应的微生物培养物混入和面的水中, 分为4组: 乳酸菌组、酵母菌组、混合菌组以及对照组, 用1mL移液枪分别吸取每种菌液各1mL(混合菌两菌比为1:1), 揉成面团, 置于28℃, 80%~85%相对湿度条件下熟化2h。

将熟化好的4组面团取出, 各取3g, 用0.1g/100mL的NaOH分别浸泡, 室温条件下搅拌均匀浆, 而后8000r/min离心10min, 去除上清液, 用去离子水洗涤沉淀, 约15~20次。湿淀粉块在60℃条件下干燥过夜, 粉碎后备用。

1.2.3 扫描电子显微镜观察淀粉颗粒

将4个样品均匀固定在直径为1cm的样品台上, 喷金, 然后置于扫描电子显微镜下观察。分别用500、1000、3000、5000倍4个不同放大倍数对样品从不同角度进行观察和分析。

2 结果与分析

2.1 微生物分离与培养

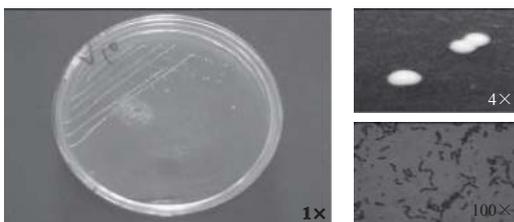


图1 乳酸菌菌落形态和个体形态图

Fig.1 Colonial morphology and individual morphology of *Lactobacillus*

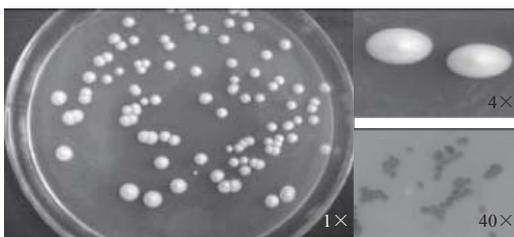


图2 酵母菌菌落形态和个体形态图

Fig.2 Colonial morphology and individual morphology of *Saccharomyces cerevisiae*

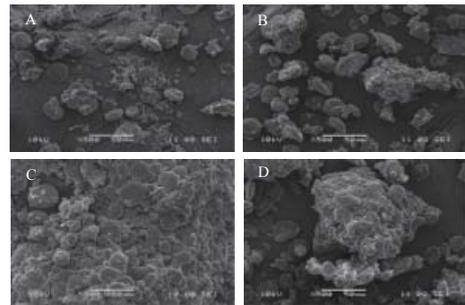
用MRS培养基和麦芽汁培养基, 从面团中分离得到乳酸菌和酵母菌。如图1、2所示, 乳酸菌菌落大小不一, 边缘不整齐, 呈乳白色。酵母菌菌落呈圆形状, 中间凸起, 边缘平滑, 呈乳白色。

2.2 扫描电子显微镜观察结果

2.2.1 500倍显微镜下面团淀粉颗粒的形态结构

由图3可知, 无论是否采用微生物处理, 样品中淀粉颗粒遇水处理后都会发生凝聚现象; 其中酵母菌处理组, 虽然淀粉颗粒大小不一, 但依旧排列整齐, 相比于乳酸菌组, 接种酵母菌后的淀粉颗粒更容易发生团聚, 而且其团

聚的排列方式是非微生物处理所不能达到的, 这可以从其与对照组的对比中发现。淀粉颗粒之所以团聚, 是由于水分子的存在, 使直链淀粉和支链淀粉排列发生改变, 致使淀粉颗粒溶胀而互相黏附形成团块状。混菌接种处理组的淀粉颗粒团聚现象最为明显, 其次是酵母菌组、乳酸菌组; 纯菌处理组都存在少量分散状的淀粉颗粒。这些数据说明, 经过添加微生物后, 淀粉团聚的现象已经相较于对照组发生了改变, 这种改变经推测应该是微生物的活动改变了淀粉的碳链结构, 从而造成团聚现象之间的差异。

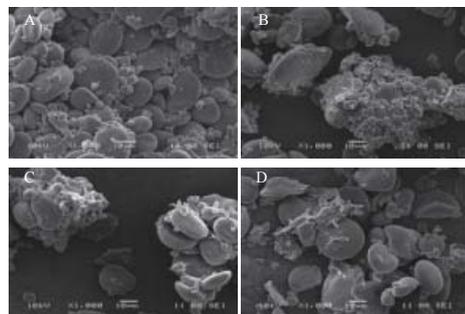


A. 对照组; B. 酵母菌组; C. 混合菌组; D. 乳酸菌组。

图3 淀粉颗粒团聚现象(×500)

Fig.3 SEM observation of the aggregation of wheat starch granules(×500)

2.2.2 1000倍显微镜下面团淀粉颗粒的形态结构



A. 对照组; B. 酵母菌组; C. 混合菌组; D. 乳酸菌组。

图4 样品淀粉颗粒团聚现象(×1000)

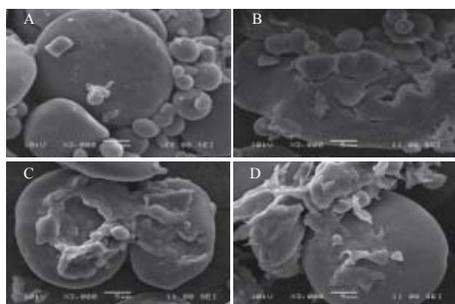
Fig.4 SEM observation of the aggregation of wheat starch granules(×1000)

由图4可知, 通过1000倍电子显微镜的扫描, 可以清晰的看到淀粉颗粒团聚紧凑的现象, 4组样品对比后可以发现, 虽然酵母菌处理组、混合菌处理组的淀粉颗粒成团相对比较明显, 但是乳酸菌组的淀粉颗粒团聚现象较其他样品更加突出, B、C、D组中的淀粉颗粒成团基本上是由小颗粒组成, 而且乳酸菌组能很明显看到淀粉大颗粒表面一些水解现象, 这说明微生物有助于促进淀粉的水解, 从而使得颗粒与颗粒之间更容易发生团聚现象, 形成大团块。

2.2.3 3000倍显微镜下面团淀粉颗粒的形态结构

由图5可知, 对照组样品的淀粉颗粒表面只有少量的膜状物, 而其他组别的淀粉颗粒表面都已凹凸不平, 这是淀粉颗粒表面水解所造成的, 从而使得对照组样品

的淀粉颗粒表面较其他样品比较平滑。乳酸菌处理组、酵母菌处理组和混菌处理组的淀粉都有较严重的水解现象,尤其是混菌处理组,淀粉颗粒已经完全被水解,表面呈现坑洼状态,与对照组的光滑表面形成鲜明对照。

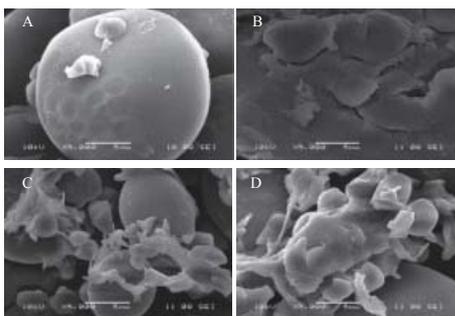


A. 对照组; B. 酵母菌组; C. 混合菌组; D. 乳酸菌组。

图5 样品淀粉颗粒表面水解情况($\times 3000$)

Fig.5 SEM observation of the aggregation of wheat starch granules($\times 3000$)

2.2.4 5000倍显微镜下面团淀粉颗粒的形态结构



A. 对照组; B. 酵母菌组; C. 混合菌组; D. 乳酸菌组。

图6 样品淀粉颗粒表面水解情况($\times 5000$)

Fig.6 SEM observation of the aggregation of wheat starch granules($\times 5000$)

由图6可知,用5000倍电子显微镜进一步观察淀粉颗粒水解的部分,发现乳酸菌处理组和混菌处理组极为相似,而酵母菌处理组的淀粉只是表面有被一层一层剥开的现象,对照组也只是表面会有少量凹凸不平的痕迹。乳酸菌组和混菌处理组都因为被水解而有大量的絮状物产生,整个淀粉颗粒的形状已经被破坏,不再完整。而对照组中虽然表面不再平滑,但仍然能看到是一个完整的球体。

3 结论与讨论

通过500、1000、3000、5000倍电子显微镜的观测以及各组图片的比较,乳酸菌处理组无论是淀粉颗粒间的团聚现象,还是淀粉颗粒表面的水解现象,都是最为明显的;其次是混菌处理组。酵母菌处理组也有明显的水解现象,但程度不及乳酸菌处理组,对照组样品水解最弱。经分析,可以得出不同微生物熟化面团产生区别的原因,主要有以下两点:1)与对照组相比,微生物的

加入加强了淀粉颗粒间的团聚和加快了淀粉颗粒表面水解。因此乳酸菌处理组、酵母菌处理组和混菌处理组的淀粉颗粒团聚现象相对于对照组,团聚形成的颗粒大,且水解的也较为剧烈;2)微生物处理组易受熟化条件的影响。尽管28℃是酵母菌比较适宜的生长温度,但是因为后熟时间只有2h,而酵母菌生长周期较乳酸菌要长,因此酵母菌的生长量就不会很多,而乳酸菌因为是细菌,尽管28℃不是其最适生长温度,但是其生长代时所需的时间远小于酵母菌,所以酵母菌处理组淀粉的团聚与水解程度不及乳酸菌处理组和混菌处理组。

面团熟化作为面条生产工艺的一个重要组成部分,一直是影响面条质量的重要因素,面团的熟化程度决定了面条的质量^[5]。因此,面团熟化也是国内外研究的一个重要课题^[6-8]。杨宏黎等^[6]对面条熟化的条件进行了研究,孟专^[8]研究优化挂面熟化工艺,此外还有对面条质量影响因素的研究。微生物熟化的研究是基于面团中微生物的研究,进一步用于改善面条质量的研究^[9-12],对面条制造工业有着重要的参考价值。

在面条生产工艺中,微生物熟化是优化的面团熟化工序之一^[13-14]。从面团中提取出来的有益微生物主要有乳酸菌、酵母菌两种。这些有益微生物能促进淀粉颗粒间明显变化,从而改变了淀粉的性状,影响到面团的质量,从而影响到面条的品质^[15]。但是这些微生物的数量对面团熟化的影响,有待于进一步的实验分析。

参考文献:

- [1] 朱帆,徐广文,姚历,等.小麦淀粉颗粒的微观结构研究[J].食品科学,2008,29(5):93-96.
- [2] 陈海峰,郑学玲,王凤成.面条的国内外现状[J].粮食加工,2005(1):39-42.
- [3] 马智刚,刘长虹,冯忠军.馒头面团发酵过程中的微生物变化[J].食品工业,2003(5):11-13.
- [4] HASHIMOTO S, SHOGREN M D, POMERAMZ Y. Cereal pentosans: their estimation and significance I. Pentosans in wheat and milled wheat products[J]. Cereal Chem, 1987, 64: 30-34.
- [5] 杨铭铎,于亚莉,高峰,等.国内外面条的研究进展[J].中国粮油学报,2003,18(1):1-4.
- [6] 杨宏黎,陆启玉,韩旭,等.熟化对面条产品质量影响的研究[J].食品科技,2008(2):118-121.
- [7] 胡婷春,熊兴耀,王克勤,等.⁶⁰Co γ 辐照对马铃薯生科糖化的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2010,36(1):45-49.
- [8] 孟专.挂面熟化工艺优化研究[J].应用技术,2009(2):42-43.
- [9] 钱银川.面粉特性与方便面品质[J].食品科技,2000(4):52-54.
- [10] KNUSTON C A, KHOO U, CLUSKEY E. Variation in enzyme digestibility and gelatinization behavior of com starch granule fractions[J]. Cereal Chem, 1982, 59: 512-515.
- [11] TESTER R F, MORRISON W R. Swelling and gelatinisation of cereal starches I. Effects of amylopectin, amylase, and lipids[J]. Cereal Chem, 1990, 67(6): 551-557.
- [12] ATSUO K, JOHN F R. Reaction of enzymes with starch granules: kinetics and products of the reaction with glucoamylase[J]. Carbohydrate Research, 1995, 277: 87-107.
- [13] 刘婧竞.面片熟化工艺对面条品质的影响[J].消费导刊,2007(5):207-209.
- [14] 戴小阳,陈信波,罗泽民.甘薯羧甲基淀粉钠性质的研究[J].湖南农学院学报,1995,21(2):161-165.
- [15] 盛志佳.大米淀粉的研发现状及前景[J].湖南农业大学学报,2010,36(1):11-14.