

琥珀酰化度大小对改性小麦面筋蛋白性质影响的研究

钟昔阳^{1,2}, 姜绍通^{1,2}, 孙汉巨^{1,2}, 潘丽军^{1,2}, 陈国强¹
(1. 合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009
2. 教育部农产品生物化工重点实验室, 安徽 合肥 230069)

摘要: 本文采用琥珀酸酐对小麦面筋蛋白进行酰化改性, 讨论了琥珀酰化度大小对面筋蛋白的溶解性、乳化性、乳化稳定性、起泡性和起泡稳定性影响, 并对最佳改性条件下改性小麦面筋蛋白进行了在面条加工中的应用研究。结果表明: 琥珀酰化度为 66.1% 时改性效果最好, 改性面筋蛋白的溶解度、乳化及乳化稳定性、起泡及起泡稳定性分别为 5.09mg/ml, 56.8%, 56.4%, 44.8%, 25%; 利用最佳改性条件下的琥珀酰化面筋蛋白生产面条, 面条的综合性能均比未改性的面筋蛋白品质高。

关键词: 小麦面筋蛋白; 琥珀酰化; 改性; 面条

Research of the Influence of the Extent of Succinylation on Wheat Gluten Modified by Succinic Anhydride

ZHONG Xi-yang^{1,2}, JIANG Shao-tong^{1,2}, SUN Han-ju^{1,2}, PAN Li-jun^{1,2}, CHEN Guo-qiang¹
(1. School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China
2. The key Laboratory of Agricultural Production Biochemistry, Ministry of Education, Hefei 230069, China)

收稿日期: 2005-07-01

基金项目: 安徽省“十五”科技攻关项目(04013021)

作者简介: 钟昔阳(1973-), 男, 博士生, 主要从事农产品加工方面的研究。

- [4] Odds F C Candida, Candidosis. A Review and Bibliography [M]. London: Bailliere Tindal, 1988.
- [5] Neely M N, Ghannoum M A. The exciting future of therapy [J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2000, 19(12): 897.
- [6] 胡晓忠, 冯万祥. 用酸碱法从面包酵母中提取 β -(1-3)-D 葡聚糖[J]. 工业微生物, 2000, 30(1): 28.
- [7] 徐铮, 姜远英. 麦角甾醇生物合成途径中的抗真菌药作用靶酶[J]. 国外医药抗生素分册, 2001, 22(5): 193.
- [8] Nisha Gupta, Todd D Porter. Garlic and Garlic-Derived Compounds Inhibit Human Squalene Monooxygenase [J]. Nutr, 2001, 131: 1662.
- [9] 彭剑, 龚炳永. 角鲨烯环氧化酶抑制剂的研究进展[J]. 国外医药抗生素分册, 1998, 19(3): 177.
- [10] 孙运军, 柏建山, 夏立秋, 等. 藜头中抗菌活性成分的抑癌作用及机理研究[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 295.
- [11] Georgopadakou NH. Update on antifungals targeted to the cell wall: focus on beta-1,3-glucan synthase inhibitors [J]. Expert Opin Investigating Drugs, 2001, 10(2): 269.
- [12] 周志琦, 刘强. 真核生物的MAPK级联信号传递途径[J]. 生物化学与生物物理进展, 1998, 25(6): 496.
- [13] 何秀萍, 张博润. 酵母菌细胞完整性信号途径极其上调控因子的研究[J]. 微生物学报, 2002, 42(3): 384.
- [14] 凌晖, 苏琦. DADS诱导人胃癌细胞分化作用中ERK/AP-1通路的改变[J]. 中国药理学通报, 2003, 19(11): 1235.
- [15] Shivendra V Singh, Rajiv R Mohan. Novel Anti-Carcinogenic Activity of an Organosulfide from Garlic: Inhibition of H-RAS Oncogene Transformed Tumor Growth in Vivo by Diallyl Disulfide Is Associated with Inhibition of p21H-ras Processing [J]. Biochemical and biophysical research communications, 1996, 225: 660.
- [16] Lynn M Knowles, John A Milner. Diallyl disulfide inhibits p34cdc2 kinase activity through changes in complex formation and phosphorylation [J]. Carcinogenesis, 2000, 21(6): 1129.
- [17] Francesc Posas, Mutsuhiro Takekawa, Haruo Saito. Signal transduction by MAP Kinase cascades in budding yeast [J]. Current Opinion in Microbiology, 1998, (1): 175.

Abstract: In this article, wheat gluten was modified by the succinic anhydride. The influence of the extent of succinylation on solubility, emulsifying activity, emulsifying stability, foaming capacity and foaming stability was discussed. Finally, the modified wheat gluten in the optimum condition was used in the noodle. The result shows that the optimum extent of succinylation of wheat gluten is 66.1%; solubility, emulsifying activity, emulsifying stability, foaming capacity and foaming stability is 5.09mg/ml, 56.8%, 56.4%, 44.8%, 25%, respectively. Compared with the usual wheat gluten, the quality of the noodle made with the succinylated wheat gluten is better.

Key words: wheat gluten; succinylation; modify; noodle

中图分类号 TS201.21

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)09-0123-05

小麦面筋蛋白是由麦谷蛋白和麦醇溶蛋白组成的一种蛋白质混合物,它具有强的吸水性、粘弹性、薄膜成型性、粘附热凝固性、吸脂乳化性、并具有清淡醇香或略带谷物品位等多种独特的物理特性,在食品工业中得到广泛应用^[1,2]。但作为一种品质优良的食品添加剂,小麦面筋蛋白分子结构中含有较多的疏水性氨基酸,疏水作用区域大,溶解性较低而限制了其在食品中的应用范围。因此,对小麦面筋蛋白进行改性,提高其加工性能,已成为近年来面筋蛋白深加工研究领域中的一个热点。

小麦面筋蛋白改性的方法有化学方法、物理方法、基因工程法和生化方法等四种,其中化学改性由于操作简单、方便易行而成为当前研究的重点^[3]。在利用酸作用^[4,5]、酯化^[6]、酰化^[7]、磷酸化^[8]等化学手段对小麦面筋蛋白改性的众多研究中,关于琥珀酰化改性方面的研究还较少。因此,本文拟对小麦面筋蛋白的琥珀酰化改性展开研究,探讨琥珀酰化度大小对改性小麦面筋蛋白性质的影响,并在此基础上对改性小麦面筋蛋白在面条中的应用进行了初步实验研究。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

小麦面筋蛋白 河南省温县永大实业有限公司;面粉 安徽丰大股份有限公司。

1.2 试剂

琥珀酸酐, KIO_3 , 95% 的乙醇, 茚三酮, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, KH_2PO_4 , $NaOH$, $CuSO_4$, 氨水等均为分析纯;牛血清蛋白(华美生物工程公司)。

1.3 主要仪器设备

78-2型双向磁力加热搅拌器 江苏金坛市金城国胜实验仪器厂; 721 分光光度计 上海精密仪器有限公司; 电子天平 上海民桥精密科学仪器有限公司; TDL-4B 高速台式离心机 上海安亭科学仪器厂; 电热恒温鼓风干燥箱 上海跃进医疗器械厂; HH-A 数显水浴锅 江苏金坛市环宇科学仪器厂; MT-50 型面条机 浙江省萧山商业机械实业公司。

1.4 方法

1.4.1 琥珀酰化小麦面筋蛋白的制备

称取一定量小麦面筋蛋白溶于水中,配成质量分数10%的溶液或悬浮液后用1mol/L $NaOH$ 溶液调pH值至8.0~8.5,温度保持在40℃下分批加入适量琥珀酸酐,磁力搅拌反应至终点。3000r/min下离心10min,45℃鼓风干燥,粉碎、保存。

1.4.2 琥珀酰化小麦面筋蛋白性质测定

1.4.2.1 小麦面筋蛋白质酰化度的测定 茚三酮法^[9]。

1.4.2.2 小麦面筋蛋白溶解度的测定 双缩脲法^[10]。

1.4.2.3 小麦面筋蛋白乳化度及乳化稳定性的测定^[11] 配制质量分数1%的面筋蛋白溶液,取100ml该溶液和100ml大豆色拉油,在高速组织捣碎机中以1000r/min的速度搅打30s,1500r/min下离心5min,记录乳化层的体积,乳化度(%)=乳化层体积/总体积×100%;50℃水浴30min后,再次测量乳化层的体积,乳化稳定性(%)=乳化层体积/总体积×100%。

1.4.2.4 小麦面筋蛋白起泡性及起泡稳定性的测定^[12] 配制质量分数2%的蛋白溶液100ml,在高速组织捣碎机中搅打1min,迅速倒入500ml量筒中,记录泡沫体积,起泡性(%)=泡沫体积(ml)/100(ml)×100%;静置10min后,再次测量泡沫体积,泡沫稳定性(%)=静止后泡沫体积(ml)/100(ml)×100%。

1.4.3 琥珀酰化小麦面筋蛋白在面条中的应用实验^[13]

表1 面条生产配方
Table 1 The directions for producing noodle

配方	面粉(g)	食盐(g)	无水碳酸钠(g)	琥珀酰化改性面筋蛋白(g)	未改性面筋蛋白(g)
1	100	1	0.1	0	2
2	100	1	0.1	2	0

根据表1中面条生产配方,利用最佳琥珀酰化改性下的小麦面筋蛋白和未改性的面筋蛋白制作面条,通过测定面条的溶胀度、最佳烹煮时间、烹煮损失等指标,结合感官分析,对生产的面条进行评价质量。

2 结果与分析

2.1 琥珀酰化度大小对小麦面筋蛋白质性质的影响

2.1.1 琥珀酰化度对溶解度的影响

改性小麦面筋蛋白随着琥珀酰化度的增大, 其溶解度逐渐增大, 其中琥珀酰化度在 10.1%~46.3% 区间段内, 溶解度增加缓慢; 在 46.3%~66.1% 区间段内, 溶解度急剧增加, 而在 66.1%~81.3% 区间段内, 溶解度增加又趋向平缓, 其具体变化关系如图 1 所示。

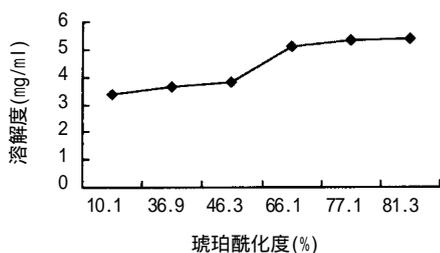


图1 琥珀酰化度对溶解度的影响

Fig.1 The influence of the extent of succinylation on solubility

分析改性小麦面筋蛋白的溶解度与琥珀酰化度间的变化趋势, 原因在于: 随着琥珀酰化度逐渐增大, 小麦面筋蛋白分子结构中不断引入亲水性基团, 使得其分子表面形成一层水化层, 蛋白质分子在水中的溶解度随之而逐渐增大。在琥珀酰化度小时, 小麦面筋蛋白分子结构中引入的亲水性基团数目较少, 面筋蛋白的溶解度尽管有所增加, 但增加的趋势比较平缓; 但随着琥珀酰化度的增大, 面筋蛋白分子结构中亲水性的琥珀酰基 ($\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CO}-$) 基团数目逐渐增多, 使得纠缠在一起的面筋蛋白分子结构逐渐打开, 增加了蛋白质分子与水的作用, 面筋蛋白的溶解度显著增大。当琥珀酰化增加到一定程度后, 面筋蛋白分子结构中亲水性的基团数目达到足够多时, 蛋白质在水中的溶解度趋向饱和, 尽管酰化度再增大, 引入的亲水性的基团数目再增多, 但对其在水中的溶解度影响已不太明显, 所以最后是趋向平缓。

2.1.2 琥珀酰化度对乳化性的影响

改性小麦面筋蛋白随着琥珀酰化度的增大, 其乳化性是先逐渐增大而后又逐渐变小, 其中琥珀酰化度在 66.1% 时, 乳化性最好, 达到 56.8%, 其具体变化情况如图 2 所示。分析其变化趋势, 原因在于: 随着琥珀酰化度的增大, 改性后的小麦面筋蛋白分子结构中亲水性基团数目逐渐增多, 蛋白质分子的亲水、亲油性逐渐发生变化, 小麦面筋蛋白由最初的亲油性向亲水、亲油性平衡过渡, 直至最后偏向亲水性。所以琥珀酰化改性后的小麦面筋蛋白的乳化性先是逐渐增强, 最后又逐渐减弱。

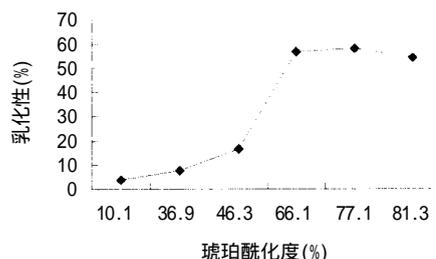


图2 琥珀酰化度对乳化性的影响

Fig.2 The influence of the extent of succinylation on emulsifying activity

2.1.3 琥珀酰化度对乳化稳定性的影响

随着小麦面筋蛋白琥珀酰化度的逐渐增大, 面筋蛋白的乳化稳定性先逐渐增大而后又逐渐变小, 其中琥珀酰化度在 66.1% 时, 乳化性稳定性最好, 达到 56.4%, 其变化趋势与琥珀酰化度对乳化性的影响是相一致的, 具体情况如图 3 所示。

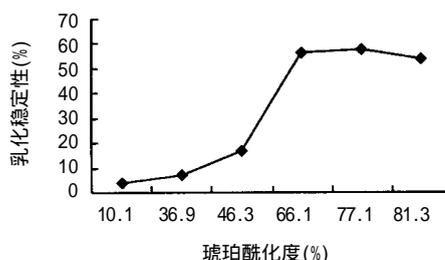


图3 琥珀酰化度对乳化稳定性的影响

Fig.3 The influence of the extent of succinylation on emulsifying stability

乳化稳定性是评价琥珀酰化改性小麦面筋蛋白乳化性好坏的一项重要指标, 它对面筋蛋白在食品中的实际应用具有重要影响。影响琥珀酰化改性面筋蛋白乳化稳定性的原因也是与其蛋白质分子结构中亲水性基团的数目变化紧密相关的。

2.1.4 琥珀酰化度对起泡性的影响

琥珀酰化度大小对小麦面筋蛋白的起泡性影响总体趋势是随着琥珀酰化度的增大而逐渐增大, 其中琥珀酰化度在 10.1%~36.9% 区间段内, 起泡性增加显著; 在 36.9%~81.3% 区间段内, 起泡性增加缓慢, 其具体变化关系如图 4 所示。分析该变化趋势, 原因在于: 随着琥珀酰化度的逐渐增大, 面筋蛋白在水中的溶解度逐渐增大, 参与起泡作用的蛋白质分子数目也在逐渐增多; 另外, 随着亲水基团的引入, 增加了蛋白质的表面活性, 降低了溶液气-液界面间的表面张力, 使得面筋蛋白的起泡性逐渐增大, 但其比较平缓的变化趋势有可能是与引入的琥珀酰基 ($\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CO}-$) 基团自身性质紧密相关的。

表4 面条品质评价表
Table 4 The appraising chart of the noodle quality

样品	色泽	硬度	弹性	粘性	光滑度	口感
未改性面筋蛋白	颜色发白, 光泽度好	硬度较好, 且不易断	弹性一般	粘性一般	质地较光滑, 但断痕处不均匀	一般
琥珀酰化面筋蛋白	颜色白中带黄, 光泽度较好	硬度较好, 很不易断	弹性好	粘性好	质地光滑, 细腻, 断痕处较均匀	香软, 口感好

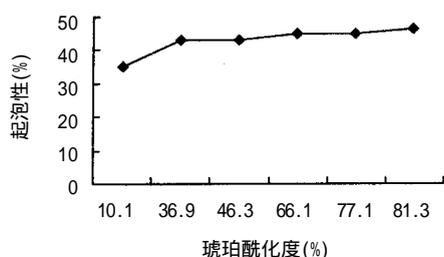


图4 琥珀酰化度对起泡性的影响

Fig.4 The influence of the extent of succinylation on foaming capacity

2.1.5 琥珀酰化度对起泡性稳定性的影响

小麦面筋蛋白的起泡性稳定性总体变化趋势是随着琥珀酰化度的逐渐增大而逐渐增大, 其中琥珀酰化度在 10.1%~36.9% 区间段内, 起泡性增加显著; 在 36.9%~81.3% 区间段内, 起泡性增加缓慢, 其具体变化关系如图 5 所示。

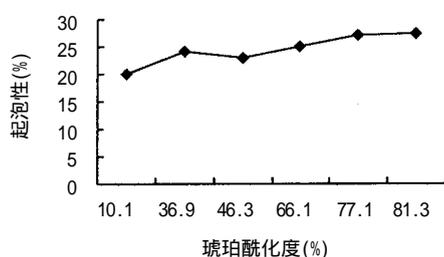


图5 琥珀酰化度对起泡稳定性的影响

Fig.5 The influence of the extent of succinylation on foaming stability

琥珀酰化改性面筋蛋白起泡稳定性主要是与琥珀酰化对蛋白质分子溶解度影响变化紧密相关的, 其总体变化趋势与琥珀酰化度对起泡性影响的变化趋势是相一致的。

在综合分析上述不同琥珀酰化度大小对改性小麦面筋蛋白的溶解度、乳化性、乳化稳定性、起泡性、起泡稳定性的影响, 再结合改性过程中的经济性考虑, 琥珀酰化度为 66.1% 时, 改性的小麦面筋蛋白综合性质最好。

2.2 小麦面筋蛋白琥珀酰化改性前后功能特性的比较

通过测定最佳改性条件下小麦面筋蛋白与未改性面筋蛋白的溶解度、乳化性、乳化稳定性、起泡性、起泡稳定性, 由表 2 易知, 小麦面筋蛋白经琥珀酰化处理后, 其各项功能性都得到了很大程度的提高, 其中改性后

表2 小麦面筋蛋白琥珀酰化改性前后功能特性的比较表
Table 2 The comparison of functionality between succinylated wheat gluten and wheat gluten

样品	溶解度 (mg/ml)	乳化性 (%)	乳化稳定性 (%)	起泡性 (%)	起泡稳定性 (%)
未改性面筋蛋白	0.118	0.397	0.133	25	14
琥珀酰化面筋蛋白	5.09	56.8	56.4	44.8	25

的小麦面筋蛋白在溶解度、乳化性、乳化稳定性提高最为显著。

2.3 酰化小麦面筋蛋白在面条生产中的应用

利用最佳琥珀酰化改性条件下的面筋蛋白和未改性面筋蛋白进行面条生产, 由表 3、4 易知, 添加琥珀酰化改性后面筋蛋白生产的面条溶胀度大, 最佳烹煮时间短, 烹煮损失小, 且面条的色泽、硬度、弹性、粘性、光滑度、口感等综合性能均比未改性的面筋蛋白品质高。

表3 面条性能测定结果

Table 3 The detecting result of the noodle quality

样品	溶胀度 (%)	最佳烹煮时间 (min)	烹煮损失 (%)
未改性面筋蛋白	37.8	7.6	0.042
琥珀酰化面筋蛋白	39.4	7.0	0.035

3 结论

3.1 利用琥珀酰化改性小麦面筋蛋白, 可有效提高面筋蛋白的综合品质, 在琥珀酰化度为 66.1% 的最佳改性条件下, 改性面筋蛋白的溶解度、乳化及乳化稳定性、起泡及起泡稳定性分别为 5.09mg/ml, 56.8%、56.4%、44.8%、25%。

3.2 利用最佳改性条件下的琥珀酰化面筋蛋白生产面条, 面条的溶胀度大, 最佳烹煮时间短, 烹煮损失小, 且面条的色泽、硬度、弹性、粘性、光滑度、口感等综合性能均比未改性的面筋蛋白品质高。

参考文献:

- [1] 王叔全. 谷朊粉应用概述[J]. 粮油食品科技, 2000, (2): 5-7.
- [2] 金华丽, 等. 面筋蛋白增溶作用研究进展[J]. 郑州工程学院学报, 2002, (2): 95-97.
- [3] 马兴胜, 侯立琪, 李红梅. 小麦面筋蛋白的改性技术[J]. 哈

真菌多糖提纯、组分分析及结构初步鉴定

赵玉萍, 纪丽莲, 朱晓庆
(淮阴工学院生化系, 江苏 淮阴 223001)

摘要: 研究了采用 Sephadex G75 分离纯化真菌多糖, 获得两种胞外多糖, 采用薄层层析法, 分析这两种多糖组分均可能有木糖、甘露糖、葡萄糖和鼠李糖, 采用红外光谱对此两种多糖进行了初步的结构鉴定。

关键词: 真菌; 多糖; 组分分析; 结构鉴定

Purification, Preliminary Component Analysis and Structure Identification of Fungi Polysaccharides

ZHAO Yu-ping, JI Li-lian, ZHU Xiao-qing
(Department of Bioengineering and Chemical Engineering, Huaiyin Institute of Technology,
Huaiyin 223001, China)

Abstract: The polysaccharides of fungi were studied in this paper. The two kinds of EPS were obtained by Sephadex G75. Then the components of these EPS were considered by thin-layer chromatography, and they were xylose, mannose, glucose and rhamnose. Finally, the structures of polysaccharides were analyzed preliminarily by infra-red spectrum.

Key words: fungi; polysaccharide; component analysis; structure identification

中图分类号 TS201

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)09-0127-03

由于真菌多糖具有多方面的生物活性, 真菌多糖产品的研制已成为一个热点。目前许多食用真菌产品已投放市场, 以真菌多糖作为功能添加剂的保健食品也相继出现, 并且多种真菌多糖已被制成药品。但是, 对于未开发的真菌资源来说, 还需要进一步加强研究和开发的深度, 进一步了解真菌多糖的化学结构、组成成分、

生物活性和构效关系, 使真菌多糖在食品工业、发酵工业、医疗保健等领域得到更广泛的应用。

1 材料与方法

1.1 材料

菌种: 编号为 SHX03008, 本院生物工程实验室筛

收稿日期: 2005-07-01

作者简介: 赵玉萍(1977-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为生物技术、食品生物技术。

尔滨商业大学学报, 2001, (6): 36-38.

- [4] Naotoshi Matsudomi. Polymerization of deamidated peptide fragments obtained with the mild acid hydrolysis of ovalbumin [J]. *Agric Food Chem*, 1985, 33: 738-745.
- [5] Naotoshi Matsudomi. Conformational changes, functional properties of acid-modified soy proteins [J]. *Agric Biol Chem*, 1985, 49(5): 1251-1258.
- [6] Mita T, Matsumoto H. Flow properties of aqueous gluten methyl ester dispersions [J]. *Cereal Chem*, 1981, (58): 57-62.
- [7] Franzen K L, Kinsella J E. Functional properties of succinylated and acetylated soy protein [J]. *Agric Food Chem*, 1976, 24(4): 788-793.
- [8] Frank A W. Non-enzymic methods for the phosphorylation of proteins [J]. *Phosphorus and Sulfur*, 1978, (29): 297-302.
- [9] 宁正祥. 食品成分分析手册 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 119-124.
- [10] Franzen Kay L, Kinsella John E. Functional properties of succinylated and acetylated soy protein [J]. *J Agric Food Chem*, 1976, 24(4): 788-795.
- [11] 华欲飞, 顾玉兴. 功能性大豆浓缩蛋白的性能及应用研究 [J]. *中国油脂*, 1997, 22(1): 22-24.
- [12] 刘大川, 张立伟. 富硒菜籽分离蛋白的制备及功能特性的研究 [J]. *中国油脂*, 1994, 19(5): 14-18.
- [13] 李新华. 粮油加工工艺学 [M]. 成都科技大学出版社, 1996. 170-179.