

微波 - 丙二醇处理制备冷水可溶性马铃薯淀粉的工艺研究

周 志¹, 罗祖友¹, 吴承金², 陈 龙¹, 田 成¹, 宋波涛^{3,*}

(1.湖北民族学院生物科学与技术学院, 湖北 恩施 445000; 2.中国南方马铃薯研究中心, 湖北 恩施 445000;

3.华中农业大学 园艺植物生物学教育部重点实验室, 国家蔬菜改良中心华中分中心, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 以鄂西马铃薯淀粉为原料, 通过微波 - 丙二醇处理制备冷水可溶性马铃薯淀粉, 采用 $L_9(3^4)$ 正交设计, 研究制备冷水可溶性马铃薯淀粉的最佳工艺条件。结果表明, 水 - 丙二醇比 (V/V) 为 1:1, 微波处理时间为 17.0 min, 淀粉乳浓度 (W/V) 为 12% 时, 冷水可溶性马铃薯淀粉的溶解度可达到 84.0%。

关键词: 冷水可溶; 马铃薯淀粉; 微波处理; 1,3- 丙二醇

Study on Processing Technology of Cold-Water-Soluble Potato Starch by Microwave 1,3-Propanediol Treatment

ZHOU Zhi¹, LUO Zu-you¹, WU Cheng-jin², CHEN Long¹, TIAN Cheng¹, SONG Bo-tao^{3,*}

(1.School of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China;

2.Southern Potato Research Center of China, Enshi 445000, China; 3.Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, National Center for Vegetable Improvement (Central China), Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Using potato starches in Western Hubei province as material, the cold-water-soluble potato starches was processed by microwave treatment combined with 1,3-propanediol. The optimized technological conditions by orthogonal test $L_9(3^4)$ are as follows: water-propanediol ratio (V/V) 1:1, extracting time 17.0 min by microwave, and starch milk concentration 12 % (W/V). The solubility of the obtained cold-water-soluble potato starch is 84.0%.

Key words: cold-water-soluble; potato starch; microwave treatment; 1,3-propanediol

中图分类号: TS235.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)10-0251-03

马铃薯淀粉因具有高黏性、高聚合度, 且含有天然磷酸基团等特性, 而在食品、化妆品、制药、纺织、造纸、化工等行业均有应用^[1]。但马铃薯原淀粉存在冷水可溶性差的缺点。随着现代食品工业的发展, 单纯的原淀粉已很难满足要求。近年来, 一种新型变性淀粉——冷水可溶性淀粉(cold-water-soluble starches, 简称 CWS), 因能保持原淀粉的状态, 且常温下在冷水中即可分散, 并能形成与原淀粉的糊化性质基本相同的糊液^[2], 而成为科研工作者研究的热点。

制备冷水可溶性淀粉的方法常有喷雾干燥法^[3]、高温高压醇法^[4]、常压多元醇法^[5]和酒精 - 碱法^[6]等。微波

因具有快速、高效、节能等特点, 已被广泛应用于食品、化工等领域。

常压多元醇法是一种制备冷水可溶性淀粉的新兴方法, 但常需电热炉、锅炉等设备提供热源。微波对马铃薯淀粉性质的研究已有报道^[7-8]。但微波结合多元醇法制备马铃薯可溶性淀粉的研究尚无报道。本研究旨在探索常压下使用微波 - 丙二醇处理法制备冷水可溶性淀粉的可行性, 为马铃薯淀粉的深加工提供新的思路。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

收稿日期: 2008-08-04

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目(2006BAD21B05); 湖北民族学院青年项目(鄂民院科技字[2007]05 号); 教育部博士点新教师基金项目(20070504085)

作者简介: 周志(1974-), 男, 讲师, 硕士, 研究方向为特产资源开发利用。E-mail: zhouzhi77716@sohu.com

* 通讯作者: 宋波涛(1975-), 男, 副教授, 博士, 研究方向为马铃薯加工品质改良。E-mail: songbotao@webmail.hzau.edu.cn

马铃薯全淀粉, 选用鄂薯3号马铃薯, 按文献[9]方法制备; 1,3-丙二醇 天津博迪化工有限公司; 95%乙醇 天津福晨化学试剂厂。

1.2 仪器与设备

D8023CSL-K4 型格兰仕微波炉 广东格兰仕集团有限公司; DL-5 型大容量低速离心机 上海安亭科学仪器制造厂; 85-2 恒温磁力搅拌器 江苏中大仪器厂; 1010-2AB 型电热鼓风干燥箱 天津市泰斯特仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 制备冷水可溶性马铃薯淀粉的工艺流程图(见图1)

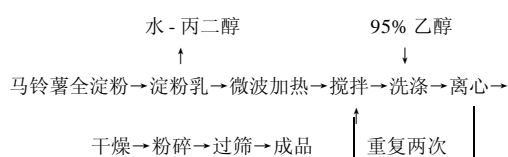


图1 制备冷水可溶性淀粉的工艺流程图

Fig.1 Technology of manufacturing cold-water-soluble starches

1.3.2 冷水可溶性溶解度测定方法^[10]

冷水溶解度的测定在室温的状态下, 取100ml蒸馏水与1.00g冷水可溶马铃薯淀粉(干基)混合, 低速(约500r/min)搅拌15s后, 高速(1000 r/min)搅拌2min, 将淀粉溶液移入250ml离心杯, 于3100 r/min转速下离心15min, 吸取上层清液25ml于已称重的称量瓶中, 于110℃下干燥6h后称重。其冷水溶解度计算公式如下。

$$\text{溶解度 CWS(\%)} = \frac{25\text{ml液体中固体重} \times 4}{\text{样品的总重}} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 水-丙二醇体积比对马铃薯淀粉溶解性的影响

一定体积比的水-丙二醇的10%马铃薯淀粉乳混合溶液, 微波炉解冻档处理15.0min, 经95%乙醇洗涤、干燥、粉碎等过程制得冷水可溶性淀粉。研究水-丙二醇比对马铃薯淀粉溶解性的影响。结果见表1。

表1 水-丙二醇比对马铃薯淀粉溶解性的影响

Table 1 Effects of proportion of water to 1,3-propanediol (V/V) on solubility of potato starch of potato starch

水-丙二醇(V/V)	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3
冷水可溶性溶解度(%)	16.4	32.8	41.2	39.2	37.6

由表1可知, 马铃薯淀粉的冷水可溶性溶解度随着水-丙二醇比的逐渐下降, 先增加后下降。当水-丙二醇(V/V)比大于1:1时, 溶解度随着水-丙二醇比例系数的降低而快速增加; 当水-丙二醇比小于1:1时, 溶解

度下降缓慢; 当水-丙二醇比为1:1时, 马铃薯淀粉的冷水可溶性溶解度达到最大值。

2.2 微波处理时间对马铃薯淀粉溶解性的影响

水-丙二醇体积比为1:1的10%马铃薯淀粉乳混合溶液, 微波炉解冻档处理不同时间, 经95%乙醇洗涤、干燥、粉碎等过程制得冷水可溶性淀粉。研究微波处理时间对马铃薯淀粉溶解性的影响。结果见表2。

表2 微波处理时间对马铃薯淀粉溶解性的影响

Table 2 Effects of microwave treatment time on solubility of potato starch

处理时间(min)	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
冷水可溶性溶解度(%)	39.0	45.8	55.0	49.8	27.4

由表2可知, 马铃薯淀粉的冷水可溶性溶解度随着微波处理时间的延长, 先增加后下降。当微波处理时间为15.0min时, 马铃薯淀粉的冷水可溶性溶解度最高。

2.3 淀粉乳浓度对马铃薯淀粉溶解性的影响

水-丙二醇体积比为一定浓度的马铃薯淀粉乳混合溶液, 微波炉解冻档处理15.0 min, 经95%乙醇洗涤、干燥、粉碎等过程制得冷水可溶性淀粉。研究淀粉乳浓度对马铃薯淀粉溶解性的影响。结果见表3。

表3 淀粉乳浓度对淀粉溶解性的影响

Table 3 Effects of concentration of starch milk on solubility of potato starch

淀粉乳浓度(%)	5	10	15	20	25
冷水可溶性溶解度(%)	56.1	62.1	76.8	71.1	39.2

由表3可知, 随着淀粉乳浓度的增加, 成品淀粉的冷水可溶性溶解度, 先上升后下降。当淀粉乳浓度在15%时, 马铃薯淀粉的冷水可溶性溶解度达到最大值。

2.4 冷水可溶马铃薯淀粉制备工艺优化

在单因素试验的基础上, 选取水-丙二醇体积比、微波处理时间和淀粉乳浓度三因素, 采用 $L_9(3^4)$ 正交设计, 制备冷水可溶马铃薯淀粉, 研究冷水可溶马铃薯淀粉的最佳制备工艺。结果如表4~5所示。

表4 因素水平表

Table 4 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素		
	A 水-丙二醇(V/V)	B 处理时间(min)	C 淀粉乳浓度(%)
1	2:1	13.0	12
2	1:1	15.0	15
3	1:2	17.0	18

由表4~5可知, 影响冷水可溶马铃薯淀粉的溶解度因素的主次关系为: $B > C > A$, 即微波处理时间 > 淀粉乳浓度 > 水-丙二醇体积比。随水-丙二醇(V/V)的降低, 马铃薯淀粉冷水可溶性溶解度先增加后降低; 随

表5 正交试验结果
Table 5 Results of orthogonal test

试验号	A	B	C	溶解度(%)
1	1	1	1	50.6
2	1	2	2	54.4
3	1	3	3	49.6
4	2	1	2	41.2
5	2	2	3	54.5
6	2	3	1	84.0
7	3	1	3	41.0
8	3	2	1	50.3
9	3	3	2	60.4
k ₁	51.5	44.3	61.6	
k ₂	59.9	53.1	52.0	
k ₃	50.6	64.7	48.4	
R	9.3	20.4	13.3	

微波处理时间的延长, 马铃薯淀粉冷水可溶性溶解度逐渐增加; 随淀粉乳浓度的增加, 马铃薯淀粉冷水可溶性溶解度逐渐下降。故微波 - 丙二醇处理制备冷水可溶性马铃薯淀粉的最佳工艺为 $A_2B_3C_1$, 即淀粉乳浓度为 12%, 水 - 丙二醇(V/V)为 1:1, 微波处理时间为 17.0min, 此时冷水可溶性马铃薯淀粉的溶解度可达到 84.0%。

3 结 论

3.1 在微波 - 丙二醇处理法制备冷水可溶性马铃薯淀粉的过程中, 影响冷水可溶马铃薯淀粉的溶解度因素的主次关系为: $B > C > A$, 即微波处理时间 > 淀粉乳浓度

> 水 - 丙二醇体积比。

3.2 微波 - 丙二醇处理法制备冷水可溶性马铃薯淀粉的最佳工艺为: 水 - 丙二醇体积比为 1:1, 12% 马铃薯淀粉乳的水 - 丙二醇混合溶液, 微波解冻档处理时间 17.0 in。用该工艺制备的冷水可溶性马铃薯淀粉的溶解度可达到 84.0%。

参考文献:

- [1] 潘明. 马铃薯淀粉和玉米淀粉的特性及其应用比较[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(4): 222-226.
- [2] 高群玉, 蔡丽明, 陈惠音, 等. 颗粒状冷水可溶淀粉在食品工业中的应用[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(2): 154-155; 157.
- [3] PITCHON E O, ROURKE J D, JOSEPH T H. Process of cooking or gelatinizing materials: US, 4280 851[P]. 1981-07-28.
- [4] EASTMAN J E, MOORE C O. Cold water soluble granular starch for gelled food composition. US, 4465 702[P]. 1984-08-14.
- [5] JANE J, CRAIG S A S, SEIB P A. Characterization of granular cold-water-soluble starch[J]. Starch/Starke, 1986, 38: 258-263.
- [6] 顾正彪. 冷水可溶性淀粉制备的新工艺[J]. 粮食与油脂, 1996(1): 10.
- [7] 罗志刚. 微波对马铃薯淀粉性质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(6): 50-52.
- [8] 赖健, 张渭, 叶春, 等. 微波对马铃薯淀粉结晶度和 α 度的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(1): 250-253.
- [9] 沈晓萍, 卢晓黎, 闫志农. 工艺方法对马铃薯全粉品质的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(10): 108-110.
- [10] KURAKAKE M, NOHUCHI M. Effects on maize starch properties of heat treatment with water-ethanol mixtures[J]. J Cereal Sci, 1997, 25: 253-260.