

文章编号 :1003-8701(2013)06-0086-04

# 微波法制备冷水可溶性玉米淀粉工艺研究

姜晓坤<sup>1</sup>, 范杰英<sup>2</sup>

(1. 吉林农业科技学院, 吉林 吉林 132101; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

**摘要:**以玉米淀粉为原料,采用乙醇-碱液为溶剂,微波处理法制备冷水可溶性玉米淀粉,通过各单因素试验和 $L_9(3^4)$ 正交试验,确定了冷水可溶性玉米淀粉的最佳制备工艺条件。结果表明,当料液比1:1,乙醇体积分数为80%,碱液加入量为11g/100mL,微波处理时间3min,微波功率为400W时,制得的冷水可溶性玉米淀粉的溶解度达到最大为59.12%。

**关键词:**可溶性玉米淀粉;微波处理;乙醇-碱溶液

中图分类号:TS235

文献标识码:A

## Preparation Technology of Cold-Water-Soluble Corn Starch by Microwave Treatment

JIANG Xiao-kun<sup>1</sup>, FAN Jie-ying<sup>2</sup>

(1. Jilin Agricultural Science and Technology College Jilin 132101;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

**Abstract:** The study was on the preparation technology of cold-water-soluble corn starch by microwave treatment, used corn starch as raw material and ethanol-lye solution as the Extraction solvent. Single factor experiments and orthogonal test  $L_9(3^4)$  were used to the experiment. The results showed that the best optimum conditions of preparation were material liquid ratio (g: ml) 1:1, ethanol concentration is 80%, the lye adding amount 11g/100mL, the microwave processing time 3min, microwave power 400W. The best Solubility of cold-water-soluble corn starch was 59.12%.

**Keywords:** Cold-water-soluble corn starch; Microwave treatment; Ethanol-lye solution

淀粉在餐饮业又称芡粉,除食用外,工业上用于制糊精、麦芽糖、葡萄糖、酒精等,也用于调制印花浆、纺织品的上浆、纸张的上胶、药物片剂的压制等。玉米淀粉糊黏度比其他淀粉黏度变化小,因而经常被用作上浆剂、黏接剂和各种食品的增稠剂。冷水可溶性淀粉具有十分广泛的用途,是重要的工业原料,可广泛应用于铸造、纺织和造纸等领域<sup>[1-3]</sup>,一般用大米、玉米、小米、土豆的淀粉都可制成。

传统的冷水可溶性淀粉制备工艺是将普通淀粉加水调制成淀粉乳,加热预糊化后,再用滚筒干燥而得。但该工艺在一定程度上破坏淀粉的完整

性从而降低了成品的黏度,因而限制了淀粉的应用范围。目前,制备冷水可溶性淀粉的新工艺主要有:双流嘴喷雾干燥法<sup>[4]</sup>、酒精碱性溶液处理法<sup>[5]</sup>、醇解法<sup>[6]</sup>。以上方法制备的淀粉冷水溶解度可达到50%~80%,但生产设备投资和能耗极大,不易普及,且存在废水处理和产品质量不易控制等问题,微波法因其具有快速、高效、资源回收利用率高、成本低廉、污染少等优点已经被广泛应用于化工、食品等多种领域<sup>[7-9]</sup>。

本试验以玉米淀粉为原料,以乙醇-碱液为溶剂,微波处理方法制备玉米冷水可溶性淀粉,通过正交试验,探索制备冷水可溶性玉米淀粉的最佳工艺条件,分析各因素对其溶解度的影响,以扩大玉米淀粉的利用途径,为食品工业提供成本较低的原料。

收稿日期:2013-07-15

作者简介:姜晓坤(1976-),女,实验师,硕士,从事食品科学实验教学与研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料

玉米淀粉(市售)、无水乙醇、95%乙醇、氢氧化钠、盐酸。

### 1.2 仪器

AL204 型分析天平(梅特勒-托利多仪器有限公司)、DHG-9070A 电热恒温鼓风干燥箱(上海捷呈实验仪器有限公司)、SHB-III 型循环水式多

用真空泵(郑州长城科工贸有限公司)、98-3 型数显磁力搅拌器(河南省郑州市巩义英峪仪器厂)、DL-5 型大容量多管低速离心机(上海安亭科学仪器厂)、小型实验粉碎机(吉首市中诚制药机械厂)、NN-J993 微波装置(日本 Panasonic 公司)。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 冷水可溶性玉米淀粉的制备工艺

制备冷水可溶性玉米淀粉的工艺流程见图 1。

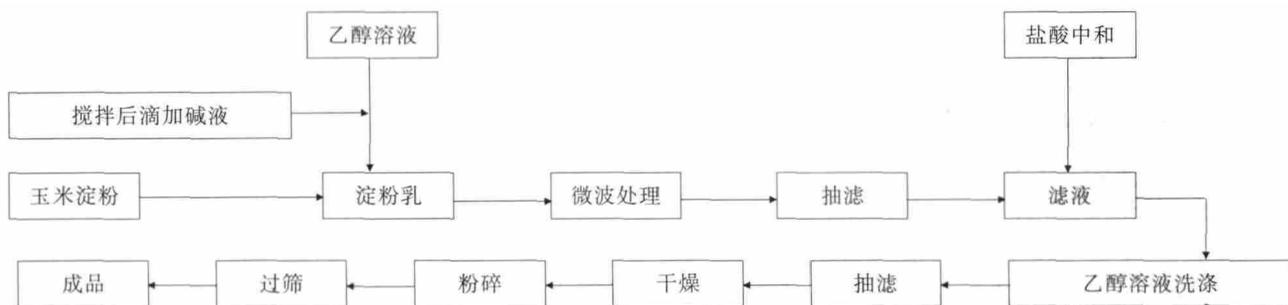


图 1 制备冷水可溶性玉米淀粉工艺流程

#### 1.3.2 玉米淀粉冷水溶解度的测定

称取干燥后的玉米淀粉 1.0 g, 加入 100 mL 蒸馏水溶解, 吸取 10 mL, 置于离心管中, 在 4 000 r/min 离心 20 min, 将上清液移至已知恒重的称量瓶中, 在 105℃ 下干燥至恒重, 称量, 计算淀粉溶解度<sup>[10]</sup>。

$$\text{溶解度}(\%) = \frac{10 \text{ mL 溶液中淀粉质量} \times 10}{\text{样品质量}} \times 100$$

## 2 结果与分析

### 2.1 影响冷水可溶性玉米淀粉溶解度的因素分析

#### 2.1.1 乙醇体积分数对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

称取玉米淀粉 6 份, 每份 100 g, 分别置于烧杯中(以下同), 按料液比 1:1 (g:mL), 分别加入 40%、50%、60%、70%、80%、90% 的乙醇溶液调成淀粉乳, 搅拌均匀后加入氢氧化钠溶液, 控制碱浓

度为 8 g/100 mL, 微波功率 500 W, 分别在微波时间 4 min 处理样品, 按工艺流程操作, 结果见图 2, 淀粉溶解度随乙醇体积分数的增加而增大, 在乙醇体积分数为 70% 时达到最大。当乙醇体积分数超过 70% 时, 淀粉颗粒不能充分膨胀而导致溶解度降低。

#### 2.1.2 碱液浓度对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

6 份样品中, 按料液比 1:1 加入 80% 的乙醇溶液, 搅拌后滴加氢氧化钠溶液, 使其在反应体系中浓度分别达到 6 g/100 mL、7 g/100 mL、8 g/100 mL、9 g/100 mL、10 g/100 mL、11 g/100 mL, 微波功率 500 W, 微波时间 4 min 处理样品, 按工艺流程操作, 结果见图 3, 结果表明, 冷水可溶性玉米淀粉的溶解度随碱浓度的增加而增大, 在 10 g/100 mL 碱浓度时溶解度最高达 57.24%。

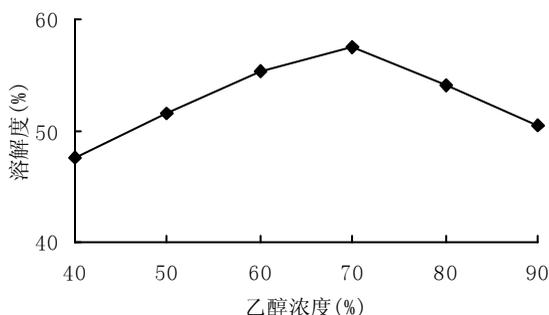


图 2 乙醇体积分数对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

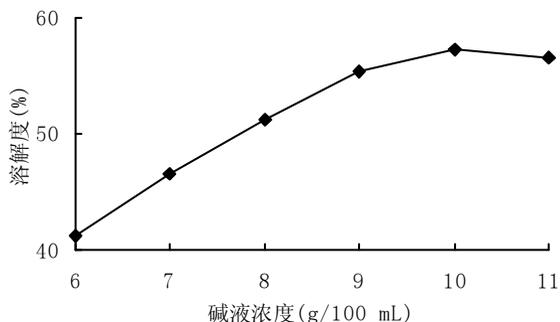


图 3 碱液浓度对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

### 2.1.3 微波功率对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

6份样品中,按料液比1:1加入80%的乙醇溶液,搅拌后加入氢氧化钠溶液,控制在碱浓度为8 g/100 mL,分别在微波功率300W、400W、500W、600W、700W、800W的条件下,微波时间4min处理样品;抽滤,滤液用3 mol/L的盐酸溶液中和,用体积分数80%的乙醇溶液清洗2次后再进行抽滤,制备冷水可溶性玉米淀粉,结果见图4,在300~500W范围内,淀粉溶解度随着微波功率的增大而提高,在500~800W之间随微波功率增大淀粉溶解度逐渐减小,500W时溶解度最大为58.6%,因此选择微波功率400W、500W、600W为正交试验考察水平。

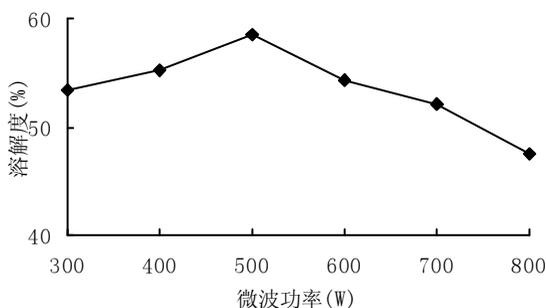


图4 微波功率对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

### 2.1.4 微波提取时间对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

6份样品中,按料液比1:1加入80%的乙醇溶液,搅拌后加入氢氧化钠溶液,控制碱浓度为8 g/100 mL,微波功率500W,分别在微波时间1 min、2 min、3 min、4 min、5 min、6 min处理样品,

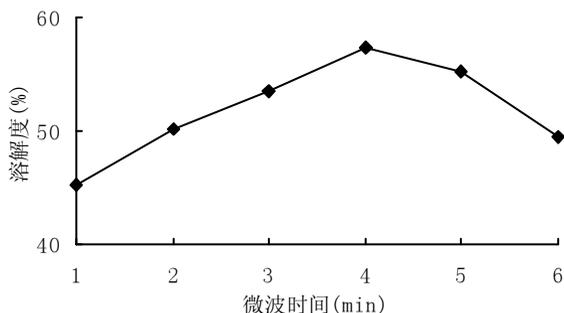


图5 微波时间对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

按工艺流程操作,结果见图5,在1~4 min范围内,淀粉溶解度随着时间的增加而提高,4 min达到最高为57.4%,以后随时间增加而减小。

### 2.1.5 料液比对冷水可溶性玉米淀粉溶解度的影响

6份样品中,分别按料液比1:1、1:2、1:3、1:4、1:5加入80%的乙醇溶液,搅拌后滴加氢氧化钠溶液,使其在反应体系中浓度为8 g/100 mL,微波功率500W,微波时间4 min处理样品,按工艺流程操作,结果见图6,冷水可溶性玉米淀粉的溶解度随料液比的增加而逐渐减小,在料液比1:1时溶解度最大为58.7%。

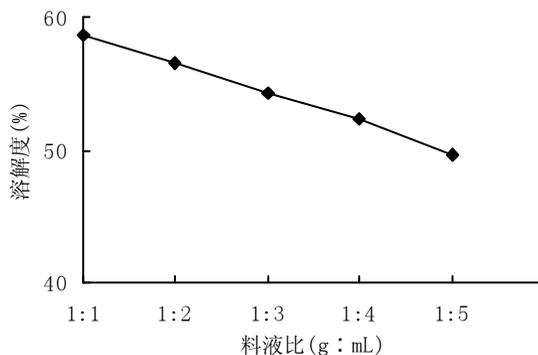


图6 料液比对冷水可溶性玉米淀粉溶解度影响

## 2.2 微波法制备冷水可溶性玉米淀粉工艺优化

根据以上单因素试验结果,冷水可溶性玉米淀粉制备中受乙醇体积分数、碱液加入量、微波功率及微波提取时间影响较大,在料液比1:1的前提下,设计了 $L_9(3^4)$ 正交试验,因素水平设计见表1,试验结果见表2。

由表2可见,当料液比为1:1时,影响冷水可溶性玉米淀粉溶解度的因素的主次关系为:A>B>D>C,即乙醇体积分数>碱液加入量>微波处理时间>微波功率。故微波处理法制备冷水可溶性玉米淀粉的最佳工艺条件为:A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>D<sub>1</sub>,即乙醇体积分数为80%,碱液加入量为11 g/100 mL,微波功率为400W,微波处理时间3 min。此时冷水可溶性玉米淀粉的溶解度最大。对此优化结果进行验证,测定产品溶解度为59.12%,高于正交组合中的最大值。

表1  $L_9(3^4)$ 正交试验因素与水平设计

水平	A 乙醇体积分数(%)	B 碱液加入量 (g/100 mL)	C 微波功率(W)	D 微波时间(min)
1	60	9	400	3
2	70	10	500	4
3	80	11	600	5

表 2 冷水可溶性玉米淀粉制备工艺正交试验结果

试验号	因素				溶解度(%)
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	48.7
2	1	2	2	2	47.2
3	1	3	3	3	47.9
4	2	1	2	3	50.3
5	2	2	3	1	51.4
6	2	3	1	2	52.5
7	3	1	3	2	51.7
8	3	2	1	3	54.8
9	3	3	2	1	53.2
K1	143.8	150.7	156.0	153.3	
K2	154.2	153.4	150.7	151.4	
K3	159.7	153.6	151.0	153.0	
k1	49.7	50.2	52.0	51.1	
k2	51.4	51.1	50.2	50.5	
k3	53.2	51.2	50.3	51.0	
R	3.5	1.0	0.1	0.6	

### 3 结 论

利用乙醇 - 碱液为溶剂,微波法制备冷水可溶性玉米淀粉,产物溶解度可以达到 59.12%,适宜的工艺条件是:料液比 1:1,乙醇体积分数为 80%,碱液加入量为 11 g/100 mL,微波功率为 400W,微波处理时间 3 min。

微波法制备冷水可溶性玉米淀粉工艺简单,生产设备投资少,容易普及。该方法主要应用淀粉物理性质,因此对冷水可溶性玉米淀粉的性质保存完好,便于其在工业生产中应用。但使用酒精 - 碱液直接排放也会造成环境污染,可以参考梅仕峰<sup>[11]</sup>在小麦颗粒状冷水可溶性淀粉制备中的处理方法,达到排放标准且使乙醇得到很好回收。

参考文献:

- [1] 秦海丽,顾正彪.酒精碱法制备颗粒状冷水可溶淀粉的研究进展[J].粮食与饲料工业,2005(1):18-19.
- [2] 吴玉凯.颗粒状冷水可溶淀粉的综述[J].食品科技,1998
- [3] 单江华,李疆,罗淑萍,等.新疆梨种质资源亲缘关系的 ISSR 和 RAPD 分析[J].新疆农业科学,2010,47(9):1714-1721.
- [4] 刘威生,冯晨静,杨建民,等.杏 ISSR 反应体系的优化和指纹图谱的构建[J].果树学报,2005,22(6):626-629.
- [5] 何桥,梁国鲁,谢江辉,等.莲雾种质资源遗传多样性的 ISSR 分析[J].园艺学报,2006,33(2):392-394.
- [6] 张如莲,傅小霞,漆智平,等.菠萝 17 份种质的 ISSR 分析[J].热带农业科学,2006,22(6):428-431.
- [7] 朱元娣,李光晨,李春雨,等.苹果柱型基因的 ISSR 分子标记研究[J].园艺学报,2003,30(5):505-510.
- [8] 张玉星,马艳芝,赵国芳.梨属植物 ISSR 技术体系的建立与

(5):25-26.

- [3] 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.
- [4] Rajagopalan S, Seib P A. Properties of granular cold-water-soluble starches prepared at atmospheric pressure [J]. Journal of Cereal Science, 1992, 16(1): 13-28.
- [5] 王春平,荆晓艳,杨留枝,等.冷水可溶多孔玉米淀粉的制备及性能[J].农产品加工,2013(3):35-40.
- [6] 高群玉,蔡丽明,陈惠音,等.颗粒状冷水可溶木薯淀粉的制备及性质研究[J].武汉工业学院学报,2006(4):1-5.
- [7] 刘婷婷,宋春春,王大为.微波辅助提取马铃薯淀粉及其特性研究[J].食品科学,2013,134(6):106-111.
- [8] 罗志刚.微波对淀粉性质的影响[J].食品与发酵工业,2007,33(6):50-52.
- [9] 周志,罗祖友,吴承金,等.微波-丙二醇处理制备冷水可溶性马铃薯淀粉的工艺研究[J].食品科学,2008,29(10):251-253.
- [10] 张燕萍.变性淀粉制造与应用[M].北京:化学工业出版社,2007:64-76.
- [11] 梅仕峰,张国权,罗勤贵.小麦颗粒状冷水可溶淀粉的制备工艺条件优化[J].粮食与饲料工业,2008(7):20-22.
- [9] Gianfranceschi L, Seglias N, Tarchini R, et al. Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple[J]. Theoretical and Applied Genetics, 1998(96): 1069-1076.
- [10] Guilford P, Prakash S, Zhu J M, et al. Microsatellites in Malus × domestica (apple): abundance, polymorphism and cultivar identification[J]. Theoretical and Applied Genetics, 1997(94): 249-254.
- [11] 代红艳,张志宏,周传生,等.山楂 ISSR 分析体系的建立和优化[J].果树学报,2007,24(3):313-318.
- [12] 王雷宏,郑玉红,汤庚国.8 个山荆子居群遗传多样性的 ISSR 分析[J].西北植物学报,2010,30(7):1337-1343.
- [13] 艾呈祥,张力思,李国田,等. ISSR 标记对 34 份樱桃种质资源的遗传分析[J].中国农学通报,2008,24(4):47-51.

(上接第 70 页)