

# 交联氧化复合变性甘薯淀粉 在粉丝生产中的应用

周世英 吴加根 钱建亚

(无锡轻工业学院粮油科学工程系)

(江苏农学院食品科学系)

**摘要** 本文讨论了用氧化剂处理甘薯淀粉,使其增白。在轻度氧化处理的基础上进一步用交联剂处理,提高淀粉凝胶的强度,即抗剪切、抗水、热能力。交联氧化复合变性甘薯淀粉与蚕豆淀粉配合使用制成的粉丝,与全蚕豆粉丝相比,品质没有显著差异。生产过程简单,易于控制。

**主题词** 粉丝;甘薯淀粉;变性淀粉

## 0 前言

甘薯淀粉用于粉丝生产由来已久,但甘薯粉丝有两个最大的缺陷:一是色泽差,二是强度低,耐煮性不好。本文基于变性淀粉的特性,试图通过适当的变性处理使甘薯淀粉增白,提高凝胶强度,从而改善其品质。

一般使用的粉丝增白方法是用 $\text{SO}_2$ 熏蒸。这种处理方法虽然效果较好,但时间久了粉丝的颜色还是会褪变,同时 $\text{SO}_2$ 的刺激性较大,对生产操作及工人的健康都不利。

本文将氧化处理引入淀粉的增白,氧化剂使用最广泛的是 $\text{NaOCl}$ 的碱性溶液。次氯酸盐处理能溶解淀粉中70—90%的含氮物质,并除去有色物质或脱色,经过长时间处理,游离脂肪酸可减少15—20%<sup>[1]</sup>,而使淀粉达到增白的目的。在一定限度内,淀粉的白度随着氧化处理程度的加强而增加。氧化处理还会使淀粉的清澈度提高而粘度下降。由于甘薯淀粉的粘度很大,特别是在粘度峰出现之前,因此,适当的氧化处理还能改善甘薯淀粉糊的流动性,这样更有利于粉丝生产过程中的打糊工序。

提高淀粉凝胶强度的一个最主要的手段是交联处理,交联后的淀粉颗粒不那么脆弱易碎,对高温、剪切和酸性导致的破坏有较强的抗性<sup>[2]</sup>。可用作食品添加剂的淀粉交联剂很多,最常用的是: $\text{POCl}_3$ ,三偏磷酸盐及链状混合酸酐等。其中应用最广泛的是 $\text{POCl}_3$ ,因为它的用量少(通常 $<1\%$ )而且反应条件较简单,易于控制。

本研究采用 $\text{POCl}_3$ 作交联剂, $\text{NaOCl}$ 作氧化剂,对甘薯淀粉进行复合变性处理。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 材料

甘薯淀粉：安徽蚌埠果糖厂产品。

次氯酸钠碱性溶液(安替福民) CP 活性氯5.2%，上海化学试剂总厂所属上海试剂二厂产品。

氯氧化磷 CP。

### 1.2 方法

**1.2.1 氧化淀粉的制备** 配制40%的淀粉乳(w/w)，倒入三颈烧瓶中，烧瓶置于恒温水浴中，在烧瓶内安装玻璃电极和甘汞电极，体系温度平衡后，调节pH为8.5左右，然后滴加碱性次氯酸钠溶液，反应过程中以3%NaOH或5%HCl维持pH8.5左右。反应完成后，加入10%的Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液以去除多余的氯。再将悬液pH调至6左右，抽滤，洗涤后于50℃干燥箱中通风干燥至水分14%左右，得氧化淀粉成品。以白度为氧化指标。

**1.2.2 交联氧化复合变性甘薯淀粉的制备** 交联氧化复合变性淀粉的制备步骤，与上述氧化淀粉基本相同，只是先用POCl<sub>3</sub>进行交联处理(室温、pH11)<sup>[3]</sup>，然后再进行氧化处理。

**1.2.3 淀粉糊粘度曲线(Visco/Amylogram)** 按AACC方法<sup>[4]</sup>，用7.2%浓度的淀粉去离子水悬浮液测定。

### 1.2.4 粉丝物性测定

(1)膨润度和干物质损失 参照高桥节子等<sup>[5]</sup>的方法，将长2.5cm左右重3g的粉丝段置于105℃常压下烘4h，测定干物质重量，然后在100ml沸腾的去离子水中加热15min，迅速冷却，用吸水纸吸去粉丝表面附着的水分，测定含水物重量，再于105℃烘4h，测定干物质重量。膨润度及干物质损失百分率可用下式计算：

$$\text{膨润度} = \frac{\text{热水处理、水冷后含水物重量}}{\text{第二次干燥后的重量}}$$

$$\text{干物质损失(\%)} = \frac{\text{处理前干物重} - \text{处理后干物重}}{\text{处理前干物重}} \times 100$$

(2)耐煮性 用长10cm的粉条段，在沸腾的去离子水中加热，测定出现断条的时间及最后粉条的强度，同一样品测定5次，取平均值。

(3)机械性能 对粉丝抗拉强度、抗弯强度及抗剪切强度的测定均用日本产NPM-2002 JR-31型FUDOH RHEOMETER进行。测定抗拉强度时，将长10cm的粉条段中部在沸水中烫3min后用于测量。其他测定直接进行，不必作预处理。

## 2 结果与讨论

由上述制备的白度为82.0%，甘薯原淀粉的白度为72.0%，可见氧化处理对原淀粉的白度有所改善。然而，虽然氧化剂的用量对白度的影响的差异非常显著，但因NaOCl本身系化学物质，且考虑到生产成本，因此必须限量使用，而不能一味追求增白效果。本文参考了FCC<sup>[6]</sup>并留有较大余量。

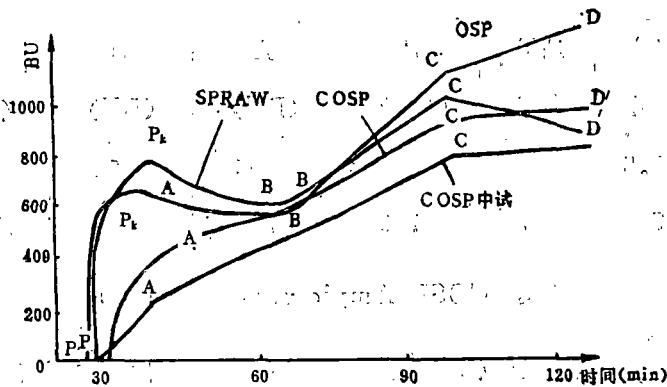


图1 淀粉糊粘度曲线

图1中氧化甘薯淀粉(OSP)的糊粘度曲线,甘薯原淀粉SPraw的糊粘度曲线用于比较,各曲线上的特征点和特征值分别见表1和表2。

表1 氧化甘薯淀粉Amylogram上的特征点

样品名	PT (°C)	P <sub>k</sub> T (°C)	P <sub>k</sub> (BU)	A (BU)	B (BU)	C (BU)	D (BU)
OSP	78	88	660	610	560	1180	1340
SPraw	77	92	780	780	630	1040	880

表2 氧化甘薯淀粉Amylogram上的特征值(BU)

样品名	热糊稳定性 (A-B)	稠度 (C-B)	降落值 (C-D)	冷糊稳定性 (P <sub>k</sub> -B)	回-值 (C-P <sub>k</sub> )
OSP	50	620	100	-160	520
SPraw	150	410	150	160	260

从图表中可以看出,氧化对淀粉成糊温度几乎没有影响,峰粘度时温度(P<sub>k</sub>T)降低,热糊粘度下降,而冷糊粘度上升;热糊稳定性、冷糊稳定性及稠度这三个特征值被认为在粉丝质量控制中起着重要作用的指标,都得到了很大程度的改善,这些对生产应用都是有利的。

适合粉丝生产的淀粉的糊粘度曲线始终应有平滑上升的趋势,且不出现在粘度峰<sup>[3]</sup>。从以上结果可以看出,尽管氧化处理对甘薯淀粉有显著的增白效果,但影响淀粉流变性质的粘度峰依然存在,这就使得粉丝的强度还不能保证在烹煮时有良好的耐煮性。所以有必要再进行交联处理。考虑到交联作用会使淀粉糊的透明度下降,采用了先交联后氧化的方案。

从交联氧化甘薯淀粉(COSP)的糊粘度曲线,表3和表4给出的特征值,以及列出的原淀粉糊粘度特征比较表明,COSP的粘度稍有下降,但热糊稳定性和冷糊稳定性大大上升。根据粉丝原料淀粉糊粘度曲线的要求<sup>[3]</sup>,COSP满足条件。

表3 COSP Amylogram特征点

样品名	PT (°C)	P <sub>k</sub> T (°C)	P <sub>k</sub> (EU)	A (BU)	B (BU)	C (BU)	D (BU)
COSP	78.5	—	—	405	620	950	960
SPraw	77	92	780	780	630	1040	880

表4 COSP Amylogram特征值(BU)

样品名	热糊稳定性 (A—B)	稠度 (C—B)	降落值 (P <sub>k</sub> —B)	冷糊稳定性 (C—D)	回值 (C—P <sub>k</sub> )
COSP	-215	330	—	-10	—
SPraw	150	410	150	160	260

为考察变性淀粉在生产实际中应用的可行性,进行了中间工厂扩大试验。中试条件与实验室法相同,所得样品(COSP中试)部分取代蚕豆淀粉(4:6)制作粉丝。

图1中COSP中试为中试样品的Viscogram,特征值见表5和表6。表中同时罗列了小试COSP作比较。可以看出,中试样品粘度较实验室制品低,而形状等相似,说明重现性是

表5 中试COSP Amylogram特征点

样品名	PT (°C)	P <sub>k</sub> T (°C)	P <sub>k</sub> (BU)	A (BU)	B (BU)	C (BU)	D (BU)
COSP中试	78	—	—	245	500	810	820
COSP	78.5	—	—	405	620	950	960

表6 中试COSP Amylogram特征值(BU)

样品名	热糊稳定性 (A—B)	稠度 (C—B)	降落值 (P <sub>k</sub> —B)	冷糊稳定性 (C—D)	回值 (C—P <sub>k</sub> )
COSP中试	-255	310	—	-10	—
COSP	-215	330	—	-10	—

好的,生产稳定,可以控制。

中试生产的粉丝(甘薯淀粉:蚕豆淀粉=4:6)耐煮性较好,沸水加热60min不出现断条,与参比蚕豆粉丝相同,且从外观上看,两者几乎没有差别。膨润度6.07,干物质损失9.5%(参比蚕豆粉丝分别为5.50和7.7%)。混合粉丝的抗拉强度、抗弯强度和抗剪切强度分别为40g,

181g和800g, 对对照蚕豆粉丝相应的值分别为: 54g、272g和1100g。

### 3 结论

(1) 变性淀粉改善了原淀粉凝胶的食用品质, 用于粉丝生产是可行的, 为粉丝原料的进一步开发利用探明了一可行的方向。

(2) 变性淀粉的生产条件要求不高, 易于控制, 生产稳定。

(3) 变性淀粉生产的粉丝, 其品质较蚕豆粉丝稍差, 主要表现为干物质损失较大和机械强度较低, 但优于纯甘薯粉丝。

(4) 变性淀粉的糊粘度曲线与豌豆淀粉和蚕豆淀粉相似, 干物质损失与豌豆粉丝相近(龙口豌豆粉丝的干物质损失为9.0%)。

(5) 中试条件并非最佳, 还要作进一步的优化和扩大试验。

### 参 考 文 献

- 1 商业部科技情报研究所. 淀粉和变性淀粉. 1985
- 2 Whistler et al. starch chemistry and Technology, Academic Press. 1984, 358
- 3 钱建亚. 无锡轻工业学院, 1989
- 4 Shuey W. C et al. The Amylograph Handbook. AACCC, 1080
- 5 高桥节子等. 淀粉科学(日). 1985; 32(4): 257—266
- 6 Food Chemical codex. 1981; 126—129

## THE APPLICATION OF CROSS-LINKED OXIDIZED SWEET POTATO STARCH in THE MAKING OF STARCH NOODLE

Zhou Shiying      Wu Jiagen      Qian Jianya  
(Dept. of Cereal and Oil Sci. Eng.)

**abstract** This paper discusses how to treat sweet potato starch with oxidant to bleach. On the basis oxidizing the native starch slightly, cross-linking reagent was used further more to strengthen the starch gel, and the combined modified starch was then mixed with broad bean starch so as to make starch noodle. The results showed that no significant differences between broad bean starch noodle and the samples were found. The presented process is simple and easy to control.

**Subjectwords** starch noodle, sweet potato starch, modified starch