

MSF-HGMS对甘蔗混合汁 清净效果的初步研究

杨 星¹, 李 云¹, 高俊永², 曾新安^{1,*}, 马 森²

(1. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640;

2. 广西大学轻工与食品工程学院, 广西南宁 530004)

摘 要:研究了磁种和絮凝剂用量对磁种絮凝-高梯度磁分离(MSF-HGMS)用于澄清甘蔗混合汁清净效果的影响, 确定了最佳用量。结果表明:在磁种用量 50mg/L、絮凝剂用量 3.5mg/L 时, 澄清效果最为明显, 测量澄清汁平均结果为:色值 2176.1IU、浊度 253.7MAU、纯度 80.0% 和过滤速度 17.64mL/min。

关键词:磁种絮凝-高梯度磁分离, 絮凝剂, 澄清, 甘蔗混合汁

Preliminary study on clarification effect of MSF-HGMS on cane mixed juice

YANG Xing¹, LI Yun¹, GAO Jun-yong², ZENG Xin-an^{1,*}, MA Sen²

(1. College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangdong 510640, China;

2. College of Light Industry and Food Engineering, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: The lustration effect of magnetic seed and flocculant amounts on cane mixed juice was studied based on magnetic seeds flocculation-high gradient magnetic separation (MSF-HGMS). The best amount was determined. The results showed that the optimum clarifying condition was: magnetic seed 50mg/L and the flocculant 3.5mg/L. The survey average result of purified juice was: color 2176.1IU, turbid 253.7MAU, apparent purity 80.0% and filtration velocity 17.64mL/min.

Key words: MSF-HGMS; flocculant; clarification; cane mixed juice

中图分类号: TS255.44

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)07-0220-03

目前, 甘蔗制糖澄清过程使用大量非糖分物, 造成后续工段的一些问题, 比如积垢^[1]。传统的澄清工艺本身存在一些问题: 碳酸法工艺产品质量较好, 但成本较高, 滤泥污染; 亚硫酸法工艺(在我国甘蔗糖

生产 90% 采用), 澄清效率不高, 糖的质量不理想, 白砂糖产品的贮存性能差、SO₂ 含量高等始终困扰着制糖企业^[2]。“磁种-磁分离”本是一种选矿方法^[3], 其操作简单、经济效益好。随着技术的不断创新, 作为水处理技术用于城镇给水、排水和工业废水处理的和研究和应用, 能有效除去水中的色值、浊度和其他杂质, 近年来在国内外都有较大的发展^[4~7]。邓立高^[8]研究了磁分离强化糖厂沉降过程, 与传统糖厂絮凝沉降效果相比, 沉降速度快、清汁质量得到显著提高。因此, 本文探索将 MSF-HGMS 技术用于甘蔗糖厂混合汁的处理, 减少非糖分的添加, 得到了比较好

收稿日期: 2008-10-07 * 通讯联系人

作者简介: 杨星(1985-), 男, 在读硕士研究生, 主要从事食品开发和果酒酿造研究。

基金项目: 广东省糖品绿色加工国际研发中心(2006A50105002, 2008B050400002); “安全加工中心”(2007B080401010)资助。

[2] 万国福, 谷绒, 唐会英, 等. 超声波处理在果胶提取工艺中的应用[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(7): 115~117.

[3] 黄永春, 马月飞, 谢清若, 等. 超声波辅助提取西番莲果皮中果胶的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 341~344.

[4] 万国福, 车振明, 谷绒. 果胶原料(柠檬皮)预处理研究

[J]. 食品科技, 2006(2): 123~126.

[5] 张初署, 秦小明, 林华娟, 等. 菠萝皮渣果胶超声波提取工艺条件研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(3): 147~152.

[6] 刘玲, 叶博, 纪淑娟. 西瓜中果胶不同提取工艺的比较研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(7): 150~152.

表1 MSF-HGMS 澄清单因素实验

实验号	Fe ₃ O ₄ 用量 (mg/L)	絮凝剂用量 (mg/L)	色值 (IU)	浊度值 (MAU)	纯度 (%)	100mL 滤清汁所用 时间(s)
1	0	2	2381.0	400.3	80.1	425
2	0	3.5	2300.6	378.8	80.2	416
3	0	5	2359.0	329.1	80.1	391
4	50	2	2345.9	284.9	79.8	357
5	50	3.5	2176.1	253.7	80.0	340
6	50	5	2289.4	275.8	79.5	352
7	125	2	2342.4	353.9	79.9	362
8	125	3.5	2207.9	268.0	80.1	342
9	125	5	2256.7	278.8	79.8	360
10	200	2	2321.8	319.0	79.9	370
11	200	3.5	2289.4	267.9	80.0	364
12	200	5	2256.1	294.4	79.7	380

注:以上结果为3次平均值。

的处理结果。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

甘蔗混合汁 取自南宁明阳糖厂预灰前混合汁;磁粉(Fe₃O₄) Fe₃O₄ 含量≥98%,平均粒径10μm;NaOH、HCl、H₃PO₄、CaO 分析纯;聚丙烯酰胺 取自明阳糖厂。

PHSJ-4A 型酸度计 上海雷磁;HH-S 精密恒温水浴锅 金坛市医疗仪器厂;精密天平 上海梅特勒-托利多;HJ-5 型多功能搅拌器 常州国华;岛津 UV-2501PC 紫外分光光度计 日本;WZZ-T2 自动旋光仪、WAY-2S 型阿贝折光仪 上海精密科学;中速定性滤纸 杭州富阳;Magneen 强磁处理器 美国。

1.2 实验方法

工艺流程为:混合汁→预灰(pH7.5±0.2)→加热(80±1℃)→磁种絮凝→保温5min→高梯度磁场分离澄清→结果检测

高梯度磁分离系统参照文献[9],用两块Magneen 强磁处理器改装而成,中间填充不锈钢丝,填充度5%~8%。实验采用单因素确定磁种和絮凝剂的最佳使用量,根据澄清后色值、浊度、纯度和絮凝后保温5min 用中速定性滤纸得到100mL 滤清汁所用时间4个指标判断澄清效果,检测方法参照文献[10]。

2 结果与分析

2.1 实验方案和分析结果

对甘蔗混合汁进行磁种用量和絮凝剂用量单因素实验,用量参照文献[8]设计,实验方案和结果如表1所示。

2.2 磁种和絮凝剂添加量对糖汁色值和浊度的影响分析

通过实验研究了磁种4水平、絮凝剂3水平条件下对澄清汁对色值和浊度的影响,发现添加磁种对澄清汁色值有一定影响,从图1~图3可以看出,在磁种用量50mg/L时,澄清后的糖汁色值和浊度较其他组有一定优势,通过反复实验,确定其为最佳磁种添

加量;絮凝剂则在3.5mg/L添加量时,澄清效果比较好。

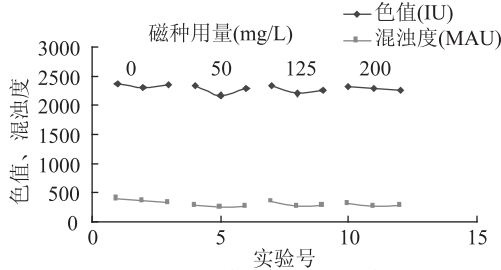


图1 磁种添加量的影响

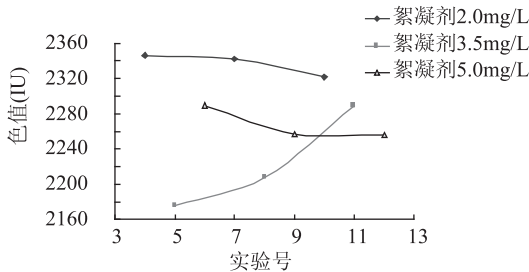


图2 絮凝剂添加量对色值的影响

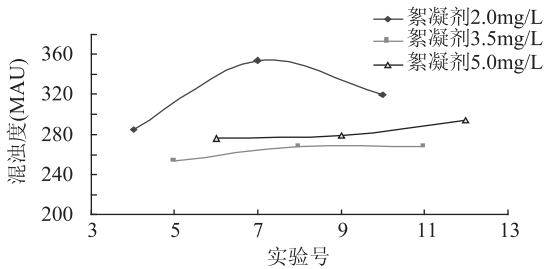


图3 絮凝剂添加量对混浊度的影响

从图1中还可以看出,随磁种使用量的增加,澄清汁色值有一定程度的增大,但由于絮凝剂用量的增加,使得色值不会持续增大,在絮凝剂用量为3.5mg/L时色值达到极小值,其原因可能是磁种在糖汁中溶解值达到一定程度时,较多的絮凝剂将磁种团聚形成絮体的结果,其真正的原因还需进一步研究。而浊度的变化则在絮凝剂用量为3.5mg/L时出现极小值,由此验证了絮凝剂的添加量不是越大越好,其作用效果存在最佳用量。

由此可以得出,絮凝剂使用量为3.5mg/L,磁种

用量为 50mg/L 时,MSF-HGMS 澄清效果最为显著。

2.3 磁种和絮凝剂用量对澄清汁纯度变化的影响

由图 4 和 5 可以看出,添加磁种影响了纯度,澄清后蔗汁纯度有不同程度的下降,范围在 0.1%~0.7%,通过实验反复验证,情况类似,絮凝剂用量为 3.5mg/L 时,纯度下降得最小,依磁种用量分别为:50mg/L 下降 0.2%,125mg/L 下降 0.1%,200mg/L 下降 0.2%。

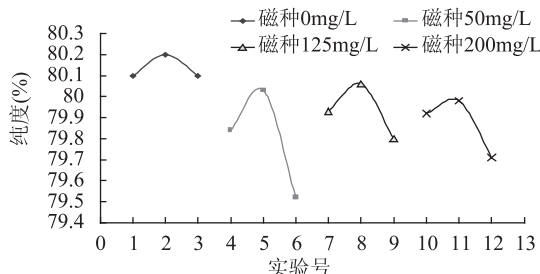


图 4 磁种用量对澄清汁纯度的影响

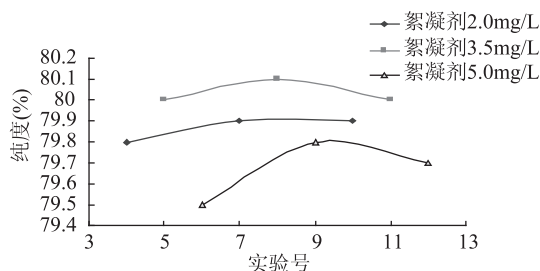


图 5 絮凝剂添加量对澄清汁纯度的影响

2.4 磁种和絮凝剂用量对澄清汁过滤速度的影响

絮凝后在 $80 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 时,采用中速定性滤纸过滤,结果见表 1。由图 6 和图 7 可知,在磁种用量为 50mg/L、絮凝剂用量为 3.5mg/L 时,过滤速度较快,平均过滤速度为 17.64mL/min。

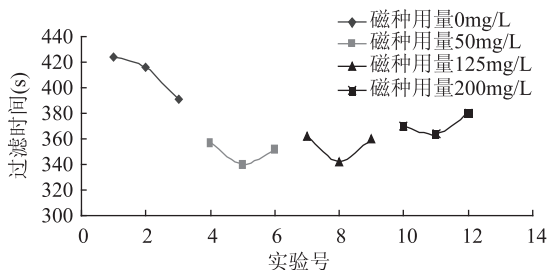


图 6 磁种用量对澄清汁过滤速度的影响

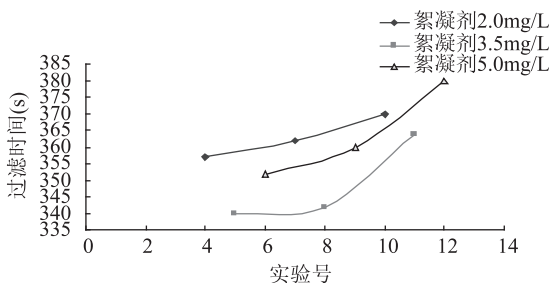


图 7 絮凝剂添加量对澄清汁过滤速度的影响

2.5 与传统 H_3PO_4 -亚硫酸法工艺比较实验

将该工艺与传统 H_3PO_4 -亚硫酸法工艺进行比较,结果见表 2。可以看出,该工艺在色值和浊度去

除上还有一定的差距,需要进一步研究;在纯度和过滤速度指标上和传统工艺非常接近。因此,对于 MSF-HGMS 技术急需解决的问题就是在不添加或很少添加化学试剂的基础上,提高其清净效果,主要表现在澄清汁色值和浊度的控制。

表 2 MSF-HGMS 与 H_3PO_4 -亚硫酸法工艺结果比较

实验号	色值 (IU)	浊度值 (MAU)	纯度 (%)	100mL 滤清汁所用时间 (s)
1	2250.4	283.7	80.9	346
2	2289.4	319.8	81.3	341
3	2259.0	272.6	80.4	338
4	1742.9	187.1	81.2	342
5	1676.6	167.9	81.9	330
6	1812.8	175.7	80.7	337

注:实验 1、2、3 为 MSF-HGMS 工艺;实验 4、5、6 为 H_3PO_4 -亚硫酸法工艺。

3 结论

总体来看,MSF-HGMS 工艺在磁种用量 50mg/L、絮凝剂 3.5mg/L 对甘蔗混合汁澄清效果比较好,过滤速度较快,实验平均结果为:色值 2176.1IU、浊度 253.7MAU、纯度 80.0% 和 5min 内平均过滤速度 17.64mL/min,但是和现行糖厂的传统工艺的澄清汁质量还有一点差距,需要进一步脱色除浊处理,但是该工艺基本不使用化学试剂,符合现在天然食品的要求,有一定的研究意义。

对该工艺的完善可以结合加灰加磷气浮工艺^[11],进一步清净处理,以期能够达到生产出进行优级白砂糖的要求。

参考文献

- [1] 王策.一种全新的糖汁清净法-酶法清净[J].甘蔗糖业,2008(1):39~41.
- [2] 陈世治.应用膜分离法制造耕地白糖的生产技术在进展[J].甘蔗糖业,2007(1):47~48.
- [3] 辜伟中.磁种分选理论与实践[M].北京:冶金工业出版社,1994.
- [4] 陈文松,韦朝海.磁种混凝-高梯度磁分离技术的印染废水处理[J].水处理技术,2006,32(11):58.
- [5] 黄自力,胡岳华.“磁种-高梯度磁分离”污水除磷技术的研究[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(5):70~73.
- [6] 熊仁军.城市污水磁种絮凝-高梯度磁分离净化工艺及其理论机理研究[D].武汉:武汉理工大学环境工程系,2004,2.
- [7] 郑必胜,郭祀远,李琳,等.应用高梯度磁分离技术处理糖蜜酒精废水[J].环境科学学报,1999,9(3):252~255.
- [8] 邓立高.磁分离技术强化糖厂沉降过程的应用研究[D].广西:广西大学制糖工程系,2008.
- [9] 郑必胜,郭祀远,李琳,等.高梯度磁分离器中填料的研究[J].华南理工大学学报,1998,26(10):34~39.
- [10] 广东省甘蔗糖业食品科学研究所.甘蔗制糖化学管理统一分析方法[M].北京:中国轻工业出版社,1986.
- [11] 孙卫东,梁欣泉,李红,等.超效射流低温气浮提净糖汁新工艺[J].中国甜菜糖业,2008(1):1~4.