

苹果酒生产工艺中存在的问题及控制措施

尚宏芹

(菏泽学院生命科学系, 山东 菏泽 274015)

摘要: 介绍了苹果酒生产工艺中存在的浑浊、沉淀、发酵酵母和褐化等问题, 并对相应的澄清技术、发酵酵母的选育和如何克服褐化进行了综述。

关键词: 苹果酒; 生产工艺; 存在问题; 控制措施

中图分类号: TS262.7; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2010)02-0061-04

The Existing Problems in the Production of Apple Fruit Wine and the Control Measures

SHANG Hong-qin

(Department of Life Science, Heze College, Heze, Shandong 274015, China)

Abstract: The existing problems in the production of apple fruit wine including turbidity, precipitate, fermenting yeast and browning etc. were introduced. The corresponding clarifying techniques, breeding of fermenting yeast, and approaches to prevent browning were reviewed in this paper.

Key words: apple fruit wine; production process; existing problem; control measures

苹果含有丰富营养成分, 其中含有 17 种氨基酸、10 种维生素、多种微量元素, 如锌、钙、磷等, 种植面积及产量均居水果之首^[1]。苹果酒是用新鲜苹果汁或浓缩苹果汁进行酒精发酵, 然后通过一系列的工艺处理而得到的一种营养丰富、低酒精度的发酵制品^[2]。在全球范围内, 苹果酒是一种产量仅次于葡萄酒的果酒, 在英、法、德、美等国家, 苹果酒属于大众流通商品^[3]。苹果酒原料丰富, 成本低, 基本可以实现全年生产^[4]。常饮用苹果酒不仅能增进食欲, 帮助消化, 补充营养还能防止肥胖症, 有利于健康^[5]。同时, 果酒富含多种氨基酸和维生素, 具有软化血管、降低血脂等功效^[6], 还具有抗氧化性和保健功能^[7], 同时, 发展果酒产业是减少酿酒用粮的良策之一。但我国苹果酒生产处于兴起阶段, 在工艺技术、酿酒酵母以及品种等方面都存在许多问题^[8]。本文对苹果酒生产工艺中存在的问题进行综述, 以期对苹果酒酿造业的发展提供参考。

1 苹果酒的生产工艺

苹果酒的生产工艺流程相差不大, 一般是选择成熟的、无病虫害的果实, 分选并清洗干净, 用苹果磨碎机和锤碎机将苹果粉碎, 使颗粒微细, 加入纤维素酶、果胶酶进行榨汁, 过滤或离心, 去掉果渣, 加入一定的糖和酸调

配果汁, 或者直接用浓缩苹果汁稀释、调整成果汁; 然后加入酵母进行发酵, 包括主发酵和后发酵, 发酵液经过陈酿后进行澄清得到原酒, 然后调配和标准化处理, 将得到的苹果酒进行包装、灭菌, 冷却后得到成品酒^[8-9]。

2 苹果酒生产工艺中存在的问题及控制措施

2.1 苹果酒的浑浊沉淀与澄清稳定技术研究

苹果酒在加工过程中出现的浑浊、沉淀等现象, 严重影响了苹果酒的感官质量和品质, 所以苹果酒生产中的澄清技术是苹果酒生产的关键工艺之一, 澄清效果直接影响着苹果酒的颜色、透明度和风味。通常导致酒液浑浊的主要原因有两种, 一种是非生物性因素, 一种是生物性浑浊^[9]。

2.1.1 非生物性因素

非生物性因素是指发酵后的果酒含有蛋白质、果胶、鞣质、纤维素、多糖类大分子、单宁和蛋白质的络合物以及酒石酸盐等, 这些物质在分子大小上存在差异, 在酒中以胶体状态存在而形成浑浊或沉淀^[10]。所以, 尽可能除去果酒中所含的果胶、蛋白质、鞣质、纤维素、多糖类大分子、单宁和蛋白质的络合物以及酒石酸盐类物质, 防止这些物质在果酒保存过程中凝聚析出而产生浑浊, 是生产澄清果酒的关键所在。目前常用的澄清方法有: 自然澄清

基金项目: 菏泽学院科学研究基金(XY07SW01)资助。

收稿日期: 2009-12-15

作者简介: 尚宏芹(1977-), 女, 山东章丘人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向为细胞工程。

通讯作者: 侯红萍, 教授, E-mail: sphhp@126.com。

法、使用澄清剂澄清法、冷热处理澄清法及超滤技术。

自然澄清法:是指将苹果酒置于密闭容器中,长时间保持静止状态,使其所含悬浮微粒沉淀,并将澄清苹果酒定期从沉淀中倾析(换桶)出来,必要时再经过滤,得到澄清透明的苹果酒^[11]。自然澄清法简单易行,但难以除去果酒中一些相对稳定的悬浮微粒,果酒稳定性较差,目前一般较少采用。

使用澄清剂澄清法:加入澄清剂澄清是目前用得最多的澄清技术。苹果酒澄清常用的澄清剂有琼脂、海藻酸钠、明胶、明胶加单宁、硅藻土及果胶酶制剂等。每种澄清剂都具有以上一种或两种作用机理,可以选择几种澄清剂,设不同浓度进行试验,选用澄清效果最好的澄清剂及其最佳浓度进行澄清处理^[12]。高玉荣等研究果胶酶和澄清时间对苹果酒澄清效果的影响,发现果胶酶加量为影响澄清效果的主要因素,澄清时间为次要因素,苹果汁最佳澄清效果,所需果胶酶添加量为 60 mg/L,澄清时间为 24 h^[9]。李湘利研究认为,苹果原酒中添加 0.2 g/L 明胶、0.2 g/L 皂土和 0.1 g/L 壳聚糖澄清 30 min,可得金黄透亮、香气优雅、口感纯净的干型苹果酒^[1]。祝战斌等通过对浑浊原因的分析,对澄清方法进行了选择,结果表明,膨润土-明胶澄清法,是苹果酒理想的澄清方法,对苹果酒澄清的工艺技术路线进行研究,结果表明,理想的澄清工艺技术路线为:下胶→硅藻土过滤→冷处理→膜过滤^[14]。杨辉等对果胶酶、硅藻土和黄血盐等苹果酒澄清剂进行了选择,发现硅藻土是较好的苹果酒澄清剂,硅藻土的用量、澄清时间、温度以及硅藻土的预处理等对澄清效果有较大的影响^[15]。冉艳红等研究了壳聚糖对苹果酒的澄清作用并测定了苹果酒经壳聚糖澄清后其主要成分含量的变化,发现壳聚糖是一种有效的苹果酒澄清剂,能提高苹果酒的透光率,且不影响果酒中的营养成分和酒体风味;经壳聚糖澄清后的苹果酒具有很好的稳定性^[16]。同时还发现,吸附树脂可有效去除苹果酒中的可溶性蛋白质和酚类物质,但是对苹果酒的澄清度提高不大,必须结合超滤处理^[17]。

冷热处理澄清法:冷处理是控制冷冻果酒冰点以上 1℃左右,利用冷冻所产生的浓缩和脱水复合影响致使胶体变性,趁冷过滤,除去果酒中过剩的酒石酸盐类、单宁、果胶、色素等悬浮微粒。热处理则利用胶体受热凝结沉淀,通过过滤将其除去^[10]。祝战斌等研究发现,冷处理可加速苹果酒的澄清^[14]。

超滤技术:杨春哲等^[18]在使用中空纤维膜超滤苹果酒的试验中发现,超滤能除去果酒中大部分易引起浑浊、沉淀的物质,超滤后果酒的营养成分和风味物质基本保留,并且操作简单,所需时间短,具有广泛的应用前景。

2.1.2 生物性因素

生物性浑浊是指由于微生物对果酒组分代谢作用,破坏酒的胶体平衡而形成的雾浑、浑浊或沉淀^[8-9]。果酒有较高的酒精含量和较低的 pH 值,一般微生物难以存活,但是一些酵母菌、醋酸菌、乳酸菌等嗜酸菌却能迅速繁殖,导致生物性浑浊。因此,杜绝一切可能的污染途径是防止生物性浑浊、确保果酒澄清的重要措施,如加强酿酒环境、设备、器材的冲洗、消毒,保持其洁净;严格要求操作人员的个人卫生;贮酒容器(瓶子、瓶盖、胶垫)进行严格的清洗消毒,把好倒桶、换桶等工序的卫生;果酒装瓶后及时杀菌处理^[10]。

吕晓晶等研究发现,在生产过程中,添加 SO₂ 有利于抑制杂菌的生长繁殖,保持果汁稳定,有利于果汁的澄清,膨润土具有巨大的比表面积,既能吸附正电颗粒,也能吸附负电颗粒、酵母、杂菌,又不影响果汁的质量与风味,是最理想的澄清剂^[19]。林巧也发现,SO₂ 对果汁的香气及澄清度都有好处^[20]。

2.2 苹果酒的发酵酵母

酵母菌种的发酵性能是否良好直接影响苹果酒的品质的好坏。目前,国内外用于生产苹果酒的酵母多数为葡萄酒酵母或从自然界分离的酵母菌,这 2 种酵母菌均不同程度地存在着酿酒风味较差、出酒率低、酒体及品质稳定性差等弊端^[21]。传统的酒精发酵工艺,采用游离细胞发酵,酵母随发酵醪不断流走,造成发酵罐中酵母细胞浓度低,使酒精发酵速度慢,发酵时间长,而且所用发酵罐多,设备利用率不高。采用固定化细胞,在发酵罐中的酵母细胞浓度就很大,发酵速度比游离细胞发酵快得多^[22]。

彭帮柱等以目前我国应用于葡萄酒及其他果酒的酿酒酵母为材料,通过其对苹果汁的发酵能力、发酵特性及发酵所得苹果酒品质的系统试验,筛选获得了 1 株对苹果汁的发酵能力更强、发酵特性更佳和发酵所得苹果酒品质更优的苹果酒酵母 E-3^[3]。王贵双等对筛选得到的 S1 嗜杀酵母,通过单因素试验和正交试验确定其最佳发酵苹果酒工艺条件,发现嗜杀酵母分泌的嗜杀毒素的活力与发酵温度和发酵基质 pH 值有关,在 25℃、pH 4.2 时,毒素活力最高^[6]。杨晓英等采用苹果皮发酵法,从自然中分离筛出 SY01,通过酵母发酵力比较、凝聚力比较、耐 SO₂、耐乙醇能力比较和对其发酵所得苹果酒的理化指标分析及感官品质评价,发现其可耐受 12 %vol 的乙醇和 200 mg/L 的 SO₂,其发酵的原酒酒精度达 12.96 %vol,通过抗 SO₂ 实验,选出的自产菌种 A-9958,比安琪葡萄酒高活性干酵母、意大利产葡萄酒高活性干酵母效果好^[23]。吴茂玉等通过对海藻酸钠、琼脂、卡拉胶 3 种固定材料的研究,确定海藻酸钠作为酵母菌的固定

载体,发现溶氧量对菌数影响最大,是决定菌总数的最重要因素,温度影响次之,pH 值影响作用最小^[24]。

2.3 苹果酒加工过程中的褐变现象

苹果酒氧化褐变是苹果酒生产与贮存过程中的一个重要问题,既影响色泽,又影响风味,其实质是苹果、苹果酒中的多酚物质的氧化^[25-26]。苹果酒中的酚类物质分为两大类:一类是酚酸及其衍生物(绿原酸、原儿茶酸和 p-香豆酸);另一类是黄酮类主要是黄烷-3-醇类(儿茶素、表儿茶素和原花青素二聚体)^[27]。多酚物质的氧化,分为酶促(多酚氧化酶存在)与非酶促氧化,酚类物质是引起酶促褐变的重要因素,酚类物质在多酚氧化酶(PPO)的催化下氧化形成褐色物质^[11]。苹果酒生产过程中,既有酶促褐变又有非酶促褐变,因而使酒中生成了一系列复杂的成分,不仅影响了酒的颜色,而且对酒的风味也有一定程度的影响,如何把其控制好,是苹果酒生产中的一个重要问题^[28]。

翁鸿珍等利用高效液相色谱法测定自制苹果酒样品,均检测出没食子酸、儿茶素、咖啡酸、香豆酸等 7 种多酚类物质。在 7 种已检测出多酚物质中,儿茶素含量最高,其次是芦丁、没食子酸、槲皮酮、咖啡酸,而阿魏酸和香豆酸含量最低^[29]。刘伟伟等以苹果酒中单酚含量较多的 4 种酚(儿茶素、表儿茶素、绿原酸和咖啡酸)为研究对象,在模拟苹果酒 pH 体系环境下,对其在非酶氧化和酶促氧化下聚合度的变化进行研究。结果表明,在非酶氧化过程中,以儿茶素和表儿茶素的聚合反应为主,而在酶促氧化过程中,则是以绿原酸和咖啡酸的聚合反应为主^[30]。

研究酶促褐变的抑制方法是一个热点问题。目前,人们根据酶促褐变的机理,从酶、酚类物质和氧三方面入手,采用物理、化学和生物等方法来抑制酶促褐变^[31]。根据 Mayer 等报道,对多酚氧化酶抑制即可分为两大类:一种是同酶中的铜离子相互作用,另一种是对苯酚底物来说,影响其活性部位。第一种抑制剂主要是由金属螯合剂如叠氮化合物、氰化物等引起的抑制作用,第二种抑制剂是苯的芳香碳酸和肉桂酸系列,主要是其结构同苯酚相似,是竞争性抑制剂^[32]。亚硫酸、半胱氨酸、Vc 抑制酶促褐变的效果较好^[8],Vc 对多酚氧化酶活性的抑制作用表现为酶促反应中间产物醌被还原而抑制褐变;半胱氨酸对多酚氧化酶活性的抑制作用是和酶促反应的中间产物醌生成稳定的无色物;亚硫酸钠具有上述两种作用。Hosda H 等发现,用洋葱汁对苹果片和苹果汁进行处理,80 %的 PPO 活性被抑制。可能是因为洋葱汁中有柠檬酸、苹果酸、Vc 和硫醇等物质^[33]。但是洋葱汁会引起制品风味的改变,不利于消费者接受。BROOHAERTS Wim 等发现,将 PPO 的反义基因转入苹果中,所得转基因品

种褐变进程明显得到抑制^[34]。

2.4 其他问题

Mangas 等研究发现,压榨速度对苹果汁中果胶含量有显著的影响,快速压榨(30 min)的苹果汁中的果胶含量为 769 mg/mL,而慢速压榨(4 d)苹果汁中果胶含量为 960 mg/mL,压榨系统会影响蔗糖、乙醇、乳酸、醋酸、酵母及醋酸菌的含量^[35]。文良娟等研究发现苹果酒生产中果胶酶在苹果发酵过程中对甲醇含量的影响发现,果胶酶的加入使各品种的蒸馏酒中甲醇的含量都有不同程度的提高,而且都高于国家标准规定的在酒精度为 40 % vol 时白兰地中甲醇的最低限量 200 mg/100 mL^[36]。

3 苹果酒的发展前景展望

目前,苹果消费主要是以鲜食为主,约占消费总量的 85 %,且已经形成生产过剩、效益下降、卖果难的局面^[1],所以原料充足,价格低廉。由于苹果酒没有像苹果汁那样经过高度的过滤及长时间高温消毒,所以更多地保留了苹果原有的糖类、氨基酸、矿物质、维生素,较粮食为原料的蒸馏酒有较高的营养价值^[37]。苹果酒作为第二大果酒,具有较好的发展前景,影响苹果酒品质的因素是多方面的,也是综合性的,因此,要酿造优质高档的苹果酒,必须选用品质良好的苹果为原料,应根据实际生产的需要,制定合理的生产工艺,选择合适的澄清剂,严格按照生产工艺规程进行实际生产操作。

参考文献:

- [1] 孙协平,高东升,刘敏,等.摘袋后套白纸筒对富士苹果果实微环境及品质的影响[J].山东农业科学,2008,(7):30-32.
- [2] 徐岩.译 Brian J,Wood B.发酵食品微生物学[M].北京:中国轻工业出版社,2001.164-177.
- [3] 彭帮柱,岳田利,袁亚宏,等.优良苹果酒酵母的选育[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,32(5):81-84.
- [4] 阮仕立,王西锐.苹果酒的开发研究进展[J].食品与发酵工业,2000,(27):75-77.
- [5] 潘文强.开发生产苹果酒前景[J].山西食品工业,1997,(3):12-13.
- [6] 王贵双,张柏林,梁学军.嗜杀酵母发酵苹果酒的研究[J].酿酒科技,2007,(9):79-82.
- [7] 杜晓丹,宋纪蓉,徐抗震,等.苹果酒抑制自由基的研究[J].西北大学学报(自然科学版),2006,36(4):579-582.
- [8] 陈志周,张子德,牟建楼,等.苹果酒生产技术研究[J].食品科技,2005,(6):64-66.
- [9] 高玉荣,吴丹.苹果酒生产工艺的研究[J].酿酒科技,2005,(2):62-64.
- [10] 陆东和,何志刚,林晓姿.果酒浑浊原因及澄清技术[J].福建果树,2000,(2):16-18.
- [11] 秦彦.苹果酒澄清及稳定处理的研究[D].西安:西北大学,

- 2004.
- [12] 秦彦,宋纪蓉,黄洁,等.苹果果酒的澄清研究[J].食品科学,2003,24(7):94-95.
- [13] 李湘利,刘静,胡彦营等.固定化活性干酵母发酵生产苹果酒工艺及澄清技术研究[J].食品科学,2008,29(7):127-129.
- [14] 祝战斌,马兆瑞.苹果酒澄清工艺的研究[J].食品工业,2008,(4):35-37.
- [15] 杨辉,石振海.苹果酒澄清工艺的研究[J].陕西科技大学学报,2003,21(4):44-47.
- [16] 冉艳红,于淑娟,杨春哲.壳聚糖在苹果酒澄清中的应用[J].食品科学,2001,22(9):38-40.
- [17] 冉艳红,于淑娟,杨春哲,等.利用吸附树脂处理苹果酒[J].食品与发酵工业,2001,27,10:49-51.
- [18] 杨春哲,冉艳红,黄雪松,超滤在苹果酒澄清中的应用[J].食品工业,2000,(5):46-47.
- [19] 吕晓晶.苹果啤酒生产工艺操作要点及影响质量的因素[J].牡丹江师范学院学报(自然科学版),2009,(1):30-31.
- [20] 林巧,杨永美,孙小波,等.苹果酒发酵条件的控制与研究[J].中国酿造,2008,(10):60-63.
- [21] 宋安东,吴云汉.产苹果酒优良酵母菌的选育研究[J].河南农业大学学报,2002,36(6):183-186.
- [22] BARDI EP,BAKOYIANSIS V,KOUTINAS AA,et al.Room temperature and low temperature wine making using yeast immobilized on gluten pellets[J].Process Biochem,1996,31(5):425-430.
- [23] 杨晓英,丁立孝,梁美霞等.苹果酒优良酵母菌株的筛选[J].青岛农业大学学报(自然科学版),2008,25(1):28-33.
- [24] 吴茂玉,葛邦国,马超,等.固定化酵母菌生产苹果酒的研究[J].中国酿造,2009,(4):167-170.
- [25] 姜慧,籍保平,李博,等.影响苹果多酚分离提纯的因素[J].食品科学,2004,(6):74-78.
- [26] 宋焯,翟衡,刘金豹,等.苹果加工品种果实中的酚类物质与褐变研究[J].中国农业科学,2007,40(11):2563-2568.
- [27] 郝慧英,赵光鳌,陈蕴.用HPLC测定苹果酒储存过程中多酚物质的变化[J].食品科技,2005,(5):74-76.
- [28] 张影陆,郝慧英,徐岩,等.苹果酒的酶促与非酶促氧化褐变研究[J].食品与发酵工业,2008,34(12):26-29.
- [29] 翁鸿珍,成宇峰.高效液相色谱法测定苹果酒中的多酚物质[J].中国酿造,2009,(5):159-161.
- [30] 刘伟伟,赵光鳌,徐岩,等.苹果酒中模拟体系下非酶氧化与酶促氧化对聚合度影响的研究[J].酿酒科技,2006,(3):42-43.
- [31] 唐贵芳,赵秋艳,乔明武,等.苹果汁酶促褐变抑制方法的比较[J].食品科学,2008,24(10):122-125.
- [32] 郝惠英,赵光鳌.苹果酒中多酚及其褐变[J].酿酒,2002,29(2):63-65.
- [33] Hosoda H,Iwahashi Y.Inhibition of browning of apple slice and juice by onion juice[J].Japanese Soci horticultural Sci,2002,71(3):452-454.
- [34] BROOHTAERTS Wim,MCPHERSON Joan,BAOCHUN LI,et al.Fast apple(Malus domestica)and tobacco(Nicotiana tabacum)leaf polyphenol oxidase activity assay for screening transgenic plants[J].Agric Food Chem,2000,48:5924-5928.
- [35] Mangas JJ,Paz-Gonzalez M et al[J].Periodical of Food Examination and Research,1993,197(6):251-255.
- [36] 文良娟,Yong D.Hang,Edward E.Woodams.果胶酶对苹果酒发酵中甲醇的影响[J].酿酒科技,2008,(8):51-53.
- [37] 祝战斌,马兆瑞.酿酒用苹果品种特性[J].杨凌职业技术学院学报,2004,3(3):11-12.

(上接第60页)

MS-11 菌种通过多次生产试验证明:在保持原啤酒风味的基础上不仅提高发酵速度,缩短发酵时间5 d,降低能耗近10%,增加设备周转率20%左右,还可降低生产成本;而且利用诱变后的菌种生产的啤酒,风味没有什么大的变化,在防啤酒风味老化方面比诱变前的菌种及工厂正常生产的菌种优越。

本次应用分析试验历时近一年,经过243个生产实验批次的实践,对半成品和成品都进行了100多个批次的化验和分析,得出的结果是可靠而全面的。相信通过推广应用于大生产,必将产生很好的经济效益。

参考文献:

- [1] 马爱华.小麦芽在啤酒生产中的应用[J].啤酒科技,2008,(3):46-48.

- [2] 顾国贤.新世纪中国啤酒的发展展望[J].酿酒科技,2002,(4):28-30.
- [3] 赵辉.啤酒风味物质对啤酒风味的影响及控制的研究[J].广州食品工业科技,1999,60(15):18-23.
- [4] 谢庆云,等.啤酒高级醇产生量的影响因素研究[J].啤酒科技,2003,(2):15-17.
- [5] 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [6] 管敦仪.啤酒工业手册(修订版)[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [7] 蔡定域.酿酒工业分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [8] 王福荣.酿酒分析与检测[M].北京:化学工业出版社,2005.

酿酒科技 酒 園 曲 苑