

苹果酒原料及酵母对酿造的影响

丁燕¹, 王伟², 朱传合³, 孙建霞³

(1.山东省葡萄酒研究所, 山东 济南 250100; 2.山东省泰安市卫生防疫站, 山东 泰安 271018;
3.山东农业大学食品科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 以红富士苹果和浓缩果汁为原料酿造苹果酒。加入亚硫酸(120 mg/L)于苹果汁中, 24 h后90%以上的游离SO₂变为结合态, 此后波动不大。研究显示, 1.5‰的皂土澄清效果最好, 鲜汁的产酒率明显高于浓缩汁, 酒液中可溶性固形物和还原糖少。果酒酵母1#的产酒率最高, 残糖最少, 挥发酸最少, 而且滴定酸、pH的变化幅度较少。与浓缩果汁相比, 鲜果汁酿造的酒中含有的香气成分如活性戊醇+异戊醇、正戊醇、正己醇、苯乙酸乙酯较多。

关键词: 苹果汁; 浓缩汁; 酵母; 苹果酒

中图分类号: TS261.23; TS261.1; TS262.7 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2004)03-0065-03

Effects of Raw Materials and Yeast on Brewing of Cider

DING Yan¹, WANG Wei², ZHU Chuan-he³ and SUN Jian-xia³

(1. Shandong Provincial Wine Brewing Research Institute, Ji'nan, Shandong 250100; 2. Tai'an Health and Epidemic Prevention Station, Tai'an, Shandong 271018; 3. Food Science & Engineering College of Shandong Agriculture University, Tai'an, Shandong 271018, China)

Abstract: Apple (Trademark Red Fuji) and concentrated fruit juice were used as raw materials to produce cider. SO₂ (120 mg/L) in form of sulfurous acid was added into apple juice. 24 h later, more than 90% dissociated SO₂ transformed into cider SO₂ and the situation just fluctuated slightly thereafter. The research indicated that 1.5‰ bentonite addition had the best clarifying effects. Wine yield of fresh juice was evidently higher than that of concentrated juice. Besides, smaller amount of soluble solids and reducing sugar contained in cider produced by fresh juice. Compared with other microbial species, No.1 wine yeast had the highest wine yield and the smallest amount of residual sugar and volatile acids. In addition, the change range of titration acids and pH values was smaller. Compared with cider produced by concentrated juice, cider produced by fresh juice contained more amount of flavoring components such as active amylalcohol + isoamyl alcohol, n-hexyl alcohol, and ethyl phenylacetate etc. (Iran. by YUE Yang)

Key words: cider; apple juice; concentrated juice; yeast

在我国, 苹果酒起步较晚, 1954年在辽宁省盖县建立了第一座苹果酒厂——熊岳果酒厂。随后在山东烟台、辽宁复县、河北昌黎等地相继建立了果酒厂或果酒车间。现在全国苹果酒生产企业约20家, 年产量约8500 t。随着生活水平的提高, 消费者的需求向保健型、低酒精、新口味等方向转变。这就要求厂家及时调整产品结构, 适时开发新产品, 以满足广大消费者的需求。目前, 白酒市场日趋萎缩, 啤酒行业竞争激烈, 这无疑给苹果酒的发展带来了良好的契机。但应该看到目前我国苹果酒品种单一, 产品档次低, 没有专门用于苹果酒生产的酵母, 许多方面还有待于进一步研究。

本实验采用鲜果汁和浓缩果汁两种酸度不同的果汁为原料, 分别接种酵母1#、2#、3#、4#等4种不同的果酒酵母进行试验, 重点对总SO₂、游离SO₂、滴定酸、pH值等几项指标进行了跟踪检测, 并进行了感官评定和酒风味成分分析, 力求选出一组适于发酵苹果酒、产香好的组合。

1 材料与方

1.1 实验材料

原料: 富士苹果、浓缩苹果汁。

酵母: 果酒酵母1#, 果酒酵母2#, 果酒酵母3#, 果酒酵母4#。

麦芽汁: 11°Bx。

1.2 主要试剂

NaOH (100 g/L), H₂SO₄ (1+3), 酚酞指示液, 碘标准溶液, 淀粉

指示液, 皂土等。

1.3 主要仪器与设备

1.3.1 设备

齿式破碎机, 包裹式压榨机, 恒温培养箱, 高压灭菌锅。

1.3.2 仪器

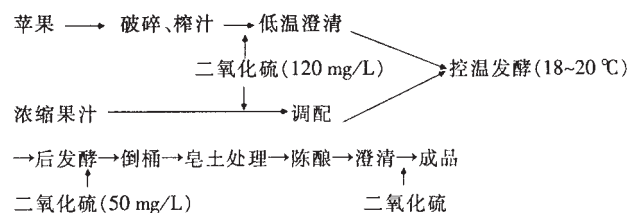
GB204型全自动分析天平, PHS-3C型数字式酸度计等。

1.4 分析测定方法 (葡萄酒工业手册, 1995)

二氧化硫: 直接碘量法; 滴定酸、pH值: 电位滴定法。

1.5 工艺与操作要点

1.5.1 工艺流程



1.5.2 操作要点

- (1) 分选: 除去泥土和污物等杂质, 剔除腐烂的果实。
- (2) 洗涤: 用清水冲洗、沥干。
- (3) 破碎: 用破碎机破碎至3~5 mm。

收稿日期: 2003-07-29

作者简介: 丁燕 (1977-), 女, 山东泰安人, 硕士, 研究方向为发酵工程, 发表论文数篇。

(4)压榨:用筐式压榨机进行压榨,并加入二氧化硫。

(5)原料准备:静置24 h,取上清液备用;浓缩果汁稀释至糖度14 Bx。

(6)菌种活化及扩大培养:制备麦芽汁斜面培养基,无菌操作下移植原菌种,在25℃下培养24 h。活化后,取一环斜面培养菌转移至装有10 ml苹果汁的试管中,在25℃下一级扩大培养24 h,再转移入装有100 ml果汁的三角瓶中,同温下培养24 h。

(7)苹果汁发酵:将果汁装入50 L的塑料桶,按10%的比例将酒母接入果汁中,于室温下(20℃左右)进行密闭发酵。

(8)后发酵:发酵结束后,酒液逐渐澄清,罐底有大量絮状沉淀。

(9)陈酿:贮酒桶尽量填满不留空隙,防止酒的氧化。视酒脚沉淀状况中间倒桶。

(10)澄清:加入皂土进行澄清。

(11)调配、过滤、包装。

2 结果与讨论

2.1 SO₂在酿造过程中的变化(见图1,图2)

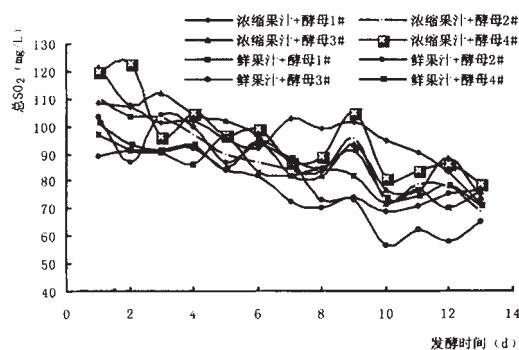


图1 总SO₂的变化曲线

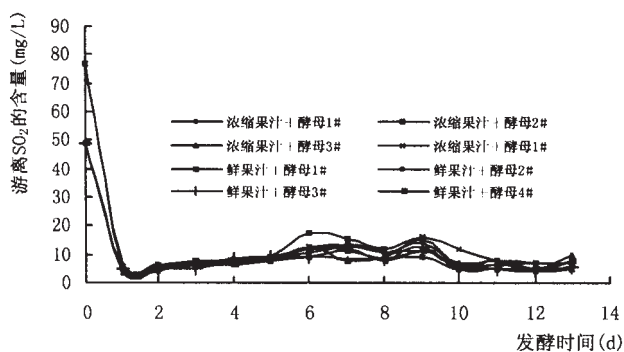


图2 游离SO₂的变化曲线

分别试验了苹果鲜汁、苹果浓缩汁和4种酵母共8个样品。从图1可以看出,随着发酵的进行,8个样品的总SO₂均呈下降趋势,且中间有不同程度的波动。总SO₂的减少可能是由于一部分被酵母吸收,另一部分随着沉淀物的聚集而沉到桶底。不同酵母的不同程度的波动可能是由于不同酵母对SO₂吸收不同,及代谢程度的不同所造成的总SO₂的变化。而鲜汁的总SO₂水平总体低于浓缩汁,这可能是由于鲜汁中的混浊物质较浓缩汁多,造成了总SO₂的损失。

从图2中不难看出,亚硫酸处理后的第一天,游离SO₂的含量迅速下降,90%以上的游离SO₂变为结合态,此后便逐渐慢下来,最后趋于稳定,这可能是SO₂与汁中的乙醛、糖、色素等的结合在很短的时间内便可完成。由于游离SO₂与结合SO₂之间是一个动态平衡,随着发酵的进行,糖类物质不断减少,与糖结合的SO₂便会分解,产生新的游离SO₂,使SO₂维持在一个相对稳定的水平上,游离SO₂完全结合是不可能的。

2.2 滴定酸、pH值的变化(见图3、图4)

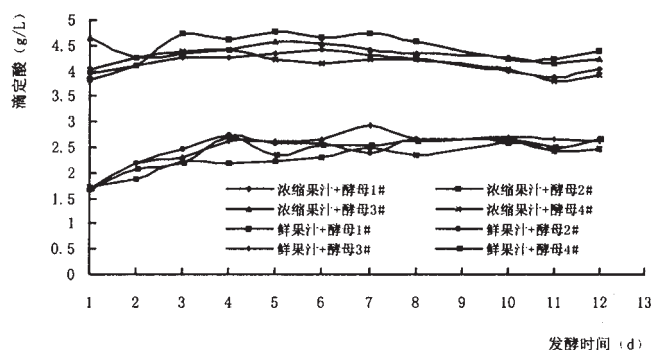


图3 滴定酸的变化曲线

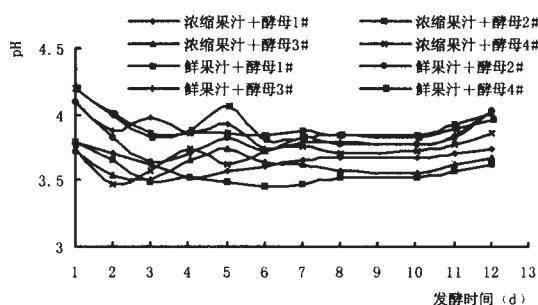


图4 pH值的变化曲线

图3显示,苹果酒滴定酸的大体变化趋势是先升高,而后下降。Herrero(1999)的研究表明,在苹果酒发酵过程中酒中的有机酸随酵母细胞的生长、繁殖、发酵而产生、分泌,其中丙酮酸、L-乳酸、乙酸、琥珀酸、延胡索酸明显增加,苹果酸无多大变化,单宁酸减少。另外,随着亚硫酸的加入,部分二氧化硫被氧化为硫酸,这也是发酵前期滴定酸增加的一个重要原因。发酵后期,由于某些有机酸被吸收代谢而导致酸度下降。Vyas等(1993)报道:发酵后,苹果酒的滴定酸上升了2~2.5 g/L。这些现象均在图3中有所反映。

发酵初期,酵母2#不管是在浓缩果汁还是在鲜果汁中产酸都最快(见图3),达到一个峰值,此后由于部分有机酸被酵母重新利用,酸度下降,在主发酵接近结束时,酸度又有所回升。而酵母1#在鲜果汁中产酸相对较少,且与其他菌株相比整个过程都较稳定。但最终酸度一般均高于起始酸度。

伴随着有机酸的变化,pH也发生相应的改变(Czyzycki, 1999),但由于发酵液的缓冲作用,变化并非完全一致。如图4所示,酵母3#、酵母4#在发酵的第5天出现了一个峰值,这可能是由于酵母的吸收代谢作用,导致了有机酸被大量利用而含量降低,pH明显上升。

2.3 澄清剂用量的选择

本研究选择了皂土作为澄清剂,取酵母1#的浓缩果汁和鲜果汁发酵液,分别加入0.5‰,1‰,1.5‰,2‰,2.5‰,3‰,3.5‰ A‰的皂土作比较(见表1)。

表1结果表明,1.5‰的皂土为最佳用量。

2.4 酒液的理化分析结果(见表2)

理化分析结果表明,鲜汁的产酒率明显高于浓缩汁,这可能是由于鲜汁中的可发酵性糖较多的原因。鲜汁酿造的酒中可溶性固形物和还原糖较少,总SO₂和游离SO₂均低于浓缩汁的。由此可知以鲜汁酿造的酒中随沉淀物沉到桶底而损失的SO₂较多。

不管是鲜汁还是浓缩汁酿造的酒中,菌种1#的产酒率都最高,挥发酸最少,滴定酸最少,总SO₂含量较高,游离SO₂较少。

2.5 澄清酒液风味成分的分析(见表3)

从表3可以看出,与浓缩果汁相比,以鲜果汁为原料酿造的苹果酒中产生的活性戊醇+异戊醇、正戊醇、正己醇较多,而正丙醇、

表1 皂土澄清试验用量的选择

皂土用量(%)	10%皂土溶剂量(ml)	浓缩汁	鲜汁
0.5	0.1	轻微混浊	混浊
1	0.2	中上部澄清,接近沉淀处轻微混浊	上部澄清,但中下部混浊
1.5	0.3	澄清	澄清
2	0.4	澄清但有少量沉淀	澄清但有少量沉淀
2.5	0.5	澄清但沉淀增多	澄清但沉淀增多
3	0.6	澄清但沉淀增多	澄清但沉淀增多
3.5	0.7	澄清但沉淀增多	澄清但沉淀增多
4	0.8	澄清但沉淀增多	澄清但沉淀增多

异丁醇较少。以浓缩汁发酵的酒中,酵母2#发酵产生的正丙醇、异丁醇、活性戊醇+异戊醇、2,3-丁二醇(内消旋)略高于其他酒样;而以鲜汁发酵的4个菌种无明显差异。

与浓缩果汁相比,鲜果汁酿造的酒中产生的使酒体具有不愉快风味的丁酸、异戊酸、己酸、辛酸都较少,且鲜果汁酿造的酒中含较多的苯乙酸乙酯,能产生愉快的蜜香味。

3 结论

3.1 以亚硫酸的形式将SO₂加入苹果汁中,24h后,90%以上的游离SO₂变为结合态,此后波动不大。

3.2 通过澄清试验的比较,选择1.5%的皂土澄清效果最好。

3.3 从理化分析结果可以看出,鲜汁的产酒率明显高于浓缩汁,且新酒中可溶固形物和还原糖较少。与其他菌种相比,菌种1#的产酒率最高,残糖最少,挥发酸最少,且滴定酸、pH的变化幅度较少,酒液易于澄清、分离。

3.4 与浓缩果汁相比,鲜果汁酿造的酒中含有的香气成分如活性戊醇+异戊醇、正戊醇、正己醇、苯乙酸乙酯较多。

参考文献:

[1] 中国食品工业标准汇编.饮料酒卷[M].北京:中国标准出版社,1996.
 [2] 朱宝镛.葡萄酒工业手册[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
 [3] 杜金华,等.滴定酸对苹果酒酿造的影响[J].食品与发酵工业,2001,(5):40-42.
 [4] 刘玉田,等.现代葡萄酒酿造技术[M].山东:山东科学技术出版社,1990.
 [5] 顾国贤.酿造酒工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1996.
 [6] 胡小松,李积宏,崔雨林,等.现代果蔬汁加工工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
 [7] 牟青山.苹果酒的酿造[J].辽宁食品与发酵,1982,(2):20-27.
 [8] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京:北京农业大学出版社,1992.
 [9] 奚惠萍.中国果酒[M].北京:中国轻工业出版社,1992.
 [10] 张彬,等.浅述干型、半干型苹果酒的研制[J].酿酒科技,1999,(6):79-80.
 [11] 陈金印.刺梨果酒的澄清试验[J].食品工业,1995,(5):39-40.
 [12] 邓勇,等.苹果汁澄清方法的比较研究[J].食品工业科技,1994,(6):2.
 [13] 梁黎明.苹果酒[J].酿酒,1999,(6):43-44.
 [14] 张建军,蔡同一.减轻超滤苹果汁后混浊的途径[J].食品工业科技,1992,(2):8-11.

的途径[J].食品工业科技,1992,(2):8-11.

[15] Viegas C A, Sa Correia I, International Journal of Food Microbiology, 1997, 34(3):267-277.
 [16] Ramon P. F., Seiller I., Taillandier P. et al. Food Technology, 1999, 37(4):235-240.
 [17] Vyas K. K., Kochhar A. P. S.. Indian Food Packer, 1993, 47(4):15-21.

表2 苹果酒发酵理化分析结果

指标	浓-1	浓-2	浓-3	浓-4	鲜-1	鲜-2	鲜-3	鲜-4
酒精度(% v/v)	7.36	7.00	7.15	7.12	7.66	7.63	7.52	7.56
可溶性固形物(g/L)	24.2	23.5	24.0	23.5	17.5	17.5	17.5	17.2
还原糖(g/L)	2.4	2.2	2.5	2.2	1.5	1.5	1.5	1.5
滴定酸(g/L)	3.79	3.93	4.10	3.75	2.36	2.44	2.50	2.45
挥发酸(g/L)	0.40	0.43	0.43	0.43	0.46	0.54	0.54	0.48
总SO ₂ (mg/L)	130.37	122.46	117.61	119.66	120.68	113.53	121.95	114.04
游离SO ₂ (mg/L)	6.38	7.02	9.57	7.78	4.98	5.23	4.85	6.76

表3 苹果酒中的风味成分含量

风味成分	风味	浓-1	浓-2	浓-3	浓-4	鲜-1	鲜-2	鲜-3	鲜-4
正丙醇	酒精味	21.5	31.6	23.4	35.3	19.5	19.6	20.4	19.5
异丁醇	酒精味,青草味	54.7	110.7	103	75.7	73.5	65.9	68.5	83.1
活性戊醇+异丙醇		103.8	148.6	126.7	116.3	217.3	219.6	252.1	258.1
正戊醇		5.0	4.5	4.9	4.7	5.8	6.2	6.1	5.8
正己醇	水果香气	—	—	—	—	3.8	3.8	3.5	3.4
2,3-丁二醇(左旋)	橡皮味	62.6	—	—	—	—	—	—	—
2,3-丁二醇(内消旋)	橡皮味	9.0	19.2	—	17.2	—	—	7.0	—
1,2-丙二醇		—	—	—	—	2.0	—	1.8	3.3
乙酸	强烈刺激性气味	19.5	13.6	23.1	18.6	24.3	24.6	29.3	23.5
丙酸	尖酸味和平淡味	43.8	—	—	24.1	41.3	28.4	37.9	29.3
丁酸	蚝奶油味	6.7	6.1	5.5	4.9	4.4	3.3	3.3	3.9
己酸		21.3	18.1	16.6	14.4	10.6	9.5	7.5	7.4
庚酸		—	2.4	2.9	—	2.6	—	1.9	—
辛酸		27.7	—	—	—	20.4	19.0	—	—
醋酸异戊酯	强烈的水果香气	4.3	3.2	—	2.9	2.7	—	3.3	3.5
戊酸乙酯		7.9	7.2	7.4	7.4	7.5	6.9	7.4	7.7
己酸乙酯	强烈的菠萝、香蕉香气	3.2	2.7	—	—	2.9	—	2.8	3.1
肉豆蔻酸乙酯		6.0	4.4	—	—	—	—	5.6	5.6
苯乙酸乙酯	令人愉快的蜜香及苦甜风味	9.0	13.7	13.4	10.1	25.0	27.1	28.9	29.0
棕榈酸乙酯	脂肪酸味、水果味、腐臭味	2.4	—	—	—	—	—	—	—
乙醛	特有的刺激性气味	85.9	51.3	34.9	59.9	85.2	101.7	90.4	76
3-羟基-2-丁酮		13	6	—	—	—	8.3	7.7	—