

## 苹果酒的小型生产工艺初探

杨 辉 孙 鹏 陈 合

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 咸阳 712081)

**摘 要** 经过正交实验, 摸索出生产苹果酒的较佳工艺条件。用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  防止褐变, 用果胶酶提高出汁率和澄清果汁, 控制一定的条件使酵母发酵, 用硅藻土澄清发酵原酒, 陈酿后, 调配酒液成分, 最后灭菌、检测、装瓶, 并在此基础上进行了放大生产, 取得满意效果。

**关键词** 苹果酒, 正交实验, 发酵, 褐变, 酵母

利用现代生物技术, 将苹果加工成苹果酒。苹果中含有的发酵性糖分, 其量最适于做低度酒, 正好适应饮用酒向低度发展的趋势<sup>[1-5]</sup>。笔者通过正交实验, 摸索出了生产苹果酒的生产工艺条件。

## 1 实验方法

## 1.1 材料及设备

富士苹果、酿酒高活性干酵母、优质白砂糖、纯净水、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (化学纯)、优质柠檬酸晶体、A6070 青苹果香精、果胶酶、3, 5-二硝基水杨酸、硅藻土、蛋白糖、0.1% 美兰液。

苹果削皮机、JLI30—A 型食物搅碎器、可调万用电炉、多功能打浆机、PWS10—002 数显保温培养箱、WYT—4 型手持糖度计、酒度计、四孔水浴锅、XSP—188 型显微镜、比重式糖度计、722 型紫外分光光度计、TG328B 型分析天平、PSH—3C 型精密 pH 计、天平 (感量为 0.2 g)、120 目滤布、医用纱布、双龙冷藏箱、101—2 型干燥箱、擦镜纸、台秤、虹吸管。

## 1.2 实验方法

工艺流程:

苹果→分选→漂洗→去皮去核→打浆→调 pH→加果胶酶→45℃, 1 h→榨汁→沉降 24 h→虹吸除去沉淀物→酸调糖→接入酵母(活化)→主酵→倒瓶(糖度不明显下降时)→后酵→倒瓶(糖度基本恒定)→加硅藻土→沉降 24 h→过滤→低温后熟陈酿→调酒→灭菌并无菌检测→装瓶→成品

## 1.3 最佳发酵配方

影响成品酒风味的诸多因素中以温度、酸度、糖度和接种量 4 个因素的影响最大, 为此选择四因素三水平实验, 以确定发酵的最佳配方。发酵完后对原酒分 5 个小项, 每小项 20 分, 评分员品尝后打分。这 5 个小项分别是:

(1) 糖度 (2) 酸度 (3) 酒精度 (4) 有无苦涩异

味 (5) 苹果香型。实验数据与综合评分见表 1。

表 1 最佳发酵配方的正交实验

实验号	温度 /℃	糖度 /°Bx	酸度 /g·L <sup>-1</sup>	接种量 /%	评分
1	1(18)	1(18)	1(2)	1(0.05)	90
2	1	2(19)	2(4)	2(0.08)	78
3	1	3(20)	3(6)	3(0.12)	61
4	2(20)	1	2	3	70
5	2	2	3	1	67
6	2	3	1	2	97
7	3(20)	1	3	2	62
8	3	2	1	3	60
9	3	3	2	1	75
K <sub>1</sub>	229	222	247	232	
K <sub>2</sub>	234	205	223	237	
K <sub>3</sub>	197	233	190	191	
k <sub>1</sub>	76.3	74.0	82.3	77.3	
k <sub>2</sub>	78.0	68.5	74.3	79.0	
k <sub>3</sub>	65.7	77.7	66.3	63.7	
R	12.3	9.20	19.0	15.3	

经品尝, 6 号的口感较好, 香型、酸度、酒精度比较合适。

由表 1 的极差分析可知, 对酒的口味影响最大的因素是发酵液的起始酸度, 其次是接种量、温度、糖度, 可以看出最佳发酵配方为 6 号, 温度 20℃, 糖度 20°Bx, 酸度 2 g/L, 接种量 0.08%。

发酵期间, 每天观察发酵液的颜色、气味、液温、浊度、酸度、总糖、还原糖、pH 等一系列变化实验记录如表 2 所示。

## 1.4 原酒的调配

实验最终测定发酵后的原酒成分如下:

酒度 9.8% 酸度 4.1 g/L 挥发酸 0.279 g/L 总糖 4.7°Bx pH 3.8 还原糖 1.8 g/L。

采用四因素三水平做原酒调配的正交实验, 并且调好后品尝打分 (表 3)。

由表 3 的数据可看出, 香精的添加量对果酒的

表2 发酵期间的实验记录

发酵时间/d	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
颜色	黄色	浅黄	浅黄	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白	黄白
浊度 $A_{650}$	0.570	0.987	1.316	1.360	1.430	1.452	1.470	1.496	1.512	1.442	1.232	1.157	1.102	0.891	0.870	0.819
还原糖/ $^{\circ}\text{Bx}$	20.2	18.5	15.3	14.2	12.6	11.6	10.3	8.9	7.9	6.8	6.2	5.8	5.6	5.1	4.8	4.7
总糖/ $^{\circ}\text{Bx}$	16.8	15.6	13.8	13.0	11.5	10.4	9.1	7.6	6.3	5.6	5.1	4.8	4.3	2.3	1.3	0.2
总酸/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	2.0	2.5	2.8	3.2	3.4	3.7	3.9	4.0	4.1	4.1	4.6	4.9	5.3	4.4	4.2	4.1
酒精体积分数/%	0.1	0.3	0.8	1.3	2.5	3.4	4.6	5.2	6.5	7.6	8.1	8.4	8.7	9.0	9.2	9.5

表3 原酒调配的正交实验

实验号	糖度 $^{\circ}\text{Bx}$	酸度 $^{\circ}\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	酒精体积 分数/%	香精度 $\times 10^{-3}$	评分
1	1(10)	1(3.5)	1(7.0)	1(0.08)	68
2	1	2(4.5)	2(8.0)	2(0.12)	79
3	1	3(5.5)	3(9.0)	3(0.16)	55
4	2(12)	1	2	3	71
5	2	2	3	1	80
6	2	3	1	2	80
7	3(14)	1	3	2	78
8	3	2	1	3	73
9	3	3	2	1	66
$K_1$	202	217	221	214	
$K_2$	231	232	216	237	
$K_3$	217	201	213	199	
$k_1$	67.3	72.3	73.7	71.3	
$k_2$	77.0	77.3	72.0	79.0	
$k_3$	72.0	67.0	71.0	66.3	
R	9.7	10.3	2.7	12.7	

风味影响很大,而糖和酸的R值相差很小,说明二者几乎同等重要,酒度为7%~9%均可被消费者接受,影响很小。最佳组合是糖度 $12^{\circ}\text{Bx}$ ,酸度 $4.5\text{g/L}$ ,酒度7%,香精的添加量为 $0.12\times 10^{-3}$ ,所以原酒的调配以此为标准。发酵后原酒的酒度与酸度与实验得到的最佳组合应该较接近,故不再进行调配,而只是调糖度和香精度。

## 2 实验结果

通过小试摸索出了苹果酒生产过程中的一些关键环节,如果汁的制备、发酵条件、原酒澄清与过滤,原酒的调配等方法与具体配方,然后在此基础上放大生产50kg,取得了较好的效果。现将各种配方与实验条件归纳如下:

### 2.1 果汁制备条件

为防止果汁褐变,添加 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,浓度为 $100\text{mg/L}$ 。用果胶酶处理果汁的最佳配方:加量为 $0.3\text{g/L}$ ,处理时间为 $1.5\text{h}$ ,处理温度为 $45\sim 50^{\circ}\text{C}$ , $\text{pH}4.2$ 。

### 2.2 发酵控制

干酵母的复活配方:果汁糖度 $10^{\circ}\text{Bx}$ , $\text{pH}3.5$ ,培养温度 $35^{\circ}\text{C}$ ,培养时间 $1.52\text{h}$ 。

发酵的最佳配方:温度 $20^{\circ}\text{C}$ ,糖度 $20^{\circ}\text{Bx}$ ,酸度 $2\text{g/L}$ ,接种量 $0.08\%$ 。

陈酿温度 $5^{\circ}\text{C}$ (可在冰箱中控制温度冷藏)。

### 2.3 原酒过滤

硅藻土的最适添加量 $0.5\%$ 。

### 2.4 成品酒的质量指标

糖度: $12^{\circ}\text{Bx}$ ,甜度:适中,酸度: $4.12\text{g/L}$ ,酒度 $9.8\%$ ,挥发酸: $0.28\text{g/L}$ ,香精稀释倍数:2500, $T_{650}$  $97.2$ ;口感:爽口,略甜,低醇香味,色泽:淡黄,澄清无沉淀,细菌、大肠杆菌检测均符合规定,细菌总数 $\leq 100\text{cfu/ml}$ ,大肠菌数 $\leq 0.03\text{cfu/ml}$ ,致病菌:未检出。

## 3 讨论

制约苹果酒生产最主要的4个因素分别为(1)榨汁困难且出汁率低。(2)苹果汁极易氧化褐变。(3)原酒的澄清难度较大。(4)成品酒前期易浑浊。本实验较好地解决了上述几个难题。首先,在榨汁阶段,采用了2种方法。一种用搅拌机打浆(必须加水),后用果胶酶处理,出汁率达到90%左右。另一种是用多功能打浆机(不需或只加少量水),直接得到纯果汁,糖度较高,但出汁率稍低。2种方法混合使用,提高了苹果的利用率。

其次,为了防止果汁发生氧化褐变,摸索出了加 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 最佳配方。发现 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 不仅能起保护作用,而且还可以抑制杂菌和调节pH。榨汁时加入果胶酶,在提高出汁率的同时也起到了澄清作用。主酵结束后及时倒罐,将果酒从沉降下来的果渣与酵母中分离出来,防止了果渣与酵母中大量不好的风味被抽提出来而溶于果酒中。

在低温下对发酵原酒进行陈酿,生成了少量酯类及芳香物质,并使之很好地溶于果酒中与其他成分相协调,使果酒的风味更浓郁。后酵结束,加硅藻土澄清。陈酿后出现的少量沉淀可在调酒后过滤除去。

### 参考文献

- 1 张建刚.西北大学学报(自然科学版),1999(1):41~44
- 2 闫冬梅.酿酒科技,2002(2):92
- 3 阮仕立,刘德兵.食品与发酵工业,2001(4):75~78
- 4 代同现,王中兴.酿酒科技,1999(4):55~56
- 5 赵建根.酿酒科技,2000(3):87~88
- 6 梁黎明.酿酒科技,2000(3):95