

果胶酶在苹果酒生产中的应用

杨 辉^{1,2} 陈 合¹ 石振海³

1(陕西科技大学生命科学与工程学院, 咸阳, 712081)

2(西安交通大学 金属材料强度国家重点实验室, 西安, 710049) 3(西安理工大学, 西安, 710048)

摘 要 将果胶酶应用于苹果酒生产的榨汁工艺, 通过正交实验优化了果胶酶处理果汁的工艺条件, 其最佳工艺条件为: pH 4.2, 温度 50℃, 果胶酶用量 250 mg/L, 果汁, 作用时间 1 h。结果表明, 应用果胶酶可提高出汁率 20%, 澄清度可达到 90% 以上。

关键词 果胶酶, 苹果酒, 榨汁, 澄清

榨汁是苹果酒生产过程中最重要的工序之一, 榨汁工艺条件控制的好坏直接影响苹果的出汁率、果酒的澄清度和非生物稳定性等, 最终影响苹果酒的成本。文中研究了果胶酶应用于苹果酒生产的榨汁工艺, 通过正交实验对工艺条件进行了优化, 目的在于提高苹果出汁率、果汁、果酒的澄清度, 简化后续澄清工艺, 为苹果酒生产者提供可靠的工艺参数。

1 材料与方 法

1.1 材 料

苹果: 陕西产红富士。果胶酶: 天津酶制剂厂。实验所用 Na_2SO_3 、HCl、KI 等化学试剂均为分析纯, 西安化学试剂厂等生产。

1.2 仪 器

苹果削皮机, 山东招远金王电器有限公司; JLL3-A 型食物搅碎器, 顺德市希贵电器制造有限公司; 722 紫外分光光度计, 上海第三分析仪器厂; TG328 型分析天平, 上海精科天平厂; PHS-3C 型精密 pH 计, 上海雷磁仪器厂。

1.3 实验方法

榨汁: 苹果→清洗→去皮、去核→护色(Na_2SO_3 法)→打浆

每 100 g 苹果加水 50 g; 果浆中 Na_2SO_3 浓度为 106 mg/L。果汁的分离: 果浆用 120 目的滤网或用 4 层医用纱布过滤可得果汁。

取数个 250 mL 的容器, 各装 200 mL 果浆, 加入一定量果胶酶, 调整 pH 值, 在实验设定温度下, 保持规定的时间, 然后用 120 目滤布过滤果汁, 称重并计算出汁率:

出汁率 = (果汁质量 - 水的质量) / 苹果质量
在 650 nm 下, 用 722 分光光度计测定果汁透光

率 T_{650} , 以 T_{650} 表明果汁的澄清度^[1]。

在 420 nm 下, 用 722 分光光度计测定果汁吸光度 A_{420} (或透光率 T_{420}), 以 A_{420} 表明果汁的褐变强度^[2]。

2 结果与讨论

2.1 以果胶酶处理苹果汁工艺条件的优化

市售果胶酶的化学性质如表 1 所示。

表 1 市售果胶酶的化学性质

项目	果胶酶 1	果胶酶 2	果胶酶 3
最适 pH	3.5~4.5	3.5~4.0	2.5
最适温度/℃	40~50	45~50	45~50
pH 稳定性	3.0~5.0	3.0~5.0	2.0~8.0
热稳定性/℃	10~40	20~40	30~50

实验中选取 pH 值、温度、酶浓度、酶作用时间 4 因素, 每一因素选 3 个水平进行正交实验, 正交实验的因素及水平设计见表 2。果胶酶处理果汁正交实验结果见表 3。

表 2 苹果浆酶法处理正交试验设计表

因素	pH 值	果胶酶用量 /mg·L ⁻¹ (果汁)	时间/h	温度/℃
	(1)	(2)	(3)	(4)
A	3.5	0	0.5	40
B	3.5	250	1.5	50
C	3.5	420	3.0	60
D	4.2	0	1.5	60
E	4.2	250	3.0	40
F	4.2	420	0.5	50
G	5.0	0	3.0	50
H	5.0	250	0.5	60
I	5.0	420	1.5	40

表 3 果胶酶处理果汁正交实验结果

实验号	pH 值	果胶酶用量 /mg·L ⁻¹ (果汁)	时间 /h	温度 /℃	出汁率 /%
1	1(3.5)	1(500)	1(0.5)	1(45)	75.3
2	1	2(250)	2(1.0)	2(50)	77.5
3	1	3(450)	3(1.5)	3(55)	74.3
4	2(4.0)	1	2	3	82.5
5	2	2	3	1	84.2
6	2	3	1	2	79.6
7	3(4.5)	1	3	2	81.1
8	3	2	1	3	81.3
9	3	3	2	1	83.4
K ₁	227.1	238.8	236.1	243.3	
K ₂	246.3	243	243.9	238.2	
K ₃	246.3	237.6	239.7	238.2	
R ₁	75.7	79.6	78.7	81.1	
R ₂	82.1	81.0	81.3	79.4	
R ₃	82.1	79.2	79.9	79.4	
R	6.4	1.8	2.6	1.7	

实验数据表明,在 45℃、pH 4.2 或 4.0,果胶酶用量为 250mg/L(果汁),作用时间 1 h 为最佳,因为正交表中没有此组合所以再做一组实验,测得出汁率为 91.5%。

2.2 果胶酶对苹果出汁率及果汁澄清度的影响

实验中对果浆不做任何处理直接用滤网或纱布过滤,苹果出汁率仅为 49.6%。另一组实验结果表明,控制 pH 3.5、温度 40℃ 下保持 1 h,但不加酶其出汁率为 54.8% 和前者相比略有提高,但果汁不透明,而经过酶处理后,出汁率普遍提高,最高可达 84% 以上,透光率 T_{650} 为 90% 以上。将时间延长到 12 h 出汁率可达到 90%,果汁透明度可达 95% 以上。因此,果胶酶对苹果汁澄清度的影响十分明显。

2.3 果胶酶对果汁褐变强度的影响^[3]

果浆中加入一定量的果胶酶,在一定温度、酸度的情况下处理一定的时间,然后过滤并测定果汁在 420 nm 下的吸光值 A_{420} ,以 A_{420} 为标准考察果胶酶对果汁褐变强度的影响, A_{420} 值大,褐变强度大;反之亦然。实验中选择 pH 值、温度、酶浓度、酶作用时间 4 因素,每一因素选 3 个水平进行正交实验,正交实验结果如表 4 所示。

结果表明,在实验设定的条件下果胶酶的使用并未加重褐变强度,而是抑制或减弱了褐变作用。在最佳组合 pH 3.5、果胶酶用量 450 mg/L(果汁)、时间 1.5 h、温度 45℃ 条件下, A_{420} 值为 0.097(该最佳组合不在这 9 组实验中,补做了这组实验),是褐变强度最小的一组。果胶酶对苹果汁及其发酵过程中

的褐变具有明显的抑制减弱作用主要因为果胶酶破坏了胶状物质而产生大量的微小絮凝物,该絮凝物具有很大的表面积、吸附能力强,它将已发生褐变的多酚性物质吸附并沉淀下来,去除了褐色物质,因此,经果胶酶处理的果汁及其酿制出的苹果酒能长时间保持颜色不变或基本不变,同时使苹果酒具有很好的非生物稳定性。

表 4 果胶酶对果汁褐变强度影响的正交实验结果

实验号	pH 值	果胶酶用量 /mg·L ⁻¹ (果汁)	时间 /h	温度 /℃	A_{420}
1	1(3.5)	1(500)	1(0.5)	1(45)	0.292
2	1	2(200)	2(1.0)	2(50)	0.135
3	1	3(450)	3(1.5)	3(55)	0.103
4	2(4.0)	1	2	3	0.431
5	2	2	3	1	0.136
6	2	3	1	2	0.137
7	3(4.5)	1	3	2	0.301
8	3	2	2	3	0.194
9	3	3	1	1	0.144
K ₁	0.530	1.024	0.624	0.572	
K ₂	0.704	0.465	0.711	0.573	
K ₃	0.639	0.384	0.540	0.729	
R ₁	0.177	0.341	0.208	0.191	
R ₂	0.235	0.155	0.237	0.191	
R ₃	0.213	0.128	0.180	0.243	
R	0.058	0.213	0.057	0.052	

用果胶酶处理苹果汁的目的是提高出汁率、澄清度和增加苹果酒的非生物稳定性,并不是将果汁、果酒的 A_{420} 降到最低,当 A_{420} 降到最低时,酒的颜色很淡,已失去了苹果酒应具有的淡黄色,因此,实验中采用的果胶酶处理条件正是在 2.1 节的讨论中所给出的提高出汁率和澄清度的最佳条件,而不是上述使 A_{420} 降到最低的条件下,在这样的实验条件下既抑制减弱了褐变作用、提高了出汁率和澄清度又使果酒具有正常的颜色。

2.4 果胶酶对苹果酒非生物稳定性的影响

实验比较了加酶和不加酶两种情况下所得苹果酒在放置过程中颜色变化和沉淀形成能力的差异(存放 1a),实验结果示于表 5。

表 5 存放 1a 的苹果酒非生物稳定性

项目	酶处理果汁所得苹果酒	未用酶处理的果汁所得苹果酒
颜色	淡黄,放置中颜色变化很小	淡黄,放置中颜色变成金红
沉淀量	有沉淀,但很少	有沉淀,量大(约为前者的几倍)

2.5 果胶酶对苹果酒风味的影响

自然榨汁和酶处理榨汁相比较有许多优点,有关数据列于表 6。

表 6 果胶酶对苹果汁风味的影响

榨汁方案	pH 值	果胶酶用量($\times 10^{-4}$ g/mL 果汁)	时间/h	温度/℃	出汁率/%	糖度/°BX	口感
自然榨汁	自然	0	0	22(室温)	78.1	6.0	有苦涩味
加酶榨汁	4	2.5	1	45	91.5	6.2	甘甜不苦涩

果胶酶处理果汁能改善苹果酒的风味原因可能是上述讨论中的絮凝过程去除了酒中的具有苦味的物质如单宁和多酚性物质。

3 结 论

在温度为 45℃ ,pH4.2 或 4.0 酶用量为 250mg/L(果汁) ,作用 1 h 果胶酶处理苹果汁的效果为最佳 ,可使出汁率提高到 90% 以上 ,果汁透明度可达 95% 以上。

果胶酶对果汁和苹果酒的褐变有减缓或削弱作用 ,而且在 pH3.5、果胶酶用量 450mg/L(果汁) 时

间 1.5 h、温度 45℃ 条件下处理果汁效果最佳。

果胶酶应用于榨汁工艺中 ,可增加苹果酒的非生物稳定性 ,使苹果酒在长期放置过程中颜色保持稳定、沉淀量大大减少。并获得糖度较高的果汁 ,改善果汁风味。

参 考 文 献

- 1 刘东红 ,曾 超等. 食品科学 ,2001(22) :44~46
- 2 凌关庭 . 食品工业 ,1997(3) :19
- 3 杨 辉 ,陈 合等. 西北轻工业学院报(2000 国际酒文化学术讨论会论文集) 2000 4 :111~114