

作者简介:史碧波(1977—)男,讲师,硕士,主要从事特色农产品的研究与开发。

↑

醋酸菌活化及扩大培养

1.2.2 操作要点

(1)原料处理:选择无病虫害、色泽鲜红、成熟的苹果,清洗、去核,再破碎成3~5mm左右的果丁,置于打浆机中打浆。

(2)护色及SO₂处理:苹果经破碎打浆后,为了避免发生褐变,在打浆时加入浓度为0.01%偏重亚硫酸钾(或Na₂SO₃)和0.1%抗坏血酸组成的复合护色液。

(3)果胶酶处理:苹果中较多果胶物质的存在使苹果浆液稠厚,不利于除渣和澄清,试验采用果胶酶进行处理,酶制剂用量为苹果浆的0.1%~0.15%,温度40~55℃,搅拌均匀,静置8~10h,见渣下降后,即进行过滤,酶解后升温至80℃,保温15min进行灭酶处理。

(4)成分调整:根据发酵时生成酸度要求调整糖度,根据2g/100mL糖生成1°(V/V)酒精来补加糖量,将蔗糖溶化成的糖浆煮沸杀菌后加入苹果浆中,使糖度达到一定波美度,再用苹果酸调pH至3.5~4.5。

(5)酒精发酵:将苹果汁接种后放入一定温度条件下进行酒精发酵,7天后发酵基本完成,静置澄清后调整酒精度,进入醋酸发酵。

(6)醋酸发酵:将接种好的发酵液放入一定温度的摇床中进行醋酸发酵,发酵时间为5~10d左右,待发酵液酸度(以醋酸计)达到5%~5.8%时,即终止发酵。

(7)陈酿:在室温下静置贮存2个月左右。该阶段苹果醋中所含有的糖、醇、有机酸、甘油、氨基酸等成分,通过氧化还原和分子间的聚合作用,促进色素和香气的形成,使得苹果醋具有更加浓郁的果醋风味。

1.2.3 酒精发酵

(1)混合菌种发酵剂确定

将已处理好的苹果汁转入三角瓶(装罐量为容积2/3),接种活化后的三种酵母菌(接种量均为10%),适当搅拌,在28~30℃恒温发酵。试验比较三种酵母菌的发酵性能,酒精发酵结束后测定酒精度和糖度,选择合适的发酵菌种。

(2)酒精发酵条件正交试验

根据预备试验及单因素试验结果,考虑到菌种比例、接种量、初始糖度、发酵温度对发酵过程的不同影响,采用L₉(3⁴)的正交试验确定各因素最佳条件,试验因素水平表如表1。

1.2.4 醋酸发酵

通过预备试验和单因素试验,选用初始酒精度、接种量、发酵温度和摇床转速四个因素,采用L₁₆(4⁵)的正交试验来确定醋酸发酵的最佳发酵条件,因素水平表见表2。

表1 酒精发酵正交试验因素水平表

水平	因 素			
	A	B	C	D
	菌种比例	接种量%	初始糖度(°Bx)	发酵温度(℃)
1	2:1	5	14	24
2	1:1	8	16	28
3	1:2	10	18	32

表2 醋酸发酵正交试验因素水平表

水平	因 素			
	A	B	C	D
	初始酒精度(%)	接种量(%)	发酵温度(℃)	摇床转速(r/min)
1	4	6	26	90
2	6	8	28	120
3	8	10	30	150
4	10	12	34	180

1.2.5 苹果醋稳定性处理

在澄清试验中,选用几种常用的澄清剂皂土、单宁—明胶、果胶酶、壳聚糖对果醋进行处理。比较其澄清效果,并确定最佳的澄清剂及添加量。

1.3 测定指标及方法

- 可溶性固形物:手持折光仪;
- 还原糖(以葡萄糖计):斐林氏试剂法;
- 酒精含量:蒸馏法(比重法);
- pH值的测定:pHS-3C型酸度计;
- 总酸(以醋酸计):中和滴定法。

2 结果与分析

2.1 酵母菌种的筛选

果醋加工首先要利用酵母菌将原料中的糖分转化成酒精才能进一步被醋酸菌利用制醋,因此,酒精发酵是其中的重要步骤。试验调整发酵液的初始糖度为16%,选用三种常用的酵母菌按发酵液10%接种量接入原料液中,在28℃条件下发酵,其结果如表3。

表3 不同酵母菌发酵力测定结果

菌种	酒度(%,v/v)	残糖(g/100mL)	发酵度(%)
果酒酵母	7.5	4.30	73.1
葡萄酒酵母	7.8	3.70	76.9
AS2.300	6.8	6.75	57.8

从表中可以看出,3株酵母菌中葡萄酒酵母在苹果汁培养基中生长情况最好,酒精产量高,发酵

速度最快,发酵度高,AS2.300 发酵速度比较缓慢,酒精产量较低,但其为产酯酵母,对提高产品的风味有一定的帮助^[3,4]。从改善产品的质量方面考虑,选用葡萄酒酵母和 AS2.300 进行混合发酵,以提高产品的风味。

2.2 酒精发酵条件的优化

确定选用两种酵母菌进行混合发酵后,还需要考虑两种酵母菌的比例和用量,另外,料液的初始

糖度以及发酵温度在理论上都对酒精发酵有较大影响,因此,选择这四个因素对酒精发酵条件进行正交试验,设计方案及结果见表 4。

极差分析结果显示,影响酒精发酵的主次因素为 D>A=B>C,最优组合为 D₂A₃B₂C₂,即菌种比例(葡萄酒酵母与 AS2.300 的比例)为 1:2,接种量为 8%,初始糖度 16%,发酵温度 28℃。验证试验表明,在最佳组合条件下酒精发酵产酒精量为 8.0%。

表 4 酒精发酵正交试验设计及结果

试验号	A	B	C	D	酒度%(v/v)
	菌种比例	接种量(%)	初始糖度(%)	温度(℃)	
1	1(2:1)	1(5)	1(14)	1(24)	5.4
2	1	2(8)	2(16)	2(28)	7.8
3	1	3(10)	3(18)	3(32)	7.5
4	2(1:1)	1	2	3	7.6
5	2	2	3	1	7.1
6	2	3	1	2	7.8
7	3(1:2)	1	3	2	7.8
8	3	2	1	3	8.0
9	3	3	2	1	7.1
k1	6.9	6.9	7.1	6.5	
k2	7.5	7.6	7.5	7.8	
k3	7.6	7.5	7.5	7.7	
R	0.7	0.7	0.4	1.3	

表 5 醋酸发酵正交试验设计及结果

试验号	酒度(%)	接种量(%)	温度(℃)	摇床转速(r/min)	空列	酸度(g/100mL)
	A	B	C	D	E	
1	1(4)	1(6)	1(26)	1(90)	1	3.42
2	1	2(8)	2(28)	2(120)	2	4.56
3	1	3(10)	3(30)	3(150)	3	5.04
4	1	4(12)	4(34)	4(180)	4	4.23
5	2(6)	1	3	2	4	6.81
6	2	2	4	1	3	6.25
7	2	3	1	2	2	6.15
8	2	4	2	3	1	7.07
9	3(8)	1	4	3	2	6.82
10	3	2	3	4	1	7.15
11	3	3	2	1	4	7.10
12	3	4	1	2	3	6.56
13	4(10)	1	2	4	3	7.18
14	4	2	1	3	4	6.54
15	4	3	4	2	1	6.55
16	4	4	3	1	2	6.86
k1	4.31	6.06	5.67	5.91		
k2	6.57	6.13	6.47	6.12		
k3	6.91	6.21	6.48	6.37		
k4	6.78	6.18	5.96	6.18		
R	2.6	0.15	0.81	0.46		

2.3 醋酸发酵条件的优化

醋酸发酵是醋酸菌利用物料中的酒精在有氧状态下发酵生成醋酸的过程,在此过程中的主要影响因素有初始酒度、醋酸菌的接种量、发酵温度以及通氧量。本试验采用摇床控制转速来达到对料液中不同通氧量的控制。试验对初始酒度、醋酸菌的接种量、发酵温度以及摇床转速几个因素进行了正交试验,试验设计及结果见表5。

表5的数据显示:几个影响醋酸发酵的因素的主次顺序为A>C>D>B,不同的酒精度和温度对发酵结果有较大的影响,而接种量和摇床转速对结果影

响较小。本试验的最优组合为A₃C₃D₃B₃,即初始酒度8%,发酵温度30℃,摇床转速150r/min,接种量10%。

2.4 果醋稳定性处理

选用澄清剂进行澄清试验^[5-7],几种常用澄清剂的澄清效果见表6。数据表明,皂土和壳聚糖的澄清效果要好于另外两种澄清方法;用皂土澄清对产品的酸度有一定的影响,而壳聚糖对产品的酸度影响较小,而且,用壳聚糖澄清后的醋液分界明显,上清液澄清透明,口味较好,经综合比较后选用0.03%的壳聚糖作为最佳澄清剂。

表6 不同澄清剂的澄清效果

处理	用量	澄清效果	酸度(g/100mL)	感官评定
皂土澄清法	0.22%	澄清	4.68	沉淀分界明显,口味协调
单宁—明胶澄清法	0.003%+0.01%	比较澄清	4.68	分界面较明显
果胶酶澄清法	0.02%	比较澄清	4.71	分界面较明显,有少量悬浮颗粒
壳聚糖澄清法	0.03%	澄清	4.73	分界明显,上清液澄清透明,口味柔和

2.5 产品质量指标

成品感官指标、理化指标及微生物指标分别见表7、8、9。数据显示,试验所得苹果醋经陈酿澄清后感官怡人,理化指标和微生物指标都符合相关标准^[8]。本产品酸度偏高,若要直接食用可进一步加入糖、水等配料调配成果醋饮料产品。

表7 成品醋感官指标

项目	感官指标
色泽	呈清亮的橙黄色
香气	具有食醋、苹果特有的香气,无异味
滋味	酸味浓厚、刺激性小
体态	澄清透明,无沉淀物现象

表8 成品醋理化指标

项 目	理化指标
总酸(以乙酸计)(g/100mL)	4.75
还原糖(以葡萄糖计)(g/100mL)	0.77
可溶性固形物(20℃折光法)(oBx)	5.35

表9 成品醋微生物指标

项 目	指标
菌落总数(cfu/mL)	80
大肠菌群(MPN/100mL)	1
致病菌	未检出

3 结论

在果醋的生产过程中,采用混合菌种共酵比单一菌种发酵能显著的提高原料的利用率以及成品的品质,可酿造出品质、得率兼优的食用果醋。试验比较了三种酵母菌的发酵能力,确定了采用葡萄酒酵母和AS2.300混合比例为1:2的混合菌种进行酒精发酵,既有利于发酵的进行,又可以提高果醋的品质。酒精发酵的其它条件为混合菌种接种量为8%,初始糖度为16%,发酵温度为28℃,发酵5d即发酵完全,酒精度可达到8.0%。醋酸发酵的最佳发酵条件为初始酒度8%,接种量10%,发酵温度30℃,摇床转速150r/min,发酵5d左右,酸度达到5.2g/100 mL。醋酸发酵后的果醋采用几种澄清剂进行了澄清比较试验,0.03%的壳聚糖澄清效果最好,果醋产品澄清透明,口感好。

注释及参考文献:

[1]郑瑞婷,刘长海,蔡素华,等.苹果醋酿造工艺研究[J].广东农业科学,2010,37(6):140-142.
[2]王云阳,岳田利,袁亚红,等.苹果醋及果醋饮料的研制[J].食品工业科技,2005,(4):118-120.
[3]陆中尧,王瑞明.应用产酯酵母提高食醋质量的研究[J].山东食品发酵,1997(3):31-33.
[4]李大锦,王汝珍.提高液态深层发酵食醋风味的实用技术[J].中国酿造,2005,142(1):4-9.
[5]顾立众.不同澄清剂对苹果醋澄清效果的研究[J].中国调味品,2005(6):34-37,54.
[6]丁筑红,王准生,谭书明,等.壳聚糖、皂土澄清剂对发酵酒澄清作用的研究[J].中国酿造,2005(11):11-15.
[7]孟陆丽,程谦伟,易弋,等.果胶酶对百香果醋澄清作用的研究[J].中国酿造,2009(12):78-80.
[8]中华人民共和国国家标准GB19297-2003:果、蔬汁饮料卫生标准[S].
©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Studies on Processing Techniques of Apple Vinegar

SHI Bi-bo, ZHANG Zhong, LUO Xiao-miao

(School of Applied and Chemical Engineering, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: Fruit vinegar fermented with Yanyuan apple using liquid state fermentation technology and the multi-microorganism fermentation craft was studied in this paper. The fermentation agent was selected through the physiological characteristics in apple juice medium of several yeast in the wine product of fruits. The best seeds proportion and the superior fermentation condition of alcoholic fermentation and acetic acid fermentation were determined. At last, the turbidity of the fruit vinegar product and its clarification method were studied. The results indicated: the best starters were grape wine yeast and AS2.300. Using the compound of these two kinds of yeast (1:2) as alcohol fermentation starter, the best fermentation condition was 16% initial sugar, 8% starter and fermented at 28℃ for 5 days. The best fermentation condition of acetic acid fermentation was: initial liquor 8%, inoculating amount 10%, temperature 30℃ and the rotational speed 150r/min, the acidity was up to 5.2g/100mL after fermented about 5 days. Comparing the effects of several kinds of clarifying agent, the result was that the best clarifying agent was chitosan, and adding 0.03% can produce clarified vinegar.

Key words: Yanyuan apple; Fruit vinegar; Alcohol fermentation; Acetic acid fermentation

(上接11页)

2004, 5(1): 100-104.

[17]李红梅, 金素荣. 盐碱对水稻生产的危害及防治措施[J]. 垦殖与稻作, 2003(5): 35-36.

Effects of NaCl-stress on Seed Germination and Seedling Growth of Rice

ZHANG Rong-ping^{1,2}

(1.Xichang College, Xichang, Sichuan 615013; 2.Rice Research Institute of Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130)

Abstract: The experiments have four different concentrations of salt stress, the guide line of morphologic in the germination period and seed period were studied with four rice of II you 7, Mianjing 147, Hexi 22-2 and Hexi 22. The results indicated that varieties of rice were significant of difference sensitive to salt stress. Germen was more restrained than root with 150mmol/L NaCl concentration. The growth of seeding was restrained with different concentrations of salt stress, and aboveground was less tolerance than underground portion.

Key words: Rice; Salt stress; Germination; Seedling; Salt tolerance