

多菌共酵果粮混酿法生产果醋的研究

杨富民
(甘肃农业大学)

摘 要: 从 6 种酵母菌和 4 种醋酸菌中各优选出了 3 种发酵力强的菌种, 通过正交试验确定了最优接种量和配比。采用多菌共酵、果粮混酿法, 酿制出了品质优、出品率高的食用果醋。检测结果表明, 利用本试验确定的混合菌种, 以苹果为主原料, 添加 10% ~ 20% 的玉米粉所酿制的果粮醋, 在感官和理化指标等方面都极显著的优于纯果醋。
关键词: 果粮醋; 多菌共酵; 果粮混酿

中图分类号: TS255. 47 文献标识码: A 文章编号: 100226819(2002)0320132203

近年来各类果树的栽培面积大幅增长, 致使全国水果产量迅速上升。但由于受品种、品质、地域等诸多因素的影响, 大部分地区出现了卖果难的问题, 鲜果价格逐年下滑。若将果品, 特别是等外果、残次果开发为果醋, 不仅能充分利用水果资源, 增加农民收入, 而且能以果代粮, 节约粮食。

果醋由于营养丰富, 味美香浓, 兼有水果和食醋的营养保健功能, 已成为调味品酿造业的发展方向。目前有关果醋的研究报道甚多, 先后有柿子醋、草莓醋、杏醋、苹果醋、山楂醋等产品面市。但其生产工艺多为表面静置发酵、液态深层发酵等, 并且多采用单一菌种进行发酵, 产品风味、品质欠佳, 出品率低, 设备投资较大。因此, 果醋酿造技术创新, 已成为急待解决的问题。本文结合传统食醋酿造方法, 通过菌种优化、多菌共酵、果粮混酿法酿造出了品质优良、出品率高的食用果醋。

1 材料和方法

1.1 材料

酿造主原料为国光苹果、玉米等, 辅料为啤酒渣、草粉等; 供试酵母菌有啤酒酵母 BY₉₆₂₃ (西北农林科技大学优选菌种)、果酒酵母 126 (轻工部食品研究所优选菌种)、果酒酵母 Y₃₉₉ (甘肃农业大学优选菌种)、活性干酵母 (宜昌酵母厂生产)、酿酒酵母 (甘肃农业大学优选菌种) 及葡萄酒酵母 Y₉₈₀₁ (西北农林科技大学优选菌种); 供试醋酸菌为 A_{SL41} (中国科学院微生物所优选菌种)、醋酸菌 XC21 (兰州市秀川醋厂醋醅分离菌)、醋酸菌 XG21 (兰州市西固醋厂醋醅分离菌)、醋酸菌 XEH21 (兰州小二黑食品有限公司醋醅分离菌)。

1.2 方法

菌种种子培养及扩大均按食品酿造常规方法进行; 果醋酿造酒精发酵中的酵母菌以及醋酸发酵中的醋酸菌首先在相同条件下进行对比优选试验, 根据优选试验结果进行正交试验; 理化及微生物指标的测定遵照国家标准。果醋酿造工艺条件与常规食醋酿造基本相同, 其工艺流程如下:

苹果 清洗 破碎 酶解— 酵母、醋酸菌
玉米粉— 糊化— 糖化— 酒精发酵 醋酸发酵
浸淋 配兑 澄清 杀菌 成品

辅料

2 结果与讨论

2.1 酵母菌优选及正交试验

按常规发酵液 10% 接种量接入酒母, 在相同条件下发酵, 其酒精含量变化情况见表 1。

表 1 不同酵母菌发酵力测定结果

处 理	酒 精 度 $\bar{O}(V\bar{O}V)$					发酵度 $\bar{O}\%$
	第 3 d	第 4 d	第 5 d	第 6 d	第 7 d	
1 (活性干酵母)	1.7	4.5	5.1	6.4	6.3	72.0
2 (果酒酵母 126)	1.65	3.7	4.8	5.0	4.2	65.3
3 (果酒酵母 Y ₃₉₉)	0.7	2.2	2.5	5.5	5.0	65.4
4 (啤酒酵母 BY ₉₆₂₃)	0.8	1.1	1.7	4.5	3.5	53.3
5 (葡萄酒酵母 Y ₉₈₀₁)	1.0	2.9	3.2	5.5	4.8	69.2
6 (酿酒酵母)	1.0	1.0	3.0	4.6	4.0	37.5

表 1 表明, 随发酵时间延长, 各处理酒精度呈上升趋势。发酵第 5~ 6 d, 酒精含量达到最大值, 之后略有降低, 说明酒精发酵已接近终止。发酵度指标表明, 处理 1 (活性干酵母)、处理 3 (果酒酵母 Y₃₉₉)、处理 5 (葡萄酒酵母 Y₉₈₀₁)、处理 2 (果酒酵母 126) 为优选菌种。但从酵母细胞数、出芽率、死亡数等相关指标进行分析, 处理 2 不适合作生产用菌种, 故优选生产用菌种为处理 1、处理 3 和处理 5。

传统食醋生产是采用微生物体系丰富的大曲或

药曲制醋,或长时间发酵形成众多微生物,其代谢活动中产生了丰富的醇、醛、酮、酸、氨基酸等,使食醋香味浓郁、滋味柔和。但单一菌种原料利用率低,产品质量不稳定^[1,2]。为此,对优选出的 3 种酵母菌进行了接种量优化最佳配比正交试验,结果见表 2。

表 2 酵母菌正交试验结果

Table 2 The results of the orthogonal tests of yeast strains

试验号	A (活性干酵母)	B (果酒酵母 Y ₃₉₉)	C (葡萄酒酵母 Y ₉₈₀₁)	酒精度 ö%
1	1(3.3%)	1(3.3%)	1(3.3%)	6.7
2	1(3.3%)	2(2.3%)	2(2.3%)	5.0
3	1(3.3%)	3(4.3%)	3(4.3%)	6.5
4	2(4.3%)	1(3.3%)	2(2.3%)	7.1
5	2(4.3%)	2(2.3%)	3(4.3%)	6.4
6	2(4.3%)	3(4.3%)	1(3.3%)	7.1
7	3(2.3%)	1(3.3%)	3(4.3%)	5.4
8	3(2.3%)	2(2.3%)	1(3.3%)	4.1
9	3(2.3%)	3(4.3%)	2(2.3%)	5.5
K ₁	6.07	6.40 ³	5.97	
K ₂	6.87 ³	5.17	5.87	
K ₃	5.00	6.37	6.10 ³	
R	1.87	1.23	0.23	

表 2 可见,以酒精度为衡量指标,3 种酵母菌在酒精发酵阶段的主次因素顺序为 A > B > C; 其最优水平组合为 A₂B₁C₂。另外,表 2 的酒精度显著高于表 1 值,证明混合菌种较单一菌种酒精转化率高,更能充分利用发酵物质。

2.2 醋酸菌优化及正交试验

对分离的醋酸菌 XC21、XG21、XEH21 和 A_{SL41} 醋酸菌按常规接种量 10%,在同一条件下进行产酸能力对比试验,结果见表 3。

表 3 不同醋酸菌产酸能力

Table 3 The fermenting power of the acetic acid bacteria

菌种	透明圈 ömm	菌落直径 ömm	透明圈 ö直径	产酸能力 ög · (100 mL) ⁻¹
XC21	5.00	3.00	1.67	3.40
XG21	8.50	3.50	2.43	5.34
XEH21	10.00	4.00	2.50	6.50
A _{SL41}	8.00	3.50	2.29	5.10

表 3 表明,分离菌种 XC21 产酸能力差,达不到国家二级食醋标准,故不适合生产用菌种。为充分发挥多菌共酵优势,增加不挥发酸含量^[1,2],将产酸能力强的 3 种醋酸菌进行混合菌种接种最佳配比正交试验,结果见表 4。

表 4 说明,醋酸菌种影响产酸能力的主次因素顺序为菌种 XEH21 > A_{SL41} > XG21; 3 种菌种的最优配比方案为 A₃B₂C₁; 醋酸菌最佳接种量为

11%。

表 4 醋酸菌正交试验结果

Table 4 The results of the orthogonal tests of the acetic acid bacteria

试验号	A (XG21)	B (XEH21)	C (A _{SL41})	总酸 ög · (100 mL) ⁻¹
1	1(2%)	1(3%)	1(4%)	6.5
2	1(2%)	2(4%)	2(2%)	6.0
3	1(2%)	3(2%)	3(3%)	5.0
4	2(3%)	1(3%)	2(2%)	5.2
5	2(3%)	2(4%)	3(3%)	7.3
6	2(3%)	3(2%)	1(4%)	6.3
7	3(4%)	1(3%)	3(3%)	6.4
8	3(4%)	2(4%)	1(4%)	7.6
9	3(4%)	3(2%)	2(2%)	4.6
K ₁	5.83	6.16	6.80 ³	
K ₂	6.26 ³	6.97 ³	5.27	
K ₃	6.20	5.30	6.23	
R	0.43	1.67	1.53	

2.3 果粮比例及工艺影响

为弥补苹果中糖分较少的缺陷,酿造出品质、得率兼优^[2,7],且具有果醋、粮醋之长的产品^[1,3,5],采用上述优选的混合菌种和添加量,在相同条件下对果粮比例进行试验,结果见表 5。

表 5 玉米粉添加量试验

Table 5 The quantity of corn flour tests

添加量 ö%	菌种 数	总酸 ög · (100 mL) ⁻¹	不挥发性酸 ög · (100 mL) ⁻¹	氨基酸态氮 ög · (100 mL) ⁻¹
0	6	5.12	0.8	0.11
10	6	7.70	1.84	0.16
20	6	8.16	1.97	0.18
30	6	8.74	2.16	0.27

由表 5 可以看见,加入不同剂量玉米粉,经多菌共酵,总酸、不挥发性酸、氨基酸态氮随着玉米粉添加量的增多而增加。经检验,添加 20% 玉米粉与不添加玉米粉在各项指标上存在着显著的差异 ($P < 0.05$),但与添加 10% 玉米粉差异不显著 ($P > 0.05$)。从提高原料利用率^[4],保持苹果醋的特有风味^[3],充分利用苹果资源的角度出发^[6,7],采用添加 10% 玉米粉为宜。

食醋中不挥发酸的量及氨基酸态氮的含量与酿醋原料选择密切相关外,还与酿造微生物、酿造工艺有着较大的相关性。添加玉米粉弥补了苹果中糖、蛋白质含量的不足,提高了成品中不挥发性酸及氨基酸态氮的含量。在酿造过程中,酵母菌有产乳酸、琥珀酸的能力,在加入醋酸菌种以后,果酒酵母活力受到抑制,葡萄酒酵母仍然能较好地起着作用^[1,2]。这说明采用多菌共酵,特别是加入葡萄酒酵母,有利于提高原料利用率,增加醋酸含量。在醋酸发酵的氧化

状态下,谷氨酸 a2酮戊二酸 琥珀酸 反丁烯二酸,这一系列反应易于进行^[2],特别是在多菌共酵微生物体系较为丰富的情况下,可有效提高食醋中 a2酮戊二酸、琥珀酸、富马酸等的含量^[2]。由此可见,多菌共酵较单一菌种在提高成品品质方面有着极其重要的作用。

前期酒精发酵属厌氧发酵,采用半液态法设备投资小,操作简单,避免了榨汁所造成的果渣中营养物质的浪费。后期固态发酵因拌入了啤酒渣、草粉等辅料,原料界面复杂、微生物体系丰富,有利于风味成分的形成及品质提高。同时,固态发酵供氧充分,便于品温控制,能充分发挥多菌共酵之优势,适合于现行粮醋酿造企业生产现状,易于推广应用。

2 4 成品感官评定及理化指标

经甘肃省食品质量检测中心对本研究在相同条件下酿制的果粮醋和苹果醋检测,其感官评定、理化指标如下。

表 6 成品感官评定、理化指标

Table 6 The results of the vinegar in the organoleptic test and physicochemical indexes

指 标	果粮醋	苹果醋
色 泽	红棕色	淡棕色
香 气	兼有苹果、粮醋之香气	具有苹果醋之香气
滋 味	酸味柔和、口感丰富	酸味柔和
体 态	澄清、透明、无悬浮物、无沉淀	澄清透明、无悬浮物、无沉淀
总酸(以 HAC 计)	7.76	5.16
不挥发酸	1.89	0.85
还原糖	1.52	1.12
氨基酸态氮	0.17	0.12
浓度 Be ³	5.9	5.0

无论从感官评定还是理化指标,表 6 证明果粮醋在各个方面均优于纯果醋。这是因为果粮混酿弥补了单一果品营养素不足的缺点,丰富了食醋色、香、味的前体物质,因此,果粮混酿醋在色泽、香气、滋味方面兼有果醋、粮醋之长。在理化指标中,果粮

醋总酸含量高于纯果醋 2.6 g/100 mL,约为纯果醋总酸的 50%,因而在配兑为商品醋时必然得率高,经济效益显著。

3 结 论

1) 在果醋生产中,多菌共酵较单一菌种能显著的提高原料利用率及成品品质;果粮混酿可有效地改善纯果酿制醋风味、质量欠佳的缺陷,可酿造出品质、得率兼优的食用果醋。

2) 利用苹果为主原料,采用前期半液态酒精发酵,后期固态发酵,多菌共酵、果粮混酿法,可生产出富含氨基酸及各种有机酸的优质食用醋,这对于“卖果难”的地区,具有良好的推广应用价值。

[参 考 文 献]

[1] 董玉新,郭德智.果醋开发及果醋工艺研究[J].中国酿造,2000(2):25~27.
[2] 卢红梅.多菌共酵果粮混酿液态法食醋的研究[J].中国调味品,1998(11):7~11.
[3] 张小侠,贾翎.苹果保健醋的工艺研究[J].中国酿造,1995(4):21~24.
[4] 毕德成,赵祥忠.两步发酵法果醋生产技术[J].中国酿造,1998(6):26~27.
[5] 李红光.苹果醋固态法发酵技术[J].中国酿造,2000(6):25~26.
[6] 李俊海,孙浩.甘肃省食品工业行业“十五”规划[M].兰州:甘肃省经济贸易委员会汇编,2001.
[7] 宫名字.对液态深层发酵制醋工艺过程中问题的研究[J].中国调味品,1997(8):13~16.
[8] 侯红萍,庞全海,侯晓兵.三种不同制醋工艺对食醋生产的影响[J].中国酿造,1996(6):2~5.
[9] 李森,刘俊儒.风味系列保健醋的功能及生产过程[J].中国酿造,1996(3):4~6.
[10] 徐开生.我国酿造调味品行业的“九五”回顾与“十五”展望[J].中国酿造,2000(6):1~5.
[11] 彭凯,王帅,李文福.浅议大曲生产中微生物环境的改良[J].食品科学,2000(6):49~51.

Fruit Vinegar Processing by Using Fruit-Grain Mixtures and Multi-Microorganisms Fermentation

Yang Fumin

(Department of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The optimum tests about six microzymes and four acetic acid bacteria were conducted in the processing of brewing apple vinegar. The higher fermenting power of three different microzymes and acetic acid bacteria were chosen. The experiments of appropriate inoculate size and fermenting strain proportion were also conducted by using orthogonal experimental design methods. The good quality and yield of fruit vinegar was manufactured by using fruit-grain mixtures and multi-microorganisms fermentation. The experiment results showed that the fruit-grain vinegar, using compounded strains, taking apple as well as 10%~20% of corn flour as main materials, was superior to the pure apple vinegar in aspects of organoleptic test and physicochemical indexes.

Key word: fruit-grain vinegar; multi-microorganism fermentation; fruit-grain mixed fermentation