

原汁青梅果醋酿造技术研究

李维新^{1,2}, 何志刚^{1,2,*}, 林晓姿^{1,2}, 杨菁^{1,2}

(1. 福建省农科院农产品加工研究中心, 福建 福州 350003

2. 福建省农科院农业工程技术研究所, 福建 福州 350013)

摘 要: 本实验分析了不同成熟度青梅的品质, 研究了果胶酶处理对出汁率的影响, 进行了耐高酸醋酸菌的驯化和原果醋的澄清处理实验, 结果认为原汁青梅果醋的适宜加工原料成熟度为8成熟; 采用200mg/kg果胶酶处理可使其出汁率提高12.0%, 且大大降低取汁难度; 利用CaCO₃对青梅原酒进行降酸处理, 采取低酸醋酸发酵逐步接种到高酸的方法可驯化醋酸菌, 使其最终可直接发酵高酸的青梅原酒; 青梅原醋经过100mg/L的果胶酶处理3h后, 再用1.4g/L的皂土下胶, 可使其透光率达到92%以上。

关键词: 青梅; 原汁果醋; 醋酸发酵; 酿造技术

Study on Brewing Techniques of Raw Juice Plum Fruit Vinegar

LI Wei-xin^{1,2}, HE Zhi-gang^{1,2,*}, LIN Xiao-zi^{1,2}, YANG Jing^{1,2}

(1. Agricultural Products Process Research Centre, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China

2. Institute of Agricultural Engineering Technology, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003, China)

Abstract: The qualities of different maturity plums, the effects of pectinase process on juice rate, acclimation of the high acid tolerant acetic acid bacterium and clarification of plum fruit vinegar were studied in this paper. The results showed that the optimum maturity degree of raw juice plum vinegar production is 8 maturity; 200 mg/L pectinase treatment could increase the juice rate by 12.0%, and it is favorable for juice extracting. Acetic acid fermentation was carried out under lower acid by using CaCO₃ to decrease the acid of plum wine. The acetic acid bacterium was inoculated into higher acid wine gradually. The acetic acid bacterium adapted to the high acid environment gradually and could ferment high acid plum wine finally. The transmittancy of plum vinegar could reach above 92% by adding 1.4 g/L bentonite after 100 mg/L pectinase treatment for 3 hours.

Key words plum; raw juice vinegar; acetic acid fermentation; brewing techniques

中图分类号: TS255.47

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)07-0268-04

青梅(*Sour Plum*, *Prunus mume*), 又称果梅、酸梅。属于蔷薇科果树, 原产中国, 主要分布于长江流域及华南、西南地区一带。以广东、广西、福建、浙江等省的产量较多^[1]。青梅不仅营养丰富, 还具有许多保健功能, 是一种药食两用的水果, 具有调节肠胃、生津止渴、消除疲劳等功效。因青梅果实的酸度高, 含糖少, 不宜鲜食, 主要供加工果脯、蜜饯、果醋和保健食品、美容品等^[2]。

近年来, 果醋作为一种保健调味品在欧美、东南亚、日本发展很快。我国虽然是酿醋最古老的国家, 但是对果醋的加工研究起步较晚, 果醋产品紧俏^[3]。与粮食醋相比, 果醋的营养成分更为丰富, 且口味醇厚、风味浓郁、功效独特。由青梅果醋调配成的梅子果醋饮料则更加清凉可口, 香气浓郁, 深受消费者的欢迎。青梅因含有较高的有机酸(4%~5%)和果胶(0.2%~

0.5%), 使得在果醋生产中的榨汁、醋酸发酵、和果醋的澄清中难度加大, 目前对青梅果醋的酿造技术大多是采用浸泡和勾兑法来降低其酸度再进行发酵^[3-4]。采用原汁进行酒精发酵和醋酸发酵来酿造青梅果醋, 目前还未见有报道。本研究通过利用果胶酶处理, 选择合适成熟度的青梅果实进行榨汁, 进行耐高酸醋酸菌驯化和扩大培养以及原醋的澄清处理等工艺技术, 研究开发出色泽金黄, 具有典型梅子果香和醋香的原汁青梅果醋, 为青梅果醋的规模化生产提供理论依据和指导。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料

青梅为福建省永泰产龙眼梅, 当天采果并运回实验

收稿日期: 2007-06-20

*通讯作者

基金项目: 福建省科技厅重大专项前期研究项目(2005N1008)

作者简介: 李维新(1970-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事农产品贮藏加工研究。

室,剔除伤果、虫害果,按成熟度分级待用。果实成熟度根据其着色分为三级:七成熟。果实青绿色,果肉硬而脆,稍苦;八成熟。果实呈浅黄绿色,尚未变软,具有芳香味;九成熟。果实已完全转黄,肉质变软,具有较浓的芳香味。

1.1.2 菌种及试剂

酿酒酵母(安琪酿酒活性干酵母) 湖北安琪酵母股份有限公司;醋酸菌(沪酿1.01) 上海迪发酿造生物有限公司。

夏盛复合果胶酶(活力为3万U/g) 宁夏夏励实业集团公司;皂土(适量皂土用水浸泡24h后充分搅拌膨胀定容为10%皂土溶液); CaCO_3 (AR级)。

1.1.3 仪器设备

HZP-250全温振荡培养箱 上海精宏实验仪器有限公司;SP-2100UV型分光光度计 上海光谱仪器有限公司;TGL-5-A飞鸽离心机 上海安亭科学仪器厂;手持糖度计;奥立龙868型酸度计;5L玻璃瓶;烧杯等。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程

青梅→破碎、去核、打浆→果胶酶处理→榨汁→调糖至14%→酒精发酵→青梅果酒→醋酸发酵→青梅果醋→澄清处理→杀菌→成品

白砂糖
↓

活性干酵母 醋酸菌←耐高酸醋酸菌的驯化、扩大

1.2.1 不同成熟度青梅的主要品质分析

取三种不同成熟度的青梅果实,分别测定总糖、可滴定酸(总酸)、可溶性固形物、总果胶、水溶性果胶含量等理化指标。

1.2.2 果胶酶处理及果实成熟度对出汁率的影响

取三种不同成熟度的青梅果实,分别直接破碎、去核、打浆,然后添加200mg/kg的果胶酶,在常温下处理3h,榨汁,计算各自的出汁率,并记录榨汁的难易程度,以不添加果胶酶处理为对照。

1.2.3 耐高酸醋酸菌的驯化

1.2.3.1 不同酸度的青梅酒样制备

将酒精发酵完毕的青梅原酒取1L五份,分别加入0、1%、2%、3%、4%的 CaCO_3 进行降酸,制备出不同含酸量的青梅原酒。

1.2.3.2 初级醋酸菌种的制备

将醋酸菌沪酿1.01干粉按0.5%接种量接种到醋酸菌液体培养基中,在32℃摇床转速为180r/min条件下振荡培养24h,备用。

1.2.3.3 多级醋酸菌种子的培养

将降酸后具有不同酸度的青梅原酒,各取100ml五份,分别接种培养好的醋酸菌,接种量为15%,置于恒温摇床上,在32℃摇床转速为180r/min条件下振荡培养48h,测定其酸度的净增值,酸度净增值最高的醋液作为一级种子,继续接种到较高酸度的酒样中,依次类推,培养出多级种子。

1.2.4 青梅原醋澄清实验

分别取200ml原醋盛装于16支比色管中,8支醋样经过100mg/L的果胶酶常温处理3h,另外8支不经酶处理,然后按0、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.8g/L的量加入已经配好的皂土,充分摇匀后于常温下静置24h后,于4000r/min下离心5min,弃沉淀后测定醋样的透光率。

1.3 检测方法

可溶性固型物:手持糖度计测定;总糖:斐林试剂滴定法,以葡萄糖表示;总酸0.05mol/L标准氢氧化钠滴定法,以醋酸表示;果胶:重量法,以果胶酸钙计^[5];透光率:在700nm波长下测定。

2 结果与分析

2.1 不同成熟度青梅的主要品质分析

表1 不同成熟度青梅的主要品质
Table 1 Main qualities of different maturity plums

成熟度	可溶性固形物 (%)	总酸 (%)	总糖 (%)	总果胶 (%)	水溶性果胶 (%)	果香
7成	6.0	4.03	1.78	0.97	0.26	很淡
8成	7.0	4.85	2.68	1.12	0.31	较浓
9成	7.4	3.62	2.60	1.03	0.35	浓郁

青梅果实从7成熟到9成熟,其可溶性固形物,总糖的含量均逐渐上升,总酸先升后降,表明果实的品质逐步增加;总果胶的含量在8成熟时候达到最高值,9成熟时又有所降低;水溶性果胶的一直呈上升趋势,导致果实随成熟度的增加而变软;果实的香气逐渐形成,到果实成熟时,具有浓郁的梅子香气(表1)。单从果实品质上看,7成熟的青梅因其品质较低,香气还未形成等原因而不宜作为果醋的加工原料。

2.2 果胶酶处理及果实成熟度对出汁率的影响

青梅的果胶含量较高,是造成青梅果实压榨取汁困

表2 果胶酶处理及果实成熟度对出汁率的影响
Table 2 Effects of pectinase process and maturity on juice rate

成熟度	CK 出汁率 (%)	榨汁 难易	酶处理出汁率 (%)	榨汁 难易	果汁 香气
7成	57.9	难	71.2	易	很淡
8成	60.3	难	72.3	易	较浓
9成	58.1	难	61.8	难	浓郁

表3 耐高酸醋酸菌的驯化
Table 3 Acclimation of high acid tolerate acetic acid bacterium

CaCO ₃ (%)	降酸后总酸 (%)	接种48h后总酸的净增值 (%)			
		初次接种后	一级种子接种后	二级种子接种后	三级种子接种后
0	4.40	0	0	0.09	0.85
1.0	3.12	0	0.10	0.35	0.90
2.0	2.01	0	0.28	0.80	—
3.0	1.06	0.14	0.75	—	—
4.0	0.63	0.74	—	—	—

难的重要原因。果胶酶处理可大大降低其榨汁难度,提高出汁率(表2)。不同成熟度的青梅果实经过果胶酶处理后,其出汁率均比对照要高,7、8成熟的果实的出汁率分别提高了13.3%和12.0%,而9成熟的果实酶处理的效果不明显,仅提高了2.7%,其原因是9成熟的果实较软,纤维含量少,破碎后即成黏稠的浆状,极易堵塞网孔,使榨汁的难度加大。7成熟的果实虽榨汁较容易,但其果汁缺乏梅子应有的香气。综合考虑果汁的品质、榨汁的难易、出汁率的高低等因素,实验认为,以8成熟的青梅果实经过果胶酶处理后,其出汁率最高,取汁容易,果汁品质较好,适宜于作为果醋加工原料。

2.3 耐高酸醋酸菌的驯化

青梅果汁经过调整糖度(14%)、酒精发酵完毕后(酒度5%),青梅酒的酸度仍然很高(4.40%),pH值较低(2.53)。在高酸低pH值下,醋酸菌很难繁殖。为此利用CaCO₃对酒样进行降酸处理,用低酸的青梅酒样培养出一级种子,再通过一级种子来培养较高酸度的二级、三级种子,使耐低酸的醋酸菌逐渐适应高酸环境。初次接种振荡培养48h后,CaCO₃用量为0~2g/kg的青梅酒,酸度没有增加,表明醋酸菌受高酸的抑制没有繁殖;CaCO₃用量为3g/kg和4g/kg的酸净增值为0.14%和0.74%,表明在低酸下,醋酸菌可以繁殖,酸度越低,其繁殖速度越快。以酸度净增值为0.74%的醋酸菌为一级种子,接种到较高酸度的青梅原酒中,依次类推,到三级种子接种后,没有通过降酸的青梅原酒,也可发酵起来,其酸度的净增值达到了0.85%(表3)。实验表明利用CaCO₃对原醋进行降酸处理后,采取低酸醋酸发酵,然后逐步接种到高酸的方法可驯化醋酸菌沪酿1.01,并通过扩大培养,使其最终能够直接发酵高酸度的青梅原酒。

2.4 青梅原醋澄清实验

青梅果醋发酵完毕,果醋中含有大量的多酚类化合物、果胶以及其它颗粒,使果醋浑浊。长时间放置后发生聚合反应,造成颜色加深,同时出现大量的深褐色沉淀物,严重影响了产品质量。因此,青梅原醋必须进行澄清处理。

与对照相比,直接用皂土进行下胶处理后,青梅

果醋的透光率都明显提高。在一定范围内,随着皂土添加剂量的增加,果醋的透光率逐渐增大;当皂土的剂量为1.6g/L时,果醋的澄清度已经达到92.2%,再增加皂土用量则效果不显著;经过果胶酶处理后再用皂土下胶,效果比单独使用皂土要好,其皂土用量在1.4g/L时的透光率已达到92.8%,之后则不显著(表4)。实验结果表明,使用100mg/L的果胶酶处理3h后,再用1.4g/L的皂土处理,可使青梅原醋保持较高的澄清度,其透光率达到92%以上。

表4 皂土及果胶酶对原汁青梅果醋的澄清效果
Table 4 Effects of bentonite and pectinase on clarification of raw juice plum vinegar

处理	皂土用量 (g/L)	透光率T值 (%) (皂土)	透光率T值 (%) (果胶酶+皂土)
C K	0	61.7 ^{Aa}	62.3 ^{Aa}
1	0.6	62.8 ^{Aa}	65.7 ^{Bb}
2	0.8	70.7 ^{Bb}	74.0 ^{Cc}
3	1.0	75.3 ^{Cc}	77.8 ^{Dd}
4	1.2	79.8 ^{Dd}	86.3 ^{Ee}
5	1.4	87.6 ^{Ee}	92.8 ^{Ff}
6	1.6	92.2 ^{Ff}	93.7 ^{Ff}
7	1.8	92.9 ^{Ff}	93.7 ^{Ff}

注: T值后的大小写字母分别表示1%和5%下的显著性。

3 讨论

青梅在成熟和后熟过程中,总果胶降低,水溶性果胶逐渐升高,使得果实逐渐变软。王阳光等对青梅果实采后的软化特性进行研究认为,青梅在后熟过程中,多聚半乳糖醛酸酶(PG)、果胶甲酯酶(PME)和羧甲基纤维素酶(Cx)活性升高,使果实的原果胶降解、水溶性果胶增加、纤维素降解,是果实迅速变软的主要原因^[6]。果实成熟变软后,因其水溶性果胶含量增加,纤维素含量减少,果肉破碎后呈浆状,黏度大,极易堵塞榨汁设备的网孔,榨汁难度加大。因此,青梅取汁应在果实香气逐渐形成,果肉还未变软前进行较为合适。

青梅果汁经过酒精发酵完毕后,其酸度仍然很高(4.40%),pH值较低(2.53)。在高酸低pH值下,一般醋酸菌很难繁殖,为此必须进行醋酸菌的驯化和扩大培养,以便使其能够直接发酵高酸度的青梅原酒。醋酸

菌长期在高酸度环境中驯化培养的目的是在该方向上对其施加选择压力,迫使其生理代谢发生相应的变化,能够适应这种环境存活下来并保持有效繁殖能力,有可能具备了耐高酸,产高酸的能力^[7]。实验采取对酒样进行降酸处理,以降低原醋的酸度,使醋酸菌在低酸条件下发酵起来,然后逐步接种到较高一些的高酸环境中,耐低酸的醋酸菌在通过逐步提高其生存环境的酸度后,可使其慢慢适应高酸环境,通过几代的驯化培养,醋酸菌慢慢具备了耐高酸的能力,可以直接发酵高酸低pH值的青梅原酒。

果醋混浊可以概括为非生物混浊和生物性混浊两大类。生物性混浊,随着工厂对卫生条件的重视和先进杀菌设备的广泛应用,基本上不再发生。而非生物性混浊的原因十分复杂,常常有多种因素引起。在生产贮存过程中,存在着蛋白质、多酚、纤维素、半纤维素、果胶、木质素等大分子物质及生产中带来金属离子,这些物质在氧气和光线作用下发生化合和凝聚等变化,形成混浊沉淀^[8]。而果胶是引起果醋混浊的重要原因之一,果胶是一种广泛存在于多种水果中的多糖,是细胞的一种成分,具有胶体的粘着性,增加了果浆的粘度,降低了出汁率;阻碍了果醋中蛋白质、多酚等大分子固体粒子的下沉,影响了果醋的澄清。果胶

酶是一种可分解果胶的复合酶,它可以软化果肉组织中的果胶物质,降解果胶的多糖链,使果胶分解生成半乳糖醛酸和果胶酸,降低果汁的黏度,从而提高出汁率,增强澄清效果^[9]。青梅原汁果醋加工中,通过取汁前和果醋下胶前的两次果胶酶处理,可大大降低青梅果浆和原果醋中果胶的含量,不仅提高了出汁率,还增强了皂土对原果醋的澄清效果。

参考文献:

- [1] 徐玉娟,肖更生,陈卫东,等. 青梅的研究进展[J]. 食品工业科技, 2005, 126(1): 185-187.
- [2] 郑宝东,孟鹏,郑金贵. 不同青梅品种果汁加工品质比较研究[J]. 福建农业学报, 2004(1): 61-64.
- [3] 刘智梅,吴荣书,冀智勇. 梅子保健醋的加工工艺研究[J]. 中国调味品, 2005(7): 28-31.
- [4] 滕建文. 罗汉果梅汁饮料的研制[J]. 食品科技, 2002(5): 51-52.
- [5] 大连轻工业学院,等. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1994: 199-208.
- [6] 王阳光,陆胜民,马子骏,等. 青梅果实采后软化特性与色泽变化[J]. 果树学报, 2002, 19(3): 171-174.
- [7] 张秀梅. 产高酸醋菌种的驯化、分纯及保藏[J]. 中国酿造, 1999(6): 26-28.
- [8] 史经略. 果醋的非生物返混及澄清研究[J]. 中国调味品, 2005(8): 32-35.
- [9] 彭志英. 食品酶学导论[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2002: 154-156; 234-235.



美科学家发现肠中吸收油脂蛋白质

美国华盛顿大学圣路易斯分校研究小组日前报告说,他们发现人体内一种名为CD36的蛋白质,在肠道上部扮演着脂类吸收剂的角色。

他们认为,这一发现有助于找到帮助胖人减肥的新方法。

研究小组在发表于新一期美国《生物化学杂志》上的论文中介绍说,他们在实验中发现,肠道上部会制造大量CD36,来帮助吸收脂肪酸等。当肠道上部CD36缺失时,肠道会启动备份机制,把脂类推给下部肠道去吸收。脂肪酸、胆固醇等脂类看似只在吸收过程中多走了一段路,但实际上区别很大。首先,脂类需要行进至更远处,因此被人体吸收速度变慢。与正常实验鼠相比,肠道缺乏CD36的实验鼠吸收脂类的整体效率降低,进而影响进食,吃得就少。

其次,下部肠道虽然也有吸收脂类的功能,但吸收方式有所不同。上部肠道一般会把脂类打包成一种乳糜微粒,高效地运输到身体其他部位,CD36就在其中发挥关键作用。下部肠道则把脂类分解为更小粒子,这些粒子对于人体其他组织来说不如乳糜微粒容易吸收。

研究小组说,他们感兴趣的是,人体内的脂类吸收和实验鼠体内的机制十分类似,因此将来如果能以上部肠道为目标,干扰CD36的吸脂过程,很可能开发出一种新颖的减肥方法。

但他们也表示,目前的研究还处于动物实验阶段,而且下一步面临的一个关键障碍是,除了肠道上部,CD36在人体许多地方都有分布,如心脏、骨骼肌等,因此开发减肥方法时,必须保证不影响到其他组织内CD36的正常活动。