

紫薯清酒的制备研究

郝萍萍¹, 黄玉莲¹, 张楷正^{1,2}, 张文学¹, 宋宝珠³, 郑天力³, 邹光友³

(1. 四川大学轻纺与食品学院, 四川 成都 610065; 2. 四川理工学院生物工程学院,
四川 自贡 643000; 3. 四川光友薯业有限公司, 四川 绵阳 621000)

摘要: 以紫薯和大米为原料, 日本清酒曲霉为糖化菌种, 液体三级培养法培养酒母, 采用分批投料方式进行糖化发酵, 研究紫薯清酒生产工艺。按该研究工艺酿制成的紫薯清酒酒精度为 14 %vol, 酸度为 3.14 g/L, 总酯为 0.96 g/L, 固形物为 22.28 g/L, 还原糖为 4.72 g/L。(晓文)

关键词: 紫薯; 清酒曲霉; 花青素; 分批投料; 感官测定

中图分类号: TS262.4; TS261.4; TS261.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-9286(2011)10-0021-04

Study on the Technology of Purple Sweet Potato Sake

HAO Pingping¹, HUANG Yulian¹, ZHANG Kaizheng^{1,2}, ZHANG Wenxue¹,

SONG Baozhu³, ZHENG Tianli³ and ZOU Guangyou³

(1. College of Light Industry & Textile & Food Engineering, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065; 2. College of Biotechnology Engineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong, Sichuan 643000; 3. Sichuan Guangyou Sweet Potato and Food Products Co.Ltd., Mianyang, Sichuan 643000, China)

Abstract: The production process of purple sweet potato sake was studied. Purple sweet potato and rice were used as raw materials, Japanese *Aspergillus* Sake used as saccharifying strains, three-level liquid culture method adopted for wine yeast culture, and batch feeding applied for saccharifying fermentation. The physiochemical indexes of the produced purple sweet potato sake were as follows: alcoholicity 14 %vol, acidity 3.14 g/L, total esters content 0.96 g/L, solids content 22.28 g/L, and reducing sugar content 4.72 g/L. (Tran. by YUE Yang)

Key words: purple sweet potato; *Aspergillus* Sake; anthocyania; batch feeding; sensory evaluation

紫薯(学名: *Solanum tuberosum*)又名黑薯,薯肉呈紫色至深紫色。紫薯除具有普通红薯的营养成分外,还富含硒元素和花青素。据研究表明,花青素对 100 多种疾病有预防和治疗作用,被誉为继水、碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质之后的第七大必需营养素。花青素是目前科学界所发现的维护人类健康、防治疾病的最直接、最安全、最有效的自由基清除剂,它清除自由基的能力是维生素 C 的 20 倍、维生素 E 的 50 倍。在日本,紫薯被誉为“太空保健食品”及“人类长寿食品”,不仅能增强人体血管壁的弹性,减缓动脉硬化的发生,减少皮下脂肪,防止肝、肾中结缔组织萎缩,预防胶原病发生,而且对呼吸道、消化道、关节炎和浆膜腔具有很好的调节作用。同时紫薯还具有抗癌、降压、补钙、补虚、益气力、健胃脾、强肾阳、和血、暖胃、生津、通便等功效,常食紫薯可预防心血管系统的脂肪沉积以及动脉粥样硬化。紫薯作为花青素产品的主要原料之一,在国际、国内市场上十分走

俏,发展前景非常广阔^[1-3]。

目前,在我国用紫薯为原料酿制清酒还处于研究开发的初级阶段,虽有少量产品,但尚未形成规模化的工业生产。紫薯清酒酒精度低、口感柔和、富含花青素,且含多种氨基酸和维生素,是营养丰富的饮料酒,可以开发成为一种保健酒饮品。一般情况下,用紫薯发酵制备的清酒色泽呈花青素的紫色或红色,颜色深浅会随 pH 值和温度的不同有一定的变化。紫薯酒芳香宜人,口味纯正,绵柔爽口,诸味协调。紫薯成品酒的酒精度一般为 10 %vol~18 %vol,与葡萄酒的度数相当。清酒具有促进血液循环、美肤、延缓衰老和预防癌症的作用,还能预防心血管疾病,对外伤发炎也有较好的治疗作用^[4-6]。

1 材料与方法

1.1 材料

大米,紫薯原料要求新鲜、洁净。

基金项目:四川省统筹城乡发展科技行动专项(2009NZ0077-006),泸州老窖科研奖学金项目(09ljzk11)。

收稿日期:2011-08-02

作者简介:郝萍萍(1987-),女,河南安阳人,在读硕士,主要研究方向为食品生物技术。

通讯作者:张文学(1963-),男,教授,博士生导师,研究方向为食品生物技术,Email:foodbiotech@126.com。

1.2 工艺流程

大米→清洗、浸泡→蒸煮→冷却→接种→米曲
 ↓
 紫薯→清洗→削皮→蒸煮→一投→二投→三投→过
 滤→杀菌→调配→贮存
 ↑
 酵母→扩大培养→酒母

1.3 工艺操作方法

1.3.1 紫薯原料的选择和预处理

紫薯原料要求新鲜、洁净,需剔除原料中有杂质、病虫害、霉变的个体,有黑斑病的鲜紫薯也应剔除。因杂质多、霉变的紫薯带有大量杂菌,容易导致酒醅污染,还会给成品酒带来邪杂味,所以,对紫薯原料要进行严格的筛选^[7]。用清水洗净、削皮、切块、蒸煮至熟而不烂为最佳状态。

1.3.2 米曲制备

米曲在清酒酿造过程中主要起糖化和液化作用,因此,米曲的好坏是清酒酿造的关键。

首先用清水淘洗大米 3 次,然后浸泡 30 min,之后拿到蒸锅中进行蒸煮,一般蒸煮时间为 30~40 min。如果大米过干,在蒸煮时,可淋浇 2~3 次热水,至大米蒸煮熟透,且不断为止。

清酒曲霉经过试管活化,再进行三角瓶扩大培养,最后将菌用无菌水制成孢子菌悬液,孢子悬液用量应该达到每 1 g 大米中含有 1.0×10^5 个孢子。待大米冷却到 35℃ 以下时,接种孢子悬浮液。30℃ 下培养 2~3 d,培养过程中注意每天翻拌 1~2 次,使霉菌菌丝充分生长进入大米中。米曲制备好后,可立即投入使用或可烘干保存。一般保存的时间越长,其糖化力、液化力就会越差,建议尽快使用。

1.3.3 酒母的培养和扩增

1.3.3.1 酒母的培养

酒母培养液使用由米曲制得的米曲汁,培养液的温度不宜太高,一般控制在 29~30℃。由于传统工艺中低温静置发酵容易造成酵母增殖缓慢,可采用适度通气法培养。实验中的酒母培养过程是在较高温度(30℃)和摇床振荡培养这两个条件下进行的,培养 6 h,可以获得较好的效果。

成熟酒母外观特征为,用肉眼观察气泡大而洁白,显微镜下形态整齐,正常无杂菌,芽生率为 18%,细胞数为 $1 \text{ 亿}/\text{mL} \sim 1.2 \text{ 亿}/\text{mL}$ 。在本工艺中,清酒的发酵所用酵母是由本实验室筛选出的 2 株产酒率比较高的菌株,1 株主要起产酒作用,1 株主要起产香的作用^[8]。

为防止酵母的衰老、自溶以及厌氧菌(乳酸菌)的生长,在酒母培养和发酵过程中通入适量纯化空气,同时,

可防止发酵醪液酸败。

1.3.3.2 酒母的扩增

酒母采用液体三级培养法。

液体试管培养:培养基用米曲汁,接种培养 24 h;

三角瓶培养:培养基用米曲汁,用乳酸调 pH4~4.5,培养 24~48 h;

酒母罐培养:培养基用米曲汁,用乳酸调 pH4~4.5,培养 48~96 h。

1.3.4 糖化发酵

将蒸煮后的紫薯、米曲和酒母混合,再加入定量的无菌水,放入预先洗净经过消毒杀菌晾干的发酵坛中,加乳酸调整混合液 pH 值为 4.0~4.5,利于抑制杂菌生长,保证发酵正常安全进行。为了发酵更加充分,紫薯、米曲和水共分 3 次投料,每次投料间隔为 1 d。优点表现在,酵母逐步适应环境,发酵速度较快,死亡率低。需注意的是,混合液的体积不能超过发酵坛容积的 2/3,以免发酵时体积膨胀溢出。投料后,立即用塑料薄膜盖严罐口,用绳子扎紧,不要漏气,让其发酵^[7,9]。发酵过程中,温度一般控制在 8~15℃,发酵时间从前发酵算起一般为 8~10 d。发酵时间的长短不仅和温度相关,而且与酒的质量和出酒率有直接关系,因此,在发酵中要及时掌握混合物料的温度^[1]。为使发酵充分,每天应搅动 1~2 次。每天测定其产气量,待其产气量为 0 时,表示产酒已基本结束,而产香作用继续进行。待发酵液散发出比较浓的清酒味,发酵坛的上部出现清澈的酒汁时,将发酵坛移到室外,使其很快冷却,这样生产的紫薯酒口味甜,口感良好,否则会带有酸味。也可在发酵前,先在坛内加入一定量的白酒作酒底^[10],然后再将浆料倒入,这样也有助于提高酒的质量和口味,并利于制作半甜或甜型酒。

在发酵接近终点时,采取立即榨酒等措施,可以有效地防止酵母繁殖过多而在发酵结束时大量自溶,同时也避免了因此而造成的清酒中甲硫腺苷、杂醇油等苦味物质含量的上升,从而可使成品酒具有良好的风味。

1.3.5 过滤与贮存

紫薯清酒与中国传统黄酒一样,是一种压榨、发酵酒。其生产过程首先将混合物料加入滤布中,将滤布拧紧,然后在 2000 r/min 下离心,以达到粗滤效果。因还有很多的不溶物,经过离心的酒液在低温下放置 1~2 d,然后弃去下层沉淀,将上层清液装入袋中置于机内进行压榨,榨出的酒液静置 2~3 d,用虹吸管吸出上面澄清液^[11],在 60℃ 水浴条件下进行巴氏杀菌 30 min,杀菌后,放入经消毒灭菌处理过的酒罐或酒缸内,低温密闭贮藏。市场销售时,原酒经调配和精过滤后,装入酒瓶中经高温瞬时灭菌后贮存出售。

在贮存过程中除了注意温度与湿度外, 紫薯清酒的保存更要注意避光, 阳光的照射甚至日光灯照射过久都会使酒质发生变化。如果紫薯清酒在日光灯下持续照射 2~3 h 后, 用肉眼就可观察到酒液颜色的变化, 有时甚至会散发所谓“日光臭”的令人不愉快的特殊臭味。为了防止光线照射, 从而保证紫薯清酒的品质与口味, 贮存时最好避光保存。因此, 紫薯清酒的酒瓶, 应设计成青绿色或深褐色等避光效果比较好的颜色。

1.3.6 调配

紫薯清酒的原酒在口味上可能由于自然条件和发酵程度的不足会存在一些欠缺, 每一批的口味也会有所差异, 原酒出来之后, 应该进行适度的调配。调配主要包括糖度、酸度、酒精度的微量调整。

酒度的调整: 为了使紫薯清酒的酒精含量符合市场销售标准, 应对酒度进行调整。如浓度不足, 可适量加些食用酒精; 反之, 如浓度过高, 则需加水稀释^[12]。酒度调整后, 即可装入密封的非铁质、锡质的容器贮藏。

糖度的调整: 一般可以采用加入少量蔗糖, 也可适当加少许蜂蜜增加其口感。本工艺中, 发现糖浓度 8 % 的紫薯酒口味最佳, 6 % 的口味略次之, 属于半甜型酒。

酸度的调整: 可以使用酒石酸、乳酸、葡萄糖酸、柠檬酸等。

2 结果与分析

2.1 发酵产品理化指标

2.1.1 酒精度

用容量瓶量取 100 mL 酒样于 500 mL 蒸馏瓶中, 加 100 mL 水和数粒玻璃珠, 装上冷凝器, 以 100 mL 容量瓶接收馏出液(外加冰浴), 然后开启电炉缓缓加热蒸馏, 收集约 95 mL 馏出液时取下, 加水稀释至 100 mL, 混匀备用。

制得的酒样倒入洁净、干燥的量筒中, 静置数分钟, 待酒中气泡消失后, 放入洗净、擦干的酒精计, 再轻轻按一下, 静止后, 水平观测与弯月面相切处得刻度示值。同时插入温度计记录温度, 根据测得的温度和酒精计示值, 查询 GB10345.1 中附录 B“酒精计温度、酒精度(乙醇含量)换算表”, 换算成 20 °C 时的酒精度(%vol), 即可得酒液的酒精度值。

本工艺酿制而成的紫薯清酒的酒精度在 10 %vol~20 %vol, 属于低度酿造酒。

2.1.2 总糖

采用斐林滴定法: 斐林溶液与还原糖共沸, 生成氧化亚铜沉淀。以次甲基蓝为指示液, 用试样水解液滴定沸腾状态的斐林溶液达到终点时, 稍微过量的还原糖将次甲

基蓝还原成无色为终点, 依据试样水解液的消耗体积, 计算总糖含量。

按本工艺酿制而成的紫薯清酒的总糖含量为 80 g/L。

2.1.3 总酸

指示剂法: 白酒中的有机酸, 以酚酞为指示剂, 采用氢氧化钠溶液进行中和滴定, 以消耗氢氧化钠标准滴定溶液的量计算总酸的含量。

按本工艺酿制而成的紫薯清酒的酸度为 3.14 g/L, 总酯为 0.96 g/L, 固形物为 22.28 g/L。

2.1.4 发酵醪残糖测定

醪液离心过滤后, 上清液采用 DNS(3,5-二硝基水杨酸)比色法测定残糖含量。

按本工艺酿制而成的紫薯清酒还原糖为 8.38 %。

2.1.5 花青素

测定花青素含量时, 使用紫外分光光度-标准曲线法。用纯度在 95 % 以上的氯化矢车菊色素作为标准物质来绘制标准曲线。取一定量紫薯清酒原酒液, 过水相滤头后, 用紫外分光光度计测定在 530 nm 处的吸光度。

按本工艺酿制而成的紫薯清酒的花青素含量为 234.7 mg/L。

2.2 紫薯清酒的感官评定

普通的紫薯清酒, 只要保存良好、不变质、色泽清亮透明, 就能维持一定的香气与口感。评定主要有以下 3 个步骤。

2.2.1 颜色

观察酒液的色泽与色调是否清亮透明, 根据 pH 值差异, 品质好的紫薯清酒应为发亮的淡紫色至亮红色, 如若不是, 则表示酒已经变质或是劣质酒。

紫薯花青素的稳定性随温度的升高及保温时间的延长呈下降趋势, 但下降幅度不大; 酸性条件时稳定, 呈红色或紫红色, 而碱性条件时, 能加速色素的损失, 且即使回复到原酸性状态也难以恢复。

紫薯清酒开瓶后不适宜久存, 贮藏时间越长, 色泽越深, 并可能氧化变酸、变质。

2.2.2 香气

紫薯清酒最忌讳的是过熟的陈香或其他容器所逸散出的杂味。所以, 有芳醇香味的紫薯清酒才是好酒, 而品鉴紫薯清酒所使用的杯器需特别注意温度的影响与材质的特性, 这样才能嗅闻到紫薯清酒的独特清香。

优质的紫薯清酒应具有紫薯特有的浓郁醇香。这些特有的香气成分主要是一些极微量的高级醇类, 如芳樟醇、萜品醇、香茅醇、橙花醇、香叶醇、橙花叔醇、金合欢醇等。

2.2.3 口味

紫薯清酒的口味主要是通过味蕾来感知的。品尝时,在口中含 3~5 mL 的紫薯清酒,使酒在舌面上翻滚,并使酒液充分均匀遍布舌面来进行品味。同时,用鼻子贴近酒杯,闻杯中的酒香,让口中的酒和鼻闻的酒香融合在一起,吐出之后再仔细品尝口中的余味。

如果口味醇厚、鲜甜爽口、酒体协调、无异味,则是优质的紫薯清酒。表 1 是紫薯清酒的香气成分及感官评价。

表 1 紫薯酒的香味成分及感官评价

香味成分	香气	口味
高级醇	适量: 芳香 过量: 杂醇油臭	适量: 柔和味 过量: 刺激味、辣味、苦味
有机酸	过量: 酸臭、酪酸臭	适量: 甜味、浓厚 过量: 酸味、涩味、味不协调
低沸点酯	适量: 水果芳香 过量: 胶水臭、刺激臭	适量: 留香持久
高沸点酯	氧化油臭	适量: 圆润、浓厚 过量: 尾不净
醛酮	刺激臭、生臭、煤气臭	过量: 辣味、水臭味
糠醛	适量: 浓甜 过量: 焦臭	适量: 浓厚 过量: 苦味、异味

紫薯清酒作为低度酿造酒,具有很高的保健功能和价值。随着人们健康意识的增强,紫薯清酒会越来越受到人们的欢迎,其市场前景广阔。

3 结论

以紫薯和大米为原料,日本清酒曲霉为糖化菌种,以液体三级培养法培养酒母,采用分批投料方式进行糖化

发酵,研究紫薯清酒生产工艺。结果表明,按确定的工艺酿制成的紫薯清酒的酒精度为 14 %vol,总糖为 80 g/L,总酸为 3.14 g/L,总酯为 0.96 g/L,固形物为 22.28 g/L,还原糖为 4.72 g/L,花青素含量为 234.7 mg/L。

参考文献:

- [1] 郭丽萍.日本川山紫高产栽培技术[J].北京农业,2001(6): 31-31.
- [2] 王修堂,王小明.川山紫的综合栽培技术[J].安徽科技与企业, 2000(3):36-36.
- [3] 张文学,李家民.清酒的新技能性[J].四川食品与发酵,2008, 44(4):66-70.
- [4] SAITO Y, OHURA S, KAWATO A, et al. Proyl endopeptidase inhibitors in sake and its byproducts[J].Agric Food Chem, 1997(3):720-724.
- [5] 谢广发.日本清酒保健功能研究现状及其对我国黄酒的启示 [J].中国酿造,2009(7):10-11.
- [6] 谢广发,戴军,赵光鳌,等.黄酒中的 γ -氨基丁酸及其保健功能 [J].中国酿造,2005(3):49-50.
- [7] 陈惠珍,孙爱梅.红薯烤酒“香”[J].中小企业科技,2003(4):16.
- [8] 王蓉,张磊,张文学.高效酿酒微生物菌剂的生产应用试验[J].中国酿造,2010(3):177-179.
- [9] 钱晓林.鲜红薯酿制黄酒二法[J].专业户,1997(1):35-36.
- [10] 冯伟.红薯综合利用加工技术[J].中国土特产,2000(4):9-10.
- [11] 王家金.鲜红薯酿制黄酒[J].云南农业科技,2003(3):49.
- [12] 王才.红薯制作白酒技术[J].农村新技术,2008(22):58-59.

贵州茅台斥资 10 亿扩产能

本刊讯:据《华夏酒报》报道,近日,贵州茅台(600519)披露,根据公司“十二五”发展战略规划以及对消费市场的调查预测,经董事会审议通过,公司决定投资 10.2 亿元实施“十二五”万千升茅台酒工程第二期(2012 年)新增 2500 千升茅台酒技术改造项目。

据了解,该项目建设地点位于贵州茅台生产区内,建筑面积共计约 70050 m²,建设内容主要包括新建 12 栋 200 千升/年制酒厂房、1 栋 100 千升/年制酒厂房等。

该项目完工交付投产后,根据茅台酒生产成本、销售等现行价格因素预测,2500 千升茅台酒正常生产后每年销售收入可达 21 亿元,税金约 5 亿元,利润总额 10.5 亿元(含税),投资利税率达到 151.10%,投资利润率为 85%(包括已建成的配套辅助设施投资)。

贵州茅台同时披露的 2011 年半年报显示,公司上半年共实现净利润 49 亿,同比增长 58.31%。(徐锐文,小小荐)

来源 华夏酒报 2011-9-2

贵州省科技厅重大专项检查暨推进会在仁怀召开

本刊讯:贵州省科技厅重大专项计划项目“贵州白酒(非酱型)关键共性技术研究集成与应用”中期检查暨推进会于 2011 年 8 月 22 日在贵州仁怀天豪大酒店召开。

贵州茅台集团习酒公司、贵州董酒股份有限公司、贵州青酒有限公司、贵州酒中酒有限公司、贵州湄窖酒业有限公司 5 家酿酒企业及四川大学、贵州大学、江南大学、贵州省轻工工业科学研究所、遵义医学院 5 家科研院所的相关负责人、专家及技术人员参加了此次会议。

会上,各家酿酒企业与各自的技术支撑单位对各自的项目执行情况进行了汇报。遵义市科技局段开强局长传达了赵克志省长在“全省白酒产业发展大会”上的重要讲话精神,介绍了遵义市白酒产业发展的现状及发展目标。项目首席科学家江南大学徐岩教授就本次会议的目的意义以及对项目实施的重要性作了发言。与会企业和专家共同分析、梳理取得的阶段成果和存在的不足与问题。经过充分讨论,提出了未来 16 个月需要完成的工作目标,强调进一步加强项目单位与支撑单位之间、企业与企业之间、支撑单位与支撑单位之间的横向合作,加强沟通,增进了解。

该项目主要是针对贵州白酒(非酱香型)发展中存在的关键共性技术进行产学研合作。在用先进科研成果改造传统酿造工艺、提升贵州白酒整体技术水平和核心竞争力的同时,加大人才团队的培养,为贵州白酒产业的发展铆足后劲。(洲舟)