

AADY 在无蒸煮麦曲黄酒酿造中的应用

陈佩仁¹, 叶春勇²

(1. 浙江台州市黄岩食品科技学会, 浙江 台州 318020 2. 浙江省柑桔研究所, 浙江 台州 318020)

摘要: 以无蒸煮方法酿造黄酒, 不但可节约煤炭 60 % 和人工、水、电消耗 20 % , 而且能提高原料中淀粉和蛋白质的利用率。14.5 % (v/v) 干型黄酒出酒率较熟料酿造可提高 30 % 以上, 氨基酸态氮含量增长 70 %~100 %。产品色、香、味俱佳, 黄酒风格突出, 营养价值高。

关键词: 黄酒; 无蒸煮酿造; AADY

中图分类号: TS262.4; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286 (2005) 10-0107-03

Application of AADY in the Production of Yellow Rice Wine by No Cooking or Steaming

CHEN Pei-ren¹ and YE Chun-yong²

(1. Huangyan Food Sci. & Tech. Association, Taizhou, Zhejiang 318020; 2. Citrus Research Institute of Zhejiang Province, Taizhou, Zhejiang 318020, China)

Abstract: Yellow rice wine production by no cooking or steaming materials could not only save 60 % carbon consumption and 20 % manpower, water and electricity consumption but also increase the use rate of amylum and protein in raw materials. Compared with yellow rice wine produced by cooked materials, the yield of 14.5 % (v/v) dry yellow rice wine increased by above 30 % and nitrogen content increased by 70 %~100 %. The product wine had favorable color, flavor and taste with typical yellow rice wine characteristics and was of high nutritional value. (Tran. by YUE Yang)

Key words: yellow rice wine; wine production by no cooking or steaming; AADY

我国传统的麦曲黄酒酿造方法是将大米经过浸渍, 使淀粉颗粒膨化, 利用蒸汽常压蒸煮成米饭; 在湿热的作用下, 使淀粉颗粒进一步吸水膨胀、细胞壁破裂, 淀粉分子之间的连接削弱和部分解体, 而成为可溶于水的糊化淀粉 (α -淀粉)。再加入曲药培菌糖化及麦曲, 或加入麦曲和酒母, 经一定时间的边糖化边发酵而成。半生不熟或熟中夹生的米饭往往是造成黄酒发酵酸败的主要原因之一。这说明, 生淀粉 (β -淀粉) 不能被酶类完全水解和被有益微生物利用, 而感染有害腐败微生物, 使发酵酸败。

笔者经多年实验研究, 最终获得无蒸煮麦曲黄酒投产成功。产品经适当时间的贮存陈酿后销售, 受到消费者的欢迎。

1 生淀粉水解理论

生淀粉被淀粉酶水解, 早在 20 世纪 40 年代就被外国学者所证实。至 20 世纪 70 年代, 因能源危机, 国外研

究淀粉质原料无蒸煮酒精生产比较活跃。我国学者在 20 世纪 80 年代对生淀粉被淀粉酶水解研究得较多, 至 90 年代获得不少成功的经验。生淀粉和糊化淀粉的水解, 只是速率不同而已; 糊化淀粉来得快, 生淀粉来得慢。生淀粉经糊化后与水的亲和力加大, 三维网组织张开, 淀粉酶容易进入并对淀粉进行水解。未经蒸煮的生淀粉三维网封闭、紧密, 淀粉酶不易进入, 因此水解显得缓慢。生淀粉经过一段时间的吸水膨胀, 给淀粉酶水解提供了机会。

研究表明, 生淀粉水解的难与易, 取决于生淀粉对淀粉酶的吸附作用, 吸附率高者水解则易, 吸附率低者则难。由于植物种类的不同, 其淀粉颗粒构造不同, 淀粉酶对生淀粉的水解难易也各不相同。用于黄酒酿造的大米, 其淀粉颗粒一般只有 5~7 μm , 是各类淀粉中较小的一种。它与其他淀粉颗粒相比较, 恰好是容易水解的。这样就给无蒸煮麦曲黄酒酿造提供了必要条件。

收稿日期: 2005-07-25

作者简介: 陈佩仁 (1939), 男, 浙江黄岩人, 大专, 工程师, 从事酒类生产研究 40 余年, 发表论文 16 篇。

2 无蒸煮麦曲黄酒酿造的关键

2.1 要解决的关键技术问题

无蒸煮麦曲黄酒酿造要解决的关键技术有选择能完全水解大米生淀粉的淀粉酶系及辅助酶系,确保水解和发酵并进,防止腐败微生物的生长;保持传统麦曲黄酒特有的色、香、味和风格而不被改变;成品非生物稳定性强,无胶体浑浊之弊。

2.2 采用富含葡萄糖淀粉酶的霉菌制剂

在遇到米饭夹生时易发生酸败的主要时间一般在发酵后期。这是因为麦曲所含有、且占主导地位的液化型淀粉酶(α -淀粉酶)不易水解生淀粉。在发酵后期,由于酒精含量的增长和各种代谢产物的积累,酵母菌受到影响,活性有所降低。加上剩余的生淀粉不易被水解,造成养分贫缺,活性就进一步降低,抑制腐败微生物的能力被大大削弱,某些腐败微生物就会侵入并分解生淀粉,从原料和酵母自溶物中摄取氮源而生长。因此,单独使用富含霉菌 α -淀粉酶的麦曲作糖化剂,在无蒸煮黄酒酿造中是行不通的,必须采用富含葡萄糖淀粉酶的霉菌制剂作为辅助酶系。

2.3 使用黄麦曲和加入酒母醪

在无蒸煮黄酒酿造中,除必不可少的生料黄酒曲外,还必须加入一定量的黄麦曲参予辅助水解,使 α -淀粉酶和葡萄糖淀粉酶有机地结合起来,同时浸出麦曲中形成黄酒风味的有效成分。不仅起到加速生淀粉水解的作用,而且可保持麦曲黄酒特有的色、香、味和风格。

酵母菌是酒精发酵的动力。加入高质量的酒母醪,使发酵醪起始细胞数达到 0.30×10^8 个/mL以上,是确保发酵醪安全发酵而不被腐败微生物污染的重要条件。只有糖化速度适当加快,才能保证酵母菌生长繁殖对营养成分的需要和酒精发酵的顺利进行。

2.4 加入适量除浊剂

在无蒸煮黄酒酿造过程中,大米中的蛋白质未受热作用,无变性或凝胶化现象存在,在酸性蛋白酶的作用下,较易分解成氨基酸态氮,不但速度快,而且数量大,其量往往是熟料酿造黄酒的0.5~1倍或1倍以上。但部分蛋白质还不能完全分解成氨基酸态氮,停留在肽、肽或多肽状态而表现出热不稳定性,这也是无蒸煮麦曲黄酒酿造成功与否的关键之一。在成熟醪压榨之前,加入适量的除浊物质,可有效地解决这一难题。

3 无蒸煮麦曲黄酒酿造实例

3.1 材料

大米:市售粳米,或早粳、晚粳米和粳

糯、粳糯米;

熟麦曲:用中科院微生物所3.800黄曲霉制备而成;

生料黄酒曲:以富含葡萄糖淀粉酶的霉菌制备和辅助酶系组成;

速酿酒母:以安琪酵母股份有限公司生产的黄酒专用AADY或TH-AADY为种子制备而成;

有机酸:食品级。

3.2 工艺

水 水、生料黄酒曲、熟麦曲、酒母醪、有机酸
↓ ↓
大米→漂洗→制醪→前酵→后酵→压榨→精滤→灭菌→包装→成品

3.3 配料

生产实例配料以500L计,配料见表1。

3.4 操作要点

3.4.1 酒母醪制备

按熟料麦曲黄酒酿造速酿酒母操作制备。培养品温27~28℃,不超过30℃,培养时间20~24h。质量要求:细胞总数 $>5.0\times 10^8$ 个/mL,子细胞(芽胞及未离母体细胞)率大于20%,染色率 $<5\%$;杆菌不检出,球菌极少。

3.4.2 熟麦曲制备

按熟料麦曲黄酒酿造操作制备。培养品温为30~35℃,不超过36℃,培养时间48h。质量要求:气生菌丝直立粗壮,营养菌丝密集;杆菌不检出,球菌极少;无水糖化力大于1000mg/h·g曲。

3.4.3 生料黄酒曲制备

以麸皮或其他淀粉质原料为培养基制备,加入辅助酶系混合而成。培养品温32~37℃,不超过38℃;培养时间48h。质量要求:气生菌丝直立粗壮,营养菌丝密集;杆菌不检出,球菌极少;无水糖化力大于1000mg/h·g曲。

3.4.4 酿酒步骤

漂洗:大米用自来水冲洗3~4次,至洗米水无白浊感为止,吸水率为10%~15%。

制醪:在发酵容器中先注入70%~80%的工艺用水,分别加入黄酒生料曲、熟麦曲、酒母醪和漂洗沥干之

表1 生产实例配料

项 目	秋、春酿(kg)	冬酿(kg)	备 注
大 米	50~75	100~125	漂洗沥干、可用双辊轧碎机粗研成小颗粒
生料黄酒曲	0.35~0.525	0.70~0.875	为大米的0.70%
熟麦曲	5~7.5	10~12.5	为大米的10%
速酿酒母	8.75~13.125	17.5~21.875	为发酵醪的5%
水	110.9~166.35	221.8~277.25	应减漂洗时吸水量
合 计	175~262.5	350~437.5	工艺总控制量为350%(可增至370%)

大米,调 pH 值,补水达净重,搅拌混合均匀即为发酵醪(必要时使用部分热水调高品温,秋、春酿 26~28℃,冬酿 28~30℃)。

前酵:秋、春酿以食用薄膜或竹匾加盖,冬酿薄膜之上加草缸盖和缸外适当保温。发酵醪一般经 1.5~2 h 的静止期后即可起发,可见少数曲粒上浮;发酵 12 h,有少量曲粒上浮,初成醪盖;发酵 24 h,曲粒大部分上浮,形成醪盖,气泡密集,醪液浊度增大,发酵旺盛;发酵 48 h,曲粒全部上浮,醪盖继续加厚,醪液浊度进一步增大,气泡大得多,发酵剧烈。但须控制中心品温最高不超过 32℃。前酵期间,每隔 12 h 需以净化空气搅拌 1 次,排出 CO₂,换入新鲜空气,促进酵母菌生长繁殖,48 h 后可不再给氧。

后酵:前酵进行 72 h 后,在通气搅拌条件下灌坛密封进入嫌氧后发酵。严防酒坛中米粒和酶类分布不均,影响生淀粉的完全水解。视米质不同,秋、春酿一般经 10~15 d 发酵,醪盖陆续下沉,崩散的淀粉颗粒渐渐被水解,醪液浊度降低。15 d 后,醪液可基本澄清,进入后熟阶段。20 d 后,酒精含量不再增长,但非一成不变。冬酿发酵醪露天堆放时,发酵期需适当延长,以 30~60 d 不等。发酵结束后,米粒组织解体,一触即散,粉白色消失。

压榨:使用板框气膜压榨机以高位槽自流输入醪液为妥,可减少初榨浑浊酒液数量,减轻精滤负担。由于无蒸煮酿造淀粉颗粒膨胀度低,且大米中蛋白质未受热变性或凝胶化,故糟粕粘度低而较易压榨。糟粕中的残留物主要是呈糠麸状的麦粒皮层和淀粉残渣,外观与熟料酿造无异;其量较熟料酿造有较大幅度减少,一般降幅大于 25%。

精滤:使用硅藻土过滤机精滤,完全去除酒液中的悬浮物;或用里外双条榨袋套滤而得澄清透明的酒液。适当控制硅藻土滤层厚度和流速,可起到良好的筛分、深度效应和静电吸附作用,不仅能去除悬浮物,同时能去除大部分微生物。

灭菌:精滤生酒经勾兑、成分调整和赋色后,进入巴氏灭菌器中升温,缓缓加热至品温达 85~86℃,灌入无菌酒坛中,包裹坛口,泥封。80℃以上已是蛋白质易变性的温度,对于蛋白质含量丰富的无蒸煮黄酒来说,不宜再提高灭菌温度;以适当延长灭菌时间,70~75℃范围的灭菌温度为宜,应尽量避免易使蛋白质变性的温度。

4 结果与分析

前酵 72 h 酵母细胞和子细胞增长状况见图 1,发酵醪酒精和氨基酸态氮增长见图 2,发酵醪总酸增长和 pH 值变化见图 3。

从图 1,图 2 可看出,秋、春季酿造时,大米漂洗沥

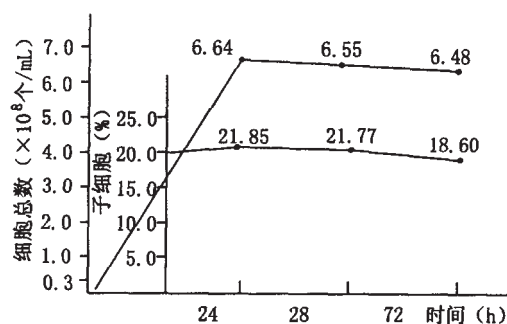


图 1 前酵酵母细胞和子细胞增长曲线

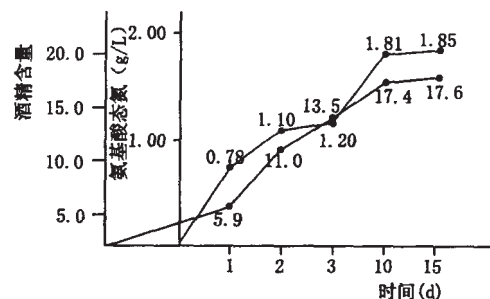


图 2 发酵醪酒精和氨基酸态氮增长曲线

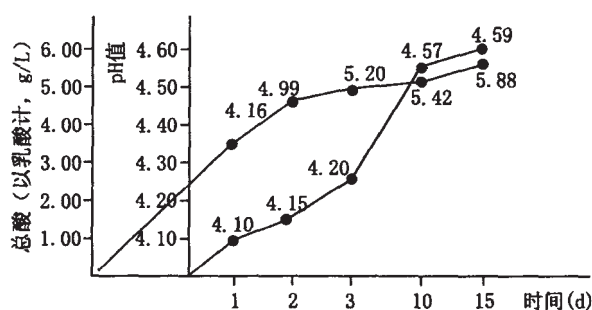


图 3 发酵醪总酸增长和 pH 值变化曲线

干并经双辊轧碎机粗研成 4~6 个小颗粒/每粒米,可大幅度提高生淀粉颗粒与酶的接触面积,加快水解速度。发酵 24 h,酵母细胞和酒精分增长均处于理想状态,而且可超过整粒大米的一倍以上,而达到熟料酿造的水平。发酵 10 d 后,酒精和氨基酸态氮含量已接近最大值,发酵醪可安全完成后发酵,避免腐败微生物的生长繁殖。

从图 2,图 3 中可知,前酵 72 h 内,由于发酵旺盛,氨基酸态氮和总酸增长速度均较快,但醪液得到缓冲,使 pH 值保持在 4.00~4.20 之间;不利于腐败微生物的生长而对酒精发酵无碍,且有利于酸性蛋白酶对蛋白质的水解,为酵母菌提供足够的氮源而保持旺盛的活力。由于酒精和氨基酸态氮的继续增长,发酵 72 h 后醪液 pH 值渐渐上升,适于淀粉酶后续作用,确保生淀粉的水解完全。

(下转第 116 页)

方法。对该法研究的深入和应用的日益广泛,客观上要求有一个统一的标准,使其不但在科研部门,而且在质检部门也能得到应用。毛细管柱柱效远高于填充柱,但价格也远高于填充柱,因此,制约了其进一步的推广应用。

随着仪器分析技术的发展,包括杂醇油在内的许多工业发酵产品的指标分析必将得到更准确、快速的结果,这对国家经济、人民健康有十分重要的意义,是分析技术研究的活跃领域。

参考文献:

- [1] GB2757-1981, 蒸馏酒及配制酒卫生标准[S].
- [2] 汪小兰.有机化学(第三版)[M].北京:高等教育出版社, 1997.107-108.
- [3] 周胜银,万旭刚.从醇的去水反应机理谈蒸馏酒及配制酒中杂醇油的测定[J].中国卫生检验, 2003, 13(5):660-661.
- [4] 寻思颖.关于白酒中甲醇和杂醇油的测定[J].酿酒科技, 2002, 22(4):33-34.
- [5] 帅永华.浅谈对白酒中杂醇油测定方法的认识[J].酿酒科技, 2001, (5):42-43.
- [6] 穆文斌,刘国英,郭增,等.杂醇油测定误差原因和改进措施[J].酿酒科技, 2004, (2):87-88.
- [7] 彭明祥.酒中杂醇油测定方法的改进[J].中国卫生检验, 1999, (2):137-138.
- [8] 陈丽娟,郭春芳.比色法测白酒中杂醇油含量方法探讨[J].酿酒, 2001, 28(5):70-71.
- [9] 杨惠芬,李明元,沈文.食品卫生理化检验标准手册[M].北京:中国标准出版社, 1997.594-595.
- [10] 张洪祥.卫生试验法注解[M].北京:华文出版社, 1995.

102-103.

- [11] 王春风,李萍.杂醇油成分的气相色谱分析[J].化学与粘合, 1994, (4):181-182.
- [12] 吴阳,项生,昌郑瑛,等.杂醇油主要成分的气相色谱分析[J].福建师范大学学报(自然科学版), 1997, 13(4):63-67.
- [13] 胡红梅,谢宏斌,周凌.改良气相色谱法测定酒中甲醇及杂醇油[J].实用预防医学, 2004, 11(4):825.
- [14] 任立菊,狄芳,万明.化学法与气相色谱法测定白酒中甲醇、杂醇油含量差异的分析[J].山东食品科技, 2003, (2):7.
- [15] 刘小跃.白酒中杂醇油测定方法的探讨[J].中国卫生检验, 2002, 11(3):363-364.
- [16] 郝恩,白慧芝.白酒中杂醇油的毛细管柱气相色谱法测定[J].上海预防医学, 2004, 16(7):345-346.
- [17] 孙启栋,姜淑芬,张东升.食用酒精中甲醇、杂醇油的气相色谱测定法[J].酿酒, 2003, 30(2):
- [18] 许庆琴,杜黎明,李灵欣.气相色谱法快速测定白酒中的甲醇和杂醇油[J].山西师大学报(自然科学版), 1998, 12(2):43-45.
- [19] 苏敬武,丛庆美,肖辉川.校正进样量提高酒中杂醇油分析精密度方法的探讨[J].预防医学文献信息, 2002, 8(2):198-199.
- [20] 杨耀彬,薛连海.酒精杂醇油的色谱分析[J].吉林化工学院学报, 2002, 19(4):20-21.
- [21] 石允生,柳开斌.峰鉴定表气相色谱法测定蒸馏酒及配制酒中的甲醇和杂醇油[J].预防医学文献信息, 2003, 9(6):688.
- [22] 刘红河,黎源倩,孙成均.顶空固相微萃取-气相色谱法测定酒中的甲醇和杂醇油[J].色谱, 2002, 20(1):91-93.
- [23] 徐超一,周玉峰.顶空气相色谱法分析洋酒中甲醇杂醇油[J].中国卫生检验, 2001, 11(5):547-548.

(上接第 109 页)

5 结论

5.1 无蒸煮酿造的麦曲黄酒(干型),色、香、味均较现有工艺生产的黄酒有所提高,产品质量优势明显,不但完全符合 GB/T13662-2000 黄酒标准,而且如氨基酸态氮、非糖固形物等指标均大于优质稻米黄酒的要求。产品经适当时间的贮存,部分肽和多肽缓慢水解,游离氨基酸态氮含量进一步增加,口感更加鲜爽而丰满。

5.2 麦曲黄酒以无蒸煮酿造,对糖化和发酵剂的数量有一定要求,而且不得有严重污染现象存在,必须具备高活性的质量优势,方可在生产中应用。原料应选用新鲜标一大米,且不宜长时间或较长时间浸渍,避免腐败微生物的大量繁殖。对于贮存时间长和水分含量大,具有霉变现象的大米是绝对不能使用的。

5.3 无蒸煮酿造麦曲黄酒,成熟醪只有在压榨之前处理好,成品一般才能在 3~5 个月内非生物稳定性良好。

贮存 1~3 年,用小包装销售者,经割脚、勾兑、过滤、灌装后,以适当降低灭菌温度、延长灭菌时间为宜,可预防不稳定蛋白质再次变性,保证货架期内酒的稳定。

5.4 麦曲黄酒无蒸煮酿造过程中,一般发酵失重(CO_2 , 水分等)是总醪量的 11.5%;灌坛后酵和压榨操作损失一般不超过 1.5%;残糟残酒率小于 50%,残糟率不超过 12%;酒精挥发损失为 0.4%~0.8%(v/v)。压榨原汁酒经勾兑、成分调整后 pH 值可控制在 3.5~4.5 范围内。酒精含量大于 14.5%(v/v)干型黄酒的大米出酒率(不含曲粮)可保持在 330%~340%水平,氨基酸态氮含量在 1.5 g/L 左右,无质量之忧。

参考文献:

- [1] 黄平,等.生料酿酒技术[M].北京:中国轻工业出版社, 2001.
- [2] 叶春勇,等.无蒸煮酿造的麦曲黄酒[J].酿酒科技, 2005, (7):60-61.