

无蒸煮酿造麦曲黄酒中生淀粉水解机理及发酵特点

陈佩仁¹ 张 晓¹ 叶春勇²

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

摘 要: 酶系广泛、酶量充足、且 α -淀粉酶和葡萄糖淀粉酶组合恰当是促成生大米中生淀粉水解的首要条件。生淀粉的物理性质,决定了免蒸煮麦曲黄酒酿造前酵水解偏缓,酵母菌发酵产酒精和热量偏低的发酵特征。生大米中的蛋白质,因未受湿热作用而变性或胶凝化,决定了免蒸煮麦曲黄酒氨基酸态氮丰富的产品营养特征。

关键词: 黄酒; 免蒸煮; 生淀粉; 水解机理; 发酵特点

中图分类号:TS262.4;TS261.4 文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2007)01-0062-03

Hydrolysis Mechanism and Fermentation Characteristics of Crude Starch

CHEN Pei-ren¹, ZHANG Xiao¹ and YE Chun-Yong²

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

Abstract: Wide enzymatic system, plentiful enzyme quantity and appropriate proportioning of α -amylase and glucoamylase were the prerequisite to the hydrolysis of crude starch. The physical properties of crude starch determined its fermentation characteristics during the production of malt yellow rice wine by no cooking and steaming: slow hydrolysis in early fermentation period, and comparatively low alcohol yield by microzyme fermentation and low heat. The protein in crude rice underwent no denaturation or gelatine because it never suffered from any hot and humid actions, which was a determinant factor of malt yellow rice wine features (rich nitrogen amino acid).

Key words: yellow rice wine; no cooking & steaming; crude starch; hydrolysis mechanism; fermentation characteristics

以糯米、粳米或籼米为原料,采用传统的熟料酿造麦曲黄酒时,大米必须经过短则10余小时,长则10多天的浸渍,使淀粉颗粒吸水膨胀或乳酸化;消耗较多的能源、人工和水电,经较长时间的单蒸(需1次或2次冒汤和焖蒸)或复蒸(需1次冒汤、加汤胀饭和焖蒸),使淀粉颗粒充分糊化,利于多种生物酶类的催化反应而完成发酵。采用免蒸煮酿造时,大米仅经水洗去除糠秕杂物,如米质新鲜且达到“免淘洗”的标准,则可直接投入,经多种生物酶类催化反应亦能完成发酵全过程。不仅简化了操作工序,而且避免了大米在浸渍、漂洗、蒸煮和淋水冷却过程中淀粉的大量流失和蛋白质的变性或胶凝化损失,节约粮食和降低消耗的优势显而易见。同时也表现出生淀粉的水解与传统熟料酿造不同的前酵速度偏缓、发酵醪上下品温差距偏大、成熟醪氨基酸态氮含量高的发酵和产品特征。

1 生淀粉水解机理和前酵偏缓的原因

1.1 在麦曲黄酒免蒸煮酿造过程中,大米中生淀粉的

水解(糖化)机理与传统熟料淀粉(α -淀粉)的水解应该是基本相同的。即由液化型淀粉酶(α -淀粉酶)先对淀粉缓慢地进行液化呈溶解状态,进而水解淀粉分子中的 α -1,4葡萄糖苷键,任意切断成长短不一的短链糊精和小量糖分,但水解不易彻底。在水解较易完全的糖化型淀粉酶(葡萄糖淀粉酶)配合下,共同并继续水解长链淀粉和糊精成为酵母菌可发酵的麦芽糖和葡萄糖。酸性蛋白酶的介入,不仅有效水解大米中的蛋白质,而且可破坏淀粉颗粒间细胞壁的结构,使被其包裹的淀粉颗粒释放出来,加速了生淀粉的水解和淀粉的充分利用。这在免蒸煮发酵醪进入糖化和发酵阶段后,醪液浑浊度渐渐增大,酵母细胞渐渐递增,氨基酸态氮不断增长,和同等总控制量条件下,发酵醪最终酒精含量较传统熟料酿造能提高10%以上,已得到验证。可见促成生淀粉水解的主体酶系,仍然是液化型淀粉酶和糖化型淀粉酶,而酸性蛋白酶是不可缺少的。在糖化型淀粉酶中,由于根霉型淀粉酶与生淀粉颗粒的亲合力(淀粉吸附酶类的能

收稿日期:2006-10-09

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17篇。

力)远大于黑曲型淀粉酶,故在免蒸煮麦曲黄酒酿造中的地位 and 作用是十分重要的。它的缺失或与黑曲型淀粉酶和 α -淀粉酶组合不当,都会给生淀粉的水解造成影响。

1.2 生大米中淀粉的水解,一是依赖于淀粉颗粒对水解生淀粉酶类的吸附作用,吸附率高者水解速度则快,吸附率低者水解速度则慢。二是决定于淀粉颗粒表面积的大小,表面积大吸附酶量多,水解速度就快;表面积小吸附酶量少,水解速度就慢。以免蒸煮方法酿造麦曲黄酒,大米经水洗吸收少量水分后,淀粉颗粒在远离糊化温度的发酵醪中继续吸收水分而使体积膨胀和表面积增大是有限的。经测试,水温 15℃,浸渍 30 h,因大米新鲜度和淀粉晶体结构的不同,不含直链淀粉的糯米吸水率为 38%~40%,含有部分直链淀粉的粳米为 32%~34%,籼米为 28%~30%。以米粒膨润(胀)率(纵横向伸长和扩张使体积增加)而言,糯米为 65%左右,粳米为 50%左右,籼米不足 45%。与传统熟料酿造比较,经淋水冷却并沥干的糯米(饭)膨润(胀)率一般达 90%~100%,粳米(饭)可达 110%~120%,籼米(饭)可达 145%~155%。但随冒汤或胀饭用汤量的增减,米饭膨润(胀)率有所不同;而进入发酵醪状态后,仍可继续膨润(胀)。故两者的淀粉颗粒表面积差距较大,吸附酶量的差距也就大。这是免蒸煮方法酿造时,前酵醪发酵偏缓的主要原因和特征之一。

2 提高免蒸煮麦曲黄酒酿造前酵速度的措施

2.1 淀粉颗粒表面积的大小,决定了免蒸煮酿造麦曲黄酒的发酵速度。在生料黄酒曲、熟麦曲酶量充足、酶系丰富和组合恰当时,发酵醪起始酵母细胞总数不少于 0.3×10^8 个/mL 和发酵温度不低于 28~30℃ 的条件下,采取大米漂洗去除糠秕杂物后,立即送入经灭菌处理的双辊轧碎机中,将米粒粗研轧碎成 4~6 个小颗粒/每粒米,使淀粉颗粒表面积成倍增长,有效地增加与酶类的接触面积,淀粉的水解速度也就加快了。大米经数次漂洗并沥干,米粒便可吸取 10%~15% 的水分,故不宜研轧过细,以免呈粉状颗粒结块或发热而影响操作和发酵醪质量。在工艺总控制量为 350% 的条件下,通过粗研轧碎的米粒经 24 h 的发酵,发酵醪酵母细胞总数较完整米粒可增长 1 倍而达 6.0×10^8 个/mL 以上,酒精含量达到 11.0%Vol;发酵 72 h 时,酵母细胞总数可保持在 6.0×10^8 个/mL 左右,酒精含量可达 13.5%Vol,接近传统熟料酿造的水平。

2.2 以完整米粒经漂洗沥干后投料,采用净化压缩空气搅拌制醪,可增强各种酶类在介质中的运动,并使其分布均匀和提高淀粉颗粒对酶类的吸附速度。前酵 48 h

或 72 h 内,每隔 10~12 h 以净化压缩空气搅拌开耙,不仅可去除逐渐积蓄在米层之间的 CO_2 ,补充醪液中溶解氧的含量;而且可使米粒上下左右造成撞击而破碎,破碎速度以发酵 24 h 后不断加快(即制醪后第二次开耙),发酵 72 h 后几乎不存在完整米粒。米粒的破碎速度加快,可使酶类与淀粉颗粒接触面积进一步增大,吸附酶量增加,提供酵母菌可发酵性糖类的数量增多,酵母菌代谢产酒精和热量随之增大,发酵便可进入良性轨道。一般经 72 h 的发酵,发酵醪酵母细胞总数略低于以粗研轧碎投料的 10%~15%,达 5.0×10^8 个/mL 左右,酒精含量略低于粗研轧碎投料的 5%~10%,达到 12.5%Vol 以上的水平,后酵不存在安全隐患。

2.3 以 500 L 陶瓷缸或 20 m³ 罐为发酵容器的免蒸煮麦曲黄酒酿造,不管是完整米粒投入或经粗研轧碎后投料,不溶于水的生淀粉颗粒(米粒)的密度均大于水而沉积于发酵醪液面以下,吸水充足后占全部发酵醪体积的 65%~67%。故淀粉颗粒的水解和酵母菌的发酵集中于 65%~67% 米层之间,即使进入前酵的高峰期也不存在醪液对流的自动开耙现象,而造成上下醪液品温相差悬殊。以 500 L 陶瓷缸为发酵容器时,一般品温可相差 1.5~2.5℃;20 m³ 大罐为发酵容器时,一般可形成上下层品温 2.5~5.0℃ 的差距。因此较易引起米层发酵过热现象,促使酵母菌大量死亡或衰老及杂菌的滋生。调整醪液品温检测部位和采用净化压缩空气自下至上、每隔 40~50 cm 距离进行多点位置通气开耙的方法,可使米粒上下左右不断翻滚撞击并扩散热量。一可加速米粒破碎速度,增加表面积;二可缩小一定时间内上下层醪液品温的差距,避免酵母菌在前酵期内过多的死亡或衰老,以保证发酵正常进行。

3 麦曲黄酒免蒸煮酿造黄酒特点

3.1 以免蒸煮酿造麦曲黄酒,由于大米中蛋白质未受湿热作用而变性或胶凝化便进入发酵醪中,为酸性蛋白酶提供了以传统熟料酿造多得多的底物。已变性或胶凝化后的蛋白质,不易被酸性蛋白酶较完全的水解,且影响淀粉颗粒的释放。在同等工艺总控制量条件下,由蛋白质水解产生的氨基酸态氮,可较传统熟料酿造增长 70%~100%,增幅大者可达 150%。在工艺总控制量为 350% 时,一般成熟醪氨基酸态氮含量均在 1.5 g/L 以上;工艺总控制量在 330% 时,成熟醪氨基酸态氮含量可大于 2.0 g/L;工艺总控制量在 320% 时,成熟醪氨基酸态氮含量可达 2.5 g/L 以上。适当提高发酵温度,增加发酵醪总酸含量、降低醪液 pH 值或延长发酵周期,成熟醪氨基酸态氮含量可超过 3.0 g/L。这在我国黄酒酿造史中是不多见的,惟有免蒸煮酿造才有可能获得。根据不

同消费层次和对饮酒营养的追求,在不需其他添加物的情况下,便可生产不同档次、含氨基酸态氮大于 1.5 g/L, 2.0 g/L 和 2.5 g/L 的营养型黄酒。以糯米为原料,在工艺总控制量为 350 % 时,所生产的免蒸煮麦曲黄酒(干型),经国家轻工食品质量监督检测杭州站检测,结果见表 1。

表 1 免蒸煮麦曲黄酒(干型)检测结果

序号	检测项目	标准值	结果	单项判定
1	总糖(以葡萄糖计, g/L)	≤15.0	15.0	符合
2	非糖固形物(g/L)	≥13.5	26.1	符合
3	酒精度(20℃, %Vol)	≥15.0	15.4	符合
4	总酸(以乳酸计, g/L)	3.5~7.0	5.1	符合
5	氨基酸态氮(g/L)	≥1.5	1.7	符合
6	pH	3.5~4.5	4.3	符合
7	氧化钙(g/L)	≤1.0	0.7	符合
8	β-苯乙醇(mg/L)	≥60.0	88.0	符合
9	铅(以 Pb 计, mg/L)	≤0.5	0.1	符合
10	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	≤5	<5	符合
11	菌落总数(cfu/mL)	≤50	<1	符合
12	大肠菌群(PMN/100mL)	≤3	<3	符合
13	感官	符合 GB/T13662-2000	符合	符合

注:序号 3 酒精度和序号 5 氨基酸态氮大于国标要求的产品标签明示值。

3.2 免蒸煮麦曲黄酒发酵醪中的氨基酸态氮,除了少

量被酵母菌生长繁殖时生成菌体蛋白所利用和各种微生物分泌的酶类合成呈香或呈味的高级醇类等物质外,大量的则滞留在发酵醪之中,给成品黄酒带来了 20 多种氨基酸。而人体需要,必须由食物供给的赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、苏氨酸和蛋氨酸等 8 种氨基酸均可在黄酒中获得。在氨基酸群体中多数具有呈味功能。其中丙氨酸、甘氨酸和脯氨酸等 9 种氨基酸,可呈甜味、特殊甜味或较强的甜味;组氨酸、亮氨酸和色氨酸等 8 种氨基酸,可呈苦味或较强的苦味;少数含芳香族基团的苯丙氨酸和酪氨酸等,则具有既呈味又呈香的双重功能。各种氨基酸的甜、苦功能相杀后,构成了黄酒或鲜,或甜,或鲜、甜、苦兼有的复杂而丰满的口感。

参考文献:

- [1] 黄平,刘义刚,余明华.生料酒技术[M].北京:中国轻工业出版社,2001.
- [2] 叶春勇,陈佩仁.无蒸煮酿造的麦曲黄酒[J].酿酒科技,2005,(7):60-61.
- [3] 陈佩仁,叶春勇.AADY 在无蒸煮麦曲黄酒酿造中的应用[J].酿酒科技,2005,(10):107-109.
- [4] 傅金泉,黄酒生产技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [5] 凌关庭.食品添加剂手册[M].北京:化学工业出版社,1989.

2006 年四川省白酒业专家会暨国家评委 颁奖表彰会在蓉城召开



四川省政府秘书长陈鸿贵讲话

四川省政府秘书长陈鸿贵的讲话语重心长,在新的历史时期,党和国家领导人更加重视人才建设,科技创新,人才为本,要加强人才建设战略,企业要牢固树立人才观念,长抓不懈。企业是发展的主体,人才是企业的关键。他充分肯定了两个协会的杰出工作,希望发挥更大的作用。四川省 9 人获得“中国酿酒大师”称号,29 人获得“第七届国家评委”,13 人获得“2005 年国家评委”,非常难能可贵,要继续发扬。

四川省食品工业协会副会长熊学仁宣读了嘉奖通知。会上,四川省有关领导向国家评委颁发了证书和奖牌。

同期,召开了四川省白酒专家组工作总结会,著名白酒专家曾祖训做了 2006 年工作总结和 2007 年工作安排,与会专家发表了各自的见解和建议。会议达成了共识,巩固和发展川酒优势,在继承传统工艺的基础上,不断发展创新,为酿酒行业做出新的贡献。(小雨)

本刊讯 2006 年四川省白酒业专家会暨国家评委颁奖表彰会于 2006 年 12 月 29 日在蓉城胜利召开。四川省政府、四川省政协、四川省经委、四川省质监局等政府部门领导出席了会议。四川省食品工业协会、四川省酿酒工业协会会长范中成做了重要讲话,通报了四川省食品工业的经济指标完成情况,并充分肯定了酿酒行业的成绩。他指出 2006 年 1~11 月,四川省实现白酒销售收入 304 亿元,较上年同比增长 24.95%;完成利润总额 38.85 亿元,较上年增长 25.27%;利税总额 16.6 亿元,同比增长 19.18%;分别占食品行业的 26.94%,53.65%和 45.33%。在全国白酒业有着举足轻重的作用,其中关键的因素是人才优势,四川有宝贵的人才优势,有一支专家队伍,为行业培养了大批人才,为国家两个协会输送了优秀人才。国家评委代表曹鸿英、张宿义做了发言,感谢省两个协会和专家的培养和关心,能取得如此优秀的成绩,与酒界专家的培养、企业的支持和协会的领导分不开,表示将继承传统、不断创新,为四川省酿酒行业做出新的贡献。



会议会场