

生料酿酒技术的应用与开发

邹东恢,梁敏,马翠翠

(齐齐哈尔大学,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要: 生料酿酒就是微生物利用生淀粉直接进行生长、繁殖及代谢的过程。具有节约能源、提高出酒率、操作简便、便于工业化生产等优点。生料酿酒工艺分固态法和液态法两种。生料酒曲是一种多功能微生物复合酶酒曲,含糖化剂、发酵剂和生香剂。生料酒曲的生产方法可分为两种,培养法和配制法。生料酿酒技术广泛应用于白酒、酒精、黄酒、米酒和清酒生产。(孙悟)

关键词: 生料酿酒技术; 微生物; 应用与开发

中图分类号: TS261.4; TS262.3; TS261.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2005)06-0061-04

Application and Development of Techniques in Liquor-making with Uncooked Materials

ZOU Dong-hui, LIANG Min and MA Cui-cui

(Qiqiha'er University, Qiqiha'er, Heilongjiang 161006, China)

Abstract: Liquor-making with uncooked materials, a process of direct growth, propagation and metabolism of microbes by use of uncooked amyllum, has the advantages such as saving energy, improving liquor yield, simple operation and convenient to industrialized production etc. The techniques of liquor-making with uncooked materials covered both solid fermentation and liquid fermentation. The starter for uncooked materials, which is a multi-functional compounding enzyme starter, contains saccharifying agents, fermenting agents and aroma-producing agents. There are two starter production methods as culture method and mixing method. The technology of liquor-making with uncooked materials were widely applied in the production of liquor, alcohol, yellow rice wine and sake. (Tran. by YUE Yang)

Key words: liquor-making techniques with uncooked materials; microbes; application and development

生料酿酒始发于世界能源危机,以酒精发酵为切入点。自 20 世纪 20 年代 Stamberg 等人^[1]提出 α -淀粉酶能水解 4%~10% 的小麦生淀粉以来,各国科学家在此方面做了大量的研究工作。

生料酿酒就是微生物利用生淀粉直接进行生长、繁殖及代谢的过程。生料酿酒工艺与传统发酵工艺比较,具有节约能源、提高出酒率、操作简便、便于工业化生产等优点,被誉为我国制酒工业发展的方向。国外有关生料糖化的研究始于 20 世纪 40 年代,随着对微生物酶作用的认识及淀粉结构的认识,推动了生料酿酒的进步和发展。日本在 20 世纪 70~80 年代也对生料酿酒进行了大量研究,但发展较缓慢。我国对生料酿酒的研究始于 20 世纪 70 年代末,到 20 世纪 90 年代才进入快速发展期^[2]。

生料酿酒生产工艺分固态法生料酿酒和液态法生

料酿酒两种。固态法生料酿酒采用原料粉碎、高温润料,配加辅料,固态发酵,酒质较好,出酒率较高。液态法生料酿酒是淀粉质原料直接加曲、加水糖化发酵、蒸馏而成,其特点是采用生原料,不经蒸煮糊化,不需配糟,整个发酵过程是在液态中进行。此法投资省,操作简便,清洁卫生,出酒率高,是目前生料酿酒的主流。目前,一般所谓生料酿酒主要指液态法生料酿酒。本文拟就近期生料酿酒的研究情况作一概述。

1 生料酒曲的制备

总的来说,生料酿酒成败的关键在于生料酒曲质量和发酵条件的控制。

1.1 生料酒曲的特性和组成

1.1.1 生料酒曲是一种多功能微生物复合酶酒曲,含糖化剂、发酵剂和生香剂。糖化剂的选择要适应多种生原

收稿日期: 2005-01-21

作者简介: 邹东恢(1967-),副教授,硕士研究生,从事教学与科研工作,发表科技论文 20 余篇。

料在高浓度、自然 pH 和常温情况下直接糖化,较彻底水解成葡萄糖;发酵剂选择耐高温、耐酸和耐乙醇、抗杂菌能力强、产酒能力强的高活性酵母;生香剂是能提高白酒总酯、增加香味成分、提高白酒品质的生香酵母和酯化酶;同时,应辅以适量的酸性蛋白酶、淀粉酶、纤维素酶等酶系,以提高糖化发酵速率。生料酒曲的组分见表 1^[3]。

表 1 生料酒曲的组分

名称	组分(%)
葡萄糖淀粉酶(即糖化酶)、根霉菌	75
淀粉酶、酸性蛋白酶、纤维素酶	5~10
耐高温活性酵母曲、AADY	8~10
生香活性酵母、酯化酶(己酸菌类)	4~8
其他(防酸剂、香料等)	2

1.1.2 生料酒曲中各组分比例应当适当,糖化速率与发酵效率要协调一致,边糖化边发酵。生料酒曲是多种微生物和复合酶组成,其适用性较强,既可用于生料酒酒,也可用于熟料酒酒。

李兰^[4]在“酸性蛋白酶在生料酒酒中的应用研究”中,分别添加 2%~3% 的酸性蛋白酶,以大米、玉米、高粱为原料的生料酒酒中能高出酒率 1.84%~2.68%,缩短发酵时间 1~2 d,提高设备利用率 20%,降低杂醇油含量,改善酒质。

1.2 生料酒曲的生产工艺

生料酒曲的生产方法大同小异,可分为两种,一种是培养法;另一种是配制法。前者生产技术要求较高,投资较大,相对成本低廉;后者生产简便,投资小,但相对成本较高。配制法生料酒曲的生产工艺是将高效生物酶制剂和活性酵母、生香酵母等按一定比例混合而成。生产工艺流程如下:

高效生物混合酶制剂 酿酒活性酵母 生香活性酵母	} 混合拌匀→包装→生料酒曲
-------------------------------	----------------

生料酒曲配方见表 2,该配方既能糖化发酵产酒又能生香,是目前普遍采用的一种配方。

表 2 生料酒曲配方

原 料	规格	质量(kg)
糖化酶	50000 u/g	70
耐高温活性干酵母	300 亿个/g	5
麸皮酵母	30 亿个/g	5
根霉菌	—	15
生香活性干酵母	30 亿个/g	5

李勇^[5]通过正交试验研究生料酒酒曲的优化配方,并与市售生料酒曲作了对比。结果表明,市售生料酒曲发酵 200 g 原料的酒精产量为 64.328 mL,而正交试验曲发酵 200 g 原料的酒精产量是 72.539 mL,多产酒精 8.211 mL,且缩短发酵时间 1 d。试验曲的最佳理论配比

为糖化酶 0.6 g(5 万 u/g),液化酶 0.6 g(1 万 u/g),蛋白酶 0.1 g(3 万 u/g),酵母 1.2 g(安琪),纤维素酶 6 g(200 u/g)。在生料酒酒酒曲配方的优化方面进行了尝试。

2 生料酒酒技术的应用

2.1 生料酒酒技术在白酒生产中的应用

白酒是世界上六大蒸馏酒之一,是我国的国酒,目前,白酒行业年产 3 万吨以上的企业有 17 家,白酒集团公司约 20 家,白酒行业年利税亿元以上的有 20 余家,白酒全国年产量为 500~600 万 t。酿酒工业是我国轻工业的重要行业,是国家的重要财源。生料酒酒技术近年发展较快,与传统的固态法酿制白酒及新工艺法(又称为液态法)相比,生料酒酒显示了极大的优越性^[6]。采用生料酒酒最大的特点是酿酒原料不用蒸煮就直接进入发酵工艺,生料酒酒工艺操作简单,而且原料出酒率一般可达到 70%~80%,大米可达到 90%以上^[7]。采用生料酒酒酿制白酒的原料较多,玉米、大米、高粱、小麦、糯米、甘薯等多有采用。

1989 年,日本高峰和则^[8]等对糖化酶酿制生料酒甘薯烧酒和熟料酒甘薯烧酒做了试验。生料酒发酵:原料经粉碎,加入糖化酶 30 u/g 总糖,发酵温度 35℃,72 h 结束。酒精生成量为 82.3 g/L,发酵效率 95.9%。熟料酒发酵:糖化酶用量高于 30 u/g 总糖,发酵时间缩短为 40 h,发酵效率为 97.7%。与传统烧酒相比,主发酵时间可减少 1/6。1999 年,四川省食品发酵工业研究设计院刘义刚先生发表了“无蒸煮原料液态法酿酒技术初探”一文,对生料酒酒工艺技术作了研究,并做了酿酒生产试验,取玉米粉 50 kg,加清水 125 kg,生料酒曲 300 g,控制品温 28~35℃,发酵 7 d,蒸馏产酒 30.5 kg(酒精含量以 60%计),出酒率达 61%。

1998~1999 年,湖北洪湖市王涛等对米香型白酒生料酒酒工艺作了研究,班投料大米 300 kg,共投料 91800 kg,产 50 度米香型白酒 77919.84 kg,平均出酒率 84.85%。

2000 年,黑龙江哈尔滨市三丰酿酒发酵研究所孙有波^[9]等对生料酒酒生产技术研究,认为液态生料酒酒,所产白酒的总酸、总酯及杂醇油含量与固态酶法酒相近,总酸在 0.3~0.4 g/L 之间,总酯在 0.4~0.6 g/L 之间,杂醇油相当,采用多功能生香酒曲可提高和改善酒质。

2004 年,河南省食品工业科学研究所许玉民等^[10]以大米为原料酿制白酒,工艺参数:加水量 2.6 倍,配料水温 30℃,酒曲 0.7%,温控 28~35℃,发酵周期 10 d。

2004 年,杨辉等^[11]以玉米为原料在“生料酒酒生产白酒工艺条件的优化”中研究了生料酒酒剂的组成、料水比、加曲量、酸度、温度等对白酒出酒率的影响,对

表3 生料酿制白酒工艺参数

原料	气温 (°C)	料:水	料:曲	调料温度 (°C)	控制室温 (°C)	控制品温 (°C)	发酵周期 (d)	出酒率% (60%, v/v, 20°C)
大米	15 以下	1:2.5~2.6	1:0.07~0.08	25~30	28~35	28~35	7~8	65~70
	15~25	1:2.6~2.7	1:0.07~0.075	28~30	28~35	28~35	6~7	
	25~35	1:2.7~2.9	1:0.06~0.07	25~28	28~35	28~35	6~7	
	35 以上	1:2.9~3.0	1:0.06~0.065	25~28	36 以下	40 以下	6~7	
玉米	15 以下	1:2.5~2.6	1:0.07~0.08	25~30	28~35	28~35	8~9	58~62
	15~25	1:2.6~2.7	1:0.07~0.075	28~30	28~35	28~35	8~9	
	25~35	1:2.7~2.9	1:0.06~0.07	25~28	28~35	28~35	7~8	
	35 以上	1:2.9~3.0	1:0.06~0.065	25~28	36 以下	40 以下	7~8	
小麦	15 以下	1:2.5~2.6	1:0.07~0.08	25~30	28~35	28~35	9~10	58~60
	15~25	1:2.6~2.7	1:0.07~0.075	28~30	28~35	28~35	8~9	
	25~35	1:2.7~2.9	1:0.06~0.07	25~28	28~35	28~35	8~9	
	35 以上	1:2.9~3.0	1:0.06~0.065	25~28	36 以下	40 以下	8~9	
高粱	15 以下	1:2.5~2.6	1:0.07~0.08	25~30	28~35	28~35	9~10	58~60
	15~25	1:2.6~2.7	1:0.07~0.075	28~30	28~35	28~35	9~10	
	25~35	1:2.7~2.9	1:0.06~0.07	25~28	28~35	28~35	8~9	
	35 以上	1:2.9~3.0	1:0.06~0.065	25~28	36 以下	40 以下	8~9	

发酵剂配方和发酵工艺条件进行了优化,得到发酵剂最佳配方为:糖化酶 73%,淀粉酶 10%,蛋白酶 4%,纤维素酶 5%,耐高温活性干酵母 8%。最佳发酵条件为:加曲量 1.0%,料水比 1:3,发酵温度 30°C,发酵周期 16 d,原料出酒率 82%(48 度)。

2004 年,刘忠义等“双曲生料发酵”酿制高粱烧酒的研究^[12],研究了一种新的生料酿酒发酵方法。结果表明,在高粱生料发酵过程中加入一种自制的芳香酒曲,酒的香味得到明显改善,出酒率较高。发酵温度、料水比是影响发酵时间和出酒率的主要因素。

生料酿制白酒工艺参数见表 3 (原料为大米、玉米、小麦、高粱)。

2.2 生料酿酒技术在酒精生产中的应用

Nobuya Matsumoto 等^[13]1982 年撰文阐述了以谷物为原料的无蒸煮酒精发酵的工业化问题,其发酵效率等于或高于高温和低温蒸煮法。在以玉米等谷物为原料进行酒精的工业化生产中,采用无蒸煮法可以节省大量能源。

1992 年,黑龙江科学院应用微生物研究所王祥观等^[14]开始进行以普通糖化酶为主,多种酶配合的无蒸煮玉米粉酒精发酵新工艺的试验研究,实验室和生产性试验均获满意的结果并通过技术鉴定。生产工艺流程见图 1。

以淀粉质原料玉米生产酒精时,醪液中酒精浓度可达 14.5%,这对于通常的高温蒸煮法来说是很难达到的。因此,采用无蒸煮法进行酒精生产,可以使每一发酵罐的酒精产量大为提高。

高温蒸煮、低温蒸煮和无蒸煮的酒精发酵对比实验,三者发酵终点的 pH,酒精含量以及发酵系数的对比

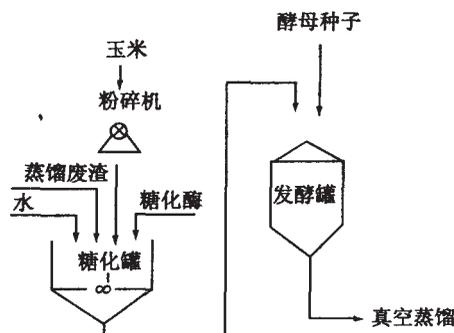


图 1 工艺流程图

情况见表 4。采用无蒸煮的酒精发酵效果最好,酒精产量最高达 14.2%。

表 4 各种蒸煮方法的比较

项 目	高温蒸煮法 (140°C)	低温蒸煮法 (80°C)	无蒸煮法
发酵成熟醪的 pH	4.4	4.6	4.8
发酵成熟醪的酒精含量	10.8	11.0	14.2
发酵系数(%)	88.0	87.5	88.3

2.3 生料酿酒技术在黄酒生产中的应用

黄酒是中华民族历史上最悠久的酒种,是世界三大古酒之一,也是我国的民族特产。

生料酿制黄酒一般以粳米或糯米为原料,采用传统麦曲和生料酒曲共同糖化发酵,然后通过压滤、调配、杀菌而成。生料酿制的黄酒具有黄酒特有的醇香、口味醇和、爽口,酒体较丰满、微酸。其理化卫生指标符合黄酒的有关质量标准。

2.3.1 工艺流程

大米→精白→浸米→洗米→加水、麦曲、生料酒曲→发酵→压滤→澄清→陈酿→调配→过滤→装瓶→杀菌→成品

2.3.2 工艺参数(见表 5)

