

米乳汁发酵饮料的研究

郑建仙

(华南理工大学轻工食品学院 广州 510641)

摘要 以大米或碎米为原料,根据中国传统酒酿的制备原理,研制出一种新型的米乳汁饮料。该产品具有牛乳的外观、酒酿的风味和碳酸水的口感,市场前景广阔。适宜的发酵条件是 30°C –65h 或 32°C –55h。产品含 20% 固形物,15.45% 还原糖,0.52% 有机酸和 1.5% 乙醇。

关键词 米乳汁, 发酵, 饮料

我国是大米生产与消费的大国,限于现有的碾米技术,稻谷加工过程中通常产生 25%~30% 的碎米,其中小碎米占 1.5%~3.0%^[1]。本研究利用大米加工中廉价的副产品——碎米为主要原料(大碎米或小碎米均可),合理利用了传统的酒酿工艺,研制出具有传统酒酿风味的新型米乳汁饮料。

1 材料与方法

1.1 总还原糖的测定

移取斐林 A、B 液各 5ml 于 250ml 三角瓶中,加水 50ml,置石棉网上加热至沸腾并保持 1min,加入次甲基蓝指示剂 1 滴再煮沸 1min,立即用发酵液滴定至蓝色褪尽继而呈鲜红色为止。正式滴定时,先加入比预试少 0.5ml 的发酵液煮沸 1min,加指示剂 1 滴再煮沸 1min,继续用发酵液滴定至终点^[2]。

1.2 总酸量的测定

用移液管移取 20ml 发酵液(或米乳汁饮料),加入酚酞指示剂 3~4 滴,用 0.1mol/L NaOH 标准溶液滴定至微红色在 1min 内不褪色为终点。计算总酸量时, k 取值 0.090(以乳酸计)^[2]。

1.3 乙醇含量的测定

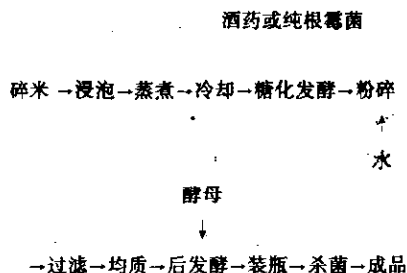
用于干燥瓶称取 100g 发酵液,加水 50ml,接上冷凝器,冷凝器另一端用已称重的干燥 100ml 容量瓶收集馏出液。先以小火加热,待溶

液沸腾时再用旺火蒸馏,蒸馏至馏出液接近 100ml 时停止。用蒸馏水补足内容物为 100g,用比重瓶法测定馏出液在 20°C 时的比重,查表求得乙醇的重量百分含量^[2]。

2 结果与讨论

2.1 米乳汁饮料生产工艺的研究

米乳汁饮料生产工艺的主要步骤为:



浸泡的目的在于让碎米粒充分吸水,吸水量通常为 25%~30%,室温条件下碎米粒的浸泡时间为 6~8h。蒸饭要求达到外硬内软,内无白心、疏松不糊、透而不烂和均匀一致。

蒸好的米饭冷却至 40°C 左右即可拌入酒药进入糖化发酵阶段。酒药是一种具有糖化发酵能力的生物制剂,主要由根霉、曲霉、毛霉和犁头霉等组成,其中根霉的含量最多。根霉含有多种酶,具有淀粉糖化力、乙醇发酵力、蛋白

质分解力、果胶分解力和产生乳酸、琥珀酸、延胡索酸等能力。蒸好的米饭在酒药的作用下,发生了许多变化,主要有淀粉分解、乙醇发酵、有机酸生成、蛋白质和脂肪的降解等。

发酵产品中的有机酸一部分来自原料,大部分是在发酵过程中由霉菌、酵母和细菌形成。其中以乳酸和琥珀酸为主,尚有少量的柠檬酸、苹果酸、延胡索酸和醋酸等,这些产物对米乳汁饮料的风味意义重大。

碎米中的蛋白质降解成肽和氨基酸,在发酵液中氨基酸种类达 18 种之多,而且含量也很丰富^[1]。氨基酸的生成除了酶中蛋白质分解外,还有部分是从微生物菌丝体中溶解的。所生成的氨基酸中有部分被酵母所同化成为合成酵母蛋白的原料,同时有风味物——高级醇生成。脂肪的降解产物甘油和脂肪酸以及脂肪酸与醇结合物——酯,对饮料产品的风味有重要影响。

粉碎过滤后的乳白色滤液需经高压均质处理进一步降低粒度,以防固形物沉淀现象的出现。均质压力要求在 $2.8 \times 10^5 \text{ MPa}$ 以上,粒度要求在 $40 \mu\text{m}$ 以下。

后发酵是在 $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 低温下保持 20h,这是米乳汁饮料生产的一个重要步骤。这期间所进行的酵母发酵产生大量的 CO_2 气体,能刺激舌头产生辣舌感,同时掩盖了糖化发酵过程中产生的微量成分引起的苦涩味。均质后的米乳汁乙醇浓度在 $0.4\% \sim 0.5\%$,后发酵后乙醇浓度提高至 $1.2\% \sim 1.5\%$,少量乙醇的存在对产品的风味与口感关系甚大。

装瓶杀菌后即为终产品米乳汁饮料,外观呈乳白色,风味独特于一般饮料。概括地说,它具有牛奶的外观,酒酿的风味和碳酸水的口感。

2.2 最佳工艺参数的确定

影响米乳汁饮料质量的关键在于“糖化发酵”阶段。通过对不同温度、时间条件下发酵液的化学分析,得到糖化发酵温度、时间与产品酸度、总还原糖与乙醇含量的关系曲线,继而获得最适宜的工艺参数。

实验条件是,100g 碎米浸泡 8h 后蒸熟,冷却至 40°C 后拌入 3% 的酒药,分别在 25°C 、

30°C 、 32°C 和 35°C 条件下发酵 $0 \sim 120\text{h}$,加水 450ml 粉碎,取滤液分析。

图 1、图 2 分别给出 30°C 、 32°C 条件下的发酵曲线。在不同温度下,随着糖化发酵时间的延长,产品的酸度与乙醇含量不断提高,但总还原糖量升高至一定程度时呈下降趋势。经过品尝分析表明,适宜条件应控制在糖化基本完全并进入乙醇发酵的初期;此时产品糖度高、乙醇度低、酸度适宜,糖酸比比较合适,口感醇香绵甜、风味诱人。在 25°C 时,发酵时间以 90h 为佳;在 30°C 时,以 65h 为好; 32°C 温度下的适宜发酵时间为 55h,而 35°C 时仅需 20h 即可。糖化发酵时间过短,米饭中尚有部分淀粉未转化成糖,此时淀粉残留量高、总还原糖含量低、酸度也低,产品味淡;若发酵时间过长,进入旺盛的发酵期,糖分逐渐被消耗,乙醇度、酸度上升,产品口感风味就差,色泽变深。

在四种不同的发酵温度下,以温度低发酵时间长的成品风味最好,高温可缩短发酵时间,但产品风味变差。在 35°C 条件下,只需 20h 糖化即基本完成并已进入乙醇发酵初期,但高温导致发酵中黑曲霉的繁殖而恶化产品的色泽,还易引起生酸杂菌的大量繁殖使得产品酸败,此外发酵生成的少量乙醇在高温下易被氧化成醛类物质带来刺激性气味,因此 35°C 、20h 不是最佳参数。 25°C 温度下作用 85h,成品风味很好,但饮料的生产季节是夏天,要使发酵罐恒定在 25°C 需制冷设备,不甚现实。所以,糖化发

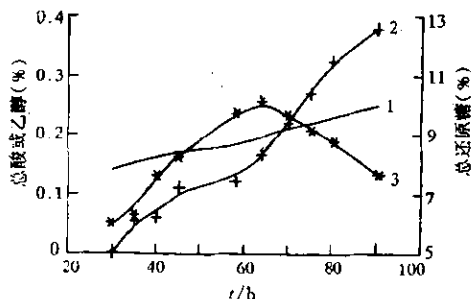


图 1 30°C 温度下发酵液中总酸量、总还原糖量
和乙醇含量随糖化发酵时间的曲线关系

1. 总酸 (%); 2. 乙醇 (%); 3. 总还原糖 (%)

醇的适宜参数是 30℃、65h 或 32℃、55h。

在上述试验基础上设计了三因素三水平的

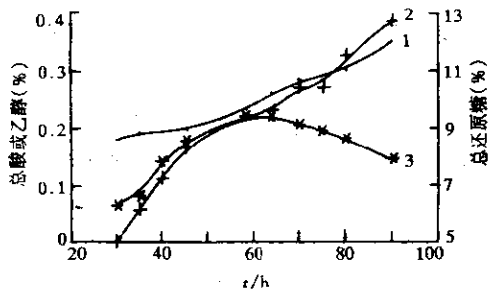


图2 32℃温度下发酵液中总酸量、总还原糖量和乙醇含量随糖化发酵时间的曲线关系

1. 总酸(%) 2. 乙醇(%); 3. 总还原糖(%)

正交试验 L9(3³)。三因素分别是: 酒药添加量(%), 糖化发酵温度(℃)和糖化发酵时间(h), 各因素的三水平分别是: 酒药添加量 1%、2%、3%, 糖化发酵温度 28℃、30℃、32℃, 糖化发酵时间 55h、65h、75h。分别以成品中总酸量、总还原糖量和乙醇生成量为评定指标, 考察三因素对成品饮料品质的综合影响, 并经计算机优化组合, 得到一个最佳工艺条件 A 和两个适宜工艺条件 B 和 C。以这三个优化的工艺条件制得成品饮料的质量上乘。

2.3 米乳汁饮料的营养与风味

取碎米 500g, 浸泡 8h 煮熟, 冷却后拌入酒药, 在最佳工艺条件下糖化发酵, 之后加水 1500ml 粉碎过滤后得滤液 2000ml, 经 2.8×10^5 MPa 压力均质, 接种酵母菌在 0℃ 下后发酵 20h, 装瓶杀菌后的终产品米乳汁饮料的化学成分如表 1 所示。

从上表可知, 本产品属于营养保健型饮料, 除上述营养成分外, 尚含有各种氨基酸及微量

表 1 米乳汁饮料的化学成分(%)

成分	含量	成分	含量
固形物	20	酒精	1.53
总还原糖	15.45	灰分	0.06
总酸量	0.52	Ca ²⁺	0.37
		(mg/100ml)	
蛋白质	1.2		

活性物质, 其能量值与相同浓度的豆奶、牛奶相近似。饮料中含有的少量乙醇具有增进食欲、帮助消化、恢复肌肉疲劳等作用; 所含的少量乳酸能提高产品的保存性能, 同时能抑制细菌的繁殖, 还具有清肠胃、助消化、增进食欲的作用。本饮料以传统酒酿为基础, 其风味完全类似于酒酿, 同样具有酒酿食品的营养功效, 特别适合于产妇、老幼及体弱多病者饮用。

米乳汁饮料具有传统酒酿的典型风味, 存在酯类、酸类、碳水化合物和酚类等众多风味物质, 但其中没有一种典型的风味化合物, 且各种风味物质之间有相互减弱或增强的作用。

2.4 酒药微生物区系的初步分析

酒药是米乳汁饮料生产中的一种重要原料, 是碎米饭糖化发酵的生物制剂。因此, 对它的微生物区系分析显得非常重要。化学分析表明, 酒药中含有水分 16%、碳水化合物 72.2%、蛋白质 8.5%、脂肪 1.3%、粗纤维 0.6% 和灰分 1.2%。

前上海自然科学研究所曾收集了 205 种酒药进行微生物分析表明, 酒药中含有根霉 182 种、毛霉 136 种、曲霉 124 种、红曲 90 种、念珠霉 135 种、犁头霉 90 和酵母 133 种^[4]。

分别在适合霉菌、酵母和细菌的蔗糖琼脂培养基和牛肉膏蛋白胨培养基上以平板形式培养酒药水溶液, 并往平板培养中分别添加 4% 可溶性淀粉、2% 酪蛋白、2% CaCO₃, 以观察微生物的糖化力、蛋白分解力和产酸能力。经平板计数计算各种微生物总数, 并在显微镜下观察各菌体形态以确定微生物类型(霉菌、酵母菌的培养温度 25~30℃、细菌为 35~37℃)。

分析表明, 每 100 克酒药中含有微生物的集菌总数为: 细菌 2.8×10^7 、根霉 1.2×10^3 、毛霉 1.2×10^3 、犁头霉 1.5×10^5 、红曲 1.2×10^3 、酵母 1.6×10^7 和念珠霉菌 1.3×10^3 。

3 结 论

利用碾米厂的廉价副产品碎米生产具有牛奶外观、酒酿风味和碳酸水口感的新型米乳汁饮料是完全可行的。影响产品质量的关键在于

控制好糖化发酵阶段,在最佳工艺条件下可制得色香味俱佳的饮料产品。

米乳汁饮料外观诱人、风味独特、营养丰富,同时具有一定的生理功能,属营养保健型饮料、整个制造过程简单、成本低、利润高、经济效益显著,是一种有发展前途的新产品。

要进一步提高米乳汁饮料的营养价值,可进行部分氨基酸、维生素与矿物质的营养强化。

参 考 文 献

- [1] 郑建仙、吴加根. 谷物与大豆食品工艺学. 北京:轻工业出版社,1995.
- [2] 黄伟坤主编. 食品检验与分析. 北京:轻工业出版社,1989.
- [3] 大连轻工业学院主编. 酿造酒工艺学. 北京:轻工业出版社,1982.
- [4] 无锡轻工业学院主编. 乙醇与白酒工艺学. 北京:轻工业出版社,1982.

STUDIES ON THE FERMENTATIVE BEVERAGE OF RICE MILK

Zheng Jianxian

(College of Light Industry and Food Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641)

Abstract According to the basic principle of chinese traditional *jiunian* (fermentative glutinous rice) preparation, a new type of rice milk beverage was produced by the fermentation of rice or broken rice as raw material. This new beverage was characterized as milk appearance, traditional *jiunian* flavour and carbonated water taste, which would find wide market. The optimum fermentative condition was 30℃-65h or 32℃-55h. The beverage contained 20% solid mater, 15.4% reducing augars, 0.52% organic acid and 1.5% alcohol.

key words Rice Milk, Fermentation, Beverage