

胡欣洁, 刘云, 王安虎. 苦荞米酒发酵剂配比的优选[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 254–256.

# 苦荞米酒发酵剂配比的优选

胡欣洁<sup>1</sup>, 刘云<sup>2</sup>, 王安虎<sup>3</sup>

(1. 四川农业大学食品学院, 四川雅安 625014; 2. 西南林业大学林学院, 云南昆明 650224;

3. 西昌学院, 四川西昌 615013)

**摘要:**为得到酿造苦荞米酒的最优发酵剂组合, 以苦荞和糯米为发酵底物, 从甜酒曲中选出糖化率高的根霉、毛霉和酵母菌作为发酵菌种。通过考察苦荞米酒发酵中不同发酵剂组合的发酵能力、发酵特性和所得苦荞米酒品质, 确定最优菌种组合为: 根霉: 毛霉 = 2 : 1, 酵母: 1.5%。以此最优组合发酵剂酿造出的苦荞米酒酒汁呈淡黄绿色, 芳香浓郁, 清爽可口, 微带苦荞特有的苦味。

**关键词:**苦荞米酒; 发酵剂; 优选

**中图分类号:** TS261.1<sup>+</sup>2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)07–0254–03

苦荞麦属蓼科双子叶植物。苦荞麦营养丰富且是一种药食两用食物资源。苦荞酒是将苦荞麦与糯米以适当比例合理搭配, 以糯米酒酿造工艺为技术基础酿制而成<sup>[1–2]</sup>, 是一种集糯米酒低度、营养、保健、滋味甘美等特点<sup>[3]</sup>为一体的大众化饮品。苦荞麦中的芸香苷和叶绿素是其他谷类中所没有, 粗纤维含量为 1.62%, 生物总黄酮达 3.05%<sup>[3]</sup>。生物黄酮有多方面生理活性, 可用于高血压及脑溢血的辅助治疗, 有止咳、平喘、祛痰等作用, 有的还有抗菌抗癌特性。苦荞麦中矿物质含量丰富, 特别是钾、镁、铁含量高, 大大增强了苦荞麦的营养保健功能。以苦荞和糯米为试验材料, 既充分利用了苦荞麦的营养保健成分, 又加快了发酵速度, 属于消费者普遍需求的保健酒, 是极具市场发展潜力的开发项目。

苦荞米酒与其他米酒酿造不同的是, 酿造苦荞米酒没有专门的发酵剂, 发酵剂尚处于开发阶段, 苦荞糯米所用发酵剂将直接影响到苦荞米酒的质量<sup>[1]</sup>。优良的苦荞米酒发酵剂使发酵具有规律性, 对底物发酵更彻底, 可形成良好的口感和风味。

苦荞米酒发酵过程中先由糖化菌产生足够的糖, 以供酵母发酵成酒。从酒曲中选出糖化率高的根霉、毛霉和发酵力高的酵母作为菌种, 并以糖化菌和酒化菌之间的最优组合组成糖化发酵剂作试验, 从而提高最终出酒率和酒质量。本研究采用根霉、毛霉、活性干酵母为菌种, 以苦荞和糯米为主要原料在设计条件下进行发酵, 选出适合于苦荞糯米发酵的最佳菌种。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 菌种来源 根霉: 安琪酵母股份有限公司生产的安琪甜酒曲; 毛霉: 雅安市售地方米酒曲; 酵母: 安琪酵母股份有限

公司生产的安琪活性干酵母。

1.1.2 培养基 马铃薯葡萄糖培养基(PDA 培养基): 马铃薯 20 g、葡萄糖 2 g、琼脂 1.5~2 g、水 100 mL、自然 pH 值, 121 ℃ 高压蒸汽灭菌 20 min。

1.1.3 试验原料 苦荞: 市售, 要求籽粒饱满、无虫蛀、无霉变、无杂质; 糯米: 市售, 要求籽粒饱满、无霉变。

### 1.2 仪器设备

DHP–9162 型电热恒温培养箱: 上海雷韵试验仪器制造有限公司生产; HS–50 恒温恒湿试验箱: 无锡名街试验设备有限公司生产; YXQ–LS–50A 立式压力蒸汽灭菌锅: 郑州南北仪器设备有限公司生产; BCM 洁净操作台: 苏州真田洁净设备有限公司生产; JD200–3 型电子天平: 西安唯信检测设备有限公司生产。

### 1.3 方法

1.3.1 甜酒曲和米酒曲的发酵 (1) 发酵菌种的筛选。在 28 ℃ 发酵培养 7 d<sup>[4–5]</sup>, 测定发酵所得苦荞米酒液的糖度、乙醇度、出汁率, 评定感官质量, 确定最优的组合酒曲为发酵剂, 为从最优的组合发酵剂中筛选优势菌种制备发酵剂做准备。(2) 分离纯化。取甜酒曲和米酒曲各 1 g 加入到 9 mL 无菌生理盐水中, 稀释 10 倍, 用倾注法分别接种到灭菌并冷却的 PDA 培养基中, 置于 20~30 ℃ 的培养箱中倒置培养 60~72 h, 长出菌落, 在灭菌并冷却的 PDA 培养基上划线分离, 筛选出优势菌落, 进行纯化, 反复划线分离直至得到生长旺盛的优势菌落的纯菌种, 入冰箱备用, 使用时对纯菌进行活化培养<sup>[6–7]</sup>。

1.3.2 发酵剂组合配比的考察 采用 8 L 的玻璃坛作为发酵容器, 以苦荞: 糯米( $m/m=1:6$ )为发酵原料, 在 28 ℃ 发酵培养 7 d, 通过考察经不同组合配比的发酵剂发酵所得苦荞糯米发酵酒液的可溶性固形物含量、乙醇度、出汁率及感官质量, 确定发酵剂菌种配比<sup>[8–9]</sup>。为合理充分利用苦荞的保健价值, 将苦荞和糯米共同糖化发酵。综合多种因素总结归纳出以下工艺流程:

苦荞麦→淘洗→浸泡→破碎

↓

糯米→筛选→淘洗、浸泡→冲洗、沥干→蒸煮→摊晾→拌曲→

收稿日期: 2013–03–11

作者简介: 胡欣洁(1975—), 女, 四川仁寿人, 硕士, 讲师, 主要从事食品微生物和食品生物技术的研究。E-mail: salangane\_sky@163.com。

通信作者: 王安虎, 教授, 主要从事苦荞麦资源评价、育种与加工的研究。E-mail: wanggy666888@yahoo.com.cn。

装瓶→发酵→取汁→测量、品尝。

1.3.3 霉菌与酵母之间的最优组合的确定 将筛选得到的霉菌在发酵第一天即加入摊晾后的苦荞糯米中,24 h 后再将活性干酵母添加到正在发酵的苦荞糯米中,6 d 后发酵完成,考察发酵完成后取汁测定糖度、乙醇度和出汁率,确定酵母和霉菌的最优配比。

1.3.4 检测指标 (1)出汁率。20 ℃时每 100 g 原料取汁过滤后得到的成品酒的体积。(2)糖化效果评价。评价指标:可溶性固形物含量。测定方法:发酵完毕后取汁,用折光仪测量可溶性固形物的含量<sup>[10]</sup>。(3)酒化效果评价。通过测定乙醇度对苦荞糯米发酵评价酒化效果。测定方法:采用 GB/T 15038—2006 中的乙醇计法进行测定。

1.3.5 感官评定 比较在一定苦荞糯米比例上不同发酵剂发酵的苦荞米酒的滋味、色泽和香气。对感官质量作出评价,评价方法如表 1 所示。

表 1 苦荞米酒的感官评价方法

因素 (权重)	评判标准	评分 (分)
外观	淡黄色至淡黄绿色,澄清,透明,有光泽,允许有微量聚集物	7~10
	淡黄色至淡黄绿色,有光泽,允许有微量聚集物	4~7
	淡黄色至淡黄绿色,微浊,无光泽,允许有微量聚集物	0~4
香气	苦荞米酒特有的浓郁醇香,协调怡人,无异香	7~10
	苦荞米酒特有的醇香较少,尚怡悦,无异香	4~7
	苦荞米酒特有的醇香不足,或不悦人,或有异香	0~4
口味	酒味鲜美,醇厚干顺,柔和爽口,余味绵长	7~10
	酒味协调,纯正无杂	4~7
	酒味寡淡,不协调或有其他明显缺陷	0~4
风格	酒体协调,风格独特,幽雅无缺	7~10
	酒体尚协调,但不够怡雅	4~7
	酒体不协调	0~4

2 结果与分析

2.1 不同酒曲组合发酵剂在苦荞糯米中的发酵

从表 2 可以看出,不同发酵剂发酵所得酒液的糖度差距较小,感官特性差距明显,单一酒曲与混合酒曲发酵所得酒液的乙醇度差距较大,单一的市售米酒曲发酵所得酒液的乙醇度为 5%,相对偏低,感官特性较差,为 15 分。而其他 2 种加入酵母后的发酵剂进行发酵,乙醇度较单一的酒曲发酵有明显的提高,为 12.5%,而且感官特性好,为 32 分;以活性酵母和市售米酒曲为组合发酵剂发酵乙醇度略低,为 12%,可溶性固形物含量稍高,为 32%,但感官特性低 8 分。因此选用活性干酵母、安琪甜酒曲和市售米酒曲为最初组合发酵剂进行发酵,并且从各酒曲里面分离纯化出优势菌种,以不同浓度比例的组合发酵剂对苦荞糯米进行发酵,测定可溶性固形物、乙醇度、出汁率各项理化指标,进行感官评价。

2.2 菌种产乙醇能力

从酒曲中筛选出高糖化力、高液化力、高酒化力的优良菌种,以及糖化菌、液化菌与酒化菌之间的最佳组合,对提高原

表 2 不同发酵剂在苦荞糯米发酵底物中的发酵结果

编号	发酵剂	物料配比 (苦荞:糯米)	可溶性固形 物含量(%)	乙醇度 (%)	感官特性 (分)
1	市售米酒曲	1:4	29	5.0	15
2	安琪甜酒曲	1:4	—	—	—
3	活性干酵母+安 琪甜酒曲+市 售米酒曲	1:6	28	12.5	32
4	活性干酵母+市 售米酒曲	1:6	32	12.0	24

注:“—”为以安琪甜酒曲为发酵剂发酵,使得原料生霉而无法测量各项理化指标。

料的出酒率、酒质量是较有效途径。

从表 3 可以看出,在浸泡时间为 4 d,蒸煮时间都为 40 min,发酵时间均为 7 d,不添加酵母的情况下,不同配比发酵剂发酵所得结果 1~3 组糖度逐渐减小,乙醇度逐渐增大,出汁率逐渐增大。其中发酵剂以根霉:毛霉=2:1 的配比组合发酵,乙醇度为 19.8%,出汁率为 154%,在 3 组中均为最高值,可溶性固形物含量为 18.5%,虽然为 3 组中最低值,但是甜度适宜,因为可溶性固形物进一步发酵为乙醇而使甜度降低,乙醇度增高。发酵结果表明,发酵剂中霉菌的配比为根霉:毛霉=2:1 时发酵最快,由于微生物的最优协同作用,加快了乙醇发酵速率。

表 3 不同根霉与毛霉的比例在苦荞糯米发酵底物中的发酵结果

组数	配比 (根霉:毛霉)	可溶性固形物 含量(%)	乙醇度 (%)	出汁率 (%)
1	1:0	25.0	14.5	127
2	1:1	20.5	16.5	150
3	2:1	18.5	19.8	154

2.3 酵母加入对苦荞米酒发酵的影响

由表 3 和表 4 可知,在酒曲和活性干酵母加入后,3 菌组合分步发酵,可发挥菌种各自的优势特性,短时间内使乙醇度得到明显提高。酵母添加量为 1.5% 时出汁率为 155%,比第 1 组高 8 百分点,可溶性固形物含量为 25%,比第 1 组高 3 百分点,乙醇度为 20%,比第 1 组高 2.5 百分点。在发酵剂中霉菌比例为根霉:毛霉=2:1 的基础上,酵母添加量为 1.5% 时所得苦荞米酒液的糖度、乙醇度、出汁率的值均较酵母添加量为 1% 时的值高。

表 4 不同酵母添加量在苦荞糯米发酵底物中的发酵结果

编号	酵母添加量 (%)	可溶性固形物 含量(%)	乙醇度 (%)	出汁率 (%)
1	1.0	22	17.5	147
2	1.5	25	20.0	155

2.4 苦荞米酒的感官评定

对经单一和组合菌株发酵后的苦荞米酒,从色、香、味等方面进行综合评分。由表 5 可知,在霉菌添加比例不同的单因素对比试验中,根霉:毛霉=2:1 时,感官特性分数最高,为 33 分,与不同比例霉菌添加量对苦荞米酒产乙醇能力的最优结果相符合,我们采用的发酵剂中霉菌的配比为根霉:毛霉=2:1。

表 5 不同比例根霉与毛霉添加量苦荞米酒的感官特性

编号	配比 (根霉:毛霉)	感官特性 (分)
1	1:0	14
2	1:1	23
3	2:1	33

对经发酵第二天添加酵母的组合菌株发酵后的苦荞米酒,从色、香、味等方面进行综合评分(表 6)。从表 6 可以看出,在霉菌添加量相同的情况下,综合评分发酵剂以根霉:毛霉=2:1,并且 1.5% 酿造的苦荞米酒,感官特性最好,为 36 分,比其他条件相同酵母添加量为 1% 的发酵组感官特性高 11 分,与不同添加量酵母对苦荞米酒的最优影响结果相符合。在发酵剂中霉菌的配比为根霉:毛霉=2:1 的基础条件下,我们选用的酵母添加量为 1.5%。

表 6 不同酵母添加量苦荞米酒的感官特性

编号	酵母添加量 (%)	感官特性 (分)
1	1.0	25
2	1.5	36

3 讨论

3.1 不同发酵条件对苦荞糯米发酵结果的影响

不同酒曲组合发酵剂在对荞糯米的发酵效果,经考察可溶性固形物含量、乙醇度、出汁率各项理化指标以及感官质量评定,得到以酵母、市售米酒曲、市售甜酒曲为组合发酵剂时乙醇度最好,为 12.5%;感官特性最好,为 32 分;糖度适宜,为 28%,确定酵母、市售米酒曲、市售甜酒曲为最优组合发酵剂。酵母的加入对苦荞米酒的发酵影响,在发酵剂中根霉:毛霉=2:1 的基础上添加酵母,酵母添加量为 1.5% 时各项理化指标值最高,可溶性固形物含量为 25%,乙醇度为 20%,均比不同组合酒曲发酵剂在苦荞糯米中发酵效果的值低。原因可能是 2 组试验中发酵温度、发酵时间不一致,前者试验较早,发酵温度、发酵时间等都不确定,试验仅能保证单因素对比,不能确保 2 组试验的其他因素如发酵温度、发酵时间等条件相同,每组试验只能考察相应的对比结果,不能作不同试验组之间的比较。

3.2 酒曲对菌种筛选的影响

本试验由于条件限制只找到 2 种酒曲,赵文红等做酿酒糖化发酵剂的筛选试验得出结论,作糖化发酵剂的筛选试验,应尽量从多种酒曲中筛选糖化菌、酒化菌,以选择更好的菌种<sup>[11]</sup>。本试验不能确保筛选出来的菌种就是酿酒工艺中糖化效果、酒化效果和液化效果最好的菌种,只能确保这 2 种酒

曲中糖化效果、液化效果和酒化效果较好的优势菌种,确定出各优势菌种的添加量和添加比例。

3.3 菌株纯种发酵的优点

本试验采用酒曲直接发酵所得糖度较高,最低为 28%,乙醇度较低,最高为 12.5%,而用纯菌组合发酵所得乙醇度有明显提高,最低为 14.5%。赵文红等做的酿酒糖化发酵剂的筛选试验,也证明了从药酒中筛选优良菌种的高糖化力、高酒化力,以及糖化菌与酒化菌之间的最佳组合大大提高了原料的出酒率、酒质量<sup>[11]</sup>。表明纯菌种发酵有利于提高发酵速率和发酵效率,研究结果为苦荞酒的进一步开发应用提供了技术储备。

4 结论

以根霉、毛霉为主要菌种,利用霉菌产糖、液化和活性酿酒干酵母发酵速率快、生成乙醇高、共生等各自优势互补原理,选择发酵效果较好的单菌株进行有效组合为根霉:毛霉=2:1,酵母 1.5%,分步发酵,酿成的酒汁芳香浓郁,清爽可口,微带苦味,外观为淡黄绿色。苦荞糯米发酵酒不仅解决了感官质量问题,理化指标成分也达到预期设计要求。

参考文献:

[1]陈运中,李永明. 苦荞麦挂面的中试研究[J]. 武汉工业学院学报,1999(4):6-8.

[2]寿泉洪. 浅议糯米酒的研制及系列化[J]. 酿酒科技,2003(2):65,64.

[3]王淮生. 苦荞糯米保健酒的酿制[J]. 酿酒科技,2005(2):65-66.

[4]Choi Y S, Kim B R, Lee L H, et al. In vitro screening of dietary factors in buckwheat influencing the regulation of blood pressure, glucose and cholesterol level [J]. Food Sci and Nutri, 2000, 29(2):286-287.

[5]Suzuki T, Sakurada H, Meguro H, et al. Content and distribution of rutin in buckwheat (Japanese) [J]. New Food Ind, 1987, 29(6):29-32.

[6]吴 宏,郭安民,刘成江. 乳清酒发酵剂的优选[J]. 酿酒科技,2009(8):38-40.

[7]夏维木,陈 杞,陈士明,等. 应用 ESR 技术观察芦丁对 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 的清除作用[J]. 第二军医大学学报,1998,18(4):388-389.

[8]顾尧臣. 小宗粮食加工(四)——荞麦加工[J]. 粮食与饲料工业,1999(7):19-22,26.

[9]张 政,王转花. 苦荞蛋白复合物的营养成分及其抗衰老作用的研究[J]. 营养学报,1999,21(2):159-162.

[10]庄名扬. 大曲的理化特性与浓香型白酒质量产量间的关系[J]. 酿酒科技,1996(3):28-29.

[11]赵文红,李明南,张洪全. 酿酒糖化发酵剂的筛选试验[J]. 食品研究与开发,2003,24(3):28-31.