

发酵型松子酒的工艺研究

付雪婷, 李升福* (淮海工学院海洋学院, 江苏连云港 222005)

摘要 [目的]研究发酵型松子酒的工艺,为松子的综合开发利用提供参考。[方法]以松子、高粱、小麦、玉米为发酵原料,采用酵母和根霉为发酵剂,通过试验初步得到最佳发酵工艺。对不同的原料进行配比,以复配、不同发酵剂添加量、不同后发酵时间为发酵工艺研究参数,采用酒精度和感官质量为评价指标优化松子酒的制作工艺。[结果]当原料比为松子:高粱为2:8,松子酒的酒精度为29°,感官综合评分为78.48。采用根霉与酵母作为发酵剂,添加量为0.5%,后发酵10 d,经蒸酒、过滤、澄清可得到质量较高的松子酒。[结论]试验表明,松子与其他原粮进行复配发酵产生的制品酒精度为38°,风味、口感、颜色均较好,具有一定的松子独特味道。

关键词 松子;发酵;配比;后发酵

中图分类号 TS262 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)24-078-02

Processing Techniques of Fermented Pine Nut Wine

FU Xue-ting, LI Sheng-fu* (Maritime College, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiangsu 222005)

Abstract [Objective] To research the processing techniques of fermented pine nut wine under different fermentation conditions, and to provide references for the comprehensive development and utilization of pine nut. [Method] With pine nut, sorghum, wheat and corn as raw materials and the yeast and rhizopus as fermenters, the optimal fermentation technology was preliminarily obtained. Different raw materials were matched. With raw materials ratio, adding quantity of leavening agents and the post-fermentation time were taken as the research parameters. The alcohol content and sensory index were used as the evaluation indexes. [Result] When pine nut-sorghum ratio was 2:8, alcohol content of the products was 29°, and comprehensive sensory score was 78.48. With rhizopus and yeast as fermenters, the adding quantity was 0.5%, post-fermentation time was 10 days. Pine nut wine with better quality was obtained after distillation, filtration and clarification. [Conclusion] Pine nut compounded with other grain can be fermented, and can produce the wine with alcohol content being 38°. Its flavor, mouth feel and color are relatively good. The wine has the unique taste of pine nut.

Key words Pine nut; Fermentation; Ratio; Post-fermentation

酒是我国的传统饮品,除具有一定口感和营养外,具有一定保健功能的果酒和露酒为更多的人所喜爱和重视^[1]。松子为松科植物油松、马尾松、云南松、红松等的球果,又名松子仁、海松子、罗松子。松仁的营养成分非常丰富,如每100 g松子仁含蛋白质13.4 g,脂肪70.6 g,膳食纤维10.0 g,碳水化合物2.2 g,灰分3.0 g,胡萝卜素10.00 μg, V_B 0.19 mg, V_{B_2} 0.25 mg, V_E 32.79 mg,钙78.00 mg,铁4.30 mg等^[2]。其中含量最高的脂肪中含大量的不饱和脂肪酸,据报道,其具有一定特殊功效,如调节血脂、增强免疫、抑制癌症等^[3]。松子的营养丰富且具有一定的保健功能,在食品领域中有很好的开发前景。因此,以松子和其他粮食为原料,进行发酵法制取松子酒不仅可以为酒类的消费者提供更多的选择,还可以促进松子行业的精深加工。笔者采用松子为原料,并与其他发酵原料进行复配,研究发酵型松子酒的工艺。

1 材料与方法

1.1 材料 原辅料:松子仁(长白山红松松子),小麦,高粱,玉米,麸皮,活性干酵母,根霉菌,酒曲(江苏汤沟酒厂),蔗糖,柠檬酸,酸甜酒。主要仪器设备:酒精计,电子恒温水浴锅,培养箱,粉碎机,电炉,酒坛,蒸酒器。

1.2 方法

1.2.1 生产工艺流程及要点。①原料配比:取松子仁进行脱脂和不脱脂处理。将松子仁与小麦、高粱、玉米分别按照质量比1:9,2:8,3:7,4:6,5:5进行原料配比,每个配比均做3个重复。而后进行多种原料复配,并与松子调配后进行发

酵。②原料处理:将松子仁进行脱脂处理,分别采用脱脂、不脱脂的进行调配来进行发酵后酒的分析。将原料粉碎后采用上述配比进行调配。③蒸煮:先加水搅拌均匀,用水蒸气蒸20~30 min,不黏手即可。④晾凉冷却:将蒸煮好的原料在容器中冷却至30~35℃。⑤拌酒曲:按0.5%加入根霉菌与酵母,要求根霉酵母曲的糖化力和发酵力达到一般黄酒生产的要求。拌曲的过程中,浇入少量的凉开水,保障不黏手,原料不黏连。另选取一组按0.5%加入酒曲进行对比。⑥发酵:将拌好酒曲的原料放入坛中,在中心做一酒窝,用纱布盖住,置于35~37℃发酵24 h。⑦后发酵:加入干原料:水为1:1.2~1:1.5(W/V)拌匀,密封,于25℃发酵8、10、12 d^[4-5]。⑧后处理:采用蒸酒器进行蒸酒、过滤、澄清。

1.2.2 分析方法。酒精度的测定:试样经过蒸馏,用酒精计测定馏出液中酒精的含量。微生物学指标按GB 4789.25—1994进行检测。发酵后酒的测定以感官品质为指标进行,即以颜色、气味、口感分别赋予权重为20、40、40,找15名同学进行测评,取感官指标的平均分。

1.2.3 感官指标评分标准。色泽(20分):20分,澄清透明;16分,澄清透明,有少量悬浮物;12分,略有混浊;8分,混浊。香气(40分):40分,有明显的酒香和果香,无霉味、酸味、臭味等不良气味;35分,有明显的酒香、果香较弱,无霉味、酸味、臭味等不良气味;30分,有明显的酒香、果香弱,无霉味、酸味、臭味等不良气味;25分,有酒香、果香弱,有微弱不良气味;20分,有酒香、果香弱,有明显不良气味。滋味(40分):40分,滋味纯正、丰满,无其他不良滋味;35分,滋味较纯正、丰满,无其他不良滋味;30分,滋味较纯正,略有异味,稍苦;25分,有过酸、过涩等异味,异味残留时间较长,稍苦;20分,

作者简介 付雪婷(1994—),女,江苏丹阳人,本科生,专业:食品科学与工程。*通讯作者,讲师,硕士,从事食品加工研究。

收稿日期 2016-06-06

有明显的过酸、过苦、涩味,异味残留时间较长^[6]。

2 结果与分析

2.1 原料对比对松子酒质量的影响 原料对比对最终发酵后的松子酒质量的影响见表 1。

表 1 不同原料对比对成品酒的质量影响

Table 1 Effects of different ratios of ingredients on the quality of pine nut wine

原料配比 Ingredient ratio	酒精度 Alcohol content//°	感官指标评分 Evaluation score of sensory index
松子: 高粱(1:9) Pine nut: sorghum (1:9)	32	72.32
松子: 高粱(2:8) Pine nut: sorghum (2:8)	29	78.48
松子: 高粱(3:7) Pine nut: sorghum (3:7)	27	76.78
松子: 高粱(4:6) Pine nut: sorghum (4:6)	23	72.56
松子: 高粱(5:5) Pine nut: sorghum (5:5)	18	68.35
松子: 小麦(1:9) Pine nut: wheat (1:9)	28	74.89
松子: 小麦(2:8) Pine nut: wheat (2:8)	26	75.72
松子: 小麦(3:7) Pine nut: wheat (3:7)	23	76.29
松子: 小麦(4:6) Pine nut: wheat (4:6)	21	72.33
松子: 小麦(5:5) Pine nut: wheat (5:5)	17	67.45
松子: 玉米(1:9) Pine nut: corn (1:9)	30	73.88
松子: 玉米(2:8) Pine nut: corn (2:8)	28	75.24
松子: 玉米(3:7) Pine nut: corn (3:7)	26	73.76
松子: 玉米(4:6) Pine nut: corn (4:6)	23	70.29
松子: 玉米(5:5) Pine nut: corn (5:5)	20	66.43

注:脱脂后进行发酵的制品品质明显下降,故原料配比过程均采用不脱脂的处理。
Note:Quality of fermented products after degreasing declined significantly. Thus,the proportioning process of ingredients all used non-degreasing treatment.

由表 1 可知,当原料中的松子超过 40% 时,酒精度下降明显,松子含量 30% 与 20% 的酒精度相差不大,但考虑松子的价格比较高,故选用 20% 的松子含量。松子中的淀粉含量较少,不能单独以其为原料进行发酵,因此与常用的酿酒原料高粱、小麦、玉米分别进行不同配比尝试。当松子与高粱 2:8 的配比发酵出的制品,感官指标综合评分最高,故后续的发酵均采用松子与高粱 2:8 的原料配比进行发酵。

为了研究松子与其他原料之间的复配能否得到更佳的制品,进一步试验了不同原料之间的混合配比进行同样工艺发酵^[7],结果见表 2。

从表 2 可以看出,将多种原料进行混合复配得到的酒精度及感官评分基本与不进行复配的高粱发酵制品相近,故该试验采用多种原料与高粱进行混合发酵。但也可能是复配的组合尝试较少,没有进行大量试验,或许复配会有更好的制品产生。

表 2 原料的复配对酒品质的影响

Table 2 Effects of complex formulation on quality of pine nut wine

原料配比(高粱: 玉米:小麦) raw material ratio (sorghum: corn: wheat)	酒精度 Alcohol content//°	感官指标评分 Evaluation score of sensory index
70:18:12	30	67.76
50:38:12	24	72.84
30:58:12	27	74.16

2.2 拌入酒曲的影响 在发酵过程中,将适量的酒曲拌入发酵后发酵工艺中,是影响制品结果的重要因素之一。该试验采用根霉与酵母进行复配^[7],根据实际生产和相关报道,固定根霉添加量为 0.2%,改变酵母添加量进行尝试,结果见表 3。

表 3 酒曲用量对酒品质的影响

Table 3 Effects of could dosage on the quality of pine nut wine

根霉 Rhizopus //%	酵母 Yeast %	酒精度 Alcohol content//°	感官指标评分 Evaluation score of sensory index
0.2	0.3	37	82.23
0.2	0.4	35	79.38
0.2	0.5	30	73.46

对拌入酒曲和未拌入的进行比较发现,拌入酒曲后进行发酵和后发酵的制品发酵速度快,菌种数量短期内剧增,产生过多的代谢产物使糖化环境恶劣,菌种提早进入衰亡期,不利于糖化的进行。酒精度呈上升趋势,之后稍有下降,这可能是由于酒曲使淀粉糖化率增加,供发酵利用的糖增多,使酒精度升高,而糖度太高则会使发酵醪液渗透压太高从而抑制酵母呼吸,使酒精度下降。但未加入酒曲的发酵过于缓慢,霉菌的发酵占优势,使制品的质量下降。故综合考虑,拌入酒曲。酒曲的用量直接影响制品质量,若过多,则酒糟发黑,蒸出的成品酒发苦;若过少,则制品酒精度低,发酵不完全。根据表 3 选择拌入 0.5%^[7] 的酒曲(根霉 0.2%,酵母 0.3%),促进发酵和提高制品质量。

2.3 后发酵时间的影响 由于松子中的淀粉含量相对较少,为了使制品中特有的松子风味能较好地体现出来,需进行后发酵时间的摸索。

经过初步发酵后,产生一定的酸,酯类是具有芳香的化合物,有芳香味,对酒香起着主导作用,因此总酯含量越高越好。酸类是产生酯类的物质基础,有酸才能成酯。如果酸不足则酒发苦,酒味不净^[5]。从表 4 可知,后发酵时间为 10 d 时,制品的感官评价最佳。

3 结论

该研究通过松子与不同原料之间的不同配比进行发酵制作松子酒,并比较脱脂与否,使用不同接种量的发酵剂对发酵型松子酒品质的影响,以酒精度含量和感官鉴定为指标,对发酵型松子酒进行研究。试验最终确定较优的发酵工
(下转第 114 页)

剂,水分含量不宜超过 6.5%。

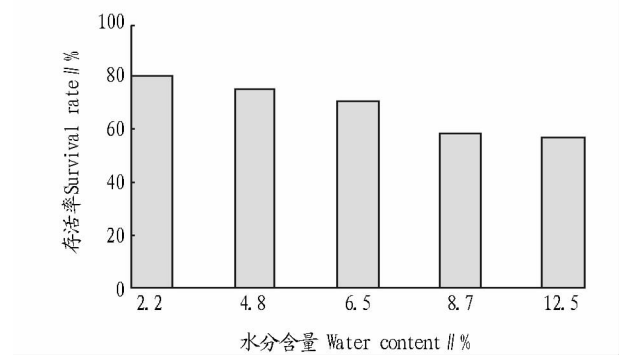


图1 解淀粉芽孢杆菌可湿性粉剂的水分含量对存活率的影响
Fig.1 Effects of water content in *Bacillus amyloliquefaciens* wettable powder on survival rate

2.6 制剂贮藏稳定性测定 由表 7 可知,解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂在室温下贮藏芽孢存活率明显比冷藏条件下低。解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂在室温环境下贮藏 360 d 后,其芽孢存活率为 56.5%,而在(4±2)℃低温下保存 360 d,其存活率高达 80.2%,主要由于较低温度下芽

表 7 解淀粉芽孢杆菌可湿性粉剂的贮藏期菌量变化
Table 7 Changes of bacterial biomass in the storage period of *Bacillus amyloliquefaciens* wettable powder

储存时间 Storage time//d	存活率 Survival rate//%	
	25℃室温下 25℃ room temperature	(4±2)℃冷藏 (4±2)℃ cold storage
0	98.0	98.0
50	96.5	98.0
100	90.0	96.2
150	85.6	94.3
200	76.9	92.8
250	68.1	90.2
300	63.4	89.1
350	58.6	86.3
360	56.5	80.2

(上接第 79 页)

表 4 发酵时间对酒品质的影响
Table 4 Effects of fermentation time on the quality of pine nut wine

发酵时间 Fermentation time//d	酒精度 Alcohol content//°	感官指标评分 Evaluation score of sensory index
8	30	75.96
10	38	83.07
12	39	79.23

艺,即松子:高粱为2:8的配比,以根霉和酵母为发酵剂,使用量为 0.5%,后发酵为 10 d,该工艺条件下得到的制品酒精度为 38°,风味、口感、颜色均较好,具有一定的松子独特味道,

孢杆菌几乎全部处于休眠状态,代谢缓慢。因此,解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂应在尽可能低温度的环境下保存,有利于延长其贮藏期。

2.7 可湿性粉剂的指标测定 测定结果表明,该粉剂的芽孢含量达 1.2×10^9 cfu/g,悬浮率为 80%,润湿时间为 47 s,热贮分解率为 23.2%。制剂质量符合相关要求。

3 结论与讨论

通过对填料、润湿剂、分散剂、稳定剂、紫外保护剂的筛选,确定解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂最佳配方为硅藻土 10%、PVA 7.2%、D425 4.8%、CMC-Na 2%、FWA 0.1%,在该条件下制备的解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂芽孢含量高达 2.0×10^9 cfu/g,悬浮率为 80%,润湿时间为 47 s,热贮分解率为 23.2%。水分含量不宜超过 6.5%,复配助剂用量为 12%。制剂质量符合相关要求,其他方面有待于进一步研究。

该研究所制备的解淀粉芽孢杆菌 lyxjj-1 可湿性粉剂芽孢含量与目前大多数市售产品相比,其芽孢含量较高,为我国解淀粉芽孢杆菌可湿性粉剂产品质量的提升奠定了技术基础。解淀粉芽孢杆菌在自然界中分布十分广泛,同时能够对多种真菌与细菌产生抑制作用,并且具有丰富的自身代谢产物,因此在生物防治方面具有广阔的应用前景,可以适当代替传统的化学农药。注册主要成分为解淀粉芽孢杆菌的生物农药将被广泛应用^[5-6]。

参考文献

[1] CRANE J M, GIBSON D M, VAUGHAN R H, et al. Iturin levels on wheat spikes linked to biological control of fusarium head blight by *Bacillus amyloliquefaciens* [J]. *Phytopathology*, 2013, 103(2): 146-155.
[2] 刘京兰,薛雅蓉,刘常宏.内生解淀粉芽孢杆菌 CC09 产 Iturin A 摇瓶发酵条件优化[J]. *微生物学通报*, 2014, 41(1): 75-82.
[3] 车晓曦,李校堃.解淀粉芽孢杆菌(*Bacillus amyloliquefaciens*)的研究进展[J]. *生物技术*, 2010(3): 7-10.
[4] 王剑,王楠,高观朋,等.200 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂的研制[J]. *农药*, 2010, 49(7): 486-489.
[5] 关晓欢,姜华.解淀粉芽孢杆菌研究进展[J]. *生物技术世界*, 2013(1): 7-9.
[6] 明亮,陈志谊,储西平,等.生物农药剂型研究进展[J]. *江苏农业科学*, 2012, 40(9): 125-128.

经过发酵各种有效成分更加协调。

参考文献

[1] 曹建君,张肖克,黄平.中国白酒工业技术进步与发展[J]. *酿酒科技*, 2005(6): 105-107.
[2] 中国预防医学科学院.食物成分表[M].北京:人民卫生出版社,1992:26.
[3] 何东平,李丽娟,付帅,等.松子制取松子油及其微胶囊化的研究[J]. *中国油脂*, 2003(28): 34-36.
[4] 马荣山,石穗敏.板栗保健酒发酵工艺的研究[J]. *中国酿造*, 2007(12): 71-74.
[5] 陈忠舟,张子德,田金强,等.板栗果酒生产工艺研究[J]. *酿酒科技*, 2005(2): 59-62.
[6] 李大和.白酒生产问答[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
[7] 马荣山,张广新.白酒酿造及新型白酒工艺学[M].沈阳:沈阳出版社,2005.