

吊干杏麦芽格瓦斯的研制

马俊清^{1*}, 阿尔达克·萨亚特², 张 烨^{1,2#}, 范学海^{1,2}, 毛力德³

¹伊犁师范大学生物科学与技术学院, 新疆 伊宁

²伊犁师范大学微生物资源保护与开发利用重点实验室, 新疆 伊宁

³昭苏县德汇生物科技有限公司, 新疆 昭苏

收稿日期: 2025年5月30日; 录用日期: 2025年7月2日; 发布日期: 2025年7月11日

摘 要

以麦芽为主要原材料, 通过添加吊干杏进行发酵, 研制一款具有吊干杏风味的格瓦斯饮料。通过单因素实验探究吊干杏麦芽格瓦斯料水比、初始可溶性固形物、酵母接种量、吊干杏添加量、发酵时间、发酵温度6个因素的最佳条件, 并通过4因素3水平进行正交实验对吊干杏麦芽格瓦斯的发酵温度、吊干杏添加量、酵母接种量、初始可溶性固形物4个影响因素进行优化, 同时确定吊干杏麦芽格瓦斯的最佳发酵条件。结果表明, 当料水比为1:6、发酵时间为29 h、初始可溶性固形物含量为16°Bx、酵母接种量为4%、吊干杏添加量为5%、发酵温度为28℃时, 酿制的吊干杏麦芽格瓦斯感官评分为92分。此研究不但能增加吊干杏的利用率, 还丰富了格瓦斯品种的多样性, 对吊干杏麦芽格瓦斯生产加工具有指导意义。

关键词

麦芽, 吊干杏, 格瓦斯, 发酵

Research and Development of Dried Apricot Malt Kvass

Junqing Ma^{1*}, A Erdake Sa Yate², Ye Zhang^{1,2#}, Xuehai Fan^{1,2}, Lide Mao³

¹College of Biological Sciences and Technology, Yili Normal University, Yining Xinjiang

²Key Laboratory of Microbial Resources Protection, Development and Utilization, Yili Normal University, Yining Xinjiang

³Zhaosu Dehui Biotechnology Co., Ltd., Zhaosu Xinjiang

Received: May 30th, 2025; accepted: Jul. 2nd, 2025; published: Jul. 11th, 2025

Abstract

Using malt as the primary raw material and incorporating dried apricots during fermentation, we

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 马俊清, 阿尔达克·萨亚特, 张烨, 范学海, 毛力德. 吊干杏麦芽格瓦斯的研制[J]. 食品与营养科学, 2025, 14(4): 527-537. DOI: 10.12677/hjfn.2025.144058

developed a distinctive apricot-flavored kvass beverage. Single-factor experiments were conducted to optimize six key parameters: solid-to-water ratio, initial soluble solids content, yeast inoculation rate, dried apricot addition level, fermentation time, and fermentation temperature. Subsequently, a 4-factor, 3-level orthogonal experimental design was employed to further optimize four critical variables: fermentation temperature, dried apricot addition level, yeast inoculation rate, and initial soluble solids content, thereby determining the optimal fermentation conditions for dried apricot malt kvass. The results showed that under the conditions of a material-to-water ratio of 1:6 and a fermentation time of 29 h, with an initial soluble solids content of 16°Bx, yeast inoculation rate of 4%, dried apricot addition of 5%, and fermentation temperature of 28°C, the sensory evaluation score of the fermented dried apricot malt kvass reached 92 points. This study not only enhances the utilization efficiency of dried apricots but also diversifies the varieties of kvass beverages. The findings provide valuable technical guidance for the industrial production of dried apricot malt kvass.

Keywords

Malt, Dried Apricots, Kvass, Fermentation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

格瓦斯(Kvass)一种源自东欧的传统发酵饮料, 尤其流行于俄罗斯、乌克兰、波兰和波罗的海国家等地区[1]。格瓦斯的味道类似于啤酒, 但酒精含量较低, 通常在 1%左右。传统格瓦斯主要由黑麦面包、水和酵母制成, 有时也会添加糖、水果或草药以增加风味。陈勇衡等[2]利用碎大米来发酵生产格瓦斯; 艾静等[3]以大米、大麦芽和玉米为原料发酵生产谷物格瓦斯; 田莹莹等[4]以大麦芽、焦香麦芽和黑麦芽为原料生产谷物格瓦斯; 谭毅等[5]以甜玉米为原料生产玉米格瓦斯。除改变主要原料外, 还有通过添加其他果蔬类增加格瓦斯风味的手段。如郭紫祎等[6]在以面包为主要原料的基础上, 通过添加猕猴桃来研制猕猴桃格瓦斯, 进一步增添格瓦斯风味; 温慧等[7]以绿豆和大麦芽为原料研制绿豆格瓦斯; 罗斌等[8]以胡萝卜、番茄为辅料, 麦芽为主料发酵酿制格瓦斯; 孙凡利等[9]以香蕉和面包干为原料酿制香蕉格瓦斯。但这些新型格瓦斯多停留在研究领域, 未能实现商业化生产。

吊干杏, 又称“树上干”杏, 新疆伊犁地区多称其为“吊死干杏”, 是新疆伊犁及阿克苏地区的主栽杏品种。吊干杏的杏果和杏仁含有丰富的糖、蛋白质、维生素, 且杏仁含有茶酚、黄酮类及苦杏仁苷等营养物质, 具有较高的经济价值[10]。同时, 吊干杏含有人体必需的 8 种氨酸, 其配比接近 1973 年修正联合国粮食及农业组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)/世界卫生组织(World Health Organization, WHO)标准必需氨基酸模式, 此外, 甜杏仁中富含的微量元素硒高达 27.6 μg/100g, 对防癌抗癌有良好的医疗辅助作用, 是优良的药食兼用植物蛋白源[11]。

目前国内对于格瓦斯的研究主要集中在 3 个方面: 1) 探索格瓦斯发酵中的主要菌群, 从而更好地进行工业化生产; 2) 对格瓦斯发酵后产生的一些功能性物质以及挥发性物质进行测定; 3) 开发新型的格瓦斯发酵饮料(包括新的原材料、新的发酵菌种及菌种比例等), 此方面也是国内对于格瓦斯发酵饮料的主要研究方向。表 1 是国内部分研究人员对于新型格瓦斯的研究。

国外对于格瓦斯的研究项目相对较少, 已有研究项目多从微生物学、生物化学以及发酵工艺角度研究格瓦斯, 为更好的工业化生产提供服务。

Table 1. Current research status of Kvass in China
表 1. 国内对格瓦斯的研究

格瓦斯名称	原材料	发酵菌种
红枣番茄格瓦斯[12]	红枣、番茄	酿酒酵母
蓝莓沙棘复合格瓦斯饮料[13]	蓝莓、沙棘、脱脂玉米粉	安琪干酵母、保加利亚乳酸杆菌、嗜热链球菌
罗汉果格瓦斯[14]	罗汉果、全麦面包	果酒酿酒酵母、乳酸菌
马铃薯格瓦斯[15]	马铃薯(青薯 9 号马铃薯)	啤酒酵母、乳酸菌
玛咖格瓦斯[16]	玛咖(晒干的玛咖根)、麦芽	嗜酸乳杆菌、乳酸乳球菌乳脂亚种、 德式乳杆菌保加利亚亚种、啤酒酵母、 酿酒酵母、安琪高活性干酵母
柠檬格瓦斯[17]	麦芽、全麦面包片、柠檬	保加利亚乳杆菌、酿酒酵母
葡萄干格瓦斯[18]	葡萄干、蜂蜜、啤酒花	活性干酵母、乳酸菌
青金桔格瓦斯[19]	大列巴面包、海南青金桔	乳酸菌、啤酒酵母菌
山楂格瓦斯[20]	麦芽汁、山楂汁	啤酒活性干酵母、乳酸菌
小白杏干格瓦斯[21]	小白杏干	乳酸菌、酵母菌

2. 材料与方法

2.1. 材料

材料：吊干杏(新疆乌鲁木齐美域香果商贸有限公司)、小麦(辉昂农业(山东)集团有限公司)、白砂糖(张家港市科力贸易有限公司)、Lager 酿酒酵母(烟台帝伯仕酿酒设备有限公司)、 α -淀粉酶(南宁庞博生物工程有限公司)、太牙迹姆干酵母(新疆探雅迹食品开发有限公司)、无水葡萄糖(山东德彦化工有限公司)、氢氧化钠(粒) (福晨(天津)化学试剂有限公司)。

2.2. 仪器与设备

YH-100 酒精计(冀州市耀华器械仪表厂)、GR60DA 高温高压蒸汽灭菌锅(致微仪器)、LE2002E/02 电子天平(梅特勒 - 托利多仪器(上海)有限公司)、SN-HT-32%手持测糖仪(河北正旭电子科技有限公司)、HH-S8 恒温水浴锅(金坛市正基仪器有限公司)、BKH-C 型星火牌玻璃仪器气流烘干机(长城科工贸有限公司)、HHS6 数显恒温水浴锅(江苏金怡仪器科技有限公司)。

2.3. 试验方法

2.3.1. 吊干杏麦芽格瓦斯研制的工艺流程

- 工艺流程如图 1 所示。
- 1) 麦芽处理：小麦经发芽处理后，使用清水清洗 3~5 次，并沥干水分，转移至烘干箱中 60℃处理 4 h，后 95℃处理 2 h。烘干后去除根须以及芽尖，转移至粉碎机中粉碎至无明显颗粒。
 - 2) 吊干杏处理：吊干杏经清洗后用小刀去除杏核，切成 1 cm 左右小块。处理后的杏肉平铺于干净报纸上晾干。
 - 3) 糖化：将麦芽粉及吊干杏颗粒按照相应比例配制后，按原材料干重 0.5%添加 α -淀粉酶，按糖化后溶液量的 1 g/L 添加酒花。然后按照料水比添加纯水并用玻璃棒搅拌均匀，先升温至 44℃保温 30 min，后升温至 72℃保温 60 min。

- 4) 发酵液灭菌：发酵液经分装后，放置在高温高压灭菌锅中 121℃ 灭菌 30 min。
- 5) 酵母活化：将活性干酵母按照料水比 1:100 (g/ml)，加入 5%葡萄糖溶液，置于 35℃ 水浴锅中活化 30 min。

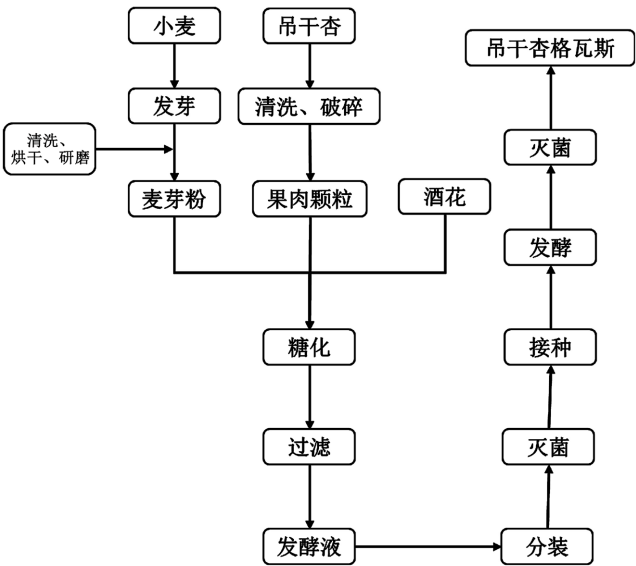


Figure 1. Flowchart of the development process for apricot-dried malt kvass
图 1. 吊干杏麦芽格瓦斯研制工艺流程图

2.3.2. 吊干杏麦芽格瓦斯的感官评定标准以及方法

感官评价主要围绕口感、色泽、风味以及组织状态对吊干杏麦芽格瓦斯进行感官评价(百分制)，感官评价标准见表 2。10 位品评人员对吊干杏麦芽格瓦斯进行感官评定，每评定一个样品以清水漱口，间隔 10 min 进行下一个样品的测定，最后汇聚评分数计算平均值。

Table 2. Sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass
表 2. 吊干杏麦芽格瓦斯感官评分表

吊干杏麦芽格瓦斯感官评分标准			
评价项目	标准	评分标准	感官得分
口感	优	酸甜适中，无杀口感	25~30
	良	酸甜不协调，有轻微杀口感	20~24
	差	过酸或过甜，杀口感较重	<20
色泽	优	色泽均匀，无不良颜色	15~20
	良	色泽不均匀，少量不良颜色	10~14
	差	色泽过深或过浅，无	<10
风味	优	无异味，有麦芽香及吊干杏麦芽格瓦斯特有风味	25~30
	良	无异味，有淡麦芽香气，但吊干杏麦芽格瓦斯风味不突出	20~24
	差	有异味，无麦芽香及吊干杏麦芽格瓦斯风味	<20
组织状态	优	质地均匀，无悬浮物，少量沉淀	15~20
	良	质地不均匀，少量悬浮物，少量沉淀	0~14
	差	质地浑浊，大量沉淀	<10

2.3.3. 吊干杏麦芽格瓦斯工艺优化的单因素参数确定

设置单因素试验，探究料水比(1:4、1:5、1:6、1:7、1:8)、可溶性固形物(12°Bx、14°Bx、16°Bx、18°Bx、20°Bx)、酵母接种量(1%、2%、3%、4%、5%)、吊干杏添加量(5%、10%、15%、20%、25%)、发酵时间(20 h、23 h、26 h、29 h、32 h)、发酵温度(20℃、24℃、28℃、32℃、36℃)。以感官评分及理化指标的测定为评价指标，每组试验重复 3 次，考察各因素对吊干杏麦芽格瓦斯酿制的影响。

2.3.4. 响应面试验设计

在单因素试验基础上筛选出对吊干杏麦芽格瓦斯品质影响较大的发酵温度、吊干杏添加量、酵母接种量和初始可溶性固形物，设计 4 因素 3 水平正交实验(见表 3)，探究发酵温度、吊干杏添加量、酵母接种量和初始可溶性固形物对吊干杏麦芽格瓦斯品质的影响，测定相关数据，确定最佳发酵组合。

Table 3. L₉(3⁴) factors and levels of orthogonal experiment
表 3. L₉(3⁴)正交实验因素水平表

水平	因素			
	A 发酵温度/℃	B 吊干杏添加量/%	C 酵母接种量/%	D 初始可溶性固形物/°Bx
1	24	5	2	12
2	28	10	3	14
3	32	15	4	16

2.3.5. 指标测定

总酸含量和酒精度：参照 GB/T 15038-2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》[22]，采用指示剂法和酒精计法进行。

可溶性固形物：参照 GB/T 12143-2008《饮料通用分析方法》[23]。

2.4. 数据分析

利用 GraphPad Prism 10 工具进行数据整理和图像生成，运用 SPSS 工具实施方差分析，借助 Design-Expert 13 程序完成响应面分析工作。

3. 结果与分析

3.1. 吊干杏麦芽格瓦斯酿制条件优化单因素试验结果

3.1.1. 料水比对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

由图 2(a)和图 2(b)可知，随着发酵料水比增加，总酸含量随料水比的升高而降低，发酵后可溶性固形物无明显差异，酒精生成量差异显著。且随着发酵料水比增加，发酵后吊干杏麦芽格瓦斯酸味及麦芽香气逐渐减弱，色泽变淡。料水比为 1:4 时，麦芽味道浓郁，发酵不完全，有异味，且口感偏酸；料水比为 1:8 时，料水比过高则麦芽香味和吊干杏口感偏淡，发酵液色泽偏淡，吊干杏麦芽格瓦斯制品寡淡，缺乏层次感；当料水为 1:6 时，酸度适中，感官评分达到最大值，因此选用发酵料水比为 1:6。

3.1.2. 可溶性固形物对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

可溶性固形物是影响吊干杏麦芽格瓦斯发酵效率、总酸、风味和成品质量的关键因素之一。由图 3(a)和图 3(b)知，总酸含量随初始可溶性固形物含量的增加而升高，在 14°Bx 时达到最大值。当初始可溶性

固形物含量 $> 14^{\circ}\text{Bx}$ 时, 总酸含量随可溶性固形物增加而降低。这是因为高初始可溶性固形物增加了发酵液的渗透压, 导致酵母菌生长受到抑制。同时初始可溶性固形物较高($\geq 18^{\circ}\text{Bx}$)时, 发酵后吊干杏麦芽格瓦斯残糖也较高, 口感过甜, 导致糖酸比失衡。因此初始可溶性固形物应选取 14°Bx 。

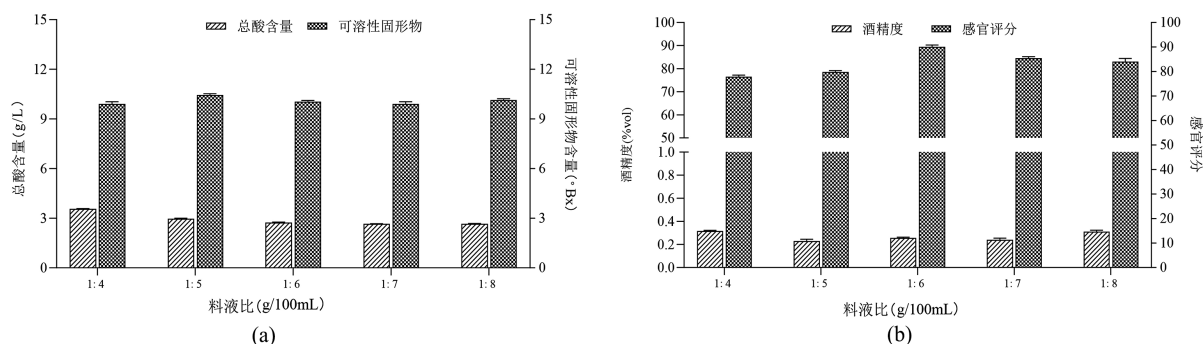


Figure 2. Effect of material-to-water ratio on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 2. 料水比对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

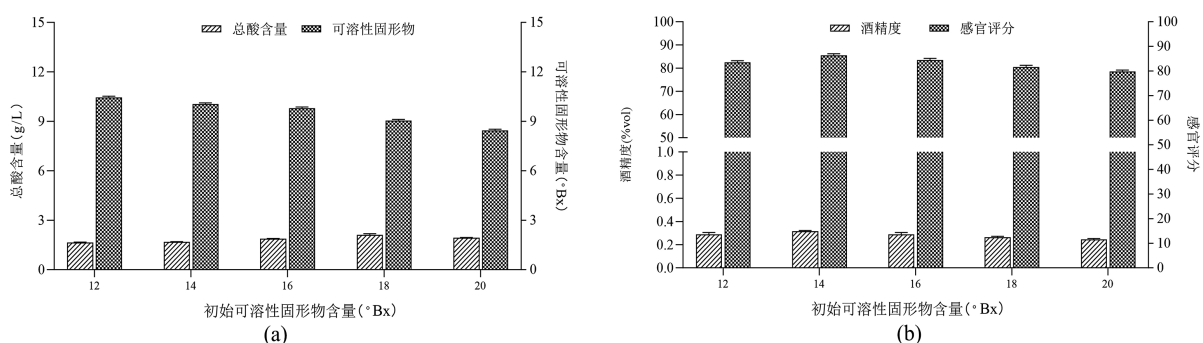


Figure 3. Effect of soluble solids on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 3. 可溶性固形物对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

3.1.3. 酵母接种量对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

酵母接种量是影响吊干杏麦芽格瓦斯最终品质的主要因素之一, 由图 4(a)可知, 随着酵母接种量的增加, 成品格瓦斯耗糖量及产酒精量升高。当酵母接种量为 1%~2%时, 发酵缓慢, 残糖含量高; 当接种量大于 3%时, 酵母细胞增殖旺盛, 营养物质消耗快, 而产生的次级代谢产物又会抑制酵母菌的生长。由图 4(a)和图 4(b)可知, 随着酵母接种量的增加, 吊干杏麦芽格瓦斯的总酸和酒精度含量增加。当接种量为大于 4%时, 总酸和感官评分逐步下降, 且有酵母异味, 无吊干杏芳香。当酵母接种量为 3%时, 格瓦斯风味与杏香相协调, 因此最适合的酵母接种量应选取 3%。

3.1.4. 吊干杏添加量对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

吊干杏作为吊干杏麦芽格瓦斯的风味添加物, 将影响吊干杏麦芽格瓦斯的最终品质。由图 5(a)和图 5(b)可知, 随着吊干杏含量增加, 有机酸释放, 成品格瓦斯总酸含量增加。吊干杏添加量的增加为格瓦斯带来了更多的风味物质, 但吊干杏添加量 $\geq 15\%$ 时, 吊干杏麦芽格瓦斯涩感增加, 过量添加时($\geq 20\%$), 出现苦味, 其色泽变深。当吊干杏添加量为 10%, 吊干杏麦芽格瓦斯的口感最佳, 故吊干杏添加量为 10%时较为适宜。

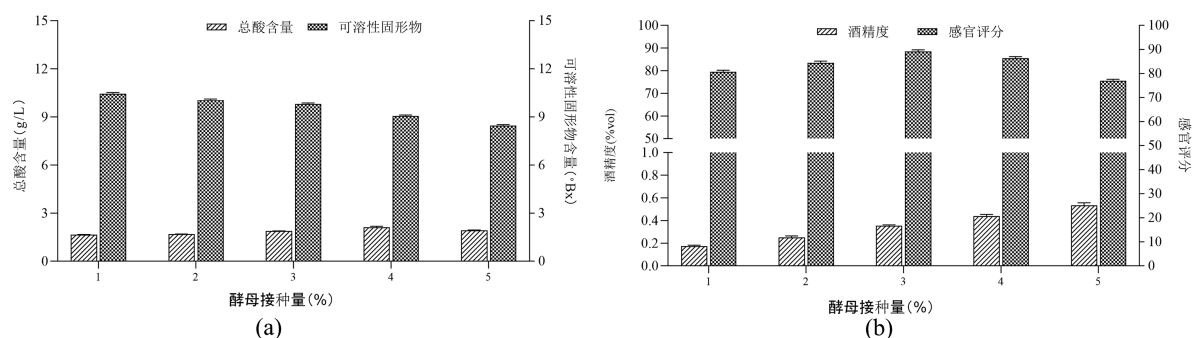


Figure 4. Effect of yeast inoculation rate on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 4. 酵母接种量对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

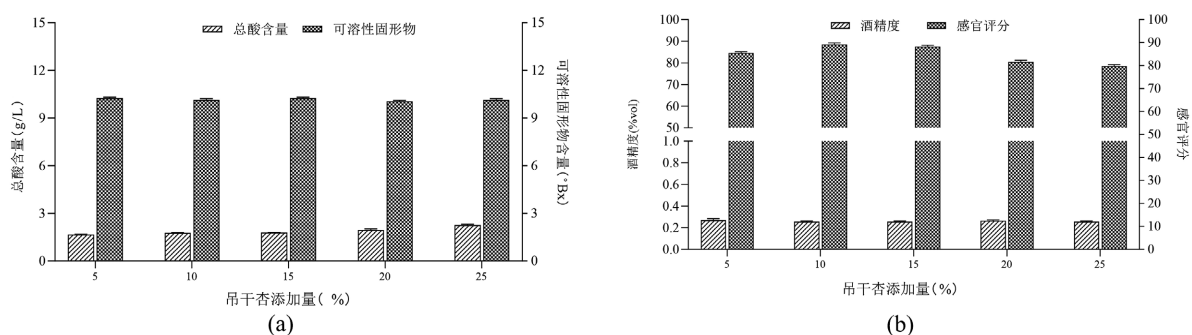


Figure 5. Effect of dried apricot addition amount on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 5. 吊干杏添加量对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

3.1.5. 发酵时间对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

发酵时间是影响吊干杏麦芽格瓦斯风味、酒精度和酸度的关键因素。由图 6(a)可知,随着发酵时间的延长,吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量逐渐增加。当发酵时间为 20 h 到 26 h 时,吊干杏气味寡淡,制品浓厚感差,带有水味。发酵 32 h 时,酵母耗糖多,乙酸生成量高,而高含量的酸与低糖浓度,导致糖酸比失衡,且影响感官评分。由图 6(b)可知,随着发酵时间的增加,格瓦斯风味及乙醇含量逐渐增加,但在发酵 32 h 时,感官评分降低,可能是过度发酵导致风味失衡。综合分析,适合的发酵时间为 29 h,此时感官评分最高,具有吊干杏麦芽格瓦斯独特的口味。

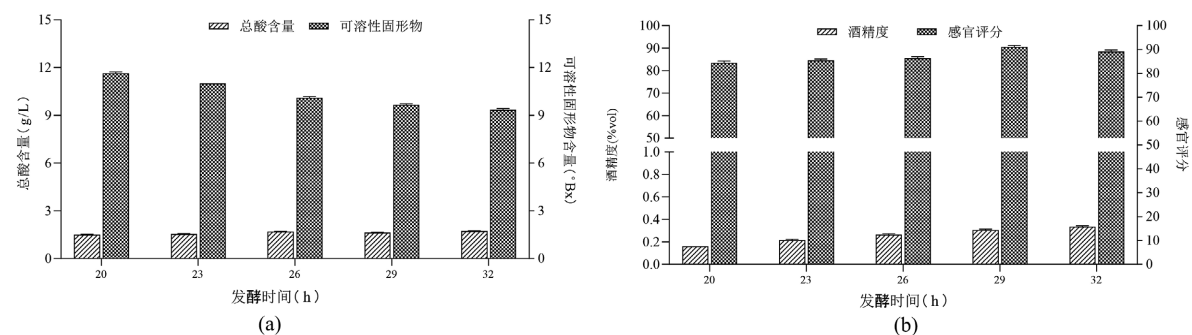


Figure 6. Effect of fermentation time on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 6. 发酵时间对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

3.1.6. 发酵温度对吊干杏麦芽格瓦斯发酵影响的确定

发酵温度会影响酵母菌的活性，从而进一步影响吊干杏麦芽格瓦斯的品质。由图 7(a)和图 7(b)可知，随着发酵温度升高，吊干杏麦芽格瓦斯总酸和乙醇含量逐渐增加，并且可溶性固形物含量减少。发酵温度为 20℃~24℃时，发酵结束后可溶性固形物含量较多，由于发酵不完全，导致产品格瓦斯感官评分较低；发酵温度在 32℃~36℃时，发酵 20 h 后，气泡减少，并提前终止发酵，麦芽香味掩盖了吊干杏风味，且随着乙醇含量的累积，吊干杏麦芽格瓦斯风味开始向啤酒偏离。在发酵温度为 28℃时，具有吊干杏麦芽格瓦斯独特风味，感官评分最高。综上分析，吊干杏麦芽格瓦斯的最适发酵温度为 28℃。

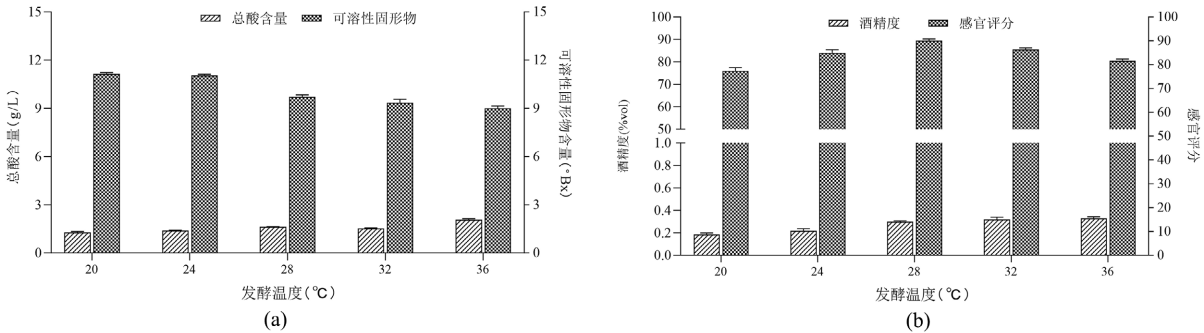


Figure 7. Effect of fermentation temperature on total acid content, soluble solids, alcohol content and sensory evaluation scores of dried apricot malt kvass

图 7. 发酵温度对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量、可溶性固形物、酒精度和感官评分的影响

3.2. 吊干杏麦芽格瓦斯发酵正交实验

在单因素实验基础上以感官评分和总酸为考察指标，选择发酵温度、吊干杏添加量、酵母接种量和初始可溶性固形物 4 个影响因素进行正交实验优化设计，正交实验的结果见表 4。

Table 4. Results and analysis of orthogonal test for fermentation condition optimization of dried apricot malt kvass

表 4. 吊干杏麦芽格瓦斯发酵条件优化正交试验结果与分析

试验号	A: 发酵温度 (°C)	B: 吊干杏添加量 (%)	C: 酵母接种量 (%)	D: 初始可溶性固形物 (°Bx)	感官评分 (分)	总酸 (g/L)
1	1	1	1	1	73	1.490
2	1	2	3	2	79	2.235
3	1	3	2	3	87	2.312
4	2	1	3	3	92	2.440
5	2	2	2	1	74	1.875
6	2	3	1	2	84	2.286
7	3	1	2	2	88	2.029
8	3	2	1	3	76	2.261
9	3	3	3	1	81	2.569
感官评分	K ₁	239	253	233	228	
	K ₂	250	229	249	251	

续表

	K ₃	245	252	252	255
	k ₁	79.67	84.33	77.67	76.00
	k ₂	83.33	76.33	83.00	83.67
	k ₃	81.67	84.00	84.00	85.00
	R	3.66	8.00	6.33	9.00
因素主次			D > B > C > A		
最优方案			A ₂ B ₁ C ₃ D ₃		
总酸	K ₁	6.037	5.960	6.037	5.934
	K ₂	6.602	6.371	6.216	6.550
	K ₃	6.859	7.167	7.244	7.013
	k ₁	2.012	1.987	2.012	1.978
	k ₂	2.201	2.124	2.072	2.183
	k ₃	2.286	2.389	2.415	2.338
	R	0.274	0.402	0.403	0.360
因素主次			C > B > D > A		
最优方案			A ₃ B ₃ C ₃ D ₃		

由表 4 可知, 根据极差大小进行各因素的主次排序, 从感官评分考虑为 D > B > C > A, 即初始可溶性固形物对感官评分的影响最大, 发酵温度其次。最佳发酵参数是 A₂B₁C₃D₃。从总酸考虑为 C > B > D > A, 即酵母接种量和吊干杏添加量对吊干杏麦芽格瓦斯总酸含量的影响最大, 初始可溶性固形物其次, 最佳发酵参数为 A₃B₃C₃D₃。经综合考虑, 确定吊干杏麦芽格瓦斯的最佳工艺参数为 A₂B₁C₃D₃, 即在料水比为 1:6、发酵时间为 29 h 的条件下, 最优发酵工艺为发酵温度 28℃, 吊干杏添加量 5%, 酵母接种量 4%, 初始可溶性固形物 16°Bx。在此优化条件下, 总酸含量为 2.440 g/L, 感官评分为 92 分。

3.3. 产品质量指标

由表 5 可知, 吊干杏麦芽格瓦斯的可溶性固形物、乙醇、pH 和 CO₂ 含量符合 QB/T 5431-2018《格瓦斯发酵饮料》的要求[24]。铅含量、砷含量、菌落总数, 大肠杆菌和致病菌符合 GB 7101-2022《食品安全国家标准饮料》的要求[25]。

Table 5. Product quality indicators
表 5. 产品质量指标

检测项目	标准要求	检测结果
可溶性固形物/°Bx	≥3.0	9.35
乙醇/%	≤0.5	0.46
pH	2.5~4.0	3.74
CO ₂ /%	>200	240
铅/(mg/L)	≤0.2	0

续表

砷/(mg/L)	≤0.01	0.004
菌落总数(CFU/ml)	≤100	87
大肠杆菌(CFU/ml)	≤10	5
致病菌(CFU/ml)	不得检出	未检出

4. 结论

本研究以吊干杏、麦芽作为原材料,采用单因素实验初步分析发酵料水比、初始可溶性固形物、酵母接种量、发酵时间以及发酵温度对吊干杏麦芽格瓦斯发酵效果的影响。结果发现,在发酵料水比为 1:6、初始可溶性固形物为 14°Bx、酵母接种量为 3%、吊干杏添加量为 10%的条件下,28℃下发酵 29 h 的吊干杏麦芽格瓦斯品质最佳。以单因素实验结果为依据,以总酸、酒精和感官评分为指标,选取发酵温度、吊干杏添加量、酵母接种量和初始可溶性固形物 4 个对吊干杏麦芽格瓦斯品质有影响的因素设计正交优化实验,结果发现,在发酵温度为 28℃、吊干杏添加量为 5%、酵母接种量为 4%、初始可溶性固形物为 16°Bx 时,制成的吊干杏麦芽格瓦斯颜色呈橙色、风味协调,口感清爽,此时吊干杏麦芽格瓦斯的感官评分可达 92 分,总酸含量达到 2.44 g/L,是具有良好风味的新型格瓦斯饮料。

基金项目

本文受伊犁师范大学创新创业训练计划(S202210764033)、伊犁师范大学微生物资源保护与开发重点实验室科研项目(YLUKLM2022005)资助。

参考文献

[1] 陈陶声. 发酵工业辞典[M]. 北京: 轻工业出版社, 1991: 306-308.

[2] 陈勇衡, 赵云财, 王佐民. 利用碎大米发酵生产格瓦斯[J]. 酿酒, 2015, 42(1): 94-95.

[3] 艾静, 苏本宪, 孟祥晨. 谷物格瓦斯发酵条件的优化[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(2): 132-138.

[4] 田莹莹, 安家彦, 刘靖靖, 等. 谷物格瓦斯饮料发酵工艺的优化[J]. 食品科技, 2015, 40(5): 124-130.

[5] 谭毅, 孙作军, 赵云财. 玉米格瓦斯饮料的生产技术[J]. 酿酒, 2014, 41(1): 84-85.

[6] 郭紫, 鲁云凤, 张四普, 等. 猕猴桃格瓦斯生产工艺条件优化[J]. 农产品加工, 2021(3): 41-44.

[7] 温慧, 刘婷, 张智威, 等. 绿豆格瓦斯的研制及成分分析[J]. 现代食品科技, 2019, 35(3): 169-176+20.

[8] 罗斌, 胡亚平, 李海林, 等. 果蔬格瓦斯饮料的研制[J]. 保鲜与加工, 2009, 9(5): 44-47.

[9] 孔凡利, 邝瑞彬, 盛鸥, 等. 香蕉格瓦斯饮料工艺研究[J]. 农产品加工, 2017(21): 28-30.

[10] 白国荣, 郭敏瑞, 卢娣, 等. 冰温贮藏对新疆吊干杏保鲜效果的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(13): 260-266.

[11] 李舒婷, 齐薇燕, 白鹏丽, 等. 吊干杏杏仁蛋白功能特性和结构特性[J]. 食品研究与开发, 2024, 45(2): 87-95+102.

[12] 许芳, 吕思伊. 红枣番茄格瓦斯饮料的研制[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(10): 2480-2484.

[13] 姜国龙, 张军, 赵洪双. 蓝莓沙棘复合格瓦斯饮料发酵工艺的优化[J]. 食品工业, 2015, 36(2): 1-4.

[14] 薛原, 高瑞飞, 王昌禄. 罗汉果格瓦斯复合发酵饮料的研制[J]. 饮料工业, 2014, 17(12): 15-18.

[15] 张博, 肖世娣, 李艺凡, 等. 马铃薯格瓦斯工艺技术研究[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(13): 92-98.

[16] 公伟广, 王晓丹, 杨雪, 等. 玛咖格瓦斯饮料的研制[J]. 中国酿造, 2014, 33(12): 155-158.

[17] 朱海良, 张凤琴, 王肖肖, 等. 柠檬格瓦斯饮料的制备[J]. 广州化工, 2015, 43(5): 82-83+86.

[18] 艾麦提·巴热提, 孙睿. 葡萄干格瓦斯饮料发酵条件研究[J]. 中国食品工业, 2021(17): 108-111.

[19] 方舒婷, 曾荣, 李海贤, 等. 青金桔格瓦斯的加工工艺研究[J]. 农产品加工, 2018(8): 41-43+47.

-
- [20] 谭毅, 赵云财. 山楂格瓦斯饮料的生产技术[J]. 酿酒, 2014, 41(2): 86-87.
- [21] 艾乃吐拉·马合木提, 董成虎, 艾麦提·巴热提, 等. 小白杏干格瓦斯饮料发酵条件的研究[J]. 保鲜与加工, 2016, 16(3): 36-40.
- [22] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 葡萄酒、果酒通用分析方法: GB/T 15038-2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [23] 全国饮料标准化技术委员会. 饮料通用分析方法: GB/T 12143-2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [24] 全国饮料标准化技术委员会(SAC/TC 472). 格瓦斯发酵饮料: QB/T 5341-2018 [S]. 北京: 中国轻工业出版社, 2018.
- [25] 食品安全国家标准 饮料: GB 7101-2022 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.