



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113355188 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 202110860192.3

C12H 1/065 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.28

C12H 1/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113355188 A

(43) 申请公布日 2021.09.07

(73) 专利权人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山街1号

(72) 发明人 彭帮柱 汤奥星 张铭

(74) 专利代理机构 北京精金石知识产权代理有限公司 11470

专利代理师 强红刚

(56) 对比文件

CN 108384683 A, 2018.08.10

CN 108244661 A, 2018.07.06

CN 1824749 A, 2006.08.30

CN 108624443 A, 2018.10.09

CN 103710216 A, 2014.04.09

CN 107988011 A, 2018.05.04

CN 105018314 A, 2015.11.04

曾琳等. 不同提取方法黑米花青素的稳定性研究.《食品工业》.2018, (第08期),

审查员 秦林燕

(51) Int. Cl.

C12G 3/022 (2019.01)

C12H 1/07 (2006.01)

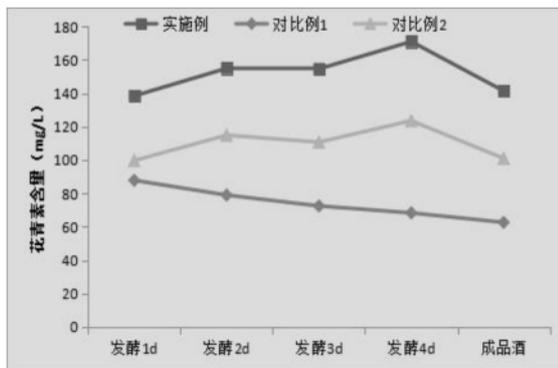
权利要求书1页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法

(57) 摘要

本发明属于黑米酒加工技术领域,提供了一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法。该方法将黑米经过适当碾磨得到黑精米及黑米糠皮,黑米糠皮通过微波技术进行稳定化处理,再将黑精米进行发酵并在酒精发酵阶段加入微波处理后的黑米糠皮,酿造出一种类干红葡萄酒色泽、口感醇厚、具有黑米独特香气的全发酵型黑米酒。本发明显著提高了成品酒中花青素含量,改善了黑米酒的品质,且极大程度简化了生产工序以及节省了生产费用,有利于工厂实现机械化自动化。



1. 一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,该方法包括如下步骤:

(1) 碾米去皮:将优质黑米筛霉除杂后,使用精米机进行碾磨去皮,得到黑精米和黑米糠皮;

(2) 原料预处理:将步骤(1)得到的黑精米和黑米糠皮分离,得到只含种皮的黑米糠皮,并进行微波处理,备用;将黑精米和微波处理后的黑米糠皮作为原料,所述原料中黑精米和黑米糠皮的用量比为1:(0.05-0.3);

(3) 黑精米糊化:将所述黑精米清洗浸泡后,高温蒸煮糊化,要求蒸煮后黑精米吸水饱满、内无生心且柔熟不腻;

(4) 拌曲糖化阶段:将高温蒸煮糊化后的黑精米摊凉散热,加入黄酒曲和凉开水混匀后落缸,并搭好酒窝,保持半密封状态,在28-30℃糖化48-72h;

(5) 酒精发酵阶段:糖化结束后,加入微波处理的黑米糠皮、活化的安琪黄酒酵母及清水,在28℃恒温培养箱中进行半密封状态发酵96-130h,期间搅拌开耙2-3次;

(6) 压滤离心:酒精发酵结束后压滤取酒,酒槽倒入纱网过滤,离心取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,装瓶待煎酒;

(7) 煎酒储存:沸水浴加热灭菌,沸水浴至酒体温度达到85℃,立即停止加热,并进行密封处理,在阴凉处避光陈酿;

步骤(2)中所述黑米糠皮经微波处理的参数为:微波功率400~500w,微波时间2-3min;

步骤(3)中将黑精米清洗后,于24-26℃的清水中浸泡20-30h,浸泡后蒸煮糊化的参数为:蒸饭温度100-102℃,上汽后蒸煮55-65min,期间间隔20-30min并泼洒相当于黑精米总质量10-15%的清水。

2. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(1)中所述精米机进行碾磨去皮的具体参数为:120g黑米碾磨13s。

3. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(2)中所述原料中黑精米和黑米糠皮的用量比为1:(0.08-0.15)。

4. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(3)中将黑精米清洗后,于25℃温度下浸泡22-26h。

5. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(4)中将高温蒸煮糊化后的黑精米摊凉散热至27-35℃,加入原料总质量1.5-3%的黄酒曲,再加入原料总质量15-25%的凉开水,混匀后落缸,并搭好酒窝,保持半密封状态,在28-30℃糖化40-72h。

6. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(5)中所述的安琪黄酒酵母按照如下技术参数活化:以原料的总质量为基准,酵母用量为0.1%,无水葡萄糖为0.02%,酵母活化用水量为酵母用量的15倍,36℃水浴活化20min。

7. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(5)中按照原料:总用水量=1:1.8的质量比计算出总用水量,再减去蒸煮后米饭吸水量和拌曲所用水,得到最终所加清水的质量,并保证加入酒醪的清水温度控制在27-35℃。

8. 根据权利要求1所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其特征在于,步骤(6)中后发酵结束,利用200目纱网将发酵醪压榨过滤取酒,8000r/min离心20min,取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,并装至满瓶。

一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法

技术领域

[0001] 本发明属于黑米酒酿造技术领域,具体而言,涉及一种全发酵型黑米酒发酵工艺技术,尤其涉及经微波处理的黑米糠皮与黑精米共同生物发酵,得到一种富含花青素的全发酵新型黑米酒的酿造方法。

背景技术

[0002] 黑米是一种富含人体所需8种必需氨基酸及花青素的有色米种,具有滋阴补肾、健脾暖肝、补益脾胃、益气活血等疗效,其中主要黄酮类化合物(主要是花青素)能维持血管正常渗透压,防止血管破裂。

[0003] 目前黑米的加工品存在附加值不高、营养物质利用率低等问题,利用酿酒微生物将其发酵为酒,是提高黑米附加值的一种方法。花青素是黑米酒中的重要生物活性成分,赋予了黑米酒独特的生理功效,也提高了酒体风味和色泽。另外,研究表明花青素在酿造过程中,会促进优势菌群的生长,防止酒醪的酸败,促进香气物质的合成,因此花青素参与发酵有利于最终成品的酒体丰满且香气复杂醇厚。以上表明黑米酒的品质很大程度上依赖于其中的花青素是否经过生物转化和最终成品酒中的含量和种类。

[0004] 花青素主要存在于重量不到黑米10%的糠皮中,而现有的绝大多数工艺中均有黑米浸泡工艺,这会导致水溶性花青素大量流失到浸泡液或被降解,目前工业中为了提高黑米酒中花青素含量多采用从黑米或浸米水中采用化学方法提取黑米色素(以花青素为主)与酒勾兑调配。这些工艺虽然能提高酒的色泽和花青素含量,但由于花青素未参与其发酵过程中导致花青素未经过生物转化,导致酒体粗涩、香气单一,较大程度上影响了成品酒的风味。虽然黑米皮中含有大量的花青素,但同时也含有油脂及多种脂肪氧化酶和磷脂酶类,在磷脂酶作用下将包裹在脂肪外的磷脂膜破坏后,脂肪氧化酶类会将油脂水解成脂肪酸进而氧化变质,导致成品酒的酸败变质,风味不佳等问题。

[0005] CN109294807A公开了一种通过提取的黑色素液与酒基勾兑得到无糖型黑米酒的制备方法。CN105482971A公开了一种黑米酒的酿制方法,采用蒸馏酒浸泡黑米得到富含黑米色素的滤清液,再将黑米经生物发酵得到半成品,最后与滤清液勾兑得到黑米酒。CN1824749A公开了一种两段式黑米酒酿造法,将碾取黑米皮用米酒浸提得到富含花青素的米酒,再浸提后的黑米皮与精米糖化发酵得到清酒,最后将清酒与米酒混合陈酿为成品黑米酒。CN107988011A提供了一种黑米酒及其制作方法,将黑糯米经碾米工序得到糠粉和精米粒,糠粉经冷冻喷射研磨和脱脂处理加工成脱脂超细糠粉,精米粒经生物发酵得到初始米酒,然后将脱脂超细糠粉加入初始米酒中,并在成熟鲍鱼菇子实体的作用下陈化得到黑米酒。

[0006] 以上专利技术虽然均具有提高黑米酒中花青素含量的特点,但其仍存在以下不足之处:

[0007] (1) CN109294807、CN105482971A和CN1824749A均采用化学浸提浓缩黑米色素以提高酒中花青素含量,但同时也会增加生产成本,且耗能巨大,不符合绿色生产的环保要

求。

[0008] (2) CN1824749A和CN107988011A均采用了碾米工序将黑米碾磨成黑米糠皮和黑精米,虽然能进一步提高花青素的溶出,但其花青素均未参与发酵过程,不利于酒体风味的形成。另外,黑米糠皮中还含有大量胚乳致使其富含油脂,还需进行额外的脱脂或稳定化处理。虽然CN107988011A中增加除杂、脱脂等工序,但是整个生产工艺较为复杂,其操作流程会对原料中营养成分和风味带来一定影响,从而影响后续发酵及成品酒的香气和滋味。

发明内容

[0009] 针对现有技术存在的缺陷和不足,本发明的目的在于提供一种仅以黑米为原料且富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,以解决现有技术工艺繁杂、成本高昂等问题。

[0010] 为了实现本发明的目的,发明人通过大量试验研究并结合多年来对食品加工领域的科研经验,最终摸索出一种绿色环保的酿造方法,该方法将黑米经过适当碾磨得到黑精米及黑米糠皮,黑米糠皮通过微波技术进行稳定化处理,再将黑精米进行发酵并在酒精发酵阶段加入微波处理后的黑米糠皮,酿造出一种类似干红葡萄酒色泽、口感醇厚、具有黑米独特香气的黑米发酵酒。

[0011] 具体地,本发明采用的技术方案包括:一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,该方法包括如下步骤:

[0012] (1) 碾米去皮:将优质黑米筛霉除杂后,使用精米机进行碾磨去皮,得到黑精米和黑米糠皮;

[0013] (2) 原料预处理:将步骤(1)得到的黑精米和黑米糠皮分离,得到只含种皮的黑米糠皮,并进行微波处理(微波处理是基于高强电磁波,渗透在米皮中,通过分子间摩擦将能量转化为热能,使黑米皮中的脂肪酶发生变性和灭活,以此对黑米皮进行稳定化处理,降低酒体酸败的风险),备用;将黑精米和微波处理后的黑米糠皮作为原料,所述原料中黑精米和黑米糠皮的用量比为1:(0.05-0.3);

[0014] (3) 黑精米糊化:将所述黑精米清洗浸泡后,高温蒸煮糊化,要求蒸煮后黑精米吸水饱满、内无生心且柔熟不腻;

[0015] (4) 拌曲糖化阶段:将高温蒸煮糊化后的黑精米摊凉散热,加入黄酒曲和凉开水混匀后落缸,并搭好酒窝,保持半密封状态,在28-30℃糖化48-72h;

[0016] (5) 酒精发酵阶段:糖化结束后,加入微波处理的黑米糠皮、活化的安琪黄酒酵母及清水,在28℃恒温培养箱中进行半密封状态发酵96-130h,期间搅拌开耙2-3次;

[0017] (6) 压滤离心:酒精发酵结束后压滤取酒,酒槽倒入纱网过滤,离心取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,装瓶待煎酒;

[0018] (7) 煎酒储存:沸水浴加热灭菌,沸水浴至酒体温度达到85℃,立即停止加热,并进行密封处理,在阴凉处避光陈酿。

[0019] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(1)中所述精米机进行碾磨去皮的具体参数为:120g黑米碾磨13s。

[0020] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(2)中所述原料中黑精米和黑米糠皮的用量比为1:(0.08-0.15),黑米糠皮经微波处理的参数为:微波功率400~500w,微波时间2-3min。

[0021] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(3)中将黑精米清洗后,于24-26℃温度下的清水中浸泡20-30h(进一步优选为25℃温度下浸泡22-26h);黑精米清洗浸泡后蒸煮糊化的参数为:蒸饭温度100-102℃,上汽后蒸煮55-65min,期间间隔20-30min并泼洒相当于去皮黑米总质量10-15%的清水。

[0022] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(4)中将高温蒸煮糊化后的黑精米摊凉散热至27-35℃,加入原料总质量1.5-3%的黄酒曲,再加入原料总质量15-25%的凉开水,混匀后落缸,并搭好酒窝,保持半密封状态,在28-30℃保温糖化40-72h(优选30℃保温糖化48h)。

[0023] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(5)中所述的安琪黄酒酵母按照如下技术参数活化:以原料的总质量为基准,酵母用量为0.1%(W/W),无水葡萄糖为0.02%(W/W),酵母活化用水量为酵母用量的15倍(W/W),36℃水浴活化20min。

[0024] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(5)中按照初始原料:总用水量=1:1.8的质量比计算出总用水量,再减去蒸煮后米饭吸水量和拌曲所用水,得到最终所加清水的质量,并保证加入酒醪的清水温控制在27-35℃。

[0025] 进一步优选地,如上所述富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,其步骤(6)中后发酵结束,利用200目纱网将发酵醪压榨过滤取酒,8000r/min离心20min,取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,并装至满瓶。

[0026] 与现有技术相比,本发明提供的黑米酒酿造方法具有如下优点和显著进步性:

[0027] (1)本发明显著提高了成品酒中花青素含量。用碾磨后的黑精米酿造既提高了其糖化效率和出酒率,还避免了浸泡导致花青素的损失,同时加入经过微波处理的黑米糠皮参与发酵,促进了花青素的溶出,从而显著提高酒体中花青素含量,有效增加了酒液的色度,省去了浸提浓缩步骤的繁琐,以此来改善黑米酒的品质,为生产优良品质的黑米酒提供了切实可行的途径。另外,本发明仅需要5天的发酵时间即可得到花青素含量141.4mg/L的黑米酒,相较于传统生产工艺的黑米酒极大提高了酒中花青素含量,改善了黑米酒的风味品质,且色泽似干红葡萄酒,醇厚甘美,具有浓郁黑米酒典型香气,同时大大缩短酿造周期,节约了生产成本。

[0028] (2)本发明利用微波技术对黑米糠皮进行稳定化处理,通过其热效应及非热效应进行脂肪酶的钝化,防止酒体酸败;同时相比于传统处理方法,较大限度地避免了花青素等活性物质的损失,还有利于花青素在酒醪中的溶出,提高花青素含量,改善黑米酒的品质。

[0029] (3)本发明花青素参与黑米酒的发酵过程,使最终成品酒体丰满且香气复杂醇厚,黑米糠皮中的功能物质得到充分利用。目前有研究表明花青素在酿造过程中,会促进优势菌群的生长,防止酒醪的酸败,促进香气物质的合成,因此使花青素参与发酵过程非常重要。

[0030] (4)本发明简化了市场主流工艺且节约成本,所用原料仅为优质黑米。目前市场上相关黑米酒的酿造技术中在不同程度上都有辅料的添加,导致原辅料预处理成本的增加,并导致黑米酒中的独特香气和口感被其他辅料所掩盖。另外,本发明工艺流程较为简单,仅涉及发酵过程中的糖化、酒精发酵等步骤,不需要再额外增添浸提、浓缩、勾兑等步骤。因此这将极大程度简化了生产工序以及节省了生产费用,也有利于工厂实现机械化自动化。

附图说明

- [0031] 图1为黑米酒在酒精发酵过程中花青素含量变化曲线图；
[0032] 图2为黑米酒在酒精发酵过程中还原糖含量变化曲线图；
[0033] 图3为黑米酒在酒精发酵过程中总酸含量变化曲线图；
[0034] 图4为黑米酒在酒精发酵过程中酒精度变化曲线图；
[0035] 图5为不同黑米酒花青素含量对比图；
[0036] 图6为实施例1成品酒的可挥发性香气成分检测的GC-MS总离子图。

具体实施方式

[0037] 本发明成功开发了一种富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法,以下是本发明富含花青素的全发酵型黑米酒酿造方法的具体实施例,对本发明的技术方案和技术效果做进一步描述,但是本发明的保护范围并不限于这些实施例。凡是不背离本发明构思的改变或等同替代均在本发明的保护范围之内。

[0038] 实施例1

[0039] 1、原料处理、筛选微波、蒸煮糊化

[0040] 1.1、黑米经过除去粉尘渣滓、色选等预处理,并保持颗粒完整,黑米碾磨具体参数为,每120g黑米碾磨13s,黑米碾磨度为13%。

[0041] 1.2、通过筛网和分离筛选得到只含种皮的黑米糠皮,并进行微波处理,微波功率为500w,微波时间为3min,黑米糠皮用量为100g。

[0042] 1.3、称取1000g去皮黑米,置于食用不锈钢盆中,用20-25℃左右的清水冲洗一遍并沥干,放置于25℃恒温培养箱中浸泡24h,浸泡结束后用清水快速捞洗准备蒸米备用。

[0043] 1.5、将浸泡好的去皮黑米装入蒸煮袋中放在蒸锅中,开启电磁炉,工作功率调为2100w,锅顶上汽后蒸制60min,其中间隔30min需泼洒100ml的清水;蒸饭要求去皮黑米粒吸水充分、有涨裂、内无生心、柔熟不腻。

[0044] 2、拌曲糖化、入发酵罐

[0045] 2.1、将蒸制后的黑精米饭放置不锈钢盘上摊凉,并用电风扇加速冷却,使黑精米中心温度下降至27-30℃。

[0046] 2.2、按照原料:黄酒曲=(1kg:20g)的比例加入安琪黄酒曲AN01(生产厂家为安琪酵母股份有限公司,规格1000g)。将安琪黄酒曲AN01加入150-300ml 30℃左右的凉开水,在无菌清洁的状态下不断搅动,使酒窝搭建完毕后中心温度能够接近28℃,将发酵罐保持半密封状态,30℃恒温培养箱中保温糖化48h。

[0047] 3、酒精发酵阶段

[0048] 3.1、黑米糠皮处理:称取100g黑米糠皮和180g清水于不锈钢盆搅拌均匀,放在蒸锅中蒸制60min,冷却待用。

[0049] 3.2、酒精发酵:将微波处理后的黑米糠皮、安琪黄酒专用酿酒高活性干酵母(生产厂家为安琪酵母股份有限公司,规格500g)和一定量的清水投入发酵罐中。高活性干酵母需提前活化,其中酵母为原料的0.1%,无水葡萄糖0.02%,酵母活化用水量为酵母的15倍,36℃活化20min;按照初始原料:总用水量=1:1.8的质量比计算出总用水量,再减去蒸煮后米饭吸水量和拌曲所用水,得到最终所加清水的质量,保证加入酒醪的清水温控制在27-35

℃。最后将恒温培养箱调至28℃,前48h处于半密封状态发酵,后72密封发酵,期间搅拌开耙2-3次。

[0050] 4、压滤离心及煎酒储存

[0051] 4.1压滤离心:用200目纱网将发酵醪压榨过滤取酒,由于刚压榨出来的发酵液较为浑浊,为了防止储存过程中沉淀的出现,8000r/min离心20min取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,并装至满瓶待煎酒。

[0052] 4.2煎酒储存:沸水浴至酒体温度达到85℃(其中有害醇类物质挥发),立即停止加热,密封处理,自然冷却后阴凉处避光陈酿。

[0053] 对比例1

[0054] 一种黑米酒的酿造方法,与实施例1的区别在于:直接将黑米整粒蒸煮发酵,未进行碾米工序处理。其步骤包括:

[0055] (1) 黑米经过除去粉尘渣滓、色选等预处理,并保持颗粒完整。

[0056] (2) 浸泡称取1000g黑米,置于食用不锈钢盆中,用20-25℃左右的清水冲洗一遍并沥干,放置于25℃恒温培养箱中浸泡24h,浸泡结束后用清水快速捞洗准备蒸米备用,浸泡水煮沸杀菌冷却后在4℃下存储待用。

[0057] (3) 蒸制:将浸泡好的黑米装入蒸煮袋中放在蒸锅中,开启电磁炉,工作功率调为2100w,锅顶上汽后蒸制60min,其中间隔30min需泼洒100ml的清水;蒸饭要求黑米粒吸水充分、有涨裂、内无生心、柔熟不腻。

[0058] (4) 冷却:将蒸制后的黑米饭放置不锈钢盘上摊凉,并用电风扇加速冷却,将温度计探针放置入摊平的米饭中间,当米饭中心温度下降至27-35℃。

[0059] (5) 拌曲糖化:按照原料:黄酒曲=(1kg:20g)的比例加入安琪黄酒曲AN01。将安琪黄酒曲AN01加入200-400ml 30℃左右的凉开水,在无菌清洁的状态下不断搅动,使酒窝搭建完毕后中心温度能够接近28℃,将发酵罐保持半密封状态,30℃恒温培养箱中保温糖化48h。

[0060] (6) 酒精发酵阶段:投入发酵罐中的安琪黄酒专用酿酒高活性干酵母需活化,其中酵母为原料的0.1%,无水葡萄糖0.02%,酵母活化用水量为酵母的15倍,36℃活化20min,按照初始原料:总用水量=1:1.8的质量比计算出总用水量,再减去蒸煮后米饭吸水量和拌曲所用水,得到最终所加浸泡水的质量。最后将恒温培养箱调至28℃,前48h处于半密封状态发酵,后72密封发酵,期间搅拌开耙2-3次。

[0061] (7) 压滤离心:酒精发酵阶段96-120h后即发酵结束,用200目纱网将酒醪压榨过滤取酒,并8000r/min离心20min取上清液,并装满酒瓶,待杀菌。

[0062] (8) 煎酒储存:将酒瓶沸水浴至酒温达85℃,立即停止加热,密封,自然冷却后阴凉处避光陈酿。

[0063] 对比例2

[0064] 一种黑米酒的酿造方法,与实施例1的区别在于:黑米糠皮未进行微波处理,其步骤包括:

[0065] (1) 原料预处理:黑米经过除去粉尘渣滓、色选等预处理,并保持颗粒完整,将黑米碾磨成黑精米和黑米糠皮,碾磨参数、筛网及风力筛选操作与实施例一致。

[0066] (2) 浸泡:称取1000g去皮黑米,置于食用不锈钢盆中,用20-25℃左右的清水冲洗

一遍并沥干,放置于25℃恒温培养箱中浸泡24h,浸泡结束后用清水快速捞洗准备蒸米备用。

[0067] (3) 蒸制:将浸泡好的去皮黑米装入蒸煮袋中放在蒸锅中,开启电磁炉,工作功率调为2100w,锅顶上汽后蒸制60min,其中间隔30min需泼洒100ml的清水;蒸饭要求去皮黑米粒吸水充分、有涨裂、内无生心、柔熟不腻。

[0068] (4) 冷却:将蒸制后的黑米饭放置不锈钢盘上摊凉,并用电风扇加速冷却,将温度计探针放置入摊平的米饭中间,当米饭中心温度下降至27-35℃。

[0069] (5) 拌曲糖化:按照原料:黄酒曲=(1kg:20g)的比例加入安琪黄酒曲AN01。将安琪黄酒曲AN01加入200-400ml 30℃左右的凉开水,在无菌清洁的状态下不断搅动,使酒窝搭建完毕后中心温度能够接近28℃,将发酵罐保持半密封状态,30℃恒温培养箱中保温糖化48h。

[0070] (6) 黑米糠皮处理:将步骤(1)中所得到的黑米糠皮加水进行高温蒸汽处理,参数如下:料液比1:1.8,时间60min;冷却待用。

[0071] (7) 酒精发酵:将高温蒸汽处理后的黑米糠皮、安琪黄酒专用酿酒高活性干酵母(生产厂家为安琪酵母股份有限公司,规格500g)和一定量的清水投入发酵罐中。高活性干酵母需提前活化,其中酵母为原料的0.1%,无水葡萄糖0.02%,酵母活化用水量为酵母的15倍,36℃活化20min;按照初始原料:总用水量=1:1.8的质量比计算出总用水量,再减去蒸煮后米饭吸水量和拌曲所用水,得到最终所加清水的质量,保证加入酒醪的清水温控制在27-35℃。最后将恒温培养箱调至28℃,前48h处于半密封状态发酵,后72密封发酵,期间搅拌开耙2-3次。

[0072] (8) 压滤离心:用200目纱网将发酵醪压榨过滤取酒,由于刚压榨出来的发酵液较为浑浊,为了防止储存过程中沉淀的出现,8000r/min离心20min取上清液,并用吸油纸进行二次过滤,并装至满瓶贮存。

[0073] (9) 煎酒储存:将酒瓶沸水浴至酒温达85℃,立即停止加热,密封,自然冷却后阴凉处避光陈酿。

[0074] 试验例1

[0075] 考察采用实施例1以及对比例1、2的酿造方法时,黑米酒发酵过程中花青素含量、葡萄糖含量、总酸含量以及酒精度变化情况,并评价成品黑米酒的口感以及相关基础指标。

[0076] 1、黑米酒在酒精发酵过程中花青素含量变化

[0077] 由图1可知,在实施例1中,黑米酒在酒精发酵阶段,乙醇浓度增加促进了黑米糠皮中花青素的浸提,使花青素不断浸提、溶解在醪液中,花青素含量处于上升的趋势,在发酵第4天达到最大值。同时随着酵母不断生长繁殖以及外界环境的变化,黑米糠皮中花青素不断溶出的同时也不断被降解,其含量上升趋势稍微降低,最终发酵4天后黑米酒的花青素含量为141.69mg/L。而对比例1中,由于是完整黑米粒进行发酵,所以在整个发酵过程中,花青素含量是不断降低,最终其含量为62.18mg/L。对比例2中,在整个酒精发酵阶段中其花青素含量显著低于实施例,这可能是由于对比例2中黑米糠皮没有经过微波稳定化处理,而微波处理有利于花青素的进一步释放,所以导致对比例2中花青素含量低于实施例。

[0078] 2、黑米酒在酒精发酵过程中还原糖含量变化

[0079] 由图2可知,在酒精发酵阶段还原性糖含量反映出酵母的生长情况以及酒精生成

情况。通过比较实施例1和对比例1以及对比例2,实施例1的发酵初始阶段还原糖含量高于对比例1,表明去除黑米表面的黑米糠皮能提高糖化速率,同时实施例1的还原糖下降速率整体高于对比例1,可见花青素可以促进发酵过程中优势菌群的代谢,有研究表明花青素还能抑制蛋白酶的活性,从而降低黑米酒中杂醇油的生成,进而对提高酒的品质和改善酒的风味起到有益作用。

[0080] 3、黑米酒在酒精发酵过程中总酸含量变化

[0081] 总酸,即呈酸性反应的物质总含量,是黑米酒重要的呈香和呈味物质,同时也能在一定程度上防止杂菌污染。其中酸有原料带来的,如酒石酸、苹果酸、柠檬酸等;也有发酵过程中产生的,如醋酸,丁酸,乳酸,琥珀酸等。酒中含适量的酸可使酒体滋味醇厚、协调、适口,反之酒体口感不协调。从图3可知,实施例1和对比例1、2的总酸变化无显著差别,均呈现先降低后增加的趋势,但实施例1和对比例2的总酸含量显著高于对比例1,这会有利于后期陈酿阶段酯类物质的形成。

[0082] 4、黑米酒在酒精发酵过程中酒精度变化

[0083] 由图4可知,随着发酵时间的延长,实施例1和对比例1、2的酒精度呈显著上升趋势,酒精度和发酵液中营养物质含量和酵母的活性有关。但实施例1和对比例2的酒精度上升速率比对比例1快,这是由于实施例1和对比例2的糖化速率比对比例1快。

[0084] 5、黑米酒的感官评价标准

[0085] 表1黑米酒感官评价标准表

品评项目	评分标准	分值
[0086] 形态色泽	酒体色泽似干红葡萄酒有光泽,清澈透明,质地均一	15-20分
	酒体色泽暗淡,较清亮,质地基本均一	10~14分
	酒体黯淡无光,浑浊,清亮度较差,质地不均一	0~9分
[0086] 香气香味	具有黑糯米酒典型香味,适于接受,风味复杂多样	15~20分
	米酒米香味和醇香味较淡,风味较复杂	10~14分
	香味非常淡且风味单一	0~9分
[0087] 酒体滋味	米酒酸甜度适中,几乎无涩味,无杂味	15~20分
	米酒酸度过大或者甜度不足,有些许涩味和杂味	10~14分
	米酒酸度过大或者甜味不足,涩味和杂味较重	0~9分
[0087] 风格	米酒口感醇和,酒体完整,酒味协调,风味丰富	15~20分
	米酒酒体较淡薄,不够协调,风味较丰富	10~14分
	酒体淡且无味,口感较差,酒体不协调,风味单一	0~9分

[0088] 6、黑米成品酒的各项指标

[0089] (1) 感官指标:

[0090] 表2不同成品酒感官评价表

组别	形态色泽	香气香味	酒体滋味	风格
实施例 1	18.21±0.45	19.34±0.33	18.12±0.65	17.56±0.45
对比例 1	9.72±0.43	10.12±0.25	10.35±0.71	9.43±0.12
对比例 2	14.12±0.33	15.62±0.27	13.91±0.54	13.75±0.31

[0092] 实施例1:色泽似干红葡萄酒,醇厚甘美,浓郁黑米酒典型香气;

[0093] 对比例1:色泽淡于红葡萄酒,口感协调,但不丰富,略有黑米酒典型香气;

[0094] 对比例2:色泽似干红葡萄酒,口感协调,黑米酒典型香气一般。

[0095] (2) 主要理化指标:

[0096] 实施例1:酒精度(20℃)12.7vol%,总糖(以葡萄糖计)11.23g/L,总酸(以乳酸计)7.8g/L,花青素含量(以矢车菊素-3-葡萄糖苷计)141.69mg/L。

[0097] 对比例1:酒精度(20℃)14.3vol%,总糖(以葡萄糖计)6.47g/L,总酸(以乳酸计)8.7g/L,花青素含量(以矢车菊素-3-葡萄糖苷计)62.18mg/L。

[0098] 对比例2:酒精度(20℃)13.1vol%,总糖(以葡萄糖计)9.76g/L,总酸(以乳酸计)7.9g/L,花青素含量(以矢车菊素-3-葡萄糖苷计)101.44mg/L。

[0099] (3) 卫生指标:均符合食品安全国家标准《GB2758-2012发酵酒及其配制酒》的相关规定。

[0100] 7、对比总结

[0101] (1) 实施例1VS对比例1:

[0102] 糖化阶段所产生的还原糖含量决定后续发酵进程,影响酵母的酒精发酵速率。去除黑米表面的米糠皮能使淀粉糊化更加充分,从而提高糖化速率,有效避免了花青素对淀粉酶的抑制作用,两组酒的发酵过程皆为花青素全程参与发酵,但实施例1减少了因浸泡而导致花青素的损失,同时由于花青素对乳酸菌具有一定程度的抑制作用,二者浸泡的酸度也存在一定的差异,针对初始发酵酸度而言,实施例1相比对比例1能够更加有效的抑制发酵过程中的杂菌生长,使糖化酶及酵母能够良好生长,同时,虽然花青素在两组酒的发酵过程中都不断代谢减少,但由于后期酒精度不断上升,乙醇的增多有利于实施例1黑米皮中花青素的不断浸提溶出,更加促进优势菌群的发酵过程,使微生物产生诸多代谢物质,给成品酒带来更丰富的香气及口感。

[0103] (2) 实施例1VS对比例2:

[0104] 两组酒都为去皮黑米所发酵,因此在糖化阶段二者的糖化速率都较为良好,为后续发酵提供足够的还原糖含量,酵母的发酵速率较为旺盛,同时酒精发酵阶段添加黑米糠皮的操作显著提升了整个发酵阶段的花青素含量,但由于二者预处理方式不同,花青素含量出现了显著性差异。可能是实施例1的微波处理通过分子间震动降低了花青素与黑米糠皮的结合,进而导致花青素在酒醪中的进一步释放;微波处理还能将黑米糠皮中的脂肪酶发生变性和灭活,且花青素的损失较少。对比例2的高温蒸汽处理是在加热黑米糠皮的同时注入热的水蒸气,通过水蒸气的热传递,间接加热黑米糠皮,有效的破坏了黑米糠皮中的脂肪酶,花青素作为热敏性物质在高温下发生分解和转化为其他物质,花青素含量相较于微

波处理有一定的下降。同时微波处理时黑米糠皮增添了特殊的香气,赋予了成品酒特殊的香气和滋味。

[0105] (3) 花青素含量的对比:

[0106] 通过对目前市售的几款黑米酒进行花青素含量测定,发现市售黑米酒中花青素的含量微乎其微,这些产品酒销售宣传主打大多为优质黑米酿造,但却未提及其中黑米花青素含量,而本实施例1发酵结束后的最终花青素含量(以矢车菊素-3-葡萄糖苷计)可达到141.69mg/L,花青素含量得到显著提升,投入实际生产后在市场中相比其他黑米酒产品具有更强的竞争性,具有一定的经济意义。

[0107] (4) GC-MS分析:

[0108] 表3可挥发性香气成分检测的GC-MS分析结果

[0109]	化合物名称	保留时间	含量 mg/L
--------	-------	------	---------

	乙醇	2.325	4.0155
	乙酸乙酯	2.765	0.7858
	1-戊醇	4.607	3.8401
	乙酸异戊酯	10.088	0.3119
	苯甲醛	14.074	0.0519
	3-甲硫基丙醇	15.162	0.0245
	仲辛醇	16.361	1.0275
	苯乙醛	18.411	0.0194
	愈创木酚	20.762	0.0273
	苯乙醇	22.177	7.0899
	4-乙烯基苯乙醚	23.858	0.0074
	萘	25.18	0.0034
	丁二酸二乙酯	25.468	0.0064
[0110]	辛酸乙酯	26.201	0.5919
	癸醛	26.514	0.0031
	烟酸乙酯	26.904	0.0045
	苯乙酸乙酯	28.352	0.0040
	乙酸苯乙酯	28.89	0.3724
	4-乙基-2-甲氧基苯酚	29.898	0.0883
	4-羟基-3-叔丁基-苯甲醚	31.432	0.0113
	丁香酚	33.435	0.1006
	癸酸乙酯	35.096	0.0284
	月桂酸乙酯	43.101	0.0237
	十四酸乙酯	50.31	0.0297
	棕榈酸乙酯	57.34	0.1083
	亚油酸乙酯	60.767	0.0047
	油酸乙酯	60.868	0.0142

[0111] 通过对实施例1进行GC-MS分析,检测到风味物质共27种,其中醇类物质7种,酯类13种;醛酮类及其他物质共7种,相较于传统工艺制成的黑米酒有着更多的风味物质,添加黑米糠皮有利于丰富黑米酒的风味品质,投入实际生产后在市场中相比其他黑米酒产品具

有更强的竞争性,具有一定的经济意义。

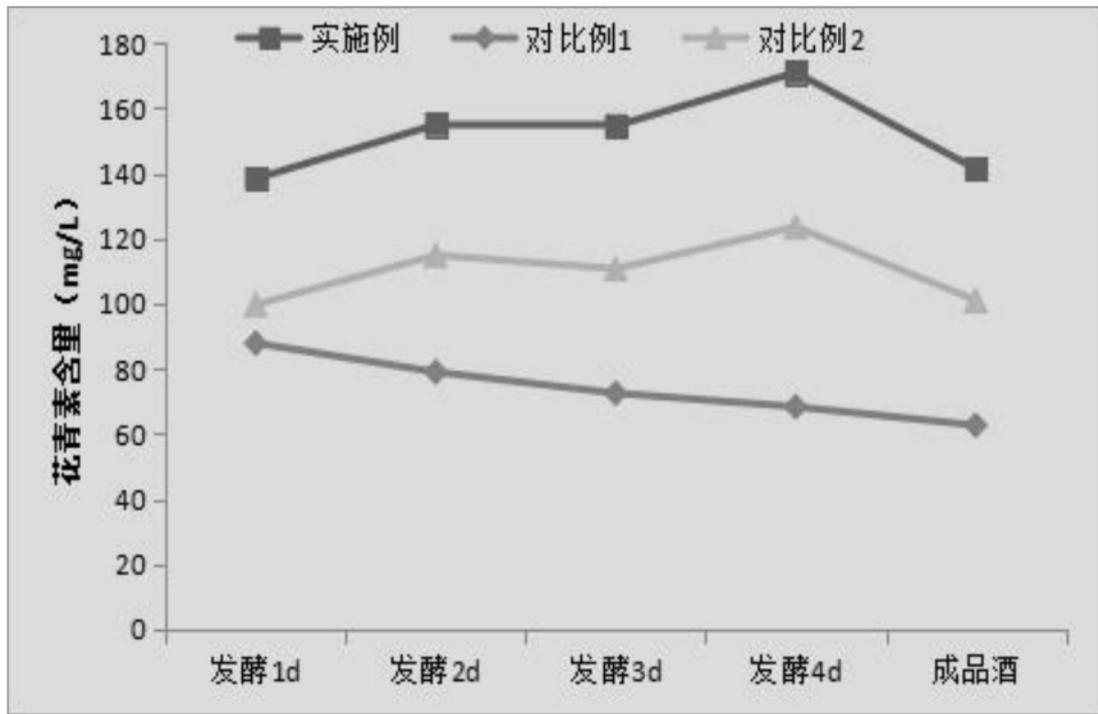


图1

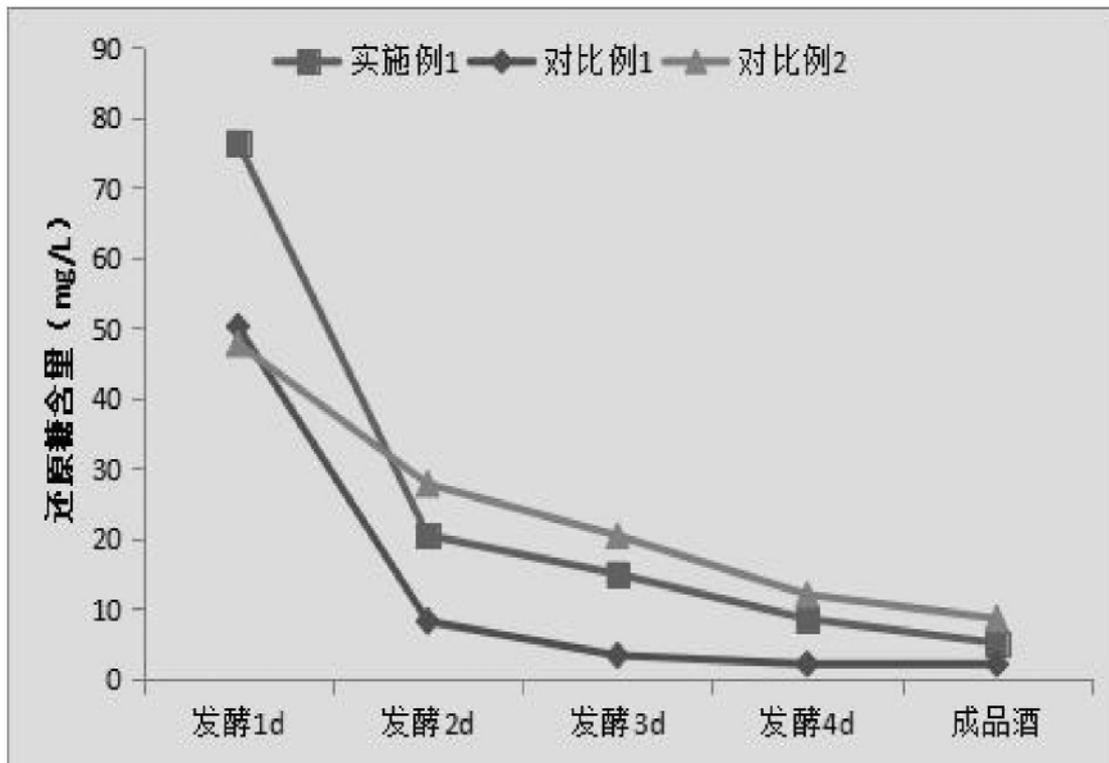


图2

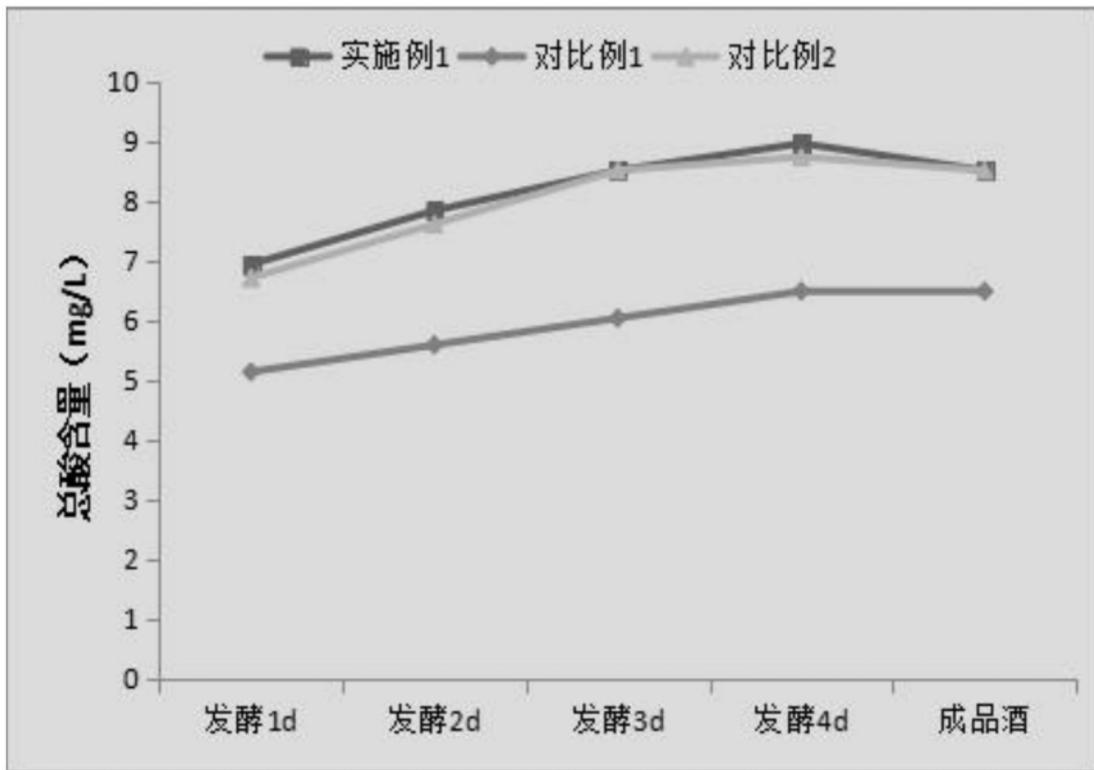


图3

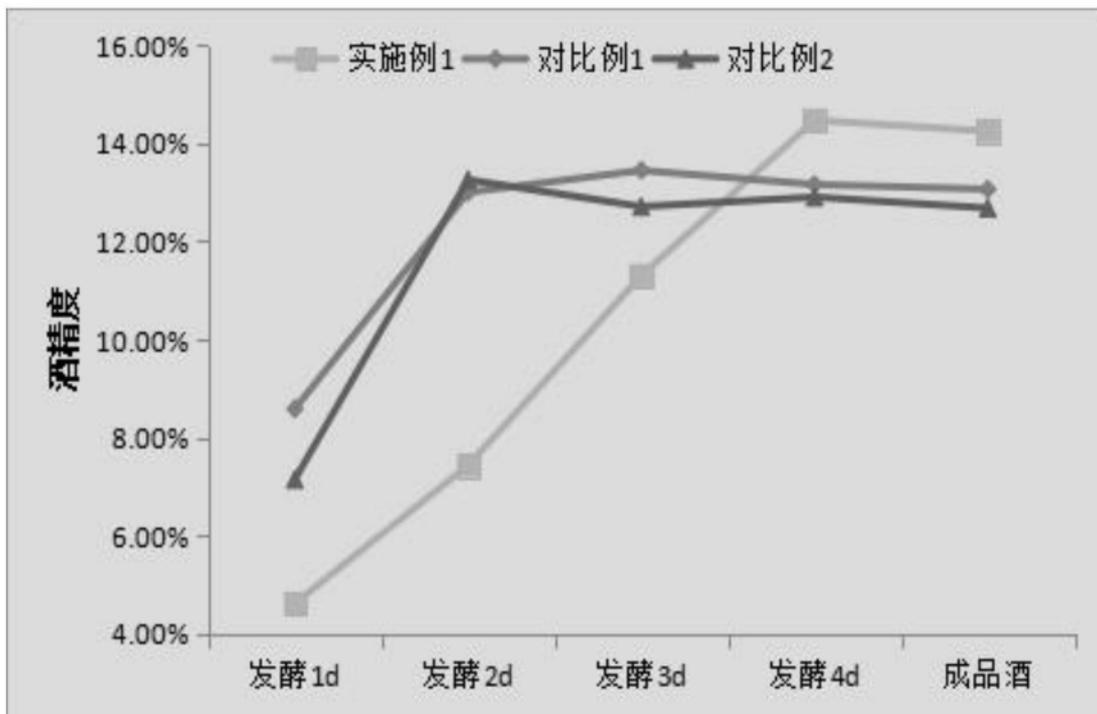


图4

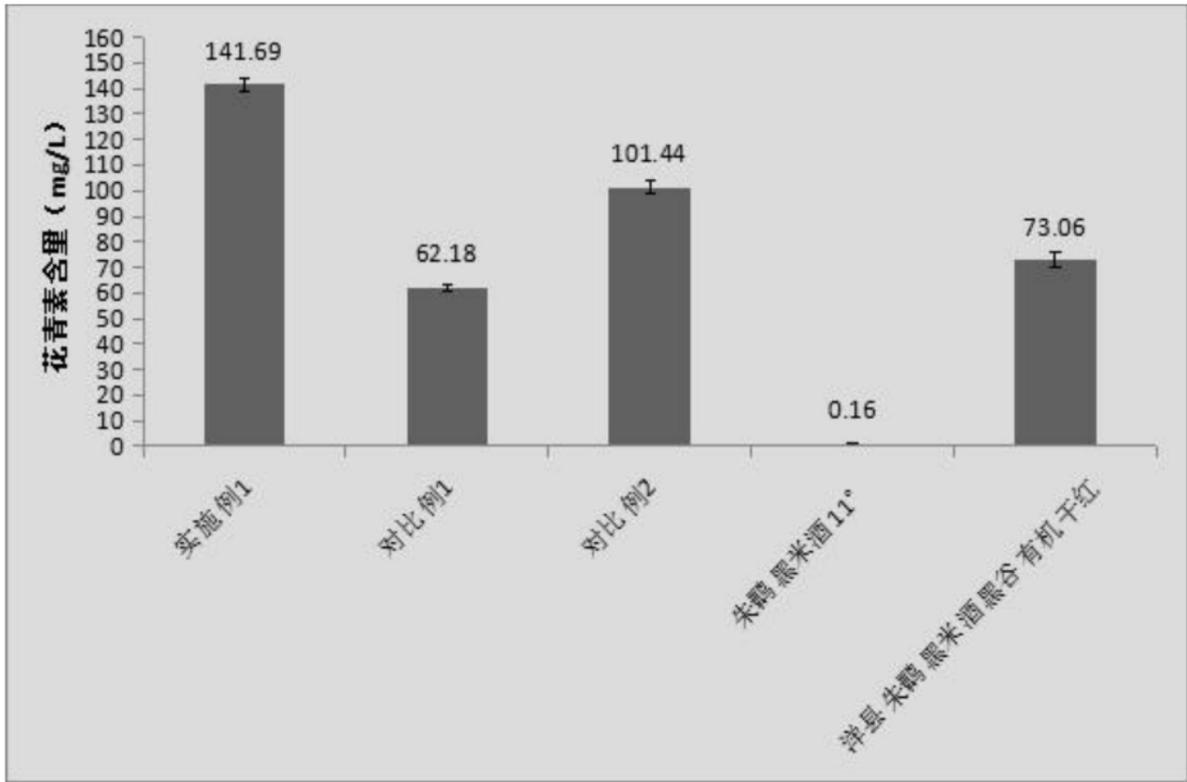


图5

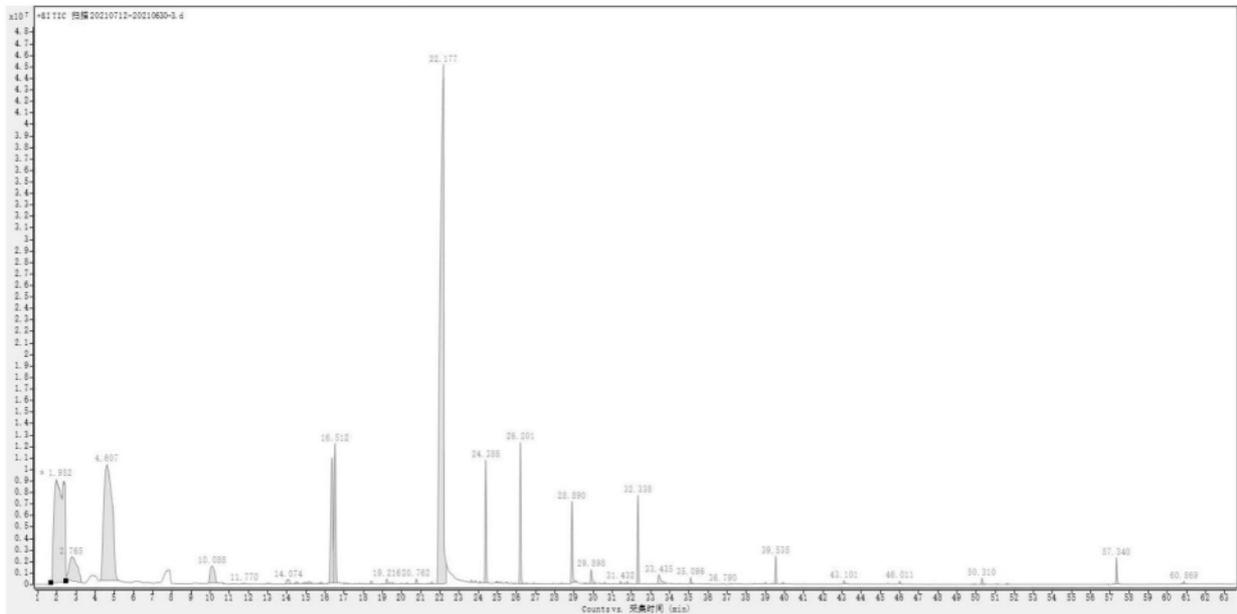


图6