米香型乌龙茶酒生产工艺优化研究

黄树文[1]，黄柳滢[2]
1. 广西职业技术学院，广西南宁 530226
2. 广西农业科学院，广西南宁 530007

【摘要】社会经济水平大幅度提升，使得人们对产品质量要求越来越高。当前米香型乌龙茶酒在市场上受到众多人们喜爱，借助对生产工艺不断改进，可生产出高品质米香型乌龙茶酒，并对品牌建设及市场占比率的提高有着关键性影响。本文将从米香型乌龙茶酒生产工艺优化方法进行研究，首先分析其原材料和使用方法，其次对米香型乌龙茶酒单因素实验展开分析，并进行茶酒响应面法试验，最后对其中涉及到的多酚类元素实施研究，以此得到该类型茶酒生产过程中各影响因素数据信息，为改善茶酒质量给予一定参考。

【关键词】米香型乌龙茶酒；生产工艺；优化方法
【中图分类号】TS272.59 【文献标识码】A 【DOI】10.12325/j.issn.1672- 5336.2024.01.001

引言

茶酒是一种包含茶叶元素的酒精饮料，根据生产工艺间的差异性，可将其划分成发酵型、配制型以及汽酒型等种类，这当中前者茶酒的生产技术就是将茶叶或茶叶提取物及可发酵糖作为原始材料，经过一段时间液态发酵，最终成品中蕴含丰富营养物质，然而大部分产品有着味道不佳等问题，需要对其工艺进行不断优化及改良。

1 原料和方法

1.1 试验材料

糯米，桦川县万宝米业有限公司；乌龙茶，双江茶咖种植有限公司；酿酒甜酒曲和酵母，苏州九区生物科技有限公司；标准品：儿茶素（catechin，C）、表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin 3-O-gallate，EGCG）、杨梅素（myricetin，MY）等，西安昌宏生物科技有限公司；无水乙醇（食品级），东莞市泉旺达化工科技有限公司。

1.2 试验仪器和设备

CP214 型电子天平，杭州恒仪仪表科技有限公司；LRHS-250- II 型生化培养箱，青岛精诚仪器仪表有限公司；1200 型高速液相色谱系统，美国安捷伦公司；HB10 型旋转蒸发仪，上海越平科学仪器有限公司；DHG-9140 型喷雾干燥机，浙江钱江精馏设备工程有限公司；HH-S28S 型数显恒温水浴锅，上海坎昆仪器设备有限公司；SHB- III型循环水式真空泵，山东众邦真空设备有限公司；SW-CJ-1FD 型超净工作台，济南鑫贝西生物技术有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 米香型乌龙茶酒酿造技术所需环节

取出 2500g 糯米，去除杂质后放入水中浸泡 3h 后，取出沥干水分将其蒸熟，冲凉后添加速冻乌龙茶粉 25g、甜酒曲 25g 以及酿酒酵母 25g，发酵 36h 后将其过滤，通过巴氏灭菌 30min 最后得到成品。该过程中应注意将乌龙茶中梗和杂质等无法做成茶酒的物质去除干净，把它完全粉碎后需要通过 40 目筛，接着根据原料和溶液比例是 1:15(g:mL) 添加 60% 乙醇，通过 36h 浸泡后，将过滤后的滤液收集到一起；再按照这一步骤重复提取一次，将两次溶液汇集到一处，经过 40℃减压浓缩，将得到的浓缩液放在 160℃处进行喷雾干燥处理，如此即可获得速溶乌龙茶粉，把它放在一旁等待使用；将反复筛选过后得到的精品糯米，利用纯净水将其冲洗干净，通过 8h 浸泡后，取出放置蒸锅中，直至蒸煮 40min 后，糯米呈现出松软没有白心即可；蒸好后将其放到清洗干净的摊凉容器中，融入优质纯净水，小幅度搅拌让糯米呈现均匀分散状态，随后根据实验计划放入适当量的速

作者简介：黄树文（1969.04—），男，汉族，广西博白县，硕士研究生，中级教师，研究方向：食品加工。

溶乌龙茶粉、酿酒酵母和2.0%甜酒曲，接着将其放到无菌密封罐中，同时需要注意把中间设置成类似于倒立圆锥形状的凹圆窝；使其经过72～120h、26～34℃发酵后，用4层纱布过滤掉残渣，将滤液收集到一起，再通过30min、65℃巴氏灭菌后，即可获得最终成品[1]。

1.3.2 米香型乌龙茶酒酿制技术单因素改进试验

当处在速溶乌龙茶粉融入量、酿酒酵母添加量和添加时间、发酵温度及其时间分别是1.5%、0.06%、24h、30℃、96h该背景下，若使得其他条件保持不变，仅仅对这当中一个环节实施调整，试验速溶乌龙茶粉融入量（0.0%、0.5%、1.5%、5.0%、2.5%）、酿酒酵母添加量（0.00%、0.02%、0.04%、0.06%）、酿酒酵母融入时间（0h、12h、24h、36h、48h）、发酵温度（26℃、28℃、30℃、32℃、34℃）和发酵时间（72h、84h、96h、108h、120h）对这款茶酒各方面评分和与酒精度数的关系，一组试验反复进行三次[2]。

1.3.3 米香型乌龙茶酒感官评分模式

选择五位男性和六位女性共十一名具有专业化的工作者，形成对米香型乌龙茶酒感官评分队伍，并按照NY/T 1885—2017《绿色食品 米酒》相关规定，围绕该茶酒的外观、酒香、味道和代表性四个角度实施感官评分，具体标准如下。第一，外观：（1）7～10分，颜色呈现亮黄色、没有显而易见漂浮物且从外表看存在光泽；（2）4～7分，颜色呈现黄色，较为澄清且并无明显杂质；（3）0～4分，外观呈淡黄色，内部浑浊，缺少光泽。第二，香气：（1）20～30分，乌龙茶香和酒香很好地混合在一起，且酒味醇厚；（2）10～20分，茶香和酒香融合得比较好，然而酒味并不浓郁；（3）0～10分，酒香与茶香并未充分融合，且存在特殊香气。第三，味道：（1）30～40分，茶酒味道纯正且细腻，酒体香醇浓厚；（2）20～30分，酒体比较饱满且滋味较为柔和，同时包含酒香和茶香，并无异味存在；（3）0～20分，品尝起来带有一定苦涩，且滋味并不纯正。第四，代表性：（1）14～20分，拥有米香型茶酒独特之处，质量较高；（2）具有代表性但优雅性不足；（3）0～8分，酒体还算协调，然而具有明显缺陷[3]。

1.3.4 米香型乌龙茶酒多酚类成分检测方式

围绕以往实验形成的检测方法，借助高效液相色谱检验该类茶酒中多酚类元素成分，且结合峰面积采用外标法实施定量检验，即可得到精准检验结果。

2 结果和分析

2.1 米香型乌龙茶酒单因素实验

2.1.1 速溶乌龙茶粉融入量与茶酒质量的关系

通过图1能够看出，伴随速溶茶粉融入量越来越多，该茶酒感官评分呈先上升再下降趋势，当其融入量处在1.5%时，该类型茶酒各方面评分最高可达到75.3～76.7分；然而在该茶粉融入量不断加大，此茶酒评分明显下滑（$P<0.05$）。当茶粉融入量小于1.5%时，该茶酒香气比较寡淡，因此导致感官评分较低；而当茶粉加入量大于1.5%时，茶酒品尝起来将会存在苦涩味道。由此可知，容量适当的速溶乌龙茶粉能够让这款茶酒给人一种酒香宜人的体验，但添加量过多将会致使其中多酚类元素苦涩味道隐藏在茶酒中。同时，还会由于茶粉里蕴含的多酚类元素对酿酒酵母代谢形成抑制效果，这就使得此款茶酒酒精浓度会因茶粉融入加大逐渐减少（$P<0.05$）。与茶粉融入量由0上升1.5%时进行比较，从感官角度而言评分将提高45.6%，酒精浓度则会减少7.5%，因此选择速溶茶粉融入量1.5%当成接下来试验数据[4]。

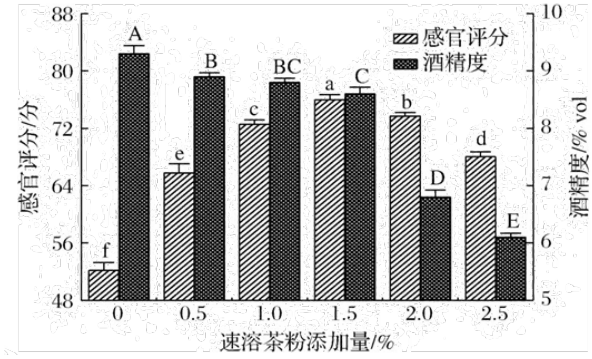

图1 不同速溶茶粉添加量对米香型乌龙茶酒质量的影响

2.1.2 酿酒酵母接种量与茶酒质量的关系

如图2所示，这款茶酒感官评分和酒精浓度将伴随酿酒酵母添加量的加大而提高，尤其是当其添加量从0上升到0.08%时，其各方面评分和酒精纯度将不断提升（$P<0.05$），而当其添加量到达0.08%时，将茶酒评分是84.2～86.3之间，酒精纯度是9.7%～9.9%间；而当添加量不断升高到0.10%时，其评分和酒精度即便依旧增高，然而相比于添加量处在0.08%时，能够察觉到增加速度极为缓慢。因此将酿酒酵母融入量设定成0.08%作为之后试验数据[5]。

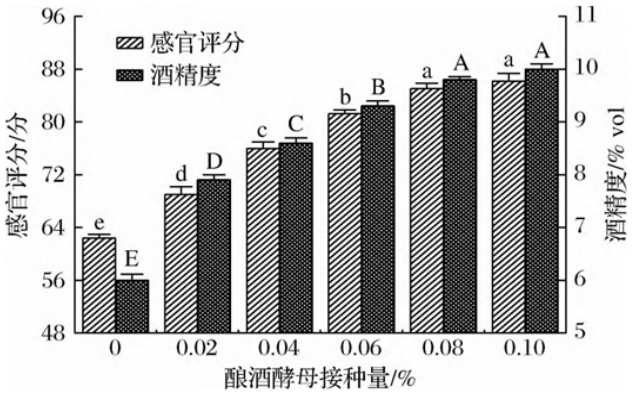

图 2　不同酿酒酵母接种量对米香型乌龙茶酒质量的影响

2.1.3　酿酒酵母接种时间与茶酒质量的关系

通过对图 3 的观察能够得出，这款茶酒各方面评分和酒精度将根据酿酒酵母接种时间增加反应呈先提高接着下降的趋势。当时间保持在发酵后 12h 后，评分和酒精度最优，其数值均处在最好状态，其中评分是在 86.9 ～ 89.1 分，酒精度是 10.4% ～ 10.6%。而如果接种时间早于 12h，则酒曲中根霉等微生物此时还没有形成可贴合酿酒酵母代谢的可发酵性糖，从而影响了酵母生长。但若接种时间大于 12h，将会导致酒曲中微生物生长过盛，阻碍了酵母生长，影响了茶酒各方面评分且致使酒精度数较低，因此将后续实验酿酒酵母接种时间定为 12h。

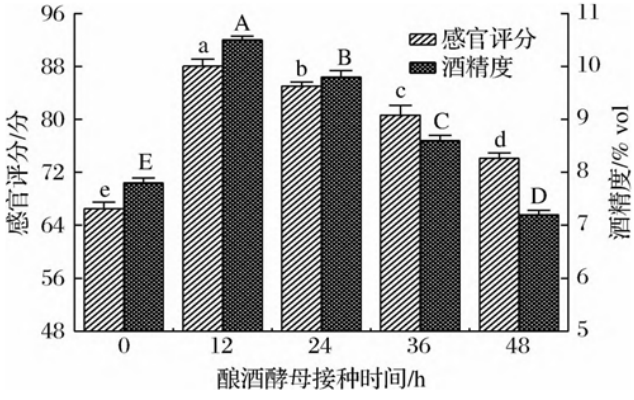

图 3　不同酿酒酵母接种时间对茶酒质量的干扰

2.1.4　发酵温度与茶酒质量的关系

通过图 4 能够发现，这款茶酒各方面评分和酒精度数将伴随发酵温度增加表现出先升高再下降的形势，当温度由 26℃逐渐上升到 32℃时，茶酒香气从不够醇厚到茶香和酒香完美融合，香气宜人，各方面评分和酒精度数都呈现最好状态，前者是 89.5 ～ 91.9 分，后者为 10.8% ～ 11.0%。若其温度超过 32℃，将会影响生物体中酶系的生长繁衍，导致酒精度下滑，且还会带有苦涩味，使得其质量受到一定影响，为此在接下来试验中将发酵温度定为 32℃ [6]。

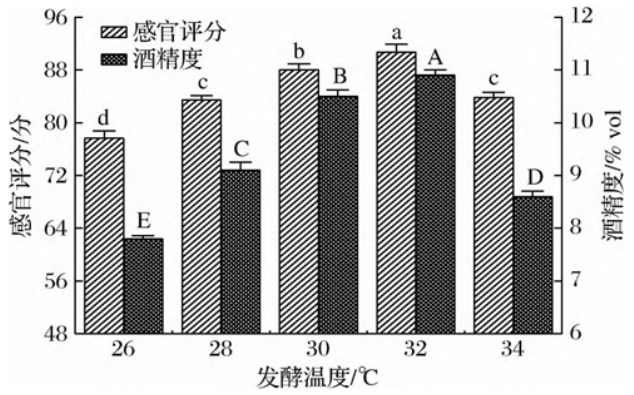

图 4　不同发酵温度对米香型乌龙茶酒质量的影响

2.1.5　发酵时间与茶酒质量的关系

由图 5 可知，此款茶酒各方面评分和酒精度数将伴随发酵时间增长出现先升后降的趋势，发酵时间由 72h 延长至 96h，其评分达到最高，数值为 89.5 ～ 91.9 分之间，且酒精纯度也在明显提高，最高为 10.8% ～ 11.0% 间。主要原因就是伴随发酵时间增加，酿酒酵母将形成越来越多酒精和香气，推动该茶酒酒体越发醇厚。而在时间不断延长下，该茶酒中微生物会把一些酒精转变成乙酸等元素，使得其酒精度降低且质量也会随之下滑，因此后续试验时会将其定为 96h。

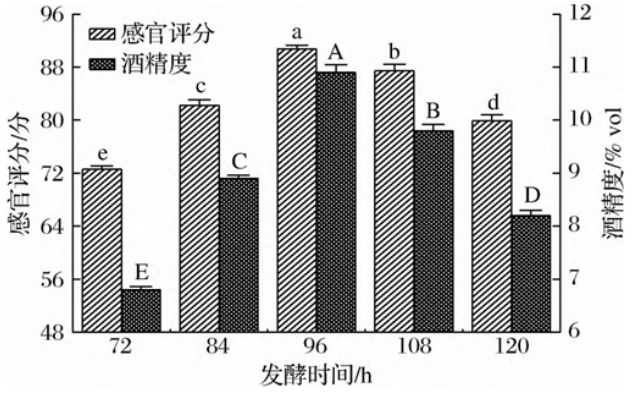

图 5　不同发酵时间对米香型乌龙茶酒质量的影响

2.2　米香型乌龙茶酒响应面法试验

在对单个因素进行实验的同时，利用 Box-Behnken 中心组合设计速溶乌龙茶粉融入量（A）、酿酒酵母添加量（B）、酵母接种时间（C）、发酵温度（D）和发酵时间（E）这五个因素，且将各方面评分及酒精纯度当成响应值实施响应面实验，通过实验可得出上述五个因素对此款茶酒各方面评分和酒精纯度产生影响由高到低顺序为发酵时间（E）> 酿酒酵母接种量（B）> 发酵

温度（D）>酿酒酵母接种时间（C）>速溶茶粉添加量（A），而一次项 A、B、C、D、E，交互项 AC、AD、BC、BD，二次项 A2、B2、C2、D2、E2 对这款茶酒各方面评分和酒精纯度的影响尤其明显（$P < 0.01$），而交互项 AB 对此款茶酒评分影响最高（$P < 0.05$）。

借助响应面软件进行探究，可以得出米香型乌龙茶酒在速溶茶粉融入量、酿酒酵母添加量、酵母接种时间、发酵温度、发酵时间分别为 1.53%、0.09%、16.02h、32.81℃、106.56h 状态下，米香型乌龙茶酒评分最高可达到 97.80 分。而当以上因素数据分别是 1.55%、0.09%、14.47h、32.56℃、104.75h 条件下，酒精纯度可高达 12.05%。为提高实验精准性，对通过软件计算出条件实施恰当调整，将速溶茶粉添加量、酵母接种量、酵母接种时间、发酵温度和发酵时间分别改成 1.5%、0.09%、16.0h、32.8℃、106.6h 和 1.6%、0.09%、14.5h、32.6℃、104.8h 状态下又分别展开 3 组平行实验，得到的感官评分分别是 96.2 ～ 98.0 分之间和 94.3 ～ 96.5 分之间，而酒精纯度在 11.7% ～ 12.1% 和 11.8% ～ 12.0% 间。由此可以得出米香型乌龙茶酒最佳工艺条件是：速溶茶粉融入量、酿酒酵母添加量、酵母接种时间、发酵温度及时间分别是 1.5%、0.09%、16.0h、32.8℃、106.6h。

2.3 米香型乌龙茶酒多酚类元素研究

研究米香型乌龙茶酒通过各方面逐步改进后的技术状态下多酚类元素容量如图 6 所示，在其中主要检验出 GA、GC、EGC、C、EGCG、EC、GCG、ECG、EA 和 MY 十种多酚类元素，这些物质整体含量大约在 1.7 ～ 2.1mg/mL 之间，这当中含量最多的就是 EGCG、EGC 和 GC，分别是 0.31mg/mL、0.7 ～ 0.9mg/mL、0.3 ～ 0.5mg/mL。且根据相关报道可知，EGCG 具有预防糖尿病、预防动脉粥样硬化、预防心肌梗死等作用，EGC 能够起到抗食管癌和直肠癌的功能，GC 拥有抗氧化和抗炎的功效，MY 能够调整因免疫应答产生的炎症病症。借助这种形式能够察觉到此种米香型乌龙茶酒可在一定程度上起到保健作用，这其中生物活性可作为后续深入探索和分析对象。

3 结论

综上所述，借助大量实验得出米香型乌龙茶酒最佳酿造技术条件是：将 2% 甜酒曲和 1.5% 速溶乌龙茶粉融入到蒸煮过后的糯米中，经过 16h、32.8℃发酵后，再

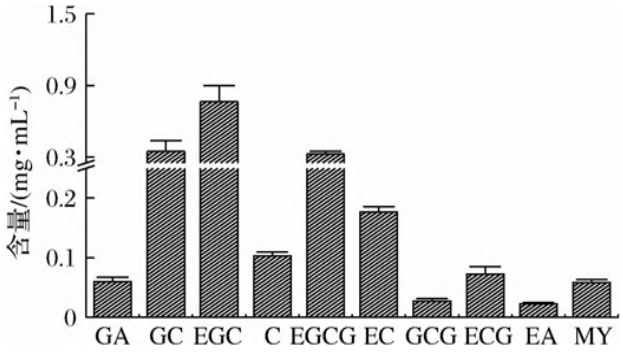

图 6 多酚类元素在米香型乌龙茶酒中的含量

添加 0.09% 酿酒酵母，接下来经由 90.6h 发酵后固体和液体完全分离，随后经过 65℃、30min 巴氏灭菌，即可得到味道极佳的米香型乌龙茶酒，该实验为提高发酵型茶酒品质给予了新路径。但米香型乌龙茶酒品质依旧未达到最佳，存在可提升空间，需要相关工作人员对影响茶酒各方面因素实施深层次分析与探究，并融入更多对人体有益的元素，促使该类型茶酒质量越来越高，使其未来能够更加贴合消费者喜好。

参考文献：

[1] 李秀萍，张苇莉，刘琨毅，等．青钱柳红米复合酒生产工艺优化及成分分析 [J]. 食品研究与开发，2023,44 (03):138-144.

[2] 张晶晶，张若瑶，杜婷婷，等．玫瑰马奶露酒生产工艺优化 [J]. 食品研究与开发，2022,43(18):78-84.

[3] 王振．沙棘系列酒生产工艺优化及体外抗氧化活性研究 [D]. 山西农业大学，2022.

[4] 唐惠华，廖世荣，张文森，等．高酯红曲调料酒生产工艺优化 [J]. 福建轻纺，2021(06):8-12.

[5] 王琪，刘琨毅，安江珊，等．响应面优化甜椒薄荷复合酒生产工艺 [J]. 中国酿造，2021,40(04):198-202.

[6] 潘小卫，焦爱权，龙杰，等．加酶挤压高粱小曲酒生产工艺的响应面优化 [J]. 食品与生物技术学报，2019,38(09):27-32.