

韦梦婷,王 英,刘小莉,等. 低度黑莓果酒发酵菌株筛选与工艺优化[J]. 江苏农业科学,2021,49(3):156-161.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.028

低度黑莓果酒发酵菌株筛选与工艺优化

韦梦婷¹, 王 英¹, 刘小莉¹, 周 双², 周剑忠¹

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 南京双吉农业发展有限公司, 江苏南京 211225)

摘要:检测酿酒酵母 FM-S-115、FY4 和 Lmb-1 的耐糖、耐乙醇和耐 SO₂ 特性,再接种到黑莓汁中观察实际发酵效果,综合对比丹麦生物科技公司的商业发酵剂酵母 RHYTHM. nsac,筛选出 1 株性能更优良的菌株 FM-S-115。以加糖量、酵母添加量和发酵温度 3 个因素优化发酵条件,考察主要营养成分和感官品质的变化,得出最适发酵工艺。结果表明,FM-S-115 为最适发酵菌种,加糖量 8%、接种量 7.0%,20℃是最适发酵温度,该条件下发酵的果酒口感协调、色泽鲜艳、乙醇度适宜。

关键词:低度黑莓果酒;酿酒酵母;发酵工艺

中图分类号: TS261.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0156-05

黑莓为蔷薇科悬钩子属灌木,果实饱满,丰富多汁,色泽宜人,香味浓郁,富含多种色素、有机酸和维生素以及多种矿物质元素^[1]。江苏省中国科学院植物研究所于 20 世纪 80 年代从美国引入黑莓,通过数十年来的选育与试种,已基本掌握其生长、结果习性,目前在江苏省南京市溧水区有较大的种植面积^[2]。黑莓皮薄汁多,采摘之后不易保藏,加工成果酒是其产业发展的一个主要方向。

黑莓果酒是随着黑莓的种植逐渐兴起的新型食品,在原料的基础之上,不仅富含多酚类物质,而且有着比其他果酒更有效的体外抗氧化的功效^[3]。此外,黑莓中丰富的花青素也可预防心血管病,有效改善血管健康状况,减少动脉粥样硬化,预防冠心病和中风并降低患病风险^[4]。低度果酒是乙醇含量比普通果酒低(体积分数为 1.0%~8.0%),而营养成分基本不变的一类新型果酒^[5],不仅符合中国居民膳食指南推荐的健康饮食习惯,也可供更多种类人群食用,如青少年、老人等,是酒类研究的热点方向。本试验以酿酒酵母 FM-S-115、FY4 和

Lmb-1 为发酵菌种,首先检测该 3 株菌株的耐糖、耐乙醇和耐 SO₂ 的特性,再发酵黑莓汁,测量发酵前后残糖量、总酚含量、花色苷含量、单宁含量、乙醇度和颜色 6 个理化指标的变化,与科汉森(中国)有限公司的商业发酵剂酿酒酵母 RHYTHM. nsac 对比,以筛选出品质能与 RHYTHM. nsac 相当或者更优的菌株。使用该菌株发酵黑莓汁,以加糖量、酵母添加量和发酵温度 3 个因素优化发酵工艺,测量果酒感官品质,选择感官品质最好的为最适发酵工艺。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 试验原料 黑莓冻果(-18℃贮藏)(南京双吉农业发展有限公司);酿酒酵母 FM-S-115、FY4 和 Lmb-1,保存于江苏省农业科学院农产品加工研究所食品生物工程研究室;商业发酵剂 RHYTHM. nsac[科汉森(中国)有限公司]。

1.1.2 主要试剂 马铃薯葡萄糖肉汤培养基(PDB,北京奥博星生物技术有限责任公司);白砂糖(食品级,苏果超市有限公司);果胶酶(食品级,宁夏夏盛实业集团有限公司);偏重亚硫酸钾(食品级,上海杰兔工贸有限公司)。

1.2 仪器与设备

UV-1600PC 紫外分光光度计(上海美普达仪器有限公司);SW-CJ-1C 双人单面净化工作台(苏州净化设备有限公司);LHS-80HC-I 生化培

收稿日期:2020-06-10

基金项目:南京农业科技产学研合作示范基地项目(编号:2020RHJD 漂 02);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)2017];国家自然科学基金(编号:31801531)。

作者简介:韦梦婷(1995—),女,安徽阜阳人,硕士研究生,主要从事食品微生物的研究。E-mail:snowweil@163.com。

通信作者:周剑忠,博士,研究员,主要从事特色浆果的深加工及综合利用的研究。E-mail:zjzluck@126.com。

养箱(上海一恒科学仪器有限公司);YS6060 台式分光测色仪(深圳三恩时科技有限公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 试验时间和地点 本试验于 2019 年 5—7 月在江苏省农业科学院农产品加工研究所食品生物工程研究室完成。

1.3.2 黑莓果酒的制作工艺 冷冻黑莓果→解冻→打浆→调配(加白砂糖、果胶酶和焦亚硫酸钾)→接种→发酵→原酒。

1.3.3 最佳酿酒酵母的筛选 通过测定酵母的耐糖、耐乙醇和耐 SO₂ 性能来筛选菌株。以 PDB 为基础培养基,分别改变糖含量为 2.0%、10.0%、14.0%、16.0%、18.0% 和 22.0%,改变乙醇含量为 2.0%、4.0%、6.0%、8.0%、10.0% 和 12.0%,改变 SO₂ 浓度为 300、400、500、600、700 mg/L,每组试验 1 个变量,其他条件保持一致,将预先活化好的菌液(菌体浓度为 1.01 × 10⁸ ~ 1.11 × 10⁸ CFU/mL)以 3% 的接种量接入培养液中,28 ℃、150 r/min,培养 16 h,3 组平行试验,测定菌体稀释 5 倍下菌液的 D_{600 nm}。

检测实际发酵中 4 株酵母性能。将 4 株菌以 5% 的接种量接种到黑莓汁中,观察其发酵时间,发酵结束时的残糖量、总酚含量、花色苷含量、单宁含量、色差和整体感官品质。将 FM-S-115、FY4 与 Lmb-1 和商业发酵剂 RHYTHM. nsac 为参照,选出最合适的发酵菌种。

1.3.4 低度黑莓果酒发酵工艺的单因素试验 以加糖量、酵母添加量和发酵温度 3 个因素优化发酵工艺。加糖量直接决定果酒的乙醇度,纯黑莓汁的糖含量为 110 g/L,选择加糖量为 0.0、4.0% 和 8.0% 3 个梯度;酵母添加量选择 3.0%、5.0%、7.0%、9.0% 4 个梯度;发酵温度选择 20、25、30 ℃ 3 个梯度。每组试验 1 个变量,其他条件须一致。每组试验重复 3 次,残糖量 4 g/L 以下即为发酵结束,测量各指标的变化。

1.3.5 低度黑莓果酒发酵工艺优化的正交试验 单因素试验确定加糖量、酵母添加量和培养温度 3 个因素 3 个水平,借助正交设计助手 II 软件,确定最适合低度黑莓果酒酿造的条件。正交试验的因素和水平设计见表 1。

1.3.6 各指标的检测方法 残糖量测定使用苯酚硫酸法,具体步骤见参考文献[6]。

总酚含量测定用 Folin-酚试剂法,具体步骤见

表 1 低度黑莓果酒发酵工艺优化的 L₉(3⁴) 正交试验因素水平

水平	A:加糖量 (%)	B:酵母添加量 (%)	C:发酵温度 (℃)
1	6.0	5.0	18
2	8.0	7.0	20
3	10.0	9.0	22

参考文献[7]。

花色苷含量测定使用 pH 值示差法,具体步骤见参考文献[8]。

单宁含量测定采用甲基纤维素沉淀法。(1)标准曲线的制作。以表儿茶素水溶液计,分别测浓度为 0、10、25、50、75、100、150、200 mg/L 的表儿茶素水溶液在 280 nm 下的吸光度,以表儿茶素水溶液浓度为横坐标、吸光度为纵坐标,绘制标准曲线,得到标准曲线回归方程 $y = 0.00981x + 0.0288$, $r^2 = 0.9961$ 。(2)样品的单宁含量测定。2 支试管,各取样 200 μL,分别加入 2 400 μL 蒸馏水(对照组)和 0.04% 甲基纤维素(处理组),摇匀静置 3 min,各加 1 600 μL 饱和硫酸铵溶液,定容至 8 mL。摇匀静置 10 min,离心 10 min,转速 1 000 r/min,取上清液,测 2 支试管的 D_{280 nm}。

$$D_{280\text{ nm}}(\text{单宁}) = D_{280\text{ nm}}(\text{对照组}) - D_{280\text{ nm}}(\text{处理组})。$$

(1)

乙醇度的测定采用蒸馏法,具体步骤见参考文献[8]。

色差的检测方法。采用 CIELab 颜色参数^[9]测定果酒的颜色。参考该方法使用色差仪测出参数 L* (亮度)、a* (红绿)和 b* (黄蓝)。总色差(ΔE*)是用来描述 2 组颜色整体对比差异的参数。

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}。$$

(2)

感官评定。根据 GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》中的感官分析法^[10],分别从色泽、澄清度、香气、滋味及典型性对黑莓果酒进行感官评定(表 2)。

表 2 感官评定评分

感官指标	分数	要求
色泽	1~5	紫红、深红、宝石红
澄清度	1~5	澄清透明、有光泽、无明显悬浮
香气	1~30	具有纯正、优雅、愉悦和谐的果香与酒香
滋味	1~40	具有甘甜醇厚的口味和陈酿的酒香,酸甜协调,酒体丰满柔和
典型性	1~20	典型完美、风格独特、优雅无缺

2 结果与分析

2.1 4 株酵母的耐糖性能测定

果酒酿造,须适量添加果胶酶、葡萄糖和 SO_2 , 以助充分发酵和抑菌,酿酒酵母须对这 3 种物质具有一定的耐性。由图 1 看出,在 10.0% ~ 14.0% 的添加量内,所有菌株生长良好;大于 14.0% 时,生长量开始下降,与刘畅等试验得出在糖含量 10.0% 之后就开始下降^[11]相比,本试验的 4 株菌株耐糖性更高。虽总体趋势相似,菌株之间各有不同,FM-S-115 和 RHYTHM. nsac 的生长量始终高于 FY4 和 Lmb-1,且前者最适生长浓度更高。

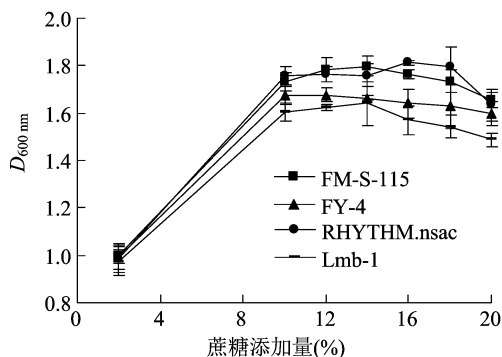


图1 酵母的耐糖性试验

2.2 4 株酵母的耐乙醇性能测定

由图 2 可知,乙醇对酵母有抑制作用。在浓度为 0.0 ~ 6.0% 内,所有菌株均能保持较高的生长密度;6.0% ~ 8.0% 时开始下降,FY4 和 Lmb-1 菌体密度下降速度缓慢,FM-S-115 和 RHYTHM. nsac 下降迅速;乙醇浓度大于 8.0% 时,所有菌株的生长被严重抑制;12.0% 时,除了 Lmb-1 的 $D_{600\text{nm}}$ 值还能保持在 0.5 左右,其他菌株均接近于 0,基本停止生长,可见 Lmb-1 相比其他几株菌更耐乙醇,在酿造高度酒上具有很大优势。与李铮等的试验结果得出的乙醇耐受性达到 16.0%^[12]相比,本试验 4 株酵母耐受性较低,还有待驯化提高。然而在酿造低度果酒上,4 株菌均能够成为优势菌,完成发酵进程。

2.3 4 株酵母的耐 SO_2 性能测定

由图 3 可知,在 300 mg/L 以内,4 株菌均有较高的耐受性;大于 300 mg/L 时,菌体密度下降明显,但 $D_{600\text{nm}}$ 值仍保持相对较高,在 0.9 左右。可见,相比于吴启凤等研究得出仅有 1 株菌能在 300 mg/L 浓度下存活的结果^[13]来说,试验中 4 株菌均有较高的耐 SO_2 性。虽 FY4 和 Lmb-1 的耐性略低于其他

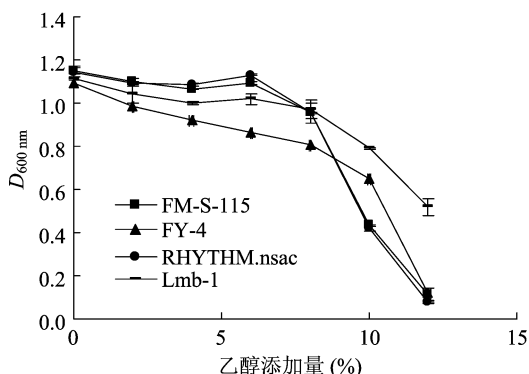


图2 酵母的耐乙醇性试验

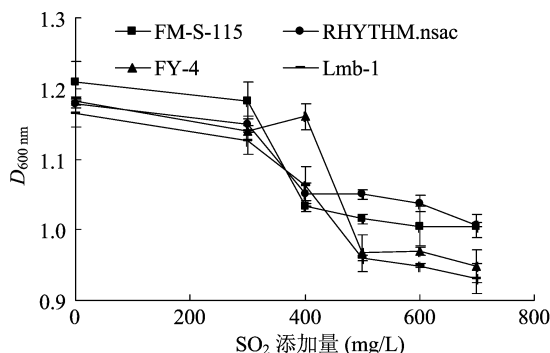


图3 酵母的耐 SO_2 性试验

2 株菌,在酿酒所需浓度内,4 株菌均能满足发酵要求。

2.4 4 株酵母的黑莓果酒发酵性能测定

在有氧的条件下,酵母通过呼吸作用将黑莓汁中的白砂糖转化为乙醇和其他副产物,有些为有益副产物,赋予果酒独特的芳香风味,少量为有害产物,抑制酵母生长,所以菌种不同,发酵产酒的风味和口感各异^[14]。由表 3 可知,4 株菌中 FM-S-115 和 RHYTHM. nsac 感官品质最好,作为 1 株较为成熟的发酵菌株,RHYTHM. nsac 各活性物质均损失较少,FM-S-115 与之相比,各指标大致相同,且 FM-S-115 发酵结束所需时间更短,发酵速度更快,这一点在实际生产中意义重大。

综合耐糖、耐乙醇和耐 SO_2 性能和菌株发酵黑莓果酒品质分析的结果,菌株 FM-S-115 的耐糖、耐乙醇和耐 SO_2 性最好,发酵过程对黑莓中的活性物质损失最小且乙醇度较高。和性能成熟的商业发酵剂 RHYTHM. nsac 相比,FM-S-115 各方面性能与其接近,且发酵时间更短,因此选择 FM-S-115 为低度黑莓果酒的最佳发酵菌种。

2.5 低度黑莓果酒发酵工艺优化的单因素试验

2.5.1 加糖量对果酒发酵的影响 由表 4 可以看出,加糖量越高,发酵时间越长,乙醇度和总色差的

表 3 4 株酵母对黑莓果酒的主要营养成分和感官指标的影响

菌种	发酵结束时间 (d)	总酚含量 (mg/L)	花色苷含量 (mg/L)	单宁含量 (mg/L)	色差 (ΔE^*)	乙醇度 (%)	感官评分
FM-S-115	9	1 884.98 \pm 77.23	162.40 \pm 2.96	349.80 \pm 11.58	12.05 \pm 0.16	7.5 \pm 0.3	85 \pm 3
FY4	12	1 689.07 \pm 30.91	121.05 \pm 10.23	410.54 \pm 16.61	10.34 \pm 0.51	7.1 \pm 0.5	82 \pm 1
Lmb-1	12	1 737.10 \pm 27.50	132.76 \pm 5.50	392.65 \pm 15.60	9.60 \pm 0.29	7.1 \pm 0.3	80 \pm 3
RHYTHM. nsac	10	1 805.16 \pm 9.03	164.48 \pm 1.34	394.69 \pm 10.71	12.38 \pm 0.21	7.4 \pm 0.2	89 \pm 1

变化明显,未加糖处理组的初始总糖含量为 118.613 g/L,发酵时间短,结束时乙醇含量低,黑莓的酸味略重,酒香上略有欠缺;4.0% 加糖量处理组的初始总糖含量为 222.613 g/L,发酵结束活性物质花色苷、单宁损失较多,且感官品质略差;8.0% 的加糖量处理组的初始糖含量为 286.347 g/L,发酵结

束时乙醇度达到 7.5%,含量适中,但总色差变化较明显,色泽损失较多。整体感观上,8.0% 的加糖量的感观评分最高,果酒澄清透明,有光泽,香气纯正、优雅,酒体丰满、醇厚协调,黑莓的酸味和酒体的香味融合较好,且乙醇度相对较低,符合市场需求,因此 8.0% 是最合适的加糖量。

表 4 加糖量对发酵进程和各营养指标的影响

加糖量 (%)	发酵结束时间 (d)	总酚含量 (mg/L)	花色苷含量 (mg/L)	单宁含量 (mg/L)	色差 (ΔE^*)	乙醇度 (%)	感官评分
0	6	1 978.10 \pm 66.39	147.79 \pm 13.27	515.10 \pm 12.74	1.09 \pm 0.06	2.3 \pm 0.2	78 \pm 2
4	7	1 856.81 \pm 83.93	81.83 \pm 10.56	88.57 \pm 2.71	3.94 \pm 0.03	4.5 \pm 0.3	75 \pm 1
8	8	1 884.98 \pm 77.23	162.40 \pm 2.96	349.80 \pm 11.58	12.05 \pm 0.16	7.5 \pm 0.2	85 \pm 1

2.5.2 酵母添加量对果酒发酵的影响 由表 5 可知,酵母添加量对各个指标均有不同程度的影响。酵母添加量为 3.0% 和 5.0% 时,发酵时间略长;接种量为 7.0% 时,发酵时间最短,总酚、花色苷和单宁保留量最多,且感官评分最高;随着接种量的继续增大,感官评分开始下降,可能原因是接种量过

大导致营养物质一部分被用于酵母的增殖,而用于无氧呼吸发酵的减少,乙醇含量降低^[15],且营养物质大量消耗和有害代谢产物积累,使发酵环境变差,从而导致菌体过早衰老自溶^[16]。因此,试验中选择 7.0% 为最适酵母添加量。

表 5 酵母添加量对发酵进程和各营养指标的影响

酵母添加量 (%)	发酵结束时间 (d)	总酚含量 (mg/L)	花色苷含量 (mg/L)	单宁含量 (mg/L)	色差 (ΔE^*)	乙醇度 (%)	感官评分
3.0	9	1 884.98 \pm 77.30	162.40 \pm 5.38	349.80 \pm 27.38	12.05 \pm 0.38	7.7 \pm 0.2	78 \pm 1
5.0	9	1 762.91 \pm 61.32	159.47 \pm 12.00	572.25 \pm 34.01	10.68 \pm 0.19	7.4 \pm 0.3	80 \pm 2
7.0	8	1 917.84 \pm 48.45	189.95 \pm 11.93	766.12 \pm 14.69	11.63 \pm 0.52	7.8 \pm 0.2	83 \pm 2
9.0	8	1 805.16 \pm 24.18	153.21 \pm 5.46	592.66 \pm 15.93	15.05 \pm 0.09	7.3 \pm 0.4	78 \pm 3

2.5.3 温度对果酒发酵的影响 由表 6 可以看出,随着发酵温度的升高,酵母活性提高,发酵时间缩短,感官评分逐渐降低,在 20℃ 时口感最好。温度过低,发酵时间长,易发酵不彻底;温度过高会使酵母活动加剧,导致酵母过早老化死亡,同时伴随一些高级醇等副产物的产生,影响果酒的风味和品质^[17],因此选择 20℃ 为最适发酵温度。

2.6 低度黑莓果酒发酵工艺优化的正交试验

本研究选择加糖量、酵母添加量、发酵温度 3 个

变量因素作为低度黑莓果酒品质的影响因素。以感官评分为考察指标,按照表 1 进行试验,试验结果见表 7。由表 7 可知,3 个因素对黑莓果酒的感官评分的影响大小依次为发酵温度、加糖量和酵母添加量,最佳组合为 A₂B₂C₂,即发酵温度为 20℃,加糖量 8%,接种量为 7%。由表 8 可知,发酵温度、加糖量、酵母添加量对黑莓果酒感官评分影响都显著($P < 0.05$)。

表 6 温度对发酵进程和各营养指标的影响

温度 (℃)	发酵结束时间 (d)	总酚含量 (mg/L)	花色苷含量 (mg/L)	单宁含量 (mg/L)	色差 (ΔE^*)	乙醇度 (%)	感官评分
20	11	2 971.83 ± 78.78	495.40 ± 13.27	1576.33 ± 12.74	7.77 ± 0.09	7.2 ± 0.3	92 ± 1
25	9	2 737.10 ± 23.10	446.14 ± 10.79	965.44 ± 2.71	11.7 ± 0.04	7.4 ± 0.3	85 ± 1
30	8	3 095.46 ± 77.77	460.05 ± 10.51	1399.46 ± 11.58	16.73 ± 0.26	7.5 ± 0.1	83 ± 3

表 7 $L_9(3^4)$ 正交试验设计及结果

试验号	A:加糖量	B:酵母 添加量	C:发酵 温度	空白列	感官评分
1	1	1	1	1	76.00
2	1	2	2	2	86.00
3	1	3	3	3	74.00
4	2	1	2	3	89.00
5	2	2	3	1	87.00
6	2	3	1	2	85.00
7	3	1	3	2	72.00
8	3	2	1	3	83.00
9	3	3	2	1	84.00
k_1	78.7	79.0	81.3		
k_2	87.0	85.3	86.3		
k_3	79.7	81.0	77.7		
R	8.3	6.3	8.6		

表 8 澄清度的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
校正模型	300.67	6	50.11	34.69	0.028 *
A	124.22	2	62.11	43.00	0.023 *
B	62.89	2	31.44	21.77	0.044 *
C	113.56	2	56.78	39.31	0.025 *
残差	2.89	2	1.44		
总和	60 492.00	9			

注: * 表示在 0.05 水平上差异显著。

2.7 验证试验

按照所得最优试验条件进行黑莓果酒发酵,重复 3 次,进行验证,发酵后黑莓果酒中的主要营养成分为:总酚含量为 2 695.46 mg/L,花色苷含量为 564.05 mg/L,单宁含量为 1 899.54 mg/L,色差(ΔE^*)为 9.72,乙醇度为 7.63%。在此条件下发酵的低度黑莓果酒的乙醇度适宜,酒体柔和,口感上乘,感官评分可达 88.51 分。

3 结论

随着黑莓产量日益增加,黑莓果酒的研究也愈加深入:从单一发酵酒到复合果酒,从单一发酵剂

到多种发酵剂混合使用,从高度酒到低度酒,产品逐渐丰富多样化。本研究从低度酒方向出发,以商业果酒发酵剂 RHYTHM. nsac 为对照,从实验室保存的、具有优良发酵性能的酿酒酵母中筛选适合黑莓低度果酒发酵的菌株,并对其发酵工艺进行优化,获得结果如下:通过耐性试验和实际发酵性能评估选择出 1 株性能成熟的酿酒酵母 FM-S-115。以加糖量、酵母添加量和发酵温度为主要因素优化 FM-S-115 发酵低度黑莓果酒工艺,获得最佳发酵工艺为:发酵温度 20℃,加糖量 8%,接种量 7%。在此条件下发酵的低度黑莓果酒的乙醇度适宜,酒体柔和,口感上乘,感官评分可达 88.51 分。

参考文献:

[1] 王毓宁,李鹏霞,胡花丽,等. 全天然黑莓果酒加工工艺的研究[J]. 酿酒,2008(6):91-93.

[2] 吴文龙,陈 岳,闫连飞,等. 黑莓、树莓在南京地区的引种研究[J]. 江苏林业科技,2006(2):13-15,20.

[3] Reena P, Gopinadhan P. Antioxidant and calmodulin-inhibitory activities of phenolic components in fruit wine and its biological applications[J]. Food Biotechnology,2001,15(3):179-192.

[4] 李建军,周剑忠,董 月,等. 乳酸菌胞外多糖对黑莓果酒品质的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(6):178-181.

[5] 党翠红. 低度海红果酒酿造工艺研究[D]. 西安:陕西科技大学,2015.

[6] 郭 雷,吕明生,王淑军,等. 苯酚-硫酸法测定樱桃酒中总糖[J]. 食品研究与开发,2010,31(6):130-132.

[7] 仇小妹,王 英,董明盛,等. 复合酶酶解对蓝莓出汁率及总抗氧化能力的影响[J]. 食品科学,2013,34(24):25-29.

[8] 王 英,周剑忠,胡彦新,等. 低活性 β -葡糖苷酶酵母菌株的筛选及其在黑莓果酒发酵中的应用[J]. 中国酿造,2016,35(7):102-107.

[9] Gordillo B, Cejudo-Bastante M J, Rodríguez-Pulido F J, et al. Application of the differential colorimetry and polyphenolic profile to the evaluation of the chromatic quality of Tempranillo red wines elaborated in warm climate. Influence of the presence of oak wood chips during fermentation[J]. Food Chemistry, 2013, 141(3):2184-2190.

[10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 葡萄酒、果酒通用分析方法:GB/T15038-2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

杨姝婷,常 珺,孙瑞青,等. 盐渍处理对玫瑰精油品质的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(3):161-169.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.029

盐渍处理对玫瑰精油品质的影响

杨姝婷,常 珺,孙瑞青,郝瑞杰

(山西农业大学园艺学院,山西太谷 030801)

摘要:为研究盐渍处理对玫瑰精油品质的影响,选用盛花期丰花玫瑰、苦水玫瑰和百叶玫瑰的花瓣为原料,以水蒸气蒸馏法提取出的精油为研究对象,利用气相色谱-质谱联用(GC-MS)技术测定其精油成分的类型及含量,并比较新鲜花瓣与盐渍花瓣提取的精油成分的差异。结果表明,3种玫瑰精油成分均以醇类、萜烯类和酯类物质为主;其中,香茅醇、香叶醇、橙花醇、芳樟醇、乙酸香茅酯和乙酸香叶酯等物质为主要成分,因其品种不同,各种精油成分的组成及其含量各有差异。与鲜样精油相比,盐渍精油的主要成分差异显著($P < 0.05$);丰花和苦水盐渍精油中,香茅醇和香叶醇的含量均有增加,其相对含量更符合玫瑰精油国际标准,而橙花醇的含量显著降低,其相对含量低于国际标准;百叶盐渍精油中香茅醇、香叶醇和橙花醇的含量均显著低于鲜样精油。该研究结果为进一步优化玫瑰精油的提取工艺提供了试验指导。

关键词:玫瑰精油;盐渍;品质;相对含量

中图分类号: TQ654⁺.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0161-09

玫瑰精油是鲜花精油之冠,有着优雅、纯正、柔和、细腻、香甜的特有香气^[1],受到人们的普遍喜爱。在国际市场上,其价格的昂贵程度可与黄金相比,有着“液体黄金”之美誉^[2]。玫瑰精油使用历史悠久,具有美容养颜、抗炎镇痛^[3]、抗氧化^[4]、抑菌杀菌^[5]、抗血栓及活血化瘀^[6]等不同功效,被广泛地应用于药品、食品和化妆品等领域。

国际上生产玫瑰精油通用的品种是大马士革玫瑰和百叶玫瑰。百叶玫瑰(*Rosa centifolia* L.)又称法国千叶、千叶玫瑰,原产于摩洛哥和法国,花香清甜,香味淡雅悠长^[7],但是在我国引种生产的过

程中发现其耐寒性差,不适合在我国北方大面积栽植。丰花玫瑰(*Rosa Rogusa* ‘Feng Hua’)和苦水玫瑰(*R. sertata* × *R. rugosa* Yü et Ku)是我国主要的油用玫瑰品种,在我国栽培历史悠久,具有抗旱性强、香气质量好、出油率高的优良品质^[8-9]。但是,利用丰花玫瑰和苦水玫瑰生产的精油,香茅醇和香叶醇等主要成分含量偏低,蜡味较重^[10],且与“国际香型”大马士革精油之间的差异较大^[11],不符合《精油国际标准》(ISO 9842:2003)^[12],这使得我国玫瑰精油虽然产量大,但在国际市场上接受度不高,出口困难。

在植物天然香料生产中,盐渍处理是一种常用的原料预处理方法^[13],通过盐渍玫瑰花瓣,可以解决玫瑰盛花期花量大来不急处理的问题,能有效延长玫瑰花的保藏时间。高莹等的研究表明,通过盐渍处理后蒸馏玫瑰花瓣能使出油率明显提高^[14-15],但是盐渍处理法对玫瑰精油品质是否造成影响至今鲜有报道。本研究采用水蒸气蒸馏法提取玫瑰

收稿日期:2020-06-17

基金项目:山西农业大学引进人才科研启动项目(编号:2014ZZ01);

国家自然科学基金面上项目(编号:31870696)。

作者简介:杨姝婷(1995—),女,山西晋中人,硕士研究生,从事园艺

植物功能物质挖掘与产品开发研究。E-mail:amyyst@163.com。

通信作者:郝瑞杰,博士,副教授,从事植物芳香机理与代谢研究。

E-mail:hrj000@126.com。

[11]刘 畅,王 涛,石翠芳. 耐高温酵母菌的筛选及特性研究[J]. 酿酒,2007(2):52-54.

[12]李 铮,韩北忠,陈晶瑜,等. 优良酿酒酵母菌的发酵性能研究[J]. 中国酿造,2008(19):10-12.

[13]吴启凤,李红梅,杨胜涵,等. 水晶葡萄酿酒酵母菌的分离筛选及酿酒性能研究[J]. 中国酿造,2019,38(7):65-69.

[14]董建方. 枸杞果酒低温发酵工艺技术对比传统技术的优势

[J]. 酿酒,2016,43(6):78-80.

[15]彭方杰,牛广财,朱 丹,等. 响应面法优化黑加仑果酒发酵条件的研究[J]. 中国酿造,2010(12):58-62.

[16]李文新,陈计峦,唐凤仙,等. 响应面法优化黑枸杞-葡萄复合果酒发酵工艺的研究[J]. 中国酿造,2017,36(5):187-191.

[17]潘 俊,张爱华,曾令文,等. 水蜜桃火龙果复合果酒的发酵工艺研究[J]. 食品工程,2019(3):26-30.