

杨文忠,徐国前.新引酿酒葡萄品种在宁夏贺兰山东麓产区的表现及评价[J].江苏农业科学,2023,51(20):179-185.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.20.026

新引酿酒葡萄品种在宁夏贺兰山东麓产区的表现及评价

杨文忠¹,徐国前^{2,3}

(1.宁夏大学农学院,宁夏银川 750021;2.宁夏大学食品与葡萄酒学院,宁夏银川 750021;3.宁夏葡萄与葡萄酒研究院,宁夏银川 750021)

摘要:为选择适合在宁夏贺兰山东麓产区种植的酿酒葡萄品种,以丰富该地区酿酒葡萄品种资源,对新引进的酿酒葡萄马瑟兰、马尔贝克、小芒森、维欧妮和产区广泛种植的酿酒葡萄赤霞珠、霞多丽为对照品种进行试验。观察各酿酒葡萄品种的物候期(萌芽至采收)、植物学性状(枝条、叶片、果实)、生长结果习性(萌芽率、坐果率、结果系数等)以及测定各品种果实的理化指标,最后利用主成分分析和聚类分析对葡萄果实的各项指标进行分析与评价。结果表明,霞多丽和维欧妮属于中熟品种,其他4个品种均属于晚熟品种。将各品种果实品质综合对比,赤霞珠和马瑟兰的果实品质较好,马尔贝克的果实品质中等,其余品种的果实品质较差。

关键词:酿酒葡萄;引种;生长结果习性;主成分分析;果实性状

中图分类号:S663.102.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)20-0179-07

葡萄(*Vitis vinifera* L.)属多年生藤本落叶植物,是世界上栽培最早、分布最广的果树之一^[1]。葡萄属的所有种和栽培品种都有其原产地和一定的自然分布区域,把葡萄种和品种由原产地或自然分布区引入新地区栽培试种的过程称为引种。

近年来,宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄基地发展迅速,但是在生产中酿酒葡萄存在一些问题,包括品种比较单一(以赤霞珠为主,优质酿酒葡萄品种少)、栽培技术单一等^[2]。随着国内葡萄酒市场多样性需求增加,对葡萄酒种类,也就是说酿酒葡萄品种的需求增多。为满足市场需求,丰富酒种的多样性,特引进一些在世界各地表现优异的酿酒葡萄品种进行试栽。马瑟兰是法国葡萄院用歌海娜和赤霞珠杂交的后代,酿制的葡萄酒酒体适中、单宁细腻、色泽好,有樱桃和黑醋栗的气味,陈酿性能好^[3]。马尔贝克起源于法国西南部盖尔西卡奥尔产区,果皮颜色深,果实香气浓郁,单宁含量高^[4]。小芒森是起源于法国西南部的一个白葡萄品种,是一种高糖、高酸的酿酒葡萄品种,非常适合做自然甜型酒,酒呈淡绿色,具有非常明显的花香,余味微辣^[5]。维欧妮为欧洲大陆比较普遍的一个白葡萄

品种,其特点是极其芬芳,带有浓郁的杏子、水蜜桃和水果香味,是波尔多产区一个典型的调制干红葡萄酒品种^[6]。

本试验以新引进的4个酿酒葡萄品种与产区广泛种植的酿酒葡萄为试验材料,观察在贺兰山东麓产区的综合表现,通过观察各酿酒品种物候期(萌芽至采收)、植物学性状(枝条、叶片、果实)、生长结果习性(萌芽率、坐果率、结果系数等)以及测定各葡萄果实的理化指标,筛选适合该地区种植的最佳酿酒葡萄品种,丰富酿酒葡萄种质资源,进而推动葡萄酒行业的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况及试验材料

宁夏塞上江南酒庄葡萄园位于青铜峡市甘城子区(38°06'N、105°56'E),土壤类型为白僵土和淡灰钙土。属中温带大陆性气候,冬季寒冷干燥,昼夜温差大,全年日照2 955 h,年平均气温8.3~8.6℃,无霜期176 d,年降水量260.7 mm。

供试品种包括红色酿酒葡萄品种马瑟兰(*V. vinifera* L. cv. Marselan)、马尔贝克(Malbec)和白色酿酒品种小芒森(Petit Manseng)、维欧妮(Viognier),以赤霞珠(Cabernet Sauvignon)和霞多丽(Chardonnay)为对照(CK)。所有品种均为2016年定植在同一小区,行株距为3.0 m×1.0 m,种植行向为南北行向,架式为篱架,整形方式为“厂”字形整形。各品种的田间管理一致。

收稿日期:2022-12-19

基金项目:宁夏回族自治区农业育种专项(编号:NXNYYZ202101)。

作者简介:杨文忠(1997—),男,甘肃定西人,硕士研究生,主要从事葡萄栽培生理研究。E-mail:1443099871@qq.com。

通信作者:徐国前,博士,讲师,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:xugql@163.com。

1.2 试验方法

1.2.1 物候期的调查 于 2022 年 4—10 月进行,参照《葡萄种质资源描述规范和数据标准》^[7]对葡萄品种进行记录,包括萌芽期、开花期、坐果期、转色期、浆果完全成熟期等。从葡萄萌芽到成熟过程中,短于 130 d 为早熟品种,130 ~ 145 d 为中熟品种,大于 145 d 为晚熟品种。

1.2.2 植物学性状调查 各葡萄品种植物学性状的调查主要参照《葡萄品种学》和《葡萄种质资源描述规范和数据标准》^[6-7]进行描述。

1.2.3 生长结果习性的调查 冬季修剪结果母枝,根据留芽量测其生长势、萌发率、结果枝百分率和坐果率等,在新梢长到 35 cm,基本可以分辨出结果枝和营养枝以及结果枝上的果穗时,调查萌芽率和结果枝百分率。在开花末期或坐果后调查结果系数和坐果率。

1.2.4 果实性状及理化成分含量的测定 各品种果实成熟后,随机挑选 10 穗进行观察和测定,测量果穗质量、穗长、穗宽、果粒质量等。使用折光仪测定浆果中可溶性固形物含量;使用斐林试剂滴定法测定果实中的还原糖含量^[8];用 NaOH 滴定法测定果实中的可滴定酸含量^[8];并计算成熟度系数(*M*)值(还原糖含量/可滴定酸含量)^[9];使用福林肖卡法测定果籽、果皮中的总酚含量^[10];使用福林-丹尼斯法测定果籽、果皮中单宁含量^[11];使用 pH 示差法测定果皮中花色苷含量^[12]。

葡萄皮与葡萄籽中酚类物质的提取参照张红娟的方法^[13],并根据具体情况稍作修改。随机选择 100 个完整的葡萄浆果,分离果皮和果籽,冷冻干

燥,并用液氮研磨成粉末。将其密封,在低温避光条件下储存。在 50 mL 离心管中准确称取 1.00 g 果皮和果籽干粉,加入 20 mL 的盐酸甲醇提取液($V_{\text{HCl}}:V_{\text{MOH}}:V_{\text{蒸馏水}}=1:600:399$),在超声提取器中以 40 W 功率、30 ℃ 水温提取 30 min,然后在 4 ℃ 下 10 000 r/min 离心 10 min,用丝口瓶收集上清液。然后在沉淀物中加入 20 mL 盐酸甲醇溶液,重复上述提取步骤 2 次,将所有上清液合并(所有上述操作均要避光)。

1.3 数据处理

利用 Microsoft Office Excel 2010 进行数据处理,采用 SPSS Statistics 20.0 软件进行方差分析(Duncan’s 法, $\alpha=0.05$)、多重比较、主成分分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 物候期

由表 1 可知,各品种在 4 月下旬进入萌芽期,萌芽最早的是马瑟兰和维欧妮,均为 4 月 21 日,最晚的为小芒森(4 月 25 日)。开花期均在 5 月下旬,最早开花的是霞多丽和维欧妮,比其他品种早 1 ~ 2 d。赤霞珠、马瑟兰、霞多丽和维欧妮的转色期均在 7 月下旬,马尔贝克和小芒森在 8 月初。采收较早的为霞多丽和维欧妮(9 月 9 日)比其他品种提前 13 ~ 20 d,最晚的是小芒森(9 月 29 日)采收,从整个萌芽至采收的生长期来看,霞多丽和维欧妮比其他品种短 16 d 及以上,其他品种相差不大。霞多丽和维欧妮属于中熟品种,其他 4 个品种均属于晚熟品种。

表 1 酿酒葡萄品种主要物候期

品种	物候期(月-日)					萌芽到采收天数 (d)
	萌芽期	开花期	坐果期	转色期	采收期	
赤霞珠	04-23	05-24	06-04	07-31	09-27	158
马瑟兰	04-21	05-25	06-04	07-31	09-27	160
马尔贝克	04-22	05-25	06-04	08-02	09-22	159
霞多丽	04-23	05-23	06-04	07-31	09-09	140
小芒森	04-25	05-25	06-05	08-02	09-29	158
维欧妮	04-21	05-23	06-04	07-31	09-09	142

2.2 植物学性状

表 2 为 6 个品种嫩梢、幼叶、一年生枝条的观察结果,各品种嫩梢颜色均为黄绿,赤霞珠和马尔贝克嫩梢绒毛密度适中,马瑟兰葡萄嫩梢绒毛稀疏,

其他 3 个品种嫩梢绒毛密集。各品种的幼叶表面均有光泽,马尔贝克和维欧尼幼叶为黄绿色,霞多丽葡萄的幼叶为深绿色,其他 3 个品种的幼叶颜色为绿色。6 个品种的一年生枝条表面均有细槽,卷须

分布均为间断,其中马尔贝克的枝条颜色为红褐色,小芒森一年生枝条颜色为黄色,其他 4 个品种的颜色均为黄褐色。小芒森的一年生枝条节间较长,为 7.89 cm,马瑟兰葡萄的节间最短,为 4.82 cm,小芒森一年生枝条节间长显著高于马瑟兰 ($P < 0.05$),其他品种间差异不显著。除赤霞珠葡萄一年生枝条横断面形状为扁椭圆形,其他品种均为椭圆形。

表 2 酿酒葡萄品种的植物学性状

品种	嫩梢		幼叶		一年生枝条				
	颜色	绒毛	表面颜色	表面光泽	卷须分布	表面状态	颜色	节间长 (cm)	横断面形状
赤霞珠	黄绿	中	绿色	有	间断	有细槽	黄褐	5.93 ± 0.87ab	扁椭圆形
马瑟兰	黄绿	疏	绿色	有	间断	有细槽	黄褐	4.82 ± 1.46b	椭圆形
马尔贝克	黄绿	中	黄绿色	有	间断	有细槽	红褐	6.36 ± 1.81ab	椭圆形
霞多丽	黄绿	密	深绿色	有	间断	有细槽	黄褐	6.62 ± 2.10ab	椭圆形
小芒森	黄绿	密	绿色	有	间断	有细槽	黄	7.89 ± 3.39a	椭圆形
维欧妮	黄绿	密	黄绿色	有	间断	有细槽	黄褐	6.29 ± 2.35ab	椭圆形

注:同列数据后标有不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。下表同。

2.3 生长结果习性

由表 3 可知,小芒森和维欧妮的萌芽率最高,分别为 95.3% 和 95.5%,马尔贝克的萌芽率最低,为 89.7%,除马尔贝克外,各品种的萌芽率之间差异不显著。所有品种的萌芽率都较高,说明在该地区各品种的萌发较好。马尔贝克的结果枝率最高,为 90%,小芒森的结果枝率最低,为 84%,小芒森和维

欧妮的结果枝率显著低于马尔贝克。马瑟兰的结果系数最高,为 2.07,维欧妮的结果系数最低,为 1.54,各品种的结果系数之间存在显著差异。小芒森的坐果率最高,为 64%,马瑟兰的坐果率最低,为 36%,小芒森和维欧妮的坐果率差异不显著,但显著高于其他 4 个品种。各品种全株成熟一致性与全穗成熟一致性均为不一致,生长势均为中等。

表 3 酿酒葡萄品种生长结果习性

品种	萌芽率 (%)	结果枝率 (%)	结果系数	坐果率 (%)	全株成熟一致性	全穗成熟一致性	生长势
赤霞珠	93.3 ± 13.6a	88 ± 21ab	1.64 ± 0.44cd	45 ± 14bc	不一致	不一致	中
马瑟兰	94.8 ± 11.3a	87 ± 20ab	2.07 ± 0.50a	36 ± 17d	不一致	不一致	中
马尔贝克	89.7 ± 16.8b	90 ± 17a	1.87 ± 0.48b	41 ± 11c	不一致	不一致	中
霞多丽	94.8 ± 12.2a	86 ± 21ab	1.66 ± 0.43c	40 ± 14c	不一致	不一致	中
小芒森	95.3 ± 13.3a	84 ± 22b	1.82 ± 0.44b	64 ± 11a	不一致	不一致	中
维欧妮	95.5 ± 11.9a	85 ± 22b	1.54 ± 0.45d	54 ± 8ab	不一致	不一致	中

2.4 果实性状及理化成分含量

2.4.1 果穗性状 由表 4 可知,小芒森的果穗为圆柱形,其他 5 个品种的果穗均为圆锥形。在穗质量方面各品种之间差异较明显,其中维欧妮的单穗质量最高,为 151.37 g,赤霞珠葡萄的单穗质量最低,为 105.53 g。霞多丽的果穗比其他品种的果穗长,为 14.02 cm,马瑟兰葡萄的果穗较短,为 10.79 cm,其他 4 个品种的穗长差异不显著。马瑟兰和霞多丽葡萄的穗宽显著高于其他其品种,分别为 6.77、6.72 cm,马尔贝克的穗宽最小,为 4.86 cm,与小芒森和维欧妮的穗宽差异不显著,但与其他品种的穗宽差异显著。6 个品种的果穗松紧程度差异较明显,其中赤霞珠果穗较疏松,霞多丽和维欧妮的果

穗紧密,其余 3 个品种的果穗松紧度适中。各品种果穗均无岐肩。图 1 为 6 个酿酒葡萄果穗外观。

2.4.2 果粒性状 由表 5 可知,6 个品种的果粒颜色分为 2 类,红色品种果粒的颜色为紫黑色,白色品种的果粒颜色为黄绿色。马尔贝克的果皮最厚,维欧妮葡萄的果皮最薄,其他品种的果皮厚度适中。6 个品种的果粒纵径存在显著差异,其中维欧妮的果粒纵径最大,为 1.55 cm,赤霞珠的果粒纵径最小,为 1.08 cm。在果粒横径方面,赤霞珠和马瑟兰的果粒横径显著低于其他品种,其中维欧妮最大,为 1.45 cm,马瑟兰最小,为 1.1 cm。霞多丽葡萄果粒的形状为椭圆形,其他 5 个品种果粒形状均为圆形。赤霞珠和马瑟兰果粉厚度适中,其他 4 个品种的果

表 4 酿酒葡萄品种的果穗性状

品种	形状	穗质量 (g)	穗长 (cm)	穗宽 (cm)	松紧度	岐肩
赤霞珠	圆锥形	105.53 ± 2.45d	13.04 ± 0.51b	5.64 ± 0.31b	疏	无
马瑟兰	圆锥形	135.52 ± 35.89ab	10.79 ± 0.30c	6.77 ± 0.20a	中	无
马尔贝克	圆锥形	136.26 ± 28.08ab	12.49 ± 0.32b	4.86 ± 0.39c	中	无
霞多丽	圆锥形	124.24 ± 35.20ab	14.02 ± 0.44a	6.72 ± 0.24a	紧	无
小芒森	圆柱形	129.73 ± 13.47ab	12.89 ± 0.57b	5.02 ± 0.36c	中	无
维欧妮	圆锥形	151.37 ± 25.30a	12.43 ± 0.74b	5.07 ± 0.29c	紧	无

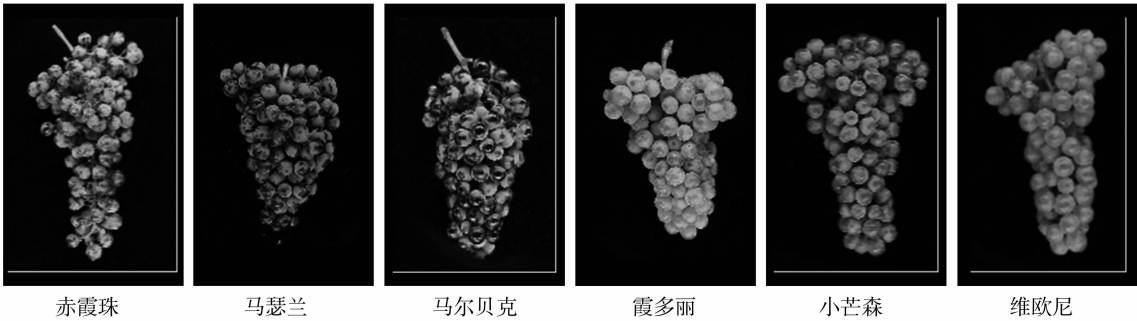


图1 酿酒葡萄品种的果穗外观

表 5 酿酒葡萄品种的果粒外观性状

品种	果皮		果粒纵径 (cm)	果粒横径 (cm)	果粒形状	果粉厚度	粒质量 (g)
	颜色	厚度					
赤霞珠	紫黑	中	1.08 ± 0.10d	1.13 ± 0.1b	圆形	中	1.03 ± 0.23bc
马瑟兰	紫黑	中	1.13 ± 0.10cd	1.10 ± 0.08b	圆形	中	0.99 ± 0.14bc
马尔贝克	紫黑	厚	1.28 ± 0.17bc	1.33 ± 0.13a	圆形	薄	0.84 ± 0.25d
霞多丽	黄绿	中	1.40 ± 0.08ab	1.40 ± 0.08a	椭圆形	薄	1.13 ± 0.21b
小芒森	黄绿	中	1.23 ± 0.15bcd	1.29 ± 0.15a	圆形	薄	0.92 ± 0.17cd
维欧妮	黄绿	薄	1.55 ± 0.06a	1.45 ± 0.06a	圆形	薄	1.41 ± 0.29a

粉较薄。各品种果粒质量存在显著差异,其中维欧妮葡萄的果粒质量最高,为 1.41 g,马尔贝克的果粒质量最低,为 0.84 g,其他品种果粒的质量适中。

2.4.3 浆果的基本理化指标 酿酒葡萄基本理化指标对所酿制的葡萄酒品质至关重要,本研究共测定了包括百粒质量、可溶性固形物含量、pH 值等在内的 6 个理化指标,结果如表 6 所示。葡萄浆果百粒质量在 71.59 ~ 126.19 g 之间,其中维欧妮的百粒质量最高,显著高于其他 5 个品种,小芒森的百粒质量最低,显著低于马瑟兰外的其他 4 个品种。采收期各品种的可溶性固形物含量和还原糖含量存在一致性,其中小芒森的可溶性固形物含量和还原糖含量最高,分别为 25.02% 和 233.22 g/L,马尔贝克的还原糖含量最低,分别为 21.22% 和 198.22 g/L。小芒森的可滴定酸含量最

高,为 8.68 g/L,赤霞珠的可滴定酸含量最低,为 3.77 g/L,各品种可滴定酸含量差异均显著。*M* 值是用来评价葡萄果实成熟度的重要指标,当 *M* 值达到 20 时达到采收条件^[14]。其中赤霞珠的 *M* 值最高,为 53.22,小芒森的 *M* 值最低,为 26.87,各品种的 *M* 值均差异显著。赤霞珠的 pH 值最高,为 3.79,小芒森的最低,为 3.08,除赤霞珠、小芒森外,其他 4 个品种的 pH 值差异均不显著。

2.4.4 果皮、果籽中酚类物质含量 表 7 为各品种果皮、果籽中的酚类物质含量,其中马尔贝克葡萄果皮中的总酚、单宁、花色苷含量最高,分别为 81.02、76.53、35.88 mg/g,霞多丽葡萄果皮中总酚、单宁含量最低,分别为 24.46、18.00 mg/g,各品种果皮中酚类物质含量均差异显著。马瑟兰葡萄果籽中总酚、单宁的含量最高,分别为 127.69、

表 6 供试酿酒葡萄果实基本理化指标

品种	百粒质量 (g)	可溶性固形物含量 (%)	还原糖含量 (g/L)	可滴定酸含量 (g/L)	<i>M</i> 值	pH 值
赤霞珠	85.34 ± 8.40cd	23.12 ± 0.12c	203.84 ± 0.97d	3.77 ± 0.12f	53.22 ± 1.35a	3.79 ± 0.18a
马瑟兰	76.57 ± 5.33de	23.22 ± 0.11c	212.61 ± 0.32c	4.44 ± 0.12d	42.85 ± 1.35b	3.41 ± 0.09b
马尔贝克	95.34 ± 4.46c	21.22 ± 0.15e	198.22 ± 3.12e	3.97 ± 0.05e	35.09 ± 0.66d	3.60 ± 0.18ab
霞多丽	113.15 ± 6.69b	22.22 ± 0.15d	205.74 ± 1.95d	5.60 ± 0.12c	36.72 ± 0.48c	3.60 ± 0.14ab
小芒森	71.59 ± 8.80e	25.02 ± 0.07a	233.22 ± 2.47a	8.68 ± 0.04a	26.87 ± 0.40f	3.08 ± 0.20c
维欧妮	126.19 ± 13.77a	23.92 ± 0.08b	222.85 ± 0.62b	6.69 ± 0.07b	33.30 ± 0.30e	3.57 ± 0.06ab

表 7 酿酒葡萄果皮、果籽的多酚类物质含量

mg/g

品种	葡萄皮			葡萄籽	
	总酚含量	单宁含量	花色苷含量	总酚含量	单宁含量
赤霞珠	65.59 ± 1.95b	59.62 ± 0.88b	29.33 ± 0.90b	103.78 ± 5.75c	81.11 ± 1.01c
马瑟兰	49.50 ± 1.46c	46.55 ± 1.38c	26.71 ± 0.37c	127.69 ± 5.10a	102.04 ± 2.51a
马尔贝克	81.02 ± 4.46a	76.53 ± 1.97a	35.88 ± 1.07a	74.35 ± 1.95e	56.32 ± 0.50e
霞多丽	24.46 ± 0.52f	18.00 ± 0.55f		116.78 ± 0.85b	84.74 ± 0.42b
小芒森	28.92 ± 1.15e	22.80 ± 0.63e		82.81 ± 2.30d	64.86 ± 1.17d
维欧妮	37.87 ± 0.30d	30.00 ± 0.59d		71.65 ± 1.81e	54.86 ± 0.59e

102.04 mg/g,维欧妮葡萄果籽中总酚、单宁的含量最低,分别为 71.65、54.86 mg/g,各品种果籽中酚类物质含量均差异显著(马尔贝克和维欧尼的酚类物质含量除外)。总体上,各品种果籽中的总酚和单宁含量均高于果皮中的含量(马尔贝克除外)。

2.5 各品种果实品质的综合评价

根据果实的各项指标,参考苏鹏飞等对酿酒葡萄果实品质的主成分分析法^[15-16],选择百粒质量、还原糖含量、可滴定酸含量、pH 值、可溶性固形物含量、*M* 值、葡萄果皮中酚类物质(总酚、单宁、花色苷)含量、葡萄籽中酚类物质(总酚、单宁)含量、穗质量等 12 项指标对各品种果实品质进行评价。

由表 8 可知,3 个主成分的累积贡献率为 90.647%。选取 3 个主成分建立葡萄果实综合评价模型:

$Y_1 = -0.038 \times \text{百粒质量} - 0.309 \times \text{可溶性固形物含量} - 0.343 \times \text{还原糖含量} - 0.382 \times \text{可滴定酸含量} + 0.331 \times \text{pH 值} + 0.333 \times \text{总酚(皮)含量} + 0.337 \times \text{单宁(皮)含量} + 0.103 \times \text{总酚(籽)含量} + 0.113 \times \text{单宁(籽)含量} + 0.379 \times M \text{ 值} - 0.106 \times \text{穗质量} + 0.353 \times \text{花色苷(皮)含量}。$

$Y_2 = -0.322 \times \text{百粒质量} + 0.134 \times \text{可溶性固形物含量} + 0.12 \times \text{还原糖含量} - 0.063 \times \text{可滴定酸含量} - 0.104 \times \text{pH 值} - 0.199 \times \text{总酚(皮)含量} - 0.168 \times \text{单宁(皮)含量} + 0.56 \times \text{总酚(籽)含量} +$

$0.57 \times \text{单宁(籽)含量} + 0.102 \times M \text{ 值} - 0.36 \times \text{穗质量} + 0.013 \times \text{花色苷(皮)含量}。$

$Y_3 = -0.607 \times \text{百粒质量} + 0.255 \times \text{可溶性固形物含量} + 0.29 \times \text{还原糖含量} + 0.102 \times \text{可滴定酸含量} - 0.337 \times \text{pH 值} + 0.299 \times \text{总酚(皮)含量} + 0.312 \times \text{单宁(皮)含量} - 0.225 \times \text{总酚(籽)含量} - 0.145 \times \text{单宁(籽)含量} + 0.084 \times M \text{ 值} - 0.04 \times \text{穗质量} + 0.298 \times \text{花色苷(皮)含量}。$

$Y = 0.547\ 19Y_1 + 0.209\ 66Y_2 + 0.149\ 62Y_3。$

表 8 供试品种果实品质 3 个主成分的特征值、贡献率及累计贡献率

指标	主成分 1	主成分 2	主成分 3
可滴定酸含量	-0.382	-0.063	0.102
<i>M</i> 值	0.379	0.102	0.084
花色苷(皮)含量	0.353	0.013	0.298
还原糖含量	-0.343	0.120	0.290
单宁(皮)含量	0.337	-0.168	0.312
总酚(皮)含量	0.333	-0.199	0.299
pH 值	0.331	-0.104	-0.337
可溶性固形物含量	-0.309	0.134	0.255
单宁(籽)含量	0.113	0.570	-0.145
总酚(籽)含量	0.103	0.560	-0.225
穗质量	-0.106	-0.360	-0.040
百粒质量	-0.038	-0.322	-0.607
特征值	6.566	2.516	1.795
方差贡献率(%)	54.719	20.966	14.962
累积贡献率(%)	54.719	75.685	90.647

由表 9 可知,各品种的综合得分表现为赤霞珠 > 马瑟兰 > 马尔贝克 > 霞多丽 > 维欧妮 > 小芒森。

表 9 供试酿酒葡萄果实品质的主成分得分及排序情况

品种	主成分 1	主成分 2	主成分 3	综合得分	排名
赤霞珠	2.05	0.71	0.42	1.33	1
马瑟兰	1.01	2.10	0.37	1.04	2
马尔贝克	2.12	-2.07	0.73	0.84	3
霞多丽	0.01	0.88	-2.30	-0.15	4
小芒森	-3.54	0.26	1.71	-1.63	6
维欧妮	-1.64	-1.87	-0.93	-1.43	5

2.6 各品种果实品质的聚类分析

聚类分析是一种根据研究目标的特点,按照一定的标准对研究目标进行分类的分析方法,其结果全面、科学和客观^[17-19]。本研究在主成分分析的基础上,采用聚类分析法对供试品种果实的 12 个指标进行 R 型聚类,聚类分析结果如图 2 所示。当聚类距离为 20 时,可将葡萄果实品质指标分为两大类,第一大类为 pH 值、果皮中酚类物质(总酚、单宁和花色苷)含量、果籽中酚类物质(总酚、单宁)含量和 *M* 值;第二大类为可溶性固形物含量、可滴定酸含量、百粒质量、穗质量和还原糖含量。同时结合主成分分析结果可知,最终选用百粒质量、可溶性固形物、还原糖含量、可滴定酸含量、pH 值、果皮和果籽中酚类物质含量作为综合评价酿酒葡萄果实品质优劣的关键指标。

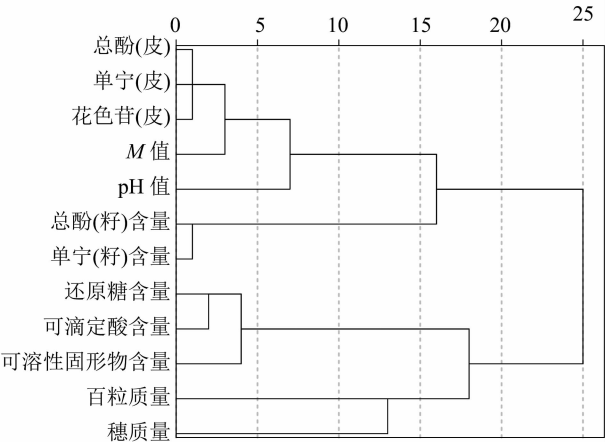


图2 供试品种果实指标聚类分析

3 讨论

本研究中,所有酿酒葡萄品种从萌芽到采收的时间在 142 ~ 160 d 之间,而贺兰山东麓产区无霜期在 176 d 以上,成熟时间小于该地区的无霜期,表明

新引酿酒品种均可在该地区生长。供试品种的物候期和成熟性状与前人在周边地区研究观察酿酒葡萄品种的生长成熟情况基本一致^[20-21]。新引进酿酒葡萄品种有利于解决宁夏贺兰山东麓产区酿酒葡萄品种单一的问题,丰富葡萄酒种类,促进该地区葡萄酒行业的发展。

在酿酒葡萄的植物学性状和生长结果习性方面,赤霞珠、马尔贝克、马瑟兰等葡萄品种的表现与其他学者的研究结果^[22-23]基本一致。不同地区栽培的同一品种的果实质量和性状也可能因各种因素而异。例如,土壤、环境因素、栽培技术、田间管理等均可能对果实的品质及性状有一定的影响^[24-28]。在试验中,小芒森葡萄的还原糖含量、总酸含量均高于其他品种,这与前人研究结果类似,其属于高糖、高酸的酿酒葡萄品种^[5]。对于新引酿酒葡萄品种,要通过栽培种植试验才会得出适宜本品种的栽培管理方法,从而获得优质的酿酒葡萄原料。

对酿酒葡萄品质的综合评价,既要考虑果实的外观、口感、质量等外在品质,又要考虑果实的内在品质,如糖、酸、酚类物质等,确保评价果实品质的准确性。主成分分析是一种使用降维的方法,它可以在多个相关变量中过滤出代表指标,也可以反映出更多的原始信息,越来越多地应用于果实品质的综合评价中^[29-30]。利用主成分分析和聚类分析对果实品质进行综合评价,能比较科学、实际、客观地评价各品种果实品质的优缺点。

4 总结

各葡萄品种在贺兰山东麓产区种植性状表现存在显著差异,霞多丽和维欧妮属于中熟品种,其他 4 个品种均属于晚熟品种。从果实品质综合评价

表现来看,赤霞珠和马瑟兰的果实品质较好,马尔贝克的果实品质中等,霞多丽、小芒森和维欧妮的果实品质较差。

参考文献:

- [1] 贺普超, 罗国光. 葡萄学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [2] 李文超, 王振平. 宁夏贺兰山东麓葡萄产业发展存在问题及对策研究[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(12): 192–194, 211.
- [3] 王舒伟, 马雪蕾, 马银凤, 等. ‘马瑟兰’葡萄在我国的栽培表现及研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2019(3): 66–70.
- [4] Fanzone M, Peña – Neira A, Jofré V, et al. Phenolic characterization of malbec wines from Mendoza Province (Argentina) [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(4): 2388–2397.
- [5] Lan Y B, Guo J X, Qian X, et al. Characterization of key odor – active compounds in sweet Petit Manseng (*Vitis vinifera* L.) wine by gas chromatography – olfactometry, aroma reconstitution, and omission tests [J]. Journal of Food Science, 2021, 86(4): 1258–1272.
- [6] 战吉成, 李德美. 酿酒葡萄品种学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2010.
- [7] 刘崇怀, 沈育杰, 陈俊, 等. 葡萄种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [8] 王华. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安: 西安地图出版社, 1999.
- [9] 侯国山, 成甜甜, 张耀伦, 等. 陕西合阳地区酿酒葡萄果实成熟特性研究[J]. 中国酿造, 2019, 38(12): 69–74.
- [10] Jayaprakasha G K, Singh R P, Sakariah K K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models *in vitro* [J]. Food Chemistry, 2001, 73(3): 285–290.
- [11] 赵文杰, 薛冰, 胡明华, 等. 葡萄皮渣中单宁的提取纯化及含量测定[J]. 中国酿造, 2010, 29(8): 152–156.
- [12] Meng J F, Fang Y L, Qin M Y, et al. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi County (China) [J]. Food Chemistry, 2012, 134(4): 2049–2056.
- [13] 张红娟. 陕西关中平原与渭北旱塬生态区红色酿酒葡萄品质研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018: 17–33.
- [14] 段雪荣, 陶永胜, 杨雪峰, 等. 不同成熟度赤霞珠葡萄所酿酒香气质量分析[J]. 中国食品学报, 2012, 12(11): 189–197.
- [15] 苏鹏飞, 杨丽, 张世杰, 等. 基于主成分分析的酿酒葡萄鹿藿的最佳采收期[J]. 中国食品学报, 2017, 17(7): 274–283.
- [16] 丁琦, 李琪, 张晓煜, 等. 宁夏贺兰山东麓产区‘马瑟兰’葡萄最佳采收期的确定[J]. 果树学报, 2020, 37(4): 533–539.
- [17] 冯勇. 基于主成分和聚类分析的不同品种猕猴桃品质指标综合评价[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(22): 180–185.
- [18] 谭伟, 邹琴艳, 张岩, 等. 酿酒葡萄杂交 F₁ 代果实品质性状的聚类分析与优系筛选[J]. 果树学报, 2020, 37(7): 971–984.
- [19] 陈宁, 徐国前, 宋瑞, 等. 基于聚类分析的贺兰山东麓不同酿酒葡萄品种根系抗寒性综合评价[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(4): 93–98.
- [20] 张新宁, 杨学习, 石桃红, 等. 酿酒葡萄品种威代尔在宁夏的引种栽培报告[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(3): 36–37, 40.
- [21] 马金平, 李建国. 两个抗寒酿酒葡萄品种在宁夏贺兰山东麓引种试验[J]. 北方园艺, 2012(7): 17–19.
- [22] 陈海菊. 河北昌黎 5 个酿酒葡萄品种比较研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- [23] 何玉云. 杨凌地区主要酿酒葡萄品种的综合性状研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015: 16–45.
- [24] 吴轩, 耿康奇, 王瑞, 等. 两种栽培模式下酿酒葡萄光合特性及果实品质的研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2022(2): 8–19.
- [25] Li W C, Sun P, Wang Z P. Effects of different soil condition on physiology and fruit quality of wine grapes [J]. Journal of Fruit Science, 2012, 29(5): 837–842.
- [26] Jackson D I, Lombard P B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1993, 44(4): 409–430.
- [27] Kliewer W M, Dokoozlian N K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2005, 56(2): 170–181.
- [28] dos Santos T P, Lopes C M, Rodrigues M L, et al. Partial rootzone drying: effects on growth and fruit quality of field – grown grapevines (*Vitis vinifera*) [J]. Functional Plant Biology, 2003, 30(6): 663.
- [29] Liu H F, Wu B H, Fan P G, et al. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2006, 86(10): 1526–1536.
- [30] Hossain M B, Patras A, Barry – Ryan C, et al. Application of principal component and hierarchical cluster analysis to classify different spices based on *in vitro* antioxidant activity and individual polyphenolic antioxidant compounds [J]. Journal of Functional Foods, 2011, 3(3): 179–189.