

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20250109006

引用格式: 周彬, 杨晓君, 陈柔含, 等. 上海地区主栽葡萄品种品质评价与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(8): 234–243.

ZHOU B, YANG XJ, CHEN RH, *et al.* Quality evaluation and analysis of major *Vitis vinifera* L. varieties cultivated in the Shanghai Region [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(8): 234–243. (in Chinese with English abstract).

上海地区主栽葡萄品种品质评价与分析

周彬¹, 杨晓君¹, 陈柔含¹, 奚晓军², 查倩², 马颖清¹, 邓波^{1*}

(1. 上海市农产品质量安全中心, 上海 201708; 2. 上海市农业科学院林木果树研究所, 上海 201403)

摘要: **目的** 评估上海地区主栽葡萄品种的品质差异, 明确关键品质指标。**方法** 本研究选取了上海地区 7 家种植企业的 10 个主要葡萄品种, 共采集 34 批次样品。通过分析穗质量、粒质量、果糖、葡萄糖、总酸、维生素 C、氨基酸、花青素等 12 项指标, 从外观物理性状、内在营养品质和综合品质 3 个方面对葡萄品质进行评估。**结果** 葡萄品种在外观物理性状、内在营养品质及综合品质方面存在显著差异($P<0.05$)。阳光玫瑰在糖酸平衡方面表现突出, 醉金香具有较高的维生素 C 和综合营养品质, 巨玫瑰在葡萄糖含量上优势明显, 申园的氨基酸总量最高, 但其氨基酸比例需优化。综合分析表明, 糖酸比例、氨基酸组成和果实重量是决定葡萄品质差异的主要因素。**结论** 上海地区主栽葡萄品种在品质特性上各具优势, 阳光玫瑰、醉金香和巨玫瑰适宜推广作为高端鲜食葡萄。研究结果为葡萄品种选育、种植管理及市场定位提供了科学依据, 并为消费者健康及功能性食品开发提供参考。

关键词: 上海; 葡萄; 品质评价

Quality evaluation and analysis of major *Vitis vinifera* L. varieties cultivated in the Shanghai Region

ZHOU Bin¹, YANG Xiao-Jun¹, CHEN Rou-Han¹, XI Xiao-Jun², ZHA Qian²,
MA Ying-Qing¹, DENG Bo^{1*}

(1. Shanghai Agri-products Quality and Safety Center, Shanghai 201708, China;
2. Forestry and Pomology Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the quality differences among the main *Vitis vinifera* L. varieties in Shanghai, identify key quality indicators. **Methods** A total of 34 batches of *Vitis vinifera* L. samples were collected from 10 major cultivars cultivated by 7 enterprises in Shanghai. Twelve quality parameters, including cluster weight, berry weight, fructose, glucose, total acid, vitamin C, amino acids, and anthocyanins, were analyzed to assess *Vitis vinifera* L. quality from 3 perspectives: Physical appearance, intrinsic nutritional quality and overall quality. **Results** There were significant differences ($P<0.05$) in the physical appearance, intrinsic

收稿日期: 2025-01-09

基金项目: 上海市科委“科技创新行动计划”项目(23N71900300)

第一作者: 周彬(1995—), 男, 助理农艺师, 主要研究方向为农产品质量安全与品质分析。E-mail: 374608996@qq.com

*通信作者: 邓波(1982—), 男, 高级兽医师, 主要研究方向为农产品品质因子精准识别。E-mail: dengbo.25@163.com

nutritional quality and overall quality of *Vitis vinifera* L. varieties. Shine Muscat performed exceptionally well in sugar-acid balance, Zuijinxiang showed high levels of vitamin C and overall nutritional quality, Jumeigui had a notable advantage in fructose and glucose content, and Shenyuan exhibited the highest total amino acids, though the amino acid composition needs optimization. Principal component analysis revealed that the main factors contributing to quality differences were the sugar-acid ratio, amino acid composition and fruit weight. **Conclusion** The major *Vitis vinifera* L. cultivars in Shanghai exhibit distinct quality advantages. Shine Muscat, Zuijinxiang and Jumeigui are particularly suitable for promotion as premium table *Vitis vinifera* L. varieties. These findings provide a scientific basis for *Vitis vinifera* L. varieties breeding, cultivation management, and market positioning, while also serving as a reference for consumer health and the development of functional foods.

KEY WORDS: Shanghai; *Vitis vinifera* L.; quality evaluation

0 引 言

近年来,我国农业供给侧结构性改革推动了葡萄产业向高质量发展的方向转型。作为农业经济的重要组成部分,葡萄产业正由数量扩张逐步转向质量与效益并重。提升葡萄品质不仅满足消费者对健康与口感的需求,也为高端葡萄酒及深加工产品提供优质原料,进一步增强产业竞争力^[1-3]。因此,以质量提升为核心,推动全产业链标准化建设,是实现葡萄产业转型升级的关键举措。上海作为经济龙头城市,在地产葡萄产业中展现出强大的推动作用。通过科研支持、种植技术优化和完善的物流体系,上海在葡萄品质提升和市场扩展中具有显著优势。数据显示,上海葡萄种植面积约 2090 公顷,总产量 3.7 万 t,总产值超 6 亿元,亩均产值达 2 万元,凸显其在都市农业中的重要地位。同时,过去 10 年间,上海葡萄总产量下降约 60%,但得益于控产优质技术的应用,每亩产量仍保持在 1.3 t 左右,反映出产业正从数量扩张向质量提升转型。此外,上海种植的主要品种以“阳光玫瑰”“巨峰”“醉金香”“夏黑”等中熟品种为主,占比超 90%,体现了市场对优质品种的偏好^[4-5]。

葡萄品质由外观、内在营养成分及综合品质决定,其中穗质量、粒质量、糖类和酸类等是核心评价指标^[6-10]。目前我国对葡萄的品质评价主要集中在酿酒葡萄、野生葡萄和鲜食葡萄,而国外研究则局限于葡萄汁和葡萄酒,缺乏对不同葡萄品种营养品质的完整、系统性评价体系^[11]。此外,当前国内外研究主要关注品种、外源处理对葡萄抗性及其性状的影响,以及部分鲜食葡萄的口感和风味,然而对不同品种葡萄果实中营养成分含量差异的研究较少,且多聚焦于单一品种或特定指标,缺乏对不同品种综合品质的系统性分析,且较少结合产业实际需求进行深入探讨^[11-13]。因此,本研究聚焦于上海地区 7 家种植企业的 10 个主要品种,综合评价葡萄品种的品质,为葡萄产业的高质量发展提供科学依据与技术支持。

1 材料与方 法

1.1 样品来源

本研究从 7 家葡萄种植企业采集了 34 批次样品(2024 年 7 月 22 日—2024 年 8 月 3 日),涵盖巨峰、夏黑、巨玫瑰、申丰、申华、申园、阳光玫瑰、醉金香、金手指和藤稔等 10 个主要葡萄品种,每批次样品采样量为 2 kg。将采集的葡萄样品尽快送至实验室冷藏保存,并进行各指标的检测分析。检测部位包括葡萄皮(P)、葡萄肉(R)、皮肉混合(H)、整穗(A)等,详细信息见表 1。

表 1 葡萄品质研究样品来源情况汇总表
Table 1 Summary of the sources of *Vitis vinifera* L. quality research samples

企业名称	主要品种	样品数/批	检测部位
A	巨玫瑰、阳光玫瑰、醉金香、申园	4	P、R、H
B	巨玫瑰、阳光玫瑰、醉金香、申园、夏黑	7	P、R、H、A
C	巨玫瑰、阳光玫瑰、醉金香、申园、金手指	5	P、R、H、A
D	申华、藤稔	2	A
E	巨玫瑰、阳光玫瑰、醉金香、申园、申丰、巨峰	8	P、R、H、A
F	申华、夏黑	3	A
G	巨玫瑰、阳光玫瑰、醉金香、申华、巨玫瑰	5	P、R、H、A

1.2 主要试剂

茛菪三酮、柠檬酸钠缓冲液、钾钠缓冲液(分析纯,德国塞卡姆公司);乙酸锌、冰乙酸、亚铁氰化钾、酚酞、氢氧化钠滴定溶液、磷酸、偏磷酸、磷酸三钠、磷酸氢二钠、L-半胱氨酸、十六烷基三甲基溴化铵、盐酸、无水乙醇(分析纯,中国医药集团有限公司);乙腈、甲醇、甲酸(分析纯,德国默克公司);硝酸(分析纯,苏州晶瑞电子材料股份有限公司)。

1.3 主要仪器

S-433Dsp 氨基酸分析仪(德国赛卡姆公司); Agilent 1260 液相色谱仪(美国安捷伦科技有限公司); U3000 液相色谱仪(美国赛默飞世尔科技有限公司); PE 350X ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪形态分析仪[珀金埃尔默仪器(上海)有限公司]; ML204 电子天平(精确度 0.0001 g, 瑞士梅特勒-托利多国际贸易(上海)有限公司); HWS-26 恒温水浴锅(上海一恒科学仪器有限公司); MEMMERT UF260 高温烘箱(德国美墨尔特有限公司); Talboys 涡旋振荡器(美国 Talboys 公司); MILLI-Q REFERENCE A+超纯水仪(密理博中国有限公司)。

1.4 品质评价方法

从外观物理性状(穗质量和粒质量)、内在营养品质(果糖、葡萄糖、总酸、有机酸、硒、锌、维生素 C、氨基酸和花青素类)和综合品质(固酸比和可溶性固形物)3 方面进行品质评价, 共计 12 项参数。样品处理方法及各项指标检测标准见表 2。

其中, 测定品种(申丰、中华、藤稔、夏黑、醉金香、巨玫瑰、阳光玫瑰、金手指、巨峰、申园)在果穗商品成熟期随机抽取, 每品种采样 5 穗, 3 次重复(共 15 穗)。穗质量:

称量 5 穗总重, 计算平均值及范围。粒质量: 每穗随机取上、中、下部各 1~2 粒(共 4 粒), 每样 20 粒, 称重后计算平均值。此外, 通过测定葡萄中的可溶性固形物含量和总酸含量后, 计算其比值得到固酸比, 用于评价葡萄果实的风味平衡和成熟度。

1.5 数据处理

利用 Excel 2019(美国 Microsoft 公司)和 Graphpad Prism 9.1(美国 Graphpad Software 公司)对实验数据进行初步整理与制图后, 数据结果均以平均值表示, 运用 SPSS 20(美国 IBM 公司)进行氨基酸营养价值主成分分析。

2 结果与分析

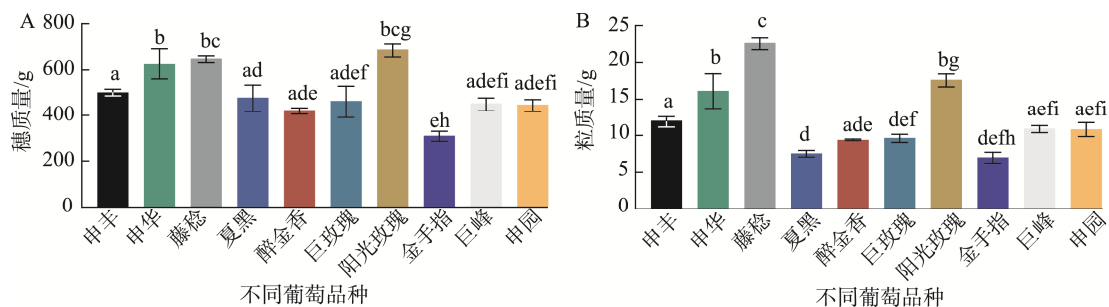
2.1 葡萄外观物理性状结果

结果如图 1A 所示, 不同葡萄品种的穗质量存在显著差异($P<0.05$), 范围从金手指的最低值(311.0 g)到阳光玫瑰的最高值(688.6 g)。藤稔(648.7 g)和中华(625.4 g)的穗质量也较高, 接近阳光玫瑰。其他品种如申丰、夏黑、醉金香、巨峰和申园的穗质量分布在 424.3~503.6 g 之间。粒质量的差异更为显著($P<0.05$), 最高为藤稔可达 22.68 g, 其次为阳光玫瑰 17.68 g, 中华 16.15 g, 金手指最低为 7.00 g(图 1B)。

表 2 检测参数与检测标准
Table 2 Detection parameters and standards

指标类别	分类	参数	检测标准	参考文献
外观物理性状		穗质量	/	[14]
		粒质量	/	[15]
内在营养品质	糖类	果糖	GB 5009.8—2016《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》	
		葡萄糖		
	酸类	总酸	GB 12456—2021《食品安全国家标准 食品中总酸的测定》	
		有机酸	GB 5009.157《食品安全国家标准 食品中有机酸的测定》	
	营养元素	硒	GB 5009.93《食品安全国家标准 食品中硒的测定》	
		锌	GB 5009.14《食品安全国家标准 食品中锌的测定》	
		氨基酸	GB 5009.124《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》	
维生素 C		GB 5009.86《食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定》		
次级代谢物	花青素类	NY/T 2640《植物源性食品中花青素的测定 高效液相色谱法》		
综合品质		固酸比	/	[16]
		可溶性固形物	NY/T 2637《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 折射仪法》	

注: /表示无执行标准。



注: 不同小写字母表示具有显著性差异($P<0.05$), 下同。

图 1 不同葡萄品种果实的穗质量和粒质量

Fig.1 Cluster weight and berry weight of different *Vitis vinifera* L. varieties

2.2 葡萄内在营养品质结果

本研究选取备受关注的葡萄品种, 对其关键营养成分的含量进行了系统分析, 揭示其对葡萄品质和功能价值的影响。其中, 阳光玫瑰的口感深受消费者青睐, 巨玫瑰和醉金香风味独特受到广泛关注, 而申园是近年来种植面积增长较快的新品种。并且, 根据 9 个葡萄品种在营养成分和品质特性上表现出的差异, 对这 4 个优质葡萄品种重点分析, 为满足不同市场需求和种植目标提供参考依据。

2.2.1 果糖、葡萄糖、总酸、有机酸、维生素 C 含量

如图 2 所示, 不同品种间果糖含量无显著性差异, 范围为 7.60 g/100 g(阳光玫瑰)到 8.29 g/100 g(申园)。葡萄糖含量在品种间差异较大, 其中醉金香和巨玫瑰显著高于阳光玫瑰和申园($P<0.05$)。醉金香的酒石酸含量最高, 其次为阳光玫瑰、巨玫瑰和申园。苹果酸含量方面, 申园含量最高且显著高于其他 3 个品种($P<0.05$)。醉金香的维生素 C 含量最高, 巨玫瑰和申园次之, 而阳光玫瑰最低, 仅为 2.010 mg/100 g。在总酸含量的测定中, 醉金香最高, 阳光玫瑰最低。

由以上实验结果可以看出, 不同葡萄品种之间内在营养品质差异显著($P<0.05$)。巨玫瑰在果糖和葡萄糖含量方面接近醉金香, 同时维生素 C 含量也较高, 综合品质较佳。申园虽然在果糖和葡萄糖含量方面表现良好, 但苹果酸含量较高, 可能对口感产生一定影响。醉金香在葡萄糖、

酒石酸和维生素 C 含量方面表现突出, 是营养成分较为丰富的品种, 综合营养品质较优, 适合作为鲜食葡萄推广。而阳光玫瑰在糖酸平衡方面表现突出, 需进一步改善维生素 C 含量提高营养价值。

2.2.2 氨基酸含量

如图 3 所示, 在 4 个葡萄品种中, 申园的果皮和果肉中的氨基酸含量最高, 而其皮肉混合物中氨基酸含量最低。4 个葡萄品种间的氨基酸总量排序为: 申园>巨玫瑰>醉金香>阳光玫瑰, 氨基酸总量多少可能与品种的遗传背景及生长环境密切相关(图 3D)。

从氨基酸组成来看, 4 个品种中精氨酸、谷氨酸、脯氨酸和丙氨酸为主要成分, 占氨基酸总量的 60%以上(表 3)。

如表 4 所示, 申园的总氨基酸含量最高, 尽管阳光玫瑰总氨基酸含量略低, 但 EAA/TAA 和 EAA/NEAA 比值均最高, 表明其蛋白质营养质量更优。主成分分析结果显示有 2 个主成分特征值均大于 1, 累积贡献率可达到 91.166%(表 5)。具体地, 如表 6 所示, 第 1 主成分(F1): 特征值 12.301, 贡献率 82.008%, 主要反映缬氨酸、亮氨酸、组氨酸等氨基酸信息, 与 15 种氨基酸均正相关, 其中缬氨酸贡献最大。其次, 第 2 主成分(F2): 特征值 1.374, 贡献率 9.166%, 主要反映谷氨酸、赖氨酸等信息, 与部分氨基酸正相关、部分负相关, 其中谷氨酸贡献最大。综上, 组氨酸在两个主成分中均呈高贡献。

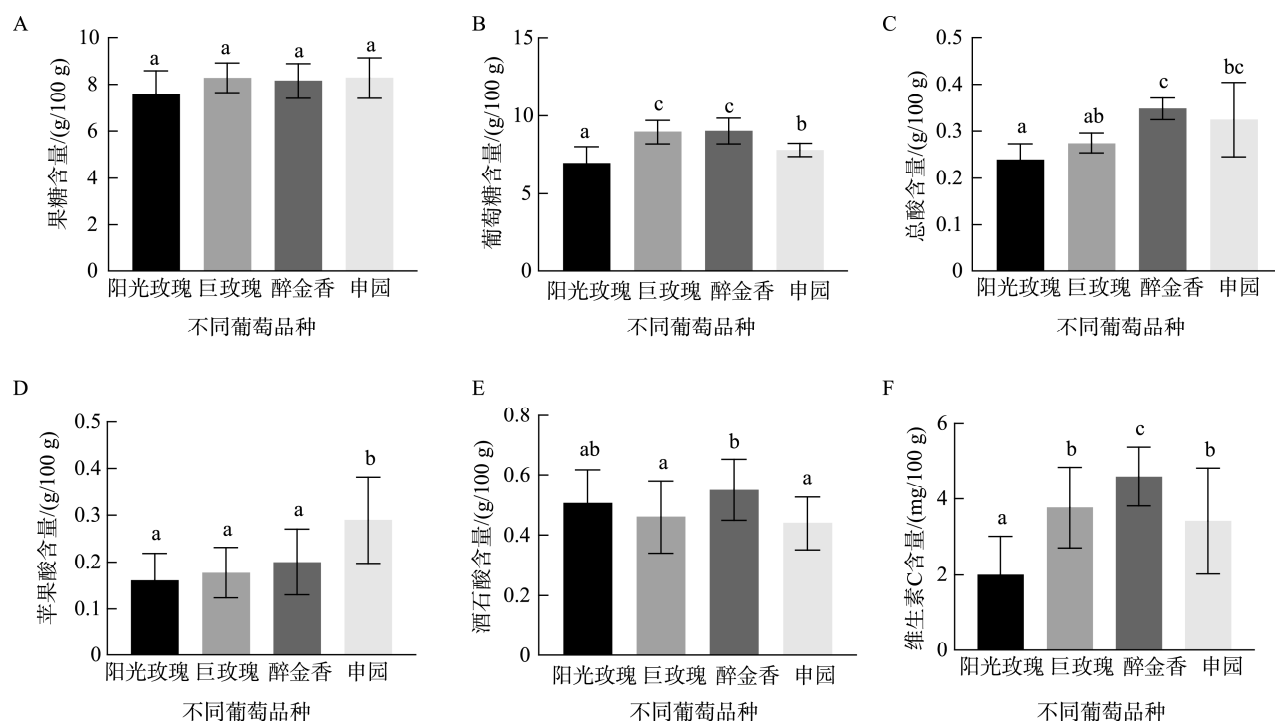


图 2 4 个葡萄品种果实的果糖、葡萄糖、总酸、有机酸、维生素 C 含量
Fig.2 Fructose, glucose, total acids, organic acids and vitamin C content in fruits of 4 *Vitis vinifera* L. varieties

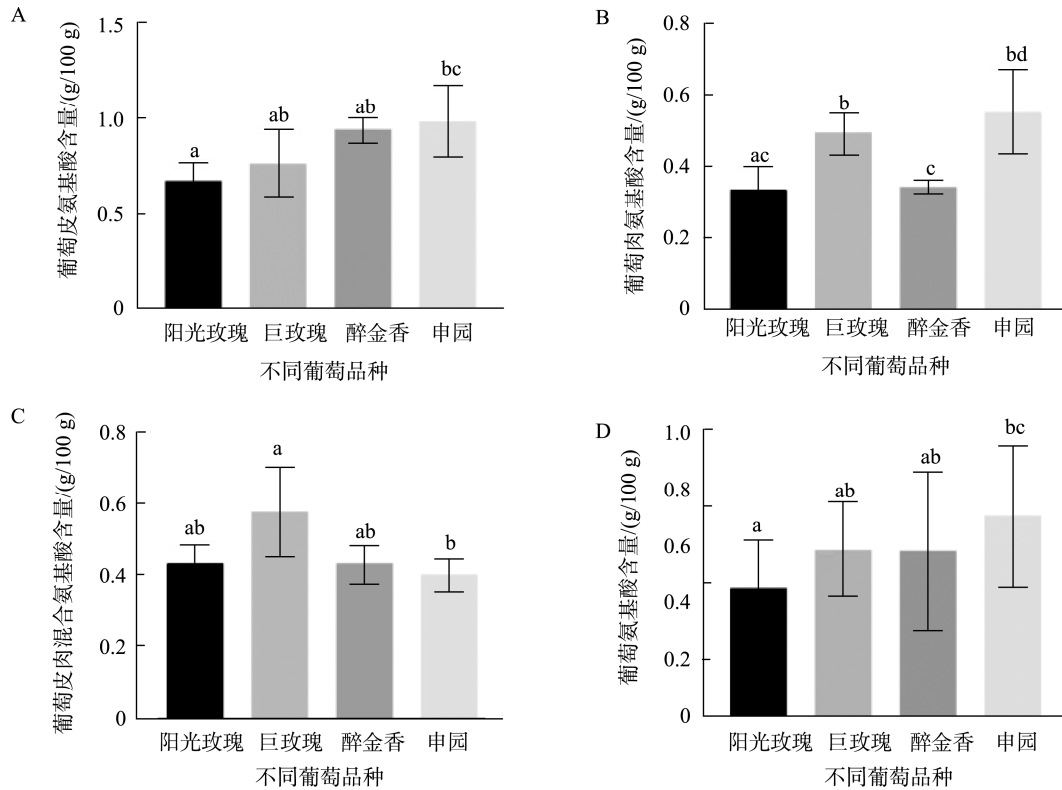


图3 4个葡萄品种果实不同部位的氨基酸含量

Fig.3 Amino acid content in different parts of fruits from 4 *Vitis vinifera* L. varieties

表3 4个葡萄品种果实的氨基酸含量

Table 3 Amino acid content in the fruits of 4 *Vitis vinifera* L. varieties

氨基酸种类	氨基酸含量/(g/100 g)			
	巨玫瑰	阳光玫瑰	醉金香	申园
天冬氨酸	0.030±0.011 ^{ab}	0.027±0.011 ^a	0.027±0.015 ^a	0.038±0.016 ^{ab}
苏氨酸	0.023±0.008 ^{ab}	0.017±0.006 ^a	0.022±0.011 ^{ab}	0.025±0.010 ^b
丝氨酸	0.021±0.007	0.015±0.006	0.019±0.011	0.022±0.009
谷氨酸	0.089±0.019 ^b	0.043±0.018 ^a	0.078±0.030 ^b	0.168±0.048 ^c
脯氨酸	0.067±0.012 ^c	0.043±0.026 ^{ab}	0.033±0.009 ^a	0.049±0.009 ^b
甘氨酸	0.018±0.006 ^{ab}	0.016±0.007 ^a	0.016±0.009 ^a	0.024±0.009 ^b
丙氨酸	0.056±0.010 ^b	0.027±0.014 ^a	0.062±0.020 ^b	0.076±0.017 ^c
胱氨酸	0.001±0.001	0.001±0.000	0.001±0.001	0.001±0.001
缬氨酸	0.021±0.007	0.018±0.007	0.021±0.010	0.024±0.009
蛋氨酸	0.003±0.001	0.002±0.001	0.003±0.001	0.003±0.002
异亮氨酸	0.013±0.005	0.012±0.005	0.013±0.007	0.016±0.007
亮氨酸	0.022±0.008	0.020±0.009	0.022±0.012	0.027±0.011
酪氨酸	0.011±0.003 ^{ab}	0.009±0.003 ^a	0.010±0.004 ^a	0.013±0.005 ^b
苯丙氨酸	0.014±0.005	0.013±0.006	0.014±0.008	0.016±0.007
组氨酸	0.020±0.006 ^{ab}	0.017±0.006 ^a	0.018±0.009 ^{ab}	0.024±0.009 ^b
赖氨酸	0.024±0.010	0.023±0.009	0.023±0.013	0.027±0.014
精氨酸	0.150±0.087	0.164±0.078	0.192±0.131	0.156±0.103

注: 同行不同小写字母表示具有显著性差异($P < 0.05$)。

表 4 4 个葡萄品种必须和非必须氨基酸含量
Table 4 Total content of essential and non-essential amino acids in the fruits of 4 *Vitis vinifera* L. varieties

氨基酸种类	氨基酸含量/(g/100 g)			
	巨玫瑰	阳光玫瑰	醉金香	申园
EAA	0.12	0.11	0.12	0.14
NEAA	0.46	0.36	0.46	0.57
(EAA/TAA)%	20.7	23.3	20.0	19.5
(EAA/NEAA)%	26.2	29.2	25.5	24.1

注: EAA/TAA: 必需氨基酸(essential amino acid, EAA)占总氨基酸(total amino acids, TAA)的百分比, 反映食物蛋白质的营养质量; EAA/NEAA: EAA 与非必需氨基酸(non essential amino acid, NEAA)含量的比例, 衡量氨基酸的营养均衡性。

表 5 氨基酸主成分的特征值及贡献率
Table 5 Eigenvalues and contribution rates of major amino acid components

	特征值	方差贡献率/%	累积贡献率/%
1	12.301	82.008	82.088
2	1.374	8.158	91.166

表 6 氨基酸主成分的因子载荷矩阵
Table 6 Factor loading matrix of major amino acid components

EAA	主成分		NEAA	主成分	
	1	2		1	2
缬氨酸	0.991	-0.059	天冬氨酸	0.973	-0.013
亮氨酸	0.987	-0.112	甘氨酸	0.948	0.008
组氨酸	0.985	0.033	丝氨酸	0.944	-0.030
异亮氨酸	0.984	-0.125	精氨酸	0.837	-0.264
苯丙氨酸	0.983	-0.120	酪氨酸	0.969	0.017
苏氨酸	0.966	0.007	谷氨酸	0.522	0.808
蛋氨酸	0.776	-0.027	丙氨酸	0.571	0.743
赖氨酸	0.966	-0.225			

基于每个主成分对应的载荷因子作为权重构建的综合评价模型, 计算得出各品种的综合评价得分(图 4)。通过对得分进行归一化处理, 得到 4 个品种在果皮、果肉及皮肉混合物中的氨基酸含量排名(图 5)。通过综合评价模型 $F=0.820 \times F1+0.082 \times F2$, 对不同葡萄品种的氨基酸得分进行综合排名。结果显示, 申园-P-1、醉金香-P-3、醉金香-P-1 在排名中位列前三, 表现出显著的氨基酸含量优势。分析不同品种和部位的综合得分发现, 整体上, 葡萄不同部位中氨基酸占比情况不同。其中, 申园和醉金香的不同部位得分较高, 阳光玫瑰各部位得分普遍偏低, 表明品种和部位显著影响葡萄氨基酸的综合评价结果。

2.2.3 常量元素锌、硒含量

图 6 显示了不同葡萄品种果实中锌和硒含量的差异。

阳光玫瑰和巨玫瑰品种的锌含量较高, 而申园和醉金香的锌含量相对较低, 但不存在显著性差异($P>0.05$)。硒含量在不同品种间变化较小, 其中巨玫瑰的硒含量最高, 阳光玫瑰次之。相较于葡萄代表值, 4 个品种的锌和硒含量均显著更高($P<0.05$)。

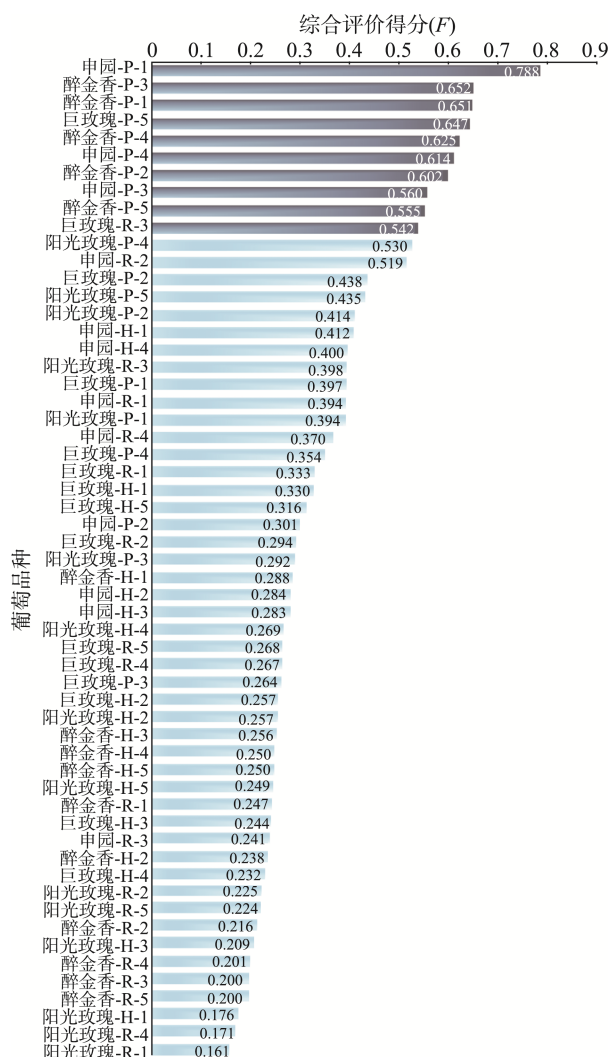


图 4 4 个葡萄品种果实的氨基酸综合得分及排名
Fig.4 Comprehensive amino acid scores and rankings of the fruits of 4 *Vitis vinifera* L. varieties

2.2.4 花青素含量

结果如图 7 所示, 不同品种和样品部位对花青素含量有较大影响, 但 4 个品种的葡萄果肉中花青素含量间无显著差异($P>0.05$)。巨玫瑰果皮中花青素含量最高, 果肉和皮肉混合物中花青素含量相对较低; 醉金香果皮中花青素含量最高, 其次是皮肉混合物和果肉。总体而言, 各品种果皮中的花青素含量远高于果肉和皮肉混合物, 且申园的果皮、果肉、皮肉混合物中的花青素含量也显著高于其他品种($P<0.05$), 表现出较强的营养优势。

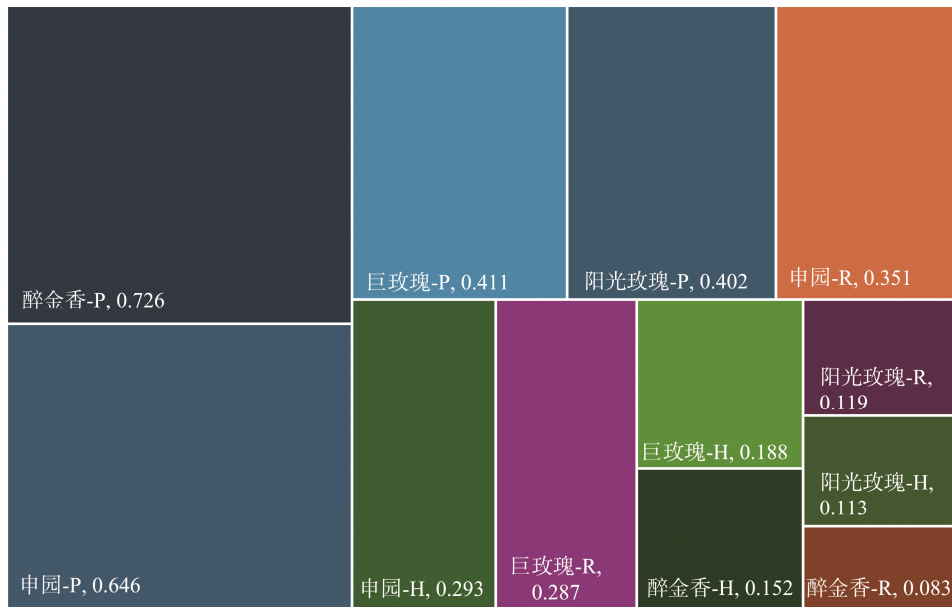


图5 4个葡萄品种氨基酸的归一化排名

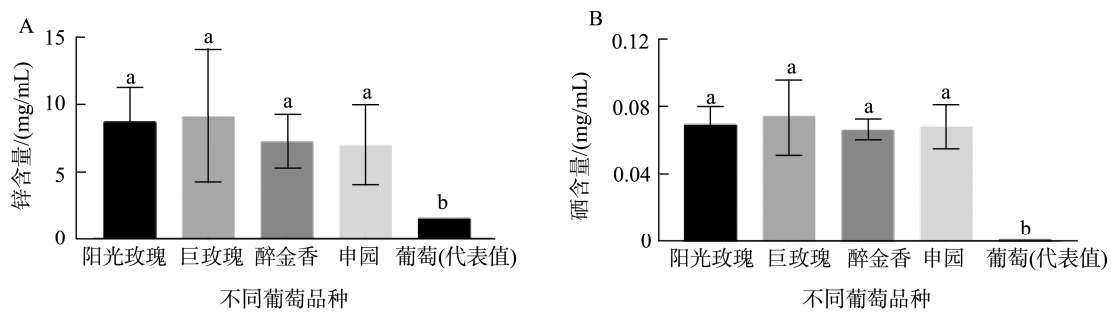
Fig.5 Normalized ranking of amino acids in the fruits of 4 *Vitis vinifera* L. varieties

图6 4个不同葡萄品种果实的微量元素含量

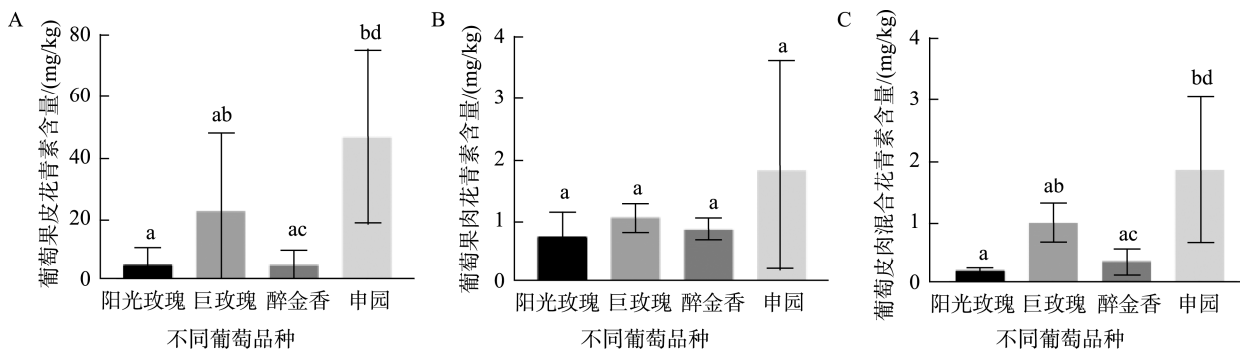
Fig.6 Trace element content in the fruits of 4 different *Vitis vinifera* L. varieties

图7 4个不同葡萄品种果实不同部位的花青素含量

Fig.7 Anthocyanin content in the fruits of 4 different *Vitis vinifera* L. varieties

2.3 葡萄综合品质结果

4个葡萄品种果实固酸比范围为58.7%~74.1%，最高为巨玫瑰，最低为阳光玫瑰；可溶性固形物含量为16.58~19.40 g/100 g，巨玫瑰和醉金香超过了19.00 g/100 g，阳

光玫瑰最低(图8)。由此可以看出，不同葡萄品种之间综合营养品质也较为不同。总体来看，巨玫瑰在固酸比和可溶性固形物含量上显著高于阳光玫瑰 ($P<0.05$)。

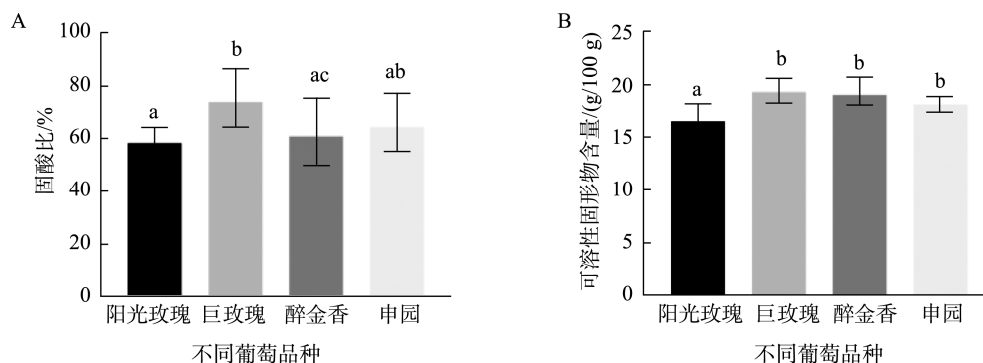


图 8 4 个不同葡萄品种果实的固酸比和可溶性固形物含量

Fig.8 Solid acid ratio and soluble solids content in the fruits of 4 different *Vitis vinifera* L. varieties

综上,不同葡萄品种的穗质量、粒质量存在显著差异($P<0.05$)。果糖含量无显著差异($P>0.05$),葡萄糖在醉金香和巨玫瑰中较高。酒石酸醉金香最高,苹果酸申园最高。维生素 C 以醉金香最高,阳光玫瑰最低。申园氨基酸总量最高,阳光玫瑰蛋白质营养质量优。阳光玫瑰和巨玫瑰锌含量较高,巨玫瑰硒含量最高。花青素以申园最高,果皮含量明显高于果肉。巨玫瑰固酸比最高,阳光玫瑰最低;可溶性固形物在巨玫瑰和醉金香中较高。

3 讨论

本研究通过对 7 家葡萄种植企业的 34 批次样品进行综合分析,探讨了不同葡萄品种在外观物理性状、内在营养品质和综合品质方面的表现及其差异。这些差异不仅对葡萄的市场价值产生显著影响,也对消费者健康和种植实践提供了指导意义。

3.1 葡萄外观物理性状

葡萄的外观品质是影响其市场竞争力的关键因素,主要表现为穗质量和粒质量等指标的差异,外观品质分析有助于优化品种选择和流通策略^[17]。本研究发现,不同葡萄品种在这些方面具有显著差异。例如,阳光玫瑰粒大皮薄,显示出较高的商品价值,适合高端市场推广,但易受机械损伤,需精细包装和冷链运输。金手指和夏黑的果皮较厚,耐储运性更佳,适合长途运输,不过外观品质相对较弱,需通过优化种植条件提升商品价值。申华则在穗重和粒重表现均衡,在运输和销售过程中兼具一定的抗损性和良好的外观吸引力,推广潜力较高。申华穗重均衡,具备良好的市场适应性。这些差异可能与品种的遗传特性及生长环境密切相关。因此,通过优化栽培技术,如合理控制肥水管理和采收时期,可有效改善葡萄外观品质^[18-19]。我国关于葡萄果实质量等级的标准 NY/T 470—2001《鲜食葡萄》已作废,程大伟等^[20]初步制定了河南省“夏黑”葡萄果实质量等级标准,为生产优质“夏黑”葡萄提供了参考依据。

3.2 葡萄内在营养品质

葡萄的内在营养品质直接影响葡萄的风味和营养价

值^[21]。本研究显示,不同品种在糖类和有机酸含量方面差异显著。例如,醉金香在葡萄糖、酒石酸和维生素 C 含量上表现优异,适合作为鲜食品种推广。糖酸平衡是影响葡萄口感的关键指标^[22-23],巨玫瑰和醉金香因较高的糖含量和适中的酸味,风味更佳。阳光玫瑰糖酸比协调,口感清甜柔和,符合大众偏好。醉金香葡萄糖含量高,搭配适量酒石酸,使其风味浓郁、略带微酸,层次丰富。申园虽糖含量较高,但苹果酸比例大,可能带来酸涩感。葡萄中主要的苹果酸和酒石酸赋予特有酸味,还具抗氧化功能,利于健康^[24]。维生素 C 是的重要抗氧化物质,醉金香含量最高,有助于提升免疫力。通过优化栽培管理,如选择适宜的土壤和气候条件,进一步提升葡萄营养价值及市场竞争力。

氨基酸是葡萄中的重要营养成分,直接影响葡萄的风味和营养价值^[25]。研究表明,不同品种葡萄的氨基酸含量差异较大,尤其是精氨酸、谷氨酸、脯氨酸和丙氨酸等 EAA 的含量,与其他文献研究结论一致^[26-27]。这些氨基酸不仅是葡萄蛋白质合成的基础,还对葡萄的风味有显著影响。例如,申园在氨基酸总量上表现优异,其氨基酸总量最高,但其氨基酸组成中 NEAA 的比例较高,这可能影响其在某些健康功能产品中的应用。EAA 与 NEAA 的比例是评价葡萄营养质量的一个重要指标^[27],EAA/TAA 和 EAA/NEAA 比值均最高的阳光玫瑰含有丰富的蛋白质。然而,申园虽然 TAA 含量较高,但其 NEAA 含量较高,更适合在功能性食品领域进行开发。因此,针对不同的应用需求,如鲜食、干制或功能性食品开发,选择不同的葡萄品种将是关键。此外,葡萄中的氨基酸含量与葡萄的生长环境、土壤质量、气候条件以及栽培技术等密切相关^[28]。通过优化栽培环境和栽培管理,如合理灌溉、施肥和温度控制,可以有效提高葡萄中的氨基酸含量,从而提高其整体营养价值。

F1 反映了缬氨酸、亮氨酸和组氨酸等氨基酸的含量,这些氨基酸在蛋白质合成、肌肉生长及修复中具有重要作用,因此 F1 的高贡献率表明葡萄中 EAA 比例较高,有助于提升其作为蛋白质来源的潜力。F2 主要与谷氨酸和赖氨酸相关,其中谷氨酸在神经传递和新陈代谢中发挥重要作用,而赖氨酸则与蛋白质合成及修复密切相关。整体来看,不同葡萄品种的氨基酸组成特征直接影响其营养价值,如

阳光玫瑰的 EAA/TAA 和 EAA/NEAA 比值较高, 表明其蛋白质营养质量更优, 更符合高营养需求消费者的选择, 而申园虽然总氨基酸含量最高, 但因 NEAA 比例较高, 可能影响其营养均衡性。

锌是植物必需的微量元素, 参与光合作用、激素调控及抗氧化代谢, 有助于提高葡萄的抗逆性和果实品质^[29]。对于人体而言, 锌在免疫调节、蛋白质合成及抗氧化过程中起关键作用, 富锌葡萄的食用价值更高。硒因其抗氧化和免疫增强功能, 被认为对心血管健康和抗衰老具有积极影响^[30]。本研究中不同品种在硒含量上差异不显著, 但在锌含量上, 金手指和醉金香表现较佳, 说明这些品种在矿物质积累方面具有优势。通过富硒肥料或叶面施硒等措施, 可提升葡萄的功能性价值。

花青素是葡萄皮中的主要次级代谢产物, 赋予深色葡萄如巨玫瑰更强的抗氧化功能和视觉吸引力^[31]。花青素不仅决定了葡萄的外观, 还能清除自由基, 减少氧化损伤, 对健康具有重要作用^[32]。巨玫瑰的花青素含量显著高于浅色品种如阳光玫瑰和金手指。此外, 深色葡萄因富含花青素, 在葡萄酒、果汁及功能性食品加工方面更具价值。通过调整种植区域或管理光照条件, 可进一步提升深色葡萄品种的花青素含量, 增强其市场竞争力和健康功能性^[33]。

3.3 葡萄综合品质

固酸比直接影响葡萄的甜酸平衡和口感, 可溶性固形物直接反映葡萄的甜度和成熟度^[34-35]。综合分析发现, 固酸比在不同品种间表现出显著差异, 固酸比的高低不仅与葡萄的糖类和有机酸含量相关, 还受到葡萄成熟度和采摘时间的影响^[36]。高固酸比的品种适合鲜食市场, 而低固酸比的品种更适合用于酿酒。不同葡萄品种的可溶性固形物含量存在显著差异, 其中较甜的阳光玫瑰和醉金香含量较高, 更受消费者欢迎, 这与黄迪等^[37]研究结果一致。对于酿酒用葡萄, 高可溶性固形物含量意味着更高的糖分含量, 从而有助于增加酒精发酵的产率^[38-39]。因此, 通过合理控制成熟度和采摘时机, 可进一步优化这些品质指标, 满足多样化市场需求。

各营养成分与综合品质之间的关系分析表明, 总糖与总酸之间无明显相关性。为了提高葡萄的综合品质, 建议平衡醉金香和巨玫瑰的糖类、酸类和维生素 C 含量, 改善申园的苹果酸含量, 提升糖酸平衡, 提高阳光玫瑰的维生素 C 含量, 从而提升其营养价值和消费者的接受度。

3.4 品种选择与市场定位

根据实验结果, 阳光玫瑰、醉金香和巨玫瑰在外观与营养品质上表现较优, 适合高端鲜食市场或功能性食品开发。而金手指和夏黑需改良栽培条件, 或通过开发干制葡萄、葡萄汁等产品, 开拓特定市场领域, 提高竞争力。

4 结论与展望

本研究系统分析了不同葡萄品种的外观物理性状、内

在营养品质及综合品质, 揭示了品种间的显著差异。结果表明, 外观特性直接影响葡萄的市场价值, 而糖类、有机酸及氨基酸等内在成分决定了葡萄的风味与营养价值。优化栽培技术和合理品种选择可以显著提升葡萄的商品价值和营养品质, 从而推动产业发展。然而, 本研究存在一定局限性, 未来研究应聚焦于次级代谢产物及环境因素对葡萄品质的影响。例如, 尽管多酚类物质已知具有潜在的健康益处, 但在不同葡萄品种中的分布及作用仍需深入探讨。同时, 气候变化对葡萄生长与品质的影响尚未被充分评估, 特别是在不同气候条件下葡萄品种的适应性及其对营养品质的影响, 需要在未来研究中进一步展开。此外, 本研究主要聚焦于葡萄的外观和营养品质, 未来可扩展至鲜食葡萄、葡萄干、葡萄汁以及功能性食品等多样化产品的开发与应用, 以更全面地评估葡萄的市场应用潜力和产业化发展。在实际应用中, 通过选择适合的品种和优化栽培管理, 可以提升葡萄的外观质量与营养成分, 增强市场竞争力, 并满足消费者的健康需求。

参考文献

- [1] 中研普华研究报告: 《2024—2029 年中国葡萄行业深度分析及发展前景预测报告》[M]. 深圳: 中研普华, 2024.
Research Report on Zhongyan Puhua: *In depth analysis and development prospect forecast of China's Grape Industry from 2024 to 2029* [M]. Shenzhen: Zhongyan Puhua, 2024.
- [2] 翟亚巍, 蔡军社, 户金鸽. 不同成熟度酿酒葡萄对干红葡萄酒品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2024, 45(15): 25-31.
ZHAI YW, CAI JS, HU JG. Effect of wine grapes with different ripeness on quality of dry red wines [J]. Food Research and Development, 2024, 45(15): 25-31.
- [3] 董战. 不同葡萄品种对葡萄酒风味及品质的影响研究[J]. 现代食品, 2024, 30(10): 31-33.
DONG Z. Study on the influence of different grape varieties on wine flavor and quality [J]. Modern Food, 2024, 30(10): 31-33.
- [4] 上海市葡萄行业 2019 年全产业链市场信息监测预警分析报告[M]. 上海: 上海市农业委员会信息中心, 2019.
Shanghai grape industry 2019 full industry chain market information monitoring and early warning analysis report [M]. Shanghai: Shanghai Agricultural Commission Information Center, 2019.
- [5] 2024 年上海葡萄行业分析报告[M]. 上海: 上海市瓜果行业协会, 2024.
2024 Shanghai grape industry analysis report [M]. Shanghai: Shanghai Fruit and Vegetable Industry Association, 2024.
- [6] TIMÓN ML, ANDRÉS AIP, MARÍA J. Antioxidant activity of aqueous extracts obtained from by-products of grape, olive, tomato, lemon, red pepper and pomegranate [J]. Foods, 2024, 13(12): 1802-1806.
- [7] NASSARAWA SS, BAO N, ZHANG X, et al. Evaluation of light irradiation on anthocyanins and energy metabolism of grape (*Vitis vinifera* L.) during storage [J]. Food Chemistry, 2024, 431. DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.137141
- [8] GUAN L, WU B, HILBERT G, et al. Cluster shading modifies amino acids in grape (*Vitis vinifera* L.) berries in a genotype- and tissue-dependent manner [J]. Food Research International, 2017, 98: 2-9.
- [9] 马建霞, 侯英, 陈梦娜, 等. 硒对植物生长发育和代谢调控的影响[J]. 青海农林科技, 2024(2): 45-50.
MA JX, HOU Y, CHEN MN, et al. The effects of selenium on plant growth, development and metabolic regulation [J]. Science and Technology of Qinghai Agriculture, 2024(2): 45-50.
- [10] 赵占周. 锌与葡萄生长[J]. 西北园艺(果树), 2018(2): 39-40.
ZHAO ZZ. Zinc and grape growth [J]. Northwest Horticulture, 2018(2): 39-40.

- [11] 程大伟, 何莎莎, 李明, 等. 不同葡萄品种果实营养成分差异及综合评价[J]. 江西农业学报, 2020, 32(10): 72-76.
CHENG DW, HE SS, LI M, *et al.* Difference and comprehensive evaluation of fruit nutritional quality of different grape varieties [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2020, 32(10): 72-76.
- [12] 任晓琴, 文昊, 薛晓琦, 等. 基于主成分分析的 10 个葡萄品种果实营养成分比较[J]. 天津农学院学报, 2022, 29(4): 13-16.
REN XQ, WEN H, XUE XQ, *et al.* Comparison of nutrient elements in 10 different varieties of grape fruits based on principal component analysis [J]. *Journal of Tianjin Agricultural University*, 2022, 29(4): 13-16.
- [13] 朱帅蒙. 不同葡萄品种果实品质对外源硒肥的响应[D]. 咸阳: 中国科学院大学(中国科学院教育部水土保持与生态环境研究中心), 2018.
ZHU SM. Response of fruit quality of different grape varieties to exogenous selenium fertilizer [D]. Xianyang: University of the Chinese Academy of Sciences (Research Center for Soil and Water Conservation and Ecological Environment, Ministry of Education, Chinese Academy of Sciences), 2018.
- [14] 周雪薇, 王敏, 邢燕丽, 等. 外源生物活性物质对‘无核紫’葡萄果实品质的影响[J]. 中国农学通报, 2024, 40(31): 36-43.
ZHOU XW, WANG M, XING YL, *et al.* Effects of exogenous bioactive substances on fruit quality of ‘black monukka’ grape [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2024, 40(31): 36-43.
- [15] 李峰, 王晓月, 刘鑫, 等. 一年两熟栽培对 2 个鲜食葡萄品种果实品质的影响[J]. 烟台果树, 2024(4): 17-19.
LI F, WANG XY, LIU X, *et al.* Effect of annual double cropping cultivation on fruit quality of two table grape varieties [J]. *Yantai Fruits*, 2024(4): 17-19.
- [16] 白世践, 户金鸽. 赤霉素处理对波尔莱特葡萄及葡萄干品质的影响[J/OL]. 中国农业科技导报, 1-12. [2025-03-28]. <https://doi.org/10.13304/j.nykjdb.2024.0231>
BAI SJ, HU JG. Effects of gibberellic acid on berry and raisin of perlette gra [J/OL]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 1-12. [2025-03-28]. <https://doi.org/10.13304/j.nykjdb.2024.0231>
- [17] ABDEL-SATTAR M, AL-SAIF AM, ABOUKARIMA AM, *et al.* Quality attributes prediction of flame seedless grape clusters based on nutritional status employing multiple linear regression technique [J]. *Agriculture-Basel*, 2022, 12(9): 1303-1308.
- [18] 王江林, 徐国前, 杨帆, 等. 有机覆盖措施对葡萄生长特性和果实品质影响研究进展[J]. 核农学报, 2025, 39(1): 201-211.
WANG JL, XU GQ, YANG F, *et al.* Effects of organic mulching on grape growth characteristics and fruit quality: A review [J]. *Journal of Nuclear Agricultural Sciences*, 2025, 39(1): 201-211.
- [19] 徐宗模, 朱果果, 夏少杰, 等. 生物有机肥料施用对阳光玫瑰葡萄生长结果的影响[J]. 落叶果树, 2024, 56(3): 26-28.
XU ZM, ZHU GG, XIA SJ, *et al.* Effects of bio-organic fertilizer application rate on the growth and fruit quality of Shine Muscat grape [J]. *Deciduous Fruits*, 2024, 56(3): 26-28.
- [20] 程大伟, 陈锦永, 顾红, 等. ‘夏黑’葡萄果实质量分级评价及质量标准研究[J]. 果树学报, 2016, 33: 1396-1404.
CHENG DW, CHEN JY, GU H, *et al.* Research on grading evaluation about fruit quality of ‘Summer Black’ grape [J]. *Journal of Fruit Science*, 2016, 33: 1396-1404.
- [21] ALMANZA-OLIVEROS A, BAUTISTA-HERNANDEZ I, CASTRO-LOPEZ C, *et al.* Grape pomace-advances in its bioactivity, health benefits, and food applications [J]. *Foods*, 2024, 13(4): 580.
- [22] CAO W, SHU N, YANG JLW. Comprehensive evaluation of nine grape varieties based on fundamental physical and chemical indicators, color and volatile compounds [J]. *Journal of Berry Research*, 2023, 13(2): 121-144.
- [23] KORKMAZ A. The effects of different concentration methods on the chemical composition, functional and sensory attributes of molasses produced from grape (*Vitis vinifera* L.) juice [J]. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 2023, 17: 2016-2028.
- [24] 牛生洋, 刘崇怀, 刘强, 等. 葡萄种质果实有机酸组分及其含量特性[J]. 食品科学, 2022, 43, 228-234.
NIU SY, LIU CH, LIU Q, *et al.* Composition and contents of organic acids in different grape germplasms [J]. *Food Science*, 2022, 43(12): 228-234.
- [25] LIU Y, REN G, ZHAO X, *et al.* Selenium-chitosan treatment affects amino acid content and volatile components of red globe grape during storage [J]. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2023, 2: 1-13.
- [26] 董雨露, 徐为雯, 王楠, 等. 2024. 三种鲜食葡萄的主要成分及抗氧化能力对比分析[J]. 安徽工程大学学报, 2024, 39(4): 16-25.
DONG YL, XU WW, WANG N, *et al.* Comparative analysis of main components and antioxidant capacity of three table grapes [J]. *Journal of Anhui Polytechnic University*, 2024, 39(4): 16-25.
- [27] 徐雯, 苏雅, 陈秋生, 等. 不同葡萄品种果实中氨基酸含量分析[J]. 天津农学院学报, 2020, 27(3): 30-34.
XU W, SU Y, CHEN QS, *et al.* Analysis of amino acid content in different cultivars of *Vitis vinifera* L. fruits [J]. *Journal of Tianjin Agricultural University*, 2020, 27(3): 30-34.
- [28] 胡长久, 喻周一雄, 陈铁文, 等. 冬季补光处理及环剥处理对“阳光玫瑰”葡萄冬果发育的影响[J/OL]. 中国南方果树, 1-10. [2025-03-13]. <https://doi.org/10.13938/j.issn.1007-1431.20230275>
HU CJ, YU ZYX, CHEN TW, *et al.* The effects of winter supplementary light treatment and ring peeling treatment on the winter fruit development of ‘Sunshine Rose’ grape [J/OL]. *Fruit trees in southern China*, 1-10. [2025-03-13]. <https://doi.org/10.13938/j.issn.1007-1431.20230275>
- [29] CONSENTINO BB, CIRIELLO M, SABATINO L, *et al.* Current acquaintance on agronomic biofortification to modulate the yield and functional value of vegetable crops: A review [J]. *Horticulturae*, 2023, 9(3): 219.
- [30] 张磊, 张桂娟. 膳食中硒的摄入与高血压疾病相关性的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(18): 6482-6486.
ZHANG L, ZHANG GJ. Research progress on the correlation between dietary selenium intake and hypertension diseases [J]. *Journal of Food Safety & Quality*, 2020, 11(18): 6482-6486.
- [31] BOULET JC, ABI-HABIB E, CARRILLO S, *et al.* Focus on the relationships between the cell wall composition in the extraction of anthocyanins and tannins from grape berries [J]. *Food Chemistry*, 2023, 406. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.135023
- [32] 周慧慧, 张凯凯, 张欢, 等. 茶树花青素的代谢调控研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(3): 106-114.
ZHOU HH, ZHANG KK, ZHANG H, *et al.* Research progress on the regulation of anthocyanidins metabolism in tea plant [J]. *Journal of Food Safety & Quality*, 2025, 16(3): 106-114.
- [33] KAYA O, ATEŞ F, DALER S, *et al.* Optimizing grape quality through tillage and organic fertilization: A comprehensive analysis of phenolic and anthocyanin variability over three years [J]. *Food Science & Nutrition*, 2024, 12: 9428-9442.
- [34] ZHOU X, LIU W, LI K, *et al.* Discrimination of maturity stages of cabernet sauvignon wine grapes using visible-near-infrared spectroscopy [J]. *Foods*, 2023, 12(23): 4371-4375.
- [35] ZHOU Y, CHENG Y, ZHONG R, *et al.* Brassinolide and gibberellin promote grape fruit development and quality [J]. *Scientia Horticulturae*, 2024, 338. DOI: 10.1016/j.scienta.2024.113619
- [36] 王如月, 罗莎莎, 甄紫怡, 等. 风味皇后杏李果实不同成熟度特性研究[J]. 浙江农业学报, 2023, 35(12): 2865-2877.
WANG RY, LUO SS, ZHEN ZY, *et al.* Study on the characteristics of different maturity of apricot plum flavor queen fruit [J]. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2023, 35(12): 2865-2877.
- [37] 黄迪, 何叶, 张春平, 等. 吐鲁番鲜食葡萄品质特征分析[J]. 现代农业科技, 2024, 14: 138-142.
HUANG D, HE Y, ZHANG CP, *et al.* Analysis on quality characteristics of table grapes in Turpan [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2024, 14: 138-142.
- [38] CASALTA E, VERNHET A, SABLAYROLLES JM, *et al.* Review: Characterization and role of grape solids during alcoholic fermentation under enological conditions [J]. *American Journal of Enology & Viticulture*, 2017, 67(2): 133-138.
- [39] 林范学, 韩小龙, 师艳秋, 等. 葡萄干酿制葡萄酒的工艺优化[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(4): 203-209.
LIN FX, HAN XL, SHI YQ, *et al.* Process optimization of wine made from raisins [J]. *Journal of Food Safety & Quality*, 2024, 15(4): 203-209.

(责任编辑: 于梦娇 蔡世佳)