

贾然然,邢国珍,安丽沛,等. 河南不同品种葡萄营养成分及抗氧化物质分析[J]. 江苏农业科学,2020,48(11):212-216.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.042

河南不同品种葡萄营养成分及抗氧化物质分析

贾然然,邢国珍,安丽沛,林 磊,袁仁鹏,李 煜

(河南农业大学,河南郑州 450002)

摘要:以河南省 6 种主栽鲜食葡萄品种(夏黑、户太八号、巨峰、巨玫瑰、红提、黑提)为材料,测定葡萄果肉中可溶性糖、总酸和维生素 C 含量及果皮、果肉、种子中花青素、原花青素的含量,以期为生产品者选择适宜的优良品种提供理论依据。结果表明:户太八号果肉可溶性糖含量最高,黑提相对较低;果肉总酸含量最高的品种为夏黑,巨玫瑰最低;果肉维生素 C 含量最高的品种为黑提。不同葡萄品种种子、果皮花青素相对含量最高的分别为巨玫瑰、黑提,6 品种间果皮花青素含量均高于其对应品种种子、果肉的花青素含量;种子原花青素含量较高的品种为红提、黑提,均约为 0.70%;夏黑品种果皮原花青素含量极显著高于其他品种果皮的原花青素含量($P < 0.01$);各品种果肉中花青素相对含量、原花青素含量极低。

关键词:葡萄;营养价值;花青素;原花青素

中图分类号: TS201.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)11-0212-05

葡萄(*Vitis vinifera*)又名蒲桃、山葫芦、草龙珠等,属葡萄科(Vitaceae Juss.)葡萄属(*Vitis* L.)多年生落叶果树。葡萄在我国果树生产中占据重要位置,我国各省(区、市)均有分布,截至 2016 年,我国葡萄栽培面积为 80.96 万 hm^2 ,产量达 1 374.5 万 t,2014—2016 年期间我国葡萄栽培面积连续位居世界第二,产量连续排名第一^[1-2]。葡萄生食清脆多汁、口味酸甜,可用于制作葡萄干、酿酒,亦是功能食品开发的原材料;葡萄含有丰富的维生素 C、花青素、原花青素等极具抗氧化能力的天然活性物质,长期食用能够有效地清除人体内积累的自由基,延缓衰老,对癌症、心脑血管疾病有一定的预防和治疗作用^[3]。近年来,农民拓展种植思路,积极发展产业促脱贫,耕地不再局限用于粮食作物生产,种植种类趋向多样化。河南省除南阳盆地属亚热带湿热区外,其余地区属于暖温带半湿润区,是我国葡萄栽培的重要产区之一;河南省人口多,葡萄需求量大,葡萄产业的发展存在巨大空间^[4-5]。尽管河南省葡萄种植面积逐渐扩大,产品种类日渐丰富,但存在盲目扩大生产、季节性供过于求、产品质量不高和竞争力较低等问题;如何优化品种结构、

提升产业的竞争力显得尤为重要。本研究以河南省主栽的夏黑、户太八号、巨峰、巨玫瑰、红提、黑提 6 种鲜食葡萄为材料,对果实可溶性糖、总酸、维生素 C 含量以及果皮、果肉、种子中花青素、原花青素含量进行了测定,以期为消费者日常膳食营养摄入提供参考依据,为发展葡萄种植产业或扩大种植规模的农户选择优质品种、优化品种结构、提升经济效益提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以河南省新密市刘寨镇宋寨村“特色农业示范园”(海拔 227 m)种植的夏黑、户太八号、巨峰、巨玫瑰、红提、黑提 6 种鲜食葡萄品种为材料,于 2018 年 8—9 月各品种成熟期或采摘期分别采集样品。采摘后的试验材料一部分置于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存,其余直接用于检测试验。

1.2 方法

1.2.1 葡萄果肉中可溶性糖、总酸含量的测定 葡萄采摘下来即测定果肉可溶性糖和总酸的含量。可溶性糖含量测定参照王学奎的方法^[6]并略作修改。随机取相同品种葡萄果实去皮、去籽后打碎匀浆,取 2.5 g 匀浆于螺口离心管中,加去离子水定容至 10 mL,4 000 r/min 离心 10 min,取 1 mL 上清于另一干净的 10 mL 螺口离心管中,依次加入 0.25 mL 蒽酮乙酸乙酯(质量分数为 2%)、2.5 mL

收稿日期:2019-04-24

基金项目:河南农业大学本科教学实验室开放项目(编号:KF1714)。
作者简介:贾然然(1988—),河南新乡人,女,硕士,助理实验师,主要从事植物生理与生化方向的研究。E-mail: Jian66@henau.edu.cn。

浓硫酸(相对密度为 1.84)试剂,轻柔混匀,加盖旋紧,置于沸水中提取 30 min;将提取液适当稀释后于波长 630 nm 处测定吸光度,根据标准曲线回归方程 $y = 0.0034x - 0.0696 (r^2 = 0.996)$ 求得葡萄果肉中可溶性糖含量,各处理重复 3 次。

可溶性糖含量 = $[(C \times V_T \times N) / (m \times V_s \times 10^6)] \times 100\%$ 。

式中: C 表示从标准曲线查得的糖量(μg); V_T 表示提取液总体积(mL); N 表示稀释倍数; m 表示样品质量(g); V_s 表示测定时样品提取液体积(mL)。

葡萄果肉总酸测定方法采用直接滴定法,参照 GB/T 12456—2008《食品中总酸的测定》,结果以酒石酸计。

1.2.2 葡萄果肉中维生素 C 含量的测定 称取 10 g 葡萄果肉匀浆,维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚滴定法(GB 6195—1986《水果、蔬菜维生素 C 含量测定法(2,6-二氯酚滴定法)》)测定。

1.2.3 样品中花青素相对含量的测定 以葡萄果皮、果肉、种子为原材料,材料预处理方法:获取葡萄果皮与种子,于烘箱中 45 ℃ 条件下完全烘干,前后 2 次称质量的差值不超过 0.005 g,粉碎研磨过 80 目筛后置于干燥器中备用;果肉材料直接研磨成匀浆备用。

花青素相对含量的测定参照 Zhang 等的方法^[7-8]略作修改,分别取葡萄种子干粉样品 0.3 g (果肉样品 0.5 g、果皮样品 0.5 g),转移至具塞试管中,加入 2.5 mL 含有 1% 盐酸-甲醇溶液混匀,放置 4 ℃ 避光提取 20 h 后,14 000 r/min 离心 5 min,取适量上清并稀释适当倍数,用等体积三氯甲烷抽提后离心(5 min,14 000 r/min),将上层溶液转移至新的试管中,分别测定 530、657 nm 处吸光度 $D_{530\text{ nm}}$ 、 $D_{657\text{ nm}}$ 。花青素相对含量的计算公式为 $Q = (D_{530\text{ nm}} - 0.25 \times D_{657\text{ nm}}) / m$,其中 Q 为花青素相对含量, m 为取样质量(g)。

1.2.4 样品中原花青素含量的测定 以葡萄果皮、果肉、种子为原材料,材料预处理方法同“1.2.3”节,称取葡萄种子(果肉、果皮)干粉样品 1 g 溶于 10 mL 83% 乙醇,制成样品溶液,振荡提取 30 min 后离心,取上清备用。原花青素含量的测定采用香草醛法^[9-10]。

标准溶液的制备:称取原花青素标准品 0.1 g,加 83% 乙醇溶解,定容至 50 mL,配制成浓度为 2 mg/mL 的标准溶液,再分别配制成 200、400、600、

800、1 000 $\mu\text{g/mL}$ 的浓度梯度。样品溶液的制备:按料液比 1 g : 9.5 mL 加入 83% (体积分数) 乙醇溶液,60 ℃ 水浴下浸提 84 min,间歇振荡混匀。原花青素含量的测定:移取 0.5 mL 原花青素标准液或稀释一定倍数的样品溶液于 10 mL 具塞离心管中,加入 1% 香草醛溶液 1.125 mL、8% 盐酸溶液 0.875 mL、甲醇溶液 2.5 mL,振荡摇匀,室温条件下避光反应 20 min 后,以甲醇为空白对照,测定波长 500 nm 处的吸光度。按下列公式计算测试样品中原花青素含量,每处理重复 3 次。

原花青素含量 = $[(C \times V_T \times n) / (m \times 10^6)] \times 100\%$ 。

式中: C 表示从标准曲线查得的花青素浓度($\mu\text{g/mL}$); V_T 表示提取液总体积(mL); n 表示稀释倍数; m 表示样品质量(g)。

1.2.5 数据的统计和处理 试验数据采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 葡萄果肉的可溶性糖和总酸含量

从表 1 可以看出,户太八号、巨玫瑰、夏黑、红提果肉可溶性糖含量极显著大于巨峰、黑提果肉可溶性糖含量。其中可溶性糖的含量最高的品种为户太八号(19.64%),最低的品种为黑提(9.27%);6 种品种间总酸含量基本存在极显著差异,仅夏黑、黑提果肉总酸含量无显著差异,但均极显著高于其他品种($P < 0.01$),其值最高的品种为夏黑、黑提(0.42%),最低的品种为巨玫瑰(0.22%);巨玫瑰品种糖酸比高达 82.79,黑提品种的糖酸比最低,其值为 22.33。

表 1 不同鲜食葡萄品种果肉可溶性糖含量、总酸含量

品种	测定指标		
	可溶性糖含量(%)	总酸含量(%)	糖酸比
夏黑	16.94 ± 0.91Ab	0.42 ± 0.01Aa	40.58CDc
户太八号	19.64 ± 1.8Aa	0.29Dd	67.31Bb
巨峰	11.45 ± 0.58Bc	0.40Bb	28.74Dd
巨玫瑰	18.08 ± 2.34Aab	0.22Ee	82.79Aa
红提	16.55 ± 1.72Ab	0.34Cc	48.24Cc
黑提	9.27 ± 0.27Bc	0.42 ± 0.01Aa	22.33Dd

注:同列数据后标有不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平差异显著。

2.2 葡萄果实抗氧化剂含量的测定

2.2.1 葡萄果肉维生素 C 含量 如图 1 所示,6 个葡萄品种中果肉维生素 C 含量最低的为红提

(3.92 mg/100 g) , 含 量 最 高 的 为 黑 提 (6.24 mg/100 g) , 且 极 显 著 高 于 其 他 5 个 品 种 , 夏 黑、户太八号、巨峰、巨玫瑰、红提果肉维生素 C 含量间无显著差异。

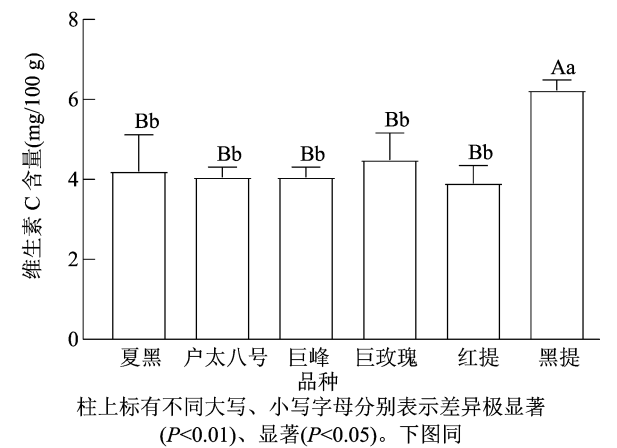
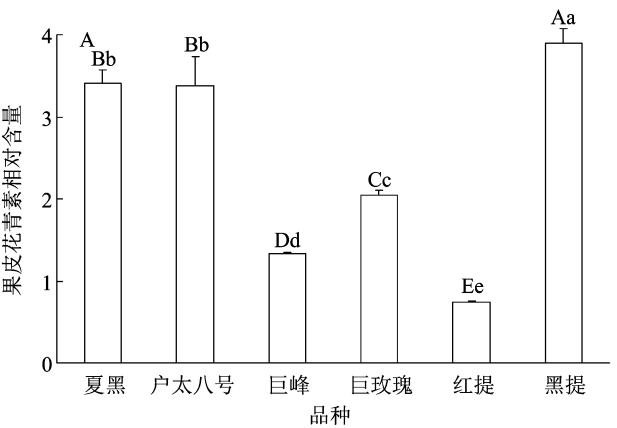


图1 不同鲜食葡萄品种果肉维生素 C 含量



2.2.2 葡萄果皮、果肉及种子花青素相对含量 如图 2 - A 所示, 6 品种果皮花青素相对含量为 0.74 ~ 3.89 , 其中含量最高的品种为黑提, 最低的品种为红提, 夏黑、户太八号品种间果皮花青素相对含量无显著差异, 巨峰、红提果皮花青素相对含量极显著低于其他品种果皮花青素相对含量 ($P < 0.01$) 。如图 2 - B 所示, 各品种果肉中花青素相对含量明显低于种子, 其中花青素相对含量最高的品种为夏黑, 为 1.82×10^{-3} 。如图 2 - C 所示, 6 种鲜食葡萄品种种子的花青素相对含量范围为 0.46 ~ 0.77 , 且多数品种间花青素相对含量差异显著, 其中花青素相对含量最高的品种为巨玫瑰, 最低的品种为巨峰, 夏黑为无籽品种; 黑提、红提种子花青素相对含量极显著高于户太八号、巨峰种子的花青素相对含量 ($P < 0.01$) 。分析可知, 6 个葡萄品种果皮花青素相对含量均高于其对应品种果肉、种子的花青素相对含量, 其中夏黑属于无籽品种。

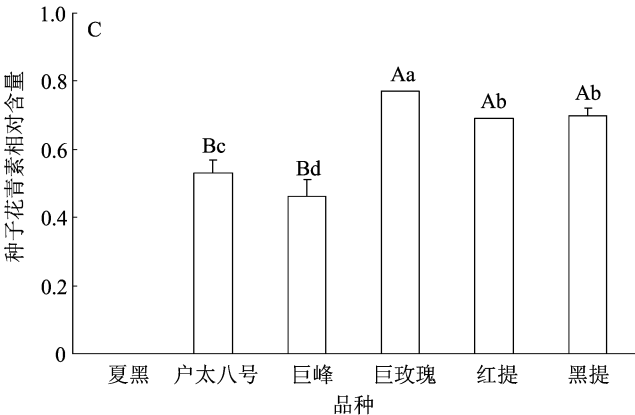
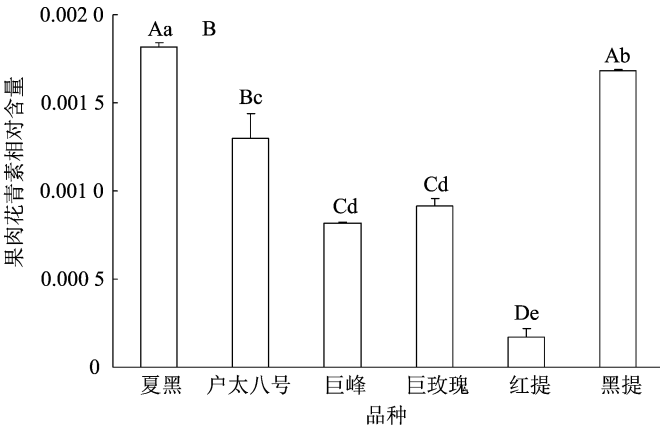


图2 不同鲜食葡萄品种果皮(A)、果肉(B)及种子(C)花青素相对含量

2.3 葡萄果皮、果肉及种子原花青素含量

从图 3 - A 可以看出, 6 种鲜食葡萄品种果皮的原花青素含量差异较大, 其中夏黑品种果皮原花青素含量 (1.76 %) 极显著高于其他品种果皮的原花

青素含量 ($P < 0.01$) , 是红提果皮原花青素含量的近 4 倍。户太八号、黑提、巨峰果皮原花青素含量间无显著差异 ($P < 0.05$) , 但均极显著高于巨玫瑰、红提果皮原花青素含量, 红提品种果皮原花青素含量

最低,为 0.45%。从图 3-B、图 3-C 可以看出,各品种果肉中原花青素含量明显低于种子、果皮原花青素含量,其中含量较高的品种为黑提、夏黑,均约

为 0.034%。如图 3-C 所示,红提、黑提种子中原花青素含量较高,均约为 0.70%,户太八号种子原花青素含量最低,为 0.46%,夏黑属于无籽品种。

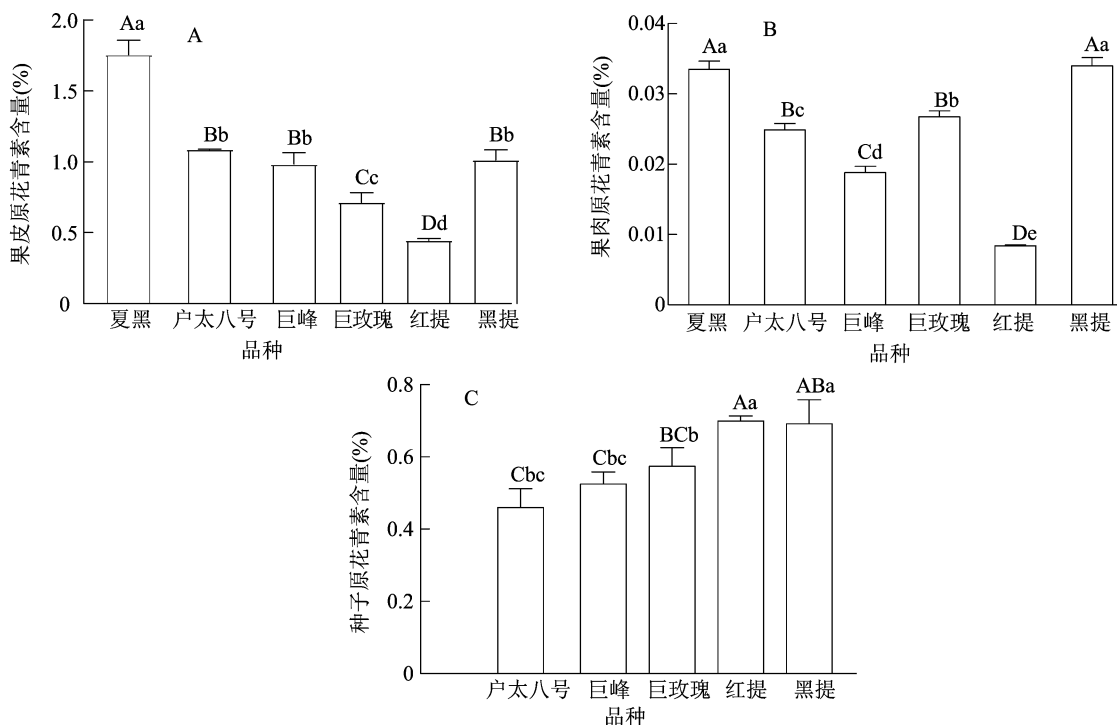


图3 不同鲜食葡萄品种果皮(A)、果肉(B)及种子(C)原花青素含量

3 结论

葡萄产业近几年发展迅猛,在河南省农村经济中起到了非常重要的作用,很多地区因地制宜,着力发展葡萄种植产业并因此脱贫致富。葡萄味美可口且是许多植物营养素的重要来源,葡萄果实的风味在很大程度上取决于甜度和酸度之间的和谐程度,葡萄可溶性糖和总酸含量是影响果实风味品质的重要因子之一。本研究对河南地区 6 种鲜食葡萄品种果肉可溶性糖的含量进行了测定分析,户太八号(19.64%)、巨玫瑰(18.08%)可溶性糖含量较高,高血糖、糖尿病人群不易多食,以避免加重血糖过高的状况,可选择巨峰、黑提等糖含量相对较低的品种,本试验部分测定结果与周广文等关于葡萄总糖、总酸及维生素 C 的结果^[11]基本一致。葡萄中含有种类丰富的有机酸,有机酸具有抑菌、消炎、软化血管、帮助消化脂肪和蛋白质等重要的保健功能,葡萄总酸含量受苹果酸、柠檬酸、酒石酸等多种有机酸的共同影响^[12-14]。本试验结果显示,夏黑、黑提果肉中总酸含量较高,且夏黑属于无籽品种,甜度适中,酸味浓郁,肉质细脆;另外,糖酸比是衡

量果实品质的一个重要指标^[15],糖酸比适度时果实口感好,巨玫瑰、户太八号果肉含糖量虽较高,但总酸含量极显著低于其他品种,其糖酸比极显著高于其他品种,这 2 个品种适宜喜甜恶酸的人群食用,夏黑、红提品种口味酸甜适中。

随着环境问题的日渐严峻,来自人体内及外界环境污染物产生的大量自由基,能直接或间接氧化细胞内核酸、蛋白质等生物大分子,导致脂质过氧化、膜损伤,从而加速细胞的衰老、解体或诱发癌症^[16]。较多研究已证明自然的或合成的抗氧化剂对人类健康和疾病预防有积极有益的影响。葡萄作为一种营养美味的保健果品,是许多植物营养素、天然抗氧化剂的重要来源。葡萄籽多酚作为一种安全的、高度有效的自由基清除剂和抗氧化剂,在人类健康和疾病预防方面有重要意义。李晓娟等研究发现,6 个主要鲜食葡萄品种中多酚类物质主要以黄酮类化合物为主,其中花青素在果皮以及总酚、总黄酮在种子、果梗中含量较高,但多酚类物质含量在果肉中最低,且多酚类物质含量较高,其抗氧化活性较强^[17];葡萄籽中原花青素含量丰富,并因其巨大而潜在的生物和药理特性引发了广泛

的关注^[18]。Pataki 等研究发现,葡萄籽原花青素通过降低心肌内自由基含量,改善斯普拉-道来氏大鼠心肌缺血后再灌注损伤后的心功能恢复^[19]。同样,Shao 等研究发现,葡萄籽原花青素提取物显著地减弱了外源性 H_2O_2 和抗毒素 a 诱导的氧化应激,提高了细胞存活率,对心脏有保护作用^[20]。韩炯等认为 0.1 mmol/L 葡萄籽提取物原花青素可诱导悬浮培养的乳腺癌 MCF-7 细胞由原来的聚集成团变为单个散在状态,证明原花青素可诱导乳腺癌 MCF-7 细胞脱落凋亡^[21]。葡萄中因含有种类丰富的抗氧化物质,在调节人类健康方面存在巨大潜力,维生素 C 已被广泛应用在预防和治疗肿瘤及许多退行性疾病上,花青素与原花青素作为一种安全、高效的抗氧化剂,有很强的自由基清除能力,且该物质在抗癌、抗菌、预防和治疗心血管疾病等方面有显著成效,因此可通过适量补充生物可利用的抗氧化剂以达到日常保健和辅助治疗疾病的目的。本试验测得 6 种鲜食葡萄品种中,夏黑果肉维生素 C 含量极显著高于其他 5 个品种,可达 6.24 mg/100 g。6 种鲜食葡萄品种种子的花青素相对含量最高的品种为巨玫瑰(0.77),最低的品种为巨峰(0.46),夏黑为无籽品种;果皮花青素相对含量最高的品种为黑提(3.89),最低的品种为红提(0.74)。不同品种葡萄种子原花青素含量差异较大,其中以红提、黑提种子中原花青素含量较高,均约为 0.70%;夏黑(1.76%)品种果皮原花青素含量极显著高于其他品种果皮的 原花青素含量,红提品种果皮原花青素含量最低,为 0.45%。周广文等测得重庆地区巨玫瑰品种果皮与果汁原花青素含量最高,这可能是因为地理环境以及采摘时间不同导致结果有一定出入,也可能是因为夏黑品种较之于巨玫瑰品种更适宜河南地理环境^[11]。6 个葡萄品种果肉中花青素相对含量、原花青素含量较高的为夏黑、黑提,各品种中果肉花青素相对含量、原花青素含量明显低于各对应品种果皮、种子中两者的含量。近年来河南葡萄栽培面积和产量呈逐步上升趋势,新农户种植前一定要考察种植现状及市场需求,合理安排种植计划,避免盲目或跟风种植。本研究通过对河南地区鲜食葡萄果实中可溶性糖、总酸、维生素 C 以及果皮、果肉、种子中花青素、原花青素含量进行测定,发现夏黑、黑提总酸含量、抗氧化物质含量较高,品种优势较明显,这对种植户选择优质品种、提升产业竞争力具有一定的现实指导意义。

参考文献:

- [1] 孔庆山. 中国葡萄志[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2004:1-10.
- [2] 田淑芬. 中国葡萄产业与科技发展[J]. 农学学报,2018,8(1): 135-139.
- [3] Pezzuto J M. Grapes and human health;a perspective[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry,2008,56(16):6777-6784.
- [4] 王发松,朱长山,张宏达,等. 河南葡萄属分类研究[J]. 河南农业大学学报,2000,34(1):53-58.
- [5] 曹普英,胡晓敏. 河南省葡萄产业现状及发展前瞻[J]. 乡村科技,2016(3):58-59.
- [6] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2006:202-204.
- [7] Zhang H Y,Zhao X,Li J G,et al. MicroRNA408 is critical for the *HYS-SPL7* gene network that mediates the coordinated response to light and copper[J]. Plant Cell,2014,26(12):4933-4953.
- [8] 唐 容,黄泽索,代文东,等. 紫红叶油菜叶片花青素的含量变化及其稳定性[J]. 西南农业学报,2017,30(2):285-290.
- [9] 张晓静,扶庆权,李利红. 葡萄籽原花青素乙醇提取工艺的响应面分析优化[J]. 郑州牧业工程高等专科学校学报,2015,35(2):8-12,15.
- [10] 张寒俊,汪海波,习 羽. 改进香草醛法测定葡萄提取物中的原花青素[J]. 中国酿造,2010(8):147-149.
- [11] 周广文,胡佳羽,李小乐,等. 重庆不同品种葡萄营养成分和原花青素含量分析[J]. 中国农学通报,2012,28(31):181-185.
- [12] 问亚琴,张艳芳,潘秋红. 葡萄果实有机酸的研究进展[J]. 海南大学学报(自然科学版),2009,27(3):302-307.
- [13] 周晓明,卢春生,樊丁宇,等. 新疆不同葡萄品种果实成熟期酸成分分析[J]. 果树学报,2012,29(2):188-192.
- [14] 霍月青,胡红菊,彭抒昂,等. 砂梨品种资源有机酸含量及发育期变化[J]. 中国农业科学,2009,42(1):216-223.
- [15] 张海森,高东升,李冬梅,等. 设施桃果实品质发育生理研究[J]. 中国农学通报,2005,21(7):286-297.
- [16] Apel K,Hirt H. Reactive oxygen species; metabolism, oxidative stress, and signal transduction[J]. Annual Review of Plant Biology, 2004,55:373-399.
- [17] 李小娟,聂钰洪,刘琦琦,等. 鲜食葡萄品种多酚类物质含量及抗氧化活性分析[J]. 北方园艺,2017,41(21):37-42.
- [18] Bagchi D,Bagchi M,Stohs S J,et al. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract; importance in human health and disease prevention[J]. Toxicology,2000,148(2/3):187-197.
- [19] Pataki T,Bak I,Kovacs P,et al. Grape seed proanthocyanidins improved cardiac recovery during reperfusion after ischemia in isolated rat hearts[J]. The American Journal of Clinical Nutrition, 2002,75(5):894-899.
- [20] Shao Z H,Becker L B,Vanden Hoek T L,et al. Grape seed proanthocyanidin extract attenuates oxidant injury in cardiomyocytes [J]. Pharmacological Research,2003,47(6):463-469.
- [21] 韩 炯,李 莹,刘新平,等. 葡萄籽提取物原花青素诱导乳腺癌 MCF-7 细胞脱落凋亡[J]. 中草药,2003(8):53-56.