

葡萄品种资源果刷性状及果粒褐化调查与分析

左倩倩¹, 纠松涛¹, 王晨¹, 房经贵¹, 吴伟民², 樊秀彩³, 刘崇怀³

(¹ 南京农业大学园艺学院, 南京 210095; ² 江苏省农业科学院园艺研究所, 南京 210014; ³ 中国农业科学院郑州果树研究所, 郑州 450009)

摘要:为认识葡萄品种资源果刷特征以及果刷脱落后对果粒的影响,本研究对126个葡萄品种成熟期的果刷性状以及74个品种果洞褐化情况进行分析,研究结果表明,果刷特性在品种之间存在一定差异。果刷可分为完整和不完整两类,果刷拔出后粘连果肉情况不同,欧亚种果刷与果肉粘连程度高于欧美杂种(*V. vinifera* L. × *V. labrusca* L.);欧亚种葡萄果刷耐拉力与果刷长度、果刷粗度之间均呈极显著正相关;欧美杂种葡萄果刷耐拉力与果刷长度之间相关性不显著,与果刷粗度之间呈极显著正相关;欧亚种与欧美杂种葡萄果刷耐拉力之间存在显著性差异,且欧亚种耐拉力明显大于欧美杂种葡萄品种耐拉力;果肉褐化速度和褐化程度在品种间差异大,且成熟度愈高褐化程度愈轻。不同品种果洞褐化速度不一致,果洞的大小不同对果实造成损伤程度有异,在一定程度上影响采后果实的耐贮性,通过对果刷性状的研究,以期对葡萄种质资源评价以及新品种的育种工作提供一定的理论依据。

关键词:葡萄;果刷;耐拉力;褐化

Investigation and Analysis of Fruit Brush Characteristics and Fruit Browning in Grape Varieties

ZUO Qian-qian¹, JIU Song-tao¹, WANG Chen¹, FANG Jing-gui¹, WU Wei-min², FAN Xiu-cai³, LIU Chong-huai³

(¹ College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095;

² Institute of Horticulture Research, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014;

³ Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450009)

Abstract: In order to understand the characteristics of fruit brush in grape cultivars, this study analyzed the fruit brush related traits in 126 grape cultivars and the fruit hole browning in 74 varieties at the ripening stage. The results show that there are some differences in the characteristics of fruit brush between varieties. For instance, the fruit brush is either complete or incomplete, and the condition of sticking pulp is different when the brush is pulled out. *Vitis vinifera* L. fruit brush and pulp adhesion is higher than *V. vinifera* L. × *V. labrusca* L.. There was a significant positive correlation between the pull resistance of *Vitis vinifera* L. grape fruit brush and the length of fruit brush and the thickness of fruit brush; however, there was no correlation between the pull resistance of *V. vinifera* L. × *V. labrusca* L. grape fruit brush and the length of fruit brush, but there is a significant positive correlation between brush thicknesses and the pull resistance. In addition, the pull resistance of *Vitis vinifera* L. species was significantly greater than that of *V. vinifera* L. × *V. labrusca* L.. The browning speed and browning degree of the flesh are different among the varieties, and the higher the maturity, the lower the browning degree is. The browning speeds of different varieties of fruit holes are inconsistent, and the different sizes of fruit holes cause different degrees of damage to the fruit, which affects the storage stability of the postharvest fruit to a certain extent. By deciphering the diversity of

收稿日期: 2018-03-19 修回日期: 2018-04-07 网络出版日期: 2018-08-03

URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20180802.1625.001.html>

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金项目(CX(18)2008和CX(16)1030);江苏省三三工程项目(SXGC[2017]278);江苏省重大品种创制项目(PZC201724)

第一作者主要研究方向为葡萄分子生物学及种质资源调查。E-mail: 2017104010@njau.edu.cn

通信作者: 房经贵, 研究方向为葡萄分子生物学与遗传育种以及葡萄优质高效生产技术。E-mail: fanggg@njau.edu.cn

刘崇怀, 研究方向为葡萄种质资源与遗传改良研究。E-mail: liuchonghuai@caas.cn

fruit brush, this work provided a considerable theoretical basis in evaluation of grape germplasm resources and in breeding of elite varieties.

Key words: grape; fruit brush; maximum pressure of flesh; browning

葡萄是世界范围栽培的重要果树之一,栽培面积广,产量大。我国葡萄种质资源的收集及保存工作使葡萄品种资源不断丰富^[1],其中鲜食葡萄是中国葡萄产业的主体,较少品种用于酿酒和制干。由于鲜食葡萄皮薄多汁,果肉硬度较小,采后运输及贮藏期间易出现压伤现象,有别于大多数水果多为果柄顶端与果实形成离层造成脱落,葡萄果粒脱落大多是由果刷与果粒分离造成的^[2],尤其是在贮运和清洗果实过程中果刷易脱落形成果洞,果洞内组织暴露在空气中会造成明显的褐化现象,影响果实的食用。葡萄果粒维管束是由周缘维管束、中心维管束和胚珠维管束组成的^[3],果柄内部的维管束在果蒂与果粒连接处分离,一部分沿靠近外果皮的果肉内分布,在果粒外围延伸形成周缘维管束,其余的维管束沿果粒纵向中轴向果顶延伸,一部分分离出来与果粒种子相连称为胚珠维管束,另一部分一直延伸至果顶处形成中央维管束,这几类维管束的断裂情况决定了果刷的形态。果柄果刷作为连接穗梗和果粒的重要部位,起到运输水分和营养物质的关键作用,果刷与果粒分离的难易程度(耐拉力)影响着果实采后贮藏特性,果柄脱落一般伴随着果刷的脱落,果刷与果肉粘连的紧密程度在一定程度上影响

了果实的耐贮性。耐贮性是评价葡萄品种特性的一个重要指标,果粒脱落明显降低了果实的贮藏价值,从而影响葡萄品种果实的商品价值,为此有必要对葡萄果刷的性状进行调查分析。研究果刷性状有助于认识葡萄果穗的落粒现象以及落粒后对果粒的伤害,并且对于认识葡萄品种资源的耐贮性以及果粒落粒的调控均有一定的理论指导。

1 材料与方法

1.1 材料

所用试材均采自中国农业科学院郑州果树研究所国家葡萄种质资源圃。对 126 个葡萄品种果刷性状进行了研究,其中欧美杂种葡萄品种 47 个,欧亚种 79 个(表 1);74 个葡萄品种进行成熟期果洞褐化调查,其中随机选取的 16 个品种分别采集 3 个不同成熟度(绿果期、转色期、成熟期)进行观察(品种名称见 2.3 部分)。

中国农业科学院郑州果树研究所国家葡萄种质资源圃位于 34°43'N, 113°39'E, 地区海拔 110.4 m。全年平均相对湿度 66%。年降雨量 636 mm, 7-8 月降雨量为 270 mm, 占全年降雨的 42.45%。年平均气温 14.2℃, 绝对最高气温 43℃, 绝对最低气温 -17.9℃。

表 1 126 份供试材料

Table 1 126 experimental materials

类型 Type	个数 Number	品种名称 Variety name
欧亚种 <i>Vitis vinifera</i> L.	79	黑玫瑰香、红莲子、87-1(沈 87-1)、阿布交西、阿芳(瑞比尔)、阿米利亚、阿登纳玫瑰、白达拉依♀、巴莱莎纳(意)、白胡沙涅、白沙斯拉、白瓦沙卡、白夏尼♀、布加勒斯特玫瑰、大粒玫瑰香、黑油亮、红高、红木纳格、黄满集、黄蜜斯♀、甲州三尺、京丰、京秀、巨星、卡拉斯玫瑰、里扎马特、绿葡萄、洛迪、洛阳 4 号、玛瑙、米哈尔、墨玉葡萄、那多尔、尼姆兰格、牛心、派卡尔、派克斯、瓶儿、其里干、巧保 2 号、瑞比尔、赛欧特沙斯拉、沙斯巴达尔、胜利花药 2 号、维拉玫瑰、无核白 3 号、伊犁香葡萄、伊犁莎白、泽香、泽玉、紫珍珠、大无核紫(黑)♀、红光无核、红宝石无核、红脸无核、红无籽露、卡纳德无核、康耐诺、立川无核、早熟红无核(火焰无核)、早无核白、贵妇人、鸽笼白(W)、植原 540、中圃 3 号、红斯地、超保尔加尔♀、早康宝、红古沙、京香玉、金田翡翠、白罗莎里奥、红意大利、瓦特康无核、西营、紫葡萄、西莱特、巧吾什(白玉)♀、琼尼♀
欧美杂种 <i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	47	爱欧娜、安芸皇后、白香蕉株选、碧绿珠、脆红、大平地拉洼、嘟噜玫、高砂、戈比尔、黑×国、黑奥林、黑奥林(变)、红奥林、红井川、红瑞宝、红瑞宝(变)、红伊豆、户太 8 号、黄蜜、吉峰、吉峰 9 号、金峰、井川 1055、井川 1060、巨鲸、状元红、黑色甜菜、曼尔、洛阳 2 号、夜美人、莎加蜜、斯蒂本、田野红、先锋、郑黑、奥林匹克、音田、康能无核、霸王、茉莉香、摩尔多瓦、巨峰、内京香、巨峰玫瑰、亚历山大、宇选 1 号、沪培 1 号

1.2 方法

1.2.1 果刷性状测定 当天采收的葡萄果实,每个品种随机选取 20 粒大小均匀的果实,使用艾德堡数显式推拉力计 HP-100(电子数字式推拉力计),将果柄与拉力计相连,沿果柄方向拉至果柄果刷与果粒分离,记录拉力计显示数据取其平均值即为果刷耐拉力;用游标卡尺测量上一步拔下的果刷长度及粗度,取其平均值。

1.2.2 果肉褐化观察 当天采收的葡萄果实,每个品种(每个成熟度)选取 10 粒成熟度一致的果实,立即拔去果刷,将其在室温(26℃)下存放,观察记录果洞处果肉褐化情况,然后沿果粒纵切面将其切开观察果洞纵切面褐化情况,并使用奥林巴斯 SZX16-3136 体视显微镜进行拍照记录。

最后根据褐化的严重程度将其分为 0、1、2、3、4、5 级,共 6 个级别。

0 级:无褐化;

1 级:果洞(拔掉果刷后在果实上造成的伤口)外边缘轻微褐化,颜色浅;

2 级:果洞外边缘褐化颜色加深,果洞内部果肉出现轻微褐化,颜色较浅;

3 级:果洞内部果肉褐化明显,颜色加深;

4 级:全洞褐化,褐化颜色深;

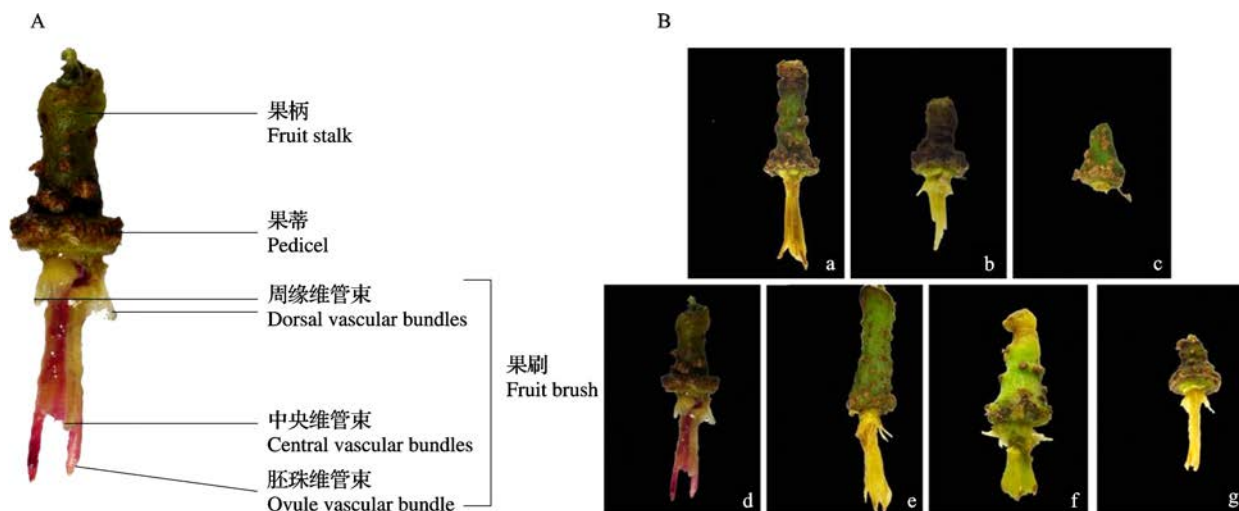
5 级:果洞周围果肉皱缩,洞内果肉轻微腐烂。

根据各品种褐化严重程度出现的早晚,将所调查品种分为 3 类:易褐化品种、较难褐化品种、难褐化品种。

2 结果与分析

2.1 果刷性状类型

2.1.1 果刷形态 对 126 份葡萄品种资源果刷性状进行观察,发现葡萄果刷拔出后,因品种不同,其果刷的形态各异。根据拔出后维管束的断裂情况将其分为两大类,完整型果刷和不完整型果刷。含有完整的胚珠维管束、断裂的周缘维管束和中央维管束的果刷定义为完整型果刷(图 1A);无周缘维管束(图 1B,a)、胚珠维管束断裂(图 1B,b)、无果刷或果刷极短型果刷(图 1B,c)统称为不完整型果刷。其中完整型果刷依据所测量果刷长度及粗度的分布情况,以粗度 3 mm、长度 8 mm 为界限分为 4 种类型:粗长(图 1B,d)、细长(图 1B,e)、粗短(图 1B,f)、细短(图 1B,g)型果刷。果刷拔出后又有粘连果肉和不粘连果肉两种,其中果刷粘连果肉对果实的损伤较大。



A: 完整型果刷结构示意图; B: a~c 为不完整型果刷; d~g 为完整型果刷, a: 高砂-无周缘维管束型, b: NY14528-胚珠维管束断裂型, c: 早熟黑虎香-无果刷或果刷极短型, d: 黑×国-粗长型, e: 康能无核-细长型, f: 巧吾什(白玉)-粗短型, g: 斯蒂本-细短型

A: The diagram of fruit brush traits, B: a-d incomplete fruit brush, d-g relatively complete fruit brush, a: Takasago-no peripheral vascular bundle, b: NY14528-ovarian vascular bundle breakage, c: zaoshuheihuxiang-no/very short, d: hei x guo-crude and long, e: Canadice-fine and long, f: Чаян ♀-crude and short, g: Steuben-fine and short

图 1 葡萄果刷结构(A)与不同果刷类型(B)

Fig. 1 The diagram of grape fruit brush(A) and the phenotypic variation among varieties(B)

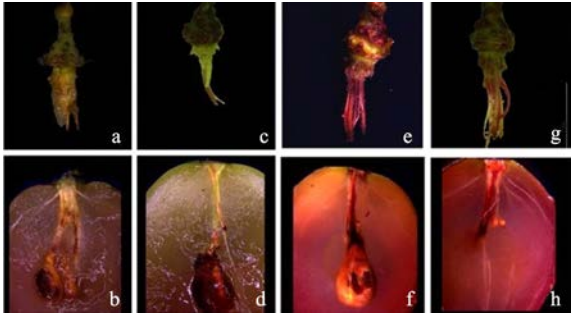
2.1.2 果刷类型统计分析 统计发现,葡萄品种资源果刷类型以果粒维管束断裂情况可分为两大类 7 种类型:完整型果刷(粗长型、细长型、粗短型、细短型)、不完整型果刷(胚珠维管束断裂型、无果刷或果刷极短型、无周缘维管束型)(表 2),所有品种中 7 种类型果刷分别为 8.78%、23.02%、9.53%、10.35%、37.26%、4.72%、6.34%。在欧美杂种葡萄品种中,完整型果刷占 55.33%,其中细长型果刷占 21.28%,粗短型果刷占 4.26%;不完整型果刷占 44.67%,其中胚珠维管束断裂型果刷占 31.91%,无

果刷或果刷极短的占 2.13%。在欧亚种葡萄品种中,完整型果刷占 49.49%,其中细长型果刷占 24.05%,粗长和细短型果刷均占 6.39%;不完整型果刷占 50.51%,其中胚珠维管束断裂型占 40.44%,无果刷或果刷极短型占 6.27%,无周缘维管束型仅占 3.80%。由此说明成熟期果实中,欧美杂种葡萄品种果刷较易拔出且果刷较完整,果刷主要类型为胚珠维管束断裂型果刷,欧亚种葡萄品种果刷完整程度低于欧美杂种葡萄,且存在较多无果刷或果刷极短类型,果刷与果肉较难分离而产生较大的耐拉力。

表 2 果刷类型
Table 2 The types of fruit brush

果刷完整程度 Fruit brush complete extent	果刷类型 Fruit brush type	果刷平均 长度(mm) Fruit brush average length	果刷平均 粗度(mm) Fruit brush average thick	欧美杂种百分比 (%) <i>V. vinifera</i> L. × <i>V. labrusca</i> percentage	欧亚种百分比 (%) <i>Vitis vinifera</i> L. percentage
完整型果刷 Complete fruit brush	粗长	8.92	3.78	12.77	6.39
	细长	9.01	2.01	21.28	24.05
	粗短	5.24	3.16	4.26	12.66
	细短	4.98	1.98	17.02	6.39
不完整型果刷 Incomplete fruit brush	胚珠维管束断裂			31.91	40.44
	无果刷或果刷极短			2.13	6.27
	无周缘维管束			10.63	3.80

2.1.3 果刷在果实中的存在状态 随机选取葡萄品种对果刷在果粒内部的存在状态进行分析,发现葡萄果实内部维管束的存在状态与果刷类型有一定关系(图 2),观察果粒纵切后果刷在果肉内的状态无法直接判断果刷类型,只能大致判断果刷是否与果肉粘连。欧美杂种品种巨峰、宇选 1 号葡萄成熟后,果刷与果肉分离,果刷临近的果肉颜色较周围果肉颜色浅,形成颗粒状结构,细胞排布较周围果肉疏松,拔出的果刷细,且不与果肉黏连(图 2c,d,e,f,g,h)。欧亚种品种红意大利果刷附近果肉与果刷连接紧密,观察不到明显分离部分,拔出的果刷较粗且黏连少量果肉(图 2a,b)。欧亚种葡萄品种中果刷与果肉粘连的有 58.22%,欧美杂种葡萄品种中果刷与果肉粘连的比率为 48.93%,此结果显示,成熟期欧亚种葡萄品种果刷与果肉粘连较紧密,果刷不易脱落,而欧美杂种葡萄品种果刷维管束较细且与果肉组织出现分离现象,果刷与果肉组织分离程度高较易拔出,这与欧亚种葡萄品种较欧美杂种葡萄耐贮运的性质一致。



a,b :红意大利;c,d:巨峰;e,f,g,h:宇选 1 号
a,b:Ruby Okuyama,c,d:Kyoho,e,f,g,h:Yuxuan No. 1

图 2 葡萄品种资源不同果刷的存在状态

Fig. 2 The morphologic variations of fruit brush
in grape varieties

2.2 葡萄果刷耐拉力分析

使用 SPSS19.0 数据分析软件对不同品种果刷长度、果刷粗度与果刷耐拉力之间进行相关性分析(表 3),结果显示,所有调查的品种中果刷长度、果刷粗度均与果刷耐拉力之间在 0.01 水平上存在极

显著正相关关系,相关系数分别为 0.345、0.346,其中欧亚种葡萄品种果刷耐拉力与果刷长度、果刷粗度之间在 0.01 水平上均存在极显著正相关,相关系数分别为 0.544、0.433,表明欧亚种葡萄品种果刷长度与耐拉力之间的相关性大于果刷粗度与耐拉力之间的相关性;欧美杂种葡萄中果刷耐拉力与果

表 3 葡萄品种资源果刷耐拉力与果刷长度、果刷粗度间相关性分析

Table 3 Correlation analysis of fruit brush resistance, fruit brush length and fruit brush size in grape variety resources

种类	个数	项目	与耐拉力间 相关系数
Species	Number	Project	Correlation coefficient with resistance to pull
欧亚种 <i>Vitis vinifera</i> L.	79	果刷长度	0.544 **
		果刷粗度	0.433 **
欧美杂种 <i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	47	果刷长度	0.217
		果刷粗度	0.460 **
所有调查品种 All survey varieties	126	果刷长度	0.345 **
		果刷粗度	0.346 **

** 表示在 0.01 水平上(双侧)极显著相关

** indicates a significant correlation at the 0.01 level(both sides)

表 4 鲜食葡萄品种褐化类型分类

Table 4 The types of browning in fresh grape varieties

褐化类型	占比(%)	品种名称
Browning type	Percentage	Variety name
易褐化 Easy to browning	39.19	达米娜、白葡萄、黑鸡心、卡氏玫瑰、绿木纳格、黑破黄、甲斐乙女、考兹乌苏姆、黑夏尼、红木纳格、驴奶、花泽二号、克林巴马克(园果)、克里木考尼松、巧吾什(白玉)、沃依季诺、莎巴斯、郑果 4 号、恰齐瓦赫、其里干、墨玉葡萄、牛奶、胜利、马奶、马斯卡、木纳格、沙斯巴达尔、米哈尔、瓶儿
较难褐化 More difficult to brown	37.84	表链罗也尔、大粒玫瑰香、登瓦斯玫瑰、贝加干撒玉宛(维语名)、阿佛阿利、芳香葡萄、布列其罗然西、弗斯玫瑰、红罗莎里奥、莱考德、京秀、基拉尔、卡它库尔干、甲斐露、甲州三尺、黑油亮、龙眼、红古沙、赛欧特沙斯拉、那多尔、十月、琼尼、胜利花药 6 号、苏 46 号、派克斯、沈阳玫瑰、维拉玫瑰、齐查卡普列
难褐化 Difficult to brown	22.97	德苏拉乌苏姆、保尔加尔、脆玉(TS.B)、黑墨、和田红、红意大利、花泽一号、京丰、库斯卡奇、绿葡萄、红亚历山大、潘诺尼亚、巧保 2 号、普列文玫瑰、牡丹花、郑果 5 号

刷长度之间相关性不显著,而耐拉力与果刷粗度之间在 0.01 水平上呈极显著正相关,且相关系数值略大于欧亚种葡萄;总体看,所有品种的果刷长度、粗度与耐拉力之间均呈极显著正相关。

欧美杂种与欧亚种两个葡萄种群的果刷耐拉力值使用 SPSS19.0 数据分析软件作独立样本 T 检验分析,结果显示,欧美杂种与欧亚种葡萄耐拉力之间存在显著性差异,且欧亚种品种耐拉力明显大于欧美杂种。

2.3 果洞褐化情况调查

2.3.1 不同品种果洞褐化差异 选取资源圃中不同种类且成熟度一致的 74 个品种进行调查,发现葡萄在拔掉果刷后,葡萄果肉褐化速度因品种不同而存在较大的差异。根据褐化级数进行统计,39.19% 为易褐化品种,37.84% 为较难褐化品种,22.97% 为难褐化品种(表 4)。易褐化品种,如牛奶,拔掉果刷 15 min 后即出现褐化现象,30 min 内褐化程度达到 1 级水平,1 h 后褐化现象明显达到 2 级水平,24 h 后褐化严重达到 3 级水平,48 h 后出现腐烂现象即 5 级水平(图 3I A ~ D, a ~ d);难褐化品种褐化速度较慢,拔掉果刷 30 min 后几乎不褐化,1 h 后褐化程度达到 1 级水平,24 h 后达到 2 级水平,48 h 后一般只达到 3 级水平,少数达到 4 级水平(图 3I E ~ H, e ~ h)。较难褐化品种褐化速度介于两者之间(图 3II I ~ L, i ~ l)。



I-牛奶: A~D(果蒂处俯拍)、a~d(果粒纵切面)葡萄拔掉果刷后 0 h、1 h、24 h、48 h 果洞褐化变化;郑果 5 号: E~H(果蒂处俯拍)、e~h(果粒纵切面)葡萄拔掉果刷后 0 h、1 h、24 h、48 h 果洞褐化变化

II-沈阳玫瑰: 绿果期(左): A~D(果蒂处俯拍)、a~d(果粒纵切面); 转色期(中) E~H(果蒂处俯拍)、e~h(果粒纵切面); 成熟期(右): I~L(果蒂处俯拍)、i~l(果粒纵切面); A~D, a~d, E~H, e~h, I~L, i~l 依次为拔掉果刷后 0 h、1 h、24 h、48 h

I-Niunai: A-D(at the top of pedicel)、a-d(fruit grain longitudinal section) Changes in fruit hole browning at 0 h、1 h、24 h and 48 h after removing the grape brush, Zhengguo No. 5: E-H(at the top of pedicel)、e-h(fruit grain longitudinal section) Changes in fruit hole browning at 0 h、1 h、24 h and 48 h after removing the grape brush

II-Shenyang Rose : Green berry : A-D(at the top of pedicel)、a-d(fruit grain longitudinal section), Veraison: E-H(at the top of pedicel)、e-h(fruit grain longitudinal section), Mature: I-L(at the top of pedicel)、i-l(fruit grain longitudinal section), A-D, a-d, E-H, e-h, I-L, i-l followed by unplug the brush after 0 h、1 h、24 h、48 h

图 3 不同品种及同品种不同成熟度间褐化差异

Fig.3 Differences in browning between different varieties and different maturities of the same variety

2.3.2 同一品种不同成熟度间果洞褐化差异 随机选取其中 16 个葡萄品种,观察后发现在同一品种中果实成熟度愈高,相同时间内褐化程度愈低,但差异不是很大(图 3 II,表 5)。以沈阳玫瑰为例,3 个时期开始褐化的时间存在差异,绿果期在拔掉果刷 20 min 后开始褐化,转色期在拔掉果刷 50 min 后观

察到轻微褐化,成熟期在拔掉果刷 1 h 后才出现褐化,可以看出转色期和成熟期分别在绿果期出现褐化 30 min、40 min 后出现褐化,且转色期与成熟期出现褐化时间相差较短,转色期与绿果期出现褐化时间相差较长,差异更明显。继续观察 3 个时期在相同时间内褐化程度也存在差异(图 3 II)。

表 5 不同成熟度间葡萄褐化类型

品种	成熟度	褐化类型	品种	成熟度	褐化类型
Variety	Maturity	Browning type	Variety	Maturity	Browning type
表链罗也尔	绿果期	易褐化	红亚历山大	绿果期	较难褐化
	转色期	较难褐化		转色期	较难褐化
	成熟期	难褐化		成熟期	难褐化
大粒玫瑰香	绿果期	易褐化	红古沙	绿果期	易褐化
	转色期	易褐化		转色期	易褐化
	成熟期	较难褐化		成熟期	较难褐化
黑墨	绿果期	易褐化	达米那	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	易褐化
	成熟期	难褐化		成熟期	易褐化
普列文玫瑰	绿果期	较难褐化	白葡萄	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	易褐化
	成熟期	难褐化		成熟期	易褐化

表 5(续)

品种 Variety	成熟度 Maturity	褐化类型 Browning type	品种 Variety	成熟度 Maturity	褐化类型 Browning type
沈阳玫瑰	绿果期	易褐化	和田红	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	较难褐化
	成熟期	较难褐化		成熟期	较难褐化
米哈尔	绿果期	较难褐化	卡氏玫瑰	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	易褐化
	成熟期	较难褐化		成熟期	易褐化
郑果 5 号	绿果期	较难褐化	黑破黄	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	易褐化
	成熟期	难褐化		成熟期	易褐化
十月	绿果期	易褐化	基拉尔	绿果期	易褐化
	转色期	较难褐化		转色期	易褐化
	成熟期	较难褐化		成熟期	较难褐化

3 讨论

葡萄是以整穗体现其商品价值的,其耐贮性不仅由浆果的生物学特性决定,而且也由果梗和穗轴的生物学特性决定。葡萄采后落粒有 3 种情况:一是由于果穗枝梗脆弱,易折断散落;二是由于果刷纤细,容易从果粒中脱出,落粒后果柄端连有果刷,称为湿落;第 3 种称为干落,是果粒与果柄间形成离层而落粒,这是通常所指的脱落^[4]。品种间的差异致使果刷脱落的类型不同,研究发现^[2,5],欧亚种葡萄多为硬脆肉类品种,采后存放及长途运输中果粒不易脱落,即使果柄干缩果粒仍附着在果柄上,落粒类型主要为干落。本研究结果表明,欧亚种葡萄品种果刷完整程度不高,果刷不易拔出或只将果柄与果粒分离;成熟时果肉质较软的品种类型,果刷易被拔出,尤其是巨峰等欧美杂种葡萄品种,果穗稍有松动,果粒与果蒂之间就会产生伤痕,此发现与修德仁等^[6]早前研究结果一致。调查中还发现如巨峰、宇选 1 号、户太 8 号等欧美杂种葡萄品种成熟期果刷与果肉之间会形成分离部分,果刷完整程度较欧亚种高,果刷易与果粒分离。

果刷长度一般大于果刷粗度,对耐拉力大小的影响也较大,尤其在欧亚种品种中表现更为显著。果刷面积大小与耐拉力之间呈正相关^[2,7-8],与本次研究结果相同。欧亚种葡萄果肉质脆硬,果肉细胞大,分布均匀、排列紧密,果刷不易拔出,果刷长度、粗度与果刷耐拉力之间呈正相关,且果刷长度与耐拉力间相关系数值大于果刷粗度与耐拉力值间相

关系数值,说明欧亚种葡萄品种耐拉力受果刷长度影响较粗度大;欧美杂种葡萄耐拉力值主要与果刷粗度存在正相关,其果肉质较软,果肉细胞大小不均匀且排列松散^[2,6-7]。因此,欧亚种葡萄果刷耐拉力显著高于欧美杂种葡萄品种,耐拉力值不仅受果刷面积大小、果肉质影响,果粒大小也是决定因素^[7,9]。耐拉力是衡量品种耐贮性的重要指标之一^[10]。耐拉力即果刷与果粒分离的难易程度,一定程度上决定了果粒脱落的难易程度,防止果粒脱落是葡萄贮藏中的重点^[11-12]。

果实褐变现象普遍存在,在苹果^[13]、南国梨^[14]、龙眼^[15]等果蔬中已有报道,酚类物质和多酚氧化酶与葡萄等果实褐变密切相关^[16]。葡萄中含量较多的酚类化合物是单宁^[17-18],葡萄浆果褐变的一个直接原因是单宁等多酚类物质的氧化^[19],对于鲜食葡萄来说,贮藏过程中果粒部分一般从果蒂处开始褐化,果柄果刷与果粒分离后果肉因直接与空气接触,单宁等酚类物质被氧化而加剧褐化程度。经调查,相同时间内不同品种褐化速度不一致,生产上常利用 SO₂熏蒸来减弱褐变的发生^[20]。果刷松动或脱落是果粒褐化的直接原因,果刷的大小不同造成果洞大小不一,是影响褐化程度的因素之一。调查结果表明果洞表面的果肉暴露在空气中很快会出现褐化^[21],从而影响果品食用口感和食用安全。建议清洗葡萄时应保留一小截果柄,从而增加可食用期限。

果刷为浆果输送水分和各种营养,是连接果粒与葡萄穗梗的重要组织,果刷与果粒连接的紧密程度影响了果实的耐贮性,所以研究果刷的性状,在评

价葡萄品种特性,尤其是在评价耐贮性方面具有重要意义。葡萄品种资源的评价工作一直在进行,前人对葡萄品种资源耐热性^[22]、抗寒性^[23]以及果实裂果特性^[24]、果粒颜色及果穗着色规律^[25]、花序类型^[26]、果实数量性状^[27]等方面进行了研究总结,为葡萄种质资源数据库补充新内容^[28]。本研究进一步对葡萄品种资源果刷性状进行研究与分析,以期对葡萄种质资源评价标准增添内容,为葡萄新品种的选育提供一定的理论指导。

参考文献

- [1] 房经贵,刘崇怀. 葡萄遗传育种与基因组学. 南京:江苏凤凰科学技术出版社,2014:36
- [2] 周会玲,李嘉瑞. 葡萄浆果耐压力、耐拉力与果实结构的关系. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2007,35(2):106-109
- [3] 谢兆森,曹红梅,李勃,李为福,许文平,王世平. 巨峰葡萄果实不同发育期维管束水分运输变化. 中国农业科学,2012,45(1):111-117
- [4] 吴有梅,任建川,华雪增,刘愚. 葡萄采后果粒脱落及保鲜贮藏. 植物生理学报,1992,18(3):267-272
- [5] 刘崇怀,马小河,武岗. 中国葡萄品种. 北京:中国农业出版社,2014:48-233
- [6] 修德仁,周延文. 红地球葡萄贮藏保鲜技术. 现代农业,1999,2(9):25-26
- [7] 吴德玲,修德仁,张文恩,许桂兰,刘裕严. 葡萄浆果耐压力、浆果和果柄间耐拉力与贮藏性关系的研究初报. 中外葡萄与葡萄酒,1981(2):3-8
- [8] 于大永. 无核白葡萄浆果耐拉力、耐压力的研究. 杨凌:西北农林科技大学,2003
- [9] 周会玲. 葡萄果实耐贮性的比较生物学研究. 杨凌:西北农林科技大学,2006
- [10] 贺普超. 葡萄学. 北京:中国农业出版社,1999:217
- [11] 连红莉. 新疆无核白葡萄采后落粒机理的研究. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2001
- [12] 宋军阳. 新疆无核白葡萄防落粒技术研究. 杨凌:西北农林科技大学,2011
- [13] 乜兰春,孙建设,辛蓓,吕新琼. 苹果果实酶促褐变底物及多酚氧化酶活性的研究. 园艺学报,2004,31(4):502-504
- [14] 马岩松,车芙蓉,张平,周亚凤. 南果梨多酚氧化酶最适作用酶促褐变底物的分析确定. 食品科学,2000,21(1):11-13
- [15] 林河通,席珂芳,陈绍军. 龙眼果实采后失水果皮褐变与活性氧及酚类代谢的关系. 植物生理与分子生物学学报,2005,31(3):287-297
- [16] Macheix J J, Sapis J C, Fleuriot A. Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 1991, 30(4):441
- [17] Herderich M, Smith P. Analysis of grape and wine tannins: methods, applications and challenges. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2005, 11(2):205-214
- [18] Seddon T, Downey M. Comparison of analytical methods for the determination of condensed tannins in grapeskin. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2008, 14(1):54-61
- [19] 彭世清,李华. 葡萄贮藏过程中的褐变初探. 食品科学,1995,16(7):54-56
- [20] Benkhemar O, Mnai E, Boubekri C, Lahlou H, Tantaoui-Elakari A. Cold storage preservation of six varieties of table grape, cultivated in Morocco, using SO₂ generator sachets. Bulletin De Loiv, 1989(695/696):5-19
- [21] Ma C Y, Fu Z T, Xu M, Trebar M, Zhang X S. Evaluation on home storage performance of table grape based on sensory quality and consumers' satisfaction. Journal of Food Science & Technology, 2016, 53(3):1363-1370
- [22] 姜建福,马寅峰,樊秀彩,张颖,孙海生,王利军,刘崇怀. 196份葡萄属(*Vitis* L.)种质资源耐热性评价. 植物遗传资源学报,2017,18(1):70-79
- [23] 付晓. 45份鲜食葡萄品种资源枝条抗寒性评价分析. 沈阳:沈阳农业大学,2017
- [24] 王旭旭,樊秀彩,李傲,张超博,房经贵,刘崇怀,上官凌飞. 葡萄品种资源裂果性状调查与分析. 园艺学报,2016,43(11):2099-2108
- [25] 张培安,张文颖,纠松涛,张克坤,张超博,房经贵,刘崇怀. 葡萄(*Vitis* spp.)果皮颜色及果实着色性状分析. 植物资源与环境学报,2017,26(4):8-17
- [26] 许瀛之,张文颖,上官凌飞,樊秀彩,刘崇怀,房经贵. 葡萄种质资源花序的调查与分析. 植物遗传资源学报,2018,19(3):488-497
- [27] 马小河,赵旗峰,董志刚,唐晓萍,王敏,任瑞. 鲜食葡萄品种资源果实数量性状变异及概率分级. 植物遗传资源学报,2013,14(6):1185-1189
- [28] 刘崇怀,田鹏. 郑州果树所建成葡萄种质资源数据库系统. 植物遗传资源学报,2014,15(5):1167