

魏志峰,李秋利,高登涛,等. 阳光玫瑰葡萄在延迟采收后果实品质和香味的变化[J]. 江苏农业科学,2022,50(24):100-105.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.24.014

阳光玫瑰葡萄在延迟采收后果实品质和香味的变化

魏志峰,李秋利,高登涛,刘 丽,石彩云,刘军伟

(中国农业科学院郑州果树研究所,河南郑州 450009)

摘要:为探究阳光玫瑰葡萄在经过延迟采收后果实品质和香味的变化,以阳光玫瑰葡萄为试材,设置 5 个不同采收期处理(2020 年 9 月 10 日、2020 年 9 月 25 日、2020 年 10 月 10 日、2020 年 10 月 25 日、2020 年 11 月 9 日,分别记为 T1、T2、T3、T4、T5),测定不同采收时间果实品质和香气物质的差异。结果表明:葡萄果皮亮度 L^* 、果实穗质量、单粒质量、果粒纵横径、可滴定酸含量均随着采收期的推迟整体逐渐降低, a^* 值、 b^* 值、红色葡萄果实的色泽指数(CIRG)、可溶性固形物含量和固酸比则均随着采收期的推迟逐渐升高;不同采收期葡萄的香气物质醛类化合物的种类数量和相对含量随着采收时间的延长均为先上升后下降,白袋中 T2 处理数量最多,为 11 种,相对含量最高,为 92.11%;绿袋中 T3 处理数量最多,为 10 种,相对含量最高,为 96.10%。并选择 11 个果实指标进行主成分分析,结果显示 T4 处理综合评价最好,为当年的最佳采收期。综合葡萄果实品质和香气物质的变化,T4 处理综合评分最高,是阳光玫瑰葡萄的最佳采收时期。

关键词:采收期;阳光玫瑰;果实品质;香气物质

中图分类号:S663.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)24-0100-06

延迟采收是达到果实生理成熟期时推迟采收时间的一种做法,但过度延迟采收又会影响果实的品质及植株的生理代谢。适当延迟葡萄采收时期,能提高果实成熟度,延长保鲜期,降低储藏成本,采收过早香气的组分和相对含量达不到标准,采收过晚香气的组分和相对含量会明显下降,果实品质下降,因此,研究果实的最佳采收期非常有意义。早期在橙子^[1]和梨^[2]上进行过延迟采收方面的研究,在葡萄上的研究表明,采收推迟可以增加葡萄的外在和内在品质,增加单粒质量,增糖降酸^[3-7]。

阳光玫瑰 Shine Muscat 是以安芸津 21 号为母本、白南为父本杂交选育的欧美品种,该品种完全成熟时果皮呈现绿黄色,肉质偏硬,可溶性固形物含量达到 20% 左右,有玫瑰香味,不容易发生裂果,抗病性强,鲜食口感极好,耐贮运,市场应用价值高^[8-11]。自推广种植以来,果实品质受到一致好评,前景可观。而且阳光玫瑰葡萄在延迟采收 1~2

月仍具有较好的口感,受到果农的青睐,但过度延迟果实的风味会下降^[12-13]。因此,本研究选择树龄 4 年的阳光玫瑰葡萄作为试验材料,探讨不同采收期对阳光玫瑰葡萄外观、内在品质及香气物质变化的影响,为生产上确定阳光玫瑰葡萄采收最佳时间提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2020 年 5—11 月在中国农业科学院郑州果树研究所果树栽培课题组试验园(113°42'44"E、34°42'46"N)进行,全园采用避雨栽培,试验园面积为 0.67 hm²,沙壤土质,以阳光玫瑰葡萄为试材,树龄 4 年,株行距(南北行向)1.5 m×3.0 m,生长结果正常,“V”字形架。果园统一管理,留枝量 2 000 条/667 m² 左右,1 穗果/枝。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验设白色和绿色 2 种颜色果袋,木浆纸材质,单层袋,下方有透气孔,果袋宽×长为 28 cm×36 cm。单株为 1 个小区,10 次重复,共计 20 株。选择生长状态比较一致的果树进行处理,每穗留果 90 粒(大小一致),在果粒如黄豆大小时进行套袋处理,具体时间在 08:00—10:00 及 16:00 以后的晴天进行,套前使用苯醚甲环唑药剂

收稿日期:2022-02-18

基金项目:中国农业科学院科技创新工程项目(编号:CAAS-ASTIP-2015-RIP-04)。

作者简介:魏志峰(1981—),男,河南郑州人,助理研究员,主要从事果树栽培生理研究。E-mail:273367388@qq.com。

通信作者:高登涛,博士,副研究员,主要从事果树栽培生理研究。E-mail:gaodengtao@caas.cn。

进行蘸果处理,药干以后进行套袋。

1.2.2 取样方法 利用植物生长调节剂赤霉素(GA_3)于盛花后 15 d 浸蘸花穗进行无核化处理^[14],从浆果内种子开始变成褐色时取样,每隔 15 d 取样 1 次,直到果粒出现萎蔫现象为止,共取样 5 次(2020 年 9 月 10 日、2020 年 9 月 25 日、2020 年 10 月 10 日、2020 年 10 月 25 日、2020 年 11 月 9 日,分别记为 T1、T2、T3、T4、T5),取样时每个处理从阴阳 2 面各随机选择 10 个果穗共取 20 穗果,并从果穗的上、中、下 3 个位置随机选取果粒 60 粒,放入冰盒,测定单粒质量、果实纵横径等基础指标,将葡萄果肉部分用液氮速冻后放在 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$,用于香气物质检测。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 果面色泽测定^[15] 用色彩色差计 CR-400(柯尼卡美能达,日本)测量试验处理果粒 L^* 、 a^* 、 b^* 值。 L^* 值($1\sim 100$)代表果面亮度,其值越大,代表越亮。 a^* 、 b^* 值分别表示红绿、黄蓝指标,红色葡萄果实的色泽指数 CIRG(color index of red grape) = $(180 - h^{\circ}) / (L^* + C^*)$,其中色调角 h° (hue angle) = $\arctangent\ b^* / a^*$,色泽饱和度 C^* (Chroma) = $[a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ 。使用 CIRG 评价果面色泽:CIRG > 6 为蓝黑色,5 < CIRG < 6 为深红色,4 < CIRG < 5 为红色,2 < CIRG < 4 为粉红色,CIRG < 2 为黄绿色。

1.3.2 单穗质量和单粒质量 用万分位电子天平(上海柯力称重设备有限公司)称量单粒质量,用普通电子天平测量单穗质量。

1.3.3 果粒纵、横径及果形指数 用电子游标卡尺测量果粒纵、横径,果形指数 = 果实纵径/果实横径。

1.3.4 可溶性固形物、可滴定酸含量及固酸比测定 果粒去籽挤汁测可溶性固形物和可滴定酸含量:用数显果糖度计(温州亿佰亿机电设备有限公司)测量可溶性固形物含量;用 GMK-835N 酸度测定仪测定可滴定酸含量;固酸比 = 可溶性固形物含量/可滴定酸含量。

1.3.5 果实硬度 采用数显水果硬度计(北京沃威科技有限公司,GY-4)进行测定。

1.3.6 葡萄挥发性物质的测定^[9,11] (1)仪器与试剂:固相微萃取头 65 μm PDMS/DVB(Supleco 公司,美国);气相色谱质谱联用仪 7890-5975C GC/MS(Agilent 公司,美国);色谱柱 DB-225MS(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm);使用试剂统一色谱纯度。

(2)样品挥发性物质的提取:参照曹锰等的方

法^[16],将各处理葡萄果肉取 150 g,匀浆后果浆取 50 g,6 000 r/min 离心 15 min,离心后使用纱布进行过滤,取上清液 8 mL 至瓶内(15 mL),60 $^{\circ}\text{C}$ 下水浴 15 min,向瓶中加入 3 g NaCl,加盖封住。将萃取头插入样品顶空瓶,105 $^{\circ}\text{C}$ 吸附 40 min,磁力搅拌子转速为 950 r/min。吸附后将萃取头取出插入气相色谱进样品,250 $^{\circ}\text{C}$ 解吸附 10 min,仪器记录数据。(3)质谱条件:电离方式 EI,电离能量 70 eV,离子源温度 250 $^{\circ}\text{C}$,扫描质量范围为 50 ~ 550 amu。

1.4 数据统计与分析

试验数据用 SPSS 21.0 进行显著性差异比较,使用 SigmaPlot 10.0 软件进行绘图。香气物质的相对含量使用面积归一化法计算。

2 结果与分析

2.1 不同采收期对葡萄果实外观品质的影响

2.1.1 对果实色泽品质的影响 由图 1 可知,果皮亮度 L^* 随着采收期的推迟逐渐降低, a^* 值、 b^* 值和 CIRG 均随着采收期的推迟逐渐升高。

2.1.2 对果实大小品质的影响 由图 2 可知,随着采收期的推迟,纵径、横径、单粒质量和穗质量均呈下降趋势,白袋处理的单粒质量在 2020-09-10 和 2020-11-09 等 2 个采收时期差异显著,绿袋处理的纵径在 2020-09-10 和 2020-11-09 等 2 个采收时期差异显著,其他指标不同采收期差异不显著,各个时期的果形指数也没有显著差异。

2.2 不同采收期对葡萄果实内在品质的影响

由图 3 可知,可溶性固形物含量和固酸比均随着采收期的推迟整体逐渐升高,可滴定酸含量随着采收期的推迟逐渐降低,果实硬度不同采收期差异不显著,可溶性固形物含量、可滴定酸含量和固酸比均在 2020-09-10 和 2020-11-09 等 2 个采收时间之间差异显著($P < 0.05$)。

2.3 不同采收期对葡萄果实香气物质的影响

由表 1 可知,不同采收期阳光玫瑰葡萄果实中的香气化合物种类有醛类、醇类、酯类、酸类、酮类、烷烃类及其他香气物质,其中,醛类物质相对含量远远大于其他挥发性香气物质,由此可得醛类是阳光玫瑰葡萄果实中的主要芳香物质。白袋中葡萄香气物质种类 T5(24 种) < T1(25 种) < T4(28 种) < T3(31 种) < T2(34 种),绿袋中葡萄香气物质种类 T1(23 种) < T5(27 种) < T2(29 种) < T4(33 种) < T3(36 种)。不同采收期葡萄香气物质的醛类化合物

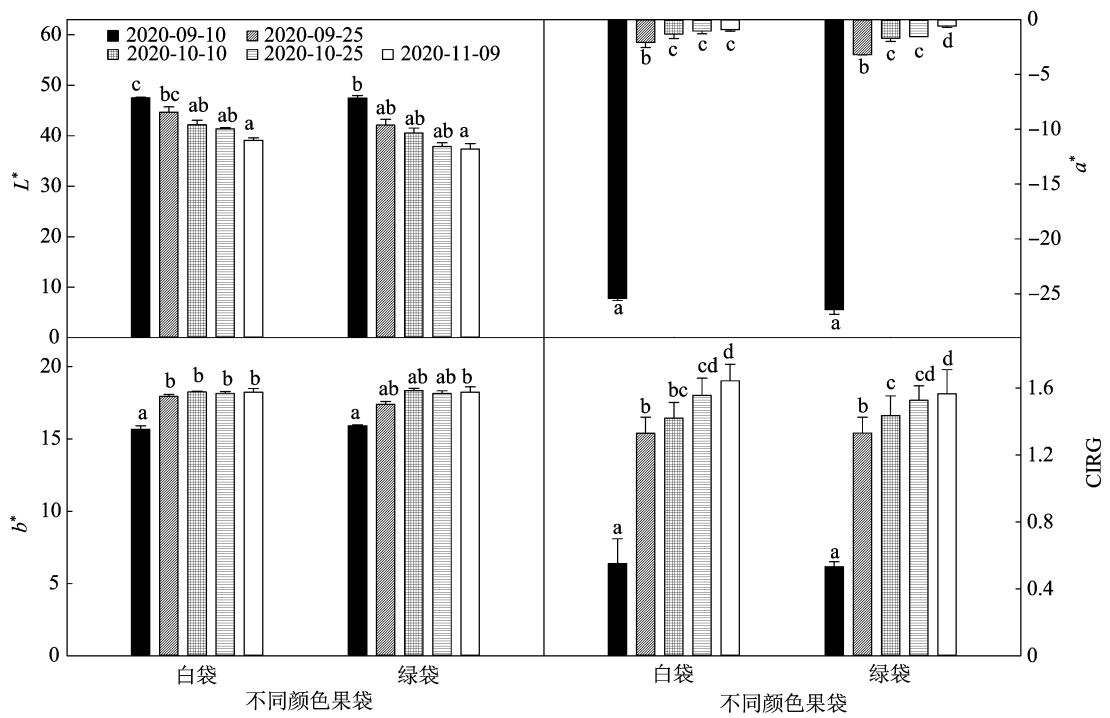


图1 不同采收期处理对葡萄果实色泽品质的影响

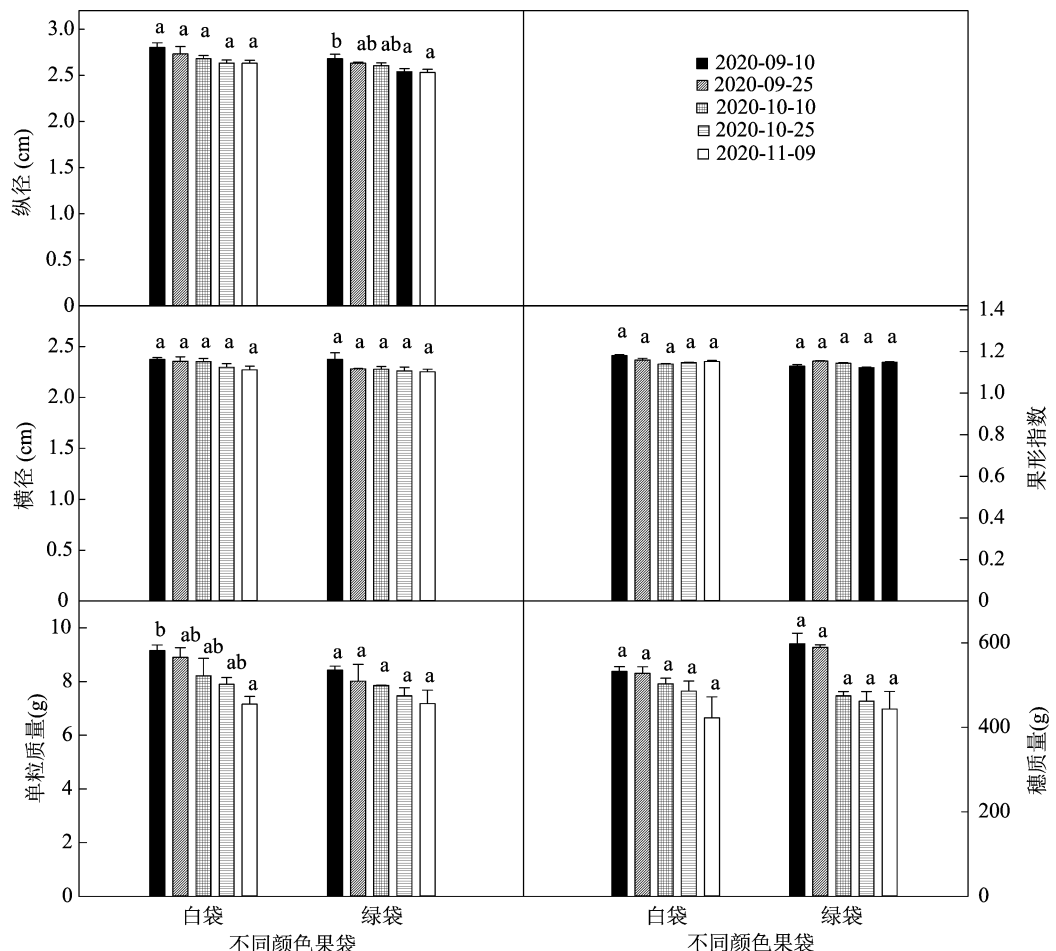


图2 不同采收期处理对葡萄果实大小品质的影响

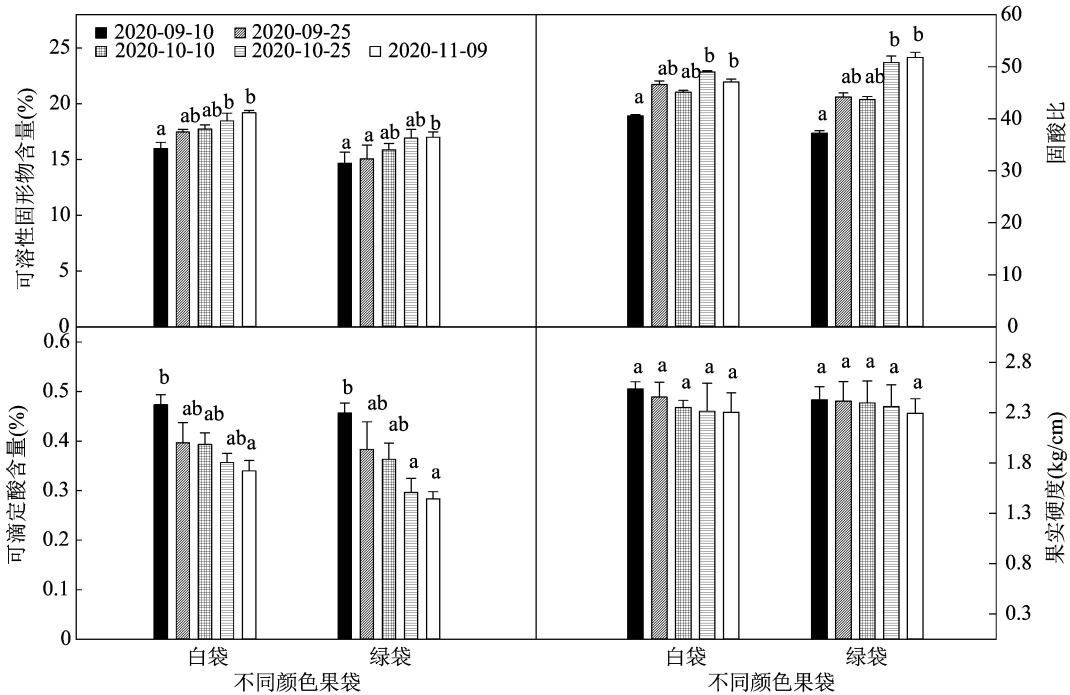


图3 不同采收期处理对葡萄果实内在品质的影响

表 1 不同采收期葡萄果实香气化合物的种类和相对含量

果袋颜色	化合物种类	T1		T2		T3		T4		T5	
		数量 (种)	相对含量 (%)	数量 (种)	相对含量 (%)	数量 (种)	相对含量 (%)	数量 (种)	相对含量 (%)	数量 (种)	相对含量 (%)
白袋	醛类	7	82.18	11	92.11	10	90.36	8	90.61	7	86.07
	醇类	2	4.78	8	4.13	10	7.05	6	3.06	8	5.92
	酯类	3	4.93	3	0.62	1	0.50	2	0.24	2	0.60
	酸类	1	0.00	1	0.07	0	0.00	1	0.19	2	0.08
	酮类	3	1.95	4	2.52	4	1.52	2	3.13	0	0.62
	烷烃类	5	4.07	6	0.52	1	0.08	2	1.75	3	5.54
	其他	4	1.89	1	0.03	5	0.48	7	1.01	2	1.17
	总计	25	99.80	34	100.00	31	99.99	28	99.99	24	100.00
绿袋	醛类	7	77.27	9	94.76	10	96.10	9	95.01	8	86.72
	醇类	3	6.12	7	4.01	10	1.92	10	3.36	5	3.28
	酯类	5	7.55	3	0.17	3	0.33	5	0.27	3	0.32
	酸类	0	0.38	0	0.00	1	0.02	1	0.01	1	0.74
	酮类	2	1.30	1	0.79	4	1.21	3	0.88	1	0.00
	烷烃类	3	5.97	5	0.05	3	0.13	1	0.09	2	0.31
	其他	3	1.41	4	0.21	5	0.29	4	0.38	7	8.61
	总计	23	100.00	29	99.99	36	100.00	33	100.00	27	99.98

注:T1、T2、T3、T4、T5 分别表示采收期为 2020-09-10、2020-09-25、2020-10-10、2020-10-25、2020-11-09。表 4 同。

的种类数量和相对含量随着采收时间的延长均为先上升后下降,白袋中 T2 处理数量最多,为 11 种,相对含量最高,为 92.11%;绿袋中 T3 处理数量最多,为 10 种,相对含量最高,为 96.10%。

2.4 不同采收期处理的综合评价
2.4.1 葡萄适宜采收期的主成分分析 由表 2、表 3 可知,本研究对 5 个采收期的 11 个指标进行主成分分析,白袋、绿袋提取主成分各 2 个,特征值分别

为 7.19、3.51 和 8.57、2.07,方差贡献率分别为 65.34%、31.94% 和 77.87%、18.80%,方差累积贡献率分别为 97.28% 和 96.67%。

表 2 各因子载荷矩阵

果袋颜色	指标	载荷值	
		Y1	Y2
白袋	Zscore(单粒质量)	-0.87	0.47
	Zscore(可溶性固形物含量)	0.98	-0.19
	Zscore(固酸比)	0.92	0.19
	Zscore(纵径)	-0.97	0.16
	Zscore(横径)	-0.81	0.56
	Zscore(L^*)	-0.95	0.25
	Zscore(a^*)	0.93	0.36
	Zscore(b^*)	0.94	0.32
	Zscore(香气物质种类)	0.07	1.00
	Zscore(醛类种类数量)	0.10	0.98
	Zscore(醛类相对含量)	0.59	0.79
绿袋	Zscore(单粒质量)	-0.89	0.44
	Zscore(可溶性固形物含量)	0.87	-0.42
	Zscore(固酸比)	0.91	-0.39
	Zscore(纵径)	-0.92	0.37
	Zscore(横径)	-0.98	0.04
	Zscore(L^*)	-0.98	0.19
	Zscore(a^*)	0.96	0.17
	Zscore(b^*)	0.98	0.12
	Zscore(香气物质种类)	0.71	0.64
	Zscore(醛类种类数量)	0.67	0.74
	Zscore(醛类相对含量)	0.77	0.61

表 3 主成分分析结果

果袋颜色	主成分	特征值	方差贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
白袋	Y1	7.19	65.34	65.34
	Y2	3.51	31.94	97.28
绿袋	Y1	8.57	77.87	77.87
	Y2	2.07	18.80	96.67

2.4.2 综合评价 2 种果袋所有指标经过分析后得出不同采收期的综合评价值,以此评价阳光玫瑰的最佳采收期^[17]。由表 4 可知,白袋不同处理的综合评价顺序为 T4 > T5 > T3 > T2 > T1,绿袋不同处理的综合评价顺序为 T4 > T3 > T5 > T2 > T1,其中 T4 处理主成分得分最高。

3 讨论

3.1 延迟采收对阳光玫瑰葡萄果实品质的影响 果实外观特征与其经济效益呈正相关。延迟

表 4 不同采收时间葡萄品质综合评价

果袋颜色	采收期处理	得分			排名
		Y1	Y2	综合	
白袋	T1	-4.39	-1.32	-3.38	5
	T2	-0.32	2.50	0.61	4
	T3	0.46	1.19	0.70	3
	T4	1.87	-0.23	1.18	1
	T5	2.38	-2.14	0.90	2
绿袋	T1	-4.90	-0.58	-4.06	5
	T2	-0.41	1.01	-0.13	4
	T3	1.11	1.76	1.23	2
	T4	2.24	-0.24	1.76	1
	T5	1.96	-1.95	1.20	3

采收可增加红地球葡萄的单粒质量和纵径^[18],可降低梅鹿辄葡萄的果实单粒质量和体积^[19]。本研究发现,果皮亮度 L^* 、纵径、横径、单粒质量和穗质量随着采收期的推迟逐渐降低, a^* 值、 b^* 值和 CIRC 则随着采收期的推迟逐渐升高。白袋处理的单粒质量在 2020-09-10 与 2020-11-09 等 2 个采收时期差异显著,绿袋处理的纵径在 2020-09-10 与 2020-11-09 等 2 个采收时期差异显著,果形指数无显著差异。葡萄果实的固酸比是影响口感最基础的一项指标^[20],还有大量研究指出,在经过采收延迟后,葡萄果实会产生皱缩,单粒质量和体积减少、糖增酸降^[6,21-23]。本试验表明,随着采收期的延迟,果实硬度差异不显著,可滴定酸含量逐渐降低,可溶性固形物含量与固酸比逐渐增加,与上述研究结果一致。

3.2 延迟采收对阳光玫瑰葡萄香气物质的影响

葡萄主要由甜、酸和香 3 个味道组成,前两者为基本口感,香味是由不同香气组分和相对含量构成的独特风味^[24]。由于人们生活质量的提升,市场消费水平的升高使果实的香味开始成为消费者的重要要求之一^[20]。有研究表明,葡萄香气结构的关键化合物是 C6 化合物^[25],葡萄果实中萜烯醇的含量逐渐增加^[26],也可能随着采收期延迟先升高后降低^[27]。本试验发现,不同采收期阳光玫瑰葡萄果实中的香气化合物种类有七大类,与李海燕等检测到的结果^[14]相类似。其中醛类是阳光玫瑰葡萄果实的主要芳香物质。白袋葡萄中香气物质种类为 T5 (24 种) < T1 (25 种) < T4 (28 种) < T3 (31 种) < T2 (34 种),绿袋葡萄中为 T1 (23 种) < T5 (27 种) < T2 (29 种) < T4 (33 种) < T3 (36 种)。不同采收期

葡萄的香气物质醛类化合物的种类数量和相对含量随着采收时间的延长均为先上升后下降,白袋中 T2 处理数量最多,为 11 种,相对含量最高,为 92.11%;绿袋 T3 处理数量最多,为 10 种,相对含量最高,为 96.10%。

3.3 主成分分析

主成分分析是一种比较综合的统计分析方法,它是将指标由多变少,并用这几个少数指标的信息来表达最初多个初始指标的信息^[17]。本研究综合了阳光玫瑰葡萄的外观、内在品质和香味 3 个方面因素的 11 个指标进行主成分分析,并计算出阳光玫瑰葡萄不同采收期的综合评价得分值,各得分值与相应特征值方差贡献率的乘积累加得出不同采收期的综合评价指数,以此评价阳光玫瑰的最佳采收期,结果表明,阳光玫瑰葡萄延迟采收最佳时间是 2020 年 10 月 25 日。

4 结论

综上所述,随着采收期的延迟,阳光玫瑰葡萄的果皮亮度 L^* 、果实穗质量、单粒质量、果粒纵横径、可滴定酸含量逐渐降低,可溶性固形物含量、 a^* 值、 b^* 值、固酸比和 CIRC 逐渐升高,香气物质数量和化合物相对含量先上升后下降,综合葡萄 11 个果实指标进行主成分分析得出,2020 年 10 月 25 日为阳光玫瑰葡萄当年的最佳采收期。

参考文献:

- [1] 丁志祥,黄俊良,朱世江,等. 夏橙果实后期生长特性与采收期确定[J]. 福建果树,1991(3):24-26.
- [2] Whiley A W, Rasmussen T S, Saranah J B, et al. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments. II. The late-maturing cv. Hass[J]. Scientia Horticulturae, 1996, 66(1/2):35-49.
- [3] 杨美容,范培格,张映祝,等. 早熟优质葡萄新品种‘京秀’[J]. 园艺学报,2003,30(1):117.
- [4] 宋瑾,范培格,吴本宏,等. 葡萄延迟采收期间糖含量及其代谢酶活性的变化[J]. 园艺学报,2007,34(4):823-828.
- [5] 舒楠,谢苏燕,路文鹏,等. 延迟采收及不同酿造工艺对北国红山葡萄干红酒单宁含量影响[J]. 中国酿造,2019,38(2):173-176.
- [6] 温鹏飞,郑蓉,牛铁泉,等. 延迟采收对赤霞珠葡萄果实品质的影响[J]. 山西农业科学,2011,39(12):1281-1283,1290.
- [7] 温鹏飞,郑宏佳,牛铁泉,等. 延迟采收对葡萄果实多酚类物质含量的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2011,31(5):446-450.
- [8] Suehiro Y, Mochida K, Itamura H, et al. Skin browning and expression of PPO, STS, and CHS genes in the grape berries of ‘Shine Muscat’[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 2014, 83(2):122-132.
- [9] 朱会调,高登涛,白茹,等. 黄腐酸对阳光玫瑰葡萄果实品质及产量的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2021,39(5):590-596.
- [10] 宋献策,王世平,顾巧英,等. 阳光玫瑰葡萄在上海的引种表现及优质栽培技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2015(4):48-51.
- [11] 魏志峰,李秋利,高登涛,等. 不同颜色果袋对‘阳光玫瑰’葡萄果实品质及香气物质的影响[J]. 经济林研究,2019,37(4):35-43.
- [12] 金宇宇,舒楠,谢苏燕,等. 延迟采收对北冰红葡萄及蒸馏酒中挥发性成分的影响[J]. 中国酿造,2020,39(12):140-145.
- [13] 杨光波. 不同激素处理对云南椴栎插条生根的影响[J]. 山西果树,2014(2):5-7.
- [14] 李海燕,张丽平,王莉,等. 2 种植物生长调节剂对阳光玫瑰葡萄品质的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2016,42(4):419-426.
- [15] 孙晓文,高登涛,魏志峰,等. 茉莉酸酯类对‘圣诞玫瑰’葡萄果实着色及品质的影响[J]. 果树学报,2016,33(1):43-51.
- [16] 曹锰,郭景南,魏志峰,等. 避雨栽培对‘金手指’葡萄果实生长及香气物质组分的影响[J]. 果树学报,2015,32(5):894-902.
- [17] 刘丙花,王开芳,王小芳,等. 基于主成分分析的蓝莓果实质地品质评价[J]. 核农学报,2019,33(5):927-935.
- [18] 平吉成,刘亮. 红地球葡萄延迟采收活体保鲜研究[J]. 农业科学研究,2011,32(1):23-25.
- [19] 王宇,兰义宾,孙亮,等. 延迟采收对‘梅鹿辄’葡萄果实品质的影响[J]. 西北农业学报,2015,24(7):84-91.
- [20] 赵婷,吴佳颖,陈黄翌,等. 延迟采收对酿酒葡萄类黄酮物质的影响[J]. 食品科学,2019,40(14):229-235.
- [21] 杨颖琼,刘洪章,路文鹏. 葡萄延迟采收研究进展[J]. 特产研究,2016,38(1):69-73.
- [22] 黄娟,顾雅文,刘纪疆,等. 伊犁河谷冰葡萄最佳延迟采收时间探讨[J]. 中国农业气象,2021,42(6):486-494.
- [23] 吴佳颖,张振文. 延迟采收对晋中南地区梅鹿辄葡萄酒酚类物质的影响[J]. 中国酿造,2017,36(10):47-51.
- [24] Shiraishi M. Three descriptors for sugars to evaluate grape germplasm[J]. Euphytica, 1993, 71(1):99-106.
- [25] Gómez E, Martínez A, Laencina J. Changes in volatile compounds during maturation of some grape varieties[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1995, 67(2):229-233.
- [26] Wilson B, Strauss C R, Williams P J. The distribution of free and glycosidically-bound monoterpenes among skin, juice, and pulp fractions of some white grape varieties[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1986, 37(2):107-111.
- [27] 商佳胤,田淑芬,朱志强,等. 采收时间对玫瑰香葡萄果实品质及芳香化合物组分的影响[J]. 华北农学报,2013,28(1):155-162.