

毛妮妮, 苏西娅, 王志娟, 等. 果袋微环境对葡萄果实品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2021, 37(5): 1270-1277.

doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2021.05.023

## 果袋微环境对葡萄果实品质的影响

毛妮妮<sup>1</sup>, 苏西娅<sup>1</sup>, 王志娟<sup>2</sup>, 任俊鹏<sup>1</sup>, 吉沐祥<sup>1</sup>, 郭建<sup>2</sup>, 刘照亭<sup>1</sup>

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏 句容 212400; 2. 镇江万山红遍农业园, 江苏 句容 212400)

**摘要:** 为了探究套袋对提高葡萄品质是否有促进作用, 为有色果袋在葡萄生产中的应用提供一定理论基础, 以 6 年生的阳光玫瑰葡萄嫁接苗为试材, 比较了不同果袋套袋对袋内温、湿度变化和葡萄果实内外品质的影响。结果表明: 套袋后袋内温差降低, 湿度增大, 套袋具有一定保温提湿效果; 绿色纸袋和日本白色纸袋处理显著提高了葡萄果实单粒质量, 分别提高了 8.15%、8.95%, 双层纸袋处理则呈现出抑制作用; 绿色纸袋处理葡萄果实色泽最佳; 试验所用果袋均不同程度降低了葡萄的病害发生率, 绿色纸袋好果实粒数比率最高, 为 95.67%; 相比于对照, 绿色纸袋处理后葡萄果实果肉中总糖含量最高(107.06 g/kg), 总酸含量最低(3.16 g/kg), 内在品质最佳。对所测指标进行模糊综合评判分析, 等权评判法和加权评判法排序结果一致, 最优选择为绿色纸袋, 其等权评判值与加权评判值分别为 0.776 5、0.766 2。综上所述, 绿色纸袋是试验果袋中提高葡萄果实外观品质, 改善内在品质的最优选择。

**关键词:** 阳光玫瑰葡萄; 果袋; 果实品质

**中图分类号:** S663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2021)05-1270-08

## Effects of microenvironment changed inside different bags on grape fruit quality

MAO Ni-ni<sup>1</sup>, SU Xi-ya<sup>1</sup>, WANG Zhi-juan<sup>2</sup>, REN Jun-peng<sup>1</sup>, JI Mu-xiang<sup>1</sup>, GUO Jian<sup>2</sup>, LIU Zhao-ting<sup>1</sup>

(1. Zhenjiang Institute of Agricultural Sciences of the Ning-Zhen Hilly District, Jurong 212400, China; 2. Zhenjiang Wanshan Hongbian Agricultural Park, Jurong 212400, China)

**Abstract:** Effects of whether bagging on grape quality were explored to provide theoretical basis for the application of colored fruit bags in grape production. Grafted seedlings of six-year-old grapes were used as materials to compare the effects of different fruit bags on the changes of temperature and humidity and the quality of grapes in this study. The results showed that after bagging, the temperature difference in the bag decreased, and the humidity increased. The bagging had a certain effect of heat preservation and moisture promotion. Single-layer fruit bag treatment could increase the single-grain weight and hardness of grape fruit, while double-layer paper bag treatment showed an inhibitory effect. Under the treatments of green paper bags and Japanese white paper bags, the single-grain weight significantly increased by 8.15% and 8.95%, respectively. Grapes treated by green paper bags showed the best color. The fruit bags used in the experiment reduced the incidence of grape diseases in different degrees, and the percentage of healthy grains under green paper bags treatment reached 95.67%, which was highest among different treatments. Compared with the control, the total sugar content(107.06 g/kg) of grapes treated with green paper bags was the highest, the total acid content(3.16 g/kg) was the lowest, and the internal quality was the best. Based on the fuzzy comprehensive evaluation of the

收稿日期: 2021-04-07

基金项目: 2019 年度省第五期“333 工程”培养资金资助项目(BRA2019169); 句容市科技创新基金项目(NY202006)

作者简介: 毛妮妮(1982-), 女, 山东烟台人, 硕士, 副研究员, 研究方向为果树栽培生理及果树景观化。(E-mail) maonini1982@163.com

通讯作者: 刘照亭, (E-mail) zjnksl@126.com

measured indicators, the ranking results of the equal-weight evaluation method and the weighted evaluation method were consistent. The best choice was green paper bag, the equal weight evaluation value and weighted evaluation value were 0.776 5 and 0.766 2. To sum up, the green paper bag is the best choice for improving the appearance and internal quality of grapes among the tested fruit bags.

**Key words:** Shine Muscat grape; fruit bag; fruit quality

阳光玫瑰(*Vitis labruscana* Bailey×*V. vinifera* L., Shine Muscat), 又称夏音马斯卡特, 是日本弄研机构果树所培育的二倍体欧美杂交种<sup>[1-2]</sup>, 亲本为安艺津12号和白南。该品种葡萄果皮色泽黄绿且表面光洁, 口感香脆, 甜而不酸, 有玫瑰香气, 品质优良<sup>[3]</sup>。该葡萄品种易于栽培, 生长旺盛, 经济价值极高<sup>[4]</sup>, 已经成为目前国内葡萄生产中的新主栽品种。葡萄套袋技术最早在日本兴盛发展, 于20世纪90年代初引入中国并逐步普及。目前, 果实套袋已成为葡萄生产过程中的常规技术手段之一。套袋为葡萄果实提供了安全卫生的独立微环境, 果实表面的残留农药显著降低, 且避免了病原菌和害虫在果面的附着, 减少了病虫害危害, 套袋是保证鲜食安全、提供优质果品、提高葡萄商品价值的一项重要技术措施<sup>[5-7]</sup>。目前, 在葡萄生产中, 白色纸质果袋占据主导地位, 但是在实际应用中白色果袋容易造成日灼加重、红色品种的葡萄果实着色过度问题。有研究阐明, 不同颜色的果袋可以改善桃果实<sup>[8]</sup>、苹果果实<sup>[9]</sup>、梨果实<sup>[10]</sup>的生长微环境进而提高果实品质, 但在葡萄上的研究相对较少。因此, 本研究以阳光玫瑰葡萄为试验材料, 通过对葡萄果穗进行套袋处理, 分析袋内的光照、温度和水分环境变化, 研究袋内微环境变化对果实品质的影响, 以期对阳光玫瑰葡萄品质的改良和有色果袋的应用推广提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2019年5月至9月在江苏丘陵地区镇江农业科学研究所华阳基地进行。试验材料: 6年生的葡萄嫁接苗, 砧木品种贝达, 接穗品种阳光玫瑰。葡萄苗木采用飞鸟型配合水平叶幕式树形且避雨栽培, 株行距3 m×3 m, 选取生长旺健、长势一致的40株葡萄苗木, 肥水管理采取一体化技术, 其他管理同常规。果袋为日本白色纸袋、绿色纸袋、双层纸袋(外白内黑)、白色纸袋, 以白色纸袋为对照。

所有果袋均为市面常见葡萄专用纸袋, 纸袋尺寸为30 cm×20 cm, 其透光率及厚度如表1所示。所有试验重复3次。

表1 不同果袋的透光率及厚度

Table 1 Light transmittance and thickness of different fruit bags

序号	处理	厚度 (mm)	透光率 (%)	涂蜡 情况	生产 国别
1	绿色纸袋	0.061±0.001Bb	48.6±0.8Cc	有	中国
2	日本白色纸袋	0.066±0.003Bb	55.5±0.5Aa	有	日本
3	双层纸袋	0.167±0.002Aa	0.5±0.2Dd	有	中国
4	白色纸袋(CK)	0.062±0.001Bb	52.2±0.5Bb	有	中国

同列不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ), 同列不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

坐果30 d后(6月25日), 每株苗木上选择长势相同的10个果穗进行套袋处理。于9月14日, 果实均达成熟时采样, 采样时每个果穗随机采果10粒, 保存于4℃冰箱中备用。

### 1.2 测定方法

不同处理的果袋透光度采用GL2-C照度计(托普)测定, 测定稳定全光照条件下的透光度作为对照, 探头由内向外测定计算果袋透光度。采用分度值为0.001的测厚规(艾测)测量果袋的厚度。不同处理的果袋分别随机取样10只, 在果袋的上、中、下3个部位分别随机选择3个点测定其光照度及厚度, 重复3次, 计算不同果袋的透光率及厚度。

采用DL-WS20温湿度记录仪(GSOME)对空气及果袋内的温、湿度进行全天不间断实时监测, 记录仪放入向阳侧果袋, 保证高度一致无遮挡。监测时间段为2019年9月1-14日, 每30 min记录1次数据, 分析果袋内温、湿度变化。

采用MNT-200数显卡尺(美耐特)测量葡萄果实的纵、横径, 并计算果形指数。使用JJ1000型电子天平(双杰)测定葡萄单粒质量。采用GY-4果实硬度计(爱德堡)测定带皮果实硬度。

使用WSC-3便携式色差计(申光)测定不同套袋处理的葡萄果实色泽差异。十字交叉法选取确定4个点测定葡萄果实色差指标: 亮度值( $L^*$ )、红色

饱和度( $a^*$ )、黄色饱和度( $b^*$ )、色饱和度( $C$ )和色调角( $h$ ),计算公式为: $C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ,  $h = \arctan(b^*/a^*)$ 。目测法判断葡萄炭疽病、日灼病、黑痘病并计算不同套袋处理下的好粒数及总粒数。采用 PAL-1 数显测糖仪(爱宕)测定不同套袋处理下葡萄果实可溶性固形物含量。

根据沈志军等<sup>[11]</sup>的方法稍加修改,使用 Agilent 1100 高效液相色谱仪(Agilent)测定葡萄果肉中不同糖、酸含量。

### 1.3 数据处理

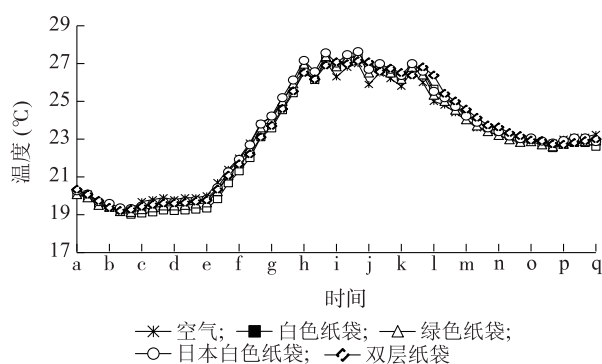
使用 Excel 进行数据处理作图,使用 SPSS 16.0 进行数据统计与分析,邓肯氏新复极差法测验所有数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 葡萄果实采收前袋内温度和湿度变化

2.1.1 果实采收前袋内温度变化 选取晴朗无风、具有代表性的 24 h(9 月 10 日 0:00–24:00)内温度变化数据进行分析,结果显示在不同套袋处理下袋内温度均呈先下降后上升再下降的变化趋势(图 1)。在 0:00–2:30 温度下降较为平缓,温度下降范围为 0.90~1.13 °C,在 2:00–2:30 达到了 24 h 监测的最低温度,其中,绿色纸袋与日本白色纸袋内温度变化最小,袋内温度下降了 0.94 °C,与空气中温差变化较为一致。在 2:30–10:30 这 8 h 内温度逐渐上升达到不同处理下的最大值。在 10:30–14:00 不同颜色套袋处理下袋内温度在 0.63~1.10 °C 波动,变化趋势不明显,其中,在这一时间段内,空气中温差最大,为 1.2 °C,袋内温差由大到小分别为白色纸袋(1.10 °C)、日本白色纸袋(1.06 °C)、绿色纸袋(1.03 °C)、双层纸袋(0.63 °C)。在 16:00–23:00 温度逐渐下降,双层纸袋温度下降最为缓慢。

2.1.2 果实采收前袋内湿度变化 选取晴朗无风、具有代表性的 24 h(9 月 10 日 0:00–24:00)内湿度变化数据进行分析,由图 2 可知,在双层纸袋套袋处理下袋内湿度在监测时间内变化趋势平缓且不明显,平均湿度为 97.08%,在 14:30 湿度达到最低值(92.27%)。白色纸袋、绿色纸袋和日本白色纸袋内的湿度变化与空气的湿度变化趋势一致,绿色纸袋处理后袋内湿度与空气湿度变化基本重叠,整体呈现出先下降后上升的趋势,其中在 0:00–2:00 湿度增加 4.6% 左右,之后随着气温的升高湿度快速下降,在 11:30 空气中的湿度达到最低值,白色纸袋处

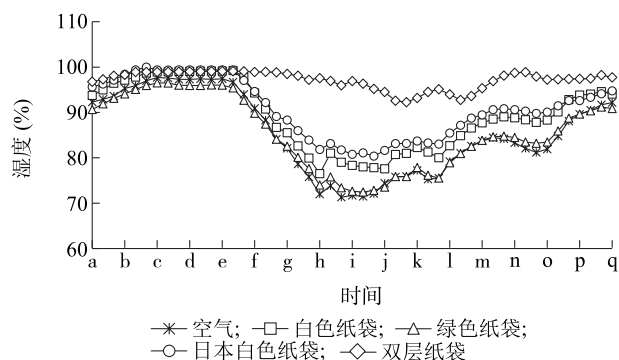


a: 0:00; b: 1:30; c: 3:00; d: 4:30; e: 6:00; f: 7:30; g: 9:00; h: 10:30; i: 12:00; j: 13:30; k: 15:00; l: 16:30; m: 18:00; n: 19:30; o: 21:00; p: 22:30; q: 24:00。

图 1 不同类型果袋处理袋内温度日变化趋势

Fig.1 Daily change trend of temperature in different types of fruit bags

理袋内湿度最低值出现时间比空气中提前了 60 min,绿色纸袋内最低湿度出现时间与空气中最低湿度出现时间相差不大,均出现在 12:30,日本白色纸袋处理袋内湿度在 13:00 时达到最低(80.37%)。13:00 之后不同纸袋处理袋内湿度波动式上升,在 16:00 与 20:30 出现了 2 个小低峰。



a: 0:00; b: 1:30; c: 3:00; d: 4:30; e: 6:00; f: 7:30; g: 9:00; h: 10:30; i: 12:00; j: 13:30; k: 15:00; l: 16:30; m: 18:00; n: 19:30; o: 21:00; p: 22:30; q: 24:00。

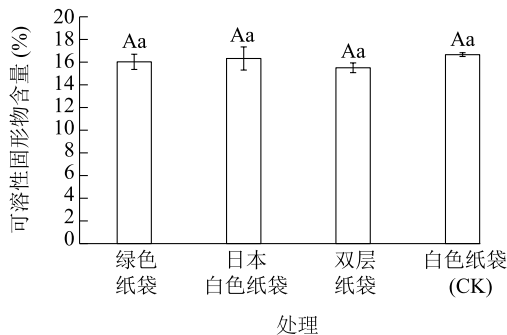
图 2 不同类型果袋处理袋内湿度日变化趋势

Fig.2 Daily variation trend of humidity in different types of fruit bags

### 2.2 不同套袋对葡萄果实品质的影响

2.2.1 不同套袋对葡萄果实形态的影响 对不同套袋处理的葡萄进行可溶性固形物及果实形态品质分析,葡萄可溶性固形物含量在 4 个处理间无显著性差异( $P>0.05$ ),且均低于对照(图 3)。葡萄果实可溶性固形物含量由高到低依次为白色纸袋对照(16.66%)、日本白色纸袋处理(16.32%)、绿色纸

袋处理(16.02%)、双层纸袋处理(15.5%)。由图4可知,绿色纸袋、日本白色纸袋处理后葡萄果实硬度相比于对照分别提高了11.11%、7.67%,差异不显著( $P>0.05$ ),而与双层纸袋相比硬度显著提高( $P<0.05$ )。双层纸袋处理后葡萄果实硬度最低,为 $6.62\text{ kg/cm}^2$ ,比对照降低了12.43%。不同处理的葡萄果形指数与对照相比均无显著差异( $P>0.05$ )。绿色纸袋套袋处理后,葡萄果实果形指数最小,果实偏圆润(图5)。双层纸袋处理后葡萄果实果形指数最大,即果实横径较小。对葡萄单粒质量进行分析(图6),绿色纸袋处理葡萄单粒质量极显著高于对照( $P<0.01$ ),日本白色纸袋处理显著高于对照( $P<0.05$ )。葡萄果实单粒质量由大至小分别为绿色纸袋处理、日本白色纸袋处理、白色纸袋对照、双层纸袋处理。综合分析,对于提高葡萄果实形态品质与可溶性固形物含量,绿色纸袋为最优选择,双层纸袋套袋处理不利于提高果实形态品质。

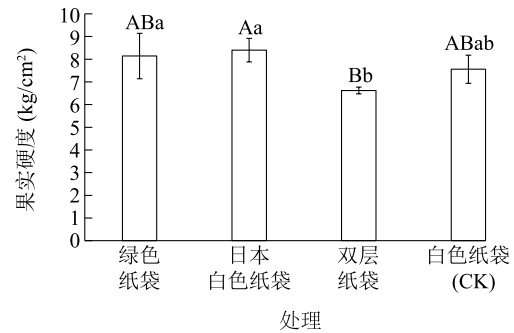


不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

图3 不同套袋处理对葡萄果实可溶性固形物含量的影响

Fig.3 Effects of different treatments on the soluble solid content of grapes

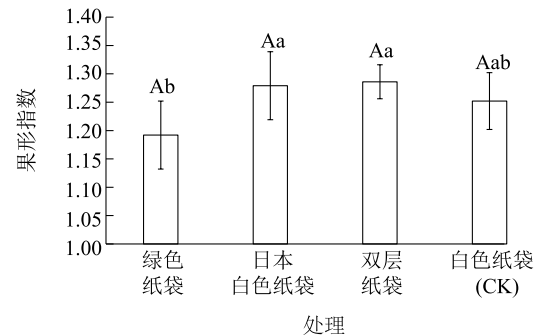
2.2.2 不同套袋对葡萄果实色泽的影响 由表2知,所有套袋处理与对照相比,葡萄果实亮度值( $L^*$ )、红色饱和度( $a^*$ )、色饱和度( $C$ )与色调角( $h$ )均无显著性差异( $P>0.05$ )。绿色纸袋处理后, $L^*$ 、 $b^*$ 、 $C$ 、 $h$ 相比于对照有所提高,而 $a^*$ 值反而降低,表现为葡萄果实偏黄绿色,色泽更明亮。日本白色纸袋处理与对照相比黄色饱和度( $b^*$ )显著降低( $P<0.05$ ),其余处理间无显著差异( $P>0.05$ )。与白色纸袋处理相比,日本白色纸袋处理的葡萄 $L^*$ 、 $b^*$ 、 $h$ 、 $C$ 值有所降低,但是该处理 $a^*$ 值反而有所升高,表现为葡萄果实偏红,色泽较暗。双层纸袋处理葡萄果实色泽与绿色纸袋处理相同。葡萄果实黄色色泽由高到低依次为绿色



不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

图4 不同套袋处理对葡萄果实硬度的影响

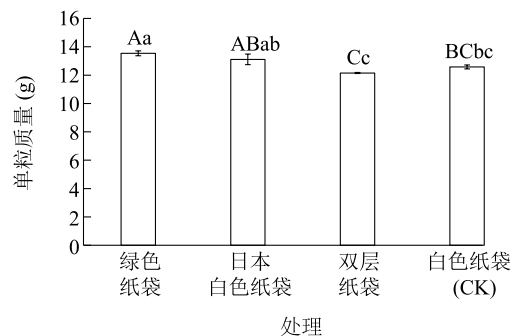
Fig.4 Effects of different treatments on the hardness of grapes



不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

图5 不同套袋处理对葡萄果实果形指数的影响

Fig.5 Effects of different treatments on the fruit shape index of grapes



不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

图6 不同套袋处理对葡萄果实单粒质量的影响

Fig.6 Effects of different treatments on the single fruit weight of grapes

纸袋处理、双层纸袋处理、白色纸袋对照、日本白色纸袋处理。综上所述,日本白色纸袋处理不利于改善葡萄果实的色泽,绿色纸袋与双层纸袋套袋处理对于改善葡萄果实的色泽品质有一定促进作用。



表 2 不同套袋对葡萄果实色泽的影响

Table 2 Effects of different bagging treatments on the color of grapes

处理	亮度值( $L^*$ )	红色饱和度( $a^*$ )	黄色饱和度( $b^*$ )	色调角( $h$ )	色饱和度( $C$ )
绿色纸袋	47.62±1.73Aa	-0.18±0.42Aa	21.11±1.71Aab	90.50±1.14Aa	21.11±1.71Aa
日本白色纸袋	44.01±1.05Bb	0.37±0.98Aa	17.27±1.24Aa	88.64±3.27Aa	17.31±1.23Ab
双层纸袋	46.15±1.40ABab	-0.68±0.52Aa	20.03±1.61Aab	91.85±1.31Aa	20.05±1.62Aab
白色纸袋(CK)	45.37±0.86ABab	0.12±1.14Aa	19.89±1.50Ab	89.80±3.04Aa	19.91±1.53Aab

同列不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),同列不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

2.2.3 不同套袋对葡萄果实病害的影响 对不同套袋处理后 10 穗葡萄果实进行统计分析(图 7),葡萄总颗数由少到多分别是绿色纸袋处理(646 颗)、日本白色纸袋处理(650 颗)、白色纸袋对照(655 颗)、双层纸袋处理(663 颗)。白色纸袋对照的炭疽病、日灼病、黑痘病果实粒数分别占总粒数的 4.89%、4.73%、0.76%。葡萄炭疽病比率在绿色纸袋处理与日本白色纸袋处理中明显下降,分别为 1.24%、2.77%。相比于白色纸袋对照,双层纸袋处理的炭疽病比率提高了 2.50%,说明双层纸袋处理会增加葡萄炭疽病的危害。相比于白色纸袋对照,

不同套袋处理的葡萄日灼病比率均明显下降,其中双层纸袋处理日灼病比率最低(1.36%),其次为日本白色纸袋处理(1.85%)、绿色纸袋处理(2.01%)。双层纸袋处理可以明显降低黑痘病的发生,仅有 2 粒葡萄果实发生此病。日本白色纸袋处理的葡萄黑痘病比率明显增加(2.46%),其次为绿色纸袋处理(1.40%)。葡萄果实好粒数比率由高至低排序为绿色纸袋处理、日本白色纸袋处理、双层纸袋处理、白色纸袋对照,分别为 95.67%、92.92%、90.95%、89.62%。

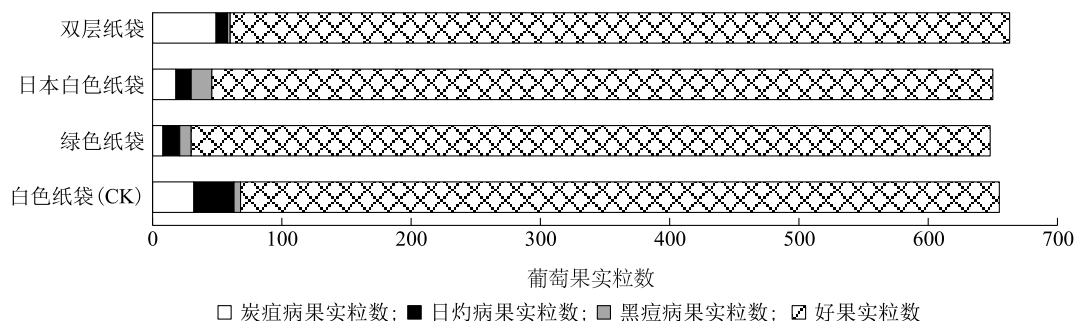


图 7 不同果袋对葡萄果实病害的影响

Fig.7 Effects of different fruit bags on grape diseases

## 2.3 不同套袋对葡萄果实果肉中糖、酸含量的影响

由表 3 可知,绿色纸袋处理和日本白色纸袋处理葡萄果肉中苹果酸含量、双层纸袋处理葡萄果肉中酒石酸和总酸含量相比于对照有所增高,其余糖酸指标相比于对照均呈现下降的趋势。双层纸袋处理葡萄果肉中总酸含量最高,总糖含量最低,糖酸比最低,口感较酸,进一步说明双层纸袋不利于葡萄果实内在品质的改善与提高。所有套袋处理中,葡萄果实果肉中蔗糖含量极低可忽略不计。日本白色纸袋处理、双层纸袋处理的葡萄果实果肉中果糖、葡萄糖、总糖含量均极显著低于对照( $P<0.01$ ),绿色纸袋处理的葡萄果实果肉中果糖、葡萄糖、总糖含量显著低于对照

( $P<0.05$ ),推测套袋在一定程度上会降低葡萄果实果肉的糖含量,进而影响果实的口感,绿色纸袋处理相比于其他套袋处理对葡萄果实果肉的糖含量影响最小。不同套袋处理苹果酸含量没有显著性差异( $P>0.05$ ),绿色纸袋处理和日本白色纸袋处理柠檬酸含量极显著降低( $P<0.01$ ),总酸含量在不同处理间差异不明显,推测不同套袋处理对葡萄果实果肉中酸含量没有太大影响。葡萄果实中总糖含量及糖酸比由低至高的处理分别为双层纸袋处理、日本白色纸袋处理、绿色纸袋处理、白色纸袋对照,进一步说明,套袋会降低葡萄果实的内在品质,绿色纸袋处理对于降低葡萄内在品质的影响最小。

表 3 不同果袋对葡萄果实果肉中糖、酸含量的影响

Table 3 Effects of different fruit bags on sugar and acid content in grapes

处理	葡萄糖含量 (g/kg)	果糖含量 (g/kg)	酒石酸含量 (g/kg)	苹果酸含量 (g/kg)	柠檬酸含量 (g/kg)	总糖含量 (g/kg)	总酸含量 (g/kg)	糖酸比
绿色纸袋	48.96±3.38ABb	58.10±4.53Bb	1.92±0.11Bc	0.98±0.21Aa	0.26±0.04Bb	107.06±7.91ABb	3.16±0.30Aa	34.06±3.14ABa
日本白色纸袋	44.37±2.48Bc	52.47±3.04BCc	1.94±0.16Bbc	0.99±0.09Aa	0.25±0.02Bb	96.85±5.50Bc	3.18±0.12Aa	30.46±2.06BCb
双层纸袋	45.59±2.14Bbc	50.29±3.18Cc	2.27±0.15Aa	0.86±0.19Aa	0.31±0.03ABa	95.88±5.28Bc	3.44±0.24Aa	27.96±2.05Cb
白色纸袋(CK)	53.41±3.50Aa	64.50±3.86Aa	2.11±0.13ABab	0.90±0.24Aa	0.35±0.05Aa	117.91±7.34Aa	3.36±0.19Aa	35.21±2.74Aa

同列不同小写字母代表处理间差异显著( $P<0.05$ ),同列不同大写字母代表处理间差异极显著( $P<0.01$ )。

2.4 不同果袋对葡萄果实品质影响的模糊综合评判

红色饱和度变异系数存在负值,影响评判结果且意义不大,对色调角与红色饱和度 2 个指标进行相关性分析,发现这 2 个指标呈极显著负相关关系,相关系数为-0.997,可代替这一指标。对不同套袋处理的测试指标进行模糊综合评判分析,结果(表 4)表明等权评判法和加权评判法排序结果一致,最优选择为绿色纸袋,其等权评判值与加权评判值分别为0.776 5、0.766 2。

表 4 不同果袋对葡萄果实品质影响的模糊综合评判等级及其排序  
Table 4 Fuzzy comprehensive evaluation grade and ranking of the effects of different fruit bags on grape fruit quality

项目	绿色纸袋	日本白色纸袋	双层纸袋	白色纸袋	权重
葡萄糖	0.507 7	0	0.135 0	1.000 0	0.076 5
果糖	0.549 6	0.153 4	0	1.000 0	0.102 6
酒石酸	1.000 0	0.942 9	0	0.457 1	0.072 3
苹果酸	0.076 9	0	1.000 0	0.692 3	0.061 3
柠檬酸	0.900 0	1.000 0	0.400 0	0	0.144 4
总糖	0.507 5	0.044 0	0	1.000 0	0.089 8
总酸	1.000 0	0.928 6	0	0.285 7	0.037 9
可溶性固形物	0.448 3	0.706 9	0	1.000 0	0.027 7
果实硬度	0.853 9	1.000 0	0	0.528 1	0.093 4
果形指数	1.000 0	0.074 5	0	0.361 7	0.031 0
单粒质量	1.000 0	0.690 6	0	0.309 4	0.043 0
亮度值	1.000 0	0	0.592 8	0.376 7	0.029 9
黄色饱和度	1.000 0	0	0.718 8	0.682 3	0.075 7
色调角	0.579 4	0	1.000 0	0.361 4	0.013 5
色饱和度	1.000 0	0	0.721 1	0.684 2	0.074 9
好粒率	1.000 0	0.546 5	0.220 2	0	0.025 9
等权评判值	0.776 5	0.380 5	0.299 2	0.546 2	
排序	1	3	4	2	
加权评判值	0.766 2	0.426 6	0.274 8	0.575 9	
排序	1	3	4	2	

3 结论与讨论

套袋处理相当于给葡萄果实提供了一个相对封闭的小型空间,不同的套袋空间内会形成不同的微气候,该环境中温湿度变化直接影响果实品质。套袋具有一定的保温功能,白天最高温上升,晚上温度下降平缓,在透光性最差、厚度最大的双层纸袋上表现最为明显。张建光等<sup>[12]</sup>用透光率低的双层纸袋对苹果进行处理,对袋内环境分析发现不同位置果袋内的温度不同。厉恩茂等<sup>[13]</sup>对苹果进行不同层数套袋处理,研究发现空气温度到达 30 ℃ 以上时,袋内的温度升高同时湿度下降。在本研究中大气温度最高时袋内湿度还未下降至最低值,温度最高值与湿度最低值的出现时间相差 2 h 左右,起到了一定的缓冲作用,其中双层纸袋最低湿度均保持在 92.27% 左右,高于大气中的最低湿度,该结论与厉恩茂等<sup>[13]</sup>的研究结论相反。滕玉柱<sup>[14]</sup>等对青岛地区葡萄果实套袋研究中,袋内湿度的最大值高于空气中湿度最大值。本试验研究结果与滕玉柱<sup>[14]</sup>等研究结果相同。而滕玉柱<sup>[14]</sup>等在研究中还发现套袋后袋内湿度平均值要低于大气湿度平均值,在本研究中套袋后湿度平均值均高于大气湿度平均值,且层数增加为双层纸袋时,袋内在 24 h 内均保持较高的湿度。可能原因有不同地区气候环境存在一定差异以及纸袋透气性不同。

果实套袋处理后,果实大小、色泽及健康程度也存在一定的差异,不同颜色的果袋对果实大小影响不同。马之胜等<sup>[15]</sup>研究发现一层是黑色的双层纸袋有增加果实质量的趋势,套单层纸袋后果实均比对照小。在本研究中,内层是黑色的双层纸袋处理后果实单粒质量极显著低于绿色纸袋处理和日本白色纸袋处理,葡萄果形指数与对照相比无显著差异,但与绿色纸袋处理相比,果形指数增加,造成其结果

的原因可能是双层纸袋内光照较弱,果实养分积累较慢,从而导致葡萄较为细长。反而绿色纸袋处理的葡萄单粒质量最大,果形最为饱满。在选用果袋时,既要考虑果袋的透光透气性,也要兼顾果袋的病虫害防护作用,减少葡萄果实病虫害的发生比率。蔺经等<sup>[10]</sup>及 Zhang 等<sup>[16]</sup>对翠冠梨进行套袋试验,套袋后果实果面光滑,锈斑小而少。俞飞飞等<sup>[17]</sup>研究发现套袋可降低葡萄果实病害发生率。在本试验中,套袋后葡萄果实日灼病发生概率大大降低,套袋后仍有病果,可能原因是在葡萄蔬果过程中有病菌入侵、套袋时封口不严实、套袋时间偏晚等。套袋内不同的微环境也会影响果实色素合成积累,果实色泽发生变化。张雷等<sup>[18]</sup>通过对美人指葡萄进行套黑白纸袋处理,发现黑色纸袋会影响葡萄花色素苷合成相关基因的表达,提高花色苷含量的积累,果实先端颜色更深。在本研究中,绿色纸袋套袋后葡萄果实的色泽品质最佳,双层纸袋效果次之,日本白色纸袋不利于改善葡萄果实的色泽品质。不同研究中使用的果袋颜色、材质、透光性、厚度等的差异,均可致使果实感受到的光质种类、光照波长不同,造成果实着色的差异<sup>[19]</sup>,生产中要根据不同的目的要求合理选择果袋。

光照是植物生长发育过程中不可或缺的一部分,参与植物中有机物的合成与转化、生长发育<sup>[20-23]</sup>。而糖类合成最主要部位在植物叶绿体基质中,光照条件的改变直接影响果实内糖类的合成与积累<sup>[24-26]</sup>。套袋后的果实处于弱光条件下,光合作用减弱,呼吸作用加强,同化物的分配与积累速度降低<sup>[27]</sup>,且随果袋颜色加深,透光性及厚度增加,葡萄内可溶性糖积累量减少,在本研究中也得到了相同的结果。郭淑萍等<sup>[28]</sup>对夏黑葡萄研究中和靳韦等<sup>[29]</sup>对红地球葡萄研究中均发现套袋后果实中糖类物质的积累量减少。目前,未有学者探究套袋对果实中哪一种可溶性糖含量影响较大。蔗糖为葡萄中的重要糖组分,在本试验中蔗糖含量降至极低,套袋是否显著影响阳光玫瑰葡萄果实中蔗糖含量,需要进一步研究验证。

不同果袋造成的微环境对葡萄果实影响不同。在本研究中套袋后袋内温差减小、湿度增大,套袋具有一定保温提湿效果。单层果袋处理能提高葡萄果实单粒质量及硬度,双层纸袋则呈现出抑制作用。绿色纸袋处理葡萄的色泽品质最佳,日本白色纸袋

处理葡萄色泽品质最差。试验所用果袋在一定程度上均降低了葡萄果实的病害发生率,绿色纸袋处理好果实粒数比率最高。且使用不同类型纸袋套袋处理后,葡萄果实总糖含量显著下降,总酸含量没有明显变化,相比于对照,绿色纸袋处理总糖含量及糖酸比值较高,绿色纸袋处理葡萄果实内在品质最佳。综上所述,在本研究中,绿色纸袋对于提高葡萄果实外观品质、内在品质是最优选择。

## 参考文献:

- [1] 王继源,冯 娇,侯旭东,等. CPPU 对‘阳光玫瑰’葡萄品质及香气合成相关基因表达的影响[J]. 南京农业大学学报, 2016, 39(6): 915-923.
- [2] 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.
- [3] YAMADA M, YAMANE H, SATO A, et al. New grape cultivar ‘Shine Muscat’ [J]. Bulletin of the National Institute of Fruit Tree Science, 2008, 7: 21-38.
- [4] YUKA S, KEISUKE M, HIROYUKI I, 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.
- [5] 温 泉,温姬丽,许尔文,等. 不同颜色果袋对红地球葡萄果实品质的影响[J]. 落叶果树, 2014, 46(4): 8-10.
- [6] 周兴本. 套袋对葡萄果实发育及品质性状的影响[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2005.
- [7] 任晨琛,任俊鹏,陶建敏. 不同套袋处理对美人指葡萄果实生长的影响[J]. 江苏农业学报, 2014, 30(1): 178-183.
- [8] 牛茹萱,赵秀梅,王晨冰,等. 不同套袋处理对陇蜜 9 号桃果实品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2020(11): 25-29.
- [9] 于立群. 浅析不同果袋对苹果果实品质的影响[J]. 种子科技, 2021, 39(11): 20-21.
- [10] 蔺 经,杨青松,李晓刚,等. 套袋微环境对‘翠冠’梨果实外观品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(10): 133-139.
- [11] 沈志军,马瑞娟,俞明亮,等. 桃果实发育过程中主要糖及有机酸含量的变化分析[J]. 华北农学报, 2007, 22(6): 130-134.
- [12] 张建光,王惠英,王 梅,等. 套袋对苹果果实微域生态环境的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(5): 1082-1087.
- [13] 厉恩茂,史大川,徐月华,等. 套袋苹果不同类型果袋内温、湿度变化特征及其对果实外观品质的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(1): 208-212.
- [14] 滕玉柱,樊连梅,沈俊岭,等. 无纺布果袋(PP 果袋)对红地球和玫瑰香葡萄果实品质的影响[J]. 果树学报, 2011, 28(5): 787-791.
- [15] 马之胜,贾云云,王越辉. 套袋·反光膜和棚膜对桃果实大小的影响研究进展[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(30): 10491-10493.

- [16] ZHANG J, ZHANG P F, ZHANG Y F, et al. An integrated metabolic and transcriptomic analysis reveals the mechanism through which fruit bagging alleviates exocarp semi-russetting in pear fruit. [J]. Tree Physiology, 2020, 41(7):1306-1318.
- [17] 俞飞飞, 孙其宝, 陆丽娟, 等. 不同果袋的防病效果及对葡萄品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(9):38-40.
- [18] 张雷, 贾玥, 王继源, 等. 套袋对‘美人指’葡萄花色苷组分及合成相关基因表达的影响[J]. 果树学报, 2014, 31(6):1032-1039.
- [19] 颜少宾, 张好艳, 马瑞娟, 等. 不同透光率纸袋对红肉桃果皮色泽及类胡萝卜素组分的影响[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(22):131-135.
- [20] YE J, CHEN W F, FENG L W, et al. The chaperonin 60 protein SlCpn60 $\alpha$ 1 modulates photosynthesis and photorespiration in tomato[J]. Journal of Experimental Botany, 2020, 71(22):7224-7240.
- [21] AYUKO U, TADAHIKO M, AMANE M. Effects of temperature on photosynthesis and plant growth in the assimilation shoots of a rose [J]. Soil Science and Plant Nutrition, 2008, 54(2):253-258.
- [22] BASTÍAS R M, CORELLI-GRAPPADELLI L. Light quality management in fruit orchards; physiological and technological aspects [J]. Chil J Agr Res, 2012, 72(4):574-581.
- [23] 苏炜宣, 李邵, 丁小明, 等. 光温耦合对植物生长发育的影响研究进展[J]. 中国农学通报, 2019, 35(31):16-20.
- [24] 王晨, 房经贵, 王涛, 等. 果树果实中的糖代谢[J]. 浙江农业学报, 2009, 21(5):529-534.
- [25] 张娟, 王玉兰. 施氮量对‘马瑟兰’葡萄叶片糖代谢的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(6):97-103.
- [26] 赵晶晶, 周浓, 郑殿峰. 低温胁迫对大豆花期叶片蔗糖代谢及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2021, 37(9):1-8.
- [27] LI Q, CHENG C X, ZHANG X F, et al. Preharvest bagging and postharvest calcium treatment affects superficial scald incidence and calcium nutrition during storage of ‘Chili’ pear (*Pyrus bretschneideri*) fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2020, 163:111149.
- [28] 郭淑萍, 杨顺林, 张武, 等. 不同规格果袋对夏黑葡萄果实的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2014(5):45-47.
- [29] 靳韦, 春良, 许泽华, 等. 不同果袋对‘红地球’葡萄品质和果皮色素形成的影响[J]. 西北农业学报, 2014, 23(12):143-148.

(责任编辑:张震林)