

# 反光膜和摘叶处理对“红地球”葡萄 光合特性及果实品质的影响

于咏<sup>1</sup>, 孟江飞<sup>1,2</sup>, 惠竹梅<sup>1,2</sup>, 张振文<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省葡萄与葡萄酒工程中心, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以6年生“红地球”葡萄为试材,研究了铺设反光膜、摘叶以及铺膜结合摘叶处理(以常规管理植株为对照)对“红地球”葡萄结果部位光合特性及果实品质(葡萄果穗及果粒性状、产量、硬度、可溶性固形物及总酸、总酚、单宁、总花色素含量)以及感官评价的影响,为渭北地区“红地球”葡萄优质标准化生产提供参考依据。结果表明:铺膜和摘叶处理均可提高葡萄结果部位叶片的光合速率,铺膜处理比对照提高17.68%,摘叶处理比对照提高31.11%,而铺膜+摘叶处理比对照提高58.08%,铺膜+摘叶处理相对于铺膜或摘叶处理表现出了显著的叠加效应。铺膜和摘叶以及铺膜+摘叶处理可显著增大果粒的横纵径及单果质量、显著增加果实可溶性固形物含量,同时果形指数未发生显著变化。摘叶处理可显著提高果皮中总酚、单宁及花色素含量,相比对照分别提高了13.22%、41.94%和33.03%;而铺膜处理及铺膜+摘叶处理对总酚及花色素含量无显著影响。铺膜、摘叶及铺膜+摘叶处理相比对照均显著提高了“红地球”葡萄的感官评价得分。

**关键词:**“红地球”葡萄;反光膜;摘叶;光合特性;果实品质

**中图分类号:**S 663.105<sup>+</sup>.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)11-0033-08

“红地球”葡萄属欧亚种,原产美国,由美国加州大学育种学家欧姆教授通过杂交选育而成。果穗长圆锥形,平均单穗质量500 g,最大单穗质量可达1 000~1 200 g,最大单粒质量15 g。“红地球”葡萄果皮中厚,果穗大、果粒大、色泽鲜红、果肉硬脆、极耐贮运。“红地球”葡萄于1987年由沈阳农业大学首次从美国引入,别名“大红球”“晚红”“红世界”,南方果品市场称“红提”。据统计,截至2010年,全国“红地球”葡萄种植面积达10万hm<sup>2</sup>,占全国葡萄种植面积55.2万hm<sup>2</sup>的18.1%,成为全国第二大鲜食葡萄主栽品种,仅次于“巨峰”葡萄<sup>[1]</sup>。因其果实粒

大、色艳、味甜可口、肉质脆、不落粒、适宜远距离运输、耐贮藏等优点而受到广大消费者和市场的青睐,具有良好的发展前景<sup>[2-3]</sup>。

陕西渭北地区属于“红地球”葡萄露地栽培最适宜区<sup>[4]</sup>,因其得天独厚的地理优势和气候条件,加上“红地球”葡萄的晚熟特性,可以延长鲜食葡萄的市场供应期,因而在当地得到了广泛的种植。然而,由于在葡萄生长后期叶幕上方的棚膜覆盖,往往导致光照不足,从而造成“红地球”葡萄着色不良,严重影响了其果实品质及商品价值。目前在果树生产上用于改善果实着色的方法有:铺设反光膜、摘叶、转动果实等<sup>[5-6]</sup>。果园内铺设反光膜可以明显改善果树下方的光照条件,增加果树内腔光照强度,从而增大果实受光面积,尤其在设施栽培条件下的果树生产中应用效果极佳。近年来,该项技术措施已广泛应用于苹果、梨、桃、椪柑等多种果树生产中,受到广大专家学者们的肯定<sup>[7-10]</sup>。同时,摘叶作为一项有效改善果实光照条件的现代集约化管理技术,也被广泛应用于葡萄生产中。通过适时适量地对葡萄树体的适当部位进行摘叶,可以改善葡萄园整体的光照条

**第一作者简介:**于咏(1991-),女,硕士研究生,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:771600582@qq.com

**责任作者:**张振文(1960-),男,硕士,教授,现主要从事葡萄与葡萄酒等研究工作。E-mail:zhangzhw60@nwsuaf.cn.com

**基金项目:**陕西省科技统筹创新工程计划资助项目(2013KTDZ02-01-04);国家现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-30-zp-09)。

**收稿日期:**2017-02-04

件,增加果实的光照量,从而提高果实品质<sup>[11]</sup>。

该试验采用铺设反光膜和摘叶单独处理及二者相结合的处理方式,对“红地球”葡萄结果部位的光合特性及成熟期的果实品质进行了测定,以期为渭北地区“红地球”葡萄优质标准化生产提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2015年在陕西省渭南市临渭区下吉镇渭南秦浓农业科技开发有限公司鲜食葡萄示范园进行。陕西渭北地区光能资源丰富,年辐射量一般在 $4.9 \times 10^9 \sim 5.83 \times 10^9 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。光合生产潜力较大,年总辐射量中能够被植物利用的生理辐射为 $2.4 \times 10^9 \sim 2.9 \times 10^9 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ,年平均气温介于 $5.4 \sim 13.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,年降雨量介于 $533 \sim 709 \text{ mm}$ <sup>[12]</sup>。临渭区属暖温带,半干旱季风气候,土壤肥沃,适合多种类型葡萄的生长。下吉镇地势南高北低,呈阶梯状分布,平均海拔600 m,年平均气温 $10.9 \sim 12.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,降雨量为570 mm左右,日照时数2 200 h,无霜期199~255 d。

### 1.2 试验材料

供试鲜食葡萄品种“红地球”于2010年定植,南北行向,株行距 $1.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$ ,Y形架,单干双臂树形,V形叶幕,土肥水及病虫害管理同常规。

### 1.3 试验方法

于8月22日在田间铺设反光膜,试验共设置4个处理:铺设反光膜(铺膜)、摘叶、铺设反光膜+摘叶(铺膜+摘叶)、常规处理(不铺膜也不摘叶,对照CK),每个处理选择长势一致的30株植株,各处理均重复3次,在田间随机分配(注:反光膜铺设方式为沿行向在树体两边分别铺设宽度为80 cm的反光膜,摘叶方式为摘取果实下部全部叶片,摘取果实上部1~2片叶及果实周围生过紧的叶片)。

### 1.4 项目测定

于8月22日及9月6日,采用便携式光合仪LI-6400在田间测定各处理的光合作用指标,每处理选取4片发育成熟的葡萄叶片(选择位于植株中上部,且无机械伤害、病虫害的健康叶片)进行测定,测定指标包括叶片光合速率( $\text{Pn}, \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、气孔导度( $\text{Gs}, \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、细胞间隙 $\text{CO}_2$ 浓度( $\text{Ci}, \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ )、蒸腾速率( $\text{E}, \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ),同时用照度计测定来自样品叶片上方和下方的光照强度,用温度计测定温度。

待葡萄成熟时采样,“红地球”葡萄于10月20日采收。果实完全成熟后,每个处理各取15穗,其中每处理选5穗,选择10~15人组成感官评价小组,对果实进行感官品评。每项得分具体判别标准参照《葡萄品种学》<sup>[8]</sup>。并对剩余10穗果穗分别测定穗长、穗宽及单穗质量,并从中随机选取50个有代表性的果粒分别测量其果粒纵径及横径、单果质量、硬度、可溶性固形物、总酸、总酚、单宁、总花色素含量等指标。用电子游标卡尺测其纵径、横径,用电子天平称量果实单穗质量及单果质量,用硬度计测定果实硬度。用手持式糖度计测定可溶性固形物含量,用酸碱滴定法测总酸含量。采用福林-肖卡试剂法测定总酚含量,以没食子酸作为标准;用甲基纤维素沉淀法测定单宁含量,结果以儿茶素表示;用pH示差法测定总花色素含量,结果以二甲花翠素葡萄糖苷表示。

### 1.5 数据分析

所有数据采用SPSS软件处理,进行Duncan's测验,用Excel软件制作图表。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对“红地球”葡萄结果部位温度及光照强度的影响

葡萄树冠所接受的光照分为来自树冠上方的直射光和来自树冠下方的反射光。由图1可以看出,处理前(8月22日),被测定叶片周围的温度以及来自叶片上方和下方的光照强度无显著差异,结果部位上方叶片处温度在 $28.7 \sim 28.9 \text{ }^\circ\text{C}$ ,受到来自叶片上方的光照强度在 $12\,710 \sim 13\,980 \text{ lx}$ ,受到来自叶片下方的光照强度在 $1\,005 \sim 1\,092 \text{ lx}$ 。而处理后(9月6日),铺膜、摘叶、铺膜+摘叶则在不同程度上改善了来自叶片下方的光照强度,尤以铺膜+摘叶处理最为显著,相比对照的光照强度提高了2.71倍。对于反光膜处理,叶片受到来自下方的光照强度也相比对照提高了1.45倍,而摘叶处理相比对照来自叶片下方的光照强度提高了16.9%。

### 2.2 不同处理对“红地球”葡萄结果部位叶片光合特性的影响

由图2可知,处理前(8月22日)“红地球”葡萄叶片光合速率在 $8.05 \sim 8.96 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,叶片气孔导度在 $0.72 \sim 1.48 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,胞间 $\text{CO}_2$ 浓度在 $418.75 \sim 431.80 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ,蒸腾速率在 $8.20 \sim 8.97 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,可见处理前植株的光合性能均无显著差异。而经处理后,9月6日光

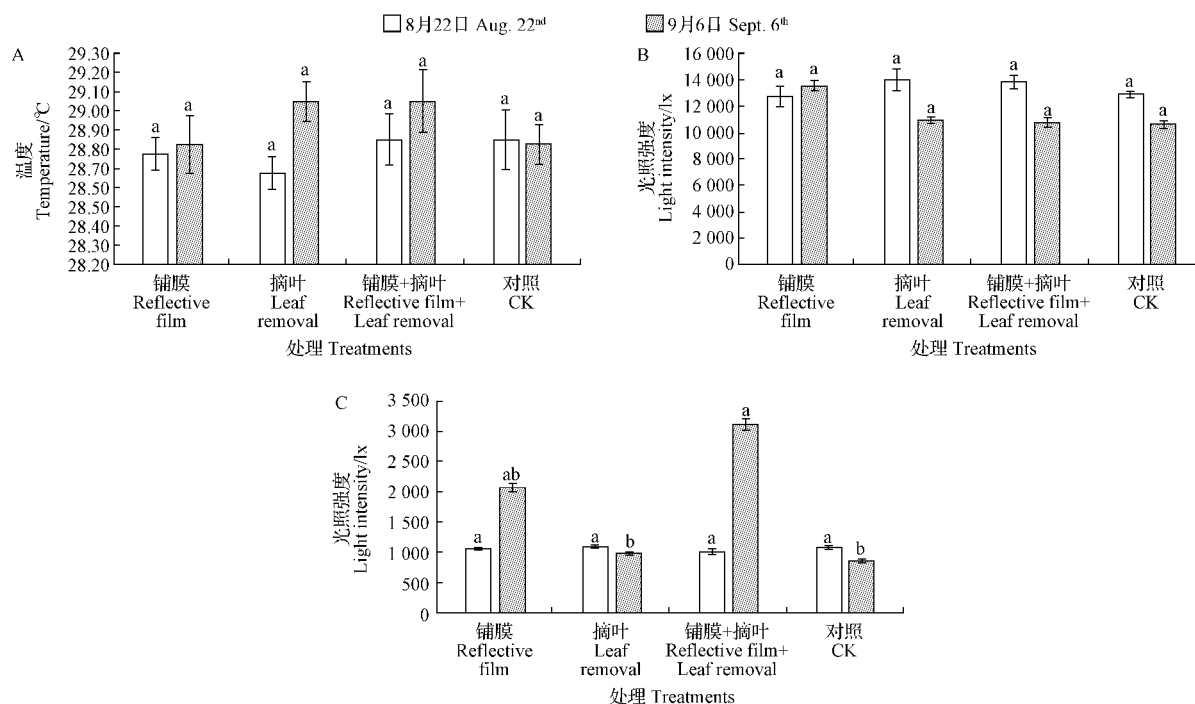


图1 铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理对“红地球”葡萄结果部位叶片温度(A)、来自叶片上方的光照强度(B)和来自叶片下方光照强度(C)的影响

Fig. 1 Effect of reflective film, leaf removal and combination of these two treatments on fruit parts temperature (A), light intensity from the above canopy (B) and light intensity from the underneath canopy (C) of 'Red Globe' grapes

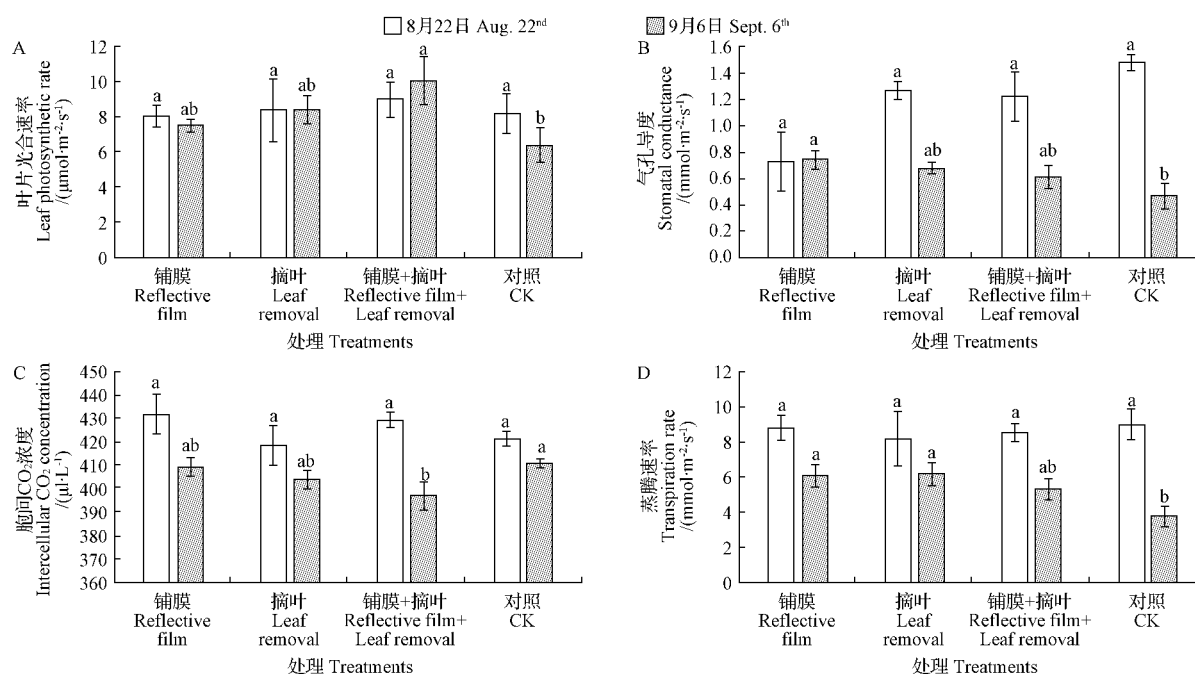


图2 铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理对“红地球”葡萄叶片光合速率(A)、气孔导度(B)、胞间  $\text{CO}_2$  浓度(C)及蒸腾速率(D)的影响

Fig. 2 Effect of reflective film, leaf removal and combination of these two treatments on leaf photosynthesis rate (A), stomatal conductance (B), leaf intercellular  $\text{CO}_2$  concentration (C) and transpiration rate (D) of 'Red Globe' grapes

合数据显示,铺膜、摘叶以及铺膜+摘叶处理均不同程度地增加了“红地球”葡萄叶片的光合速率。其中,铺膜+摘叶处理增加效果最为显著,叶片光合速率达到  $10.07 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,相比于对照的  $6.37 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  增加了 58.08%;其次摘叶处理,相比于对照增加了 31.11%,铺膜处理相比于对照增加了 17.68%。铺膜结合摘叶处理相对于单纯铺膜或摘叶处理表现出显著的叠加效应。铺膜、摘叶以及铺膜+摘叶处理对树冠内膛叶片气孔导度均有一定影响,相比于对照分别增加了 58.65%、44.92%、30.75%,可见铺膜以及摘叶处理均可以在一定程度上改善气孔的开放程度,且以铺膜处理效果最为显著。铺膜、摘叶处理对胞间  $\text{CO}_2$  浓度影响效果不大,铺膜、摘叶以及对照处理的“红地球”葡萄叶片胞间  $\text{CO}_2$  浓度分别为 409.30、404.07、411.00  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ,其中铺膜+摘叶处理的胞间  $\text{CO}_2$  浓度为 397.09  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ,与对照之间差异显著。结合前面的光合速率结果可以看出,叶片胞间  $\text{CO}_2$  浓度与光合速率存在一定程度的负相关,这种负相关说明,光合速率随光强增加而增高,可能是叶肉细胞的光合活性增大的结果,而不是胞间  $\text{CO}_2$  浓度降低的结果。铺膜、摘叶以及铺膜+摘叶处理均

不同程度提高了叶片的蒸腾速率,且铺膜和摘叶处理与对照相比差异显著,分别较对照的蒸腾速率 ( $3.79 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 提高了 60.62% 和 63.17%。叶片的蒸腾速率与气孔导度在一定条件下呈正相关,结合前面的气孔导度的分析结果,一定范围内,叶片的气孔导度越大,蒸腾速率越大。

### 2.3 不同处理对“红地球”葡萄物理性状的影响

2.3.1 不同处理对“红地球”葡萄果穗性状及产量的影响 由表 1 可以看出,除铺膜+摘叶处理的“红地球”葡萄果穗穗长显著小于对照外,各处理的果穗性状与对照相比无显著差异。4 种处理的“红地球”葡萄果穗穗长在 23.05~26.18 cm,穗宽在 20.08~21.37 cm,单穗质量在 1 058.25~1 133.06 g。“红地球”葡萄属于长势比较旺的品种,在栽培上若不及时对树体挂果量进行控制,很容易出现树体负载量过大,从而降低果实品质并致使树体在第 2 年出现枝条贪青的现象。该试验中 4 种处理得到的“红地球”葡萄产量适中,667  $\text{m}^2$  产量在 1 962.58~2 406.08 kg,且铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理得到的“红地球”葡萄产量均高于对照,说明不同处理在一定程度上可以促进“红地球”葡萄的增产增收。

表 1 不同处理对“红地球”葡萄果穗性状及产量的影响

Table 1 Effect of different treatments on ‘Red Globe’ grape cluster traits and yield

处理 Treatment	穗长 Cluster length/cm	穗宽 Cluster width/cm	单穗质量 Cluster weight/g	667 $\text{m}^2$ 产量 Yield of 667 $\text{m}^2$ /kg
铺膜 Reflective film	24.71ab	21.26a	1 062.14a	2 406.08a
摘叶 Leaf removal	25.34ab	20.45a	1 133.06a	2 392.03a
铺膜+摘叶 Reflective film+Leaf removal	23.05b	21.37a	1 058.25a	2 322.73a
对照 CK	26.18a	20.08a	1 123.00a	1 962.58a

### 2.3.2 不同处理对“红地球”葡萄果粒性状的影响

图 3 显示了各处理对“红地球”葡萄果粒横纵径、单果质量、果形指数以及果实硬度的影响。与对照相比,铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理均显著增大了果粒的横纵径,但这 3 个处理间无显著差异。3 种处理的单果质量较对照(11.04 g)均显著增加,其中,摘叶处理的单果质量最大(13.19 g),其次是铺膜和铺膜+摘叶处理,单果质量分别为 12.65 g 和 12.72 g。各处理的果形指数在 1.10~1.13,处理间无显著差异。对于果实硬度,与对照相比,铺膜处理显著增大了果实硬度,铺膜+摘叶处理则显著降低了果实硬度,摘叶处理对“红地球”葡萄果实硬度影响不大。因此,铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理显著增大了“红地

球”葡萄的果粒横纵径,增加了单果质量,可以稳定果形指数,且铺膜处理可以显著增大“红地球”葡萄的果粒硬度。

### 2.4 不同处理对“红地球”葡萄化学性状的影响

2.4.1 不同处理对“红地球”葡萄可溶性固形物和总酸含量的影响 如图 4 所示,铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理得到的“红地球”葡萄可溶性固形物含量均显著高于对照,且处理间也形成了显著差异。其中,摘叶处理的“红地球”葡萄可溶性固形物含量最高(19.50%),其次为铺膜+摘叶处理(19.00%)和铺膜处理(18.00%),而对照的可溶性固形物含量仅为 17.90%。对于总酸含量,除铺膜处理外,其余 2 个处理均显著降低了总酸含量。

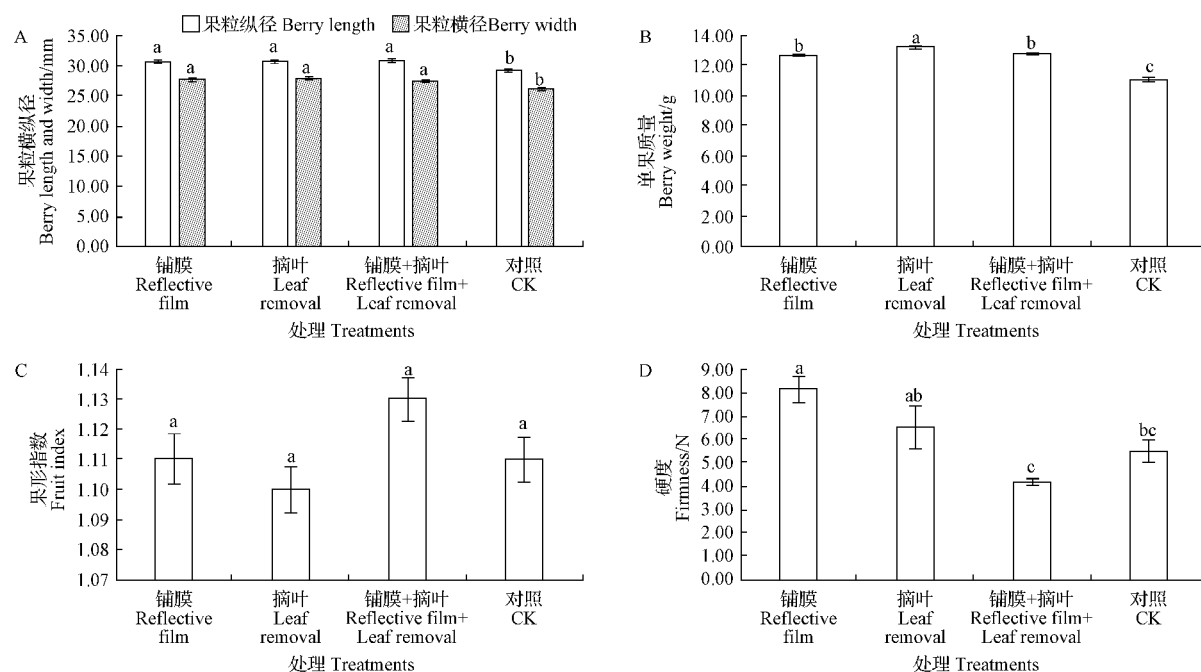


图3 铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理对“红地球”葡萄果粒横纵径(A)、单果质量(B)、果形指数(C)和果实硬度(D)的影响

Fig.3 Effect of reflective film, leaf removal and combination of these two treatments on 'Red Globe' grape berry length and width (A), berry weight (B), fruit shape index (C) and fruit firmness (D)

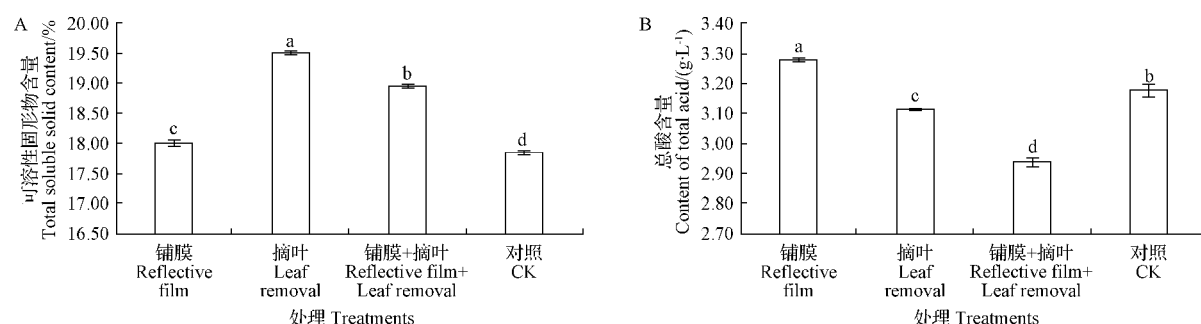


图4 铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理对“红地球”葡萄可溶性固形物(A)、总酸(B)含量的影响

Fig.4 Effect of reflective film, leaf removal and combination of these two treatments on 'Red Globe' grape total soluble solid (A) and total acid (B) content

2.4.2 不同处理对“红地球”葡萄果皮中总酚、单宁、花色素含量的影响 图5显示了各处理的“红地球”葡萄果皮中总酚、单宁及花色素的含量变化。对于“红地球”葡萄果皮中的总酚含量,摘叶处理比对照提高了13.22%,达到了差异显著水平。此外,铺膜处理的总酚含量相比对照无显著差异,而铺膜+摘叶处理并没有表现出叠加作用,反而降低了该指标的含。对于单宁,摘叶处理也显著增加了单宁含量,相比对照的单宁含量提高了41.94%,而铺膜处理和铺膜+摘叶处理则显著降低了“红地球”果皮的单宁含量。对于总花色素含量,摘叶处理较对照显

著增加,将总花色素含量提高了33.03%,而铺膜和铺膜+摘叶处理相比对照无显著差异。

## 2.5 不同处理对“红地球”葡萄感官评分的影响

感官评价指标分为3个方面,果穗和果粒外观(0.1~2.0分)、浆果风味与浆果香气(1.0~5.0分)以及果皮与果肉质度(0.1~3.0分)。由表2可以看出,3种处理均可以提高果穗及果粒的外观得分,这是因为经过铺膜、摘叶以及铺膜+摘叶处理后,树体下方内腔中光照强度得到了明显改善,从而促进了果实的着色。此外,“红地球”葡萄浆果的风味与香气也得到了明显的提高,相比对照,在该项得分上,

各处理均显著高于对照。此外,果皮与果肉质度相比对照也得到了明显的提升。总之,在感官评价总得分中,各处理的感官得分均显著高于对照,其中,

铺膜+摘叶处理感官得分最高,达到了 8.2 分,铺膜处理及摘叶处理的感官评分分别为 8.0 分和 7.9 分,而对照仅为 7.0 分。

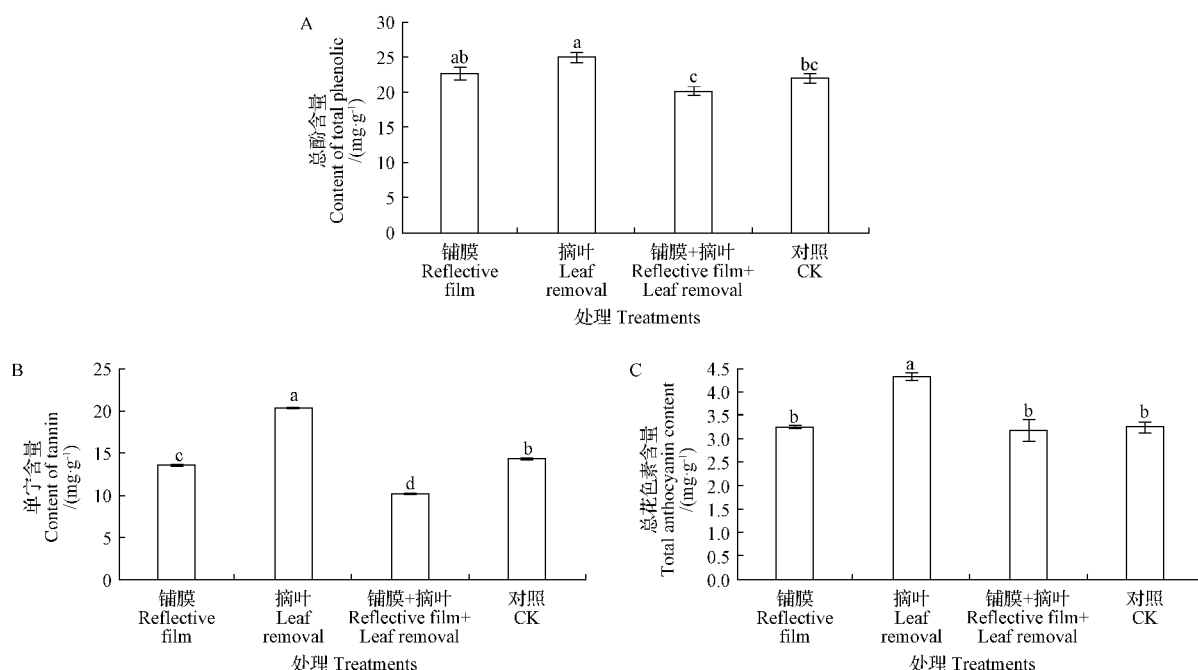


图 5 铺膜、摘叶、铺膜+摘叶处理对“红地球”葡萄总酚含量(A)、单宁含量(B)、总花色苷含量(C)的影响

Fig. 5 Effect of leaf removal, reflective film and combination of these two treatments on 'Red Globe' grape total phenolic content (A), tannins content (B) and total anthocyanin content (C)

表 2 “红地球”葡萄感官品评

Table 2 'Red Globe' grape sensory evaluation

处理 Treatment	果穗和果粒外观(0.1~2.0) Cluster and berry appearance (0.1—2.0)	浆果风味与浆果香气(1.0~5.0) Berry flavor and aroma (1.0—5.0)	果皮与果肉质度(0.1~3.0) Grape pulp and fruit texture (0.1—3.0)	总分 Total score
铺膜 Reflective film	1.4ab	4.2a	2.4a	8.0a
摘叶 Leaf removal	1.4ab	4.2a	2.3a	7.9a
铺膜+摘叶 Reflective film+Leaf removal	1.6a	4.3a	2.3a	8.2a
对照 CK	1.3b	3.7b	2.0b	7.0b

注:表内同列数字后不同字母表示差异达到显著水平,  $P \leq 0.05$ 。

Note: Different letters in same column show significant difference,  $P \leq 0.05$ .

### 3 讨论与结论

葡萄果实成熟期叶片的光合产物量与果实品质有很大关系。一般情况下,叶片营养物质外运遵循就近运输原则,因此,结果部位叶片的光合性能在果实品质的最终建成中起关键作用。摘叶处理可解决树体由于长势过旺引起的郁闭现象,减少叶片间的相互遮阴,而树下铺设反光膜可以增强对阳光的反射。2种处理均可以增加果树内膛的光照强度,从而增大叶片的光合速率,促进光合产物的积累。该试验结果表明,铺膜+摘叶处理对光合速率的促进作

用最为明显,其次为铺膜和摘叶处理,相比对照增大了气孔导度并加快了光合速率,这与李艳春等<sup>[14]</sup>在“赤霞珠”葡萄上的研究结果类似,即摘叶和铺膜处理均可提高葡萄结果部位叶片的光合速率。很多专家学者在桃、苹果、杏等其它果树上的试验研究也表明,铺设反光膜可提高叶片的光合速率<sup>[7,15-16]</sup>。此外,该试验结果表明,叶片的蒸腾速率与气孔导度在一定范围内呈正相关;而光合速率与胞间  $\text{CO}_2$  浓度则存在一定的负相关,即较高的光合速率对应较低的  $\text{CO}_2$  浓度,这与前人在白车轴草上的研究结论一致<sup>[17]</sup>。

氮元素是叶绿素合成及与光合能量有关的主要成分,也是光合物质代谢和植物生长的关键因子,氮在叶片中的含量与叶片的光合能力密切相关。叶片中叶绿素含量越高,其为葡萄果实制造的光合产物越多<sup>[18]</sup>。该试验采用树下铺设反光膜及摘叶单独处理或二者相结合的方式,增加光照强度,促进光合作用,从而有利于叶片厚度、叶绿素含量相对值和氮含量的增加,进而促进有机物合成量的增加。试验结果表明,3种处理均显著增大了葡萄果粒的横纵径和单果质量,显著提高葡萄果实的可溶性固形物含量,并提高了产量。对于铺设反光膜可以增大果粒及可溶性固形物含量,以往很多研究均证实了这一点。刘林等<sup>[19]</sup>在“京秀”葡萄树下铺设蓝色反光膜,浆果鲜质量显著高于对照。常美花等<sup>[16]</sup>在温室桃杏上的研究表明,铺设反光膜后,桃、杏果实品质有显著的提高,平均单果质量有大幅度的增加,可溶性固形物含量显著提高。吴瑞媛等<sup>[8]</sup>在大棚梨园内铺设反光膜,果实单果质量和蔗糖含量得到了显著增加。由此可见,在葡萄园内铺设反光膜可以提高果实品质。此外,在该试验中,摘叶处理显著提高了“红地球”葡萄果皮中的总酚、单宁及花色素含量,可增加果品的营养价值。

该试验对成熟期的“红地球”葡萄树下铺设反光膜以及摘叶处理,在改善了光合特性的同时,提高了果实的品质。结合感官评价,综合分析得出,在葡萄果实发育后期,如果枝条旺长、架面郁闭,果穗着生部分光照不良时,可通过树下铺设反光膜、摘除结果部位着生紧密的叶片或二者相结合的方式改善光照条件、提高光合速率,从而达到显著增大果粒、显著增加果实可溶性固形物含量,并且使得果内腔中的果实尤其是果实不易着色的部位充分着色,增加着色果,进而提高葡萄品质。然而,不同时期铺设反光膜或进行摘叶以及铺设不同的反光膜对果实的影响均不同<sup>[19-21]</sup>,这也是今后的试验中将继续探讨和研究的问题,该试验结果可为提高渭北地区“红地球”葡萄果实品质提供技术参考和理论支持。

## 参考文献

- [1] 杨治元. 彩图版红地球葡萄[M]. 北京:中国农业出版社,2013.
- [2] 张子敬. 红提葡萄高产栽培管理技术[J]. 园林技术,2015(1):21-22.
- [3] 王玉龙,王芝义. 红提葡萄优质丰产与无公害栽培技术[J]. 现代园艺,2015(5):38-39.
- [4] 晁无疾. 红地球葡萄优质无公害栽培[M]. 北京:中国农业出版社,2004:2-7.
- [5] 王海炜,吕红锦,司志勇,等. 葡萄果实增色技术[J]. 种业导刊,2013(1):27-28.
- [6] 陈涛. 摘叶转果及铺反光膜对红富士套袋苹果果实品质影响[J]. 甘肃农业,2016(7):35-36.
- [7] 夏国海,杨洪强,黑铁岭,等. 苹果树盘覆盖银灰色反光膜的微气候与生理效应[J]. 中国农业大学学报,1993(增刊):102-106.
- [8] 吴瑞媛,陈露露,王涛,等. 反光膜对大棚‘翠冠’梨果实糖积累及蔗糖代谢相关酶活性的影响[J]. 果树学报,2013(3):427-432.
- [9] 马瑞娟,张斌斌,张春华,等. 采前除袋铺设反光膜对桃果实着色及相关基因表达的影响[J]. 园艺学报,2015,42(11):2123-2132.
- [10] 石学根,陈俊伟,徐红霞,等. 透湿性反光膜覆盖对椪柑果实品质的影响[J]. 果树学报,2011(3):418-422.
- [11] 姬利洁,王振平,丁小玲,等. 摘叶处理对酿酒葡萄果实品质影响的研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2016(1):40-43.
- [12] 崔玲英,李安麟. 陕西省渭北地区气候资源与分布[J]. 干旱地区农业研究,1992(3):10-11.
- [13] 张振文. 葡萄品种学[M]. 西安:地图出版社,2000.
- [14] 李艳春,杜国强,师校欣,等. 摘叶与铺反光膜对赤霞珠葡萄结果部位叶片光合性能的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(22):10470-10471,10502.
- [15] 周君,王红清. 铺设反光膜对桃树不同冠层叶片最大光合能力和果实品质的影响[J]. 中国农业大学学报,2009,14(4):59-64.
- [16] 常美花,张小红,师占君. 反光膜对温室桃杏光合速率及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2006(4):79-81.
- [17] 时丽冉,刘国民. 不同光照条件下白车轴草光合日变化分析[J]. 北方园艺,2008(3):138-140.
- [18] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2002:144-192.
- [19] 刘林,许雪峰,王忆,等. 不同反光膜对设施葡萄果实糖分代谢与品质的影响[J]. 果树学报,2008,25(2):178-181.
- [20] 张国涛,毛如志,陈绍林,等. 香格里拉高海拔地区不同时间摘叶处理对“赤霞珠”葡萄果实品质的影响[J]. 北方园艺,2015(12):15-19.
- [21] 王立如,房聪玲,徐绍清,等. 反光膜应用对大棚葡萄光合特性及果实品质的影响[J]. 江苏农业学报,2014,30(4):863-869.

## Effects of Reflective Film and Leaf Removal on Photosynthetic Characteristics and Quality of ‘Red Globe’ Grape

YU Yong<sup>1</sup>, MENG Jiangfei<sup>1,2</sup>, XI Zhumei<sup>1,2</sup>, ZHANG Zhenwen<sup>1,2</sup>

(1. College of Enology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Shaanxi Engineering Research Center for Viticulture, Yangling, Shaanxi 712100)

DOI:10.11937/bfyy.201711008

# 山桃稠李果实成熟过程花色苷含量的变化

刘清玮, 赵 权

(吉林农业科技学院, 吉林 吉林 132101)

**摘 要:**以山桃稠李果实为试材,在山桃稠李的果实转色期采集果实,测定了不同采样时期果实的总花色苷、花青素-3-葡萄糖苷、苯丙氨酸解氨酶(PAL)含量,确定了果实从转色期至成熟期花色苷含量与 PAL 活性的相关性。结果表明:山桃稠李果实从转色期至成熟期总花色苷与花青素-3-葡萄糖苷均表现为增长趋势,成熟期含量最高;PAL 对花色苷的形成具有积极作用;花青素-3-葡萄糖苷与花色苷变化呈正相关。

**关键词:**山桃稠李;花色苷;花青素-3-葡萄糖苷;苯丙氨酸解氨酶

**中图分类号:**S 687.901 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)11-0040-04

山桃稠李(*Prunus maackii*)属蔷薇科植物,别名斑叶稠李、臭李子,树干红褐色至亮黄色,是庭院观赏的优良绿化树种,在我国南北部均有生长<sup>[1]</sup>。山桃稠李果实成熟期为 7—8 月,果实近球形,紫黑色,

可食,其中花色苷含量较其它种稠李果实中花色苷含量高<sup>[2-3]</sup>。花色苷是自然界广泛存在的一种具有显著生理活性的水溶性色素,为类黄酮类物质。其具有抗氧化及消除自由基,可改善肝脏及血清中的脂质,防止动脉硬化和提高视力等多种功能<sup>[4]</sup>。目前花色苷的生物合成途径已经非常明确,即苯丙烷类代谢途径和类黄酮途径<sup>[5-6]</sup>。第一个过程为苯丙烷类代谢途径,即苯丙氨酸在苯丙氨酸解氨酶(PAL)催化下合成肉桂酸,而 PAL 是花色苷生物合

**第一作者简介:**刘清玮(1981-),女,吉林长春人,硕士,讲师,现主要从事药用植物等研究工作。E-mail:570079579@qq.com.  
**基金项目:**吉林农业科技学院长白山动植物资源利用与保护吉林省高校重点实验室资助项目(吉农院合字[2013]第 S014 号)。  
**收稿日期:**2016-12-13

**Abstract:** The photosynthetic characteristics and fruit quality (cluster and berry traits, hardness, yield, soluble solids content and total acid, total phenol, tannin and total anthocyanin contents and sensory property) of 6-year-old 'Red Globe' grapevines treated with reflective film covering on soil, leaf removal, and reflective film combined with leaf removal were evaluated in this study, with the conventional management methods of vines as the control, to provide reference to standardized production of 'Red Globe' in Weibei area. The results showed that, the photosynthetic rate of the grape leaves increased by 17.68% and 31.11% by the reflective film and leaf removal treatments, respectively, while increased by 58.08% by reflective film combined with leaf removal treatment. The reflective film combined with leaf removal treatment showed a significant additive effect compared with the single treatment. The reflective film and leaf removal treatment and the reflective film combined with leaf removal treatment significantly increased berry width, berry length and berry weight, and improved soluble solids content and showed no significant effect on fruit shape index. Leaf removal treatment markedly increased total phenolics, tannin and anthocyanin contents in berry skin by 13.22%, 41.94% and 33.03% respectively, while leaf removal and reflective film combined with leaf removal did not significantly influence the total phenolics and anthocyanin contents of grape berry skin. Compared to the control, reflective film, leaf removal and reflective film combined with leaf removal treatment significantly increased sensory evaluation scores of 'Red Globe' grape berry.

**Keywords:** 'Red Globe' grape; reflective film; leaf removal; photosynthetic characteristics; berry quality