

李 辉,李宏业,姚会东,等.不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片光合特性及果实品质的影响[J].江苏农业科学,2022,50(19):149-155.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.19.023

不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片光合特性 及果实品质的影响

李 辉¹,李宏业³,姚会东¹,闫威姣²,陈锦永²,郭西智²,赵宝龙¹,孙军利¹

(1.特色果蔬栽培生理与种质资源利用兵团重点实验室/石河子大学农学院,新疆石河子 832003;

2.中国农业科学院郑州果树研究所,河南郑州 450009;3.石河子工程技术学院,新疆石河子 832011)

摘要:研究不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片光合特性及果实品质的影响。以克瑞森无核葡萄不摘心处理为对照,利用 Li-6800 便携式光合作仪,测定不同摘心方式处理下葡萄果穗以上第 1 张叶的净光合速率、蒸腾速率、胞间 CO₂ 浓度、气孔导度;在果实成熟时测定果穗质量、果穗纵横径、果粒质量、果粒纵横径、果实着色、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、可溶性糖含量、维生素 C 含量等品质,并进行方差分析。结果表明,不同摘心方式处理的葡萄叶片净光合速率日变化均趋势呈“双峰曲线”,在 10:00 左右出现第 1 次高峰,在 16:00 左右和 18:00 左右出现第 2 次高峰,T2 处理的净光合速率日均值最高;蒸腾速率和气孔导度日变化趋势与净光合速率日变化趋势几乎一致,呈典型的“双峰”曲线;胞间 CO₂ 浓度日变化趋势总体呈“W”字形,表现为早上和晚上浓度最高,12:00 左右浓度最低;各处理的水分利用率日变化趋势基本一致,总体上呈现先下降再上升的趋势,T1、T2 处理的水分利用率日均值表现相对较高;T2 处理的葡萄果实颜色指数(CIRG)最大,为 4.13,较 CK 处理显著提高了 22.19%,着色效果最好;不同摘心处理的葡萄果穗横径、果粒质量、果粒纵径、果粒横径等外观指标较 CK 处理均有显著提高,其中 T1、T2 处理的果穗质量、果粒质量、果穗横径表现优于其他处理,在果粒纵横径、果粒整齐度、着色一致性等方面表现也较为突出;除 T4 处理外,其他处理的可溶性固形物含量、可溶性糖含量、糖酸比和维生素 C 含量均高于 CK 处理,可滴定酸含量均低于 CK 处理,T2 处理表现最为突出,除可溶性固形物含量较 CK 处理有所提高外,其余指标较 CK 处理均有显著提高或降低。综合分析认为,花前新梢 6 叶摘心+顶端副梢 3~4 张叶摘心+顶端 2 次副梢长放、其余副梢单叶绝后(T2 处理)的摘心处理方式综合表现相对最好,适宜在新疆地区克瑞森无核葡萄生产中推广应用。

关键词:不同摘心方式;克瑞森无核葡萄;光合特性;果实品质

中图分类号:S663.104 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)19-0149-07

克瑞森无核(Crimson Seedless)葡萄是由美国

最先进行种植,属于欧亚的品种之一^[1],1998 年中国开始引入,因其果实无核且果粒较大加之漂亮的外观、又脆又甜的口感,深受观众的喜爱,属于无核晚熟品种之一,且品种优良^[2]。克瑞森无核葡萄生长旺盛,生育期长,适宜的田间技术管理措施实施是保证其优质生产的基础,而恰当的摘心方式是调

收稿日期:2021-11-05

基金项目:新疆生产建设兵团重大科技项目(编号:2019AA004)。

作者简介:李 辉(1994—),男,山东潍坊人,硕士研究生,研究方向为果树栽培生理。E-mail:2698116692@qq.com。

通信作者:孙军利,博士,教授,研究方向为园艺植物生理调节。E-mail:1530322722@qq.com。

[27] Arvy M P, Thiersault M, Doireau P. Relationships between selenium, micronutrients, carbohydrates, and alkaloid accumulation in *Catharanthus roseus* cells[J]. Journal of Plant Nutrition, 1995, 18(8): 1535-1546.

[28] 段碧辉,刘新伟,矫 威,等. 硒减轻油菜幼苗镉毒害机理的研究[J]. 中国农业科学, 2014, 47(11): 2126-2134.

[29] 袁伟玲,刘志雄,吴金平,等. 硒对生菜生长、品质、养分吸收和硒转化率的影响[J]. 华北农学报, 2020, 35(增刊 1): 189-194.

[30] Li H F, McGrath S P, Zhao F J. Selenium uptake, translocation and speciation in wheat supplied with selenate or selenite[J]. New

Phytologist, 2008, 178(1): 92-102.

[31] 孔凡丽,张恩萍,曹庆军,等. 硒的生理功能及在主要作物中的吸收富集[J]. 东北农业科学, 2020, 45(6): 115-118.

[32] 刘 庆,田 侠,史衍玺. 施硒对小麦籽粒硒富集、转化及蛋白质与矿质元素含量的影响[J]. 作物学报, 2016, 42(5): 778-783.

[33] 杜振宇,史衍玺,王清华. 施硒对茄子吸收转化硒和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 298-301.

[34] 王瑞雪. 叶面喷硒对葡萄生长和结果的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2016.

控树体营养情况以及果实品质的重要举措。

目前,在葡萄上已有一些通过摘心处理及副梢修剪来影响叶片光合特性的研究。单守明等在宁夏对设施葡萄的栽培研究中发现,采取区别于当地传统副梢摘心方式的独龙干树形短梢修剪,可促进主蔓直立生长,调节植株生长势,改善叶幕结构和光照条件,提高叶片的光能利用率、果实的品质^[3]。董婕对蛇龙珠葡萄的夏季修剪研究发现,适当地副梢摘心和剪梢显著提高了蛇龙珠葡萄同节位主副梢叶片净光合速率^[4]。孟令松等研究发现,当红先锋葡萄副梢保留 2 叶摘心时,果实叶片的光合作用效率得到了明显的提高,葡萄果实品质大大提升^[5]。前人对摘心处理影响叶片光合特性的研究大多集中在酿酒葡萄方面,而对新疆地区鲜食葡萄,特别是克瑞森无核葡萄的研究还未见报道。

通过不同的摘心处理及副梢修剪能够影响葡萄的果实品质。付伟伟等对巨峰葡萄的研究发现,当结果枝摘心留叶数为 5 张时果粒整齐,果实品质好^[6]。Poni 等发现,当葡萄穗进行 5 芽摘心后,葡萄果实的产量和品质都得到了极大的提高^[7]。吕洪兰等研究表明,红地球葡萄果实品质较好的摘心处理为留叶数 7~8 张^[8]。李晓红等研究表明,山葡萄新品种北冰红留 4~5 张叶摘心,果穗大、含糖和出汁率高、总酸低^[9];郑永春等在对雪兰红的研究中得出了同样的结论^[10]。刘军等在峰后葡萄研究中表明,当结果枝摘心留叶数为 4 张时,葡萄着果和果实品质表现最好^[11]。项殿芳等发现,副梢均进行 2~3 叶反复摘心时,得到了较高的果实品质及质量^[12]。李亚东等认为,粉红色葡萄每个平均质量为 0.636 kg 的果穗留 22~26 张叶片时果实着色和品质最好^[13]。然而,目前生产中关于克瑞森无核葡萄的摘心方式尚无标准化的处理。本试验采取 6 种摘心方式,通过对不同摘心方式处理的克瑞森无核葡萄叶片光合特性及果实品质进行测定,以期筛选出适宜新疆地区种植与生产的摘心方式,为新疆地区克瑞森无核葡萄的优质标准化生产提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 4—9 月在新疆生产建设兵团第 2 师 223 团园 6 连葡萄园进行,地理坐标为 86°34'8"E, 42°17'49"N,海拔为 1 090 m。供试材料为克瑞森无核葡萄,树龄 9 年,砧木为贝达,“厂”字架式栽培,

株距为 1 m、行距为 4 m,东西行向,采用田间常规方法进行管理。

1.2 试验方法

本试验为单因素完全随机区组设计,共设 6 个处理(表 1),2 株为 1 小区,重复试验 3 次,总计 36 株植株。于 2021 年 5 月 18 日,克瑞森无核葡萄花前 1 周左右对 T1 处理、T2 处理、T5 处理的植株进行试验处理;T3 处理、T4 处理的植株于 2021 年 6 月 9 日,即花后 1 周左右进行试验处理,CK 不做摘心处理。

表 1 克瑞森无核葡萄不同摘心方式试验设计

处理	试验设计
T1	花前新梢 6 叶摘心 + 顶端副梢长放、其余副梢单叶绝后
T2	花前新梢 6 叶摘心 + 顶端副梢 3~4 张叶摘心 + 顶端 3 次副梢长放、其余副梢单叶绝后
T3	花后新梢 6 叶摘心 + 顶端副梢长放、其余副梢单叶绝后
T4	花后新梢 6 叶摘心 + 顶端副梢 3~4 张叶摘心 + 顶端 2 次副梢长放、其余副梢单叶绝后
T5	当地普遍采用的摘心方法(花前果穗上端 3~4 叶摘心 + 副梢除顶端外长留、剩余副梢留 2 张叶并反复摘心)
CK	不摘心处理

1.3 测定项目及方法

1.3.1 叶片光合特性 于 2021 年 6 月 27—30 日连续 3 d(晴天)使用 Li-6800 便携式光合作用仪(LiCor, Lincoln, NE, USA)进行光合特性(08:00—20:00, 2 h/次)测定。净光合速率 P_n [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、气孔导度 G_s [$\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、胞间 CO_2 浓度 C_i ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)、蒸腾速率 T_r [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]作为检测指标,据 $(\text{WUE}) = P_n/T_r$ (mmol/mol)得出叶片水分利用率。

1.3.2 果实色泽 采用 NR60CP 手持色差仪(深圳市三恩时科技有限公司生产),测定果面色泽明亮度(L)、颜色组分(a 、 b),并计算 h 值、 C 值和 CIRC 值,即 h (色调值, hue) = $\arctangent\ b/a$, C (色泽饱和度, chroma) = $(a^2 + b^2)^{1/2}$, 红色葡萄果实色泽指数(color index of red grape, CIRC) = $(180 - h)/(L + C)$ 。

1.3.3 果实外观性状 以《葡萄种质资源描述规范和数据标准》^[14]为依据,在果实采收期,分别选取各处理果穗 12 串,用游标卡尺进行果粒纵径和横径的测量,果穗质量和果粒质量由电子天平测量,用直尺测量果穗长度和宽度、果穗紧密度、着色一致性 & 果粒整齐度。

1.3.4 果实内在品质 果实的可溶性固形物含量由 PAL-1 手持式糖度计 (ATAGO, 日本生产) 测定; 维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚酚滴定法滴定^[15]; 采用蒽酮比色法检测可溶性糖含量^[15]; 可滴定酸含量用 NaOH 滴定法滴定^[16]。

1.4 数据分析

使用 Excel 2007 进行试验数据整理, 使用 DPS

5.05 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片光合特性的影响

2.1.1 不同摘心方式对葡萄叶片净光合速率日变化的影响 由图 1 可知, 不同摘心方式处理下的克瑞森无核葡萄叶片净光合速率日变化趋势基本一致, 均呈双峰曲线。不同处理在 08:00—10:00 上升趋势迅速, 14:00—16:00 上升趋势平缓; 第 1 次高峰时间在 10:00 左右, 以 T2 处理最高, 为 $14.24 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; T1、T2、T3、T5 处理以及 CK 的第 2 次高峰出现在 16:00 左右, T4 处理的第 2 次高峰出现在 18:00 左右, 以 T2 处理的值最高, 为 $10.41 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 比 T5 处理提高了 21.19%, 比 CK 提高了 27.73%; 随后不同处理的叶片净光合速率出现下降, 20:00 之后降至最低。

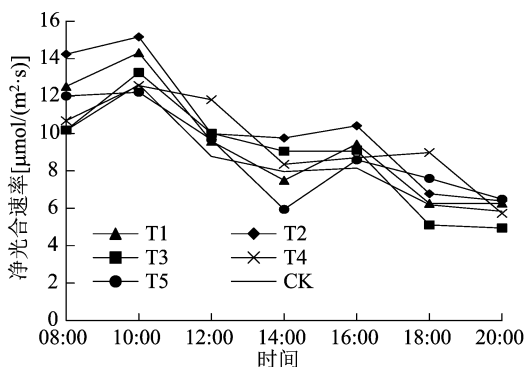


图1 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片净光合速率日变化的影响

2.1.2 不同摘心方式对葡萄叶片气孔导度日变化的影响 由图 2 可知, 克瑞森无核葡萄经过方式不同的摘心处理后, 叶片气孔导度和净光合速率日变化趋势大致一样, 表现出双峰曲线, 上午的气孔导度峰值要高于下午。经过不同处理后, 第 1 次高峰出现在 10:00 左右, 以 T1 处理的值最高, 为 $0.14 \text{ mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 随后, 叶片气孔导度迅速减少, T2、T3、CK 处理到 12:00 左右降到最低, T1、T4、T5

处理到 14:00 左右降到最低; T3、CK 处理的第 2 次高峰出现在 14:00 左右, 其他 4 个处理 16:00 左右出现第 2 次高峰, 以 T4 处理的值最高, 为 $0.13 \text{ mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 之后不同处理的葡萄叶片气孔导度急速下降, 到 20:00 左右出现最小值。

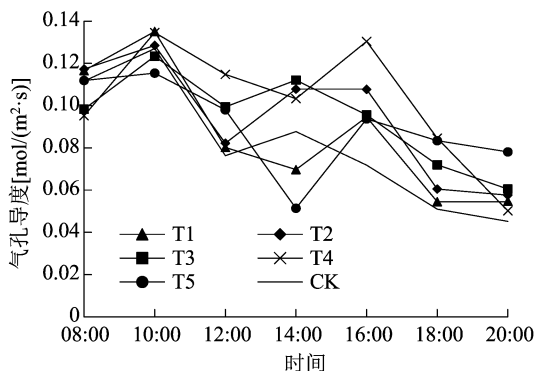


图2 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片气孔导度日变化的影响

2.1.3 不同摘心方式对葡萄叶片胞间 CO_2 浓度日变化的影响 由图 3 可知, 不同摘心方式处理下的克瑞森无核葡萄叶片胞间 CO_2 浓度日变化总体呈“W”字形。从 08:00 左右呈快速下降趋势, T3、T4 处理到 10:00 左右下降到一天内的最小值, 分别为 196.78 、 $208.53 \mu\text{mol}/\text{mol}$, T1、T2、T5、CK 处理到 12:00 左右下降到一天内的最小值, 分别为 176.93 、 177.79 、 194.23 、 $177.75 \mu\text{mol}/\text{mol}$; 随后不同处理的叶片胞间 CO_2 浓度开始急速上升, T2、T3 处理在 14:00 左右达到高峰, 且 T3 处理达到胞间 CO_2 浓度日变化的最大值, 为 $224.78 \mu\text{mol}/\text{mol}$, T1、T4、CK 处理在 16:00 左右达到高峰, 且 T1、CK 处理均达到胞间 CO_2 浓度日变化最大值, 分别为 210.31 、 $209.76 \mu\text{mol}/\text{mol}$; 随后除 T5 处理呈持续上升外, 其他处理均出现下降再上升的趋势; T2、T4、T5 处理在 20:00 左右达到胞间 CO_2 浓度日变化最大值, 分别为 219.62 、 229.02 、 $260.84 \mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

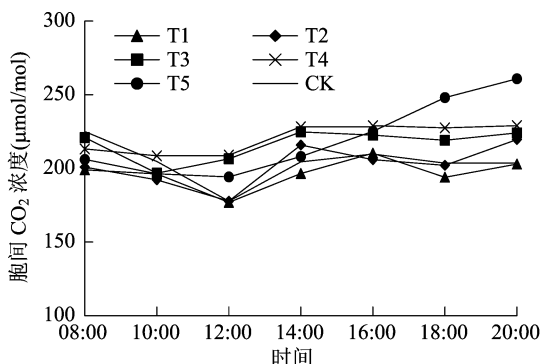


图3 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片胞间 CO_2 浓度日变化的影响

2.1.4 不同摘心方式对葡萄叶片蒸腾速率日变化的影响 由图 4 可知,克瑞森无核葡萄用不同的摘心方式进行处理后,叶片蒸腾速率、净光合速率及气孔导度的日变化其趋势大体一致,呈现双峰曲线。在 08:00 左右,各处理的叶片蒸腾速率开始急速上升,T1、T2、T3、T4、CK 处理在 10:00 左右达到第 1 次高峰,其中 CK 达到蒸腾速率日变化的最大值,为 $3.85 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,T5 处理在 12:00 左右达到第 1 个高峰;随后不同处理的叶片蒸腾速率开始急速下降,T1、T2、T3、T4、CK 处理到 12:00 左右降到最低,T5 处理到 14:00 左右降到最低;6 种摘心方式处理的叶片蒸腾速率第 2 次高峰均出现在 16:00 左右,其中 T4 处理的蒸腾速率最大,为 $4.69 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;随后不同处理的叶片蒸腾速率急速下降。

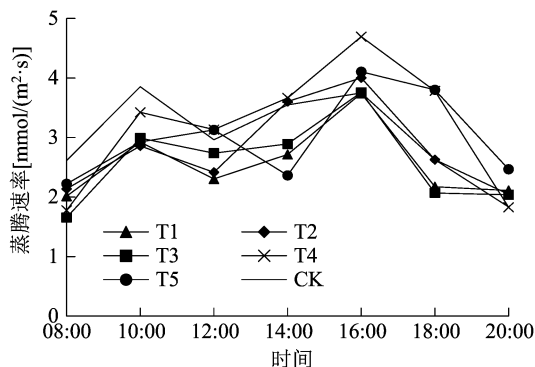


图4 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片蒸腾速率日变化的影响

2.1.5 不同摘心方式对葡萄叶片水分利用率日变化的影响 由图 5 可知,不同摘心方式处理下的克瑞森无核葡萄叶片水分利用率日变化趋势基本一致,呈现先下降再上升的变化趋势。T1、T5 处理叶片水分利用率日变化趋势呈“U”字形,在 08:00 左右达到一天中最大值,分别为 9.81 、 $6.32 \text{ mmol}/\text{mol}$,随后开始急速下降,T1 处理在 16:00 左右达到一天中最小值,为 $3.04 \text{ mmol}/\text{mol}$,T5 处理在 18:00 左右达到一天的最小值,为 $1.99 \text{ mmol}/\text{mol}$;T2、T4、CK 处理叶片水分利用率日变化趋势呈“W”字形,在 08:00 左右达到一天中最大值,分别为 9.76 、 7.67 、 $4.10 \text{ mmol}/\text{mol}$,随后开始急速下降,T4、CK 处理在 10:00 左右降到最低,T2 处理在 14:00 左右降到一天中最小值,为 $2.71 \text{ mmol}/\text{mol}$,随后开始上升,T4、CK 处理在 12:00 左右达到高峰,T2 处理在 16:00 左右达到高峰,随后 3 种处理的叶片水分利用率再次下降,T4 处理在 14:00 左右降到一天中最小值,

为 $2.12 \text{ mmol}/\text{mol}$,CK 处理在 16:00 左右降到一天中最小值,为 $2.12 \text{ mmol}/\text{mol}$,T2 处理在 18:00 左右降到最低,但 20:00 左右时,经过 3 种处理的叶片的水分利用率稍有提高;T3 处理叶片水分利用率日变化呈下降趋势,在 08:00 左右达到一天中最大值,为 $6.97 \text{ mmol}/\text{mol}$,随后一直下降,在 20:00 左右降到一天中最小值,为 $2.29 \text{ mmol}/\text{mol}$ 。

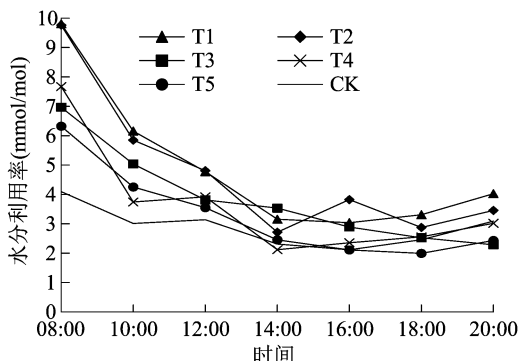


图5 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片水分利用率日变化的影响

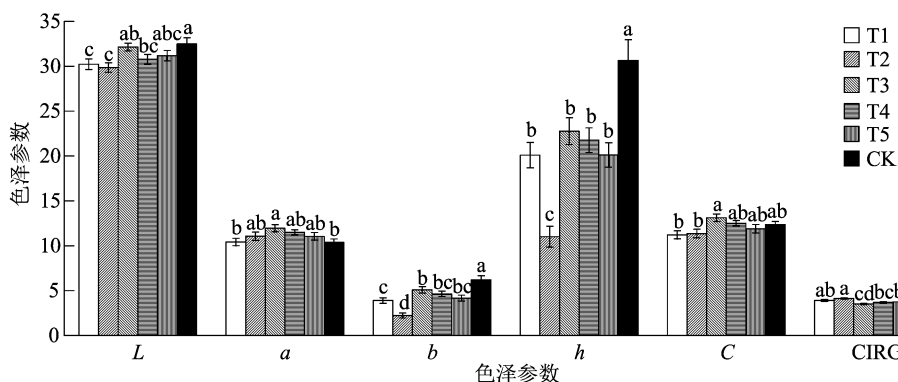
2.2 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄果实品质的影响

2.2.1 不同摘心方式对葡萄果实色泽参数的影响

由图 6 可知,各处理的葡萄果实 L 值较 CK 均降低,其中 T2 处理为 29.85 、T1 处理为 30.23 、T4 处理为 30.77 ,较 CK (32.49) 分别降低了 8.13% 、 6.96% 、 5.29% ,且差异显著 ($P < 0.05$);各处理的 a 值均为正值,且均高于对照,说明 5 个处理的葡萄果实 a 值较 CK 均有所提高,以 T3 处理的 a 值最大,为 11.9601 ;各处理的 b 值均为正值,且 5 个处理的葡萄果实较 CK 处理均有所降低,其中 T2 处理为 2.23 ,较 CK (6.21) 显著降低了 64.09% ;各处理的 h 值在 $11.02 \sim 30.66$ 范围之内,T2 处理最低,为 11.02 ,较 CK (30.66) 显著降低了 64.06% ;不同摘心方式处理的葡萄果实颜色指数 (CIRG) 存在较大差异,除 T3 处理外,其他 4 个处理的 CIRG 值均显著高于 CK,其中,T2 处理的果实着色最深。

2.2.2 不同摘心方式对葡萄果实外观性状的影响

如表 2 所示,不同摘心方式处理下的克瑞森无核葡萄果穗横径、果粒质量、果粒纵径、果粒横径等外观指标差异显著 ($P < 0.05$)。T2 处理的果穗横径最大,较 CK 显著提高了 18.57% ;T1、T2 处理的果粒质量较 CK 分别显著提高了 12.04% 、 11.55% ;T1、T2、T3 处理的果穗紧密度较 CK 有所提高;T1、T2 处理的着色较为一致,其他处理的着色一致性较



图中标有不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

图6 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄果实色泽参数的影响

差;不同处理的果粒整齐度较 CK 均有所提高;各处理的葡萄果粒纵径较 CK 均有提高,以 T4、T2 处理最为显著,分别提高了 5.06%、2.27%;T1、T2、T3、T5 处理的果粒横径显著提高了 5.22%、5.16%、5.34%、4.61%;T4 处理的果形指数较 CK 提高了 2.86%。

表 2 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄成熟期果实外观性状的影响

处理	果穗紧密度	着色一致性	果粒整齐度	果穗质量(g)	果穗纵径(cm)	果穗横径(cm)	果粒质量(g)	果粒纵径(mm)	果粒横径(mm)	果形指数
T1	中	一致	整齐	490.74 ± 49.226a	20.89 ± 1.309a	14.50 ± 0.692ab	4.56 ± 0.191a	23.68 ± 0.310b	17.33 ± 0.263a	1.37 ± 0.013b
T2	中	一致	整齐	491.68 ± 30.999a	20.52 ± 0.462a	14.94 ± 0.594a	4.54 ± 0.118a	23.83 ± 0.212ab	17.32 ± 0.250a	1.39 ± 0.022ab
T3	中	不一致	整齐	473.67 ± 30.352a	20.35 ± 0.980a	13.84 ± 0.581ab	4.42 ± 0.121ab	23.62 ± 0.135b	17.35 ± 0.267a	1.37 ± 0.019b
T4	疏	基本一致	整齐	436.24 ± 14.620a	20.67 ± 1.073a	12.89 ± 0.411ab	4.42 ± 0.154ab	24.48 ± 0.330a	16.83 ± 0.281ab	1.44 ± 0.018a
T5	疏	不一致	整齐	466.34 ± 40.267a	20.04 ± 0.858a	13.77 ± 0.918ab	4.34 ± 0.105ab	23.50 ± 0.291b	17.23 ± 0.191a	1.37 ± 0.018b
CK	疏	不一致	不整齐	405.64 ± 46.095a	19.92 ± 1.070a	12.60 ± 0.609b	4.07 ± 0.127b	23.30 ± 0.151b	16.47 ± 0.235b	1.40 ± 0.017ab

注:数据为平均值 ± 标准误差($n = 60$);同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。表 3 同。

2.2.3 不同摘心方式对葡萄成熟期果实内在品质的影响 由表 3 可知,T1、T2、T3 处理的可溶性固形物含量较 T5 处理显著提高了 6.34%、6.29%、6.00%;不同处理的可溶性糖含量均显著高于 CK,以 T2 处理最为突出,提高了 13.98%;T4 处理的可滴定酸含量最高,与 CK 相比显著提高了 21.05%,其他组与 CK 相比均显著降低,其中经 T2 处理后最低;T4 处理组糖酸比要明显小于 CK,而其他处理的糖酸比均显著高于 CK,以 T2 处理最高,较 CK 提高了 25.16%;不同处理下的葡萄成熟期果实维生素 C

含量均高于 CK,以 T2 处理最高,较 CK 显著提高了 74.81%。

3 讨论与结论

3.1 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄叶片光合特性的影响

有研究表明,植物净光合速率的大小与温度、光照、水分、品种等因素都有关系,其日变化类型有单峰曲线、双峰曲线、平坦曲线和不规则曲线等多种类型^[17-18]。本试验中克瑞森无核葡萄经过 6 种

表 3 不同摘心方式对克瑞森无核葡萄成熟期果实内在品质的影响

处理	可溶性固形物含量(%)	可溶性糖含量(%)	可滴定酸含量(%)	糖酸比	维生素 C 含量(mg/100 g)
T1	21.63 ± 0.018a	14.45 ± 0.211ab	0.51 ± 0.017cd	28.22 ± 0.623b	1.53 ± 0.104b
T2	21.62 ± 0.218a	14.76 ± 0.054a	0.48 ± 0.013d	30.79 ± 0.737a	2.36 ± 0.093a
T3	21.56 ± 0.020a	14.38 ± 0.240ab	0.53 ± 0.003c	26.94 ± 0.401b	2.08 ± 0.181a
T4	20.88 ± 0.190b	14.42 ± 0.037ab	0.69 ± 0.012a	20.80 ± 0.334e	1.55 ± 0.142b
T5	20.34 ± 0.036c	14.24 ± 0.022b	0.58 ± 0.003b	24.60 ± 0.106c	1.67 ± 0.030b
CK	21.23 ± 0.205ab	12.95 ± 0.095c	0.57 ± 0.012b	22.75 ± 0.622d	1.35 ± 0.127b

摘心方式处理后,研究发现葡萄叶片的净光合速率日变化趋势都呈现出典型的双峰曲线,10:00 左右时出现了第 1 次高峰,第 2 次高峰在 16:00 和 18:00 左右出现,这与王蛟等的研究结果^[19]相同,峰值出现的时间不同,可能与地域、时期和栽培模式等有关。在本试验中,T2 处理组叶片净光合速率日均值明显高于其他组,说明采用恰当的摘心处理能够提高葡萄叶片的净光合速率,保证叶片光合作用的顺利进行,这与董婕在对蛇龙珠葡萄的夏季修剪研究结果^[4]一致。

克瑞森无核葡萄叶片蒸腾速率和气孔导度和净光合速率日变化基本相同,均变现出典型的双峰曲线,这与尤杨等的研究结果^[20]一致。叶片气孔导度日变化大致可分为上升、急速下降、缓慢上升、下降 4 个阶段,在 14:00 左右,温度和光照都达到了一天内的最大值,净光合速率降低,同时气孔导度达到最大或出现升高趋势,这与唐俊煜等的研究结果^[21]一致。叶片蒸腾速率第 1 个峰值出现在 10:00 和 12:00 左右,第 2 峰值出现在 16:00 左右,蒸腾速率的高峰出现在下午,相同的试验结果也可以从万素梅等的研究^[22]中得出。16:00 高峰过后,太阳光照强度加强,叶片表面温度变高,叶片会出现蒸腾现象而导致叶片缺水,植株便会关掉气孔,气孔导度变少以防止水分过度缺失,最后导致蒸腾速率下降。

CO₂是果树进行光合作用过程中不可或缺的因素。在本试验中除 T5 处理叶片胞间 CO₂ 浓度日变化趋势呈“V”字形外,而其他处理组的叶片胞间 CO₂ 浓度日变化表现出明显“W”字形趋势,这与阿布来克·尼牙孜等的研究结果^[23]是一致的,文献中库尔勒香梨胞间 CO₂ 在 10:00 左右浓度最低,而本试验的 CO₂ 浓度在 12:00 左右最低,出现这一现象的原因可能与试验进行的时期、地域等有关。T5 处理出现叶片胞间 CO₂ 浓度日变化趋势与其他处理不同的原因结合其叶片光合特性变化趋势推测可能是由于 14:00 过后叶温升高,叶片蒸腾失水过多,水分利用率不足,导致光合作用减弱,CO₂ 浓度升高所致。

果树叶片的水分利用率可以综合评价果树的生长适宜程度,反映果树耗水与其干物质生产之间的关系以及综合反映果树光合特性和蒸腾特性^[24]。本试验中 6 种摘心方式处理下的葡萄叶片水分利用率日变化趋势基本一致,但是总体上呈现先下降再

上升的变化趋势。各处理葡萄叶片在 08:00 左右的水分利用率比较高,与阿布来克·尼牙孜等在库尔勒香梨的研究趋势^[23]一致,这是由于净光合速率较高,蒸腾速率较低而导致的结果。T3 处理水分利用率日变化呈持续下降趋势的原因结合光合速率、蒸腾速率日变化趋势推测可能是 14:00—18:00 左右叶片蒸腾失水过多,气孔关闭,净光合速率降低,光合作用明显削弱。在本试验中,T1、T2 处理的水分利用率日均值表现相对较高,说明该种摘心方式处理下的葡萄植株抗旱性较强。

3.2 不同摘心方式处理对克瑞森无核葡萄果实品质的影响

在本试验中,T2 处理的葡萄果实颜色指数最大,为 4.13,较 CK 显著提高了 22.19%,着色效果最好,说明在葡萄生长季节合理进行摘心处理,可以有效地提高浆果果皮色素含量,改善果皮色泽,这与李振勇在对赤霞珠葡萄生长结果的研究^[25]、董婕等在对酿酒葡萄生长及果实品质的研究^[26]中发现的结果相符。

本试验研究结果表明,不同摘心方式处理的克瑞森无核葡萄果穗横径、果粒质量、果粒纵径、果粒横径等外观指标较 CK 均有显著提高,果穗质量、果穗纵径方面差异虽不显著,但较 CK 均有提高,这与郁松林等在对葡萄浆果生长发育和品质的研究中的发现^[27]一致,说明适当程度的摘心处理及副梢修剪可以提高葡萄的果实外观品质,从而达到增产创收。在本试验中,T1、T2 处理的果穗质量、果粒质量、果穗横径表现优于其他处理,在果粒横纵径、果粒整齐度、着色一致性等方面表现也较为突出,说明在花前采取合理的摘心方式较花后摘心及不摘心处理效果要好。

黄凤珠等研究发现,凌丰葡萄在花前 5 d 至初花期时,通过在花序以上保留 6 张叶进行摘心,其果实的产量及品质均有较好的提升^[28]。这与本试验地研究结果一致。5 个不同摘心方式处理的葡萄成熟期果实除 T4 处理外,其他处理组与 CK 相比,其可溶性固形物、可溶性糖含量及维生素 C 含量和糖酸比均较高,而可滴定酸含量均低于 CK,其中以 T2 处理表现最为突出,除可溶性固形物含量较 CK 有所提高外,其他指标较 CK 均有显著提高或降低,说明在花前采取合理恰当的摘心方式有利于提高克瑞森无核葡萄的果实品质。T4 处理的可滴定酸含量高于 CK 推测是由于花后频繁摘心造成叶片数较

少、养分供应不足所致。

综上所述,T2 处理在提高克瑞森无核葡萄叶片净光合速率、增强气孔的开放程度和增加水分的利用效率、改善穗型和果皮色泽、提高果穗质量、增糖降酸及提高维生素 C 含量方面表现突出,在一定程度上提高了克瑞森无核葡萄的光合特性和果实品质。因此,对于新疆地区克瑞森无核葡萄的种植与生产,推荐采用花前新梢 6 叶摘心 + 顶端副梢 3 ~ 4 张叶摘心 + 顶端 2 次副梢长放、其余副梢单叶绝后的摘心处理方式。

参考文献:

- [1] 吴 静. “克伦生”就是“克瑞森”[J]. 农家参谋,2005(11):6.
- [2] 蔡军社,唐冬梅. 克瑞森无核葡萄引种技术要点[J]. 新疆农业科技,2005(6):25.
- [3] 单守明,杨恕玲,王振平,等. 不同架式对设施葡萄生长发育和主芽坏死的影响[J]. 北方园艺,2011(2):51-53.
- [4] 董 婕. 不同副梢处理对酿酒葡萄“蛇龙珠”果实品质及光合作用的影响[D]. 银川:宁夏大学,2015:1-44.
- [5] 孟令松,艾斯开尔·买海提,黄余周,等. 副梢处理对红先锋葡萄光合特性和果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(12):95-98.
- [6] 付伟伟,郭修武,王亚莉. 新梢摘心和副梢处理方法对巨峰葡萄果实品质的影响[J]. 陕西农业科学,2008,54(2):32-36.
- [7] Poni S, Giachino E. Growth, photosynthesis and cropping of potted grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) in relation to shoot trimming[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2000,6(3):216-226.
- [8] 吕洪兰,吕洪涛,万贵成,等. 红地球葡萄花序整形、疏花疏果对果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(5):30-31.
- [9] 李晓红,赵 滢,杨义明,等. 山葡萄新品种“雪兰红”结果枝不同时期摘心对坐果率和产量的影响[J]. 特产研究,2014,36(4):9-12.
- [10] 郑永春,迟丽华,秦红艳,等. 山葡萄新品种“雪兰红”结果枝摘心不同留叶数对果实品质和产量的影响[J]. 特产研究,2012,34(4):45-48.
- [11] 刘 军,王小伟,杨福银. 结果枝摘心程度对峰后葡萄坐果和果实品质的影响[J]. 北方果树,2002(4):17.
- [12] 项殿芳,吴学仁,张京政. 不同副梢处理对赤霞珠葡萄生长和结果的影响[J]. 果树学报,2004,21(5):409-413.
- [13] 李亚东,郭修武,张冰冰. 浆果栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2012.
- [14] 刘崇怀,沈育杰,陈 俊. 葡萄种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
- [15] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:36-58.
- [16] 沈德绪. 果树育种实验技术[M]. 北京:农业出版社,1992.
- [17] Berardini N, Knödler M, Schieber A, et al. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics[J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies,2005,6(4):442-452.
- [18] 杨玉珍,徐艳花,刘端霞,等. 不同间作模式对田间小气候特征及凤丹光合特性和种实性状的影响[J]. 植物资源与环境学报,2020,29(4):36-44.
- [19] 王 蛟,王力荣,曹 珂,等. “金蜜狭叶桃”光合及生物学特性的研究[J]. 果树学报,2013,30(4):608-614,724.
- [20] 尤 扬,周 建,贾文庆,等. 鹅掌柴叶片秋季光合特性[J]. 东北林业大学学报,2009,37(9):25-26,35.
- [21] 唐俊煜,冉 丽,张 琦. 不同品种桃叶片光合特性日变化的研究[J]. 北方果树,2019(3):5-9.
- [22] 万素梅,贾志宽,杨宝平. 苜蓿光合速率日变化及其与环境因子的关系[J]. 草地学报,2009,17(1):27-31.
- [23] 阿布来克·尼牙孜,章世奎,樊国全,等. 不同矮化中间砧木对库尔勒香梨光合特性的影响[J]. 新疆农业科学,2020,57(9):1681-1688.
- [24] García - Sánchez F, Syvertsen J P, Gimeno V, et al. Responses to flooding and drought stress by two *Citrus* rootstock seedlings with different water - use efficiency[J]. Physiologia Plantarum, 2007, 130(4):532-542.
- [25] 李振勇. 不同副梢处理对赤霞珠葡萄生长结果的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(4):34-37.
- [26] 董 婕,代红军. 不同副梢处理对酿酒葡萄生长及果实品质的影响[J]. 农业科学研究,2015,36(2):13-16.
- [27] 郁松林,宋于洋. 主、副梢叶片之间的比例关系对葡萄浆果生长发育和品质的影响[J]. 石河子农学院学报,1996,14(1):25-30.
- [28] 黄凤珠,彭宏祥,秦献泉,等. 不同立地条件‘凌丰’葡萄产量和品质调查分析[J]. 亚热带植物科学,2011,40(4):43-45.