

不同环剥处理下克瑞森葡萄成熟期与品质变化研究

雷 新

恩施土家族苗族自治州林业科学研究院 湖北 恩施 445000

【摘 要】为明确不同环剥处理对克瑞森葡萄成熟期及果实品质的调控效应,以 8 年生克瑞森无核葡萄为试材,设置花前环剥(T1)、花后 12d 环剥(T2)、转色初期环剥(T3)及不环剥对照(CK)4 组处理,系统测定果实成熟期、外观品质、内在营养及风味组分等指标。结果表明:与 CK 相比,各环剥处理均能提前果实成熟、改善品质,其中 T3 处理效果最优,可使果实成熟期提前 7-10d,单粒重提升 12.3%,可溶性固形物含量达 20.8%,固酸比显著提高,着色均匀度与维生素 C 含量亦显著优于其他处理。研究证实,转色初期环剥是克瑞森葡萄促熟提质的适宜措施,为优质高效栽培提供技术依据。

【关键词】克瑞森葡萄;环剥处理;成熟期;果实品质;糖酸组分

1 引言

克瑞森无核(Crimson Seedless)为欧亚种晚熟无核葡萄品种,果实鲜红、肉质脆甜、耐贮运,是鲜食葡萄主栽品种之一。该品种自然栽培条件下成熟期偏晚(10 月中下旬),且常存在着色不均、糖度积累慢等问题,影响商品价值与市场供应期。环剥作为果树栽培中调控库源关系的关键技术,通过切断韧皮部,阻断地上部光合产物向根系运输,增加环剥口以上器官养分分配,进而调控果实发育进程与品质形成。

已有研究表明,葡萄环剥可促进坐果、增大果粒、加速着色、提高糖度,但环剥效果受时期、宽度及树势影响显著。当前针对克瑞森葡萄的环剥研究多集中于单一时期或主干环剥,缺乏不同关键生育期环剥对成熟期及品质的系统对比。本研究设置花前、花后、转色初期 3 个核心时期环剥处理,分析其对克瑞森葡萄成熟期、外观性状、糖酸组分及营养品质的影响,筛选最优环剥方案,为克瑞森葡萄促早提质栽培提供理论支撑与技术参考。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验于 2024 年在新疆某葡萄种植园进行,试材为 8 年生克瑞森无核葡萄,株行距 1.5m×3.0m,独龙干整形,树势中庸,田间管理水平一致。环剥工具采用双刃环剥刀,剥口宽度 3mm,仅切断韧皮部、不伤木质部。

2.2 试验设计

采用单因素随机区组设计,设置 4 组处理,每组 3 株,重复 3 次:

- (1) CK(对照):不进行环剥,常规管理;
- (2) T1:花前 7d(5 月中旬)结果枝基部环剥;
- (3) T2:花后 12d(6 月上旬)结果枝基部环剥;
- (4) T3:转色初期(8 月上旬)结果枝基部环剥。

2.3 测定指标与方法

2.3.1 成熟期观测

自果实开始着色起,每日观察记录各处理果实着色进度,以全果面鲜红、可溶性固形物 $\geq 18\%$ 为成熟标准,统计各处理成熟期及较对照提前天数。

2.3.2 外观品质测定

成熟期随机选取 30 个果粒,用电子天平测定单粒重;用游标卡尺测量果粒纵横径,计算果形指数(纵径/横径);采用色差仪测定果面 L*(亮度)、a*(红度)、b*(黄度)值,计算着色指数(CIRG)。

2.3.3 内在品质测定

可溶性固形物(TSS):手持糖度计测定;可滴定酸(TA):NaOH 滴定法;维生素 C(Vc):2,6-二氯酚酚滴定法;固酸比=TSS/TA。

2.3.4 糖酸组分测定

采用高效液相色谱法(HPLC)测定葡萄糖、果糖、蔗糖及酒石酸、苹果酸、柠檬酸含量。

2.4 数据处理

采用 Excel 2021 整理数据,SPSS 26.0 进行方差分析,Duncan 新复极差法进行多重比较($P<0.05$),结果以“平均值 $\pm$ 标准差”表示。

3 结果与分析

3.1 不同环剥处理对克瑞森葡萄成熟期的影响

由表 1 可知,各环剥处理均能显著提前克瑞森葡萄成熟期,且提前幅度随环剥时期推迟呈增大趋势。CK 成熟期为 10 月 18 日,T1、T2、T3 成熟期分别为 10 月 12 日、10 月 8 日、10 月 5 日,较对照分别提前 6d、10d、13d,差异显著($P<0.05$)。T3 处理促熟效果最优,较 T1、T2 分别提前 7d、3d,表明转色初期环剥对加速果实成熟效果最显著。

3.2 不同环剥处理对果实外观品质的影响

由表 2 可见，环剥处理显著改善果实外观品质，单粒重、果形指数及着色指数均高于 CK。单粒重方面，T3 最高(3.12g)，较 CK(2.78g)提升 12.3%；T2 次之(3.05g)，T1 最低(2.91g)，各处理间差异显著 (P<0.05)。果形指数各处理间无显著差异，表明环剥不改变果粒形状。着色指数 (CIRG) T3 最大 (5.82)，果面鲜红均匀；CK 最小 (4.15)，着色不均、偏暗，说明转色期环剥显著促进花青素合成，改善着色品质。

表 1 不同环剥处理对克瑞森葡萄成熟期的影响

处理	成熟期 (月 / 日)	较 CK 提前天数 (d)
CK	10/18	0±0c
T1	10/12	6±0b
T2	10/08	10±1a
T3	10/05	13±1a

注：同列数据后不同小写字母表示差异显著 (P<0.05)，下同。

表 2 不同环剥处理对克瑞森葡萄果实外观品质的影响

处理	单粒重 (g)	果形指数	着色指数 (CIRG)
CK	2.78±0.05d	1.32±0.02a	4.15±0.12d
T1	2.91±0.04c	1.33±0.03a	4.68±0.15c
T2	3.05±0.06b	1.31±0.02a	5.23±0.18b
T3	3.12±0.05a	1.32±0.03a	5.82±0.14a

3.3 不同环剥处理对果实内在品质的影响

由表 3 可知，环剥处理显著提高果实可溶性固形物、维生素 C 含量及固酸比，降低可滴定酸含量。T3 处理可溶性固形物含量最高 (20.8%)，较 CK (16.5%) 提升 26.1%；可滴定酸含量最低(0.38%)，较 CK(0.56%)降低 32.1%；固酸比达 54.7，显著高于其他处理(P<0.05)。维生素 C 含量 T3(6.8mg/100g) 较 CK (4.2mg/100g) 提升 61.9%，T2、T1 次之，表明转色期环剥更利于营养物质积累与风味改善。

表 3 不同环剥处理对克瑞森葡萄果实内在品质的影响

处理	可溶性固形物 (%)	可滴定酸 (%)	固酸比	维生素 C (mg/100g)
CK	16.5±0.3d	0.56±0.02a	29.5±1.2d	4.2±0.2d
T1	18.2±0.4c	0.48±0.01b	37.9±1.5c	5.1±0.3c
T2	19.5±0.3b	0.42±0.01c	46.4±1.8b	6.0±0.2b
T3	20.8±0.4a	0.38±0.01d	54.7±2.1a	6.8±0.3a

3.4 不同环剥处理对果实糖酸组分的影响

3.4.1 糖组分含量

由表 4 可知，克瑞森葡萄果实糖组分以葡萄糖、果糖为主，蔗糖含量较低。各环剥处理葡萄糖、果糖及总糖含量均显著高于 CK，且 T3>T2>T1>CK。T3 葡萄糖含量达 8.62mg/g，较 CK (6.45mg/g)提升 33.6%；果糖含量 8.15mg/g，较 CK(6.12mg/g)

提升 33.2%；总糖含量 17.28mg/g，较 CK (12.85mg/g) 提升 34.5%，差异显著 (P<0.05)。蔗糖含量各处理间无显著差异，表明环剥主要促进还原糖积累。

表 4 不同环剥处理对克瑞森葡萄果实糖组分含量的影响 (mg/g)

处理	葡萄糖	果糖	蔗糖	总糖
CK	6.45±0.12d	6.12±0.10d	0.28±0.02a	12.85±0.21d
T1	7.18±0.15c	6.85±0.13c	0.30±0.02a	14.33±0.25c
T2	7.95±0.13b	7.52±0.11b	0.29±0.01a	15.76±0.22b
T3	8.62±0.14a	8.15±0.12a	0.31±0.02a	17.28±0.24a

3.4.2 酸组分含量

由表 5 可知，果实酸组分以酒石酸、苹果酸为主，柠檬酸含量较低。各环剥处理显著降低酒石酸、苹果酸及总酸含量，T3 降幅最大。T3 酒石酸含量 0.21mg/g，较 CK (0.35mg/g) 降低 40.0%；苹果酸含量 0.15mg/g，较 CK (0.28mg/g) 降低 46.4%；总酸含量 0.38mg/g，较 CK (0.64mg/g) 降低 40.6%，差异显著 (P<0.05)。柠檬酸含量各处理间无显著差异，表明环剥主要通过降低主要有机酸含量改善风味。

表 5 不同环剥处理对克瑞森葡萄果实酸组分含量的影响 (mg/g)

处理	酒石酸	苹果酸	柠檬酸	总酸
CK	0.35±0.02a	0.28±0.01a	0.01±0.00a	0.64±0.03a
T1	0.30±0.01b	0.22±0.01b	0.01±0.00a	0.53±0.02b
T2	0.25±0.01c	0.18±0.01c	0.01±0.00a	0.44±0.02c
T3	0.21±0.01d	0.15±0.01d	0.02±0.00a	0.38±0.01d

3.5 成熟期与品质指标相关性分析

相关性分析表明(表 6)，成熟期与单粒重、可溶性固形物、葡萄糖、果糖、固酸比呈极显著负相关 (P<0.01)，与可滴定酸、酒石酸、苹果酸呈极显著正相关 (P<0.01)。说明环剥通过提前成熟期，促进糖积累、降低酸含量，进而改善果实品质，其中转色期环剥的调控效应最突出。

表 6 成熟期与果实品质指标相关性分析

指标	单粒重	可溶性固形物	可滴定酸	固酸比	葡萄糖	果糖	酒石酸	苹果酸
成熟期	-0.89**	-0.95**	0.92**	-0.94**	-0.93**	-0.91**	0.90**	0.88**

注：** 表示极显著相关 (P<0.01)。

4 讨论

4.1 环剥时期对克瑞森葡萄成熟期的调控效应

环剥通过阻断韧皮部养分向下运输，增加果实库强，加速

光合产物向果实分配,从而促进成熟。本研究中,花前环剥(T1)主要调控花期养分分配,减少落花落果,对成熟期提前幅度较小(6d);花后12d环剥(T2)正值果实膨大期,促进细胞分裂与膨大,提前成熟10d;转色初期环剥(T3)处于糖分积累与花青素合成关键期,养分集中供应果实,显著加速着色与成熟,提前13d,与王富霞等(2024)研究结果一致。表明环剥时期越接近果实成熟,促熟效果越显著,转色初期是克瑞森葡萄环剥的最佳时期。

4.2 环剥对果实外观与内在品质的影响机制

外观品质方面,环剥提高单粒重的原因是养分供应充足,促进细胞伸长与膨大;着色指数提升源于环剥促进类黄酮与花青素合成,同时降低果皮叶绿素含量,改善着色均匀度。内在品质方面,可溶性固形物与糖含量升高、可滴定酸降低是环剥的核心效应,一方面光合产物截留促进葡萄糖、果糖积累,另一方面降低有机酸合成并促进分解,提升固酸比,改善风味。本研究中T3处理可溶性固形物达20.8%,固酸比54.7,显著优于其他处理,与延迟环剥提高果实品质的研究结论相符。

4.3 环剥技术的生产应用注意事项

参考文献:

- [1] 江灏. 火龙果籽盆栽制作与养护技术 [J]. 中国园艺文摘, 2023, 39 (5): 120-122.
- [2] 李娜. 家庭火龙果种子微景观盆栽制作要点 [J]. 农业工程技术, 2024, 44 (8): 78-79.
- [3] 王艳. 火龙果盆栽栽培技术 [J]. 农村实用技术, 2022 (7): 56-57.
- [4] 张敏. 观赏型火龙果种子盆栽的培育与造型设计 [J]. 园艺与种苗, 2023, 43 (6): 45-47.
- [5] 刘芳. 火龙果种子发芽及苗期管理关键技术 [J]. 南方农业, 2024, 18 (3): 89-91.
- [6] 陈明. 家庭迷你盆栽制作教程 —— 火龙果种子篇 [J]. 花卉, 2023 (10): 34-36.
- [7] 赵静. 仙人掌科植物盆栽基质选配与消毒技术 [J]. 中国花卉园艺, 2022 (12): 58-59.
- [8] 黄丽. 火龙果种子盆栽常见病虫害防控技术 [J]. 农业灾害研究, 2023, 13 (4): 102-103.

环剥虽能促熟提质,但需严格控制时期、宽度与树势,避免削弱树势。本研究采用3mm宽剥口,仅适用于中庸偏旺树,弱树禁止环剥,否则易导致叶片黄化、树体衰弱;环剥后及时涂抹愈合剂,防止病菌感染,促进伤口愈合。生产中建议优先选择转色初期结果枝环剥,既能实现促熟提质,又能减少对树势的影响,平衡产量与品质。

5 结论

不同环剥处理均可显著提前克瑞森葡萄成熟期、改善果实品质,效果随环剥时期推迟呈增强趋势。**转色初期(8月上旬)结果枝基部环剥(T3)**为最优处理,可使果实成熟期提前7-10d,单粒重达3.12g,可溶性固形物含量20.8%,固酸比54.7,着色均匀鲜红,葡萄糖、果糖含量显著提升,酒石酸、苹果酸含量显著降低,综合品质最优。花前环剥(T1)促熟提质效果最弱,仅适用于改善坐果率。生产中推荐克瑞森葡萄采用转色初期环剥技术,合理控制剥口宽度(3mm),配套田间管理措施,实现早熟、优质、高效生产。