

娄玉穗, 吕中伟, 尚泓泉, 等. 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝营养积累的影响[J]. 河南农业科学, 2026, 55(3): 126-134.
LOU Y S, LÜ Z W, SHANG H Q, et al. Effects of delayed harvest on nutrient accumulation of bearing base shoot in Shine Muscat grape[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2026, 55(3): 126-134.

延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝营养积累的影响

娄玉穗, 吕中伟, 尚泓泉, 崔小月, 鲁会冉, 张 柯, 吴文莹, 樊红杰
(河南省农业科学院 园艺研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了更好地使用果实延迟采收技术, 以10年生阳光玫瑰葡萄植株为材料, 于成熟期按照每1个(F1)、1.5个(F2)、2个(F3)、3个(F4)、4个(F5)新梢留1串果穗的方法修剪, 以剪掉所有果穗为对照(CK), 果实成熟后64 d剪去其他所有果穗, 比较冬季修剪时各处理挂果与不挂果的结果母枝中营养积累与第2年萌发新梢的花序情况。结果表明, 随着挂果量的减少, 结果母枝中的丙二醛和淀粉含量逐渐增加, 全氮、全磷与17种氨基酸含量总和先增加后减少。F3-CK的结果母枝可溶性糖含量最高, F5-CK的结果母枝全钾含量最高, 分别为18.98 mg/g和2.39%。同株树上挂果的结果母枝可溶性糖和全磷含量与第2年萌发新梢有花率和双花率均低于不挂果处理。与对照相比, 延迟采收会显著降低第2年结果母枝上萌发新梢双花率, 其中, F3的双花率降低了76.3%, 每2个及以上新梢留1串果穗的处理不会影响或者会促进延迟采收阳光玫瑰葡萄结果母枝可溶性糖、淀粉、全氮、全磷和全钾的积累及第2年新梢有花率, 而2个及以下新梢留1串果穗的处理则会增加结果母枝大多数氨基酸的积累。因此, 为了不影响结果母枝中营养积累和第2年花序数量, 阳光玫瑰葡萄延迟采收应在成熟期按照每2个或以上新梢留1串果穗的方法修剪, 即保留产量为17.09 t/hm²或以下。

关键词: 阳光玫瑰葡萄; 产量; 延迟采收; 结果母枝; 营养积累; 成花率

中图分类号: S663.1

文献标志码: A

文章编号: 1004-3268(2026)03-0126-09

Effects of Delayed Harvest on Nutrient Accumulation of Bearing Base Shoot in Shine Muscat Grape

LOU Yusui, LÜ Zhongwei, SHANG Hongquan, CUI Xiaoyue, LU Huiran, ZHANG Ke, WU Wenying,
FAN Hongjie

(Institute of Horticultural Research, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to use fruit delayed harvest technology better, the nutrient accumulation of bearing base shoots and the inflorescence rates were compared among treatments of different yield load of cluster hanging and no cluster hanging. 10-year-old Shine Muscat grapevines were used as materials. During the maturity period, the clusters were pruned by leaving one cluster per one (F1), one point five (F2), two (F3), three (F4), and four (F5) shoots. All clusters were cut off as the control (CK). After 64 days of fruit maturity, all the other clusters were cut off. Results showed that the contents of malondialdehyde and

收稿日期: 2025-09-20

基金项目: 河南省农业科学院基本科研业务费专项(2024YY02); 国家葡萄产业技术体系项目(CARS-29-19); 河南省农业科学院科技创新团队项目(2024TD41); 河南省科技攻关项目(242102110216)

作者简介: 娄玉穗, 副研究员, 博士, 主要从事葡萄栽培生理研究。E-mail: yusui86@126.com。吕中伟为同等贡献作者

通信作者: 尚泓泉, 研究员, 硕士, 主要从事葡萄栽培生理研究。E-mail: 13838273960@163.com

starch increased gradually, the contents of total nitrogen, total phosphorus, and 17 amino acids first increased and then decreased with the yield load level decreasing. F3-CK had the highest soluble sugar content (18.98 mg/g) in bearing base shoot, while F5-CK showed the highest total potassium content (2.39%). The contents of soluble sugar and total phosphorus, as well as inflorescence rate and double inflorescence rate were lower in the cluster hanging treatments than those in the no cluster hanging treatments on the same tree. Compared with CK, delayed harvest reduced the double inflorescence rate in the second year significantly. The double inflorescence rate of F3 decreased by 76.3% compared with the control. The treatments of F3, F4 and F5 did not affect or promote the accumulation of soluble sugar, starch, total nitrogen, total phosphorus, and total potassium in the bearing base shoot and the inflorescence rate in the second year. However, the treatments of F1, F2 and F3 promoted the accumulation of the most amino acids in the bearing base shoot. Therefore, it should be pruned by retaining one cluster per two or more shoots, with a yield of 17.09 t/ha or less, when delayed harvest was implemented in Shine Muscat grape to ensure enough nutrient accumulation and inflorescence rate.

Key words: Shine Muscat grape; Yield; Delayed harvest; Bearing base shoot; Nutrient accumulation; Inflorescence rate

延迟采收是在果实达到生理成熟时让其继续保留在植株上推迟采收时间的一种果实保鲜方法^[1],既可以减轻果实集中上市带来的销售压力,又能很好地调节鲜果的供应期,并在一定程度上增进果实的后期发育,改善果实品质,该方法已经在葡萄、柑橘、苹果、猕猴桃等果树上得到应用^[2-5]。研究表明,延迟20 d以内采收会提高意大利葡萄果皮亮度、可溶性糖和醛类物质含量^[2];延迟1个月采收不会影响马家柚鲜果的产量,还可以增加其果实的风味和营养物质;延迟15~45 d采收会提高苹果果实可溶性固形物含量及所制备白兰地酒的挥发性香气物质种类和含量^[4];延迟14 d采收会提升翠香猕猴桃的糖酸比和风味物质种类^[5]。阳光玫瑰是目前我国主栽的中晚熟葡萄品种之一,其具有高糖、浓香、不易裂果、成熟后耐挂树等特点^[6-7]。随着近年来种植面积的不增加,阳光玫瑰成熟上市期集中销售难的问题越发凸显,延迟采收是生产中常见现象。不同研究者对阳光玫瑰延迟采收过程中的果实品质进行研究,获得合适的延迟采收期和留果量^[7-8]。树体营养积累是下一个年生长周期的物质和能量基础,如果贮藏营养不足,则会对萌芽、抽梢、开花、坐果等造成影响^[9]。延迟葡萄采收因为有果实挂在树上,不可避免地对树体的营养运转产生影响。平吉成等^[10]研究表明,延迟采收会显著降低红地球葡萄枝蔓的淀粉含量,提高根系的蔗糖、淀粉和总糖含量。秦长平^[9]研究表明,延迟采收会影响红肉脐橙营养贮藏形成的时间,但不影响最终含量。目前关于阳光玫瑰葡萄延迟采收的研究主要

集中在对果实品质的影响上。因此,研究延迟采收对阳光玫瑰葡萄树体营养积累的影响,为生产上更好地应用延迟采收技术提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于2021年在位于河南省新乡市平原示范区的河南现代农业研究开发基地(35.0°N、113.7°E)进行。选择长势一致的10年生阳光玫瑰葡萄植株作为试验材料,贝达砧,南北行向,株行距1.5 m×3.0 m,单干双臂高宽垂架,避雨栽培。肥水管理参考姜玉穗等^[7]的方法。

1.2 试验设计

在果实成熟期(2021年9月7日),按照每1个(F1,1/1)、1.5个(F2,2/3)、2个(F3,1/2)、3个(F4,1/3)、4个(F5,1/4)新梢留1串果穗的方法进行留果,剪去多余的果穗,对照(CK)植株果穗全部剪掉,每个处理10株植株。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 葡萄产量 用卷尺测量每个处理的架面总长度,并调查果穗数量,用电子天平测定上面剪下的果穗质量,测定10串,计算平均值,不同处理的产量按照公式进行计算,产量(t/hm²)=果穗数量×果穗质量×10⁻²/(3.0×架面总长度)。

1.3.2 结果母枝中物质含量 果实成熟后64 d(2021年11月10日),将挂树果穗全部剪下,做上标记。待葡萄落叶后(2021年12月26日)进行枝条修剪,分别取F1、F2、F3、F4、F5植株上挂有果穗(分别

记作 F1、F2、F3、F4、F5)和 CK、F2、F3、F4、F5 植株上无果穗(分别记作 CK、F2-CK、F3-CK、F4-CK、F5-CK)的结果母枝段(新梢基部两芽枝段),带回实验室用于各项指标的测定。

用刀片刮去枝条的外皮,然后进行研磨、混匀。丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法测定;可溶性糖含量采用蒽酮法测定;淀粉含量采用酸水解法测定;全氮含量采用全自动定氮仪法测定;全磷含量采用硫酸-过氧化氢消煮法和比色法测定;全钾含量采用原子吸收分光光度计法测定;17 种氨基酸(天冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、甘氨酸、组氨酸、精氨酸、苏氨酸、丙氨酸、脯氨酸、酪氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸)含量采用高效液相色谱法(HPLC)测定。

1.3.3 花芽量调查 第 2 年葡萄萌芽后(2022 年 4 月 13 日),调查不同处理(挂果与不挂果)和对照结果母枝上萌发新梢的花序情况,记录单花序新梢数量、双花序新梢数量和无花序新梢数量,然后按照

公式计算单花率、双花率、无花率和有花率,单花率=单花序新梢数量/(单花序新梢数量+双花序新梢数量+无花序新梢数量)×100%,双花率=双花序新梢数量/(单花序新梢数量+双花序新梢数量+无花序新梢数量)×100%,无花率=无花序新梢数量/(单花序新梢数量+单花序新梢数量+无花序新梢数量)×100%,有花率=双花率+无花率。

1.4 数据处理

试验数据通过 Excel 2010 软件进行整理和绘图、SPSS 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同挂果量对阳光玫瑰葡萄产量的影响

由表 1 可知,阳光玫瑰葡萄产量与挂果量呈正比,挂果量越多,产量越高。对照果穗全部剪掉,产量为 0;每 1 个、1.5 个、2 个、3 个、4 个新梢挂 1 串果穗处理的产量分别为 33.62、22.33、17.09、11.47、8.24 t/hm²。

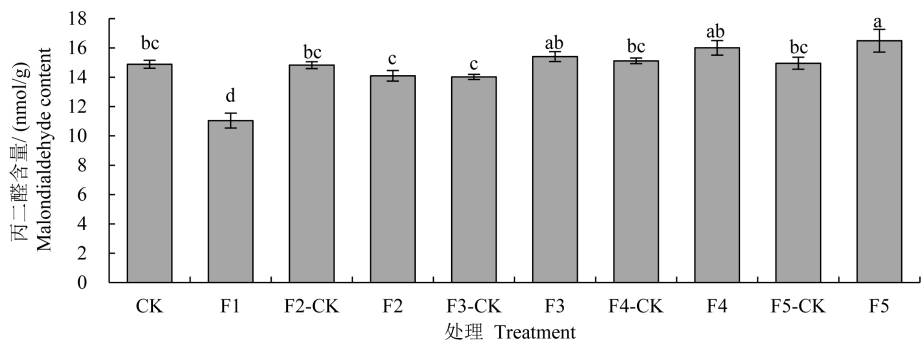
表 1 不同挂果量对阳光玫瑰葡萄产量的影响
Tab. 1 Effect of different fruit loads on yields of Shine Muscat grape

项目 Item	CK	F1	F2	F3	F4	F5
产量/(t/hm ²) Yield	0	33.62	22.33	17.09	11.47	8.24

2.2 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝丙二醛含量的影响

由图 1 可知,F5 的结果母枝丙二醛含量最高,为 16.49 nmol/g,显著高于 5 个不挂果(CK、F2-CK、F3-CK、F4-CK、F5-CK)和 F1、F2 的结果母枝丙二醛含量。另外,随着挂果量的增加,结果母枝丙二

醛含量逐渐降低。除 F2 外,同株树上其他 3 个处理(F3、F4、F5)挂果的结果母枝丙二醛含量均比不挂果的结果母枝丙二醛含量高。F1 处理的结果母枝丙二醛含量最低,为 11.05 nmol/g,显著低于所有其他处理。



不同小写字母表示不同处理之间差异显著($p < 0.05$),下同。
Different lowercase letters indicate significant differences between different treatments ($p < 0.05$), the same below.

图 1 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝丙二醛含量的影响

Fig. 1 Effect of delayed harvest on malondialdehyde content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

2.3 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝营养积累的影响

2.3.1 可溶性糖含量 由图2可知,整体上,随着挂果量的减少,阳光玫瑰葡萄结果母枝可溶性糖含量逐渐增加,除F5外,同株树上挂果的结果母枝可溶性糖含量低于不挂果的结果母枝可溶性糖含量。

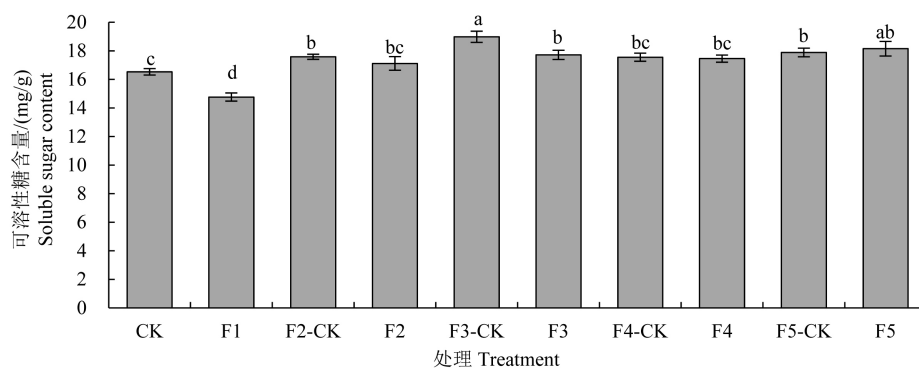


图2 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝可溶性糖含量的影响

Fig. 2 Effect of delayed harvest on soluble sugar content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

2.3.2 淀粉含量 由图3可知,随着挂果量的增加,阳光玫瑰葡萄结果母枝淀粉含量降低,其中,F1与F2、F4与F5的结果母枝淀粉含量之间差异均不显著。除F5外,同株树上挂果的结果母枝淀粉含量低于不挂果的结果母枝淀粉含量。F4-CK的结果母枝淀粉含量最高,为67.37 mg/g,与F4和F5的结果

母枝淀粉含量之间差异不显著;F3-CK与F4、F5和F2-CK的结果母枝淀粉含量之间差异不显著,但显著高于CK、F1、F2、F3和F5-CK的结果母枝淀粉含量;F1和F2的结果母枝淀粉含量分别为49.61 mg/g和49.73 mg/g,两者之间差异不显著,但显著低于其他所有处理。

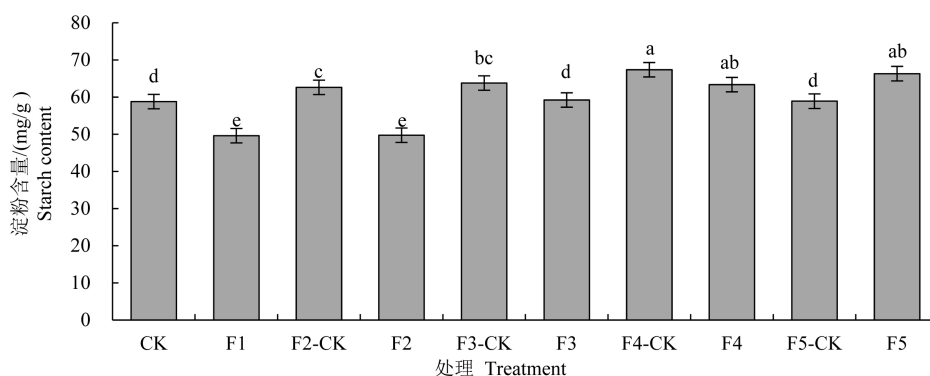


图3 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝淀粉含量的影响

Fig. 3 Effect of delayed harvest on starch content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

2.3.3 全氮含量 由图4可知,随着挂果量的减少,阳光玫瑰葡萄结果母枝全氮含量先增加后减少。整体上,同株树上挂果的结果母枝全氮含量高于不挂果的结果母枝全氮含量,但差异均不显著。F2的结果母枝全氮含量最高,为1.72%,显著高于F4-CK,与其他处理之间差异均不显著;F4-CK的结果母枝全氮含量最低,为1.49%,与除F2外的其他处理之间差异也不显著。

2.3.4 全磷含量 由图5可知,随着挂果量的减少,阳光玫瑰葡萄结果母枝全磷含量先增加后减少。同株树上挂果的结果母枝全磷含量低于不挂果的结果母枝全磷含量。F3-CK的结果母枝全磷含量最高,为0.29%,与CK和F2-CK的结果母枝全磷含量之间差异不显著;F1和F2的结果母枝全磷含量均为0.21%,与F3、F4-CK、F4、F5-CK和F5的结果母枝全磷含量之间差异均不显著。

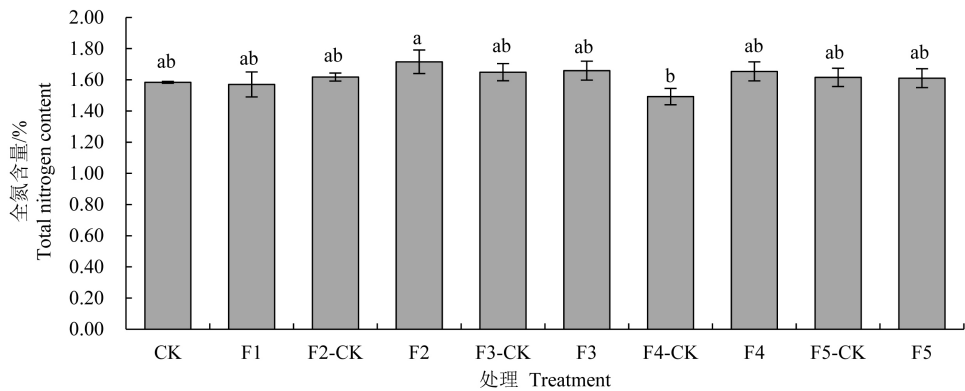


图 4 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝全氮含量的影响

Fig. 4 Effect of delayed harvest on total nitrogen content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

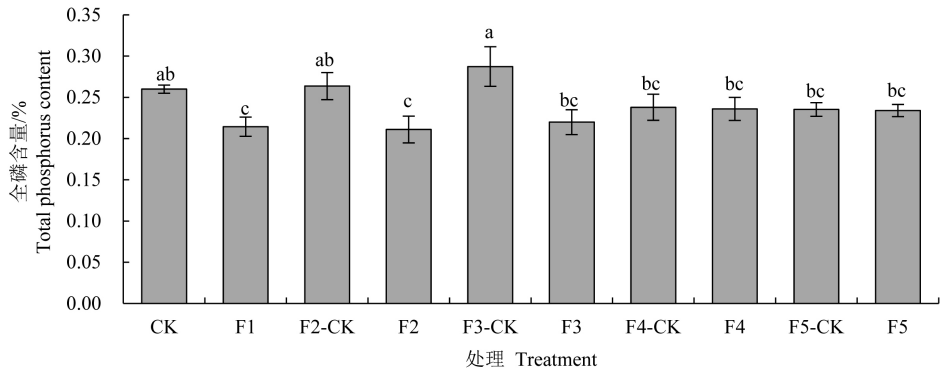


图 5 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝全磷含量的影响

Fig. 5 Effect of delayed harvest on total phosphorus content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

2.3.5 全钾含量 由图6可知,整体上,随着挂果量的减少,阳光玫瑰葡萄结果母枝全钾含量升高。同株树上挂果的结果母枝全钾含量与不挂果的结果母枝全钾含量之间差异均不显著。F5-CK的结果

母枝全钾含量最高,为2.39%,显著高于CK和F2-CK的结果母枝全钾含量;CK的结果母枝全钾含量最低,为2.15%。

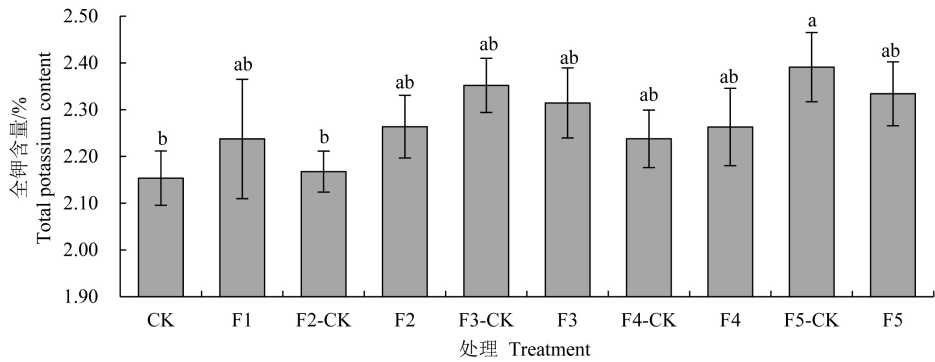


图 6 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝全钾含量的影响

Fig. 6 Effect of delayed harvest on total potassium content of bearing base shoot in Shine Muscat grape

2.3.6 氨基酸含量 由表2可知,随着挂果量的减少,阳光玫瑰葡萄结果母枝17种氨基酸总含量先增加后减少。F2的结果母枝17种氨基酸总含量最高,为13.14 mg/g,显著高于其他处理;F1和F3的结果母枝17种氨基酸总含量之间差异不显著,但显著

高于F4、F5和CK;F4与F5的结果母枝17种氨基酸总含量之间差异不显著,但显著低于CK。CK的结果母枝天冬氨酸、丙氨酸含量较高;F1的结果母枝丝氨酸、甘氨酸、组氨酸、苏氨酸、丙氨酸、脯氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸含量

较高;F2的结果母枝谷氨酸、丝氨酸、精氨酸、丙氨酸、酪氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸含量较高;F3的结果母枝谷氨酸、丝氨酸、甘氨酸、组氨酸、脯氨酸、缬氨酸、胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸含量较高;F4的结果母枝胱氨酸含量较高;F5的结果母枝蛋氨酸含量较高。

表 2 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝 17 种氨基酸含量的影响
Tab. 2 Effect of delayed harvest on seventeen kinds of amino acid contents of bearing base shoot in Shine Muscat grape

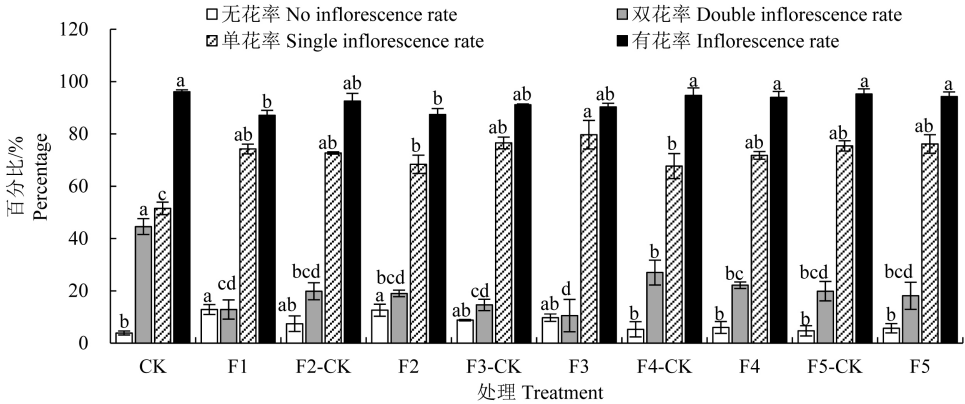
处理 Treatment	Muscat grape									mg/g
	天冬氨酸 Aspartic acid	谷氨酸 Glutamic acid	丝氨酸 Serine	甘氨酸 Glycine	组氨酸 Histidine	精氨酸 Arginine	苏氨酸 Threonine	丙氨酸 Alanine	脯氨酸 Proline	
CK	0.85±0.02 a	1.37±0.03 b	0.49±0.03 b	0.44±0.02 d	0.21±0.00 b	4.55±0.07 c	0.25±0.02 c	0.18±0.01 a	0.54±0.03 b	
F1	0.51±0.01 d	1.34±0.02 b	0.54±0.02 a	0.52±0.01 a	0.28±0.01 a	5.14±0.13 b	0.36±0.02 a	0.19±0.02 a	0.62±0.01 a	
F2	0.58±0.01 c	1.63±0.00 a	0.53±0.01 ab	0.49±0.01 bc	0.22±0.00 b	5.84±0.01 a	0.24±0.01 c	0.16±0.01 ab	0.61±0.00 a	
F3	0.60±0.02 c	1.47±0.01 a	0.53±0.01 ab	0.51±0.01 ab	0.27±0.01 a	5.04±0.06 b	0.31±0.00 b	0.14±0.00 bc	0.59±0.01 a	
F4	0.46±0.01 e	1.17±0.01 c	0.48±0.01 b	0.46±0.01 cd	0.21±0.01 b	4.11±0.06 d	0.14±0.01 d	0.12±0.01 c	0.52±0.01 bc	
F5	0.70±0.02 b	1.09±0.02 d	0.42±0.01 c	0.43±0.01 d	0.20±0.01 b	4.18±0.04 d	0.16±0.01 d	0.12±0.01 c	0.48±0.02 c	
处理 Treatment	酪氨酸 Tyrosine	缬氨酸 Valine	蛋氨酸 Methionine	胱氨酸 Cystine	异亮氨酸 Isoleucine	亮氨酸 Leucine	苯丙氨酸 Phenylalanin	赖氨酸 Lysine	总和 Total	
CK	0.19±0.01 d	0.35±0.01 bc	0.01±0.00 e	0.07±0.00 b	0.30±0.01 bc	0.58±0.01 b	0.38±0.00 b	0.59 ±0.01 b	11.34±0.29 c	
F1	0.20±0.01 d	0.38±0.02 abc	0.03±0.00 c	0.07±0.00 b	0.34±0.01 a	0.65±0.02 a	0.42±0.01 a	0.67±0.01 a	12.28±0.31 b	
F2	0.33±0.01 a	0.39±0.01 a	0.02±0.00 d	0.08±0.00 b	0.32±0.01 ab	0.63±0.02 a	0.41±0.01 ab	0.67±0.01 a	13.14±0.15 a	
F3	0.29±0.01 b	0.39±0.01 ab	0.05±0.00 b	0.10±0.00 a	0.33±0.01 ab	0.62±0.01 a	0.40±0.01 ab	0.61±0.01 b	12.26±0.17 b	
F4	0.27±0.01 b	0.34±0.01 c	0.04±0.00 c	0.10±0.01 a	0.29±0.01 c	0.56±0.01 b	0.35±0.01 c	0.54±0.01 c	10.17±0.22 d	
F5	0.24±0.01 c	0.31±0.01 d	0.07±0.01 a	0.04±0.00 c	0.24±0.01 d	0.49±0.01 c	0.31±0.01 d	0.53±0.01 c	9.98±0.22 d	

注:同列数据后不同小写字母代表不同处理之间差异显著($p<0.05$)。
Note: Different lowercase letters followed data within the same column mean significant differences among different treatments at 0.05 level.

2.4 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝第2年萌发新梢成花率的影响

由图 7 可知,所有处理的有花率在 87.1%~96.1%,其中,CK 的有花率最高,为 96.1%,显著高于 F1 和 F2,但与其他处理之间差异均不显著;随着挂果量的减少,萌发新梢有花率升高,且同株树上挂果处理的有花率均低于不挂果处理的有花率,但差

异不显著,F5 和 F5-CK 的有花率分别为 94.3% 和 95.3%。无花率与有花率的变化趋势相反。CK 的双花率最高,为 44.6%,显著高于其他处理;F3 的双花率最低,为 10.5%,比对照低 76.3%,显著低于 F4-CK 和 F4,与其他处理之间差异均不显著;此外,同株树上不挂果处理的双花率均高于挂果处理的双花率,但差异不显著。



不同小写字母代表相同指标不同处理之间差异显著($p<0.05$)。
Different lowercase letters indicate significant differences among different treatments for the same indicator at 0.05 level.

图 7 延迟采收对阳光玫瑰葡萄结果母枝第 2 年花序率的影响

Fig. 7 Effect of delayed harvest on inflorescence rate of the basal branches in Shine Muscat grape in the next season

3 结论与讨论

葡萄作为多年生果树,春季的萌芽、展叶、开花等生长均需要上一年贮藏的营养物质。树体贮藏营养物质的多少,决定着果树的生长势、产量和品质^[11-12]。落叶前 1 个月左右,叶片中养分回流,贮存于根、干、枝中^[13-14]。树体贮藏营养主要包括碳素和氮素两大类,可溶性糖和淀粉是果树最常见的贮藏碳水化合物^[9,15],两者含量高有利于提高树体抗寒性^[16]。由于果实延迟采收,会导致葡萄植株面临一系列逆境胁迫,影响树体贮藏营养水平。研究表明,延迟采收会显著降低红地球葡萄枝蔓淀粉含量^[10]。另外,树体挂果量越少,延迟采收的阳光玫瑰葡萄结果母枝中淀粉含量越高,而可溶性糖含量先升高后降低^[7]。本研究中,挂果量多会显著降低结果母枝淀粉(F1、F2)和可溶性糖含量(F1),而挂果量为 1/2 及以下则不会影响或增加结果母枝淀粉含量,另外,除 F5 外,同株树上挂果的结果母枝淀粉和可溶性糖含量均比不挂果的低,说明挂果量的多少会影响延迟采收枝蔓中的淀粉和可溶性糖的积累。休眠期可溶性糖含量高有利于树体花芽生理分化,且树体积累的淀粉有利于次年萌芽生长和开花^[16]。因此,保持挂果量为 1/2 及以下并不会影响甚至会促进延迟采收阳光玫瑰葡萄枝蔓中的淀粉和可溶性糖的积累。

氮、磷、钾等营养元素是果树生长中不可缺少的元素,氮素直接参与构成蛋白质、核酸、酶等,对植株生长、开花、结果影响很大。秦长平^[9]研究表明,延迟采收不会影响脐橙树体氮素贮备。葡萄枝条中贮藏的钾与磷含量显著高于氮含量^[15]。本研究中,结果母枝全钾含量高于全氮、全磷含量,且延迟采收对挂果量为 1/2 及以下的结果母枝全磷含量均没有显著影响。与对照相比,除 F4-CK 显著降低结果母枝全氮含量和 F5-CK 显著增加结果母枝全钾含量外,延迟采收对其他处理结果母枝全氮和全钾含量均没有显著影响。

游离氨基酸是果树氮素的主要贮藏形态,细胞内的游离氨基酸是器官建造的主要物质来源^[17-18]。研究表明,木本植物贮藏的氨基酸主要有精氨酸、谷氨酸、天冬氨酸和脯氨酸等,其中,脯氨酸和精氨酸在柑橘氮素贮藏和再利用过程中发挥关键作用,也是翌年春梢抽发的主要氮素营养源^[18-19]。郑婷^[20]研究表明,白罗莎里奥葡萄伤流液中的氨基酸以苏氨酸、谷氨酸和苯丙氨酸为主。本研究中,阳光玫

瑰葡萄结果母枝精氨酸含量最高,其次是谷氨酸和天冬氨酸,延迟采收显著降低了结果母枝天冬氨酸含量,而挂果量为 2/3(F2)和 1/2(F3)会显著增加结果母枝精氨酸和谷氨酸的含量,且 F1、F2 和 F3 均显著增加了结果母枝 17 种氨基酸总和,说明挂果量为 1/2 及以上会促进延迟采收枝蔓中游离氨基酸的积累。另外,张艺灿等^[15]的研究中,不同葡萄砧木枝条中游离氨基酸的含量在 0.8~3.5 mg/g;本研究中,阳光玫瑰葡萄结果母枝 17 种氨基酸总量在 9.98~13.14 mg/g,明显高于 19 种砧木的游离氨基酸含量^[15],说明葡萄枝蔓中的氨基酸含量与品种有关。

延迟葡萄采收期必然会使葡萄植株遭遇低温、霜冻等逆境胁迫,导致其生理代谢发生变化。脯氨酸作为渗透调节物质,可以使植物保持一定的含水量和膨压势,清除活性氧,维持渗透调节和细胞膜系统的稳定性,在植物应对环境胁迫、生长发育和氮营养等多种进程中具有重要作用^[21-22]。丙二醛是膜脂氧化的终产物,可间接反映植物组织的抗氧化能力^[1]。研究表明,当植物遇到低温等逆境时,脯氨酸和丙二醛会累积,从而提高植物抗氧化能力及逆境适应性^[23-27]。延迟采收的赤霞珠葡萄果实脯氨酸和丙二醛含量分别增加了 405.7% 和 35.1%^[24]。随着延迟采收天数的增加,烤烟叶片丙二醛和脯氨酸含量的增加幅度逐渐升高^[28]。本研究中,挂果量在 1/2 及以上(F3、F2、F1)会显著提高结果母枝脯氨酸含量,而挂果量为 1/4(F5)则会显著降低结果母枝脯氨酸含量;挂果量为 1/1(F1)会显著降低结果母枝丙二醛含量,而挂果量为 1/4(F5)则会显著提高结果母枝丙二醛含量,说明延迟采收期挂果量的多少影响结果母枝中逆境胁迫物质的积累,挂果量少,枝蔓中会积累更多的丙二醛,而挂果量多,则枝蔓中积累更多的脯氨酸。

葡萄的开花结果主要靠冬芽,冬芽的花芽分化从当年开花前后开始至第 2 年花序显现结束^[29],延迟采收处于冬芽花芽分化期间,那么延迟采收对葡萄成花情况是否有影响呢? 秦长平^[9]研究表明,红肉脐橙延迟采收至翌年 3 月底不会影响红肉脐橙次年花的数量。砀山酥梨挂树保鲜在适当疏花情况下,不会影响花果形成和产量^[30]。此外,挂树保鲜会轻微降低翌年水柿的产量,但不会造成显著影响^[31]。本研究中,不同挂果量在不同程度上降低了延迟采收结果母枝萌发新梢的有花率,其中,挂果量为 1/1(F1)和 2/3(F2)对结果母枝有花率的降低程度达到了显著水平,两者的有花率分别为 87.1% 和 87.4%,

按照葡萄冬季留2芽修剪、第2年春季抹去1/2左右结果母枝上新梢计算,50%的有花率即能保证当年的产量,因此,本研究中阳光玫瑰葡萄延迟采收并不会对第2年产量造成影响,但是会显著影响新梢双花率。

总之,不同挂果量对延迟采收阳光玫瑰葡萄结果母枝营养积累和第2年成花量有不同影响,延迟采收会显著降低第2年新梢双花率,1/2及以下的挂果量并不影响甚至会促进延迟采收结果母枝中可溶性糖、淀粉、全氮、全磷和全钾的积累及第2年新梢有花率,而挂果量在1/2及以上则会增加结果母枝中大多数氨基酸的积累。因此,阳光玫瑰延迟采收建议在成熟期按照每2个或以上新梢留1串果穗的方法修剪,即保留产量为17.09 t/hm²或以下。

参考文献:

- [1] 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.
YANG Y Q, LIU H Z, LU W P. Research progress on harvest delayed of grape [J]. Special Wild Economic Animal and Plant Research, 2016, 38(1): 69-73.
- [2] 张克坤,王海波,王孝娣,等. ‘意大利’葡萄延迟栽培挂树贮藏期间果实品质的变化[J]. 园艺学报,2016,43(5):853-866.
ZHANG K K, WANG H B, WANG X D, et al. Studies on quality development of ‘Italia’ grape during on-vine storage under delayed cultivation[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2016, 43(5): 853-866.
- [3] 王瑞庆,付震,王弋,等. 延迟采收对马家柚鲜食品质的影响[J]. 上饶师范学院学报,2024,44(3):58-66.
WANG R Q, FU Z, WANG Y, et al. Effects of late harvesting on the fresh eating quality of *Citrus maxima* (L.) Osbeck ‘Majiaoyou’ [J]. Journal of Shangrao Normal University, 2024, 44(3): 58-66.
- [4] 连琛,张志兵,白启正,等. 苹果延迟采收对苹果白兰地甲醇及香气成分含量的影响[J]. 中国酿造,2023,42(8):111-116.
LIAN C, ZHANG Z B, BAI Q Z, et al. Effects of apple delayed harvest on methanol and aroma components contents in apple brandy[J]. China Brewing, 2023, 42(8): 111-116.
- [5] 彭雯. 延迟采收对‘翠香’猕猴桃感官和营养品质的影响研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2024.
PENG W. Effects of delayed harvesting on sensory and nutritional quality of ‘Cuixiang’ kiwifruit[D]. Yangling: Northwest A & F University, 2024.
- [6] 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): 1347-3549.
- [7] 姜玉穗,张晓锋,李政,等. 不同挂果量对阳光玫瑰葡萄延迟采收期间果实品质的影响[J]. 河南农业科学, 2022, 51(6): 111-118.
LOU Y S, ZHANG X F, LI Z, et al. Effect of different yield load on quality development during delayed harvest of Shine Muscat grape [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2022, 51(6): 111-118.
- [8] 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.
WEI Z F, LI Q L, GAO D T, et al. Effects of different harvest dates on fruit quality and aroma of Shine Muscat grape [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2022, 50(24): 100-105.
- [9] 秦长平. 延迟采收对脐橙果实品质和树体营养的影响[D]. 武汉:华中农业大学,2006.
QIN C P. The effects of delay harvesting on fruit quality and tree nutrient for navel orange [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2006.
- [10] 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.
PING J C, LIU L. Research of storage in vivo by delay harvest of Redglobe grape [J]. Journal of Agricultural Sciences, 2011, 32(1): 23-25.
- [11] 史洪超,刘富起,张琪琪. 果树贮藏营养的作用及积累的方法[J]. 果农之友,2025(1):87-90.
SHI H C, LIU F Q, ZHANG Q Q. Function and accumulation method of storage nutrition of fruit trees [J]. Fruit Growers’ Friend, 2025(1): 87-90.
- [12] JORDAN M O, WENDLER R, MILLARD P. Autumnal N storage determines the spring growth, N uptake and N internal cycling of young peach trees [J]. Trees, 2012, 26(2): 393-404.
- [13] STEPHENS D W, MILLARD P, TURNBULL M H, et al. The influence of nitrogen supply on growth and internal recycling of nitrogen in young *Nothofagus fusca* trees [J]. Australian Journal of Plant Physiology, 2001, 28(3): 249-255.
- [14] NETO C, CARRANCA C, CLEMENTE J, et al. Nitrogen distribution, remobilization and re-cycling in young orchard of non-bearing ‘Rocha’ pear trees [J]. Scientia Horticulturae, 2008, 118(4): 299-307.
- [15] 张艺灿,刘凤之,王海波. 不同葡萄砧木贮藏营养及矿质营养比较[J]. 农业大数据学报,2022,4(3):77-83.
ZHANG Y C, LIU F Z, WANG H B. Comparison of different grapevine rootstocks on storage and mineral nutrition [J]. Journal of Agricultural Big Data, 2022, 4(3): 77-83.
- [16] 周开兵,郭文武,夏仁学,等. 不同砧木对柑橘幼树生长和叶片糖含量的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2005, 13(1): 17-20.
ZHOU K B, GUO W W, XIA R X, et al. Effects of different kinds of rootstocks on the growth of *Citrus young* tree and the carbohydrates contents in leaves [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2005, 13(1): 17-20.
- [17] 顾曼如,张若杼,束怀瑞,等. 苹果氮素营养研究初报: 植株中氮素营养的年周期变化特性[J]. 园艺学报, 1981, 8(4): 21-28.
GU M R, ZHANG R Z, SHU H R, et al. A study on the nitrogen nutrition of apple tree: The variation of nitrogen nutrition within the plant in a year’s cycle

- [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 1981, 8(4): 21-28.
- [18] 熊华烨. 氮肥施用对柑橘氮素再利用的影响及其机制研究[D]. 重庆: 西南大学, 2024.
XIONG H Y. Exploring the impact of nitrogen fertilizer application on nitrogen remobilization in *Citrus* trees and probing the associated mechanisms [D]. Chongqing: Southwest University, 2024.
- [19] MILLARD P, GRELET G A. Nitrogen storage and remobilization by trees: Ecophysiological relevance in a changing world [J]. *Tree Physiology*, 2010, 30 (9): 1083-1095.
- [20] 郑婷. 葡萄伤流期树液成分鉴定及其抗病功能研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2019.
ZHENG T. Identification of components and disease resistance function of xylem sap in grapevine during bleeding period [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2019.
- [21] 关军锋. Ca^{2+} 对苹果果实细胞膜透性、保护酶活性和保护物质含量的影响[J]. *植物学通报*, 1999, 16(1): 72-74.
GUAN J F. Effects of calcium ion on cell membrane permeability, activities of protective enzymes and content of protective substances in apple fruits [J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 1999, 16(1): 72-74.
- [22] GHOSH U K, ISLAM M N, SIDDIQUI M N, et al. Proline, a multifaceted signalling molecule in plant responses to abiotic stress: Understanding the physiological mechanisms [J]. *Plant Biology*, 2022, 24 (2): 227-239.
- [23] 崔方. 黑龙江省主要栽培葡萄品种抗寒性研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
CUI F. Research on cold resistance of main cultivation grape variety in Heilongjiang province [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2008.
- [24] 温鹏飞, 王雪婷, 牛铁泉, 等. 延迟采收对葡萄果实细胞质膜的影响[J]. *华北农学报*, 2013, 28 (1): 163-166.
WEN P F, WANG X T, NIU T Q, et al. Effect of harvesting prolongation on the plasma membrane of grape Cabernet Sauvignon [J]. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2013, 28(1): 163-166.
- [25] 聂阳阳, 毛洋, 戴艳娇, 等. 低温胁迫下东南景天的生理响应及转录组和代谢组分析[J]. *南方农业学报*, 2025, 56(2): 416-430.
NIE Y Y, MAO Y, DAI Y J, et al. Physiological responses of *Sedum alfredii* Hance to low temperature stress and analysis of transcriptome and metabolome [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2025, 56 (2): 416-430.
- [26] 张子怡, 王学虎, 苑莹, 等. 外源物质复配对低温胁迫下小白菜生理特性的影响[J]. *山西农业科学*, 2025, 53(1): 73-79.
ZHANG Z Y, WANG X H, YUAN Y, et al. Effect of exogenous compound pairing on physiological characteristics of pakchoi under low temperature stress [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2025, 53 (1): 73-79.
- [27] 郝丽叶, 路琦, 阿力木·阿木提, 等. 低温胁迫对扁桃优株生理特性的影响[J]. *山西农业科学*, 2024, 52(1): 68-78.
HAO L Y, LU Q, ALIMU A, et al. Effect of low temperature on physiological characteristics of almond strains [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2024, 52(1): 68-78.
- [28] 彭翠云. 延迟采收对豫中烤烟上部叶生理指标和代谢组学的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2021.
PENG C Y. Effects of delayed harvesting on physiological indexes and metabolomics of upper leaves of Yuzhong flue-cured tobacco [D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2021.
- [29] 郭西智, 陈锦永, 顾红, 等. 葡萄花芽分化影响因素及促花措施[J]. *果农之友*, 2017(6): 37-39.
GUO X Z, CHEN J Y, GU H, et al. Influencing factors of grape flower bud differentiation and flower promotion measures [J]. *Fruit Growers' Friend*, 2017 (6): 37-39.
- [30] 崔红辉. 砀山酥梨挂树保鲜[J]. *中国果品研究*, 1988, 8(2): 7.
CUI H H. Keeping Dangshan crisp pear fresh by hanging trees [J]. *China Fruit & Vegetable*, 1988, 8 (2): 7.
- [31] 杨旭, 林清, 黄丽, 等. 留树保鲜对恭城水柿果实品质、贮藏特性及翌年果实产量和品质的影响[J]. *果树学报*, 2023, 40(11): 2435-2445.
YANG X, LIN Q, HUANG L, et al. Effects of plant regulators and leaf fertilization on fruit quality, storage ability of persimmon on-tree storage and yield and quality of the fruits next season [J]. *Journal of Fruit Science*, 2023, 40(11): 2435-2445.

(责任编辑: 陈海燕)