

广州阳光玫瑰葡萄冬芽休眠与成花 及枝梢淀粉含量季节动态研究

葛洁瑜, 汤艳霞, 徐海蓉, 赵世利, 邓蔡妍, 段晓妍, 黄旭明*

(华南农业大学园艺学院, 广州 510642)

摘要:【目的】掌握葡萄冬芽的休眠状态、成花状态、碳素营养储备的变化规律对调节花期乃至熟期具有重要指导作用。【方法】以4年生平棚架式阳光玫瑰葡萄为研究试材, 在不同月份进行不同节位修剪, 探索冬芽休眠与成花的季节动态; 于5月下旬对花穗以上4~5节位以铝箔纸进行遮光处理, 8月下旬对该节位以上修剪, 观测冬芽萌动情况; 同时, 在8月底取平棚架和V形架阳光玫瑰硬枝, 测定淀粉含量。【结果】离体水培硬枝冬芽萌发率普遍高于在树硬枝萌芽率。进入9月以后硬枝冬芽萌芽率显著下降, 而半软枝和软枝的冬芽在晚秋(11月)也维持一定的萌芽率。硬枝冬芽成花率高于软枝和半软枝冬芽, 其中, 7月份修剪, 强制冬芽萌发, 形成的带花穗的新梢比率最高, 即使软枝冬芽成花率超过30%, 也说明冬芽成花启动早; 但进入9月后, 软枝和半软枝冬芽的成花率降至0。各月份枝梢淀粉含量也会随枝梢老化而增加。进入11月后, 各状态枝条淀粉含量显著提高。8月底, 平棚架式比V形架式更有利于枝梢淀粉含量的积累。冬芽直接遮光处理对其萌动无显著影响。【结论】广州阳光玫瑰葡萄冬芽在9月后停止成花、10月后硬枝冬芽进入深休眠; 枝梢碳素营养储备(淀粉)受枝梢成熟度、枝梢生长角度和季节信号共同影响, 在11月后枝梢发生系统性淀粉积累。

关键词: 阳光玫瑰葡萄; 冬芽; 休眠; 淀粉积累; 成花

中图分类号: S663.1

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2021)12-2100-08

A study of the seasonal dynamics of winter bud dormancy and flowering and starch contents in shoots of Shine Muscat grapevine grown in Guangzhou

GE Jieyu, TANG Yanxia, XU Hairong, ZHAO Shili, DENG Caiyan, DUAN Xiaoyan, HUANG Xuming*
(College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

Abstract:【Objective】Guangdong is a relatively new region for table grape production. With the use of rain shelter cultivation, the application of dormancy removing chemicals, and the introduction of high quality and disease resistant cultivars, such as Shine Muscat and Summer Black, table grape production is expanding rapidly in the province. The long growing season in Guangdong provides great flexibility in adjusting the harvesting period of table grape. Mastering the dynamics of dormancy status of winter buds, flowering process and carbohydrate reserve build-up provides important guidance for precise regulation of bud dormancy and production season. This study was carried out to understand the effects of season, shoot maturity, illumination and trellis system on dormancy status and flowering process in the winter bud and carbon nutrition reserve build-up in Shine Muscat. 【Methods】The study was carried out from June 2019 to January 2020 with four-year-old Shine Muscat vines under pergola or V shaped trellis systems. Starting from June 2019 till January 2020, current season shoots of different maturity (brown hardwood, greenish brown semisoftwood and green softwood) in vines with pergola trellis were

收稿日期: 2021-05-31 接受日期: 2021-09-05

基金项目: 广东省科技计划项目(2014A020208102); 大学生创新项目(20191056203)

作者简介: 葛洁瑜, 女, 在读硕士研究生, 研究方向为作物学。Tel: 13798082175, E-mail: 1045352648@qq.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 020-85288273, E-mail: huangxm@scau.edu.cn

pruned to observe bud break of the remaining top winter buds on tree. At the same time, hardwood, semisoftwood and softwood shoots were collected and separately cut into one-bud sections. 0.5 cm long internode segments were collected and frozen in -20 °C for starch determination. The one-bud stem sections were soaked in carbendazim for 5 min and placed in a tissue culture bottle filled with pure water by one fourth of the bottle volume with the cut end submerged in water. They were placed under a room temperature of 28 °C. Bud break was observed every 3 days. Cumulative budbreak rate within 30 days after pruning was calculated. In the late August, hardwood shoots of the vines under pergola system and under V trellis system were harvested for starch analysis, which was conducted using the iodine colorimetric method. In the experiment exploring shading effect on dormancy of winter bud, winter buds at the 4th or 5th node above the panicle were covered with aluminum foil to completely shade the winter buds in June. In the late August, the shoots were pruned so that the shaded bud became the top bud remaining on tree. With the non-shaded winter buds as the control, bud break was observed and total bud break rate within 30 days after pruning was calculated. The experiments were carried out with a randomized single-tree based block design and four biological replicates (trees). **【Results】**Bud break rate of the on-tree winter buds in the hardwood and semi-softwood decreased dramatically after September, while bud break in softwood was observed even in November. In off-tree experiment, bud break in hardwood dropped to zero in October, while bud break in softwood and semisoft wood continued to occur even in November. During the growing season in June, July and August, bud break rate was higher in off-tree hardwood than in on-tree hardwood, but the opposite was found in semi-softwood and softwood. However, from October, bud break rate in off-tree semi-softwood and softwood became higher than in on-tree ones. Shading the winter buds did not significantly influence bud break. Among the broken winter buds in the hardwood and semi-softwood, around half were with flower clusters in June, July and August. Winter buds in the softwood had the lowest flowering rate. In June and July, 11% and 30% of the winter buds in softwood produced flower cluster after bud break, suggesting that flowering in winter bud initiates early in the summer season. However, the flowering rate in the semi-softwood and softwood dropped to zero in September. Starch content in shoot was always the highest in the hardwood, and there was no significant difference between the semi-softwood and the softwood. There was a systematic increase in shoot starch in November. In August, shoot starch content was higher in Shine Muscat under pergola trellis than under V trellis. **【Conclusion】** For the observation of dormancy status of winter buds, off-tree method seems better than on-tree method. Winter buds in the hardwood enter deep dormancy after October in Guangzhou while those of the semi-softwood and softwood do not enter deep dormancy even in late autumn. Flower differentiation occurs very early in winter bud during the summer growing season in June and July. However, the flowering process in winter buds ceases in autumn. Therefore, flowering might be initiated by a seasonal signal in grapevine. Starch accumulates as the shoot becomes mature, and systematic starch accumulation occurs in response to short-day photoperiod in late autumn. Pergola trellis with horizontal cane growth is more favorable for the buildup of carbohydrate reserve than V trellis with shoot growing upwards. Therefore, pergola trellis is more suitable for production of a second crop in winter. Winter bud seems not the organ to sense light conditions as directly shading the winter did not significantly affect bud break.

Key words: Shine Muscat grape; Winter bud; Dormancy; Starch accumulation; Flowering

葡萄(*Vitis L.*)是世界栽培历史最为悠久的果树之一^[1]。目前我国葡萄栽培面积位居世界第二,产量排名位于第一^[2]。近些年来,随着葡萄新品种、避雨栽培技术、化学解除休眠技术的应用,限制南方葡萄生产的因素被逐一解决,华南地区成为一年双收的葡萄特色产区。广东也迎来了发展葡萄的新机遇^[3]。特别是避雨栽培技术的应用,解决了南方葡萄高温多雨造成的露地葡萄病害严重、品质低等问题,极大地促进了葡萄产业的发展^[4]。夏黑、阳光玫瑰分别是广东种植面积最大的早、中熟葡萄品种。其中,葡萄新品种阳光玫瑰源自日本,为欧美杂交种^[5],以其优异食用品质和环境适应性,深受种植者和消费者青睐^[6],成为广东主栽葡萄品种。夏黑葡萄也是原产于日本的欧美杂交种,为三倍体无核品种,是国内最受市场欢迎的葡萄品种之一,集抗病、丰产、早熟、易着色、耐贮运、含糖高、口感好等诸多优点于一身,深受市场欢迎^[7]。

广东作为葡萄新产区,在南亚热带气候条件下,仍存在一些难题,最为突出的是冬季低温不足,导致冬芽萌发障碍、不整齐。因此,掌握葡萄冬芽休眠季节动态对调控产期至关重要。

葡萄冬芽一般在5—8月份完成花芽分化^[8]。通过摘心处理可加快冬芽成花进程^[8],而新梢中部节位的冬芽花芽分化能力优于低节位冬芽^[9-10]。在一茬果成熟后,通过修剪促使休眠的冬芽萌发,从而形成二茬果。通过不同时间修剪,可以调控二茬果的产期。在广东促发二茬果的修剪处理多在8月份(采收后2~4周)进行。二茬果的产量形成很大程度取决于冬芽休眠与成花状态。葡萄的冬芽在生长季节处于相关休眠(para-dormancy)状态,通过修剪可直接促使冬芽萌动;进入短日环境,冬芽逐渐进入深休眠(endo-dormancy)状态,修剪也无法促使其萌动^[11]。王海波等^[12]发现自然低温、短日照单独或共同作用,诱导葡萄冬芽进入深休眠状态;而起主导作用的是短日照光周期;在其他条件相同的情况下,日照时间越短,葡萄冬芽进入自然休眠状态越快。这就意味着冬芽休眠会受光照影响,而不同纬度冬芽自然休眠发生动态会有很大差异。广州地处南亚热带,短日环境发生迟,生长期长,是否会有不同的成花季节?成花期是否会延长?深休眠时期主要发生在什么季节?值得研究。此外,莫伟平等^[13]和闫笑晴^[14]的研究表明,对常绿果树荔枝叶片或芽遮阴处

理均可导致芽丧失萌芽能力,那么落叶果树葡萄的冬芽萌发是否受光照直接影响?值得探索。

此外,树体的碳素营养储备对果树坐果和品质形成至关重要。淀粉是树体碳素营养最主要的储备形式。葡萄枝条的营养贮备水平是植株的抗寒性及休眠解除后开花坐果和新梢发育的重要营养基础^[15-16]。Horiuchi等^[17]的研究发现,淀粉含量与葡萄休眠密切相关,在休眠加深的过程中,枝条淀粉含量也逐渐增加。揭示华南地区冬芽休眠和枝梢淀粉含量的季节动态,对掌握本地区葡萄碳素营养和萌芽潜力动态规律,指导一年两收技术应用十分有必要。笔者在本试验中以阳光玫瑰为材料,观测离体和在树不同状态的枝条冬芽萌发率,同时对其枝条进行淀粉含量的测定;比较8月份平棚架式和V形架式阳光玫瑰硬枝淀粉含量差异,并观察遮光对冬芽萌动的影响,以掌握广东阳光玫瑰冬芽的休眠状态和成花的规律,探究其在南亚热带气候条件下的枝梢淀粉储备动态,为形成精准休眠调控、二茬果成花诱导和产期调节技术的形成提供生物学依据,填补区域性相关研究的空白。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于2019年进行。材料为种植于华南农业大学园艺学院启林北葡萄试验园避雨大棚下的4年生平棚架式和V形架式阳光玫瑰葡萄,于1月底修剪并进行破眠处理,于2月初及2月中旬萌芽,花穗以上每长4枚叶片摘心,仅保留顶芽副梢生长,其余副梢留1叶绝后摘心,夏果于8月初成熟。

1.2 处理

试验采样从2019年6月开始,至2020年1月结束。于每月下旬分别从4株阳光玫瑰剪取当季成熟度不同的枝条,分为硬枝(枝条完全转褐色)、半软枝(叶片已经成熟,但节间仍呈绿色,部分硬化)和软枝(梢尖以下2~5节位),保留1个冬芽,剪成10 cm左右的茎段,经多菌灵消毒后,10条1组,将形态学下端朝下置于培养瓶中,瓶内加纯水至1/4高度,置于28 °C培养室,观察萌芽状况。与此同时,每个茎段切取基部约0.5 cm小段,组内混合置于冰箱冰冻,用于淀粉含量分析。

对上述4株采样(修剪)后,对留树的处于硬、半软和软3种状态节位的剪口冬芽进行挂牌标记,每

株每种状态至少8个枝条,定期观察剪口冬芽的萌发和成花状况。

在2019年5月下旬选择6株阳光玫瑰,在花穗以上第4或第5个节位的冬芽以锡箔纸行遮光处理,以临近枝梢上同节位的无遮光冬芽作对照,每株处 理4个枝组。于8月下旬在观察芽以上的节位进行修剪,使其成为“剪口芽”,观察其萌芽情况并进行对比。

于2019年8月下旬,分别在平棚架势和V形架势阳光玫瑰植株的花穗以上4~5节位修剪,取该节位中部0.5 cm茎段,用于分析淀粉含量。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 萌芽率 在树与离体的阳光玫瑰葡萄冬芽的萌芽动态均每隔3 d观察1次,以芽鳞破开,露出白绒为萌动形态标志,观测萌芽动态,30 d后统计累积萌芽率。

1.3.2 淀粉含量 参考徐昌杰等^[18]采用碘显色法测定枝梢淀粉含量。

1.3.3 成花率 观察冬芽萌发抽生新梢的花穗着生情况,修剪30 d后统计萌发的冬芽成花率。冬芽成花率/%=萌发后有花穗的冬芽数量/萌发的冬芽总数量×100。

1.4 数据分析

单株小区,设4个生物学重复。采用Excel 2016整理数据,采用SPSS 25.0软件进行t检验、方差分析,以及Duncan's新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 在树不同成熟度枝条修剪后冬芽萌芽率的季节动态

从表1可知,各月份留树的阳光玫瑰硬枝、半软枝和软枝的冬芽萌芽率最高均在8月。其中,硬枝进入9月份冬芽萌芽率显著下降;半软枝冬芽萌芽率6月、7月与8月无显著差异,在9月与10月均有较大幅度下降;软枝萌芽情况为8月与6月无显著差异,与其余月份均存在显著性差异,8月之后萌芽率下降的幅度低于硬枝与半软枝的下降幅度,进入12月后才降至0。

总体来看,除7月份以外,各月均为软枝萌芽率最高、半软枝其次、硬枝萌芽率最低;6月三者萌芽率均无显著性差异;7月半软枝萌芽率最高,约80.0%,而硬枝、软枝萌芽率无差异,但显著低于半

表1 阳光玫瑰在树不同状态枝条冬芽各月份平均萌芽率的比较

Table 1 On-tree winter bud break rate in stems of different maturity of Shine Muscat

月份 Month	硬枝 Hardwood	半软枝 Semi-softwood	软枝 Softwood	%
6月 June	54.2±11.0 bA	75.8±11.1 aA	76.2±9.5 abA	
7月 July	43.3±3.3 bB	80.0±5.8 aA	40.0±5.8 cdB	
8月 August	75.0±7.2 aA	85.7±0.0 aA	90.5±4.8 aA	
9月 September	4.2±4.2 cB	18.5±7.4 bAB	52.4±20.8 bcA	
10月 October	0.0±0.0 cA	4.2±4.2 bA	16.7±8.3 deA	
11月 November	0.0±0.0 cA	0.0±0.0 bA	11.1±6.4 deA	
12月 December	0.0±0.0 cA	0.0±0.0 bA	0.0±0.0 eA	
1月(2020年) January, 2020	0.0±0.0 cA	0.0±0.0 b A	-	

注:不同小写字母表示同一状态枝梢不同月份间在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异($n=4$);不同大写字母表示同一月份不同状态枝梢在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异($n=4$),- 表示无此状态枝梢。

Note: Different small letters indicate significant difference among months in stems of the same maturity at $p < 0.05$ ($n=4$); different capital letters indicate significant different among stems of different maturity in the same month at $p < 0.05$ ($n=4$), Duncans multiple range test. - indicates stem status unavailable.

软枝;8月三者无显著差异,均超过80.0%,9月和10月呈现明显梯度,软枝萌芽率最高,其次为半软枝,而硬枝萌芽率最低;11月仅有软枝有萌芽;12月与翌年1月三种状态枝条冬芽都无萌芽现象,说明树体进入了系统性的休眠状态。

2.2 离体水培茎段的冬芽萌芽率

由表2可知,阳光玫瑰离体水培硬枝茎段冬芽萌芽率在8—9月最高,在10月显著下降,进入11月则显著下降为0;半软枝冬芽萌芽率在7月、8月、9月差异不明显,进入11月才显著下降;软枝冬芽萌芽率8月、9月和12月存在显著差异。总体来看,软枝和半软枝萌芽率维持相对稳定。

不同成熟度枝条萌芽率比较可见,7—9月硬枝萌芽率均最高,7月份三者无显著性差异,8月和9月为硬枝萌芽率显著高于半软枝和软枝,而半软和软枝间无显著差异;而在10月为半软枝萌芽率最高,硬枝最低,至12月冬芽萌发率降为0;而软枝则在7—12月均有萌芽,10月份后,软枝的萌芽率显著高于硬枝和半软枝。

比较表1和表2结果可知,离体硬枝冬芽的萌芽率高于在树硬枝,而软枝和半软枝则在6—9月期间在树萌芽率高于离体培养枝条,10月以后,离体培

表2 阳光玫瑰离体水培不同状态茎段冬芽各月份
平均萌芽率的比较

Table 2 Bud break rate of winter buds in off-tree water-fed stems of different maturity of Shine Muscat (%)

月份 Month	硬枝 Hardwood	半软枝 Semi-softwood	软枝 Softwood
6月 June	38.8±7.9 bA	28.8±8.1 bA	22.5±6.2 abA
7月 July	90.0±8.2 aA	30.0±15.3 bB	43.3±6.7 aB
8月 August	73.3±6.7 aA	28.0±11.6 bB	42.5±2.5 aB
9月 September	24.0±5.1 bB	62.5±7.5 aA	35.0±9.6 abB
10月 October	0.0±0.0 cC	12.5±6.3 bB	25.0±2.9 abA
11月 November	0.0±0.0 cB	5.0±2.9 bB	17.5±4.8 bA
12月 December	0.0±0.0 cB	0.0±0.0 bB	-

注:不同小写字母表示同一状态水培茎段不同月份间在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异($n=4$);不同大写字母表示同一月份不同水培状态茎段在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异($n=4$);-表示无此状态枝梢。

Note: Different small letters indicate significant difference among months in stems of the same maturity at $p < 0.05$ ($n=4$); different capital letters indicate significant different among stems of different maturity in the same month at $p < 0.05$ ($n=4$), Duncans multiple range test. - indicates stem status unavailable.

养的软枝和半软枝冬芽萌芽率反而高于相应在树枝梢。

2.3 冬芽遮阴处理对萌芽的影响

由表3可知,对照组的硬枝冬芽萌芽率为75.0%,而遮阴组略低,为62.50%。 t 检验表明,两者之间的差异未达到显著水平。表明对冬芽遮阴处理并不会显著影响其萌动,即冬芽遮阴并不会导致其进入休眠状态。

表3 冬芽遮阴处理对阳光玫瑰冬芽在树萌芽率

Table 3 Effect of bud shading treatment on winter bud break rate in on-tree hardwood of Shine Muscat

处理 Treatment	冬芽萌芽率 Budbreak rate/%	t 检验 t test
对照 Control	75.0±7.2	$t=0.775, p=0.482$
遮阴 Shading	62.5±14.4	

2.4 阳光玫瑰葡萄不同状态枝条淀粉含量随季节变化

不同成熟度阳光玫瑰枝条淀粉含量差异显著(表4)。各月均为硬枝淀粉含量最高,除6月份外,硬枝淀粉含量均显著高于半软枝和软枝。除11月外,软枝和半软枝淀粉含量均无显著性差异。在不同月份差异比较上,阳光玫瑰硬枝淀粉含量从6月到12月不断增加,其中6月淀粉含量显著低于其他月份,进入11月后,硬枝淀粉含量显著提高;半软枝

表4 阳光玫瑰葡萄不同状态枝条不同月份
枝梢淀粉含量比较

Table 4 Comparison of starch content among shoots of different maturity and in different months in Shine Muscat (mg·g⁻¹)

月份 Month	硬枝 Hardwood	半软枝 Semi-softwood	软枝 Softwood
6月 June	17.9±1.2 dA	8.5±5.3 cB	13.5±0.2 bAB
7月 July	25.5±0.8 cA	13.6±0.7 bB	15.0±0.9 abB
8月 August	29.5±0.1 bcA	13.3±1.4 bB	16.5±2.2 abB
9月 September	32.1±2.7 bA	14.1±0.6 bB	13.1±0.6 abB
10月 October	34.8±0.6 bA	17.0±0.9 bB	15.9±1.9 abB
11月 November	44.7±1.1 aA	24.7±0.9 aB	17.8±1.5 aC
12月 December	48.7±3.2 aA	26.7±0.3 aB	-

注:12月份已经无新梢生长,而缺少软枝数据;不同小写字母表示相同状态不同月份在 $p < 0.05$ 水平有显著差异($n=4$);不同大写字母表示同一月份内不同状态枝条在 $p < 0.05$ 水平有显著差异($n=4$);-表示无此状态枝梢。

Note: Different small letters indicate significant difference among months in stems of the same maturity at $p < 0.05$ ($n=4$); different capital letters indicate significant different among stems of different maturity in the same month at $p < 0.05$ ($n=4$), Duncans multiple range test. - indicates stem status unavailable.

淀粉含量总体上也呈现增加趋势,6月淀粉含量显著低于其他月份,7—9月变化不明显,11月、12月半软枝淀粉含量显著上升。软枝淀粉含量总体上相对稳定,旺盛生长的6月份淀粉含量最低,显著低于生长停滞期的11月份。

以上结果表明,枝梢淀粉积累受到枝梢发育和季节的共同影响。随着枝梢发育成熟,淀粉积累增加。进入11月份则出现树体系统性淀粉积累。

2.5 不同成熟度枝条冬芽成花率的季节动态

由于离体水培的枝梢缺乏营养,萌芽后枝梢长势颓废,无法观察成花状况。因此,笔者仅观察了在树冬芽萌动后的成花状况。表5可知,硬枝成花率最高在8月;半软枝成花率最高在7月,在8月后显著下降;软枝成花率最高在7月,在9月下降为0。从横向来看,软枝的成花率在各月均最低,8月硬枝冬芽成花率最高,显著高于半软枝和软枝,而其余各月均无显著差异。以上结果说明,在生长季节(6—8月)阳光玫瑰冬芽很快启动成花进程,而成花进程受到季节和枝条成熟度的共同影响,进入9月后软枝和半软枝冬芽的成花进程可能被关闭。

2.6 平棚架和V形架阳光玫瑰葡萄淀粉对比

由图1可知,8月份平棚架阳光玫瑰葡萄硬枝淀

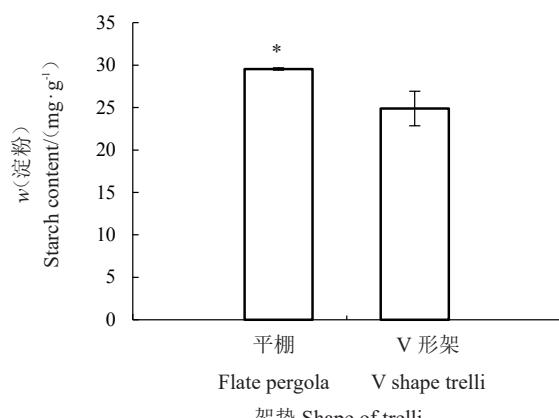
表5 阳光玫瑰在树不同状态枝条
冬芽各月份平均成花率的比较

Table 5 Flowering rate of winter buds in stems
of different maturity of Shine Muscat

月份 Month	硬枝 Hardwood	半软枝 Semi-softwood	软枝 Softwood	%
6月 June	44.4±24.2 aA	46.8±3.9 aA	11.1±5.6 aA	
7月 July	55.0±10.4 aA	58.5±10.6 aA	30.6±19.4 aA	
8月 August	56.5±7.1 aA	11.1±5.6 bB	8.3±8.3 aB	
9月 September	-	0.0±0.0 b	0.0±0.0 a	
10月 October	-	0.0±0.0 b	0.0±0.0 a	
11月 November	-	-	-	
12月 December	-	-	-	
1月(2020年) January, 2020	-	-	-	

注:不同小写字母表示同一状态枝梢不同月份间在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异;不同大写字母表示同一月份不同状态枝梢在 $p < 0.05$ 水平有显著性差异;-表示该状态枝梢在该月无萌芽或抽梢,从而无法判断开花情况。

Note: Different small letters indicate significant difference among months in stems of the same maturity at $p < 0.05$; different capital letters indicate significant different among stems of different maturity in the same month at $p < 0.05$, Duncans multiple range test. - indicates data not available.



*表示品种间差异显著($p < 0.05$)。

* indicates significant different between trellis systems at $p < 0.05$.

图1 8月份不同架式阳光玫瑰葡萄硬枝淀粉含量
Fig. 1 Starch content in hardwood of Shine Muscat under different trellis system

粉含量比V形架阳光玫瑰葡萄淀粉含量高18.7%,达到显著水平($p=0.031$)。因此,栽培架式会影响葡

萄枝梢淀粉的积累,平棚架更有利于淀粉的积累。

3 讨 论

从本试验结果看,在树和离体枝条冬芽的萌芽率动态总体表现一致,在生长旺盛的6—8月各种成熟度枝梢的冬芽萌芽率高,表明此期间冬芽休眠以相关休眠为主;进入9月份后,萌芽率显著降低,显示冬芽逐渐进入深休眠。离树水培硬枝的冬芽萌芽率普遍高于在树硬枝;而6—8月期间,在树的软枝和半软枝冬芽萌芽率高于离树水培枝梢,但10月以后离体水培软枝和半软枝萌芽率高于在树枝条,其中离体硬枝冬芽萌芽率降为0,表明硬枝冬芽已全面进入深休眠状态。可能在树枝梢的冬芽萌动还受到其他因素的影响,如入秋后的温度降低或其他枝梢生长或根系生长产生的竞争效应,从而干扰在树冬芽休眠动态的观测。因此,对于有一定碳素营养储备的硬枝而言,其冬芽休眠状态观察宜采用离体水培茎段方法,可以控制相同温湿条件,排除环境和竞争器官的影响。对于软枝和半软枝而言,离树水培系统可能不合适,尤其在旺盛生长季节(6—8月)软枝碳素营养储备少,离树导致碳素营养供应中断,不利于冬芽萌动。笔者的离体实验中,萌芽率达不到100%,其原因有待进一步研究,不排除有部分冬芽发生芽坏死的可能。

短日照光周期和低温是诱导葡萄进入深休眠的2个主要环境因子^[19]。王海波等^[12]的研究发现,起主导作用的是短日照光周期,其他条件一致时,日照时间越短,葡萄冬芽进入自然休眠状态越快。在高纬度温带的西班牙Madrid地区,葡萄硬枝冬芽在7月底就进入深休眠^[20]。本研究结果表明,在低纬度南亚热带的广州,阳光玫瑰葡萄各种状态枝条在8月份冬芽萌芽率最高,进入晚秋(10月底)萌芽率才大幅度降低。表明在这一气候区,葡萄冬芽进入深休眠的时间显著推迟,这与其短日和降温发生迟有关。值得注意的是,晚秋冬芽萌发率仅在硬枝中显著下降,在软枝和半软枝中萌芽率未见降低,显示冬芽进入休眠受到枝条成熟度和季节的共同影响,因此越成熟枝条的冬芽越早进入休眠状态。从笔者的研究结果看,如果采用硬枝修剪促发二茬果,应在9月份以前进行,进入10月后,硬枝冬芽进入深休眠,修剪需要辅以单氰胺来打破休眠,催发新梢和二茬果;若采用半软枝修剪,由于半软枝冬芽未进入深休

眠，则不必施用单氰胺催芽。

葡萄冬芽一般在5—8月份完成花芽分化^[8]。通过摘心处理可加快冬芽成花进程^[8]，而新梢中部节位的冬芽花芽分化能力优于低节位冬芽^[9-10]。笔者在本研究中进一步发现，阳光玫瑰在6—8月生长季期间，软枝摘心刺激萌动的冬芽新梢也有花穗形成，说明生长期问，冬芽启动成花进程快，冬芽形成与成花几乎同步进行；进入9月后软枝和半软冬芽成花率降为0，说明其成花过程可能被关闭。因此，9月份后，通过连续摘心诱导二茬果的可行性弱，只能促进硬枝冬芽萌发，如硬枝修剪，促发新梢和二茬果。

树体碳素营养储备动态与光合产物形成、耗用的动态平衡密切相关，对果树坐果和品质形成至关重要。淀粉是树体碳素营养主要的储备形式。葡萄枝条的营养贮备水平是植株的抗寒性及休眠解除后开花坐果和新梢发育的重要营养基础^[15-16]。本研究结果表明，阳光玫瑰枝梢淀粉随枝梢老熟而积累，因而硬枝的淀粉含量高于软枝和半软枝条。与此同时，淀粉的积累还受到季节信号的影响，进入11月伴随短日和低温，枝梢生长全面停滞后，其硬枝、半软枝甚至软枝淀粉含量呈现系统性显著增加的趋势。这与Horiuchi等^[17]及孙凌俊等^[21]的研究结果一致。

文旭等^[22]和赵文东等^[23]的研究结果均表明，不同架式形成的叶幕类型各异，不同的叶幕类型接收光照程度和光合作用的效率不同。平棚架叶幕面积较V形架的更大，光合效率更高，更有利于碳素营养积累。此外，栽培架势还直接影响到葡萄枝蔓的生长方向，从而影响长势、营养积累和成花特性。果树直立的枝条顶端优势明显，因此茎尖长势旺盛，竞争营养能力强，不利于碳素营养积累，也不利于成花。平棚架势相当于使枝蔓呈水平方向生长，类似拉枝效应，可增加碳素营养的积累。该试验的结果与拉枝效果相符合，平棚架式阳光玫瑰葡萄枝梢淀粉积累高于V形架。

莫伟平等^[13]及闫笑晴^[14]在荔枝上的研究表明，遮阴处理可显著抑制荔枝枝梢生长，维持顶芽休眠状态。葡萄冬芽的休眠也受光周期影响^[12,17,19]，显示光照对葡萄冬芽休眠具有调控作用，但用锡箔纸对冬芽直接遮光处理并不显著影响其萌芽，表明落叶果树葡萄芽休眠/萌芽对光的响应与常绿果树有很大的差异。同时也说明，短日照对冬芽休眠的影

响可能并非由冬芽直接响应，而可能是通过其他器官，如叶片响应产生诱导休眠的信号。

4 结 论

根据以上的结果分析与讨论，得出以下结论：(1)观察葡萄硬枝冬芽休眠状态，采用离体水培观察优于在树观察。(2)在广州，进入10月以后，硬枝冬芽萌芽率显著下降，表明其在晚秋逐渐进入深休眠，而半软枝和软枝的冬芽维持萌芽能力。(3)阳光玫瑰在6—8月生长季期间，冬芽很快启动成花进程；而成花进程可能受到季节信号影响，进入9月后冬芽的成花进程可能被关闭。(4)枝梢淀粉储备也会随枝梢发育老熟而积累，进入11月也可能会响应短日光周期等季节信号，启动系统性淀粉积累。(5)平棚架式比V形架式更有利于枝梢淀粉含量的积累。(6)冬芽直接遮光处理对其萌动无显著影响。

参考文献 References:

- [1] 李婉雪. 阳光玫瑰葡萄优质栽培技术研究[D]. 南京:南京农业大学, 2016.
LI Wanxue. The study of high quality and key cultivation techniques of Shine Muscat grape[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2016.
- [2] 赵玉山. 我国葡萄产业现状、影响因素及发展建议[J]. 果农之友, 2014(11):3-4.
ZHAO Yushan. Current status, influencing factors and development suggestions of grape industry in our country[J]. Fruit Growers' Friend, 2014(11):3-4.
- [3] 黄旭明, 刘远星, 王惠聪, 范妍, 钟秀美. 广东葡萄产业的机遇与挑战[J]. 广东农业科学, 2015, 42(24):207-211.
HUANG Xuming, LIU Yuanxing, WANG Huicong, FAN Yan, ZHONG Xiumei. Opportunity and challenges in the development of grape industry of Guangdong[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2015, 42(24):207-211.
- [4] 任俊鹏, 郭建, 毛妮妮, 刘照亭. 避雨栽培对阳光玫瑰葡萄光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(23):186-189.
REN Junpeng, GUO Jian, MAO Nini, LIU Zhaotin. Effects of rain-shielding cultivation on the photosynthetic characteristics of Shine Muscat grape[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2019, 47(23):186-189.
- [5] 刘三军, 宋银花, 章鹏, 贺亮亮, 陈锦永, 周增强, 李灿, 段罗顺, 王凤寅. 葡萄品种阳光玫瑰栽培技术规程[J]. 果农之友, 2016(7):36-40.
LIU Sanjun, SONG Yinhua, ZHANG Peng, HE Liangliang, CHEN Jinyong, ZHOU Zengqiang, LI Can, DUAN Luoshun, WANG Fengyin. Technical regulations in Shine Muscat grape cultivation[J]. Fruit Growers' Friend, 2016(7):36-40.
- [6] 宋献策, 王世平, 顾巧英, 蔡红玲, 张伟达, 曹伟婷. 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.
- SONG Xiance, WANG Shiping, GU Qiaoying, CAI Hongling, ZHANG Weida, CAO Weiting. Performance and high-quality cultivation techniques of Shine Muscat grape in Shanghai[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2015(4):48-51.
- [7] 单洪友. 夏黑葡萄特征特性及栽培技术[J]. 农技服务, 2007(9):95.
- SHAN Hongyou. Characteristics and cultivation techniques of Summer Black grape[J]. Agricultural Technology Service, 2007(9):95.
- [8] 路贵龙,土旦吉热. 中国葡萄二次结果技术研究进展[J]. 农学学报, 2018, 8(12):68-72.
- LU Guilong, TUDAN Jire. Research progress of the second fruiting of grape in China[J]. Journal of Agriculture, 2018, 8(12):68-72.
- [9] 朱维,林玲,谢蜀豫,韩佳宇,曹慕明,郭荣荣,白先进,王博. 摘心对一年两收栽培夏黑葡萄不同节位冬芽花芽分化的影响[J]. 果树学报, 2020, 37(2):226-234.
- ZHU Wei, LIN Ling, XIE Shuyu, HAN Jiayu, CAO Muming, GUO Rongrong, BAI Xianjin, WANG Bo. Effects of pinching on flower differentiation in winter buds at different nodes of Summer Black grape under two-crop-a-year cultivation[J]. Journal of Fruit Science, 2020, 37(2):226-234.
- [10] 王海波,赵君全,王孝娣,史祥宾,王宝亮,郑晓翠,刘凤之. 设施促早夏黑更新修剪萌发新梢不同节位冬芽成花规律研究[J]. 河北林业科技, 2014(5/6):53-56.
- WANG Haibo, ZHAO Junquan, WANG Xiaodi, SHI Xiangbin, WANG Baoliang, ZHENG Xiaocui, LIU Fengzhi. Study on the law of promoting early-summer-summer-black-renewal of pruning, sprouting and shooting of winter shoots at different nodes[J]. The Journal of Hebei Forestry Science and Technology, 2014(5/6):53-56.
- [11] PEREAZ F J, NORIEGA X. Sprouting of paradormant and endodormant grapevine buds under conditions of forced growth: similarities and differences[J]. Planta, 2018, 248(4):837-847.
- [12] 王海波,王孝娣,史祥宾,王宝亮,郑晓翠,刘凤之. 葡萄休眠的自然诱导因子及其对休眠诱导期冬芽呼吸代谢的调控[J]. 应用生态学报, 2015, 26(12):3707-3714.
- WANG Haibo, WANG Xiaodi, SHI Xiangbin, WANG Baoliang, ZHENG Xiaocui, LIU Fengzhi. Natural inducing factors of grape bud dormancy and their regulation on respiratory metabolism during dormancy induction[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2015, 26(12):3707-3714.
- [13] 莫伟平,周琳耀,张静逸,黄俊波,贝学文,付欣雨,王惠聪,黄旭明. 遮阴和环剥对荔枝枝梢生长和光合生理的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(1):117-124.
- MO Weiping, ZHOU Linyao, ZHANG Jingyi, HUANG Junbo, BEI Xuwen, FU Xinyu, WANG Huicong, HUANG Xuming. Effects of shading and girdling on shoot growth and photosynthesis in litchi[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2013, 40(1): 117-124.
- [14] 闫笑晴. 光照对荔枝芽萌动的影响及其机理研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2019.
- YAN Xiaoqin. A study on the effect of shading on budbreak in litchi and its mechanisms[D]. Guangzhou: South China Agricultural University, 2019.
- [15] 高圣华,吕春晶. 葡萄果实成熟前后一年生结果枝的养分变化[J]. 北方果树, 2018(3):11-13.
- GAO Shenghua, LÜ Chunjing. Research advances in relationship between soluble sugar and cold resistance in grape[J]. Northern Fruits, 2018(3):11-13.
- [16] 党伟,王忠跃,褚凤杰,杨丽丽,于向妍. 葡萄一年生枝基部节间营养水平及植株抗寒性[J]. 北方园艺, 2011(12):40-42.
- DANG Wei, WANG Zhongyue, ZHU Fengjie, YANG Lili, YU Xiangyan. The nutrient level of the internodes of the annual branches of grapes and the cold resistance of the plants[J]. Northern Horticulture, 2011(12):40-42.
- [17] HORIUCHI S, NAKAGAWA S, KATO A. General characteristics of bud dormancy in the vine[J]. Engei Gakkai Zasshi, 1981, 50(2):176-184.
- [18] 徐昌杰,陈文峻,陈昆松,张上隆. 淀粉含量测定的一种简便方法碘显色法[J]. 生物技术, 1998, 8(2):41-43.
- XU Changjie, CHEN Wenjun, CHEN Kunsong, ZHANG Shanglong. A simple method for determining the content of starch - iodine colorimetry[J]. Biotechnology, 1998, 8(2) : 41-43.
- [19] 樊绍刚,吴胜,朱明涛,余俊,白描,杨国顺. 葡萄冬芽生理休眠机理研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2019, 50(10):88-96.
- FAN Shaogang, WU Sheng, ZHU Mingtao, YU Jun, BAI Miao, YANG Guoshun. Progress research on mechanism of grape bud dormancy[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2019, 50(10):88-96.
- [20] DIAZ-RIQUELME J, GRIMPLET J, MARTINEZ-ZAPATER J M, CARMONA M J. Transcriptome variation along bud development in grapevine (*Vitis vinifera* L.)[J]. BMC Plant Biology, 2012, 12(1):181.
- [21] 孙凌俊,吕春晶,马丽,高圣华,赵海亮,王柏松. 巨峰葡萄休眠及解除过程糖类物质变化研究[J]. 中国农学通报, 2017, 33(28):93-98.
- SUN Lingjun, LÜ Chunjing, MA Li, GAO Shenghua, ZHAO Hailiang, WANG Baisong. Carbohydrate changes of Kyoho grape during dormancy and dormancy release[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2017, 33(28):93-98.
- [22] 文旭,容新民,边凤霞,王富霞,张勇. 不同架式对紫香无核葡萄生长结果的影响[J]. 中国果树, 2015(2):32-35.
- WEN Xu, RONG Xinmin, BIAN Fengxia, WANG Fuxia, ZHANG Yong. Effects of different trellis types on the growth and fruiting of Zixiang seedless grape[J]. China Fruits, 2015(2): 32-35.
- [23] 赵文东,满丽婷,孙凌俊,高圣华,赵海亮,马丽. 不同架式与负载量对红地球葡萄果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(11):20-22.
- ZHAO Wendong, MAN Liting, SUN Lingjun, GAO Shenghua, ZHAO Hailiang, MA Li. Effect of different trellises and fruit loads on berry quality of grapevine cv. Red Globe[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2010(11):20-22.