

休眠期曙光油桃芽电导率及丙二醛含量的变化

李政红^{1,2}, 高东升^{1*} (1. 河北农业大学园艺学院, 河北保定 071001; 2. 山东农业大学园艺科学与工程学院, 山东泰安 271018)

摘要 [目的] 探讨膜渗透性在落叶果树休眠中的作用, 为休眠的人工调控提供理论依据。[方法] 以曙光油桃的花芽和叶芽为材料, 研究油桃芽体休眠期电导率及丙二醛含量的动态变化。[结果] 12月31日曙光油桃花芽、叶芽的萌芽率分别是54.52%、55.23%, 表明其自然休眠已经解除。休眠期油桃芽体的电导率及丙二醛含量的变化趋势基本一致即11月6日之前, 花芽和叶芽的电导率、丙二醛含量均呈下降趋势; 11月6日以后, 随着外界低温的来临, 芽体进入休眠状态, 电导率、丙二醛含量均呈迅速升高趋势, 并都稳定在较高水平。[结论] 诱导芽体休眠时, 芽体膜透性变化与其休眠关系密切, 芽体休眠后, 膜透性大而稳, 说明芽体对低温有很好的适应性。

关键词 曙光油桃; 休眠; 电导率; 丙二醛

中图分类号 S662.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)24-10339-02

Changes of Electrical Conductivity and Malondialdehyde Content in Buds of Shuguang Nectarine during Dormant Period

LI Zheng-hong et al (College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001)

Abstract [Objective] The aim was to discuss the function of the membrane permeability on the dormancy of deciduous fruit tree in order to provide the theoretical basis for the artificial control of dormancy. [Method] With the flower bud and leaf bud of Shuguang nectarine as materials, the dynamic changes of electrical conductivity and malondialdehyde content of Shuguang nectarine buds during dormant period were studied. [Result] The germination rate of flower bud and leaf bud of Shuguang nectarine on December 31, was 54.52% and 55.23%, resp., which showed that natural dormancy was released. The change trend of electrical conductivity and malondialdehyde content of nectarine gemma during dormant period was basically consistent, namely the electrical conductivity and malondialdehyde content in flower buds and leaf buds all showed downtrend before November 6. The buds came into dormant state with the coming external low temperature after November 6 and the electrical conductivity and malondialdehyde content all showed a rapid increasing trend, which all were stable at the higher level. [Conclusion] The membrane permeability of the buds had close relationship with the dormancy when the dormancy of buds was induced and the membrane permeability was high and stable after bud dormancy, which showed that the buds had good adaptability on low temperature.

Key words Shuguang nectarine; Dormancy; Electrical conductivity; Malondialdehyde

近年来,随着果树设施栽培的普及发展,休眠研究又成为一个热点。休眠(dormancy)是一种很难定义的现象,它是指含有分生组织的植物结构可见生长的暂时停止。休眠是一种相对现象,并非绝对地停止一切生命活动,它是植物发育中的一个周期性时期,是植物在进化过程中形成的一种对环境条件和季节性气候变化的生物学适应。从某种意义上说,细胞的基本结构是一个生物膜体系。许多生命活动和生理功能都是在生物膜上进行的,或与之密切相关。生物膜结构是一个动态平衡体系,随外界温度的变化,内部成分进行适应性调整^[1]。在休眠及其解除过程中,酶活性、膜成分都有发生变化^[2]。Wang等报道,苹果萌芽时固醇、半乳糖、磷酸含量变化大而快,说明膜成分发生了变化^[3]。但更多的研究表明,植物细胞膜具有选择透性,环境变化会引起膜透性的改变从而导致细胞内物质大量外渗,电解质外渗与植物的受害程度成正比,外渗液的电导率变化可以反映质膜受损的程度和所测材料的抗寒性大小^[4]。休眠是落叶果树适应外界环境条件的一种自我保护方式,适时休眠的果树有较强的抗逆性。落叶果树休眠属生理性休眠,其休眠的解除需要一定时数的低温^[5-6]。低温是休眠必需的,那么休眠期间膜渗透性是否发生了变化,这种变化是休眠必需的还是仅仅对低温的一种适应,目前还不是很清楚。因此,笔者研究休眠期间芽体的电导率和丙二醛(MDA)变化,旨在探讨膜渗透性在休眠中的作用,并为休眠的人工调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 试验于2006~2007年分别在山东农业大学教学

基地果树站和设施果树研究室进行,试材为十年生曙光油桃(*Prunus persica* var. *nectariana* cv. *Shuguang*), 树体生长健壮,整齐一致。试验期间正常管理。

于2006年秋季和2007年春季从生长势较为一致的树体中部采集1年生枝条带入实验室进行休眠进程界定和各项指标测定。

1.2 萌芽率测定 10月15日开始每7d从树体上采集生长势一致,带有花芽和叶芽的40根1年生枝,将枝条基部剪平放在盛有清水的塑料小桶内,置于光照培养箱培养。昼夜温度25/20,光暗16h/8h,光强40~55 μmol/(m²·s)。每隔2d换1次水并剪去基部少许,培养25d后,观察统计萌芽率,当萌芽率超过50%时,确定已通过自然休眠^[7]。

1.3 电导率测定 取0.2g芽体,先用无离子水浸泡10min。取25mm×150mm试管,放入被浸泡过芽体,加20ml无离子水(含吐温20),密封,放振荡器上振荡3h。摇匀,用美国Portugal公司产HI9032型电导仪测溶液初电导以及所用无离子水的电导空白。沸水12min杀死芽体,自来水冷却3min,室温平衡10min,摇匀,测终电导。

$$\text{相对电导率}(\%) = \frac{\text{初电导} - \text{空白}}{\text{终电导} - \text{空白}} \times 100$$

1.4 MDA测定 每7d取样1次,利用双组分分光光度法测定含量^[8]。

2 结果与分析

2.1 油桃自然休眠进程 由图1可知,整个休眠期花芽和叶芽的萌芽率差别不大。11月5日曙光桃花芽、叶芽的萌芽率分别是25.56%和29.83%,而在这之前花芽、叶芽的萌芽率均为零,说明此时期花芽、叶芽都具备了萌芽所需的储备营养并进入自然休眠期,此后萌芽率逐渐降低。从11月12日~12月3日曙光桃花芽、叶芽的萌芽率都在15%以下,说明已进入深休眠阶段,之后慢慢回升。曙光桃花芽、叶芽的萌

基金项目 国家863计划项目(2001AA247041)资助。

作者简介 李政红(1974-),女,山东莱芜人,助教,从事设施果树的研究。* 通讯作者。

收稿日期 2008-07-11

芽率于12月31日超过50%，分别是54.52%、55.23%，表明曙光桃于12月31日已经解除自然休眠。

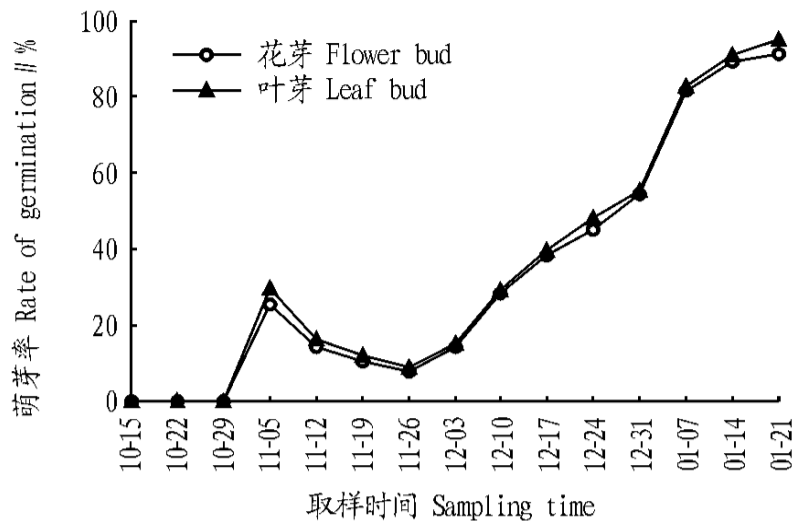


图1 曙光桃不同时期花芽和叶芽的萌芽率

Fig. 1 Germination rates of flower bud and leaf bud of Shuguang peach during different stages

2.2 休眠期电导率动态变化 从图2可看出,测定前期叶芽电导率略大于花芽,测定后期花芽电导率略大于叶芽,但整个测定时期花芽和叶芽变化趋势基本一致。11月6日前,花芽和叶芽电导率呈下降趋势,结合自然休眠进程来看,这个时期芽体还未进入休眠;从11月6日以后采样时花芽和叶芽电导率均呈迅速升高趋势,并稳定在较高水平上,结合自然休眠进程来看,此时芽体进入休眠阶段,外界温度较低,电导率随外界低温的来临呈较高水平,其变化趋势并不随自然休眠进程而变化。这说明芽体电导率和自然休眠进程关系不大,可能和外界低温有关,是芽体对外界低温的一种自然反应。休眠期芽体高水平的电导率可能是对外界低温胁迫的一种必然结果。低温虽然是外界低温所必需的,但某种程度上低温也会对芽体造成某种影响,电导率的变化可能是其中之一。

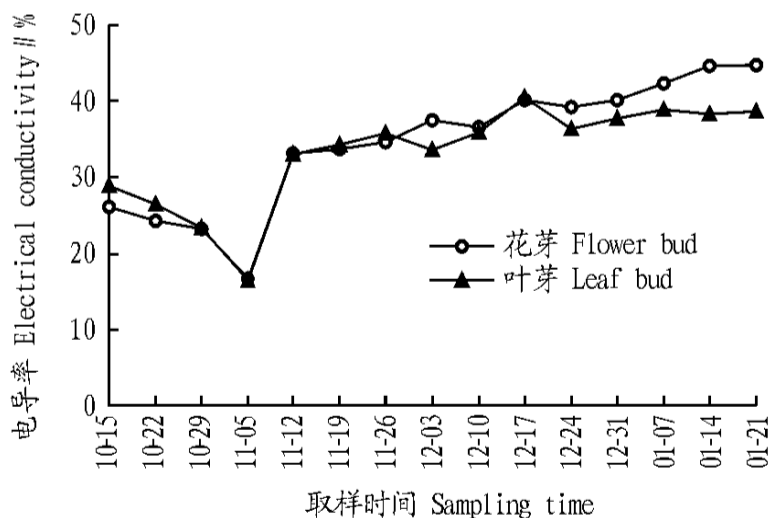


图2 休眠期曙光油桃花芽和叶芽电导率变化

Fig. 2 Changes of electrical conductivity of flower and leaf buds of Shuguang peach during dormancy

2.3 休眠期MDA含量动态变化 从图3可看出,整个测定时期MDA含量变化趋势和电导率变化趋势基本一致,只是整个测定时期叶芽中MDA含量一直高于花芽。11月6日前测定,花芽、叶芽MDA含量均呈下降趋势,11月6日以后采样MDA含量迅速上升,并稳定在较高水平上。植物器官衰老或在逆境下遭受伤害,往往发生膜脂过氧化作用,MDA是脂质过氧化的主要产物之一,其含量可以反映脂质过氧化的程度^[1]。试验结果表明,休眠时间芽体MDA含量与电导率

的变化趋势基本一致,说明休眠期低温使芽体膜系统受过氧化作用而损伤,这种损伤能从芽体电解质外渗程度上反映出来。

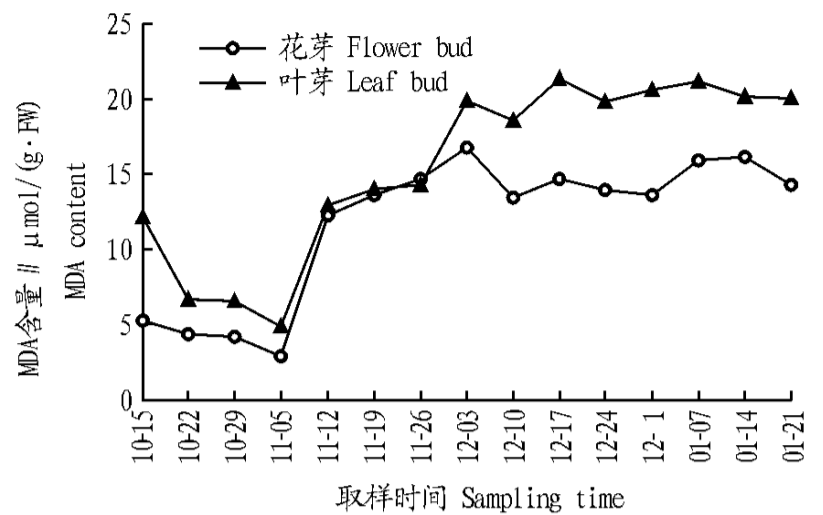


图3 休眠期曙光油桃花芽和叶芽MDA含量变化

Fig. 3 Changes of MDA content of flower and leaf buds of Shuguang peach during dormancy

3 结论与讨论

(1) Champagnat 等研究认为膜渗透性是休眠现象的重要部分^[9],Frez 等指出避免休眠的方法,即越过内休眠的潜势只存在于膜变化之前,这种膜变化阻碍了芽和邻近组织的信息交流^[10]。同样的,用化学物质代替低温效果仅在大部分低温诱导的膜变化发生之后才有可能。在内休眠期间,当膜结构成为导致休眠的结构时,要求的低温累积量是唯一能使休眠解除继而使生长恢复的条件。试验结果表明,未进入休眠的芽体电导率和MDA含量均呈下降趋势;随着外界低温的来临,芽体进入休眠状态,电导率和MDA含量迅速上升,并稳定在较高水平上,这可能是未休眠芽体积极发生一系列生理生化变化,为进入休眠作准备,这种变化能从膜透性上反应出来。休眠是植物生长发育过程中的一项重要事件,因此在休眠开始时即休眠诱导期间必然要发生一系列不同于生长期间的生理生化变化,正是这些生理生化变化导致植株由生长转入休眠。

(2) 生物膜是许多特殊酶、离子和激素受体传递的功能位点,膜脂组成决定膜的大量生物特性,能影响与植物休眠、恢复生长有关的一些生化反应。植物细胞膜具有选择透性,环境的变化会引起膜透性的改变从而导致细胞内物质大量外渗^[11]。研究表明,当需冷量基本满足时,膜上亚麻酸含量迅速升高,亚油酸含量相应降低,说明亚麻酸不饱和酶活性提高,同时磷脂类和半乳糖类的含量迅速升高^[12]。膜上一系列生化反应如亚油酸(18:2)转化成亚麻酸(18:3)要求大量的还原力和活性氧会产生过氧化氢、超氧阴离子自由基等有毒物质,因而在膜上需要一个相应的系统来清除这些有毒物质,Wang 等发现TDZ可以降低芽内自由基并诱导萌芽,说明清除自由基和破眠有关^[3]。该试验表明,休眠前期膜透性降低,芽体进入休眠后,膜透性逐渐增大后稳定在较高水平上。可以推测,休眠诱导过程中,芽体的膜脂组成发生了变化,至于是什么成分发生了变化,有待深入研究。休眠期高水平的电导率和MDA含量表明低温对芽体造成了一定伤害,作为应对机制,芽体会作出积极响应,如膜组分的变化以及清除

2 植物激素对开花坐果的影响

在植物生长发育的整个过程中,从种子萌发、组织和器官分化,到开花、结果、成熟、衰老,植物激素几乎调节控制着植物体内全部的生理活动。人们在模拟天然植物激素的研究中,也人工合成了许多对植物生长发育起调节控制作用的具有生理活性的化合物,这些物质就称为植物生长调节剂。目前,应用在调节植物开花方面的植物生长调节剂主要有 GA₃、多效唑(PP₃₃₃)、烯效唑(S 3307)、三碘苯甲酸(TIBA)、6-苄基腺嘌呤(6-BA)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)、助壮素(Rx)等。

2.1 对植物花期的控制 刘晓燕应用不同浓度的 GA₃ 处理 2 个杜鹃品种,结果表明:与对照相比,高浓度的 GA₃ 处理可使杜鹃提前 1 周左右开花,低浓度处理可使花期提前 3 d 左右,而且可以显著延长 2 个杜鹃品种的开花期^[6]。

张艳红等应用 GA₃、PP₃₃₃ 对不同开花期的杜鹃进行了研究,结果表明:早花、中花品种花期的延迟可以采用 PP₃₃₃ 1 000 ~ 1 500 ng/L 处理;中花品种花期的提早可以用 1 500 ~ 2 000 ng/L 的 GA₃ 处理;晚花品种花期的延迟采用 PP₃₃₃ 1 500 ng/L 处理效果较好;提早开花用 1 500 ng/L 的 GA₃ 处理较好。

2.2 对坐果的控制 植物激素如 6-BA、GA₃、2,4-D、Rx^[8]、多胺(PAs)等有保花保果的重要作用。如用 2,4-D 30 ~ 50 ng/L 喷施番茄和茄子的花朵,用 6-BA 15 ~ 30 ng/L 处理柑橘幼果等措施都能提高果树的坐果率,已在农业生产中广泛应用,在开花坐果方面起着重要作用。多胺也能提高植物的坐果率,它有助于果树雌、雄蕊的发育,促进受精过程的完成。钟晓红通过对沙田柚施用外源激素多胺的研究表明,在沙田柚开花的蕾期喷施多胺,盛花期进行人工授粉可显著提高沙田

柚花粉的萌发率,加速花粉管伸长,缩短其进入绒毛区的时间,延长胚珠寿命,显著地提高沙田柚的坐果率^[9]。

3 结语

植物激素的研究开始于 20 世纪 30 年代,通过几十年的发展研究,人们对植物激素有了较深入的认识,并且通过将人工合成的激素应用于植物的种植栽培,使植物激素在农业生产中起到了重要作用。目前,植物激素的作用还有待于更深入的研究,如不同激素种类的施用浓度,不同激素施用的配比等,另外还存在同一种激素针对不同的材料表现不同的现象。如乙烯利 100 ~ 200 ng/L 能促进黄瓜、南瓜的雌花发育,而对苹果树施用 300 ng/L 的乙烯利却有疏花疏果的作用。这种与品种相关的激素作用的不稳定性,还有待于进一步深入研究。

参考文献

(上接第 10340 页)

过氧化氢、超氧阴离子自由基等有毒物质,这些机制可能参与休眠的调控。

(3) 休眠与低温适应不同,它们受 2 个不同的遗传系统调控,其基因表达模式也不同;但其间也有交互效应,休眠是在获得抗冷性的基础上进行的。并且休眠与低温春化也不同。另外,各种逆境胁迫(如低温、高温、干旱、冷害、去叶等)可代替或降低冷温需求量而解除芽的休眠^[13]。该试验中发现诱导休眠时,芽体膜透性变化与休眠关系密切,进入休眠后,膜透性大而稳,说明芽体对低温有了很好的适应性,这在一定程度上反应了休眠与低温适应存在交互效应。

参考文献

- [1] 王洪春. 植物抗逆性与生物膜结构功能研究进展[J]. 植物生理学通讯, 1985(1): 60 - 66.
- [2] FAUST M, EREZ A, ROWLAND L J, et al. Bud dormancy in perennial fruit trees; Physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release [J]. Hort Science, 1997, 32: 623 - 629.
- [3] WANG S Y, JIAO H J, FAUST M. Changes in metabolic enzyme activities during TIZ-induced lateral budbreak of apple [J]. Hort Science, 1991, 26(2): 171 -

- [1] 王令霞, 吴志祥, 王家保, 等. 木果花期内源激素含量的变化[J]. 热带作物学报, 2005, 26(1): 60 - 62.
- [2] 牛自勉, 王贤萍, 李全, 等. 苹果花期前后子房内源激素的变化[J]. 园艺学报, 1996, 23(3): 291 - 292.
- [3] 黄羌维, 叶文. 内源激素与果树成花的关系[J]. 福建师范大学学报, 1996, 12(1): 124 - 128.
- [4] 李建国, 周碧燕, 黄旭明, 等. “妃子笑”荔枝不同花期果实大小与激素含量的关系[J]. 园艺学报, 2004, 31(1): 73 - 75.
- [5] 柴振林, 华锡奇, 王琦. 雷竹花期激素动态及其与开关相关性研究[J]. 浙江林业科技, 2005, 25(1): 28 - 30.
- [6] 刘晓燕. 激素控制杜鹃花期试验初报[J]. 种子, 1999(2): 70.
- [7] 张艳红, 赵凤军, 周广柱. 激素调控丹东杜鹃花的研究[J]. 北方园艺, 2007(6): 150 - 152.
- [8] 张格成, 李继祥, 王世碧, 等. 柑桔花期生理落果期异常高温应用植物激素保果效应试验[J]. 四川果树, 1994(4): 8 - 9.
- [9] 钟晓红. 三种多胺在沙田柚开花及坐果初期的生理作用[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2000, 26(6): 453 - 456.

- [4] CHRISTIANSEN MN, CARNS HR, SLYTER D J. stimulation of solute loss from radicles of *Gossypium hirsutum* L. by chilling. Anaerobiosis and low pH [J]. Physiol, 1970, 46: 53 - 56.
- [5] HERMANN R K, ZAERR D P, JOE B. Lifting and storing western conifer seedlings [M]. Oregon State Univ For Res Lab, 1972.
- [6] LAVENDER D P, HERMANN R K. Regulation of the growth potential of Douglas-fir seedlings during dormancy [J]. New Phytol, 1970, 69: 675 - 694.
- [7] 高东升, 束怀瑞, 李宪利. 几种落叶果树 H₂O₂ 含量变化与自然休眠关系的研究 [J]. 园艺学报, 2002, 29(3): 209 - 213.
- [8] 赵世杰, 刘华山. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 146 - 148.
- [9] CHAMPAGNAT P. Rest and activity in buds of trees [J]. Ann Sci For, 1989, 46: 9 - 26.
- [10] EREZ A. Chemical control of budbreak [J]. Hort Science, 1987, 22: 1240 - 1243.
- [11] CHRISTIANSEN MN, CARNS HR, SLYTER D J. stimulation of solute loss from radicles of *Gossypium hirsutum* L. by chilling [J]. Anaerobiosis and Low pH Physiol, 1970, 46: 53 - 56.
- [12] WANG S Y, FAUST M. Changes in the antioxidant system associated with bud break in “Anna” apple (*Malus domestica* Borkh) buds [J]. J Hort Growth Regul, 1991, 10: 33 - 39.
- [13] 李宪利, 袁志友, 高东升. 影响落叶果树芽休眠的因素 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2001, 32(3): 386 - 392.