

山楂叶悬钩子花芽分化与温度和日照时数变化关系研究

张正海, 张悦, 张亚玉, 李爱民, 李玉环, 陈晓丹

(中国农业科学院 特产研究所, 吉林 长春 130112)

摘要:采用正中纵向石蜡切片法,对山楂叶悬钩子花芽分化与年温度和日照时数变化之间的关系进行了研究。结果表明:山楂叶悬钩子花芽分化过程与温度和日照时数之间存在对应关系,在5—7月份进行营养生长,腋芽分化出7个鳞片,8月初花序开始分化,8月中旬花芽开始分化,花芽分化集中在8月下旬至9月中旬;顶端花芽先于侧面花芽分化,花萼在9月下旬开始分化,在冬眠前花芽发育至花萼阶段,经过约5个月的冬眠,花芽在第2年4月初开始花器官分化,在4月末至5月初完成花器官分化。

关键词:山楂叶悬钩子;花芽分化;温度;日照时数

中图分类号:S 661.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)02-0033-04

山楂叶悬钩子(*Rubus crataegi folius* Bge.)是一种分布于日本、俄罗斯远东、朝鲜以及中国等地的野生树莓资源^[1],其果实颜色鲜红、外形美观、风味香甜,除鲜食外也可深加工成系列食品^[2],果实做为传统药材用于治疗风湿性关节炎、肝炎和肺癌等^[3-4]。该树莓资源具有抗寒性强、植株健壮、直立、丰产等特点^[5],适合在寒冷的东北地区栽培,采摘和管理方便,是宝贵的寒地树莓资源,开发利用价值巨大,越来越受到人们重视^[6-7]。现以山楂叶悬钩子为试材,研究其花芽分化过程与年温度和日照时数变化之间的对应关系,以期为人工栽培过程中适时调节山楂叶悬钩子花芽分化提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试山楂叶悬钩子取自中国农业科学院特产研究所树莓栽培园(北纬44°04′、东经126°07′),海拔251.9 m,取材时间分别从2014年7月2日至11月25日、2015年3月20日至4月24日,每隔10 d左右取1次样,每次随机选取15株,从植株下部数第5~6个枝条的第7~8个腋芽。

1.2 试验方法

幼嫩和较老的芽分别保存于FAA(1:1:18甲

醛:醋酸:50%酒精)和FAA(1:1:18甲醛:醋酸:70%酒精)固定液中直至使用,材料经脱水、浸蜡包埋后,用石蜡切片机按正中纵切面切成10 μm厚切片,经过固定脱蜡后用番红和固绿染色,封片后置于显微镜下观察并拍照,以花芽发育状态出现的最早时间作为该发育阶段的起始时间;温度和日照时数来自资源圃气象站,图表中温度为2次采样间隔的平均温度,日照时数为当月的平均日照时数。

2 结果与分析

根据山楂叶悬钩子花芽分化特点(图1),该试验花芽分化过程分4个阶段:未分化阶段、花序和花芽分化阶段、花芽冬眠阶段、花器官分化阶段。

2.1 未分化阶段

此阶段腋芽主要进行营养生长,由图1可以看出,生长点呈扁平的半球形,表面光滑规则,鳞片交替分化生长,从5月开始至7月末第7个鳞片分化出来(图1A~C),第7个鳞片呈不规则弯曲状态(图1D),有利于保护分化中的花芽^[8]。

2.2 花序和花芽分化阶段

花序从8月初开始分化,生长点凸起(图1D),花芽原基从生长着的花序上分化(图1E~H),顶端的花芽原基先于侧面的花芽原基分化(图1I~M),当花芽原基分化完成后,花萼原基在花芽原基生长点周围开始分化(图1I),花萼持续向上生长并向内弯曲,这个阶段从8月中旬开始直到植株进入冬眠。

2.3 花芽冬眠阶段

花芽冬眠期从上年11月中旬开始至第2年3月末

第一作者简介:张正海(1981-),男,硕士,助理研究员,现主要从事药用植物栽培育种等研究工作。E-mail:258473227@qq.com.

责任作者:张亚玉(1966-),女,博士,研究员,现主要从事药用植物栽培等研究工作。E-mail:zyy1966999@sina.com.

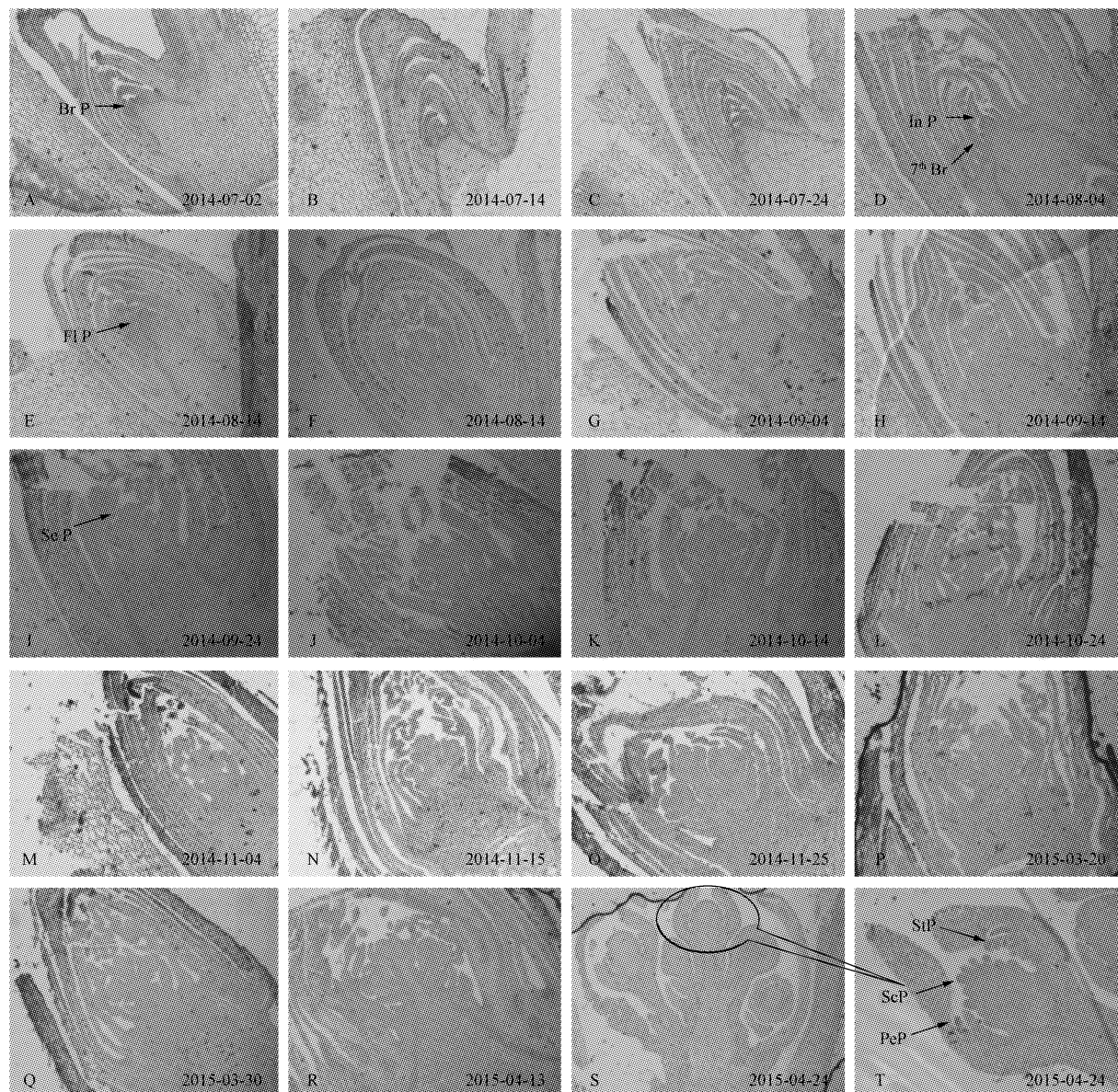
收稿日期:2015-10-13

(图 1 N~Q), 这个阶段花芽鳞片易于破碎, 花芽的外观和解剖结构没有显著变化。

2.4 花器官分化阶段

花瓣、雄蕊和雌蕊原基在 4 月中旬已经开始分化

(图 1R 和 S), 花瓣和雄蕊原基出现在花萼底部内侧, 在花瓣和雄蕊分化发育过程中, 雌蕊原基增大成圆球形, 雌蕊原基分化出许多突出的小球形心皮(图 1T), 花器官分化完成后, 花芽继续生长直到开花。



注: A~C. 鳞片原基分化阶段; D. 花序原基分化; E~H. 花芽原基分化阶段; I~L. 花萼原基分化阶段; M~Q. 花芽冬眠阶段; R~S. 花器官分化阶段。BrP: 鳞片原基; Br: 鳞片; InP: 花序原基; FlP: 花芽原基; SeP: 花瓣原基; StP: 花药原基; PeP: 花瓣原基; ScP: 心皮原基。

Note: A~C. Bract primordium differentiation phase; D. Inflorescence primordium differentiation; E~H. Flower primordium differentiation phase; I~L. Sepal primordium differentiation phase; M~Q. Dormancy phase; R and S. Floral organ differentiation phase. Br: Bract; BrP: Bract primordium; InP: Inflorescence primordium; FlP: Flower primordium; SeP: Sepal primordium; StP: Stamen primordium; PeP: petal primordium; ScP: Scarpel primordium.

图 1 山楂叶悬钩子花芽分化过程中的形态变化

Fig. 1 Anatomical changes in differentiating floral buds of *R. crataegi folioli* Bge.

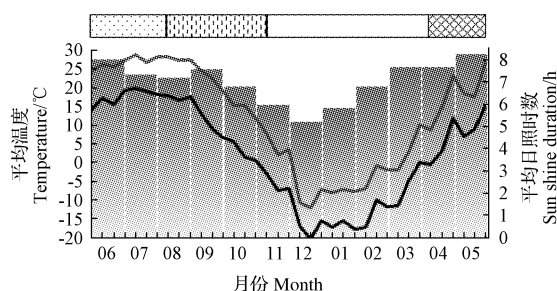
2.5 花芽分化阶段与温度和日照时数变化

通过连续的切片观察和相应取材时间段温度和日照时数记录分析得出花芽分化阶段与温度和日照时数变化对应关系见图 2。

日照时数在 5—6 月达到全年中的最长时间, 受雨

季影响, 7—8 月间平均日照时数显著降低, 在 9 月秋季来临后又显著增加, 9 月以后随着太阳角度降低, 平均日照时数快速减少; 温度在 7—8 月达到全年中最高温度, 在 8 月中旬略有降低, 从 9 月开始迅速降低。从 4 月到 8 月初, 新生植株主要进行营养生长, 腋芽在这段时间分

化出7个鳞片,并开始由营养生长向生殖生长转化,花序从8月初开始分化,在花序分化的同时,花芽原基在8月中旬自花序顶端开始分化,花芽分化集中在8月下旬至9月中旬,9月下旬花萼原基开始分化,花萼向上生长并向内弯曲,随着日照时数和气温急剧降低,植株进入冬眠,花芽在植株冬眠前发育到花萼阶段。经过约5个月的冬眠,花芽在次年4月初开始进入花器官分化阶段,随着日照时数和温度的迅速增加,花器官迅速分化,在4月底花瓣、花药和雌蕊原基分化完成,并继续生长直到5月下旬开花。



注:水平条表示花芽分化阶段;点状是营养生长阶段,虚线是花序和花芽分化阶段,空白是花芽休眠阶段,斜方格是花器官分化阶段;柱形是平均日照时数;虚线是白天平均温度变化;实线是夜间平均温度变化。

Note: Horizontal bars indicate the stages of flower bud development: vegetative growth stage (dotted), inflorescence and flower bud differentiation stage (dashed), dormancy stage (white), floral organ differentiation stage (lattice); column indicate the change of sunshine duration; dotted line graph indicate the change of temperature in daytime; solid line graph indicate the change of temperature in nighttime.

图2 花芽发育阶段与相应的温度和日照时数

Fig. 2 Flower bud development stages and the corresponding temperature and sunshine duration

3 讨论与结论

温度和光照是2个调节花芽分化和开花的主要环境因素^[9-10],与环境和内源激素相关的信号通路精确的调节着花芽分化^[11],模式植物拟南芥的研究结果表明,内源激素通过自发和赤霉素途径促进由营养生长向生殖生长转化,环境因素则通过光周期和春化途径促进这

种转变^[12-14],因此,外部环境的光温周期与花芽分化具有相对应的关系,能够根据外部环境光温周期变化的规律来判断花芽分化阶段。

在花芽分化阶段,生长点发生着显著的生理和形态变化,对外界因素敏感性增加,山楂叶悬钩子在8月初开始由营养生长向生殖生长转化,在第2年4月初开始花器官分化,在这2个时间点采取措施,能够有效调节花芽分化,对控制产量具有积极意义。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 117.
- [2] 赵伟伟, 李爱民, 张正海, 等. 野生树莓蓬蘽悬钩子光合特性研究[J]. 中国果树, 2014(1): 28-30.
- [3] 杜钢军, 林海红, 许启泰, 等. 托盘根提取物对不同细胞的影响[J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(6): 468-470.
- [4] NI W H, ZHANG X, BI H T, et al. Preparation of a glucan from the roots of *Rubus crataegi folius* Bge. and its immunological activity[J]. Carbohydrate Research, 2009, 344: 2512-2518.
- [5] 代汉萍, 杜潇, 张莹莹. 树莓越冬性研究[J]. 果树学报, 2012, 29(2): 231-234.
- [6] 张莹莹, 代汉萍, 刘镇东. 树莓品种与牛叠肚及茅莓种间杂交研究[J]. 果树学报, 2009, 26(6): 899-901.
- [7] 李玉梅, 郭修武, 代汉萍. 牛叠肚幼苗对盐碱胁迫的生理响应及其耐盐阈值[J]. 西北植物学报, 2014, 34(6): 1213-1219.
- [8] CHAO Y H, THOMAS M, HEINZ S. The origin of floral morphological novelties[J]. FEBS Letters, 2004, 567: 147-151.
- [9] KOORNNEEF M, ALONSO-BLANCO C, PEETERS A J M, et al. Genetic control of flowering time in *Arabidopsis*[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1998, 49: 345-370.
- [10] ARAKI T. Transition from vegetative to reproductive phase[J]. Curr Opin Plant Biol, 2001(4): 63-68.
- [11] LEE J H, YOO S J, PARK S H, et al. Role of SVP in the control of flowering time by ambient temperature in *Arabidopsis*[J]. Genes Dev, 2007, 21: 397-402.
- [12] CORBESIER L, COUPLAND G. Photoperiodic flowering of *Arabidopsis*: integrating genetic and physiological approaches to characterization of the floral stimulus[J]. Plant Cell Environ, 2005, 28: 54-66.
- [13] SEARLE L, COUPLAND G. Induction of flowering by seasonal changes in photoperiod[J]. EMBO J, 2004, 23: 1217-1222.
- [14] YANOVSKY M J, KAY S A. Living by the calendar: how plants know when to flower[J]. Nat Rev Mol Cell Biol, 2003(4): 265-275.

Study on the Relation of Flower Bud Differentiation of *Rubus crataegi folius* Bge. With Temperature and Sunshine Duration Change

ZHANG Zhenghai, ZHANG Yue, ZHANG Yuyu, LI Aimin, LI Yuhuan, CHEN Xiaodan

(Institute of Special Economic Animal and Plant Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130112)

Abstract: This study aim to investigate the relation of the flower bud development process of *R. crataegi folius* Bge. with annual temperature and sunshine duration change using median longitudinal paraffin sections. The results showed that the flower bud differentiation stages had corresponding relationship with temperature and sunshine duration, new plant was

DOI:10.11937/bfyy.201602010

不同羊粪使用量对番茄品质及产量的影响

杜中平, 聂书明

(青海省农林科学院 园艺研究所, 青海省蔬菜遗传与生理重点实验室, 青海 西宁 810016)

摘 要:以充分腐熟的羊粪及尿素和二铵为试材,以最佳尿素和二铵使用量与不同羊粪使用量作为基肥进行温室番茄栽培比较,以期得出最优羊粪使用量。结果表明:处理 A(尿素 0.15 t/hm² + 二铵 0.45 t/hm²)的番茄株高最高(113 cm),茎粗也最粗(1.220 4 cm);产量也较高,达到 103.96 t/hm²;但其可溶性蛋白质含量(1.74 mg/g)和可溶性总糖(1.48%)含量最低,且亚硝酸盐含量(1.86 mg/kg)最高,分别显著性低于和高于其它各处理番茄的品质。处理 D(羊粪 75 t/hm²)的番茄株高较高(106 cm),茎粗也较粗(1.206 8 cm),叶长最长(15.9 cm),单株果数最多,达到 17.71 个,果实品质较好,产量也较高,达到(100.18 t/hm²)。综合考虑番茄产量、品质、种植成本和经济效益等方面,在夏季温室栽培番茄时,推荐使用羊粪做为基肥,最佳使用量为 75 t/hm²。

关键词:羊粪;番茄;品质;产量

中图分类号:S 641.206⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)02-0036-03

番茄是青海省保护地春夏季主栽蔬菜种类之一,也是温室中经济效益较高的蔬菜之一,由于其营养丰富,味道独特,深受消费者喜爱^[1-2]。随着人们生活水平的不断提高,对身体健康和食品安全日益关注,对蔬菜品质的要求不断提高。在蔬菜栽培过程中,许多生产者认为使用尿素和二铵完全可以满足蔬菜生长,经常误以为使用量越大,产量越高。在一些地方,存在大量使用尿素和二铵的情况,常导致硝酸盐在蔬菜和土壤中大量累积,引起蔬菜硝酸盐含量超标和环境污染的风险^[3]。有研究表明,施用有机肥不但可以降低土壤和蔬菜中硝酸盐的积累^[4-5],而且可以提高蔬菜产量和改善蔬菜品质^[4,6]。由于青海省自然、气候和地理环境及人们的生活习惯,居民养殖了大量的牛和羊。因此,每年产生的牛羊粪量非常大,如能合理利用,不但会增加牧民的收入,而且可以变废为宝,改善环境。该

试验以充分腐熟的羊粪及尿素和二铵为试材,以最佳尿素和二铵使用量与不同羊粪使用量做为基肥进行温室番茄栽培比较,以期得出最优羊粪使用量,为提高番茄产量和品质,为提高日光温室种植效益和农民收入等提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“小康 2 号”。羊粪购买于青海羊粪总经销处。

1.2 试验方法

试验于 2014 年 3—10 月在青海省农林科学院京青合作示范温室基地 2 号温室内进行,温室面积 455 m²。采用随机排列设计,株行距 35 cm×50 cm,每小区栽植 28 株。滴灌浇水、追肥和病虫害防治采用常规方法。将充分发酵腐熟好的羊粪,作为基肥一次性施入,根据处理的不同,设计 6 个处理,以不施基肥为 CK,每个处理设 3 次重复,小区面积为 6 m²,共 21 个小区。各处理设计分别如下 A:尿素 0.15 t/hm² + 二铵 0.45 t/hm²; B:羊粪 15 t/hm²; C:羊粪 45 t/hm²; D:羊粪 75 t/hm²; E:羊粪

第一作者简介:杜中平(1967-),男,陕西米脂人,本科,研究员,现主要从事蔬菜栽培等研究工作。E-mail:duzp98@163.com.

基金项目:青海省科技厅资助项目(2013-H-807;2013-N-542)。

收稿日期:2015-09-24

mainly for vegetative growth from May to late July, during this period of time, axillary bud produced seven bracts. Inflorescence differentiated from early August, flower bud primordium differentiated from mid-August, most of the flower bud primordium differentiated at September, sepal primordium differentiated from late September, flower bud stopped differentiation at sepal stage before into dormancy. After about five months of dormancy, floral organs differentiated from early April in the next year, which completed at late April to early May.

Keywords: *Rubus crataegi folius* Bge.; flower bud differentiation; temperature; sunshine duration