

短日照处理对长白山地区寒地草莓花芽分化的影响

冯 颖, 谢 林, 朱俊义, 顾地周, 孙 怡, 邹 季

(通化师范学院, 吉林 通化 134002)

摘 要:以“通生1号草莓”、“东方草莓”、“四季草莓新品种”3种长白山地区寒地草莓为试材,在正常日照和短日照处理下,对生长在相同环境中的3种草莓进行扫描电镜观察,分别将3种草莓的花芽分化情况进行记录并比较,探讨短日照处理对3种草莓花芽分化的影响。结果表明:短日照使“通生1号草莓”花芽分化提前3 d,“东方草莓”花芽分化提前6 d,而对“四季草莓新品种”花芽分化的影响不大;短日照处理对“通生1号草莓”和“东方草莓”的花芽分化均有促进作用,其中“东方草莓”最明显,“通生1号草莓”次之,对“四季草莓新品种”几乎无影响。

关键词:长白山地区;寒地草莓;花芽分化;短日照;温度

中图分类号:S 668.422 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)22-0007-05

我国长白山地理位置特殊、气候类型复杂,野生草莓资源极为丰富,海拔500~1 800 m处的林下、林缘、路旁和山坡广泛分布着抗寒性极强的“东方草莓”。“东方草莓”是长白山野生草莓资源,其中蕴藏着大量的优良遗传基因,具有极强的抗寒性、抗旱性和抗病能力,是草莓育种的优良野生种质资源。

近几年,国内外学者对草莓花芽分化时期的形态学观察、促进花芽分化技术、影响因素等进行了大量研究,花芽分化是开花多少和花质量好坏的基础,是生长发育过程中关键的阶段,花芽的数量和质量直接影响草莓的产量^[1]。不同品种花芽分化所需的环境有着一定的差异。因此,研究不同草莓的花芽分化,掌握其生理生态变化规律和外部形态对草莓的丰产具有重要作用。该试验主要研究了短日照处理与长白山地区寒地草莓花芽分化的关系,以为长白山地区草莓栽培管理提供科学的依据,并为研究长白山种质资源奠定理论与实践基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试材料 以通化师范学院生命科学院实验基地栽培的“通生1号草莓”、“东方草莓”和“四季草莓新品种”(待审定)为供试材料。“通生1号草莓”和“四季草莓”均由通化师范学院选育。“通生1号草莓”是以长白

山区野生草莓(“东方草莓”)花瓣为材料诱导的突变体,2012年3月通过吉林省农作物品种审定委员会审定,并对其命名。“四季草莓新品种”是以长白山区野生草莓(“东方草莓”)为母本,采用聚乙二醇诱导融合法,与“卢比草莓”融合后选育出的新品种(待审定)。

1.1.2 供试仪器、用具 体视显微镜、扫描电镜、遮阳网、温度计、解剖针、镊子、手术刀片等。

1.2 试验方法

在2014年9月17日分别取相同条件生长的“通生1号草莓”、“东方草莓”、“四季草莓新品种”的矮状新生匍匐苗各240株进行试验。每种草莓各取120株放在阳光充足的适宜环境中生长,作为正常日照组(空白对照组);同时将每种草莓剩余120株进行短日照处理,每日19:00加盖厚度为0.2~0.4 mm的遮阳网,次日9:00撤去遮阳网进行短日照处理,共处理20 d。

1.3 项目测定

草莓定植后每隔5 d各组分别取10个芽在体视显微镜下观察;当花芽开始分化时,每隔3 d取10个芽在体视显微镜下观察,取特征明显的用扫描电镜进行观察、扫描。

2 结果与分析

2.1 日照长短与不同草莓花芽分化的关系

在9月17日对定植的各种草莓进行短日照处理,5 d后开始采取各组的花芽,调查花芽分化的情况。根据9月和10月的日照情况进行综合,短日照处理和空白对照组的日照时间相差3 h,其中短日照处理组为10 h,空白对照组为13 h。从表1可以看出,9月27日的“四季草莓新品种”短日照处理组和空白对照组中均已出现花

第一作者简介:冯颖(1983-),女,硕士,讲师,现主要从事长白山野生经济作物生物技术等研究工作。E-mail:fengying19830114@163.com.

基金项目:吉林省科技发展规划资助项目(20130303059NY);吉林省教育厅“十二五”科学技术研究资助项目((2011)-306)。

收稿日期:2015-08-19

芽分化且时期相近,故短日照对“四季草莓新品种”几乎无影响;“通生1号草莓”短日照处理组9月30日出现花芽分化,空白对照组10月3日出现花芽分化,短日照使“通生1号草莓”的花芽分化提前了3 d;“东方草莓”短日照处理组9月30日出现花芽分化,空白对照组10月6日出现花芽分化,短日照使“东方草莓”花芽分化提前了

6 d。结合以上数据,短日照对“四季草莓新品种”几乎无影响,对“通生1号草莓”和“东方草莓”均有促进作用;由于“通生1号草莓”和“东方草莓”的短日照处理组同时出现花芽分化,但空白对照组出现花芽分化的时间不同,可知短日照对“通生1号草莓”和“东方草莓”的影响是不同的,其中“东方草莓”比“通生1号草莓”敏感。

表 1 短日照对草莓花芽分化的影响

Table 1 Effect of short sunlight treatment on flower buds differentiation of strawberry

调查时间 Investigation Time/月-日	短日照处理组 Under short sunlight treatment group			空白对照组 Blank control group		
	“四季草莓新品种” “New strawberry variety of Siji”	“通生1号草莓” “Tongsheng 1 strawberry”	“东方草莓” “Fragaria orientalis Lozinsk”	“四季草莓新品种” “New strawberry variety of Siji”	“通生1号草莓” “Tongsheng 1 strawberry”	“东方草莓” “Fragaria orientalis Lozinsk”
09-22	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
09-27	4/10	0/10	0/10	2/10	0/10	0/10
09-30	8/10	4/10	2/10	8/10	0/10	0/10
10-03	10/10	6/10	6/10	10/10	2/10	0/10
10-06	10/10	10/10	8/10	10/10	6/10	4/10
10-09	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	8/10
10-12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	5/5

注:表内数字为已分化花芽数/调查芽数。

Note: Values in table denote differentiated of flower buds/investigation of buds.

2.2 温度与不同草莓(空白对照组)花芽分化的关系

由表2可以看出,“四季草莓新品种”的花芽分化开始于9月下旬,平均温度为19.3℃,花芽分化结束于10月中旬,平均温度为13.9℃,它的花芽分化时期的平均温度为16.7℃;“通生1号草莓”的花芽分化开始于10月上旬,平均温度为17.0℃,花芽分化结束于10月中旬,平均温度为13.9℃,它的花芽分化时期的平均温度

为15.5℃;“东方草莓”的花芽分化开始于10月上旬,平均温度为17.0℃,花芽分化结束于10月下旬,平均温度为11.0℃,它的花芽分化时期的平均温度为14.0℃。结合表2数据,草莓花芽分化的最高温度为21.4℃,最低温度为9.8℃,故适宜温度在10~20℃。当温度稳定在5℃以下时分化趋于停止,被迫休眠^[2],高于30℃不利于草莓的花芽分化和后续生长,同时可能会引起一些疾病。

表 2 温度变化与不同草莓花芽分化的关系

Table 2 Relationship between temperature change and different strawberry flower bud differentiation

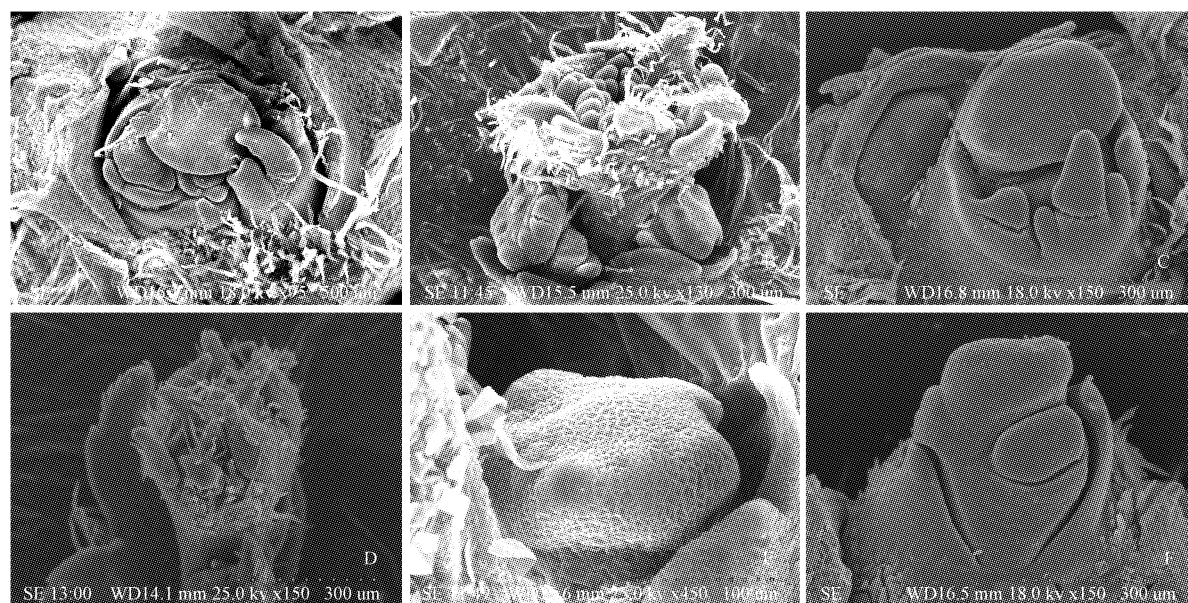
项目 Project	月份 Month						备注 Note
	9 月 September			10 月 October			
	中旬 Middle month	下旬 Late month	上旬 Early month	中旬 Middle month	下旬 Late month		
最高温度 Maximum temperature	20. 9	21. 4	17. 9	16. 4	12. 1	分化时期总平均温度	
最低温度 Minimum temperature	17. 6	17. 0	16. 1	11. 4	9. 8	Differentiation period	
平均温度 Average temperature	19. 4	19. 3	17. 0	13. 9	11. 0	average temperature	
“四季草莓新品种”花芽分化时期 ‘New strawberry variety of Siji’ flower bud differentiation period	未分化期	分化初期、中期、后期	分化中期、后期	分化后期	分化后期	16. 7	
“通生 1 号草莓”花芽分化时期 ‘Tongsheng 1 strawberry’ flower bud differentiation period	未分化期	未分化期	分化初期、中期、后期	分化后期	分化后期	15. 5	
“东方草莓”花芽分化时期 ‘Fragaria orientalis Lozinsk’ flower bud differentiation period	未分化期	未分化期	分化初期、中期、后期	分化中期、后期	分化后期	14. 0	

2.3 短日照处理对草莓花芽分化进程的影响

“通生1号草莓”空白对照花芽分化进程:10月3日观察到花芽分化,出现二级花芽,中间花原基最突出,为花序分化期(图1-A);10月6日中间花原基出现密集绒毛、二级花芽分化明显,为花芽分化末期(图1-B)。

“东方草莓”空白对照花芽分化进程:10月6日观察到花芽分化开始,生长点膨大,突出雏叶鞘的包被,为花芽分化初始期(图1-C);10月9日中间花原基出现密集绒毛,萼片开始将花瓣、雄蕊、雌蕊等原始体包被,为花芽分化末期(图1-D)。

“通生1号草莓”短日照花芽分化进程:9月30日观察到花芽分化开始,生长点开始膨大,开始突出雏叶鞘的包被,为花芽分化初始期(图1-E);10月3日观察到多个花芽,出现二级花芽,中间花原基最突出,为花序分化期(图1-F);10月6日观察到中间花原基出现新的突起,二级花芽开始分化,为花瓣分化期(图2-A);10月9日观察到花萼表层出现短绒毛,中间部分下陷,出现小突起(雌蕊),雌蕊旁柱状体为雄蕊,此时侧花芽分化时期参差不齐,为花芽分化末期(图2-B、图2-C)。

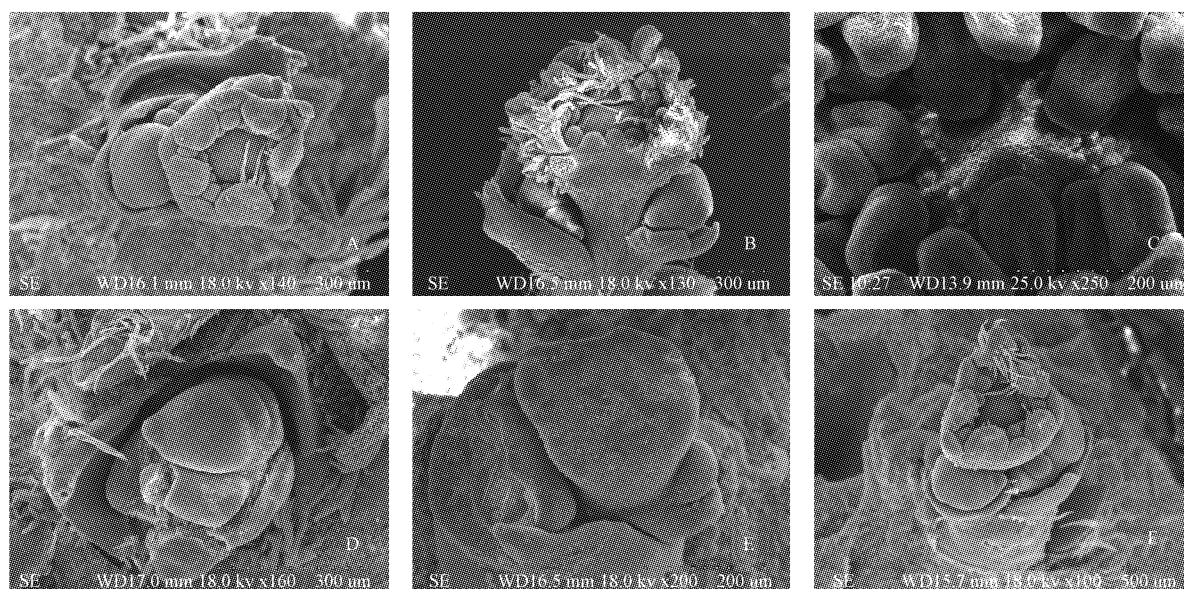


注:A. 10月3日观察“通生1号草莓”对照;B. 10月6日观察“通生1号草莓”对照;C. 10月6日观察“东方草莓”对照;D. 10月9日观察“东方草莓”对照;E. 9月30日观察“通生1号草莓”短日照处理;F. 10月3日观察“通生1号草莓”短日照处理。

Note: A. ‘Tongsheng 1 strawberry’ observed on October 3rd; B. ‘Tongsheng 1 strawberry’ observed on October 6th; C. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ observed on October 6th; D. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ observed on October 9th; E. ‘Tongsheng 1 strawberry’ under short sunlight treatment observed on September 30th; F. ‘Tongsheng 1 strawberry’ under short sunlight treatment observed on October 3rd.

图1 不同草莓花芽分化进程

Fig. 1 Flower bud differentiation process of different strawberries



注:A. 10月6日观察“通生1号草莓”短日照处理;B. 10月9日观察“通生1号草莓”短日照处理;C. 10月9日观察“通生1号草莓”短日照处理;D. 9月30日观察“东方草莓”短日照处理;E. 10月3日观察“东方草莓”短日照处理;F. 10月6日观察“东方草莓”短日照处理。

Note: A. ‘Tongsheng 1 strawberry’ under short sunlight treatment observed on October 6th; B. ‘Tongsheng 1 strawberry’ under short sunlight treatment observed on October 9th; C. ‘Tongsheng 1 strawberry’ under short sunlight treatment observed on October 9th; D. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on September 30th; E. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on October 3rd; F. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on October 6th.

图2 不同草莓花芽分化进程

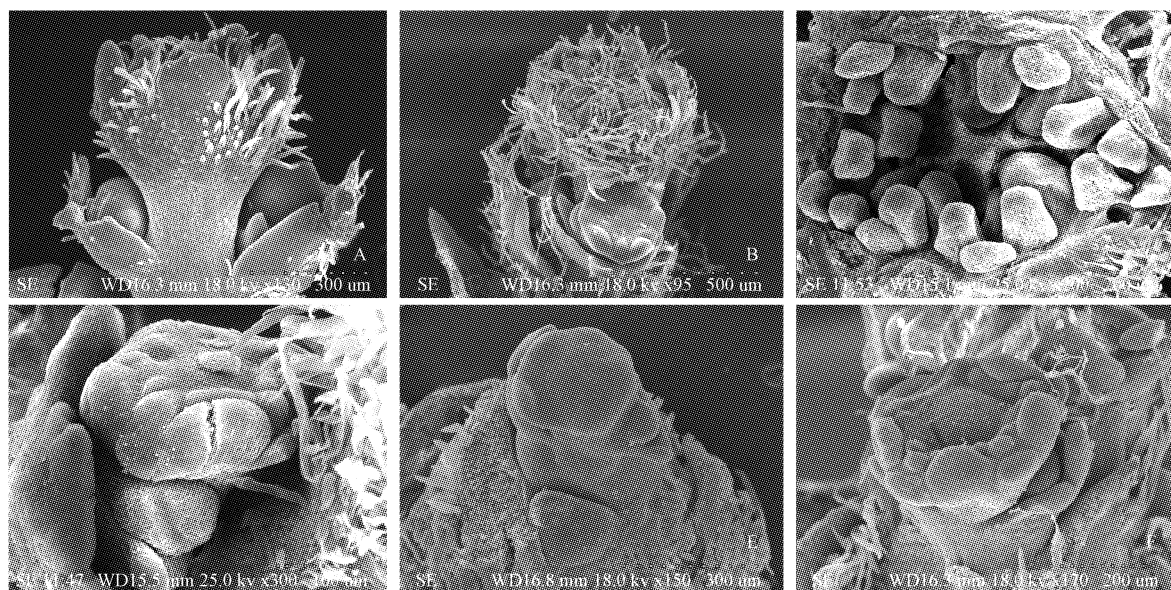
Fig. 2 Flower bud differentiation process of different strawberries

“东方草莓”短日照花芽分化进程:9月30日观察到花芽分化,生长点隆起,突出雏叶鞘,开始出现二级花芽,为花序分化的初期(图2-D);10月3日一级花芽出现突起,二级花芽明显,为花萼分化初期(图2-E);10月6日中间花原基出现新突起,并开始出现绒毛,二级花芽开始分化,为花瓣分化期末期(图2-F);10月9日中间花原基出现密集绒毛、雄蕊、雌蕊、二级花芽分化明显,为花芽分化末期(图3-A、图3-B、图3-C)。

“四季草莓新品种”花芽分化进程:9月27日观察到生长点出现多个突起,突出雏叶鞘,为花芽分化初始期

(图3-D);9月30日出现二级花芽,一级花芽开始出现突起,为花序分化期(图3-E);10月3日出现多个时期,一级花芽出现多个突起,为花瓣分化期(图3-F),一级花芽出现密集绒毛、雄蕊、雌蕊,二级花芽出现多个突起,为花芽分化末期(图4-A、图4-B)。

根据观察短日照处理下3种草莓不同的花芽分化进程,分别与空白对照组的花芽情况进行比较,得出短日照对“四季草莓新品种”几乎无影响,对“通生1号草莓”和“东方草莓”均有促进作用,其中“东方草莓”比“通生1号草莓”敏感。

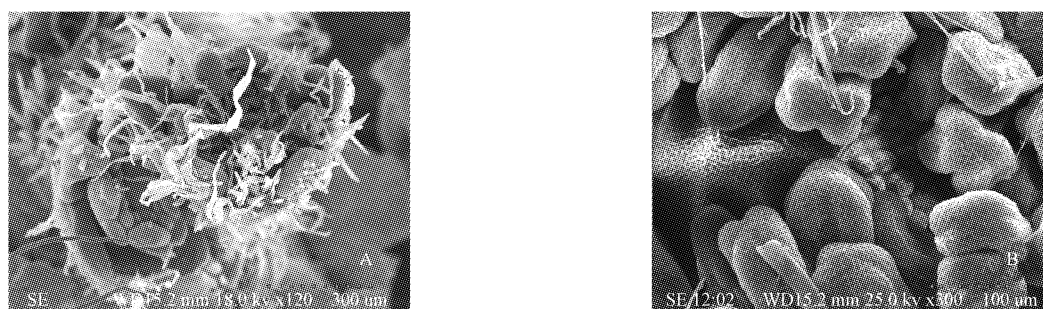


注:A.10月9日观察“东方草莓”短日照处理;B.10月9日观察“东方草莓”短日照处理;C.10月9日观察“东方草莓”短日照处理;D.9月27日观察“四季草莓新品种”;E.9月30日观察“四季草莓新品种”;F.10月3日观察“四季草莓新品种”。

Note:A. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on October 9th; B. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on October 9th; C. ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry under short sunlight treatment observed on October 9th; D. ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars observed on September 27th; E. ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars observed on September 30th; F. ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars observed on October 3rd.

图3 不同草莓花芽分化进程

Fig. 3 Flower bud differentiation process of different strawberries



注:A.10月3日观察“四季草莓新品种”;B.10月3日观察“四季草莓新品种”。

Note:A. ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars observed on October 3rd; B. ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars observed on October 3rd.

图4 不同草莓花芽分化进程

Fig. 4 Flower bud differentiation process of different strawberries

3 讨论

草莓的花芽分化是草莓生长中必须经历的阶段,在草莓花芽分化时期对其采取一些措施,可以得到较好的成效。

草莓的花芽分化不仅与日照长短有关,还与温度相关。森下昌三等^[6]认为,温度影响花芽分化,长日照下9℃有利于花芽分化,24℃则会引起花芽分化不适宜的生理作用。在自然条件,草莓成花诱导是在9月,此时温度和日照长度刺激草莓体内成花物质的生成,导致花芽分化。草莓花芽分化除与低温、短日照有关外,还与植株本身的条件有关^[6]。草莓品种特性,草莓的质量直接影响花芽的数量、质量和分化时期^[7]。不同的品种花芽分化的迟早、分化花数、花芽数都会有所不同。另外,植株吸收营养的能力与花芽的形成密切相关。草莓花芽分化需要较多的营养积累,预先培养壮苗,促进成花数是提高产量的基础^[8]。其次,碳水化合物作为能量物质在花芽分化过程中起着重要的作用^[9]。花芽分化时期,充足的碳水化合物,适当的氮素营养,碳氮比增加,有利于花芽分化;相反,碳氮比低,花芽分化就晚。

在长春及气候条件相似地区,草莓花芽分化所需的气候条件为平均日照时数在11 h以下,旬平均气温稳定在5~19℃^[6]。该研究证实,通化地区9月的平均温度19.3℃和10月平均温度13.9℃均能满足草莓的花芽分化,但日照长度为13 h,限制了草莓的花芽分化。采用黑膜进行短日照处理,使“东方草莓”花芽分化提前了6 d;使“通生1号草莓”的花芽分化提前了3 d;四季草莓无变化。利用通化地区良好的低温环境优势,通过采用简单的短日照处理,克服了昼长的限制因子,可实现对

花芽分化的调控^[10],为草莓提前花芽分化,增加经济效益提供了试验基础。

该研究所选择的3个草莓品种均为长白山地区特有品种,“通生1号草莓”和“四季草莓新品种”是以长白山地区的“东方草莓”为母本选育出来的,这3个品种最能代表长白山的草莓资源,通过对其花芽分化的研究,了解当地草莓品种的特性及其活动状况,在适当的农业技术措施下,充分满足花芽分化对内外条件的要求,使每年有数量足够和质量好的花芽形成,对提高长白山地区草莓品种产量具有重要的意义,也是当地农民增收、加强社会主义新农村建设的重要工作内容之一。

参考文献

- [1] 杨红,王连君. 寒地草莓植物学特性与花芽分化的关系[J]. 北方园艺, 2007(2): 31-32.
- [2] 曹自谦,毛明珍,任建民. 草莓花芽分化解剖学观察[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 1988(2): 15-20.
- [3] 孙淑媛,郁松林,尹长山,等. 草莓花芽分化时期及形态观察[J]. 新疆农业科学, 1990, 32(3): 123-124.
- [4] 周清桂,王连君,杨春华. 草莓花芽分化研究[J]. 吉林农业大学学报, 1990, 12(2): 31-36.
- [5] 森下昌三,郑宏清,叶正文,等. 草莓-生理生态及实用栽培技术[M]. 上海: 上海科技出版社, 1993: 21-46.
- [6] 王连君,杨春华,周清桂,等. 草莓花芽分化时期及条件的研究[J]. 吉林农业大学学报, 1993, 15(2): 31-33.
- [7] 杨红. 影响草莓花芽分化因素的研究进展[J]. 落叶果树, 2007(2): 15-17.
- [8] 华兰芳,杨兰芝,辛培刚. 草莓花芽分化的观察研究[J]. 山西果树, 1988(2): 13-35.
- [9] 孙乃波,张志宏. 草莓花芽分化过程中叶片碳水化合物和蛋白质含量的变化[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(11): 2328-2328.
- [10] 张小红,霍书新,李艳丽. 短日照处理对草莓花芽分化的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9): 3622-3623.

Effect of Short Sunlight Treatment on Cold Region Strawberry Flower Buds Differentiation in Changbai Mountain Area

FENG Ying, XIE Lin, ZHU Junyi, GU Dizhou, SUN Yi, ZOU Ji
(Tonghua Normal University, Tonghua, Jilin 134002)

Abstract: ‘New strawberry variety of Siji’, by scanning electron microscopic ‘Tongsheng 1 strawberry’, ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ in Changbai Mountain cold region area were used as materials, in normal sunlight and short sunlight treatment, their growth was observed in the same environment cultivars, respectively, three strawberry flower bud differentiation was recorded and compared, the effect of short sunlight on three kinds of strawberry flower bud differentiation were discussed. The results showed that short sunlight treatment made the stage of ‘Tongsheng 1 strawberry’ flower bud differentiation advance for 3 days, which made the stage of ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ strawberry flower bud differentiation advance for 6 days, and little effect on ‘New strawberry variety of Siji’ cultivars of flower bud differentiation. Short sunlight treatment had promoting role on flower bud differentiation of ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ and ‘Tongsheng 1 strawberry’, which with the effect on ‘*Fragaria orientalis* Lozinsk’ was obvious than ‘Tongsheng 1 strawberry’; but almost no effect on flower bud of ‘New strawberry variety of Siji’.

Keywords: Changbai Mountain area; cold region strawberry; flower buds differentiation; short sunlight; temperature