

赵密珍, 庞夫花, 袁华招, 等. 不同栽培条件下草莓品种宁玉花序分化进程[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(1): 196-200.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2016.01.030

不同栽培条件下草莓品种宁玉花序分化进程

赵密珍, 庞夫花, 袁华招, 于红梅, 蔡伟建

(江苏省农业科学院园艺研究所, 江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 江苏 南京 210014)

摘要: 为探索草莓品种宁玉在促成和露地栽培条件下花序分化的过程及其所需时间, 运用植物解剖学方法, 观察植株前三花序的分化过程, 并分析温度对花序分化的影响。结果表明, 在促成和露地栽培条件下草莓品种宁玉前三花序的分化是连续不间断进行的, 截止次年5月, 在促成栽培条件下, 有5个花序形成, 而在露地栽培条件下仅观察到4个花序; 草莓品种宁玉花序分化对温度要求不是很严格, 但低温会导致后续花序分化的延后, 且分化完成所需时间延长。因此, 在生产实践中, 尽可能通过一定的保温措施, 尽量将棚内温度提高, 缩短花序分化时间, 从而达到丰产的目的。

关键词: 草莓; 促成栽培; 露地栽培; 花序; 花序分化

中图分类号: S634.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2016)01-0196-05

Floral bud differentiation of strawberry Ningyu under conditions of forcing cultivation and open field cultivation

ZHAO Mi-zhen, PANG Fu-hua, YUAN Hua-zhao, YU Hong-mei, CAI Wei-jian

(*Institute of Horticulture, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu Key Laboratory of Horticultural Crop Genetic Improvement, Nanjing 210014, China*)

Abstract: To elucidate the process of floral bud differentiation of strawberry cv. Ningyu using anatomical methods under forcing cultivation and open field cultivation conditions, the floral bud differentiation of the first three inflorescence and the influence of temperature were observed. The results show that the flower bud differentiation of Ningyu is uninterrupted under both conditions. Till May of the following year, five inflorescence were formed under the condition of forcing cultivation, but only four inflorescence were presented under open field cultivation condition. The flower bud differentiation is not strict with temperature, but low temperature leads to the delayed differentiation of inflorescence. Therefore, in the production practice, warm-keeping measures need to be taken to shorten the time of flower bud differentiation so as to achieve high yield.

Key words: strawberry; forcing cultivation; open field cultivation; inflorescence; floral bud differentiation

草莓因其适应性强和营养价值高而被广泛栽培, 是重要的水果之一。草莓花芽的发生和发育过

程决定着开花结果的早晚以及果实产量的高低。因此国内外许多学者对草莓花芽分化进行多方面的研究, 内容涉及花芽分化形态、时期及其与品种、温度、日照、苗龄、栽培措施等因素的关系^[1-6]。但是, 大多数研究涉及到顶花序即第一花序的花芽分化, 鲜有关于各花序花芽分化进程的研究。草莓的产量、采收开始期以及采收期由各花序花芽分化的进

收稿日期: 2015-08-10

基金项目: 江苏省农业科技自主创新基金项目[CX(14)2017]

作者简介: 赵密珍(1964-), 女, 江苏苏州人, 硕士, 研究员, 主要从事草莓资源与新品种选育工作。(Tel) 025-84390219; (E-mail) njzhaomz@163.com

程决定,因此研究顶花序和各腋花序分化的进程尤为重要。草莓品种宁玉是江苏省农业科学院园艺研究所选育的早熟、抗病优质草莓新品种^[7],近年来在中国草莓主要产区发展势头较好,为此,本试验以草莓品种宁玉为试验材料,观察其在促成栽培条件下与露地栽培条件下的花序分化情况,为制定合理的栽培措施调控花期和提高产量提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料草莓来自江苏省农业科学院园艺研究所,品种为宁玉,对照品种为红颜,于2014年9月1日定植。

1.2 试验方法

1.2.1 试验条件 试验地位于江苏省南京市江苏省农业科学院溧水植物基地。栽培方式为塑料大棚促成栽培与露地栽培。塑料大棚:双膜加小弓棚,大棚膜于10月17日覆盖,中棚膜于11月14日覆盖,当外界气温低于-2℃时,加盖小弓棚。露地栽培:不进行任何保温避雨措施。

1.2.2 取样与数据采集 自定植后每隔3d随机取草莓植株10棵,洗净、擦干。花芽分化的观察采用体式显微镜解剖法^[8]。植株生长、开花等指标的测定参照《草莓种质资源描述规范和数据标准》^[9]。温度资料采集使用气象测定仪(HOBOU12 Temp/

RH/Light/Ext)。

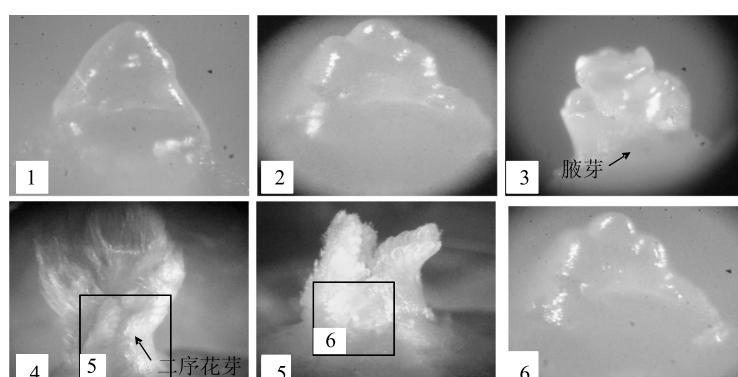
2 结果与分析

2.1 花序分化过程

2.1.1 第一花序分化初始期 植株顶芽由尖锐、狭窄的营养顶端逐渐变圆,向平坦宽大的生殖顶端发育,标志着草莓聚伞花序花芽分化的开始(图1-1、图1-2)。

2.1.2 第二花序分化初始期 第一花序顶花原基变得宽大而平坦,当进入萼片原基分化期时,在伸长的萼片原基内部产生新的小突起,即形成花瓣原基,此时在第一花序叶腋处出现第一次腋芽(图1-3),叶分化重新进行,腋芽分化出4片叶原基后,腋芽顶端逐渐变得宽大而饱满,标志着腋芽由叶分化转变为花芽分化,即第二花序分化开始(图1-4、图1-5、图1-6)。

2.1.3 第三花序分化初始期 第一花序果实已转红(促成条件下),第二花序的顶花原基分化到雄蕊原基后,第二花序叶腋处出现第二次腋芽,叶分化再度进行,当第二花序顶花雄蕊原基继续分化,产生花药后,雌蕊原基开始形成,花柱开始伸长,腋芽分化出5片叶原基时,第二次腋芽顶端开始由尖锐、狭窄变的平坦宽大,进入花芽分化初始期,标志着第三花序花芽分化的开始。



1:未分化期;2:分化初始期;3:第一次腋芽;4,5:第二花序;6:第二花序分化初始期。

图1 草莓花芽分化过程

Fig.1 The process of floral bud differentiation of strawberry

2.2 各花序分化历时

通过观察得知,在促成栽培条件下草莓品种宁

玉自9月1日开始第一花序分化,之后第二、第三等花序不断分化,截止到5月底,共观察到5个花序,

而草莓品种红颊共观察到 4 个花序,且红颊在 3 月初开始抽生匍匐茎,宁玉 4 月初抽生匍匐茎;在露地条件下,受低温的影响,草莓品种宁玉第三花序分化后进入休眠期,翌年 3 月上中旬温度回升后,植株恢复花芽分化,共观察到 4 个花序。

由表 1 可知,在促成栽培条件下,草莓品种宁玉花芽分化开始时间、开花期较红颊品种早,第一花序花芽分化开始时间比红颊约早 7 d,开花期提早 10 d 左右,随花芽分化的进行,两品种开花期相差时间逐渐缩短,到第三花序开花时,两品种相差 3 d 左右。在露地条件下,草莓品种宁玉第一花序、第二花序分

化时间与促成条件下相同,因为,此时促成条件下草莓还没覆膜保温,与露地栽培条件相同,第三花序分化开始时间比促成条件晚 17 d,因为,随着气候变冷,促成条件下草莓已经进行保温。

由表 2 可知,在促成栽培条件下,草莓品种宁玉前三花序分化所需时间分别为 35 d、43 d、54 d,而红颊分别为 47 d、47 d、53 d,由此看出,宁玉第一花序分化所需时间短,比红颊少 12 d,第二、第三花序分化所需时间两品种差异不大。在露地栽培条件下,宁玉第二、第三花序分化所需时间比促成条件下分别多 3 d、4 d。

表 1 各花序花芽分化开始时间及其始花期

Table 1 The flower bud differentiation of different strawberry varieties under two cultivation conditions

品种	栽培条件	花芽分化开始时间(月-日)			始花期(月-日)		
		第一花序	第二花序	第三花序	第一花序	第二花序	第三花序
宁玉	促成	09-01	09-28	10-27	10-17	12-01	翌年 01-28
红颊	促成	09-08	10-09	11-12	10-27	12-08	翌年 02-01
宁玉	露地	09-01	09-28	11-14	10-17	翌年 01-13	翌年 03-06

表 2 各花序花芽分化所需时间

Table 2 The time needed for inflorescence flower bud differentiation

品种	栽培条件	花序	I 期 (d)	II 期 (d)	III 期 (d)	IV 期 (d)	V 期 (d)	VI 期 (d)	VII 期 (d)	合计 (d)
宁玉	促成	第一花序	0	5	5	3	8	7	7	35
		第二花序	6	5	4	5	6	9	8	43
		第三花序	5	9	8	6	9	9	8	54
红颊	促成	第一花序	7	7	3	4	5	9	12	47
		第二花序	7	6	4	5	8	9	8	47
		第三花序	6	6	4	5	9	11	12	53
宁玉	露地	第一花序	0	5	5	3	8	7	7	35
		第二花序	6	5	4	4	8	10	9	46
		第三花序	6	9	6	5	10	11	11	58

I 期:未分化期;II 期:分化初始期;III 期:花序原基分化期;IV 期:小花原基分化期;V 期:萼片、花瓣原基分化期;VI 期:雄蕊原基分化期;VII 期:雌蕊原基分化期。

2.3 温度对花序分化的影响

由图 2 可以看出,随着气温的变化,促成栽培棚内的温度也随之变化,且与气温变化趋势一致。由表 3 得知,在促成栽培条件下,第一花序分化期(9 月 1 日至 10 月 6 日)的最高温度为 31.2 ℃,最低温度为 15.2 ℃,平均温度为 24.2 ℃,第二花序分化期(9 月 28 日至 11 月 10 日)的最高温度为 28.8 ℃,最低温度为 12.2 ℃,平均温度为

21.6 ℃,第三花序分化期(10 月 27 日至 12 月 21 日)的最高温度为 27.2 ℃,最低温度为 6.8 ℃,平均温度为 17.5 ℃,第一、第二、第三花序分化期的最高温度在 27 ℃至 32 ℃,最低温度在 6 ℃至 16 ℃,平均温度在 17 ℃至 25 ℃;而在露地栽培条件下,随花序分化,温度下降幅度较大,第一花序分化期(9 月 1 日至 10 月 6 日)、第二花序分化期(9 月 28 日至 11 月 13 日)、第三花序分化期(11 月

14日至1月11日)的最高温度分别为31.2℃、28.1℃、21.5℃,最低温度分别为15.2℃、6.3℃、-3.6℃,平均温度为24.2℃、15.1℃、7.4

℃。从以上结果可知,草莓品种宁玉花序分化对温度要求不是很严格,但是,低温会导致后续花序分化的延后,且分化完成所需时间长。

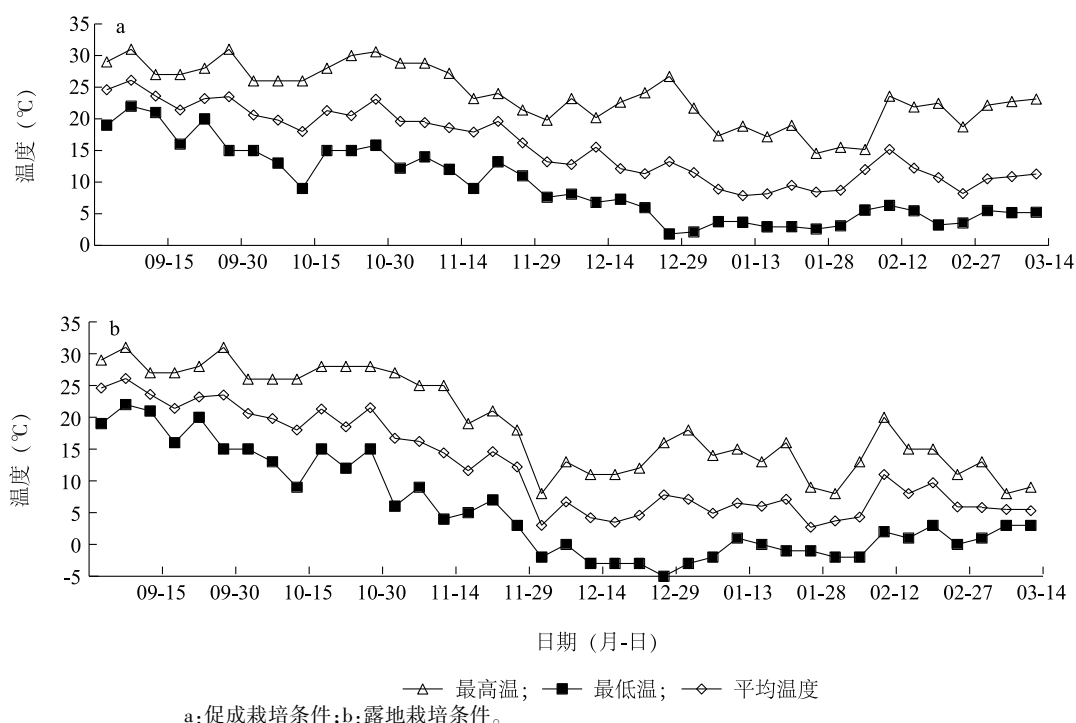


图2 草莓花芽分化过程中温度变化

Fig.2 The temperature change during floral bud differentiation of strawberry

表3 各花序分化过程中温度变化

Table 3 The temperature change in flower bud differentiation of strawberry under two cultivation conditions

栽培条件	第一花序温度(℃)			第二花序温度(℃)			第三花序温度(℃)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
促成	31.2	15.2	24.2	28.8	12.2	21.6	27.2	6.8	17.5
露地	31.2	15.2	24.2	28.1	6.3	15.1	21.5	-3.6	7.4

3 讨论

草莓花芽在短缩茎先端生长点上形成,由此分化为草莓的顶花序,即第一花序。随着草莓植株的生长,短缩茎的腋芽也可形成花芽,从而成为第二、第三、第四花序。本研究发现宁玉在大棚促成栽培条件下有5个花序形成,而在露地栽培条件下仅观察到4个花序,红颊在大棚促成栽培条件下也只观察到4个花序,这表明花序分化的数量因品种及栽培环境不同而有差异。宁玉在促成栽培条件下能获

得高产^[10-11],这与其花序数量多有一定的关系。

腋芽上的叶片数与腋花序的开花期、收获期早晚具有一定的相关性,如果第一次腋芽上的叶片数较多,则第二花序的开花期、结实期会推迟,形成收获间断期;反之,若腋芽上的叶片数太少,则第二花序的开花与第一花序的开花、结果期会发生重叠,致使植株负担过重而减产。一般而言,第一次腋芽的叶片数为4~5片比较合适^[6]。通过观察得知,草莓品种宁玉分化出4~5个叶原基以后,第一次腋芽又进一步分化成花芽(第二花序),而草莓品种红颊则

分化出6~7个叶原基以后,腋芽才进一步分化为花芽,因此草莓品种宁玉花序分化的衔接性好,这与生产上宁玉无断果期是一致的。

短日型草莓品种秋季进行花芽分化,其分化对温度有严格的要求,主要受平均气温的影响^[12]。本试验通过对比草莓品种宁玉各花序分化过程中温度的变化与各花序花芽分化所需时间得知,在大棚促成栽培条件下第一、第二、第三花序分化过程中平均温度分别为24.2℃、21.6℃、17.5℃,分化所需时间分别为35 d、43 d、54 d,在露地栽培条件下第一、第二、第三花序分化过程中平均温度分别为24.2℃、15.1℃、7.4℃,分化所需时间分别为35 d、46 d、58 d,由此看出,宁玉花序分化温度在7.4~24.2℃均可进行,对温度要求不是很严格,但随温度的降低,花序分化所需时间增加。因此,在生产实践中,应尽可能通过一定的保温措施,尽量将棚内温度提高,缩短花序分化时间,从而达到丰产的目的。此外,本研究发现,截止到次年的5月底,宁玉在促成栽培条件下共分化出5个花序,而在露地栽培条件下共分化出4个花序,这是由于露地栽培条件下冬季低温时,植株进入休眠,停止了花芽分化。在促成栽培条件下,宁玉花序分化开始早,成熟期提早,能增加经济效益,而在露地栽培条件下,花序分化开始早,但低温会造成多个花序成为无效花序,不利于

丰产。因此,草莓品种宁玉更适于促成栽培。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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):32-33.
- [3] 张志宏,孙乃波,高秀妍,等. 草莓花芽分化特性及提早花芽分化措施的研究[J]. 中国果树,2007,11(6):22-24.
- [4] 张涛涛,王桂霞,董 静. 环境条件对草莓成花的影响及促花措施[J]. 山西果树,2003(6):32-33.
- [5] 唐 泉,曹荣祥,童晓利,等. 温光处理对红颊草莓花芽分化的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):173-174.
- [6] 森下チャン,ZHEN H Q,YE Z W. Strawberry its physiology ecology and cultivation techniques[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press,1993:1.
- [7] 赵密珍,王壮伟,钱亚明,等. 草莓新品种宁玉[J]. 园艺学报,2011,38(7):1411-1412.
- [8] 庞夫花,赵密珍,王 钰,等. 草莓‘宁玉’花芽分化及其生化物质的变化[J]. 果树学报,2014,31(6):760-768.
- [9] 赵密珍,王桂霞,钱亚明. 草莓种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006:1.
- [10] 马秀玲,杨金明,廖开志,等. 宁玉草莓及高产高效栽培[J]. 蔬菜,2015(4):61-63.
- [11] 周生明,徐玉冰. 徐州地区宁玉草莓日光温室高效栽培技术[J]. 安徽农学通报,2014,20(9):77-78.
- [12] 余 红,马华升,方献平,等. 草莓花芽分化机理及调控技术研究进展[J]. 江西农业学报,2011,23(1):58-61.

(责任编辑:陈海霞)