

苦苣花芽分化的解剖学及采种研究

周 荣, 王 艳, 任吉君, 廖琼慧

(佛山科学技术学院 园艺系, 广东 佛山 528231)

摘要:采用石蜡连续切片法对苦苣花芽分化过程进行了形态解剖学研究. 结果表明:苦苣花芽分化始于抽枝前,可分为花枝分化期、花序分化期和花器官分化期3个时期,花枝分化标志着苦苣已由营养生长转向生殖生长. 苦苣的花枝均生于叶腋处,每株可产生2~3级花枝. 侧枝生长点与主枝生长点的分化方式一致,分化顺序为:花枝→头状花序→独立小花芽→小花芽各器官;花器官分化可分为花被分化期、雄蕊分化期和雌蕊分化期,并相应依次形成花瓣、雄蕊和雌蕊. 播种期推迟,从播种至花芽分化所需的天数呈逐渐减少之势,长日照有利于苦苣由营养生长向生殖生长转化;适当早播,可使开花处于温湿度适合的时期,植株营养生长旺盛,有利于提高采种量;在广东佛山地区,适合苦苣采种的播种时间为10—11月.

关键词:苦苣; 花芽分化; 解剖; 采种

中图分类号:S644.9;Q945.4

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2010)03-0012-04

Study on Flower Bud Differentiation and Seed Collection of *Cichorium endivia* L.

ZHOU Rong, WANG Yan, REN Ji-jun, LIAO Qiong-hui

(Department of Horticulture, Foshan University, Foshan 528231, China)

Abstract: The processes of flower bud differentiation of *Cichorium endivia* L. at different sowing dates were studied by using anatomical methods. The results showed that flower bud differentiation began before burgeon. The process of flower bud differentiation of *C. endivia* included 3 stages of flower branch differentiation, inflorescence differentiation and floral organ differentiation. Flower branch differentiation marked from vegetative growth to reproductive growth. Flower branch of *C. endivia* were born in axil department which produced 2 to 3 flower branch per plant. The growth point of differentiation method of lateral branch and main-branch was consistent, and the order of differentiation followed flower branch, capitulum, independent small flower buds, various organs of small flower buds. Floral organ differentiation had petal differentiation stage, stamen differentiation and pistil differentiation stage. With the postponing of sowing date, the required days from sowing to differentiation of flower bud reduced gradually, long sunshine promoted conversion from vegetative growth to reproductive growth. Proper early sowing could make it blossom at the period of suitable temperature and humidity, which obtained vigorous vegetative growth and improved the seed production capacity. Suitable sowing time of *C. endivia* in Foshan area was October to November.

Key words: *Cichorium endivia*; flower bud differentiation; anatomization; seed collection

苦苣 *Cichorium endivia* L. 又名苦蕒、苦菜、苣荬菜,是菊科菊苣属二年生蔬菜. 其主要食用部位嫩叶营养丰富,富含氨基酸、维生素、碳水化合物、甘露

醇、生物碱、胰岛素和丰富的钾和铁,对预防和治疗贫血症有一定疗效. 适于做高血压、动脉粥样硬化、贫血、脂肪过多症病人的营养膳食^[1-2].

收稿日期:2010-01-02

作者简介:周 荣(1966—),女,副教授,硕士,E-mail:zrfsyl@163.com

基金项目:广东省科技计划项目(2003B21210)

花芽分化是植物体由营养生长期进入生殖生长期的转折点. 掌握花芽分化规律对于调控花期、保证花芽质量与数量、以及采种至关重要. 对于菊科植物莴苣^[3]、菊花^[4]、大丽花^[5]、蒲公英^[6]以及向日葵^[6]花芽分化已有研究,但对于苦苣花芽分化以及苦苣在广东的采种研究鲜见报道. 为了解决苦苣在广东采种及种子供应问题,有必要进行苦苣花芽分化的研究.

1 材料与方法

1.1 材料

苦苣 *Cichorium endivia* L. 品种为花苦一号,由佛山科学技术学院园艺系园艺教研室提供.

1.2 方法

试验于2003年进行,设6个播种期:10月15日、10月30日、11月15日、11月30日、12月15日和12月30日. 随机区组设计,3次重复. 从2004年3月7日—2004年5月28日,每隔3 d取材1次,每次取30株,先用清水将植株洗干净,其中15株在10×20的双目解剖显微镜下进行实体解剖,观察并记录花芽分化基本动态,其余切下茎尖,立即放于FAA固定液中固定保存. 采用石蜡切片方法制片^[7],切片厚度10 μm. 在显微镜(Panasonic wv-cp410)下进行观察,拍照.

2 结果与分析

2.1 苦苣花芽分化的观察结果

花芽分化一般开始于抽枝前,根据苦苣花芽分化的顺序,可将其分为3个时期:花枝分化期、花序分化期和花器官分化期. 花枝分化期可视为植株由营养生长向生殖生长过渡的一个阶段. 花枝生于叶腋处,每株可产生2~3级花枝. 侧枝生长点的分化与主枝生长点的分化方式是一致的. 分化顺序为:花枝→头状花序→独立小花芽→小花芽各器官. 花器官分化可分为花被分化期、雄蕊分化期和雌蕊分化期,并依次形成花瓣、雄蕊和雌蕊.

2.1.1 花芽分化前生长锥的特征 苦苣花芽分化前,即在营养生长期,生长锥呈圆锥形(图1-a). 生长点始终不断地分化,产生叶原基. 叶原基膨大后形成真叶.

2.1.2 花枝分化期 当营养生长开始向生殖生长过渡时,苦苣的茎尖开始扁化,基部加宽,逐渐增大,呈半圆形(图1-b). 主枝叶腋处的侧枝生长点活跃,并开始分化一级花枝,此时,进入花枝分化期. 在花

枝分化时期,营养生长和生殖生长同时进行,主枝不断分化产生叶原基,每一个叶原基的叶腋处均在分化,形成各级花枝.

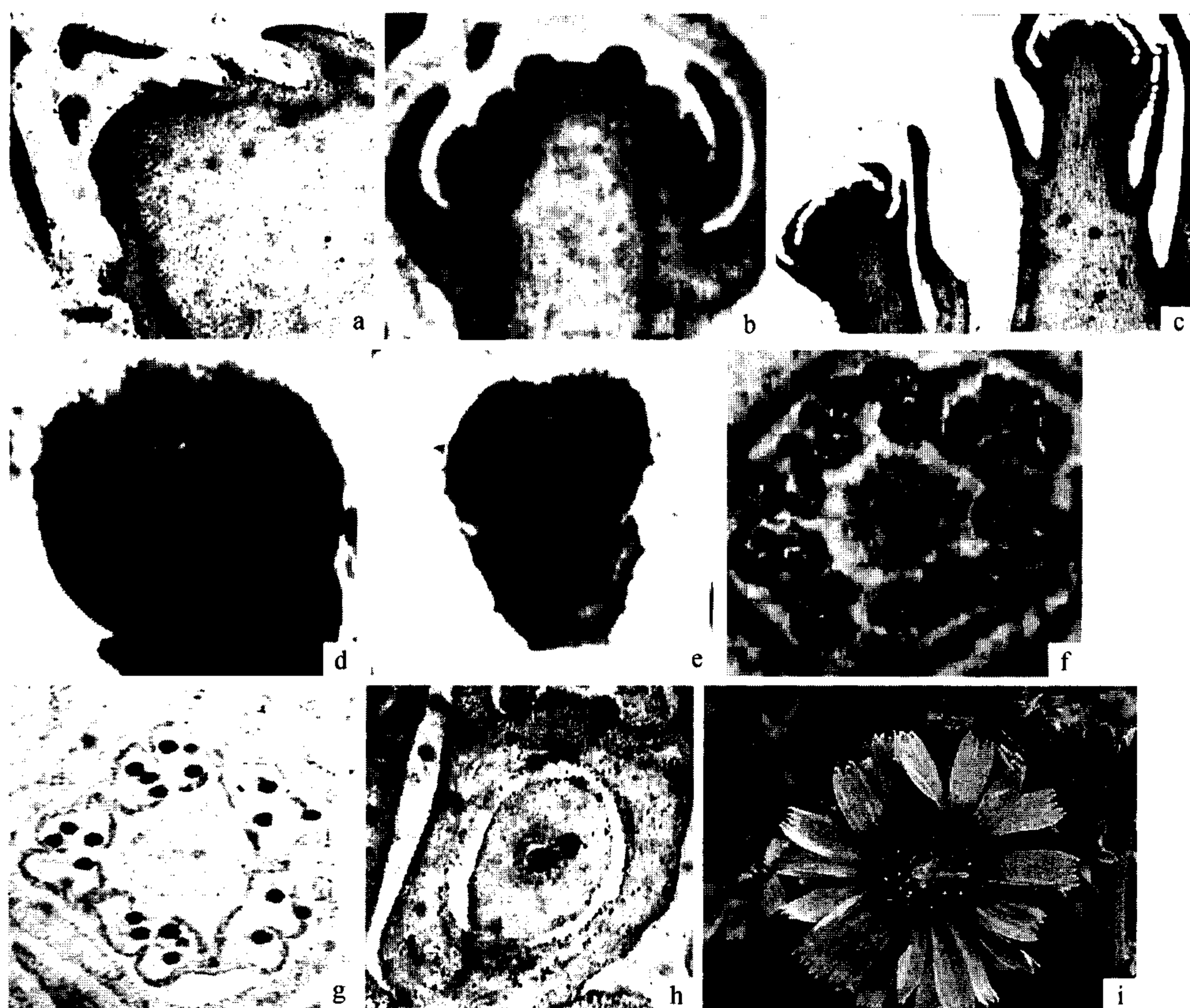
2.1.3 花序原基分化期 各级花枝生长点进入花序原基分化后继续伸长,在顶部中央及其下部周围隆起并渐渐分离,形成3~4层突起,为总苞原基. 随着总苞原基的变大,总苞原基逐渐形成,覆盖整个生长锥,只有逐层剥开总苞,才能看到肥大的花序原基(图1-c). 总苞原基进一步发育形成总苞. 总苞原基内侧茎端生长点逐渐变宽并有多个突起呈波浪状,进入头状花序原基分化期. 头状花序原基上每一个小突起都是小花芽的原始体. 小花芽进一步发育,分化产生花器官,最后形成小花,直至开花.

2.1.4 花器官的分化期 花序原基形成后,每个小花原基呈半圆形,花原基的表面积逐渐扩大,顶端变扁平,开始花器官各部分的分化. 根据花器官的分化特点,可将其分为3个时期.

花被分化期:当头状花序苞片变成弯月形时,每个小花芽原基外侧产生一个突起,即舌状花的花被原基,它进一步发育形成花瓣. 单枚舌状花中上部呈舌状,下部管状.

雄蕊分化期:花被原基生长到一定程度,花原基开始分化产生雄蕊原基(图1-d). 以后不久即分化出花药和花丝2个部分. 花药是雄蕊的主要部分,由表皮、药隔和花粉囊3部分组成. 花药未成熟时,表皮细胞排列整齐,花粉囊的壁比较薄. 花药成熟后,药隔每一侧的1对花粉囊由于隔壁破裂而连通为1个药室,花药因此形成2个药室(图1-f). 花粉粒由花粉母细胞经过减数分裂后发育形成;减数分裂前,花粉母细胞排列紧密. 减数分裂结束,1个花粉母细胞形成4个子细胞,当它连在一起时,称为四分体. 随着花粉粒不断发育,细胞彼此分离,成为4个各含1个细胞核的单核花粉粒或小孢子. 小孢子经过分裂、生长发育,最后形成成熟花粉粒(图1-g). 苦苣的花粉粒为圆形.

雌蕊分化期:雄蕊原基分化后,于其内侧开始分化雌蕊原基(图1-e). 雌蕊原基进一步自上而下分化形成柱头、花柱和子房. 雌蕊长大后柱头呈V形,即柱头两裂,其上有较多的小腺毛. 子房是雌蕊基部膨大成囊状的部分,纵切面上看,由子房壁、子房室、胚珠和胎座组成. 苦苣的子房由1室组成. 子房室内包藏着1个胚珠,胚珠着生在子房基部(图1-h). 随着花芽不断膨大,不久后开花.



a: 未开始花芽分化时生长锥的形态, $\times 65$; b: 花枝分化期生长锥的形态, $\times 75$; c: 花序原基的形成和分化, $\times 60$; d: 雄蕊原基形成, $\times 25$; e: 雌蕊原基形成和分化, $\times 20$; f: 花药的分化过程, $\times 30$; g: 成熟的花粉粒, $\times 25$; h: 子房, $\times 90$; i: 主、侧枝开花比较。

图1 花芽分化解剖图

Fig. 1 The anatomical photo of flower bud differentiation

2.2 苦苣花的形态结构

苦苣的花是两性花,花较大,花开时花径 3 cm 左右(图 1-i)。总苞 3~4 层,由 12~16 片苞片组成。外层苞片有白色绒毛,2~3 层,近轮生,长约 8 mm,宽约 3 mm,暗绿色。内层苞片绒毛少,比较光滑,1~2 层,苞片呈卵形披针状,长约 10 mm,宽约 2 mm,黄绿色。单被花,花瓣为舌状花,花舌蓝紫色,长约 13 mm,宽约 4 mm。雄蕊 5 枚,着生于花冠管上,花药蓝紫色,合生成筒状,包于花柱外,长约 3 mm。花丝分离,白色,长约 1.5 mm。聚药雄蕊。花粉粒圆形,白色。雌蕊花柱细长,约 7 mm,白色。柱头颜色为蓝紫色,两裂,长约 3 mm,充分开花后向外卷曲。子房下位,近白色,长约 0.3 mm。一般苦苣每个头状花序有 14~22 朵小花。

2.3 苦苣的开花习性

苦苣主、侧枝各叶腋处均有小花簇生。一般情况下苦苣下部的侧枝先开花,上部侧枝的花后开放。

2.4 不同播期对苦苣花芽分化与发育的影响

由表 1 可知,苦苣各播期花芽分化的时间大致

在 3、4 月份,各处理从出苗到花芽分化需要 113~143 d,从出苗到开花需要 159~206 d。3 月中旬到 4 月初进行花芽分化的处理,花期在 5 月,植株生长势强,营养生长期较长,功能叶多,植株高,花枝多,花枝长,采种量高。供试的 6 个处理中,以播期为 10 月 15 日—11 月 30 日的种子产量居前,说明在 10、11 月播种有利于采种。

表 1 不同播期对苦苣的花芽分化与发育的影响

Tab. 1 Effects of different sowing date on flower bud differentiation in *Cichorium endivia*

播种日期	t/d			采种量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)
	出苗至 花芽分化	出苗至 开花	开花至 拉秧	
10-15	143	206	19	63.13
10-30	132	197	13	59.80
11-15	125	173	17	57.20
11-30	121	173	21	49.01
12-15	123	163	27	12.33
12-30	113	159	21	4.86

2.5 不同日照时间与花芽分化的关系

苦苣属于长日照植物. 由表 2 可知,光照时间长对于苦苣的花芽分化是有影响的,光照时间为 10~12 h 有利于苦苣进行花芽分化. 随着光照时间的延长,苦苣花芽分化的速度也在加快. 12 月 15—30 日播种的苦苣花芽分化比 10 月 15—30 日播种的要迟 2 个月,但是花芽分化的相对时间却比 10 月 15—30 日播种的快半个月左右.

表 2 不同日照时间与花芽分化的关系
Tab. 2 The relations between flower bud differentiation and different sunlight length 2004 年

调查月份	平均日照时间/h	播种日期	主枝花芽分化的进程
2	9.65	10-15—12-30	均未进行花芽分化
3	10.65	10-15	上旬茎尖开始花芽分化
		10-30	中旬茎尖开始花芽分化
		11-15	下旬茎尖开始花芽分化
		10-30—12-30	均未进行花芽分化
4	11.35	10-5	分化两级花枝,雌蕊分化
		10-30、11-15	分化两级花枝,雄蕊分化
		11-30	上旬茎尖开始花芽分化
		12-15、12-30	下旬茎尖开始花芽分化

3 结论

3.1 花芽分化和发育特点

苦苣的花芽分化是按照一定的程序进行的,并不受环境条件的改变而影响其分化程序. 苦苣花芽分化的顺序是:营养锥→生殖锥→花枝原基→花序原基→花原基→花器官. 花器官分化顺序:花瓣原基→雄蕊原基→雌蕊原基. 花器官各部分分化是外始式的,与其他园艺植物花器官各部分分化方式一致^[8-11].

苦苣花芽分化在抽薹前便开始,自下而上分化. 因此,苦苣下部的侧枝先开花. 一般情况下 1 个头状花序有 14~22 朵小花,整个花序的大小几乎相同. 苦苣主、侧枝各叶均能簇生小花.

苦苣的花为两性花,头状花序,具有苞片 12~16 枚,花瓣为舌状花,14~22 枚. 雄蕊 5 枚,聚药雄蕊.

雌蕊 1 枚,子房下位,1 室,有 1 基生胚珠.

3.2 播期和光照时间对花芽分化和发育的影响

不同播期对苦苣的生育期和采种有很大的影响. 适当早播,植株营养生长期长,开花处于温湿度适合的时期,有利于采种;苦苣属长日照植物,长日照有利于苦苣由营养生长向生殖生长转化,若过于迟播,从播种到花芽分化所需时间和播种到开花所需时间缩短,营养体小,采种量便随之减少. 例如 12 月 15、30 日播种的苦苣随着播种期延迟,花芽分化需要的条件提前得到满足,花芽分化快,营养生长相对较弱,同化产物积累相对不足,同时,开花期正值 6—7 月,温度高,植株授粉不良,导致结实率下降,采种量下降. 因此,在广东适宜苦苣采种的播种时间为 10—11 月.

参考文献:

[1] 吕振家. 介绍花叶生菜:苦苣[J]. 吉林蔬菜,1998(4): 8.

[2] 赵秀珍,高亮,安兆美. 苦苣的生育特点及高产栽培技术[J]. 山东农业科学,1995(4):27-28.

[3] 中国农业科学院蔬菜研究所. 中国蔬菜栽培学[M]. 北京:农业出版社,1987:489-495.

[4] 石万里,姚毓琴. 菊花花芽分化初步研究[J]. 园艺学报,1990,17(4):309-312.

[5] 韦三立,陈琰,韩碧文. 大丽花的花芽分化研究[J]. 园艺学报,1995,22(3):272-275.

[6] 高信曾. 植物学[M]. 北京:人民教育出版社,1978:134-155.

[7] 王心钗. 植物显微技术[M]. 福州:福建教育出版社,1986:156-171.

[8] 黄冬华,周超华,魏国汶,等. 金边瑞香花芽形态分化研究[J]. 园艺学报,2003,30(3):349-351.

[9] 曹丽敏,夏念和,邓远飞. 掌叶木的花器官发生及其系统学意义[J]. 植物分类学报,2006,44(4):393-400.

[10] 赖李明,任吉君. 京水菜花芽分化的形态解剖学研究[J]. 种子,2008,11(11):26-29.

[11] FABBRI B A, BENELLI C. Flower bud induction and differentiation loive[J]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology,2000,75(2):131-141.

【责任编辑 周志红】