

唐菖蒲体细胞胚起源、发育的形态与组织细胞学观察

吴 健¹, 王鸿昌², 罗 弦¹, 钟雄辉¹, 高明伟¹, 吴 泽¹, 义鸣放^{1,*}

(¹ 中国农业大学观赏园艺与园林系, 北京 100193; ² 广东省东莞市粮作花卉研究所, 广东东莞 523063)

摘 要: 以唐菖蒲 ‘Advanced Red’ 品种的籽球为试验材料, 将籽球切片放在 MS + 6.0 mg · L⁻¹ TDZ 培养基上暗培养 21 d, 诱导胚性愈伤组织; 将胚性愈伤组织转入 MS + 1 mg · L⁻¹ 2,4-D 培养基中暗培养 28 d 诱导体细胞胚。使用立体显微镜和石蜡切片技术对体胚形态与细胞组织进行观察。结果表明: 体胚诱导 14 d 后, 开始出现一些胚性细胞, 之后形成多个细胞组成的原胚 (pre-embryonic cell complexes), 原胚进而发育形成球形、盾形, 心形、鱼雷形胚和子叶期胚。将成熟的体胚转入 MS 培养基后长出不定根和不定芽, 形成完整的植株。唐菖蒲体胚的起源有外起源和内起源两种方式。在初生体胚发育过程中还伴有次生胚的形成。

关键词: 唐菖蒲; 体细胞胚; 起源; 发育; 形态学; 组织学

中图分类号: S 682.2⁺⁴

文献标志码: A

文章编号: 0513-353X (2012) 12-2413-08

Morphological and Histological Observation of Somatic Embryogenesis in *Gladiolus hybridus*

WU Jian¹, WANG Hong-chang², LUO Xian¹, ZHONG Xiong-hui¹, GAO Ming-wei¹, WU Ze¹, and YI Ming-fang^{1,*}

(¹ Department of Ornamental Horticulture and Landscape Architecture, China Agricultural University, Beijing 100193, China; ² Dongguan Grain crops and Flower Research Institute, Dongguan, Guangdong 523063, China)

Abstract: Cormlet slices of *Gladiolus* cultivars ‘Advanced Red’ were cultured on MS media with 6.0 mg · L⁻¹ TDZ to induce embryonic callus. After 21 days under dark treatment, the callus were transferred to MS media with 1 mg · L⁻¹ 2,4-D for inducing somatic embryogenesis under dark treatment of 28 days. The morphology and histology of somatic embryogenesis were observed by stereomicroscope and Paraffin technology. The results showed that embryonic cells did occur in darkness after 14 days and formed pre-embryonic cell complexes, which had the capacity of developing into globular, shield-shaped, heart, torpedo and single-cotyledon embryo. When matured somatic embryos were transferred into MS media, adventitious shoots and roots in plantlets developed. The somatic system included exogenous and endogenous origins, secondary somatic embryos were regenerated on primary ones.

Key words: *Gladiolus*; somatic embryogenesis; origin; development; morphology; histology

收稿日期: 2012-08-23; 修回日期: 2012-11-27

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31171991); 农业部公益性行业 (农业) 科研专项项目 (200903020)

* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: ymfang@cau.edu.cn)

体细胞胚具有稳定的遗传性和发生的普遍性等特点, 到 1995 年为止, 已经有超过 200 多种植物经过组织培养诱导出体胚 (Raemakers et al., 1995; Razdan & Cocking, 2000)。研究体胚发生的过程不仅有利于揭示细胞全能性, 以及体胚的起源与发育机理, 也可建立植物体胚再生体系, 为人工种子的制备, 原生质体的获取和遗传转化等提供细胞学依据。

胚性细胞团可由单细胞或多细胞发育而来 (Mandal & Gupta, 2003; Santarem et al., 2004; Yamamoto et al., 2005; Kurczynska et al., 2007)。单细胞起源常由表层的单细胞分裂而来, 而且单细胞起源的体胚能够有效地解决遗传转化中的嵌合体问题, 对转基因植株和基因的功能验证有着重要意义。胚性细胞可由某些非胚性细胞转变而来, 在细胞学水平上研究这一转变的关键时期, 有利于提高体胚的发生率。

单子叶和双子叶植物体胚在形态上呈现出多样性。前人对单子叶植物唐菖蒲体胚的再生体系进行了研究 (Kasumi et al., 2005; Erdag et al., 2007; 车代弟 等, 2008), 但对体胚的组织学观察仅有球形胚与盾形胚的描述 (车代弟 等, 2008)。中国尚未见唐菖蒲体胚起源和发育过程的形态学与组织学研究的系统报道。本研究中以国内唐菖蒲主栽品种 ‘Advanced Red’ 为试材, 进行了胚性细胞诱导, 体胚形成和发育过程的完整观察, 旨在为建立唐菖蒲体胚发生、发育及其诱导调控技术体系, 进而为其体胚途径的遗传转化研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 胚性愈伤组织诱导

唐菖蒲品种 ‘Advanced Red’ 的籽球取自广东省东莞市粮作花卉研究所。2012 年 1 月初选择直径 0.6~0.8 cm 的籽球为试材, 4 °C 处理 1 个月后作外植体使用。

将籽球去除表皮, 洗净, 用 75% 的酒精浸泡 30 s, 再用 3% 的 NaClO 溶液振荡 15 min, 无菌水清洗 3 次, 每次振荡清洗 1 min, 用无菌滤纸吸干后, 将消毒后的籽球横切成厚度 3 mm 左右的圆片 (不含顶部芽点和根盘), 形态学倒置于胚性愈伤组织最佳诱导培养基 MS + 6.0 mg · L⁻¹ TDZ 上诱导胚性愈伤组织, 25 °C, 用遮光布遮住培养基, 暗培养 21 d。每周取样 1 次, 制作石蜡切片。

1.2 体胚的诱导和成熟胚的萌发

将愈伤组织切成 5 mm × 5 mm × 5 mm 的方块, 接种于体胚诱导培养基 MS + 1 mg · L⁻¹ 2,4-D 中, 暗培 28 d, 每 14 d 继代 1 次。之后光培养 14 d, 25 °C, 每周取样 1 次, 制作石蜡切片。

将发育成熟的体细胞胚从愈伤组织中分离出来, 转入 250 mL 锥形瓶的 MS 半固体培养基上进行光培养, 25 °C, 光照强度 30~40 μmol · m⁻² · s⁻¹, 光照 12 h。待体胚萌发出不定根和不定芽后, 打开封口膜炼苗。将成活的小苗移入土壤中培养。统计小苗成活率。

1.3 体胚发育过程的组织形态学观察

将上述胚性细胞诱导和体胚发育过程中的样品用日本产 Olympus 光学立体显微镜进行形态学观察。

照相后, 再将样品用 FAA 固定, 真空抽气 2 次, 每次 15 min, 依次进行脱水、透明、浸蜡、包埋、切片、展片、脱蜡、番红固绿染色、封片等程序后制作成石蜡切片。将切片置于 Olympus 光学显微镜中观察胚性细胞的形成和体胚的发育过程。

2 结果与分析

2.1 胚性愈伤组织的组织形态学观察

唐菖蒲籽球切片在 $MS + 6.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{TDZ}$ 培养基上暗培养 14 d 后开始产生愈伤组织。在这些愈伤组织中有一些表现为黄白色，颗粒化明显，质地紧密坚硬，为胚性愈伤组织（图 1，A）；另有一些为浅黄色偏白，颗粒化不明显，质地疏松较脆，容易水渍化和玻璃化，为非胚性愈伤组织（图 1，B）。从组织细胞学的角度分析二者区别，胚性愈伤组织的细胞体积较小，细胞质浓，细胞核大且易被染色，液泡较少或无液泡，具有旺盛的细胞分裂能力，细胞排列较为规整（图 1，C）。非胚性愈伤组织的细胞体积大，细胞核较小，液泡体积较大，不易被染色，细胞排列不规则（图 1，D）。

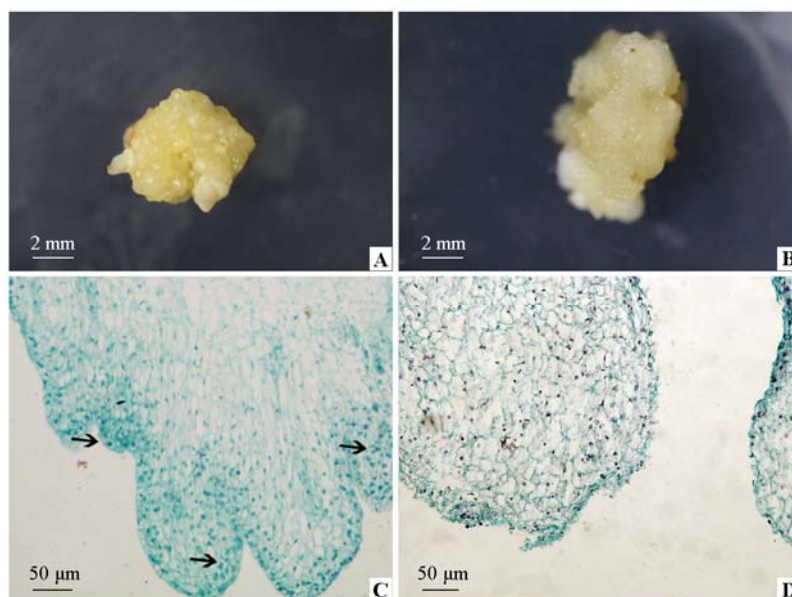


图 1 唐菖蒲胚性愈伤与非胚性愈伤形态和组织学的对比

A: 胚性愈伤组织; B: 非胚性愈伤组织; C: 胚性愈伤组织切片 (箭头所示为胚性细胞); D: 非胚性愈伤组织切片。

Fig. 1 The comparison of morphology and histology between embryonic and non-embryonic callus of *Gladiolus*

A: Embryonic callus; B: Non-embryonic callus; C: Paraffin section of embryonic callus (arrows indicate embryonic cells);

D: Paraffin section of non-embryonic callus.

2.2 体胚起源的组织学观察

在大量切片中发现唐菖蒲愈伤组织体胚的起源可以分为：外起源与内起源。外起源发生较早，培养 14 d 时已大量的发生。外起源的胚性细胞起源于愈伤组织的表层（为主）和亚表层细胞（图 2，A），主要以表层细胞垂周分裂方式横向生长，表层细胞平周分裂一次后的新的细胞主要以平周分裂为主，向内分裂。由于平周分裂速度快于垂周分裂，胚性细胞团突起（图 2，B）。原胚乃至以后形成的体胚，纵向距离（平周分裂的方向）常常大于横向距离（垂周分裂方向）（图 2，C）。外起源的胚性细胞发育中心（原胚）最后通过与母体之间形成生理隔离，脱离母体（图 2，D）。

内起源的胚性细胞的形成晚于外起源，培养 21 d 时在愈伤组织中发生。内起源胚性细胞常有愈伤组织内部的多细胞起源。胚性细胞经过平周、横周和斜周分裂，形成一个胚性细胞发育中心（原胚）（图 2，E），原胚被周围的愈伤组织所隔离，成为体胚的发育前提并逐渐突破母体（图 2，F）。

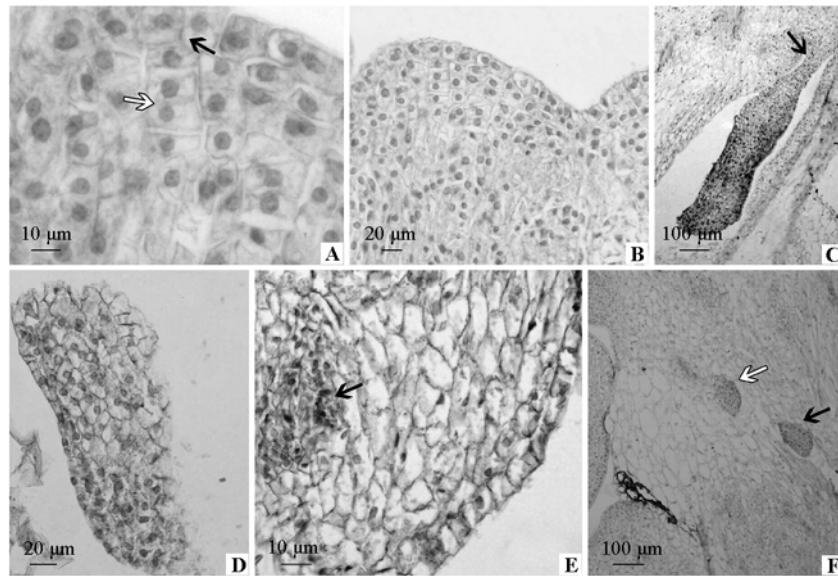


图 2 唐菖蒲体胚的起源方式

A: 外起源 (黑色箭头所示为垂周分裂, 白色箭头为平周分裂); B: 胚性细胞团突起; C: 棒状原胚 (箭头示与母体的连接处, 类似于“胚柄”); D: 脱离母体的原胚; E: 内起源 (胚性细胞团箭头); F: 内起源的原胚 (白色箭头示尚未脱离母体的原胚; 黑色箭头示出现生理隔离的原胚)。

Fig. 2 The original formation of somatic embryo of *Gladiolus*

A: Exogenous origin (black arrow indicates anticlinal division, white arrow is periclinal division); B: Apophysis of embryonic cell mass; C: Stick-like pro-embryo (the arrow indicates the junction with callus, something like the suspensor); D: The pro-embryo totally broke through the callus; E: Endogenous origin (the arrow indicates the embryonic cell mass); F: The pro-embryos via endogenous origin (white arrow indicates the pro-embryos which has not broken through the callus; black arrow indicates the pro-embryo which has physical isolation with the callus).

2.3 体胚发育过程的形态学观察

在 $MS + 6.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{TDZ}$ 培养基上暗培 21 d 后, 愈伤组织中已经形成了表面光滑圆润的长条状突起。将愈伤组织切成 $5 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 的方块, 接种于体胚诱导培养基 $MS + 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} 2,4\text{-D}$ 中。7 d 后表面圆润的突起渐渐变大变圆, 横向生长速度变快, 形成球形胚 (图 3, A)。7 ~ 14 d, 球形胚中下部生长速度慢于上部, 逐渐形成盾形胚 (图 3, C), 开始出现两极分化, 盾形胚的左右两侧厚度也不一样。在盾形胚期间, 已经出现了发育的不同步性, 存在盾形胚与球形胚及其过渡形胚 (图 3, B)。

继代培养 7 d 后, 盾形胚的芽极开始生长速度快慢不一, 逐渐形成心形胚, 心形胚的一侧明显可以看出开始被另外一侧包裹 (图 3, D)。心形胚后, 芽极左右两侧生长速度不一, 生长速度快的将来形成一片子叶, 速度慢的为茎尖。7 d 后, 形成的鱼雷期胚已经有了单片子叶和茎端 (图 3, E)。并且子叶逐步将另一侧的茎端包裹起来。将含有体胚的愈伤转入继代培养基, 光培养。14 d 后形成子叶期胚 (图 3, F), 子叶将茎端完全包裹起来, 子叶的顶端开始变绿。

在试验中发现体胚发育的不同步现象, 并且在初生胚上直接再生次生胚。

将发育成熟的体细胞胚从愈伤组织中分离出来, 转入 250 mL 锥形瓶的 MS 半固体培养基上进行光培养。刚成熟的子叶期胚芽的茎端叶原基不明显 (图 3, G), 有一个小的凹陷区 (茎尖分生组织), 随着分裂分化, 叶原基明显 (图 3, H)。同时, 子叶逐渐展开, 叶原基逐渐生长 (图 3, I)。根端分生组织分裂加强, 根不断生长 (图 3, J), 30 d 后已经形成小植株 (图 3, K、L)。体胚的萌发率为 82.5%。



图3 体胚各发育阶段及其成熟萌发

A: 球形胚; B: 球形胚与盾形胚过度的胚; C: 盾形胚; D: 心形胚; E: 鱼雷形胚; F: 子叶期胚; G: 成熟的体胚 (右侧为剥离的子叶); H: 含叶原基的体胚 (左侧为剥离的子叶); I: 叶原基突破子叶, 开始萌发; J: 萌发的体胚 (小叶长出, 根形成);

K: 体胚形成的小植株; L: 小植株的根。

co: 子叶, rp: 根极, sam: 茎尖分生组织, sp: 茎端。le: 叶; lp: 叶原基; pl: 小植株; rt: 根。

Fig. 3 Developmental stages of somatic embryos originated via callus and its germination

A: Globular embryo stage; B: Stage between globular and shield-shaped; C: Shield-shaped stage; D: Heart stage; E: Torpedo stage; F: Single-cotyledonary stage; G: Matured somatic embryo (the cotyledon peeled off the somatic embryo on the right); H: Somatic embryo with leaf primordium (the cotyledon on the left); I: The leaf primordium broken through the cotyledon and germination; J: The germinating somatic embryo (leaflet begins to grow and forms the root); K: The plantlets via somatic embryos; L: The roots of the plantlets.

co: Cotyledon; rp: Root pole; sam: Shoot apical meristem; sp: Shoot apical; le: Leaf;

lp: Leaf primordium; pl: Plantlet; rt: Root.

2.4 体胚发育过程中组织学观察

在体胚诱导培养基上暗培养 7 d 后能够形成染色均一, 细胞核大, 细胞质浓, 排列紧凑的球形胚, 球形胚期尚无维管束和两极的分化 (图 4, A)。盾形胚已经出现了两极的分化, 这与形态学观察一致, 较为尖端的为根极, 盾圆的为芽极, 并且开始有维管束 (图 4, B)。细胞体积变大, 染色较深部位集中在表层、维管束端和根端。盾形胚后, 根极基部变大 (图 4, C)。心形胚期 (图 4, D) 着色较深部位与盾形胚一致, 已经能够看到线状的维管束。鱼雷胚期 (图 4, E) 的切片上可以看到较为肥大的一侧 (子叶) 与含有茎端较小的一侧, 这也与形态学观察相吻合。此时染色较深的部位为茎尖分生组织、子叶、维管束、根尖分生组织。子叶期能够观测到胚芽、胚轴和胚根。子叶期胚 (图 4, F) 茎端完全包裹在其中。在上胚轴 (图 4, G) 中能够看到单片子叶和叶原基。与此同时也观察到次生胚直接再生 (图 4, G)。

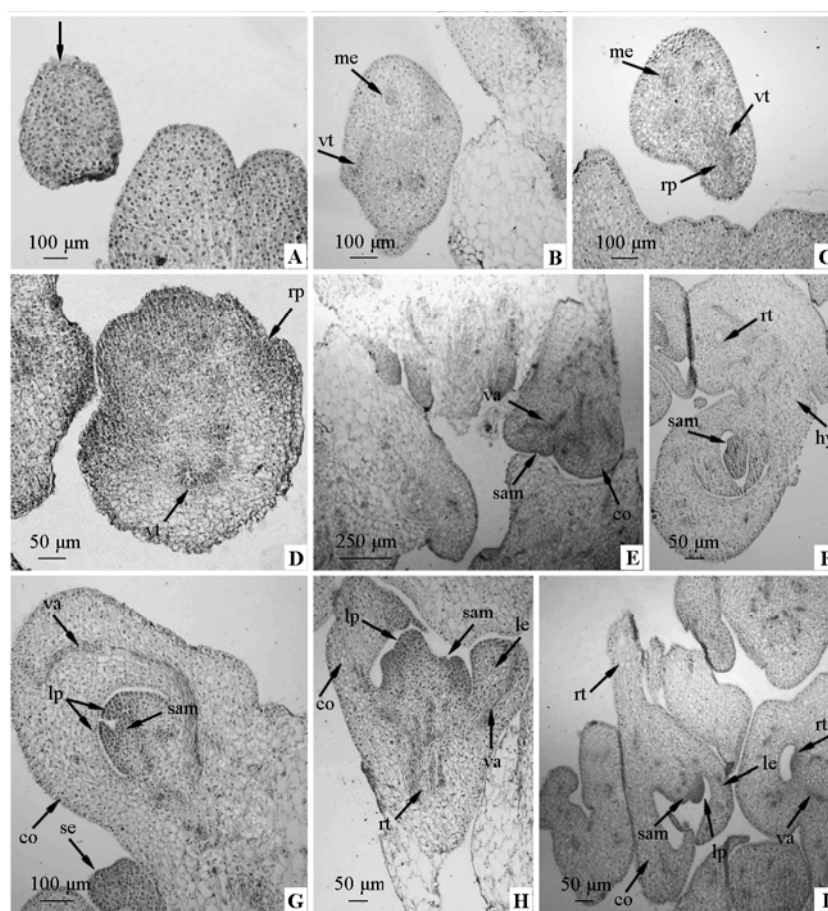


图 4 体胚发育各阶段的组织学观察

A: 球形胚 (箭头所示); B: 盾形胚; C: 盾形胚与心形胚过度期; D: 心形胚; E: 鱼雷期胚; F: 子叶期胚;
G: 胚芽和次生胚; H: 体胚萌发; I: 体胚生长。
co: 子叶, hy: 下胚轴, le: 叶; lp: 叶原基; me: 分生组织端; rp: 根极; rt: 根, sam: 茎尖分生组织,
se: 次生胚, va: 维管束, vt: 维管束形成。

Fig. 4 Histological observations on developmental stages of somatic embryos

A: Globular embryo (arrow indicates); B: Shield-shaped embryo; C: Somatic embryo between shield-shaped and heart stage; D: Heart embryo;
E: Torpedo embryo; F: Single-cotyledonary embryo; G: The germ and the secondary embryo;
H: The germination of somatic embryo; I: The growing of somatic embryo.
co: Cotyledon; hy: Hypocotyl; le: Leaf; lp: Leaf primordium; me: Meristematic end; rp: Root pole; rt: Root;
sam: Shoot apical meristem; se: Secondary embryo; va: Vascular system; vt: Vascular trend.

3 讨论

唐菖蒲籽球横切切片是可以用于诱导愈伤组织 (Remotti, 1995), 也可以用于诱导体细胞胚的外植体材料。唐菖蒲胚性愈伤组织形态学表现为圆润光滑, 颗粒化明显, 黄白色; 非胚性愈伤则出现水渍化, 较少或无颗粒化, 愈伤变白或透明, 脆化。在本试验中既观察到内起源和外起源两种体胚起源方式。内起源在形成胚性愈伤后, 开始在生理上逐渐脱离母体, 形成一个独立的个体。外起源则在一系列分裂分化后, 与母体之间有一个狭长的“柄”, 并在发育中逐渐消失, 进而产生生理隔离 (Kurczynska et al., 2007)。外起源的胚性细胞来源于表层细胞, 这与直接体胚再生有着共同点。

唐菖蒲体细胞胚发育依次经历球形胚、盾形胚、心形胚、鱼雷期胚和子叶期胚。唐菖蒲的发育过程与单子叶禾本科植物有一个显著的不同点: 胚芽鞘。禾本科植物大麦 (Nonohay et al., 1999)、竹类 (Godbole et al., 2002)、菠萝 (何业华 等, 2012) 等体胚或者合子胚都具有胚芽鞘, 而非禾本科的蔗草属植物 (Wang et al., 2004)、六出花属 (van Schaik et al., 1996), 枣椰树 (Sane et al., 2006) 体胚没有胚芽鞘结构。但在形似竹类的石刁柏 (Levi & Sink, 1991) 和姜属 (Kackar et al., 1993) 体胚中有胚芽鞘的存在。对唐菖蒲体胚的研究证实无胚芽鞘结构 (Stefaniak, 1994)。唐菖蒲的心形胚和鱼雷形胚虽与双子叶的体胚发育途径相似, 也有很多不同。双子叶的体胚表现出左右对称性 (Kurczynska et al., 2007), 而唐菖蒲心形胚与鱼雷形胚却不对称, 子叶的一侧比较大, 甚至在子叶期将胚芽包裹其中。双子叶的子叶期具有两片子叶, 而唐菖蒲只有一片子叶。

在唐菖蒲诱导体胚试验中发现, 除了通过间接体胚再生途径产生初生胚以外, 还在初生胚上通过直接体胚再生途径产生大量的次生胚。这也是造成体胚不同步的原因之一。体胚的不同步对建立高效的唐菖蒲遗传转化体系是一个障碍, 如何控制体胚同步性有待进一步研究。

References

- Che Dai-di, Gong Shu-fang, Zheng Yang, Wang Jin-gang, Fan Jin-ping, Yang Tao, Liu Shen-kui. 2008. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration in gladiolus. *Molecular Plant Breeding*, 6 (3): 527 - 531. (in Chinese)
- 车代弟, 龚束芳, 郑 洋, 王金刚, 樊金萍, 杨 涛, 柳参奎. 2008. 唐菖蒲体细胞胚的诱导及植株再生. *分子植物育种*, 6 (3): 527 - 531.
- Erdag B B, Emek Y C, Aktas L Y. 2007. In vitro propagation of *Gladiolus anatolicus* (Boiss.) Stapf. *Pakistan Journal of Botany*, 39 (1): 23 - 30.
- Godbole Savita, Sood Anil, Thakur Rajesh, Sharma Madhu, Ahuja P S. 2002. Somatic embryogenesis and its conversion into plantlets in a multipurpose bamboo, *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. Ex Munro, *Current Science*, 83 (7): 885 - 889.
- He Ye-hua, Fang Shao-qiu, Hu Zhong-yi, Ma Jun, Luo Ji, Wu Cheng-hou, Cao Li, Lu Min, Chen Cheng-jie. 2012. Morphological and anatomical analysis of pineapple somatic embryogenesis. *Acta Horticulturae Sinica*, 39 (1): 57 - 63. (in Chinese)
- 何业华, 方少秋, 胡中沂, 马 均, 罗 吉, 伍成厚, 曹 莉, 卢 敏, 陈程杰. 2012. 菠萝体细胞胚发育过程的形态学和解剖学研究. *园艺学报*, 39 (1): 57 - 63.
- Kackar A, Bhat S R, Chandel K P S, Malik S K. 1993. Plant regeneration via somatic embryogenesis in ginger. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 32 (3): 289 - 292.
- Kasumi Masakazu, Takatsu Yasumasa, Suzuki Kazunori, Gonai Takeru, Nogi Mitsuko, Yamada Tetsuya, Manabe Toru. 2005. Callus formation and plant regeneration from root explant of gladiolus (*Gladiolus × grandiflora* Hort.). *Horticultural Research (Japan)*, 4 (1): 7 - 10.
- Kurczynska E U, Gaj M D, Ujczak Agnieszka, Mazur Ewa. 2007. Histological analysis of direct somatic embryogenesis in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Planta*, 226 (3): 619 - 628.
- Levi A, Sink K C. 1991. Histology and morphology of asparagus somatic embryos. *HortScience*, 26 (10): 1322 - 1324.
- Mandal A K A, Gupta S D. 2003. Somatic embryogenesis of sunflower: Influence of auxin and ontogeny of somatic embryos. *Plant Cell Tissue Organ Cul*, 72: 27 - 31.

- Nonohay J S, Mariath J E A, Winge H. 1999. Histological analysis of somatic embryogenesis in Brazilian cultivars of barley, *Hordeum vulgare*, Poaceae. Plant Cell Rep, 18 (11): 929 - 934.
- Raemakers C J J M, Jacobsen E, Visser R G F. 1995. Secondary somatic embryogenesis and applications in plant breeding. Euphytica, (81): 93 - 107.
- Razdan M K, Cocking E C. 2000. Conservation of plant genetic resources *in vitro*. Applications and limitations. Volume 2. Delhi: Science Publishers Inc: 63 - 74.
- Remotti P C. 1995. Primary and secondary embryogenesis from cell-suspension cultures of gladiolus. Plant Science, 107 (2): 205 - 214.
- Sane D, Aberlenc-Bertossi F, Gassama-Dia Y K, Sagna M, Trouslot M F, Duval Y, Borgel A. 2006. Histocytological analysis of callogenesis and somatic embryogenesis from cell suspensions of date palm (*Phoenix dactylifera*). Annals of Botany, 98 (2): 301 - 308.
- Santarem E R, Pelissier B, Finer J J. 2004. Effects of explant orientation, pH, solidifying agents and wounding on initiation of soybean somatic embryos. In Vitro Cell Dev Biol Plant, 33: 13 - 19.
- Stefaniak Barbara. 1994. Somatic embryogenesis and plant regeneration of *Gladiolus* (*Gladiolus* Hort.) . Plant Cell Rep, (13): 386 - 389.
- van Schaik Carla E, Posthuma A, de Jeu M J, Jacobsen E. 1996. Plant regeneration through somatic embryogenesis from callus induced on immature embryos of *Alstroemeria* spp. L. Plant Cell Rep, 15: 377 - 380.
- Wang J B, Seliskar D M, Gallagher J L. 2004. Plant regeneration via somatic embryogenesis in the brackish wetland monocot *Scirpus robustus*. Aquatic Botany, 79 (2): 163 - 174.
- Yamamoto Nozomi, Kobayashi Hatsumi, Togashi Takashi, Mori Yukiko, Kikuchi Koji, Kuriyama Kyoko, Tokuji Yoshihiko. 2005. Formation of embryogenic cell clumps from carrot epidermal cells is suppressed by 5-azacytidine, a DNA methylation inhibitor. J Plant Physiol, 162: 47 - 54.

征 订

《中国蔬菜作物图鉴》出版发行

中国拥有的栽培蔬菜作物（含食用菌和西瓜、甜瓜），按照植物学分类法，至少有 298 种（包括亚种、变种），分属于 50 个科。然而面对众多形态各异的蔬菜作物，社会公众对其大部分种类的认知却很有限，甚至一些专业研究人员在鉴别蔬菜作物时，有时也会感到困惑。因此，编辑出版一本能够直观地表达各种蔬菜作物的形态特征及生态多样性的彩色图册，成为广大读者的迫切企望。

鉴于此，由中国农业科学院蔬菜花卉研究所方智远院士和台湾中兴大学园艺学系张武男教授担任主任委员，联合编著了《中国蔬菜作物图鉴》，于 2012 年由凤凰出版集团江苏科学技术出版社出版。

按照农业生物学分类法，本书收录的蔬菜作物包括：根菜类、白菜类、甘蓝类、芥菜类、茄果类、豆类、瓜类、葱蒜类、叶菜类、薯芋类、水生类、多年生及杂类、食用菌类、香草类、芽苗菜共 15 类 237 种（亚种、变种）蔬菜作物，1 900 余幅彩色照片，表现每一种蔬菜作物的幼苗、植株、花、果实、种子、栽培生长情况、生态和产品类型，同时配以简短的文字，介绍各种蔬菜作物的名称、别名、学名、英文名、染色体数、起源或分布、生育周期与授粉习性、类型、植株性状、栽培分布、栽培环境与方法、收获及采后处理、病虫害、营养及用途。依据传统中医学的观点，分别介绍各种蔬菜的气（寒、凉、温、热）、味（酸、辛、咸、甘、淡、苦）及其医疗保健作用。

本书所列蔬菜作物，大部分为生产和消费中常见的种类，也包括栽培地域性较强的名特蔬菜，从国外新引进并已少量栽培的蔬菜，近年驯化栽培成功的野生蔬菜以及少数虽主要作中药材、花卉或地被植物栽培，但民间常采作蔬菜食用，并具有一定菜用开发价值的植物。个别尚未人工栽培的常见野生蔬菜，则收录于附录之中。

编者力图用精美的彩色图片直观、多角度、科学地表达各种蔬菜作物的形态特征和生态多样性，尤其是通过各种蔬菜作物的种子（果实）、花器放大图像，试图为有效鉴别蔬菜种类提供方便。考虑到一些蔬菜作物具有某些特殊的生长发育特征，如大蒜的二次生长和面苞蒜，受黑粉菌侵染的茭白变态肉质茎，搅瓜的丝状果肉，佛手瓜的发芽过程，区分南瓜、笋瓜和西葫芦的重要标志之一不同形状的果梗梗座，青花菜与花椰菜花枝分枝习性等，也尽可能予以表达。可供广大蔬菜科技工作者、生产者、经营者以及其他读者对各种蔬菜鉴别和认知之用，也是农业院校不可或缺的实用专业辅助教材。

定价：400 元（含邮费）。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉研究所《园艺学报》编辑部，邮编 100081。