

五味子实生苗地下横走茎形态发生研究

王 振 兴, 艾 军, 许 培 磊, 张 庆 田, 王 英 平

(中国农业科学院 特产研究所, 吉林 吉林 132109)

摘 要:对五味子实生苗地下横走茎的形态发生、发育过程进行了研究。结果表明:1 a 生五味子子叶腋芽可发育为地下横走茎,但其发育较缓慢,在8月下旬至9月初才发育成地下横走茎,第1片真叶腋芽和第2片真叶腋芽当年均可以发育成地下横走茎;2 a 生和多年生五味子植株基部的越冬芽都会发育成地下横走茎;无论是子叶腋芽还是越冬芽在转变初期与一般芽形态相似,但经过伸长生长后,其茎尖开始弯曲以适应地下生长。地下横走茎的发生部位较集中,常呈轮生状。较高节位芽的超显微结构与子叶腋芽存在较大差异,说明五味子的芽能否形成地下横走茎在其形成的早期可能就已经决定。

关键词:五味子;地下横走茎;形态发生;越冬芽

中图分类号:S 567.1⁺9 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2010)10-0216-04

五味子(*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill)为木兰科五味子属多年生落叶木质藤本植物,主要分布于我国东北、朝鲜半岛、日本及俄罗斯远东地区。其果实商品习称北五味子,是我国东北的道地药材,中医学上认为其具有益气、滋肾、敛肺、益智、安神等功能,可明显延长睡眠时间,对神经衰弱有特殊疗效。其果实除药用外还可用于酿酒和生产果汁及保健品,开发前景极为广阔。

五味子的地下横走茎也称作根状茎,是一种变态茎,是其进行无性繁殖的重要器官。在生产中,可以利用其抽生萌蘖枝的特性,选留预备枝,对衰弱的主蔓进行更新。但如果其生长量过大,会造成对地上部的营养竞争,引起树势衰弱及雌花分化比率降低,严重影响栽培的丰产稳产性。在生产管理中,需要投入大量的人力物力对其进行铲除,增加了生产成本。该文拟通过五味子实生苗地下横走茎发生及发育的形态学研究,为五味子地下横走茎的发生机理的深入研究提供理论基础,并可为生产过程中制定相应的技术措施调节地下横走茎的生长提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料取自中国农业科学院特产研究所五味子

苗圃。采集时间是2009年5至9月,选取1 a 生五味子子叶腋芽、第5片真叶腋芽、2 a 生五味子基部越冬芽、五味子地下横走茎茎尖为试材,其中1 a 生五味子子叶腋芽为每隔1周取1次,其余材料在9月初采集若干,采集时选用锋利的刀片在距离茎尖2 cm处切断,放入冰盒中,迅速返回实验室,洗净材料并将所需部位切下,迅速放入FAA固定液或戊二醛中进行固定待用。

1.2 石蜡切片法

植物组织结构的观察采用石蜡切片法^[1],将经FAA固定的试验材料,通过叔丁醇梯度脱水、渗蜡、浸蜡、包埋等过程,最后用Leica DMI4000D自动切片机制片,切片厚度10~12 μm,番红-固绿对染,加拿大树胶封片,Leica RM2255显微镜观察并照相。图片放大倍数为40×、100×、400×。

1.3 透射电镜观察

超薄切片的制作在Helliot等的方法上稍作改进^[2],将新鲜材料切成长1~2 mm,横断面1 mm²的小块,在4℃预冷的3.5%戊二醛固定液中固定24 h,经0.1 mol/L的磷酸缓冲液(pH 7.2)冲洗数次,随后在4℃1%的饿酸溶液中后固定4 h。经30%~100%乙醇梯度脱水后用Spurr树脂包埋,60℃聚合24 h。经LKB超薄切片机制片,切片厚度为500~700 Å,用250目的铜网捞起,醋酸双氧铀-柠檬酸铅双重染色,各染30 min。经JEM-1200EX透射电子显微镜在80 KV条件下观察组织的超微结构。图片放大倍数为2 500×、4 000×和25 000×。

2 结果与分析

2.1 五味子实生苗地下横走茎形态及解剖结构观察

第一作者简介:王振兴(1982-),男,在读硕士,研究方向为药用植物。

通讯作者:艾军(1968-),男,博士,研究员,现主要从事果树生理生化研究工作。E-mail: aijun1005@163.com。

基金项目:吉林省省长基金资助项目(20075019)。

收稿日期:2010-02-10

2.1.1 实生苗地下横走茎的发生部位研究 1 a 生实生苗子叶腋芽及子叶以上若干真叶腋芽都会在条件适合时发育成地下横走茎,就作者目前观察,第 1 片真叶腋芽及第 2 片真叶腋芽能发育成地下横走茎,但第 3 片真叶腋芽及其以上腋芽能否发育成地下横走茎有待进一步研究。由于五味子茎基部节间距极度短缩,所以 1 a 生实生苗形成地下横走茎后,即具有轮状生长的雏形。1 a 生实生苗地下横走茎发生期主要集中在 8 月下旬至 9 月初。2 a 生实生苗地下横走茎的发生与 1 a 生实生苗相似,当 1 a 生实生苗的地上茎未能安全越冬时,则首先从地上茎基部抽生出新梢,而后在 6 月中上旬,靠近土表或土表以下第 1 年所形成的越冬芽可以发育成地下横走茎,而当 1 a 生实生苗地上茎安全越冬时,则在第 2 年 5 月下旬地上茎基部越冬芽发育成地下横走茎(图 1-3)。多年生植株的地下横走茎发生部位不仅仅局限于

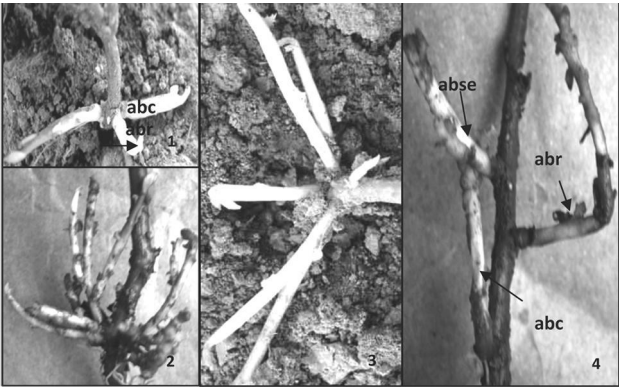


图 1

注: Abc: 子叶腋芽; Abr: 第 1 片真叶腋芽; Abse: 第 2 片真叶腋芽; Ld: 脂滴; En: 核膜; Pl: 质体; Va: 液泡; Sg: 淀粉粒。1. 1 a 生植株地下横走茎(子叶腋芽和第 1 片真叶腋芽); 2. 多年生植株地下横走茎; 3. 2 a 生植株地下横走茎; 4. 第 1 片真叶腋芽和第 2 片真叶腋芽发育成地下横走茎。

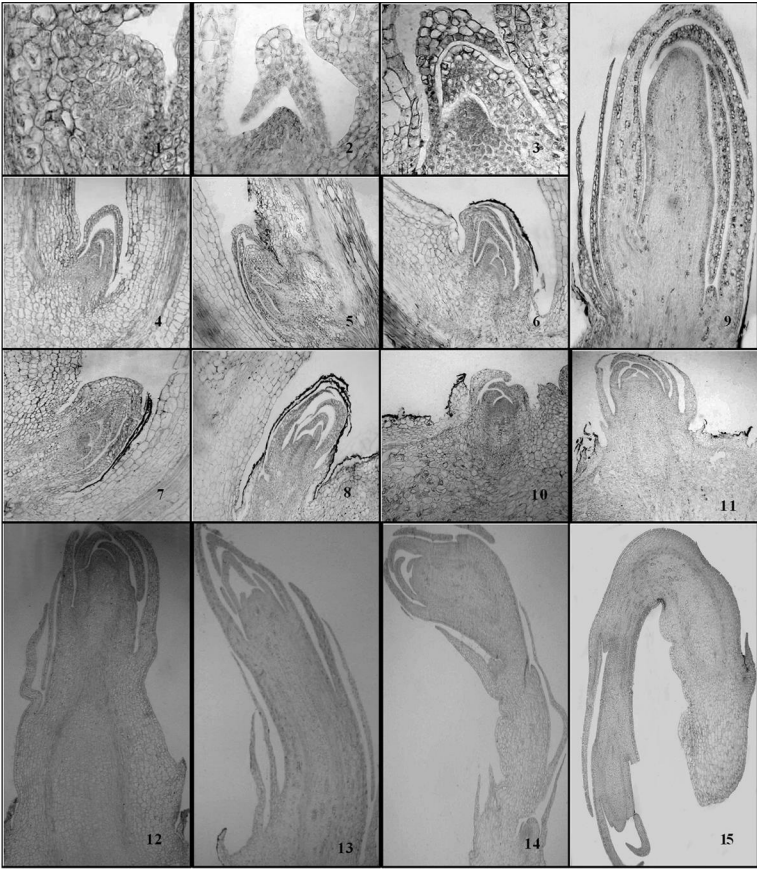


图 2

注: 1. 5 月 20 日子叶腋芽原基, 400×; 2. 5 月 27 日子叶腋芽第 1 片叶原基产生, 400×; 3. 5 月 31 日子叶腋芽第 2 片叶原基产生, 100×; 4. 6 月 22 日子叶腋芽第 3 片叶原基产生, 100×; 5. 7 月 13 日子叶腋芽第 4 片叶原基产生, 100×; 6. 7 月 20 日子叶腋芽第 5 片叶原基产生, 100×; 7. 7 月 30 日子叶腋芽第 6 片叶原基产生, 100×; 8. 8 月 10 日子叶腋芽第 7 片叶原基产生, 100×; 9. 9 月 7 日子叶腋芽, 体积变大, 100×; 10. 示茎基部潜越冬芽动, 100×; 11. 茎基部潜越冬芽(变大), 100×; 12. 茎基部潜越冬芽始伸长生长, 40×; 13. 茎基部潜越冬芽长点开始弯曲生长(弯度变大), 40×; 14. 茎基部潜越冬芽长点开始弯曲生长(弯度变大), 40×; 15. 地下横走茎茎尖最终形成, 40×。

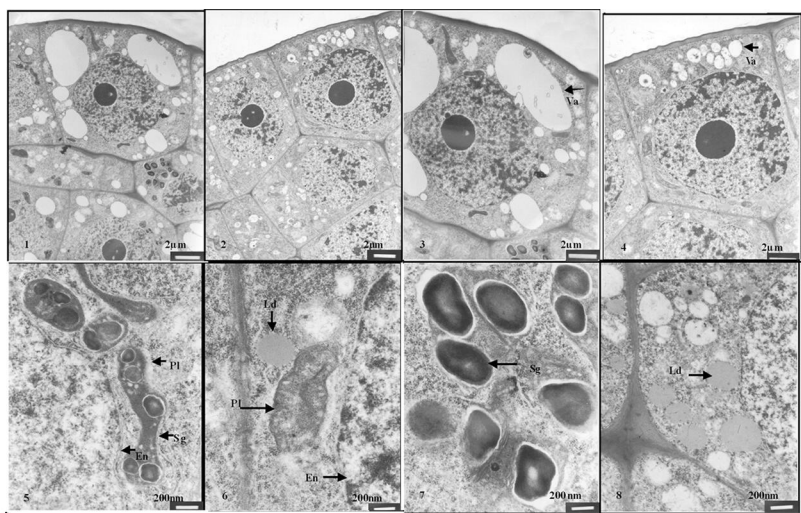


图 3

注: 1. 第 5 片真叶腋芽前 3 层细胞, 2 500 \times ; 2. 子叶腋芽前 3 层细胞, 2 500 \times ; 3. 第 5 片真叶腋芽第 1 层细胞大液泡, 4 000 \times ; 4. 子叶腋芽第 1 层细胞 4 000 \times ; 5. 第 5 片真叶腋芽质体、核膜和淀粉粒, 25 000 \times ; 6. 子叶腋芽质体、脂滴和核膜, 25 000 \times ; 7. 第 5 片真叶腋芽, 示淀粉粒, 25 000 \times ; 8. 地下横走茎尖的脂滴, 25 000 \times 。

地上茎基部, 其地下横走茎还会形成很多分枝, 这些分枝有的继续发育成地下横走茎, 有的则转变为地上茎^[3], 其发生时期多开始于 5 月中上旬。五味子地下横走茎的发生还有一个显著的特点, 就是五味子植株基部的地下横走茎呈现轮生状, 这是由于 1 a 生植株在 8 月初其子叶腋芽主芽的副芽开始萌动, 但由于气温变冷, 湿度不合适等原因, 多数副芽成为越冬芽。这些越冬芽由很多鳞片包被, 到第 2 年, 这些越冬芽会在条件适合时发育成地下横走茎。而且由于地上茎和地下横走茎基部节间距的极度短缩, 许多退化叶片的腋芽都堆积在基部, 这些腋芽越冬后也会继续发育成地下横走茎, 子叶间组织不断被生长出的地下横纵径排挤, 地下横走茎也就呈现出轮生状态(图 1-2)。

2.1.2 子叶腋芽与越冬芽发育的显微观察 通过对五味子 1 a 生实生苗的石蜡切片观察发现, 子叶腋芽原基最初形成在 5 月中、下旬(图 2-1), 其前期发育较快, 5 月 20~31 日发育成具有 2 片叶原基的腋芽(图 2-3), 6 月份发育缓慢, 仅发育成具有 3 片叶原基的腋芽(图 2-4), 说明子叶腋芽在早期很长时间内发育缓慢。而到 7 月份, 发育则较快, 在 1 个月内发育成具有 6 片叶原基的腋芽(图 2-5~7), 此后叶原基数量基本不增加, 从 8 月 25 日的子叶腋芽可以看出叶原基的数量维持在 7~8 片(图 2-8), 但子叶腋芽的体积却显著增大(图 2-9), 在 8 月下旬至 9 月初, 条件适合的情况下, 子叶腋芽开始向地下横走茎转变, 在转变初期, 其形态与一般芽形态相似, 之后开始伸长生长, 叶原基变长变弯, 其茎尖也开始逐渐变弯曲(图 2-15), 以适应其在地下生长。2 a 生五味子

实生苗基部所形成的越冬芽也会在土壤的覆盖下逐渐转变成地下横走茎。基部所形成的越冬芽起初呈小米粒大小的白色小点, 叶原基只有 2~3 片(图 2-10), 随即叶原基数目快速增加(图 2-11), 叶原基长度增加, 进行伸长生长后, 茎尖逐渐变弯(图 2-12~14), 最终形成弯曲的地下横走茎茎尖(图 2-15)。

2.2 子叶腋芽与第 5 片真叶的超微结构观察

通过比较子叶腋芽、第 5 片真叶腋芽以及子叶腋芽转变成地下横走茎后生长点的超微结构发现它们在细胞大小、发育程度、细胞器种类以及营养物质的贮存上有很大不同。子叶腋芽细胞体积较第 5 片真叶腋芽小(图 3-1), 第 5 片真叶腋芽细胞质浓厚, 胞质中液泡很大(图 3-3), 质体也较子叶腋芽多, 核膜发育完好, 质体中有大量淀粉粒(图 3-5, 7), 而子叶腋芽胞质中液泡小(图 3-4), 核膜发育不完整, 有少量质体, 质体发育也没有第 5 片真叶腋芽好(图 3-6), 贮藏物质主要是少量的脂滴(图 3-6), 但待其转变为地下横走茎后, 其生长点中脂滴数量增加(图 3-8), 以上综合反映了子叶腋芽发育程度较第 5 片真叶腋芽慢, 从而也间接证明了子叶腋芽形态解剖学的观察。

3 结论与讨论

3.1 五味子地下横走茎的形成

五味子地下横走茎的形态发生与甘草^[4]、黄芪^[5]地下茎有相似之处, 五味子 1 a 生实生苗子叶腋芽、第 1 片真叶腋芽及第 2 片真叶腋芽都会发育成地下横走茎, 而甘草地地下茎也是由子叶处的更新芽发育而来, 五味子 2 a 生以上的植株, 其茎基部的越冬芽发育成地下横走茎

而黄芪地下茎则是由基部分化的不定芽发育而成。然而地下横走茎的形态发生也因植物种类不同而存在差异,如盾叶薯蓣根状茎来源于胚芽生长锥所形成得4个突起,其中1个突起发育为地上缠绕茎,其余3个发育为地下根状茎^[9],中国兰的种子首先形成类原球茎,之后进一步伸长成根状茎^[7],田旋花主要通过不定芽的不断萌动形成地下茎^[8]。

3.2 多年生五味子地下横走茎的发生呈现轮生状

这与越冬芽存在部位以及它们的不断萌动有关。由于茎基部越冬芽是由子叶腋芽的副芽及地上茎和地下横走茎基部退化叶片的腋芽组成,使得这些越冬芽多集中在子叶腋芽旁边,在栽培时,茎基部也常常被土壤覆盖,从而满足了其萌发的外界条件,最终地下横走茎成轮状生长。

3.3 1 a 生和多年生五味子地下横走茎的发生有营养积累的过程

1 a 生五味子植株的地下横走茎发生有着营养积累的过程,在8月中旬以前其主要进行形态建成,子叶腋芽发育缓慢,待地上茎停止营养生长后,随着营养的回流,子叶腋芽体积开始膨大,通过伸长生长、茎尖变弯等形态变化,在8月下旬~9月初完成地下横走茎的生长发育过程。同样的研究也有报道,薯蓣节部球状体上的芽在9月中、下旬才发育成根状茎的雏形^[9]。多年生五味子植株地下横走茎也有着营养积累的过程,通过对地下横走茎茎尖的超微结构观察可知,其茎尖细胞内存在大量脂滴,这说明在秋季地上部开始营养回流时,一部分营养以脂滴形式贮存在地下横走茎中。此外,子叶腋芽与第5片腋芽的超微结构有显著差异,这说明子叶腋芽在早期就已经决定了其能发育成地下横走茎。

3.4 生产中应有效控制地下横走茎的生长

五味子生长过程中,地下横走茎的大量生长严重影响了栽培的丰产稳产,如果采取适当的栽培措施既可以

有效地抑制地下横走茎的大量生长,避免与地上部的营养竞争,又可以实现对衰弱主蔓的更新。结合地下横走茎形态发生规律,在栽培过程中要综合防治地下横走茎,可以首先将子叶腋芽及其上部第1片真叶腋芽、第2片真叶腋芽切除,种植时子叶腋芽部位要裸露在土表以上,并在8月中下旬向子叶腋芽及第1片真叶腋芽和第2片真叶腋芽处喷施抑制类生长调解剂,从而抑制其形成地下横走茎。在防除多年生植株地下横走茎时还应掌握一个时期,即在第2年地上部萌动以后,地下横走茎贮存的营养被消耗完时,应抓紧在这个时期铲除地下横走茎。通过观察五味子地下横走茎发生部位,在推广品种化种植时,如果采取上胚轴嫁接,其子叶处越冬芽会发育成地下横走茎,这些地下横走茎形成新梢后,不利于优良品种的保存,如果采取下胚轴嫁接,既避免子叶腋芽及其以上真叶腋芽转变成地下横走茎,同时也可以实现五味子品种化栽培。

参考文献

- [1] 艾军. 五味子花芽分化机理研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2007.
- [2] Helliot B, Swennen R, Poumay Y, et al. Ultrastructural changes associated with cryopreservation of banana (*Musa* spp.) highly proliferating meristems[J]. Plant Cell Rep 2003 21: 690-698.
- [3] 艾军, 李爱民, 王玉兰, 等. 家植北五味子根系及横走茎状况调查[J]. 特产研究, 2000(1): 38-58.
- [4] 李志军, 刘文哲, 胡正海. 甘草根和根状茎的发育解剖学研究[J]. 西北植物学报, 1995, 15(6): 22-27.
- [5] 吕悦来. 蒙古岩黄芪根状茎的形态及解剖构造的初步观察[J]. 北京林业大学学报, 1986, 7(1): 91-95.
- [6] 曹玉芳, 胡正海. 盾叶薯蓣实生苗根状茎的形态发生及薯蓣皂甙积累的研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(7): 1154-1162.
- [7] 陈进勇, 程金水. 几种中国兰种子试管培养根状茎发生的研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(1): 32-35.
- [8] 李志军, 于军, 段黄金, 等. 田旋花营养器官及越冬芽发生的解剖学研究[J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(3): 185-187.

Study on the Morphogenesis of Rhizome from Seedling of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill

WANG Zhen-xing, AI Jun, XU Pei-lei, ZHANG Qing-tian, WANG Ying-ping

(Institute of Special Wild Economic Animal and Plant Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Jilin, Jilin 132109)

Abstract: Studies on the morphogenesis and development of rhizome from seedling of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. The results showed that one-year axillary bud of cotyledon could develop to rhizome in late August-early September slowly, and both axillary bud of rough leaf and secondary euphylla would develop into rhizome finally; winter bud grown from the base of biennial and perennial plantlet also developed into rhizome; both axillary bud of cotyledon and winter bud were similar to general bud in the initial stage, while rhizome tip became bendy gradually through elongation growth. Rotiform rhizomes were concentrated in the base of stem. Ultrastructure of axillary bud on the higher node have more differences from rough leaf, it was decided in early stage that whether axillary bud of cotyledon develop to rhizome or not.

Key words: *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill; rhizome; morphogenesis; winter bud