

草原樱桃扦插繁殖生根解剖学分析

臧忠婧¹, 吴 瑕²

(1. 黑龙江八一农垦大学 生命科学技术学院, 黑龙江 大庆 163319; 2. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘 要:从解剖学角度观察了草原樱桃绿枝扦插和硬枝扦插不定根的发育过程。结果表明:草原樱桃绿枝扦插需要 30 d 左右产生不定根, 硬枝扦插需要 40~50 d 产生不定根; 愈伤组织产生前, 绿枝和硬枝插穗内没有发现根原基, 后期在愈伤组织内发现根原基, 进而发育成不定根。插穗只在愈伤组织上长出了不定根, 而皮孔中没有不定根发出, 可见草原樱桃插条内不形成根原基, 根原基是在扦插后形成的愈伤组织中分化出来的, 属诱发型根原基。

关键词:草原樱桃; 根原基; 不定根; 扦插; 解剖学

中图分类号:S 662.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)03-0035-03

草原樱桃(*Cerasus fruticosa* Pall.)原产于欧洲东部、中部至西伯利亚,生于草原和森林草原中,对土壤选择不严,耐寒、耐旱、喜光,结果早,果实可供鲜食,也可做糖制果品或饮料,野生种可为干旱坡地保持水土的树种,还可作为欧洲甜樱桃和酸樱桃的砧木。草原樱桃在欧洲东部和西伯利亚地区广泛栽培,当地主要通过自根砧嫁接或根蘖苗繁殖,但二者都需要有较大的原始群体,根蘖繁殖苗木根系发育差、整齐度低。据报道^[1-3],草原樱桃可进行组织培养、绿枝扦插、根蘖繁殖,采用硬枝扦插生根比较困难。现采用草原樱桃绿枝和硬枝 2 个时期插条为材料,对其扦插过程中不定根的起源、形成过程及影响不定根形成的因素等进行了观察和探讨,旨在为草原樱桃扦插繁殖提供理论依据和实践指导。

1 材料与方法

试验材料取自黑龙江八一农垦大学农学院试验基地的 1 a 生草原樱桃(*P. fruticosa* Pall)枝条。供试品种为希望(Желанная)。2007 年 5 月和 10 月分别进行绿枝扦插和硬枝扦插试验。

绿枝扦插在 ZPG-280 型人工气候箱内进行,培养箱内日温 25℃、夜温 15℃、湿度 80%~90%,光照强度 1 500~2 000 lx,光暗比为 14 h:10 h,扦插基质为草炭+蛭石 3:1。插条保留 3~4 个芽,且保留最上边一片叶,采用 IBA 500 mg·L⁻¹处理 30 s,扦插后 5 d 采样,以后每隔 5 d 采样 1 次,采样时从插穗切口上端约 2 cm 左右处剪成小段(每次 5 个样品),投入 70%Alc 配制的 FAA 固定液,固定 24 h,并以未作任何处理的枝条为对照。

第一作者简介:臧忠婧(1974-),女,硕士,副教授,现主要从事植物细胞工程研究。

基金项目:黑龙江八一农垦大学校内基金资助项目。

收稿日期:2009-10-22

硬枝扦插试验在日光温室内进行,采用全光照间歇喷雾育苗,保证相对湿度在 90%以上,温度控制在 25℃左右,小棚保湿,采用遮阳网遮光防止温度过高。插床长 5 m,宽 1.5 m,采用地热加温,地温仪自动控制装置。插床基质为新鲜河沙,厚度 15 cm 左右,铺平后浇透水。扦插前^[4-5]剪除枝梢先端不充实部分,将枝条剪成具有 3~4 个节,长 15 cm 左右的枝段。插条上端距芽 1 cm 剪成平口,下端剪成马蹄形,斜剪在芽节上。插条下部采用 IBA 500 mg·L⁻¹处理 30 s,扦插深度为插条长度的 1/3,插穗与地面成 75°,扦插后每隔 5 d 进行 1 次取样,取样方法同绿枝扦插。所取样品用特制的石蜡包埋盒包埋。用石蜡切片机切片,切片厚 12 μm,用番红固绿染色,二甲苯透明,中性胶封藏,制成永久切片,OLYMPUS 显微镜观察拍照。

2 结果与分析

2.1 草原樱桃插穗的解剖学结构分析

解剖学观察表明,草原樱桃的绿枝和硬枝插穗的横切面都是由表皮、周皮、皮层及维管柱 4 部分组成。绿枝的表面细胞结构清晰(见图 2.1、2.2、2.3),细胞近方形,排列紧密;外面覆 1 层角质膜。表皮以内是周皮,周皮由木栓层(3~4 层细胞)、木栓形成层(2 层细胞)、栓内层细胞组成,染色后在镜下各层的颜色存在明显差异。周皮层内为皮层,皮层细胞呈圆形,排列较疏松,细胞间有较大间隙。皮层以内为维管柱,由次生韧皮部、维管形成层、次生木质部及髓组成。次生韧皮部主要由韧皮薄壁细胞、韧皮纤维及筛管组成。形成层由排列紧密的若干层分生细胞组成,分生细胞较小,结构清晰,内外分别与木质部和韧皮部细胞相接。幼枝的木质部占比例小于髓部,而硬枝的次生木质部占绝大部分(见图 2.4),由层次分明的二部分组成。一部分与形成层相连是后形成的次生木质部,由较幼嫩的薄壁细胞组成;另一部

分与髓心相连是较早形成的次生木质部,主要由导管和木纤维组成,细胞木质化程度较高。在硬枝插穗的中央是髓,由薄壁细胞组成,细胞较大,细胞间隙不明显。在插穗的横切面上,辐射状排列维管射线,维管射线由形成层射线原始细胞形成,位于木质部的称为木射线,位于次生韧皮部的称韧皮射线,插穗中的初生韧皮部和木质部等初生结构与次生结构无明确界限,相互间很难区分。经过多次解剖观察发现,在草原樱桃绿枝和硬枝插穗中扦插前都没有发现根原基,试验认为草原樱桃的根原基是扦插后经诱导产生的。

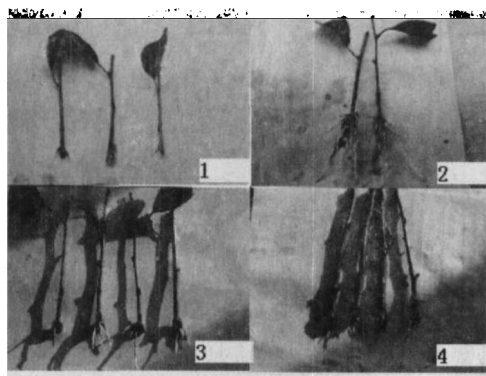


图1 草原樱桃枝插生根情况

注:1. 绿枝扦插 20 d;2. 绿枝扦插 30 d;3. 硬枝扦插 40 d;4. 硬枝扦插 30 d。

2.2 草原樱桃插穗愈伤组织形成的观察

草原樱桃从扦插到生根,绿枝大约需 30 d 左右(见图 1.1、1.2),半木质化硬枝和硬枝大约 40~50 d 左右(见图 1.3、1.4)。在此期间,插穗主要经历了愈伤组织产生、发育和不定根原始体的形成过程。通常在扦插后 10 d 左右,有 50% 的插条在切口的外缘形成了愈伤组织(见图 2.5)。愈伤组织起源于插穗基部切口附近的形成层细胞,是高度液泡化的薄壁细胞团,细胞间形状较一致,大而呈白色。嫩枝插穗的愈伤组织能使茎部表皮及皮层胀裂,硬枝基部的皮层和形成层长出一圈的愈伤组织后,逐渐向木质部覆盖和隆起。在愈伤组织产生和增大的同时,内部不断分化形成自己的维管、形成层和木质部。同时,愈伤组织表层的薄壁细胞的木质化程度也逐渐增加,在外部形成一个保护层。无论是绿枝扦插还是硬枝扦插,插穗都是在愈伤组织中发出不定根的,明显不同于一些木本植物,可以从皮孔中发出不定根。

2.3 根原基的诱发和不定根形成

愈伤组织形成后,在表面逐渐产生一些小突起。在小突起内部可观察到一个细胞核较大,细胞质较浓厚,细胞大小较一致的分生细胞团,这就是根原基的原始细胞。这些细胞与周围一般愈伤组织细胞有明显的界限。根原基的原始细胞进一步发展,由近圆细胞团逐渐变为—端较尖的细胞团,就形成了根原基(见图 2.6 和图 2.7)。以后根原基继续伸长生长,突破愈伤组织表面,伸

出体外就形成了不定根(见图 2.8、2.9)。在—不定根的产生及生长过程中逐渐形成内部维管组织。不定根的维管组织在形成过程中逐渐靠近,并最后与愈伤组织的输导组织连成—体,确保了不定根生长所需营养物质的供应。在绿枝和硬枝扦插和插条解剖观察时,未见有皮部生根现象,不定根都是从插条基部愈伤组织中产生的。可以认为,产生愈伤组织是草原樱桃扦插生根的基础。

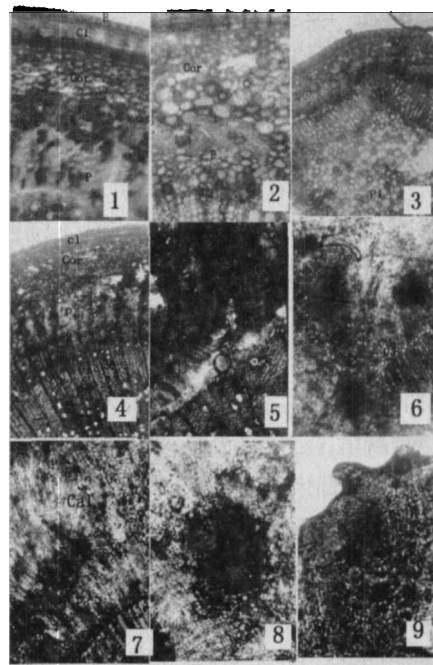


图2 草原樱桃枝插生根的解剖观察

注:图 2.1、2.2 绿枝横切面,×100;图 2.3 绿枝横切面,×40;图 2.4 硬枝横切面,×40;图 2.5 形成层产生愈伤组织,×100;图 2.6、2.7 愈伤组织中产生根原基,×100;图 2.8、2.9 形成不定根,×100;E—表皮;Cl—周皮;Cor—皮层;P—韧皮部;C2—形成层;Cal—愈伤组织;X—木质部;Pi—髓;L—叶迹;RP—不定根原基;R—不定根。

3 讨论

相关研究认为^[4],形成根原基是发根的前提,对扦插繁殖十分重要。插穗的不定根原始体根据其来源可分为潜伏(或先成)根原基和诱导根原基 2 种^[5]。Carpenter^[6]发现,有些植物中不定根原基在枝条中已经存在,称潜伏根原基。潜伏根原基通常处于休眠状态,在适宜环境条件下根原基可进一步发育形成不定根。另一种为诱导型根原基,根原基是在扦插后才形成的根原始体。1913 年德国的 Gravenits^[5]研究了 20 种杨柳科植物,认为有 8 个种的枝条内有潜伏根原基,其它为诱导根原基,具有潜伏根原基的植物多为灌木,乔木较少。但在扦插容易生根的植物中,不一定都存在根原基。通过解剖观察,草原樱桃绿枝和硬枝插穗扦插前没有发现根原基,而在扦插后的愈伤组织内产生大量的根原基,因此断定草原樱桃属于诱导根原基。诱导根原基木本植物很多,如垂丝海棠、海棠果、黄刺玫、广藿香、杨树、榆树、槐树、柳杉等^[9-14]。虽然都是诱导生根型,但不定根的起源部位确有很大差异,不定根按其形成部位可分为

皮层生根型、愈伤组织生根型和混合生根型三大类^[7-8]。皮层生根型表现在不定根由插穗皮层、形成层、韧皮部、木质部等处产生根原基;愈伤组织生根型表现在不定根从插穗切口处愈伤组织内产生;混合生根型表现在皮层和愈伤组织内都可以产生不定根。冯承浩等^[9]报道广藿香的扦插生根属皮部生根类型,其愈伤组织内未有不定根原基的发生,愈伤组织是否形成和形成早晚没有直接关系,愈伤组织主要功能是防止病原菌侵入的作用。许晓岗等^[10-11]对垂丝海棠和海棠果扦插生根解剖学观察认为是愈伤组织生根型,其诱导根原基的产生源于愈伤组织,愈伤组织是由维管形成层与初生射线交汇处的细胞分裂分化产生。孙婷婷报道^[12]黄刺玫也属于愈伤组织生根型。对于一些树种如杨树、榆树、槐树、柳杉、落羽杉、紫杉等树种,愈伤组织的产生,是不定根发生的先决条件^[5-6],该试验通过绿枝、硬枝扦插情况生根情况及其解剖观察,草原樱桃根原基只在愈伤组织中发生,且生根部位也只是愈伤组织(图1),因此初步推断草原樱桃扦插生根为愈伤组织生根型。可见愈伤组织是草原樱桃形成不定根的前提。也有植物的愈伤组织对不定根的形成有抑制作用,如白桦愈伤组织的形成对不定根原基细胞的分化具有较强的抑制作用,尤其是与皮部生根存在相互抑制作用^[13]。

解剖观察研究表明,木本植物扦插不定根的发生,取决于皮层的解剖结构^[6]。如果皮层中有一层或多层由纤维细胞构成的一圈环状厚壁组织,发根就较困难。如没有这种组织或有但不连续成环,发根就比较容易。试验发现草原樱桃绿枝扦插比较容易,硬枝扦插生根困难。杨凤军等^[2-3]认为,草原樱桃硬枝扦插生根困难是因为插穗中含有较多单宁等生根抑制物质。易咏梅等^[14]研究认为,插穗皮层内存在多层厚壁组织是影响银桦枝条的插穗生根的关键因素,该试验对草原樱桃绿枝和硬枝插穗解剖观察,并没有看到这种厚壁组织环,可见组织结构并不是草原樱桃绿枝扦插生根困难的原因。

综上所述,通过对草原樱桃扦插生根过程解剖学观察表明,草原樱桃插条内不形成根原基,根原基是在扦插后形成的愈伤组织中分化出来的,属诱导根原基。不定根发生部位是愈伤组织,属于愈伤组织生根型。因而,可以认为形成愈伤组织是草原樱桃扦插生根的前提。草原樱桃硬枝插穗中没有厚壁组织环,组织结构不是草原樱桃硬枝扦插生根困难的原因,可能是生根抑制性物质导致硬枝扦插繁殖率低所致,扦插繁殖建议采用绿枝扦插繁殖效果较好。

参考文献

- [1] 代汉萍,李宝江,林丽华.草原樱桃茎尖培养技术试验[J].中国果树,2001(6):19-21.
- [2] 杨凤军,李宝江,吴瑕.草原樱桃绿枝扦插繁殖研究初报[J].辽宁农业科学,2005(3):63-64.
- [3] 杨凤军,李宝江,沙守峰.草原樱桃硬枝扦插繁殖研究[J].沈阳农业大学学报,2005(3):290-293.
- [4] 森下一郎,著.植物扦插理论与技术[M].李云森,译.北京:中国林业出版社,1988.
- [5] 陈四维,徐继忠.茎插条不定根的起源与发育[J].河北农业大学学报,1987,10(3):86-90.
- [6] 郭素娟.林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J].北京林业大学学报,1997,19(4):64-68.
- [7] Carlson M C. The formation of nodal adventitious roots in *Salix cordata* [J]. Amer. Jour. Bot., 1983, 25: 721-725.
- [8] 王小蓉,熊庆娥,曾伟光.日本晚樱绿枝扦插生根解剖特征的研究[J].四川农业大学学报,2000,18(3):249-251.
- [9] 冯承浩,姚辉,吴鸿.广藿香扦插繁殖不定根形成的解剖学研究[J].西北植物学报,2004,24(4):732-736.
- [10] 许晓岗,童丽丽.垂丝海棠插穗扦插生根过程解剖学研究[J].安徽农业科学,2006,34(19):4889-4891.
- [11] 许晓岗,汤庚国,童丽丽.海棠果插穗扦插生根过程解剖学观察[J].南京林业大学学报.2006,30(4):77-80.
- [12] 孙婷婷,胡宝忠,陈玉霞.黄刺玫嫩枝扦插生根过程的解剖学研究[J].东北农业大学学报,2008,39(7):53-56.
- [13] 林艳,詹亚光,栾淑红,等.白桦嫩枝扦插不定根形成的解剖观察[J].东北林业大学学报,1996,24(3):15-19.
- [14] 易咏梅,李鑫,饶邦军.银桦茎的解剖结构与插穗愈伤组织形成的研究[J].湖北民族学院学报,2001,19(1):30-33.

The Anatomical Observation on Rooting of the Cutting of Ground Cherry

ZANG Zhong-jing¹, WU Xia²

(1. College of Life Science and Technology, August First Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319; 2. College of Agriculture, Heilongjiang August First Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: In this article, the developmental course of the adventitious roots from greenwood cutting and hardwood cutting of ground cherry was observed with the anatomical method. The results showed as follows: It took about 30 d to produce adventitious roots in ground cherry green wood cutting and adventitious roots came into being from 40 d top 50 d in hardwood cutting; There was no incubate root primordium in green wood and hard wood cuttings before the formation of callus, subsequently root primordium was found in the callus, thereby developing into adventitious roots. Adventitious root appeared only in callus not in lenticel, and root primordium differentiation come from callus and belong to inducible root primordium. And therefore we can conclude that it is the formation of ground cherry adventitious root to come into being callus.

Key words: ground cherry; root primordium; adventitious root; cutting; anatomical