

美国红栌繁殖技术研究进展

杨朝霞¹, 潘一展¹, 杨艳敏¹, 杨瑞卿²

(1. 商丘学院 风景园林学院, 河南 商丘 476113; 2. 上海市绿化管理指导站, 上海 200020)

摘要:介绍了美国红栌(*Cotinus coggygria* ‘Royal Purple’)的种子繁殖和扦插、嫁接及组织培养等无性系繁殖方法,并简要分析了各种繁殖方法的利弊情况。其中由于种子和扦插繁殖子代抗逆性相对较弱,成活率较低。而嫁接繁殖成活率高,所以到目前为止在生产应用上仍然主要采用该方法繁殖美国红栌。但从实际出发根据特定的条件选择合适的繁殖方法尤为重要。

关键词:美国红栌;种子繁殖;扦插;嫁接;组织培养

中图分类号:S68 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)02-0134-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0134

美国红栌(*Cotinus coggygria* ‘Royal Purple’)属漆树科(Anacardiaceae)黄栌属(*Cotinus*)黄栌(*C. coggygria*)的一个栽培变种,原产美国,又名红叶树、烟树。其生长旺盛,苗木年平均生长量可达150~200 cm,株高大者可达270 cm。美国红栌叶色美丽,一年三季之中其叶色的变化规律大致可描述为:初春时树体全部叶片为鲜嫩的红色,娇艳欲滴,春夏之交,叶色红而亮丽;至盛夏时节,树体下部叶片开始渐渐转为绿色,但顶部刚发出来的叶片始终为深红色,缤纷多彩;而立秋之后天气慢慢转凉,整树叶片又变为深红色,在秋霜之后叶色更加艳丽多彩。在冬季到来之前美国红栌叶片保留在树上的时间长于普通黄栌,观赏彩叶的时间更长,其叶片也比普通的黄栌大,叶色更为鲜红或深红,红色贯穿于整个生长季节。美国红栌花开于夏季,鲜红的絮状花絮于枝条顶端,观之如烟似雾,美不胜收,其叶片颜色的变化会在不同季节产生不同的视觉效果,为美化城市环境增添新的景色。此外,美国红栌的适应性较强,栽培管理简单,主要作为荒山绿化、厂矿净化、美化、城市道路及市区绿化用树种,用途较多。正因如此,人们对它的需求也在不断增加,提供大量优质的苗木显得极为重要。现对美国红栌的繁殖方法进行综述,以期为其在实践中的应用提供理论指导。

1 美国红栌的引种栽培

引种栽培不仅是保护植物的有效方法之一,还是高效利用植物种质资源和培育新品种的重要

途径。我国美国红栌的引种始于20世纪90年代初期,由美籍华人胡小川和北京农林科学院植物营养与资源研究所合作引进、驯化并推广^[1]。美国红栌属于落叶树种,引种移栽应在苗木休眠期进行。因其适应性强,生命力旺盛,所以可以直接利用裸根苗进行移栽,且移栽存活率较高,部分引种试验结果表明存活率高达90%以上^[2-4]。栽培方面,美国红栌具有耐寒、耐干旱、对土壤养分要求不严的特性,所以栽培管理上相对容易。但是土壤透水、透气性不良会导致其烂根,影响生长和存活率^[5-6]。

2 美国红栌的有性繁殖技术

2.1 采种及种子预处理

大多数木本植物种子由于其坚硬且不可渗透的外壳,或者是种子休眠等多种原因,即使是同种树种在适宜的发芽环境条件下也不易萌发^[7-8]。特别的是,黄栌属植物种子在萌发过程中有双重休眠特性,一是种子外壳坚硬且富含油脂;二是胚芽休眠。因此,提早采摘(8月下旬或9月初),且在种子呈绿色时播种有助于提高发芽率,否则采摘后储存时间过长会引起种皮加厚^[9-10]。

由于种子休眠原因,播种前必须进行催芽处理。针对胚芽休眠的传统普遍预处理方法是采用低温湿沙层积法^[11]。对于种皮坚硬种子的预处理方法则有:种子在50~60℃热水中浸泡随后进行24 h冷处理;机械破除种皮;浓硫酸浸泡化学破除等^[12-14]。Zafer等利用硫酸浸泡种子20 min进行消毒处理,然后采用(5±1)℃低温层积处理60 d的方法使其发芽率最高可达82.77%^[15];不同的是,Guner等以3种不同种源地种子为研究对象,发现硫酸浸泡对破除种子休眠没有显著影响,但是延长层积时间对红栌种子发芽率有显著

收稿日期:2016-11-23

基金项目:商丘市科技攻关资助项目(153021)

第一作者简介:杨朝霞(1979-),女,河南省许昌市人,硕士,讲师,从事园艺植物栽培研究。E-mail: zhaoxia1214@163.com。

提高,实验中不同种源地种子均在 120 d 层积处理后发芽率达 72.3%^[15]。李海龙采用 8% 浓度 KNO₃ 浸种,4℃ 沙藏发芽率达到最高为 48%^[16]。郭树嘉等也利用沙与种子的混合体种入背阴处挖掘芽床的低温层积处理方法得到较高发芽率^[9]。

2.2 播种

研究表明美国红栎在温室种植发芽率显著高于自然条件下发芽率^[17],大多数研究实验播种在温室中进行,这是由于美国红栎为亚热带树种,幼苗极不耐寒。黄栌属植物生长在低海拔贫瘠山地地区,其耐干旱、耐贫瘠能力较强,实验证明在轻度干旱胁迫下既可以保证其较高光合作用水平,又能够大幅度降低蒸腾速率来减少水分消耗,从而提高水分利用率^[18-20],但在长期干旱胁迫下会引起相对生长率降低,Li 等发现在阴影条件下红栎对干旱条件敏感程度较低^[21]。由于美国红栎在潮湿情况下极易发霉,播种时土壤质地最好采用沙壤土,开沟条播整成畦宽 1 m 左右为宜,既减少根系损伤,便于起苗移栽,又利于水分渗透不易积水^[6]。在播种前土壤要进行消毒处理,如配置适当浓度的福尔马林溶液对土壤进行喷洒然后覆膜 7 d 左右,种时需在揭膜 14 d 后进行,种子用量每 667 m² 3 kg 左右,以种子重量 30% 的硫酸亚铁拌种,以防烂种或立枯病^[9]。

3 美国红栎的无性繁殖技术

3.1 扦插繁殖技术

由于美国红栎种子比较稀缺,价格昂贵,在 4 000 元·kg⁻¹ 左右,而且种子萌发率不高,致使用种子繁殖发芽的方法受到了限制。为了解决这一难题,满足园林绿化的需求,张善红等对美国红栎扦插育苗进行了初步研究,采用单株性状优良的一年生枝条,将上半部分木质化枝条剪成 8~10 cm 左右的插穗,用 0.1% 的高锰酸钾溶液消毒后,将插穗基部速蘸消毒后浸入 500~1 000 mg·L⁻¹ 的 NAA 溶液 5 s。然后扦插在苗床上,温度在 25℃ 左右,湿度在 90% 左右,扦插设施用 60%~70% 的遮阳网覆盖,扦插后每隔 5~7 d 进行叶面喷肥(0.1%~0.3% 的复合肥),此措施加速了插穗生根^[22]。古丽汗·买哈木提同样选用一年生直径 0.5~1.0 cm 的无病虫害枝条作为插穗,修剪成长 12~18 cm 的插穗,每个插穗 5~6 个芽,在芽上端距芽 1.0~1.5 cm 处剪断,剪口平滑,并粗细进行分级处理,扦插前,把插穗放入净水中浸泡 2 d,按株距 30~40 cm、行距 60 cm

进行扦插,扦插密度为每 667 m² 3 000 株左右,插后及时进行浇水,除草,盖地膜等^[23]。张涛等认为由于美国红栎插穗生根比较困难,应先将插穗基部用 0.3% 的高锰酸钾溶液浸泡 1 h 后,再分别将这 3 种插穗即二年生完全木质化的、当年生半木质化的和当年生未木质化的嫩梢根部 1~2 cm 分别在 2 000、1 500、1 000、600 mg·L⁻¹ 的 IBA 溶液中速蘸 3~5 s 后扦插于经过消毒的沙床中,各扦插 1 500 株,扦插完成后每隔 3 d 左右喷洒 1 次 800 倍液多菌灵,14 d 后为 5 d 喷 1 次,待生根后停止喷药。为了加速生根,在扦插后的第 7 天,应用 0.2% 复合肥进行叶面喷肥。研究结果表明,在相同插穗,不同的 IBA 浓度处理中,3 种插穗均在 IBA 浓度为 1 500 mg·L⁻¹ 时生根最早,生根率最高,生根率高达 83.7%^[24]。张文健等用当年生的美国红栎嫩枝剪成 5 cm,插条用 5 mg·L⁻¹ ABT 生根粉处理后进行扦插,基质采用草甸土、蛭石和壤土按 1:2:3 喷洒 0.5% 磷酸二氢钾 2 次,当年苗木高度可达 25~30 cm^[25]。

3.2 嫁接繁殖方法

嫁接作为高效的无性繁殖方法之一,有着增强植株抗病能力^[26]、提高植株耐低温能力^[27]、扩大了植株根系吸收范围和能力^[28] 以及提高产量^[29] 等优点。嫁接的成败与否与诸多因素有关,主要的因素有嫁接的时期、砧木的选择、嫁接的方法及嫁接后的管理等。

3.2.1 嫁接方法与时期 从嫁接时期上划分,美国红栎的嫁接可在春季和夏季进行。春季嫁接以 3 月下旬为最佳,该时期多采用双舌接法和单芽切接法,前者嫁接成活率可达 94% 左右,后者成活率约为 90%^[30]。夏季嫁接的时期以 6 月上旬至 7 月下旬嫁接为宜,通常采用 T 型芽接法,嫁接成活率可达 90% 以上。相反的是秋季进行美国红栎嫁接试验采用 T 型芽接法苗木成活率仅为 8.6%,而较好的嵌芽接最高成活率也只有 53.3%,这意味着美国红栎嫁接时期不宜超过 7 月下旬^[31-32]。特别的是,美国红栎属于漆树科植物,在进行嫁接过程中伤口处会分泌大量乳白色胶状物质,这极不利于其接口的愈合。现在解决办法是加快嫁接速度,防治乳胶凝固导致嫁接失败。同时加大接穗和砧木的接触面提高成功率。

3.2.2 砧木选择与接后管理 黄栌在我国分布极为广泛,其适应力强,具有优良的抗旱、抗寒及抗病虫害的特点,因此,以其为砧木嫁接的美国红栎具有更加优良的性状^[2]。在选择上以当年生的

砧木优于二年生的砧木,试验表明当年生砧木嫁接成活率比二年生的高出 10%左右^[32]。另外,管理的措施得当与否直接影响着嫁接苗的成活率。美国红栌嫁接后主要需采取柠砧、抹芽、剪砧、解绑、施肥灌水及去除并生丛生芽等措施。具体管理流程可总结为嫁接 7 d 左右,需在距离地面 20~30 cm 处剪除其上部嫩梢,保留少许健壮叶片。嫁接 14 d 后需观察接芽是否愈合牢固,同时,由于接芽上部原砧木的芽易萌发,要及时抹除砧木上的萌芽。此外,因为美国红栌不耐水涝,接后 20 d 内不能浇水,且雨季来临前必须解除绑缚的地膜。但高温季节天气干旱,同时红栌生长快,生长量大,又不能缺水缺肥。因此,需根据实际情况采取及时浇灌和施肥等措施来促进苗木健壮发育^[30-31]。

3.3 组织培养繁殖技术

组织培养技术是目前研究美国红栌繁殖技术中较为成熟的一种,由于其繁殖周期短,繁殖速度快且可以保持优良的母本性状而得到广泛地研究及运用。有研究表明,美国红栌利用外植体诱导分化后的增殖率可达到 5~10 倍以上,一年可以获得 100 万~900 万株苗,由此可见组织培养是一种高效的繁殖方式。目前已用茎尖、茎段、叶片、叶芽为外植体成功培养了其组培苗,采用不同组织所用的消毒方法有较大差异(见表 1)。此外,选用适宜的培养基能到达较高的组织分化率和组培苗生根率(见表 2)。

在利用启动培养基诱导丛生芽时,周春娜利用茎段单芽经过消毒后转接在 WPM+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹+蔗糖 30.0 g·L⁻¹+

琼脂 6.0 g·L⁻¹培养基中不定芽分化效果最佳^[33]。田成利通过探究发现食糖、葡萄糖还是蔗糖对丛生芽增殖没有明显影响。培养基中添加水解乳蛋白(200 mg·L⁻¹)更加有利于美国红栌丛生芽的增殖。在初代诱导培养时外植体褐化问题是美国红栌组织培养的难点,由于美国红栌属于漆树科植物,具有丰富的酚类乳汁,其切口极其氧化变黑褐化严重的植株可导致植物材料逐渐变黄枯死,所以继代转接时都应避免创口过大,并及时转移产生污斑的材料^[34]。郝砚英等研究发现适宜含量的 BA 和 NAA 对红栌的酚类代谢有抑制作用,但并未给出量化结果^[35]。刘永提等发现抗坏血酸(VC)对外植体的褐化抑制差异明显,VC 的浓度为 15 mg·L⁻¹时外植体的褐变率仅 13.3%^[36]。活性炭对于褐化现象也有缓和作用,且对根的生长无抑制作用,而且促进分蘖^[37]。姜春武对美国红栌的外植体消毒处理有较为详细的描述,得出最佳的灭菌措施为:自来水冲洗 30 min 后至超静台上 70%酒精浸泡 10 s,然后用无菌水冲洗 2 次,再用 0.1%HgCl 浸泡 8 min,用无菌水冲洗 8 次后用 100 mg·L⁻¹的 VC 浸泡 10 min^[38]。

生根培养基中效果最佳是采用试管外生根以获得较好的增殖效果,生根率较试管内生根率高 2 倍,大大降低了生产成本^[35]。在试管苗诱导生根初期采用 1/2MS+IBA0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹+活性炭 1.0 mg·L⁻¹+食糖 30 g·L⁻¹+琼脂 8 g·L⁻¹可以诱导更多的试管苗生根。在培养后期,可以用 1/2MS+IBA0.5 mg·L⁻¹+NAA0.1 mg·L⁻¹+活性炭 2.0 g·L⁻¹+食糖 30 g·L⁻¹+琼脂 8 g·L⁻¹,以促进根数和根长的增加^[34]。

表 1 美国红栌不同外植体消毒方法

外植体 Explant	消毒方法 Disinfection methods
叶片	75%酒精 10 s,0.1%HgCl 浸泡 6 min
尚未木质化的嫩茎	70%酒精 10 s,0.1%HgCl 浸泡 8 min
一年生幼茎、茎尖	75%酒精 30 s,0.1%HgCl 浸泡 5 min
一年生幼茎	10%安替福明 20 min,75%酒精 30 min,0.1%HgCl 浸泡 5 min
二年生幼茎	0.1%HgCl(加一滴表面活性剂吐温-20)8 min
单芽	0.1%BgCl 210 min,75%酒精浸泡 20 s

除了传统利用固体培养基繁殖的方法,石琨等建立了基于植物微扩繁器的液体培养体系(liquid culture system,LCS)。用液体培养基对繁殖体进行间歇浸没式培养,通过调整浸没的时间和频率等来促进繁殖体对营养和水分的吸

收。结果显示 LSC 浸没频率对美国红栌增殖、生根影响显著,且 LCS 培养芽高以及生根率和根长都大于固体培养。重点是该技术降低了成本、提高了效率,为建立美国红栌生产的自动化和工厂化提供了基础。

表 2 美国红栎组织培养培养基类型

Table 2 Different culture medium types of *C. coggygia* ‘Royal Purple’

外植体 Explant	培养基类型 Culture medium types			分化率/% Differentiation rate	生根率/% Rooting rate	参考文献 References
	诱导分化培养基	增殖培养基	生根培养基			
叶片	MS+6-BA 1.5 mg·L ⁻¹ + NAA 0.5 mg·L ⁻¹	MS+6-BA 1.0 mg·L ⁻¹	1/2 MS+IBA 1.0 mg·L ⁻¹ + 蔗糖 15 g·L ⁻¹ + 琼脂 5 g·L ⁻¹	56	62.5	[39]
尚未木质化的嫩茎	MS+ 6-BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.2 mg·L ⁻¹	MS+ 6-BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.2 mg·L ⁻¹	1/2MS+NAA 0.05 mg·L ⁻¹ + 蔗糖 1.5%+琼脂 0.6%	76	75.0	[40]
幼年茎段、茎尖	MS+6-BA 0.2mg·L ⁻¹ + NAA 0.05~0.1 mg·L ⁻¹	MS+6-BA 0.5 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹	1/2MS+IBA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹ + PP ₃₃₃ 1.0 mg·L ⁻¹ + 蔗糖 2%	60	85.0	[41]
	MS+BA 2.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹	White+BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.05 mg·L ⁻¹	White+BA 0.05 mg·L ⁻¹ + NAA 0.05 mg·L ⁻¹	/	59.0	[35]
	1/2MS+6-BA 2.0 mg·L ⁻¹ + VC 15.0 mg·L ⁻¹	1/2MS+6-BA 1.5 mg·L ⁻¹ + VC 15 mg·L ⁻¹ + VB	1/2MS+IBA 1.0 mg·L ⁻¹ + 活性炭 2 g·L ⁻¹	86	89.6	[36]
	MS+BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹ + 活性炭 1 g·L ⁻¹	DKW+6-BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹	1/2MS+IBA0.5 mg·L ⁻¹ + NAA 0.05 mg·L ⁻¹ + 活性炭 1 g·L ⁻¹ + 蔗糖 30 g·L ⁻¹	/	/	[34]
二年生幼茎	NT+BA 0.6 mg·L ⁻¹ + NAA 0.2 mg·L ⁻¹	/	1/2MS+IBA 0.1 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹ + IAA 0.15 mg·L ⁻¹	/	>90	[42]
单芽	WPM+6-BA 1.0 mg·L ⁻¹ + NAA 0.1 mg·L ⁻¹	/	1/2MS+ NAA 0.5 mg·L ⁻¹ + IBA 0.1 mg·L ⁻¹ + 蔗糖 15 g·L ⁻¹ + 琼脂 6 g·L ⁻¹	92	/	[33]

4 结论

综合美国红栎繁殖方法的研究,每一种繁殖方法各有优缺点。就种子繁殖而言,其种子主要依靠进口,价格昂贵,通过该方法繁殖经济效益较低。此外,美国红栎属黄栌的栽培变种,种子具有双重休眠的生物学特性,这极大地影响了该物种种子繁殖的效率,同时还使人工种子繁殖工序更加复杂。但即使如此,种子繁殖作为有性繁殖所获得的子代具有相对较大的变异。这种变异不仅使子代具有更强的适应性,还是新品种选育的基础。因此,仍不能忽视种子繁殖的优点。

林木扦插繁殖的主要问题在于插穗所需的条件及所选插穗的生理特性。至今美国红栎扦插繁殖的研究已有很多报道,通过条件不同的激素浓度和环境条件,已使其生根率提高到了 80% 以上。但在该方面缺乏更加系统和深入的研究,可结合生理研究进一步从解剖学探究其生根特性,为优良插穗选择及提高生根率的平均效应提供科学依据。相比于扦插繁殖,美国红栎嫁接育苗由

于其繁殖成活率高,子代具有较强的抗旱、抗寒及抗病虫害等特性,至今仍是美国红栎的主要繁殖手段。但嫁接繁殖存在砧木老化、砧木萌芽影响嫁接苗生长等问题,所以通过此方法进行繁殖应加强人工管理。

组织培养具有取材少、生长周期短、繁殖速度快等特点。对于美国红栎这种观赏树种而言,组织培养技术还能良好地保留其观赏性状。我国美国红栎组织培养技术虽起步较晚,但发展较为迅速。在 20 世纪初期就已有茎段组织培养繁殖的方式应用于规模化生产^[35]。然而早期所建立的美国红栎固体扩繁技术体系仍不能满足现阶段工厂大规模生产的需求,随着生物水平的提高,近几年液体扩繁技术被应用于美国红栎的快繁研究中,相较于固定扩繁,该方法繁育效率更高,且易于自动化控制^[43]。然而其毕竟是新技术,对于应用而言仍存在许多待解决的问题。从繁殖技术上看,组织培养具有其它繁殖方法不可替代的众多优点,若能通过研究解决组织培养快速扩繁中

的重大困难,充分利用这种生物技术,对美国红栌大规模的高效繁育定能起到极大的推动作用。

参考文献:

- [1] 杨艳敏,凌娜,潘一展.我国美国红栌产业现状及发展思路[J].特种经济动植物,2016,19(6):25-27.
- [2] 贾玉林.优秀彩叶树美国红栌的栽植与繁育技术[J].园林,2006(11):22-23.
- [3] 陈秀英,应尚蛟,吕明亮.美国红栌的引种试验[J].防护林科技,2007(3):14-15.
- [4] 曹兵,宋丽华,马国彬,等.银川地区14种绿化树种的引种试验初报[J].农业科学研究,2007,28(3):72-76.
- [5] 侯修胜.美国红栌的栽培及开发价值[J].林业实用技术,2002(7):14-15.
- [6] 葛雨萱,周肖红,刘洋,等.黄栌属种质资源、栽培繁殖、化学成分、叶色调控研究进展[J].园艺学报,2014,41(9):1833-1845.
- [7] Urgenc S, Cepel N. Agaclandirmalar icin tur secimi, tohum ekimi ve fidan dikiminin pratik esaslari[C]// The Turkish Foundation for Combating Soil Erosion for Reforestation and the Protection of Natural Habitats (TEMA), 2001.
- [8] Poulsen K. Case study: Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed research[J]. Intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 1996: 14-26.
- [9] 郭树嘉,秦绪兵,王金秀,等.美国红栌播种育苗及病虫害防治技术[J].山东林业科技,2002(5):21-22.
- [10] Takos I A, Efthimiou G S. Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek Nursery[J]. Silvae Genetica, 2003, 52(2): 67-70.
- [11] Tilki F, Dirik H. Seed germination of three provenances of *Pinus brutia* (Ten.) as influenced by stratification, temperature and water stress[J]. Journal of Environmental Biology, 2007, 28(1): 133.
- [12] Cicek E, Tilki F. Seed germination of three *Ulmus* species from Turkey as influenced by temperature and light[J]. Journal of Environmental Biology, 2007, 28(2): 423.
- [13] Takos I A, Efthimiou G S. Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek Nursery[J]. Silvae Genetica, 2003, 52(2): 67-70.
- [14] Dirr M A. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses[M]. Champaign: Stipes Publishing, 1983.
- [15] Güner S, Tilki F. Dormancy breaking in *Cotinus coggygria* Scop. seeds of three provenances[J]. Scientific Research & Fissays, 2009, 4(2): 73-77.
- [16] 李海龙,王贤荣,潘青华.黄栌种子生物学特性研究[J].北方园艺,2010(12):39-41.
- [17] Olmez Z, Yahyaoglu Z, Temel F, et al. Effects of some pre-treatments on germination of bladder-senna (*Colutea armena* Boiss. and Huet.) and smoke-tree (*Cotinus coggygria* Scop.) seeds[J]. Journal of Environmental Biology, 2008, 29(3): 319.
- [18] 刘刚,张光灿,刘霞.土壤干旱胁迫对黄栌叶片光合作用的影响[J].应用生态学报,2010(7):1697-1701.
- [19] 孔艳菊,孙明高,胡学俭,等.干旱胁迫对黄栌幼苗几个生理指标的影响[J].中南林学院学报,2006,26(4):42-46.
- [20] 杨吉华,张永涛.栎树、黄连木、黄栌水分生理生态特性的研究[J].水土保持学报,2002,16(4):152-154.
- [21] Li Y, Zhao H, Duan B, et al. Effect of drought and ABA on growth, photosynthesis and antioxidant system of *Cotinus coggygria* seedlings under two different light conditions[J]. Environmental and experimental botany, 2011, 71(1): 107-113.
- [22] 张善洪,顾克锁.美国红栌扦插育苗技术[J].河北林业科技,2003(4):52-52.
- [23] 古丽汗·买哈木提.美国红栌的扦插繁殖及其在园林绿化中的应用[J].新疆农业科技,2011(6):35-35.
- [24] 张涛.美国红栌的扦插繁殖[J].河北林果研究,2009,24(1):55-56.
- [25] 张文健,郑建红.美国红栌的快速繁育技术[J].林业实用技术,2004(9):20-20.
- [26] 郝俊杰,马奇祥,刘焕民,等.嫁接棉花对棉花黄萎病抗性、产量和纤维品质的影响[J].中国农业科学,2010,43(19):3974-3980.
- [27] 孙胜,田永生,冷丹丹,等.不同砧木对西瓜嫁接苗耐寒性的影响[J].生态学杂志,2009,28(8):1561-1566.
- [28] 姜飞,刘业霞,艾希珍,等.嫁接辣椒根际土壤微生物及酶活性与根腐病抗性的关系[J].中国农业科学,2010,43(16):3367-3374.
- [29] 樊巍,田朝阳.太行山低山丘陵区抗旱造林及水分管理技术[J].浙江农林大学学报,2004,21(4):398-403.
- [30] 满昌华,李德远,胡林,等.美国红栌的嫁接育苗技术[J].河北林业科技,2005(4):118.
- [31] 韦兴笃,李承秀,李国华,等.美国红栌速生苗培育技术[J].林业实用技术,2003(1):28-29.
- [32] 郭树嘉,王金秀,秦绪兵,等.美国红栌的嫁接育苗技术[J].山东林业科技,2002(6):31.
- [33] 周春娜,佟欣.美国红栌植株再生体系的建立[J].河北林果研究,2014,29(3):292-294.
- [34] 田成利.美国红栌组培快繁体系的研究[D].合肥:安徽农业大学,2008.
- [35] 郝砚英,吴国智,王芝学,等.美国红栌茎段的离体培养与快速繁殖[J].天津农业科学,2005,11(1):32-33.
- [36] 刘永提,黄成名,祁万宜,等.美国红栌离体快速繁殖技术研究[J].林业实用技术,2006(8):12-14.
- [37] 邵素清.美国红栌腋芽快繁体系的建立[D].吉林:东北师范大学,2004.
- [38] 姜春武,田成利,徐六一,等.美国红栌组培快繁灭菌措施的研究[J].现代农业科技,2008(17):17-19.
- [39] 胡相伟,张守琪,李毅.美国红栌的组织培养与快速繁殖技术研究[J].甘肃农业大学报,2006,41(2):59-61.
- [40] 许瑞芬,王臣,王薇.美国红栌的快速繁殖[J].北方园艺,2003(5):54-55.
- [41] 崔俊茹,陈彩霞,李成,等.北方园艺,2006,40(4):588-588.
- [42] 肖芳.美国红栌组培快繁研究[J].内蒙古林业调查设计,2012(6):31-32.
- [43] 石琨,郑彩霞.美国红栌液体快繁体系的建立[J].植物生理学报,2015,51(4):553-558.

中图分类号:S435.32 文献标识码:B 文章编号:1002-2767(2017)02-0139-02 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0139

马铃薯种薯粉痂病形成因素、危害及防治措施

郝智勇

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 克山 161606)

马铃薯营养丰富,素有“地下苹果”的美誉,适应性强,多种地理环境及气候环境均可种植,而且其用途很广泛,宜菜、宜粮、宜做工业牧业原料。马铃薯最大的优势是其产量高、增产潜力巨大,而马铃薯脱毒种薯的推广为这一优势提供了非常重要的保障。马铃薯粉痂病是国内外马铃薯重点检疫病害之一,其最早于 1841 年在德国发现,1885 年已在欧洲普遍传播。在我国,最早见报道于 1957 年的福州,当地大面积发生粉痂病,我国农林部 1964 年普查,内蒙古、吉林、甘肃、福建、江西、贵州、云南、广东、浙江等省也局部发生此病。近年来黑龙江省马铃薯主产区也逐渐发现此病害。根据恩施地区研究所调查显示,1970 年在该地区零星发现,到 1976 年已发病面积达到 14.87 万 hm^2 ,占当地马铃薯总面积的 61%^[1],可见其病菌传染之迅速,所以黑龙江地区及全国未大面积发生此病的地区都应高度重视。马铃薯粉痂病的病原菌适宜在马铃薯种薯及土壤中越冬,所以马铃薯带病种薯成为主要的远距离传播途径。

1 粉痂病的形成因素

1.1 症状

马铃薯粉痂病主要危害马铃薯地下部位即块茎和根部。受害块茎最初表现针头大小、微微隆起的褐色病斑,病斑周围有半透明的晕环,微微隆起的“疤斑”不破裂,这个阶段为粉痂病的“封闭疤”阶段。当这个“疤斑”破裂即为粉痂病的“开放疤”阶段,这一阶段主要表现为,病斑的褐色消失,病组织呈胶体状,内含大量黄褐色的孢子球,随着病斑表皮破裂,散发出褐色粉团,此乃病菌的孢子球,皮下组织呈桔红色,病部凹陷,露出空洞,形成粉痂。根部发病的主要症状为在根的一侧长出单生或聚生的豆粒大小的瘤状物^[2]。

1.2 病原

粉痂病菌 *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh,属真菌界鞭毛菌亚门,本亚门真菌无性生殖能产生能动的游动孢子,它能以宛若变形体的原生质块侵染幼块茎。潜入细胞、寄主细胞。变形体的某一段落,就在这里形成形状和体积大小不一的孢子球。每个孢子可萌发成游动孢子,成熟后散落于土中^[3]。

1.3 发病条件

当土壤 pH 高于 8.5 时,马铃薯粉痂病病菌的生存和繁殖将受到影响^[4],马铃薯几乎不发病。

收稿日期:2016-12-02
作者简介:郝智勇(1985-),男,黑龙江省克山县人,学士,研究实习生,从事马铃薯遗传育种及组织培养研究。E-mail:shuangyu_1986@126.com。

Research Progress on Propagation Technology of *Cotinus coggygia* ‘Royal Purple’

YANG Zhao-xia¹, PAN Yi-zhan¹, YANG Yan-min¹, YANG Rui-qing²

(1. College of Landscape Architecture, Shangqiu University, Shangqiu, Henan 476113;
2. Shanghai Green Management Guidance Station, Shanghai 200020)

Abstract: The various propagation methods, seed propagation and some vegetative propagations including grafting, tissue culture of *Cotinus coggygia* ‘Royal Purple’ were introduced, and advantage and disadvantage of all kinds of methods were simplified analyzed. Low survival rate caused by relative weak stress resistance of in seedling and cutting propagation. On contrary, because of higher survival rate by grafting propagation, so far it was the major technical propagation of *C. coggygia*. However, selecting appropriate propagation measurement according to particular condition was important.
Keywords: *Cotinus coggygia* ‘Royal Purple’; seed propagation; cutting; grafting; tissue culture