

# 仁、核果类果树病毒病和类病毒病害传布途径

王乔春\* 汤浩茹

(四川农业大学园艺系·雅安)

早在 18 世纪,人们就观察到由不明原因(后来证明是病毒)引起的果树异常症状,如酸樱桃(1768 年)和桃(1791 年)的黄化症状。1825 年,美国学者 Noisette 发现,有一种苹果花叶症可以通过嫁接传布。由于当时人们对果树病毒缺乏认识,未能引起足够的重视。这种状况持续了整整一个世纪。1923 年,美国学者 Blodgett 证明,上述苹果花叶症状是由苹果花叶病毒(Apmv)引起的。这才揭开了人类对果树病毒病和类似病毒病害(以下统称病毒病害)研究的序幕。从三十年代到五十年代期间,人们对果树病毒病害的研究处于认识阶段。1930 年,美国确认的核果类果树病毒病害仅有 5 种,到四十年代就增加到 48 种(1976 年为 95 种)。1932 年,保加尼亚的 Atanasoff 首次报道了洋李痘疱病毒病(Plum pox virus, PPV),随后,Atanasoff 和 Christoff 又报道了其它几种核果类果树病毒病。第二次世界大战之后,1950 年,Blumer 和 Geering 发现,樱桃 Pfeffinger 病害是由病毒引起的,并可通过嫁接传布。与此同时,英国的东茂林果树实验站对苹果、梨和樱桃的病毒病害作了大量报道,人们对果树病毒病害结果树生产造成的严重损失有了明确认识,脱毒果树苗木的生产与栽培逐步受到重视。果树病毒病害的研究从认识阶段发展到防治阶段。1946 年,美国率先实施果树无毒苗生产计划,负责向果农提供果树无毒种子、接穗和砧木。1955 年又进一步开始实施“地区间无毒苗研究计划(IR-2)”。实际上,加拿大也是 IR-2 的成员。欧洲果树无毒苗生产始于 1953 年,由英国东茂林果树实验站 Posnett 博士领导的课题组采用

选择法和热处理生产无毒果树苗木。在东茂林建立起一套无毒品种和砧木的母本园。1966 年,英国 Long Ashton 实验站与东茂林实验站联合实施由政府制定的 EM-LA 计划,旨在获得 M 系和 MM 系无毒砧木苗,并在果树生产中应用。1970 年,欧洲和地中海植物保护组织开始制定果树无毒苗生产计划(EPPO),负责向该地区提供无毒果树苗木。随后,欧洲的荷兰、德国、法国等国家纷纷开始制定并实施果树无毒苗生产计划,使果树病毒病害防治的研究与应用得到迅速发展。到目前为止,仁果类与核果类的病毒病均可通过各种途径,如热处理、茎尖培养、茎尖嫁接、热处理+茎尖培养或茎尖嫁接及化学处理等获得无毒苗木,并已建立起一整套果树无毒苗木繁殖体系,使果树无毒苗在果树商品化栽培中得到广泛应用。

我国的果树脱毒研究在 80 年代以来发展很快,果树无毒苗木(如柑桔、苹果等)已逐步在生产中应用,一个完整的果树无病毒苗木繁育体系正在建立之中。病毒的传布途径是果树病毒病研究的一大内容,它为果树病毒病害的防治提供理论依据,对果树无毒苗栽培有重要的意义。本文将就仁果类和核果类果树的病毒病害的传布途径作一详细介绍,以供科研教学和生产人员参考。

一、无性繁殖 所有的无性繁殖方式,包括嫁接、扦插、压条、分株、匍匐茎等,只要母株是带毒体,都可将病毒传布给后代。这是引起果树病毒病在不同地区及不同国家间流行的一主要途径,如六十年代,美国发生的樱桃粗果病毒病就是通过带毒接穗从伊朗传入美国的。

\* 现在奥地利农业大学应用微生物研究所从事果树病毒研究工作。

二、嫁接 果树病毒病的嫁接传布是众所周知的。利用指示植物通过双芽嫁接法来鉴定被测植物是否带毒就是基于这一原理。病毒通过嫁接传布时,并非要求砧木与接穗完全亲和,只要接穗与砧木的形成层接触,能在接口处形成愈伤组织,病毒就可通过砧木(接穗)传给接穗(砧木)。砧木与接穗形成层接触的时间长短是影响果树病毒传布的主要因素之一。不同果树病毒种类所要求的时间长短不同。桃花叶病毒病(PMV)为3天;桃坏死环斑病毒病(PNRSV)、桃矮化病毒病(PDV)、桃黄色网斑病毒病(PLPV)和樱桃锈斑病毒病(CRMV)为74小时;而樱桃扭叶病毒病(CTLV)、樱桃绿环斑病毒病(CGRMV)为106小时。嫁接期的温度影响病毒的传布。大多数仁果类和核果类果树的病毒在30℃范围内,传布速度随温度升高而加快,但持续高温(38℃左右)会明显降低病毒的传布速度。带毒材料的年龄也要影响嫁接传布,随带毒材料年龄的增加,病毒的传布速度(能力)降低。病毒通过嫁接传布时,可由木本植物传给木本植物或草本植物,也可以通过草本植物传给木本植物,只是后一种途径较前种途径难得多。

三、昆虫 昆虫传布是落叶果树病毒病(尤其是核果类果树)传布的重要途径之一,能传布果树病毒病的昆虫种类主要有蚜虫、叶蝉、螨类和木虱。

1. 蚜虫(Aphids) 蚜虫是核果类果树病毒传布的主要媒介(表1)。由表可见,李羊痘病毒病(PPV)主要通过蚜虫传布,包括五属十种的蚜虫都能传布此病。其中,以Myzus persicae为主。气温影响蚜虫的传毒能力,高于30℃的气温不利于蚜虫的生长,会降低蚜虫的传毒能力。但晚夏或早秋的高温往往会促进树体萌发新梢,这样,一方面可能促进蚜虫的增殖,提高越冬虫口数;另一方面可能为蚜虫提供更多的越冬场所。因此,往往导致次年蚜虫传毒能力增强。除表1列举的例子外,Peterson(1956)曾报道,苹果花叶病可通过Aphis pomi蚜虫传布,但这一报道一直未被后人所证实。

2. 叶蝉(Leafhoppers) 几乎所有由mycoplasmas和 rickettsia like organisms引起的果树病害都可以通过叶蝉传布(表2)。现有的研究表明,过去北美洲果树mycoplasma和 rickettsia like organism病害的广泛流行和八十年代欧洲苹果增殖病害(Apple proliferation)的流行都是由叶蝉所致。其中以Philaenus spumarius和An-tianus interstitialis叶蝉为主要传布媒介。

3. 螨类(Mites) 迄今为止,有关螨类传布仁果类和核果类果树病毒病害的报道不多(表3)。当一种植物既是某种病毒的寄主植物也是螨类的寄主植物时,会大大加速该种病毒的传布速度。桃花叶病毒(PMV)病害便

是一例。据报道,在美国德克萨斯州的西南部和墨西哥北部,Prunus americana和P. munsoniana既是桃花叶病毒(PMV)的寄主植物,又是螨类(Eriophyes insidiosus)的寄主植物,导致桃花叶病毒病害的迅速蔓延。

4. 木虱(Psyllas) 现有的研究仅证明,木虱是梨衰退病(Pear decline)的传布媒介(表4)。

四、线虫(Nematodes) 自从1958年Hewitt首次报道果树病毒病害可以通过线虫传布以来,已发现有20多种线虫能传布果树病毒病害(表5)。由线虫传布的果树病毒病害在果园呈带(片)状分布,通常与灌溉时水的流向是一致的。在土壤中一旦发现传布某种病毒病害的线虫存在,就必须换作植物。Fritzsche和Keyler(1964)曾报道过苹果花叶病(Apmv)可通过线虫(Eudory laimus)传布,但后来的研究一直未证实这一点。因此,线虫是否能传布苹果花叶病值得注意。

五、种子与花粉 种子带毒现象主要发生在核果类果树中(表6),以ilarvirus和nepovirus类病毒为主。当种子带毒时,病毒主要存在于胚中,病毒可在胚中生活多年。尽管某些病毒的热失活(inactivation point)很低,但一旦种子带毒也很难用热处理法脱去。到目前为止,还没有关于热处理种子脱毒的报道。目前,对种子为什么能带毒还缺乏满意的解释。种子带毒有两种途径,一是由母本植物直接传给种子,另一种是通过带毒花粉传给种子(表7)。Poggi-Pollini等(1983)与Cameron和Thompson(1986)对核果类果树花粉带毒做了较系统的研究,结果表明,在甜樱桃中,桃坏死环斑病(PNRSV)植株花粉的带毒率为5.7%,核矮化病(PDV)为6.2%;在桃树中,核坏死环斑病(PNRSV)花粉的带毒率为6.6%,桃矮化病(PDV)为5.1%;而在P. cerasifera植物中,桃坏死环斑病花粉的带毒率高达11.3%。值得注意的是,用无毒植物的花粉授粉于带毒植物所形成的种子带毒率往往高于用带毒植物的花粉授粉于无毒植物所形成的种子。同种病毒,蜜蜂传粉形成的种子的带毒率往往高于风传粉形成的种子,不同年份及不同地区同种果树同种病毒的种子带毒率差异很大。种子发育过程中的环境温度对种子带毒率的差异影响很大。Arabis mosaic virus所需的最适温度为14℃,而草莓潜隐性病毒(Strawberry latent virus)则需22℃。Minke和Aicheles(1984)报道,甜樱桃(P. avium)种子中桃矮化病毒的带毒率为1—53%,但播种后,实际测得幼苗的带毒为0.2%,这是由于带毒种子的萌芽力往往较弱。

特别需要注意的是,Hadidi等(1992)发现,在苹果(Maluspumila)几个表现有Apple scar skin和Dapple apple病毒病症状品种的种子中有病毒病源存在,为此,

表2 叶蝉传布的果树病毒种类

病毒种类	叶蝉种类	参考文献
Apple proliferation (APP)	Artianus interstitiatis	Hegab 等,1986
	Philaenus spumarius	Hegab 等,1986
Cherry little cherry virus (CLCV)	Macrosteles fascifrons	Wilde 等,1960
	Scaphytopius aculus	wilde 等,1960
	Psammotettix lividellus	Wilde 等,1960
Plum pox virus	Empoasca flavescens	Jordovic,1962
Peach X—disease	Acinopterus angulatus	Purcell,1979
	Colladonus clitellarius	Thornberry,1954
	Colladonus geminatus	Wolfe 等,1951
	Colladonus montanus	Wolfe,1955
	Fieberiella florii	Anthon 和 Wolfe,1951
	Gyponana lamina	Gilmer 等,1966
	Keonolla confluens	Anthon 和 Wolfe,1951
	Norvellina seminuda	Gilmer 等,1966
	Orientus ishidae	Rosenberger 和 Jones,1978
	Osbornellus borealis	Jensen,1957
	Paraphlepsius irroratis	Gilmer 等,1966
	Scaphoideus carinatus	Rosenberger 和 Jones,1978
	Scaphoideus diutius	同上
	Scaphoideus melanotus	同上
	Scaphytopius acutus	Anthon 和 Wolfe,1951
	Scaphytopius nitridus	Purcell,1979
Peach yellow mycoplasma	Macropsis trimaculate	Kunkel,1933
Apricot chlorotic leaf mycoplasma	Eieberiella florii	Bonfis 等,1976
		Tirmer, 1949
		Hewile,1958
Almond leafscorch rickettsia	Cuerna costalis	Turner 和 Pollard,1959
	Draeculacephala minerva	Turner,1949
	Draeculacephala trimaculate	Turner,1949
Peach phony rickettsia	Graphocephala versuta	Kalkanden 和 Fox,1968
	Homalodisca triquetra	Turner,1949
	Homalodisca insolita	
	Oncometopia undata	

表3 蚜类传布的果树病毒种类

病毒种类	蚜类	参考文献
Cherry mottle leaf Virus (CMLV)	Phytoptus inaequalis	Jones,1976
Plum mosaic virus (PMV)	Phytoptus insidiosus	Wilson 等,1955
Prunus latent virus (PLV)	Aculus fockeui	Proeseler 和 Kegler,1966

表5 线虫传布的果树病毒种类

病毒种类	线虫种类	参考文献
Cherry leafroll virus (CLV)	Xiphinema coxi X. diversicaudatum X. vuittenezi X. americanum	Fritzsche 和 Kegler, 1964 同上 Flegg, 1969 Williams 等, 1967
Cherry vasp leaf virus (CRLV)	X. americanum	Disa 和 Catin, 1974
Peach rosette mosaic Virus (PRMV)	Criconemoides xenoplax Longidorus diacleoturus X. diversicaudatum	Klos 等, 1967 Allen 等, 1982 Cate, 1968 Briterlin 和 Gonsalves, 1992
Peach willow leaf Vosette virus (PWLRV)	X. americanum X. californicum X. rivesi X. pacthaicum	Bloom 等, 1972 Hoy 等, 1984 Briterlin 和 Gonsalves, 1986 Ragozzino 和 Aliota, 1992
Prunus stem pitting	X. italiae X. diversicaudatum	同上 同上
Plum dwarf virus (PDV)		

表6 种子传布的果树病毒种类

病毒种类	果树种类	参考文献
Apple scar skin virus (APSSV)	Malus pumila	Hadidi 等, 1992
Dapple apple virus (DAV)		同上
Pear vein yellow virus* (PVYV)	Malu pumila	Posnette, 1963
Prunus dwarf virus (PDV)	Pyrus	Mink, 1983
Prunus necrotic ringspot Virus (PNRSV)	Prunus avium Prunua cerasifera Prunus mahaleb P. persica P. domestica P. armeniaca P. amygdalus P. acium	同上 同上 Fridlund, 1966 Traylor 等, 1963 Fridlund, 1966 同上 Cation, 1949
Souar cherry yellows virus (SCYV)		

\* 有待进一步证实。

表7 花粉传播的果树病毒种类

病毒种类	果树种类	参考文献
Cherry leafroll virus (CLV)	Juglaus regia	Mircetich 和 Rowhani, 1986
Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV)	Prunus avium P. persica P. cerasifera P. armeniaca P. cerasus P. armeniaca	Poggi—Pollini 等, 1983 同上 同上 Digiara 等, 1992 Krycaynski 等, 1992 Digiara 等, 1992
Prunus dwarf virus (PDV)	P. avium P. persica P. cerasifera	Poggi—Pollini 等, 1983 同上 同上

表 1 蚜虫传布的果树病毒种类

病 毒 种 类	蚜 虫 种 类	参 考 文 献
Plum pox virus (PPV)	Aphis craccivora	Leclent,1973
	Aphis fabae	Leclant,1973
	Aphis spiraevola	Leclant,1973
		Llacer 等,1992
	Brachycaudus helichrysi	christoff,1947
	Brachycaudus cardui	Kunze 和 krczal,1970
	Brachycaudus persicae	Telvad 等,1970
		Massonie 和 Maison.1986
	Hyalopterus arundidis	Muzyad 等,1992
	Myzus persicae	Kassanis 和 Sutic,1965
Peach latent Mosaic Virus (PLMV)	Myzus varisns	Massonie 和 Maison,1986
Plum ochre mosaic virus (POMV)	Myzus persicae	Massonie 和 Maison,1986
		Flores 等,1992
		Blattny,1961

表 4 木虱传布的果树病毒种类

病 毒 种 类	木 虱 种 类	参 考 文 献
Pear decline	Psylla pyricola	Jensen 和 Erwin,1962
Mycoplasma	Psylla pirisuga	Refatti,1967

他们指出:过去人们一直认为的苹果种子不带任何病毒的概念有待修改。

六、其它途径 1. 根系 在果园中,特别是在密植果园中,随着果树根系的逐渐扩大,根系发生交错,产生自然嫁接现象,根系的自然嫁接会导致病毒的传布,到目前为止,已发现的通过根系自然嫁接传毒的病毒种类有:苹果花叶病(Apmv)、樱桃 twisted leaf 病,这一点在果树无毒苗栽培中应引起足够重视。2. 修剪 长期以来,人们一直认为修剪会引起病毒的传布,但到目前为止,还没有一例有关果树病毒修剪传布的报道。修剪是否会传毒,有待进一步确定,但在无毒苗栽培过程中,注意修剪工具的消毒是有必要的。3. 接触 1965 年 Mc-

crum 曾报道,在苹果密植园中,苹果退绿叶斑病(ApCSV)由带毒植株传布给无毒植株的现象,他认为,这是由于带毒植株与无毒植株的枝叶发生交错,互相擦伤后,病毒从带毒植株传给了无毒植株,然而,他忽视了在这种密植果园中的其它因素,如根系自然嫁接也可能引起病毒传布的可能性,果树病毒是否能够通过接触传布,有待进一步证实。4. 土壤 现已发现的土壤传毒的病毒种类有:tomato stunt virus,carnation ringspot virus 等。土壤中的病毒可能被土壤胶体吸附,并在土壤中长期生活。因此,在无毒苗生产和无毒苗栽培园中,应注意土壤是否带毒,一旦土壤带毒,应采取相应措施加以防治。(参考文献略,四川省雅安县,邮编:625014)

**敬告读者:**本刊读者对象为:各级农业科研人员、农业技术推广人员、农业、林业院校师生、各级师范院校师生、中等农林学校师生、中等师范学校师生、农业中学师生、普通中学生物教师、种子苗木经营人员、果树、蔬菜、花卉、瓜类、中草药生产人员、城乡离退休人员、果树农场、林场、郊区菜田专业户等,均可阅读。