

柑桔青果病
顽固病论文选译

中国农业科学院柑桔研究所

一九七四年十一月

目 录

前 言.....	(1)
关于顽固病和青果病的综述.....	(2)
南非的柑桔青果病.....	(5)
菲律宾的柑桔青果病.....	(8)
印度柑桔梢枯问题.....	(12)
(美国)加利福尼亚柑桔顽固病研究: 鉴定方法, 对生长 和产量的影响以及病毒毒系.....	(15)
以色列小叶(顽固)病现状的调查.....	(21)
柑桔木虱, 甜橙青果病的一种传病媒介.....	(24)
柑桔木虱(<i>Diaphorina aitari</i> Kuway), 印度柑桔青果病的一种传病媒介.....	(25)
柑桔青果病木虱媒介的分布以及柑桔木虱(<i>Diaphorina citri</i>) 的生物学和生态学描述.....	(27)
不同季节甜橙和葡萄柚植株中顽固病毒的分布.....	(28)
甜橙青果病病枝的解剖.....	(31)
感染青果病的甜橙叶片中的类菌质体.....	(35)
感染顽固病的柑桔实生苗韧皮部有类菌质体.....	(36)
与柑桔青果病有关的类菌质体的分离、培养.....	(36)
与柑桔顽固病有关的类菌质体的培养.....	(36)
利用树干灌注四环素减少甜橙青果病病果.....	(37)
柑桔青果病病原对某些四环素族抗生素的反应.....	(34)

前 言

柑桔黄龙病防治研究是我国农业科学研究的重要课题之一。解放以来,在毛主席无产阶级革命路线指引下,有关生产、科研和教学部门在总结群众经验,明确诊断症状,确定病害传染性,研究病原、传染途径和发病与环境关系以及开展防治方面都作了不少工作,起了有益的作用。但是,目前在广东、广西和福建的部分地区和单位,黄龙病为害仍然是柑桔生产上的一个存在问题。

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动推动下,在柑桔生产和科研战线上批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线,进一步贯彻了“以粮为纲,全面发展”的方针,当前广东、广西、福建省(区)的柑桔生产正面临进一步发展的大好形势。如何确切估计黄龙病对当前生产的为害程度,积极宣传推广已有的防治措施,并进一步加强试验研究,对促进华南柑桔生产的发展具有重要意义。

六十年代前期,亚洲的柑桔黄化型病害,包括菲律宾的斑黄病(leaf-mottle-yellow),印度的梢枯病(die-back),印尼的叶脉韧皮部退化病(vein-phloem degeneration)以及我国广东、福建、广西省(区)的黄龙病和台湾省的立枯病等,通过指示植物鉴定,绝大多数病株受衰退病毒—苗黄病毒(tristeza-seedling yellows)侵染,因而有人认为这些黄化型病害是衰退病毒引起的,或者把它们归在衰退病这一类。随着研究的深入,注意到了不符合这个结论的一些现象,主要是这些黄化型病害可以严重危害抗(耐)衰退病的植株,并和在一些黄化型病株中检查不到衰退病毒。因此,六十年代后期,更多的人认为这些黄化型病害不是衰退病毒引起的,至少不是衰退病毒单独引起的。而根据寄主范围,症状和传病媒介的相似,有人认为这些黄化型病害是青果病毒引起的,或者把它们归在青果病这一类;又有人认为青果病和顽固病也相似,因此可以把这些病害都归在一类。近年来,相继发现在上述某些病害的病株里有类菌质体,并和利用四环素有治疗效果,这样的归类似乎更有根据了。最近,广西柑桔黄龙病研究小组试验,利用四环素和土霉素处理黄龙病株和病株接穗,可以抑制黄龙病症状表现,初步说明黄龙病病原与类菌质体有关。因此,遵循“洋为中用”的原则,参考一些与类菌质体有关的病害文献,对进一步研究黄龙病会有好处。鉴于此,我们把广西柑桔黄龙病研究小组*翻译的有关材料编印成册,以供参考。

这个册子的前面六篇是有关病害的综述报道,译自第四届国际柑桔病毒学者会议和第一届国际柑桔讨论会论文集,这两个会议都是1968年举行的;中间五篇关于传病媒介,植株体内病毒分布和病理解剖的比较详细的报道大多也是六十年代发表的,这些资料大体上可以反映六十年代的研究进展情况;最后几篇关于类菌质体和利用抗生素治疗的资料是1970年以后发表的,反映了前两年的研究动态。

限于编译者的水平,无论在编译目的,论文选择,内容删节和字句翻译方面都会存在不少问题,欢迎同志们批评指正。

* 广西柑桔黄龙病研究小组由广西柑桔研究所、柳州地区农科所、柳州市农林局和中国农科院柑桔研究所等单位合作组成。

关于顽固病和青果病的综述

〔美国〕E.C. Calavan

历史与分布

顽固病(stubborn)——目前在世界许多柑桔区发生的这种病害在至少五十年前在加利福尼亚就被认为是一个问题。用健枝高接不能改变病态,因而生产者称之为“顽固”。1944年首次作了报道,并指出其传染性。1946年,Fawcett报道这是一种病毒病。通常认为“橡实果”(acorn),“蓝鼻”(blue nose),“蓝色中果皮”(blue albedo),“粉红鼻”(pink nose),“青果顶”(stylar end greening)以及“小叶”(puny leaf)和顽固病是同一病害。

1965年加利福尼亚有病树20万株以上。某些地中海国家亦广泛发生此病。巴西、阿根廷、秘鲁等地亦有发生。近年,在摩洛哥和加利福尼亚顽固病日趋严重,成为最严重的病毒病。

青果病(greening)——最初称“黄枝”(yellow branch),南非于1929年始见,在East Transvaal的二个地区1932—1936和1939—1946年两度造成严重损失,但并不是到处严重。1958年以来,在南非若干地区此病严重起来,Oberholzer等统计,在Transvaal有十万株因病失收。1948年认识其可能的病毒性,1955年报道,此病可通过嫁接传布。

小叶病(little leaf)——1931年Reichert等报道的这种巴勒斯坦柑桔病害与顽固病相似或相同。

寄主范围和症状

在美国和摩洛哥,顽固病为害大多数或全部栽培品种,酸橙和巴勒斯坦甜来檬轻度或中度受害,枳和Troyer枳橙虽不会严重受害,但用它们作砧木并不能提高甜橙或宽皮桔接穗部分的抗病力。在加利福尼亚,伏令夏橙、脐橙、葡萄柚和桔柚的某些品种差不多经常发生此病,而在克列门丁桔,Dancy桔,温州蜜柑和柠檬园中则不常见。

在南非,青果病主要是甜橙的病害,但Empress柑亦严重受害,其它宽皮桔、温州蜜柑、Troyer枳橙、柠檬和葡萄柚对病害也敏感。对顽固病与青果病敏感的寄主范围很相似。

顽固病病状:顽固病有许多类型病状。可以是大部分或全部植株发病,但通常是病树上还有健枝,受荫部的病状较暴露部轻。Carpenter等描述了不同类型的病树,Calavan等强调顽固病症状的多变。

果实小而畸形,往往斜肩,有弯曲的果轴,或呈橡实形,即呈长形,果梗处皮厚,而果顶处皮薄。其它果实症状有味道不佳或味酸,着色不正常或返青(青果顶),早期变干,早落,果皮在加压处出现白色蜡状。病树抽梢不正常,一年开多次花。病树,特别是脐橙结果很少。

病树往往长相不正常,节间缩短,丛状向上生长,有过量的枝条,芽增生,小型杯状

叶，有各种失绿或斑驳叶，与许多营养缺乏症相似，以及某些叶片的叶脉绿色或过早黄化。这种叶片症状出现无规律，许多叶片早落。在许多病树上，有些叶片是正常的。在亚利桑那，重病树叶片厚，叶脉突，脉端变钝，并较少草酸钙结晶。重病树由于相当多的枝枯和叶黄，因此树相看来很开张，但是许多伏令夏橙病树是紧凑、丛生和绿色的。在摩洛哥，病树有向日性，在加利福尼亚有时亦有。

顽固病的某些症状的确实性是可疑的，在田间大多数症状的诊断价值有限，除非当地严重的叶、枝、果症状不是由其它原因引起的。橡实形果不是每年都有，多数树上有少数橡实形果，但健康的葡萄柚上亦有。它们的关系有待研究。“蓝色中果皮”和“蓝鼻”症状有些季节在某些病树上常见并不在接种树上出现，但在许多病树，特别是甜橙上没有这种症状。因此，这种症状是由于顽固病毒而得到加强，本身很少诊断价值。

Fawcett等(1944)报道的“最常见的病树特征”的枝、叶异态亦可由其它原因引起。

过度的种子不发育在伏令夏橙和其它有种子的品种上是一种有价值的诊断特征，虽然不是每果都如此。某些多种子的品种接种后种子不发育的现象严重。

青果病病状：很多人注意到青果病病状与顽固病的相似，它常引起矮化、落叶、落果、枝枯、叶稀，不定期生长和开花以及绿色为主的劣质果。多种多样的叶片黄化，常较顽固病严重，其中缺锌状黄化占多数。新叶开始时正常，很快呈直立状，革质，出现叶脉突起和呈暗橄榄绿色。

病果常小，斜肩，有弯曲的果轴，着色差，向阳面常常充分着色，其余部分呈暗橄榄色。蓝色中果皮和橡实形果有时出现，但并不是青果病的特征。病果的果汁与可溶性固形物均少，含酸增加。伏令夏橙等甜橙少数种子正常，多数发育很差，色深暗。青果病为害伏令夏橙比顽固病严重，而对脐橙则相反。Schneider设想顽固病毒是青果病毒的一种变弱型。它们的关系有待进一步研究。

最近研究进展

顽固病和青果病的传布，鉴定方法，生物化学和传病媒介研究方面，近年都有许多进展。Schneider报道了青果病的解剖研究，指出了它们诊断意义。Nour-Eldin报道与顽固病相关联的有一种致癌因素

传布一在第二届国际柑桔病毒学会议上已报道，在加利福尼亚，顽固病毒通过芽接和切接传布到几种柑桔类。后来，Cassin报道在摩洛哥顽固病毒从某些甜橙病树传布。Chapot等指出几个来源的顽固病在接种的香橡植株上引起反应。在加利福尼亚用鉴定证明一种高接病害是顽固病。1962年Calavan等综述了顽固病嫁接接种于某些品种的反应，1965年他们报道可以在2—8个月内鉴定顽固病。在合适的温室条件下，顽固病毒在幼龄指示植物上很快引起不少典型的反应：枝短，叶小，叶斑驳并呈杯形。斑驳首先表现在展开叶片的上半部边缘，后来扩展到大部分叶片。成熟时，病叶往往与田间病树的叶片相似。在Madam Vinous甜橙等指示植物上的鉴定技术得到了改进，缩短了时间。通过这些技术，明确了顽固病毒在植株内分布不均匀和存在弱毒系。在植株内分布不均匀使鉴定困难，但解释了为什么从病树繁殖的后代中有健株。青果病亦相似，病树后代中有健株，设想青果病毒在寄主体内的分布亦是局限的，或是局部系统的。

Capenter等通过芽接繁殖，从病马叙葡萄柚母树得到许多正常的后代，和从正常母株

得到发病的后代。他们很少发现在同一树上同时出现枝、果病状，同一时期在不同树上亦少同时出现。这些现象不好解释。

在南非，青果病由柑桔木虱 (*Trioza erythrae*) 传布，Tirtawidjaja等指出，另一种木虱 *Diaphorina citri* 看来可以传布与青果病相似的叶脉韧皮部退化病。

“立枯病”与“黄龙病”在许多方面与青果病、顽固病相似，报道由桔蚜传布，这是有争论的，桔蚜不能传布青果病毒。已有报道用热水处理接穗和用热空气处理苗木以消灭黄龙病毒。在加利福尼亚，顽固病枝经热处理后再繁殖的苗木生长正常。

Fraser等相信印度的梢枯病与青果病有关。Reddy更早指出印度以粗柠檬作砧木的植株梢枯可能是由于其它病毒与衰退病毒同时存在。

Storm等报道顽固病毒、Schwarz报道青果病毒可以通过汁液传到南瓜。

Schwarz报道感染青果病的甜橙中果皮中有一种荧光性物质，最近的研究指出用色层分析技术分离这种荧光性物质对诊断病树相当有价值。

从亚利桑那报道了顽固病的血清试验，可能是基于一种病毒，亦可能是病害的蛋白质副产品。Storm报道顽固病毒在pH5以下，在40—50℃之间钝化，Hilgeman报道某些顽固病树施用螯形铁有短暂的恢复效果。

Bove等发现华盛顿脐橙橡实形果顶部的半部，柠檬酸、天冬氨酸、精氨酸和丙氨酸的含量比同株正常果高。Hwet发现脐橙的橡实形果的糖酸含量降低，以及成熟期差异显著，但在伏令夏橙畸形果中则无此差异。Long等报道 Temple tangor 青果的糖酸比比正常的低。

讨论和结论

如果果与枝的显著症状同时发生可以诊断顽固病，但常常在田间单凭无论枝或果的症状都无法鉴别病树，因此，诊断要通过嫁接来肯定，已有的诊断新技术将导致这二种病害的明确。

顽固病是一种病毒病，可能有不同的毒系和毒系的混合物。根据已有的研究情况看来，在某些病树中有顽固病毒的弱毒系，这一点还有待通过交互保护反应等试验来证明。顽固病与青果病可以单独侵染，亦可与衰退病毒、爆皮病毒、C型木质陷孔病毒等复合侵染，影响了田间诊断。

根据顽固病毒在寄主体内的不规则和季节性分布推测，病毒量的增减受寄主生理和环境的影响。这些特性说明这是一种有点易变的病毒，这种病毒通过接穗热处理可以被钝化，或者某些品种在一定季节采接穗可以大大避免接穗带病毒。

在一定地区这二种病害都能自然传布，但目前只有青果病已经明确了传病媒介。进一步研究自然传布对确切估计病害的危害和设计防治措施都是重要的。在多数地区传布不快，但媒介虫口高和有大量毒源能加速自然传布，而使某些地区无法进行经济栽培。在这样的地区育苗是不适当的。

根据已有报道的顽固病与青果病的异同，考虑从不同国家搜集病树到一个安全的地方以研究其媒介、鉴定方法并进行直接比较。

最近发展的技术大大简化了顽固病与青果病的诊断。这种方法的主要用途是防止人为地进一步传布这些病害，并有助于进一步研究。

(译自Proc.4th.Intern.Organization Citrus Virol.p.105—117, 1968)

南非柑桔青果病

〔南非〕A.P.D. McClean等

引言

从1929年以来，南非已知发生甜橙青果病。由于症状与缺素症相似，开始认为是营养不良引起。营养研究否定了这个观点。后来注意到是由传染性病毒引起。1964年下半年得到了证明。此外，又证明柑桔木虱是这种病毒的媒介。

青果病可能不是南非特有的，它与其他国家报道的许多病害症状相似，包括顽固病（美国和摩洛哥）、小叶病（以色列）、柑桔梢枯病（印度）、叶斑驳病（菲律宾）、叶脉韧皮部退化病（印尼）、“立枯病”和黄龙病（中国）。Fraser 最近研究印度的梢枯病后，认为可能是青果病毒引起的。

本文目的是评论南非关于青果病工作中获得的情报资料。

青果病对柑桔树的影响

青果病不仅为害甜橙，且为害许多其它种柑桔。在常见甜橙和媒介多的地区，其它柑桔（葡萄柚、宽皮桔、桔柚和柠檬）亦表现相似的生长不良，其叶片病状亦与甜橙的相似。通过嫁接接种于甜橙实生苗，已证实其它种类柑桔病树存在青果病毒。

看来，青果病的症状像是植物体内食物运输失调引起的饥饿反应。Schneider (1966) 的工作证实了这一点。他观察到病叶中脉和病果维管束的筛管坏死。这样，引起叶片薄壁细胞里积累淀粉和叶片中脉的细胞不正常增生。这些内部病变和甜橙以及其他品种的生长习性和外部表现是相符的，它们生长不良，结不正常的劣质果，叶片表现各种类型的黄化，与缺素症相似。在一年的某些时期，叶片早期脱落，因此病枝叶片稀疏。

病树或是全株表现症状，或是仅有某些枝条出现病状。在田间，各种发病程度的植株都有，从极大多数枝条发病到仅有个别小枝表现症状。在部分发病的植株里，病毒似乎是局限在表现症状的部分；正常部分发生的叶片和结果都正常，试从这些部分分离病毒没有成功。

病枝结的果实品质差，失去商品价值，许多果实小形，早落。

影响植株内感染扩展的因素

青果病毒危害田间植株的程度取决于感染时植株的树龄以及定植后媒介昆虫侵袭的数量。

病毒在植株内移动缓慢。如果病毒被引入植株的枝条，则倾向于局限在枝条，而不侵染全株。植株的个别枝条由人工嫁接接种受感染时，情况就是这样。较大的植株体内病毒的快速传布看来不是决定于病毒在体内的移动，而在更大程度上取决于媒介从外部将病毒传入新枝。

全株发病的重病树或者是由于苗期受侵袭，或者是定植后经常受媒介的侵袭。在青果病发病率高和媒介数量多的地区，这种植株较多。用媒介传病率高的苗圃育成的苗木定植的任

何果园里亦出现这样严重发病的植株。

温度和海拔对青果病严重程度的影响

在较高海拔地区,青果病往往更严重,原因之一可能是温度的直接影响。病树的热处理说明高温可以改善植株生长和减轻病状。

田间植株的病状亦在不同程度上受季节温度变化的影响。例如晚夏病树生长趋强壮,当时生长的枝条较壮,叶片较大。新叶往往开始时呈绿色,后来表现斑驳症状。某些地区夏季病树外观的好转给人以病树恢复健康的错觉。在冷凉季节,症状表现更明显,特别是在春梢叶片成熟以后。

温度和海拔对柑桔木虱的影响

温度亦影响柑桔木虱的分布和数量。Catling等观察这种昆虫不耐非常的高温 和干燥气候。他们在Letaba的观察证明了这一点。这说明为什么在Transvaal和Swaziland东部的低热地区几乎不存在这种昆虫。相反,较高海拔地区非常适于这种昆虫的繁殖和生存,就在这些地区,青果病是最大的问题。

Catling等报道的影响木虱虫口的另外二个因素是昆虫的自然天敌和适于木虱繁殖的柑桔新梢生长情况。

青果病——一种传染性病毒病害

1.昆虫传布:将柑桔健株暴露在White River的一个生产果园(Schwarz, 1964)和Pretoria的一个试验果园(McClean等, 1965)受到自然感染,第一次证明青果病是一种传染性病毒病害。在这二个果园里,青果病以及柑桔木虱和桔蚜都常见。后来,暴露的植株发病率高。不暴露在果园的植株以及放置于果园而用纱布罩防虫的对照植株全部没有发病。

以后在Pretoria的工作(McClean等, 1965)发现柑桔木虱是青果病毒的传布媒介,而桔蚜不传病。受木虱侵袭的柑桔实生苗发生青果病状。从这些实生苗,病毒通过嫁接接种到甜橙和其他柑桔实生苗引起相同症状。

2.组织嫁接传布:青果病毒通过组织嫁接可以从病株传到健株再现青果病病状。说明这一点的最可靠的方法,是将供试的实生苗靠接在病树枝上,使两者联结在一起1—2个月,而后把它们分开。通过这种方法的传病率高。如果供试的植株用病枝的片段(小枝、梢端、茎段或芽)嫁接,即使愈合良好,亦不是经常发生青果病,有时传病率低。这种嫁接不传病的原因,是由于这些组织中不带病毒或者是病毒不能从嫁接口传到供试植株。病组织的筛管坏死可能阻碍了病毒的通过。

病毒从某些毒源中传布比从其他的容易。从温室中感病的幼龄实生苗传布比从田间植株容易。用梢端或茎段接种的传病率比用芽接种的高。

3.病毒通过无性繁殖的延续:甜橙病树的芽切接在健康砧木上(这是标准的繁殖方法),只有少数后代植株表现青果病病状。在我们多数的繁殖中,发病的植株不到1%。无论病芽是采自部分发病的植株或是全株发病的植株,结果都是如此。繁殖后六年以上,后代植株仍生长、结果正常。

如果不是用芽而是用茎段切接在砧木上,则有较多的植株发病。但是,即使用这种方法,仍然有一些后代植株生长发育是正常的。

4. 种子传布：从病果种子繁殖的实生苗全部生长正常。

根据一种荧光性化合物诊断青果病

在感染青果病的甜橙、柑、桔和桔柚组织中产生一种正常植株所没有的特殊的荧光性物质 (Schwarz, 1965, 1968)。这种物质荧光很强, 在甜橙病果的中果皮很容易观察到, 在紫外线下用肉眼都可以看到。在树皮组织中, 先用亲水的溶剂提取这种物质, 将提取液进行化学色层分析, 在紫外线下亦能观察到。当色层在水饱和的正丁醇中扩散, 青果病特有的酚斑在色层上 $RF_{0.1}$ 处表现紫外线荧光性斑点。这种指示性物质在2—3年生枝条的树皮中浓度最高。在树皮组织中, 它的浓度呈现季节性波动。在病果中果皮中, 当果实还没有成熟、直径只有3厘米时, 荧光性已经明显。

荧光性测定是一种有价值的辅助诊断青果病的方法, 可以获得快速的结果。这种方法可以用于鉴定缺乏矿物营养引起的叶片症状与青果病的区别, 亦可用于在高温、低海拔地区叶果症状轻微难辨情况下诊断青果病。在包装场和果汁工厂, 过去拣选病果是根据外部症状, 而现在可以根据检验其荧光性来拣选病果了。

在部份发病的果园里, 预先知道会受到青果病危害的果实百分率是一种有利条件。这可使生产者向包装场提供正常果产量的较精确的估计。在果实还非常不成熟时, 取样测定中果皮的荧光性物质可以得到产生病果数量的大概数字。

在柑桔和亚热带果树研究所观察 (Schwarz, 1968), 有时青果病还处于潜伏状态的苗木有荧光性反应。根据这一结果, 现在三个大的柑桔苗圃对所有苗木进行指示物质的测定。这种方法适用于大量的测定, 一个苗圃每天可以测定800株以上。这些苗圃的苗木平均10—15%有反应。在色层上呈现荧光性斑点的位置与青果病特有的斑点很相似。但是, 目前还没有最后证明有反应的植株的确是感染了青果病毒。最近, 已将一些有反应和没有反应的植株定植在一个没有青果病传布地区的实验果园里, 测定有反应的植株是否会发病。

荧光性物质在某些柑桔种类中不如在甜橙和宽皮桔中产生的那样容易。葡萄柚和尤力克柠檬感染青果病后偶有产生, 而象粗柠檬和枳这样的种类则不产生。

青果病在南非分布

某一地区青果病的严重程度与该地区柑桔木虱的活动情况有关。在所有青果病成为问题并在蔓延的地区, 柑桔木虱是猖獗的, 或是过去几年很多的。

青果病流行地区出售感病苗木是南非青果病广泛蔓延的主要原因。由于病毒不容易通过病母株的芽传递, 媒介传布可能是苗木感病的比较重要的原因。媒介昆虫可以将病毒传给砧木苗或者传给生长中接穗部分。幼龄期感病的植株发病严重, 往往全株表现症状。

防 治

1. 挖除病株：青果病分布很广, 很难建议挖除全部病树。但是, 幼龄病树和全株发病大多数果已经失去经济价值的植株则应挖掉。

2. 苗木的预防侵染：通过控制木虱可以防止或显著减少植株受侵染。在木虱猖獗的地区

要做到这一点可能是困难的。如果不能有效地控制木虱，最好在无木虱或少木虱的地区繁殖苗木。

3. 修剪：生产者最早采用的防治措施是剪除病枝。这种方法不能使局部发病的植株避免发病。剪除病枝后，在剪口上再生的枝条往往仍然发病。修剪还可能会导致病害在植株内扩散。

(译自Proceedings First International Citrus Symposium Vol.3;
1421—1425, 1969)

菲 律 宾 的 柑 桔 青 果 病

〔菲律宾〕 A.L. Martinez 〔美国〕 J.M. Wallace

引 言

本文论述菲律宾以往称为“黄化”、“叶斑驳病”和“斑黄病”的一种柑桔病害。根据已经发表的报告和本文提供的一些其他数据，作者认为菲律宾的这种病害应称为“青果病”(greening)。

病害的历史、经济重要性及其分布

十年来，这种病害在菲律宾使大量植株受感染并失去结果能力。特别是在吕宋岛的 Batangas、Laguna 和 Quezon 地区柑桔树继续遭受严重损失。由于对某些柑桔区缺乏详尽的调查和系统的研究，青果病在菲律宾引起的总损失还没有统计。根据农经部门研究，1962年估计菲律宾有柑桔树七百万株以上。目前，一般认为因青果病为害损失的已超过一百万株。在 Batangas 省，有些重病果园已经放弃。

症 状

在菲律宾，田间病树的病状是叶片显著黄化、斑驳，落叶，枝枯以及芽过多萌发和果实不正常。过多萌芽再生枝梢的叶片完全黄化、斑驳，叶小，直立，革质，变成狭长形，有的叶尖向下卷曲。病果不正常地变小，发育不良，果形倾斜不对称，味极酸，略变硬。有些果子果蒂部黄化，果梗呈现微褐色。经常有许多果子未熟早落。有时，特别是 Szinkom 桔严重黄化的枝条上有些果子变干或木乃伊化并挂于树上。病果中有些种子大小正常能发芽生长成健壮的苗木，而其他的变小，发育不良，色变暗，不成熟。

有些病树全部黄化、斑驳，而其他的则仅有一个或几个枝条表现这种病状。部份发病的植株后来病状扩展，当时，先发病部份开始落叶，最后枝枯、衰退。

少量的观察说明，在 Batangas 地区，有些以 Calamandarin 作砧木的幼龄树在结果前就衰退，与衰退病的速衰型病态相似。Fraser 等 (1966) 在印度亦看到有些田间植株突然萎凋，随后死亡。

试 验 研 究

1957年以来,为了明确植株衰退的原因,进行了多方面的研究。鉴于病树呈现营养缺乏的症状,Nora(1961)施用营养元素,但对病树只起一些轻微的、短暂的改进作用。其他工作者报道(未发表),这种病害不是真菌、线虫引起的。

衰退病毒在1957年前已知在菲律宾存在了许多年(Wallace等,1956)。Celins(1961),Nora(1961)以及Nora和Baldia(1962)研究说明菲律宾有衰退病毒—苗黄病毒复合体和它的媒介—桔蚜。此后,许多研究者一再证明这一点。现在知道这些病毒在衰退植株中普遍存在(Martinez等,1965)。

1963年作者开始研究菲律宾柑桔衰退的时候,不知道以Calamandarin作砧木的植株是否受衰退病毒的为害。第一个试验就是为了明确这一点。在美国加利福尼亚,用不混杂其他病毒的衰退病毒和苗黄病毒强毒系接种在以Calamandarin作砧木的宽皮桔和甜橙上,在控制的条件下进行栽培,结果说明这些植株不受衰退病毒—苗黄病毒的为害。进一步的试验明确,这些病毒并不为害某些菲律宾宽皮桔的实生苗。据Martinez等(1963)报道,这些试验结果证明,若非存在衰退病毒—苗黄病毒的不同或是更强的株系,菲律宾的植株衰退是由其他病毒引起的。

组织嫁接接种:第一个传染性试验是关于病树的嫁接接种。五种不同程度衰退的病树用作接种源嫁接接种于墨西哥来檬和尤力克柠檬,说明这五株树都带有衰退病毒—苗黄病毒复合体。但是,接种于实生植株和耐衰退病的砧穗组合都表现斑驳、黄化和矮化。Salibe和Cortez(1966)报道了嫁接接种试验的相似结果。

用宽皮桔病树接穗嫁接于耐衰退病的砧木,如甜橙、宽皮桔、枳、粗柠檬等,结果有的植株表现斑驳、黄化,但有的则生长正常。鉴定某些生长正常的植株说明感染了苗黄病毒。根据这些结果,叶斑驳病状是另一种病毒引起的,它在田间植株中不是均匀地存在,或至少不是所有芽中都有。

由于供研究的田间接种毒源中都带有苗黄病毒,因此研究的初期致力于将这种病毒从可能存在的其他病毒中分离出来加以研究。同时亦希望获得可能存在的、不混有苗黄病毒的其他病毒。要完成上述两方面的工作,才能确定植株衰退的真正原因。由于衰退病毒一般不侵染枳,因此通过枳可能是提供不混有衰退病毒的未知病毒的方法。田间病源通过蚜传可能是提供获得不混有其他病毒的衰退病毒的方法。为了完成上述二个目的,进行了试验。

通过枳的传布试验:第一次试验,从田间毒源接种过的枳,既没有回复得到衰退病毒,亦没有得到另一种引起宽皮桔和其它品种叶斑驳的病毒。据此设想,引起叶斑驳的可能是衰退病毒的一个株系或是与衰退病毒有关的一种病毒。然而,在进一步的试验中,发现某些接种过的枳实生苗带有一种病毒,它在来檬和尤力克柠檬上不产生衰退病和苗黄病病状,而在宽皮桔或其它品种上则引起典型的叶斑驳病。

桔蚜传布试验:在以前感染田间毒源的幼龄植株上饲养的蚜虫移到来檬实生苗上。有一些来檬苗呈现衰退病病状。当这些来檬苗进一步用尤力克柠檬鉴定时,发现有些引起苗黄,而有些仅引起衰退病病状。这个结果正如过去Martinez等(1964)在加利福尼亚研究苗黄病结果报道的一样。当蚜传的毒源接种到对衰退病或苗黄病没有反应的柑桔品种上时,有些没有反应,而有二株呈现典型的叶斑驳病状。以后的研究证明,其中一株感染于衰退病毒和青果病毒的混合物;另一株的毒源亦可能是这两种病毒的混合物,但未作进一步的研究。

如下一节所述，目前已知柑桔木虱 (*Diaphorina citri*) 是引起菲律宾柑桔衰退的病毒的一个媒介，这种病害本文归之于青果病。由于发现了这种媒介，我们有可能获得不混有衰退病毒的青果病毒供进一步蚜传试验之用。

根据目前情况，用在仅仅感染木虱传布的病毒的植株上吸毒的蚜虫接种，有部分植株表现轻微斑驳和轻度矮化，没有表现严重青果病病状的植株，而再通过嫁接传布则表现类似的病状。需要进一步试验明确是否桔蚜有时可以传布青果病毒的弱毒系。

柑桔木虱 (*Diaphorina citri*) 的传布：现已证明柑桔木虱可以传布引起菲律宾耐衰退病植株衰退的病毒。在我们的试验里，田间衰退树的毒源通过嫁接接种引起耐衰退病植株叶斑驳、黄化和矮化，当木虱在这种植株上取食后再移到其它植株上可以引起感染。虽然在木虱取食的植株里存在衰退病毒和苗黄病毒，但木虱并不传布它们。此外，当田间毒源通过枳以后，留下的病毒可由木虱传布，引起耐衰退病植株的叶斑驳，黄化和矮化。推断这就是青果病毒。

在试验接种情况下的青果病病状：

在温室里，不同种类的柑桔实生苗和嫁接苗接种青果病毒后显示不同严重程度的病状。一般，最先表现的病状是轻度黄化和顶叶稍变小。随着植株长大，顶叶黄化更为显著。然后，紧接中脉和某些侧脉邻近的叶肉仍然表现黄绿至深绿色。以后再长的叶片，其病状与田间病树的叶片病状一样。叶片黄化是颇均匀的或是在沿中脉和侧脉有些绿色面积，似乎是缺锌、锰和铁。在某些品种上，主、侧脉黄化。严重感染的植株，矮化。它们的根系生长不良。这种植株生长停顿一段时间后，再长的叶片黄化和斑驳，丛生和直立。常见部分或全部落叶，一些枝条枯死。有些植株在感染后6—8个月内死亡。

品种反应：

在温室里测定了不同品种、杂交种和有关种类对青果病毒的反应。供试的植株是实生苗与不同砧木的嫁接苗，每株嫁接接种三个病芽。表现黄化、斑驳，叶显著变小和严重矮化的品种和杂交种有椪柑、华盛顿脐橙等；表现轻度和中度黄化、扩散斑驳和中度矮化的有葡萄柚、酸橙、酸桔、尤力克柠檬等；稍显黄化、斑驳模糊和稍矮化的有四季桔等；不显叶片病状的有枳、Troyer枳橙、Carrizo枳橙、Aeglopsis Chevalieri和Atalantia枳。用这些不显病状的植株再接种说明，这五种都是青果病毒的寄主。

枳以及Troyer枳橙和Carrizo枳橙作砧木的椪柑、华盛顿脐橙等品种，用木虱传布的病毒接种，所表现的病状严重程度和它们实生苗接种后所表现的相同 (Martinez, 1967)。这说明病毒直接危害接穗品种，耐病砧木不能提高接穗的抗病力。

汁液传布试验：

Schwarz (1966) 报道，在南非，青果病毒可以由柑桔传到黄瓜，并由黄瓜回复传到柑桔。在菲律宾，多次将青果病毒传到柑桔、黄瓜、豇豆、豆、南瓜、菠菜、胡麻、雁米红、烟草等都没有成功。汁液传布还需进一步试验。

交互保护反应测定：

分别感染了衰退病毒、苗黄病毒、剥皮病毒、鳞皮病毒和木质陷点病毒的宽皮桔和甜橙再用青果病毒接种，没有一种病毒能对青果病毒产生保护反应。事实上，有的双重接种感染的植株病状比单纯感染青果病毒的反应更严重。需要进一步研究增强反应的可能性。

增强反应的测定：

用Calmandrin作砧木的Ladu、椪柑和Szinkom各5株分别进行下述处理：

- a. 用青果病毒接种；
- b. 用衰退病毒接种；
- c. 用苗黄病毒接种；
- d. 同时用青果病毒和衰退病毒接种；
- e. 同时用青果病毒和苗黄病毒接种；
- f. 不接种。

每种处理的总株数是15株，所用的青果病毒是通过木虱传布获得的，衰退病毒和苗黄病毒是通过蚜传获得的。单纯用衰退病毒或苗黄病毒接种的植株不表现病状。仅感染青果病毒的植株表现严重的叶斑驳、黄化和矮化。同时接种青果病毒和衰退病毒以及青果病毒和苗黄病毒的植株开始时病状和单纯接种青果病毒的相似，但是双重接种的30株中的21株比单接种青果病毒的15株中任何一株都先衰退。

在菲律宾，亦如Fraser等（1966）从印度报道的那样，有个别幼龄树在田间突然衰退和死亡。可能这种植株是受了青果病毒和衰退病毒的双重感染。衰退病毒和苗黄病毒对所谓抗病或耐病的品种可以有某些为害影响。因此，当这些病毒和青果病毒复合侵染时，其总的效应可能引起较快的或更严重的反应。

讨 论 和 结 论

从1950年以来，在菲律宾严重损害柑桔的病毒病害和印度的枯死病相同，亦很可能与南非最先报道的青果病相同。目前，菲律宾和南非病害的唯一肯定的差异是两种病害是由两种不同种的木虱传布的。菲律宾已知的媒介 *Diaphorina citri* 在南非未见，而南非的媒介 *Trioza eryteae* 在菲律宾没有报道。

迄今，菲律宾的病毒不如南非青果病毒那样可以通过汁液传到黄瓜。然而，柑桔病毒的汁液传布往往需要特殊的技术和适宜的环境条件。

木虱传布的、在印度引起柑桔衰退的病毒已明确和菲律宾引起严重损失的病毒相同，作者为了统一起见，拟把菲律宾病害归之于青果病。

看来似乎爪哇报道的叶脉韧皮部退化病（Vein phloem degeneration）和中国台湾省的立枯病亦可能与青果病相同，但还需进一步研究明确它们的关系。

现在看来，似乎在青果病毒和它的媒介同时存在的地区，这种病毒有摧毁所有柑桔果园的可能。由于商品栽培品种缺乏抗病力，需要采取其他的防治措施。寻找抗病品种还要继续，但同时要研究其它防治方法。除了其他研究外，要努力寻找具有保护反应的弱毒系和防治传病媒介。

（译自Proceedings First International Citrus
Symposium Vol.3, 1427—1431, 1969）

印度柑桔梢枯问题

〔印度〕 S.R. Raychaudhuri等

柑桔梢枯病的危害是印度柑桔业衰退的重要原因。这种病害引起新枝落叶、小枝从顶端开始枯死，以致树势衰退、产量下降，最后，植株死亡。此病在本世纪早期已有发生，最近几十年呈现惊人的比例，造成严重损失并使生产者的担忧日益增多。成千株柑桔已经死亡或不同程度地逐渐衰退。

病 状

最明显的病状是叶片的特征性斑驳和小枝枯死。一般斑驳表现为老叶主脉和侧脉的黄化。沿叶脉的脉间部份亦显现扩散性黄化，最后，有的叶片全部黄化。在夏、秋开始，这种叶片多数或全部脱落，接着落叶枝枯死。以后，从侧芽再生的枝条短小、细弱、直立，亦可能丛生。弱枝的叶片显示这种变色，类似缺锌、缺铁的病状。在黄化部分，可能有绿斑或圆形小绿斑，或是叶脉绿色而脉间部分仍然黄化。这些弱枝陆续顺序地落叶和枯死，并不时有些枝条提前开过多的花。叶片的稀疏和小枝的枯死逐渐扩展到整个分枝。枯枝常常受一种或多种引起木腐病的弱寄生真菌的侵袭。

发病初期，病状局限于一、二个伸展出的大枝，后来，全株发病。植株显然发病后，产量下降，植株衰退的速度依品种、气候以及植株受侵染的时期而定。

病 原

若干工作者提出了引起病害的各种可能的原因。Sahasrabudhe (1927) 认为是粘性土通气不良引起的。根据Cheema和Bhat (1929) 的报道，枯死病发生于瘦瘠、浅薄、粘硬的土壤，可通过适当施肥和灌溉解决。亦有人认为病害起因于高水位和营养缺乏。此外，有人发现有些真菌例如*Colletotrichum*, *Gloeosporium*, *Fusarium*和*Diplodia*与枯死病状相伴随。Vasudeva等 (1958) 报道，在孟买州，衰退病毒与枯死病并发症有关。Capoor (1963) 将梢枯病的起因归之于衰退病毒并认为是一个与其他国家不同的病毒株系，因为它可以引起已知抗病的粗柠檬作砧木的植株衰退。Fraser等 (1966)，以及Nariani等 (1967) 讨论了印度梢枯病由青果病毒引起的可能性。进一步的研究说明病害是由青果病毒和某些真菌联合引起的 (Raychaudhuri等, 1967)。

芽 条 鉴 定 的 结 果

在全印度作了广泛的调查，并从感染梢枯死的树上采集芽条，在防虫条件下芽接或切接于指示植物以检定病毒。用一株病树取的材料嫁接于3—4株指示植物，指示植物至少芽接二处以保证每株至少有一个芽成活。

鉴定的结果显示存在二种病毒，衰退病毒和青果病毒，它们在一株树内同时存在或单独

存在。这两种病毒普遍蔓延在全印度几乎所有柑桔区都有。这两种病毒发现于感染梢枯病的Mosambi甜橙, Malta甜橙, 葡萄柚, 宽皮桔, 尤力克柠檬, 甜来檬和Kagzi来檬。

检定衰退病毒是根据用作指示植物的Kagzi来檬表现的诊断性病状, 即叶片脉明和茎木质部陷点。青果病毒在Kagzi来檬和甜橙上引起叶片脉间黄化以及枝条的黄化、矮化, 有时, 黄化部份出现不规则形的绿斑和老叶主脉和侧脉显现黄化。

衰退病毒和青果病毒是梢枯病的病原吗?

印度通常用的砧木是粗柠檬的各种品系和Citrus Karna, 它们都是耐衰退病的。这是肯定的, 因为有一些用这些砧木的普通品种的健康植株经鉴定带有衰退病毒, 虽然它们并不发生梢枯病那样的病害。另一方面, 芽条鉴定说明有相当大量的梢枯病株带有衰退病毒。不同地区的病株, 有一些在Kagzi来檬上没有分离到衰退病毒, 但是, 在大多数情况下, 青果病毒的病状不久就表现出来。从Madhya Pradesh等邦的梢枯病的甜橙树上分离了衰退病毒, 但从宽皮桔上没有分离到, 在鉴定中, 它们的大多数仅出现青果病毒。这证明青果病毒是梢枯病的主要病原。各个地区柑桔站的砧木试验说明, 青果病毒, 不像衰退病毒, 它可以为害不论使用何种砧木的栽培品种植株。因此, 在梢枯病树中存在衰退病毒仅仅是巧合, 在梢枯病并发症状中不起主要作用。

衰退病毒和青果病毒的自然传布

衰退病毒的自然传布是通过蚜虫媒介。在南印度, 桔蚜、棉蚜、Aphis craccivora、桃蚜和Dactynotus jaceae是传布衰退病毒的媒介(Vasudeva等, 1959; Varma等, 1960, 1965)。其中桔蚜的传病力最强, 它在印度南部数量很多, 但在印度北部相当少。因此, 印度北部衰退病毒的传布看来主要是通过感病的芽条。另一方面, 青果病毒由柑桔木虱(Diaphorina citri Kuway)传布。虽然, 它在南非是由另一种木虱(Trioza erytreae Guercio)传布的(McClean等, 1965)。在印度中部和西部, 特别是春季和初夏, 木虱是一种重要的柑桔害虫。随着雨季开始, 木虱虫口下降, 到秋季木虱再出现, 但数量不如3—6月那么多。在印度北部, 冬季木虱发生很少。

真 菌 的 分 离

据观察, 在感病的特定阶段, 青果病毒引起叶脉黄化和其他变色的老叶脱落。落叶后, 小枝从顶端开始枯死; 并常受真菌的侵染。从梢枯病枝上分离到某些真菌, 如Colletotrichum gloeosporioides, Curvularia tuberculata, Diplodia natalensis和Fusarium spp. 这些真菌可以不依赖其他病原而具有致病力。在某些条件下, 它们引起人工接种枝条的枯死, 特别是在有伤口的情况下。看来似乎可能病毒侵染使植株变弱、受损伤, 易于受这些真菌的侵染和伤害。初步试验说明, 感染青果病的Kagzi来檬和甜橙经人工接种Curvularia tuberculata, 其感病和枯死的程度比感染衰退病并同样接种的植株更严重。即使在没有青果病毒侵染的情况下, 不同的柑桔品种在相同的条件下受Curvularia tuberculata和Diplodia natalensis侵染后的反应差异很大(Lele等)。

防 治 措 施

由于梢枯病研究的结果揭示病害是由青果病毒和某些引起木腐的真菌联合侵染引起, 防

治问题需要分别考虑这两个方面。首先要确定对青果病毒和有关真菌都能耐病或抗病的品种。不同砧穗组合对青果病毒和某些真菌，如*Colletotrichum*, *Curvularia*, *Diplodia*和*Phytophthora*的根对耐病性或感病性的研究正在进行。常规施用杀菌剂处理和有效的清园措施可以减轻木腐真菌和疫菌脚腐病的危害。

在印度北部的调查中，亦看到衰退病毒和青果病毒显然是通过感病的芽条引入新区，虽然，后来亦有昆虫传布。因此，依据其他柑桔生产国家采用的方式，建立芽条鉴定、注册制度以防止柑桔病毒传入新区是很重要的。这方面工作已经开始，在New Delhi, I.A.R.I果园中鉴定一些外表健康、生长良好的植株是否有这两种病毒，并发现有些植株未受感染。这些植株定期检查是否受自然感染。

也许，为了保证新果园免除病毒的最好方法是利用珠心胚，通过仔细选择珠心苗，并保存于隔离、无病毒的地区，可以建立一个需要品种的无病毒母株中心，并在鉴定计划指导下繁殖，以推广到生产者。然而，在印度，木虱和青果病毒都有的地区，看来防治青果病还得要寻找抗病品种，防治媒介昆虫，或是可能的话，利用弱毒系保护。

(译自Proceedings First International Citrus Symposium Vol.3,
1433—1437, 1969)

(上接27页)

天敌：有几种天敌，至少有二种可能是重寄生。主要的是三种：(a) *Psyllaephagus* sp. (跳小蜂科)，(b) *Marietta nr exitiosa* (蚜小蜂科)，(c) *Aphideneyrtus* sp. (跳小蜂科)。在147个寄生物标本中(a)占51.7%，看来是最常见的初寄生，中国亦有。(b)占25.2%，可能是主要的重寄生。(c)占17%，一种啮小蜂(*Tetrastichus radiatus*)在菲律宾未见，在印度是重要天敌，在南非亦侵害*T.erytreae*，有待引进。此外，食蚜蝇幼虫，一种脉翅目若虫和一种瓢虫幼虫在有些地区与*D.citri*在一起。

极端气候：这是控制*T.erytreae*的致命因素，Moran等(1967)亦实验说明这一点。高温低湿引起卵和一龄若虫死亡。看来*D.citri*较*T.erytreae*能抗极端气候。在留尼汪岛，高温沿海地区亦有大量*D.citri*，而*T.erytreae*主要限于500—600公尺以上的冷凉地区。

防治：木虱分布广，寄主多，很少希望根除。看来需要较高虫口才能传病。在南非，为害春梢的成虫，因曾在高病毒浓度的老叶上取食，所以传毒力强。说明防止高虫口，特别是雨季来后的第一批新梢的防治很重要。在新梢开始发生若虫时喷药。

(译自FAO Plant Protection Bulletin 18(1): 8—15, 1970)

(美国)加利福尼亚柑桔顽固病研究: 鉴定方法,对生长和产量的影响以及病毒毒系

〔美国〕 E.C. Calavan

引 言

根据Fawcett等(1944)记载,现在所称的顽固病(stubborn)大约1915年在加利福尼亚Redlands附近的华盛顿脐橙上就有发生。

1940年J.C. Johnston提请注意“疯顶病”(Crazy top)、顽固病和“橡实病”(Acorn)植株枝条和叶片症状特征的相似(Fawcett等, 1944, Fawcett等, 1948)。在此以前,顽固病和“橡实病”问题一直被认为是不同的病害。

1938年H.S. Fawcett在柑桔试验站开始进行关于顽固病的第一次传染性试验。

在1938年用病芽嫁接的植株于1944年表现顽固病的叶片和枝条病状,因此, Fawcett等(1944)认为顽固病可能是病毒引起的。Haas等(1944)描述了“橡实病”状。这两篇文章都强调这两种病害可能是相同的。Fawcett在1946年又一次肯定顽固病是病毒病害。同时,生产者和技术人员试用栽培措施治疗病树失败了。

症 状

有许多症状通常被认为属于顽固病。叶片和生长习性的症状包括叶片变小、反常直立和僵硬,叶片丛生簇和有許多短的叶枝,增生的侧芽生长,叶片失绿类似缺锌、缺铁和缺锰类型症状。叶片早落,叶片尖端紧缩或呈现杯形或心形,小枝枯死,植株矮化。果实病状包括过多的不正常的和不定期的开花以及大量落果;果实“橡实”形、畸形或斜肩,果轴弯曲,成熟果较正常的暗淡有时不正常地返青,特别是在果顶部;种子大量不发育;味淡酸、苦;中果皮呈蓝色,质稠密或乳酪质,有明显的桔络;果形小,产量低。

很少田间病树呈现所有的顽固病症状,接种植株亦极少显现所有的症状。一般,严重的矮化和严重的叶片症状只是在一些用类似症状的植株接种或繁殖的植株上出现。这种类型的植株不一定结橡实形果或中果皮呈蓝色,但是产量低,果实品质差,畸形。往往很少或没有正常的种子。1961年用果实橡实形、植株大小正常的Frost Marsh葡萄柚繁殖12株,到1967年有5株结了许多橡实形果,其中2株矮化。正在进行试验这些植株的“橡实”病状是由顽固病毒还是由另一病原形成的。

经 济 重 要 性

顽固病在加利福尼亚造成的损害没有全面估计,部分原因是该病在田间不易诊断。显然在四十年代后期病树只有几千株。Calavan等1965年保守地估计加州有顽固病植株数目可能超过20万株。在加州柑桔产区进一步观察,目前约有一百万株受顽固病感染。

顽固病的经济影响的发生主要是由于产量下降和果实品质低劣。Tidd(1944)估计,