

苹果花叶病試驗初报^{*}

魏寧生^{**}

(植物病理教研組)

一 前 言

苹果花叶病的分布广泛。据国外报导,在苏联、保加利亚、德国、法国、英国、瑞典、意大利、南斯拉夫、美国、加拿大、澳大利亚、新西兰以及南非联邦等均有此病的分布。在国内,据已有报导和作者的了解,此病亦广泛存在,如辽宁熊岳、大连、兴城〔8〕、山东青岛、河北昌黎、北京、山西清徐、陕西綏德、延安,三原、西安、兴平、整屋、城固以及甘肃兰州、张掖、敦煌等地均有发生。虽然病害的分布是如此广泛,但其发生和为害一般皆不十分严重;因此过去长期被人忽视。近年来,苹果花叶病在陕西和甘肃一带随着苹果种植事业的发展,亦相应地扩大了其发生范围;同时病害的严重程度亦有逐渐增加的趋势,从而引起了大家的注意,要求迅速阐明病害的为害性,致病原因及其发生发展规律,以便有效地进行防治,保证苹果种植的不断发展和增产。

作者自1955年起,在西北农学院果园(陕西兴平)对苹果花叶病进行了一些观察和试验,目前工作仍在继续。现将1955—1958年的部份工作结果,分别叙述如下。这些资料都是初步结论,仅供参考并希指正。

二 文献综述

Bradford及Joley〔16〕对苹果花叶病的研究历史曾做了详细的说明,指出病害的发生历史很长。Noisette可能早在1825年首次于法国报导了苹果花叶病的发生,并且进行了病害接种试验。但Leroy(1867—1879年)的记载, Noisette是在1839年首次描述了苹果花叶病。另据Duchartre(1870年)的记述, Vibert于1835年即在法国进行了苹果传病试验。其后,在1863年, Vibert正式报导了此病的发生,同时指出

* 此项工作在1955年由閻西猷副教授与作者合作进行,其后则由作者负责。

** 工作中曾得到李建义副教授的亲切指导,并蒙我院果树试验站张东福等同志协助,特此感谢。

病害可以通过芽接进行传播。再后, Stewart (1910年)、clinton (1915年) 及 Morse (1916年) 分别在美国纽约、康涅狄格及缅因等州发现了苹果花叶病。Blodgett [13] (1923年) 的接种试验, 亦证明病害可藉芽接和切接进行传播。随后, Braun (1929年) 在德国、christoff [19] (1934年) 在保加利亚、Louw [36] (1944年) 在南非联邦、Wallace [60] (1944年) 在英国、Atkinson 及 chamberlain [10] (1948年) 在新西兰、Mulder [44] (1948年) 在荷兰、Lihnell [34] (1949年) 在瑞典、Ramsfjell [53] (1950年) 在挪威、Blumer [15] (1954年) 在瑞士、Goidanich 等 [28] (1954年) 在意大利、Roland [55] (1954年) 在比利时、Tanic 及 Jordovic [57] (1956年) 在南斯拉夫以及在苏联、丹麦、澳大利亚等处均先后记载了病害的公布。

病害的寄主范围和苹果品种间的感病性比较:

苹果花叶病主要为害西洋苹果 (*Malus pumila*), 但其寄主范围仍相当广泛。已报导的受害植物种类见下表 I:

此外, Hockey [30] 还认为病害尚可侵染苹果属 (*Malus*) 中的多种植物。

Yarwood [64, 65] 藉病株液汁将苹果花叶病毒在烟草、菜豆及黄瓜等多种草本植物上接种成功这一事实, 对于病毒的进一步研究具有很大的意义。

Thomas [58], Lonw [36], Atkinson 及 Chamberlain [10], Blumer [15], Posnette [50] 以及 Mallach [42] 等报导: 苹果的许多品种均可感染花叶病。其中以红玉 (Jonathan), 金冠 (Golden Delicions), 白龙 (White Winter Pearmain), 元帅 (Delicions), 生娘 (Gravenstein), 赤阳 (Rainier), 柳玉 (Smith Cider), Boskoop, Cox's Orange-Pippin, Ohenimuri, Allington Pippin, Lord Lambourne 等品种的感病性较强。

苹果花叶病毒的株系及其症状特点:

据 Posnette 及 Cropley [48, 50] 的描述, 苹果花叶病在叶片上的症状可以分为几个类型:

1. 小型白色或浅黄色的不规则斑駁, 一般常自小脉上发生但亦可例外。
2. 大型白色或浅黄色斑块, 常扩及二或二以上的主脉间的叶片部份。
3. 沿脉失绿, 即沿主脉和支脉呈白色或浅黄色条状变色。
4. 组织坏死, 常由大型斑块发展而成。
5. 白色或浅黄色的环形斑点。

此外尚有明脉型和波纹型。

Posnette 等又根据病毒的交互保护 (Cross-protection) 试验, 初步将苹果花叶

表 I 苹果花叶病的寄主范围

寄 主 名 称	报 告 人	接 种 方 法
杏(<i>Prunus americana</i>) 櫻 桃(<i>P. pseudocerasus</i>) 野玫瑰(<i>Rosa</i> Sp.)	(19) Christoff (1934年)	嫁接接种
梨(<i>Pyrus communis</i>) 榲桲(<i>Cydonia oblonga</i>)	(20) Christoff (1935年)	同 上
栒子(<i>Cotoneaster harroviana</i>) 枇杷(<i>Eriobotrya japonica</i>) 石楠(<i>Photinia arbutifolia</i>) 花楸(<i>Sorbus pallescens</i>) 玫瑰(<i>Rosa</i> sp)	(58) Thomas (1937年)	同 上
山楂(<i>Crataegus</i> sp)	(23) Cunningham (1949年)	同 上
烟草(<i>Nicotiana tabacchi</i>) 心叶烟(<i>N. glutinosa</i>) 蕃茄(<i>Lycopersicum esculentum</i>) 黄瓜(<i>Cucumis sativus</i>) 菜豆(<i>Phaseolus vulgaris</i>) 豇豆(<i>Cowpea</i>) 蚕豆(<i>Faba vulgaris</i>) 向日葵(<i>Helianthus annuus</i>) 洋商陆(<i>Phytolacca americana</i>) <i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	(64, 65) Yarwood (1954, 1955年)	液汁接种
桃(<i>Prunus persica</i>)	(33) kirkpatrick (1955年)	嫁接接种
辣椒(<i>capsicum annum</i>) 假向日葵(<i>Tithonia speciosa</i>)	(27) Gilmer (1958年)	液汁接种
花楸(<i>Sorbus aucuparia</i>)	同 上	嫁接接种

病毒分为三个不同的株系, 其名称及所致症状特点如下:

1. 重型花叶株系 (Severe apple mosaic): 可以引致以上前四种类型的症状, 但以大型斑块占优势。夏季大量形成坏死枯斑, 造成早期落叶。至于明脉变色现象则以幼叶发生最多。

2.沿脉失綠花叶株系 (Vein-banding apple mosaic): 五种症状类型均可发生,但以白脉变色最为明显;有时小脉也发生变色现象,因而使整个叶片呈網状黄化。环斑在个别种类的寄主上亦可見到。

3.轻型花叶株系 (Mild apple mosaic): 不形成坏死斑块,明脉变色和大型斑块亦很少发生。其主要症状表现为在少数叶片上产生为数不多的小型黄色斑駁。

轻型花叶株系可能是苹果花叶病毒中最常見的株系;但因其所致症状不明显,故常被人們所忽視。

Gilmer^[27]曾在美国采集了不同地区的苹果花叶病毒来进行比較。結果在五个样本中,发现采自加利福尼亚州者具有显著的不同。病毒可以通过液汁接种傳至烟草,黃瓜及菜豆等植物上,而其他样本却不能液汁傳播。

Luckwill^[40]指出Ellison's Orange, Rival, Tydeman's Late sox, Grenadier, Sweet Coppin, Ashton Brown Jercey 等品种在感染苹果花叶病毒明脉变色株系 (Vein-banding Apple mosaic) 后,不显现症状而成为帶毒者。同样 Posnette^[50]亦报导 Ellison's Orange, Cox's Crawley Beauty, Edward VII 等品种的少数植株可以发生症状隱潛現象。

苹果花叶病毒定名为 Purus virus 2 (Bradford et Joley) Smith. (或称 Marmor mali Holmes)。

关于苹果花叶病毒的性質及其与其他果树病毒的关系过去了解很少。1955年 Yarwood^[65]首先通过病毒的交互保护試驗,认为苹果花叶病毒是和烟草条紋病毒 (Tobacco Shreak Virus) 相同的,但 Tilton^[25]却提出异議。其后, Gilmer^[26]和 Posnette^[51]根据交互嫁接試驗的結果,指出苹果花叶病毒可能是与李树条斑病毒 (Plum line pattern virus) 相同的,或者是同一种病毒的二个不同株系。病毒的傳播和蔓延:

Vibert^[16], Blodgett^[13], Christoff^[19, 20], Hockey^[30], Atkinson^[10], Posnette^[48, 49, 50], Thomas^[58]以及陳延熙等^[8]都反复多次地証明了苹果花叶病毒可以通过嫁接进行傳播。Hunter等^[32]还指出在自然条件下,相鄰的苹果苗可以通过根部的自然嫁接而傳播病毒。

病毒的液汁傳播曾由 Christoff^[20], Hockey^[30], Yarwood^[63, 64, 65]以及 Posnette^[50]等做过試驗;其中只有 Christoff 获得了成功。又 Blodgett^[14]根据果园內病株成行分布的情况,也推测病毒可能通过修剪进行傳播。但目前大多数工作者均认为苹

果花叶病毒不能液汁傳播。Yarwood[64, 65]通过液汁接种, 曾成功地将病毒自苹果接种在烟草、菜豆及黃瓜等多种植物上; 但接种苹果以及从烟草回接苹果却未获成功。另外利用菟絲子 (*Cuscuta subinclusa*和*C. compestris*) 可将病毒自烟草傳至苹果、烟草及蚕豆。

試驗証明苹果种子不能傳带病毒。

至于昆虫傳毒問題, 經多人研究一直未能找出苹果花叶病毒的傳毒昆虫, 但是1956年 Peterson[47]在苏联报导, 病毒可藉苹果蚜 (*Aphis Pomi*) 和苹果木虱 (*Psylla mali*) 进行傳播。

Blodgett[14]在美国紐約州的一些果园中曾調查过苹果花叶病的蔓延情况。結果发现1932年的病株数目較1927年增长51.4%, 而1937年又比1932年增长69.7%。加拿大亦报导了病株在7年內从24%增长为37%的事例。

病害对于苹果生长和产量的影响:

有关这一方面的研究不多。Dyer[24]在南非报导, 感染苹果花叶病病树的单株平均产量与健树相較分別为195磅和294磅, 产量減低33.7%。Mallach[41]在德国报导, 病株产量損失55% (九年平均值), 同时果实的品質亦大大降低。果树生长量減少40% (五年平均值), 发病严重的枝条有早期落叶現象。幼树受病后, 其干周的生长量要比健株減少46.4%。Posnette[50]在英国报导, 不同苹果品种对病害的反应不一致: 如Allington Pippin和Cox's Orange Pippin在接种重型花叶病毒株系后的第四年和第五年, 其产量分別降低40%和30%; 但Worcester Pearmain和Newton Wonder却没有明显的反应。又Bramley幼树在接种重型花叶病毒株系后, 其生长量約較健株減少20%左右。

病害的防治:

大多数工作者皆建議进行以下几种防治方法:

1. 判除病株, 避免病毒的繼續傳播。
2. 严格挑选母树, 保証所用接穗沒有感染病毒。
3. 对苗木进行热处理可以消除病菌体内的病毒。如Posnette[50]指出部份病菌在37°C气温下, 处理27天后, 可以消除体内的病毒。新西兰报导在100°F条件下处理40天, 亦可收效。

三 症状观察

病害的症状描述主要是根据对我院果园染病白龙品种成株的观察結果。其次在

陕西三原前省农业综合试验站果园和兴平聚粮寺果园还进行了补充观察和记载。兹将所观察到的症状类型及其发生发展情况，结合图片说明于下：

症状类型：苹果花叶病主要为害叶片，形成病斑；其类型可分为以下六种：

1.斑駁型：病叶呈不定形，較少的鮮黃色斑駁；邊緣清晰，可互相癒合。发生于小叶脉上或与叶脉无关（图一；二）。斑駁型为发生最普遍，最早出現的类型，是苹果花叶病的典型症状。

2.花叶型：病叶呈不定形，畧大的深綠和浅綠相嵌合的症状，如同烟草花叶病（图三；四）。花叶型为数不多，发生亦畧較迟（四月下旬）。

3.網斑型：病叶沿叶脉黃化，并延及其附近的叶肉組織。根据症状的发生特点，又可分为二种亞型：

①条斑亞型：只有主脉（包括中脉，側脉及支脉）发生黃化，同时延及叶肉的黃化部份較寬。幼叶发病时，中脉向一側明显弯曲，致使病叶呈畸形，或在病叶頂部，以支脉为界形成“V”字形的病斑（图五，1；六）。

②網紋亞型：主脉及小脉均变色黃化，且仅限于叶脉及其附近組織，变色部分較狹窄，致使病叶呈網紋狀黃化（图五，2；七）。

以上二种亞型均发生較少，出現亦畧迟。

4.云斑型：病叶呈云斑狀，不規則的大块黃化；邊緣不甚清晰。病斑可以互相癒合，造成病叶的大部份均发生黃化。病叶可在中脉的基部（离叶柄 1/3 处）发生向后弯曲的現象（图八；九）。云斑型为数亦少，較迟出現。

5.环斑型：病叶呈鮮黃色环狀斑紋；其形状可为正园形，橢园形及近园形等（图十；十一）。环斑型为数量最少，显现最晚的类型（五月下旬）。

6.鑲边型：病叶的邊緣，自近缺刻（鋸齿）处起，連同缺刻发生黃化；在叶片上形成一条很窄的变色鑲边。而病叶的其他部份則完全正常（图十二）。鑲边型只是在三原前省农业综合试验站苗圃中的少数作为砧木用的沙果（*Malus Asiatica*）根蘖苗上发现。

以上六种症状类型是病害的基本症状，是人为加以区分的。而在自然条件下，症状的变化和組合則更为多样和复杂。各种不同的症状类型可以在同一病株，同一枝条甚至同一叶片上同时发生。如網紋型与云斑型（图十三，以叶片中脉为界，二者各作其半），云斑型以及斑駁型与花叶型等。此外，各类型之間，还有许多变型和中間型，尤其是在环斑型与云斑型之間。因而造成了症状的复什变化和多种組合。

产生以上复杂症状的原因为何? 尙有待进一步的观察和研究。据作者推試可能有下面二种原因:

1. 由于不同种类, 特别是不同株系的病毒发生单独侵染或混杂侵染而造成; 这可能是最主要的原因。

2. 由于不同的环境条件, 特别是温度的影响, 而引起症状的各种变化。推测的依据为: 如各种类型的发生在時間上是有着一定先后差别的; 其中尤以环斑型发生最晚(五月下旬)。再者, 在各种环境条件中, 也以温度对症状表现的影响较为明显。

3. 可能与寄主植物的不同部份生长发育情况不同有关。

总结以上各种症状类型的特点, 除了鑲边型以外, 其他均和Posnette 及 Cropley (48, 50)所报导者基本相同。

1956年6月, 作者曾对病叶組織和健叶組織做了一些徒手切片, 用以鏡檢比較病叶組織的内部症状。病叶組織的主要病变为細胞内叶绿粒失去正常的深綠色而呈黃綠色或棕黃色; 同时其数量和大小亦畧較健叶者为少。至于病叶柵欄細胞的形状及其层次与健叶相較, 看不出有什么明显的区别。在检查病叶表皮細胞和毛細胞时, 未能找到类似結晶体和X体的内含物。

症状的季节性发生发展:

为了系統地了解和掌握病害症状的季节性发生发展情况, 自苹果萌发后(3月下旬——4月上旬), 每星期进行二次观察和記載。观察时固定一定的病株, 病枝及叶簇进行, 同时結合一般观察, 以于获得較正确、系統而且全面的資料。5月分以后, 由于症状的发展較為緩慢, 观察記載則改为每星期一次。为了便于症状的观察和記載, 曾就病斑在叶面上所占面积比例的大小, 将发病程度分为五級:

○級 无病。

1級 只有个别病斑产生。

2級 病斑占叶面积的五分之一以下。3級 病斑占叶面积的二分之一以下。

4級 病斑占叶面积的二分之一以上。

同一病枝和叶簇的病叶, 在記載时, 以发生最重的叶片为标准。

現以斑駁型病斑为主, 将症状的季节性发生发展的具体情况簡要敘述如下。

在武功地区, 症状的显现期相当集中: 最早出現时期为四月十天左右, 而最晚則为四月廿日左右。症状在4月初——五月初时发展极为迅速, 一般病叶在15—20天内均可达到4級症状。其后, 发展迅速減緩, 至7、8月盛夏則完全停止。9月初, 苹果抽出秋梢, 症状又重新开始发展。10月时又急剧轉慢, 11月則完全停止。

致使一些当年生病枝，只在基部和顶部的叶簇上发生病斑，而中部的叶簇却没有病斑。病叶在5月下旬即可发生早期落叶现象。

症状刚开始出现时，常在嫩叶的叶缘或叶脉间产生个别的黄绿色的退色小点。其表面并不凹陷或突出，边缘亦不清晰而呈扩散状。随后，退色部份的色泽逐渐变淡，成为鲜黄色，与健全的绿色部份具有非常明显的界线。病斑的形状不一；有园形，近园形，长园形，三角形以及多角形等。病斑的发展受到小叶脉的限制，相互间亦可癒合成大块。在病斑发展的同时，病斑的数目急速增加；其分布亦逐步由点到面，在叶片上呈散发性症状。发病严重的叶片，由于病斑数目的众多且互相癒合，病部可以扩大成片，甚至扩及近整个叶片，致使病叶几乎全部呈现鲜黄色或苍白色。有些病斑在后期，（六月中旬开始）可以发生进一步色变，形成枯死斑点。病叶早落，发病越重，落叶越早。

症状在病株上的发生发展：

根据现有的观察和调查材料，只能另星的地合如下：

一般说来，症状在成年病株上的发展是很慢的。发病首先由个别枝条或同时由几个枝条开始，然后逐渐从病枝上蔓延至其他枝条；最后全株发病。其蔓延的具体过程及所需时间，目前尚不能说明。在观察和调查的过程中，有许多实例可以说明症状在病株上的发展是比较缓慢的，有的历时近二年亦不发生任何蔓延（从接穗到砧木，或从病枝到相邻的健枝）。甚至据陕西綏德园艺试验站了解，在个别病株上只有一个大枝发病，而与其相邻的大枝经过近廿年后仍未出现症状。

但是，亦有不少材料说明症状在病株上的蔓延，发展还是相当快的。如作者在1955年秋季为了准备1956年的隔离处理，曾分别在健株和病株上号选了一些健枝。在17个健枝中，1956年发病者共有4枝，占总数的23.5%（4枝中有2枝选自健株，2枝选自病株）。

当然，关于这4个枝条究竟何时被入侵，现在是无法肯定的。同样，又如1955年秋季所挑选的作为嫁接接种试验用的无病成株，在1956年亦有二株的个别枝条发生了症状（其中一株未行嫁接，一株则为健/健处理——对照）。

苗木方面的情况与成株有所不同。只要嫁接所用的砧木或接穗带病，则嫁接后的成苗在当年必然发病。由病苗定植长大的小树亦全部发病；这种情况在三原前省农业综合试验站的果园中提供了许多实例。

由于目前对病害的潜育期及环境条件对症状表现的影响尚不够了解；因此有关

症状在病株上的蔓延情况, 无法提出肯定的結論。

环境条件对病害发生的影响:

根据初步观察和調查, 影响症状表现的主要环境条件有以下几个因素:

1. 温度: 对症状的是否显现起着决定性作用。气温較低时 ($10-20^{\circ}\text{C}$), 有利于症状的表现, 而温度升高后则不利于症状的出现, 甚至可以造成症状“隐潛”现象。这点可从以下几件事例中得到証明。

①在溫室中进行盆栽的三株病苗 (1955年严重发病者), 在1956年3月上旬开始萌发。三月中旬时, 只有一株病苗显现了較微的症状 (1級), 即在植株中下部的单个叶片上产生了三块小型的斑駁型病斑。此后, 症状就不再有进一步发展, 直到5月下旬仍然为1級症状。不久, 病叶早落, 病苗亦再未重新发生病斑。至于其他二株病苗则从未发病。溫室温度在3、4月里較低, 白天为 25°C 左右, 夜間则在 20°C 左右。5月以后温度升高, 白天达到 30°C 或以上, 夜間亦在 20°C 以上。

②从症状在田間的发展时期和情况, 亦可看出气温的同样影响。病害在4月份 [月平均气温为 12.7°C ($9.5-16.2^{\circ}\text{C}$)] * 发展最为迅速, 5月以后 [21.1°C ($17.6-24.0^{\circ}\text{C}$)] 发展很慢, 7、8月份 ($25.2-23.1^{\circ}\text{C}$) 则完全停止; 9月后 (21°C), 随着新梢的产生, 症状又重新开始发展。

2. 光线: 在一般情况下, 强光有利于症状的表现, 而弱光或遮光则可抑制病斑的产生。可从以下几点加以說明:

①在隔离处理中, 被隔离的枝条是用防虫的細銅紗籠 (網眼在1毫米左右) 罩住的。因此在光线承受上要較未处理者减少很多; 但在温度、湿度方面则由于通气良好的关系而差异很小。观察中发现症状在处理病枝上的显现, 普遍要較未处理者延迟4—7天左右。

②果园中較遮蔽处 (如靠近籬笆的边行) 的果树发病較輕。

③在同一病株上, 近树冠外围的枝条发病較重, 而树冠中心部份的枝条则发病較輕。

3. 灌溉: 灌溉园的病害要显著較旱园为輕。如三原前省农业綜合試驗站的果园中, 其灌溉园的发病率为9.9%, 而旱园为高达84.4%。

4. 树势: 苹果树势的强弱与发病有着密切联系; 树势强者較少发病, 反之树势衰弱时发病即重。例如白龙为最感病的品种, 但少数树势非常健旺的植株却发病

* 此项目平均气温为陕西武功张家崗1935——1956年的平均数字。

很轻微或者不发病。

5. 苹果的生长时期: 症状只在幼嫩的叶组织上表现, 而老熟组织则不发生病斑。这点可从症状的季节性发展情况得以证明。

四 病原诊断试验

关于苹果花叶病的病原问题, 过去曾存在着二种分歧: 一种看法认为病害是由于土壤中缺乏某种微量元素所致, 另一看法则认为这是由于病毒侵染而引起的。因此, 进行了下列几项试验。

缺素诊断试验:

早在1954年, 我院园艺系孙华教授等曾以硫酸铁, 硫酸镁及硫酸锌等溶液用叶尖浸渍法进行过诊断试验。但是没有获得明显的治疗效果。作者于1955—1957年进行了几项有关的试验, 处理项目及试验结果如下:

1. 1955年试验项目:

① 树干注射: 3月中旬选10株严重发病的白龙成株, 分别进行以下不同的处理:

注射盐类	溶液浓度%	处理株数	处理效果
MgSO ₄	0.1	2	无治疗效果
	0.3	2	
ZnSO ₄	0.1	2	有减轻病害的趋势
	0.3	2	
HBO ₃	0.05	1	无治疗效果
	0.01	1	

② 叶面喷射: 挑选6株严重发病的白龙成株, 在4月下旬及5月中旬分别进行二次叶面喷射。每次喷射前, 均事先记载处理病枝的发病等级, 以便了解喷射效果。处理项目如下:

喷射盐类	溶液浓度%	处理株数	处理效果
MgSO ₄	0.1	1	无治疗效果
	0.5	1	
	1.0	1	
ZnSO ₄	0.1	1	全上
	0.5	1	
	1.0	1	

2. 1956年试验项目:

供试盐类及其浓度:

FeSO₄ 2.5% 5%

ZnSO ₄	2.5	0.4
MnSO ₄	0.2	0.4

蒸馏水 (对照)

处理方法：树干注射及叶面喷射（包括成株和盆栽苗木）同时进行，共計有21个处理項目。

試驗結果：盆栽苗木叶面喷射处理：沒有治疗效果。

果园成株叶面喷射处理：沒有治疗效果。

成株树干注射处理：2.5%和5%FeSO₄以及2.5%ZnSO₄溶液注射处理发生藥害；其他处理沒有治疗效果。

3.1957年硫酸鉄溶液的根部灌施处理：

在果园选了8株严重发病的白龙成株进行試驗，其中处理和对照各为4株。处理病株在萌发前（3月27日）和生长盛期（7月3日）分別在根部环状沟灌1/300 FeSO₄溶液二次，每次每株灌施溶液300斤。对照則不加任何处理。

处理后，沒有显著的治疗效果。

总结以上三年的試驗結果，可以初步肯定苹果花叶病不是由于缺乏某种微量元素供应而引起的“缺素症”。

嫁接接种試驗：

为了証明苹果花叶病的侵染性質，証明病害是由于病毒寄生所引起的，我們在病株与健株間进行了一系列各种組合的嫁接接种試驗，以于証实病毒可以通过嫁接而傳播、蔓延。

1.試驗材料及嫁接方法：

切嫁接接种試驗材料的选择在前一年的秋季进行，对有病的及健全的砧木（包括成株和苗木）和接穗分別进行仔細地观察和記載。然后分开保管和貯藏，至翌年春季（四月初）苹果萌发前进行嫁接处理。芽嫁接接种試驗材料則于八月初嫁接以前进行細緻观察和挑选。嫁接工作由果园的熟練技工同志操作：嫁接时，用二把嫁接刀分別处理有病及健全的試驗材料，并于每种处理嫁接完毕后，用肥皂水清洗双手和工具，以預防試驗結果遭受影响。每种处理嫁接20—25株，但成株嫁接接种試驗的每种处理全在一株上进行。

在1956年苗木嫁接接种試驗的各种处理中，均分別有二株嫁接苗木用大紗籠进行隔离（其主要作用为防虫），以备进一步証明嫁接在病害傳播中的作用。芽嫁接

种材料在接芽成活后,于翌年春季剪去其上部枝条,以利接芽的充分生长。为了辨认切接接种材料中的砧木是否发病,经常在砧木部份保持1—2个萌芽,以便观察。试验材料在生长期经常进行管理(如中耕,施肥,灌溉等),同于一般苗木;此外,还特别加强化学保护工作,多次喷射1059,鱼藤精,DDT以及波尔多液等药剂,用以防止蚜虫,浮尘子以及叶斑病的为害,避免影响试验结果。

2. 嫁接接种的处理及其试验结果:

①1955年成株嫁接接种试验:切接在4月初进行,而芽接在八月进行。试验结果可见下表:

表II 1955年成株嫁接接种试验结果

处 理 项 目		成活株数	接穗或接芽的发病株数	发 病 率 %	砧木发病情况
切 接	白病/白健★	18	15	83.3	不发病
	白健/白病	19	17	89.5	严重发病
	白病/珊瑚★★	14	10	71.4	接穗下部的个别枝条发病
	珊瑚/白病	18	17	94.4	严重发病
芽 接	白病/白健	20	14	70.0	不发病
	白健/白病	12	9	75.0	严重发病
	白病/珊瑚	2	2	100.0	有个别叶斑发病
	珊瑚/白病	4	4	100.0	严重发病

附註: i苗木嫁接接种试验因材料被毁,故无试验结果。

ii表中数字为1955年(切接)和1958年(芽接)的观察结果。

②1956年成株嫁接接种试验:切接在4月2日进行,而芽接则在8月5日进行。供试材料全为白龙品种。试验结果可见下表:

表III 1956年成株嫁接接种试验结果

处 理 项 目		成活株数	接穗或接芽 的发病株数	发 病 率 %	砧木发病情况
切	病/健	18	18	100.0	有个别枝条发病
	健/病	21	3	14.3	严重发病
接	健/健	19	2	10.5	有个别叶簇发病
芽	病/健	15	15	100.0	不发病
	健/病	26	25	96.2	严重发病
接	健/健	23	0	0	不发病

附註:表中数字为1956年(切接)和1957年(芽接)的观察结果。*分子代表接穗或接芽,分母代表砧木;“病”代表病株“健”代表健株。*“白”代表白龙品种,“珊”代表大珊瑚(stayman winesap)品种,

③ 1956年苗木嫁接接种試驗：嫁接日期和試驗品种同上。試驗結果可見下表：

表 IV

1956年苗木嫁接接种試驗結果

处 理 项 目		成活株数	接穗或接芽 的发病株数	发 病 率 %	砧木发病情况
切 接	病/健	21	21	100.0	有19株发病，发病率为91.0%
	健/病	18	13	72.2	18株全部严重发病
	健/健	21	7	33.3	有13株发病其中包括5株 接穗亦发病者
芽 接	病/健	23	22	95.7	——
	健/病	26	23	88.5	26株全部严重发病
	健/健	23	14	60.9	23株全部发病，其中包括14株 接芽亦发病者

附註：表中数字为1956年（切接）和1957年（芽接）的观察結果。

总结以上試驗結果，可以綜合为以下几点：

（1）通过嫁接病害是可以傳播的，亦証明病害是由于病毒的侵染而造成的。不論病/健或健/病的处理皆可互相傳染发病。但成株上的病/健处理，一般对砧木影响很小，只能使其上的个别枝条发病；而在苗木上，病穗或病芽的傳病力远較成株为高。

（2）病害的潛育期（从嫁接到表現症状的时间）随嫁接接种方式和接种材料的年齡而异。成株上的最短潛育期为85天（以切接，健/病为例），苗木上則为32天。至于芽接接种的潛育期不論成株或苗木全为8个多月之久。

（3）1956年嫁接接种試驗中的健/健对照处理亦有发病，其中尤以苗木发病較多；如苗木切接处理的发病率为71.3%，芽接处理則为100%，而成株切接处理只有10.5%（发病率的統計中包括接穗发病，砧木发病以及二者均发病者）。

（4）病株上的接穗和接芽可以傳病。如1955年成株嫁接接种的发病率为83.3%（切接）和70%（芽接），1956年切接嫁接接种的发病率为100%（成株与苗木皆相同），而芽接接种的发病率則为95.7%（苗木）和100%（成株）。

3. 嫁接接种試驗結果的初步分析和說明：

①在成株的病/健处理中，病穗或病芽对砧木影响很少。推测其原因可能是由于病毒一般多适宜于在寄主的幼嫩組織中繁殖，因此当成株上的病穗，病芽开始

生长后,病毒即較多地随着树液向上移动并集中在幼嫩的組織中,反之,病毒向其下部老熟砧木組織的移动即相对較少,并且不易及时地进入那些正在迅速生长的当年生枝条。同时病穗和病芽在成株上的数目亦不多,因而也难于迅速地发生明显的影响。根据对成株嫁接材料的观察,在嫁接接种的当年,一般砧木均未見发病,只是在1956年的切接处理的成株上(其上病穗数目最多者),在当年发现有个别枝条出現花叶症状。其他如1955年的白病/珊健(切接和芽接)处理,皆在1956年才发现砧木的个别枝条或叶簇发生症状(在自然条件下,大珊瑚品种是完全不发病的)。但是苗木上的情况却与上相反,如1956年的切接病/健处理,当年即有91%的砧木显现症状。

②1956年苗木嫁接接种的健/健对照处理中,仍有較多的植株表现了症状,如切接处理有71.3%发病,而芽接处理竟100%全部发病。分析发病情况可以看出病苗主要是砧木发病成砧木,接穗(或接芽)共同发病,而接穗或接芽单独发病者却为数甚少。因此推测处理苗木发病的主要原因可能是由于砧木带毒的原故。至于具体情况可有以下几点:

i1955年挑选无病苗木作为砧木时,将少数已经感染病毒但尚未显现症状的植株也选上了,因而在1955年造成了砧木或及其上的接穗表现出了症状。

ii同样在1955年所挑选的无病接穗或接芽中,亦有少数是带毒的。

iii苗木在1956年3月中旬定植后,遭受了病毒的侵染而发病。例如芽接处理的病情記載为1957年,比切接处理晚一年;因而感染病毒的可能性亦較多,所以其发病率竟高达100%。同时在切接处理中,对照处理的发病亦較其他处理为迟,砧木最早发病日期为4月27日,且絕大多数是砧木先发病,随后接穗再发病。至于病毒侵染的方式估計以昆虫傳毒的可能性較大。

③在各项健/病嫁接处理中,一致可以看到接穗或接芽具有較高的发病率(1956年成株切接处理例外),这說明病毒向上移动和傳遞的能力相当高。这可能是因为接穗或接芽在春季生长迅速。植株内部的汁液流动方向主要是往上的,这就有利于病毒的向上傳遞。

④1956年大树嫁接接种試驗的結果,很好地說明了苹果花叶病是由于病毒的侵染而引起的病毒病害;其中尤以芽接处理的結果最为有力地証明了这一事实。至于切接健/健对照处理中的二枝病穗,估計是因为接穗本身带毒的原故。在1957年,这二枝病穗均消失了症状,其原因为何,尙有待进一步的观察和試驗。

五 病毒的傳播途徑

在作者調查和訪問的过程中，均发现病害除了通过嫁接进行扩大蔓延之外，还可能其他的傳播途徑。这种現象在許多老果园中非常明显，病株的数目在未經任何嫁接处理的条件下（包括根部自然嫁接在內）却年年增加。推测起来以昆虫傳毒的可能性最大，过去昆虫接种未能成功，主要是因为傳毒昆虫种类沒有找到。为了初步摸索病毒的各种傳播方式的可能性，作者在1956—1958年进行了汁液接种，种子帶毒以及昆虫傳毒等項試驗，試驗的具体情况及其結果如下：

汁液接种試驗：

1. 二年生苗木的室外接种試驗：

試驗材料及方法：1955年秋季在我院农场的苹果苗圃中，仔細挑选了10株无病的当年生白龙苗木，标以記号；并于1956年3月初在校园內定植，以作为接种材料。其中还有二株在四月初苗木开始萌发时加以紗罩隔离，防止昆虫傳毒的可能。接种工作是在1956年5月16日进行的。共接种了五株苗木，每株接种4—5个叶簇，平均每株共約接种16—20片叶片；对照处理亦为五株苗木。接种的具体方法如下：

①选用严重发病苹果新梢上的頂部病叶少許放在研鉢中，并加入少量的灭菌細金鋼砂和1% K_2HPO_4 溶液。然后充分研碎，作为接种毒源，而且立即进行接种工作。

②先用灭菌蒸餾水将接种叶片的表面进行洗滌，再用1% K_2HPO_4 溶液冲洗一遍；然后用消毒棉花蘸取接种毒源轻轻磨擦接种叶片的表面。

③五株对照苗木亦同样进行以上的操作，仅以1% K_2HPO_4 溶液代替接种毒源。

④对所有处理叶簇和植株，分別进行挂牌和記載。

接种結果：自1956年5月16日接种以后，一直到1957年10月底，不論处理和对照均无发病現象。

2. 实生苗在溫室內的接种試驗：

試驗材料及方法：1956年冬季，在溫室內播种了一批采自无病白龙成株的种子。事先还用肥皂水对种子进行了表面消毒，土壤也作了蒸汽处理（15磅压力，处理30分鐘）。俟幼苗长出3—4片真叶后，移栽在小花盆中（土壤和花盆均用福尔馬林消毒），作为接种材料。接种工作是在1957年4月16日进行的。一共接种了20株实生苗，另外有10株作为对照；接种方法同于Yarwood^[63]的新鮮病叶組織快速接种

法, 对照处理则用健叶组织代替病叶; 具体方法步骤如下:

①先用灭菌蒸馏水将接种叶面洗涤2—3次, 然后再喷以1% K_2HPO_4 溶液, 并在叶面上薄薄撒上一层细金钢砂。

②自新鲜幼嫩病叶上, 用直径为1公分的打孔器(事先消毒)钻下3—4片小块园形组织; 使之重叠在一块, 用其边缘部份轻轻磨擦接种叶面即可, 每株实生苗约接种3—4片叶片。

③对照植株处理同上, 仅用健叶组织代替病叶组织。

④接种完毕后进行挂牌, 记载, 并放在温室中进行管理和观察(在7月20日—8月15日因温室内气温过高, 曾将接种实生苗移至室外, 罩以防虫纱罩)。

接种结果: 1957年4月16日接种后一直到1958年1月22日, 因温室发生火灾, 燬去接种材料为止; 在接种植株和对照植株中均未见有任何症状出现。

通过以上二项接种试验, 作者初步确定苹果花叶病毒是不能藉液汁进行传播的。同时在果园的实地调查中, 从病株分布及蔓延情况来看也可间接证明病毒不能通过液汁进行传播。这一结果与过去文献记载是一致的。

种子传毒试验:

试验材料及方法: 1956年9月23日自严重发病的白龙枝条上采收了一批果实, 共剥出320粒种子。在11月2日播种于发芽箱内, 其内土壤用15磅蒸气, 消毒30分钟。试验分为二个处理:

1. 用1%肥皂水仔细清洗种子表面, 再用清水冲洗数次后播种。

2. 不进行任何处理, 直接播种。

种子播种深度为2公分, 行株距为1×1寸。发芽箱半埋土中, 其上并复盖麦草以防止冻害和过量蒸发。1957年4月7日将萌发的210株实生苗(有2—3片真叶)移栽在室外, 观察其是否发病。在生长季中对试验材料经常喷以石硫合剂, DDT及1059等杀虫剂, 防止蚜虫, 浮尘子等昆虫为害。

1957年9月又同样采收了一大批白龙病株上的种子, 分为以上二种处理, 在12月21日播种于消毒土壤中。计表面消毒处理播了814粒种子, 不加处理者播了1000粒种子, 共计1814粒种子。发芽箱放在温室内保管。1958年3月初将幼苗分别移入小花盆中, 共计有108株, 其中经表面消毒者有72株, 不处理者36株。试验材料继续放在温室中管理和观察。

* 种子播种后, 因管理不周, 萌发率极低。

試驗結果：1956年播种的材料中，在1957年7月初有三株实生苗开始出现了症状，随后又增加至六株，全部属于未经表面消毒的处理。处理的发病率为5.5%，而总发病率则为2.9%。

1957年播种材料，自1958年初直到1959年4月中旬，在二种处理中均未见到症状的显现。

通过以上二次試驗可以初步說明苹果花叶病毒不能藉种子进行傳播。至于1956年播种的室外观察試驗其中虽有6株实生苗发生了症状，但因为試驗材料移栽在室外，昆虫傳毒的可能性不能完全避免，故尚不足以說明种子帶毒的可能性。

昆虫接种初步試驗：

1. 1956年接种試驗：

接种材料：24株二年生白龙无病苗木（同于汁液接种者），其中有11株在1956年4月初用防虫紗罩进行隔离。

接种昆虫种类：

① 苹果蚜 (*Aphis pomi*)

② 梨蚜 (*Toxoptera piricola*)

③ 桃粉蚜 (*Hyaloptera pruni*)

④ 桃浮尘子 (*Empoasca flavescens*)

⑤ 苹果浮尘子

接种日期和株数：蚜虫接种日期为6月15日，处理和对照各有5株。浮尘子接种则为8月17日，接种株数同上。

接种方法及步骤：

① 自无病苹果树，梨树及桃树上将苹果蚜，梨蚜及桃粉蚜，連同新梢采集下来，然后使三种蚜虫加以混合，分別放在有病和无病的白龙枝梢上进行飼养。飼养时以細銅紗罩将供飼枝梢籠住以防蚜虫逃逸。

② 飼毒36小时后，将有毒蚜虫（三种混合在一块）和无毒蚜虫分別接种在供試苗木上，以后者作为对照。每株苗木接种蚜虫150—300头，其中每种蚜为50—100头（絕大部份皆为无翅蚜，只有极少数为有翅蚜）。接种时使蚜虫連同叶片用少許漿糊粘附在接种苗木的幼叶上（中間隔以白紙），蚜虫不久即会自动轉移至苗木幼叶上。

③ 接种36小时后，用200倍DDT乳剂混合150倍魚藤精仔細噴洒接种苗木，杀死全部蚜虫。

④ 桃浮尘子和苹果浮尘子的接种方法，步骤同于蚜虫，但其飼毒时期延长至三

天。每株苗木接种成虫10—20头，其中二种浮尘子各为5—10头。虫体轉移主要是用吸虫管进行的。接种苗木均罩以紗罩以防止昆虫潛逃。接种三天后，噴藥杀死所有浮尘子。

⑤对接种苗木进行挂牌和登記。

接种結果可見下表：

表V 1956年昆虫接种試驗結果

处 理	接 种 株 数	发 病 株 数		发 病 率%
有 毒 蚜 虫	5	4 *	5 **	100
无毒蚜虫 (对照)	5	1	2	40
有 毒 浮 尘 子	5	—	5	100
无毒浮尘子 (对照)	5	—	4	80

* 1956年7月30日观察結果。

** 1956年10月15日观察結果。

从以上接种結果可以看出不論处理和对照均表现了症状，只是在发病率上有所不同。

2. 1957年接种試驗：

7月中旬又用苹果蚜进行了重复接种試驗，接种材料为18株当年生白龙实生苗，有毒蚜虫和无毒蚜虫各接种9株。接种方法同于1956年，工作仍在室外进行。

自接种后直到1958年11月落叶为止，处理和对照均无一株显现症状。

根据以上二年的初步接种結果，对于昆虫是否傳毒的問題不能做出肯定的結論。关于1956年接种試驗中的对照植株发病的原因，据作者分析可能有以下二种情况：

①部份供試苗木在接种以前已經帶毒。

②对照处理中所用的无毒昆虫，实际上有少数是帶毒的。

这二种可能性都同时存在，目前尚不能加以进一步闡明；因此昆虫傳毒的接种工作尚急待繼續进行。

六 病害的寄主範圍及不同苹果品种的感病性比較

通过在陕西省兴平，西安，三原，蒲城及商县等地的調查发现苹果花叶病除主要为害西洋苹果外，尚可在沙果 (*malus asiatica*)，秋子 (*M. prunifolia*)，以及屬

于 *M. asiatica* 种的林檎, 中花 (花紅), 蜜果, 白果, 茶子上发现。又据孙华教授在陕北和甘肃河西地区的調查, 病害还可为害冬紅果和綿苹果 (二者皆屬 *M. pumila*)。

不同苹果品种对病害的感受性是具有显著差异的。据在我院果园及西安、三原

表 VI 西农果园主要苹果品种感染花叶病的統計 (1956年調查)

品 种	总 株 数	病 株 总 数				发 病 率%
		I 級*	II 級	III 級	IV 級	
白 龙	249	104	35	21	53	85.5
甘 露	18	5	4	3	6	100.0
倭 錦	332	83	27	28	39	53.3
新倭 錦	19	7	0	4	0	57.9
金 冠	113	31	10	4	13	51.4
生 娘	63	15	8	3	6	50.8
黄 魁	20	6	3	0	0	45.0
紅 魁	22	2	0	0	0	9.1
紅 星	115	5	1	1	3	8.7
紅 蛟	54	0	0	2	0	3.7
元 帅	98	1	2	0	0	3.4
旭	26	1	1	0	0	7.7
醇 露	11	0	1	0	0	9.0
緋 衣	12	1	0	0	0	8.3
紅 玉	304	11	7	2	2	7.2
新紅 玉	42	0	2	0	0	4.8
柳 玉	40	1	0	0	0	2.5
国 光	381	0	1	1	1	0.8
祝	77	0	0	0	0	0.0
大 珊 湖	20	0	0	0	0	0.0
早 生 旭	17	0	0	0	0	0.0
英 金	11	0	0	0	0	0.0
印 度	10	0	0	0	0	0.0

* I 級症状: 植株上只有个别枝梢发病。

II 級症状: 植株上有少数小枝发病。

III 級症状: 植株上有 1—2 个大枝发病。

IV 級症状: 植株上普遍发病。

一带调查的结果,均以白龙最为感病,其他如甘露 (Tolman's sweet)、生娘、倭锦 (Ben Davis) 金冠、新倭锦 (Black Ben Davis) 亦高度感染。中度感病的品种有黄魁 (yellow Transparent)、红魁 (Red Astrachan)、醇露 (Winesap)、红星 (starking)、緋衣 (Tompkin's King)、旭 (McIntosh)、红玉、新红玉 (King David)、红蛟 (Tameuse) 元帅、柳玉、国光 (Ralls)、祝 (American Summer pearmain) 等。高度抗病的品种有英金 (Akin)、大珊瑚 (Stayman Winesap)、印度、红国光、早生旭 (Early McIntosh) 等。详细情况可见表VI。

但1956年在三原前省农业综合试验站果园的调查结果略有出入,如祝,红蛟,国光及柳玉等品种的发病率分别为90.6%, 88.0%, 72.5%及44.3%,均较西农果园者为烈。

为了进一步明确病害的寄主范围及不同苹果品种感病性的比较,1957年7月又在三年生的严重发病的白龙苗木上通过芽接接种进行了病毒寄主范围及苹果品种感病性的测定试验。每种寄主或苹果品种的接芽数目为10—12个。试验结果可见表VII。

表VII 苹果花叶病寄主范围及品种感病性的初步测定结果 (1958年观察)

寄主种类或品种	发病率%	严重度	发病时期
秋子 (<i>Malus prunifolia</i>)	100	3	早
山定子 (<i>M. baccata</i>)	60	4	早
山东海棠 (<i>M. kansuensis</i>)	20	4	早
花海棠 (<i>M. spectabilis</i>)	40	4	早
重红海棠 (<i>M. halliana</i>)	0	—	—
白龙	100	4	早
金冠	100	4	早
倭锦	100	4	早
元帅	100	4	早

柳	玉	100	4	中
紅	玉	100	4	早
醉	露	90	4	迟
国	光	90	4	早
	祝	83.3	4	迟
大	珊 瑚	20	2	中
黄	魁	18.2	2—3	迟

附注: 在測定病害寄主范围时, 本想將梨、桃、溫棗、山楂、杏、李等种类包括在內, 但由于缺乏材料及嫁接技术等問題, 尚待来日进行。

以上芽接接种結果是与調查結果基本上相一致的。

七 病害对苹果植株生长及果实产量和品質的影响

苹果花叶病对受病植株的影响一般來說是比較緩慢的。病株在相当长的时期內, 其生长势与产量不会发生明显地下降, 而只是一个逐漸地緩慢变化过程。但在一定阶段, 这种緩慢变化即会繼之以病株树势的驟然而且迅速地衰弱, 产量亦大大下降。至于病害对于果实品質的影响是經常易被人們所忽視的。因此, 有不少工作者便得出了花叶病对苹果为害性不大的結論; 这种認識在一些苹果花叶病的研究文献中亦同样有所反映, 如見Lihnell〔²⁹〕和Ramsfjell〔⁴⁸〕等人的研究报告。

作者为了明确病害的为害性, 在1956—1957年进行了以下几項調查和試驗:

病害对植株新梢生长的影响:

1956年9月14—16日于苹果枝梢完全停止生长后, 在我院果园中尽量选择了15株各方面較一致的22年生白龙成株, 其中严重发病(IV級症状), 轻度发病(I級症状)及健株各为5株, 以进行当年生枝条生长长度的測量和統計。測量时, 在植株的东, 南, 西, 北四方各选出位于树冠中, 上面的最外层的主要生长枝一根, 枝条的生长角度一般为70°左右。具体数字可見表Ⅷ:

表Ⅷ 不同受病程度的白龙成株枝梢的生长情况

受病程度	株号	新梢总长	秋梢长度	枝梢总节数	节间平均长度
健株	1	56.4公分*	19.6公分	42.3节	1.34公分
	2	51.4	17.3	37.8	1.36
	3	38.1	15.0	30.3	1.26
	4	54.8	10.7	38.8	1.41
	5	48.0	28.7	37.3	1.29
	平均	49.5	18.3	37.5	1.33
重病株	1	48.5	12.8	39.5	1.23
	2	37.4	0	22.3	1.68
	3	24.4	10.5	31.0	0.79
	4	28.2	3.6	22.8	1.24
	5	42.0	4.8	28.3	1.48
	平均	36.1	6.5	28.8	1.28
轻病株	1	67.6	14.1	41.0	1.65
	2	66.3	18.8	40.3	1.64
	3	38.6	8.0	32.0	1.21
	4	23.8	3.1	20.5	1.18
	5	41.3	13.6	30.5	1.37
	平均	47.5	11.5	32.9	1.41

*表中每株数字为4根枝条的平均数值。

从上表可以看出以下几点现象:

- 1.病株当年生枝梢的生长长度较健株为短,尤其是严重发病者,较健株减少27%。
- 2.病株秋梢的生长量亦同样较健株为低,其中重病株较健株减低65%。
- 3.病株当年生枝条的节数亦较健株为少,其中重病株较健株减少23.5%。
- 4.病株与健株的平均节间长度没有明显区别。
- 5.病株枝条的总长度,秋梢长度,总节数以及节间平均长度在枝间与株间均较不一致;与健株者相比,具有明显的差异,尤以重病株更为突出。

病害对果实产量和品质的影响:

1956年和1957年秋季于苹果采收以前,在我院果园选择了30株较一致的22—23年生白龙成株,其中重病株,轻病株及健株各占10株。然后进行单株单收,核算产

量, 同时并对果品加以分級。茲將統計結果填入表 IX

表 IX、 病害对果实产量和品級影响的統計

年 份	处 理	单 株 平 均 产 量	果 品 分 級 情 况					病伤果	好果率%
			特 級	甲 級	乙 級	丙 級	丁 級		
一 九 五 六	康 株	36.87斤*	2.90斤	16.55斤	7.55斤	4.61斤	0.40斤	4.87斤	86.7
	重病株	36.25	3.25	8.20	4.75	3.55	1.25	15.25	58.0
	輕病株	51.80	4.65	13.65	10.40	5.95	2.30	14.85	69.5
一 九 五 七	健 株	103.70	17.00	28.70	28.40	10.95	3.30	15.35	85.1
	重病株	205.25	30.55	53.75	43.80	223.0	8.70	46.15	77.6
	輕病株	269.75	28.05	66.00	45.40	40.40	12.20	77.70	71.2

*表中数字为10株平均数值。

从上表可以看出以下几点:

1. 病害对于果实产量沒有影响, 相反輕病株的产量还較健株高出不少。1957年重病株的产量亦高于健株。

2. 病害对于果品的好果率是有較明显的影响, 健株的好果率高于病株。

上面的統計資料作者认为是不夠理想的。分析原因可能是由于取样过少而且不夠典型的原故, 此外, 統計年份过少亦有关。至于輕病株产量高于健株的原因, 推测可能是由于在发病初期, 病害具有刺激病株多結果的作用。

此外, 还利用簡便旋光测定仪对不同受病程度白龙成株上的果实样本进行了果汁中可溶性物質 (主要为单糖和双糖) 的速测。测定时在每个果实的阴阳面分别取样榨汁, 每种处理每次取样12—16个果实。測定結果可見表 X。

表 X、 病害对果实汁液中可溶性物質含量的影响

年 份	处 理	第一次測定含量*	第二次測定含量	第三次測定含量	平 均 含 量
一 九 五 六	健 株	12.86±1.15%**	13.24±1.53%	12.28±1.65%	12.79±1.44%
	重 病 株	13.25±2.15	14.20±2.05	13.02±1.18	13.49±1.79
	輕 病 株	13.11±1.98	13.65±2.30	12.39±1.18	13.05±1.82
一 九 五 七	健 株	—	—	—	11.04±1.18
	重 病 株	—	—	—	11.50±1.00
	輕 病 株	—	—	—	10.98±1.33

*第一次測定为1956年10月17日, 第二次为11月17日, 第三次为1957年2月12日。

**表中数字为12—16个果实阴阳面測定平均数值。

表IX、白龙果实贮藏试验结果

年 份	处 理	入 庫 数 量						出 庫 数 量						损 失 数 量			损 失 率
		特 級	甲 級	乙 級	丙 級	共 計		特 級	甲 級	乙 級	丙 級	共 計		炭疽病果	腐烂果	損耗	
一 九 五 六	健 株	25.5斤	62.0斤	66.5斤	42.0斤	196.0斤		17.0斤	44.0斤	52.5斤	28.4斤	141.9斤		—	—	—	27.6%
	重 病 株	31.0	79.5	45.5	35.5	191.0		23.8	44.0	34.0	18.0	119.8		—	—	—	37.3
	輕 病 株	44.0	60.0	63.5	30.0	197.5		20.3	41.4	46.5	20.3	128.5		—	—	—	35.0
一 九 五 七	健 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0		20.6	19.5	20.8	21.3	82.2		8.0斤	4.9斤	4.7斤	17.8
	重 病 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0		20.5	18.8	21.2	20.0	80.5		14.4	1.2	3.9	19.5
	輕 病 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0		17.3	19.9	17.8	17.5	72.5		23.0	1.2	3.3	27.5

从上表可以看出以下二点:

1.病株果实的可溶性物质含量较健株为高,其中以重病株果实的含量最高;如将二年数字平均,其含量较健株提高4.87%。

2.病株果实的可溶性物质含量的变动幅度一般较健株为大,其中以1956年的测定数字比较明显。

病害对果实贮藏影响的试验:

1956年及1957年进行了不同发病程度白龙成株上所产果实的贮藏试验,以便了解病害对苹果果实贮藏性能的影响。贮藏时期是从本年9月底开始一直到次年元月底,共约4个月左右。贮藏地点为我院果库(改良土窑)。果实在入库前都经过严格挑选,去除一切病伤果实并分级进行贮藏。在贮藏期中,每隔7—10天检查一次,剔除腐烂果实后重新核对其个数和重量。试验结果可见表IX

从上表可以得出以下二点:

1.病果不耐贮藏,其中重病株果实的损失率较健株高出9.6—35.2%。

2.病果易在贮藏期间遭受炭疽病(*Glomerella Cingulata*)的为害,其受病率显著的较健株为高。

八 有关苹果花叶病在陕西关中地区发生蔓延的几点情况

苹果花叶病在关中地区的最早发病

时期現已不可查考。但据在兴平、三原等地的訪問了解, 早在1947年以前就发现了花叶病的为害。当时发生很少, 而且只仅仅在白龙等个别品种上发生, 因此一直未引起人們的注意, 解放初期, 在1951—1953年期间病害突然在关中地区的一些果园内迅速发展蔓延开来; 不但病株数量加多而且发病品种也增多了。据一些果园工作同志談及在1951—1953年期间, 一般果园都較严重地发生了蚜虫和浮尘子的为害, 并怀疑其与病害发生有着一定的关系。1953年以后, 苹果的种植在陕西迅速发展, 对各种苹果苗木的需要量大大增加, 因此許多原有果园的苗木繁殖工作也相应地加强了。为了加快苗木的繁育, 曾应用了大批沙果, 秋子, 蔡子及白果的根蘖苗作为砧木; 但在这些根蘖苗中有許多是已經感染了花叶病的(母株为染病株)。如1956年在三原前省农业綜合試驗站苗圃調查, 根蘖苗的发病率为25.34%, 前扶风果园的发病率亦达26.81%。再加上在挑选接芽中亦参杂了部份病芽。这些病苗对于病害的扩大分布起着重要作用。同时病害在原有果园中仍然繼續蔓延为害; 如我院果园的276株白龙成株, 1954年調查发病率为58.33%, 而1956年即增加为85.5%。目前, 在陕西省的关中地区已普遍发生为害。受病品种已占現有栽植品种的大多数(詳情可見第六节), 其中尤以白龙, 甘露, 倭锦, 等品种的发病最为普遍, 一般果园内这些品种的发病率为70—100%。

在調查中还发现凡是用种子繁殖的砧木一般均不发病。

关于我国苹果花叶病的来源問題, 过去有許多工作者都认为是随着西洋苹果苗木的輸入而从欧, 美或日本先傳入我国沿海地区(山东, 河北及辽东等地), 而后再陸續傳入内地各省; 作者亦同意这种意見。但1956年我院园艺系孙华教授在甘肃河西地带調查时, 却在敦煌的一些100—200年的沙果老树上发现了花叶病, 有时单独一株也发病; 但是在当地附近尚无西洋苹果的种植。作者于1958年在商县也遇到了同样的情况。这种現象說明了苹果花叶病可能很早即在我国西北地区存在为害了, 至于这些病株对西北地区西洋苹果花叶病发生蔓延的具体作用, 目前尚不清楚, 有待今后进一步的調查。

九 討 論

总结以上各項調查材料和試驗結果, 可以初步肯定我国苹果花叶病是一种由于病毒寄生而引起的侵染性病害, 而不是由于缺乏某种微量元素而造成的缺素症。至于个别利用 $1/300\text{FeSO}_4$ 溶液进行根部灌施具有一定治疗效果(如据原长安县果园的

介紹), 在作者的試驗中并未获得相同的結果, 但这里并不否認利用某种元素尤其是利用微量元素刺激植物, 提高生活力, 抗病性的可能。因此, 应用各种微量元素防治苹果花叶病的試驗工作仍然可以在今后繼續进行。

根据病害的症状表现, 傳播途径, 寄主范围与品种反应以及其发生发展情况等方面来看, 是和过去文献中所报导的苹果花叶病相同的; 是由于 *puyrus virus 2* 号 (*marmor mali*) 病毒寄生所引起的。鑲边型的症状, 过去文献尚无記載。不过此型仅見于前陕西省农业綜合試驗站苗圃中, 在作者的接种試驗中亦未出現此型, 此点尚需进一步研究。

苹果花叶病的研究虽然有着长期的历史, 但研究工作不多, 尤其是在深度方面显得非常不够。且有矛盾, 例如与防治关系最密切的病害傳播蔓延問題, 迄无定論。在汁液傳播方面, 作者試驗是和从前有关这方面大多数試驗获得相同的結果, 而是此病不由汁液傳播。但 Christoff^[20] 及 yawwood^[64, 65] 却获得成功。不过 posnette 及 Cropley^[50], Gilmer^[27] 亦曾指出 yawwood 的汁液接种亦只限于采自美国加州的毒源; 因此尚需进一步的研究。关于病毒的昆虫傳播問題, 有許多工作者如 posnette 及 Cropley^[60] 等人根据病害的发展蔓延情况, 估計昆虫傳毒的可能性很大。作者通过一些調查和观察結果亦同意这样的估計, 并且認為蚜虫傳毒的可能性最大。petirson^[47] 的試驗初步証实了这种想法; 但是在 petirson 以前, 曾有一些工作者用同样的苹果蚜 (*Aphis pomi*) 进行接种, 如 Hockey^[30] 等都未能得到成功。这一矛盾是不能单纯用接种技术問題来圆满解释的, 同样作者的初步接种工作亦未能获得肯定的結果, 現尚在繼續試驗。

在調查观察中, 看到栽培管理, 树势强弱与发病密切相关, 但是具体栽培措施对病害所起影响的資料还十分缺乏, 今后应大力通过調查和試驗工作来累积这方面的資料。

十 病害防治的几点建議

在前一工作阶段中, 对于病害防治的問題不够重視, 所掌握的具体資料不多。目前只是根据工作中的一些初步結果, 提出病害防治的以下几点建議:

1. 为了避免病害的进一步傳播, 特别是保护新区果园, 苗木的检疫工作还是必需严格执行的。要想繁殖无病苗木有以下几点需要注意:

①选择适应于本地区的良好砧木种类, 据西北农科所园艺系的調查研究, 在陕

西省以秋子, 西府海棠(*Malus micromalus*)二种为优。在繁殖时最好利用种子繁殖, 这样可以完全避免自母株直接傳播花叶病; 若万一必須采用根蘖苗进行繁殖时, 一定要对母株进行仔細检查, 有病者絕對不能采用。

②严格选用无病接穗, 对采穗母株需要在2—3年內经过反复多次的細致检查, 确定无病后, 然后加以标记, 以备采取接穗。

③苗圃应与果园隔离开来, 以防止花叶病及其他病虫害的傳播为害, 在发生病虫害时亦需噴藥防治。

④苗木出圃前严格检疫, 不許有病苗木外运。

据作者了解, 目前許多苗圃都未能进行苗木的严格检疫。此外, 有一些果园每年还直接外运大批接穗, 亦未能进行检疫; 結果必然使花叶病不断向新区蔓延。这些漏洞, 应该迅速加以堵塞; 建議有关检疫机构充分注意这一問題。

2. 加强栽培管理措施, 提高树势, 增强植株对病害的抵抗力。这是病害防治的一个主要方面, 尤其是对于現已发病的果园來說就更形重要了。但是具体进行那些措施可以迅速提高树势, 增强植株抗病力; 目前尚不能明确提出, 有待今后的大力調查和研究。現仅初步提出如下几点意見:

①加强施肥和灌溉: 施肥时对有机肥料, 如廐肥, 豆餅等, 应給以足够的注意。追肥的数量, 次数及時間亦很重要。在灌溉方面由于陕西省春旱, 故对冬灌和春灌尤应注意。

②适当控制每年的結果数量, 这点在树势不强的果园尤为重要。果树的結果数量决定于栽培管理及树势的水平; 二者必須互相适应, 否則过多結果, 即会减弱树势。彻底消灭隔年結果現象, 对于恢复和增强树势有着很大的意义。

③适度修剪, 以免重剪影响树势。在幼树整枝时, 主干不可留得过低, 另外还应保留中心枝干。

3. 在严重发病地区最好不要大量发展高度感病的品种, (如白龙, 甘露, 华錦及金冠等品种)。而代之以比較抗病的品种, (如国光, 紅玉, 元帅, 大珊瑚等品种)。

4. 对于可能傳播病毒的昆虫应大力防治, 其中尤其对苹果蚜要特別注意。

十一 摘 要

1. 苹果花叶病在我国許多苹果产区都有分布, 如辽宁、山东、河北、山西、

陕西及甘肃等省。其中陕西省的关中、陕北及陕南地区均有病害发生，尤以关中地区发病普遍而且严重。

2. 作者阅读了国内外有关苹果花叶病的部份文献（包括摘要），对病害的研究历史和现状作了一个简要的综述。其中包括病害的研究历史，寄主范围及品种反应，病毒株系及其症状特点，病毒的传播及其在果园中蔓延的情况，病害对于苹果的生长及产量的影响以及防治途径等方面。

3. 花叶病的症状具有以下6种类型：①斑驳型②花叶型③网斑型（其中又分为条斑亚型和网斑亚型）④云斑型⑤环斑型⑥镶边型；每种类型都有其独特的症状。在自然条件下所有这些类型（镶边型除外）均可发生于同一植株，同一枝条，甚至同一叶片上。在各类型之间还可混合发生，因此具有不少中间类型；所有这些情况构成了病害症状的复杂变化。

4. 病害的盛发期是与植株新梢生长期相一致的；此外，较温暖的气温（10—20°C），较强烈的光线，较干旱的条件以及树势衰弱均有利于病害的发生。

5. 通过嫁接接种试验及 Fe, Zn, Mn, Mg, B 等微量元素的诊断试验，证明苹果花叶病是由于 *pyrus virus 2* 号病毒寄主所引起的侵染性病害。病毒不能藉汁液及种子进行传播；蚜虫及浮尘子的初步接种试验，未能获得肯定的结论。

6. 病毒的寄主范围根据调查和嫁接接种试验的初步结果，包括苹果，冬红果，绵苹果，沙果，林檎，秋子，中花，蜜果，白果，茶子，山定子，陇东海棠以及花海棠等多种植物。

不同的西洋苹果品种对于病毒感染性具有明显的差异，其中以白龙，甘露，华锦及金冠等品种最为感病，其次为黄魁，红蛟，红玉，国光及元帅等品种，而英金，大珊瑚及印度等品种则高度抗病。

7. 重病株的新梢生长长度较健株平均减少27%。采自病株的果实其可溶性物质的含量较无病株者略高，同时不耐贮藏，特别容易遭受炭疽病的为害；经过四个月的贮藏试验，其损失率较健株果实增高9.6—35.2%。但是在二年产量的比较中，病株与健株没有显著区别。

8. 苹果花叶病在关中地区的最早发生历史已不可考。但在1947年以前即有零星分布，病害在1951—1953年大量扩展蔓延，推测其原因有二：①栽植有病苗木。②可能与蚜虫等害虫的大发生有关。

9. 建议病害防治应从①苗木，接穗严格执行检疫，②加强栽培管理，增强树

势, ③在严重发病地区避免大量种植高度感病品种, ④防治可能传播病毒的昆虫, 如蚜虫等。

参 考 文 献

- [1] 孙华——西北的果树, 西北农学院学报, 1956 (2): 27—52.
- [2] 同上——甘肃河西的果树, 同上, 1957 (2): 1—20.
- [3] 西北农科所园艺系——关中地区苹果砧木调查报告, 西北农业科学, 1957 (4): 216—221, (5): 280—287.
- [4] 金葵等——东北苹果品种解说, 科学出版社, 1957.
- [5] 孙云蔚——关于发展陕西果树生产上的几个问题, 西北农业科学, 1957 (2): 102—106.
- [6] 孙云蔚——果树栽培学总论, 陕西人民出版社, 1958.
- [7] 同上——果树栽培学各论, 同上, 1958.
- [8] 陈延熙, 刘福昌, 姜广正——东北果树病害名录, 植病知识, 2 (2): 102—108, 1958.
- [9] Anderson, H. W. —Diseases of Fruit crops, 1956, 172—173.
- * [10] Atkinson, J. D. and Chamberlain, E. E. —Apple mosaic in new Zealand, N. Z. J. Sci. Tech. A, 30(1): 1—4, 1948. (R. A. M. 28: 578, 1949)
- * [11] Baumann, G. and Klinkowski, M. —Ein Beitrag zur Analyse der Obstvirosen des mitteldeutschen Raumes, Phytopath. Z. 1955, 25: 55—71. (Horti, Abs. 26(2): 232, 1956)
- * [12] Bhargava, K. S. and Bist, N. S. —Three virus diseases of hill Fruits in Kumaon, Curr. Sci. 28: 324—5 1957 (R. A. M. 37: 239, 1958)
- [13] Blodgett, F. M. —A new host of mosaic, plant Disease Repr. 7: 11, 1923.
- [14] 同上——The spread of apple mosaic, phytopath. 28: 937—938, 1938.
- * [15] Blumer, S. —viruskrankheiten an obstbaumen, schweiz. Z. obst—u. weinb. 63 (25): 510—519, (26) 525—529, 1954. (R. A. M. 34: 230, 1955)
- [16] Bradford, F. C. and Joley, L. —Infectious variegation in the apple, j. Agri. Res. 46: 901—908, 1933.

註: 凡是在号碼前见有 * 符号者, 作者只見摘要, 未見原文。

- [17] Brooks, F. T.—plant diseases, 1953, 30—31.
- * [18] Chamberlain, E. E. et al—Note on the systemic nature of apple—mosaic virus in apple trees, N. Z. J. sci. Tech. A. 34(6) : 551—552, 1953. (R. A. M. 33 : 33, 1954)
- * [19] Christoff, A.—Mosaikkrankheit oder virus—Chlorose bei apfeln, Eine neue virus krankheit, phytopath. Z. 7(6) : 521—536, 1934, (R. A. M. 14 : 316, 1935)
- * [20] 同上—Mosaikflechigkeit Chlorose und stippenfleckigkeit bei apfeln birnen und Quitten, phytopath. Z. 8(3) : 285—296, 1935. (R. A. M. 14 : 639—640, 1935)
- [21] 同上—Die obstvirosen in Bulgarian, phytopath. Z. 31 : 381—436, 1958.
- [22] Cochran, L. C.—Infection of apple and rose with ring—spot virus(Abs.), phytopath, 40 : 964, 1950.
- * [23] Cunningham, G. H.—Twenty-third annual report of the department of science and industrial research, new zealand, 1949, pp. 88, 1949. (R. A. M. 30 : 19—20, 1951)
- * [24] Dyer, R. A.—Botanical surveys and control of plant diseases. Fmg. S. Afr. 24, 275 : 119—121, 1949.
(R. A. M. 28 : 511—512, 1949)
- [25] Fulton, R. W.—Nonidentity of apple mosaic and tobacco streak virus, phytopath. 46 : 694, 1956.
- [26] Gilmer, R. M.—probable coidentity of shiro line pattern virus and apple mosaic virus, phytopath. 46(2) : 127—128, 1956.
- [27] 同上—A comparison of apple mosaic virus isolates.(Abs.), phytopath. 48(5) : 262, 1958.
- * [28] Goidanich, G., Govi, G., and Branzanti—Le Virosi delle piante da frutto in Emilia e Romagna, Ital. Agric. 1954, 91 : 603—16. (Horti. Abs. 25 : 217, 1955)
- * [29] Harvey, H. L.—Apple mosaic—a Virus disease, J. Dep. Agric. W. Aust, ser. 3, 6(4) : 427—429, 1957. (R. A. M. 37 : 287, 1958)
- [30] Hockey, J. F.—Mosaic, false sting and flat limb of apple, sci. Agric. 23 : 633—646, 1943.
- * [31] 同上—Virus diseases of apples. A. R. N. scotia fruit Grs' Ass. 1953, 121—123,

- (Horti, Abs. 27 : 535, 1957)
- * [32] Hunter, J.A. Chamberlain, E.E. and Atkinson, J.D.—Note on transmission of apple mosaic by natural root grafting, N.Z.J. Agri. res. 1 : 8C—32, 1958.
(Horti. Abs. 28 : 377, 1958)
- [33] Kirkpatrick, H.C.—Infection of peach with apple mosaic, Phytopath. 45(5) : 292—293, 1955.
- * [34] Lihnell, D.—Virus diseases of fruit trees and soft fruits, sverig. Pomol, Fö-
ren. Arsskr. 50 : 36—50, 1949. (R.A.M. 29 : 51C—514, 1950)
- [35] Lindner, R.C.—A rapid chemical test for some plant Virus diseases, science,
1948, 107 : 17—19.
- * [36] Louw, A.J.—Mottle leaf or mosaic chlorosis of apples, Fmg, S.Afr. 14, 214
: 32—34, 1944. (R.A.M. 23 : 134—135, 1944)
- * [37] Luckwill, L.C. and Crowdy, S.H.—Virus diseases of fruit trees II. observations
on rubbery wood, chat fruit and mosaic in apple, Progress report, kep, Agri.
Horti. Res. Sta. Bristol, 1949 : 69—79. (R.A.M. 30 : 325—326, 1951)
- * [38] Luckwill, L.C.—Some Virus diseases of Fruit trees in England, Fruit Year b-
ook, 4 : 84—38, 1950 (R.A.M. 30 : 167, 1951)
- * [39] 同上—Virus diseases of fruit trees IV, further obser—vations on rubbery Wood,
Chat fruit and mosaic in apples,
A. R. Long Ashton Agri. Horti Res. Sta. for 1953, 1954 : 40—46 (R. A. M.
34 : 598, 1755)
- * [40] 同上—Virus diseases of fruit trees V. Experiments on rubbery wood, mosaic a-
nd flat limb of apples,
A. R. Long Ashton Agri, agri Horti Res, sta. for 1955, 1956 : 51—57 (Horti
Abs. 26 : 524, 1956)
- * [41] Mallach, N.—Die wirtschaftliche bedeutung der apfelmosaiks, prakt. Bl. pf-
lban, 51 (6) : 225—229, 1956. (R.A.M. 36 : 703, 1957)
- * [42] 同上—Auftreten and Verbreitung Von Viruskrankheiten in zwei obstbaugbeiten
Bayers, pflanzenschutz, 9(1) : 8—12, 1957. (R.A.M. 36 : 533, 1957)

- [43] Moore J. D. and others—Mechanical transmission of a Virus disease to cucumber from Sour Cherry, Science, 108: 623—624, 1948.
- ★ [44] Mulder, D.—Aucuba Mont Van appelbomen, Fruitteelt, 33: 676, 1948, (Horti, Asb. 19: 28, 1949)
- [45] Orton, C. R. and wood, J. Z.—Diseases of fruit and nut crops in U.S. in 1923, plant Disease Repr 33: 82—83, 1924.
- [46] palmiter, D. H. and parker, K. G.—Transmission of the causal agent of apple green mottle, phytopath. 45(3): 186, 1955 (Abs).
- ★ [47] peterson, L. P.—Сборник трудов по защите растений материалы первой конференции по вопросам защиты растений (русс., 1956), 205—213.
- ★ [48] Posnette, A. F. and Cropley, R.—A Preliminary report on strains of the apple mosaic Virus, rep. E. Malling res. Sta. 1951: 128—130, 1952. (R. A. M. 33: 88, 1954)
- ★ [49] Posnette, A. F.—Virus transmissions between prunus and Malus species, Rep. E. Malling Res. Sta. 1952: 131, 1953, (R. A. M. 33: 89, 1954)
- [50] Posnette, A. F. and Cropley, R.—Apple mosaic Viruses. Host reactions and strain interference, J. Horti. sci. 31: 119—133, 1956.
- [51] Posnette, A. F. and Ellenberger, C. E.—The line—pattern Virus disease of plums. Ann. Appl. Bio. 45 (1): 74—80, 1957.
- [52] Рыжков, В. Л.—Фитопатогенные вирусы, Москва, 52—53, 1946.
- ★ [53] Ramsfjell, T.—Virussjukdommer på apple, Gartneryrket, 1950, 20, pp. 7, 1950 (R. A. M. 30: 167, 1951)
- ★ [54] Reeves, E. L.—Virus diseases of fruit trees in Washington, Bull. Wash. St. Dep. Agril, pp. 25, 1943. (R. A. M. 23: 391—392, 1944)
- ★ [55] Roland, G.—Le probleme des Viroses des arbres fruitiers, Fruit belge, 1954, 151, pp. 5, (R. A. M. 34: 792, 1955)
- [56] Smith, K. M.—A textbook of plant Virus diseases (2nd edition), 19—23. 1957.
- ★ [57] Tanc, B. and jodovic, M.—Nekoliko podataka o mozaiku jabuke, zaštita B

- ilja, 37: 69—71, 1956. (R.A.M. 37: 87, 1958)
- [58] Thomas, H.E.—Apple mosaic, Hilgardia, 10: 581—588, 1937.
- [59] Verlag paul parey—Handbuch der pflanzenkrankheiten, Band II. I. Lieferung
1954: 328—330.
- * [60] Wallace, T. et al—Two Virus diseases of trees fruits. Gdnrs' chron. ser. 3,
cxvi, 3016: 14(—141, 1944; (R.A.M. 24: 22—23 1945)
- [61] Willison, R.S.—A line-pattern Viroses of shiro plum, phytopath. 35: 991—10
01, 1945.
- [62] Willison, R.S. and wein-traub, M.—studies on stone kruit Viruses in Cucurbit
host, I, A method of evaluating the infectivity of infectious juice. II. Some fa-
ctors affecting the ageing of inoculum in Vitro. III. The effect of cucurbit extra-
cts on infectivity.
phytopath. 43: 175—177, 324—328, 328—332, 1953.
- * [63] Yarwood, C.E.—Quick virus inoculation by rubbing with fresh leaf-discs. pl-
ant Dis. Repr. 37 (10): 501—502, 1953. (R.A.M. 33: 203, 1954)
- * [64] Yarwood, C.E. and Thomas, H.E.—Mechanical transmission of three fruit tr-
ee Viruses, phytopath. 44: 511, 1954 (Abs) .
- * [65] Yarwood, C.E.—Mechanical transmission of an apple mosaic Virus, Hilgardia
23: 613—628, 1955. (R.A.M. 35: 902—903, 1956)
- * [66] Current research, investigations, experiments, Orchard, N.Z. 29 (11) : 11, 1
3, 1956. (R.A.M. 36: 325, 1957)
- * [67] plant diseases and insect pests. Notes by the biological branch, J. Dept. Agri.
Vict. 47 (5): 229—34, 1949. (R.A.M. 28: 512, 1949)
- * [68] Report of the science service, dominion department of agriculture, for the year
ended march 31st. 1947, pp. 105, 1948. (R.A.M. 28: 439—440, 1949)
- * [69] Symposium on Virus diseases of tree Fruits, proc Canad. phytopath. soc, 12: 21
—23, 1944. (R.A.M. 25: 304, 1946)

A Preliminary Report of The Apple mosaic

Department of plant protection,

Wei ning—sheng

North—West Agricultural College

The apple mosaic occurs sporadically in the northern China, and in the past several years, the disease has become more severe in shensi province.

This paper is a preliminary work of the apple mosaic, and consists of several parts as follows :

1. A brief review of the disease from 1825 to 1958 is given.

2. The results of a series of grafting transmission tests and minor element deficiency tests have proved that the disease is a virosis, and identical with the apple mosaic which has been cited in many literatures.

3. The symptoms of disease are detailedly described in 6 types : ①the mottling type; ②the mosaic type; ③the Vein banding type; ④the cloud-like blotch type; ⑤the ring spot type and ⑥the margin chlorosis type.

4. The virus is not carried by the apple seeds, and tests of sap inoculation were all failed. The probabilities of virus transmission by aphids or leafhoppers are still uncertain.

5. In natural conditions, the virus attacks many varieties of *malus pumila*, *M. asiatica*, *M. baccata*, *M. prunifolia*, *M. Kansuensis* and *M. spectabilis*. the susceptibilities of apple varieties are quite different: white winter pearmain, Ben Davis, Tolman's sweet and Golden Delicious are the most suffering varieties, but on the contrary, stayman winesap, Akin, "Indian" and Early meintosh are highly resistant.

6. The growth of shoots of the infected white winter pearmain decreases by 27%. And the fruits from infected trees become rotten more easily in storage, especially by the anthracnose;

7. The advises of disease control:

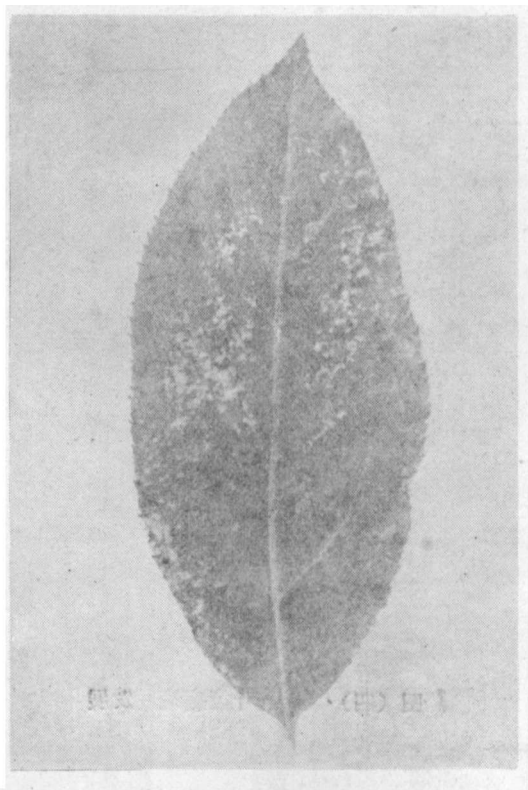
①Quaranting, including seedlings and scions.

②Raising the vigor of trees by improving cultivated conditions.

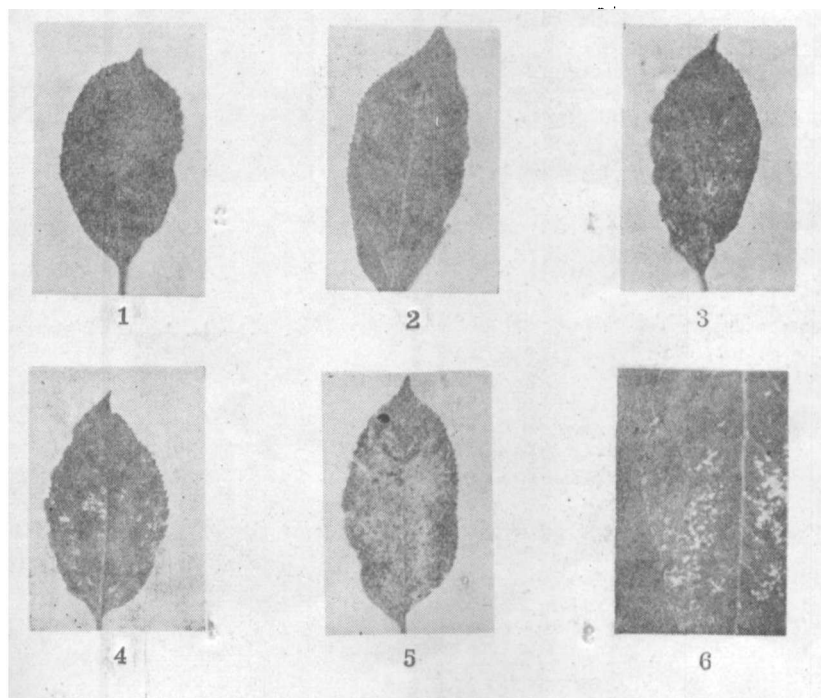
③Controlling the sucking insects, especially the aphids.

④Avoiding to cultivate the most susceptible varieties

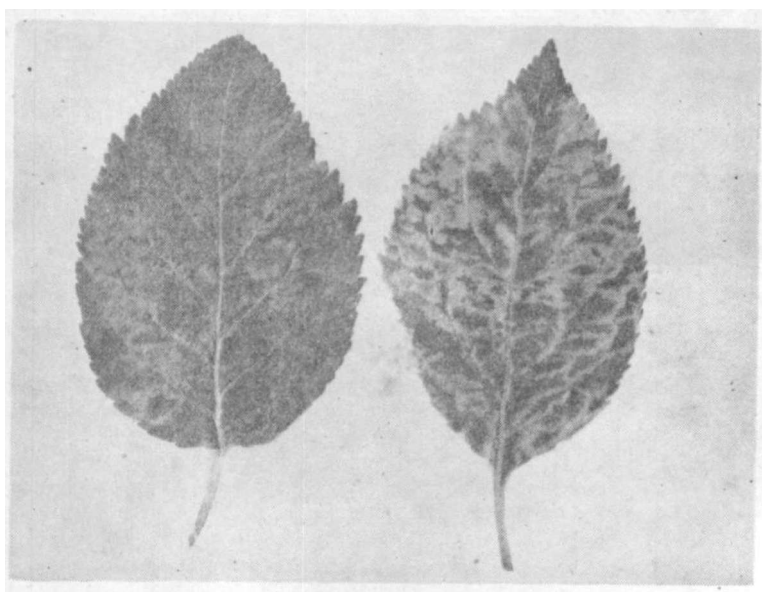
图(一) 斑驳型病斑



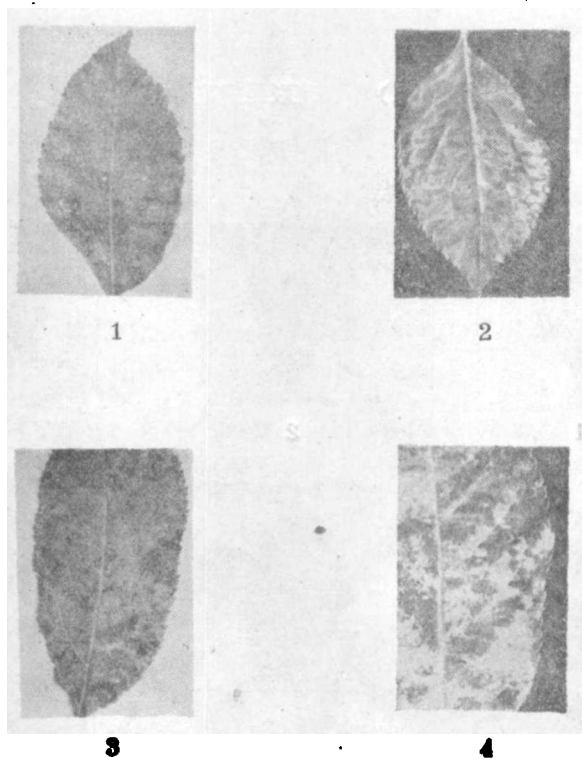
图(二) 斑驳型病斑的发展



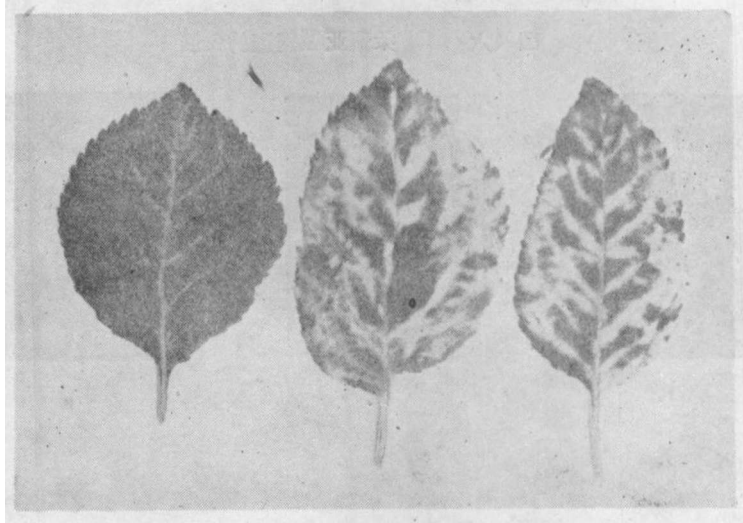
图(三) 花叶型病斑



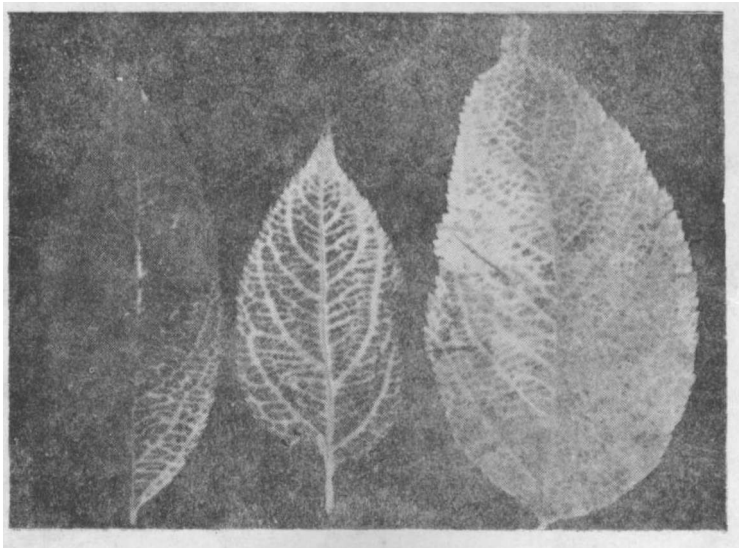
图(四) 花叶型病斑的发展



图(五) 網班型病斑

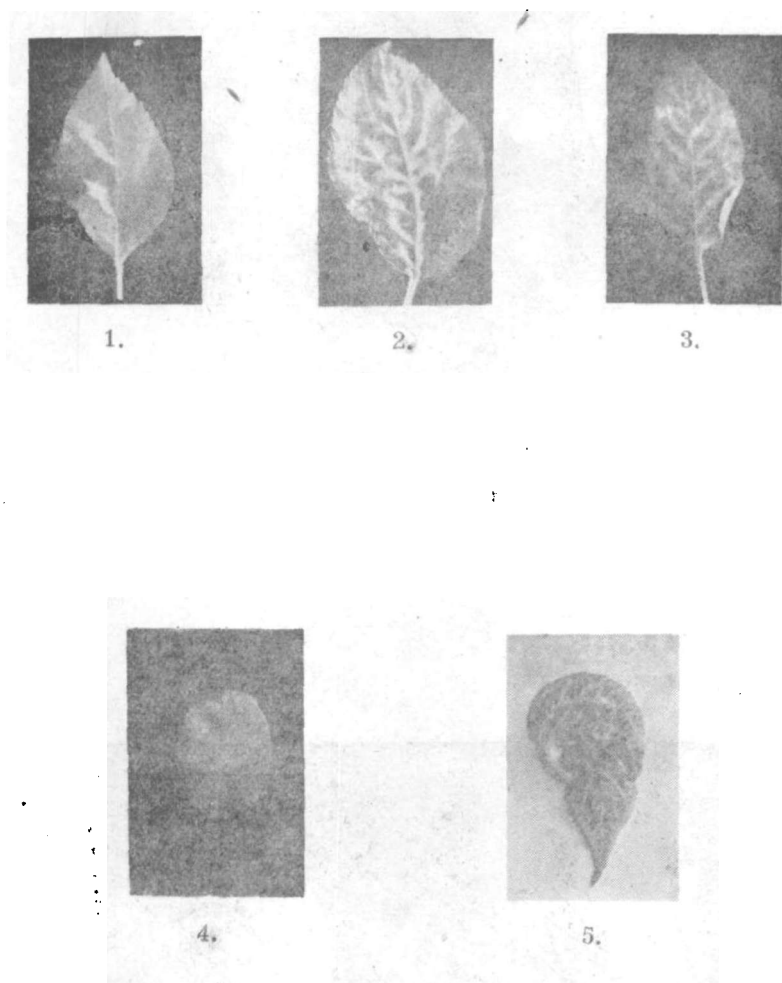


1. 条斑亚型病斑

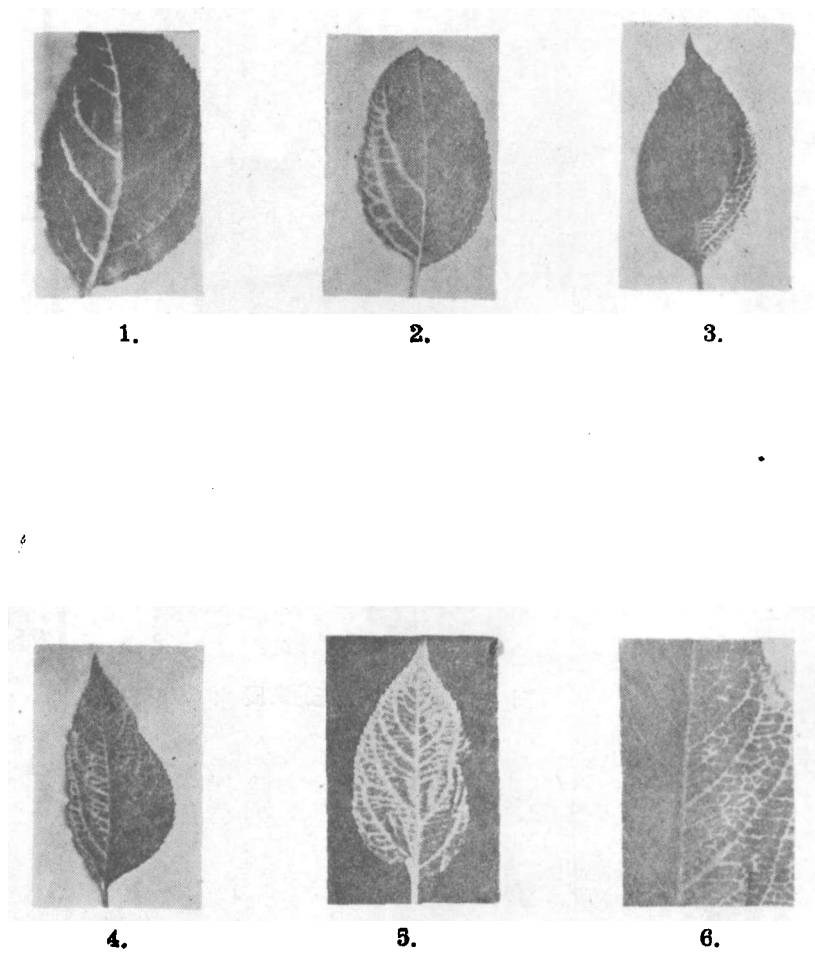


2. 網紋亚型病斑

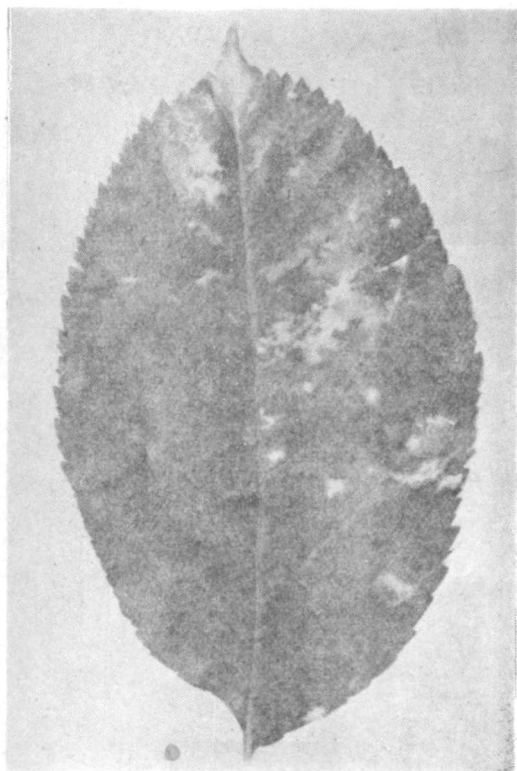
图(六) 条斑型病斑的发展



图(七) 網斑亚型病斑的发展



图(八) 云斑型病斑



图(九) 云斑型病斑的发展



1.



2.



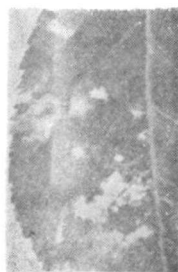
3.



4.

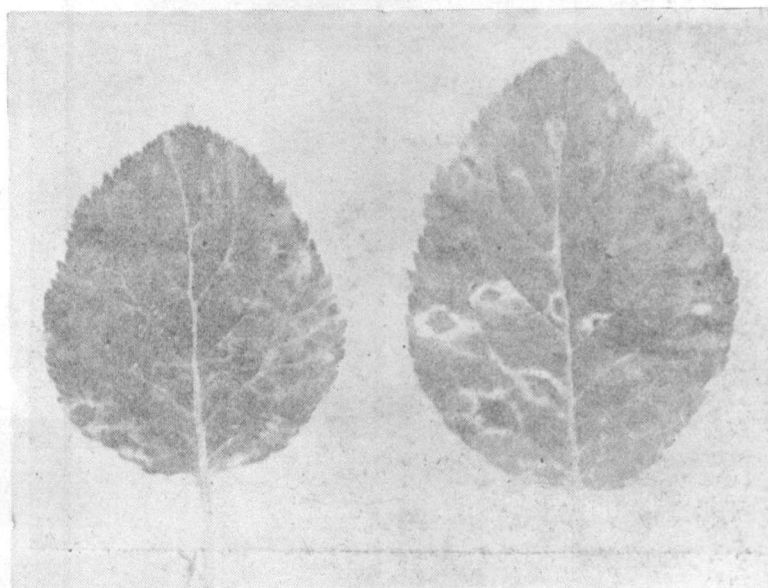


5.

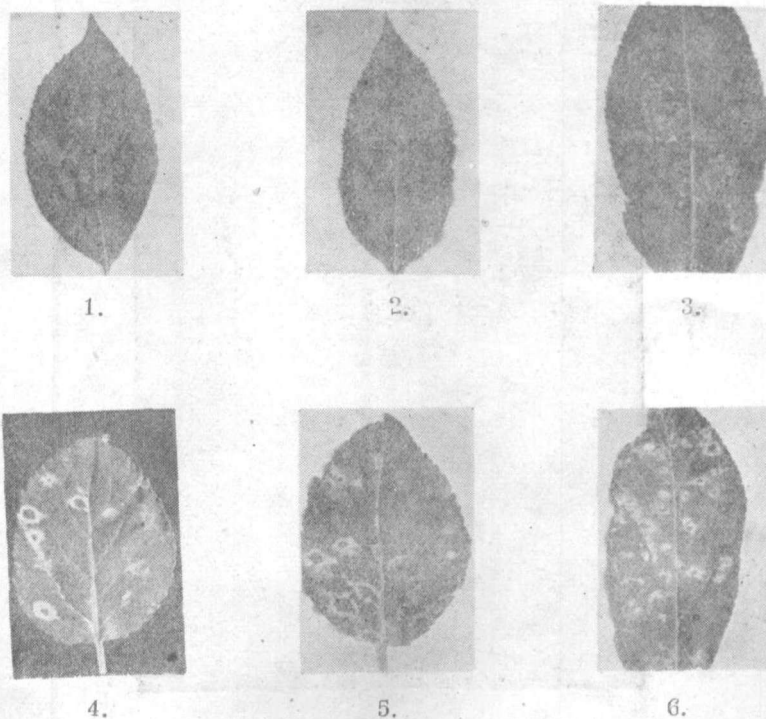


6.

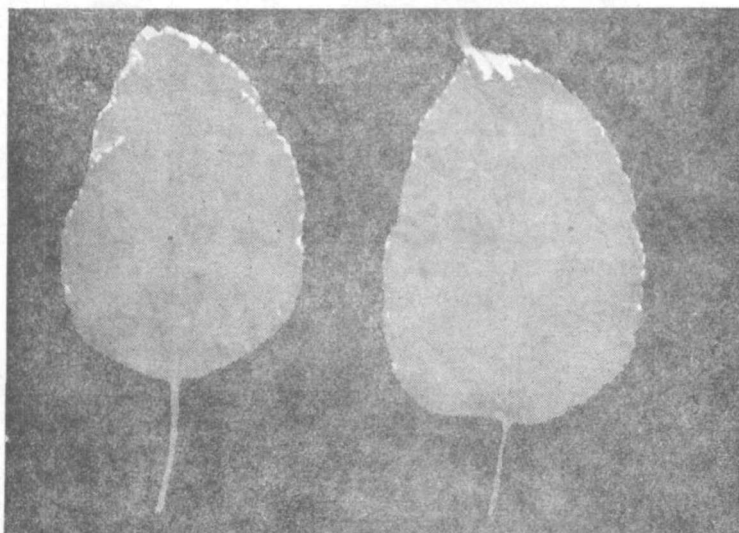
图(十一) 齐麦型内斑



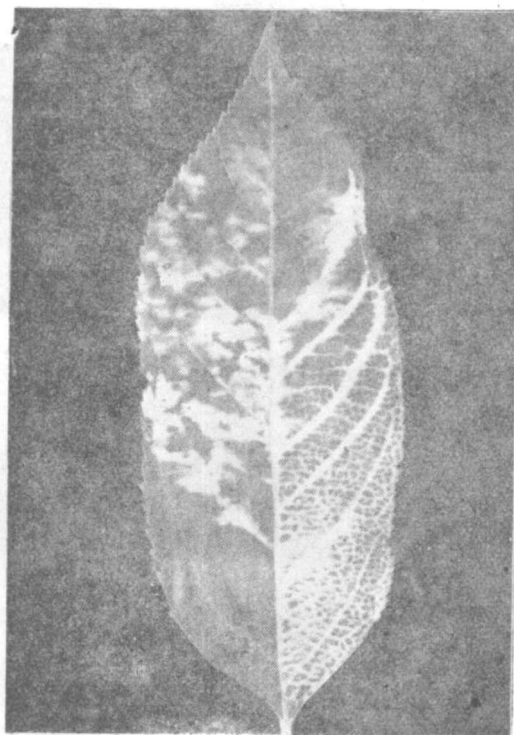
图(十一) 齐麦型内斑



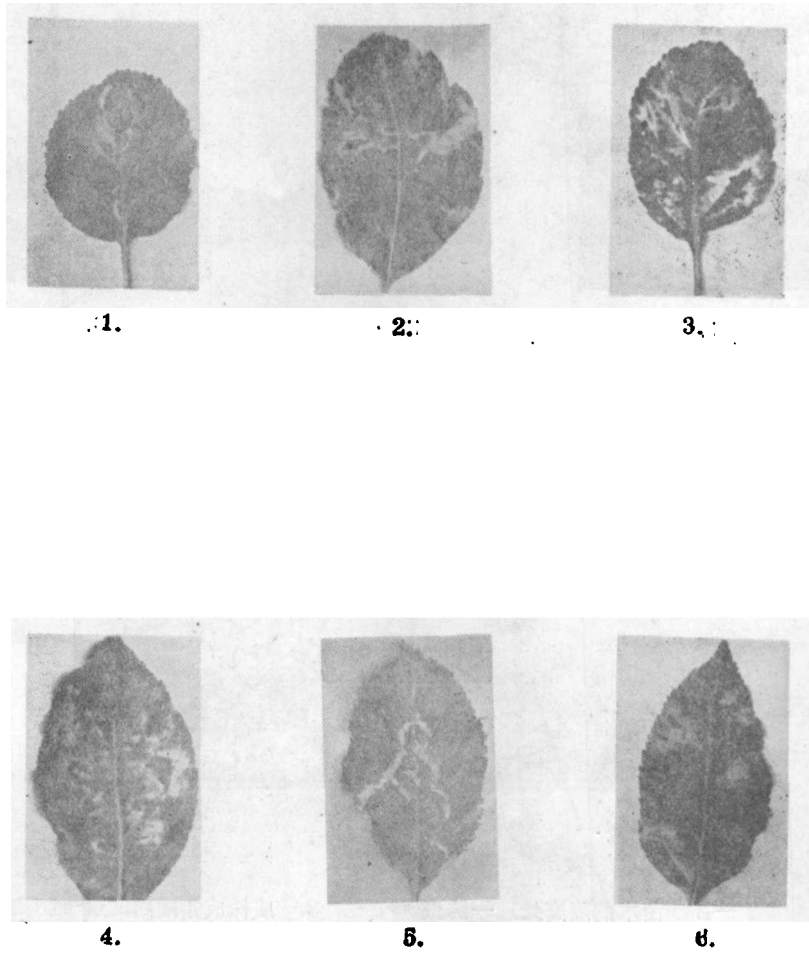
图(十二) 鑲斑型病斑



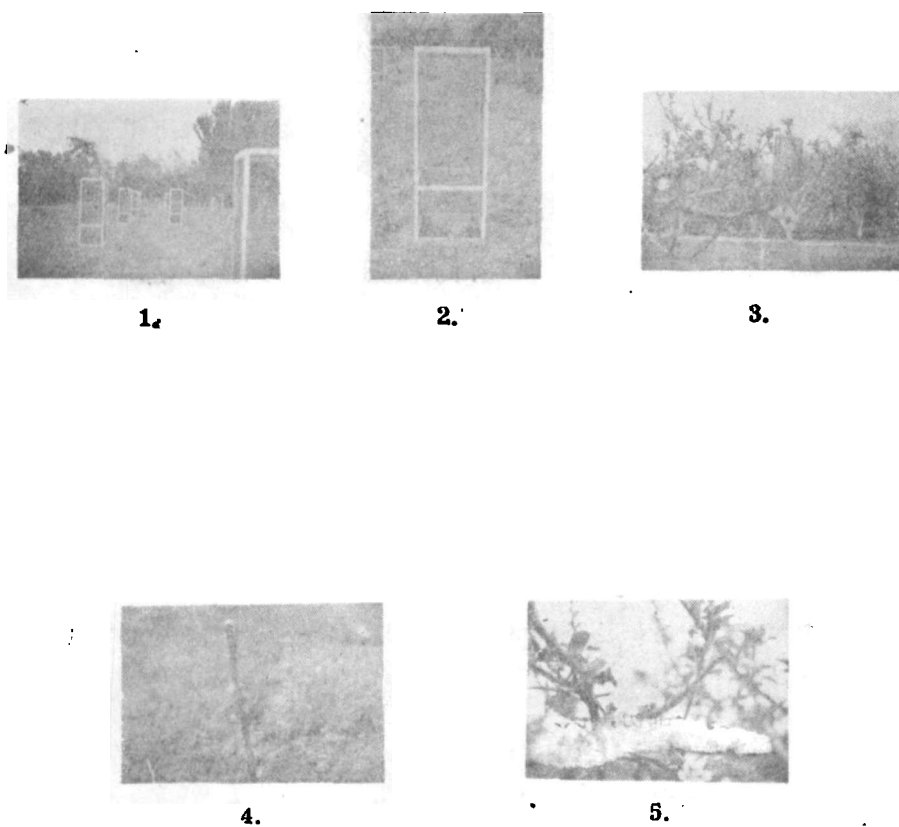
图(十三) 云斑型与網紋型混合发生的病斑



图(十四) 云斑型与环斑型間的中間型病斑



图(十五) 試驗的处理情况



1—2 苗木的隔离处理—防虫

3 成株成条隔离处理—防虫

4 苗木切接传病处理

5 成株切接传病处理