

谷子紅叶病

裴美云編著



科学出版社

內 容 簡 介

谷子紅叶病是首先由我国科学工作者查明其病原，并作了较为系統的研究的一个新的病毒病害。这本小册子介紹在这方面已得到的一些研究成果，内容包括谷子紅叶病的分布，为害

65.82117
732

谷子紅叶病

2909

禾本
計也
生植
选出
业学

65.82117
732

2909

65-8217
732

谷子紅叶病

裴美云編著

科学出版社

1959

中科院植物所图书馆



S0021894

目 录

一、前言	1
二、分布	1
三、病原的本質	3
四、症状及其为害性	7
五、蚜虫传毒的特性	14
六、传染方法	24
七、寄主范围	26
八、病毒越冬試驗	30
九、与禾谷类作物的其他病毒病的比較	31
十、防治方法	32

一、前 言*

我国栽培谷子(粟)的历史极为悠久,而且是世界上生产谷子最多的一个国家。谷子所以得到广泛的栽培以及成为我国北方农民所喜爱的一种主要食粮是因为它具有以下的优良特性:谷子具有高度的耐旱能力,自播种到成熟,所需的水分较别的作物为小,其全生长期的蒸腾系数只为小麦的 $1/2-1/3$;谷子较能忍受贫瘠土壤,可在各种土壤上栽培;其生长期较短,早熟品种只需 70—100 天就能结实成熟,可以增加复种指数;另外,谷子的营养价值也很高,它富含甲种和乙种维生素,蛋白质,脂肪与矿物质的含量也很多;同时谷草作为役畜的饲料的价值也比一般禾本科牧草为高,接近于豆科牧草的营养成分。因此,即使在国民经济有了极大的提高以后,随着生活的不断改善和畜牧业的发展,谷子可以适应新的需要,所以,谷子在今后的种植规划中仍将占有适当的地位。

我们从群众的丰产经验里,结合党所制定的农业八字宪法,深刻认识到防治病虫害在整个农业增产措施中的重要性,因此,我们愿意在谷子红叶病方面把几年来的研究工作介绍出来,作为争取谷子丰收的一些科学资料。

二、分 布

大家知道白发病和粒黑穗病是谷子上发生最为普遍,也

* 全文经俞大緞教授审校,特此誌謝。

† 本文曾在植物病理学报 4 卷 2 期(1958年)上发表,当时称“小米红叶病”,现经整理后改用本书名。

是最为严重的二个病害。过去，特别是解放以后有过許多的研究和实际的防治工作。自 1951 年来，在我国的主要谷子产区；包括山东、河北、河南和山西四省又发生了谷子植株变紅的现象，农民称它为紅叶病或紅纓病。这个病害在我国分布极广，在苏北和皖北都看到有，而且为害也很严重。在东北公主岭东北农业科学研究所的谷子选种試驗田內也发生了紅叶病。谷子品种中以貓尾巴品种发病最为剧烈，几乎无法留种。根据所收集的标本和經驗交流知道在陝西、甘肅和新疆的谷子产区也都有这个病害。在各地进行田間观察时發現各地区谷子紅叶病的严重程度是不一样的。病株百分率一般是 20—30%，个别的甚至可以达到 80% 以上。虽然沒有比較可靠的統計数字來說明产量的損失，仅就它的分布的普遍性就說明谷子紅叶病是生产上急待解决的問題。

从各地的报道看来，谷子紅叶病并非是最近几年来新发生的病害。它似乎早已存在，只是由于为害程度不严重，未曾引起人們的重視。远在 1934 年就朱凤美先生报道河北、山东、江苏、安徽鐵路沿綫各地的谷子上有一种倒青的病害，并作如下的記載：“倒青系該地农民指禾株秀而不实，莖叶变紅者而言。此种不稔性之谷子植株，其穗輕而不垂，状若莠子（莠子即狗尾草是也）故其散生田間，极易察出，……仔細检查病株除根部发育不良以外，絕未發現有任何虫蝕，霉腐的痕跡。究其因何而致此，則吾人目下尙无所知”。根据上述描述的症狀，“倒青”既象紅叶病，但似乎又象綫虫所誘发的病害。参閱世界各国的文献，特别是朝鮮、日本、印度和南非等国的文献，还没有查到有关谷子紅叶病的資料。因此可以說这是我国最先发现的一种病原未經确定的谷子病害。

不同谷子品种所表现的症狀不完全相同，一般是紫稈品种，生了病以后，叶片、叶鞘和穗，特别是穗上面的芒变成紫紅

色,这个症状是十分明显的,但是青稞的品种感染病害以后,并不变紅,大都是叶片黃化。因此,紅叶病或紅縷病的名称显然沒有概括这一病害的特征,尤其是紅縷病被通認为是一种綫虫所誘致的病害。不过,鉴于近年来各地农业研究机关的报道也采用这个名称。所以,我們仍沿用这个名称。

三、病原的本質

自谷子紅叶病普遍发生以来,各地农业研究机关都作过一些报道和零星的研究。但是,对于谷子紅叶病的本質却是众云不一;有的特別強調气候因子的重要性,例如,唐玉华同志在紅縷病的观察一文中提出 1951 年病害的普遍性是由于在谷子的生育期中,抽穗开花时正逢干旱以及冷雨低温而造成。燕京 811、济南 8 号的分蘖多以致后期缺肥,生活力衰弱,再加上上述气候的侵袭,使之該品种受害十分严重。显然,这种說法不能解释为什么历年来,全国各地谷子产区都有此病的发生,并且它的发展趋势是逐年扩大的。过去也有人把这种的谷子紅叶病与綫虫所引致的紅縷病混为一談。或者以为这是一种細菌性的病害。其实,我們果然在后期能从病株上分离到一些細菌。但是把任何一种細菌,甚至酒精溶液注射到谷子植株中都能使之变紅,与我們观察的,或者人們所記載的这种谷子紅叶病是截然不同的。另外,过去盛行过一种缺乏磷肥的假設。在我們所設計的許多試驗中都否定了这些看法。³例如,在田間随机的选择若干行追施过磷酸石灰,检查在施肥与不施肥的株行間病株的百分率並沒有显著的差异。很多的肥料試驗,我們也沒有能够看到肥料和病害百分率两者間表現有任何直接的相关性。另外,我們在水耕的营养試驗中也否定了这种說法。在实际观察中,我們注意到田边杂

草多的谷子地发病严重，結合病株所表现的症狀：包括植株变紅或黃化，矮縮及叶片的直立与簇生。我們初步认为谷子紅叶病可能是一个病毒病害，特別可能是一个借媒介昆虫传布的病毒病害。在谷子田間最普遍发生的蚜虫是玉米蚜 (*Rhopalosiphum maidis* Fitch, 請參看图 4)。根据这个初步的看法，我們用毛笔从田間自然发生的病株上輕輕挑取其上的玉米蚜轉移到种在防虫溫室的紫稈品种的健全幼苗上去 (見图 1)。每株約放10枚左右，用玻璃罩罩住，以免蚜虫外出；經過 24 小时后，噴射杀虫葯剂杀虫(蚜虫)(1:10,000的1605或者1:5,000的1059均可)。除去玻璃罩，在防虫溫室里再經過一定的時間，約 2 个星期的光景，这些谷子幼苗的新嫩叶片的頂端变紅，并且逐漸向下蔓延，最后整个叶片紅化。这一結果指示通过玉米蚜的媒介已使这些谷子植株生了病。为了慎重地确定此病的病原，我們又进行以下二个試驗。

試驗一 把容易感染的紫稈品种石农一号和青稈品种双城白沙谷，分別播种在 16 寸口径的大花盆里，放在防虫的高大的細銅紗籠內，除去間苗外，籠子一直紧閉到谷子成熟收获才把籠門打开。籠子留有小孔供平时浇水用 (見图 3)。每个花盆共留谷子 5 株，每籠中放二个花盆，共 8 个細銅紗籠，均匀摆播在一块种有同样的石农一号和双城白沙谷的田內。籠內总共有 40 株石农一号和40株的双城白沙谷。它們自幼苗，直到收获，始終生长健壯，未表現任何症狀。我們統計籠子周围的石农一号和双城白沙谷的病株百分率分別为 7.4% 和 11.8%。病株除叶片紅化 (石农一号) 或黃化(双城白沙谷) 以外，还都表現显著的矮化与其他的畸形症狀。

試驗二 先把感病的紫稈品种石农一号的谷子种子播种在 6 寸口径的花盆內，放到防虫的細銅紗籠內，育成无病的健苗。我們从田間采取了大量的玉米蚜，飼养在細銅紗籠內的

谷子幼苗上，直接挑取其中雌虫刚胎生下来而尚未开始吸食的若虫。然后仔细地放到另外准备好的健苗上去，俟其生长和繁殖，这样就育成了无毒的蚜虫系。所有供接种用的植株一律都是已有3—4个叶片展开的幼苗。

初次接种是直接采用来自田间病株上的带毒玉米蚜。接种后发生病株时，再用人工饲养着的无毒蚜虫吸食这些病株，传染另一批健苗。吸食病株的时间也为24小时，如此继续传病，共达5次。每次接种在每株幼苗上蚜虫都是15枚。在吸食24小时后，就用杀虫药剂来喷死它们。接着把接过的幼苗和未用蚜虫接种作为对照的幼苗都放在细铜纱笼内，或罩以上面盖有纱布的玻璃筒。在防虫的环境下等候观察。玉米蚜传病的结果见表1。

表1 玉米蚜(*Rhopalosiphum maidis* Fitch)传播谷子红叶病病毒的结果

接种次数	蚜虫来源	病毒来源	接种日期	发病日期	潜育期	植株发病百分率	对照发病百分率
I	田间	田间	20/VI	4/VII	14	71.4	0
II	人工饲养	I的病株	28/VII	13/VIII	16	93.3	0
III	人工饲养	II的病株	18/IX	4/X	16	22.0	0
IV	人工饲养	III的病株	7/X	28/XI	21	20.0	0
V	人工饲养	IV的病株	12/XI	4/XII	21	16.6	0

用玉米蚜的传病试验，自6月16日共继续不断的作传递接种共5次。每次用带毒蚜虫接种的幼苗，均发生了病株，而未用蚜虫接种的均不表现症状。表中列出各次传病的病株百分率的差异，主要是由于接种技术的不熟练，以及环境条件的改变。自第三次起接种试验都是在温室内进行的。为了辨明蚜虫的单纯吸食是否会诱起与红叶病相类似的症状。因此特意用了饲养在健全谷子幼苗上的无毒蚜虫吸食谷子幼苗，这些幼苗始终都是生长健壮，没有任何症状的表现。所以，这些试验肯定的证明谷子红叶病是一个借蚜虫传染的病毒病害，而不是蚜虫单纯吸食所诱起的后果。

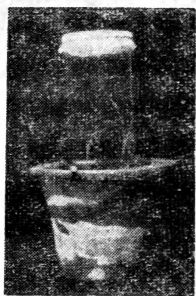


图1 蚜虫传毒試驗中所用的
一部分器具

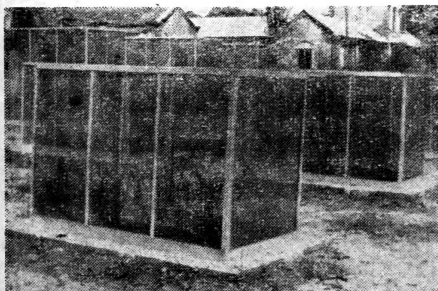


图2 田間試驗中所用的細銅紗防蚜籠

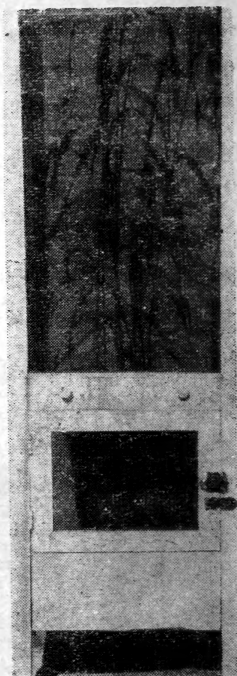


图3 防蚜隔离栽培的木質
細銅紗籠

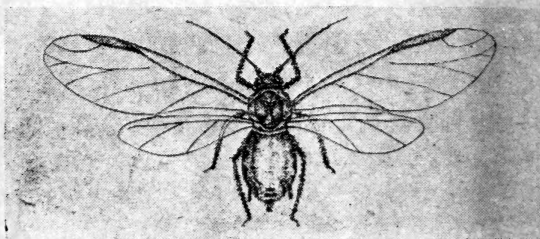


图4 谷子紅叶病的主要传病昆虫——玉米蚜
(*Rhopalosiphum maidis* Fitch)的有翅蚜

四、症状及其为害性

用玉米蚜人工接种的紫稈品种石农一号或貓尾巴的幼苗，經過一定的潛育期，首先是在幼嫩的叶片頂端发紅，叶尖的紅色逐漸向下蔓延，最后整个叶片紅化。紅化部分全面的向下蔓延，自然发生的病株，有时在叶片中央或沿着叶片邊緣推进，形成长而闊的紅条，或者也有在叶的中央部分形成紅条而頂端不变紅的叶片，叶片向光的一面，即正面先发紅，反面能繼續保持相当长久的時間不变紅。病叶自頂端向下逐漸干枯，叶鞘也逐漸轉为深紅色以致干枯。

我們分析田間观察的二个容易感病的谷子品种所表現的症状的資料(图 5, 6),发现病株的矮化,主要是由于病株莖端的节間縮短的結果。例如石农一号的出穗病株,其穗莖离第一叶所縮短的长度是占总縮短的长度为 43.3%, 第一叶与第二叶所縮短的长度占总縮短的长度为 26.6%, 第二叶与第三叶是 20%, 第三叶与第四叶为 16%。另外,植株的矮化程度以及矮化病株的百分率都因品种不同而有所差异。石农一号健株 100 株的高度为 119—175 厘米,平均高度是 153.9 厘米。病株 100 株的高度为 44—167 厘米,平均高度为 116 厘米。健株的和病株的平均高度相差为 37.9 厘米。双城白沙谷健株 100 株的高度为 112—157 厘米,平均高度为 141.4 厘米。病株 100 株高度为 36—129 厘米,平均高度为 83.6 厘米。健株的和病株的平均高度相差为 57.8 厘米。病株的地上部分表現矮化和一些畸形,地下部分的整个根系显然发育不健全,主根短而少,鬚根疏松,以致病株在风雨下較易倒伏。田間观察病株症状的結果見表 2。

表內所指的畸形包括叶面皺縮,叶片邊緣呈波状,叶片捩

表2 谷子品种石农一号(紅稈)和双城白沙谷(青稈)的田間病株症狀的分析

品 种	病 株 高 度	病 株 高 度		症 状 类 型
		高 度 (厘米)	病 株 百分率	
石 农 一 号	正 常	134.7	31%	叶片和穗变紅,畸形不显著
	矮 化	97.8	69%	叶片和穗变紅,并表现各种畸形
双 城 白 沙 谷	正 常	120.6	11%	叶片黃化,畸形不显著
	矮 化	68.2	89%	叶片黃化,并表现各种畸形

折,頂端叶片簇生,最高叶片直立,莖上部节間短縮,穗不能抽出或半抽出以及抽出的疏松或畸形,根系发育瘦弱稀松。

谷子紅叶病的症狀,由于植株感病时期的早迟的不同而有所差别。植株生病越早,病得也越剧烈,最严重的情况可使植株高度在1.5尺以下植株变色,叶片和莖稈就逐渐枯萎,整个植株随之枯死。后期生病的植株虽也变色,但仍可正常的生长和抽穗。在这二个极端的症狀間表现有各种不同的严重程度的症狀,損失程度也因而有所不同。我們在田間随机采取不同品种的健穗和病穗的比較結果(見表3),証明病穗一般都比健穗的长度短,重量輕,发芽率低。例如,石农一号的健穗和病穗长度相差仅1.2%,而平均穗重相差約40%。花脸谷的长度相差为9.2%,病穗的重量尚不及健穗的50%。

表3 谷子紅叶病病毒对谷子品种穗和种子所產生的效应

品种名称	类别	穗数	穗长平均(寸)	穗重平均(克)	千粒重(克)	发芽率
石农一号	健穗	50	5.2	13.3	1.9787	87%
	病穗	50	5.1	10.8	0.9547	33%
猫 尼 巴	健穗	35	6.0	6.8	1.9716	42%
	病穗	28	5.6	5.1	1.2122	20%
壓 里	健穗	50	7.0	19.6	2.4488	90%
	病穗	23	5.7	9.4	2.1794	79%
花 脸 谷	健穗	26	7.5	12.0	2.4220	60%
	病穗	20	6.8	5.9	1.6549	36%

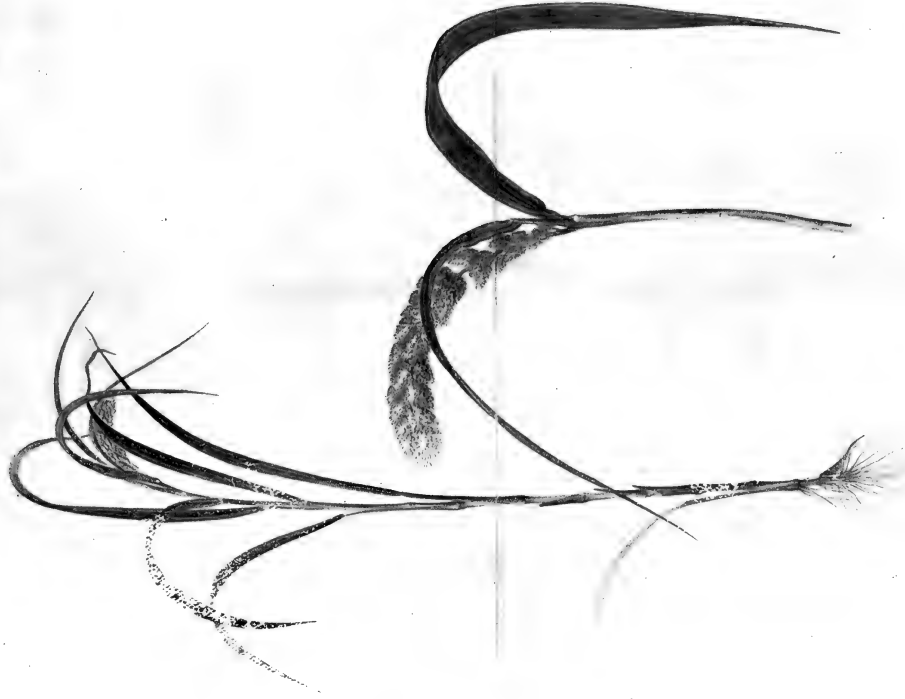
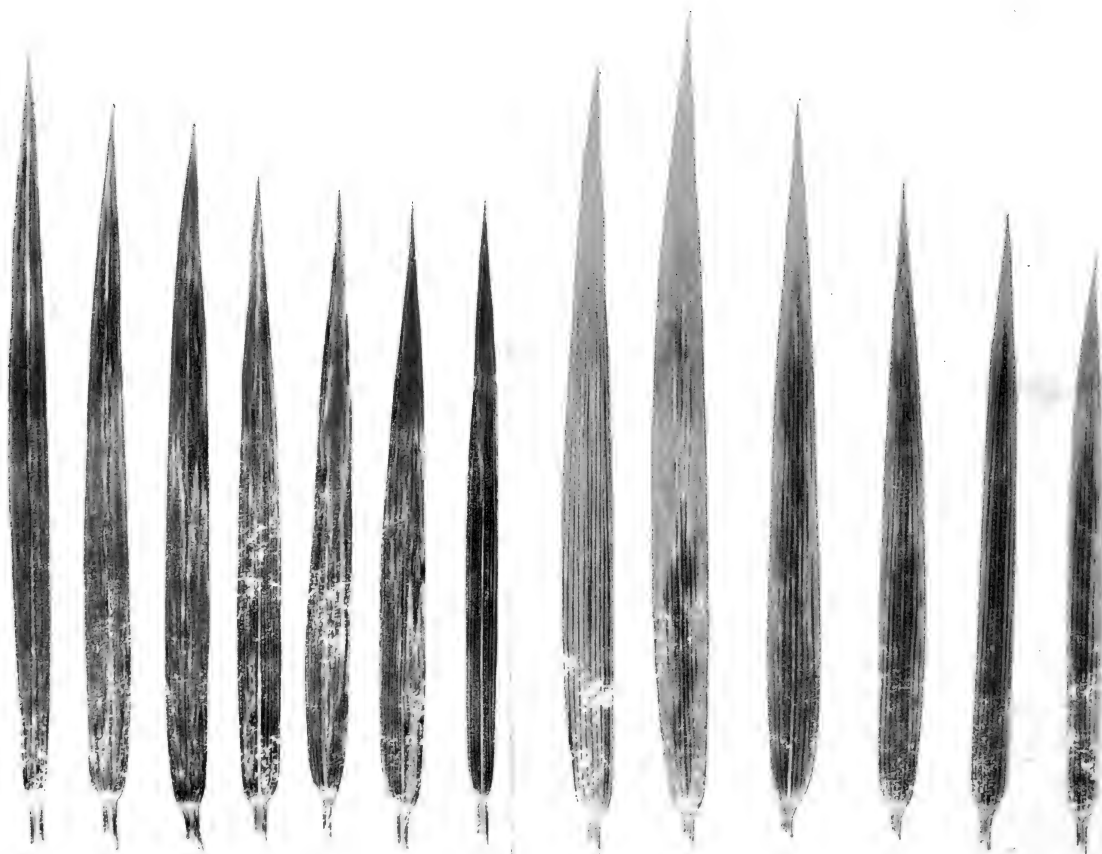


图5 石农一号病株，显示植株红化和畸形



(a)

圖 1 不同品種的稻穀

(b)

圖 2 不同品種的稻穀

病株解剖观察，在田间采取发病阶段不同的石农一号病株和健株作徒手切片，在显微镜下观察，比较病株的和健株的叶、茎和根的解剖形态。

叶片红化大都自单个的表皮细胞和叶毛细胞开始，或自泡状细胞开始。红化的细胞纵向的自顶向下发展，在显微镜下观察叶的表面，可以看到表皮细胞成纵向长短不等的红条。大都在叶片中央向下发展，有时也沿叶片的边沿向下发展，最后叶片全面红化，但仅只是表皮细胞，叶毛细胞和泡状细胞红化，表皮下面的栅状细胞并不红化，变形，病叶栅状细胞内仍含有许多叶绿素，但在病害发展中，叶绿素逐渐变黄和逐渐消失。这个过程不是很快的，即使叶片呈干枯状，在叶片内维管束四周的维管束鞘细胞里面仍含有许多正常的叶绿素，同时整个叶片的各种组织并不表现特殊的变形（图 7-1）。

病叶背面，即向阳光的一面先红化，但是在这个时候，在叶片的反面，也可能有某些叶面毛细胞红化。

在显微镜下检查表皮细胞，泡状细胞和叶毛细胞，还没有发现有内含体的存在。

病株的茎，当病害发展中，并不表现有形态的改变，一直到植株的叶片已呈干枯，茎内维管束鞘皮部有少数的细胞和筛管细胞变棕色和呈坏死状，但其它的维管束组织仍正常，仅只导水管内偶而产生棕色的胶状物质。茎内的薄壁细胞一般正常，在病害的后期，可能有少数的薄壁细胞形状不改变而变成棕色（图 7-5）。

根据解剖石农一号病株的初步观察，病毒仅使叶片的表皮细胞，叶毛细胞和泡状细胞，叶鞘的表皮细胞红化，其它的组织均不变色。病株的各种组织的形态改变不显著。植株感染病后，叶绿素渐变色和退化，但在病害的末期，叶片维管束鞘细胞内仍保持有正常绿色的叶绿素。在下面将提到特殊

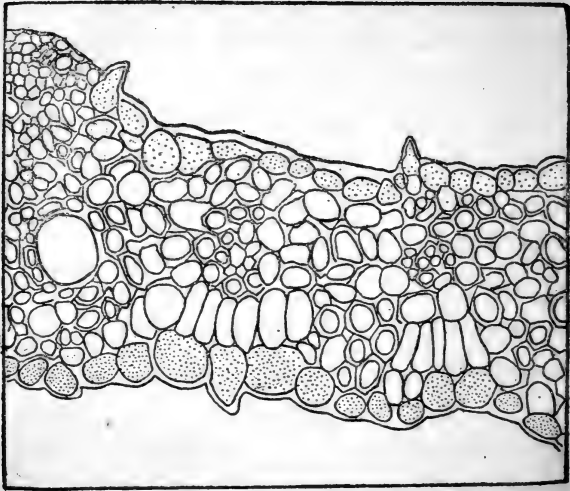


图7-I 石农一号病叶横切面,显示表皮细胞、泡状细胞和叶毛细胞红化(以黑点表示),病叶组织未变形。(放大544倍)

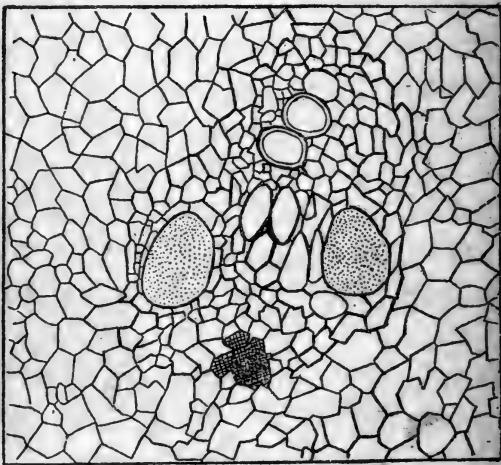


图7-II 石农一号病茎横切面,显示韧皮部细胞坏死和导水管内的胶状物。(放大212倍)

的各部分以根系发育受病害的影响較明显，似乎影响病株吸收营养的效能，因此需要作更深入的观察与分析，才能说明谷子紅叶病病毒对植株所产生的影响。

人工分期接种試驗 所有这些观察的現象都指示谷子紅叶病在田間发生程度的輕重和玉米蚜发生时期的迟早具有一定程度的相关性。这就是說，谷子感病时的发育阶段决定产量遭受損失的程度。为更确切地了解谷子在不同发育阶段遭受紅叶病侵染所产生的效应。在1957年和1958年分別进行了人工分期接种試驗，植株共分四期分別接种，并以不接种的植株作为对照。所用品种是較易感病的石农一号和双城白沙谷，前者是紫稈品种，后者是青稈品种。田間播种的行长为5尺，行距1.5尺，每个处理各二行，均分別用細銅紗籠掩罩，以免受到外来的侵染。在不同时期，都用預先在病株上飼毒24—48小时的玉米蚜接种，每株接种擱放5—10枚蚜虫。这二年的播种期都是在4月20日至22日。1957年的人工接种时间是：第一期5月22日(株高6—8厘米)，第二期为6月3日(株高12—16厘米)，第三期为6月19日(株高40—50厘米)，第四期为7月2日(株高60—70厘米)。1958年的第一期提早至5月17日(株高4—6厘米)，其他三期的接种时间相应地改为5月16日，6月11日，6月22日。于同一时间——即在7月底，植株完全抽穗时除去籠子。在谷子生长期間观察了发病率和症状的发展，各处理的接种发病率均为100%，未經人工接种、自然感病的对照，它們的发病率，石农一号为8.6%，双城白沙谷为7.7%。收获时分別記載植株高度，穗长，根重和产量。二年的試驗結果完全一致。現把二年的結果整理于表4中。

由表4可見二次試驗的結果都是一致的显示出接种期越早对植株的生长和产量的影响愈大。随了接种期的延緩，为

害性逐漸減輕。人工接種的條件下，谷子紅葉病對產量的影響極為顯著。第一期接種的如以石農一號為例，只有對照的

表 4 人工分期接種的效應

接種日期		未接種 (對照)	第一期		第二期		第三期		第四期	
			絕對 量	與對照 相比 (%)	絕對 量	與對照 相比 (%)	絕對 量	與對照 相比 (%)	絕對 量	與對照 相比 (%)
1957年										
石 農 一 號	株高 (厘米)	137.00	108.00	71.50	124.00	90.5	132.00	93.6	137.00	100.0
	穗長 (厘米)	19.99	14.68	73.40	15.73	78.6	16.87	84.3	14.72	73.6
	根重 (克)	6.65	2.96	48.90	3.95	65.2	5.55	91.7	4.20	69.4
	穗重 (克)	22.02	11.41	51.80	12.03	54.6	15.43	70.0	15.56	70.6
雙 城 白 沙 谷	株高 (厘米)	146.00	123.00	84.2	135.00	92.4	156.00	106.0	150.00	102.0
	穗長 (厘米)	22.98	21.15	92.0	21.89	95.2	23.96	104.0	23.04	100.0
	根重 (克)	6.55	3.60	54.9	4.80	73.1	6.70	102.0	5.20	105.0
	穗重 (克)	8.50	6.61	77.7	7.47	87.3	7.78	91.5	7.94	93.4
1958年										
石 農 一 號	株高 (厘米)	134.00	103.00	76.8	106.00	79.1	117.00	89.3	116.00	80.5
	穗長 (厘米)	19.26	11.02	57.2	12.29	63.8	13.26	68.3	13.75	71.3
	根重 (克)	5.66	1.16	20.6	2.00	35.3	2.95	52.1	2.92	51.5
	穗重 (克)	9.56	4.85	50.0	5.42	56.6	6.31	66.0	7.73	80.8
雙 城 白 沙 谷	株高 (厘米)	146.00	102.00	69.8	131.00	93.8	134.00	91.7	141.00	96.5
	穗長 (厘米)	20.56	14.09	68.5	20.22	98.3	20.20	98.2	22.19	107.0
	根重 (克)	4.96	1.61	32.4	2.34	47.1	2.89	58.2	3.79	74.6
	穗重 (克)	11.00	6.64	60.3	7.58	68.7	8.47	77.0	8.61	78.2

51.8% 至 50.0%。对比上表,很容易发现,因接种期的迟早对根系发育的影响最为显著,从表中可以看出第一期接种的根重只有对照的 48.9% 至 20.6%。例如,1958 年第一期接种的石农一号,它的根重只有 1.16 克,而对照为 5.60 克。第四期接种的也仅为对照的 69.4% 至 51.5%。这就说明由于谷子红叶病毒的侵染使谷子的根系发育受到很大的抑制和停滞,可以想象到,至少影响植株从土壤中吸收营养和水分的功能,从而造成产量的骤减。因为现在还缺少关于谷子红叶病的病株生理上的资料,特别是它对于叶绿素和光合作用的影响。所以还很难推断它对植株所引起的各种作用。接种早的植株和穗一般较短小,接种迟的植株和穗与对照相比,差异较小。但是在自然发病的田内往往会看到极端矮化的植株。通过这项试验,我们在人工接种的条件下,证实了蚜虫发生迟早和发病程度的关系。1958 年各期接种的产量等方面都比 1957 年低和小,可能是由于 1958 年为了统一除去笼子的日期,使植株的生长期主要都是在笼子内度过,而笼内的环境条件,特别是在接受阳光方面比较差,所以影响到植株的生长和产量。一般第四期接种的株高都比对照高,也可能是这个原故。

不同播种期对红叶病发生的关系 与分期接种试验的同时,还进行了不同播种期的试验,以了解在自然的环境条件下处在不同发育时期的枯株对谷子红叶病的感病性。播种材料紫稈品种仍为石农一号,青稈品种为双城白沙谷。以正常的谷子播种期为中心,1957 年为 4 月 25 日,1958 年为 4 月 20 日,在其前后各增加二个播种期,其间相隔为 10 天,分为二期,总共有 5 个播种期。试验重复一次,每处理播种 5 行,行长 6 尺,行距 1.5 尺。鉴于不同播种期本身对于谷子的生长发育就有很大的影响,同时,各处理的小区面积也很小,难于比较产量,所以只作病株百分率的记载,二年结果列入表 5。

表5 不同播种期对谷子紅叶病發病率的影响

播 种 日 期		1957 年					1958 年				
		4月 5日	4月 15日	4月 25日	5月 5日	5月 15日	4月 1日	4月 10日	4月 20日	5月 1日	5月 10日
发 病 率	石农一号	58.39	26.85	20.87	30.57	29.02	6.93	10.55	3.05	1.62	3.65
	双城白沙谷	56.80	71.43	50.40	65.65	68.08	10.0	5.73	7.77	6.55	3.70

这些資料指出谷子紅叶病的发生程度随年份和品种有很大差异。1957年的发病率比1958年高得多,双城白沙谷的发病率也較石农一号为高。不同播种期之間的发病率的差别相差不大一致。大体上看来,提前播种时发病率較高,1957年二个品种在正常播种期以前种的二期的发病率均較对照为高。例如石农一号的对照,发病率为20.87%,提前的二期也較正常播种期的发病率稍高,1958年也得到同样的結果,不同的是延晚的两期,发病率均較正常播种的低。

根据这些資料可以初步得出結論,提前播种增加谷子被紅叶病的染病率。在有的年份中,晚播減少病害,有人¹⁾就曾报告过谷子播种期改晚可以減輕紅叶病。这和我們的試驗結果是符合的。早播的发病率高的原因大概和蚜虫的活动性有关。叶片維管束鞘細胞內仍保持有正常綠色的叶綠素。在上面曾提到植株的各部分以根系发育受病害的影响較明显,似乎影响病株吸收营养的效能,因此需要作更深入的观察与分析,才能說明病毒对于植株所产生的效应。

五、蚜虫传毒的特性

为了进一步研究玉米蚜传布病毒的习性和效能,我們在防蚜的温室和細銅紗籠內进行了以下的試驗。玉米蚜是被飼

1) 商晓风:谷子播种期延晚減輕紅縷病。农业科学通訊,1954年3期,154頁。

养在細銅紗籠內的无谷子幼苗上面。在冬季，則改为大麦，因为它比谷子更适合于玉米蚜的繁殖。用来接种的谷子有猫尾巴和石农一号。前者极易感病，也为紫稈品种，症状明显，易于观察，最适合于接种試驗。因此在大多数的蚜虫传毒試驗中均采用这个品种。

接种蚜虫数目和发病率的关系 接种蚜虫的数目分为六組：各組的每株谷子幼苗分別放 1、5、10、15 和 20 枚的带毒玉米蚜。每組共接种 20 株谷子幼苗。接种前先把无毒玉米蚜放到病株上去，让它們吸食 24 小时，然后用毛笔按組別挑取一定数目的蚜虫，轉移到幼苗上，俟其吸食 24 小时以后，噴射杀虫葯剂杀死，把这些接过种的幼苗放到防蚜的温室內逐日记录，带毒玉米蚜的数目与所誘发的谷子幼苗发病率的关系如下：接种 1 个蚜虫的幼苗发病百分率为 30%，5 个蚜虫 71.4%，10 个，15 个以及 20 个蚜虫都是 100%。这个試驗結果指出玉米蚜的数目少到一个也能传播病害，但是蚜虫的数目較多，病苗的百分率也越高。用 10 枚蚜虫接种就可以获得 100% 的病株。

玉米蚜吸食病株的时间长短和获得病毒的关系 用毛笔把未带病毒的蚜虫轉移到病苗上面，让蚜虫吸食 0 分钟、5 分钟、10 分钟、1 小时、4 小时、8 小时、12 小时和 24 小时。为了掌握它的吸食时间，我們采取各个蚜虫单独吸食的办法，按时把它們轉移到健全的猫尾巴幼苗上，每株都放經過不同的飼毒时数的蚜虫 10 枚。吸食健苗 24 小时后，用葯剂杀死幼苗上的蚜虫，然后把接种的幼苗放在防蚜温室內作观察。試驗結果見表 6。根据这个試驗結果，玉米蚜在病株上面吸食获得谷子紅叶病病毒所需的时间不能少于 5 分钟，吸食 10 分钟就能获得病毒，吸食 8 小时即能誘发 100% 的病株，同时蚜虫在病株上面吸食的时间越长，吸食健苗后发病的潛育期越短，

吸食病株 10 分鐘的蚜虫, 传病的潛育期为 15 天; 吸食 1 或 4 小时的蚜虫传病的潛育期短 3 天; 吸食 8、12 和 24 小时的蚜虫传病的潛育期更短一天。这里似乎說明传病的潛育期与蚜虫因吸毒時間长短不一而引致的浓度差异有很大的相关性。

表 6 飼毒时数与發病的关系

飼毒时数	記錄日期										发病率 (%)
	14/ VIII	15/ VIII	16/ VIII	17/ VIII	18/ VIII	20/ VIII	22/ VIII	24/ VIII	27/ VIII	29/ VIII	
0分鐘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5分鐘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10分鐘	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	33.3
1小时	0	1	1	1	3	3	3	3	3	5	50.0
4小时	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	33.3
8小时	4	7	7	7	9	9	10	10	10	10	100.0
12小时	1	1	1	1	6	9	9	9	9	9	100.0
24小时	2	4	6	7	8	9	10	10	10	10	100.0

註: 在試驗过程中, 由于管理条件不妥, 在有的处理中, 植株未能全部成活, 发病率按存活的株数作为总株数来計数。

玉米蚜获得病毒后, 在健株上面吸食誘发病害所需的時間, 让无病的蚜虫在病株上吸食 24 小时后, 用毛笔把它們轉移到健苗上去, 每株幼苗上面放有蚜虫 10 枚, 让蚜虫分別吸食 5 分鐘、10 分鐘、1、4、8、12 和 24 小时。为了正确地控制吸食時間, 我們仍采取各个蚜虫单独吸食的办法。最后用葯剂杀死蚜虫。再把接过种的幼苗放到防蚜的溫室內作观察, 最后記錄的病苗百分率列于表 7。这个試驗的結果指出, 帶毒蚜虫在健苗上面吸食 5 分鐘即能傳染病毒, 吸食 4 到 24 小时所誘起的病苗百分率均极高, 吸食 24 小时达 100%。

玉米蚜繼續傳染一序列谷子幼苗的效能測驗, 取飼养在大麦上的无毒蚜虫, 轉移到谷子病株上面吸食 24 小时, 再搬取 10 枚帶毒的蚜虫轉移到猫尾巴幼苗上面, 让它們吸食 15

表7 接种时数与發病的关系

接种时数	记录日期							发病率 (%)
	18/ VIII	19/ VIII	20/ VIII	22/ VIII	24/ VIII	27/ VIII	29/ VIII	
0分钟	0	0	0	0	0	0	0	0
5分钟	1	2	2	2	2	2	2	20.0
10分钟	0	1	1	2	2	4	4	40.0
1小时	4	4	5	5	5	6	6	60.0
4小时	4	7	9	9	9	9	9	90.0
8小时	7	7	8	8	8	8	8	88.8
12小时	0	1	7	7	7	8	8	80.0
24小时	9	10	10	10	10	10	10	100.0

分钟,又轉到另一株无病幼苗上去,吸食 15 分钟,又轉到第 3 株健苗,如此繼續轉移健苗,每 15 分钟轉移一次,直到无蚜虫供轉移为止。开始一共用 5 株苗,每株苗上面放 10 枚帶毒蚜虫。在轉移中,如果蚜虫的数目減少,即減少接种的幼苗数目,把所有的蚜虫集中在少数的幼苗上面,以維持每株幼苗上面有 10 枚蚜虫吸食。最后只留下一株幼苗,它是蚜虫轉移第 27 次的幼苗。这个試驗結果載于表 8 內。从表中可以得到的証明是玉米蚜传播谷子紅叶病病毒的能力是极强的。在病株上面一次吸食 24 小时后,就能不再自病毒来源获取病毒繼續传递病害到 27 株。玉米蚜能繼續传毒以及保持传毒能力到 8 小时又 45 分钟。虽然这是由于蚜虫被轉移的次数很多,比較容易使之死亡,使試驗停止了。但是已經指出它是传播谷子紅叶病病毒的一种持久性的媒介昆虫。要是我們已經找到有那种是玉米蚜能吸食且繁殖良好的而同时是对谷子紅叶病病毒具有免疫性的禾本科作物或杂草,那末我們就有可能进一步測定玉米蚜到底能保持病毒多少時間。这一点,在浮尘子传播植物病毒的持久性方面曾有过不少資料,例如日本学者

表 8 玉米蚜繼續傳病效能測驗的結果

传递幼苗次数	症 状	发病日期	传递幼苗次数	症状	发病日期
1	+	29/XII	15	+	7/I
2	+	4/I	16	+	7/I
3	+	7/I	17	-	
4	+	27/XII	18	-	
5	+	3/I	19	+	7/I
6	+	27/XII	20	+	7/I
7	+	25/XII	21	-	
8	-		22	+	7/I
9	+	25/XII	23	+	15/I
10	-		24	+	15/I
11	+	28/XII	25	+	28/XII
12	+	28/XII	26	+	29/XII
13	+	27/XII	27	+	31/XII
14	+	27/XII			

开始接种日期为 12 月 11 日晨 8 时，最后接种同日下午 5 时，共长 9 小时，
(+) 代表叶片变红，(-) 代表叶片未变红。

福士以 82 个浮尘子，把水稻矮缩病毒在 327 天的过程中传至第六代。

有关玉米蚜传毒效能的这些资料，一方面可以作为研究防治措施的参考。另一方面提示我们在用玉米蚜进行人工传播谷子红叶病的接种时应该如何办。例如让蚜虫在病株上面吸食 8 小时以上，再把它們转移到健苗上面，每株苗上放蚜虫 10 枚，吸食健苗 4 小时以上，就能诱致最高的发病百分率。我们在测定一个谷子品种对谷子红叶病的反应时常常采用这类的玉米蚜人工接种的方法，另外，这些资料也是研究昆虫传毒的机制的资料。

另外，我们测定了有翅蚜的传毒效能。首先用饲养在细铜纱笼内谷子病株上的玉米蚜中挑取来的有翅蚜，用毛笔把它們转移到无病谷子幼苗上，每株苗上放 2—10 枚的有翅蚜，

經過一定的潛育期，就有一定數目的植株表現出紅葉病的症狀。這就指明有翅蚜具有傳毒的能力。隨之我們就比較了有翅蚜與無翅蚜在自然情況下傳染病害的作用。

比較有翅蚜和無翅蚜在傳播谷子紅葉病的作用 利用人工隔離有翅和無翅二型玉米蚜的傳毒試驗來比較有翅蚜與無翅蚜在自然情況下傳播病害的作用。在谷子種植的最適合季節——谷雨前後，在田間播種了感病品種貓尾巴，行長6尺，行距0.5尺，共播種11行。罩上相應大小的細銅紗高籠，用鉛絲牢固地固定在一塊地上，以免大風刮倒。在出苗後，按株距2—3寸間苗，并把籠內植株的排列情況繪制圖紙作為觀察的記錄紙。當谷子貓尾巴展有4—5個葉片時就從飼養在谷子病株上的玉米蚜中分別挑有翅蚜和無翅蚜。用毛筆把它們轉移到每籠的中央四株谷子幼苗上。每株放有10枚蚜蟲，圖紙上標下○的記號代表接種的植株。接種有翅蚜與無翅蚜的各占二個大籠。接種後15天檢查發病的植株，并用“●”在圖上標記出來，當谷子將成熟時，把此時已為病株的都以“▲”示意於圖紙上。“△”則代表健株，圖8為接種有翅蚜的示意圖，圖9為接種無翅蚜的示意圖。

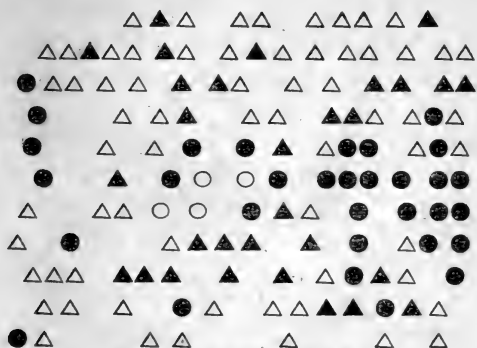


圖8 接種有翅蚜的示意圖

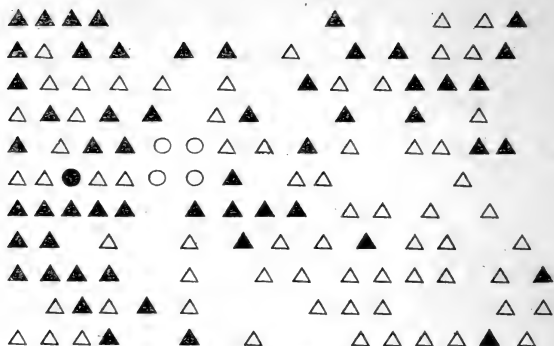


图9 接种无翅蚜的示意图

仔細分析这二个示意图，可以发现接种有翅蚜的一个籠面积約为 18 平方尺，其中除本来接种的植株外，另有 31 株幼苗已成为初次侵染的中心，占总株数的 24.4% (32/131)，而在相同面积的无翅蚜接种籠內，只另增一病株，占总株数的 0.79% (1/126)，这里很显明地說明在自然情况下，有翅蚜在传毒方面起的作用远远大于无翅蚜。有翅蚜接种籠內的后期发病的株数是 30，占总株数的 22.9% (30/131)。无翅蚜的是 65 株，占总株数的 49.6% (65/131)。但是这些資料仍不能否定有翅蚜是传播谷子紅叶病病毒的主力軍，因为无翅蚜接种籠內的后期发病株数也包含着由无翅蚜胎生出的第二代有翅蚜引致传染的株数，同时根据在大田內的实际观察，我們发现玉米蚜的无翅蚜的活动性不大。一般都棲息在谷子的未展开的叶子內，因此，我們还應該注意到自谷子田外面飞入田內的有翅蚜是每年誘起初次侵染的負責者，飞入的时间越早，为害程度愈大，不断的飞入，病株的百分率愈高。所以在制定噴射杀虫葯剂防病的試驗时，非常及时和正确的掌握有翅蚜的来临时期和次数是影响防治效果的关键。

几种蚜虫传染谷子紅叶病病毒的比較 基于昆虫传毒虽有专化性的現象，但是并不是絕对的，就以谷子紅叶病的主

要媒介昆虫——玉米蚜为例，它就至少能传带 5 种以上的植物病毒，而这些病毒完全是草本植物的病毒，因此我們不得不假设，还有其他的蚜虫可能会传染谷子紅叶病。特别是禾本科作物和杂草上的蚜虫，这在谷子紅叶病的整个生活史上是很重要的环节。

我們从田间的小麦和高粱上，分别采得麦二岔蚜，麦长管蚜和甘蔗蚜(高粱蚜)。让它們分别繁殖在大麦和高粱上。在进行試驗时，先使每种蚜虫飼育在細銅紗籠內的谷子幼苗上，吸食 24 小时用毛笔把它們挑取到事先預备好的感病品种猫尾巴的健苗上，每苗放飼过毒的 10 枚蚜虫，当吸食 24 小时后，用杀虫葯剂杀死蚜虫，以同样的在谷子病株上飼毒时间和在接种幼苗的吸食时间的玉米蚜擱到谷子幼苗上作为試驗的对照。每种蚜虫都接种 20 株幼苗。接种的植株全部放到防虫的細銅紗籠中。这几种蚜虫的传病百分率列于表 9。

表 9 几种蚜虫傳染谷子紅叶病病毒的效能的比較

蚜 虫 名 称	传 病 率 (%)
<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch	100
<i>Aphis Sacchari</i> Zehntner	20
<i>Toxoptera graminum</i> (Rondani)	20
<i>Macrosiphum granarium</i> (Kirby)	10

这个試驗的結果指示玉米蚜传播谷子紅叶病病毒的能力是极强的，其它的蚜虫只有較低的传毒能力。我們知道玉米蚜是分布很广的世界各国的一个蚜虫，但是遺憾的是对这个蚜虫的生活史的研究还很不确切。因此由于尚有上述的三种蚜虫也能传染谷子紅叶病，谷子紅叶病与传病昆虫所构成的生活循环可能就变得更为錯綜复杂了。但是在蚜虫生活史方面缺乏实验資料时，对这一病害的生活史多半只能作些出自推測性的假定。我們将在谷子紅叶病的寄主范围里討論这一

問題。

玉米蚜，麥二岔蚜的傳毒能力與寄主植物的關係 根據發現玉米蚜，甘蔗蚜，麥二岔蚜和麥長管蚜在傳染谷子紅葉病病毒的效能上有很大的差異，我們聯想到，這或是由於蚜蟲的不同食性所引起的結果，例如玉米蚜喜食谷子而不喜食小麥，而麥二岔蚜則相反。為了證明這種想法，我們進行了下面的試驗。

媒介蚜蟲選用了玉米蚜和麥二岔蚜，寄主植物為谷子（感病品種貓尾巴）和小麥（感病品種，表現葉片黃化的克華）。接種和飼毒植物都播在 6 寸口徑的花盆內，用筒口蒙上細紗布的玻璃筒作為防蟲的設備，放在防雨的活動頂棚的木架上生長。1957 年的 8 月 22 日，用毛筆挑取飼育在大麥上無毒的玉米蚜和麥二岔蚜轉到谷子病株上，吸食 24 小時後，再把它們分別轉移到谷子和小麥幼苗上，每株攔有蚜蟲 10—20 枚，在接种植物吸食 24 小時後，用 1059 把蚜蟲殺死。接種 14 天後，9 月 7 日作了病株的記載結果見表 10。

表 10 玉米蚜和麥二岔蚜對谷子和小麥的傳染紅葉病的效力

處	理	接种植株	發病株數	發病率 %
玉米蚜接種到	谷子	10	8	80
	小麥	10	1	10
麥二岔蚜接種到	谷子	10	3	30
	小麥	10	8	80

自表 10 可見，由於接種寄主植物的不同，兩種蚜蟲的傳毒能力迥然不同，玉米蚜接種到谷子，傳毒能力高，接種到小麥上則低。麥二岔蚜則相反，在小麥上高，在谷子上低。初看起來，玉米蚜的傳毒能力好象與其食性有關。為了進一步證明這一結果，以便探討飼毒植物種類對傳毒能力的影響，又設

計了下列的試驗。試驗材料除小麦品种改为表現症状更加明显的早洋麦外,其他均与上一个試驗相同。

1958年3月8日把飼育在大麦上的无毒玉米蚜和麦二岔蚜分別挑取轉到谷子病株和事先接种植物且已有症状的小麦病株上,吸食48小时后,把它們各自轉移到谷子幼苗上。每株幼苗各自攔有蚜虫10枚左右,次日用1059杀死蚜虫。4月2日作了記載。同年3月18日用經過与上相同的飼过毒的玉米蚜,麦二岔蚜分別挑取到小麦幼苗上。处理方法与上相同,4月15日观察和記錄,試驗結果列入表11。

表11 不同的飼毒植物和接种植物对玉米蚜傳播谷子紅叶病的影响

飼毒植物		谷子		小麦	
接种植物		谷子	小麦	谷子	小麦
玉米蚜	接种株数	20	20	15	20
	发病株数	20	7	8	1
	发病率(%)	100	35	60	5
麦二岔蚜	接种株数	20	20	20	20
	发病株数	2	9	0	5
	发病率(%)	10	45	0	25

表10的結果与表11的相似,証明接种植物的不同会影响蚜虫的传毒能力。二种蚜虫接种到谷子上的結果与上次的試驗完全相同,而接种到小麦上的差別沒有上次显著。不同蚜虫的传毒能力,除了受接种植物的影响外,还受飼毒植物的影响。由表中所列材料,我們可以发现二种蚜虫在谷子上飼毒的传毒能力都比小麦上的为高。例如用玉米蚜接种谷子,当飼毒植物改为小麦时,則降低到60%。又如用麦二岔蚜接种小麦,当飼毒植物为谷子时,它的传毒率为45%,換为小麦时,則为25%。总结飼毒植物和接种植物的綜合影响,我們可以看到玉米蚜的传毒能力,当飼毒植物和接种植物均为谷

子时最高(100%),均为小麦时最低(5%)。其他二种情况的传毒能力居于其间。麦二岔蚜的传毒能力,当飼毒植物为谷子,接种植物为小麦时最高(45%),当飼毒植物为小麦,接种植物为谷子时最低(0%)。

关于寄主植物对昆虫传染植物病毒能力的影响的报道还很少。这些試驗所揭露的現象主要表现在传毒百分率的差异,从接种植物对蚜虫传毒能力的影响看来似乎是与蚜虫的食性成正相关,即蚜虫喜食那一种植物,則对那一种植物的传毒能力就大。玉米蚜接种谷子时,传毒能力高于麦二岔蚜,而接种谷子时,則不及麦二岔蚜。在飼养蚜虫的过程中,我們也确实发现玉米蚜能在谷子上很好的吸食和繁殖,但在小麦上則不能很好的生活。麦二岔蚜恰好相反。飼毒植物对蚜虫传毒能力的影响則不完全如此,两种蚜虫在谷子上飼毒的传毒能力都比在小麦上为高,这可能和病毒在这两种植物中所达到的浓度有关,也許在小麦上存在着更多的所謂病毒抑制物質。总之,这些試驗只反映了一些現象,至于在本質上加以精确的解释,还必須深入地进行研究。因为不同蚜虫的传毒能力与寄主植物的关系还包含着病毒在不同寄主植物中所起变化、寄主植物的本身的生理状态对传毒的影响等錯綜复杂的因子。

六、传染方法

我們知道传染方法是鑑定植物病毒病害的标准之一,更重要的是汁液是否传染,种子是否帶毒,土壤是否传染病毒等方面的問題都是制定病毒病害的防治措施的依据。

土壤传染 首先,我們用发生病害的田內的土,再摻和切碎的病株莖叶,裝在花盆內播种健全的谷子种子来測定土壤

是否传布谷子紅叶病。試驗是在防虫的溫室內以及罩有防蚜的細銅紗籠的室外进行的。在幼苗到生长成株的整个阶段中，我們一直沒有看到有表現症状的植株，而以帶毒玉米蚜虫接种的谷子幼苗，接种后經過二星期左右，就先后全部都发了病。这个試驗的結果告訴我們，谷子紅叶病病毒不借土壤傳染。

种子傳染 有許多病害，包括一些病毒病害在內的初次傳染都是通过种子帶毒所构成的。在生长季节，我們曾經采收谷子病株的种子以及谷子田間最普遍，最茂盛，并且自然感染着谷子紅叶病的一年生杂草——狗尾草，馬唐的种子，播种在防蚜的溫室內鑑定这几种植物的种子是否帶毒，以澄清其与谷子紅叶病的每年初次傳染的主要来源有无关系。在供測的 797 株谷子，377 株青狗尾草，408 株金狗尾草，391 株的馬唐中，自幼苗至出穗成熟，从未发现有一株病株。結果表明谷子紅叶病病毒不能通过种子傳染。田間的谷子自生苗，狗尾草和馬唐每年虽也发生病害，但都不是初次侵染的来源。

汁液傳染 一般來說，由昆虫传带的持久性植物病毒都难以汁液傳染，但是在病毒研究的进程中，也日益发现这类病毒能够汁液接种。例如，甘蔗花叶病毒，就是由于直接把它們帶到維管束系統造成了侵染的机会，从而汁液傳染获得相当的成功。我們認為汁液傳染除了是鑑定植物病毒的一个重要內容，同时，鉴于发现了汁液能傳染的方法后，更便于研究这一类病毒的特性。因此，我們設計了許多的汁液接种方法以確定谷子紅叶病病毒能否通过汁液來傳染。这些方法都是某些植物病毒的特殊的汁液傳染的方法。其中包括整个汁液接种的操作过程处在低温条件下(1—4°C)，接种时加金鋼砂，用帶毒玉米蚜的体液，以及用玉米蚜接上谷子紅叶病的玉米汁液作为接种用的汁液，接种汁液中加还原剂亚硫酸鈉等。在

这些試驗中沒有一次得到汁液接种成功的結果。这就証明谷子紅叶病病毒很难或者不能用机械方法来传染。

七、寄主范围

在自然环境下,有許多的禾谷类杂草紅化:金狗尾,青狗尾草,馬唐,大画眉草,画眉草,稗,野粘草,大油芒,白羊草,細柄草和六月禾等,在田間也常常看到玉米叶端紅化的現象。人工接种試驗証明这些表現症状的植物是染了谷子紅叶病病毒。田間观察也指出凡是田外和田內禾本科杂草愈多的谷子田,谷子发病一般也較普遍。因此,使我們联系到应该明确到这些植物是不是谷子紅叶病病毒侵染的寄主范围,这些寄主植物在該病的生活循环中的作用等問題。另外也想借助寄主范围来与禾本科植物的其他病毒进行比較。所以,我們收集了45种禾本科植物測定它們对谷子紅叶病病毒所发生的反应。

受測定的寄主的种子播种后放到无蚜的溫室內,俟幼苗长至2个或3个叶片时,就測定其对谷子紅叶病的反应。用于此試驗的谷子紅叶病的毒源保存在谷子感病品种猫尾巴的植株內已有二年半的时间。从在谷子植株上面所表現的症状沒看到它渗杂有其它病毒或发生变异的現象。在每次測定寄主反应的試驗中也采用这个品种作对照。接种用的玉米蚜采自飼养在大麦或谷子上的无毒蚜虫系。測定前,先把它們轉移到表現有紅叶病症状的谷子植株上面吸食24—48小时,再用毛笔挑取活跃的蚜虫轉到被測定的寄主幼苗上面。每株上約放10—15枚蚜虫,吸食24小时后噴射杀虫葯剂,杀死蚜虫。接种后的植株放在平均温度25—28°C的无蚜溫室內,等候观察。每次接种均用带毒蚜虫接种猫尾巴幼苗作对照。

如果对照始終不表現症狀，即指示接種中可能有問題。同時也有無毒蚜蟲接種的貓尾巴幼苗作對照，如果接种植株表現症狀，則指示所謂無毒蚜蟲實際早已帶有病毒。此外，在每個接種試驗內，保留兩盆貓尾巴幼苗不加以接種，如果這些對照的幼苗表現症狀，即指示在溫室內，有外來的病毒來源。在整個寄主範圍測定試驗中，沒有發現過以上任何一個現象。當用有毒玉米蚜接種貓尾巴幼苗的對照表現症狀後的7—15天，接種過的寄主植物，無論表現有或者沒有症狀，均用無毒蚜蟲在它們上面吸食24—48小時，再把蚜蟲轉回到無病的谷子幼苗上去。根據這些谷子幼苗的症狀表現來判定在所測定的寄主裏面，那些是感病的，傳帶的和免疫的寄主。接種的技術和對照植株的安排和上面所敘述的完全相同。測定結果大致可以分為三個類型：(1)感病寄主，共23種，它們都表現有症狀，並能借玉米蚜轉回接種到谷子上誘發出紅葉病的症狀；(2)帶毒寄主，共11種，不表現任何可以察辨的症狀，但潛帶有病毒，因為用無病玉米蚜能自這些寄主上把病毒轉回接種到谷子上，仍誘發典型的紅葉症狀；(3)免疫寄主，共11種，既不表現症狀也不潛帶病毒，因為用無病玉米蚜轉回接種到谷子，不表現任何可察辨的症狀。附上谷子紅葉病病毒的寄主的名單（見表12）。

從上述結果可看出谷子紅葉病病毒有極廣的寄主範圍，它侵染隸屬於禾本科9個族的植物種。最值得注意的是那些感病的多年生的野草，如大油芒，狼尾草及黍草和那些帶毒的多年生野草如野茅等，因為這些寄主範圍指出在大自然中谷子紅葉病病毒的可能來源。谷子紅葉病當然不是最近幾年來才發生的病害，它似乎早已存在着，不過是由於為害程度不嚴重而未被重視。近年來，這個病害的如此普遍發生可能是和許多雜草寄主能傳帶這個病毒，使病毒的侵染力發生質的變異，

表12 谷子紅叶病病毒的寄主

族	名	种	名	生
狐茅族 (FESTUCEAE)		大画眉草	(<i>Eragrostis ciliaris</i> (All.) Link.)	一年生
大麦族 (HORDEAE)		六月禾	(<i>Poa pratensis</i> L.)	一年生
		小麦	(<i>Triticum aestivum</i> L.) 如华北187, 碧瑪一—号, 农大183, 早洋	一年生
虎尾草族 (CHLORIDEAE)		垂穗草	(<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.)	多年生
		格兰馬草	(<i>B. gracilis</i> (H. B. K.) Lag.)	多年生
藨草族 (PHALARIDEAE)		虎尾草	(<i>Chloris virgata</i> Swartz.)	一年生
		藨草	(<i>Phalaris arundinacea</i> L.)	多年生
黍族 (PANICEAE)		黍草	(<i>Panicum miliaceum</i> L.)	多年生
		稗	(<i>P. virgatum</i> L.)	一年生
		西来稗	(<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)	一年生
		馬唐	(<i>E. crusgalli</i> var. <i>zelayensis</i> (H. B. K.) Hitchcock.)	一年生
		毛馬唐	(<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.)	一年生
		小米	(<i>D. sanguinalis</i> var. <i>ciliaris</i> (Retz.) Parl.)	一年生
		金狗尾草	(<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.)	一年生
		青狗尾草	(<i>Setaria lutescens</i> (Weigel.) F. T. Hubb.)	一年生
		狼尾草	(<i>S. viridis</i> (L.) Beauv.)	一年生
野古草族 (ARUNDINELLEAE)		野古草	(<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.)	多年生
蜀黍族 (ANDROPOGONEAE)		大油芒	(<i>Arundinella anomala</i> Steud.)	多年生
		矛叶藨草	(<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.)	多年生
		藨草	(<i>Arthraxon lanceolatus</i> (Roxb.) Hochst.)	一年生
		白羊草	(<i>A. hispidus</i> (Thunb.) Makino.)	一年生
玉蜀黍族 (MAYDEAE)		玉蜀黍	(<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng)	一年生

① 感病寄主：表现症状的植物

族 名	種 名	一 年 生 一 年 生 多 年 生 多 年 生 多 年 生 一 年 生 一 年 生 多 年 生
② 狐茅族 (FESTUCEAE)	雀麥 (<i>Bromus arvensis</i> L.)	一年生
帶潛毒帶主	雀麥 (<i>B. japonicus</i> Thunb.)	一年生
：病	鴨茅 (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	多年生
：不	黑麥 (<i>Secale cereale</i> L.)	多年生
毒的	老芒麥 (<i>Clinelymus sibiricus</i> (L.) Nevski.)	多年生
表現	重穗披臉草 (<i>C. nutans</i> (Griseb.) Nevski.)	多年生
植	大麥 (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	一年生
物	蟋蟀草 (<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.)	一年生
狀	龍爪稷 (<i>E. corocana</i> (L.) Gaertn.)	一年生
，	燕麥 (<i>Avena sativa</i> L.)	多年生
燕麥族(AVENEAE)	燕麥草 (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Presl.)	多年生
狐茅族 (FESTUCEAE)	牛尾草 (<i>Festuca elatior</i> L.)	多年生
③ 兔和	紫羊茅 (<i>F. rubra</i> L.)	多年生
疫沒	扁穗雀麥草 (<i>Bromus catharticus</i> Vahl.)	多年生
寄潛帶主	紆毛鵝觀草 (<i>Roegneria ciliaris</i> (Trin.) Nevski.)	一年或二年生
：不	彎穗鵝觀草 (<i>R. semicostata</i> (Nees.) Kitogara)	多年生
：病	鵝觀草 (<i>R. spp.</i>)	多年生
表現	冰草 (<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn.)	多年生
的	紅頂草 (<i>Agrostis alba</i> L.)	多年生
症寄	梯牧草 (<i>Phleum pratense</i> L.)	多年生
狀主	草原看麥娘 (<i>Alopecurus pratensis</i> L.)	多年生
，	甘蔗 (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	多年生
蜀黍族 (ANDROPOGONEAE)		

而逐漸适应于某种作物。因此，我們从現在起，就應該注意发展玉米或有可能自谷子传播紅叶病的問題。

八、病毒越冬試驗

谷子紅叶病的媒介昆虫——玉米蚜虽然分布于世界各地，在某些地区也还是一个重要的害虫。但是，根据我們的了解，人們尚未确切地弄清它的生活史。根据日本学者的报道，玉米蚜是在麦类作物的根部以成虫及若虫的形态来越冬。但也有人認为是以卵的形态越冬。在中国的情况更是一个有待于解决的問題。鉴于玉米蚜的越冬問題是与谷子紅叶病的侵染循环有密切关系的問題，也就是說关系到病毒的越冬問題。依据我們研究谷子紅叶病的寄主范围所获得的資料，选取其中能为谷子紅叶病病毒所侵染，且表現症状或不表現症状的带毒的禾本科植物，包括有：藟草，黍草，鵝观草，白羊草，野牯草，格蘭馬草，垂穗草，老芒麦，大油芒，燕麦草，鴨茅等 11 种多年生的杂草。另外，还加上越年生的冬小麦和冬大麦作为观察蚜虫越冬的材料。在 1957 年秋季，我們把事先已經种植好的上述植物移植到用砖砌成的长 170 厘米，寬 90 厘米的土槽內，当这些植物完全成活以后，把飼养在温室內的大批无毒玉米蚜分送到每个槽內的植物上去。然后，罩上細銅紗籠，四周用細砂封固以免外面飞入其他蚜虫扰乱試驗結果。經過冬季的严寒，各种植物的地上部分完全枯死。第二年春季繼續返青，在这个期間經常检查封固是否非常严密，直到 5 月中旬，田間已发现有大量的玉米蚜以后，再揭去細銅紗籠，仔細检查植株，根际和土壤中有无玉米蚜的存在。在这个試驗的所有上述植物的土槽中都沒有发现一枚玉米蚜的成虫和若虫，以及蚜虫的卵块的存在。这个結果初步指出玉米蚜不能

在以上各种植物上越冬。

我們按照測定寄主范围的方法,确实証明以下这些植物:黍草,格蘭馬草,垂穗草,燕麦草,大油芒,野牯草,鴨茅,老芒麦,白羊草,藹草等 10 种禾本科杂草,不論其有无症状的表現,均可能带有谷子紅叶病病毒。当年的秋季,把这些人工接种了谷子紅叶病病毒的植物按种別移植在与上述試驗相同的土槽中,然后附加細銅紗籠,沙子封固严密,俟第二年春季,植物重新返青,长出新的叶子和莖稈来,这时,把飼养着无毒蚜虫轉移到这些植物上吸食 24 小时,然后,再把玉米蚜挑取到无病的谷子幼苗上吸食 24 小时后噴杀虫葯剂杀死蚜虫。根据谷子幼苗表现的症狀与否则来确定所測定的寄主是否能带毒越冬,同时,也有以无毒蚜虫接种谷子幼苗和不接种的谷子幼苗作为对照。除由黍草 (*Panicum virgatum* L.) 和垂穗草 (*Boutelona curitipendula* (Michx.) Torr.) 回接到谷子幼苗后表现出谷子紅叶病的症狀以外,其他植物的回接和对照都始終沒有发病。根据这个初步測定的結果指示谷子紅叶病病毒至少能在黍草和垂穗草上越冬。至于在自然情况下,这二种多年生杂草与谷子紅叶病的侵染循环有多少关系尙难肯定。因为还没有发现在自然环境条件下,蚜虫自这两种杂草迁移到谷子幼苗上去的情况。可是这两种杂草在谷子田旁,分布不是十分普遍,值得作深入的观察。

九、与禾谷类作物的其他病毒病的比較

世界各国已經記載下来的禾本科植物的病毒病害有以下几种:小麦簇生花叶病,燕麦頂花叶病,燕麦眼斑花叶病,小麦条斑花叶病,鵝觀草花叶病,无芒雀麦花叶病,鴨茅条斑病,小麦条紋花叶病,苏联冬麦花叶病,西伯利亚小麦花叶病,水稻

条紋病,水稻矮化病,玉米条紋病,玉米矮化病,甘蔗斐支病,甘蔗条紋病,苜蓿矮化病,玉米細斑病,甘蔗的檸檬草病,甘蔗花叶病和大麦黃矮病。根据傳染方法和寄主范围,其中甘蔗花叶病和大麦黃矮病与谷子紅叶病較为相近,但仍有很大的区别,例如甘蔗花叶病除蚜虫传病外,也能借汁液傳染,而谷子紅叶病則至今尚不能。从这三个病毒的寄主范围和寄主上面所表現的症状,它們之間也有一定的差异,就如能感染谷子紅叶病病毒的馬唐,青狗尾草对于大麦黃矮病,則完全是具有免疫性的。大麦黃矮病病毒的寄主以麦类作物,如大麦,小麦,黑麦,燕麦等較多。甘蔗花叶病病毒以杂粮作物,如玉米,高粱,稗,黍等較多,而谷子紅叶病病毒的寄主虽然和甘蔗花叶病病毒很相似,但它多少能侵染某些麦类作物,并且不是強有力地侵染某些杂粮作物,例如不能感染高粱和在我們的試驗环境条件下未能感染甘蔗。所以,目前我們就認為在我国所发生的谷子紅叶病是一种新的病害,它的病原可能是和甘蔗花叶病病毒及大麦黃矮病病毒有些差异,但还待作进一步研究,澄清他們的关系。

十、防治方法

噴药防治 在确定了谷子紅叶病的本质是一个借蚜虫传播的病毒病害以后,并联系在田间所观察到玉米蚜发生的迟早和多少都和病害发生的严重程度有密切的关系的现象,希望通过按时喷射杀虫药剂能防治或減輕这个病害。我們用1:12,000的1605或1:5,000的1059喷射谷子,共有5个处理:(1)苗期喷射一次,(2)苗期和分蘖期各喷射一次,(3)苗期,分蘖期和成株期各喷射一次,(4)分蘖期喷射一次,(5)对照不喷药。每个处理小区播种10行。行长15尺,行距1.5

尺,作5×5的拉丁方排列。這項試驗連續进行了三年。各年各期的具体噴药日期从略。药液用噴雾器作均匀的噴布。抽穗后統計病株百分率,1957年与1958年在收获时同时作了产量的核計。这二年的結果連同1956年的結果列入表13,14,15。

从三年的試驗結果,可以看出,田間噴射杀虫药剂不能降

表 13 1956年田間噴射 1605 对谷子紅叶病的發病率的影响

噴药时期		重复数 发病率	I	II	III	IV	V	平均
			对 照	0	3.85	5.07	1.21	2.69
苗 期	1	5.85	1.65	0.75	1.29	5.27	2.96	
苗期分藥期	2	3.05	0.98	1.01	0.83	3.81	1.93	
苗期分藥期成株期	3	9.66	0.80	1.08	0.56	4.04	3.27	
分 藥 期	1	2.35	8.75	1.10	0.93	2.12	3.04	

表 14 1957年田間噴射 1059 对谷子紅叶病的發病率与产量的影响

噴 药 时 期		重 复 数 发 病 率	I	II	III	IV	V	平均
			对 照	发 病 率	9.82	12.82	10.42	9.98
	产 量(公斤/小区)	5.53	5.63	6.00	5.88	6.75	5.96	
苗 期	发 病 率	14.32	7.59	11.34	8.23	7.98	9.89	
	产 量(公斤/小区)	7.44	6.13	5.24	5.63	6.31	6.15	
苗 期 分 藥 期	发 病 率	9.57	11.79	10.55	6.86	5.91	8.94	
	产 量(公斤/小区)	5.81	5.69	5.56	5.81	6.28	5.83	
苗 期 分 藥 期 成 株 期	发 病 率	8.45	10.04	11.18	8.73	6.57	8.99	
	产 量(公斤/小区)	6.13	6.63	4.69	6.72	5.50	5.93	
分 藥 期	发 病 率	8.18	7.03	9.34	19.43	6.32	10.06	
	产 量(公斤/小区)	6.13	6.19	6.25	6.63	5.63	6.17	

表15 1958年田間噴射 1059 对谷子紅叶病的發病率与產量的影响

噴藥时期		重复数	I	II	III	IV	V	平均
		发病率						
对 照	发病率		3.64	3.61	6.21	3.18	5.27	4.38
	产量(公斤/小区)		6.4	6.65	7.80	7.65	7.00	7.00
苗 期	发病率		5.10	6.70	5.25	4.65	6.15	5.57
	产量(公斤/小区)		6.75	6.05	6.55	7.50	6.50	6.75
苗 期 分 藥 期	发病率		7.25	4.69	3.85	5.18	6.01	5.40
	产量(公斤/小区)		7.65	6.65	7.40	6.70	6.75	7.05
苗 期 成 株 期	发病率		2.23	5.32	4.77	4.74	2.86	5.18
	产量(公斤/小区)		6.30	6.75	5.65	5.25	6.65	5.36
分 藥 期	发病率		7.19	4.74	3.13	4.23	3.82	4.62
	产量(公斤/小区)		5.90	6.05	6.70	5.70	6.68	6.25

低紅叶病的感染率，亦无增产的效果。不同时期和不同次数的噴射之間以及 1605 和內吸效能很強的 1059 之間都沒有規律性的差异，不噴藥的对照可能高于或低于处理的发病率。三期都噴射的处理的发病率也或高或低于噴射 1—2 次的。在产量方面也有类似的情况。三年的試驗都表現出一致的結果。据現有的这些資料看来，用杀虫藥剂噴射谷子防蚜不是防治紅叶病的有效方法。試驗中三个年份发病百分率和产量的差别，大概是由于气候条件，栽培管理和試驗地周围的环境条件的不同所致。

在 1956 年的試驗中，噴藥后曾检查各处理間有翅蚜枚数的变化，因为玉米蚜的无翅蚜棲息在心叶內无法数計。結果証明有翅蚜的枚数确实大为減少，就是說減少了再侵染的媒介者，但是却沒有表現有防病的效果。一方面，这可能是由于谷子紅叶病的发生，主要是靠了自谷子田外面飞入田內的有

翅蚜带来的初次侵染。因为检查田间感病品种病株发生情况,我们发现初期的发病率占总发病率的 54.8%,以后按每半月的間隔来检查;第二次为 14.9%,第三次为 4.6%,第四次为 7.1%,第五次为 12.3%。一般认为在一个作物間,病害自病株传播到健株,喷射杀虫药剂,特别是能长久保持药效的杀虫药剂是有防治效果的,例如馬鈴薯捲叶病。另一方面,根据玉米蚜传染谷子紅叶病的特点,即是在病株上经过飼毒 24 小时的玉米蚜只要在健苗上作 5—10 分鐘的吸食就能引致侵染的成功或許也是药剂治蚜防病效果不大的原因之一。过去,我們已經报道过使用內吸药剂和蚜虫传病两者的关系。在我們的試驗条件下,經維持 7 天药效的內吸药剂 1059 喷射过的幼苗,在这 7 天的期間,每天都用毛笔把带毒的玉米蚜挑取到上述的幼苗上,經過半天的時間蚜虫先后死去。但是植株照常发病,这是由于蚜虫在吸食植株时,先把病毒注入植株內,然后才自植株吸取汁液,虽然自己死去,但仍起到了传病的媒介作用。这个試驗指出,在有大量外来的带毒蚜虫飞入谷子田的条件下,单凭喷射药剂,其成效是不明显的。

抗病选种 根据田间观察,不同的谷子品种对紅叶病病毒的反应有显著的差别。同时,近年来这个病害的普遍发生可能是和推广感病品种,如南京 12 号和石农一号等品种分不开的。这一点可以从我們在这里列出的各地收集来的部分品种对谷子紅叶病的反应记录得到証实。我們在三年內連續观察了 200 多个谷子品系,在分析比較以后,除了不同品系的感病性有差别之外,例如猫尾巴的二年发病率平均都在 40% 以上, P83 則为 0—3% 之間。同一品种的感病性也随年份有所差异。猫尾巴在 1957 年的发病率为 47.58%, 1958 年則为 77.74%。我們对 200 多个品系連續作了四年的观察,根据病株百分率,把这些品系的耐病性分为七級: 高度耐病的病株

表 16 谷子品种对谷子紅叶病的抗病性的鑑定

病株百分率	品系名称或代号			
0—3.0	P 86	P 117		
3.1—10.0	P 67 P 137 P 184 P 271 P 539 P 37 P 205 P 104 P 106 P 107 P 108 P 113 P 114 P 399 P 145 金錢子 长治大白谷	P 15 P 16 P 25 P 31 P 32 P 95 NP-19 P 229 P 235 P 275 P 283 P 354 P 358 P 127 北碚小米 三变色 齐头母鸡嘴	P 77 P 78 P 85 P 88 P 90 P 202 P 14A NP-31 NP-49 NP-157 P 2 P 11 P 72 P 948 齐头白 31 M ₄₋₂ 摩里	P 151 P 164 P 185 P 189 P 190 P 98 P 41 P 50 P 54 P 59 P 66 P 70 P 126 P 142 大紅管 华农 2 号 凌涇鴨子嘴
10.1—20	P 12 P 42 P 44 P 58 NP-48 P 93 P 6 P 10 P 19 P 209 P 74 P 2724 P 182 P 80	P 188 P 237 P 245 P 291 P 83 P 539 P 116 P 135 P 71 P 2390 P 115 P 30 P 225 P 119	P 23 P 43 P 47 P 73 P 488 P 5 P 9 P 18 P 112 P 20 P 165 P 79 P 4255 P 192	P 231 P 239 P 276 P 484 P 4 P 109 P 134 P 183 P 162 46 NC ₁₋₃₈ P 224 P 118 P 35 P 236

續表 16

病株百分率	品系名称或代号			
0—3.0	P 86	P 117		
10.1—20	P 4361	P 38	P 84	P 120
	P 194	P 313	P 5729	P 39
	P 85	P 129	P 195	P 348
	P 7284	P 40	P 87	P 136
	P 196	P 349	P 46	P 91
	P 146	P 197	P 351	P 61-1
	P 48	P 92	P 148	P 198
	P 485	2 84	P 49	P 99
	P 149	P 200	P 487	P 55
	P 102	P 153	P 201	P 489
	P 57	P 103	P 154	P 203
	P 1203	P 65	P 105	P 155
	P 204	P 1218	P 68	P 228
	212	P 111	P 156	P 206
	P 2264	花脸谷	承德大红苗	西城白
	六道楞	气死牛	大黄谷	二王黄
	石农一号	双城白沙谷	六楞白	肇东毛毛谷
	曲阳谷	华农一号	撑破囤	南京 12 号
	九根青	中毛黄	西北旺谷	红羊角
	老流沙	狼尾谷		
20.1—30	P 22	P 29	P 36	P 60
	P 69	P 144	P 158	P 186
	P 191	P 229	P 366	P 577
	P 1421	737	王黄谷	称积金
	菠菜根	金平谷	小馬連	燕京 811
	华农四号	振明一号	圪坨娃谷	
30.1—40.0	P 52	P 187	朝阳老来变	
	怀德牛尾巴			
40.1—50.0	石农三号			
50.1以上	薄地租 2 号	猫尾巴		



S0021894

百分率为 0—3，耐病的为 5.1—10，不耐病的分为 10.1—20，20.1—30，30.1—40，40.1—50 四级，高度不耐病的为 50.1% 以上(详见表16)。高度耐病的品种只占总品种数的 0.8%，耐病的品种占 28.1%，不耐病的占 70%，高度不耐病的也只占 0.80%。这些分析的数据指出大部分的农家品种或推广品种对谷子红叶病的反应多半是较易感病的。我们根据农艺性状和对螟害的抵抗性的两个方面，在田间进行评选时发现，P86 与 P117 历年的发病率都不超过 3%，但是由于农艺性状以及对螟害的抵抗能力方面不太理想而未能入选。因此，我们不得不在耐病品种的行列中选出四个品种 P14_A，P354，NP-157 和摩里。它们历年的发病率虽然是在 3—10% 的幅度内，从实际生长情况和产量方面还是较为优良的，受红叶病的影响极轻。根据 1957 年山东农科所的材料，其中的 P14_A，P354 比当地推广品种金线子的产量高出 10%。所以在我们没有找到绝对能抗病的品种时，这些品种也能提供生产上的应用。因此我们希望各地的广大群众进行因地制宜的抗病选种以减轻红叶病的为害。当然，同时也得作进一步的深入研究，建立起综合的防治措施。

参 考 文 献

- [1] 俞大猷等：1957，小米红叶病的研究 I. 小米的一个新的病毒病害。植物病理学报，3:1—18。
- [2] 俞大猷等：1958，小米红叶病的研究 II. 小米红叶病的寄生范围。植物病理学报，4:1—8。
- [3] 裴美云等：1958，小米红叶病的研究 III. 小米红叶病的传染方法。植物病理学报，4:87—94。
- [4] 俞大猷等：1959，小米红叶病的研究 IV. 小米红叶病的发生发展及其防治。植物病理学报，5:13—21。

蘑 菇

刘 波 著

这是对于認識和研究蘑菇的一本比較全面的科学参考书，討論到国产常見的蘑菇三百五十多种，系統而詳尽地介紹了它們在国民經济上的意义、植物学特征、分类、生理及生物学特性、野生蘑菇的採集鑑定与保存以及食用蘑菇的栽培等。其中結合祖国經济建設，在許多地方指出研究題目和方向。可供真菌学工作者、大专师院生物系及农林院校教师、研究生以及高年級学生的参考。

定价： 0.65 元

紅安直立花生

刘国清 汪天沛 胡俊亚編著

“紅安直立花生”是湖北省紅安县的劳动人民，在长期的生产实践中选育出来的一个优良的直立型品种，由于增产显著，1956年已在全县扩大推广，达 77.83%，1958 年得到全面推广。在 1957 年已有黑龙江、山东、河南、云南、四川、甘肃、江西、江苏、浙江、广东等省从紅安引种。本书是作者总结羣众的宝贵生产經驗与二年多的調查、观察、研究后編写出来的，全书詳細的描述了花生的特征、特性，闡述了栽培技术。可供各地人民公社社員、农业干部、农业院校师生等参考。

定价： 0.22 元

小麦高額丰产簡易观測法

河南西平小麦卫星高产研究組編著

目前广大农民和干部大搞試驗田、卫星田，出現了无数的高額丰产纪录，因此，迫切需要一套科学的观測、研究方法，以便总结高額外产經驗。本书就是本着簡易、經济、适用、准确的原則，就小麦丰产的有关各方面，如气候、土壤、栽培技术措施、生长发育观測、植物小气候的測定、生理測定、估产和考种等，其中并包括有很多观測項目，扼要又不失詳地加以敘述。书中主要虽是針对小麦情况編写的，但这些原則一般也能适用于其他作物。书末附有建立“土”实驗室的一些建議与单位換算表。本书是一种帮助总结农作物丰产經驗的工具书，可供全国各地公社社員、农业技术干部等参考。

定价： 0.20 元

科学出版社出版 新华書店发行

谷子紅叶病

編著者 裴 美 云

出版者 科 学 出 版 社

北京朝阳門大街117号

北京市书刊出版业营业許可証出字第061号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1959年7月第一版 书号：1814 字数：27,000

1959年7月第一次印刷 开本：787×1092 1/32

(京)0001—3,500 印張：1 1/4 插頁：1

統一書号：16031.130

定 价： 0.19 元