

瘿螨传播植物病毒病害的研究进展

洪晓月 程宁辉

(南京农业大学植物保护系, 南京 210095)

摘要 瘿螨是植物病毒病的一类传播媒介。根据国内外大量最新资料, 从瘿螨生物学、为害和病毒学的角度较为详尽地分析了小麦线条花叶病毒、小麦斑点花叶、黑麦草花叶病、冰草花叶病、葱属植物病毒、小麦糜疯病、黑醋栗退化病、无花果花叶病、桃花叶病、樱桃斑驳花叶、蔷薇丛簇病和木豆不孕花叶病这 12 种已被确认为瘿螨所传播的病毒病的特点、症状、病毒特性和防治方法, 帮助人们进一步了解螨传病毒。

关键词 瘿螨, 介体, 病毒病

在蜱螨亚纲里, 只有瘿螨能够传播植物病毒病。目前已知有十几种病毒病是由瘿螨传播的, 而且这些瘿螨均属于瘿螨总科的瘿螨科(Eriophyidae)。瘿螨和被传播的病毒是高度专化的。迄今为止, 尚未发现该总科的其他两科(植羽瘿螨科 Phytoptidae 和羽爪瘿螨科 Diptilomiopidae) 瘿螨传播病毒, 也未发现一种病毒由几种瘿螨传播的现象。

1 禾谷类病毒病

1.1 小麦线条花叶病毒

小麦线条花叶病毒(wheat streak mosaic virus, WSMV)是一种唾液可传的棒状病毒, 长约 700nm, 直径 15nm, 含 RNA。在加拿大、美国、欧洲、中东、印度、新西兰为害小麦, 也为害大麦、燕麦和许多其他一年生和多年生杂草^[1]。近来, Rabenstein 等发现 WSMV 在德国为害鼠大麦 *Hordeum murinum* L.^[2]。

郁金香瘤瘿螨 *Aceria tulipae* (Keifer) 是 WSMV 唯一已知的传播媒介, 最初从郁金香上发现。它也为害小麦、洋葱、大蒜和一些野生杂草。该螨分布于美国、加拿大、欧洲、南美洲、南部非洲、泰国和中国西藏。郁金香瘤瘿螨通常也被称为“小麦卷叶瘿螨(wheat curl mite)”, 因为它能够引起小麦叶片卷曲。除了传播病毒外, 它还能够随唾液产生一种植物毒素, 在大蒜和玉米上产生类似病毒病的症状^[3]。

Slykhuis 首先报道 WSMV 由郁金香瘤瘿螨传播^[4], 后来北美和欧洲的一些昆虫学家也证实了这一点^[1,5]。WSMV 不能够通过郁金香瘤瘿螨的卵传播, 但可以通过其幼期阶段和成螨传播。Orlob 证明, 将螨接到感染的植株上 15min, 这些螨的传病率很低(< 1%); 经过 16h 的接触, 约一半的个体能够接种上病毒。同样, 将带毒的螨接到健康植株上, 15min 内不能够传毒, 16h 内大约一半的螨传毒, 这表明是一种半持久性传毒方式^[6]。

郁金香瘤瘿螨和 WSMV 均可在冬麦上越冬,翌春转移至新萌芽的小麦上。例如在美国华盛顿州,夏天少雨影响了越夏寄主植物的生长,显然妨碍了 WSMV 的传播和消除了由此引起的损失^[7]。有证据表明,野生杂草和高粱在病害传播中作用很小,但是玉米却是向麦子传播的一个毒源寄主^[5~6,8]。通常,具有中等或高密度绒毛的麦子上郁金香瘤瘿螨则少^[9]。

由于郁金香瘤瘿螨生活史短、传播效率高和种群发展快,因此靠控制媒介来减少传播不大现实。然而 Harvey 等报道,在秋季播种时使用内吸性的杀虫剂呋喃丹,可控制春季郁金香瘤瘿螨的种群,减少 WSMV 的发生^[10]。

1.2 小麦斑点花叶病

小麦斑点花叶病(wheat spot mosaic pathogen)是 1952 年在调查郁金香瘤瘿螨传播 WSMV 时,在加拿大发现的^[4,11]。Slykhuis 注意到,从自然得病的麦子上得到的单头郁金香瘤瘿螨在健康植株上取食时,有些植株会严重褪绿,出现褪绿斑,发育迟缓,甚至发展成枯斑坏死,这种症状显然不是 WSMV 的症状。它通过郁金香瘤瘿螨的活动虫态传播,不能够经卵传。在感染 WSMV 和小麦斑点花叶的同一植物上采到的螨,65%的个体传播小麦斑点花叶,35%个体传播 WSMV。Nault 和 Styer 也报道了美国俄亥俄州小麦斑点褪绿病,并证实它是由郁金香瘤瘿螨传播的^[12],这种病的症状与 Slykhuis 报道的小麦斑点花叶病一样,而且只有郁金香瘤瘿螨的活动虫态能传播,卵不能够传播。很明显,小麦斑点褪绿病是小麦斑点花叶病的同物异名。有人认为小麦斑点花叶可能是瘿螨分泌的毒汁所致;也有人通过电子显微镜研究发现,在小麦斑点花叶病为害的植物的韧皮部薄壁组织的细胞质和表皮细胞里,有一种卵形的、具双层膜的、直径为 0.1~0.2nm 的结构^[13]。迄今为止,还不能证明这些结构能引起小麦斑点花叶。

1.3 黑麦草花叶病

黑麦草花叶病(ryegrass mosaic virus, RgMV)由一种棒状的长为 703nm 的病毒引起,通常分布在英国和欧洲大部^[14],在北美洲的西北部也有报道^[15]。黑麦草花叶病毒 RgMV 为害很多杂草和栽培禾谷类作物,其中最主要的是:多花黑麦草(*Lolium multiflorum* Lamarck)、黑麦草(*Lolium perenne* L.)和鸭茅(*Dactylis glomerata* L.)。它通过唾液传播,不能种传,引起轻微的褪绿、褪绿斑、褪绿条斑或叶片坏死。

多刺畸瘿螨 *Abacarus hystrix* Nalepa 是 RgMV 唯一已知传播媒介。它从被害植物上移走 24h 后仍然带毒,所有活动虫态都能够传毒^[16]。RgMV 传播很快,在草地的第一年里,70%以上的黑麦草被感染上病毒,5 年后绝大多数或剩余的全部植物都感染上病毒^[17]。多刺畸瘿螨能在叶间转移,夏秋季在草地上至少能传播 1m。远距离传播靠风。

Salehuzzanian 和 Wilkins 以及 Catherall 描述了抗 RgMV 的不同基因型:(1)多基因获得性抗性,能够抵抗 RgMV 所有株系;(2)侵染后抗性(即抵抗病毒的增殖和传播),由两个隐性基因控制,对特定的 RgMV 株系有抗性;(3)忍耐性^[18,19]。由多年生的黑麦草品种“S. 23”具有的多基因抗性,通过多次回交和选择,能成功地转移至意大利黑麦草上,形成一个抗 RgMV 的品种“Bb2113”^[20]。

1.4 冰草花叶病

冰草花叶病(agropyron mosaic virus, AgMV)在北美洲以及英国和中欧的一些国家通常为害偃麦草 *Agropyron repens* L., 偶尔也会传播到麦子上, 在一些品种上引起褪绿和发育迟缓^[21]。病毒为线状质粒, 长 717nm, 直径 15nm。它的寄主包括: 冰草属 (*Agropyron*)、雀麦属 (*Bromus*)、大麦属 (*Hordeum*)、黑麦草属 (*Lolium*) 和小麦属 (*Triticum*)。

Slykhuis 在自然病株上发现了郁金香瘤瘿螨、多刺畸瘿螨和野麦刺子瘿螨 *Aculodes mckenziei* (Keifer), 但不能证实三者中哪个能传播^[21]。后来, Slykhuis 报道, 饲养在偃麦草或经人工接种 AgMV 感染的小麦上的多刺畸瘿螨, 用风扇吹到健康的麦株上, 结果植株有少数发病; 用郁金香瘤瘿螨或野麦刺子瘿螨做类似的实验, 未发现健株被感染上病毒^[22]。Catherall 和 Chamberlain 也证实了多刺畸瘿螨的传播^[23]。

1.5 葱属植物病毒

葱属植物病毒(virus of *Allium* species)的传播已在许多国家报道过。Ahmed 和 Benigno 报道了郁金香瘤瘿螨传播大蒜花叶病毒过程的几个特征^[24], 它们与早先报道的郁金香瘤瘿螨传播 WSMV 是很相似的, 但未有鉴别传播病毒措施的报道。随后, van Dijk 等描述了郁金香瘤瘿螨传播葱属植物的两种病毒, 它们被暂时称为“洋葱螨传潜隐病毒”(onion mite-borne latent virus)和“冬葱螨传潜隐病毒”(shallot mite-borne latent virus)^[25]。病毒粒子的长度为 700~800nm, 属于马铃薯 Y 病毒科(Potyviridae)的 *Rymovirus* 属。van Dijk 等从世界不同地区的葱属植物里分离出这些病毒。值得注意的是, Shevtchenko 等研究证实了在葱属植物和在禾本科植物上的瘤瘿螨可能不是同一个种^[26], 因而需要对传播葱属植物和禾谷类作物病毒的瘤瘿螨进行认真研究, 以确定它们的相似性。

1.6 小麦糜疯病

过去认为, 我国西北地区的糜疯病也由郁金香瘤瘿螨传播。后来, 忻介六和董慧琴研究发现, 这种病由拟郁金香瘤瘿螨(*Aceria paratulipae* (Xin & Dong))和黍瘿螨(*Aceria mili* (Xin & Dong))传播^[27]。前者在小麦叶片上为害, 使叶片纵卷, 以至枯死; 后者为害叶片后, 使茎秆拐节。

拟郁金香瘤瘿螨和黍瘿螨的成螨和若螨均可带毒传染, 病毒不经卵传递。小麦糜疯病毒在螨体内循回期和植物体内潜育期较短, 在 15℃ 条件下, 1 周即可发病, 10℃ 以下及 25℃ 以上, 病症潜隐, 不易表现。小麦糜疯病的侵染循环较为简单, 带毒瘿螨从黄熟的糜子上借风传播到相邻小麦田内, 使病毒在小麦上越冬。冬前感病的小麦是第 2 年春季的毒源中心。返青后, 毒源中心的病毒随小麦瘿螨的扩散而逐渐蔓延、发展。到夏季小麦收获前, 带毒螨又传播到早糜子田, 在糜子上越冬^[28]。

小麦糜疯病一般流行于“麦黄种糜, 糜黄种麦”、作物生长期不足 200d 的冬春麦交界边缘地带。如陕西富县、洛川, 甘肃庆阳、正宁等地塬区, 部分丘陵山地和山西晋西北, 甘肃河西走廊等地也有零星发生^[28]。小麦糜疯病的发生与糜地关系密切, 受病麦田多紧邻糜田, 一般是愈近愈重, 愈远愈轻。

2 木质双子叶植物病毒病

2.1 黑醋栗退化病

早在本世纪初,人们就注意到为害黑醋栗芽的茶藨子拟生瘿螨(*Cecidophyopsis ribis* (Westwood))与栽培的黑醋栗品种上的退化病(black currant reversion)(又称返祖病)之间的联系。最早的关于茶藨子拟生瘿螨传播一种病原物进而引起退化病的证据是由 Tresh 提供的^[29]。虽然知道,茶藨子拟生瘿螨和嫁接能够传播退化病,但是退化病的致病因子仍然不清楚。

退化病是茶藨子属植物上最重要的病毒病或病毒状的病害。它在除美洲以外的其他地区都有分布。这种病能导致受害枝停止发育。至今已发现返祖病有三种症状,一是受害叶叶缘锯齿状突起数目减少,叶柄处的湾穴不明显;二是受害的花芽,其上毛的密度锐减,外表明显变黑;第三种发生在波兰,症状与第二种相似,但芽尖和花枝增生。每一种症状,均需 2 年的发病期^[30]。但对被返祖病感染的欧洲和俄罗斯品系的叶、花和芽进行电镜超薄切片观察,没有发现病毒状的颗粒,也没有发现其他病原生物的结构或细微结构上异常的变化。最近的研究揭示芬兰返祖病的一种严重的形式是由一种肾状(nepo-like)病毒引起的,但这种病毒的特性和在疾病过程中的作用仍有待进一步研究^[31]。

茶藨子拟生瘿螨是唯一已知的返祖病的传播者,它分布于欧洲各国、澳大利亚、新西兰、加拿大和中国。茶藨子拟生瘿螨能够借助气流迁移较短的距离,但带虫苗木、插穗是从老区传播到新区的主要途径,人为田间操作也能帮助扩散传播。

培育抗性品种是防治茶藨子拟生瘿螨的一条主要途径。目前,已发现一些质量好的抗原,它们含有:(1)抗性基因 Ce;(2)抗性基因 P;(3)含有至今未被鉴定的抗性基因。苏格兰作物研究所的研究发现含 Ce 的茶藨子的抗性更强,螨不能够为害芽;含抗性基因 P 的茶藨子受螨为害后,芽会坏死,并不形成虫瘿,螨因此不能够在芽上生存。目前发现较好的抗性品种有蜡茶藨子 *Ribes cereum*, 血红茶藨子 *R. glutinosum* 和 *R. jancczewskii*^[30]。茶藨子拟生瘿螨的化学防治主要依赖硫丹、甲氧菊酯、灭扫利和速灭杀丁等药剂。

2.2 无花果花叶病

无花果花叶病(fig mosaic)普遍存在于世界各地的商业性无花果果园。由于无花果是从带根的切枝繁殖新树,这种常用的园艺措施使得无花果花叶病会长期存在下去。这种病的传播媒介是无花果瘤瘿螨(*Aceria ficus* (Cotte))。无花果花叶病的症状包括嫩叶上的失绿斑,以及后期的叶脉缺失和不同程度的系统花叶。黄斑周围常有一锈色带。果实也会呈现杂色症状,受害的植株生长受阻,叶片变小。无花果花叶病要通过接穗传播,而不是通过唾液传播。它的病原物还不清楚,但是,Bradford 等和 Appiano 在受害的不健康的无花果叶的薄壁组织里发现了多态的双层膜结构,长为 120~160nm^[13,32]。病原物能够通过嫁接传播到其他桑科植物上,如榕属 *Ficus*, 柘树 *Cudrania tricuspidata* Bureau 和印桑 *Morus indica* L.。

无花果瘤瘿螨传播无花果花叶病,最早是由 Flock 和 Wallace 在美国报道的^[33]。后来,在印度和德国也有报道。螨接触到病株只需 5min 就能够带毒,带毒的螨能够将病

原物在 5min 内传到健株上。若螨和成螨都能够在几小时内带毒和传毒。螨从顶芽和症状叶的反面获得的病原物最有效,在 20~30℃下和 5~10℃下带毒同样有效。螨孵化后保持传毒的活力,从感染的植株上移走 6~10d 的螨依然能传毒。但是卵不能传毒。

2.3 桃花叶病

在美国西南部和墨西哥,桃树和李属 *Prunus* 其他一些植物上有桃花叶病(*Peach mosaic*),其典型症状是叶脉缺损、不规则褪绿、叶子变小、花色变浅和丛枝。桃花叶病的病原物可以通过嫁接进行传播,它的传播媒介是野鹅李瘿螨 *Eriophyes insidiosus* Keifer & Wilson。野鹅李瘿螨只为害芽,引起桃芽的膨大和发育迟缓,很少在叶腋和被害芽的表面看到。在观赏性的桃花上,每芽上有 1000 多头螨。桃花叶病在美国科罗拉多、新墨西哥、亚利桑那和加利福尼亚州的桃园,已知发病有几个世纪了^[34,1];最近在墨西哥北部的野生 *Prunus munsoniana* Wight & Hedrick 以及墨西哥中部的几个州的一种“criollo”品种上也发现了这种病^[35]。成螨从被害植株上移走后 2d,仍然带毒^[34],卵不能够传毒。

2.4 樱桃斑驳花叶

樱桃斑驳花叶(cherry mottle leaf, CML)发生在从美国加州北部到加拿大西南部的北美洲大陆西部的樱桃种植区。James 和 Mukerji 报道了引起樱桃斑驳花叶(CML)的弯弯曲曲的病毒^[36]。这种病的症状包括不规则的褪色杂斑、叶缘破碎和叶子变小。果实表面正常,但口感欠佳,经常成熟迟。

CML 最易发生在山脚或者峡谷的果园,因为那里会有天然的凹顶樱桃 *Prunus emarginata* (Douglas),但它偶尔会迅速传播到凹顶樱桃不发生的华盛顿州。凹顶樱桃是它已知唯一的野生寄主。

CML 的传播媒介是凹凸瘿螨 *Eriophyes inaequalis* Wilson and Oldfield,它最初在美国华盛顿州发现,现广泛分布于加拿大的不列颠哥伦比亚省以及美国的华盛顿州、蒙大拿州、俄勒冈州、内华达州和加州。CML 在这些地区能够引起凹顶樱桃芽膨大和生长滞后。膨大的芽变红,在整个生长季节里生长缓慢。在一个膨大的芽里,凹凸瘿螨种群能达到数千头。条件许可,终年可繁殖。在实验室条件下,从自然感染的凹顶樱桃上采到的凹凸瘿螨能直接传播 CML 至桃树(无症状的寄主)或甜樱桃^[1]。用带毒的桃树皮嫁接到健康的樱桃上,会出现与直接从带毒的螨传到樱桃所产生的 CML 一样的症状。

2.5 蔷薇丛簇病

蔷薇丛簇病(rose rosette)主要发生在美国中西部许多蔷薇品种上,加拿大的马尼托巴省也有报道。感染最初的症状是小叶的叶背面出现红色的叶脉,伴随着顶梢生长减弱、腋芽提早分裂和生长受阻、节间缩短以及出现小、皱和变形的小叶^[37]。尽管蔷薇丛簇病的病因尚未被证实,但 Gergerich 等在发病蔷薇细胞的细胞质里发现了球状的病毒状粒子,直径为 120~150nm,有厚度为 16nm 具三层结构的壁,它很象与无花果花叶病和小麦斑点花叶病有关的病毒粒子^[38]。Allington 等报道了通过接种传播或通过果叶刺瘿螨 *Phyllocoptes fructiphilus* Keifer 可传播至 *Rosa eglanteris* L., *Rosa suffulta* Greene, *Rosa woodsii* Lindley, 野蔷薇(*Rosa multiflora* Thunberg ex. J. Murray)和 *Rosa rubrifolia* Villars^[39]。Amrine 等证实从发病的蔷薇上将螨移至健康蔷薇上,即使用涕灭威杀死

螨,健株上的症状也会持续和发展,从而澄清了果叶刺瘿螨作为蔷薇丛簇病的传毒媒介,而不是作为蔷薇丛簇病的刺激因子的事实^[40]。在 4℃ 下保持 14d 的螨后来还能传播蔷薇丛簇病,单头螨也能传播。

蔷薇丛簇病既能为害栽培的玫瑰品种,也能够为害天然的和引进的野生玫瑰品种。从东亚引入北美的野蔷薇,公认是美国中部的一种毒草。它受蔷薇丛簇病的严重为害。蔷薇丛簇病在野蔷薇的生物防治上被认为是很有潜力的。

2.6 木豆不孕花叶病

在印度次大陆,木豆 *Cajanus cajan* (L.) Huth 上有一种分布广而且重要的病害——木豆不孕花叶病(pigeon pea sterility mosaic)。这种病由于可以通过接种传播,因而它的病原物被怀疑是病毒。木豆腐瘿螨 *Aceria cajani* ChannaBasavanna 是此病的传播媒介^[41]。这种病的症状包括枝条的生长迟缓、黄化和增生;小叶的斑驳和短小;部分或完全不育。木豆腐瘿螨接触到一个被害植株 5min 后能够带毒,带毒的螨在 20~30min 内能将病传播至健株^[41]。

木豆腐瘿螨种群在茎中部嫩叶丝状毛茸处最多。卵稍长($30 \times 40 \mu\text{m}$),产于丝状毛茸处,在大小、形状和颜色上与腺状毛茸相似。在室温下,卵孵化要 3~5d,1 周后出现成螨。雌成螨每 d 产 1~3 粒卵;雄成螨产精包。Reddy 和 Nene 通过 3 年的观察,发现在田间栽培的感木豆不孕花叶病的木豆品种上,木豆腐瘿螨的种群数量高,而在抗性品种上,种群数量很低^[42]。

致谢 本文承蒙张智强博士协助完成,许志刚和丁锦华教授审阅,一并致谢。

参 考 文 献

- 1 Oldfield G N. Mite transmission of plant viruses. Annu. Rev. Entomol., 1970, 15: 343—380
- 2 Rabenstein F et al. Identification of wheat streak mosaic virus in *Hordeum murinum* L. in the German Democratic Republic. Arch. Phytopathol., u Pflanzenschutz, 1982, 18: 301—318
- 3 Nault L R et al. Relations of the wheat curl mite to kernel red streak of corn. Phytopathol., 1967, 57: 986—989
- 4 Slykhuis J T. The relation of *Aceria tulipae* (K.) to streak mosaic and other chlorotic symptoms of wheat. Phytopathol., 1953, 43: 484—485
- 5 Juretic N. Wheat streak mosaic virus in northern and southern regions of Yugoslavia. Acta Bot. Croat., 1979, 38: 13—18
- 6 Orlob G B. Feeding and transmission characteristics of *Aceria tulipae* Keifer as vector of wheat streak mosaic virus. Phytopathol., 1966, 55: 218—238
- 7 Bruehl G W and Keifer H H. Observations on wheat streak mosaic in Washington, 1955—1957. Plant Dis. Reptr., 1958, 42: 32—35
- 8 Harvey T J and Seifers D L. Transmission of the wheat streak mosaic virus to sorghum by the wheat curl mite (Acari: Eriophyidae). J. Kans. Entomol. Soc., 1991, 64: 18—24
- 9 Harvey T J et al. Wheat curl mite and wheat streak mosaic in moderate trichome density wheat cultivars. Crop. Sci., 1990, 30: 534—536
- 10 Harvey T J et al. Controlling wheat curl mite and wheat streak mosaic virus with systemic insecticide. J. Econ. Entomol., 1979, 72: 854—855

- 11 Slykhuis J T. Wheat spot mosaic caused by a mite-transmitted virus associated with wheat streak mosaic. Phytopathol. , 1956, 46: 682—687
- 12 Nault L R and Styer W E. Transmission of an eriophyid-borne wheat pathogen by *Aceria tulipae*. Phytopathol. , 1970, 60: 1616—1618
- 13 Bradfute O E et al. Ultrastructure of plant leaf tissue infected with mite-borne viral-like pathogens. 28th Ann. Proc. EMSA, 1970, pp. 178—179
- 14 Slykhuis J T. A survey of virus diseases of grasses in northern Europe. FAO Plant Protect. Bull. , 1958, 6: 129—134
- 15 Paliwal Y C and Tremaine J H. Multiplication, purification and properties of ryegrass mosaic virus. Phytopathol. , 1976, 66: 406—414
- 16 Mulligan T E. The transmission by mites, host range and properties of ryegrass mosaic virus. Ann. Appl. Bio. , 1960, 48: 575—579
- 17 Heard A J and Chapman P E. A field study of the pattern of local spread of ryegrass mosaic virus in mown grassland. Ann. Appl. Bio. , 1986, 108: 341—345
- 18 Salehuzzanian M and Wilkins P W. Components of resistance to ryegrass mosaic virus in a clone of *Lilium perenne* and their strain-specificity. Euphytica. 1984, 33: 411—417
- 19 Catherall P L. Resistance to ryegrass mosaic virus in *Lolium perenne*. Ann. Appl. Bio. , Suppl. , 1986, 7: 146—147
- 20 Wilkins P W. Transfer of polygenic resistance to ryegrass mosaic virus from perennial to Italian ryegrass by backcrossing. Ann. Appl. Biol. , 1987, 11: 409—413
- 21 Slykhuis J T. An international survey for virus diseases of grasses. FAO Plant Protect. Bull. , 1962, 10: 1—16
- 22 Slykhuis J T. Transmission of agropyron mosaic virus by the eriophyid mite, *Abacarus hystrix*. Phytopathol. , 1969, 59: 29—32
- 23 Catherall P L and Chamberlain J A. Occurrence of agropyron mosaic virus in Britain. Plant Pathol. , 1975, 24: 155—157
- 24 Ahmead K M and Benigno D A. Virus-vector relationship in mosaic disease of garlic. Indian Phytopath. , 1985, 38: 121—125
- 25 van Dijk P et al. Mite-borne virus isolates from cultivated *Allium species*, and their classification into two ryoviruses in the family Potyviridae. Neth. J. Pl. Path. , 1991, 97: 381—399
- 26 Shevtchenko V G et al. Taxonomic similarity of the closely related mites *Aceria tulipae* Keifer and *A. tritici* sp. n. (Acarina, Eriophyidae)-vectors of the onion and wheat viruses. Zoologicheskii Zhurnal, 1970, 49: 224—235
- 27 Xin J L and Dong H Q. Two new species of the genus *Aceria* (Acarina: Eriophyoidea) in the People's Republic of China. Acarologia, 1982, 23: 159—163
- 28 中国农作物病虫害编辑委员会编. 中国农作物病虫害(上册). 北京:农业出版社, 1979 年月 12 月第 1 版, P350—353
- 29 Thresh J M. A vein pattern of black currant leaves associated with reversion disease. Ann. Rept. East Malling Res. Sta. , Kent. 1963, pp. 97—98
- 30 Gordon S C et al. The blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis*); its biology and strategies for control. Briton Crop Protection Conference-Pests and Diseases, 1994, 577—582
- 31 Roberts I M et al. Morphological and ultrastructural studies on three species of *Cecidophyopsis* mites (Acari: Eriophyidae) on *Ribes*. Acta Horticulture, 1993, 352: 591—595
- 32 Appiano A. Cytological observation on leaves of figs infected with fig mosaic. Caryologia, 1982, 35: 1
- 33 Flock R A and Wallace J M. Transmission of fig mosaic by the eriophyid mite *Aceria ficus*. Phytopathol. , 1955, 45: 52—54

- 34 Wilson N S et al. An eriophyid mite vector of the peach mosaic virus. *Plant Dis. Repr.*, 1955, 39: 889—892
- 35 Oldfield G N et al. Incidence and distribution of peach mosaic and its vector, *Eriophyes insidiosus* (Acari; Eriophyidae), in Mexico. *Plant Disease*, 1995, 79: 186—189
- 36 James D and Mukerji S. Mechanical transmission, identification, and haracterization of a virus associated with mottle leaf in cherry. *Plant Dis.*, 1993, 77: 271—275
- 37 Doudrick R L. Rose rosette. *American Rose Annual.*, 1983, pp. 119—120
- 38 Gergerich R C et al. A partical of unique morphology associated with a disease of rose in northwest Arkansas. *Phytopathol.*, 1983, 73: 501—502
- 39 Allington W B et al. Transmission of rose rosette virus by the eriophyid mite *Phyllocoptes fructiphilus*. *J. Econ. Entomol.*, 1968, 61: 1137—1140
- 40 Amrine J W, Jr et al. Transmission of the rose rosette disease agent to rosa multiflora by *Phyllocoptes fructiphilus* (Acari; Eriophyidae). *Entomol. News*, 1988, 99: 239—252
- 41 Reddy M V et al. Role of an eriophyid mite *Aceria cajani* (Acari; Eriophyidae) in transmission and spread of sterility mosaic of pigeon pea. In: G. P. ChannaBasavanna and C. A. Viraktamath (Editors), *Progress in Acarology*, Vol. 2. Oxford & IBH, New Delhi, India, pp. 121—127
- 42 Reddy M V and Nene Y L. Influence of sterility mosaic virus resistant pigeon peas on multiplication of the mite vector. *Indian Phytopathol.*, 1980, 33: 61—63

REVIEW OF VIRUS DISEASES TRANSMITTED BY ERIOPHYID MITES

Hong Xiaoyue Cheng Ninghui

(Department of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract As transmitting agents of virus diseases, eriophyid mites have been studied for many decades in the US and European countries. Based on a lot of the latest information from all over the world, all the virus diseases transmitted by the eriophyid mites were analyzed here from the point view of the biology, damage of the eriophyid mites and virology. Twelve eriophyid mite-transmitted virus diseases were presented. They are wheat streak mosaic (WSMV), wheat spot mosaic pathogen, ryegrass mosaic virus (RgMV), agropyron mosaic virus (AgMV), virus of *Allium* species, wheat mifeng disease, blackcurrant reversion, fig mosaic, peach mosaic, cherry mottle leaf (CML), rose rosette and pigeon pea sterility mosaic. The characteristics of viruses, symptom and control of these eriophyid mite-transmitted virus diseases were analyzed in a bid to help Chinese readers know more about the eriophyid mite-transmitted virus diseases.

Key words eriophyid mites, vector, virus diseases