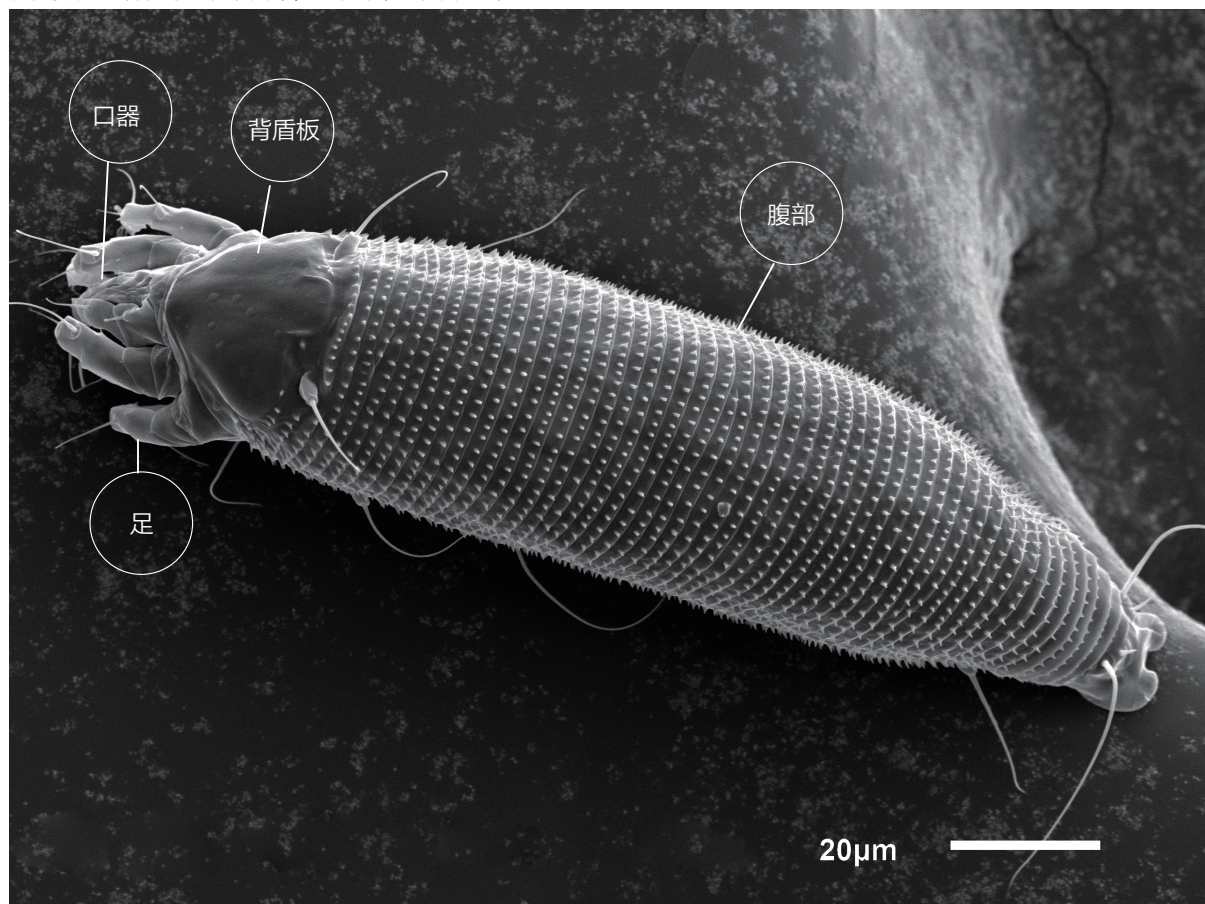


枸杞瘿螨的扫描电子显微镜图 (μm=微米) 供图/刘赛



枸杞瘿螨的诡计

——特洛伊木马战术

撰文 刘赛

公元前1200年左右，古希腊人试图占领当时最富有的城市之一特洛伊，但城墙坚固，久攻不下。此时，军队将领奥德修斯提出计谋，制造一个巨大的木马并宣称这是献给特洛伊的神祇，实则藏有士兵。特洛伊人相信这一谎言，将木马引入城中。夜晚，士兵从木马爬出，打开城门放进军队攻击城市。最终，特洛伊人苦苦守城十年却终因一个木马失败。这就是古代历史上最具有传奇色彩的特洛伊木马事件。这个故事告诉我们，用诡计、欺骗和战术的组合可“以小

博大”“以少胜多”夺取胜利。众所周知，许多微小动物最善于伪装自己，并能有效地“欺骗”捕食者，甚至完美躲过人类的“围追堵截”。今天就让我们一起来看看这个小小的枸杞瘿螨究竟隐藏多少技能，让枸杞种植户如此烦恼？

肉眼看不见，为害可不小的枸杞瘿螨

枸杞瘿螨学名为白枸杞瘤瘿螨 (*Aceria pallida* Keifer)，属蛛形纲蜱螨目瘿螨科，是枸杞

生产中最为常见的害螨。它的身体橙黄色，近头胸部处具有2对足，因此又称四足，与我们常见的八条足螨类不一样。枸杞瘿螨的大小仅为120.6~328.8微米，通过肉眼根本无法看到其“真身”。

枸杞瘿螨的寄主单一，但分布广泛，只要有枸杞的地方就有枸杞瘿螨的踪影。枸杞瘿螨的为害可持续枸杞的整个生长期，自枸杞发芽开始，直至落叶结束。因此，枸杞种植户想不认识它都难。但是，我们人类能够用肉眼看到的只是它们的“堡垒”——瘿螨虫瘿。瘿螨作为农业螨类中体形最小的类群之一，目前已知约4400种，我们只能借助显微镜识别它们，这给直接观察带来巨大挑战，因此关于瘿螨行为的研究进展比较缓慢。

虽然枸杞瘿螨体型微小，但是对枸杞生产造成的危害可不轻。枸杞瘿螨可为害枸杞的叶片、花蕾、幼果、嫩茎、花瓣及花柄等所有幼嫩部位，花蕾被害后不能正常开花结果，叶片被害后表面凹凸不平，有时叶片虫瘿数量多达15~25个，严重时植株长势衰弱，脱果落叶。枸杞瘿螨一年发生10余代，世代重叠严重，造成减产30%，甚至绝收，严重影响了枸杞子的产量和质量。由于枸杞瘿螨在宁夏枸杞叶片形成密闭虫瘿，农药和天敌都拿它没办法，这是其难防的根源，导致生长期对瘿螨的防控“用药多、效果差”。在枸杞上已登记的杀虫杀螨剂农药共计68种，其中用于防治枸杞瘿螨的药剂就有50种，占比73.5%。研究发现，用于防控枸杞瘿螨的杀螨剂哒螨灵成为宁夏所产枸杞子慢性膳食摄入风险最高的农药，也是柴达木地区枸杞农残超标率最高的农药。

自建堡垒，刀枪不入——形成虫瘿，药剂无法防控

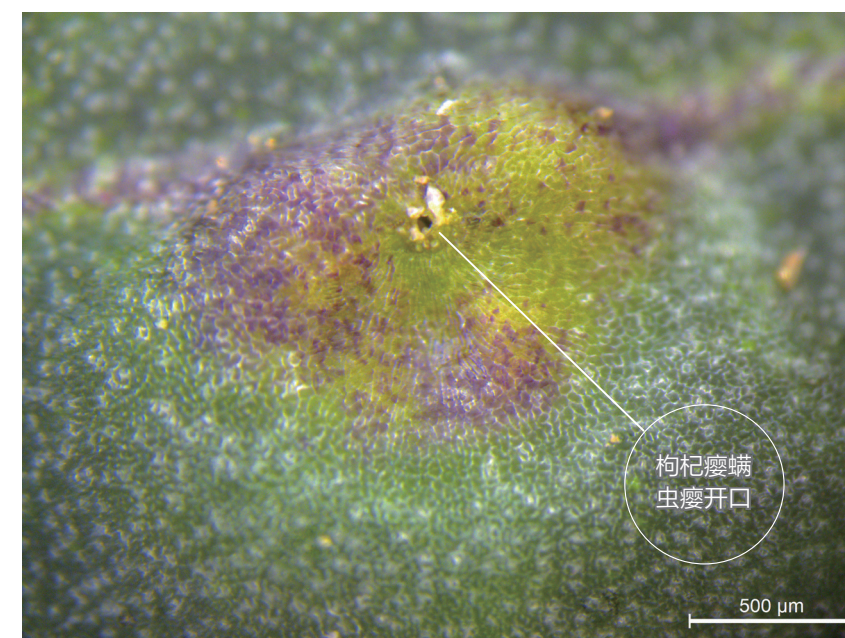
瘿螨形成虫瘿后，虫瘿为瘿螨提供了安全、营养和湿润

枸杞瘿螨田间为害形成虫瘿 供图/刘赛



田间枸杞瘿螨为害严重 供图/刘赛

的环境。虫瘿保留一个仅供1~2头瘿螨通过的小孔来回进出，其他竞争者或天敌则无法进入，加上虫瘿内部富含营养，外部富含多酚等次生代谢物质，保证自身营养的同时还可以避免其他昆



枸杞瘿螨虫瘿开口极小 (μm=微米) 供图/杨孟可



秋四脉绵蚜在榆树上形成的虫瘿 供图 / 徐常青

虫取食虫瘿。

那瘿又是什么? 瘿是指在病毒、细菌、真菌、线虫、螨类、昆虫等外源生物的操纵影响下, 植物细胞经非正常增殖和分化后而形成的组织或

器官, 这些外源生物称之为致瘿生物/致瘿者, 而这类植物称之为造瘿者。由于大部分的致瘿生物来源于节肢动物门 (Arthropoda) 昆虫纲 (Insecta), 狭义上的瘿是指虫瘿。如果你仔细观察, 会发现我们身边有很多各种各样的虫瘿, 多数表现为叶片上的小突起、小瘤子、不规则的斑点等。像我们常见的柳树、榆树、板栗、榕树, 如果你仔细找找, 就能看见虫瘿, 如榆树上的秋四脉绵蚜形成的虫瘿就容易被我们看到。

枸杞瘿螨越冬之谜

掌握害虫的越冬规律, 找到越冬场所并及时清理, 杀灭越冬虫源是虫害防控非常重要的措施, 尤其是致瘿类节肢动物, 因为只有这个时期是不受虫瘿保护。枸杞上很多害虫的越冬场所都已经清楚, 如蚜虫以卵在枸杞树上越冬, 枸杞红瘿蚊以老熟幼虫在土内越冬, 枸杞实蝇以蛹在土表越冬, 枸杞木虱以成虫在枯枝落叶和枸杞植株树皮缝隙内越冬等。对于枸杞瘿螨来说, 它在没有树叶的时候去哪儿了? 文献上记载枸杞瘿螨在枸杞树上越冬。因此, 封园时, 枸杞种植户在枝干上喷施农药, 但防治效果时好时坏, 这让枸杞种植户及科研人员搞不清状况。中

国医学科学院药用植物研究所徐常青研究员为了搞清楚这个问题, 带领几个研究生开始了枸杞瘿螨越冬之谜的研究。

我们团队早期在枝条上设计陷阱, 秋季在枝干上可以看到大量瘿螨爬行, 说明瘿螨已开始离开虫瘿。到了冬季, 我们将几麻袋的枸杞枝条从基地带回实验室, 并挨个解剖树皮、枝条缝隙和芽眼, 都没有发现瘿螨的踪迹, 但在相同地块, 第二年的早春瘿螨又在枸杞嫩芽上形成虫瘿。它们冬季到底去哪儿了? 春季致瘿的螨又是从哪里来的? 难道是团队成员检查得不够仔细?

枸杞瘿螨的“诡计”

调查瘿螨越冬场所无果, 无奈之下徐常青研究员开始在显微镜下检查枸杞木虱越冬雌雄

性比情况。一个非常偶然的机会, 徐常青研究员用昆虫针挑破了枸杞木虱的腹部, 发现枸杞木虱胸腔内有非常多蠕动的类似寄生虫样的动物。当时还以为发现了枸杞木虱的天敌, 后将该虫放在显微镜下观察发现跟瘿螨很像, 随后又将其接种于枸杞苗上, 发现叶片上形成了虫瘿, 最后通过扫描电镜观察鉴定, 这就是我们团队苦苦寻找的枸杞瘿螨! 正所谓是“山重水复疑无路, 柳暗花明又一村”。虽然发现枸杞瘿螨隐藏在枸杞木虱成虫胸腹间空腔内越冬, 但是越来越问题迎面而来, 如它们之间是属于什么关系? 枸杞瘿螨什么时候“上车”以及什么时候“下车”? 枸杞木虱为什么带枸杞瘿螨? 早春的瘿螨是不是枸杞木虱带来的? 它们在生长季节的关系又是如何? 徐常青研究员将这些问题交给笔者进行研究。

枸杞木虱隐藏越冬 供图 / 刘赛



田间调查枸杞瘿螨越冬场所 供图 / 李建领



挑破枸杞木虱胸腹腔后发现大量瘿螨隐藏其中 (μm=微米) 供图 / 刘赛

早春枸杞木虱成虫第一时间在枸杞嫩芽上产卵，同时枸杞瘿螨脱载并在嫩芽上形成虫瘿 供图 / 刘赛



笔者经过3年深入的研究，发现枸杞瘿螨在10月份落叶前“搭载”枸杞木虱上，第二年4月份发芽后开始“脱载”，而整个枸杞生长季节就在虫瘿内为害。枸杞瘿螨除了隐藏在枸杞木虱的胸腹空腔，还会躲藏在枸杞木虱成虫口针膜下，通常1~2头，而胸腹空腔最多可以携带70头，携带率通常可以达到90%以上。经过深入的研究，发现枸杞瘿螨和枸杞木虱属于非常典型的携带传播关系。携带传播 (phoresy)，简称携播，是物种间的一种特殊共生关系，一般发生在动物之间，是指一种动物 (携播者) 在一段时间里积极搜寻并附着于另一种动物 (携播寄主) 的体表，以使它们能够从不利的生境转移到更加适宜的生境中去，在此期间，被携播者停止取食和个体发育。携带传播对于生活在不稳定生境中 (动物尸体、粪便等) 的螨类比较常见，但是对于生活在相对稳定生境 (植物) 的瘿螨来说，其生活习性和形态结构与这些携播螨都有

差异，而且生活史的各阶段均无携播特化结构，所以螨类专家Evert E. Lindquist和George N. Oldfield推断瘿螨无法进行携带传播。虽然有很多瘿螨种类有相关疑似携带传播现象的报道，但是仅停留在“现象报道”阶段，并无更深入的研究。

枸杞瘿螨利用枸杞木虱进行季节性携带传播越冬，这是国内外首次系统报道植食性螨类的典型携带传播行为，之前还未见植食性螨类具有类似携播越冬行为的研究和报道，几乎所有的植食性螨类都是在寄主植物或植物树冠下的土壤里越冬。植食性螨类的季节性携带传播行为十分罕见，至今还未发现第二例报道，但也有很多学者认为对于这种专食性且行动能力有限的螨类，其进行携带传播是非常有必要的，尤其是当它们处于恶劣环境时，如落叶植物季节交替而缺乏食物时，利用有翅昆虫进行传播能够显著提高存活机会。

知己知彼，百战不殆

枸杞瘿螨在具备携播越冬这项技能之后，更是如虎添翼。在枸杞生长季节采用“致瘿技能”将自己藏在虫瘿的“城堡”里，而枸杞落叶后又通过“携播技能”将自己躲藏在枸杞木虱的胸腹间空腔里越冬。枸杞木虱能飞翔、善跳跃，在枯枝落叶、树皮缝隙等隐蔽处越冬，在冬季天气好的时候还经常出来“晒太阳”。枸杞木虱给自己越冬创造条件的同时也为枸杞瘿螨提供了良好的越冬条件，而且几乎不消耗枸杞瘿螨的任何能量。

为了证明携播枸杞瘿螨是早春致瘿瘿螨的主要来源，我们使用纱网将枸杞罩住，并清理纱网内的木虱，同时人为释放一些枸杞木虱，结果证实早春枸杞嫩芽上的虫瘿正是枸杞木虱携带过去的，枸杞瘿螨在枸杞发芽3天后即可开始脱载，且74%的瘿螨可以在一周内脱载，而且枸杞瘿螨虫瘿与叶片上枸杞木虱卵具有显著的正相关关系。

通常情况下，枸杞木虱的防治最佳时期是在其大量产卵时，此时的木虱集中分布在树

上，对其防治相对容易。殊不知此时的瘿螨已成功卸载并产生虫瘿，对于瘿螨的防治已晚。基于这个发现，我们的团队在枸杞产区开展枸杞瘿螨防控技术攻关，最终提出枸杞瘿螨有效的防控策略，即在枸杞发芽前防控枸杞木虱，这一策略已在枸杞产区进行了良好的推广。

枸杞瘿螨“模仿”特洛伊木马战术来获得自己的生存策略，我们就通过防控携播寄主来实现有害生物的防控。这样的例子也有很多，如柑橘木虱携带传播柑橘黄龙病，马铃薯木虱传播马铃薯斑马片病，松材线虫利用松墨天牛成虫进行携带传播，一度引起南方大面积松树死亡，这些病虫害的防治都是通过寄主来进行防控，可以起到事半功倍的效果。

作者简介

刘赛，博士，中国医学科学院药用植物研究所副研究员，主要从事中药材规范化栽培、病虫害绿色防控等研究，特别专注于有机枸杞生产技术及病虫害防控研究。

(责编 桑新华)



格尔木枸杞瘿螨防控示范基地 供图 / 赵海东