

葫芦科霜霉病近年研究进展

王淑英

(甘肃省平凉农业学校)

葫芦科霜霉病在全世界野生和栽培的葫芦科植物上普遍发生。仅香瓜属就有70多个国家作过报道。在人类栽培的12种葫芦科植物中有9种遭到了瓜类霜霉病菌 *Pseudoperonospora Cubensis* (Perk et curt) 的侵害。其中受害严重的有黄瓜、香瓜、南瓜和西瓜。在我国,霜霉病主要为害黄瓜和丝瓜,是多数地区黄瓜生产上的重要病害。

近年来世界各地对此病的研究重点是放在寄主、环境因子及它们对病害、病菌发生发展的影响上面,并寻找了解寄主、病原和环境之间的关系、以有利于人们对病害的控制。本文对以下几个问题作一些综合报道。

一、病菌的侵染过程和生物学特性:

当病菌的孢子降落在寄主叶片表面上时,如其上有水膜存在,侵染即可开始。这个过程的一些阶段不但能发生在感病或抗病寄主植物上,而且能发生在许多非寄主植物上。但在抗病的葫芦品种叶面上只产生小病斑,表明病菌产生少数吸器后生长便停止了;而在非寄主植物上则不产生吸器。

孢子囊在水中释放游动孢子主要取决于温度的高低和氧气条件,游动孢子在载玻片上和叶面上一样也能释放出来。

据苏联 Кузнецов.Н.Н (1980) 报道,在适宜的温度下和有水滴时,孢子囊无论在灯光和阳光或完全黑暗条件下都能很好地释放游动孢子。孢子囊在玻璃水滴中4—9℃下经12小时,11—14℃下2小时,16—18℃下1小时即大量释放游动孢子;14—18℃最适于孢子囊的萌动。孢子囊在玻璃里萌动的临界温度是:最低4℃,最高28—32℃、在临界温度下2小时孢子囊即发生质壁分离,失去活力,即使有良好的条件(14—18℃)也不能再释放游动孢子。而在同样的温度下寄主组织上的孢子囊则不会丧失其活力。当叶片被侵染形成坏死斑后,过一昼夜其生活力最强,大多数孢子囊能释放18个具有两根鞭毛的豆形游动孢子。在水滴中孢子游动速度为每秒钟60—80微米。由于温度不同,游动孢子在水中的游动时间由10分钟到18小时,一般能活跃地游动半小时至1小时,但有时超过24小时。然后变成圆形并停止,此时尺度为8.3—12.1微米。静止1小时后开始萌发,经12小时芽管停止伸长,其长度

本文承河南省农科院何家泌研究员,甘肃农业大学薛绍瑾,白宏彩教授审阅修改,在此致谢。

达67—98微米。游动孢子萌发最适温度为20—22℃。

据 Parriss (1951) 报道, 在-18℃下, 孢子囊保存在离体叶片6个月仍保持正常活力。沈阳农业大学1981年研究表明, -5℃下保存的干病叶和孢子液中的孢子囊, 生活力可保持26天; -30℃下孢子囊最长可存活58天。可以看出, -30℃病原菌在低温下存活时间较长, 而低温和摘叶离体接种法可供作保存菌种用。摘叶离体接种后, 放置在培养皿内长期保湿, 不仅产生病斑快、容易形成孢子囊、而且叶柄基部能长出须根, 在室温22—25℃下接种7天后开始生根, 可保存菌种两个月以上。

寄主叶面湿度对于病菌发生侵染是必要的。保证侵染发生的最短保湿时间(露期)是2小时, 这个时间比产生吸器所需的4小时要短的多, 这表明当芽管穿透气孔后, 水湿, 温度就不再必要了。当然, 在自然条件下侵染的发生要受许多气候因子的影响, 包括水湿时间, 叶面温度, 接种浓度等多种因子, 每个因子对潜育期长短和侵染水平都有影响。在20—25℃温度之间随着接种浓度的降低, 侵染所需最短露期延长: 接种量 >100 个/ cm^2 , 露期为2小时; 接种量 >10 个/ cm^2 , 露期则需6小时。这些结果可解释田间病害爆发时所出现的差异现象。在高接种量条件下, (1000 个孢子/ cm^2), 植株在接种后3天出现病症, 而低接种量(10 个/ cm^2)下要7天。接种时如果温度和露期都有利, 则病害及早出现。这是因为接种浓度对田间病害潜育期长短的影响要比温度大。

症状的产生和菌体在组织内的定殖并不完全一致。在低温条件下, 促进菌体的定殖, 但对症状没有影响; 高温常常加快症状的出现, 却阻止了菌体的生长。室内实验表明, 当温度为25℃时, 在发病的早期, 对症状的产生和菌体的扩展都最适宜。但在发病晚期, 此时症状出现最快, 对病菌则否。而病原菌发育的最适温度为15℃; 如果高菌量接种, 症状还可能在40℃时出现。在人工气候室, 每晚都可以形成露水, 每天早上和傍晚收获孢子计算, 发现最低夜温, 最高日温是20:25; 或20:30℃, 由于组织坏死, 孢子产生的时间较短。在10:15和10:20℃条件下, 孢子形成晚但持续时间长。如果病组织保持活力5天, 8天, 10天和16天, 最低夜温、最高日温依次为20:30℃, 20:25℃, 10:20℃和10:15℃, 在每片叶子上每天能分别产生140、190、200和 145×10^3 个孢子。

如果病叶表面空气达到饱和, 孢囊梗便从气孔中穿出。保湿对孢子形成并不必要, 有时甚至起抑制作用。由于菌丝大部分存在于植株叶片内的海绵组织的薄壁细胞间隙中, 大多数孢囊梗从叶子的下表皮长出, 这种现象在黄瓜上比甜瓜上更为明显。在保湿室中, 单位面积病叶组织上产生的孢子囊数目由许多因子决定, 最重要的是植物的种类、品种, 叶龄和病斑面积、寄主养分状况、温度和光照。当环境条件适宜, 在寄主感病的条件下, 孢子囊的数量黄瓜为 70×10^3 个/ cm^2 , 甜瓜为 100×10^3 个/ cm^2 , 西瓜为 4×10^3 个/ cm^2 左右。

虽然没有资料表明相对湿度对孢子形成有影响, 但观察到孢子形成与露水有密切的关系。晚间重露比阴雨天气对孢子大量形成更有利。孢子的形成至少需6小时的露期, 在有露的条件下, 若温度有利, 最初12小时内产生的孢子占24小时内总产孢量的50—70%, 但如果温度不适宜, 最初形成的要占70—90% (Cohen 1969)。据报道, 黄瓜上的产孢适温为16—22℃, 甜瓜上的产孢适温为18—22℃。一般情况下, 对寄主光合作用有利的因子也能提高产孢量。

病菌只有在干燥条件下才能从叶表面传播开来, 相对湿度 (rh) 是影响孢子传播的主要环境因子。在人工栽培室内 (22℃下, 风速1米/秒), 黄瓜的孢子传播高峰出现在植物

置干燥空气中1小时后,而甜瓜需2—3小时。在24小时中,如果有1小时的rh在 $40 \pm 5\%$ 则这1小时从黄瓜叶传播的孢子要占24小时内孢子传播总量的70%;如果rh为 $80 \pm 5\%$,这1小时内传播的仅占35%, (Cohen)。在自然条件下,孢子传播高峰,黄瓜出现在上午8时(以色列),甜瓜9时半(美国),西瓜9时至10时(美国)。黄瓜的发病率如达33%,叶面的三分之二出现失绿症状,持续二周,这时孢子传播最多。甜瓜病情严重(4级)持续二周也出现传播孢子的高峰。Van Haltern (1933)发现,孢子在干燥的温室中,保存57小时仍具有侵染力。据Cohen和Kotem 1971年报道,侵染性与孢子保存期间的温度和rh成反比。孢子在 30°C 下存放22小时,当其间的湿度为90、50和30%时,侵染率分别为10、30和100%;同样条件下,温度为 35°C 时,侵染率则为0、0和50%。更使人惊奇的是,单个孢子在载玻片上,在 $17-30^{\circ}\text{C}$ 下能存活5天, $17-21^{\circ}\text{C}$ 能存活16天。在 $20-28^{\circ}\text{C}$, rh为38—71%范围内,孢子暴露在阳光下12小时仍保持发芽力。为了保证孢子萌发,保湿的时间如果太短,发芽率和侵染率严重下降。10—15分钟的干燥期足以破坏预湿孢子内膜的完整性,因而孢子萌发的新陈代谢过程也停止了。湿——干——湿对孢子发芽的逆效应,已由Cohen成功地用以大田防治黄瓜霜霉病。

二、病害的流行和损失:

瓜类霜霉病菌的初侵染来源是国内外尚未彻底弄清楚的问题。目前对这一问题有两种看法,一种认为病菌在黄瓜病叶内形成卵孢子越冬,次年萌发侵染黄瓜秧苗;另一种则认为是随着季节风由南向北转移来的孢子囊。关于第一种看法,早在苏联(洛斯托甫切夫1903,和日本(Hiura M 和Kawada 1933)已有报道。国内陈其本(1959年)也发现过卵孢子,以后再也没有继续发现或接种成功的报道。据哈尔滨蔬菜所1975年研究,在黄瓜生育末期,无论采自露地或大棚病叶,贮藏越冬后镜检334个病斑,均没有发现卵孢子。直到1982年沈阳傅淑云等的研究,在东北发现黄瓜霜霉病叶组织内有病菌卵孢子,出现机率为3—4%,但卵孢子的萌发和接种实验未获成功。甘肃平凉农校于84、85连续两年,采自大棚和露地的老熟病叶共镜检2600个小叶块,也未发现卵孢子。并且也没有发现连作地发病重的现象。甚至将秋天入土的病叶和春天撒在土表的病叶进行接种实验,都未引起早期发病。从以上情况来看,北方地区病叶组织中霜霉病菌卵孢子的存在及其作用还有待进一步探讨。至少卵孢子在病叶中不是普遍存在的,数量也不多,在霜霉病的流行中不起主要作用。

在印度北部和美国南部、病菌能以侵染菌丝在栽培的或野生葫芦上越冬, (Bains 和Jbooty 1976), 这种越冬方式通常是在来临的春季或初夏,孢子随着气流从美国南部传到大西洋沿岸各州引起侵染。在以色列,初次侵染来源来自空中漂浮的孢子囊,这些孢子囊来自何方尚不知道,因为冬天附近的野葫芦上没有出现过此病。同样,我国北方寒冷地区,无霜期短,黄瓜不能终年栽培,多数地区仅在春、夏、秋三季生产黄瓜、十至二月无黄瓜栽培,其病菌是怎样越冬的,是值得研究的一个问题。据甘肃、哈尔滨等地大量孢子捕捉实验证明,空中孢子囊出现的时间早于本地区病害的始发期,并且孢子数量少,稍皱缩,直至本地区大量发病期才能捕捉到饱满成熟生活力强的孢子囊。又据甘肃平凉农校82—84年观察,发现田间发病方位与风向有关,最早的发病中心多出现在塑料大棚东口,尔后才至棚内,棚西口。说明孢子囊有可能是随晚春和初夏的东南季风进行传播的。并且监测南方的发病情况能为北方提供病害预报依据。但是,随着农业技术的发展,所有的葫芦都将能终年栽培,所以病害的初次侵染来源问题就应该另作考虑了。

大气中孢子浓度是决定病害流行的最重要的生物因子。例如寄主种在发病田附近,接种8天后子叶就能发病,但如果附近没有病田,播种后7星期才能见到发病。而影响病害侵染和扩展的环境因子主要是露水。柯恩报道,当温度为12—20℃时,只要叶面有水膜6小时,病菌就能在叶组织上进行侵染。据黑龙江省园艺所1980年研究,夜间大棚黄瓜叶面水膜的主要来源是叶缘水孔吐出的生理水,而由空间沉降到叶面上的露水(即结露)在每平方厘米叶面水膜(重5—15毫克)中最多只占0.4—6.0%。叶缘吐水和叶面形成水膜与温度、风速、天气变化和灌水有密切的关系。在一般情况下,棚内空气湿度达到90%时才能见到吐水,并在每个水孔上逐渐聚集成水粒,湿度达到95%时,水粒向叶面扩散成水膜。如没有露水,吐水也能促进病害的侵染,这种情况往往使叶缘先发病,病害的流行主要还受温度的影响。在以色列有人做了两个实验,一个在二月播种,一个在六月播种,结果在播种后35天都发病,但侵染率表现不同,二月播种的比六月播种的侵染率高,主要是生长前期低温的影响。所以一般叶子生长相对差的植物,遭受病害的损失要大些。相反,高温能杀死叶子内部的病菌。在实验室,病菌暴露在40℃下7—8小时能完全丧失活力。在田间,高温干燥条件下(35—44℃、rh 15%)完全控制了病害的发展。因此在阳光充足的中午关闭塑料大棚,使棚温急剧升至44—46℃,病菌可被杀死,2小时后开棚散温。但当温度恢复以后,病菌仍会再现生机。有人认为这可能是孢中尚存未被杀死的菌丝所起的作用。

三、病害的防治和预测:

黄瓜在印度已有3000年栽培历史,也出现了许多抗霜霉病的抗原。一些耐病黄瓜品种首先被用来作为抗性亲本。接着Jenkins(1946)发现了两个多基因控制的高抗栽培品种Chinelong和Puerto kico 37。由于抗性不稳定,PI 197087取代了原来的Puerto kico 37。在PI 197087抗性遗传中,由一个或两个主基因和许多次基因控制,抗性的标志是病斑变为灰棕色,不出现黄色,这是美国至今仍在使用的主要抗源。

在我国,霜霉病是黄瓜生产上的重要病害,每年都有程度不同的发生,尤其近年来流行频繁。这主要是由于保护地栽培的迅速发展,为菌源提供了越冬场所。目前对此病除选用抗病品种外,需加强药剂保护和辅以必要的栽培管理措施。药剂防治的效果决定于选药和防治适期。铜制剂用于防治瓜类霜霉病已有很长的历史。70年代我国生产的霜抑净(抑霉灵)能防治霜霉病,高效低毒,防效达70—90%。1984年由[中国]农科院屠予钦等研制的百菌清烟雾片,对防治保护地瓜类霜霉病又有突破。在作物生长郁密的保护地,喷药困难,不易喷洒均匀,常量喷雾法往往在瓜条上着药较多,导致棚内湿度骤增。利用杀菌烟剂防治保护地瓜类霜霉病,可以提高工效及防治效果。正确的防治适期是提高药效的关键。葫芦科霜霉病是一种流行性很强的气传病害,来势凶猛,事先搞好病害预测是确定防治适期的唯一途径。预测霜霉病的方法很多,可根据气候条件中的气温、湿度、降雨等气象因子和菌源量预测病害发生迟早和轻重。据85年天津杨崇实研究,黄瓜霜霉病发病与植物体内糖分的关系很大。黄瓜任何品种自上向下数第5—6节位卷须汁液可溶性固形物含量稳定。若可溶性固形物含量在手持检糖仪出现3.5—4.0以上者为抗病,3.0以下为感病指标,可用于测定黄瓜不同品种抗病性,预测预报霜霉病即将发生。不过在测定时要注意黄瓜的栽培条件,以在采瓜前,灌水后1—3天选晴天上午9时左右测定为最好。(参考文献从略来稿时间1988年9月28日)