

疫病的发生和繁殖(上)

自从出版Tucker的关于疫霉菌属的专述以来的三十八年里,由于各方面的努力,而使这个属的一些种的发生、繁殖和致病的因素有所了解。从众所周知的马铃薯晚疫病到很少知道但同样为害的可可黑荚病及大多数的严重的根腐和溃疡问题都有由phyetoph thoraspp 导致为害的。

我们必须指出这些病原研究的一些重要进展,包括孢子囊、厚垣孢子的产生和萌发中的重要因素;这些结构在发病中的作用和腐生现象的研究。各种作用关系适用于控制病原必然发展。

孢子的产生和萌发

孢子囊——疫霉菌属的孢子囊在多年前由Blackwell确定为生长繁殖器官。从1860年DeBary关于游动孢子形成的第一次记述以来,孢子囊的两种不同方式的萌发能力引起了科学工作者们的兴趣。游动孢子的产生提供有效地手段以加强在一个明显地短时间里疫霉菌导致病害发生的能力。

在Waethouse一篇早期发表的疫霉菌的报告里,认为形响孢子囊(或者被叫作分生孢子)的产生的作用因素有湿度、氧气、光、温度和营养。

各个种产生孢子囊所要求的湿度不同;有些种只在菌丝有水滴的情况下产生多;有些则是在无水情况下形成孢子囊。Leonian介绍接触空气中的氧气是最重要的因素。虽然氧气含量的作用还没有有效的论据,但是,孢子囊在液体培养基的表面形成的更多,说明氧气的重要性。*p.cinnamomi* 在打足新鲜空气的营养液里比在减少氧气的营养液里对根的侵染增强了,表明在孢子囊和游动孢子形成中氧气的重要,因为系统侵染依靠游动孢子。Tsao发现当病原菌浸没在深水里时,*p.parasitica* 形成厚垣孢子而不形成孢子囊,并且,解释不形成孢子囊是因为对空气接触的减少。

光可以刺激或抑制孢子囊的产生。通常,无论在连续光里和光、暗交替里,孢子囊产生都比较丰富,比完全黑暗中产生的多。West Virginia 文章的重大意义就在于此。在我们的试验里,*p.palmivora* 对光的反应,用光照射10小时(蓝光200ft—c)孢子囊产生的数目与黑暗相比较。Brasier和其他人对*p.palmivora*所见到的结果相同。

Harnish还指出对光反应的变异性。他发现形成*p.cactorum*、*p.heveae*和*p.himalyensis*孢子囊的形成或者增进至少需要光,而完全黑暗时则有利于*p.hibevnalis*和*p.syringae*。蓝光往往比长波光更有刺激作用。光和营养之间的关系已经清楚,据Aragaki和Hine报导,例如用未成熟的木瓜果实培养*p.parasitica*时(我们认为他们分离的是*p.palmivora*),光对孢子囊的产生没有影响,在菜汁洋葱培养基上,蓝光有刺激作用。和萌发一样,孢子囊的形成过程温度是限制因素之一。孢子囊产生对于温度的关系

像生长对于温度的反应一样，种间的差异很大，这被定为一个分类的依据。*P. cinnamomi*的孢子囊产生，菌丝生长和根腐发展的最适温度一致，常常有一个宽的最适条件。温度反应对于晚疫病的大发生的预测是有效的，并且，从而增进喷药的效果。带病种子和苗木土壤的疫霉菌经过一定温度的热处理可以消除。

Lillian Hawker介绍：“营养也许是生长和繁殖最重要的单因子”。近年来有关孢子囊产生的重大发展即Hendrix发现*P. lateralis*、*P. capsici*、*P. cactoum*、*P. infestans*、*P. palmivora*、*P. parasitica*和*P. parasitica* Var *nicotianae*在孢子囊的形成时需要甾醇。他介绍无论那个种在缺少甾醇的情况下都不产生正常的孢子囊。许多真菌可以合成甾醇，然而，腐霉菌科则不能。Hendrix还证明了在这个过程中光和甾醇的关系；*P. palmivora*为了正常的形成典型的孢子囊必需光和胆固醇。*P. palmivora*没有甾醇在黑暗条件下不产生孢子囊；在黑暗和有甾醇的条件下能够产生一些孢子囊，*P. parasitica*和*P. palmivora*的情况类似，但前者更甚些。有光无甾醇，只有少量不健全的孢子囊形成。

有些种，为了产生孢子囊必需在特殊的盐溶液里培养菌系体。Wills指出，*P. parasitica* V. *nicotianae*在土壤提取液里，自来水里和含有多种阳离子的碳酸盐合成培养液里比在蒸馏水里所形成孢子囊更多些。Kennedy和Erwin报导，从紫花苜蓿上分离的*P. megasperma*在V—8汁洋菜培养基上生长的菌培养于无机盐营养液里产生孢子囊数量增加。

Phytophthora属有几个种，特别是*P. cinnamomi*和*P. fragariae*产生孢子囊的要求与其他种不同。Hickman记载在潮湿土壤里的草莓根上发现了*P. fragariae*，并记载在未经消毒的物质上例如塘水产生孢子囊。至到最近才统一用未消毒的土壤浸出液或其它未经消毒培养液的方法产生*P. cinnamomi*的孢子囊。记述这个种方法的首起于Mehrlich，并且，我们按照这种方法试验成功。1959年，由于用高压灭菌法和过滤法地对未经消毒的培养基消毒消除了刺激作用，而证明*P. cinnamomi*孢子囊的产生与微生物作用有关。在我们和别处试验室里后来的研究中，证明加入土壤细菌*chromobacterium*和*Pseudomonas*对于*P. cinnamomi*产生孢子囊有刺激作用。细菌在这个过程中作用尚不明了。

近来，在我们的研究中Chan发展了在浸出液里培养*P. cinnamomi*产生孢子囊的第一个方法。虽然，Rands在他的1922年关于种的最初评述里，报导在蒸馏水里培养8—10天的菌经冲洗形成孢子囊，但是，以后再没有人能得到同样的结果。Chen和Zentmyer把在营养丰富的培养基上（稀释的豆或V—8汁液，或者蔗糖——天门冬酰胺—— β —谷甾醇合成培养基）旺盛地生长着菌在无机盐溶液里充分地冲洗后在无菌培养下经过短时间（16—36小时）得到大量的孢子。孢子囊正常的是在迁冷后放出游动孢子，并且，当根部接触到游动孢子后出现感染。

在这种情况下孢子囊的产生和没有消毒的培养基上孢子囊的产生之间的关系还没有搞清。或许替换供给一些重要的使孢子囊产生的基质，像先前假定过的，在不灭菌的培养基里的细菌可能耗掉营养，这起着与冲洗减少营养相同的作用。这也许对于以Klebs研究*Saprolegnia*繁殖的名著为依据的“Klebs原理”的又一了解。

孢子囊的萌发——Susman和Holvorson认为，萌发做为引导最初的不可逆阶段为的

进程,显然不同于休眠体,是由生理及形态的标准来断定。这个属的两种萌发具备了对于环境变化的适应性。包括在这个过程中主要环境条件因子有湿度、温度和营养,以及经由游动孢子的间接萌发仅仅在有水的条件下出现。1911年Melhus首先证明了低温刺激形成游动孢子;这个研究的大部分包括Albugo(cystopus);但是,他对P.infestans也做了观察。Fawcett和Klotz在1934年发现降温刺激疫霉菌形成游动孢子。其后的研究指出降温15—90分钟之后再倾复到原来的温度,产生游孢子的效果最好。如果不迁到低温,通常出现直接萌发。短时间的暴露于高温(40℃)下可以促进P.infestans的直接萌发。

Uppal发现稀薄的氧气促进孢子囊的间接萌发。Vujicic和Colhoun最近报导氧气的含量高抑制P.erythroseptica菌的孢子囊的间接萌发,但是,促进直接萌发。孢子囊的龄期也关系到萌发的方式,通常幼龄孢子囊比老孢子囊产生游动孢子更容易些。营养的影响也被注意到了为了孢子囊能够正常的产生游动孢子需要甾醇。几位作者报导用植物汁液或者植物碎块刺激直接萌发的有点不规则的情形。

厚垣孢子——疫霉菌属产生的厚垣孢子是稍微不同于子囊菌和半知菌类的厚垣孢子的。疫霉菌的厚垣孢子是端生和间生,一般球形,并且未必有很厚的胞壁;厚垣孢子在普通培养基里萌发出许多芽管,或在某种情况下产生孢子囊。对于疫霉菌形成这种孢子直到近几年才稍加注意。

P.Cinnamomi的厚垣孢子是一个普通的并且重要的孢子在萌发初期形成许多芽管。厚垣孢子在富有营养的培养基形成的多,如V-8或马铃薯葡萄糖汁。Hendrix发现P.cinnamomi和P.lateralis在具有胆固醇的人工合成培养基上形成厚垣孢子而绝不在缺乏胆固醇的培养基上形成。对于光的作用没有多少文章发表。在我们对P.cinnamomi的研究中,光对于产生厚垣孢子的影响不明显;然而几乎四次P.palmivora产生厚垣孢子的数量,光照的较大于连续黑暗的。

TSao报导,P.parasitica在相对的低温(15—18℃)形成厚垣孢子最好,然而,这个菌菌丝的生长最适温度却是很高。

人工培养P.cinnamomi厚垣孢子的萌发靠外原有机N,多种氨基酸和颞梨根分泌物都可以刺激萌发。蔗糖在人工培养中对于促进萌发没有作用。Tsao和Bricker报导的人工培养P.parasitica结果相同。但是,在土壤里糖、氨基酸和颞梨根分泌物对P.cinnamomi厚垣孢子萌发具有刺激作用,指出可能是因为土壤微生物群体的相互作用。萌发通常是许多个芽管,但是,营养含量低形成一些孢子囊。

P.cinnamomi在寄主的根部和土壤里形成厚垣孢子。McCain等用筛子在蔓延P.cinnamomi的菠萝地土壤里寻找到厚垣孢子。厚垣孢子是疫霉菌在土壤里存活的主要个体,并且,在异宗配合的种类可以比卵孢子起着更重要的作用。已经公认的有厚垣孢子的一些种包括:

P.arcae, p.boehmeriae, P.cactorum, P.cinnamomi, P.citrophthora, P.Colocasiae, P.leteralis, P.nicotiane Var.nicotianae, P.nicotianae Var.parasitica (P.Parasitica) 和P.palmivora。

在防治疫霉菌引起的病害中,我们必须不仅考虑到孢子囊,游动孢子和卵孢子的作

用因子，而且要考虑厚垣孢子。

中国农科院植保所 李宝栋译自

Phytopathology 1970.vol60pp

籍秀琴 校