

动植物检疫参考资料
1987〔7〕

啤酒花病害和进口粮真菌病害

中华人民共和国动植物检疫总所
一九八七年七月

编 者 的 话

本期参考资料包括两部分内容，“啤酒花真菌病害和病毒病害及其防治”和“天津新港（塘沽）进口粮中发现的真菌病害”。近年来，啤酒花的出口及其苗木进口日趋增多，在检疫工作中迫切需要了解啤酒花病虫害方面的知识。为此，我们请乌鲁木齐所同志将1964年纽约Interscience Publishers Inc.出版的《啤酒花》一书的病虫害部分译出，“危害啤酒花的害虫”已刊登在1985第3期《动植物检疫参考资料》上，这里继续印发病害部分。另外，塘沽动植物检疫所的郑怀真同志根据自己多年来检疫工作经验，参照有关资料，总结编写了“天津新港（塘沽）进口粮中发现的真菌病害”。我们一同刊出，供检疫人员和有关部门参考。

因编、著、译者水平有限，有不足之处，欢迎读者批评指正。

一九八七年七月

目 录

一、啤酒花真菌病害和病毒病害及其防治.....	(1)
1. 主要的真菌病害.....	(1)
(1) 霜霉病.....	(2)
(2) 轮枝菌枯萎病.....	(5)
(3) 白粉病.....	(11)
2. 主要的病毒病害.....	(13)
寄 主.....	(13)
地理分布.....	(13)
(1) 荨麻块病毒病.....	(14)
(2) 叶裂斑病毒病.....	(15)
(3) 啤酒花花叶病.....	(17)
3. 次要的真菌病害.....	(18)
(1) 溃疡病害.....	(18)
a 镰刀菌 溃疡.....	(18)
b 菌核 溃疡.....	(19)
(2) 根腐病.....	(19)
a 疫霉 根 腐病.....	(20)
b 密环根 腐病.....	(20)
(3) 球果霉菌.....	(20)
4. 次要的病毒病.....	(20)
(1) 褪绿病.....	(20)
(2) 黄网病.....	(21)
5. 原因不明的病变.....	(21)
(1) 啤酒花落果.....	(21)
(2) 小球果啤酒花.....	(21)
(3) 绒毛状顶端.....	(21)
二、天津新港(塘沽)进口粮中真菌病害.....	(22)
1. 小麦矮腥黑穗病.....	(22)
2. 小麦网腥黑穗病.....	(26)
3. 小麦光腥黑穗病.....	(27)

4. 小麦散黑穗病.....	(27)
5. 小麦秆黑粉病.....	(28)
6. 小麦秆锈病.....	(29)
7. 小麦叶锈病.....	(30)
8. 小麦条锈病.....	(30)
9. 麦类白粉病.....	(31)
10. 小麦霜霉病.....	(31)
11. 麦类麦角病.....	(32)
12. 大麦散黑穗病.....	(33)
13. 大麦坚黑穗病.....	(33)
14. 大麦叶锈病.....	(34)
15. 大麦条纹病.....	(35)
16. 大豆锈病.....	(35)
17. 大豆霜霉病.....	(36)
18. 玉米黑粉病.....	(36)
19. 玉米干腐病.....	(37)

一、啤酒花真菌病害和病毒病害及其防治

栽种啤酒花易受某些流行性真菌和病毒病的严重为害。由于施用过量氮肥、密植和高整枝而使一般啤酒花种植园中的植株生长过盛，高湿和通风不良为寄生真菌的繁殖、传播以及侵害提供了有利的环境条件（Keyworth和Hawitt,1948）。因此，早期识别并及时防治病害是成功地种植啤酒花的重要因素。

众所周知，细心的啤酒花种植者，在整个生长季节，都要经常有规律的检查其啤酒花种植园。其目的之一，就是要注意防止病害侵染。因此，种植者应不断丰富其对啤酒花主要病害的知识和防治方面的经验。因为只有这样，才能迅速掌握适用的防治措施。当然，必要时应请教有关专家作指导，但他们不能完全取代每天都在田间逐棵观察着啤酒花的种植者本人。不过，在啤酒花种植园的实际工作中，只得到有关重要病害的性质、症状等方面的局部知识，是不全面的，本文的目的在于提供这样的实际病害知识。

在这方面，英国广博的科技文献中有大量啤酒花病害鉴定方面的资料。本文可供其他种植啤酒花国家发生相同或类似病害时参考。

12种病害是由寄生真菌引起的，5种是病毒引起的。到目前为止，在英国商业性啤酒花种植园中发现的病害只有6种，其中真菌性病害3种，病毒性病害3种，这对所有啤酒花种植者都是极为重要的。下面是有关这些重要病害的描述及其防治；以及那些不太重要或偶见病害的鉴定和可能使用的防治措施方面的资料。

1. 主要的真菌病害

真菌病害的病原是真菌，它也是一种植物，但没有啤酒花及其它高等植物所具有的绿色物质（叶绿素）。组成真菌的微型线状物质称作菌丝。它们是吸取营养物质的，可以生长和分枝。菌丝慢慢生长连结形成菌丝体。

真菌病害，就是真菌菌丝侵入到了健康的啤酒花植株的组织中，使植株衰退、中毒及其它各种各样的危害造成的结果。

寄生性真菌是通过小型的孢子进行繁殖和传播的。孢子的产生：1. 通过菌丝简单的营养裂殖；2. 经核两性交配而产生。

根据真菌的不同类型、营养孢子或芽殖可称作分生孢子和子囊孢子，是分别在被称为分生孢子梗和孢囊梗的菌丝的特殊分枝上产生的。

有的两性孢子称作子囊果，有的被称作卵孢子，也是根据真菌的类群，在分别被称为子囊壳和被囊合子的子实体中产生的。

真菌和病毒引起病害的主要区别如下：真菌所引起的病害可以通过手持扩大镜和显微镜进行观察和研究；而病毒是不可见的，其存在，几乎只能通过病毒在其寄主植物上的可见反应（症状）来进行估计、判断。

由于啤酒花具有多年生的根茎，而且栽培品种是无性的营养繁殖、因此能够侵入到根茎内部的真菌所致病害是最顽固的和难于防治的，不幸的是，啤酒花最主要的真菌病害霜霉病和轮枝菌枯萎病都是根茎内寄生病害，而第三种病害——白粉病，只是寄生于茎、叶和球果的表面组织上。

(1) 霜霉病 (*Downy mildew*)

这种病害一九〇五年首次在日本报导 (Miyabe和Takahashi 1906)、1920年传到欧洲。现在北美和欧洲的啤酒花种植区都有该病流行，每年都对生产构成主要的威胁。在大不列颠，该病最初是1920年发现于Kent的啤酒花实验种植园中 (Salmon和Ware 1925, 1926)。

(a) 致病真菌

引起霜霉病的是一种真菌 *Pseudoperonosporahumulj* (Miyabe和Takahashi) G. W. Wilson。大量具有半水生性的真菌孢子靠风和水进行传播，因此该病是一种雨季多发性病害。马铃薯晚疫病 (Potatoglight) 以及葱和许多其他作物霜霉病的致病真菌都属于这一类。从该病的发生情况来看，很大程度上可能是这种真菌只能有效地寄生在自然情况下，生活着的啤酒花植株上，即啤酒花的专性寄生菌 (Salmon和Ware 1928)。

霜霉病真菌，营养生长产生一种小型的孢子囊，其传播就是借助于这种在水中可以释放游动孢子的孢子囊。该菌也可以经过有性交配产生大的厚壁卵孢子。卵孢子可在土壤中持续生活很长一段时间，但是在自然条件下，发现卵孢子很少能萌发。所以说卵孢子对啤酒花种植者来说，没有什么实际意义。因此，在啤酒花种植园中，病害在每个季节都会持续发生。这种卵孢子是不是在任何部位都产生，一直还没确定。也没有得到证明，这种真菌的菌丝体可以在土壤中继续生存，并在土壤中反复侵染啤酒花植株。和其它专性寄生菌一样，这种真菌不能生长在人工培养基上。(Coley Smith 1959)

(b) 病害症状

(i) 茎上的初侵染

对健康生长的植株进行初次侵染，是由于落在叶生长点、刺果或正在成熟的球果上的孢子囊在合适的湿度条件下，放射出可以运动的游动孢子，这些游动孢子能够萌发，产生菌丝，穿透表皮侵染啤酒花。

叶子被侵染以后，产生暗褐色的带角的斑点，或者、如果它们集中在一起形成不规则形的褪绿斑。在叶子背面长出具有特殊分枝的孢囊梗所形成的暗灰色的毛毡或毛垫。这种孢囊梗手持扩大镜很容易辨认。

花的侧面或刺果受侵染，就会抑制球果的形成，正在成熟的球果被侵染，则变褐，而失去销售价值。孢子囊就是在花瓣的背面形成的。

但是，正在生长的枝芽被侵染，就会产生截然不同、典型的小穗症状 (SPikeo)，这将在下面描述。

(ii) 根茎的侵染

除了侵染茎以外，还发现这种真菌的菌丝常常侵入根茎组织中，并在那里越冬 (Ware 1962) 侵入的方式有两种，第一种是：菌丝从受侵染茎的内部向下扩展 (Ware

1920), 由于菌丝的侵染扩展非常有限, 这种情况可能相对较少。第二种是外部侵染, 来自受侵染植株上的大量孢子囊和游动孢子降落到植株上边。后者由基部侵染, 已经在盆栽植株上被实验诱发证实。因此, 很可能根茎出现自然侵染就是这种方式 (Coley-smith 1960a)。根茎侵染是否能和冠部组织及根的侵染一样, 在根茎中的这种真菌继续生存是否直接和下一季节新枝条上的大发生有关, 目前还不清楚, 仍然是一个研究课题。

侵染的结果, 根茎可能完全被致死, 在有些品种上表现非常严重。事实上, 该病早已被称作是极为厉害的潜在致命病害 (Beard和Derbyshire 1957)。

(iii) 初期病株或“基部小穗期”

啤酒花霜霉病最典型的辨认特征, 就是在整个生长季节里, 受侵染的植株上都会出现小穗状的典型病症。

在已经受侵染的植株上, 该病最早的季节性信号是: 地面上最初的茎条中间出现小穗状病株。这种受侵染的植株, 生长受抑制, 淡色的叶子密集向下卷, 使其表现为锥形, 所以很容易辨认。在这种叶子的背面、产生成堆的孢囊梗, 表现为褐灰色的丝绒状斑点, 通过风、雨将这些孢子囊传播到邻近的叶子上, 就会开始新的侵染及大发生, 在小穗茎内与受侵染的根茎中一样, 可以发现菌丝体 (Ware 1926, 1926)。

(iv) 二期病株或“顶端和侧枝小穗期”

基部小穗上的孢子, 在适合的潮湿气候条件下, 侵染新生的叶子。后期, 象以上描述的那样, 侵染刺果和球果。

此外, 在整个生长季节, 顶端生长点和侧枝条被侵染都可以形成顶端小穗和侧枝小穗, 在各个方面都与基部小穗相似, 而且同样成为侵染叶子、刺果和球果的潜在菌源。

很明显, 一旦健康的植株被侵染, 该病就可以在根茎中越冬, 继续生存、并在下个季节引起大发生。

(V) 基部小穗的起源

该病在年侵染周期中的各个环节至今还没有彻底弄清楚。产生基部小穗的确切起源有三种可能: (1) 在土壤中的卵孢子或菌丝对基部芽的侵染; (2) 冲刮到顶部的孢子囊对基部芽的秋季侵染; (3) 通过植株基部附着物, 在根茎中的菌丝生长进入顶芽。根据目前对该病原菌的知识和卵孢子极少萌发的事实, 第一种情况根本不可能发生, 但是非常适合第三种情况, 实验证据最近已经发表 (Coley-smith 1959, 1960a)。因此, 考虑对该病的控制措施时, 应该假定根茎的侵染, 是植株产生基部小穗的开端。

(C) 防治方法

(i) 抑制和根除小穗病株

由于霜霉病侵染周期的主要环节集中在基部小穗。因此, 在种植园中及时除去基部小穗是可以预防和减轻种植园中病害的大发生, 即使在最适合其大发生的气候条件下, 因其限制了对邻近种植园的空气传播侵染。下面的措施其目的就在于此。

将块茎侵染减少到最小: 首先, 带根茎的植株要来自无病区, 或来自被侵染的可能性最小 (即块根经过检验是健康的) 的地区; 其次, 通过保护性的喷药, 保证最初的茎受侵染最少。 (看以下ii); 第三, 在4—7月份, 每隔10—14天往植株顶端喷真菌杀

菌剂一次。最后的方法仍在试验阶段，不过最近工作已经表明，在早期往植物的上部喷波尔多粉剂三次或整个季节六次，可基本上减少繁殖材料（插条、枝条）被侵染的比率和基部小穗的产生（Coley-Smith和Beard 1959, 1960）。

美国和大不列颠亦已研究了内吸真菌杀菌剂的可能作用，例如，链霉素抗菌素，其性能还不稳定，不过结果还是有希望的。（Maier和Horner 1957；Maier 1959, Ogawa et al 1960, Coley-smith和Beard 1959）。

机械地除去小穗病株：从种植园第一株新茎出现开始（大约四月份），应当逐棵检查基部和其他部位的小穗，一旦发现立即砍掉、烧毁。这个方法可以靠进一步除去底部的叶子来增强效果，因为这些正常的叶子易最早被小穗所侵染。一般情况下，在6月底以前，应把茎2呎以下的叶子扒光。叶子生长最旺盛时，要剥去3呎高。在特殊的雨季早期，这种除叶应当于茎为5呎高时就开始（Burgess 1956）。

(ii) 喷雾和喷粉防治

对于小穗防治措施，是定期的用杀菌剂喷雾或喷粉，最理想的施药期是种植园中的茎上最初出现症状时。下面介绍几种可靠的防治时间。（1）当茎蔓到达顶绳时；（2）当首次发现刺果时；（3）长满了刺果时；（4）刺果快要掉落时。潮湿季节有利于病害发生，尤其为避免块茎被侵染，从四月份起即可适当多次施药。

最早发现的真菌杀菌剂是很有效的、而且现在还一直使用，该杀菌剂即人工熬制的波尔多液，是以100加仑水，10磅硫酸铜，15磅熟石灰熬制的。（Darling和Derbyshire 1956, 1957 Darling et al 1958）。在早期为了避免铜伤叶子，一般将浓度降低一半。常用的交替防治方法是氧化氯铜剂和专门的铜制剂喷粉或喷雾，按制造商推荐的浓度是很有效的。在使用铜喷雾的同时，新的杀菌剂——代森锌以它的低毒优势被广泛地采用（Petrlik和Stys, 1959）。在（1）阶段时，以足够高的浓度喷雾即每英亩100加仑，此后每英亩可200—250加仑。特别要注意的是：要保证药液完全覆盖全部叶子，包括最顶端的叶子，还要注意叶子的下侧（内侧）。真菌杀菌剂的雾化浓缩“低浓度”的应用实践经过也是成功的。应当避免在强烈的阳光下施药，早期防治不好的地方，很有必要追加防治，并持续至接近收获期。

简言之，对种植园早期的发病情况，至少每周要进行一次专门的检查，并正确评价病害流行和季节性气候之间的关系，种植者要根据这种特殊季节条件，对其喷药时间进行合理调整，这是整个生长季节防治计划成功与否的关键所在（Wormall 1955, Burgess 1956）。酿造者对施铜过多，造成球果的污染很反感。因此，啤酒花种植者应注重考虑最后一次的喷药时间。

(iii) 品种的自然抗性

在大不列颠，所有以前就定居的栽培品种在条件适合的季节，大都受到病害的严重侵染尽管有一些品种其中包括Fuggle，表现有一定的田间抗病性。

新品种在这些方面有明显地不同、田间抗病性高的品种，小穗的发病率相应的就低。（Beard 1957）。

目前，正在进行大量的研究，以培养具有田间抗性的新品种。在西德，Hill啤酒花研究站，已经从事这种育种工作30年了。四种抗性品种已经接受了先进的栽培方式和酿酒

试验, (Zattler, 1959)。在大不列颠, 正在利用这一工作中的亲本材料进行比较育种, 包括利用实验室研究和田间的方法, 以便对这种重要品种的特点进行精确和迅速的估计和筛选。(Neve和Forrar 1960; Coley-smith 1960)。

(2) 轮枝菌枯萎病 (*Verticillium Wilt*)

在英国已经报导记载了啤酒花轮枝菌枯萎病, Kent (Harris, 1927) 首次报导是1924年。最近又在西德的哈勒他 (Halletrau) 地区发现 (Zattler 1959)。

(a) 致病真菌

在英国该枯萎病是由两种病原物引起的, 黄萎轮枝孢菌 (*Verticillium albo-atrum*) (Reink和Berthold) 和大丽花轮枝孢菌 (*V. dahliae* klebahn)。这两种真菌还引起许多其他作物的枯萎病, 其中包括土豆、番茄、紫花苜蓿。在啤酒花上, 很难见到由 *V. dahliae* 引起的枯萎病。即使有, 也不严重, 而且症状也不稳定。大多数大发生的情况是由黄萎轮枝孢菌引起的, 现在老的栽培品种上, 这种病出现了两个鲜明的对照类型或模式, 而且和那种真菌的两个小种或种系是相一致的, 分别称作渐进型和波动型。这两个小种引起枯萎病的致病力的毒性是不同的, 因此, 现在分别被称作毒性的和弱毒性的。

毒性小种, 在对其高度敏感的品种上, 引起渐进型枯萎病的大发生, 而波动型的则发生在对其具有自然抗性 or 耐病性的品种上。弱毒性小种在上边说过的敏感的品种上引起波动型枯萎病的大发生。但是, 除了其性状相对弱之外, 其在耐性品种上的作用还不完全了解。下面将以渐进型枯萎病为例简单描述: 由真菌的毒性小种引起的任何一种枯萎病害, 无论是渐进型的波动型的还是由弱毒性小种引起的波动型枯萎病的发生。

黄萎轮枝孢菌的侵染, 或是由受侵染的碎片组织接触根部, 菌丝直接侵入引起的, 或是通过无色小型的单个的分生孢子。这些分生孢子是在具有特殊分枝的分生孢子梗上发育产生的。这样, 如果一段藤或一片叶子被真菌侵入以后, 把它放置在空气潮湿的地方, 其上面很快就会被这些小的分生孢子梗所覆盖, 每一分枝都会产生分泌粘液物质的念珠状头, 其中含有大量的分生孢子。接触到水的时候, 就会立即散播开。黄萎轮枝孢菌通过土壤的传播主要是靠分生孢子, 而不是由真菌的菌丝体的延长 (East malling 研究所1958)。不过在啤酒花植株内部的扩展则是靠已经存在的菌丝。菌丝在延伸中, 经过输水的维管束, 从根中进入茎和叶子。黄萎轮枝孢菌的菌丝体在干燥情况下, 为了继续生存, 便产生出独特的、被称为“黑菌绿体”的加厚、变褐的真菌菌丝。

(b) 症状

(i) 一般症状

真菌从土壤中进入啤酒花根部以后, 便进一步侵入维管束, 接着又侵入到当年生的蔓茎上。如果是毒性小种, 甚至可达叶柄和叶子。渐进型枯萎病的两种主要病症: (1) 受侵染的植株藤蔓的木质部从基部向上, 常常均匀地变为咖啡色; (2) 叶子枯萎出现特殊的虎斑条纹, 先从基部叶子开始。沿着叶脉和叶脉之间出现条纹变色, 甚至卷曲, 逐渐变黄、变褐、枯萎。而后掉落或很容易被碰碎, 遗留的叶子呈僵硬状。其他多年生植物, 例如复盆子的轮枝菌枯萎病的特征, 也是出现虎斑叶子 (Keywoth 1942)。

两种轮枝菌进一步为害引起的症状, 在诊断上可提供有用的确诊依据, 与由镰刀菌

癌肿病引起的枯萎病相比较，受影响的茎不长出地表，但是，在迅速用力拔时，这种茎易从地表下断开，并在其上带一部分根冠组织。发病后期，茎的基部常常特殊的增厚，这种情况被叫做“肿茎”。

虽然这四种症状都可以和两种大发生类型一起出现，但是，被渐进型真菌侵入的啤酒花植株发病很快、短期内可使茎枯萎、死亡，而不出现许多虎斑纹叶子，或根本不出现虎斑叶子，也不出现肿茎。

(ii) 波动型大发生

波动型大发生完全致死植物的情况是比较少见的。典型的只是部分茎出现萎蔫症状，随着季节变化，症状出现的轻重变化是很大的，这种在一个季节大多数都已经萎蔫的植株，而在后来的整个生长季节表现又明显的是正常的。接着，在下一个季节又可以出现一个受侵染的茎，反复交替出现。这种典型现象遍布整个种植园。除了在顽固区域或多或少受严重侵染的植株外，茎基部的侵染是与季节、土壤和其他环境条件有直接联系的，而不是取决于真菌的存在与否。病原菌早已广泛分布着 (Keyworth 1948)。在排水不畅易遭洪水的地区及湿度过大的生长季节有利于这种枯萎病的大发生。

(iii) 渐进型大发生

与相对弱的波动型枯萎病以及不是一再发生的波动型枯萎病进行比较，渐进型枯萎病在敏感品种上的发生是相当短和快的，而且完全是致死性的。从五月份开始，啤酒花园里发病症状在 2—3 棵植株上发现，两至三个星期以后这些植株的叶子凋谢枯萎，茎蔓渐渐变黑，而后，病害很明显地往邻近的植株上传播，将要死亡和已经死亡的植株逐渐形成一个不断扩大的侵染源。

在一个生长季节最早受侵染并出现症状的植株，通常不到该季节终结，植株就完全死亡。当然，偶尔也有还能存活到下个生长季节的。侵入的病菌能快速地进入到茎生长的最高处，并进入叶子，造成植株枯萎，叶子被触摸时易碎、易脱落。经风吹或被携带时，这些病叶就成为病害的携带者传给其它植株，或传到其他种植园里。而且，枯萎的茎死亡后仍留在植株上，耕耙时，从植株上脱落下来，四处扩散，成为病害的最有效的传播者。这些带有菌源的小碎块组织粘到农具上、脚底上、衣服上，会在种植园内外迅速传播病害。即使在干净的种植园里，这样一个碎片的进入也足以引起一个新的大发生。

(iv) 波动型和渐进型大发生的诊断

当渐进型枯萎病在某一啤酒花种植园大发生时，就说明一种新的感病性很强的毒性真菌已经进入该啤酒花种植园。因此要尽快地采取严格的控制措施，以根除该病。成功与否，则主要取决于诊断的速度，即将这种毒性真菌和那种弱毒性真菌区分出来的速度。但是目前在诊断上还存在一些问题：(1) 初期渐进型枯萎病的发生，只在一、两棵植株上表现症状，很难和那些波动型枯萎病的严重症状相区分；(2) 渐进型枯萎病在栽培植株上大发生时，上面的病菌很难和波动型枯萎病的病菌区别开。

因此，目前测定真菌毒性的唯一有效的方法是：通过将已知的毒性和弱毒性真菌，接种到一系列对枯萎病敏感性不同的植株上来观察鉴别这些真菌的相对毒性。现在这种实验的程序已经被设计出来了，所用的啤酒花植株是种植在室外专门设计的混凝土容器

中的。但是，应用这种方法需要两个生长季节，才能得出最终的诊断结果。最近，在可以控制光、热的温室条件下，冬季对栽培在盆里的枝条可以用喷雾的方法进行接种，加快了这种实验的速度。现在大约三个月时间，就可以得出诊断结果。

(C) 目前波动型和渐进型枯萎病在英国的分布

波动型枯萎病是1924年在Kent顿桥附近的一个农场里的Fuggle和Tutshan品种上首次发现的。接着，引起这种波动型枯萎病的真菌逐渐扩散，广泛分布于英国主要的啤酒花种植园。

和波动型枯萎病的情况相对而言，引起渐进型枯萎病的毒性真菌是30年代初，首次在Kent靠近森林牧场的啤酒花种植园中的Fuggle品种上发现的。从那以后，该病害迅速传播。直到1947年以后不久，对该病害的大发生要追究法规责任时，已经报导了104起大发生。到1951年，这个数上升到140。但是所有的大发生都集中在Kent森林牧场东南部的啤酒花种植区。

1948年在Kent东部地区发生了一起渐进型枯萎病害，接着1951年又发生了两起，到1960年，渐进型枯萎病已经在这个地区的五个农场被报导，每个地方都迅速采取了坚决的根除措施，至少取得了部分成功，这样受到影响的只有英国东南部的啤酒花种植区。到目前为止，该病主要被限制在Kent森林牧场周围的14个区，在其它县和塞瑞、塞斯克斯只有零星发生。1954年预计感染的啤酒花面积有2,500英亩至3,000英亩。其中相当大的一部分（大约有600英亩）种植着新的抗枯萎病品种。上级领导机构统计：1963年有300个啤酒花种植区受到枯萎病的侵染，而1954年时只有200个。

毫无疑问，在最初的25年中，东南部的啤酒花种植区，渐进型枯萎病还在继续扩展，但是由于从40年代初，农牧渔粮部与啤酒花种植行业及有关研究单位相配合，通过行政和咨询等手段，对该病进行了消灭运动，使其传播速度大大受到了限制。尽管采取了这些联合措施，1957年在西部的米德兰德地区还是出现了一次渐进型枯萎病的大发生。在写本文的时候（1963），已经发生了四起这种情况。后来为了根除病害，又采取了坚决的措施，虽然成败未决，但渐进型枯萎病传遍所有啤酒花种植区的可能性还是存在的。

(d) 波动型枯萎病的防治

波动型枯萎病本身的变化是相当大的。而且其严重性随季节而变化，如果发病和渐进型大发生那样典型，即受害的种植园很少，也会大大影响产量。由于这种弱毒性真菌已经普遍存在，所以应采取的控制措施是改善种植园的排灌，并通过清除烧掉所有带枯萎病症状的藤蔓，以防止土壤中真菌的堆积，以便减少该病发生时，对种植园的影响。

(e) 渐进型枯萎病的直接防治

对于这种高度感染的严重病害的防治，其措施是：（1）直接根除，在该病起源的东南部地区有效地消灭毒性真菌；（2）间接防治，在渐进型枯萎病的经常发生区，种植品质好，适生性强的抗性品种，不再大量种植敏感品种。

(i) 种植园的法规卫生要求

啤酒花渐进型枯萎病防治组织是1947年由农业部长提出成立的。该组织要求：（1）立即通知那些被怀疑有该发生的种植园场主；（2）如果种植者知道他的土地上存在有

渐进型枯萎病菌，必须烧掉所有带死亡和干枯萎叶的受感染植株。

为了消除新的大发生，这个组织进一步要求：要烧掉怀疑带病植株的茎、叶、根，这里所说的植株不光指受感染植株，还包括同一种植园中和病株相邻的植株，有些情况下还要包括和病株相近的植株。除经许可外，这种根除过病害的土壤不能再种植啤酒花，以前发生过渐进型枯萎病农场中种植的任何啤酒花材料，未经许可，禁止移往别处。

(ii) 种植园的常规卫生要求

在渐进型枯萎病发生区的啤酒花种植园，整个生长季节应有组织、有程序的逐棵检查，及时观察识别有病植株，砍去并烧掉可能会发展成枯萎病的任何茎蔓，并挖出烧毁其球根。这样就有可能在种植有敏感性品种的啤酒花种植园中，延长已被感染过的啤酒花植株的生长期，这种措施再结合掘根的长期轮作，就可使一些渐进型枯萎病流行区的种植者无限期地延长种植敏感的品种，如对Fuggle的种植。

在不挖去根的啤酒花种植园里，对抗枯萎病的品种采取类似的措施，不仅对防治枯萎病的传播有价值，而且可以减少受感染植株的数量。如果放任将这些植物组织归回到其所在的土壤中，就有可能导致枯萎病的发生。

(iii) 一般杂草寄主

在种植园中存在许多一年生的杂草，其中橐吾草是最普遍的，最近已经证明，该草是毒性真菌的无症状携带者。虽然目前还不能弄清这一新发现的全部意义，但是受感染杂草的来回搬运估计就是病害传播的另一重要途径，而且它还有助于致病真菌在感染后掘了根的土壤中继续生存。

(iv) 土壤的化学消毒

经过在受感染的种植园中进行各种化学试验，已经证明，用2%的福尔马林(0.8%的甲醛)按每平方英尺8加仑的比例施药处理后，当再种植敏感性品种时，就可以减少植株受感染的可能性。但应该说明的是，从经济的角度考虑，这种方法只能用在初发生而且是掘了根的少量小面积地块上。

应用真菌抗菌素灰黄霉素对土壤和受感染的植株，进行各种处理，无论对真菌本身，还是植株的症状表现，到目前为止，还均未获得成功。

(V) 土壤管理的卫生措施

斯维尔和威尔逊在土壤和轮枝菌关系方面的最近研究工作表明，如果土壤中不存在植物碎片，真菌是很难继续生存的。主要起传播作用的，并不是从那些碎片上生长出来的菌丝，而是靠受感染碎片表面产生的而后又被淋洗到土壤中的分生孢子。

Keywoth 1942年发现，挖去啤酒花根茎的休闲地，病菌的侵染性会持续降低，但至少还会存在三年半的时间。斯维尔和威尔逊1958年比较了各种防治措施对被感染过土地的影响，发现倒伏的杂草，有利于病菌的继续生存。不过在无杂草(或高度耐病，几乎是免疫的寄主存在)覆盖的情况下，土壤的侵染力会迅速降低。因此在合适的土壤条件下，挖出患枯萎病的啤酒花球根和再安全种植敏感品种之间的时间实质上是能够缩短的。当然这种已挖掘过的土地不能再种植轮枝菌的交替寄主植物，如土豆。

(f) 用抗病品种防治渐进型枯萎病

(i) 抗枯萎病的机制和局限性

在英国，老的啤酒花品种(Fuggle和Goldling以及最早引进的由斯尔门在Wye学院育出的新品种)，对强毒性真菌的侵染都是高度敏感的，其中Fuggle目前的种植面积最大。

但是1947年严格的实验表明，斯尔门育出的某些Wye新品种，和Fuggle相比，对致病力强的真菌具有明显的抗性，后来特尔保意斯(1958)证明，啤酒花植株的这种抗性机制在其内部。即真菌能成功的侵入根里，而后进一步侵染时才受到阻碍。病菌向茎上扩展主要有两道天然障碍，一种是在导管组织中，紧紧围绕导管束内皮层的细胞壁加厚，阻止真菌进入导管系统，从而防治枯萎病发生。另一种是，当真菌成功地通过加厚的内皮层细胞壁，进入维管束系统后，再进一步向茎叶扩展时，受到称作填充物的一种气球状物质的阻挡，这种填充物是从和导管相邻的细胞进入输水导管的。但是这两种障碍并不是绝对有效的，总还是有一些真菌能成功地侵入到啤酒花茎中，这样就会造成波动型枯萎病，即使是有些抗病品种，也会发病。

由于这样的品种只能阻止和限制致病力强的真菌在其内部扩展，也就是说在某种意义上讲是有抗性的，其实这种抗性只是植物对真菌侵染的忍耐，所以这样的品种被称作耐枯萎病品种。

这样耐枯萎品种就成了弱毒性真菌和毒性真菌无症状的携带者。因此它们和敏感性品种一样，也会传播渐进型枯萎病，当在已经受到感染的土壤中种植时，就有助于保持那种侵染力。如果把它们种植在无病原的土壤中，也会成为一种隐藏的污染源。因为它们受到了少量的没有外部症状的侵染。

渐进型枯萎病发生区的种植者，利用一英亩种植面积太小，不能掘根和重种轮作耐性品种的交替物，以满足种植敏感性品种的要求。不得不承认，耐性品种的利用包函着毒性真菌在这样的品种内继续保持，并作为其它啤酒花隐藏侵染源的危险。

此外，耐性品种作为危险的枯萎病无症状的携带者，只能种植在渐进型枯萎病的发生区，为了安全起见，无论如何不能将其弄到现在还无枯萎病发生的地区。

最后，如果在所有的地区，主要依靠具有同等抗性的抗病品种，完全取代目前已经确认的敏感性品种，来防治渐进型枯萎病，那么就会导致出现致病力更强的真菌的生理小种，即使在现在的抗性品种上，这样的小种也会引起渐进型的枯萎病。在这种关系中，真菌的研究已经表明，虽然其可见特征正在发生遗传上的变化，但还没有证据可以说明，在啤酒花上，真菌的毒性也在发生适当程度的相应变化。在东南部地区的抗病品种上，正在出现异常严重的大发生，目前对于这种情况的实验证据表明，可能是在个别受侵染的种植园中，存在适合枯萎病发生的因素。

(ii) 抗病品种在生产上的应用

最初被推广并进行大规模商业性种植的新的Wye耐性品种是Keyworth的Midseas on和Keyworth的Early。虽然以前酿造研究所用这些品种在酿酒实验中都取得了令人满意的结果，但是当啤酒过多或植株长得过高时，最后已经证明，酿酒商对这两种品种基本上都是不能接受的。

1950年，经过大约三个季节以上的栽培，科学防治，大规模抗萎蔫病和栽培实验

(大田实验)都取得了令人满意的结果,在此基础上,商业酿造实验继续有规律的进行,并扩大规模。为了在渐进型枯萎病发生区大量种植啤酒花,选育并推广了新的抗性品种。

由于Keyworth的Midseason品种被广泛种植以后,酿造者们对其普遍存在反对意见,所以提出强烈要求,要培育该类中的新品种,这就导致了自1950年以来,由Wye学院啤酒花研究系和东Malling研究站一起合作,把大家愿意接受的对枯萎病高抗的品种和酿酒质量好的品种结合起来的经过深思熟虑的育种工作。表II列出了目前英国大量种植的主要抗枯萎病品种

表 II. 英国目前大量种植的抗性品种

名 称	来 源
Keyworth 的 Midseason	Wye学院,第二代的幼苗是由美洲野生啤酒花自然授粉而来。
Whilbread 的 Golding	是在目前由 Whilbrad 经营的农场中培育的幼苗,在那里发现是耐枯萎病的,而且在工业上是有价值的。
Bramling cross Janus	Wye 学院,是 Bramling 和加拿大品系的雄性杂交而来的,东 Malling 研究站,Whilbread 的 Golding 品种自然授粉的

(g) 栽培球茎的健康标准 (无枯萎病)

在英国严格限制受到毒性真菌侵染或怀疑侵染的地块上栽培的啤酒花植物材料的调运。而且还宣布,完全禁止任何啤酒花材料的调运,即使是不会发生枯萎病的地区。这是防止该病随繁殖材料传播的一种消极的预防办法。对一些啤酒花品种,无论是抗枯萎病型的还是敏感型的,现在增补一个农牧粮业部附加的健康(无菌)和品种纯度的证明,这种证书的内容包括在和商业啤酒花种植区适当隔离的地方以及为此专门设计的苗圃种植园进行繁殖。除了这种苗圃的地理隔离及其苗圃内部一种品种和其它品种的隔离,一个植株和其它植株的特殊隔离以外,设计还要求,亲本都要来自经科学证明是健康(无菌)的种源。这种被接受的种源包括亲本植株的培养和保存,以及建立其它能够产生A级附加证明植株的商业性种植园。双亲植株种源的选择原则是:不带致病力强的轮枝菌,而且要最大程度的避免携带其它系统性病害。

此外,对于指定为提供繁殖材料(剪枝和幼苗)的商业性啤酒花种植园,也可以参加部里的A级证明,签发这种证明的条件包括(1)在适合发生渐进型枯萎病的种植园中,没有发现有枯萎病发生;(2)从其生长的第二年检查中也没有发现渐进型枯萎病的症状,而且要求植株也不能带有波动型枯萎病、荨麻块病毒、花叶病、及严重叶条斑病的外部症状。

(h) 渐进型枯萎病的机械收获传播。

在受感染的种植园用固定的收获机械收获包括藤蔓分离及其运输，通常要经过相当远的距离，自然要产生机械废物，如果再散落到大田中，就给种植园带来新的病害传播危险，即使在收获之前采取了预防措施，即烧掉所有表现枯萎病症状的茎蔓。最近报导表明，敏感性品种的茎以及在很大程度上是耐病的品种，通常受感染后都不表现任何症状。因此残留在机器中无症状的茎叶及其碎屑仍然是可以传播病害的。而且这种碎屑保持极高的感染力，如果要使其无害，所需的温度比在正常情况下产生的混合物还要高。

除了在收获之前严格地除去具有可见症状的敏茎，还要采取所有可能的措施，以减少对机械和采收棚污染而造成的传播。而且在本农场内部，只要做得到，也要限制病害以这样的方式传播。但是，在相对安全问题上，对这种废杂混合物方面的实验工作已经取得结果，即只有在多草的种植园中，把这种混杂物安全地回归到大田中，才是安全的。

(8) 白粉病 Powdery Mildew

白粉病是啤酒花的常见病，也叫做啤酒花霉菌病或红霉病。是英国的簿克莱1849年发现的，后来（1921年）萨尔孟和他的助手对该病做了详细的描述。

(a) 病原真菌

啤酒花白粉病和霜霉病一样，病原物也是真菌 *Sphaerotheca humuli* (DC) Burr. 这种真菌只在活的植物体上寄生。即专性寄生。它浸染并危害茎叶，花序和球果的表面，但不为害多年生的根茎，因此该病不是致死性的病害。事实上，该病的危害对植株的生长没有多大影响，它只是会抑制花序的成熟，从而大大降低球果的商品价值。

(b) 症状的季节变化周期

(i) 越冬和春季发病期

白粉菌以子囊壳越冬。在秋季之前，有白粉病的叶子上和花瓣上产生小黑点即其子囊壳。冬季，子囊壳在土中已经死亡的和即将死亡的发霉腐烂的物质上发育成熟，来年五月，爆裂喷散出含有冬孢子的白色气球状子囊。冬孢子被子囊强有力地喷到空气中，并漂浮到叶子上，在合适的条件下，冬孢子萌发，侵入到叶子中，产生白色圆形的粉状斑点。冬孢子引起的初侵染便导致新的季节流行。下面描述以后的发展情况。

(ii) 夏秋季发病期

在最下面的叶子上，初侵染出现白色粉状病斑，是由于叶子上面形成了许多短的分生孢子梗，分生孢子梗很容易脱落，大量的分生孢子便四处漂散，沾落在其它的叶子和花瓣上，甚至将要成熟的球果上，进一步产生白粉状斑。霉菌新的大发生便从此开始，其严重性决定于该季节的气候条件——温度、湿度、风等天气条件，以及人们所采取的预防和控制措施。

(iii) 夏季症状

叶：初侵染和再侵染的情况前面已经说过，是在叶子的表面产生白色的霉菌圆斑。沾落在叶子上的孢子在合适的条件下萌发，产生菌丝经生长分枝布满整个叶表面。白粉菌用根状侧枝——吸器，穿到细胞中，吸取共生长所需的营养物质。同时，还产生许多向上长的侧枝，其顶端产生夏季分生孢子串，叶子上的这种分生孢子被风传播开，在整

个生产季节都可以产生霉菌，如果不加以控制，这种病害会大大减少可出售球果的产量。如果病害相当严重，霉菌斑就会连在一起，将叶子盖满，使其脱水变干，引起早期脱叶。

花序：受白粉病危害最严重的是花和花序。花的柱头非常容易受落在其上面分生孢子的侵染。受侵染的花柱会因大量霉菌存在而变白，并很快收缩成白色硬结，不能再产生球果。

球果：后期，种植园中啤酒花的球果柄都会受到侵染。受害的球果变为不规则状或奇形怪状。受侵染的有时是基部，有时是顶端，有时球果的一半就被毁掉了。

(iv) 红霉菌和冬季的子实体

后来，在接近收获的时候，受侵染的球果变成锈色或赤褐色，因此给该病一个红霉菌的替代名称。出现这种变化是由于后期霉菌斑上很少产生菌丝和分生孢子，而是产生小型的子囊壳。并经子囊壳越冬，以便下一年再侵染。到此为止，该病的年生活周期就完成了。种植园中，表面带有子囊壳的叶和球果脱落分散，提供翌年流行的菌源。

(c) 防治措施

(i) 脱叶：脱叶是一种普通的栽培措施，通过保证使受侵染的带子壳的叶子不在田中越冬，就有助于减少春季的初侵染。

(ii) 农药喷雾喷粉：啤酒花白粉病对硫是高度敏感的，落在分生孢子串上的硫颗粒，将会使所有的分生孢子萎缩、死亡。因此硫的沉积作用既是直接杀死，又是预防性的。

对各种易受白粉病侵染的品种，或者是上一季节出现过被侵染的地方，都可按以下程序用硫剂喷雾喷粉。

第一次使药：最初的霉菌斑在叶子上开始出现时即可喷雾或喷粉。一般是在5月末或6月初。每次喷药间隔为10—14天。一直到长满花序（即8月中旬）为止。这种措施的效果在于早，不要一直等到发现了初期的再侵染，因为那个时候作为严重侵染源的分生孢子已经在叶子上形成了。

对于不大敏感的品种，前一年上面是没有霉菌的。作为预防性措施，每年用硫的液体或粉剂施药二至三次，通常是有效的。第一次在5月份或6月初，第二次和第三次在植物的花期。作为硫制的替代药品，可湿性Dinocap（Karathane消螨普）喷粉也是很有效的。

(iii) 销毁收获后的藤蔓：最后，为了减少下一年的侵染源，在收获时要将带有霉菌的球果和叶子及所有藤蔓都砍下来，集中烧毁。

(iv) 品种抗性

各种品种在田间对白粉病的抗性是不同，但随着时间的推移，品种的这种抗性会越来越弱，所以现在所用的旧品种对白粉病都是高度敏感的，在温室条件下，对较新的Wye系的品种及一些接近免疫品种间的抗性差异，已经作了评价。已经证明在大田条件下，没有完全免疫的啤酒花品种。即使在大多数栽培条件下，白粉病是可以直接防治的，也要进行适当实验，以便选择将来应种植的品种，尤其是在易受到为害的那些种植园中。

2. 主要病毒病害

受真菌侵染以后，真菌本身很容易被观察到，而被病毒侵染以后，则只能通过它在啤酒花植株上所表现的症状来观察。此外，每一种病毒病，不只是一种病毒侵染所造成的，有些病毒病往往是两种或多种病毒联合侵染引起的。再者病毒病大多数不是靠物理因素传播的譬如雨、风、土壤，而是靠动物传播的，从人到昆虫、螨类、线虫等，而且这种传播并不完全是机械传播，即病毒和动物携带者或称介体经常产生固定关系。如果病毒能够通过有病植株的汁液机械传播而侵染，那么这种病毒就可以通过种植者的栽培操作如施肥和去叶来传播，虽然这些栽培措施并不一定会造成传播病毒的必然结果。病毒的寄主植物常常包括种、甚至品种，它们可以受染，但不表现任何可见症状。病毒无症状的植物携带者是极为普遍的。许多病毒复合体，只一种病毒存在时都不会诱导产生可见症状。

寄主：最后，病毒侵染栽培植物，例如啤酒花，在病毒的生活周期中，只是一小部分，或只是偶然发生的，其主要的生活周期是在其它植物上，如禾本科杂草谷类作物上渡过。

病毒所具有的这种特性，大大增加了人们发现它们进入啤酒花种植园或在其内部自然传播因素这一问题的复杂性。这样即使复杂的病害可通过某一种途径成功的传播，但不弄清传播该病的其他途径，发现这一传播途径也是困难的，而且它们可以经完全不同的方式而传播。在啤酒花荨麻块病毒病害中，就存在这一问题，下面将描述最常见的三种病毒病害。

地理分布

在英国，到目前为止已经公认在啤酒花上有6种病毒复合体。荨麻块病毒，叶条斑病毒花叶病毒、褪绿病毒，线形病毒和黄网病毒。其中前三种对所有啤酒花种植者，来说主要是在防治上都存在问题。其详细介绍如下：

在捷克斯洛伐克(Blattry和Oswald 1949)通过观察啤酒花症状，已经分出了二十五种病毒病害，并分为两种主要类群或复合体：卷叶和侵染性不育。并且进一步证明，这些病害类群是没有血清学关系的(Pozd ena Cech 1957)，而且被挤压出的汁液都可以机械传播(Cech和Pozd ena 1957)。但是，另一位工作者却作了汁液传播卷叶病相反结果的报导(Kriz 1957)，据说这两类病毒都存在于受过几年侵染的种植园的土壤中，卷叶病存在时间最长(Blattry和Oswald 1949)。根据这些，作者认为卷叶病复合病毒是可以由叶蝉(*Chlorila flavescens*)传播，把卷叶病毒复合体看作和荨麻块病毒有关，好象是有道理的。

法国已经报导了一种由嫁接传播的花叶褪绿病害(Cairaschi 1953)。在德国也有一些关于荨麻块病毒病害的描述(Rademacher et al 1958 Zattler 1959)，北美报导的病毒病害和怀疑性的病毒病害包括类似有绒毛顶端的叶子褪绿、黄斑以及类似荨麻块病毒的症状(Hoerner 1949; Keyworth 1952, Personal Communication)。

最后，在澳大利亚已经有一些怀疑是病毒病害的报道，但作者只是发现，那些致病的病毒还没有鉴定。