浙 江 林 学 院 学 报　2000，**17**（1）：115～119
Journal of Zhejiang Forestry College

文章编号：1000-5692（2000）01-0115-05

杨梅根腐病的早期诊断

任如红[1]，胡毅敏[1]，李红叶[2]，曹若彬[2]

（1. 浙江省舟山市林业科学研究所，浙江定海 316000；2. 浙江大学华家池校区植保系，浙江杭州 310029）

摘要：掌握杨梅根腐病早期症状是取得既经济又有效的防治效果的基础。在调查该病害发生情况的基础上，采用断根和接致病菌等方法模拟其早期症状。发现单株早期症状主要是：盲芽增多，叶色变淡，非正常落叶增加，部分枯梢，老干上抽生细小新梢复又枯死。根系的早期症状表现为部分细根和根瘤先枯死；多数树体的坡下侧根系先发病枯死。在诊断中还要区分枝叶病虫害和生理病害引起的症状。在群体（成片）发病的早期诊断中，宜把成片的杨梅林看作是一棵“大杨梅树”。单株发病死亡，就是群体早期症状的开始。表 2 参 1

关键词：杨梅根腐病；早期症状；早期诊断
中图分类号：S763.1　　　文献标识码：A

杨梅根腐病是由葡萄座腔菌（*Botryosphaeria dothidea*）危害引起的根部病害[1]。由于该病害在发生初期地上部分枝叶不表现明显症状，难以早期发现，待发现时根系已死亡过半，进行治疗为时已晚。又由于杨梅（*Myrica rubra*）根系分布广，立地环境复杂，使根腐病防治费用很高，难以在生产实际中被群众所接受。因此，要对杨梅根腐病实施有效的防治，必须首先掌握杨梅根腐病的发病规律特别是早期症状，及时采取防治措施。我们对杨梅根腐病的发生情况进行了广泛调查和观察，并采用断根模拟早期症状和人为接种致病等手段，在杨梅根腐病的早期诊断方面取得了初步的结果，现报告如下。

1　研究方法

1.1　群体早期症状研究方法

群体的确立：把一个山岙或一个山坡的成片杨梅林当作一个群体。同一群体中树龄相似，环境条件基本一致。这样的群体多数根系互相交接在一起，所以就根系、土壤及根际微生物而言又宜把同一群体的杨梅林看作是一株“大杨梅树”，其中的某一单株就可看作是“大杨梅树”中的一个枝条或分蘖。基于这种认识，我们对群体发病情况进行调查，总结其发病规律，进而确定群体的最佳防治期。

1.2　单株早期症状研究方法

单株对象确定：以发病最严重的晚稻杨梅品种单株作观察对象，其中又以防治价值最大的盛果期及盛果初期杨梅树作研究重点。方法如下：第一，对不同病情、不同年龄发病树的地上部分症状进行观察总结，确定早期症状的基本类型，并挖根观察发病树的上、下对应关系。第二，在 8 月份对健康树根系进行不同比例的锯截，并在断口处绑缚尼龙膜以防再生，同时立以支架防止大风吹倒，来模拟根腐病根系死亡影响吸收而产生的症状，至 12 月后及次年观察其树体反应。第三，对不同季节的早期症状进行观察，确定早期症状的最佳观察时期。第四，根部早期症状。对发病较轻的杨梅树，从根

收稿日期：1999-05-18

作者简介：任如红（1961—），男，农艺师，从事果树和花卉研究。

颈部位开始横截，然后用清水喷其断面，来寻找横断面上发病部位的具体位置和症状。如不明显，继续从根颈部位往下横截，直至出现明显的病健交界症状。然后，再往下挖根观察根系发病情况：①最先发病组织，即病菌的主要侵入部位；②病组织在树体内的扩展部位。第五，单株从开始发病至全株死亡的时间。在未发病区对盛果期及盛果初期的健康杨梅树根系进行病原菌接种，观察它接种后的症状表现。

2 结果

2.1 群体早期症状

根据表1可知群体的发病规律，一是病害从中上坡往下坡扩展蔓延，二是从地上部症状单株发病看有急速性，而群体发病进程则相对缓慢，三是重病区出现在连片的杨梅林中，零星种植的杨梅树无明显的发病高潮。

表1 晚稻杨梅重病区群体发病规律调查

Table 1 Disease rules of a group of trees in red baybeery of late rice period

地 点	单株开始发病年份	单株(最先发病树)在群体中(即山坡上)的位置	群体发病高潮年份	传 播 特 点
白泉严家	1990	中上坡	1992～1994	从上坡往下坡蔓延
白泉董家湾朝东坡	1978	中上坡	1988～1992	从上坡往下坡蔓延
白泉董家湾朝西坡	1990	上坡	1993～1998	从上坡往下坡蔓延
白泉潮面	1990	中上坡	1993～1996	从上坡往下坡蔓延
城东三官堂水库顶	1991	中下坡	零星发病，未有明显高潮	随机传播蔓延

说明：群体发病高潮年份是指群体中每年有10％以上的树感病并死亡的年份

基于群体“大杨梅树”的认识，群体中一株树的根系发病相当于“大杨梅树”一个分蘖或枝条发病，尤其是先发病树处于山坡中上部位时。这时可以认为是群体早期症状的开始。当年发病树处于整个群体上方时则传播速度极快，可在2～5 a内形成群体发病高潮，而先发病树在群体下方的则发病呈随机性，蔓延速度相对较慢。

根据群体早期症状的观察结果，对未发病的成片杨梅林可暂不作预防，以节约费用；对群体已有发病树的地段，可重点在发病树的周围树，尤其是对其下方的树进行施药预防，以打破根际微生物平衡中病原菌的优势地位，减少病原菌积累，抑制发病。从1991～1992年董家湾预防试验结果看，效果比较明显，能抑制发病高潮的出现。

2.2 单株早期症状(表2)

2.2.1 盲芽增多 正常的杨梅树枝条顶芽均为叶芽，顶芽以下的叶腋内应有明显的略带黄色的芽眼凸起，叶芽或为花芽。盲芽指顶芽以下的正常叶片的叶腋内仅有隐芽而无明显凸起的芽眼。正常树中过于荫蔽的内膛枝有时也有盲芽产生，但其比例仅占全树的15％以下。患有根腐病的盛果期和初果期树(1 a抽生2～3次枝梢的树)上的盲芽比例在45％以上，严重的占80％以上。据挖根观察，发病树盲芽的比例与根系发病死亡的比例基本接近，但树势偏弱的杨梅树患病后不表现明显的盲芽增多症状。为了正确，必须结合其他症状，特别是挖根观察来判断。

2.2.2 非正常落叶增加 杨梅为常绿果树，其正常叶片的寿命为11～14个月。自然落叶集中在各次新梢成熟时，上年的春夏梢叶片分别在当年的春夏梢成熟时相继落下。患有根腐病的杨梅树非正常落叶突然增加，最明显的是盛果期树，其次是老树。落叶从枝梢的基部叶片开始。在杨梅正常落叶后把树冠下面的落叶扫清再观察非正常落叶，与对照(健康树)的差异就显而易见。幼树则不产生落叶现象。我们推测杨梅根腐病引起非正常落叶是树体对根系吸收水分困难的自身调节。盛果期前后的杨梅树叶面积指数最高，叶片数量最多，必须大量落叶才能减少蒸发，调节树体的水分消耗；老树一般只抽生1次枝梢，叶面积系数低，所以发病初期落叶症状不十分明显，至中后期才表现出非正常落叶现象；幼树则由于根系总数少，发病后病情稍加剧，死亡根系的比例就很快提高，来不及进行体内水分

表 2　晚稻杨梅根腐病单株早期症状观察

Table 2　Early symptoms of root rot in single tree of red berry of late rice period

观测对象	早期（断根或根系死亡率 20%～30%）							中期（断根或根系死亡率 30%～50%）							晚期（断根或根系死亡率 50%～70%）						
	盲芽	落叶	局部枯梢	抽生小枝	叶色变淡	物候期	其他	盲芽	落叶	局部枯梢	抽生小枝	叶色变淡	物候期	其他	盲芽	落叶	局部枯梢	抽生小枝	叶色变淡	物候期	其他
老年树（每年抽1次梢）									++			++		花量增加		++++			++++		树干上有蛀孔和虫粪
中年树（每年抽2～3次梢）	+	++	++	+				++	++++	++	++	+			++	++++	++	++	++	延迟	树干上有蛀孔和虫粪
幼年树（每年发3～4次梢）	+			+				++	+						++	+					
中年健康树断根	+	+		+				++	+		++	+		花量增加	++	++	+	++	++		
中年健康树接种致病	+	+	+	+	+			++	++	+	+	++		花量增加	++	++	+	++	++	延迟	树干上有蛀孔和虫粪
对　照	对照树分老年、中年、幼年 3 种各 5 株；断根树和接种致病树的对照树为中年树；观察中发现对照也发生少量盲芽，但主要发生在内膛荫蔽处，而发病树的盲芽主要分布在树冠外围；其他观察内容均正常																				

说明：(1) 观察对象除中年树为 12 株外，其他每类型各 5 株；(2) 表内空白处为正常或不发生；(3)“＋”的多少表示严重程度，＋为轻微发生，++为易观察到，++为能明显观察到，++++为极明显；(4)“其他”栏中症状指患根腐病后树势衰弱而招致鞘翅目小蠹科昆虫危害

的自身调节，叶片就干枯在枝条上。

2.2.3　老枝干上的细小新枝枯死　老枝干上的不定芽发育成较多细小枝条，随着病情的加重细小枝条不久又枯死。健康树的大枝在其上部枝条下垂或其上部枝叶因各种原因减少后也有在老枝上抽生细少枝条的现象，但健康树上抽生的小枝一般不再枯死。

2.2.4　半株或某几个大枝先死亡　这是一种发病速度较慢的症状类型，多发生在树冠较开张的大树上。经挖根及劈枝干观察证实，这种现象是由于部分根系发病死亡多年，而全株发病速度又较慢，引起病根对应的枝梢死亡的现象。

2.2.5　部分枝梢上的叶片失去光泽　这种症状发生在除幼树外的其他树上。继叶片失去光泽后，部分枝梢枯黄。这是早期诊断中十分重要的特征。叶色变化需进行株间对比和株内各枝条间的对比观察。

2.2.6　健康树模拟致病断根后地上部分症状的观察　断根树均为盛果及初果树，断根 20%～30%的杨梅树基本无症状。断根 30%～50%的表现少量落叶症状，盲芽和产量增加，并抽生较多小枝。断根 50%～70%的呈全株性落叶和内膛枝大量枯死症状，并出现 30%以上的盲芽。当断根达到 90%以上时枝叶才较快地表现出类似根腐病的晚期症状——枯萎。健康树断根后的症状与自然发病后的症状在根系死亡率相似的情况下比较，呈滞后现象。

2.2.7　健康树接种致病后地上部分早期症状观察　接种的对象均为晚稻杨梅。1991 年 6 月接种 15 株，1993 年 7 月检查有 9 株感病。根系死亡 20%～30%时易观察到叶色变淡失去光泽。接种树感病后，有 5 株树在 1995 年 4 月死亡，其余感病树到 1998 年仍保持原状（断根 20%～30%时的症状），病情未有发展。死亡树的发病过程是：部分叶片失去光泽，变淡→全株失去光泽→大量落叶（树势衰弱后树干极易招致蠹虫蛀食而出现虫粪）→死亡。这与自然得病症状相一致。

综上所述，并根据表 2 所示，杨梅根腐病单株地上部分早期症状诊断可归纳为以下类型。

幼树以盲芽为主要早期症状，一经发病即呈全株性枯萎，较难诊断。老树早期症状不明显，中期表现为非正常落叶增加，开花量反而增多，晚期叶色变淡，失去光泽，继而大部分叶片在短期内落下。盛果期前后树早期表现部分叶片失去光泽，中期表现为较大量的落叶，盲芽增多，部分枝梢枯死，并伴有老干上抽生小枝的症状。最后 80%以上的叶片落下，新生小枝也随之枯死。

2.3　不同季节的早期诊断

据历年观察总结，杨梅根腐病的地上部分早期症状诊断以 10～11 月份秋冬干旱时期最为有利。

一是盲芽、落叶和叶色变淡等症状在这一时期表现得最明显；二是秋冬干旱时山上柴草已干枯落叶，易上山观察防治。其他季节如夏季天气炎热不易上山观察防治。寒冬时节受寒风害影响，健康树的叶色也大多要变淡，不易与病树进行比较；春季是根系发病季节，除幼树外一般难以很快表现在树冠上，如有症状也只是上年秋冬症状的发展，并且自然落叶增多，也较难观察。

2.4 根部发病症状

据挖根观察，所有病树均从细小的毛根和根瘤开始，证明幼嫩的根组织是病原菌的主要侵入部位，所以诊断根部早期症状应从细根开始，但人为接种时较粗大的根系也易感病。

病根在土壤中的分布有 3 个共性。一是先发病的根系多数分布在 30 cm 以内的土层中；二是在其坡下侧土壤中的根系开始发病最多，所以检查病树一般可以从其下侧根系先进行；三是地上和地下症状具有相对对应性，树冠上早期症状先于某一枝条上发生，按输导组织相对应下方根系一般均已病死。

根系病健断面交界组织用清水喷后检查，病根髓心靠近地上部分的木质部均呈明显的棕褐色，病健交界极易区别。根系发病后其皮层与木质部间极易剥离。地上部分树干病健交界组织断面用清水喷后观察也呈同样的症状，说明病组织是靠近髓心的木质部从下往上扩展的。

地上部分叶片基本落光(死亡)的时间，就是根系死亡率达到 60%～70%时。对自然发病树挖根调查和人为接种致病树发病至死亡的症状观察表明，从开始发病至全株死亡的时间因土壤的 pH 值和植株个体的差异呈现较大差距，短的 2～3 a，长的 5 a，有的甚至长期潜伏不扩展。从土壤分析看，pH 4.8～5.5 之间的土壤发病速度最快，pH 5.5～6.0 的发病速度较慢。

3 小结

杨梅根腐病的早期诊断必须在群体早期诊断的基础上进行。结合挖根的调查是早期诊断杨梅根腐病的最有效的方法。在早期诊断中，必须区分根腐病症状与其他易混病虫害症状伴随出现的情况。

杨梅根腐病早期症状研究未有资料可参考，本研究就群众能接受的方法进行探索，还比较肤浅。

杨梅根腐病的防治要采取“预防为主，综合治理”的方针，早期用广谱性并有内吸作用的杀菌剂，如多菌灵、托布津等土施均有良好的疗效。

本研究的品种对象均为晚稻杨梅，其他品种仅作参考。

致谢：本研究得到美国夏威夷大学教授柯文雄先生的指教，特此致谢。

参考文献：

1 李红叶，曹若彬，任如红，等．杨梅（*Myrica rubra*）根腐病的症状和病原菌研究[J]．浙江农业大学学报，1995，21(4)：398～402.

Early diagnosis of root rot in Chinese strawberry

REN Ru-hong[1]，HU Yi-ming[1]，LI Hong-ye[2]，CAO Ruo-bin[2]

(1. Institute of Forestry Science of Zhoushan City，Dinghai 316000，Zhejiang，China；2. Department of Plant Protection，Huajiachi Campus of Zhejiang University，Hangzhou 310029，China)

Abstract：Early diagnosis of root rot of Chinese strawberry could help achieve an effective and economic prevention effect. The research was carried out to investigate its occurrence conditions and the simulated (root cutting) symptoms. A single tree demonstrated such chief symptoms as an increase in blind buds，paleness of learves，increase in abnormal fallen leaves，as well as death of new tiny tips which grew on old trunks. The withering of some thin roots and root nodules were the early symptoms of root systems. Damaged roots mostly occurred at the lower part of hillside and withered before others. The symptoms caused by leaf pests and physiological diseases should be differentiated from those caused by root rot during diagnosis. It is suggested that a group of trees be regarded as "a big tree" in diagnosis, and the death of a sick single tree as initial symptoms of the group.

Key words: root-rot of Chinese strawberry; early symptoms; early diagnosis