

苹果园斑根腐病的发生与防治

魏 宁 生

(西北农学院植物保护系)

摘 要

苹果园斑根腐病是我国北部某些果区新发生的一种为害严重的病害。此病的寄主范围包括苹果、梨、桃、葡萄、柿、刺槐、柳树、杨树以及丝兰等多种木本植物。根部发病后,须根首先变褐死亡,然后逐渐延及其上部的肉质根和大根。在病部形成红褐色、略微凹陷的园形斑点是病害所特有的症状表现,可用作诊断的标志。至于地上部分呈现的症状类型则包括萎蔫、青干、叶缘焦枯以及枝枯四种。

通过一系列的分离、接种、再分离试验以及病原菌的鉴定,现已确定园斑根腐病是在根系衰弱的条件下,由 *Fusarium oxysporum* Schl., *F. solani* (Mart.) sacc. 及 *F. camptoceras* Wollenw. et Reinke 三种镰刀菌寄生引起的。

小型防治试验及大面积防治示范的结果表明,以施肥、灌药为中心的综合防治措施具有良好的防治及增产效果。药剂处理中以75%五氯硝基苯可湿性粉剂800倍液、硫酸铜500倍液以及波美0.5—1.0度石硫合剂为佳。

近年来,苹果园斑根腐病在我国北方果区的不少地方,如河南、山西、陕西、甘肃以及辽宁等都陆续报导了其发生与为害,并且导致了不少的损失。1968年,陕西省首先在礼泉县正式发现了此病的大量为害。例如县农场的苹果成株发病率高达80%,苗圃中的嫁接苗也有10%罹病;城关公社西关大队果园的病株率竟达90%以上;造成大量病株死亡,甚至毁园的现象,对果树生产威胁很大。当时我们曾进行了一些发病情况及条件的调查,同时还做了病根的分离培养。结果初步认为园斑根腐病是由镰刀菌(*Fusarium* spp.)在苹果根系衰弱时寄生为害后所造成的。1974—1978年又对病害的发生发展、病原菌的分离、接种和鉴定、发病与流行诱因的调查分析以及防治试验与示范等方面加以系统地观察与研究。现将有关结果整理如下。

一、病害的发生发展

园斑根腐病的寄主范围很广泛,主要为害苹果、梨、桃、杏,而葡萄、核桃、柿、枣等果树次之,甚至刺槐、苦楝、五角枫、柳树、臭椿、花椒、杨树、榆树、梧桐、丝兰等多种木本植物也可发病。

*部分参加此项工作的还有刘彩霞、杨抗美等同志。

此病在开春苹果树根部开始活动后（三月份）即可在根部为害，但地上部分的症状要在苹果萌芽后的4—5月份才较为集中地表现出来。夏季（6—8月份）发病停滞，症状减轻。初秋（9—10月份）病情又再次有所发展，但显著较春季为轻。由于植株受侵发病的久暂、严重程度以及当时气候条件的影响，病株地上部分的症状表现有以下几种不同的类型：

1、萎蔫型：患病多年，树势衰弱的大树多数属此类型。病株在萌芽后整株或部分枝条生长衰弱，叶簇萎蔫，叶片向上卷缩，形小而色浅，新梢的抽生十分困难。有的甚至花蕾皱缩不能开放，或开花后不座果。枝条亦呈现失水，致使皮层皱缩，有时表皮还可干死翘起呈油皮状。

2、青干型：上一年或当年感病而且病势发展迅速的病株在春旱、气温较高时呈现这种症状。病株叶片骤然失水青干，多数是从叶缘向内发展，但也有沿主脉向外扩展的。在青干与健全叶肉组织分界处有明显的红褐色晕带。青干严重的叶片即行脱落。

3、叶缘焦枯型：是在病势发展较缓，同时春季不干旱时表现的症状。病株叶片的尖端或边缘发生枯焦，而中间部分保持正常，病叶也不会很快脱落。

4、枝枯型：是根部腐烂严重，当大根已烂至根颈部时呈现的特殊症状。病株与烂根相对应的少数骨干枝发生坏死，皮层变褐下陷，坏死皮层与健部皮层分界明显并沿枝干向下蔓延。后期，坏死皮层崩裂，极易剥离，其上不着生小黑点状真菌性病征。枯枝木质部的导管也变褐，而且一直与地下烂根中变褐的导管相联结。

病株地下部分的发病是先从须根（吸收根）开始，病根变褐枯死，然后延及其上部的肉质根，围绕须根的基部形成一个红褐色的园斑。病斑的进一步扩大与互相愈合，以及深达木质部，致使整段根变黑死亡。病害就是这样从须根、小根逐渐向大根蔓延为害的。在这个过程中，病根也可反复产生伤愈组织和再生新根，因此最后病部变为凹凸不平，病健组织彼此交错。

由于病株的伤愈作用和萌发新根的能力，病情发展是呈现时起时伏的状况。当肥水和管理条件较好，植株生长势健壮时，有的病株甚至可以完全自行恢复。

二、病原菌的分离、接种和鉴定

（一）分离纯化：

我们曾多次对采自不同果园的苹果、梨和桃树的病组织进行了分离培养，其方法大致如下：

1、选取初发病的具有典型红褐色小圆斑的小根剪下后洗净，作为分离材料。

2、病根用70%酒精表面消毒，立即再在火焰上燎烧，如此重复二次或用0.1%升汞水表面消毒1—3分钟，然后再用灭菌水冲洗三次。

3、进行无菌操作，用解剖刀削去病根皮层的表面组织，然后切取病健组织交界处的内层皮层组织。在PDA（马铃薯、葡萄糖、洋菜培养基）平面上进行分离。

分离结果获得了Ⅰ—Ⅲ号三个菌种，同时通过单孢或单菌丝分离法进一步纯化了菌种，以便用于接种和鉴定。

(二) 致病性测定：

为了测定以上各菌种的致病性，曾重复地对苹果树根部进行了离体接种和幼苗隔离接种，在正式接种之前，还做了预备试验以摸索较好的接种方法，试验的情况具体如下：

处理方法：在苗圃选择健苗，将根剪成5—7厘米长的小段，用净水清洗三遍，70%酒精消毒一遍，后用灭菌水洗三遍（接种器具均用酒精消毒）然后用不同菌种分别进行刺伤、烫刺、不刺不烫三种处理方法接种，并做了刺伤、烫刺而不接种的对照处理。

试验结果表明病菌的入侵是要有伤口的；其中烫刺所造成的伤口又比刺伤的发病率为高。因此，采取烫刺致伤的方法进行以下的离体接种和幼苗隔离接种试验。

1、离体接种：

处理方法：与预备试验相同。

结果观察：半个月后观察接种部分出现的病疤及蔓延情况与患病植株根部病疤的表现症状完全相同，只是扩展蔓延比自然情况下快。

2、幼苗隔离接种：

处理方法，选取健壮已嫁接的苹果幼苗，各具4—5片叶，用净水冲洗根部五次，70%酒精消毒一遍，再用灭菌水洗三遍；栽植圃内的土壤（掺有三分之一的马粪），事先用50倍福尔马林药剂消毒并经过充分晾晒，再用塑料布与定植圃地面隔离，栽植后注意灌水和遮阴。等供试幼苗缓苗之后，挖出幼苗的部分根部，采用烫刺致伤的方法，分别用三种菌种进行接种，并用蘸水的脱脂棉少许缠绕接种部位加以保护，对照则只给以烫刺致伤。其后仍将根部埋入土中。

结果观察：接种幼苗于10—15天后，地上部分开始表现症状——叶缘焦枯及青干，少数发病严重的幼苗，在接种25天后即行全株萎蔫枯死。接种一个月后，统计发病情况如下表：

处 理 发病率%	I 号 菌 种	II 号 菌 种	III 号 菌 种	对 照
重 复 I	(21/21)100	(1/21)5	(11/20)56	(0/5)0
重 复 II	(6/6)100	(6/6)100	(6/6)100	(0/3)0
总 计	(27/27)100	(7/27)25.9	(17/26)65	(0/8)0

注：分母代表接种数，分子代表发病数，括号后代表发病率

以上结果表明三种菌种均具有致病力，为了进一步证明菌种的致病力，我们在幼苗隔离接种成功后，又对病根作了重分离培养。76小时后三种菌种分别均有生长，与原接种菌种完全一致。

(三) 菌种鉴定：

培养方法及鉴定标准同于Booth氏⁽⁶⁾。菌种培养一般使用马铃薯、蔗糖、洋菜(PSA)标准培养基，温度为24℃定温，同时给以12小时照明与12小时黑暗交替的光照处理。

至于个别在PSA及PDA（马铃薯、葡萄糖、洋菜培养基）上不长孢子的菌种，还转

入Bilay氏改良培养基⁽³⁾、Czepek氏标准培养基和Barnett氏Chalara菌培养基⁽⁵⁾平面上生长,并在洋菜内放置若干消毒的纯纤维素(部分暴露在洋菜平面之上),以便诱发病菌产生孢子用作鉴定,此外,变温培养和长期(不转碟)培养等方法也采用了。

病菌孢子形态均为200个孢子测量数据的平均大小,同时在括弧内写明其最高限和最低限。为了便于观察和测量病菌的形态特点,所有玻片皆用真曙红(Erythrosin, 10% NH_4OH 溶液)染色。

病菌在米饭培养基上的比色是在接种培养40天后(24℃)进行的。

现将具体鉴定的结果说明于下:

I号菌种——尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum* Schl.) (图1)

菌落正面白色,边缘清晰,中

央部分的气生菌丝较边缘为多,

菌落背面为玫瑰粉色(色谱标样为Ⅱal-4'),菌落的4天平均生长量为直径3.7厘米。大孢子二头

较尖,足胞明显,中段较直,仅二

头弯曲,孢子的最大宽度在中部,

分隔以3—4格为多,孢子的平均

大小为 $31.55(50.00-16.25) \times$

$5.03(7.50-3.75)$ 微米。小孢子

为卵圆—椭圆形,单胞大小平均

均为 $8.13(12.5-3.75) \times 3.33$

$(5.00-2.25)$ 微米。菌丝宽

度平均为 $3.0(5.0-2.5)$ 微米。

在米饭培养基上的颜色为苋菜红

(色谱标样为Ⅲc5-7')。

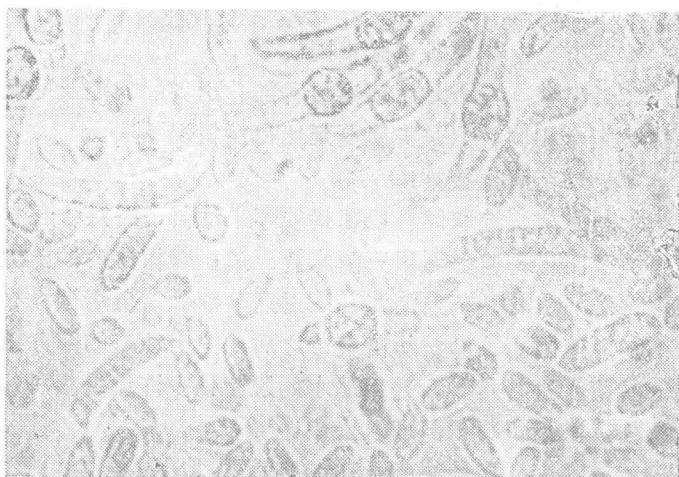


图1尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum* Schl.)

的大、小分生孢子及厚膜孢子

Ⅱ号菌种——茄属镰刀菌(*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.) (图2)

菌落正面纯白色,边缘清晰,且气生菌丝较多,菌落背面为瓢粉色(色谱标样Ⅰdl-4'),菌落的4天平均生长量为直径2.3厘米。大孢子二头较圆,足胞不明显,整个

形状较为弯曲,孢子的最大宽度在中部,分隔具有3~9格。三格大孢子的平均大小为

$38.23(50.0-30.0) \times 7.0(7.5-5.0)$ 微米,五格大孢子的平均大小为 $43.43(51.25$

$-32.50) \times 7.2(10.0-5.0)$ 微米。小孢子为长圆、椭圆或卵圆形,单胞或双胞,单胞小孢子

的平均大小为 $10.88(22.5-7.5) \times 4.88(7.5-3.0)$ 微米,双胞小孢子的平均大小

为 $18.5(25.0-12.5) \times 5.55(7.50-3.75)$ 微米。菌丝宽度平均为 $4.15(7.5-2.5)$

微米,在米饭培养基上的颜色为淡咖啡。

Ⅲ号菌种——弯角镰刀菌(*Fusarium camptoceras* Wollenw. et Reinke)

(图3)

菌落正面白色,气生菌丝较少,边缘清晰,菌落背面为古铜紫色(色谱标样为Ⅲc7-17')。菌落的4天平均生长量为直径3.75厘米。大孢子需进行长期培养后才能少量

?

1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

产生。孢子大多数直立，但亦有稍弯曲的，长圆形，基部较圆，顶部较尖，最大宽度在离基部的2/5处，分隔1—3格，无足胞，三格孢子的大小平均为 $20.83(28.75-17.50) \times 4.83(5.00-4.50)$ 微米。小孢子易大量产生，长圆至椭圆形，单胞或双胞。单胞孢子的大小平均为 $8.95(12.50-6.25) \times 3.63(4.0-2.5)$ 微米。双胞孢子的大小为 $13.75(17.50-11.25) \times 3.95(5.00-3.25)$ 微米。菌丝宽度为 $3.78(5.60-2.50)$ 微米。在米饭培养基上颜色为山鸡黄（色谱标样为1c5—7'）。



图2 茄属镰刀菌[*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.] 的大、小分生孢子

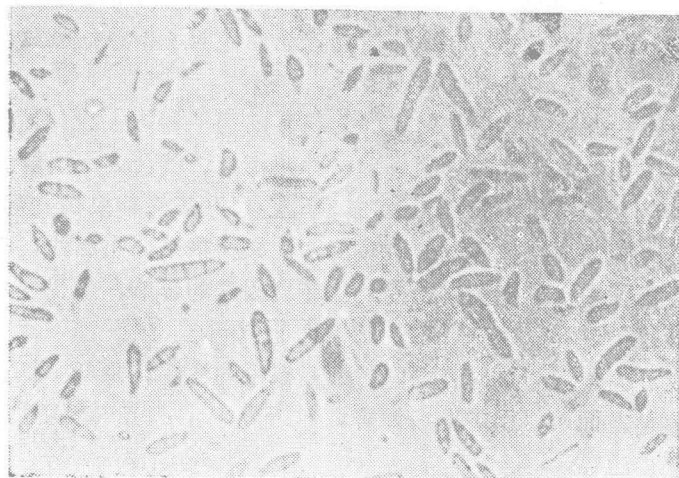


图3 弯角镰刀菌 (*Fusarium camptoceras wollenw. et Reinke*) 的大、小分生孢子

三、发病与流行诱因的调查与分析

从上面三种镰刀菌的伤口致病方式来看，这些病菌在土壤中是以腐生存活为主的，其致病力并不很强，属于土壤习居菌或半习居菌。在正常的栽培条件下，果树生长良好，具有健旺的树势，能够抵抗病菌的侵染为害不会引起根腐病的发生。但是病菌一旦遇到它合适的条件，就会大量繁殖和侵染。缺肥，长期的干旱以及不适当的栽培管理技

术可造成果树树体的衰弱,抗病能力下降,提供了病菌入侵的条件与可能性。这两方面因素的配合,就构成了根腐病的发生危害。

造成树体衰弱的原因很多,其中主要是:

1、土壤中长期缺乏有机质和矿物质养分,是造成树体衰弱的重要原因之一。由于某些地方不能正确解决粮棉和果树争肥的矛盾,果园长期不施肥(有的自定植以来从未施过肥);又不重视地面管理。这样,土壤有机质和养分的含量随着果树不断生长发育而逐渐耗尽,无从补给,使果树的正常生长受到严重的威胁。特别是进入盛果期的大树,一旦大量结果,养分的供应和要求之间的矛盾加剧。此时若得不到足够的养分,则树体会很快衰弱,抗病性减弱。

2、长期的干旱条件和土壤过于粘重板结,也是本地区树体衰弱的主要原因。大多数的果树根系适应在田间持水量的60—80%的情况下活动。当土壤含水量低到高于萎蔫系数2.2%左右时,根系即停止吸收活动。土壤含水量低于7%时,根即开始干枯。在土壤水分不足的情况下,由于叶片细胞的膨压比根细胞为大,其吸收能力比根强;因此常夺取根中的水分,引起根的死亡。同时,土壤干旱使土壤溶液的浓度提高,根不但不能从土壤中吸水,还会发生外渗现象。而土壤过于粘重、板结,通气条件恶化,抑制了根的生命活动和吸收机能,并且多浮于表土中,造成树势衰弱。另外还限制了有益微生物的活动,减弱了营养物质的分解。这一切都是通过直接影响根系而导致树体的衰弱,1968年是礼泉地区旱象严重的一年,在我们调查的各果园中,均在那一年发病严重。

3、苹果树一般要求中性或微酸性的土壤条件,本地区的土壤则多呈中性或微碱性(常家果园 $\text{PH}=7.2$),山地有些果园碱性较强(PH 较高)。这样, PH 值通过影响营养物质的可溶性,影响微生物群落的组成和生命活动,从而影响了根系的吸收作用。

4、不合理的修剪技术,过重的修剪造成过大过多的伤口,削弱了树体。另外,严重大小年现象使果树在大年时,负担过重,这时如果管理条件跟不上,就会大大削弱树体和树势。例如南坊公社土东园艺场1972年是大年,到1973年就有100多株苹果树发病。

5、处于沟滩地带的果园,有的地下水位高,土层较薄,使果树根系分布层浅,吸收面积小,同时表层土壤理化性极不稳定,使树体易受外界环境因素的影响,遭受冬季冻害,夏季日烧和旱害的可能性增大。

如此种种情况和原因,造成了树体和树势的衰弱,特别是根系的变弱,降低了抵抗病菌侵害的能力,以致根腐病菌趁虚而入,引起发病为害。

四、病害防治试验与示范

(一) 小型防治试验:

根据多方调查结果和与当地果农共同研究讨论认为:本地区根腐病的大量发生危害,多是由于长期的干旱,土壤长期缺肥或过于板结,造成树体衰弱,从而使根腐病菌大量侵染为害所致。我们知道,在果树植物各个器官相互联系与制约的关系中,根系与地上部的联系尤为突出。根系的生命活动有赖于地上部的叶器官所制造的有机物和其他

生理活性物质等的供应，而根系又不断地把土壤中吸收的水分和矿物元素以及转化合成的有机养分和特殊物质供给地上部，它们之间每时每刻都在相互影响，相互依赖，相互制约着。在正常的生活过程中保持一定的动态平衡关系，而当根系一旦处于不利的生活环境中（例如干旱、缺肥等）就不能正常生长，直接影响吸收作用从而影响了地上部分的生长。这种地上部、地下部相辅相成的关系失调，造成了供不应求的恶性循环，导致了树体很快衰弱，削弱了树体抵御各种病害的能力，为病菌的入侵打开方便之门。而我们只有设法避免和杜绝病菌入侵的各种可能性，才能达到防治的目的。基于上述分析，我们采取了果树休眠期的施肥处理和生长期的药剂灌根施肥处理来进行防病试验。

1、试验地点及基本情况：

赵镇公社常家大队及郑家大队果园，大部分是1963年定植的果树，地下水位不高，灌溉条件良好。园内从来未施过有机肥，仅去年每株施尿素一斤，土壤较为板结，树势衰弱，发病率为20—30%左右。

2、试验处理方法：

（1）休眠期的施肥处理

于1974年元月8日进行，园内选14株感病程度大致相同的植株，每两株为一组合，分别进行七个因子的考察，即N（尿素3斤）、P（过磷酸钙2.5斤）、K（草木灰100斤）、土肥（马粪250斤）、沤肥（200斤）、综合因子（P 1斤、N 1斤、土肥125斤、沤肥150斤）以及深翻（二尺见方）。

于6月27日～7月2日分别进行了新梢生长量（40个枝条的平均生长量）的调查和生长发病情况的观察比较，结果如表1。

表1 休眠期施肥处理结果观察记载表

株号	处 理 因 子	1973		1974	
		生长及发病情况	新梢生长量(厘米)	生长及发病情况	新梢生长量(厘米)
101	综 合	生长衰弱萎蔫型	10.5	生长健旺，不发病	20.6
1014		死一大侧枝，青干型	16.2	生长健旺，不发病	22.3
102	N (尿素)	叶缘焦枯严重	12.0	无明显变化，不发病	11.9
1010		生长较好，不发病	11.6	发病较早	10.6
103	沤 肥	生长衰弱，萎蔫型	22.9	明显好转，不发病	25.6
108		生长中庸，无明显症状	8.6	发病较晚，叶缘焦枯	8.4
104	K (草木灰)	生长较好	16.2	生长更好，不发病	34.4
106		生长较弱	27.3	生长健壮，不发病	24.6
105	土 肥	生长弱	17.8	无明显变化	14.0
109		生长弱，叶缘焦枯	5.2	有好转仍有叶缘焦枯	10.1
107	深 翻	生长弱，叶缘焦枯	10.9	生长转旺，不发病	12.4
1013		生长衰弱，萎蔫	10.9	明显恢复，不发病	8.4
1011		连续几年生长弱	11.5	好转，未见发病	11.9
1012		生长衰弱	4.8	未现发病	7.1

（2）生长期的药剂灌根及施肥

1974年4月8日，在本园选11株感病植株，分别用65%代森锌可湿性粉剂800倍液，

75%五氯硝基苯可湿性粉剂800倍液,硫酸铜500倍液,70%敌可松可湿性粉剂800倍液,和50%苯并咪唑可湿性粉剂300倍液五种药剂灌根,同时施肥(土肥300斤,硝酸铵1.5斤,磷肥2斤),一株对照不灌药。沿三大主枝挖放射状施肥沟,先灌药,等药液基本渗完后施肥埋土。

于7月2日前后进行新梢生长量(20个枝条的平均生长量)及发病情况的调查,结果如表2。

表2 生长期药剂灌根施肥处理结果观察记载表

株号	药剂及用量	1973		1974	
		生长及发病情况	新梢生长量(厘米)	生长及发病情况	新梢生长量(厘米)
根(1)	代森锌	生长衰弱	1.5	轻微叶缘焦枯(经移栽)	13.1
根(3)	800倍	生长衰弱	27.0	生长转旺,不发病	9.9
根(2)	五氯硝基	生长衰弱、萎焉	21.7	当年明显恢复,不发病	6.9
氯(2)	苯800倍	生长衰弱	11.6	有所好转,不发病	30.9
铜(1)	硫酸铜	生长衰弱	16.2	有所好转,不发病	30.2
铜(2)	500倍	生长弱	8.9	表现很好不发病	55.8
敌(1)	敌可松	生长衰弱	17.0	生长中庸,不发病	11.2
敌(2)	800倍	生长弱,叶缘焦枯	10.4	恢复,不发病	11.1
根(4)	苯并咪唑	生长弱,发病	15.7	无变化(经移栽)	8.5
苯(2)	300倍	萎焉严重	10.1	生长转旺,不发病	23.7
施灌	无	较 弱	17.9	生长较健旺	20.0

由以上试验初步结果看来,在休眠期以综合处理和深翻效果最好,综合处理的两株翌年均生长健旺,不发病,去年新梢的平均生长量仅13.4厘米,而当年是21.5厘米(均是两株的平均数)深翻的两株均由去年整株萎焉恢复健旺。这初步向我们揭示了土肥管理在防治根腐病中的重要意义。

在生长期的药剂灌根施肥处理中,以硫酸铜、五氯硝基苯效果较好。例如:硫酸铜灌根的两株均表现树体恢复,去年新梢平均生长量仅12.5厘米,而当年是43.0厘米。而从这两种不同时期的不同处理方法比较看来,以生长期,特别是在病菌集中侵染发病前期进行药剂灌根施肥的效果比较理想(当年药剂灌根处理的均未发病,而施肥的则有发病)。药剂灌根可及时杀死病菌,防止其侵染为害,即使当年新发病的,在地上的症状已明显表现的植株,经及时灌根后也能迅速恢复正常生长。(据调查病株虽有自行恢复的能力,但当年发病的则一般当年不能恢复)。例如在表2中的“根(2)”这株红星,当年三月中、下旬在园内是最早发病的一株,表现严重的整株萎焉,枝条皱缩,叶小卷缩色淡,花蕾萎焉不能开花,经及时灌根施肥后,当年即明显恢复健壮,叶色浓绿,并有不少于20—30斤的产量。

(二) 综合防治示范:

在小型防治试验结果的基础上,结合生产上实际情况,又设计了一套以施肥灌药为

中心的综合防病措施，于1975年夏至1977年底分别在礼泉县重病区南坊公社果园（山地旱园代表）及赵镇公社常家及郑家大队果园（平地灌溉园代表）两个点同时进行了防治示范，每点各选择100株苹果病树（1960—1963年定植）作为示范，按面积计算约为10亩。综合防治措施包括以下几条：

①施肥灌药：每株果树灌施波美0.5°—1°石硫合剂（夏季为0.5°，而春季则为1°）或1/500硫酸铜100斤，及填施圈土粪150—200斤，尿素0.5—1斤，过磷酸钙3斤。具体方法同小型防治试验。每年在三月中、下旬及8月中、下旬处理二次，共连续处理三年。

②结合修剪，去除枯死枝，适当修剪促进枝条生长，尤其要注意控制结果数量，勿使过多，以利树势的恢复。

③加强果园的土壤管理，每年冬季耕翻一次，生长季节注意及时松土和锄草。

④做好其他病虫害（如梨星毛虫、红蜘蛛、褐斑病等）的防治工作。

防治示范的效果是根据病株地上部分的新梢生长长度（40~50个新梢的平均数）和单株结果量的逐年计算以及地下根部发病情况的抽查结果来表示的：

南坊公社果园防治示范结果：

	1975年	1976年		1977年		
		数 值	比上年增长 %	数 值	比上年增长 %	比75年增长 %
单株平均产量（斤）	9.3	40.3	333.3	98.8	145.2	962.4
单株平均新梢生长量（厘米）	19.0	31.0	63.2	33.5	8.1	76.3

注：未加处理的对照区已因园斑根腐病及腐烂病的严重为害而进行重栽更新。抽查根部发病情况发现大部分病根的病部已经愈合并长出新根。此外示范区中仍有4.6%及17.3%的植株分别具有较明显的及轻微的地上部分症状。

常家及郑家果园防治示范结果：

		1975	1976		1977		
			数 值	比上年增长 %	数 值	比上年增长 %	比75年增长 %
单株平均产量（斤）	示范区	—	51.4	—	88.4	72	—
	对 照	—	137.5	—	100	-27.3	—
单株平均新梢生长量（厘米）	示范区	23.3	27.0	15.9	38.2	41.5	63.9
	对 照	22.8	20.7	-9.2	30.5	47.3	33.8

注：对照只是五株的平均数字。

从以上二个防治示范点的结果来看，综合防病措施的效果是十分明显的。南坊公社果园由于原有生长及结果的基础较差，因而处理后的增长幅度就比常家与郑家大队果园

更为高些。

五、讨 论

1、根据Booth1971年的总结,尖孢镰刀菌的76个专化型中,只有 *Fusarium oxysporum* Schl.f.sp.herbemontis (Toch.) Gord.⁽⁹⁾ 能够为害包括在苹果园斑根腐病为害寄主范围之内的欧洲葡萄 (*Vitis vinifera* L.) 及其杂种。由于该专化型只能为害葡萄属 (*Vitis*) 的植物,而园斑根腐病却能为害苹果、桃、梨、葡萄、核桃、梧桐、杨树、榆树等多种分类地位不同的寄主植物,因此,我们鉴定的菌种不应属于以上专化型。看来,新立一个专化型是比较恰当的。暂定名为 *Fusarium oxysporum* Schl.n.f.sp.mali。茄属镰刀菌据报导是可以引致蚕豆、菜豆、黄瓜、茄子以及蕃茄等蔬菜的根腐病,同时还可造成一些硬质树木,如柚木、*Maesopsis*、刺槐、糖槭、白杨、鹅掌楸、红橡以及构树的溃疡,另外 *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.f.sp.aurantiifoliae Bhat.et Prasad还可使酸柠檬发生突然落叶及新梢萎蔫和回枯⁽⁷⁾。*F.solani* (Mart.) Sacc.f.sp.mori Sakur.et Mat.也可为害桑属植物⁽⁴⁾, *F.solani* (Mart.) Sacc.f.sp.piperis Albug.为害黑胡椒⁽⁶⁾, *F.solani* (Mart.) Sacc.f.sp.robiniae Matuo et Sak.为害刺槐⁽¹⁰⁾,因此由茄属镰刀菌导致苹果等果树根腐病完全是可能的。另外,弯角镰刀菌的个别分离菌系还可引致苹果腐烂,因此这两种镰刀菌是可以为害苹果等木本寄主,从而引起根腐病的。

2、通过对礼泉地区根腐病的调查研究及防治试验,使我们看到了根腐病在本地区发生危害的普遍性和严重性,必须采取积极有效的防治措施,使果树迅速正常结果。根据本地区的实际情况,我们谈几点意见和同志们共同商榷。

①加强肥水和土壤的精细管理。在肥料缺乏的地方,应力争处理好粮棉和果树争肥的矛盾。可大量发展种植绿肥压青,这一方面可解决肥源问题,另一方面,在干旱地方可增加地面复盖,减少水分的蒸发。在干旱和土壤板结的地方,有条件的还可普遍进行果园深翻,加强根系的分布范围和深度,增加根系抵抗各种不良环境的能力。

②对于患病严重的植株,最好在开春就进行药剂灌根施肥(可用硫酸铜500倍液、波美0.5°—1°石硫合剂或五氯硝酸苯800倍液)。在患病较轻,而开春又感劳力缺乏时,可在冬季进行深翻施肥,也可使树体逐年恢复起来。

③采取合理的修剪技术,本地区多是幼龄和进入初结果期的树,正是根系急剧生长的时候。过重的修剪,对根系的威胁较大,对于衰弱的树,更不能操之过急。企图用连年重剪刺激生长,这样将适得其反。应精细管理,注意疏花疏果,使其合理负担,逐年恢复树势,在大小年严重的地方,则应采取积极有效的措施,努力缩小大小年间的幅度。对于一些成龄以上的病树,由于水路自然趋于减弱,光路加强,会更加削弱根系,因此可适当重回缩,减少养分的消耗,从而调节水路和光路的平衡关系。

广大果农在长期的生产斗争中,有许多防治根腐病的成功经验,例如烽火大队果园,曾因长期干旱造成根腐病严重泛滥,果农们发扬艰苦奋斗的革命精神。每株浇十几担水,并施了大量的猪血、毛等杂肥,再结合重回缩,使病树恢复健康,现已基本根

治。另外本县的柴市果园和与仅相隔不到一里路的西关果园形成的显明对照，也可说明土肥及管理在防治根腐病中的重要意义。柴市果园水肥管理精细，地面湿润整洁，树体健壮，叶色浓绿，果实累累，无根腐病的危害；而西关果园则由于管理粗放，杂草丛生，整个果园面临着被根腐病毁灭的威胁。在这里不能说相隔不远的柴市果园的土壤中没有根腐病菌的存在。而关键在于健壮的树体，根系旺盛的生命力，抵抗了病菌的入侵。

3、这次试验的进行，使我们对礼泉地区的根腐病发生危害的情况有了一定的了解，同时也摸索出了防治此病的依据和途径。但是，今后仍有待于进一步试验与提高。

参 考 文 献

- 1、中国果树所郑州分所，苹果烂根死树问题的初步探讨，1972年。
- 2、山西果树所，果树烂根病防治研究（1973年总结），1974年。
- 3、果树烂根病协作小组，北方果区烂根病调查，中国果树，1977年2：29—35。
- 4、樱井善雄、松尾卓晃 日本植物病理学会报，24：219—223，1959。
- 5、俞大绂、植物病理学和真菌学技术汇编（一），1956、高等教育出版社。
- 6、Albuquerque, F.C., Root and foot rot of black pepper, Circu. Inst. Agron., No. 5, 45pp, 1961 (R.A.M. 41: 733)。
- 7、Bhatnagar, G.C. and Prasad, N., Studies on *Fusarium* twig disease of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle), Indian Phytopath., 19: 257—261, 1966。
- 8、Booth, C., The Genus *Fusarium*, 1971。
- 9、Gordon, W.L., Pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*, Can. J. Bot. 43: 1309—1318, 1965。
- 10、Matuo, T. and Sakurai, Y., *Fusarium solani* f. *robiniae* N.F. one of the causal fusaria of the twig blight of *Robinia pseudoacacia*, Ann. Phytopath. Soc. Japan, 30: 31—36, 1965。

The occurrence and control of the circular spotted root rot(*Fusarium* spp.) of apple

Wei Ningsheng

(Dept of plant protection, The North-western
Agricultural College)

Abstract

The Circular spotted root rot is a new serious disease in North China, Such as Shaanxi and other provinces, The host range of this disease is very wide, it consists of apple, pear, peach, grape, persimmon, locust, willow, poplar, Adamsneedle Yucca (*Yucca filamentosa* L.) etc.

The disease filamentous attacks rootlets at first, and then extends to fresh and woody roots gradually, The development of reddishbrown and slight hollow circular spot is characteristic symptom of this disease. Up the ground, four kinds of the symptoms are wilt, suddenly desiccation of leave and remained green colour, scorch of leaf edge and dead of branches.

By means of a series isolation, inoculation, re-isolation tests and identification of the pathogens, indicating the disease is caused by *Fusarium oxysporum* Schl., *F. solani* (Mart.) sacc. and *F. camptoceras* Wollenw et Reinke, under the situation that root system is weaken.

Miniature control tests and large scale control demonstrations reveal raising the vigor of trees by applied manure and irrigation, treating the diseased roots with fungicides, such as PCNB, copper sulphate, lime sulfur could control the disease satisfactorily.