


# 农作物 病害

NONGZUOWU BINGHAI

裘维蕃 著



科学普及出版社

# 农作物病害

裘维蕃 著

科学普及出版社

## 内 容 提 要

本书于1964年第一次出版，当时曾受到读者的好评。这次作者在第一版的基础上进行了修订，增补了二十多年来的新知识和新进展。这次除订正和统一了全书的专业术语外，还增补了对病原物的详细论述、病害生态学知识、病害防治措施和农药施用等方面的内容。

本书可供中等农业学校和农业院校师生、农业员和从事植保的科研人员阅读。

### 农 作 物 病 害

裘 维 蕃 著

责任编辑：邓鼎年

封面设计：王庭福

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
北京燕山印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32印张， $9\frac{3}{4}$  字数：77千字

1986年12月第1版 1986年12月第1次印刷

印数：1—4,000册 定价：0.86元

统一书号：16051·1121 本社书号：1263

## 重 订 版 序

1964年写了这本《农作物病害》，以介绍农作物病害的原理及防治的基本措施为主。目的是为了帮助在基层工作的农技人员了解农作物病害发生的原因和条件，从而能正确地解决面临的病害问题。现在已经过去了二十年，这一类的知识已经有了相当大的发展，其中有许多新发现和新概念，因此有必要加以修订。

原版中当然不可能论述及近年来新发现的病原物，对以往已发现的病原物如病毒的介绍则过于简单，对病害生态学方面没有重点介绍，而对于现代防病治病的农药则谈得更少。这些在重订版中都已增订或补充，此外也增加了一些表达性强的线图。

## 前 言

从事农业生产的人都知道，农作物病虫害会给生产带来损失。虫吃庄稼，谁都要动手去消灭它们。可是农作物在缓缓地生病，一时不会引起深切的注意；等到病已发展到相当程度，足以引起注意时，往往已经到了难于挽救的地步，结果是生产遭到损失。

病害给农作物造成的损失有两方面：一是总产量降低；二是品质变劣。一般病害对这两方面都有影响，但可能对某一方面更突出些。损失到底有多大，不妨举几个例子来看看。

大家都知道小麦锈病(黄疸)是小麦重要病害之一，不过在一般发病情况下，还是有些收获的。到底少收多少呢？这需要做个试验：在麦田里选无病的麦穗100株，再选叶上有黄疸而照常抽穗、成熟的麦穗100株。分别脱粒后称它们的重量，你会发现病株比健株产量少15—25%。这还是指的一般情况，严重的远远超过这个数字。再做一个试验，把健株上的麦粒数1,000粒，同样数病株上的麦粒1,000粒，分别装在口径相等的试管里。你可以看出，病株麦粒在试管里的高度只及健株的 $\frac{2}{3}$ ，甚至 $\frac{1}{2}$ ，因为病株麦粒都是瘪的。

有些病害的损失是很容易估计的，例如小麦的腥黑穗病或散黑穗病，如果一株麦得病，那么整个穗子里的麦粒都变成黑粉。因此只需数一数病穗，算出每亩病穗的百分数，就可以知道收获时平均每亩损失多少小麦。譬如病穗占5%，

亩平均产量为400斤，那么这400斤是95%的健穗的产量。如果全都是健穗时，亩平均产量应达到421斤。由此可以推知，5%的发病率使每亩减产21斤。

另外一些病害，在收获时往往看不出有什么损失，可是在贮藏期或窖藏内就发生了十分严重的损失。例如，甘薯黑斑病在收获时还看不出什么毛病，等到入窖后，如果管理不得法，病就蔓延开来，造成“烂窖”。有时收成的一半以上就这样烂掉了。更严重的是，用带病甘薯育秧时，就会使秧苗烂死。这就是火炕育秧中所遭到的“烂炕”。

对果树病害来说，影响更大，因为果树是多年生的，从栽植到结果需要4—5年，到结果最旺盛的时期往往需要8—10年甚至10年。果农前几年的投资是依靠盛果期的收入来补偿的，可是果树得病以后，往往不等进入盛果期便衰亡了，损失便很大。例如，柑桔得了黄龙病，苹果树得了烂皮病，其结果都是如此。

有些病害如水稻烂秧，黄瓜苗猝倒，棉苗炭疽病等直接影响到缺苗死苗的问题。缺苗后要补苗，一方面费工料，另一方面所补的苗生长发育较迟，也会造成减产。

得了病毒病的番茄及豆类往往果形扭曲不整而小，味变劣，产量也少。在国际市场所有瓜果都要求外形及稳定的高质量，因此有病瓜果及蔬菜的收购价极低，甚至无人收购。可见，防治病害是头等重要的农业措施之一。

要举的例子当然还很多，不过这些就足以说明问题了。人们不禁要问：农作物为什么会生病？如何才能使农作物不生病或少生病？这本书就是为了解答这些问题而写的。

# 目 录

重订版序

前言

一、农作物病害的种类和原因	1
非传染病	2
1. 营养物质	3
2. 土壤及气候	4
3. 农业操作	6
4. 大气及水污染	6
传染病	7
二、使农作物生病的微生物(病原微生物)	12
细菌	12
真菌	18
1. 真菌的边缘	19
2. 喜欢水的真菌——鞭毛菌	22
3. 子囊菌——孢子产生在口袋中的真菌	28
4. 没有发现有性繁殖的真菌——半知菌类	34
5. 担子菌——黑粉菌、锈菌和蘑菇	38
线虫	49
病毒	52
类病毒	59
类菌原体和类利克次氏体	60
原虫(原生动物)	63
寄生性高等植物	64

<b>三、病原物的生态和病害的流行</b> .....	67
病原微生物的生态 .....	67
农作物病害的大年和小年 .....	70
1. 传染病和气候条件 .....	71
2. 传染病的酝酿、发生和大流行 .....	73
3. 病害的预测预报 .....	77
<b>四、病原微生物的致病力和农作物的抗病性</b> .....	80
病原微生物的致病力 .....	81
农作物的抗病性 .....	84
1. 逃避侵袭 .....	85
2. 外围防御 .....	86
3. 包围消灭 .....	87
4. 使敌人无能为力 .....	88
致病力和抗病性的改变 .....	89
<b>五、防治农作物传染病的关键</b> .....	94
消灭病原微生物的来源 .....	94
消灭传染病的媒介 .....	97
保护农作物不受侵入(保护药剂) .....	99
给农作物治疗(内吸药剂) .....	101
加强农作物的抗病性 .....	103
加强栽培管理措施, 使农作物避病或抗病 .....	106
综合防治 .....	109



## 一、农作物病害的种类和原因

一切生物正常地生长发育和繁殖，我们称它为健康。如果在生长发育过程中遇到了一些不利的因素，使它生长发育得不正常，甚至使它不能繁殖，我们就说它生病了。病对人来说是易于理解的，因为人是有知觉而且能用语言来表达感觉，能说出身体不舒服或痛苦的情况。动物病了也能表现出精神萎靡的样子。独有植物病了，很难判断，因为对植物来说，病在潜伏酝酿的时期内，外表不会有什么表现。有些病害，当病状已经外露时，实际上病已进入最后阶段了。举以下一些例子来说明。

小麦的麦穗变成一团一团有腥味的黑粉，叫做腥黑穗病。这种病的发生并不是在抽穗时开始的，而是在麦种发芽时就开始了。但是小麦从发芽到成长以至抽穗之前，外表上是很正常的。从表面去观察，不可能分辨出哪株是病，哪株是健。因为在此期间，病只是在内部酝酿。到了小麦抽穗的时候，病害已经在内部酝酿成熟，于是还没有灌浆的、幼小的麦粒，就在病原物的作用下变成了一团团的腥黑粉。小麦腥黑穗的出现，不但结束了这一株小麦的生命，而且也使这株小麦绝了后代，因为所有的种子都被破坏了。

植物的另外一些病害并不象上述的例子那样，由于病状的出现而结束了植物的生命，而它们却有些象人类的生疮长癣那样，病状只限于身体的局部，不至于立刻蔓延到全身而

致死亡。这样的病对植物来说是占大多数的。例如苹果树的皮腐病，起初只是在树干或树枝的皮部出现一个小烂斑，当然这个烂斑以后会慢慢地扩大而影响树的生长发育和生命。如果及时切去这个小烂斑，可以使树恢复健康。又如稻瘟病，起初不过是叶子上出现一些小枯斑。这些小枯斑，虽然不会在稻株的内部蔓延而使水稻死亡，但是如果不能很快消除产生这种小枯斑的原因，那么以后还会越来越多，甚至在茎的节上、穗的颈上以及谷粒的外壳上全会发生枯斑。这时就影响了水稻的生长发育和繁殖。

总的来说，植物是会生病的。有些病比较难于诊断，有些病比较易于诊断，这是根据病在植物体内发展的全面性或局部性来区分的。实际上，农作物的病害还可以分为非传染病和传染病两大类。

## 非 传 染 病

一个人如果因为营养的不恰当而生了所谓营养失调的病，那么大家都明白，这种病是不会传染给别人的。农作物也有这种情况，而且比动物更容易发生这一类的病。为什么呢？因为动物是能行走或能移动的，当一个地方的食物缺乏时，它们会到别处去寻找新的食物来源，植物却是固定在一块土地上的，如果这块土地中的营养物质已经耗尽，除非依靠人来施肥，否则是不会产生新的营养物质的。这样就使植物处于一种饥馑状态，生长发育就表现出种种的不正常，例如叶子的颜色变淡、变黄，有时叶缘发焦，或叶子变小而植株矮化等。这些都表示了植物缺乏某一种营养物质。下面谈一下各种非传染病的病因。

1. **营养物质** 植物从土壤里吸收的营养物质，简单地说，可以分成三类。

第一类是片刻不能缺少的水，没有水，植物非但不能保持它们那种饱满而生气勃勃的外形，而且也不可能获得土壤中的养分，因为养分必须随着水才能吸收到植物的体内去。植物在缺水时表现的病状，一般称作生理性萎蔫。虽然生理性萎蔫是由缺水造成，但实际上不一定是由于土壤里真正缺水，也可能是由于其他原因所引起的。例如，土壤中的盐分太多或碱性太大时，即使土壤里有水，植物的根部也难以吸收利用。

第二类养分是植物所需的氮、磷、钾。这三种养分被称作三要素。植物在生长发育中，要利用氮和磷结合本身制造的碳水化合物来制造生命活动最基本的物质——蛋白质和核酸，而钾虽然不是蛋白质和核酸的组成成分，但是它在生命活动中起着推动、促进和调节的作用。因此，在土壤里缺少上述三种要素的任何一种时，植物就会表现病状。例如一般缺氮时，植物的颜色变为淡绿，下部的叶子变黄、变枯而茎枝变短、变细。如果缺磷时，那么叶片就变成深绿色，上面就会出现一些红色或紫色的雀斑，下部叶子的变黄、变枯就和缺氮的情形类似。在缺少钾时，一般植物的外形变柔弱，同时叶片的绿色不匀，在叶脉之间或在叶缘发生枯焦的小斑点或枯焦的斑块。这三种养分中，氮是最容易缺少的一种。

第三类养分一般称作微量元素，虽然植物十分需要它们，但需要的量却很微小。例如植物缺少镁时，叶片的绿色就会深浅不匀，有时叶尖和叶缘会向上反卷。最突出的是棉花，缺镁时，叶子会变红。又如缺锰时，整个叶子都发黄或满布枯斑，但是叶脉却依然是绿的，这样就象一张网状的叶子。除此以外，有些农作物容易缺硼，例如甜菜缺硼时，心

部的小叶子变焦；甘蓝缺硼时，结球的心部会变黑。在碱性土壤上生长的植物容易缺铁，使新抽出的嫩梢缺少绿色。有些地区的苹果树容易缺锌，往往抽出许多小而聚在一起的叶片，一般把它称作小叶病。凡此种种，都是因不同的土壤和施肥的情况而发生的。这样的病害绝对不会传染，只要及早改正了营养状况，农作物就可以从病态转变为健康。

营养病还不限于缺少某一元素，而且也发生于某一元素的过多。例如，水稻或小麦，在过度施用氮肥时，往往会发生倒伏。此外施用硼、铁、镁、锰等的量过大时，非但无益，而且会引起种种的副作用，如发生顶尖枯死或矮化不长等现象。

2. 土壤及气候 土壤太酸或太碱，也会影响到土壤中矿物质类的可利用性。例如太碱的土壤中，镁和铁常常成为不可溶的状态，这样就难于被植物吸收；在太酸的土壤中，铁和其他微量元素的可利用性浓度又往往太大，从而造成中毒现象。

我们所说的非传染性病害，还限于由营养所引起，所有环境条件，如空气、光线、温度、湿度以及其他自然灾害等，也能引起非传染性病害。例如谁都知道，植物必须从空气中吸收二氧化碳及利用太阳光的能量来制造碳水化合物，同时放出氧来，根部却从土壤中吸收氧来进行呼吸作用。呼吸作用当然是在全体进行的，但叶部由于光合作用能放出氧，因此不会感到缺氧，而根部则必须依靠周围土壤中的氧来供应。由于土壤中易于缺氧，因此往往引起植物的生长不良以及烂根。水稻的秧苗在遇到低温及多雨的情况时，光合作用不足，放氧极少，浸水的叶部缺少了氧，难于呼吸，但水稻在缺氧时会自动地进行无氧呼吸，这时就会产生一些有

害的醛类及醇类物质，使稻秧腐烂以至死亡。这就是我们熟知的水稻烂秧病发生的原因之一。

气温的剧变对农作物的生长发育的影响是谁都知道的。忽然降临的春季霜冻，会使小麦遭受冻害，在田间一丛一丛的变黄、变红甚至枯死。瓜类作物在遭受一次寒流的袭击下，如果平均气温降到 $14^{\circ}\text{C}$ 以下，整片的瓜田就会出现叶片下垂，与缺水造成的萎蔫现象一样。气温太高，超过农作物能忍受的限度时，也会出现萎蔫，有时甚至有一部分叶子或芽尖枯死。农作物的某一器官的一小部分暴露在过高的温度下，会造成所谓灼伤病，例如银杏树苗向南一面，接近地表的茎基部，常出现所谓热溃疡。这是因为树苗基部接触了温度过高的地表土壤而引起的。此外辣椒、番茄和茄子的果实上，也常常因为局部暴露在烈日下而发生象烫伤一样的日灼病(图1)。

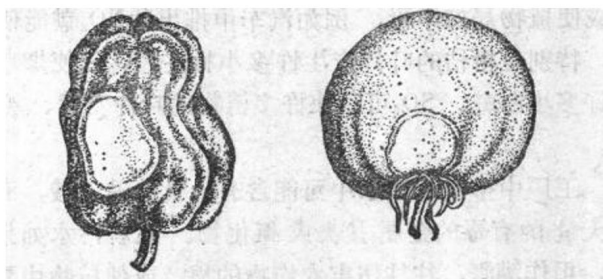


图 1 由太阳照灼所引起的果实日灼病斑  
左.辣椒；右.番茄

自然灾害所导致的非传染性的病害很多，其中也包括风灾、雹灾及雷电的袭击等。这些都是显而易见的，但它们的为害，过去常常是出乎人力之所能防范的，而现代农业气象科学的发展，能正确地预测自然灾害的来临，因此能够事先作好必要的准备，减少灾害的损失。

3. 农业操作 在农业操作中，人们常常使用一些杀虫剂、杀菌剂、除莠剂等来保护植物。正确地使用这些农药是有利无害的；如果药量过大，或混合不当，或作物和农药之间原来有忌性，这样往往会造成药害。例如用硫剂防治黄瓜的白粉病时，如果硫的含量太大，或当时气温太高，都会使黄瓜的叶子上出现大块的暗色斑，以后成为大块的枯斑。又如使用2,4-滴激素时，一方面应注意恰当的浓度，另一方面应注意喷射的对象。象棉花、番茄等农作物受到2,4-滴刺激后，叶子会变小、变畸形，甚至发生一丛丛的小枝条。当然这些由农药造成的病害，也是不会传染的。

4. 大气及水污染 由于工业发达，工厂烟囱及汽车排出的气体越来越多。气体中为害最大的莫过于氟化氢、二氧化氮、臭氧、二氧化硫及酰基硝酸盐类。个别情况下还有乙烯、氨、氮和一些汞蒸气，这些气体都能抑制植物的生长发育或使植物局部中毒，例如汽车中排出的 $\text{NO}_2$ 就能使一些果树，特别是柑桔的叶片产生许多小枯斑。 $\text{O}_3$ 能使烟草叶子产生许多小白斑。 $\text{SO}_2$ 可以使许多植物的叶片变黄、变枯或脱落。

工厂中排出的废水中可能含有大量的碱或酸，有时还带有大量的有毒的金属盐类或氰化物。这种污水如果进入田中，用作灌溉，往往伤害农作物的根，或使植物中毒而矮化不长，甚至死亡。

不论大气或水污染都不是传染病。只要消除这种污染根源，多年生植物是可以慢慢恢复过来的，但对一年生农作物，就有致命伤。

## 传 染 病

传染病又叫做侵染性病害。人类的传染病很多是由于病人和健康者的接触，使传染性的微生物进入健康者的呼吸器官或口腔里，从而得病的；也有的是由于传染性微生物从人的皮肤钻进去或从伤口处进去的。植物的传染病大多数是微生物从体表硬钻进去的，有的通过气孔、伤口，有的直接穿透表皮而进入植物体内，因此把它们叫做侵染性病害，以与动物的传染病有所区别。为了通俗起见，我们这里还是用传染病这一术语。

传染病的发生是传染性微生物寄生在农作物的体内或体表而引起的。任何一种生物被另一种生物寄生后，就会在生理上、形态上以及生长发育和繁殖上发生种种不正常的现象。人们看到这种不正常的现象，就能判断这个农作物是否病了。在术语中，把这种不正常的现象叫做病状，一般也叫做症状。

实际上，我们看到农作物出现病状时，病往往已经发展到了一定阶段。在病状出现以前，病原微生物侵入以后的一个时期，因为在外表用眼睛看不出来，因此把这个时期叫做潜育期，意思就是病原微生物潜伏在内部发育的时期。这个时期有长有短，有些病害象白菜软腐病只要几小时；而有些病害象苹果树的锈果病或柑桔的黄龙病要半年，甚至一年以上。

农作物表现的病状，虽然是千变万化的。但是总结起来，也不外三大类：第一类是腐死；第二类是生长的抑制；第三类是生长的过度。下面把这三类病状简单地介绍一下。

腐死就是指植物的某些细胞和组织被破坏或因而死亡。有些病害把植物的细胞破坏得严重，一个个的细胞被分解得互相分离开来，外表看来象一堆臭浆，例如大白菜的软腐病。这样的腐死又叫做软腐，因为腐败而死亡以后是既软而又湿的。另外一些病害，在腐死后会变成一个硬核，因此是先软后硬的，例如桃和杏的褐腐病。果实在树上开始腐烂时是变褐、变软，可是到了秋季，这些病果都挂在树上，成为一个



图 2 桃褐腐病所引起的“桃泉”

个的硬核，人们称它作“桃泉”或僵果。此外，甘薯在窖里所发生的黑斑病那种腐死，是属于干腐的，因为细胞虽然死亡而变黑，可是并不互相分离，摸起来和没有病的地方一样坚实。

另外一种腐死的方式是在叶片上出现各种枯斑。有些是多角形的，如棉花的角斑病或黄瓜的霜霉病；有些是圆形的，如白菜的白斑病、柿的圆斑病；还有些是长条形、椭圆形或棱形的等等。叶片上面所以会出现这些枯斑，是病原微生物在组织内向四周发展时，遇到了植物本身的抵抗力而造成的。病原微生物在叶子的一个点上向四周扩展时，叶片细胞也随之出现了一定的抵抗力，最后终于把病原微生物包围起来，不让它继续进展，这样就形成了一个圆形的枯斑。有时这种斗争非常剧烈，一度包围住了又被突破，再包围，再突破，这样就形成了一种同心环纹枯斑。枯斑的形状和叶片上叶脉的分布和走向也有关系，例如禾谷类植物上的叶脉是平行走向的，因此容易产生条状或棱状或短条状的斑点；在网



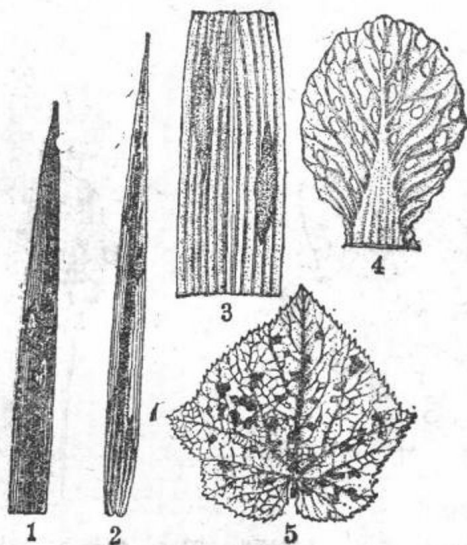


图 3 叶片上的各种病斑

1. 稻瘟病；2. 大麦条纹病；3. 玉米大斑病；  
4. 白菜白斑病；5. 黄瓜霜霉病

状叶脉的叶片上，有些病原微生物的扩展往往被较大的叶脉拦住，因此形成了角形的枯斑。

还有一类腐死病状叫做溃疡。这个名词是从医学中借用来的，象人的腿上长了一个烂疮，不断地流脓血那样。植物的枝和干上也会形成这样的烂疮，例如苹果树和桃树的皮腐病，就是属于这一类的。

病状的第二大类便是生长的抑制。这句话的意义很广泛，一切没有能够达到正常生长发育水平的现象都叫做生长的抑制。例如茎的两个节之间的长度变短了，全株就显得矮小，这样就叫做矮化。有时体内的输导系统的功能受到抑