

# 植物病理学研究技术

植物保护系植物病理教研组编

西北农学院

1975



# 毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

路线是个纲，纲举目张。

农业学大寨。

备战、备荒、为人民。

阶级斗争、生产斗争和科学实验，是建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动，……。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

## 前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席的革命路线指引下，教育已经开始从根本上发生了深刻的变化，教育战线形势一派大好。

为了适应开门办学、地区分散办学和广大知识青年上山下乡开展科学实验的需要，培养工农兵学员分析问题和解决问题的能力，以生产、科研推动教学，并能帮助基层植保干部和广大农村知识青年普及科学知识，开展四级科研网的活动，《植物病理学研究技术》一书的选题和内容，大部份是针对上述对象为出发点的。我们力求用通俗的文体，实际的例证，可行的方法，必要的插图，贯穿于全书内容之中。

《植物病理学研究技术》是给我院植保系植保专业工农兵学员自学和实践编写的工具书，同时亦可供基层植保工作者、专业科研人员、上山下乡知识青年开展科研活动等工作中的参考。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，路线斗争觉悟不高，业务水平有限，对各地情况和资料搜集了解不全，书中肯定有许多缺点错误，希望读者多提出批评意见，帮助我们今后进一步修改和提高。

# 目 录

## 前 言

第一章 植物病害调查	1
一、病害调查研究的作用	1
二、病害调查研究的基本原则	1
三、病害调查研究的类型	2
1. 病害基本调查情况	2
2. 病害专题调查	2
3. 系统定点调查	3
四、病害田间调查的方法	3
1. 调查时期和次数	4
2. 取样方法	4
3. 记载和统计分析	4
【附】主要农作物病害调查分级标准	4
第二章 植物病害标本的采集与制作	14
一、采集及制作标本的用具	14
二、采集标本的要求及注意事项	15
1. 采集标本的要求	15
2. 采集标本应注意以下几点	15
三、标本的制作	15
1. 干标本的制作	15
2. 液浸标本的制作及保色处理	16
四、标本的保存与邮寄	18
1. 标本的整理、归类及保存	18
2. 标本的目录编制	19
3. 标本的邮寄	19
第三章 真菌病害鉴定的理论和方法	21
一、常见多发病例鉴定	21

1. 以寄主植物为主, 结合症状特征的鉴定方法	...	...	...	22
2. 以病识为主, 结合寄主植物名称的鉴定方法	...	...	...	23
3. “同症异原”及“同原异症”的病例鉴定方法	...	...	...	24
二、疑难性真菌病害的鉴定方法	...	...	...	25
1. 疑难性真菌病害及其产生原因	...	...	...	25
2. 疑难性真菌病害的鉴定原则	...	...	...	26
3. 疑难真菌病鉴定举例	...	...	...	26
三、真菌新病例的鉴定方法	...	...	...	21
1. 真菌新病例和新病例成立条件	...	...	...	27
2. 新植物病例的鉴定程序	...	...	...	28
3. 鉴定真菌的主要文献	...	...	...	28
4. 真菌鉴定举例	...	...	...	29

## 第四章 真菌的营养和培养基的制作 32

一、真菌的基本营养	...	...	...	32
二、培养基的制作与选择	...	...	...	34
1. 培养基的成分和种类	...	...	...	34
2. 培养基的性质和酸碱度调节	...	...	...	35
三、培养基的灭菌	...	...	...	38
1. 加压高温灭菌	...	...	...	38
2. 流动蒸汽灭菌法	...	...	...	39
3. 过滤灭菌法	...	...	...	39
4. 化学灭菌法	...	...	...	39
5. 药剂灭菌法	...	...	...	39

## 第五章 植物病原真菌的分离与培养 41

一、病原真菌的分离	...	...	...	41
1. 准备作工	...	...	...	41
2. 分离材料的选择	...	...	...	42
3. 组织表面消毒	...	...	...	42
4. 分离方法	...	...	...	43
5. 常用的几种典型的分离方法	...	...	...	43
二、菌种的纯化	...	...	...	44
1. 培养皿上菌落分离法	...	...	...	44
2. 真菌的单个分离法	...	...	...	44
三、真菌的培养	...	...	...	45
1. 培养的方法	...	...	...	45

2. 培养后的检查	...	...	...	...	...	45
四、菌种的保存	...	...	...	...	...	46
1. 临时保存法	...	...	...	...	...	46
2. 冰箱保藏法	...	...	...	...	...	46
3. 地窖保藏法	...	...	...	...	...	46
4. 矿油保藏法	...	...	...	...	...	47
5. 冰冻干燥保藏法	...	...	...	...	...	47

## 第六章 植物病原真菌孢子的萌发 48

一、影响孢子萌发的因素	...	...	...	...	...	48
1. 内在因素	...	...	...	...	...	48
2. 外界环境因子	...	...	...	...	...	49
二、孢子萌发的方法	...	...	...	...	...	50
1. 悬滴法	...	...	...	...	...	50
2. 载玻片法	...	...	...	...	...	50
3. 培养皿法	...	...	...	...	...	51
4. 其他方法	...	...	...	...	...	51
三、孢子萌发的记载	...	...	...	...	...	51
四、几种病菌孢子的萌发方法	...	...	...	...	...	52
【附一】一些常见农园作物病害病菌孢子的萌发适温	...	...	...	...	...	52
【附二】植物病原菌真菌孢子的显微计测	...	...	...	...	...	53

## 第七章 植物病害的人工接种 56

一、植物病害的人工接种在植物病害防治研究上的作用	...	...	...	...	...	56
二、影响植物病害人工接种因素	...	...	...	...	...	56
1. 寄主植物的感病性	...	...	...	...	...	56
2. 病原菌的致病力	...	...	...	...	...	56
3. 环境条件	...	...	...	...	...	57
三、人工接种前的准备工作	...	...	...	...	...	57
四、人工接种的方法	...	...	...	...	...	58
1. 种子传染的病害	...	...	...	...	...	58
2. 土壤传染的病害	...	...	...	...	...	59
3. 气流和雨水传染的病害	...	...	...	...	...	60
4. 人工接种试验的观察和记载	...	...	...	...	...	63

## 第八章 植物细菌病害研究技术 64

一、诊断和检验	...	...	...	...	...	64
---------	-----	-----	-----	-----	-----	----

1. 症状诊断	...	...	...	...	...	64
2. 显微镜检验	...	...	...	...	...	65
3. 鉴定植物细菌病害的原则和步骤	...	...	...	...	...	66
二、植物病原细菌研究的基本技术	...	...	...	...	...	69
1. 培养基	...	...	...	...	...	69
2. 分离培养和接种	...	...	...	...	...	71
3. 细菌形态研究	...	...	...	...	...	78
4. 培养特性的研究	...	...	...	...	...	85
5. 生理及生物化学性状	...	...	...	...	...	89
三、植物病原细菌鉴定	...	...	...	...	...	95

## 第九章 植物病毒病害基础研究技术 97

一、症状的观察与记载	...	...	...	...	...	97
1. 症状的类型及特点	...	...	...	...	...	97
2. 症状的记载方法	...	...	...	...	...	99
二、病毒的接种	...	...	...	...	...	100
1. 汁液(机械)接种	...	...	...	...	...	101
2. 嫁接接种	...	...	...	...	...	102
3. 昆虫接种	...	...	...	...	...	103
三、病毒的定量测定	...	...	...	...	...	105
1. 枯斑法	...	...	...	...	...	105
2. 血清反应法	...	...	...	...	...	106
3. 电子显微镜观察法	...	...	...	...	...	108
四、病毒的分离与提纯	...	...	...	...	...	109
1. 病毒的分离	...	...	...	...	...	109
2. 病毒的提纯	...	...	...	...	...	109
五、病毒的鉴定	...	...	...	...	...	111
1. 抗性测定	...	...	...	...	...	112
2. 寄主范围及症状反应(包括鉴别寄主在内)	...	...	...	...	...	112
3. 血清反应	...	...	...	...	...	114
4. 保护反应	...	...	...	...	...	115
5. 电子显微镜观察	...	...	...	...	...	115

## 第十章 植物病害防治试验 116

一、病害田间防治试验的一般知识	...	...	...	...	116
1. 试验地的选择	...	...	...	...	116
2. 处理、对照和重复	...	...	...	...	116



3. 试验小区的大小和形状	...	...	...	...	...	117
4. 试验区的排列	...	...	...	...	...	118
5. 试验地的田间管理及试验调查记载	...	...	...	...	...	119
二、栽培防病试验	...	...	...	...	...	119
三、植物抗病性的鉴定	...	...	...	...	...	120
1. 植物抗病性的类型	...	...	...	...	...	120
2. 抗病性的分级和标志方法	...	...	...	...	...	121
3. 品种抗病性的鉴定方法	...	...	...	...	...	122
四、杀菌剂田间药效试验	...	...	...	...	...	124
1. 田间药效试验的类型	...	...	...	...	...	123
2. 试验地及试验品种选择	...	...	...	...	...	124
3. 小区试验的设计	...	...	...	...	...	125
4. 施药技术	...	...	...	...	...	125
5. 田间药效试验的调查记载	...	...	...	...	...	126

## 第十一章 植物种苗带病检验 129

一、种苗带病检验的作用	...	...	...	...	...	129
二、检验材料的选择和取样	...	...	...	...	...	129
三、种苗带病检验方法	...	...	...	...	...	130
1. 直接检验	...	...	...	...	...	130
2. 过筛检验	...	...	...	...	...	130
3. 洗涤检验	...	...	...	...	...	130
4. 分离培养检验	...	...	...	...	...	132
5. 解剖检验	...	...	...	...	...	132
6. 萌芽检验	...	...	...	...	...	132

## 第十二章 研究设计及总结 134

一、选题	...	...	...	...	...	134
1. 解决生产上提出的病害问题	...	...	...	...	...	134
2. 解决生产上提出的理论性问题	...	...	...	...	...	135
二、研究计划的制定	...	...	...	...	...	135
三、调查及资料的阅读和整理	...	...	...	...	...	136
1. 主要的植物病理文摘及述评	...	...	...	...	...	136
2. 主要期刊	...	...	...	...	...	136
3. 阅读及摘要	...	...	...	...	...	136
4. 资料整理及批判	...	...	...	...	...	137
四、研究结果的整理的分析	...	...	...	...	...	137

1. 平均数及其标准差, 变异量和变异系数	...	...	...	...	137
2. 差异显著性及 t 值测验	...	...	...	...	137
五、研究报告的写作	...	...	...	...	141

### 第十三章 植物病理实验室基本仪器设备及其使用 143

一、常用仪器设备及用具	...	...	...	...	143
1. 玻璃器皿	...	...	...	...	143
2. 小金属用具	...	...	...	...	144
3. 几种常用仪器	...	...	...	...	144
4. 灭菌操作设备	...	...	...	...	147
【附】玻璃器皿清洁法	...	...	...	...	147
二、常用试剂的种类及溶液的配制	...	...	...	...	148
1. 常用试剂的种类	...	...	...	...	148
2. 溶液的配制	...	...	...	...	150

### 第十四章 植物病理制片技术 156

一、徒手制片法	...	...	...	...	156
1. 整体封藏法	...	...	...	...	160
2. 徒手切片法	...	...	...	...	160
3. 组织透明制片法	...	...	...	...	160
4. 涂沫制片法	...	...	...	...	162
二、滑走切片法	...	...	...	...	162
三、石蜡切片	...	...	...	...	164
1. 选材	...	...	...	...	164
2. 杀死、固定和保存	...	...	...	...	165
3. 脱水、透明	...	...	...	...	167
4. 浸腊和包埋	...	...	...	...	170
5. 切片	...	...	...	...	171
6. 粘片	...	...	...	...	173
7. 染色	...	...	...	...	174
8. 封固	...	...	...	...	180
四、植物病理学和病原学常用制片方法简介	...	...	...	...	180

# 第一章 植物病害的調查

## 一、病害调查研究的作用

**“没有调查就没有发言权”。“调查就是解决问题”。“一切实际工作者必须向下作调查”。**调查研究是毛主席历来倡导的马克思列宁主义的工作方法，大量的实践证明，认真搞好调查研究，是做好一切革命工作的基础。认真做好调查研究工作，就能坚持运用辩证唯物主义的反映论，坚持实践第一的观点，反对唯心论的先验论。

进行植物病害的调查研究，是了解植物病害的种类、分布和发生情况、掌握病害的发生发展规律、学习和总结群众经验、以便更有效地开展病害防治的基本方法和基础工作。

通过调查研究，才能确定防治对象及其防治适期，提出切合实际、行之有效的方法。在防治前后了解情况，能够做到开展防治心中有数，防治后可以正确检查防治效果和明确存在问题。对于植物检疫病害及病害流行测报等研究工作，也要通过调查研究提供科学资料，划出疫区范围，做好防治规划。对于一个新发生的病害，为了认识病害的性质，掌握诱发病害的条件，调查研究更是首位不可缺少的工作。

毛主席指出：“对于只懂得理论不懂得实际情况的人，这种调查工作尤有必要，否则他们就不能将理论和实际相联系”。因此，我们在从事植物病害研究和防治工作时，必须明确植物病害调查研究的重要性，必须重视和认真进行调查研究工作，并掌握病害调查与损失估计的基本原理及方法。

## 二、病害调查研究的基本原则

植物病害调查研究的方法，因病害性质和调查的目的不同而异，没有普遍适用的方法，但是在进行植病调查时，必须遵守以下基本原则：

(一) 要明确调查任务、对象、目的和要求。

(二) 要根据病害的性质和调查目的，确定适当的调查方式和方法，并且应当写出调查计划，并做好调查前的充分准备。

(三) 要有实事求是的态度，要“详细地占有材料，在马克思列宁主义一般原理的指导下，从这些材料中引出正确的结论”。要防止主观片面，做到“一切结论产生于调查情况的末尾，而不是在它的先头”。如实反映情况。

(四) 在访问座谈时, “必须有调查纲目”。要牢记毛主席“群众是真正的英雄”的教导, 要有放下架子, 甘当小学生的精神。

总之, 要有端正的态度, 并用科学的方法进行调查, 对调查得来的材料, 进行正确地分析研究, 才能正确反映客观实际, 否则是一定做不好的。

### 三、病害调查研究类型

病害调查可分为基本情况调查, 重点专题调查及系统定点调查几类。这种划分不是绝对的, 而是在于明确调查的目的与适应工作的要求。

#### 1. 病害基本情况调查:

基本情况的调查, 目的在于普查了解当地各种作物或某种作物的病害种类, 分布面积及为害与损失程度。可采用访问、开调查会以及田间现场调查等方式进行。各种方式必须配合应用, 必须坚持与当地领导、贫下中农和技术干部实行三结合的原则。对于历史情况和现场观察不到的情况, 以及群众经验的了解, 可以采用访问和开调查会的方式。亦可向有关单位查阅记录和资料。对于当前情况的了解, 应尽可能作田间现场亲自调查。

我省渭南地区革委会农林局, 在 1973 年 6 月下旬至 7 月上旬, 组织的对棉花枯、黄萎病病情的全面普查, 就是一个很好的实例。这次普查, 由地区统一部署, 以县为单位, 采取领导、群众、技干人员三结合的方法, 组成了以大队科研站植保员为主体, 县、社农技干部和农技校师生 1189 人参加的十四个普查专业队。每到一地, 社、队领导配合, 技术员和务棉组长参加, 形成了八万多人的群众性普查活动。只用了十多天时间, 就逐队、逐块、逐行、逐株、全面地完成了任务。基本掌握了棉花枯、黄萎病的发生分布情况, 进一步弄清了病害的传播规律及其原因, 总结交流了防治经验, 具体制定了防治措施。

#### 2. 病害的专题调查:

植物病害的专题调查, 是对病害的基本情况调查了解之后, 深入地对某一关键性问题进行的专门调查, 是对植物病害深入认识的过程。其任务和内容, 因具体情况而定。主要围绕植物病害的发生发展过程, 流行以及防治方面的关键问题, 突出发病因子及流行条件; 品种抗病性以及群众防治经验等。专题调查的方法也因不同内容而有所变化。在进行专题调查时, 事先同样也必须有周密的计划, 并且与室内的或田间的试验工作紧密结合。这种调查区域不一定要广, 但要求工作细致深入, 在于找出病害的规律性问题。当前对于影响我省粮棉生产的一些重要病害问题, 如水稻白叶枯病、穗颈稻瘟病; 小麦病毒病、赤霉病及白粉病; 玉米大、小斑病及丝黑穗病; 马铃薯环腐病; 莞豆根腐病; 还有棉花的枯、黄萎病, 都急需组织开展专题调查研究工作。关于病害防治调查的内容也是多方面的, 其中品种抗病性及其变异情况的调查是需要经常进行的。例如近年推广的抗棉花枯萎病品种陕棉 4 号, 在高陵、泾阳重病区的发病株率又上升到 7~8%, 目前虽因耐病对产量的影响还不显著, 但剖茎检查证明导管变色已为病菌所侵染的株率可高达 50~60%。特别是小麦品种抗条锈性变异情况的调查非常迫切, 根据 1973-74

年锈病发生情况及小种分析，四川、云南及我省汉中地区大面积种植的抗锈良种阿勃小麦已失去了抗锈性，是条锈病菌出现了条中18号小种；丰产3号良种失去抗锈性是条中20号小种感染所致。这种小种组成的变化会影响品种抗病性的某种改变。新小种的逐步积累，可能重新导致锈病的流行。因此，为了在应用品种方面增加预见性，更好地发挥品种抗锈的作用，必须加强调查研究，以便心中有数，主动地开展防治。

又如，近年来推广的棉花冷床育苗移栽，能延长生长季节，提高棉花产量和品质。1973年全省育苗移栽面积已达五万多亩，一般亩产均在150斤以上。大荔县石槽公社郑腊香务棉组52.5亩育苗移栽棉花，平均亩产325.6斤，成为全省的高产典型。育苗移栽发展很快，1975年全省计划面积100万亩。这种栽培制度上的改革，必然会引起病虫害发生规律的相应改变，为促进新事物的发展，对于育苗期的棉苗病害发生及防治问题，移栽棉花对枯、黄萎病的防治作用与效果；旱原区高密度“万株棉”栽培及粮、棉两熟栽培所出现的新问题，就要重新研究认识。由此可见，植物病害的专题调查，必须紧密与三大革命运动相结合，一定要研究当前实际情况，从生产中提出问题而又服务于生产斗争的需要，为祖国社会主义建设增产更多的粮食和棉花。

### 3. 系统定点调查：

在试验研究或预测预报工作上，为了系统了解病害的发展变化，常常采用定点调查。即选择有代表性的田块，第一次调查时把样点选好，作上标志，以后定期或不定期都在固定的样点上检查。例如，我院高陵教学基点学员1974年小麦病害的定点系统调查，于5月中旬先后发现官村一号、阿勃、孟县4号及矮丰4号发生条锈病。官村一号发病率为3%，反应型3~4、阿勃发病率为8.1%，反应型2~3、矮丰4号发病中心面积为0.95平方米，发病率13%，反应型3~4。定点调查的好处是能够系统的观察病害的累进变化，研究某一病害的盛衰、消长的年变化或季节性变化。这适应于有多次侵染并对于气候环境条件较为敏感的这一类型病害。大气湿度条件对多种病害发生所起的作用很大，在系统定点调查工作中应特别注意气象的观察。

以小麦条锈病春季病情发展为例，要了解其由单个叶片发展成发病中心，由发病中心再发展为病害流行基地，即由点到片，由片到面的发展过程，就需要作系统地定点调查观察。这可在掌握秋苗病情的基础上，于小麦返青后选定田块继续观察。未发现病害以前，每隔一定时间调查一次。在发现病害以后，则选择有代表性麦田2~3块，每块固定3~5点，每点一平方米。每隔5天调查一次，记载病叶数，并根据单位面积内总叶数求出发病普遍率。当田间小麦旗叶开始抽出后，可改为在每样点抽样检查50~100片叶子，记载普遍率并估计严重率。做系统定点观察，和做好任何工作一样，贵在坚持。自定点后，每隔规定的日数则坚持调查一次，不得任意中断，直至小麦成熟为止。这里还要指出，除定点调查外，还要经常进行大面积流动调查，以达到点面结合，及时掌握全局情况，更好地指导防治工作。

## 四、病害田间调查的方法

植物病害田间调查的基本方法及应注意的问题，包括调查时期和次数，取样方法，

田间记载，发病率及损失估计，以及调查材料的整理分析等。这些内容，无论进行上述何种调查研究工作，都是必须掌握的基本方面。现分别简要介绍如下：

### 1. 调查时期和次数：

调查时间根据调查目的确定。对于病害一般发生和为害情况的调查，以在病害发生盛期为宜，如小麦病害调查，对于成株期，条锈病以在抽穗初期为宜，叶锈病可稍迟一些，秆锈病、赤霉病、黑穗病和线虫病可迟到完熟期。若一次调查几种作物或一种作物的几种病害，可以找一个适中的时期。

至于调查次数，也需要根据调查目的来确定。如果了解一般发生为害情况，进行一次调查就可以了。以在病害盛发时期进行调查最为适宜。但如果是观察病害的发生发展及症状的变化，为了测报，那就必须从播种到收获，在作物不同的生育阶段进行系统调查。如越冬调查，发病始期、盛期及衰退期调查等。发生在贮藏期的病害，可定期不断取样观察，或结合查窖进行检查。

### 2. 取样方法：

取样必须有代表性，这是使田间调查结果能正确反映田间发病实际情况的重要环节。

(一) 样点：选点和取样数目由病害种类、性质和环境决定。气流传布而分布均匀的病害如麦类锈病，样点数目可以少，土壤传染的病害如棉花枯萎病，样点要多。凡在地形、土壤耕作不一致的情况，取样更要多一些。

为了使调查样点具有代表性，一般取样是按棋盘式、双对角线或单对角线等形式(图1,见下页)，把样点均匀地分布在田间。这样的取样方式，对于在田间分布比较均匀的病害是适用的。调查在田间分布不均匀的病害时，取样方式应根据实际情况有所改变，可把样点拉长，或适当增加样点数，或用“抽行式”调查。此外，应避免在田边取样，一般应离开田边5~10步取样，排除边际影响。

(二) 取样单位：应随作物种类和病害特点而相应变化。一般以面积(用于调查密植作物)或长度(用于密植条播作物)为单位，也可以植株或一定部位为单位调查(用于调查稀植作物)。

样点大小因调查对象而定。例如调查麦类黑穗病可以穗或分蘖(麦秆)为单位，每点观察二、三百穗或麦秆。也可以面积和长度为单位，每点观察一平方米或1~2米行长。调查植株较大的作物时，行长和面积要取大一些。果实病害观察一、二百个，全株性病害观察一、二百株。叶片病害，根据分布情况，每点可检查20~30张叶片。叶片取样，可随机取样，也可在植株一定部位取样；也可对一植株上的叶片全部进行检查，根据情况确定。

### 3. 记载和统计分析：

进行田间调查，必须根据调查的目的和内容，对所调查的实际情况进行认真记载和统计。对调查得来的材料要及时整理和总结，以便做到心中有数，对情况有个分析。为了便于调查资料的整理和分析，一定要采用统一记载标准。病害调查的记载与菌类标本采集的记载不同，前者着重病害发生情况和有关病害发生的环境因子，后者记载的作用在于辅助标本的不足，有助于标本鉴定的性状。

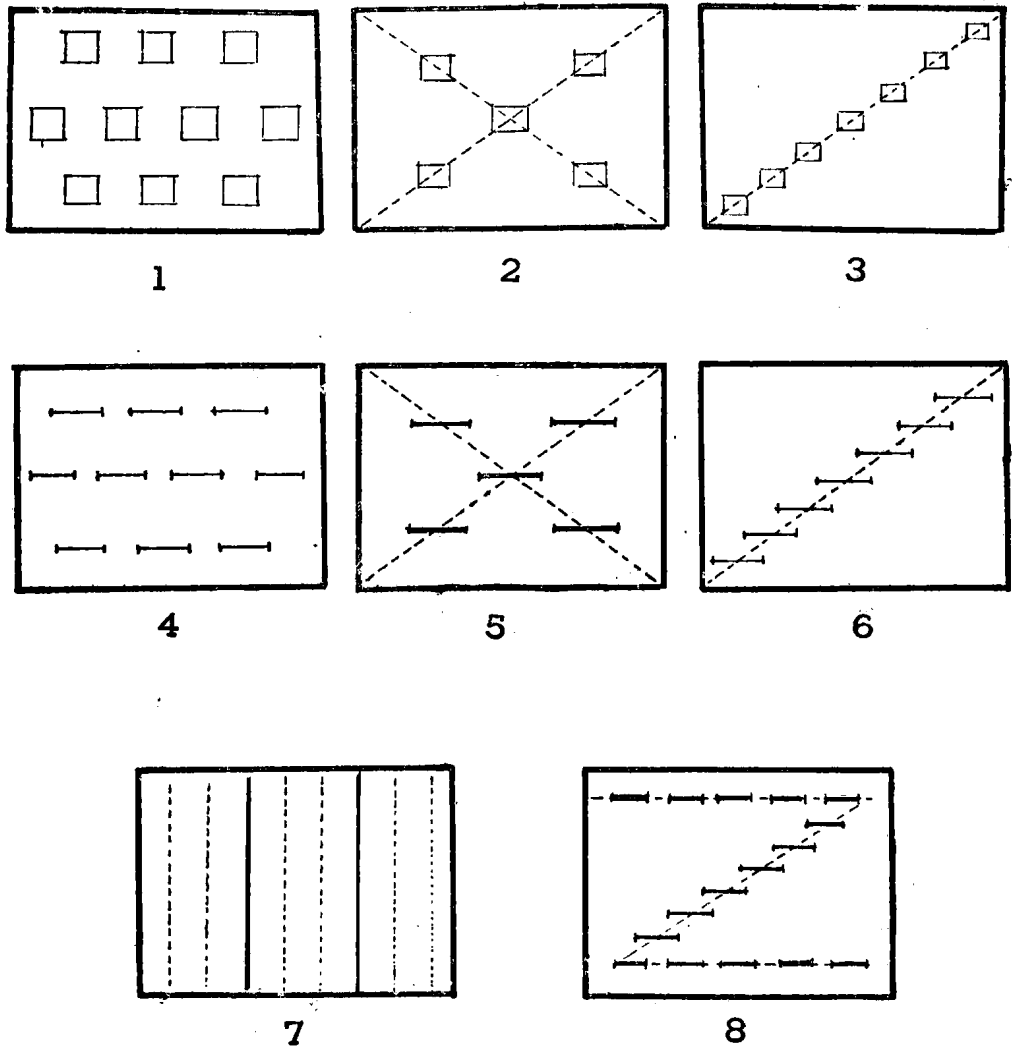


图1. 田间调查取样法示意图

1. 棋盘式 (面积);                      2. 双对角线式 (面积);                      3. 单对角线式 (面积);  
 4. 棋盘式 (长度);                      5. 双对角线式 (长度);                      6. 单对角线式 (长度);  
 7. 抽行式;                                  8. “Z” 形式。

病害田间调查记载内容，根据调查目的而定。一般较深入的专题调查记载项目，包括调查地点、日期、调查者姓名、作物和品种名称、种子来源、病名、发病率和田间病害的分布情况、土壤性质和肥沃度、水肥管理状况、耕作制度（特殊的耕作方法）、植株密度、发病前和发病盛期的气候、其他病虫害、防治情况（方法和效果）、以及当地群众的经验等。调查研究项目要具体，容易填写，符合调查的目的，不要把关系不大的项目列入，要避免繁琐哲学。

估计作物损失所用的数据，一般有发病百分率，病情指数和损失率，也可以根据目测估计。

### (一) 发病百分率:

代表发病多少,用于记载发病百分率就等于损失率的病害。如禾谷类黑穗病,小麦线虫病等。如100株中有10株发病,则发病率为10%,损失率也为10%,计算公式为:

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病样本数}}{\text{调查样本总数}} \times 100$$

### (二) 病情指数(或感染指数):

病情指数也即严重度,是以分级计数的方法来估计病情的,适宜于多种斑点类病害。根据病害轻重程度,人为地分为几个便于计算的级别,而以数值来代表各级严重度。常以“0”级代表无病,以最高数值代表最严重的发病程度,然后再以一定的间隔,定出其它级别。级别不需太多,一般3~5级即可,级间差异要明显,容易判断。分级可以叶片、果实、全株或一个田块做单位。采用哪一种方法,要由病害种类决定。\*

例如:棉花枯萎病的分级标准。

#### (1) 苗期枯萎分级标准:

0级 = 无病。

I级 = 子叶边缘的局部叶脉退绿,呈黄色网状或黄色斑块,或叶片呈急性青枯而子茎无明显的病斑。在子叶期,变色面积不及两片子叶合计面积的50%,在真叶期变色面积不及子叶和真叶合计面积的50%。

II级 = 在子叶期变色面积超过两片子叶合计面积的50%,在真叶期变色面积超过子叶及真叶合计面积的50%。

III级 = 子叶及真叶因病枯干或脱落,仅有生长点存活。

IV级 = 因枯萎病死亡。

#### (2) 成株期枯萎分级标准:

0级 = 无病。

I级 = 叶子外部无症状,剖茎时维管束组织呈褐色条纹,植株不矮缩。

II级 = 30%以下叶子变黄,叶片边缘或叶脉间产生枯斑,叶脉黄网状,植株不矮缩。

III级 = 30~50%叶片呈现病状,植株不矮缩。

IV级 = 50~100%叶片呈现病状,植株显著矮缩,有时植株半边凋萎。

V级 = 病株枯死。

#### (3) 后期剖茎检查病变分级标准:

0级 = 木质部洁白无病变。

I级 = 髓部变色或木质部有1~2条褐色条纹。

II级 = 木质部呈现多数连续或不连续的黑色条纹。

III级 = 木质部全变褐色或黑褐色。

计算病情指数公式为:

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病级值} \times \text{各级病株或病叶数})}{\text{样本总数} \times \text{最高发病级值}} \times 100$$

\* 几种主要农作物病害的调查分级标准附后。



用病情指数表示发病情况，只能说明病情的严重程度，还不能代表损失率。在拟定某一种病害的分级标准时，最好能相应地反映出所造成的损失关系。

### (三) 病害反应型：

反应型是指寄主植物的抗病程度。

小麦锈病病菌是专性寄生病菌，许多小麦品种被病原菌侵染后，在侵染点周围的细胞，会发生过敏坏死现象，限制了病菌的生存。在实践上就是根据反应型去寻找和鉴别抗锈能力较强的品种的。

小麦锈病反应型，通常根据寄主对锈病菌抵抗程度的大小分为0、0<sup>-</sup>、1、2、3、4、六级制记载。在每一级中可附加(-)或(+)的符号，以表明抵抗的程度，如“3<sup>+</sup>”、“1<sup>-</sup>”等。反应型分级说明于下：

(1) 免疫型：完全无症状，叶(秆)色正常，以“0”表示。

(2) 高抗型：叶(秆)上产生不同大小的枯死斑点，不产生夏孢子堆，以“0<sup>-</sup>”表示。

(3) 抵抗型：夏孢子堆小，数量很少，不破裂，孢子堆四周有枯死反应，以“1”表示。

(4) 中抗型：夏孢子堆较少，外型正常，条锈可以长成短条状，但两端及四周有失绿和枯死反应，限制孢子堆的扩展；秆锈夏孢子堆较小，四周无坏死现象，但有明显的绿岛产生；每个绿岛外围有黄色坏死环，以“2”表示。

(5) 中感型：孢子堆外型正常，数目较多，在孢子堆四周麦叶(秆)组织有失绿现象，以“3”表示。

(6) 高感型：夏孢子堆外型正常，数目较多(秆、叶锈夏孢子堆较大)，孢子堆四周麦叶(秆)组织色正常无失绿现象，以“4”表示。

小麦群体感染锈病的程度，一般由普遍率，严重率及反应型三个标准来判定。也有用发病率表示该麦田的发病严重度的。发病率是普遍率与严重率的乘积，是一个概括相对的指标。

普遍率即病害发生的普遍程度。通常用病叶占总叶数的百分比来表示，但在发病很不普遍时，也可用病株占总株数的百分比来表示，但必须加以说明。

严重率是表示叶面或麦秆上孢子堆数目多少的一个指标。小麦上三种锈病一般根据孢子堆所占叶面积多少来划分严重率的级别(图2~3)。

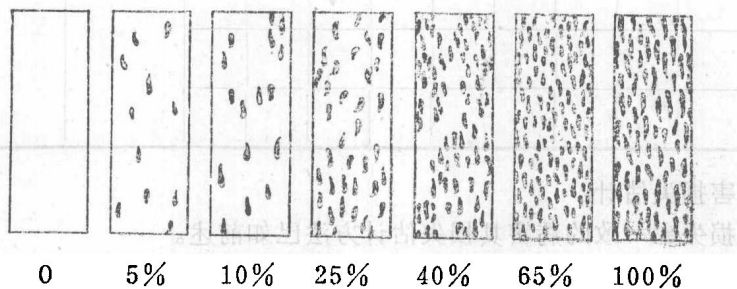


图2. 小麦秆锈病、叶锈病严重率记载标准