



农村科学实验丛书

土壤诊断

中国农业科学院土壤肥料研究所
土壤研究室 编著



科学出版社

26
NT
2

农业学大寨



农村科学实验丛书

土 壤 诊 断

中国农业科学院土壤肥料研究所

土壤研究室 编著

科 学 出 版 社

1 9 8 0

内 容 简 介

本书包括土壤诊断的意义,土壤诊断的技术原则,土壤的障碍诊断和土壤的营养诊断等部分。结合农业生产问题,重点介绍土壤、作物的速测诊断技术和参考指标。

可供农科所、农技站、中等农业技术学校以及农村知识青年参考。

土 壤 诊 断

中国农业科学院土壤肥料研究所

土壤研究室 编著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年4月第一版 开本:787×1092 1/32

1980年4月第一次印刷 印张:5

印数:0001—18,500 字数:112,000

统一书号:13031·1134

本社书号:1590·13-12

定价:0.45 元

目 录

第一章 土壤诊断的意义	1
第二章 土壤诊断的技术原则	4
一、正确认识诊断的对象——土壤	4
二、土壤诊断的方法步骤	6
(一)“看诊”	7
(二)“问诊”	9
(三)“查诊”	11
三、土壤诊断的指标	16
四、开方治疗的原则	18
(一)治标与治本结合	18
(二)治外与治内结合	19
(三)因时与因地制宜结合	20
第三章 土壤的障碍诊断	22
一、旱害与湿害	23
(一)旱害	23
(二)湿害	27
二、低温冷害	29
三、亚铁毒害	31
四、硫化物毒害	36
五、盐碱毒害	39
第四章 土壤的营养诊断	46
一、土壤和作物营养的概念	46
(一)土壤养分的形态和转化	46
(二)营养元素的生理作用	51
二、主要作物的土壤营养诊断	60

(一) 小麦氮、磷、钾营养	60
(二) 水稻氮素营养	69
(三) 水稻发僵病	71
(四) 稻叶褐斑病	74
(五) 水稻缺锌病	77
(六) 玉米红苗病	80
(七) 玉米白苗花叶病	81
(八) 棉花红叶茎枯病	83
(九) 油菜疯花不实病	85
第五章 土壤及作物营养诊断技术	88
一、土壤的化学营养诊断技术	88
(一) 化学营养诊断的有关知识	88
(二) 土样的采集和处理	91
(三) 土壤含水量的测定	95
(四) 土壤有机质的测定	96
(五) 土壤硝态氮的测定	100
(六) 土壤铵态氮的测定	105
(七) 土壤碱解氮的测定	108
(八) 土壤有效磷的测定	109
(九) 土壤有效钾的测定	116
二、作物的化学营养诊断技术	121
(一) 植株样品的采集和处理	122
(二) 旱作植株中硝态氮的测定	124
(三) 稻株氮素营养诊断淀粉的测定	127
(四) 稻株氮素营养诊断氨基态氮的测定	128
(五) 作物组织中无机磷的测定	130
(六) 作物组织中钾的测定	132
(七) 植株糖分的测定	138
附录	140
1 常用元素表	140
2 常用酸碱溶液的配制与标定	140
3 常用浓酸和浓氨水的比重、百分含量及当量浓度对照表	143

4	各种符号、单位、名词解释	143
5	常用指示剂的变色范围和配制方法	145
6	几种主要化肥的成分、性质、施用方法	146
7	人、畜粪尿中肥分含量	147
8	土杂肥的肥分含量	148
9	绿肥、鲜草肥分含量	149
10	茎秆的肥分含量	150
11	主要饼肥的肥分含量(每百斤饼肥)	150
12	土壤和作物的营养诊断箱所需药品与设备(适宜北方地区)	151
13	相关系数(r)显著标准表	154

第一章 土壤诊断的意义

土壤诊断是研究土壤的一种重要方法，是科学种田的一项重要内容。

在讨论土壤诊断的意义以前，让我们先来谈谈诊断这两个字的含意。诊断是医学上常用的名词，诊就是给病人看病，对发病的原因进行调查研究。断就是根据诊的结果，进行分析综合，查明得病的原因，以判断出是什么样的病。诊断是辨别病症的手段。这种研究事物矛盾，从而解决事物矛盾的方法，在我国社会主义建设事业中应用得很广泛，是我们经常可以看见的。例如，为了解决农业生产上的某一个生产问题，组成由领导、技术人员、群众参加的小组，在田间现场进行会诊，找出该生产问题产生的原因，最后提出解决的办法，便是诊断的方法在农业生产上的具体应用。

什么是土壤诊断呢？简单的说，就是以土壤作为对象，给土壤看病。农民群众把土壤诊断员叫做“田医生”或“土壤的医生”，形象地反映了土壤诊断的含意。

土壤是国家的重要资源，农业生产的基础。良好的土壤条件是夺取农作物高产、稳产的有力保证。伟大领袖毛主席所制定的农业“八字宪法”把“土”字列为首位，并提出“有土斯有粮”的著名论断，深刻地阐明了土壤在农业生产中的重要作用。土壤的形成和发展与自然条件和社会生产条件有密切的关系。在良好的自然条件和正确耕作技术影响下的土壤，种植的作物生长发育正常，产量高，质量好；在不良的自然条件和耕作技术影响下，土壤便会产生这样或那样的病症。如“粘

板病”、“冷烂病”、“缺素病”、“酸碱病”、“中毒病”等等。生长在这种土壤上的作物,它的生长发育,外部形态和内部生理生化过程就会受到直接影响,使作物出现“黑根死苗”、“失绿黄叶”、“发僵不长”、“徒长倒伏”、“落叶早衰”、“开花不实”、“品质下降”等生产问题,严重阻碍农作物大幅度快速高产。土壤诊断的目的就在于查明不利于某种作物生长发育的土壤限制因子的产生原因和产生的条件,确诊病症,为开方治疗提供可靠的依据。

土壤诊断在农业生产中的地位,概括而论有以下三方面的作用:

1. 土壤诊断可及时识别土壤中的各种疑难病症。从各地开展这项工作的实践证明,土壤诊断在查明水稻发僵、稻叶褐斑、亚铁毒害、泛酸死苗、小麦不孕、棉花红叶茎枯、油菜疯花不实、玉米白苗花叶等作物的生理病害产生的原因,起到了重要的作用,为采取措施进行防治提供了可靠的情报,促进了土壤改良工作的开展。

2. 土壤诊断可为合理施肥提供科学的依据。从国内广泛开展的土壤营养诊断的结果表明,土壤诊断对指导水稻、小麦、玉米等作物播前合理施用底肥,苗期促控追肥,后期根外喷肥,提高科学种田水平,夺取作物高产、稳产、低成本,有积极的作用。

3. 土壤诊断是实现农业现代化的必要手段。在农业生产中出现的土壤病症,一般是在病情相当严重时才表现出来,那时再进行田间诊断对农业生产已经造成一定程度的损失。在科学技术和农业生产不断发展的过程中,愈来愈要求土壤诊断必需加强理论研究,采用和研究现代化的仪器设备和进行预测、预报、预控的技术,以掌握土壤肥力运动发展的规律,提出预防性的措施,主动消灭将要发生的土壤失常症,保证作物

不断高产、稳产。土壤诊断技术的现代化，必将促进农业现代化。全国科学大会的胜利召开，学科学、用科学，进行科学种田新高潮的兴起，为土壤诊断工作完成这一光荣的任务，开辟了广阔的前途，创造了极为优越的条件。在华主席为首的党中央领导下，我国土壤诊断研究工作，必将在实现农业现代化的进军中，发挥它的积极作用，作出它应有的贡献。

第二章 土壤诊断的技术原则

一、正确认识诊断的对象——土壤

土壤是一个不同于生物和非生物的独立自然体，同时也是劳动的产物。它的形成发展和特性，密切受自然条件和社会生产条件的影响，使土壤经常处于发展变化的过程中。我国劳动人民历来很重视气候、地形、耕作、施肥等条件对土壤的作用，曾提出：“风土可变”、“地力常新”等理论，很早便建立了我国朴素的土壤发生学观点，认为土壤和外界环境条件之间有高度的统一性，它们是一个相互联系、相互作用，不可分割的有机整体。彼此间保持着动态的平衡，这种动态的平衡，在外界自然条件和社会生产条件发生变化时，土壤的性质就会产生变化，作物的生长发育，产量和品质，也会随之而出现变异。人们通过生产斗争和科学实验，认识和掌握了这种变化的规律性，就可以充分发挥人的主观能动性，拟定正确的技术方案，利用自然、改造自然，不断培肥土壤，使作物的产量越来越高。因此，在进行土壤诊断时，不应将土壤孤立于环境条件以外，看作是静止不变的死土壤，而应该把它当作与外界环境条件密切联系，运动不息，经常变化，能越种越肥，具有强大生命力的土壤。这是在进行土壤诊断时，在指导思想上必须明确的一个重要的原则问题。只有把天、地、人、物四者联系起来认识和研究土壤的病症，强调和重视宏观世界对土壤的作用，在鉴定土壤微观世界的同时，也鉴定环境的宏观现象，这样才可能正确认识土壤这个综合体的运动规律，确诊土

壤的病因。才能科学地、因地制宜、因时制宜的开出处方，改造环境、改造土壤、收到药到病除的效果。

从上述指导思想出发，诊断工作必须树立，土壤肥力因素水、热、气、肥、在环境条件作用下，不断运动变化的观点。在自然界里不存在与大气水热无关的土壤，而土壤中养分的有效性要不受水热条件的作用也是不可能的。以东北地区的黑土来说，它的养分含量很丰富，但当地气温、土温低，水热出现矛盾，微生物的活动受抑制，养分不易分解供作物利用。华北早春季节常低温干旱，水热条件直接影响到土壤有效养分的供应量，即使土壤养分不缺，小麦也常出现缺素的症状，而产生三类苗。这就说明，如果只讲养分，不讲与养分有密切关系的水热等条件，是判断不出土壤的肥瘦。只讲施肥，而不和改善土壤的水热条件的措施结合起来，肥料也是不能充分发挥它的作用。

进行诊断工作，还必须树立土壤肥力因素的综合观点。土壤是由各种各样的物质所组成，它和动物有很多类似的地方。土壤和大气进行气体交换，犹如动物的呼吸；土壤中水分在不断地运动，犹如动物的血液循环；土壤温度有冷热的变化，犹如动物的体温；土壤中有有机、无机的固体物质，犹如动物的骨肉。土壤各组成成分之间，在结构上是不可分割的，在功能上是相互协调，相互为用的，土壤是一个统一的整体。决不能只认为，土壤肥力的高低，就是土壤养分的多少，提高土壤肥力，只要依靠施肥就行了。作物生长在土壤上，它能正常的生长和发育，除了需要养分以外，还需要水分和温度，以及一定的通气性。而土壤里的水、热、气、肥四个因素，并不是孤立的，它们共同存在于土壤中，既有彼此间的矛盾，影响作物正常生长，又能彼此协调，促进作物产量的增加。要使作物能健壮成长，就要研究土壤里这四个因素的协调关系。也就是说，诊断

土壤养分,还要研究土壤空气、水分、温度三者的动态和氮、磷、钾储量消长之间的关系,才能查清楚土壤养分丰欠的原因。当然也不是说测定土壤养分的含量完全没有意义,在水热条件相同的地方,如果没有其他特殊矛盾的存在,用氮、磷、钾的测定结果比较土壤肥力的高低,在生产上还是具有一定意义的。

土壤诊断只是一种研究和认识土壤的手段,而经过诊断能够解决农业生产上的问题,有利于发展农业生产,提高农业科学才是目的。诊断土壤必须把认识土壤和改良利用土壤紧密结合起来,也既是把诊断辨症和开方治病密切结合起来,从生产出发,以农业生产中迫切要求解决的土壤问题作为主攻的对象,足够地重视诊断结果在生产上的应用,把它当作土壤诊断全过程的重要组成部分,土壤诊断技术才能受到群众的重视,才能在生产实践中得到检验,使这一技术不断得以完善和提高。

二、土壤诊断的方法步骤

田间诊断土壤从哪里开始做起,具体方法步骤如何?在谈这个问题以前,我们先来看看医生是怎样诊断疾病的,这对解决上述问题可能会有所帮助。中医对患者进行看病时,是采用“望、闻、问、切”四诊的方法。“望诊”就是用肉眼观察病人的精神、气色、形态、舌齿和全身各体表部位出现的异常变化,借以了解病情的状况。“闻诊”,即凭听觉来听病人发出的声音(如语言、呼吸、咳嗽)和用嗅觉来辨别病人口腔和排出物所发出的气味,用以辨别疾病的性质。“问诊”,即了解病人的自觉症状,疾病的发生原因,发展经过和治疗情况等,以收集辨症的资料。“切诊”,是用手直接检查患者的脉搏和体表各部位,以了解患者全身的机能状态和探索疾病的变化。四种

诊法各有特点,各有明确的目的要求,对不同病症的诊察也各有侧重,一般在临床诊断时,把四诊结合起来,在总结前一步观察结果,作出推论,形成预见,再进行第二步的诊断,最后将各方面的症状加以综合分析,作出结论。这就是说对于一个病症必须采用“由此及彼、由表及里”的办法联贯起来思索,才能得到正确的判断。总结近年来各地土壤诊断工作的经验,具体实施过程可分为看诊、问诊、查诊几种,现分别叙述于下。

(一) “看 诊”

指观察了解。“看”是土壤诊断的先行步骤和基础,通过“看”的方法诊断土壤和作物,我国农民有十分丰富的经验,譬如群众“看天、看地、看苗”的“三看”经验,就是一种很重要的诊断方法。这种经验之所以宝贵就在于它把气候、土壤、作物三者勾通起来,认为作物的生长发育,产量和品质,既是气候影响作物的结果,也是气候通过土壤作用于作物的结果。非常强调和重视现代季节气候对土壤和作物的作用,并以此作为制定技术方案的依据,使耕作措施能具有因气候、因土壤、因作物的特点,以便人们更好的培肥土壤,管理作物。认真总结研究群众在长期战天斗地过程中所积累起来的“三看”经验,对发展土壤诊断科学来说,具有很重要的现实意义。

土壤诊断的“看诊”,主要是看不良的外界环境因素在土壤发病过程中的作用,以及在土壤发病以后作物在生理生态上的表现。

“看诊”首先是看作物。土壤是作物生长的基地,土壤有病,必然要从作物的长势和长相上表现出来。通过看作物,对作物得了何种类型的病,有了初步认识以后,再针对病的特点,以确定下一步看环境、看土壤的内容。这样看才能有的放

矢,有重点的进行,从而可避免看时的盲目性。

看作物,应选择同一品种的病株和健株对比起来看。观察植株高矮、分蘖、叶色、茎叶上有无斑块或斑点,以及它的颜色、大小、形状,分布的位置和密度等的情况。作物因缺素或中毒而产生的各种外形症状,本书下文将进行较详细的介绍。在看作物地上部时,还应该注意观察作物地下部根系,从整体观念出发来看作物。农谚说:“根深叶茂”、“发苗先发根,壮苗先壮根”、“白根有劲,黑根送命”。而土壤和作物在进行生理协调时主要是依靠根系和土壤接触来完成,不言而喻,土壤性质的好坏,势必要烙印到根系上,从根系的生长发育上表现出来,如排水不好,土壤通气不良,有毒物质容易聚积,一般根细小而短,仅少数新生根呈白色或棕黄色,多数根是黑根,有时甚至会腐烂。土壤干旱,根向下部土层要水,往往分布很深。地下水距地表近,土温低时,根系短,常分布在土壤表层。耕作层下如出现很坚硬板结的层次,影响根系向下生长,根短,多侧向横生。质地粘重和紧实的土壤,根的分枝和根毛少,常沿结构表面或裂缝生长,根形多弯曲。质地轻或经过深耕疏松后的土壤,根系分布均匀,分枝多,表皮光滑,无弯曲变形现象。事实说明,从根系生态变化来了解土壤,是土壤诊断的一种重要的方法,在认识土壤与作物,认识作物地上部和地下部相互关系上有积极的意义。

土壤和环境是统一体,任何土壤总是存在于一定的环境条件之中。土壤所以发病,在很大程度上是恶劣环境条件所引起。弄清了土壤发病的环境条件,才有利于确诊病因。而有的土壤的病症,要想得到彻底根治,也只有通过改造环境条件,进而改造土壤,才能从根本上得以解决。

看环境,重点是看诊断地区与气候有关的环境条件,除了看林被等情况外,还应了解地形、母质等与水热的关系。山

地水热随海拔升高而变化,降雨及湿度随地势升高而升高,温度则随之而降低,但在阴坡与阳坡,背风面与迎风面则又显著不同,土壤性质也随之有很大的差别,一般坡度大,土层浅薄,水热变化快,土壤肥力不高,易产生侵蚀、干旱和营养不足的问题。在冷湿的地方作物常产生病害。丘陵地区的狭长弯曲谷地,光照条件差,坡上雨水易汇集沟底,水源虽然丰富,不易受旱,但易受涝冷浸,土壤常产生有毒物质,使作物中毒得病。平原地区微起伏的地形,也影响水分的巨大变化,大平原中的低地,易出现涝害和盐害。

成土母质不同,土壤的胶体品质、质地、矿质养分、酸碱度等性质都有很大差异,而土壤某些病害往往是由成土母质直接带来的。红色粘土母质形成的土壤,质地粘重,土层中常出现铁盘的障碍层次。代换量和矿质养分含量低,酸度大,磷素易被固结,容易使水稻产生发僵病。海积母质,其颗粒匀细,所形成的土壤多含有不同数量的盐分,如地下水位高,排水不畅,作物会受盐害。南方近海沉积的母质,在土体内部往往埋藏红树林残体,有较多的单宁和硫化物,返酸严重,水稻易遭毒害。风积砂,主要是砂粒组成,土壤保水能力很差,常受干旱被风蚀。河流冲积物,剖面层次变异性很大,水热矛盾复杂,必须加以很好的注意。

(二) “问 诊”

“问”,指调查访问。它是诊断方法“看、问、查”的重要组成部分。问不仅能对土壤疾病作进一步的深入了解,而且还能从访问的过程中发现生产上存在的土壤问题,为土壤诊断提供研究的对象。问主要是在“看诊”以后进行,是“查诊”的先步骤,它在“看”和“查”两种诊断方法之间起承先启后的作用。

医生诊病问的对象是人，主要依靠患者的口诉。土壤诊断的对象是不会说话的土壤，在诊断的过程中我们只有向农民群众进行调查访问。向农民群众学习必须持虚心的态度。访问的地点最好在诊断田间现场进行。可召开座谈会邀请负责生产的社队干部，有实践经验的农民和四级农科实验网的技术人员参加。访问过程中有时会出现对某些问题有不同的认识，对来自各方面的意见都要加以重视。访问的方法可采用对比法，例如对发病前和发病后、发病和不发病的田块和作物的正常和异常情况作对比了解。问可以分多次进行，在第一次访问后，将收集到的情况加以整理，找出几个需要继续深入了解的问题，进行第二次或第三次的访问。在群众进行口诉后，应围绕重点问题深入的问，有目的的问，不是漫无边际的问。一般主要调查访问以下内容：

一问发病的症状和过程。医生问患者主要抓住病人觉得最痛苦的一个症状。我们主要是访问影响作物生长发育的关键症状，例如，土壤缺钾，稻苗的主要症状是叶上有褐色的斑点。受硫化物影响的稻苗，稻根要发黑。问时要注意问发病的时间，发病初期和现在症状的区别，以了解疾病的发展变化过程。要了解是今年新发生的病，还是每年都要发生的老病，新发病一般是因自然条件和耕种条件的突然变化，土壤和作物间生理协调失常所引起，老病多数是土壤中存在有较稳定的障碍因子。

二问发病的条件和原因。重点访问当地的气候特点和作物发病前有无阴雨、低温、干旱、骤热等自然灾害。不良的气候往往导致土壤水热出现矛盾，影响水、热、气、肥的协调，例如，低温常影响磷素的活化，干旱易抑制作物对氮素的吸收。另外要了解在何种地形部位和土壤上容易发病，这种土壤有哪些主要的缺点，影响作物罹病的原因是什么？在生产上存

在哪些与土壤有关的问题。还应询问历年耕作、灌排、施肥等的习惯。一般在长年偏施氮素化肥,忽视施用有机肥和磷、钾肥的地区,在作物产量不断提高的情况下,土壤营养容易失调,而使作物产生某些缺素的病症。在邻近工厂和矿山的地区,应了解“废水、废气、废渣”危害农田的情况。

三问发病后的治疗措施和效果。如询问作物发病以后采取过哪些防治措施?每种措施的治疗效果如何?今后拟将采用何种治疗办法等。

以上调查访问的内容,并不是面面俱到的都要问,应根据具体的情况,有选择、有针对性的加以了解。

对当地的经济条件和农业生产发展的规划,也需要作一般的了解。特别要注意调查访问高产典型经验。因为这些经验是在当地自然条件影响下,综合运用农业“八字宪法”,成功的解决天、地、人、物之间矛盾的产物。它对辨症后进行开方有重要的参考作用。

(三) “查 诊”

“查”,就是用化学、物理等的测定方法或解剖的办法诊查土壤。前面已经说到的“看”和“问”两种诊断方法,它们在土壤诊断中的主要作用是把天、地、人、物之间的关系勾通起来,重点从土壤发病的外因去研究土壤。而查土诊断?则是以土壤本体为对象去进行研究。“查诊”是土壤诊断的最主要的方法。

要稳、准的找到土壤病根,在查诊土壤时必须具有明确的目的性,也就是说要以生产中存在的土壤问题作为对象来查。而决不是搞一般的例行诊断。所制定出的诊断项目,分析测定以后是为了要说明土壤所存在的问题,与此无关的内容就不属于查的范围。要做到查有目的性,只能在“看诊”和“问诊”