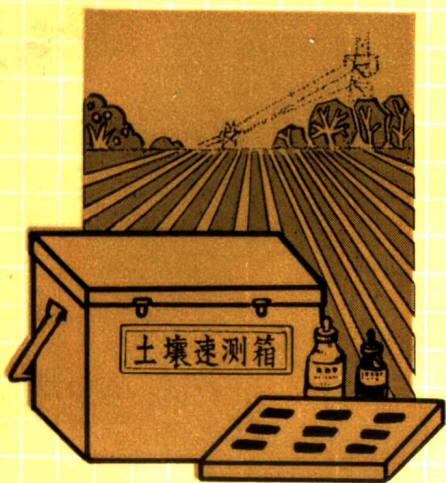




土壤诊断速测技术

山东省土壤肥料研究所土壤诊断组



土壤诊断速测技术

山东省土壤肥料研究所
土 壤 诊 断 组

人 民 教 育 出 版 社

1976·北京

土壤诊断速测技术

山东省土壤肥料研究所土壤诊断组

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

1976年11月第1版 1977年4月第1次印刷

书号 16012·09 定价 0.31元

毛主席语录

千万不要忘记阶级和阶级斗争

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

农业学大寨

用我们的双手艰苦奋斗，改变我们的世界，将我们现在还很落后的乡村建设成为一个繁荣昌盛的乐园。

前 言

土壤诊断是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，群众性科学实验运动中发展起来的一项新技术。土壤诊断的运用和发展，对全面地、更好地贯彻农业“八字宪法”，进行农田基本建设，经济合理施肥，提高科学种田水平等方面，发挥了积极作用，受到了各级党委的重视和广大贫下中农的热情支持。目前，我国已有 20 几个省、市、自治区不同程度地开展了这项工作，取得了一定的成果。

什么是土壤诊断呢？简单地说，就是给土壤看病，利用化学的、物理的、生物的方法来调查研究土壤，揭示影响作物生长发育的土壤病因，以便对症下药，进行治疗。群众把土壤诊断员叫做“田医生”或土壤的“赤脚医生”，形象而确切地反映了土壤诊断的含意。

土壤是农业生产的基础，良好的土壤是取得农作物好收成的有利条件。毛主席制定的农业“八字宪法”把土字放在最前面，深刻地阐明了土壤在农业增产中的重要作用。土壤的形成和发展与气候、作物和人的耕种活动有密切关系。不同土壤的肥力有很大的差异。肥沃土壤的水、肥、气、热动态周期性具有稳、匀、足、适的特点，作物生长发育正常、产量高、质量好。瘠薄的土壤就存在这样或那样的病症，如“缺素病”、“粘板病”、“酸碱病”、“冷烂病”、“毒害病”等等，生长在这样土壤

上的农作物就会出现许多病态和生产上的问题，如黑根死苗、发僵不长、缺素黄叶、落叶早衰、徒长倒伏、开花不实、品质变劣等。土壤诊断的目的，就在于找出土壤不良性状产生的原因及其影响作物生长的机制，然后开出处方，进行治疗，使作物高产优质，为促进社会主义农业生产服务、为巩固无产阶级专政服务。

各地经验证明，要搞好土壤诊断工作，党的领导是关键。只有在党的领导下，各级成立专门领导机构，坚持阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，坚持无产阶级专政下的继续革命，才能使土壤诊断工作不断胜利前进。

我国广大贫下中农在长期生产实践中，创造了丰富的诊断土壤和作物的经验，贫下中农是开展农业科学研究的主力军。必须培养一批以贫下中农为主体的土壤技术骨干，靠他们“自查(自己普查土壤)、自诊(自己诊断土壤)、自用(自己运用土壤普查和诊断的成果解决农业生产中的问题)”，这是使土壤诊断工作扎根于群众，持久开展下去，不断发展提高的重要措施。

科学的发生和发展一开始就由生产决定的。土壤诊断只有和生产紧密结合，才能得到检验，才能发挥作用和得到发展。土壤诊断的内容必须来源于生产实践，必须针对贫下中农迫切要求解决的生产问题。毛主席教导我们：“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”土壤诊断只是一种研究和认识土壤的

方法,而经过诊断能够解决农业生产上的问题,有利于发展社会主义农业生产才是目的。因此,要使土壤诊断在生产上发挥作用,必须注意狠抓诊断结果在生产上的运用,这是土壤诊断的一个重要组成部分,是检验这一工作好坏的一个重要标志。如果把诊断、认识土壤和改良利用土壤对立起来,必然会使这项工作走向脱离生产、脱离群众的道路。

开展土壤诊断工作,必须采用深入一点、取得经验、推动全盘的工作方法,即从一个大队或一个公社做起,取得实践经验后,再将点上经验逐步推广。

无产阶级文化大革命以来,我国土壤诊断工作,在毛主席革命路线指引下,在农业学大寨运动推动下,已取得一定成绩,我们要热情支持群众性土壤诊断这一新技术,使其不断发展和完善,在普及大寨县的革命运动中发挥它应有的作用。

为了适应广大贫下中农、中学和农校师生和知识青年在开展土壤普查和诊断工作中的需要,我们编写了这本小册子,本书所介绍的土壤和作物的速测方法内容是根据全国土壤普查诊断协作研究组 1976 年所推荐的方法摘编而成,我们只作了适当的删节和补充。由于我们水平所限,编写时间仓促,肯定会有不少缺点和错误,恳切希望读者批评指正。

一九七六年七月

目 录

前言	1
第一章 土壤肥力和作物营养的概念	1
第一节 土壤肥力	1
第二节 作物营养	11
第二章 土壤速测方法	16
第一节 土壤速测方法的基础知识	16
第二节 土样的采集和处理	20
第三节 土壤含水量的速测	24
第四节 土壤碳酸钙和酸碱度的测定	31
第五节 土壤盐分测定	37
第六节 土壤养分的测定	54
第三章 田间土壤物理性质的简易测定	86
第一节 土壤质地	86
第二节 土壤比重	88
第三节 土壤容重和孔隙度	90
第四节 土壤温度	92
第四章 作物植株养分测定	94
第一节 样品采集和处理	95
第二节 植株养分测定	97
结束语	111
附 录	115
1. 常用元素表	115
2. 常用酸碱溶液的配制与标定	115

3. 常用浓酸和浓氨水的比重、百分含量及当量浓度对照表	118
4. 各种符号、单位、名词解释	119
5. 常用指示剂的变色范围和配制方法	121
6. 几种主要化肥的成分、性质、施用方法	122
7. 人、畜粪尿中肥分含量	123
8. 土杂肥的肥分含量	124
9. 绿肥、鲜草肥分含量	125
10. 茎秆的肥分含量	126
11. 主要饼肥肥分含量(每百斤饼肥)	126
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)	127
13. 比色卡	

第一章 土壤肥力和作物营养的概念

土壤是农业生产的基础。在伟大领袖毛主席所制定的农业“八字宪法”中,把土字放在第一位,深刻地阐明了土壤在农业生产中的重要作用。有了良好的土壤,与合理的水、肥、耕作等措施相结合,全面贯彻农业“八字宪法”,不断提高土壤肥力,就可以创造出高产稳产的大寨田,获得农作物的好收成。

第一节 土壤肥力

作物的生长发育需要光、热、空气、水分和养分。这五个因素中水分和养分主要由土壤供给,而土壤的通气状况和土壤温度的变化,直接影响土壤的供水、供肥能力及作物的生长发育。在作物生长过程中,这些因素适时适量地供应时才能高产。土壤肥力就是土壤与植物在进行生理协调的过程中,土壤不断调节和供应水分、养分、空气和热量的能力。

土壤肥力是土壤所特有的性质。在土壤上所以能够生长作物,就是因为土壤具有肥力这种特殊本质。石头、沙砾没有肥力,不能生长作物,所以不能叫土壤。

一、土壤水分

土壤水分是作物生活的基本条件,是土壤肥力的一个重

要因素。一般作物的绿色部分含水量都在60~80%，而蔬菜等的含水量更高。作物根系直接从土壤里吸收水分，例如，玉米一生要用400多斤水，一株成熟的玉米，每天要从土壤里吸收3.28斤水；一株接近成熟的向日葵每天要吸收10.8斤水；生长一斤稻谷约需800斤水；生长一斤棉花约需360~650斤水。可见土壤水分对作物生长极为重要。作物吸收养分必须要水分作媒介，使土壤养分溶解在水中，作物才能吸收。土壤水分还影响土壤通气、土壤温度、土壤微生物活动、有机质分解等状况，并能影响和制约其它肥力因素，是土壤中极其活跃的因素。

土壤水分的重要来源是降雨、降雪、灌溉水和地下水的补给。土壤水分在土壤中常以束缚水、毛管水、重力水的形式存在。

1. 束缚水 因土粒的吸附作用，紧紧地束缚在土粒外围的水。土粒吸水能力决定于它的粗细程度，土粒越细吸住的水分愈多，所以粒土吸水比砂土多。

2. 毛管水 不受土粒吸附力的束缚，而在毛管引力的作用下保持与运行着的水。只有土粒间的细小孔隙（称毛管孔隙）才能对水分有毛管引力作用并把水吸住。而土粒间的大孔隙则是水分向下渗漏的通道，也是空气停留的地方。一般非盐碱土地区，在地下水位适当的情况下，毛管水是作物可利用的主要水分。

3. 重力水 水在土壤中受到重力作用超过了土粒的吸附力和毛管引力的作用因而向下移动的水。重力水沿着大孔

隙或根孔、裂缝向下渗漏，尤其是旱地，重力水不能保存在土层中，一般不为植物吸收。重力水遇到不透水层，聚积起来成为地下水。田间的重力水假如遇到紧实的犁底层则成为田间临时积水，必须随时排除，否则影响作物生长。

以上几种土壤水分的形式可以同时存在于土壤中，也可以相互转化，如当毛管水过多，重量超过了土壤毛管引力时，就要变为重力水往地下渗漏。土壤水分不仅能向下、向侧面运动，而且也能从下向上运动。如盐碱土地区由于毛管作用把含盐分的地下水引到土壤表层，水分蒸发后，盐分积聚在表层造成盐碱化。沿江地区的夜潮土所以不太怕旱，就是靠毛管作用把地下水引到根层的缘故。毛管水上升的高度和速度与土壤质地、结构及剖面的层次排列有关。土壤质地粘重的，毛管水上升较高，但速度慢；土壤质地较轻的，毛管水上升较低，但速度快。在一般粘土和壤土的田地里，毛管水可升高2—3米（过粘的土，当地表干裂时，毛管水运动易受阻）；在砂壤土的田地里，上升约为1米；在砂土地里，仅为30—60厘米。在盐碱土地区，地下水位最好要降低到毛管水不能上升到地表的深度；而在非盐碱土地区却要充分利用地下水。

土壤含水量的大小通常以下面三种形式来表示：

1. 土壤含水率 指一般所测得的土壤水分，以百克烘干土中所含水分克数来表示，称为绝对含水量或绝对湿度。

2. 田间持水量 当土壤中含水已达饱和，排除过多的重力水，水分向下运动已基本停止，此时土壤所保持的水分叫田间持水量。一般把它作为土壤有效水分的最高限度。将土壤

含水量与田间持水量相比，所得的相对百分率叫土壤含水量占田间持水量的百分率，又称为相对含水量或相对湿度。

3. 凋萎含水量(凋萎系数) 当土壤水分减少到只剩下作物难以利用的束缚水时，作物会因缺水而呈现凋萎，这时土壤中含水的百分率称为凋萎系数，这是土壤有效水的最低限度。当旱地土壤的含水量接近凋萎系数时，就应立即进行灌溉。

掌握土壤水分的运动规律、存在形式和含量，通过排灌、耕作措施调节土壤水分状况适时适量地供给作物需要，处理好土壤水分与其它肥力因素之间的关系，这些对提高土壤肥力和农作物产量有重要作用。

二、土壤养分的形态及转化

作物从土壤中源源不断地吸收各种营养元素，通常容易缺乏的是氮、磷、钾三种元素，称为作物生长“三要素”。此外还需要适量的钙、镁、铁、硫、硼、锰、铜、锌等元素。

我国农业土壤中氮、磷、钾的含量大致分别为0.05~0.2%、0.05~0.2%、0.5~2.0%。有的土壤养分总量虽高，但可供作物利用的有效部分只占其中少量。如土壤中作物可利用的钾的有效部分一般只占钾总量的0.5~1%，也就是说其中99.5~99%暂时是无效的。其它养分也有类似情况。土壤养分利用率的高低主要是由养分存在形态决定的。养分形态一般可概括为三种：第一种是溶于土壤水中的养分；第二种是被吸附在土壤胶体表面可被代换出来的养分，这两部分合称为速效养

分,也叫有效养分;第三种是存在于难溶矿物质和有机质中的养分,称为迟效养分,也叫潜在养分。养分的迟效和速效不是绝对的,它们之间在一定条件下可以互相转化。迟效养分转为速效养分时,提高了养分的利用率,但土壤中速效养分过多可能会流失,也可能引起作物贪青、倒伏;相反,当速效养分转化成迟效养分时,降低了养分利用率,但却起了保肥作用,减少了养分的流失,当然可能其中有一部分转化为不能被作物吸收利用的无效养分而被固定下来。肥沃的土壤不但要有较多的速效养分,而且还要有大量的迟效养分,以便在作物生长过程中陆续转化,源源不断地供应作物生长需要。

土壤中氮的形态分为有机态氮和无机态氮两大类。其中以有机态氮为主,无机态氮只占总氮量的1~3%。有机肥料里主要是有机态氮,这种氮绝大部分不能被作物直接吸收,因此是迟效的。但在微生物的作用下,土壤中的有机态氮可以转化成速效的无机态氮(铵态氮和硝态氮)。土壤中的无机态氮虽然含量不高,但作物能直接利用,施入的氮素化肥大部分是无机态氮。速效的氮可以变成迟效的甚至无效的,例如被微生物吸收的氮要等微生物死亡之后才重新释放出来供作物利用。当土壤在嫌气条件下,有机质分解出的硝态氮就会在反硝化细菌的作用下,变成氮气跑掉,造成氮素损失,这也叫脱氮作用。

土壤中磷也可分为有机磷和无机磷两大类。有机磷含在土壤有机质里,当有机质逐渐分解时,有机磷转变为有效态磷。在我国南方的红壤中有机磷只占全磷的10%以下,但南

方的稻田土壤中有有机磷可占 20—50%。无机磷在酸性土壤中以铁、铝的磷酸盐为主,作物较难吸收;在中性土壤中以钙、镁的磷酸盐为主;而石灰性土壤中以磷酸三钙的形式存在较多,作物较易吸收。土壤内化学的和微生物的作用,可以将植物较难吸收的有机磷转化为较易吸收的无机磷,使迟效磷变成速效磷。另一方面速效磷(包括施入土壤的速效磷肥)也可以再变成迟效的难溶性磷。例如速效磷在酸性土壤中与铁、铝等元素作用以及在石灰性土壤中与钙等元素作用均能使磷的有效性降低。

土壤中钾是以无机态存在,其中速效钾的含量很少,只占全钾量的 1% 以下,而绝大部分是以含钾矿物(如长石、云母等)形态存在。含钾矿物不溶于水,植物难于利用,但由于它受到植物根系及微生物所产生的各种酸的作用或钾细菌的作用,可释放出植物能吸收利用的速效钾。速效钾以及施入的钾肥也可被粘土固定或被微生物吸收,变成迟效钾。

在土壤中氮、磷、钾三者之间又是互相影响、互相制约的。在磷素过少的情况下,会影响作物对氮素的吸收;而当氮素丰富的情况下,又能促使作物对磷素吸收量的增加。它们之间经常保持着一定的比例关系。其中任何一种元素过多或过少,都会影响植物对其它两种元素的吸收。所以,我们要做到合理施肥,注意氮、磷、钾的相互配合来达到既省肥又高产。

三、土壤的空气

土壤空气如同土壤水分和养分一样,也是土壤肥力的重

要因素之一。它能供给作物根部呼吸作用以及好气性微生物活动所需要的氧气，还能增加作物地上部分光合作用所需要的二氧化碳。当土壤通气不良时，作物的根扎不深，根系吸水吸肥能力弱，生长不良。不过，不同作物对土壤中氧气的数量要求是有差别的，如棉花、甘薯对缺氧的条件反应比较敏感，而水稻等作物就不太敏感。同时，在土壤通气不良情况下，有机质以嫌气分解为主，速度慢，养分释放、转化也缓慢。在低洼的稻田中，通气不良使土壤呈蓝灰色，土粒分散，还产生硫化氢、亚铁等有毒物质，使水稻受害黑根而不生长。

为保证作物正常生长发育，就要改善土壤通气状况，加速土壤空气同大气的交换，使土壤中的二氧化碳不致过多聚积，氧气含量不致太少。旱地和水田土壤空气交换的方式有所不同。旱地主要靠气体的扩散，有时也因温度、气压和土壤水分的变化引起土壤空气流动与大气进行交换。无论哪一种交换都需要有孔隙，因此，土壤孔隙状况与土壤通气性的关系十分密切。孔隙大而多的土壤通气性好，轻质土壤的通气性比粘重的土壤好，同样的土壤疏松的又比紧实的好。当土壤有良好的结构时，土壤的通气状况也就良好。水田因土壤大小孔隙大都被水所占据，气体的交换是从水中扩散和随渗漏水进入土壤，尤其后者所起的作用更大，所以对一般略有渗漏的土壤，水稻根系可以进行正常呼吸。

水和空气都处在土壤孔隙中，因此水分和空气是两个互相矛盾的因素，水分是矛盾的主要方面，它决定空气的存在、增减和交换，直接制约着土壤的通气和闭气。在种植旱田作

物时,若地表水过多,地下水位过高,土壤通气不好,作物生长往往又黄又瘦。对于排水不良的水田,淹水过多、过久的田地需要采取烤田、晾干等措施改善土壤的通气状况,减少还原物质的毒害,使之利于作物生长发育。但并非土壤愈通气愈好,如砂土通气性很好,但漏水、漏肥严重,也不利于作物生长。只有同时贮有适量的水分和空气,才能满足作物生长的需要。

四、土壤温度

土壤温度直接影响作物的生长发育和微生物的活动,土温过高或过低对作物生长、微生物活动均不利。各种作物种子的发芽都需要一定的温度。土温过高(超过 40°C),就会烧坏种子;相反,在土温过低、水分多、通气条件不好情况下,还能造成烂种。例如,小麦发芽最适宜温度是 20°C ,低于 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$,或高于 28°C ,都不能发芽。又如棉花、谷子、水稻的种子发芽要求土壤播种层温度稳定在 12°C 以上,花生要求在 15°C 以上,超过 18°C 出苗最齐、最快。在整个作物生长过程中,也要求有一定的土温条件才能生长。例如,水稻生长最适宜的温度是 30°C ,超过 40°C 就会烫死;甘薯根在土温低于 15°C 时就停止生长;苹果树的新根在土温达 -3°C 时就受冻害,到 -15°C 时大根就冻死,土温高于 50°C 时就枯死。喜温作物烟草当土壤温度低到 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时,即使土壤不缺水也会引起烟叶严重凋萎,这是因为作物根部机能活动与土温关系很大的缘故。土温太低,即使土壤墒情很好,根部吸收水分和养分的活动也会受到抑制,有时甚至停止。土壤微生物的活动要求