

3P5

488821

5(3)2
57063



农用计量测试技术

资料汇编之一



技术标准出版社

农用计量测试技术

资料汇编之一

《农用计量测试技术》编写组 编

技 术 标 准 出 版 社

**农用计量测试技术
资料汇编 之一**

技术标准出版社出版
(北京复外三里河)

秦皇岛市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092 1/32 印张 $8\frac{1}{2}$ 插页 1 字数 186,000

1977年9月第一版 1977年9月第一次印刷

印数 1—11,000

书号: 15169·3-69 定价 0.90 元

限国内发行

毛主席语录

农业学大寨

农业的根本出路在于机械化

鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。

目 录

土壤与作物营养诊断

中国科学院南京土壤研究所…………… (1)

土壤与植株氮、磷、钾联合速测法

山西省闻喜县计量标准管理所…………… (53)

土壤和水稻营养诊断盒的应用

福建省农业科学实验站…………… (82)

75G-1 型便携式光电比色计

华北农业大学…………… (105)

农用养分水分测定仪

山东省计量标准局 山东农学院…………… (114)

TY-1 型全盐量测定仪

山西省太原市标准计量处…………… (124)

土壤盐分测定仪

山东省计量标准局 山东农学院…………… (137)

土壤酸碱度和盐分含量的快速测定法

山西农学院土化专业…………… (142)

便携式酸度计检定测试装置及几种型式简易酸度计

江苏省计量管理所…………… (151)

75J-1 型叶面积仪

华北农业大学…………… (167)

便携式辐射计

华北农业大学…………… (175)

积光仪

中国农林科学院原子能利用研究所…………… (186)

积温仪

中国农林科学院原子能利用研究所…………… (189)

农用氨水含氮量测定	
上海市计量测试管理局二室	(192)
点滴中和滴定法快速测定农用氨水浓度	
福建省计量所	(199)
简易碳化氨水测定仪	
浙江省宁波市计量所	(204)
点滴容量法快速测定腐植酸含量	
福建省福州市计量测试所	(207)
铜电阻测温计	
辽宁省新金县标准计量所	(212)
BLC半导体粮食温度水分测量仪	
福建龙溪无线电厂	(217)
谷粒水分速测器	
华北农业大学	(225)
RY-1 型溶氧测定仪	
浙江省宁波市计量所	(230)
电阻率法找水	
辽宁省营口市计量标准处	(243)

土壤与作物营养诊断

中国科学院南京土壤研究所

一、土壤与作物营养诊断的意义

俗话说得好，“万物土中生”，也就是说，土是作物生长和吸收养分的基础。但是，一般土壤中的有效养分往往不能满足作物高产的要求。因此，就需要施肥，而且需要经济合理地施肥，既满足作物对营养的需要，又使有限量的肥料发挥应有的肥效。要做到这一点，首先应向当地有经验的老农调查，因为广大的贫下中农在长期的生产斗争中积累了丰富的经验。例如根据具体作物的长势长相和品种特性提出的“看苗施肥”，根据土壤具体的耕作性状和历史情况提出的“因土施肥”，等等。这些都是有科学依据的宝贵知识，都值得我们认真学习和总结的。除此之外，我们还必须研究分析作物本身和作物所生长的土壤的具体情况，如作物已吸收了多少养分，土壤中还剩下多少可利用的养分，还需要多少，什么时候最需要等等。因此，开展土壤、植株营养诊断的工作，利用化学速测方法，测定土壤、植株养分含量的状况就具有十分重要的意义。什么叫做营养诊断呢？“诊断”两字是从医学上借用过来的。顾名思义，“诊”就是医生出诊看病，也就是进行调查研究的过程，“断”就是医生在看病后得出结论，指明病因，开出处方，也就是调查研究后所进行的推理判断。从一定意义上讲，我们是土壤和作物的“医生”，既看病又保健，看的是土壤和作物的各种营养不良

症，缺氮？缺磷？还是缺钾？保健指的是重新调整养分数量和比例，使作物生长得更健壮，以便在高产的基础上达到更高产。当然，营养诊断工作不是指导施肥的唯一手段，因为影响农业生产的因素很多，它们之间的关系也十分复杂。离开了农业栽培的制度和环境条件，单凭数据来决定施肥措施，是不可能完全符合农业生产的具体情况，搞不好还会出差错，这点是正确理解土壤与作物营养诊断方法的一个关键问题。只有恰当地使用此方法才能使它在科学种田中发挥应有的积极作用。

二、土壤与作物营养诊断的内容

（一）作物的形态诊断

作物的形态诊断就是通过肉眼观察作物在某种元素缺乏或过剩后，在形态上相应产生的病症（包括茎叶的生长速度，叶形大小、颜色，通过生育期所需的时间等）来判断养分丰缺情况的方法。

作物所需要的元素是多种多样的，在来自土壤的元素中，作物对氮、磷、钾这三种元素的消耗量最大，而且这三种元素在土壤中的含量也常常由于气候、土质、水分等因素，经常发生不同程度的缺乏与过剩，严重影响作物的产量。因此这三种元素对作物生长是最重要的，一般称之为“作物生长的三要素”。我们施肥主要是向土壤中补充这三种元素。在这里简略地介绍一下作物缺乏（或过剩）氮、磷、钾后所相应产生的病症，同时为了更好地识别这些病症，简单叙述它们的生理作用。

氮素：由作物根部吸收的氮素，绝大部分参加蛋白质合成，而蛋白质又是一切细胞的基本组成部分，因此氮素的第

一个重要作用就是作为制造根茎叶，构成植物体的原料。所以氮素在作物生长发育过程中是必不可少的。其需要量也远比其它各种元素多。氮的第二个重要作用是作为制造叶绿素的原料。供给氮素可使作物叶片中的叶绿素增加，促进光合作用，制造出更多的碳水化合物。我们平常使用的肥料，大部分是氮肥，如尿素、硫酸铵、氯化铵、硝酸铵、碳酸氢铵、氨水等等。氮肥如施量恰当，可使作物茎叶茂盛，叶色葱绿，产量和质量都有所提高；如施量不足，会使作物生长不良，株型矮小，叶色变黄；如施量过多，则生长过旺，形成疯长，茎叶软弱，并造成倒伏和罹病。

磷素：磷素是细胞核的重要组成部分，在新细胞形成和作物增加体积时，磷都是必不可少的。谷类作物在分蘖期要从一根主茎上新生出许多分蘖，是新细胞形成最旺盛的时期，这时非常需要磷，如果缺磷则不分蘖或分蘖很少，而且以后很难补救，同样在新根形成期，新细胞形成也很旺盛，这时磷也十分必要。

和氮素一样，作物体内的无机磷也很容易移动，也是一种能从一个器官移到另一个器官被反复利用的元素。如果缺磷，老叶中的无机磷便大量转移到新叶中，如在接近成熟时缺磷，作物体其它部位内的无机磷都会向种子集中。缺磷和缺氮不一样，缺磷时从作物的外形上往往一时很不容易察觉出来，也较难判断，一般称之为“潜伏缺乏”。一旦等到外形上看出缺磷症状后，再补施磷肥已来不及了。所以，一般要在早期施足磷肥，或者要在外部缺磷症状表现出来之前，预先用化学速测的方法进行诊断。

缺磷时作物生长速度减慢，成熟期也往往推迟。突出表现为不分蘖或少分蘖，一般讲叶色不正常地加深（呈暗蓝绿

色)。

钾素：钾能促进纤维素和木质素的形成，有壮秆作用，可以防止倒伏。此外钾还能帮助作物在干旱时防止水分的大量蒸发，并减轻低温对作物的危害。钾和磷一样在幼年组织中很丰富，但成熟组织和种子中钾则很少，钾在作物体内也是一种可移动元素，具有高度的移动性，缺钾时，钾很容易从老组织转移到新组织，进行再分配，因此缺乏症状也首先由老叶表现出来。

以上讲的是作物的形态诊断，这种诊断方法不需要测定设备，用眼睛便可鉴别，在这方面各地的老农有许多“看苗施肥”的丰富经验，是做到合理施肥的一种重要方法。但这种方法也有它的局限性，第一，作物的营养缺乏症状往往只在某种养分极度不足时才能表现出来，而当观察出后，再采取补救措施为时已晚了。这对生育期短的禾谷类作物更是如此，特别是作物早期缺磷所造成的不分蘖或少分蘖的情况，后期是不容易补救的；第二，近年来由于农业生产条件的不断改善，很少看到典型的作物缺素症，常常遇见的是潜伏性的缺素症，在缺与不缺之间没有一个清楚的界限；第三，缺素症是由于养分缺乏所引起的作物外部形态上的变异，往往会和某些病害引起的症状相互混淆而造成误诊，例如，水稻缺钾的症状和胡麻叶斑病很相似；第四，对于缺素症状的识别，以及判断症状的严重程度，完全是靠目测，在很大程度上要凭个人的经验。特别在判断缺到什么程度时往往缺乏数量化的概念。因此为了及时和正确地反映作物生长过程中土壤养分的丰缺情况，除了进行形态诊断之外，还需采取另一种诊断方法，这就是我们要介绍的内容——化学诊断法或叫化学速测法。

（二）土壤与作物的化学诊断

用化学速测的方法对土壤和作物进行测定，了解其养分丰缺情况，称为土壤与作物的化学诊断。它的目的是提前找出作物的潜在缺素问题，也即是作物因某一营养元素的不足将要妨碍生长或将要引起减产，而在作物外部形态上还没有表现出缺素症状之前，应用土壤和作物的化学速测方法，提前及时地发现问题，查明作物缺少什么养分和缺乏多少，为施肥时期、施肥方法、肥料品种、和施肥数量提供参考，以达到经济合理施肥的目的。

1. 作物养分的化学诊断

在作物特定的生育期，取其特定的部位，用化学手段定量或半定量地测定其中某一种养分元素的浓度，确定此元素的丰缺程度，这就是作物养分的化学诊断法。

在进行作物化学诊断时，有人是测定作物特定部位浸提液中的活性养分的浓度，也有人测定作物特定部位组织液中活性养分的浓度，后一种方法具有简便、快速、灵敏的优点，因此愈来愈多的为人们所采用。下面简单介绍一下植物组织液速测的原理：作物根系自土壤中吸收多种可溶性养分后，这些养分便进入作物的输导组织中，源源不断地运送到作物的地上部分，以满足作物生长发育的需要。如果某一养分供应量不足，则作物组织液中此养分的浓度也会相应降低，这就必将引起作物营养失调，影响正常生长以致最后减产。相反，如果某种养分的供应量很充足，那么组织液中，此种养分的浓度也必然是较高的。目前已一致认为组织液的养分测定，是一种反映作物营养状况和土壤供肥状况较灵敏的方法。榨取作物组织液的方法很简便，只要对特定部位进行采样后，将样品剪成小段放入洗净的塑料套管中，用压榨

钳进行压榨，榨出的组织液收集在干净的小烧杯中待测。所以，此方法适宜于田间速测。

2. 土壤养分的化学诊断

土壤化学诊断的目的在于反映土壤中速效养分的供应情况。土壤中原先存在和新近加入的养分，并不是所有的都能为当季作物利用，而只有一部分或一小部分能为当季作物利用，这就是我们所讲的速效养分。例如施入的有机肥料，尽管它含有高量的氮、磷、钾，但必须通过腐烂分解作用才能为作物利用。又如施入的磷肥，常常和土壤中某些物质结合而成为难溶性的化合物，而不能全部为当季作物吸收，因此可能施肥很多，但因速效养分不足，仍然严重影响当季作物的产量。由于这些原因，只有在测定土壤中速效养分后，才能了解到土壤能供应当季作物多少养分。

土壤养分的化学诊断，可在播种前进行也可在作物生长期进行。在播种前，对土壤中速效养分进行全面测定是十分必要的，通过测定可以决定作物的布局、基肥种类、数量及比例，并且还能作为合理分配肥料的参考。在作物生长期进行土壤化学速测，可以及时了解土壤的供肥水平，同时结合作物的化学和形态诊断，在作物脱肥之前，及时发现和采取补救措施。

但是，土壤养分的化学诊断往往有它不足的一面，因为土壤中的有效养分是处于一个动态平衡的状态中，一面不断为作物所吸收，一面又由贮量中进行补充。同时土壤中速效养分的含量更是受到种种因素的影响而不断变动着的。因此，在利用土壤养分的测定结果时，也应具有发展变化的观点，既要将它作为指导施肥的一个依据，又要避免孤立机械地搬用。

(三) 障碍因子诊断——环境诊断

在进行形态诊断、土壤和作物的化学诊断之后，要得到一个正确的判断，还必须注意到土壤环境对作物吸收营养元素的影响，也就是必须找出影响作物正常吸收养分和正常发育的土壤方面的不利因素，并加以克服，这就是所谓的障碍因子诊断或叫做环境诊断。

土壤中影响作物对养分吸收的因素是多方面的。

1. 温度：一段时期的低温，往往会降低土壤有效养分的释放，也会减低作物根系的吸收能力，从而使作物形态上表现出缺素症状，如叶片变黄，生长缓慢，不分蘖，等等，但这些都是暂时性的，当温度稍有回升就会好转。

2. 地下水位：在一般地势低洼或地下水位高的土壤上，往往还原条件强，由于还原性物质如亚铁离子或硫化物的积累，影响了作物根系的呼吸作用和对营养元素的吸收。

3. 病害：当许多真菌和霉菌危害时，在作物的叶片上也会出现褐色斑块或灼烧状，以及使作物体内养分的合成方向产生逆转、水溶性和无机养分的含量增加等等。例如作物感染真菌和霉菌时，体内的 $\text{NO}_3\text{—N}$ 、自由氨基酸和无机磷的含量都会比正常生长的要高。

4. 酸碱度：绝大多数情况下， $\text{pH} > 8.5$ 时作物不生长。同时 pH 对养分的溶解度有极大的影响，例如在 $\text{pH} < 6.5$ 时施入土壤中的磷常与土壤中的铁铝结合成为不可利用的磷酸铁铝。在 $\text{pH} > 7.5$ 时，磷又易与土壤中的钙结合，形成难溶性磷酸三钙，这些都影响到土壤中速效磷素的供应状况。所以在具体进行诊断时都必须加以注意、辨别，以免产生误诊。

三、作物化学诊断的测定方法

(一) 作物样品的采集与处理

1. 采样要有代表性

一块田中的作物有的长得好些，有的长得差些，采样不可能把全块田的作物都采来分析，只能选出一定数量的作物来测定，通过它们反映全块田的情况。所以只有正确地选取具有代表性的样品，才能使化学测定的结果，真正符合生产实际的情况。

在实际取样时，样品如何选，以及选多少样品，这主要决定于所进行测试的目的。如为进行营养诊断采样，可先在田头观察作物的生长情况，如作物的长势长相比较均匀一致的，则取样的数量可以少一些，一般随机多点采取10~20株样品就够了。如果田里的作物长势长相不一致，有的地方长得好些，有的地方长得差些，那么取样的数量就要多些，这时可根据作物的形态特征，综合考虑耕作历史和栽培施肥上的种种特点，大致划分成若干生育和形态类型（可以以株丛为单位，也可以以田块或大片田地为单位），然后再在各类型中选定有代表性的植株进行采样。如为进行障碍因子诊断，测定的对象往往是地里生长不正常的植株，这时便要求选取具有典型性的植株。例如水稻的僵苗，往往是在某些局部田块发生，这时便不需要全田都取样，而只要在发病地区选取具有典型僵苗征状的稻苗作样品便可以了。对营养诊断要注意代表性，对障碍因子诊断则力求典型性。

2. 采样要取敏感部位

对整株作物都进行分析是没有必要的，也是不科学的。因为一株作物上有各种各样的组织和器官，有起运输作用的

茎，进行光合作用的叶，起贮藏作用的果实，以及吸收养分的根系。各种组织和器官内含有的营养成分和数量有很大差异，如把它们混在一起分析测定，就得不出正确的结论。

即使是同一种器官，由于生理上处于不同年龄阶段，各阶段中的养分含量和运动情况就有很大差异，例如不同层次的新叶老叶就是这样。在始展或展开还未定型的幼叶中，因为代谢旺盛，所需要的营养元素就多，这时如果可移动元素氮磷钾缺乏，则作物老叶体内的氮磷钾就向幼叶移动。而老叶，由于它处于衰老期，往往在植株体内养分不足时，可移动元素迅速转到新生叶，保障新生叶片的生长。在老叶和幼叶之间，还有一些处于相对稳定阶段的中部叶片，它们体内的养分元素变动就相对很小。因此虽然看起来都是叶片，把不同层次的叶片一起混合取样并混合测定就必然会掩盖差异造成错觉。所以我们在取样时一定要避免这种由于生理年龄不一致所造成的误差。为了尽量选取生理年龄相同的叶片，在作物取样时数叶片应该以完全展开叶为第一叶自上而下地进行（见图1）。

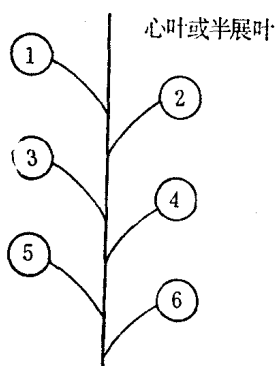


图 1

如果由下往上数叶片，因为植株的总叶片数往往由于施肥水平不同而不一致，并且有的老叶已经死亡脱落，很难取得年龄相同的叶片。

由于以上的原因，在进行化学诊断时，只需选择作物体上某一个部位进行分析便可以了。这样做在生产实践上也较有利。例如，棉花玉米等较高大的作物，不必要整株拔出来，只要在田间直接从选定的植株上取下所需要的部位（如叶片、叶柄）进行测定就可以了。

取样时除了照顾到生理年龄一致以外，最重要的还在于选择植株体上最能灵敏反映被诊元素丰缺程度的敏感部位，对氮磷钾等可移动元素来讲，一般认为用幼叶（如水稻心叶）往往测不出什么差异，因为不管土壤中这些元素供应是丰还是缺，作物本身都首先要保证供应幼叶的需要，从“四面八方”调动这些元素到幼叶中来。然而下部老叶或中部已经停止生长的成熟叶片（或叶柄）便不同，当作物缺少这些养分时，则叶体内的养分便向外运输以满足幼叶的需要，同时本身的含量则显著下降。如果当时土壤中这些养分供应仍充足，则在老叶中便能维持较高的养分浓度。所以，老叶和中部成熟叶片（柄）往往可以反映出大多数可移动元素的丰缺情况。我们介绍测定水稻的磷、钾方法时采样部位用老叶或老叶鞘就是这个道理。

下面介绍一下不同被诊元素在各种作物中的敏感部位。

被诊元素—— $\text{NO}_3\text{—N}$ （硝态氮）。

大叶作物（如棉花、甜菜、土豆、蕃茄）常用叶柄来进行分析，其中棉花具体的灵敏部位为自顶叶下数第3~4叶的叶柄。

另外，如叶梗叶脉等输导组织发达的部分也常有多量的

$\text{NO}_3\text{—N}$ ，如玉米就常用与果穗相对应的叶片的中脉，而在早期则常用下部茎节。小麦常取茎秆下第2~3茎节，有时取下部叶鞘。在大豆中 $\text{NO}_3\text{—N}$ 积累情况与一般情况相反，以植株上部含量最多，向下反而减少。另外某些作物如苜蓿、紫花苜蓿、野豌豆等的组织液中不含有 $\text{NO}_3\text{—N}$ 。

被诊元素——水溶性磷。

一般大叶作物中也用叶柄，幼龄玉米取茎基部，在形成果穗时取果穗下的茎组织、叶中脉或叶片。大豆取茎上部或植株上部的叶柄。水稻在分蘖期取茎鞘。

被诊元素——水溶性钾。

幼玉米取茎秆下部组织，老玉米取与果穗同高度叶片的中脉的基部组织或大约在此处的茎秆，吐丝期取穗下的对生叶。大豆取植株顶端叶柄基部扩大处。水稻取下部老叶或老叶鞘。

另外，植株化学诊断，通常是采用比色的方法，为减少叶绿素在比色中的干扰，在可能条件下，要选用叶绿素少的部位。

3. 采样时间和时期

作物体内的养分含量在一天之内变化很大，以 $\text{NO}_3\text{—N}$ 为例，清晨作物体内游离的硝态氮就较其它时间多，这是因为 $\text{NO}_3\text{—N}$ 所参加的蛋白质合成过程，为强烈的吸热过程，需要阳光和碳水化合物供应能量，因此这种转化过程通常在夜间极少进行，到了清晨作物体内就会累积比较多的 $\text{NO}_3\text{—N}$ ，因此一般认为硝态氮测定的灵敏时间在清晨。其它养分的变化虽不及 $\text{NO}_3\text{—N}$ 大，但大体上讲也以上午采样较合宜。另外，值得注意的是，互相比较的样品必须在同一时间内采，否则就失去互相比较的意义。