

〔日〕三好 洋 著



# 土壤诊断法

董振亚 郑世清 译 李树本 曲自新 校

# 土壤诊断法

〔日〕 三好 洋 著

董振亚 郑世清 译

李树本 曲自新 校

天津科学技术出版社

# 期 限

下列日期

责任编辑：王绍荣

## 土壤诊断法

〔日〕 三好 洋 著

董振亚 郑世清 译

李树本 曲自新 校

\*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津武清永兴印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

\*

开本787×1092毫米 1/32 印张6 字数125,000

1987年2月第1版

1987年2月第1次印刷

印数：1—2,170

书号：16212·52 定价：1.15元

ISBN 7-5308-0004-3/S·1

377082

## 前 言

一般认为搞土壤诊断很难，是专家们作完之后将结果传授给农民。然而，土壤诊断本来就是农民开创的。当自己土地上的农作物收成不好时，他们就会运用已往积累的经验、智慧来判断。

脱离实际情况的上级单位所作的土壤诊断，往往是不合乎实际的，还有的把土壤化学分析当作土壤诊断。正因为如此，把土壤诊断看作很难，其实并不难。土壤诊断创始人官泽贤治也并未对土壤进行化学分析，而是观察了水稻的长势和土壤、气候情况等，同时进行了实际访问以及和农民交谈后，对水稻进行符合实际的诊断和处理。

本书通过实际访问、观察和现场调查，以实例说明土壤诊断的重要性，对土壤诊断和根据实际调查分析的结果，取得数据以及所运用的方法等，都作了详细的介绍。同时用通俗的语言说明了这些测定技巧，并对这些技巧的组合、诊断的程序用实例说明。本书是为农民和现场技术人员编写的。

本书共分四章。第一章介绍土壤诊断的基本概念；第二章讲述了每种作物的具体诊断技巧；第三章揭示了一个调查项目的具体技术和标准；第四章叙述了与上述内容有关联的综合性事项。

在撰写这本书的过程中，承蒙恩师北海道大学名誉教授石塚喜明先生多年指教，在此表示衷心的感谢。在执笔过程

中不断得到茨城县农林水产部石川昌男博士千叶县暖地园艺试验场场长平野晓博士两位的鼓励；还有千叶县农业试验场地力保全研究所的诸位先生，以及以木清为首的千叶县的专门技术员和推广员的诸位先生们，在提供资料的同时并给予了有益的帮助。此外，还得到了全国各县农业试验场的各位先生提供的土壤调查方面大量的资料和建议。在此，对以上各位先生致以深切的感谢。如有不当之处，请批评指正。

最后，对允许本书引用宝贵数据的各位先生，对在出版上给予帮助的农协的各位先生表示衷心的感谢。对始终给予鼓励和协助的贤妻芳子也表示感谢。

一九七八年十月

三好 洋

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 一、土壤诊断的基本概念 .....           | (1)  |
| 1.机械诊断是不完整的诊断 .....         | (1)  |
| (1) 只靠化学分析的机械性诊断 .....      | (1)  |
| (2) 土壤诊断的目的 .....           | (3)  |
| (3) 让农民亲自去做土壤诊断 .....       | (5)  |
| (4) 化学分析不等于土壤诊断 .....       | (8)  |
| (5) 对作物正常生育无关的诊断不是诊断 .....  | (10) |
| 2.土壤诊断的重要性 .....            | (11) |
| (1) 进行实地调查访问的意义 .....       | (11) |
| (2) 如何使访问调查成功 .....         | (15) |
| (3) 诊断什么? .....             | (16) |
| (4) 土壤诊断的变迁 .....           | (18) |
| 3.土壤诊断的方法和重点 .....          | (20) |
| (1) 土壤诊断不难 .....            | (20) |
| (2) 土壤诊断程序的简化 .....         | (21) |
| (3) 土壤诊断高水平就好吗? .....       | (23) |
| (4) 土壤诊断的调查,测定项目 .....      | (25) |
| (5) 分析的难易度 .....            | (25) |
| (6) 土壤诊断用于分析材料的采集 .....     | (26) |
| (7) 土壤主要性质和各种养分对作物的作用 ..... | (28) |
| 二、不同作物的土壤诊断 .....           | (31) |

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 1. 水田土壤诊断 .....                   | (31) |
| (1) 化学分析的比重小 .....                | (31) |
| (2) 主要调查项目 .....                  | (36) |
| (3) 访问调查 .....                    | (36) |
| (4) 观察与现场调查 .....                 | (36) |
| (5) 为水稻栽培的分析诊断 .....              | (39) |
| (6) 低产水稻的现场诊断 .....               | (41) |
| (7) 灌溉水的诊断 .....                  | (48) |
| (8) 水田土壤与有机物 .....                | (49) |
| 2. 露地蔬菜土壤诊断 .....                 | (50) |
| (1) 综合各种因素进行诊断 .....              | (50) |
| (2) 栽培根菜水浇地的诊断应注意土质的<br>物理性 ..... | (54) |
| (3) 主要的调查项目 .....                 | (55) |
| (4) 关于栽培蔬菜的土壤问题 .....             | (55) |
| (5) 访问调查 (重要) .....               | (57) |
| (6) 观察与现场调查 .....                 | (58) |
| (7) 分析诊断的项目 .....                 | (63) |
| (8) 深耕、施用有机肥与土壤培肥 .....           | (68) |
| 3. 保护地栽培土壤的诊断 .....               | (73) |
| (1) 以观察作物和测定EC、pH为中心 .....        | (73) |
| (2) 主要调查项目 .....                  | (75) |
| (3) 保护地土壤的特征与问题 .....             | (75) |
| (4) 访问调查 .....                    | (77) |
| (5) 观察与现场调查 (重要项目) .....          | (78) |
| (6) 关于盐类积聚危害的诊断 .....             | (80) |
| (7) 与气体障碍有关的诊断 .....              | (82) |
| (8) 其他为保护栽培的分析诊断 .....            | (85) |

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 4. 水田蔬菜栽培的土壤诊断 .....     | ( 85 )  |
| 5. 果园土壤的诊断 .....         | ( 89 )  |
| ( 1 ) 重要的是根群分布与酸碱度 ..... | ( 89 )  |
| ( 2 ) 主要调查项目 .....       | ( 90 )  |
| ( 3 ) 果园土壤的特征 .....      | ( 91 )  |
| ( 4 ) 调查访问 .....         | ( 91 )  |
| ( 5 ) 观察与现场调查 .....      | ( 91 )  |
| ( 6 ) 为果树栽培的分析诊断 .....   | ( 94 )  |
| 6. 桑树园土壤诊断 .....         | ( 97 )  |
| 7. 茶园的土壤诊断 .....         | ( 98 )  |
| 8. 草地土壤的诊断 .....         | ( 99 )  |
| ( 1 ) 主要调查项目 .....       | ( 99 )  |
| ( 2 ) 草地土壤的特征 .....      | ( 99 )  |
| ( 3 ) 访问、观察和现场调查 .....   | ( 100 ) |
| ( 4 ) 草地土壤分析诊断 .....     | ( 101 ) |

### 三、土壤诊断的标准和方法 .....

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. 访问调查与现场观察 .....            | ( 102 ) |
| 2. 土壤剖面的观察与调查 .....           | ( 105 ) |
| ( 1 ) 土壤剖面的挖掘方法 .....         | ( 105 ) |
| ( 2 ) 重要的调查、观察项目 .....        | ( 106 ) |
| 3. 土壤的硬度与土壤的三相 .....          | ( 110 ) |
| ( 1 ) 土壤的硬度与作物根系分布 .....      | ( 110 ) |
| ( 2 ) 土壤三相与空气率 .....          | ( 111 ) |
| 4. 土壤的水分含量和水分张力 .....         | ( 113 ) |
| ( 1 ) 作物的有效水分和无效水分 .....      | ( 113 ) |
| ( 2 ) 测定土壤水分张力 (PF) 的意义 ..... | ( 115 ) |

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| (3) PF是什么样的数                             | (116) |
| (4) PF测定法与张力计                            | (116) |
| 5. 土壤的持水力                                | (118) |
| (1) 土壤的持水力                               | (118) |
| (2) 土壤持水量的测定法                            | (119) |
| (3) 持水量的指标及其使用方法                         | (121) |
| 6. 了解排水好坏的方法                             | (122) |
| (1) 通过观察判断排水的好坏                          | (122) |
| (2) 旱田的透水性与水田的减水深的测定                     | (123) |
| (3) 粗孔隙量                                 | (123) |
| (4) 饱和透水系数的测定                            | (124) |
| 7. 土性                                    | (125) |
| (1) 判断土性的原理                              | (125) |
| (2) 土的性状和其他调查项目的关系                       | (127) |
| (3) 土性测定方法                               | (130) |
| 8. 腐殖质                                   | (131) |
| (1) 测定腐殖质含量的意义                           | (131) |
| (2) 腐殖质含量的测定法                            | (132) |
| 9. 酸度                                    | (133) |
| (1) 酸度测定原理                               | (133) |
| (2) 酸度和作物生育及其土壤性状的关系                     | (134) |
| (3) pH( $H_2O$ ), pH(KCl) 的值和盐类聚积的<br>关系 | (135) |
| (4) pH的测定法和诊断标准                          | (136) |
| (5) 缓冲曲线和石灰中和量                           | (141) |
| 10. 盐基                                   | (143) |
| (1) 盐基的动态和测定的意义                          | (143) |
| (2) 盐基测定法                                | (144) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| (3) 诊断标准和改良材料的选择 .....     | (148) |
| 11. 微量元素 .....             | (149) |
| (1) 土壤中微量元素含量和诊断 .....     | (149) |
| (2) 硼 .....                | (150) |
| (3) 锰 .....                | (151) |
| (4) 锌 .....                | (152) |
| (5) 铜 .....                | (152) |
| (6) 其他元素 .....             | (152) |
| (7) 关于微量元素缺乏或过剩问题小结 .....  | (152) |
| 12. 氮素 .....               | (153) |
| (1) 氮素化合物的形态及转化 .....      | (153) |
| (2) 氮素测定方法和原理 .....        | (155) |
| (3) 测定值大小和作物生长发育的关系 .....  | (158) |
| (4) 硝化合力 .....             | (159) |
| 13. 磷 .....                | (159) |
| (1) 磷酸含量和固定力 .....         | (159) |
| (2) 有效磷的测定法 .....          | (160) |
| (3) 磷的简易测定法 .....          | (160) |
| (4) 有效磷的含量和作物生长发育的关系 ..... | (161) |
| (5) 磷酸固定力的含义 .....         | (162) |
| (6) 磷酸吸收系数的测定法 .....       | (163) |
| (7) 磷酸吸收系数和土壤管理 .....      | (164) |
| 14. 电导度(EC) .....          | (164) |
| (1) EC测定的意义 .....          | (164) |
| (2) EC的测定法和诊断标准 .....      | (165) |
| 15. 氧化还原电位 (Eh) .....      | (166) |
| 16. 硅酸 .....               | (167) |

17. 灌溉水的污染 ..... (168)

(1) 灌溉水污染和作物生育的关系 ..... (168)

(2) 灌溉水中的氮素和作物生长发育的关系 ..... (169)

(3) 灌溉水中的有机物 ..... (170)

(4) 浮游物质量(SS) ..... (171)

(5) pH ..... (172)

(6) 农业用水标准和作物生长发育的关系 ..... (172)

(7) 由农畜业造成的污染 ..... (172)

四、诊断结果的二次运用和保存 ..... (175)

1. 保存整理分析资料的重要性 ..... (175)

2. 整理保存资料的方法 ..... (176)

3. 资料的二次运用 ..... (176)

(1) 找出两组数值的相关性, 运用求出的关系式 ..... (176)

(2) 二次运用相关性数据资料的实例 ..... (178)

(3) 求出年平均值与标准差, 以对两组群进行比较 ..... (179)

# 一、土壤诊断的基本概念

## 1. 机械诊断是不完整的诊断

### (1) 只靠化学分析的机械性诊断

菠菜生育不良诊断失败的例子很多。现在介绍千叶县一位青年技术员在很久以前发生的事情。那是A君以很好的成绩，从第一流大学农学部土壤专业毕业后，到农业试验场工作的第二个年头发生的事情。他不但是一位热心的土壤调查者，而且分析化验技术也有超出各位先辈之处。另外，他毕业论文题目是叶菜类的微量元素缺乏症。所以，在这一方面是颇有研究的。

他的老朋友B君在农协工作。在B君负责的千叶县船桥市的某一村庄，那里的主要作物菠菜的收成近二、三年一直很不好。由于萎缩，已连续两年没有合乎商品价值的收获。村里的青年人提出，这是由于缺少微量元素所致，请求B君给予调查，他接收了。于是，B君想起了A君，就让青年人送来本村的菠菜生长不良地块的土壤五份和生长比较健壮的地块土壤三份以及外村生长好的地块土壤二份。B君带着土壤样品送到A君那里，并介绍了整个情况。这个诊断上的错误就从这里开始了。

A君把毕业论文副本抽出来，并把这十份土样的酸碱度、镁、锰、硼、锌、铜、钼一一作了分析。尽管这些分析项目是很费事的，并且需要高超技术，然而从土壤分析中没

有得到任何结果。这是因为A君和B君二人在诊断上犯了很大错误的缘故。

接着A君又从B君那里要来生育好的菠菜和生育不好的菠菜作了分析化验。分析植物体中的微量元素是很费事的，其中尤以菠菜与花生的内容更麻烦。菠菜由于铁含量高，就当时的分析方法来说是比较难的一项分析。—尽管如此，A君在生育不好的菠菜中发现了镁、锰、锌含量特别少。A君立即把这个情况向B君作了报告，并补充说明这个村子的菠菜生长不好是因为缺乏微量元素。

A君在哪里犯了错误，并得出错误的结论呢？A君在得出结论之前，一次也没有去现场而只是在实验室作了化学分析，这就是A君的基本错误。

A君是了不起的，他并没有就此罢休，转年同B君一起去现场制定了如下方案，继续进行菠菜栽培试验。

- ①生育好的地块，原封不动的进行栽培。
- ②生育好的地块，增施微量元素后进行栽培。
- ③生育不好的地块，原封不动的进行栽培。
- ④生育不好的地块，增施微量元素后进行栽培。

这个试验方案是很出色的。可是这一次又犯了和去年同样的错误。A君从制定试验方案到播种以后，一次也没有去过现场。B君也只不过是路过时看了1—3次，而且收获调查表也原封不动地委托给田地的主人了。结果是：本来生育好的地块①、②仍然生育良好；去年生育不好的地块③、④仍然生长不好，看不到施用微量元素的效果，A君大失所望。然而解决的办法却从意想不到的地方得到了。在收获时一位农民发现生育不好的菠菜根部异常。于是同推广员进行联系，有经

验的推广技术员当即判断是线虫为害。于是对这一带地区进行了土壤消毒。从B君那里听了这件事的A君陷入了沉思。如果为A君稍微辩解一下的话，那就是在今天已经是一般常识的线虫为害和土壤消毒问题，在那个时期并非为众人所认识，而仅是在极有限的一部分专家当中刚刚作为问题去对待。可是，这显然是A君的失败。付出很多的劳动，反而得出了错误的结果。说他的失败是由于对线虫的经验不足，不如说是由于他几乎没有去过现场而造成的。实际情况证明了化学分析就是土壤诊断的观点是错误的。

如果A君在作分析化验之前，先去现场进行充分的调查访问，就会发现根上的肿瘤，即使不知道那是线虫，通过听取专家的意见，大概也不会作那种需要很多劳力的微量元素化验，同时也会得到正确的诊断结果的。聪明的A君通过这次痛苦的教训，深刻地认识到调查访问，实地观察的重要性，后来就能作优秀的土壤诊断了。

## （2）土壤诊断的目的

土壤是农业的基础。然而最近一种认为脱离开土壤栽培作物就是农业进步的倾向增强了。不用土壤的砂培法就是其中一个突出的例子。砂培是靠调节营养液的用量和浓度来调节作物生长发育，从而获得较高收益的栽培方法。还有更彻底的空中栽培法，就是向悬挂于空中的作物根上定时喷营养液的方法。

对于土壤来说，有营养贫乏，过湿、过干、致密等物理性障碍和存在有害物质等各种障碍因素。与此相反，离开土壤的砂培法和空中喷雾栽培法等单纯的生态体系，在某种意义上讲，管理就容易的多了。因为可根据需要按时、按量调

剂水分、养分、氧气等。这对于农业象工厂那样实行机械化来说是极其方便的。

然而适于作物的生长条件并非在各方面都已完全掌握。仅就养分这一项来说，各养分之间的相互关系，在不同作物，不同生育阶段上还不十分清楚。另外，也还是有完全认识土壤微生物对养分的影响及其对作物的直接作用。当人为的制造像砂培那样的离开土地的生态状况时，就必须舍弃这些大量的未知事项。正因为无土栽培是单纯而又操作方便的生态体系，所以它的缓冲力小，容易发生急剧性的生育障碍。而在土壤中栽培则是复杂的生态体系，通过生存在土壤中的各种生物的相互作用，病虫害等就很少像无土栽培那样出现爆发性的蔓延情况。

土壤是种种复杂物的聚合体。尤其因为土壤是粘土、腐殖质、生物等具有缓冲力物质的聚合物，所以，若改变土壤中的一个因素就会影响其它几个因素，同时也具有削弱外来作用的力量。

生物或土壤中具有无穷的未知力，也有靠人工难以再现的“神秘”力。因此，在舍弃未知因素的人工培养上栽培作物，搞工厂化来说，不仅需要大量的资金，而且在很多方面是有危险性的。可是土壤中也有不利于作物栽培的种种障碍因素。特别是近年来优先考虑高收益，施行不合理的土壤管理，致使这种障碍因素增加了。结果加大了土壤诊断的必要性。

土壤诊断是为作物栽培而进行的一项工作。但是现在的土壤诊断未必能说是同作物栽培密切结合的。如果是机械地按一览表所规定的项目测定以后，就机械的作出判断和结

论，那么即使知道土壤本身的状况或缺点也不会作出对那个地区、那种作物的生长所必需的、符合实际情况的诊断。为了把这种机械的土壤诊断变成全面的完整的诊断。那么，现在的土壤诊断还缺点什么呢？归根到底那就是搞土壤诊断的人的问题，以及是否重视调查访问和实地考察等项的问题。

### （3）让农民亲自去做土壤诊断

土壤是农业的基础。可以说不懂得土壤就不会搞农业。尽管如此，还往往认为土壤诊断是件麻烦事。让别人作只等待结果，甚而不关心土壤诊断或对实施诊断处方持冷淡态度的情况比较多。这就是土壤诊断方面问题的关键所在。

现在将土壤诊断与人体的健康诊断作一个比较。当健康诊断发现问题，拿到处方以后，多数人是遵从的。这是因为多数人都关心自己的健康，在去医院前就经常注意着自身健康的缘故。可是现在的土壤诊断越过了人们自己关心自己健康的诊断管理阶段，而是直接由医生作健康诊断开始的。

自己认为自己很健康，却有一天突然说，“你有病了”，你不会相信菠菜长得很好，水稻收成也不错，可是人家却说，“你的地里头缺钙”，或是说，“你的稻田里应当施用硅酸钾”，而你又能相信多少呢？这是因为没有耕作者参加，而由不了解现场和栽培作物实际情况的人机械地进行土壤诊断所造成的结果。

在土壤方面，“地力”这个词总是当作绝对性的东西来使用。如果这样过高的评价“地力”一词，把一切都说是“地力”，那将会犯严重的方向性错误。

所谓“地力”就是我们为增加农业生产对土地的要求。

这是我尊敬的老师的论述。的确是这个道理。那种只凭机械死板的土壤诊断就能评价地力次序以及诊断，处理的认识本身就是很大的错误。这里无需引用A君的例子了。不观察作物，不调查现场，也不认真听取耕作者的意见，甚至连那个地方的情况都不怎么清楚而只靠化学分析的机械诊断，的确不能说是真正的土壤诊断。只有十分熟悉那一地区的栽培作物的特征，并且由很了解现场情况的诊断者作的诊断才是真正的诊断。土壤诊断不能只靠土壤知识，必须具有涉及那一地区整个农业的广泛的知识、经验和见解。这就是搞好诊断的必要条件。为此，必须让农民亲自去作土壤诊断。现在，人们认为土壤诊断是专家或近似专家的人的事。专家既不清楚当地的情况，也不清楚各种作物的状况，像A君那样虽说是精通微量元素的分析，然而只靠那些是不可能作好缺素作物诊断的。与其由像A君那样擅长土壤某一方面的人进行诊断，莫如由在土壤知识上稍微差些，可是熟悉那块土地、那种作物的农民亲自去做，那才是最理想的。或者由耕作者与最接近农民并与之有密切联系的技术人员共同进行。一直被称为土壤专家的农业试验场的技术员，在土壤诊断时，应始终站在辅助、参谋和协作者的位置。

农户本身诊断自己的耕地土壤时，调查、现场观察的方法就不同了。这个时候，调查者是长期在这块土地上栽培作物，十分了解耕地特性的人。这些人集合在一起讨论，归纳该地区土壤的性质乃是诊断上的关键。它与局外人的访问调查的情形不同，能够得出较为理想的结果。

这里应当特别注意的是，必须让参加者充分地发表各自的意见和经验。开始时往往发表意见不广泛，最好采取讨论