

作物营养障碍的诊断 及其防治

秦遂初

ZUOWU YINGYANG
ZHANGAI DE
ZHENDUAN JIQI
FANG ZHI

浙江科学技术出版社



作物营养障碍的 诊断及其防治

秦遂初 编著

浙江科学技术出版社

责任编辑：章建林

封面设计：周盛发

作物营养障碍的诊断及其防治

秦遂初 编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张10.25 插页2 字数231,000

1988年11月第一版

1988年11月第一次印刷

印数：1—5,550

ISBN 7-5341-0129-8/S·19

定 价：2.65 元



1. 水稻缺锌 (田间)



2. 水稻缺硅 (盆栽)

3. 水稻缺硅 (田间)

右下缺硅, 几乎全部的穗发病 (穗颈瘟);

左上施硅, 穗颈瘟极少。



4. 柑桔缺镁

5. 柑桔缺铁



6. 甘蓝缺钾

QA 703/11

7. 番茄缺钙



8. 大豆缺钾



9. 葡萄缺镁

前 言

为使作物高产，必须为作物提供数量足够、比例协调的各种营养元素。某种营养元素不足、过剩或元素间比例失调，都会导致作物生理代谢的紊乱，生育受阻，产量、品质下降。在作物生产历史中，长期以来人们一直在为最大限度地满足作物的营养需求而作着不懈的努力，作物营养诊断技术就是在这种努力中发展起来的。

作物栽培技术是以施肥技术为中心的，营养诊断回答作物在营养上出了什么问题或丰缺状况，为科学施肥提供依据，所以是提高作物产量占支配地位的重要技术环节。它的发展水平是一个国家农业现代化的标志之一，一些先进国家都在努力发展这门技术。随着人类对作物产量水平要求的日益提高，这门技术也将越来越显示其重要性。

当前，我们正面临着作物营养障碍日益增多的现实，这是由于随着生产的发展，复种指数提高，栽培集约化，耐肥新品种的普及等原因，使土壤中固有的营养元素消耗加速，据估计，现代耐肥高产水稻品种从土壤中吸取的养料，约为过去传统老品种的3倍，同时提高了的产量水平又要求新的更高的营养水平去适应，这就使养分供需之间差距扩大。并且由于较长时期来，有机肥料施用相对减少，以及片面重施氮肥，氮、磷、钾比例严重失调等因素，使土壤中营养元素平衡状况日趋恶化。

笔者曾工作于基层多年，深感当前作物生产很需要有关管

养障碍的发生、诊断、防治等方面的技术知识，为此，不避学识浅薄之嫌，尽力之所及搜集近期这一领域的研究成果、资料，结合自己的实践编写成书，期望能对农业第一线的科技工作者有所助益。

本书编写过程中，得到孙羲教授的鼓励，并为本书总论部分作了校阅，在此谨表衷心感谢。

笔 者

1986.1 于杭州

目 录

总论

- 一、植物必需的营养元素及其功能 (1)
- 二、植物对养分元素的吸收 (15)
- 三、土壤养分来源和有效性 (25)
- 四、作物发生元素缺乏的一般原因 (32)
- 五、营养诊断的方法和程序 (38)
- 六、诊断指标的拟定、诊断的取样 (52)
- 七、潜在性缺乏和疑似症状 (60)
- 八、养分平衡诊断法—DRIS (64)
- 九、缺素症防治的一般原则和方法 (70)
- 十、元素的过剩障碍及防治 (83)

水稻营养障碍

- 一、水稻氮素营养障碍诊断 (90)
- 二、水稻缺磷发僵的诊断及防治 (96)
- 三、水稻缺钾症的诊断及防治 (102)
- 四、水稻缺锌症的诊断及防治 (118)
- 五、水稻缺硅及其防治 (128)
- 六、水稻缺硫症及其防治 (149)
- 七、“泛酸田”为害及其防治 (154)
- 八、水稻盐害、黑根黄叶及砷毒 (157)

旱作营养障碍

- 一、麦类酸害(铝毒)及其防治 (163)

二、麦类(大、小麦)湿害及其防治	(178)
三、麦类缺锰症及其防治	(184)
四、大麦空壳不实症	(189)
五、麦类缺镁症及其防治	(193)
六、麦类缺铜症及其防治	(196)
七、棉花缺钾症及其防治	(199)
八、棉花缺硼症及其防治	(209)
九、油菜缺硼症(花而不实)及其防治	(214)
十、油菜缺磷症及其防治	(221)
十一、油菜缺钾症及其防治	(225)
十二、玉米缺锌症及其防治	(230)

果树蔬菜作物营养障碍

一、果树缺铁失绿症及其防治	(234)
二、果树缺锌症及其防治	(243)
三、果树缺硼症及其防治	(245)
四、柑桔异常落叶——锰过剩症	(249)
五、蔬菜作物缺钾症及其防治	(252)
六、蔬菜作物缺硼症及其防治	(256)
七、蔬菜作物缺镁症及其防治	(259)
八、蔬菜作物缺钙症及其防治	(262)
九、蔬菜作物缺钼症及其防治	(264)
十、塑料大棚蔬菜作物盐类浓度障碍	(266)
十一、塑料大棚蔬菜作物气体毒害	(269)
十二、塑料大棚蔬菜作物的碱性害	(272)

用于营养诊断的化学速测方法

一、氮营养的组织速测法	(275)
二、磷营养的组织速测法(磷钼蓝比色法)	(281)

三、钾营养的组织速测法	(282)
四、镁营养的组织速测法 (镁的钛黄比 色法)	(288)
五、特殊元素硅的简易诊断法	(289)
六、土壤化学性质的速测法	(290)

附表

1. 作物缺素症症状表现	(295)
2. 不同作物缺素症出现难易一览表	(302)
3. 各种作物的耐酸性	(303)
4. 各种作物的耐盐性	(304)
5. 几种重金属对作物的有害含量	(305)
6. 蔬菜类叶片中元素含量的缺乏、适 量、过剩判断标准	(306)
7. 主要果树叶片中元素含量的缺乏、 适量、过剩判断标准	(307)

总 论

一、植物必需的营养元素及其功能

(一) 必需元素

植物体中可以检出的元素大约有60多种，但并不是所有能检出的元素都是植物必需的。所谓必需元素需要符合三个条件，即：

(1) 缺乏时植物生长发育发生障碍，不能完成生命循环。

(2) 功能是专一的，缺乏时发生特有症状，只有补给这种元素时才能使之恢复正常。

(3) 直接参与生理作用而不是间接的——如促进另一元素的吸收或改善生育条件等。

根据这些条件而确定的必需元素共16种，即碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、锰(Mn)、硼(B)、锌(Zn)、铜(Cu)、钼(Mo)、氯(Cl)。前9种植物需要量大，一般含量占植物干重的千分之几到百分之几十，称大量元素。后七种植物需要量极微，只占干重百万分之几到万分之几即几个ppm到几百个ppm的叫做微量元素。大量元素中的氮、磷、钾由于土壤中的含量低，常不能满足作物的需求，要以施肥方式加以补充，因而成为农业生产中最受注意的元素。

又被称为三要素（或称肥料三要素）。

这些元素就其功能看，总的说可分为两大类：一是作为植物的构成成分，如碳、氢、氧和氮、磷、硫等，其中碳、氢、氧是纤维素、木质素的成分，是植物有机体的骨架元素；另一类是维持生命代谢不可缺少的各种酶的成分或活化剂。大量元素大多属于前一类，而微量元素则基本属于后一类，当然其中也有一些元素是兼有两方面功能的。在这十六种元素中，碳、氢、氧以二氧化碳（ CO_2 ）和水（ H_2O ）的形式从大气或土壤中获得，其他元素基本上都从土壤中吸取。

这里，应该指出一点，上述16种必需元素，只说明迄今已被人们所证实的，并不等于说植物必需的元素就止于这16种。因为，元素必需性的证实需要一定的科学技术条件。必需元素的发现或证实的历史告诉我们，一个元素发现的迟早与其在植物体内的含量多少有关，20世纪前（1840~1860年期间）所发现或证实的基本上是大量元素，而微量元素（铁除外，铁在1860年被证实）都是在相隔50年后的1910年以后被陆续发现或证实的。很显然，要证实一个元素是否为植物所必需，在技术上必须具备：①培养液中某元素的浓度必需在缺乏临界以下；②对这一临界浓度有相应的足够灵敏的仪器可以精确的测定。而这些都是取决于当时的科学技术水平的，可以想象，在一百几十年前的19世纪中叶，要发现或证实微量元素的必要性，其试剂的纯度和测试仪器精度无疑是很困难的。氯元素必需性的证实过程对进一步说明这一点也许是一个很好的例子。早在1862年诺布尔（Noble）就发现氯对植物（荞麦）的生育有促进作用，此后不少学者一再重复证实这一事实，但由于未能创造缺氯条件而无法证实它的必需性。然而1954年布鲁埃（Brøyer）在研究钴（ Co ）对植物必需性中，却意外地证实了它的必要性，

这是由于他们使用反复纯化精制的试剂创造了缺氯条件，使番茄生育出现障碍，从而得到证实。因此，可以认为，随着时间的推进。科学技术的发展，可能还会有新的元素加入到必需元素的行列中来。

(二) 必需元素的生理功能

氮(N) 氮是蛋白质的组成成分，蛋白质平均含氮16%左右，蛋白质是生命现象的物质基础，没有蛋白质，就不会有生命现象。氮是叶绿素的构成成分，而叶绿素是光合作用——生产一切生命活动所依赖的生物能源的场所；氮又是酶的构成成分，一切酶都是蛋白质。此外，核酸及一些激素等也都含氮。总之，植物体内与生命有重要关系的物质都是一些含氮化合物。从氮的这些重要功用中，我们不难理解，为什么在讨论植物矿质营养元素功能的场合中总是把氮放在首要的位置。

氮以 NO_3^- 或 NH_4^+ 形态被植物吸收。植物吸收 NH_4^+ 后直接与有机酸结合形成氨基酸进而合成蛋白质。如果吸收的是 NO_3^- ，则在体内先由硝酸还原酶还原成 NH_3 ，而后再和有机酸结合。作物吸收氮不足，蛋白质合成、叶绿素合成都减少，细胞分裂减缓，生长势减退，植株生长矮小，体色褪淡，呈黄绿或黄色。由于氮易于移动，褪色发黄首先从老叶开始。作物吸氮过多，蛋白质合成作用旺盛，会过多地消耗碳水化合物，使纤维素、木质素等合成减少，组成细胞壁物质减少，机械组织不发达；同时植物枝叶量增加，叶面积扩大以及由于蛋白质水合度高而使植物组织含水量增加，导致植物徒长，降低对病虫害、倒伏、冻害、干旱等的抗性。

磷(P) 磷是核蛋白的成分，而核蛋白是细胞核的组成成分，细胞分裂增殖以细胞核的分裂为起点，没有核蛋白的增殖就不会有细胞的分裂，植物生长就将停止。脱氧核糖核酸

(DNA) 含磷,它是遗传的物质基础,所以磷在生物遗传中起着极为重要的作用。此外磷在能量代谢中担负能量传递的重要角色,在含高能键的三磷酸腺苷(ATP) $\rightleftharpoons$ 二磷酸腺苷(ADP) + 能 + 无机磷(Pi) 的放能过程中所释放的能,是一切生物维持生命活动的能的主要来源。

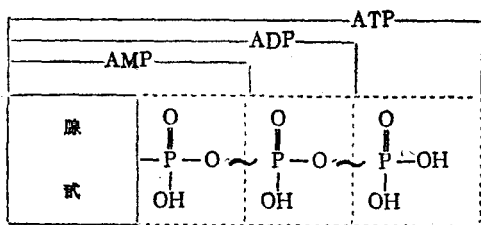


图 1—1 腺三磷 (ATP) 结构示意图

在磷酸根(虚线所框)与磷酸根之间的键(~p)为高能键,ADP 有一个,ATP 有二个,~p 加水分解,键断裂时释放出自由能 7600 卡/M。

在能量的贮藏与能量的释放中腺三磷作用如图 1—2。

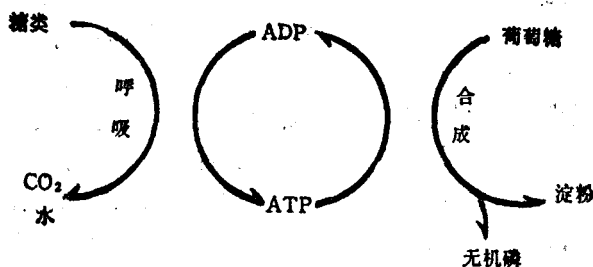


图 1—2 由葡萄糖到淀粉的能的传递

磷又是磷脂的成分,磷脂是细胞质膜的构成物质,质膜是生物内外物质交流的通道,对生命活动同样具有重要意义。磷促进油脂的合成,由糖转化为甘油和脂肪酸以及由这两者合成脂肪都需要磷参加,所以油料作物也需较多的磷。

总之，磷既是生命重要物质核酸的成分，又是能量代谢的主要角色，从而成为多种代谢的主导因素，所以磷是与生命现象关系最深的元素之一。

磷以正磷酸离子 H_2PO_4^- 被植物吸收，进入植物体后，以离子形态或与有机成分如蛋白质等结合，多余的磷以离子形式贮藏，磷在生长活动旺盛部分如生长点含量最高。磷不足时首先细胞分裂增殖受阻，生长停滞，植株瘦小，分枝或分蘖（禾本科）减少或停止，叶子变小变狭，叶片、茎常积累较多花青素而呈紫红色，成熟延迟。磷过量，其直接毒害少见，但后期过量磷的存在对淀粉合成有害，这是因为葡萄糖-1-磷酸脂在合成淀粉中，需脱去无机磷（脱去的无机磷转入籽酸盐中成为有机磷贮存）合成反应才能继续不断进行，如果种子中存在过多的无机磷，则阻碍这一反应的顺利进行。外此过量的磷肥可能诱发缺锌缺铁症。

钾（K） 钾促进体内淀粉、蛋白质、油脂等贮藏物质的合成；钾提高作物光合生产率，有补光照不足的作用，故在不良天气下施钾效果尤好；钾与细胞原生质构造、渗透压的维持以保证生理代谢正常进行有关；钾左右气孔开闭，调节体内水分平衡，以减少蒸腾失水提高水分利用率；钾能提高作物对病虫害抵抗力，据珀文诺特（Pervenoud）统计：在740种真菌病害和68种细菌病害中，因钾而减轻为害的分别占71%和75%。230种昆虫和螨中有减轻效果的占59%。但钾作为大量元素和氮磷不同，它不是有机物的组成成分，在植物体内迄今还未发现有含钾的有机化合物，它基本上是以离子态存在于植物体。钾能促进多种合成反应，它是60余种酶的活化剂，而某些酶如淀粉酶的活化所需浓度相当高（50mM），这可能是植物需要钾量大而又非植物机体成分的原因所在。钾对许多酶的活化并不