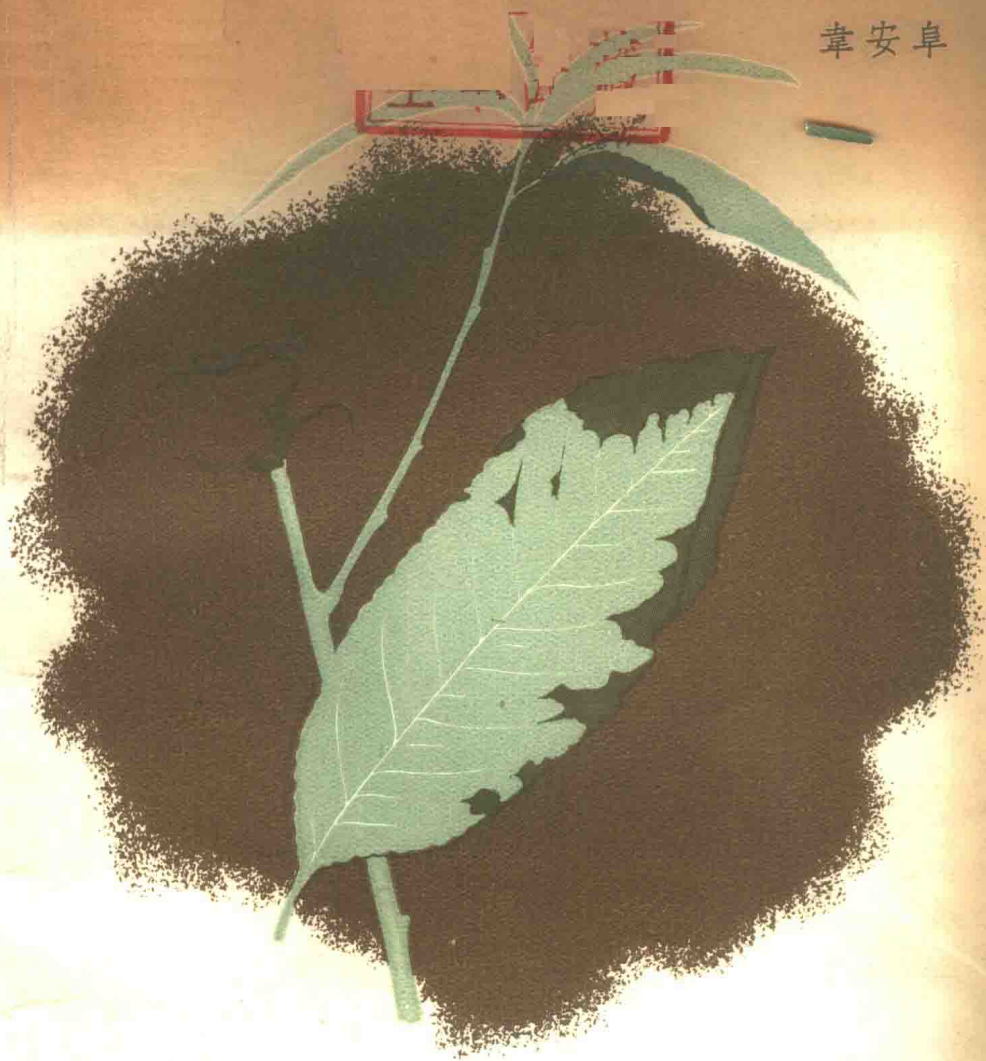


韋安阜 編譯



植物營養貧乏病的識別

科學技術出版社

內 容 提 要

本書系著者根据国外有关植物营养貧乏病的專著，并参考国人的研究成果編譯而成。全書共分八章，首先介紹植物营养的概念，其次則詳細敘述我国栽培較广的 68 种果树、蔬菜、花卉、粮食及特用作物营养貧乏病的識別。書末并附插图 193 幅，以补文字敘述的不足。可供农学院、大学生物系师生、植物生理学工作者与农业技术人员等識別植物营养貧乏病与合理施肥的参考。

植物营养貧乏病的識別

編 譯 者 韋 安 阜

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版业营业許可証出 079 号

上海土山灣印刷厂印刷 新華書店上海發行所总經售

*

統一書号: 13119·156

开本787×1092 耗 1/18 · 印張 6 1/9 · 插圖 50 頁 · 字數 107,000

1958年8月第1版

1958年8月第1次印刷 印數 1—5,000

定价: (10) 2.00 元

前 言

发展农业,增加产量,是我国社会主义建设中的一項重要任务。建设工业化的祖国,需要有现代化的农业作基础,在农业发展纲要修正草案中更体现了我们的方针和远景。当前在增加产量的技术改进方面,合理施肥问题确是重要措施之一。

关于施肥方面的问题很多,各种作物究竟需用那些肥料,用的分量多少,什么时候施用才算适当等等,都值得我们注意和研究,本书就是企图对这些情况来作一简介和叙述。

各种营养元素在植物体中各有其一定的生理作用,当某些元素贫乏以后,植物体往往会呈现一定型式的病征。因此,根据植物在营养元素贫乏以后所呈现的病征来施肥,既较简易迅速,也是符合节约原则的一个有效措施。

本书是根据近年来欧美各国出版的有关识别植物营养贫乏病征的书刊编译而成。选择其中我国也广泛栽培的 58 种重要作物,分列为果树、蔬菜、花卉、粮食、纤维、豆科以及特用作物等八章,有关这些作物的营养贫乏病征都分别加以叙述,另附插图 193 幅,以补文字叙述的不足,期对病征的识别,能起更好的指导作用。

本书可供农业科学、植物生理学工作者,农林院校师生以及各级农业技术干部学习参考之用。

目 录

前 言	I
第一章 植物营养的概念	1
第一节 植物体的組成成分和植物营养元素	1
第二节 主要营养元素在植物体中的生理作用	3
第三节 植物因营养元素貧乏所引起的病症	8
第四节 环境因素与营养貧乏病的关系	11
一、土壤	11
二、植物各种营养元素的平衡	12
三、溫度	13
四、病虫害及机械损伤	13
第二章 果树营养貧乏病的識別	14
第一节 柑桔类果树(<i>Citrus</i> spp.)	14
第二节 苹果(<i>Malus pumila</i> Mill.)	24
第三节 梨树(<i>Pyrus communis</i> L.)	30
第四节 桃树(<i>Prunus persica</i> Stokes)	31
第五节 李树(<i>Prunus domestica</i> L.)	38
第六节 甜櫻桃(<i>Prunus avium</i> L.)	38
第七节 培甘(西洋山核桃)(<i>Carya illinoensis</i> L.)	39
第八节 齐墩果(洋橄欖)(<i>Olea europaea</i> L.)	39
第九节 葡萄(<i>Vitis vinifera</i> L.)	40
第十节 草莓(<i>Fragaria chiloensis</i> Duch.)	40
第三章 蔬菜作物营养貧乏病的識別	43
第一节 番茄(<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	43
第二节 黃瓜(<i>Cucumis sativus</i> L.)	45
第三节 花椰菜(<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.)	46
第四节 甘藍(<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.)	46
第五节 菠菜(<i>Spinacia oleracea</i> Mill.)	47
第六节 洋葱(<i>Allium cepa</i> L.) 葱(<i>Allium fistulosum</i> L.)	47

第七节	莴苣(<i>Lactuca scariola</i> L. var. <i>sativa</i> Bisch.)	48
第八节	芹菜(<i>Apium graveolens</i> L.)	49
第九节	胡萝卜(<i>Daucus carota</i> L.)	49
第十节	萝卜(<i>Raphanus sativus</i> L.)	50
第十一节	芜菁(<i>Brassica rapa</i> L.)	50
第十二节	菠菜(糖萝卜)(<i>Beta vulgaris</i> L.)	51
第四章	花卉营养贫乏病的识别	54
第一节	洋秋海棠(<i>Begonia semperflorens</i> Link. et Otte)	54
第二节	蒲包花(<i>Calceolaria crenatiflora</i> Cav.)	54
第三节	金鱼草(<i>Antirrhinum majus</i> L.)	55
第四节	香石竹(<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)	55
第五节	菊花(<i>Chrysanthemum sinense</i> Sab.)	56
第六节	瓜叶菊(<i>Cineraria cruenta</i> Mass.)	56
第七节	梔子(<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis.)	57
第八节	天竺葵(<i>Pelargonium hortorum</i> Bailey)	57
第九节	八仙花(<i>Hydrangea hortensis</i> Dc.)	58
第十节	一品红(<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.)	58
第十一节	四季樱草(<i>Primula obconica</i> Hance.)	59
第十二节	月季(<i>Rosa chinensis</i> Jacq.)	60
第十三节	麝香豌豆(<i>Lathyrus odoratus</i> L.)	60
第十四节	倒挂金钟(<i>Fuchsia hybrida</i> Voss.)	60
第十五节	锦紫苏(<i>Coleus blumei</i> Benth.)	61
第十六节	紫罗兰(<i>Matthiola incana</i> R. Br.)	61
第十七节	飞燕草(<i>Delphinium ajacis</i> L.)	61
第五章	粮食作物营养贫乏病的识别	63
第一节	水稻(<i>Oryza sativa</i> L.)	63
第二节	小麦(<i>Triticum aestivum</i> L.)、大麦(<i>Hordeum vulgare</i> L.)、 燕麦(<i>Avena sativa</i> L.)	63
第三节	玉蜀黍(玉米, <i>Zea mays</i> L.)	65
第四节	番薯(白薯、山芋)(<i>Ipomoea batatas</i> Poir.)	68
第五节	马铃薯(<i>Solanum tuberosum</i> L.)	68
第六章	纤维作物营养贫乏病的识别	75
第一节	棉花(<i>Gossypium</i> sp.)	75

第二节 亞麻 (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	78
第七章 豆科作物营养貧乏病的識別	80
第一节 大豆 [<i>Glycine max</i> (L.) Merr.]	80
第二节 落花生 (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	83
第三节 蚕豆 (<i>Vicia faba</i> L.)	84
第四节 豌豆 (<i>Pisum sativum</i> L.)	85
第五节 苜蓿 (<i>Medicago sativa</i> L.)	86
第八章 特用作物营养貧乏病的識別	88
第一节 烟草 (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	88
第二节 甘蔗 (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	96
附表 各种植物的最适与最低、最高土壤酸碱性度表	98
参考文献	100
插图	

第一章 植物营养的概念

第一节 植物体的組成成分和植物营养元素

早在远古时期,人类就知道在农田里施用肥料,以增加作物的产量。几千年来,我国劳动人民在农作施肥方面,积累了丰富的宝贵經驗。但是这些經驗缺少科学上的整理和分析,因而对于植物究竟需要些什么养料,才能正常地生長发育,从而获得高额的产量?就成为从事农业生产者的一个非常普遍而急待解答的問題。

在二十世紀初,由于研究方法的不够完善,科学家們認為只有碳、氫、氧、氮、磷、硫、鉀、鈣、鎂、鉄等十几种元素是一切綠色植物的正常生長和发育所必需的元素。近三十年来,由于研究方法的不断改进,特别是分析化学、显微化学、光譜分析法、极譜分析法、X光攝影术、放射綫攝影术及其他一系列方法的广泛应用,在植物体中所发现的元素已达到 74 种之多。苏联維諾格拉多夫(A. M. Виноградов)院士在研究了大量的植物,土壤和海水的分析結果以后,更指出有机体和周圍环境密切联系,生物体不断的进行代謝作用,地球上所有的生物都生活在化学元素的循环过程中。他認為,植物体中含有一定数量的現代所有已知的化学元素,并且也含有已知的稳定性的和放射性的同位素。

事实上,自然界的植物种类繁多,各种不同的植物固然含有不同的成分,就是同一种植物,在不同的生長环境和生長发育时期,它的組成成分也不相同。甚至于在同一棵植物的不同部分,其組成成分也是不一样的,現在把維諾格拉多夫院士根据不同植物的多次分析的结果引用在下面,来帮助我們对于植物組成中不同化学元素的含量获得一些概念。(表 1)

一般新鮮植物体中含有10~95%的水分,把植物体放在烘箱里烘干所剩5~90%的干物質为有机及无机物質,其中有机物質約占全部干重的 90%,其余的就是无机物質。如把干物質拿来燃燒,則有机物質中的 C 变成 CO_2 散失到空气中, H 与 O 化为水汽,氮变成氧化氮,剩下来的殘渣便是灰分。一般的說,烘干后的干物質中碳的含量約为 45%, 氧 42%, 氫 6.5%, 氮 1.5%, 灰分約占 5%。

植物灰分的成分非常复杂,几乎所有的元素都曾在灰分中发现过。最常发现的有金属元素中的鉀、鈉、鈣、鎂、鉄、銅、鋅、錳、鉛等及非金属元素中的硫、磷、硅、硼和氯。(表2)

表 1. 植物体中化学元素的含量(占干物质%)

氧	O	70	氯	Cl	$n \cdot 10^{-2}$	砷	As	$3 \cdot 10^{-5}$
氢	H	10	锰	Mn	$1 \cdot 10^{-3}$	钴	Co	$2 \cdot 10^{-5}$
碳	C	18	铬	Cr	$5 \cdot 10^{-3}$	钼	Mo	$2 \cdot 10^{-5}$
硅	Si	$15 \cdot 10^{-1}$	铷	Rb	$5 \cdot 10^{-4}$	锂	Li	$1 \cdot 10^{-5}$
氮	N	$3 \cdot 10^{-1}$	锌	Zn	$3 \cdot 10^{-4}$	氟	F	$1 \cdot 10^{-5}$
钾	K	$3 \cdot 10^{-1}$	铜	Cu	$2 \cdot 10^{-1}$	碘	I	$1 \cdot 10^{-5}$
钙	Ca	$3 \cdot 10^{-1}$	钒	V	$1 \cdot 10^{-4}$	铅	Pb	$n \cdot 10^{-5}$
镁	Mg	$7 \cdot 10^{-2}$	钛	Ti	$1 \cdot 10^{-4}$	铯	Cs	$n \cdot 10^{-6}$
磷	P	$7 \cdot 10^{-2}$	锶	Sr	$n \cdot 10^{-4}$	镉	Cd	$n \cdot 10^{-6}$
硫	S	$5 \cdot 10^{-2}$	溴	Br	$n \cdot 10^{-4}$	硒	Se	$n \cdot 10^{-7}$
铁	Fe	$2 \cdot 10^{-2}$	硼	B	$1 \cdot 10^{-4}$	汞	Hg	$n \cdot 10^{-7}$
铝	Al	$2 \cdot 10^{-2}$	锆	Zr	$4 \cdot 10^{-4}$	镭	Ra	$n \cdot 10^{-14}$
钠	Na	$2 \cdot 10^{-2}$	镍	Ni	$5 \cdot 10^{-5}$			

表 2. 几种重要农作物的灰分成分表

(馬克西莫夫: 植物生理学簡明教程上册第 199 頁)

作物	成分 %	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	SiO ₂	Cl
种子										
小 麦		30.2	0.6	3.5	13.2	0.6	47.9	—	0.7	—
玉蜀黍		29.8	1.1	2.2	15.5	0.8	45.6	0.8	2.1	0.9
三叶草		35.5	0.9	6.4	12.7	1.7	37.7	2.4	1.3	1.2
亞 麻		26.7	2.2	9.4	15.8	1.1	42.5	—	0.9	—
菜 豆		41.5	1.1	5.0	7.1	0.5	38.9	3.4	0.6	1.8
茎与叶										
小 麦		13.6	1.4	5.8	2.5	0.6	4.8	—	67.4	—
玉蜀黍		27.2	0.8	5.7	11.4	0.8	9.1	—	40.2	—
三叶草		27.2	0.8	29.3	8.3	0.6	10.7	—	6.2	—
亞 麻		34.1	4.4	24.8	15.0	3.7	6.2	—	6.7	—
蕎 麦		46.4	2.2	18.4	3.6	—	11.2	—	5.5	—
块茎和根										
馬鈴薯		60.0	3.0	2.6	4.9	1.1	16.9	6.5	2.1	3.4
蒜 菜		53.1	8.9	6.1	7.9	1.1	12.2	4.2	2.3	4.8
蕪 菁		45.4	9.8	10.6	3.7	0.8	12.7	—	1.3	5.0

植物灰分的成分虽然是这样复杂,但是这些灰分物质不是全部为植物营养所必需。我們可以利用人工培养的方法来观察植物的反应,进行試驗,在培养基中有系統地减去植物灰分中的某些元素,如果植物不能正常生長发育,这些元素称为必要元素,如果减去后并不妨碍植物的正常生長和发育,則被减去的元素就叫做非必要元素。

由于科学技术的不断地发展与进步,在植物体中所发现的元素种类也日益增多。目前大多数的植物营养学家把植物营养所必需的元素,按其存在于植物体中的数量,

分成下列三类:碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁、铁十种元素,大量存在于植物体中称为大量元素或巨量元素。硼、锰、锌、铜、钼等几种元素,植物对其需要量极微(数千分之一到数百万分之一)叫做微量元素。还有钠、硅、铝、砷、钴、氟、氯、溴、硒、碘、汞、镉、铍、镭、镍、镓(Ga)、钒等元素,在植物体中含量更少(每种的量从十万分之一到万万分之几不等),但种类很多,叫做超微量元素。又因微量元素与超微量元素实在很难分别,所以一般统称微量元素。最近苏联科学家们还证明镭(Ra)、钍(Th)、铀(U)、镅(Ac)等天然放射性元素也是植物所必需的,它们有促进植物生长的作用。

以上所说的这些元素,大量元素与微量元素,存在于植物体中的分量虽然有多寡之分,但是它们都具有同等重要性,而且不能相互代替,它们对于植物的生长和发育都各有其一定的功能,各元素之间也存在着一些相互的作用。

第二节 主要营养元素在植物体中的生理作用

植物所需要的营养元素很多,其中很多元素的作用至今还未能充分了解,同时各种营养元素对于植物的作用也因植物的种类与各部器官生长发育时期以及环境关系等而有所不同,因此,我们也不可能都加以阐明。现在仅把几种最主要的营养元素在植物体中的生理作用简单地加以叙述。

一、氮

氮是植物细胞蛋白质的主要组成物质,蛋白质中含氮约16~18%。蛋白质是原生质的基本成分,也就是说,是所有植物细胞的生命物质基础,没有蛋白质就不可能有生命的存在,所以氮在植物体中的含量虽较碳、氢、氧等少得多,但是却具有重要的意义。氮同时也存在于叶绿素、很多种维生素、各种磷脂配糖类、各种植物硷和对植物营养过程影响很大的酶中,所以对植物的生长和发育具有极其重要的作用。栽种作物时适当的供应氮素,不但使植物枝叶茂盛,增加产量,并且能够增加蛋白质的含量,因而提高了产品的质量。

氮的来源是空气,虽然也被列在矿质营养中讨论,但是它并不是矿物。

二、磷

磷主要存在于植物细胞的原生质与细胞核中,它是构成核蛋白质所不可缺少的元素之一,同时也是细胞分裂的有关物质,对于植物种子的形成具有很大的作用。磷也存在于脂类物质—多种磷脂、许多种酶与维生素的组成中。此外,还以无机态的正磷酸盐存在于植物体中,对植物的生命活动具有极其重要的意义。

磷不仅是原生质的重要成分,同时对于碳水化合物的形成、转化与转移以及脂肪

和蛋白質的形成都起着重要的作用。

充分供給磷肥可以帮助种子发芽，使作物生長发育良好，提早开花結实，促进植物成熟，提高产品品質，增强植物对于不良环境及病虫害的抵抗力。

三、鉀

在植物灰分中鉀是一种較多的元素，然而对于它在植物生理上的作用还没有搞得十分清楚。实验証明，它能保持对細胞生活有利的原生質膠体的物理化学特性，和一定的膠体分散度、水化度、粘滯性及彈性等。故与原生質的生命活动有密切关系。它能使細胞膠体保持着一定程度的膨脹，这对于有机体的新陈代謝以及其他生活机能的正常作用都是必需的，它在光合作用中占有极重要的地位，对植物体中碳水化合物合成、轉移与貯积以及蛋白質的合成有一定的促进作用，所以在地下器官中貯有大量酶的馬鈴薯和蒸菜等，对于鉀肥的需要量很大。鉀能提高对于寒、旱以及病虫害的抵抗力，又有增加禾本科作物的分蘖和抗倒伏的作用。

四、鈣

鈣的生理作用也还没有完全明了。它是細胞壁及胞間层的組成分，在較老的組織中含量特別多。它能使原生質的水化性降低与鉀、鎂等配合而保持原生質的正常状态，从而調节原生質的活动。它能調节植物体中的酸硷反应，能把代謝作用中的副产品之一的草酸中和成草酸鈣結晶，减少环境反应过酸的毒害作用，对碳水化合物和蛋白質的合成过程則具有促进作用。鈣又能使含于土壤溶液中的許多其他元素的比例获得平衡，加强植物对氮、磷的吸收，也可以免除或降低过多的鉀、鈉、氫等一价离子或过多的錳、鉄、鋁等离子的毒害作用，这就叫做土壤溶液的生理平衡。鈣在土壤中又有改进土壤組織和結構的作用，它能促进植物根系的发育，并有杀虫杀菌的功能，某些有益的土壤細菌又往往需要得到鈣素的供应才能生活良好，所以当土壤过酸或过碱时施用一些石灰或石膏具有很大的意义。

五、鎂

鎂是叶綠素的主要組成物質，同时又常与磷酸配合，对植物生命活动过程起調节作用。鎂参与植物体中磷的轉化作用；也参与某些酶系統特别是参与到酶綜合体中，借助此綜合体，碳水化合物在发酵与呼吸过程中得以进行分解。鎂也是决定原生質物理化学状态的重要成分。鎂与鈣具有一定的拮抗作用，过剩鈣的有害作用，只要加入少量的鎂素就可以消除。

一般地說，当植物成熟时，鎂主要存在于种子中，而鈣則集中于营养器官內。在

植物营养器官中, 镁和钾一样, 大部分存在于幼嫩的組織中, 此点仍与钙有所不同, 钙多半存在于較老的組織中。

六、鉄

植物正常生長和发育所需要的鉄也是微量的。就植物的需要量來說, 应属于微量元素一类, 但是由于它对植物生理上的必要性, 是与其他大量元素同时发现的, 因而一般不把鉄包括在微量元素之內。鉄并不直接存在于叶綠素中, 但是对于叶綠素的形成具有促进作用。鉄也是構成許多氧化酶所必需的一种元素, 它和某些含鉄的酶对植物体中的氧化还原过程具有調节作用, 因此鉄也是植物正常生長发育所必需的元素之一。

七、硫

硫是組成蛋白質的重要元素之一, 几乎所有的蛋白質都含有硫, 所以硫在植物体中具有极重要的作用。一般十字花科、木樨科、金蓮花科和薔薇科植物种子中的芥子油和葱、蒜等植物所含的蒜油都含硫, 分解蛋白質的一种番木瓜酶也含有硫。另外, 还有部分的硫以阴离子态的硫酸根离子(SO_4^{--})存在于植物体中, 它們对于植物的生命活动, 特别是植物体所进行的氧化还原过程会起很大的作用。

八、碳、氫、氧

无论是新鮮的植物体或烘干后的干物質, 其組成成分中都以碳、氫、氧的含量占絕大多數(約在 93.5% 以上), 它們是組成植物体中各种醣类和各种蛋白質、油、脂、腊、的必需元素, 同时也是構成其他各种有机物質所不可缺少的元素。

碳 是組成所有有机物質的中心物, 同时也是構成植物色、香、味的重要元素之一。

氫 是構成各种有机物質的必需元素之一。它是以水的状态, 而被植物吸收的, 水除了合成各种有机物質以外, 在一切生理活动上都有极其重大的意义。

氧 植物体的干物質中約有 50% 为氧, 氧在植物体中与其他元素結合成氧化物以及其他复杂的有机混合物, 具有消除某些还原态物質的毒害作用。氧又是植物体氧化还原作用的必要元素, 任何氧化还原平衡的破坏, 即將有不健康病征的表現。

碳、氫、氧的来源是二氧化碳和水, 在光合作用过程中, 植物就是利用二氧化碳和水借太阳能的作用, 在叶綠素中合成醣类物質。由于它們不是矿物, 一般不放在矿质营养中加以討論。

九、硼

硼对于植物的必要性发现較晚,但是关于硼对植物的作用在所有微量元素中可算研究得最为广泛。一系列的試驗証明,硼对于基本元素进入植物体,表現有利的影响,在土壤中加入少量的硼化合物,可以很有力地提高肥料的效用。硼所以具有这种作用的原理还不清楚,可能由于硼与原生質的若干組成部分形成复杂的化合物,因而促进阴离子的进入植物体。

由于硼能够和醇类、碳水化合物及其他有机化合物化合而形成过氧化物,因此也就改善了根部氧的供应,而使根系发育得更好。缺硼不仅根系发育不良,而且在豆科植物的根上不能形成根瘤。

硼的另一重要特性,是它对植物的开花結实有促进作用,有硼存在时花粉萌发加快,花粉管生長更好,因而保证了更好的結实作用,当硼素缺乏的时候,很多花就不受精而脫落。

栽培在石灰質土壤中的植物,对硼的需要特別多,一方面是因为石灰减少了土壤中可給硼的含量,另一方面硼能消除石灰过多的毒害作用。

硼也能增强植物对病害的抵抗力,还能預防細菌的寄生。

十、錳

錳对植物的作用是一种接触剂,它是氧化酶的輔酶,它对于植物細胞中的各种生化过程都有很大的作用。它能引导其他的营养元素进入植物細胞,并使之发生固有的作用。它与光合作用及氧化作用等都有密切的关系。錳可抑制鉄的毒害,又能增加土壤中硝酸态氮的含量。它在形成叶綠素及植物体内醣分的积累和轉运上,也起着重大的作用。对于种子发芽和幼苗的早期生長、受精过程、結实作用以及果实的含糖量,都有良好的影响,同时也是决定着綜合維生素丙的重要因素。

十一、鋅

鋅对植物的作用了解得还不够充分。在参与植物細胞呼吸的碳酸酐酶中含有0.31~0.34%的鋅,所以它是植物細胞呼吸作用中的一个重要因素。鋅是氧化还原过程中的催化剂,能够促进蛋白質的氧化并影响植物生長刺激剂(植物生長素)的形成。在一定的程度上,也作为維生素的活化剂,并对光合作用具有促进作用。

微生物学家很早就发现鋅对霉菌具有促进生長的作用,良好的鋅素营养能够提高植物对真菌病害的抵抗力。

十二、銅

銅是参与植物細胞中所进行的氧化作用的，它存在于各种氧化酶的組成中。它能影响植物的发酵活率和氧化还原过程，也能提高植物的呼吸强度，并对蛋白質和碳水化合物化合物的代謝作用有重大的影响，还能提高植物对真菌性病害的抵抗力。

銅有活化第一組維生素的作用，并且是这一組維生素的組成部分。含銅酶——多酚氧化酶——存在于植物的叶綠体中；这种酶在缺銅的情况下就会失去活性。

十三、鉬

鉬在微生物的生命活动中起着很大的作用，它能促进根瘤細菌和固氮細菌的固氮作用，能够提高固氮細菌的固氮作用达 6~7 倍之多，这对豆科植物具有特別重大的意义。

根据最近的研究，鉬是硝酸还原酶的組成成分，它还能显著地减少由于土壤中的錳、銅、鋅、鎳、鈷等过剩所引起的缺綠病。

十四、鈷

鈷对植物的发育具有良好的作用，在施用石灰的土壤中，鈷能提高大麦、紅三叶草和其他农作物的种子收获量。但是，直到如今对于鈷在植物体中的作用以及植物对鈷的要求等等研究得还十分不够。

鈷在动物营养中具有极其重要的作用，家畜在長期的吃了缺鈷的飼料以后就会患种种的疾病，因此，那个地区的土壤中鈷的含量貧乏，那里的家畜就会广泛地流行着各种疾病，我們應該利用各种方法加以預防或矯治。

十五、硅

一般植物的正常生長和发育并不一定必需有硅，但对某些植物則有重要的意义。例如，禾本科植物在吸收了硅以后，大量集中在細胞壁的表面，增强其坚硬度，可以防止倒伏以及病菌的侵害。

实验証明，鐳、鈾、銅、鈾等放射性元素也是植物营养中所必需的元素。在放射綫的影响下，不但可使某些植物的花蕾能在冬天开放，而且也使它們的营养体增大，結实量提高。放射綫的作用对于紫丁香、鬱金香、栗树、亞麻、糖用菠菜、紫苜蓿和許多其他植物都获得了同样的效果。关于这方面的研究工作开始不久，今后在广泛地和平利用原子能的基础上，必有无限广闊的前途。

第三节 植物因营养元素貧乏所引起的病征

各种营养元素在植物生理上各有一定的作用，当某种营养元素貧乏以后在外部形态上常常会发生一定的病征，但是由于作物品种和生長发育时期不同，土壤質地以及不同气候等因素的关系，所表現的病征也有一定的差异。下面所說各种营养元素貧乏时所呈現的病征，只供一般参考，至于各种主要作物在各种营养元素貧乏时所呈現的病征，將在以后各章中詳細地加以描述。

一、缺 氮

氮素貧乏时，植物生長发育不良，叶子变成淡綠色，叶脉呈淡紅色，植株下部的老叶則更很快地变为枯黃而凋落。植株矮小，分枝和分蘖也很少，叶片小而薄，脫落較早花和果实少而小，早熟，产量显著地降低。氮素貧乏很严重时，整个植株可能死去。

在有机質很少以及强酸性的土壤中，当豆科植物和微生物的活动受到严格限制时，都可发现植物因缺氮而呈現的病征。

二、缺 磷

磷素貧乏时，植物生長受到抑制，植株非常矮小，叶子变成深綠色，灰暗沒有光彩，并有紫色素，然后逐漸枯死脫落，磷素貧乏严重时，禾本科植物的抽穗受到明显地抑制，产量很低，品質也不好。

强酸性(pH 值在 5.5 以下)、碱性(pH 值在 8.0 以上)和有机質較少的土壤中有有效磷的含量都很低。

三、缺 鉀

鉀素貧乏时，植物生長不良，叶子上出現棕色斑点，往往发生不正常的皺紋，叶緣卷曲，最后焦枯，宛如被火炙烘过似的。

一般土壤中的含鉀量并不很少，但西南地区的黃壤地、华南自酸性砂岩和頁岩发育的紅壤山地中含鉀量較少。

四、缺 鈣

鈣素貧乏时，根系的生長受到显著的抑制，短而且多，呈灰黃色。細胞壁粘化，根的延長部的細胞遭受破坏，以致局部腐爛。很多植物种子的萌发与幼苗的发育都受到强烈地抑制，幼苗在耗尽种子所貯存的物質以前便遭致死亡。植株軟弱无力，幼叶尖端多現鉤形，并呈深濃綠色，新生的叶子很快地就枯死。

五、缺 鎂

鎂素貧乏时,会引起缺綠病,(或称黄叶病、白叶病)但叶脉仍呈綠色,只叶脉間的部分变成黃色。下部叶子的边缘先开始变褐、枯死,然后逐漸蔓延到上部的叶子。不久叶脉間的叶肉部分就迅速死亡(約在一晝夜內),終于脫落。枝干細長脆弱,根長但須根很少,开花受到抑制,花的顏色也較蒼白。

淋溶过甚以及酸性的疏松土壤中容易发生鎂素貧乏現象。

六、缺 鐵

鐵素貧乏时,植物发生缺綠病,叶脉間的部分变成黃色或淡黃色,甚至于白色,叶脉当初还是綠色,病勢加重以后,叶脉也变成黃色,而且是幼叶先受影响(据此可与由于鎂素貧乏所引起的缺綠病区别开来),如果長期的鐵素貧乏,叶子上会发生棕黃色的枯腐点,同时从边缘开始变成棕色,逐漸枯死脫落。

在自然条件下,通常是在碱性土有时在碳酸鹽土,特别是在禾本科植物,容易发生鐵素貧乏的情况。

七、缺 硫

硫素貧乏时,也会引起缺綠病,但这种缺綠現象与鎂素貧乏或鐵素貧乏所引起的缺綠病略有不同。当叶脉呈黃色时,叶脉間的叶肉仍呈綠色,以后从叶的基部开始发生枯死的紅色斑点,而且以植株頂端的幼叶受害較早,叶較厚、坚,枝細長,多木質,故較硬,植物的高度尚不受甚么影响。

八、缺 錳

錳素貧乏时,植物叶子先变成蒼白而帶一些灰色,以后在叶片的尖端发生一些褐色斑点,并逐漸地散布到叶子的其他部分,最后很快地就卷曲凋萎。植株生長衰弱,花也不能发育。

錳在碱性土中常氧化为不可吸收的二氧化錳,因此,在强碱性土中比較易于发生錳素貧乏現象。

九、缺 硼

硼素貧乏时,会引起碳水化合物和蛋白質代謝的破坏以及糖及氨基氮的积累,叶子里叶綠素减少,并变成紫色。正在生長的幼嫩部分表現病征特別明显,生長点可能死亡,叶柄与叶脉易断,叶片变紅,很多花不受精就脫落,果皮上滿布了很多黑点,根

部生長不良，并呈棕黃色。硼素貧乏严重时，頂芽和花蕾可能死亡，并使植物容易受到各种病菌的侵害。

十、缺 銅

銅素貧乏时，植物体中氧化酶的活动性显著地受到抑制，植株生長瘦弱，发育不正常，叶子上出現白斑，谷类作物有时簡直就不抽穗，同时容易感染霉菌性的病害，因而大大地降低了种子的收获量。

十一、缺 鋅

鋅素貧乏时，由于植物生長素的遭到破坏，植物体中由碳水化合物形成有机酸的过程就受到阻碍，这样就会使植物的生長受到抑制，并发生各种不同的植病。

十二、缺 鉬

鉬素貧乏时，根瘤菌很难生長，其他固氮細菌的固氮作用也降低，因而降低了农作物的产量。

十三、缺 鈣

如土壤中鈣素貧乏，則在該地生長的飼料中也缺少鈣，这样不但影响牲畜的食慾并使牲畜发生种种的疾病，大大地降低了畜产品的质量。

根据上面所說植物因养分貧乏所引起的病征表現的情况来看，初期的病征都是叶片的顏色先发生变化。在各种营养元素中，氮、磷、鉀、鎂、鋅等元素，因在植物体中的結合状态易于流动，当外界环境中某一元素貧乏时，会从老叶轉移到正在生長的部分中去，所以老叶最先表現病征，而且病狀最为严重；鈣、硼、銅、錳、硫、鉄等元素，在植物体中結合得比較牢固，因难于移动，不能轉运到正在生長的幼嫩部分去，所以新叶最先表現病征。任何必要元素貧乏以后，都会引起特有的病征，为了便于檢查和鉴别，特將植物由于某些主要营养元素貧乏而引起的病征，列成如下的檢索表：

1. 整个植物体或老叶受影响

2. 整个植物体受影响

3. 叶小，呈黃綠色，下部叶的色泽較上部的为淡，由黃色而漸干枯，但多不脫落，枝莖瘦細，生長停止，植株矮，木質化。……………**缺氮**
3. 叶呈暗深綠色，下部的叶片在叶脉間有时变为黃色，枝条基部的莖、叶与叶柄都呈紫色，有落叶現象，生長緩慢，結实延迟。……………**缺磷**

2. 老叶或下部的叶子受影响

3. 下部的叶片先在尖端及邊緣发生枯斑，然后由邊緣而漸向中心焦枯卷曲，最后老叶脫

- 落。.....缺钾
3. 下部的叶子呈黄色,但多无斑点(后期者例外),叶的尖端先呈黄色,然后沿着边缘或由叶脉之间向内发展,叶缘可能向上弯曲,叶脉仍为绿色。.....缺镁
1. 植物的幼叶先受影响
2. 顶芽仍然存活
3. 叶片呈黄色或有褐斑,叶脉为绿色。
4. 杂生斑点不显著,极严重时则叶边干枯。.....缺铁
4. 褐色斑点显著地散布于叶的各部分,叶片脱落,花不发育,生长衰弱。.....缺锰
3. 叶淡绿色,叶脉常较他部的颜色更浅,有时发生斑点,老叶并不干枯。.....缺硫
2. 顶芽多死亡
3. 幼叶的尖端与边缘受伤.....缺钙
3. 幼叶的基部受伤,叶柄与茎极脆,茎叶矮小,变色死亡。.....缺硼

第四节 环境因素与营养贫乏病的关系

植物是一种复杂的有机体,在其长期发展的历史过程中,必须能够适应各种复杂的环境,然后才能更好地生存发展下去。而各种外界条件,如土壤、水分、温度、光线与病虫害等情况,对于植物的正常生长和发育具有极其密切的关系。因此,我们除了需要注意各种营养元素的适当供应以外,下列各种因素的作用也须加以注意。

一、土壤

土壤是水分和各种营养元素的贮藏所。土壤中缺少营养元素的原因很多,除了由于土壤中贮存的数量本来就不多,又没有注意随时补充,因而就不够供应植物生长发育上的需要以外;如果土壤结构疏松,其中所贮存的营养元素也易被雨水或灌溉水冲失掉,以致土壤中养分的含量虽然本来还很丰富,仍将不免发生营养贫乏病。

另外,土壤中养分的含量很高,本可足供植物生长与发育的需要,但是由于土壤的性质,使各种营养元素被固定于土壤胶体的结晶组织内,以致植物根部不能加以吸收,或者由于土壤结构过于粘重,植物根群不能自由地伸入土层的各个部分进行吸收工作,以致植物不能得到充分的营养而发生了贫乏的病症。

土壤的酸碱度对于营养元素的溶解度影响很大。例如:钙在土壤趋向碱性时,溶解度高,在土壤趋向酸性时,溶解度也就随之而降低。铁、锰、锌、硼,等元素在硷性或施用石灰过多的土壤中溶解度很低,很易发生供应不足的情况。但在酸性很强的土壤中,由于溶解度高,也就易于被冲失掉而造成供应不足的结果。土壤营养液的氢离子浓度,对植物吸收作用的影响主要有两方面,第一是直接影响到根系表面细胞的胶体状态,另一方面是影响了溶液中盐类的成分,使某些养分沉淀或溶解。例如:钙、镁