

金穗



丛书



果树营养诊断与 科学施肥

韩振海 王 倩 张 拓 编著

科学出版社

金穗丛书

果树营养诊断与科学施肥

韩振海 王倩 张拓 编著

科学出版社

1997

内 容 简 介

本书较全面地总结了果树营养的特点、营养诊断和技术,并根据果树生产中存在的问题与果树丰产优质的需要,具体介绍了科学施肥的依据和果园常用肥料的种类与属性,及其施肥技术。本书从我国果园实际出发,注重果树营养诊断和施肥技术的普遍性、实用性和先进性。

可供广大果农,从事果树生产、科研的技术人员以及有关农林学校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

果树营养诊断与科学施肥/韩振海等编著. -北京:科学出版社,1997.4

(金穗丛书)

ISBN 7-03-005691-4

I. 果… II. 韩… III. ①果树-营养-检验 ②果树-施肥
IV. S660.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 20051 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997 年 4 月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1997 年 4 月第一次印刷 印张:3 1/2

印数:1—5 000 字数:7 7000

定价:5.50 元

前 言

1981 年以来, 中国的果树产业以惊人的速度迅速崛起。据 1994 年农业部年度统计, 1993 年中国水果总面积为 643.46 万公顷, 总产量达 3011.2 万吨, 人均水果占有量已超过 26 千克, 总面积和总产量跃居世界前列。果树种植业也因其经济效益高、易管理而成为农村发展经济、农民致富的支柱性产业之一。

营养是果树生长发育的基础。缺乏营养或营养不平衡, 不仅会影响果树树势、产量、果品品质, 更使果品采后品质变差及贮藏期间生理病害加重, 从而严重影响果品的经济价值和果业的经济效益。鉴于我国目前果树面积巨大, 但单产低、大小年严重、果品品质差的现状, 考虑到我国从事果树种植业的人数众多, 但技术力量相对薄弱, 果农亟需提高其知识水平和管理水平; 我国化肥工业迅速地发展, 使肥料产量和种类大幅增加, 开放政策使国外肥料也越来越多地面向果农, 但果树营养和施肥及由此引起对果树产量和品质的影响问题也越来越严重。这一切都要求我们在加强研究的基础上, 迅速地将果树营养和科学施肥的成果转化为生产力, 普及到广大果农中去。为此, 我们将果树营养的基本理论、特点、营养诊断及技术、果园常用肥料种类与属性和果树科学施肥编写成书, 奉献给广大果农和生产第一线的技术人员。力图依据果树营养特点及我国果园实际, 注重普遍性、实用性、技术新颖性和可操作性, 为我国果树种植业和果农朋友服务。

作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，期望读者朋友指正。同时，近年来国内有关书籍已渐增多，对我国果树营养和施肥生产实践的指导作用也逐渐显示出来，我们愿以此一起为我国果树业的发展贡献力量。

目 录

前言

第一章 果树营养的基本理论及范畴	(1)
一、果树必需营养元素及其生理功能	(1)
二、有关必需营养元素的基本定律和概念	(3)
三、元素之间的相互作用	(12)
四、果树营养的范畴	(15)
第二章 果树营养的特点与目前果树生产存在的主要 营养问题	(17)
一、果树对矿质元素的吸收、运输和分配	(17)
二、果树营养的特点	(29)
三、我国果树存在的主要营养问题	(32)
第三章 果树营养诊断和实用技术	(39)
一、树体生长发育的外观诊断	(39)
二、果树组织分析	(41)
三、生理生化及组织化学分析	(53)
四、土壤分析在果园营养诊断中的意义	(54)
第四章 果园常用肥料种类及其属性	(56)
一、有机肥料	(56)
二、无机肥料	(62)
三、影响化肥效应的主要因素	(67)
四、配方施肥与有机生物复合肥	(69)
五、化肥与有机肥的关系及其应用前景	(71)
第五章 果树科学施肥与技术	(74)
一、影响果树吸收养分的几个因素	(74)

二、果树缺素或元素过量常见症状及对果树的影响	(79)
三、果树施肥时期	(84)
四、施肥量	(88)
五、施肥方式	(95)
六、主要落叶果树的科学施肥	(99)
主要参考文献	(104)

第一章 果树营养的基本理论及范畴

一、果树必需营养元素及其生理功能

与自然界的一切生物和物质一样，果树也是由元素作为其基本构成成分所组成的。但是，众多的元素、特别是目前在植物体内已发现的元素就有 70 余种，这些元素都是植物所必需的，还是只有部分元素是植物不可或缺的必需元素？本世纪 20 年代以前，对这个问题尚无满意的答案。其后，随着植物生理学研究的深入和水培等培养技术的发展，提出了作为植物必需营养元素的三个决定性条件，即：①在该元素完全缺乏时，植物不能进行正常生长和生殖。②植物对该元素的必需性是很特异的，而不能为任何其它元素所代替。在其缺乏时所产生的特殊缺乏症，只有加入这种元素才能使植物恢复正常。③该元素的作用必需是直接的，即不是由于它使其它元素更易利用，或简单地对另一元素的毒害发生拮抗作用等间接的原因。只有完全符合这三个条件的元素，才被称为植物必需营养元素。至今，已确定了 16 种植物必需元素，即碳 (C)、氢 (H)、氧 (O)、氮 (N)、磷 (P)、钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、硫 (S)、铁 (Fe)、硼 (B)、锰 (Mn)、锌 (Zn)、铜 (Cu)、钼 (Mo)、氯 (Cl)。其中除了 C, H, O 从空气和水中摄取以外，其余元素主要通过根系从土壤溶液中以离子形态吸收，这些元素称为矿质营养元素（图 1-1）。

根据植物体对这些必需元素的需要量及其在植物体内的含量，通常将 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S 等 9 种元素

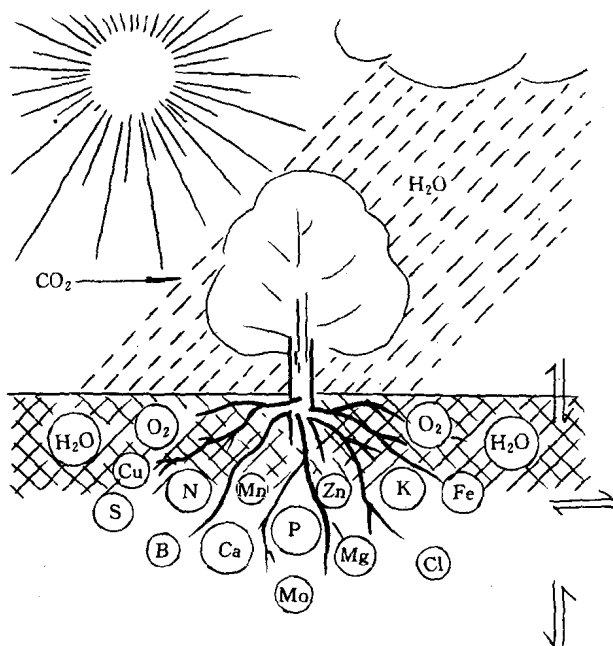


图 1-1 果树的养分摄入示意图

⇌表示物质和能量的得失

称为大量元素，将 Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl 等 7 种元素称为微量元素。

必需元素中的大量元素，在植物体内的含量占干物质的百分之几十至千分之几，其中除 K 外，C, H, O, N, P, S, Ca, Mg 多是植物结构物质、纤维素、原生质、膜的主要组分，也是生理功能物质与微量活性物质如蛋白质、叶绿素、核酸、酶等的主要骨架。微量元素在植物组织内占干物质的千万分之一至万分之几。它们主要是多种酶的辅基或活化剂，Cu,

Mn, Fe 等为典型的重金属,有明显的变价作用,能可逆地氧化还原,Fe-S 蛋白、Cu 蛋白、Mn 蛋白等作为电子载体,成为细胞生物氧化还原的工具。

大多数金属元素在体内至少有部分是络合或螯合的,部分呈离子态。只有钾是唯一以离子形式存在的元素,非常活跃,极易被再度利用,虽不形成任何结构物质,但对细胞处于生命活跃状态,与钙共同调节原生质胶体状态,气孔闭合,物质吸收运输与细胞透性都是不可缺少的。各元素的生理功能详见表 1-1。

二、有关必需营养元素的基本定律和概念

生物体内自然存在的金属螯合物的构型,是由金属离子配位数不同决定的,不同金属元素构成的螯合物具有化学专一性和稳定性。这些性质就决定了为什么叶绿素含有 Mg,细胞色素含 Fe,硝酸还原酶含 Mo,抗坏血酸氧化酶含 Cu,碳酸酐酶含 Zn,这种专一、稳定性是生物系统中螯合物的特点,它保证了一种元素在执行生理功能时,不被其它金属离子所取代。

必需元素在作物体内不论数量多少,都是同等重要的,任何一种营养元素的特殊功能都不能被其它元素所代替,这就是营养元素的同等重要律和不可代替律。

营养元素的同等重要律和不可代替律,以及李比希 1840 年提出的最低养分定律,即作物产量的高低取决于具有最低含量的那种元素的量的多少,是进行果树营养诊断的理论基础。任何一种必需元素的缺乏都会影响果树的正常生长发育,而处于相对最低水平的那种元素,或元素之间浓度比例的失调,往往成为影响果树产量或品质的限制因子,只有设法把

表 1-1 矿质营养元素在植物体内的主要存在形式及其生理功能

元素	主要吸收形式	元素占植物组织干重		物 质 成 分		调节生理状态或代谢作用	形成晶体	影响其它元素代谢	再度利用情况
		微摩尔/克	%或毫克/千克	结构物质、微量活性物质、生理功能物质	结构物质、微量活性物质、生理功能物质				
N	NO_3^- NH_4^+			氨基酸、酰胺、蛋白质、核酸、磷脂、胆碱、叶绿素、维生素、激素、多种酶和辅酶,如黄素腺嘌呤二核苷酸	氨基酸、酰胺、蛋白质、核酸、磷脂、胆碱、叶绿素、维生素、激素、多种酶和辅酶,如黄素腺嘌呤二核苷酸	蛋白质合成、核酸合成,多种物质的组成成分			可
			214~3570						
P	H_2PO_4^- HPO_4^{2-}			核苷酸、核酸、核蛋白、糖磷脂、磷脂、磷酸腺苷	核苷酸、核酸、核蛋白、糖磷脂、磷脂、磷酸腺苷	参与糖类、蛋白质、脂肪等代谢过程。直接参与呼吸与糖酵解。钙、镁、钾的磷酸盐在细胞液中起缓冲作用			可
		60~323	0.2%~1%	$\text{ADP} \rightleftharpoons \text{ATP}$ (能量传递、利用、贮存的重要形式) 辅酶 1、I, 辅酶 A, 黄素蛋白	$\text{ADP} \rightleftharpoons \text{ATP}$ (能量传递、利用、贮存的重要形式) 辅酶 1、I, 辅酶 A, 黄素蛋白				

K	K ⁺	128~767	0.5%~3%	多种酶的辅酶或活化剂(有46种酶的最大活性需K⁺的存在)钾一般都是离子态。调节原生质胶体状态,提高水合程度,使粘性下降,生理活性高。调节保卫细胞紧张度影响气孔开闭。钾泵,担负物质的运转,缺钾可溶性糖累积有可能与糖在聚合成高分子碳水化合物前的运转有关	形成晶体贮存于液泡中		可
---	----------------	---------	---------	--	------------	--	---

续表 11-1

元素	主要吸收形式	元素占植物组织干重		物 质 成 分	调节生理状态或代谢作用	形成晶体	影 响 其它元 素代谢	再度利 用情况
		微摩/克	%或 毫克/千克					
Ca	Ca ²⁺	125~500	0.5%~2%	细胞壁果胶钙(中 胶组分) 琥珀酸脱氢酶活 化剂,促进有氧呼 吸 影响碳酸还原酶 的活性,α-淀粉 酶,ATP酶,磷脂 代谢有关酶的活 化 影响氮的代谢,蛋 白质与RNA的合 成,影响细胞分裂 (根、茎端分生组 织)	调节原生质胶体 状态的因素之一。 降低原生质胶体 的水合程度。提高 粘滞性和原生质 保水能力(提高抗 寒、抗旱等抗逆 性)。影响线粒体 的活性,降低呼吸 率	中和有 机酸,形成草 酸钙结晶, 解除毒害	与NH ₄ ⁺ 、 H ⁺ 、 Al ³⁺ 、 Na ⁺ 离 子颞颥, 消除单 盐毒害 作用	不易再 度利用

Mg	Mg ²⁺	40~165	0.1%~ 0.4%	叶绿素, 果胶镁, 植素、花青素 多种酶的活化剂: 硝酸还原酶(NR) 与氮素代谢有关; 磷酸化酶、果糖激酶、葡萄糖磷酸激酶、磷酸果糖激酶等	光合作用的结构物质, 促进糖代谢转化, 促进脂肪、核蛋白、蛋白质合成。改变膜对离子的亲和性和选择性, 维持核糖体结构的完整性	有利对磷的吸收	部分镁较易再利用; 部分镁则形成固定成分, 如叶绿素, 果胶酸镁
S	SO ₄ ²⁻	30~686	0.1%~ 2.2%	半胱氨酸、胱氨酸、蛋氨酸的组分 某些蛋白质和酶的组分(铁氧还蛋白)。辅酶中的活性基团, VB ₆ , 生物素、辅酶 A, 乙酰辅酶 A	多种酶的辅基、—SH有效基影响呼吸, 脂肪代谢(谷胱甘肽) 淀粉合成(糖苷)		不易再利用

续表 1-1

元素	主要吸收形式	元素占植物组织干重		物质成分	调节生理状态或代谢作用	形成晶体	影响其它元素代谢	再度利用情况
		微摩/克	%或毫克/千克					
S	SO_4^{2-}	30~686	0.1%~2.2%	$\begin{array}{c} \text{S} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{ } \quad \text{LTPP} \quad (\text{二硫}) \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \end{array}$ 辛酰焦磷酸硫胺素)				
Fe	Fe^{2+} Fe^{3+}	2.0~5.4	300毫克/千克	细胞色素体系主要 由铁卟啉构成,含 铁酶: 细胞色素 氧化酶、过氧化氢 酶、过氧化物酶、 固氮酶(铁蛋白和 钼铁蛋白的聚合体); 铁氧还蛋白(铁硫蛋白)传递 电子	促进叶绿素形成			不易再利用

Mo	MoO_4^{2-}	0.001~ 0.01	0.1~1 毫克/千克	固氮酶（见上栏） 及硝酸还原酶的 组成成分，缺钼体 内累积 NO_3^- ，影 响磷酸酶活性	影响蛋白质合成	影响 NO_3^- 还原 N 还原原 （体内累积，产生 危害）	不易再 利用
Mn	Mn^{2+}	0.18~1.8	10~100 毫克/千克	叶绿体中有锰蛋 白	参加叶绿体中的 希尔反应（水光 解）多种酶的活化 剂		不易再 利用
Cl	Cl^-	3.0	106 毫克/千克	在体内以 Cl^- 形 态存在，不形成任 何有机分子	直接参与水光解 反应。维持活细胞 内阴阳离子平衡		

续表 1-1

元素	主要吸收形式	元素占植物组织干重		物质成分 结构物质、生理功能物质	调节生理状态 或代谢作用	形成晶体	影响其它元素代谢	再度利用情况
		微摩尔/克	%或毫克/千克					
Cu	Cu ²⁺	0.047~	3~15 毫克/千克	叶绿体中有铜蛋白(质体蓝素,即质体膏)参与光合作用 光反应中的电子传递。多种氧化酶:多酚、抗坏血酸、吡啶乙酸钠氧化酶	影响光合作用 脂脂肪酸与蛋白质代谢,生物固氮中起催化作用			不易再利用 集中于幼嫩部分 奢侈供应时,可移出大部分
		0.24						