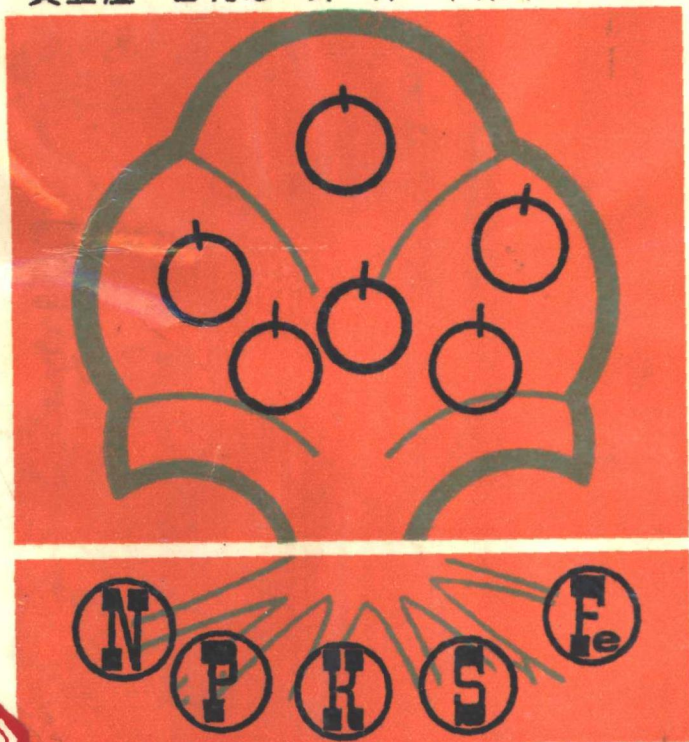


果树营养 施肥及土壤管理

黄显淦 曾有志 钟 泽 辛保军 编著



中国农业科技出版社

果树营养施肥及土壤管理

黄显淦 曾有志 编著
钟 泽 辛保军

中国农业科技出版社

(京) 新登字061号

内 容 提 要

本书针对果园土、肥、水三个方面,就果树营养诊断、果树施肥方法及施肥量的确定、果园土壤管理、果园绿肥种利用技术和果园灌水分别进行了详细的介绍,内容丰富实用,文字通俗易懂,可供广大果农、从事果树生产的科技人员和农业院校师生参考。

果树营养施肥及土壤管理

黄显全 曾有德 钟 泽 辛保军 编著

责任编辑 茅祥洲

技术设计 马丽萍

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

三河市印刷二分厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 5 字数: 111.6千字

1993年8月第一版

1993年8月第一次印刷

印数: 1—6000册 定价: 3.50元

ISBN 7-80026-463-1/S·347

前 言

《果树营养施肥及土壤管理》一书，是针对我国北方落叶果树生产中存在的有关问题和需要而编写的理论与实践并重的专著。编写内容的重点为我国中部地区，但对情况类似的其他果产区，仍有一定的参考价值。此书是作者根据自身多年的科研和实践，并参阅有关文献综合整理而成的。因此，针对性、技术性和实用性较强。

多年来，有关果树栽培、品种及果树病虫害防治等方面的专著或科普书籍，国内常有出版，而专门同时讨论果树营养、施肥、灌水及土壤管理的书籍，则并不多见。几乎可以讲，在出版的各种果树栽培书中，均是将果树土、肥、水三个方面的问题，用很少的篇幅加以简述。随着我国果树科研和生产的深入发展，这种简要叙述，既没有反映出我国的科研水平，也不能满足广大果树生产者的需要。作者编写此书的目的，就在于为了配合我国当前果树生产的发展需要，为广大果农和从事果树生产的科技人员在生产实际中对果树的土、肥、水条件的应用及管理技术能够逐步做到合理化和科学化，提供较为系统的有参考价值的资料。

由于主、客观条件所限，此书难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

在编写中曾得到中国农业科学院郑州果树研究所张冬梅、刘文革、程阿选等同志的协助，在此一并致谢！

编著者

1992.9

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 果树必需营养元素及其作用	(4)
第三节 果树缺素症状及矫正方法	(9)
第四节 元素间相互关系及失绿症识别	(23)
第五节 果树吸收氮磷钾三要素比率	(25)
第二章 果树施肥	(29)
第一节 果树施肥的重要性	(29)
第二节 果树肥料种类及养分含量	(32)
第三节 果树对矿质营养的吸收和利用	(38)
第四节 果树施肥原则、施肥时期及方法	(42)
第三章 果树营养诊断	(52)
第一节 果树营养诊断简介	(52)
第二节 树体营养诊断及分析方法	(58)
第三节 果树营养诊断指标及其应用	(81)
第四章 果树施肥量的确定	(91)
第一节 我国果树施肥现状简介	(91)
第二节 合理施肥量的确定	(95)
第三节 氮磷钾三要素施用配比	(104)
第五章 果园土壤管理	(106)
第一节 果园土壤管理概念	(106)
第二节 果园土壤管理和土壤肥力的关系	(107)
第三节 果园土壤管理制度简介及评价	(109)

第六章 果园绿肥种植利用技术	(119)
第一节 果园绿肥的作用和效果.....	(119)
第二节 适宜果园种植的绿肥品种.....	(120)
第三节 果园绿肥栽培要点.....	(121)
第四节 果园绿肥利用方式.....	(124)
第七章 果园灌溉	(128)
第一节 果园灌水的重要性.....	(128)
第二节 果园的灌溉时期及灌水方法.....	(131)
第三节 果树需水量和灌水量.....	(136)
第四节 果园排水及果树的耐水耐旱性.....	(141)
第五节 节水灌溉和保水.....	(145)

第一章 概 论

第一节 概 述

近20余年来,我国果树生产一直在向前发展。据有关部门统计,70年代末,全国各种果树栽培总面积已达到3000余万亩。1986年,据全国果树生产会议材料报导,全国果树栽培总面积已猛增到5000多万亩,总产量达1300多万吨,比1949年增加11倍多,比1977年增加将近2.4倍。据1990年有关部门统计,全国果树栽培面积又上升到9000万亩左右。1991年冬,山西、陕西、河南等省,苹果新栽面积又达到高峰。因此可以讲,进入80年代以后,我国各地果树生产发展十分迅速,无论南方、北方,无论干果鲜果,新栽面积正日益猛增长。而且北方落叶果树栽培面积和产量均超过南方常绿果树。我国果树业有如此发展的大好形势,是农村体制改革、搞活经济,要求农业生产高经济效益所带来的必然结果。广大农民和基层干部已认识到,发展经济价值较高的果品生产是利国利民的重要致富途径之一。农民群众称果树为“摇钱树”,并提出:“要想富,栽果树”的口号。无数的事例早已证明,果树生产搞好了,不但为国家提供大量商品果,供出口换取外汇和满足国内人民生活日益增长的需要,而且可以明显的改善自身的衣食住行等生活条件,同时,还可以为大田农业生产提供更多的资金,从而有效地促

进大田农业生产的发展。1991年，河南省灵宝县有一位果农，10亩苹果（富士）园总收入达2.8万元，相当于当地100亩地玉米总产量的收入。“一亩园，十亩田”的说法，再次得到证实。因此，当前我国果树生产如此速猛发展是正常的，也是可喜的现象。

果树栽培业虽是农业生产的重要组成部分之一，但其栽培面积不会，也不应该一直继续扩展下去，以致喧宾夺主。其总产和单产的提高及品质的改善，主要通过选用良种、病虫害防治和栽培技术措施的改进等途径进行研究解决。在栽培技术措施中，研究并采取科学的土、肥、水的管理措施和技术，显然是十分重要的。因为从果树立地条件看，我国果树栽培，以往在“果树上山、下滩”的建园原则下，多数果园建立在山坡、丘陵、沙荒、河滩、海涂、甚至戈壁滩上。其土壤瘠薄，肥力低下，质地和结构不良，不利于果树正常生长发育。必须进行果园土壤改良，有针对性地消除不利因素，改善果树立地条件。近年来发展的新果园，在一些地区，虽在向大田进军，但多数果园仍建立在肥力较低的耕地上，从维持和提高果园的地力讲，要想在保证果树生长发育良好、丰产优质的同时，土壤肥力不下降，每年必须投入数量巨大的有机肥和无机肥，并满足水的供应。全国按9000万亩果园计，若保证亩施500~1000公斤有机肥，每年总需要量约为450~900亿公斤有机肥；若保证亩施无机肥50公斤，每年需要45亿公斤无机肥；除去天然降雨，亩灌水3~5吨（最低要求），年总需水量为2.7~4.5亿吨。所以，要想管好果树，在采取和改进其他相应措施的同时，必需尽力满足果树对土、肥、水的基本要求，解决好土、肥、水的

问题。从我国目前果品单产和品质而言，也需要进一步解决好土、肥、水问题，提高土壤管理水平，采用先进施肥技术，改进供水方法，提高肥水的利用率。我国果树生产中存在的主要问题之一是单产低，品质差，这已成为我国果树界的共识。全国平均亩产徘徊在153.8~313.4公斤之间，平均为244.7公斤左右，仅为世界均产的几分之一，且出口竞争力不强。造成产低质差的原因较多，有品种、病虫害防治和栽培管理及气候等问题，但其中最直接的影响因素之一，不能不承认是由于土肥水条件差所造成的。仅就黄河故道地区而言，绝大多数果园，基本上没有灌溉设备和条件，肥料施用不足和不合理（偏施氮肥等）现象可谓普遍存在。土壤由于每年施用有机肥数量愈来愈少或根本不施，使理化性状变差，且肥力下降。据编者测定，仅土壤耕作层速效钾已明显下降。60年代，一般含量在80~100ppm，部分果园可高达120ppm，到80年代末，一般含量只有30~50ppm左右，高者也只有60ppm左右。同时，近年来，果树的缺素症病害日益增多和加重，尤以“黄化病”（缺铁）、“小叶病”（缺锌）、坐果率低、果形不正（缺硼）等最为普遍，几乎各地果园年年发生，造成减产、树体衰弱甚至死亡。上述所列问题，如得不到及时解决，要想使果树年年丰产、优质，那只能成为人们的一种良好愿望。

解决土、肥、水问题，肥料是核心，而肥料问题的解决只能是一方面广开肥源，多方面、多办法解决肥料不足（如积、种、养等办法）。另一方面，逐步做到果树施肥的合理化、复合化和科学化，提高肥料的利用率。由当前的经验施肥过渡到以产定肥（通过树体和土壤养分分析、诊断和计算）。

土、肥、水的基础条件解决好了，再配合品种、植保等措施，使我国果树生产达到丰产优质，在不扩大栽培面积的情况下，使亩产平均由224.7公斤提高到400、600甚至1000公斤，是完全有可能的，也是一定能实现的。

第二节 果树必需营养元素及其作用

同所有农作物一样，各种果树在其生长发育、开花结实期，需要吸收多种营养元素，一般认为16种元素是必不可少的，其中最为重要的有以下几种：

氮 氮是所有高等植物需要最多的元素，当然也是果树植物最重要的元素。农业生产中重视氮肥的施用是最早的。

氮是合成氨基酸、蛋白质、核酸、磷脂、叶绿素、酶、生物碱、多种苷和维生素的成分之一。Price (1970) 认为植物干重每克需要大约1毫克的氮（即千分之一）。果树体内氮的含量因树种、器官而有差异。仅就几种果树器官而言，花（含2.6%以上）和叶片（含2.0~3.0%）含氮最高，其次是果实（0.4~1.5%）、果枝（0.71~0.99%）、营养枝（0.43~0.57%）、树干和多年生枝（0.37~0.52%）和根（0.25~0.40%），葡萄根则例外（1.2~1.3%）。氮的主要作用是促进营养生长，但也是果实的重要元素。叶片含氮量占全株总氮量的40%左右，而其枝、干仅占20%左右。氮可提高果树的光合效能，缺氮，对光合的抑制作用较其他元素大。据 Childers (1935) 报告，大旭苹果缺氮，幼叶光合作用能降低60%以上。这是因为氮是叶绿素的组成成分。绿色植物进行光合作用要靠叶绿素，即叶绿素含量多少

直接与光合作用产物形成密切相关，叶绿素a和叶绿素b，实际上都是含氮化合物，所以，增施各种氮肥，均能不同程度的促进树体营养生长和光合作用强度。

磷 磷酸是形成原生质、核酸、细胞核、磷脂、多种酶、维生素等的主要成分之一。对细胞的渗透性和原生质的缓冲性具良好作用，并参与果树的呼吸作用、光合作用和蛋白质、糖、脂肪的合成和分解过程。树体内的无机磷，不仅是形成有机磷化合物的原料，同时也起着创造细胞膨压和调节细胞酸碱反应的作用。磷在代谢过程中，有传递贮存和释放能量的功能，并促进碳水化合物的运输以及增强果树作物的抗寒性和抗旱性。总之，磷对果树作物营养的作用是多方面的。然而果树作物需磷量较氮、钾、钙的量少。根据对北方主要落叶果树苹果、葡萄、梨、桃、柿等果实的分析，其中氮素含量和钾素含量平均为磷素含量的3.6和3.9倍左右。又据Smith (1966) 报导，1吨柑桔的含磷量仅200克，40吨才需8公斤。

生产实践和科学研究证明，磷酸在促进果树花芽分化、果实发育，增进果实品质和产量，提高根系吸收能力以及抗寒、抗旱能力等方面，均具良好作用。日本福田 (1957) 和一木 (1973) 等的报道，也证实了磷的上述作用。

钾 据Price (1970) 报道，植物典型需钾量约为每克干重250微摩尔。钾与氮、磷等营养元素不同，它不参与果树体内有机物的组成，即不是果树体的组成成分，但却是生命活动过程中不可缺少的重要元素之一。钾与代谢过程有密切的关系，并为多种酶的活化剂，参与有机糖和淀粉的合成，运输和转化。钾还能一方面促进光合作用进行，使光合作用加

强，碳水化合物数量增多，为蛋白质合成增加原料；另一方面促进蛋白酶的活性，促进对氮的吸收，提高树体和果实中蛋白质含量。钾能增强原生质胶体的亲水性，使果树有较强的持水能力，增强果树的抗旱性。又由于钾能增强糖的储备和细胞渗透压，因而又可提高果树的抗寒性。钾能提高树体枝干和果皮纤维素的含量，促进枝条加粗生长，组织成熟，机械组织发达，从而有利于树体和果实抗病虫害的能力，进而提高果实品质和耐贮运性能。

钙 钙是所有果树必不可缺的营养元素之一。据 Mann (1924) 报道，施入缺钙营养液的幼年果树的叶片，比得到完全营养液的对照株要大得多。我国有关果树科研部门研究证实，缺钙条件下，可使苹果果实产生水心病，小国光苹果严重裂果以及果实不耐贮存。

钙参与细胞壁和胞间层的组成，促进碳水化合物和蛋白质的形成，调节树体内的酸碱度，平衡生理活性，促进根系吸收能力，并使细胞分裂正常。树体各器官中，以叶片含钙量最多（约 3 % 左右），果实含钙量最少（0.1 % 左右）。美国福斯特博士研究证明，苹果果实吸钙最佳时期是花后 3 ~ 5 周。保证钙的需要，可使苹果果实呼吸强度降低，保存期延长，还可减轻 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{++} 、 Ag^+ 、 Fe^{++} 等离子的毒害作用，使果树正常吸收铵态氮。

镁 镁是果树叶片叶绿素的主要组成成分之一。山下知治 (1962) 曾指出，植物体内镁总量的约 10 % 存在于叶绿素中，叶绿素分子量的 2.7 % 为镁。据 Kobel (1928) 研究证实，在生长器官里，尤其在开放的花里存在有大量的镁。镁也是某些酶的活化剂，如对磷酸转移酶活化的效果比其他金

属离子为大。镁可促进碳水化合物代谢、磷的吸收同化和运转，并在脂肪等有机物的合成和分解中起重要作用。镁在树体内可再分配利用。镁主要分布在果树的幼嫩部分，果实成熟时，种子内含镁量增加。

铁 铁在果树上的重要性，早在1844年由Griss从葡萄上得到证实。Price (1970) 研究证明，植物典型需铁量约为每克干重2微摩尔，其需铁量大部分与叶绿素形成相联系。

铁虽不是叶绿素的组成成分，但对叶绿素的形成是必不可少的。因为在叶绿素形成过程中，在卟啉合成时需要铁。铁可使类卟啉原转变成原卟啉。铁参与酶的活动，树体内有氧呼吸不可缺少的过氧化物酶、过氧化氢酶、细胞色素酶、细胞色素氧化酶等，均是以铁卟啉酶为组成成分。因此，铁不足就使有氧呼吸受影响，从而影响到与能量有关的一切生理活性，进而限制果树对氮、磷等养分吸收利用，使硝态氮还原成铵态氮过程变得缓慢，蛋白质合成也受影响。这是因为铁在树体内具有高价铁(Fe^{+++})和低价铁(Fe^{++})相互转化的特性，即参与细胞内的氧化还原作用。铁在树体内，多以不大活动的高分子化合物形态存在，不能再利用。

硼 硼是果树生长发育所必需的营养元素之一，对果树有着多方面的作用。

硼有助于叶绿素的形成，加强光合作用，促进树体内的碳水化合物的形成和转运。当硼不足时，叶绿素形成减少，光合强度降低，碳水化合物合成少，且不能很好运转到其他器官中去，从而影响产量。硼能促进果树生殖器官的正常发育，如促进花粉形成，花粉发芽和花粉管生长等。对子房发育也有作用，并能提高果实维生素和糖的含量，改善品质。

在所有器官中，花含硼量最高。硼与细胞分裂，细胞壁内果胶形成，分生和输导组织正常发育的关系密切。因此，树体内的含硼量多少，将直接影响树体根系和新梢（生长点）的正常生长。此外，由于硼能提高细胞原生质的粘滞性，故有增强果树抗病的能力。硼在树体内属活动性弱的元素，不能再度利用。

锌 锌是果树生命活动中不可缺少的营养元素，高等植物要求每克干重1微摩尔的锌，可谓含量很少，且以顶芽含量最高，叶片次之，茎枝较少。

人们在1900年以前就发现锌能促进生长，至1930年才被公认为是必需的营养元素。

锌是多种酶的组成成分（如谷氨酸脱氢酶等），对树体内的新陈代谢有促进作用。锌能促进光合作用，因锌是碳酸酐酶的组成成分。而碳酸酐酶主要存在于叶绿体中，这种酶能催化碳酸分解为二氧化碳和水的可逆反应，促进光合作用中二氧化碳的固定，提高光合作用强度。因而认为锌与光合作用及释放二氧化碳有关。锌有利于树体内生长素的形成，促进生长发育良好。因为锌可促进色氨酸的合成，而色氨酸是吲哚乙酸的前身，即锌元素间接影响生长素的形成。锌能促进树体内氮素的代谢。缺锌时，氮素代谢紊乱，蛋白质的合成和积累受到抑制，氮可能在树体内积累，使果树作物受害。此外，锌还可以提高果树抗病能力。

锰 锰是果树正常生长的必要元素，是果树体内各种代谢作用的催化剂。主要是在叶绿素形成、糖分积累、运转以及淀粉水解等过程中起作用。锰有加强光合作用速度的作用，还具有与吲哚乙酸促进生长的类似作用，如有助于种子

发芽，幼苗早期生长，促进花粉管生长和受精过程等。锰可提高果树对硝酸盐和铵盐的利用。当需要以硝酸盐为营养时，锰是还原剂。若以铵盐为营养时，锰是氧化剂。当根部通气不良时，锰可促进根对铵盐的吸收利用。

第三节 果树缺素症状及矫正方法

一、缺氮外部表现及矫正方法

1. 缺氮外部表现

因缺氮影响到蛋白质形成，新生组织形成迟缓，故一般表现出枝量较少，果实小，提早成熟。长期缺氮，则导致萌芽、开花不整齐，根系不发达，树体衰弱，植株矮小，抗逆性降低，寿命缩短。而氮素过高又会使树体枝叶旺长，果实着色差，含糖量低，病害发生严重等。

(1) 苹果缺氮：新梢短而细，嫩枝僵硬而木质化。春天，叶少，叶小，直立，色淡。夏天，老叶变黄，严重缺氮时，嫩叶小，早落，且呈现红、紫等多种颜色。叶柄同小枝间角度变小，果实小，色好，早熟，早落。树皮多呈棕黄色，根细长。

(2) 梨缺氮：叶呈黄色，老叶可呈现红、紫、黄色，且早落，花少，果少，果小，但果实色泽好。

(3) 葡萄缺氮：枝蔓细短，停止生长早，皮呈红褐色，叶色淡绿，叶片薄而小，早落。果穗，果粒均较正常的小，但色泽较好。

(4) 桃缺氮：初期缺氮，当年新梢茎部老叶呈黄绿

色，随后变成绿黄色，新梢停止生长早。继续缺氮，新梢叶片大部发黄，新梢短，硬而细，表皮呈棕红或紫红色。严重缺氮，幼叶小而黄，并发生红棕色或坏死的斑点，未老化即脱落。花少，枝小，果小，质差，味涩，但色泽尚好。

2. 矫正方法

本地区各种果树发生缺氮，主要是土壤肥力低，有机质和氮素含量低，粗放管理，氮肥施用不足所致。因此，矫正的方法是增施有机肥料，提高土壤肥力，补充无机速效氮肥。补施方式主要是树下土壤施和根外喷施。土壤施用时期，一是结合秋施基肥（以土杂粪、生畜粪、人粪尿、饼肥为主），在基肥中混以无机氮肥。二是在果树生育期，视树势生长情况，追施一定速效氮肥2~3次。根外喷施，是指叶面喷施氮素肥料，单喷或结合农药混喷均可，一般用0.5%的尿素液。

无机氮素肥料种类较多，常用的有尿素、硫酸铵、硝酸铵、碳酸铵、氯化铵、氨水等。就本地区的土壤条件而言，以选用尿素、硫酸铵和硝酸铵为好。对成年的结果树，全年追施数量，尿素为20~30公斤/亩。若用其他氮肥，其用量可按尿素有效成分含量折算。

二、缺磷外部表现及矫正方法

1. 缺磷外部表现

果树缺磷使碳素同化作用被抑制，淀粉不易变成可溶性糖，分生组织正常活动受阻。故一般表现出展叶、开花物候期延迟，枝条发芽率低，新梢和吸收根生长减弱，叶片小，枝叶呈灰绿色，叶缘发紫，叶柄和叶脉呈紫色。严重时叶片呈紫红色，暗无光泽，叶缘出现半月形的坏死斑，基部叶片

早期脱落，花芽分化不良，果色不佳，含糖量低，抗旱、抗寒力弱。而磷素过剩或施磷肥过量，会抑制对氮的吸收，并能引起锌、铁、铜等元素的不足症，使果树生长不良和出现缺素症。

(1) 苹果缺磷：苹果需磷量虽较氮、钾少，但反应却很敏感。缺乏时，叶片数量少，薄而小，呈暗紫色，叶柄及叶下表面的叶脉呈紫色或紫红色。枝条短而细，分枝少，果实小。严重缺乏时，老叶发生黄绿或深绿色斑点，随后脱落。新梢细弱，花少，果小，抗寒力弱。

(2) 梨缺磷：叶片边缘和叶尖焦枯，叶片变小，新梢短，严重时死亡，果实不能正常成熟。

(3) 葡萄缺磷：很难发现叶部的典型症状，只能从所谓的酸性伤害的综合症状中看到；叶呈暗绿色，叶小，从老叶开始，叶缘变金黄色至淡褐色，且黄色部分向内扩展，中部仍保持绿色，到秋天，失绿坏死，干枯。

(4) 桃缺磷：初期，老叶与嫩叶均呈暗绿色，叶缘和叶尖向下卷曲，老叶较窄。随后，枝条基部叶子出现花斑，逐渐向上发展。叶量少，早落。

2. 矫正方法

本地区发生果树缺磷的原因，一是土壤本身原来含磷量就低，耕层土壤全磷量平均在0.1%左右，速效磷平均在10ppm以下，最低者仅3ppm；二是土壤碱性，含石灰质多，施用磷肥后有相当部分被固定成迟效或难溶性的磷酸三钙，磷酸八钙等，使磷肥利用率大为降低；三是偏施氮肥，不注意磷肥施用或施用量过少以及施用方法不当。

缺磷的矫正方法是补充磷素肥料，即增施含磷较高的有