

· 现代果树科学集论 ·



果园土壤管理

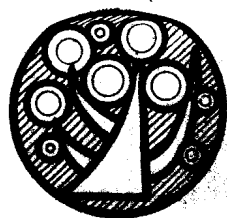
孙云蔚 王永惠 编

52

海科学技术出版社

· 现代果树科学集论 ·

· 孙云蔚 杨文衡 主编



果园土壤管理

孙云蔚 王永蕙 编

上海科学技术出版社

·现代果树科学集论·

孙云蔚 杨文衡 主编

果园土壤管理

孙云蔚 王永蕙 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 7.5 字数 192,000

1982年2月第1版 1982年2月第1次印刷

印数: 1—9,000

统一书号: 16119·719 定价: (科五) 0.96元

内 容 提 要

本书主要根据日本近年有关书刊，并参考其它国内外有关资料编写而成。

本书共分三章，第一章果园土壤，主要论述土壤的理化性状和土壤管理；第二章果园施肥，主要论述矿质元素，施肥对果树生长结果的影响，以及营养诊断，根外追肥等；第三章果园灌水，主要论述果树的需水量和灌水量，果树耐水性和耐旱性。此外，附录有〈果树营养诊断的初步探索〉，〈果树的水培法〉等。

本书是《现代果树科学集论》之一。这部集论以理论阐述为重点，结合介绍先进技术经验，分 26 册出版。

本书主要供果树专业的研究生、进修教师，以及果树科技人员参考。

《现代果树科学集论》

序 言

我国果树栽培历史悠久，在古书《诗经》中，已有关于栽培果树和野生果树的记载。

我国是世界果树发源中心之一，果树种质资源极其丰富。现在，全国栽培的和野生的果树种类多达500余种。世界各国栽培的主要果树，很多原产于我国，并由我国传出。

早在两千多年以前，我国西北原产的桃和杏，已经通过历史上著名的“丝绸之路”传入伊朗；此后，又由伊朗传至欧洲各国。当时，这条“丝绸之路”成为我国和欧洲之间果树种质资源相互传播的重要通道。

大约在两千多年以前，我国的枣、栗、梨，以及柑桔等果树，已有大面积的专业栽培，而且选育了不少优良品种和稀有品种。例如，在《尔雅》中，已经记述了“冬桃”（“旄”，冬桃。注：子冬熟）。冬桃在冬季十二月成熟，现在陕西、河南都有分布。该书还记述了“无核枣”（“晰”，无实枣。注：不著子者）。无核枣（空心枣）产于山东乐陵，是我国著名的优良品种。在北魏贾思勰所著的《齐民要术》中，关于果树品种、选种、栽植、繁殖、加工、贮藏，以及病虫害防治等方面的经验已有相当详细的记载，特别是在果树嫁接方面，介绍了不少卓有成效的方法，还论述了“接穗”与“砧木”的亲缘关系。此外，书中还谈到环剥、纵伤、疏花、防霜等技术，大都符合科学原理。可见果树栽培在我国古代就很受重视，并已相当发达。我国有广大的山区、丘陵、沙荒、沙滩，都可因地制宜发展果树。

新中国建立以来，我国的果树生产和科学研究工作都有很大发展，各地区都取得了不少成果。当然，在生产和科学研究上也还

存在着问题,有待于今后继续深入探讨和改进。

国外,近几十年来,对于果树的科学研究,进展极快。

我国实现果树生产现代化,首先要大力发展果树科学技术,特别是要大量培养果树科学技术人才,这是最根本的问题。

为了对我国果树生产和果树科学研究的提高略尽绵薄,我们与有关各农业院校和科学研究单位协作,编辑这部《现代果树科学集论》,计划编写26册,有:果树分类,果树生理,果树生态,果树科学实验法,果树生长与结实,果树繁殖,果园建立,果树整形与修剪,果园土壤管理,果品加工与贮藏,果树病虫害防治,果园机械,以及果树遗传育种原理,果树引种驯化,果树组织培养,果树杂交育种;还有:寒地果树,热带亚热带果树,果树矮化密植,植物激素与果树生产,以及国外果树生产与科学研究等,将分册陆续出版。

《现代果树科学集论》各册内容,有所侧重,但均以阐述基础理论为主,在理论与实践相结合的原则下,广泛吸收国外的先进科学研究成果和技术经验。

《现代果树科学集论》主要是供高等农业院校果树专业的研究生、进修教师,以及果树科学技术人员参考之用;同时,也可供果树专业的学生作为课外阅读资料。

本书在编辑出版过程中,蒙上海科学技术出版社、有关农业院校和科学研究单位的大力支持,在此谨致谢意。

孙云蔚 杨文衡

1981年7月

编写说明

果树的地下部(根系)与地上部(树冠)是一个统一的整体。它们之间,是相互联系和相互影响的。因为根系生命活动所需要的营养物质,主要由叶片光合作用制造产生,这些物质由枝干的韧皮部运输供根系生长。同样,地上部所需要的水分、矿物元素,主要由地下根系吸收供应。此外,根系也具有代谢性能,它能合成二十多种氨基酸、三磷酸腺苷、磷脂、核苷酸、核蛋白、激动素等等重要物质,这些物质可参与代谢和蛋白质的合成。由于果树体内经常不断地进行着这种上、下运输,所以,果树的地下部与地上部之间就经常保持着一定的动态平衡关系。

果园土壤管理,不仅可以促进果树根系的生长发育,而且能增强代谢作用,对增强树势,提高单位面积产量和果实品质,都起着重要作用。因此,现代化果园的栽培技术措施中,土壤管理是一个重要内容。国外,对于果园土壤管理极为重视,特别是对于果树的矿质营养与施肥的研究,已经取得了很多科学研究成果。因此,在果树生产上,都能根据果树的营养状态正确地指导施肥、灌水、行间管理等栽培技术,从而保证了高产、优质。

关于果树矿质营养的研究,我国过去没有很好注意,因此,今后还有很多工作要深入进行,并把科学研究成果广泛地应用于生产,以期提高产量和质量。

果园土壤管理,从广义来讲,包括果园土壤的理化性状、果树行间的土壤管理制度、果树行间的间作制度、耕作方法,以及果树施肥和灌溉等等。

本书取材,主要是摘要翻译了日本小林章的《果树园艺大要》(泛论)一书中的有关章节;同时还翻译和参考了其他有关资料,加以综合而编成。

书中内容主要论述了果园土壤、果园施肥、果园灌水等方面的先进科学研究成果和技术经验。最后还附录了有关果树矿质营养和果树水培养等几篇文章。

由于编写时间短促,又限于我们的水平,错误之处,在所难免,希望同志多加指正。

目 录

序 言 编写说明

第一章 果 园 土 壤

一、土壤深度	1
(一)土层深厚的优点	1
(二)决定土壤有效深度的因素	2
二、优良果园的土壤理化性状	4
(一)土壤三相组成	5
(二)土壤通气	7
(三)土壤温度	16
(四)氧化还原电位	18
(五)土壤反应	20
(六)土壤的养分吸收能力	25
三、果园土壤管理	27
(一)维持和增进地力	27
(二)果园土壤管理制度	36

第二章 果 园 施 肥

一、果树所需要的矿质元素	37
(一)主要元素对果树生长结果的作用	38
(二)元素间的相互关系	63
(三)根系对矿质元素的吸收	67
二、各器官矿质元素的含量及其季节变化	69
(一)枝条及根部	69

(二)叶片内的变化	71
(三)果实内的变化	73
三、果树在一年中对三要素的吸收量	78
四、施肥浓度对果树生长和结果的影响	82
(一)对光合作用的影响	82
(二)对生长的影响	83
(三)对花芽形成的作用	83
(四)对果实生长发育的影响	84
五、树体营养诊断	87
(一)叶分析	87
(二)叶片颜色诊断	98
(三)外观诊断	99
六、天然供给量和肥料利用率	101
(一)天然供给量	101
(二)肥料利用率	102
七、合理施肥量	103
八、施肥时期和方法对果树生长和结果的影响	108
(一)施肥时期	108
(二)施肥方法	128
九、根外追肥	132
(一)根外追肥的作用	132
(二)吸收机制	134
(三)影响吸收的有关因素	139
(四)矿质元素的叶面喷布	141

第三章 果 园 灌 水

一、水在果树栽培中的重要性	154
(一)水是果树的重要组成成分	154
(二)水是果树生命活动必需的物质	160
(三)灌水与果树生长和结果的关系	161
二、果树的需水量和灌水量	177
(一)果树的需水量	177

(二)降水量	183
(三)灌水量和灌水量的计算	184
三、果树的耐水性	190
(一)地下水位与果树生长	190
(二)果树种类与耐水性	191
(三)耐水性的机制	193
四、果树的耐旱性	195
(一)果树种类与耐旱性	195
(二)抗旱性的机制	197
五、灌溉水质	198

附录一 果树营养诊断的初步探索(全月澳)

一、果树营养诊断研究的发展	199
二、树体营养诊断的取样与分析方法	202
三、树体营养诊断指标	203
四、我国开展果树营养诊断研究的展望	205

附录二 果树的水培法(章祖涵摘译)

一、水培装置	207
二、树体的处理	210
三、培养液	213
四、通气法	220
五、越冬法	220
六、栽培管理	221

附录三 美国罗埃德博士学术报告摘要

参考文献

第一章 果 园 土 壤

土壤是果树生长结果的基础，是水分和养分供给的源泉。土壤深厚、土质疏松、通气良好，则土壤中微生物活跃，就能提高土壤肥力，从而有利于根系生长，对提高果实产量和品质有重要意义。本章重点论述土壤的物理、化学性状以及果园土壤管理制度。

一、土 壤 深 度

(一)土层深厚的优点

果树根系从土壤中吸收水分和养分。因此，果树生长的好坏与土壤种类、性质等等有密切关系。一般来讲，土层深厚、土质肥沃、土壤理化性状良好，则根系强大，根系向土层内分布既深又广，从而地上部生长也就健壮。反之，土层浅薄，土壤结构坚硬，土质瘠薄，则根系分布浅，根系生长不良，也可影响地上部的生长发育。可见，果树根系和地上部之间既是互相依存，又是互相影响。果树根系分布越深、越广，地上部的生长结果也就越为良好。反之，亦然。所以，果园土层深厚，是果树生长良好的基础。其优点如下：

1. 水分和养分的充分供给

土壤是植物体内水分和养分的源泉。土层深厚，果树才能从土壤中吸收更多水分和养分，满足根系需要，形成强大根系，充分利用地力。由于施肥后，肥料逐渐渗透到土壤深层，所以，根系越深，则越有利于吸收深层养分。同时，肥料损失越少，利用率越高，因而树体健壮。

2. 防止根系旱害和低温、高温的危害

根系深，可利用土壤深层水分，由于深层土壤水分的变幅较小，因而可增强果树抗旱能力。同时，土层深厚，土温变幅较小，从

而可以减轻或避免低温或高温对根系的危害。在夏季，特别是沙质土壤的果园，地表土温，有时可高达 50~60℃，可使浅层根系致死(小林, 1961)，影响果树生长发育。可见，土层深厚是树健、高产的前提和基础。据 Boynton 在美国纽约州调查，根深约 60 厘米的苹果园常遭受旱害，产量不稳，而根深达 120 厘米的果园，产量高而稳产。

3. 增强抗病虫的能力

土层深厚，树体健壮，可增强抗病虫能力。据日本田町于日本弘前地方对苹果羽纹病发生与土壤条件关系的调查结果表明：根系分布越浅，羽纹病发生率越高。果树病害，是由于病菌感染后发病的，根系浅，树势弱，是发病的诱因。此外，根系分布浅，土壤水分变幅大，常影响矿质元素的可给态，从而导致苹果树缩果病等生理病害的发生。

4. 防止撒布药剂时表层积累危害

当果园防治病虫害而喷撒铜制剂、砷制剂等有毒物质时，这些物质喷撒后，大都积累在土壤表层。据国外报道：连续喷撒药剂 15~20 年的果园，有害物质大部分都积累在地表下 20~26 厘米的土层内(表 1-1)。如果根系分布深，就可避免药物的危害。

表 1-1 果园土壤的铜积累

(大杉、小沢, 1988)

	10% HCl 可溶性铜 (ppm)	1/5N HCl 可溶性铜 (ppm)
铜制剂撒布果园 {	表土 142.6(519.3~18.0)	99.7(329.4~3.0)
	心土 22.5(55.8~3.0)	12.5(49.6~痕迹)
无撒布果园 {	表土 12.4(26.1~0.4)	7.03(25.8~痕迹)
	心土 15.3(26.1~4.41)	4.3(8.1~0.4)

[注] 于心土深度 30 厘米处调查

(二) 决定土壤有效深度的因素

熊代(1961)认为限制根系深度的主要条件如下：

1. 岩盘

土壤的浅层有未风化的岩盘或近于岩盘, 即有硬土层存在时, 则机械地阻碍根系向土壤深层生长。虽然可利用炸药深耕, 但极端土层浅的地块, 则限制苹果等深根性果树的生长发育, 使树体衰弱, 产量减低, 树龄较短。

2. 地下水位

根系为了获得生活能力, 须进行呼吸作用。如果长期浸于水中而缺乏呼吸作用所必需的氧气, 根系就会窒息。因此, 如果土层虽然深厚, 但地下水位高, 则根系不能深入下层。所以, 地下水位的高低, 也可左右根系生长。如地下水位在地表下 60 厘米以上的地带建立苹果园, 必须有排水设备。据 Oskamp 在美国纽约州的苹果园, 对地下水位高低与产量的关系, 进行了十年调查研究, 结果是: 地下水位约自 50~120 厘米深度之间, 则随着地下水位的低下, 产量显著增加。据山东省果树研究所调查(1974), 山东烟台地区福山县幸福大队苹果园, 其树体大小则随地下水位高低而有变化。

木村(1952)调查日本地下水位高低与果树生长发育的关系, 其结果与上述结果基本一致。即地下水位高低, 可左右根系的生长, 也决定着树体生长和果实产量。

此外, 地下水如果是停滞的, 则根系完全不能生长; 如为流动的, 则对根系生长稍为有利。

3. 粘土层

果园的地下水位虽低, 如下层存有坚硬的粘土层(即不透水层), 则通气不良, 土壤中氧气缺乏, 根系生长受到阻碍, 树体衰弱。Heinicke、Batjer 两氏认为美国康乃尔大学的苹果幼龄果园中, 有些植株的生长发育显著不良而相继枯死, 就是因为表土直下存有通气和透水不良的粘土层所造成。

4. 沙砾层

土壤下层存在保水力差的沙砾层时, 由于水分不足, 根系也不能伸入下层, 影响果树生长和结果。改善下层土壤的通气性和保

水性,必须进行深耕,取出沙砾,或在较深处铺一层保水性强的土壤或其它物质,并施入有机肥料,提高土壤的保水力。

5. 其它

据田町报道,通气性和保水性虽不太差的果园,如果下层活性氧化铝含量高时,根系分布也浅,羽纹病发生率也高。为缓和不良火山灰土壤中氧化铝的危害,提高生产力,施用有机质、石灰、磷肥等是有效的。

由于上述情况,可以看出:根系分布深度受地下水位和下层土性的限制。但限制根系生长的根本原因是氧气(土壤通气性)、水分(土壤湿度)及养分(土壤中可吸态养分),其它如地温也很重要。

二、优良果园的土壤理化性状

在日本的蜜柑、苹果、梨的成年果园,生产力高的优良园和低产的不良园,其土壤的理化性状不相同。优良园下层土壤结构良好,根系分布深,树体健壮(表 1-2)。即下层土壤富粗孔隙,通气

表 1-2 爱媛县安山岩土壤的物理性与温州蜜柑生育的关系

(丹原,1966)

	层位	深度 (厘米)	土壤的三相分布(%)			土性	树的生长量			
			固相	液相	气相		树高 (米)	干周 (厘米)	树冠半径 (米)	树容量 (米 ³)
优良园	I	5~15	41.0	30.4	28.6	粘壤土	3.2	58.0	2.18	46.4
	II	20~30	38.9	31.6	29.4	粘壤土				
	III	40~50	46.5	34.8	18.8	轻粘土				
	IV	60~70	54.3	31.7	10.7	轻粘土				
不良园	I	5~15	39.4	31.0	29.5	沙粘土	2.3	45.0	1.60	18.9
	II	20~30	50.1	34.8	15.1	轻粘土				
	III	40~50	55.9	34.9	9.2	轻粘土				
	IV	60~70	53.7	41.3	5.0	轻粘土				

[注] 6株平均;1962年5月30日调查

表 1-3 德岛县温州蜜柑的产量与下层土壤盐基的关系

(後藤, 1965)

	1.5亩产量 (公斤)	盐基的分数多少			
		多	中	少	合 计
超优良园	5,625以上	4(67%)	0	2	6(100%)
优良园	3,750~5,625	15(68%)	4	3	22(100%)
普通园	2,625~3,750	2(8%)	3	20	25(100%)
不良园	2,625以下	0(0%)	0	10	10(100%)

性和保水性的土壤有效深度深,土壤结构良好,至少在地表下60~90厘米的土层内,“固相”、“气相”、“液相”三者的比例适当,化学性状良好,盐基饱和度高(表 1-3)。富含钙、镁,是下层土壤优良的共同特点。因此,优良园较不良园果实产量显著提高。

(一)土壤三相组成

土壤三相即“固相”(土壤质粒所占容积)、“液相”(土壤水分所占容积)和“气相”(土壤空气所占容积),其组成比例对果树生产很重要。由于果树长年生长在同一地点,因此,根系扩展范围内,细根多少与土壤结构等有密切关系,土壤的固相率、空气率、坚实度、透水性等,影响着果树的生长发育以及产量的提高。据高井康雄(1976)报道:土壤固相为 40~50%、液相为 20~40%、气相为 15~37%,则温州蜜柑根系生长良好,树体健壮,产量高而稳定。大森正(1970)参考了爱媛县蜜柑高产园 196 个例子的调查资料,其三相组成比例为:固相率为 40~57%,水分率为 20~40%,空气率为 15~37%,与高井报道基本一致。福田行雄(1970)报道:梨高产园三相组成比例与大森正报道完全一致。可见,三相组成比例适当,则果树生长发育良好。但土壤质粒大小不同,即同一固相率,其液相、气相也有变化;而土壤质粒大小又与成土母岩有关。因此,成土母岩不同,土壤种类就不一样,根系生长发育所要求的固相率的界限就有差异。如安山岩土壤固相率为 40~50%,花岗岩风化的

土壤则为 45~55%。一般花岗岩风化的土壤易成粗质粒,玄武岩、安山岩、流纹岩风化的土壤易成细质粒。又如火山灰土壤固相所占容积小,为 15~30%,水分为 40~60%,空气量在土壤表层为 20~40%,下层为 10~20%;非火山灰土壤固相容积大,为 45~50%,水分为 25~45%,空气量在土壤表层为 20~27%,下层为 10% 以下。

果园土壤由各种成土地质母材所形成,而地质母材对果树生长发育的影响较大,尤以土壤的下层影响更为显著。据高木(1963)报道:玄武岩质土壤化学性状良好,但质粒细,下层土壤通气不良,一般生产力低。此外,土壤管理方式不同,也可影响土壤的三相组成比例(表 1-4)。

表 1-4 土壤管理方式与土壤三相的关系

(高林, 1976)

测定项目	树冠内外	清耕区		覆秸秆区		杂草生草区		豆科生草区		禾本科生草区	
		表层	下层	表层	下层	表层	下层	表层	下层	表层	下层
pF* 1.5~ 4.2	内侧	22.6	20.3	22.4	20.9	23.7	18.3	24.1	20.3	24.3	20.7
保水量	外侧	22.9	19.9	20.7	21.1	22.5	20.1	22.9	20.4	24.7	20.7
固相率 (%)	内侧	23.8	22.4	23.8	22.5	22.9	22.6	21.8	22.4	22.4	22.4
	外侧	25.3	22.4	24.8	22.8	23.7	23.6	24.2	23.3	23.8	21.9
粗孔隙 (%)	内侧	20.3	23.7	22.2	23.3	25.6	24.6	26.7	24.2	22.9	22.6
	外侧	18.5	21.3	22.7	21.8	21.7	21.6	19.8	21.8	20.9	21.4

* pF: 土壤水分含量用能量来表示, pF 与 pH 相似, P 表示对数, F 假定是代表自由度, 因此, 将 pF 的定义作为产生适宜的抽吸力所需的液体(水)柱厘米高度的对数

根系在土壤中的伸长, 主要是土壤的物理性状, 其中土壤的坚硬度, 对根系影响较大。日本用“硬度计”来测定土壤的坚硬度, 硬度计读数在 18~20 左右细根发育良好, 读数在 25 以上则根系分布困难。因为坚硬的土壤影响土壤空气通透, 造成果树根系呼吸困难而生长发育不良