

落叶果树

营养与施肥

刁凤贵 李波 编著

农业科学技术推广丛书



农业出版社

农业科学技术推广丛书

落叶果树营养与施肥

刁凤贵 李 波 编著

(京)新登字060号

农业科学技术推广丛书
落叶果树营养与施肥
刁凤贵 李 波 编著

* * *

责任编辑 李世君

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京市双桥印刷厂印刷

787×1092mm32开本 4.875印张 108千字

1993年5月第1版 1993年5月北京第1次印刷

印数 1—3,200册 定价2.75元

ISBN 7-109-02683-3/S·1722

出版说明

全国农村贯彻落实“科技兴农”的伟大战略决策，形成了农业生产蓬勃向上、迅速发展的新局面，给广大农民带来了新的希望，因而他们迫切需要用新的农业科学技术来武装自己。

为了更好地配合“科技兴农”，也为了满足广大农民的需要，将农业科学研究的新成果、新技术、新经验，及时送到农民手中，应用于农业生产，创造更高的经济效益，农业出版社组织全国农业战线上的专家和科技人员编写了一套《农业科学技术推广丛书》，内容涉及农作物、果树、蔬菜、植物保护、土壤肥料、畜牧兽医、水产养殖、农业气象、农业工程及农产品贮藏加工等各个方面。第一批共有30多种，有的介绍综合技术，有的介绍单项技术；技术先进，措施具体、实用，图文并茂，文字通俗。具有初、高中文化程度或具有一定农业生产经验的农民，都能看得懂、学得到、用得上。这套书主要是为广大农民和各类专业农户编写的，也可供农村基层农业技术推广人员阅读参考。

我们希望这套书的出版，能受到广大农村读者的欢迎，更希望他们能够真正从中得到有益的启示，走上一条致富的道路。衷心祝愿他们获得成功。

1992年元月

目 录

一、落叶果树营养	1
(一) 落叶果树体内各种营养元素的生理功能和营养失调 树体表现	1
(二) 果树营养元素与果树土壤类型的关系	11
(三) 果树、土壤、肥料三者的关系	15
二、落叶果树常用肥料种类及其性质	24
(一) 农家肥料	24
(二) 绿肥	32
(三) 氮肥	35
(四) 磷肥	37
(五) 钾肥	38
(六) 复合肥料	39
(七) 微量元素肥料	40
(八) 提高氮磷利用率的方法和途径	43
三、苹果施肥	46
(一) 我国苹果发展概况	46
(二) 苹果树的营养特点	50
(三) 苹果根系生长与营养的关系	52
(四) 苹果常量元素的应用	53
(五) 苹果微量元素应用	55
(六) 苹果稀土微肥应用	57
(七) 苹果绿肥应用	59
(八) 苹果复肥的应用	62
(九) 苹果树营养诊断的作用及营养盈亏判断方法	65
(十) 苹果叶分析及其应用	67
(十一) 苹果施肥种类	69

(十二) 苹果施肥时期	72
(十三) 苹果施肥量	76
(十四) 苹果施肥方法	78
(十五) 短枝型苹果树需肥特点及施肥技术	82
四、梨树施肥	85
(一) 我国梨树发展概况	85
(二) 梨树根系生长特性与施肥的关系	86
(三) 梨树施肥效果	87
(四) 梨树叶面施肥	88
(五) 梨树微量元素的应用	89
(六) 梨树营养诊断及应用	92
(七) 梨树施肥期	93
(八) 梨树施肥量	95
(九) 梨树施肥方法	97
五、葡萄施肥	100
(一) 我国葡萄发展概况	100
(二) 葡萄根系生长与施肥的关系	103
(三) 葡萄施肥效果	104
(四) 葡萄微量元素的应用	106
(五) 葡萄叶分析及应用	107
(六) 葡萄施肥时期	109
(七) 葡萄施肥量	110
(八) 葡萄施肥方法	113
六、山楂施肥	115
(一) 我国山楂发展概况	115
(二) 山楂根系生长与施肥的关系	116
(三) 山楂施肥效果	117
(四) 山楂施肥种类	118
(五) 山楂施肥时期	119

(六) 山楂施肥量	120
(七) 山楂施肥法	121
(八) 山楂园的绿肥施用	123
七、桃树施肥	124
(一) 我国桃树发展概况	124
(二) 桃树对主要营养元素的需求及季节变化规律	124
(三) 桃树施肥效果	126
(四) 桃树的施肥期	128
(五) 桃树的施肥量	128
(六) 桃树施肥方法	129
八、李树施肥	130
(一) 我国李树发展概况	130
(二) 李树施肥效果	131
(三) 李树施肥种类及其作用	132
(四) 李树施肥时期	134
(五) 李树施肥量	135
(六) 李树施肥方法	136
九、杏树施肥	137
(一) 我国杏树发展概况	137
(二) 杏树施肥效果	138
(三) 杏树施肥时期	140
(四) 杏树施肥量	140
(五) 杏树施肥方法	140
附录1 落叶果树生长所需的最适pH值	142
附录2 土壤酸碱度对几种营养元素可利用性的影响	142
附录3 植物、土壤和肥料营养元素的习惯表示法和 换算	143
附录4 桃、李、杏叶内矿质元素含量的标准值	144
附录5 果树根外施肥的种类、浓度、时期和次数	148

一、落叶果树营养

(一) 落叶果树体内各种营养元素的生理功能和营养失调树体表现

果树体内的营养元素，不论是常量元素，还是微量元素，在果树生长发育过程中都具有一定生理功能，而且，这些元素过多或缺少时，在果树体的外部都表现一定症状，这些症状的表现，主要是各种元素失调，生理功能受阻所造成的，现将有关情况分述于后。

1. 各种营养元素在树体内的生理功能 果树生长发育所需要的营养元素，其中一部分是细胞结构的组成成分；而另一部分则以离子状态存在，其功能是对植物的生命活动起调节作用，如镁不仅是叶绿素组成物质，也是酶的活化剂。各种营养元素不是孤立存在，而是相互影响，相互制约的关系，如在植物体内锰和铁、钾和钙都有拮抗作用，施磷肥可以增加钼的吸收，施用铵盐可以减少钙的吸收，应用尿素与锌肥混喷增加锌的吸收。

现将主要营养元素生理功能及其相互关系介绍如下。

(1) 氮 氮是植物细胞中蛋白质的主要成分，又是叶绿素、核酸、酶、激素及植物体内重要代谢有机化合物的组成成分，所以，它是生命物质的基础。果树在缺氮的情况下，生长速度减退，叶绿素合成少，叶片呈不同程度的黄色。果树生长除取决于树体中氮素水平外，也受树体内部因

子和环境条件的影响。氮素的代谢与土壤水分有密切关系。在土壤水分充足时，叶片气孔开张，就能制造较多光合产物，有利生长。相反，土壤干旱不利氮素吸收，果树为减少水分蒸发，叶子气孔关闭，使光合作用受阻，不能制造足够的碳水化合物，影响果树的生长。氮不仅起到营养元素作用，也起到调节激素的作用。

(2) 磷 磷主要是以磷酸和磷酸根的形态为植物吸收。进入根系后，以高度氧化态和有机络合，形成核苷酸、核酸、糖磷酯、磷酯和一些辅酶，它们主要存在于细胞原生质和细胞核中。磷酸参加光合作用的生化过程，磷酸也直接参与呼吸作用的糖酵解过程。磷对碳水化合物的形成、转化、以及对脂肪、蛋白质的形成都起着重要作用。所以说，如果植物体内，没有磷，它的全部代谢活动都不能正常进行。

磷在树体内的分布是不均匀的，根、茎的生长点中较多，幼叶比老叶多，果实和种子磷的含量较多。在磷素缺乏时，老叶中的磷可以迅速转移到幼嫩的组织中，甚至嫩叶中的磷也可转移到果实中去。如果在缺磷时，适当施用磷肥，对果树开花、结果与成熟，提高果实品质，改善树体营养都有良好作用。

(3) 钾 钾在树体内不形成有机化合物，主要以无机盐的形式存在。钾对光合作用占有重要地位，对淀粉的形成，对碳水化合物的运转，储存对蛋白质的合成，也有一定促进作用。适量钾素可促进果实肥大和成熟，提高果实品质和耐贮性，并可促进树体和枝条加粗生长，组织成熟机械组织发达，提高抗寒、抗旱、耐高温和抗病能力。

钾素不足时，引起碳水化合物和氮的代谢紊乱，蛋白质合成受阻，使叶和其它组织非蛋白态的可溶性氮素增加，抗

病能力下降。缺钾果树碳水化合物代谢受到干扰，光合作用受到影响，叶绿素受到破坏，叶缘焦枯，叶子皱缩。因树营养生长不良，叶小、果小，果皮发育不良，着色不好，含糖量低，味酸，熟前落果，降低果实产量和品质。但钾素过多，氮的吸收受阻，抑制了营养生长，或镁的吸收受阻，发生缺镁症，并且降低对钙的吸收。钾在果树的年周期中，以生长旺盛时和果实内含钾较多，生长活跃的组织积累钾的能力也最强。晚秋果树进入休眠期，钾转移到根部，有一部分随落叶回到了土壤中。

(4) 钙 钙在果树体内起着平衡生理活动的作用。钙离子由根系进入体内，一部分呈离子状态存在，另一部分呈难溶的钙盐形态存在，如草酸钙、柠檬酸钙等，这部分钙调节树体的酸度，以防止过酸毒害作用。果树缺钙影响氮的代谢和营养物质的运输，不利于铵态氮的吸收。缺钙果树根系新根短粗，弯曲，尖端不久褐变枯死，叶片较小，严重的枝条枯死，花朵萎缩。钙与土壤酸度和其它元素过多影响有关，当土壤酸度高时，则有效钙降低，含钾过高也能造成钙的缺乏。镁可影响钙的运输，当液流中镁离子增加，则相应的减少钙的浓度。钙素过多，土壤偏碱性而板结，使锌、硼、锰、铁等成不溶性导致果树缺素症发生。

果树体内在老齡部分含量高。

(5) 镁 镁是叶绿素的主要组成成分。缺镁时，叶绿素不能形成，呈现失绿症，使植株生长停滞，严重的使新梢基部叶片早期脱落，使可溶性固形物、维生素C降低，影响果树产量和品质。

镁主要分布在果树的幼嫩部分，幼叶比老叶含量高，在果实成熟时，镁又流入种子。在沙质土壤上镁易流失，在酸

性土壤镁的流失更快，如果灌溉水量过大也会使镁流失严重。磷钾肥施的过多，也会出现缺镁症。在果树施肥上要重视施有机肥料，提高盐基置换量。在酸性土壤可以施些钙镁肥。

(6) 硼 硼不是植物体内的结构成分。在植物体内没有含硼的化合物，硼在土壤和树体中都呈硼酸盐的形态。硼能促进花粉发芽和花粉管生长，对子房发育也有作用。硼能提高维生素和糖的含量，增进品质。硼能改善氧对根系的供应，增强吸能力，促进根系发育。硼能提高细胞原生质的滞性，增强抗病力。

缺硼时，果树体内碳水化合物发生紊乱，糖的运转受到限制，根茎叶生长点枯萎，叶绿素形成受阻，叶片黄化，早期脱落。缺硼根和新梢生长点枯死，花芽分化不良，受精不正常，落花落果严重，输导组织被破坏，柔软组织褐变，果肉木栓化，果实畸形或果面呈现干斑，果品质量下降。

硼过量，可引起中毒，影响根系吸收作用。

(7) 锌 锌是某些酶的组成成分。碳酸脱氢酶是需锌的酶，其活动的强弱是诊断缺锌的良好指标。锌可影响果树氮素代谢，缺锌果树色氨酸减少，酰胺化合物增加。色氨酸是果树合成吲哚乙酸的原料，当果树缺锌时，吲哚乙酸减少，果树生长受到限制，表现出小叶病和簇叶病。缺锌枝叶果实停止生长和萎缩，生长素含量降低，细胞吸水少，不能伸长，叶绿体破坏影响光合作用。果实小，畸形。树体衰弱，花芽分化不良。

(8) 铁 铁不是叶绿素的成分，但维持叶绿体的功能。铁是许多酶的辅基成分。缺铁时，不能合成叶绿素，幼叶失绿，叶肉呈黄绿色，叶脉仍为绿色，所以缺铁症又称黄叶

病。严重时叶小而薄，叶肉呈黄白色或乳白色，随病加重叶脉也失绿成黄色，叶片出现棕褐色的枯斑或枯边，逐渐枯死脱落，甚至发生枯梢现象。

(9) 锰 锰是叶绿体的组成物质，锰直接参与光合作用，它在叶绿素合成中起催化作用。缺锰时，枝条基部老叶易发生失绿病，上部嫩叶保持着绿色。当叶片从绿变黄时，叶脉仍保持绿色，叶绿体锰的含量下降，使叶子失绿或呈花叶。锰是多种酶的活化剂，也是吲哚乙酸氧化酶的辅基成分，所以有人认为锰可以影响激素的水平。锰过多，根系过量吸收锰盐会导致果树粗皮病，抑制三价铁的还原，常会引起缺铁。

(10) 铜 铜在果树体内以一价或二价阳离子存在，在氧化还原过程中起电子传递的作用。铜是某些氧化酶的组成成分，在光合作用中起着重要作用。

2. 落叶果树营养失调树体表现

(1) 苹果缺氮、磷、钾、钙、镁、硼、锌、铁、锰、铜与多氮、多锰等营养失调树体表现

①缺氮或氮素过多 苹果缺氮树体表现衰弱，植株矮小，新梢短而细，嫩枝僵硬而木质化，叶色黄化，皮层呈红色或棕色。花芽和花都少，果实小，易早熟、早落，根系不发达。氮素过多，引起枝叶徒长，影响枝条充实和根系生长，果实成熟晚，着色差，果实硬度和贮藏性能差。降低了产量、品质及抗逆性。

②缺磷 苹果缺磷叶片小而薄，叶子稀疏，呈暗绿色，严重缺磷的苹果嫩叶很小，又带橙色、红或紫的颜色，早落。叶柄、叶脉呈红色，枝条短小细弱，分枝显著减少，果实小。果树抗寒力差。

③缺钾 苹果轻度缺钾症状有些与轻度缺氮相似，叶片呈淡黄色，枝条的黄色也有些加深。轻度和中度缺钾叶缘焦枯、呈紫色，严重缺钾整个叶片焦枯。中度缺钾的树易出现结果个小，着色差。

④缺钙 苹果缺钙，新根过早停止生长，新根短粗、弯曲，尖端不久褐变枯死；叶片小，严重枝条枯死和花朵萎缩。成龄树缺钙，叶子边缘及叶尖有时向上卷曲，褪色部分先呈黄绿，过1—2天变成褐色，缺钙易得苦痘病，水心病。

⑤缺镁 苹果缺镁，幼龄植株顶部嫩叶逐渐失绿，新梢基部成熟叶片叶脉间出现绿或灰绿色斑点，老叶片脉间变黄或沿叶缘变黄，由黄转褐，病叶提早脱落。苹果缺镁影响果实可溶性固形物含量，影响产量。

⑥缺硼 苹果缺硼影响根细胞分化伸长，枝条枯梢，出现鬼帚，簇叶，影响果实受精不良、落花落果、果实畸形（缩果病）、果肉木栓化。

⑦缺锌 苹果缺锌明显症状是小叶簇叶（俗称小叶病），在春季新梢顶端轮生一些小而硬，有的出现花斑的叶子，在新梢其他部位很长一段没有叶片。在受害的枝有的枯梢，缺锌苹果树，所结的果实畸形、个小。

⑧缺铁 苹果缺铁新梢顶端叶片变为黄白色，缺铁叶子主脉和细脉附近保持绿色，其他部分为白色。缺铁严重的苹果叶片边缘干枯变褐而死亡。

⑨缺锰和多锰 苹果缺锰叶子边缘失绿，缺锰严重的，可使全部叶子黄化，但顶梢新生叶仍为绿色。

锰过多，苹果粗皮病易发生。

⑩缺铜 苹果缺铜，顶梢旺长后开始梢枯，叶片出现坏

死斑，以后枝条出现顶端死亡，树形成丛状，生长受到抑制。

(2) 梨树缺氮、磷、钾、镁、硼、锌、铁、锰、铜等营养失调树体表现

①缺氮 梨树缺氮，叶片颜色为黄色或灰绿色，老叶变成橙、红、紫色，叶易早落，花芽和果少，果个小。

②缺磷 梨树缺磷叶小，叶尖和叶边缘易焦枯，新梢短，果实不能正常成熟。

③缺钾 梨树缺钾时，枝条叶片边缘呈紫褐色，以后逐渐枯焦。枝条长的差，果不能正常成熟。

④缺镁 梨树缺镁 叶片中部脉间发生坏死，其坏死区域窄于苹果，边缘仍为绿色。严重缺镁的梨树，叶子从枝条基部脱落。

⑤缺硼 梨树缺硼，表现很早形成顶芽，停止生长。最常见的症状就是花未开就萎蔫，着生花的枝，开始正常生长，以后就枯萎了。开花不良，座果差，果实表现裂果，果肉干而硬，萼凹末端常有石细胞，果实不能正常成熟。

⑥缺锌 梨树缺锌，表现小叶、丛叶、病叶出杂色斑点。

⑦缺铁 梨树缺铁与苹果相似，新梢和短枝最嫩的叶脉间开始失绿，叶脉保持绿色。缺铁严重时，叶子变黄，变白，出现不规则的坏死斑，枝条细，发育不良。

⑧缺锰 梨树缺锰，梨叶从边缘开始，脉间轻度失绿，树顶梢的叶子仍为绿色。

⑨缺铜 梨树缺铜，早春生长正常，6月中旬新梢顶端叶片变黄萎蔫，并脱落。严重缺铜枝条生长受阻，叶小，不结果。

(3) 葡萄缺氮、磷、钾、钙、铁等营养树体失调表现

①缺氮 葡萄缺氮叶片呈淡绿或黄绿色，这种现象首先发生在较老的叶片上。缺氮的葡萄枝条生长细弱，停止生长早。花芽和果都少，果小，果实着色也比较差。

②缺磷 葡萄缺磷，单独的症状很难看到，但有一种综合症状称作“酸性伤害”，叶子暗绿，叶面小，从老叶开始叶缘为金黄色，以后变成褐色，再一步发展，黄色部向内发展，但叶中部仍为绿色，到秋季失绿叶坏死，整个叶干枯，经科研单位分析，叶内磷含量比较低，镁的含量也比较低。

③缺钾 葡萄缺钾表现早期症状是叶色深绿，以后发展成深蓝黑色斑点或条块，缺钾时正常枝条中部叶片，叶缘失绿，绿色品种的叶子颜色变成黄绿或白色，黑色品种的叶子变为红色或古铜色，以后脉间失绿，到叶子边缘焦枯，向下向上弯曲。严重缺钾的葡萄树，老叶发生很多坏死斑点，甚至全部枯焦，浆果变小，产量下降。

④缺钙 葡萄缺钙，幼叶边缘和脉间失绿，脉间有灰褐色斑点，叶边缘出现小的坏死斑，蔓的顶梢枯死，有些葡萄品种果穗腐烂。

⑤缺镁 葡萄缺镁，较老的基部叶片出现脉间失绿，并向嫩叶发展，但叶脉仍为绿色。葡萄严重缺镁时，失绿的叶片上出现铁锈色坏死斑块，并且逐渐发展。缺镁的葡萄蔓茎中部叶片易脱落，使枝条呈光秃现象。

⑥缺硼 葡萄缺硼出现生长点死亡，侧芽萌发，枝条脆，节间短，叶子边缘和叶脉间失绿和坏死、叶肉皱缩、叶片出现畸形，严重的叶缘焦枯，果穗上出现很多无籽小果，产量降低。

⑦缺铁 葡萄缺铁，首先发现顶叶失绿，在叶脉处有一条无界绿条，其余部为淡黄或白色严重缺铁的葡萄座果率下

降。

(4) 桃树缺氮、磷、钾、钙、镁、硼、锌、铁、铜与多氮多硼等营养树体表现

①缺氮 桃树缺氮，当年生基部老叶逐渐变黄绿色，以后变黄，生长停止。严重缺氮幼叶变黄变小，有的叶片发红，并且有坏死斑点，坏死斑点脱落后出现弹孔状小洞，有的叶没到成熟就脱落了。缺氮树花芽少，枝、芽抗寒性弱，果实小，涩味重，但着色较好。

氮过多时果实成熟晚，着色差。

②缺磷 桃树缺磷，初期叶片呈暗绿色，如气候变冷，叶呈红色或紫色。当叶变棕色时，顶叶生长直立趋势很明显。叶尖叶缘向下卷曲，老叶窄，叶疏，落叶早。

③缺钾 桃树缺钾当年生枝条中部叶卷皱，以后坏死。一般缺钾的桃树叶叶缘枯焦比较明显，叶片发生裂纹。缺钾桃树枝条细长。缺钾影响桃的果实变小。

④缺钙 桃树缺钙，根生长受到抑制，当根长到1.5厘米到7.5厘米时，根尖向后枯死。缺钙时嫩叶中脉和叶尖出现红棕色或深褐色坏死区，再严重缺钙时，出现枝条尖端及嫩叶出现似火烧般坏死，继续发展很多小枝全死亡，甚至较大的枝条也会同样死去。叶纵卷是桃树缺钙特征之一。

⑤缺镁 桃树缺镁初期，成熟叶片呈深绿色或兰绿色，小枝顶端叶片轻微缺绿，以后形成叶薄。生长期缺镁，当年生长枝基部叶片出现坏死化，有紫红色叶缘，坏死区由灰白浅绿变成淡黄棕色，以后凋落。缺镁桃树叶缘失绿，落叶严重。成年桃树缺镁，影响花芽形成。

⑥缺硼和硼过量 桃树缺硼叶小而厚，叶主脉变黄呈木栓化，小枝顶端枯死，接着落叶，果实蚕豆大小就发生畸

形，由暗绿转为深绿，开始脱毛，逐渐成木栓状斑块，畸形果到成熟也不易落。硼过量，桃树表现叶小，一二年枝上有溃疡，叶子变黄早落。

⑦缺锌 桃树缺锌时桃枝顶呈丛状小叶（俗称小叶病），叶脉间先呈黄绿或黄色，也有的出现紫红色花斑，后期出现枯腐斑时，老叶脱落。桃树缺锌小枝短，枝顶生出失绿，狭窄皱缩叶，有的枝顶小叶形成丛状。严重缺锌的桃树果实畸形，品质差。

⑧缺铁 桃树缺铁，叶脉绿色或黄色，脉间淡黄或白色，叶子易生褐黄坏死斑，早落。新梢易枯死。

⑨缺铜 桃树缺铜，出现不正常暗绿叶子，严重缺铜的桃树在叶子细脉间成为黄绿色。尖端叶片畸形，叶缘不规则。顶梢从尖端开始梢枯。

（5）李树缺氮、磷、钾、硼、锌、铁、多氮等营养失调树体表现

①缺氮或多氮 李树缺氮，枝条基部叶片发生黄叶、早落叶、生理落果严重。氮施多了，李树徒长、抗病、抗寒力差，果实成熟晚，品质差，不耐贮藏。

②缺磷 李树缺磷，枝叶出现深灰绿色，缺磷严重的李树，叶小，花芽少，产量低，出现裂果。

③缺钾 李树缺钾，根、枝加粗生长受到抑制，叶顶和叶的边缘易变褐枯死。

④缺硼 李树缺硼，易引起李果纵裂。

⑤缺锌 李树缺锌易发生小叶病，果易落，果小、畸形、减产。

⑥缺铁 李树缺铁表现叶片失绿。

（6）杏树缺氮、硼、铁与多硼等营养树体失调表现