



PINGGUO  
KEXUE SHIFEI JISHU

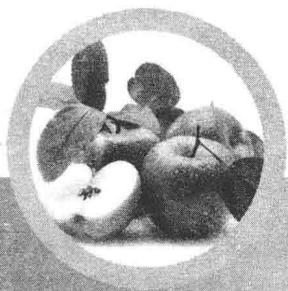
# 苹果

## 科学施肥技术

康伟伟 包增贵 宋子平 编著



化学工业出版社



# 苹果

## 科学施肥技术

康伟伟 包增贵 宋子平 编著



化学工业出版社

·北京·

本书系统地介绍了苹果树生长结果所需营养元素,影响苹果树吸收养分的因素,苹果树需肥规律,苹果生产中常用肥料种类及各肥料养分含量,土壤养分的供给量,苹果树科学合理施肥,提高肥料利用率的措施,以及施肥中存在的问题及对策等相关内容;重点介绍先进施肥技术及新型肥料知识,普及先进施肥理念,以促进施肥效果的提升。本书适合广大果农、农业技术推广工作者及大中专院校果树园艺相关专业师生参考使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

苹果科学施肥技术/康伟伟,包增贵,宋子平编著.  
北京:化学工业出版社,2016.6  
ISBN 978-7-122-26641-5

I. ①苹… II. ①康…②包…③宋… III. ①苹果-施肥 IV. ①S661.106

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第062692号

---

责任编辑:张林爽

文字编辑:张春娥

责任校对:边涛

装帧设计:关飞

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张5 $\frac{3}{4}$  彩插1 字数119千字

2016年7月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:25.00元

版权所有 违者必究

# 前言

肥料是苹果生产的物质保障，肥料供给的充足与否直接影响苹果的产量、质量和生产效益的高低。在实际生产中存在不结果不施肥，结果之后乱施肥现象，盲目性极大，既影响树体的生长，还会造成大量人力财力的浪费，增加果园投入成本，因而普及科学施肥知识很有必要。科学施肥，不仅能源源不断地提供和补充果树的营养，而且可调节各营养元素间的平衡，使各营养元素作用的发挥达到最大化。本书以普及科学施肥知识，提高肥料利用率，降低生产成本，提升苹果产业效益为目的，详细介绍了苹果树生长结果所需的营养元素，影响苹果树吸收养分的因素，苹果树需肥规律，苹果生产中常用肥料种类及各肥料养分含量，土壤养分的供给量，苹果树科学合理施肥，提高肥料利用率的措施，施肥中存在的问题及对策等相关内容；重点介绍先进施肥技术及新型肥料知识，普及先进施肥理念，以促进施肥效果的提升，让果农学有所用。

本书以西北苹果产区的经验为基础，参考我国其他苹果产区的相关经验，以解决生产难题为重点，以广大果农为主要读者对象，突出普及性，具有很强的实用性和针对性，希望能对苹果施肥作业起到一定的指导作用，以期对我国苹果产业的效益提升有所帮助。

本书第一章、第二章、第三章、第五章、第六章由康伟伟编写，第四章、第七章、第八章、第十章及附录由宋子平编写，第九章由包增贵编写。全书由康伟伟负责整体策划、统稿审定工作。

在本书编写过程中，王田利老师提出了许多宝贵意见，并对书稿进行了审阅，在此表示衷心的感谢！

由于编者能力和阅历有限，书中不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编著者

# 目 录

<b>第一章 苹果树生长结果所需营养元素</b> .....	<b>1</b>
一、苹果树生长结果所需的营养元素种类 .....	1
二、各元素的来源及在树体中所起的作用 .....	1
三、营养失衡的表现 .....	4
<b>第二章 影响苹果树吸收养分的因素</b> .....	<b>9</b>
一、地温对养分吸收的影响 .....	9
二、土壤水分对养分吸收的影响 .....	10
三、土壤溶液浓度对养分吸收的影响 .....	10
四、土壤溶液的酸碱性对养分吸收的影响 .....	11
五、营养元素的移动性对养分吸收的影响 .....	11
六、土壤性质对营养元素吸收的影响 .....	11
七、吸肥动力——叶蒸腾作用 .....	12
八、木桶效应——营养元素之间的相互影响 .....	12
<b>第三章 苹果树需肥规律</b> .....	<b>14</b>
<b>第一节 苹果树吸收营养的原理</b> .....	<b>14</b>
一、苹果树根系吸收营养的原理 .....	14
二、苹果树叶片吸收营养的原理 .....	16
<b>第二节 苹果树吸收养料的形式</b> .....	<b>17</b>
一、根际吸收养分的方式 .....	17

二、叶片对养分的吸收 .....	18
<b>第三节 苹果树需肥特点</b> .....	18
一、苹果为高产作物，需肥量大 .....	19
二、苹果生产中需肥种类多 .....	19
三、苹果对肥料需求的节奏感明显 .....	19
四、苹果生产中土壤养分失衡现象严重 .....	20
五、苹果对铵态氮敏感 .....	20
六、年生长周期中两个营养阶段 .....	20
七、年内有两个营养转换期 .....	21
八、年周期内营养变化有规律 .....	22
<b>第四章 苹果生产中常用肥料种类及各肥料养分含量</b> ...	23
<b>第一节 有机肥及其养分含量</b> .....	23
一、农家肥 .....	23
二、商品有机肥 .....	25
<b>第二节 化学肥料的特点及养分含量</b> .....	26
一、氮肥 .....	26
二、磷肥 .....	27
三、钾肥 .....	29
四、微量元素肥料 .....	31
<b>第三节 复混肥的特点及养分含量</b> .....	34
一、复混肥种类 .....	34
二、主要复混肥养分含量 .....	35
三、苹果专用肥 .....	36
<b>第四节 微生物肥</b> .....	36
一、微生物肥的概念 .....	36
二、微生物肥的种类 .....	37
<b>第五节 新型肥料</b> .....	43
一、新型肥料的概念 .....	43
二、新型肥料的类型 .....	43

## 第五章 土壤养分的供给量 ..... 49

### 第一节 土壤有机质含量 ..... 49

- 一、土壤有机质含量的概念 ..... 49
- 二、土壤有机质含量在肥力上的意义 ..... 49
- 三、我国土壤有机质分布的基本情况 ..... 50
- 四、土壤有机质的组成 ..... 50
- 五、影响土壤有机质含量的因素 ..... 50

### 第二节 土壤营养元素含量 ..... 51

- 一、土壤中全氮含量 ..... 51
- 二、土壤中有效磷的含量 ..... 53
- 三、速效钾 ..... 54

## 第六章 苹果树科学合理施肥 ..... 57

### 第一节 施肥的依据 ..... 57

- 一、苹果树吸收、运转无机营养的特点 ..... 57
- 二、树体本身生长特点 ..... 58
- 三、管理方式和肥料种类 ..... 59
- 四、土壤性质 ..... 59
- 五、气候条件 ..... 60
- 六、产能 ..... 60

### 第二节 施肥的原则 ..... 60

- 一、平衡供养——烩面原理 ..... 60
- 二、按需肥节奏供给养分——适时进餐原理 ..... 61
- 三、适量补养——少量多次原则 ..... 61
- 四、适位补养——壮根健胃原则 ..... 61
- 五、有机无公害原则 ..... 62

### 第三节 施肥的方法及注意事项 ..... 62

- 一、传统施肥方法及注意事项 ..... 62

二、新型施肥方法 .....	67
----------------	----

## 第七章 提高肥料利用率的措施 ..... 85

第一节 提高土壤有机质含量的措施 .....	85
一、增施有机肥 .....	87
二、种植绿肥 .....	90
三、覆草栽培 .....	102
第二节 提高氮肥利用率的措施 .....	106
一、影响氮肥利用率的因素 .....	107
二、提高氮肥利用率的具体措施 .....	109
第三节 提高磷肥利用率的措施 .....	111
一、影响磷肥利用率的因素 .....	111
二、苹果生产中提高磷肥利用率的具体措施 .....	112
第四节 提高钾肥利用率的措施 .....	114
一、影响钾肥利用率的因素 .....	114
二、提高钾肥利用率的具体措施 .....	115
第五节 提高叶面喷肥效果的措施 .....	116
一、影响叶面施肥效果的因素 .....	116
二、提高叶面施肥效果的具体措施 .....	118
第六节 提高氨基酸及沼液涂干效果的措施 .....	120
一、影响氨基酸及沼液涂干的因素 .....	120
二、提高涂干效果的具体措施 .....	121
第七节 提高微生物肥料施肥效果的措施 .....	121
第八节 提高沼肥施用效果的措施 .....	124

## 第八章 施肥中存在的问题及对策 ..... 126

一、苹果基肥施用中存在的问题及科学施肥注意 事项 .....	126
-----------------------------------	-----



二、目前西北地区苹果生产中肥料管理方面存在的 问题及对策 .....	131
三、目前苹果生产中肥料管理上存在的突出问题及 改革措施 .....	136
四、苹果生产中施鸡粪的好处及注意事项 .....	147
五、如何通过施肥措施防治苹果粗皮病? .....	148
六、苹果树常见营养缺乏症及防治措施 .....	149

## 第九章 苹果生产中肥害的发生及预防 .....

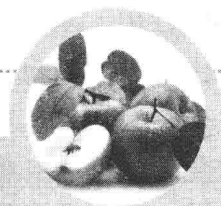
一、苹果生产中肥害发生的原因 .....	154
二、肥害的预防 .....	156

## 第十章 苹果施肥作业注意事项及发展趋势展望 .....

一、苹果树基肥施用中要做到“五为主” .....	159
二、苹果树秋施基肥的好处及操作要领 .....	161
三、“一炮轰”施基肥法 .....	163
四、富士苹果合理施肥注意事项 .....	166
五、我国苹果施肥作业发生的变化 .....	168

附录一 苹果树追肥歌 .....	172
附录二 提高树体贮藏营养歌 .....	173
附录三 苹果树秋施基肥歌 .....	174
参考文献 .....	175

# 第一章



## 苹果树生长结果所需营养元素

要想科学施肥，首先应清楚苹果树生长结果所需的营养元素及各元素在树体中的作用，只有这样，才能在施肥时有的放矢，达到预期的效果。

### 一、苹果树生长结果所需的营养元素种类

据测定，植物的组成营养元素主要包括碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、磷（P）、钾（K）、钙（Ca）、镁（Mg）、硫（S）、铁（Fe）、硼（B）、锰（Mn）、铜（Cu）、锌（Zn）、钼（Mo）、氯（Cl）等 16 种，苹果对上述元素的需要量是不一样的，其中对碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁的需要量大，通常称之为大量元素，对硼、锰、铜、锌、钼、氯的需要量少，称之为微量元素。

### 二、各元素的来源及在树体中所起的作用

各元素都是苹果树正常生长发育不可或缺的，都有它

的特殊作用，不能相互代替。各元素的来源不相同，在植物体内起的作用也不一样。

碳、氢、氧从空气和水中获得，通过光合作用转化成碳水化合物糖类。糖进一步形成复杂的淀粉、纤维素以及氨基酸、蛋白质和原生质。

氮主要从土壤中吸收，有些作物还能利用根瘤菌固定空气中的氮素，从土壤中吸收时主要以硝酸盐和铵盐形式吸收，有少量的能以其他形式被吸收（如亚硝酸盐和尿素）。氮在植物体内参与蛋白质的形成，也是叶绿素分子的构成成分之一，在树体中起着促进营养生长、提高光合效能、增进品质和产量的作用。氮充足，枝条粗壮，叶片大、厚，叶色黑又亮（彩图 1-1），光合能力强，光合产物积累充分，有利产量提高。

磷从土壤中吸收，主要以磷酸氢根或磷酸根的形式被植物吸收，其他形态，如焦磷酸盐和偏磷酸盐也可被植物根系吸收。

植物也可吸收某些可溶性有机磷，核酸和非丁（肌醇六磷酸钙镁）这两种化合物以分解的土壤有机降解物出现，而且可以被正在生长的植物直接吸收。

磷是细胞核的主要成分，在树体中起着促进花芽分化、促进果实发育和种子成熟及增进果实品质的作用，施用磷肥能促进根系发育，使根系深入到较深的湿润土层中，可提高根系的吸收能力，促进发根、长根，提高树体抗风、抗旱能力。

钾从土壤中吸收，它是以钾离子被植物吸收，钾不是有机体的组成部分，但与碳水化合物的合成和运转有极密切的关系。钾参与碳水化合物代谢或淀粉的形成、分解及

转化；参与氮代谢和蛋白质的合成；控制与调节各种必需元素的活化作用；中和生理上一些重要有机酸；促进分生组织的生长；调节气孔运动与保持水分。钾在果树上具有促进光合作用、新梢成熟、提高树体抗性的作用。苹果施适量钾肥可以促进果实膨大和成熟，促进糖的转化和运输，有利于果实着色、增加果实光洁度，可提高果实品质和贮藏性，并可促进枝条加粗生长、组织成熟、机械组织发达，提高抗风、抗旱和抗病力。

氮、磷、钾同归于必需营养元素，称之为“肥料三要素”。

钙从土壤中以二价钙被植物吸收，钙在树体中起着平衡生理活动的作用。钙与果实硬度和品质有关。

镁从土壤中以二价镁被植物吸收，镁是形成叶绿素的唯一矿质成分，并位于叶绿素分子的中心。镁可促进磷的吸收和同化。同时镁是许多酶的活化所必需的。

硫在土壤中以硫酸根的形式被植物吸收，植物体内的含硫氨基酸以及蛋白质的合成需要硫；硫可活化某些蛋白酶；它是某些维生素、辅酶 A 和谷胱甘肽的成分，因而硫在树体生长和代谢中起着重要作用。

铁在土壤中以离子态或以有机态被植物吸收，在几种酶体系和细胞色素的活化作用中，铁的功用特殊，铁与叶绿体的蛋白质合成有关。

硼在土壤中以一种或多种离子态被植物吸收，与生殖生长有关，如能促进花粉发芽及花粉管生长，对子房发育也有作用。

锌在土壤中以二价离子被植物吸收，锌可作为酶的一种金属活化剂。

锰以二价离子及与某些有机螯合剂结合成有机态被植物吸收。锰在许多酶活化中的作用与碳水化合物、磷酸化作用以及柠檬酸循环有关。

铜以二价离子及与某些有机螯合剂结合成有机态被植物吸收。铜是植物体内多种酶的成分，同时它是参与植物光合作用中光反应的有关金属之一。

氯是以离子态被植物吸收的。氯参与植物光合作用，调节气孔的开闭。

### 三、营养失衡的表现

#### 1. 氮失衡

(1) 缺氮 氮素不足，蛋白质、碳水化合物合成减少。生长季早期缺氮，新梢生长减缓，枝叶提早停长，枝细弱、叶片薄，呈淡绿或黄色（彩图 1-2），花芽分化少，落花落果严重。枝梢旺长期缺氮，枝梢基部叶片黄化，并逐渐向枝梢顶端扩展。严重缺氮，枝条细弱，叶绿素减少，可造成叶片早落，果实小而早熟，产量低，抗逆性差，果实品质和贮藏性大大降低。

(2) 氮素过量 枝梢徒长，枝条不充实；叶为暗绿色（彩图 1-3），多汁柔软；花芽分化差，花芽量低而劣质；所结果实品质差，果实变小，采前落果增加；果实晚熟，着色差，贮藏性能和硬度均降低；树体抗性减弱。

#### 2. 磷失衡

(1) 缺磷 分生组织的活动受到影响，开花展叶延迟，甚至树梢下部芽不能萌发；新梢、新根生长弱，叶片小而窄，长圆形，叶片青铜色（彩图 1-4）、叶脉带紫红色，严重时叶片紫红色，叶边呈半月形坏死斑，老叶变成

黄绿相间的花叶状，基部叶脱落；果小，色暗淡，糖度低，发软，产量下降，花芽形成不良，早期落叶，抗逆性减弱。

(2) 磷过多 过早成熟，导致降低产量；能抑制钾、锌、铜及氮和镁的吸收，使叶片黄化。

### 3. 钾失衡

(1) 缺钾 新梢基部或中部叶先变黄，停长早，叶尖和叶缘常发生初为紫色后变褐色枯斑，而叶的健壮部分仍继续生长，使叶片呈皱缩状态，新梢生长细弱；果小，着色不良，品质不佳。严重缺钾时叶缘继续向内枯焦，叶片向下卷曲，最后整叶死亡，但多不脱落（彩图 1-5）。

(2) 钾过多 果肉松软，不耐贮，枝条不充实，影响镁和锌、铁的吸收，导致叶脉间变黄。

### 4. 钙失衡

(1) 缺钙 影响氮的代谢和营养物质的运输，不利铵态氮的吸收。苹果树缺钙首先表现在根系上，新根过早停止生长，根系短而有所膨大，有强烈分生新根的现象。轻度缺钙时，地上部分往往不出现症状，但树体生长减缓。幼苗缺钙，植株最多长到 30 厘米左右即形成顶芽，叶片数减少。成龄树缺钙，在小枝的嫩叶上发生褪色及坏死斑点，叶子边缘及叶尖有时向下弯曲，褪色部分颜色先呈黄绿，一两天内变成黄褐色。缺钙时，果实着色亦较差。此外缺钙还会引起果树和果实许多病害：果实上皮孔大，裂果、贮藏中溃烂，以及日灼病、木栓化、褐烫病、苦痘病、水心病等（彩图 1-6）。

(2) 钙过多 导致土壤偏碱性而板结，使铁、锰、

锌、硼等元素成为不溶性，引起缺素。

## 5. 镁失衡

(1) 缺镁 影响叶绿素的形成，植株生长停滞。对幼龄的苹果树，植株顶部嫩叶逐渐失绿，以后新梢基部成熟叶片的叶脉间出现淡绿或灰绿色斑点（彩图 1-7）。这些斑点很快就会扩散到叶子边缘，叶子逐渐变为淡褐色，一两天后即卷缩脱落。落叶从老叶开始，以后迅速扩展到顶端，最后只剩下薄而淡绿的叶子。成龄树缺镁多在七八月显示出来，病叶不像幼龄树那么容易脱落，短果枝和新梢上的叶子都可能发生坏死斑点，枝条细弱易弯，严重者在冬季还可发生枯梢，果实不能正常成熟，果小、颜色差，无香味。

(2) 镁元素过量 早期尚未有明显的症状，中期至后期会导致土壤中的镁、钙比过高而阻碍果树的生长。

## 6. 铁失衡

(1) 缺铁 会出现黄叶病，最初枝梢顶端的叶片失绿变黄，叶肉黄色，叶脉仍然绿色，叶片呈绿色网纹状，叶小而薄（彩图 1-8）。旺长期枝梢顶部的叶片，除叶脉外，全变成黄色或白色，严重时有些叶焦边，并出现褐色枯斑，最后叶片枯死脱落。果实色泽不良、味淡，产量低。

(2) 铁过量 会促使磷固定，降低磷肥的功效。

## 7. 硼失衡

(1) 缺硼 引起碳水化合物和蛋白质代谢障碍，造成糖和铵态氮的积累，会导致根和新梢的生长点枯死，根系生长差，新梢节间变短，易生出丛枝叶，叶片变色或畸形，叶柄易断，叶尖产生坏死斑点，局部皮层坏死，导致

枯梢（彩图 1-9）。花蕾多不开放，变黄脱落。坐果不良，早期落果严重，果实畸形，出现干缩病斑及果肉木栓化，果实皮部和果心下陷或者畸形，出现缩果病。树皮变粗糙、开裂。

(2) 硼过量 绿叶呈黄色，接着变褐；在微量元素中，硼的使用极微，稍有不慎，即容易出现过量症。

## 8. 锌失衡

(1) 缺锌 主要表现在新梢和叶片上。枝梢生长量小，萌芽晚，枝条下部叶片常有斑纹或黄化部分。新梢顶部叶片小或枝条纤细，节间短，小叶密集丛生，质厚而脆，树势衰弱，发生小叶病（彩图 1-10）。果实小而畸形。严重缺锌时，叶尖和叶缘变褐色枯焦，自下而上早落，花芽分化不良。根系发育不良，有烂根现象。

(2) 锌过量 早期没有明显症状，中期至严重期通常产生褪绿病。新叶上出现黄色，并在叶茎上出现红褐色斑点。

## 9. 锰失衡

(1) 缺锰 会引起碳水化合物和蛋白质减少，叶绿素含量下降，嫩叶在叶脉之间出现褪绿和坏死斑点；新叶叶柄附近呈一片灰色，慢慢变成黄色直至橘黄色。苹果树缺锰叶片呈现等腰三角形，从叶片边缘开始失绿，以后失绿面积扩展到叶片的中脉，在失绿区看不到细脉。缺锰严重时，可使全部叶片黄化，但顶梢新生叶仍为绿色。

(2) 锰过量 会导致粗皮病发生，在树皮上出现隆起的粗皮症状（彩图 1-11），并逐步扩大，出现轮状裂缝，有黑褐色枯萎的黑点或黑线。新叶尖端枯死，叶上出现斑



点并且叶绿部分变为白色、紫色；根系变褐，果树不正常落叶；锰过量还会导致铁缺乏。多半发生在强酸性土壤或土层浅或排水不良的土壤。

## 10. 铜失衡

(1) 缺铜 植株瘦弱，新梢的幼叶尖端多失绿变黄，重者脉间呈白色，叶变畸形，脉上有锈纹斑，随后变褐干枯脱落，形成光条或枯梢（彩图 1-12）。

(2) 铜过量 阻碍主根伸长，支根缩小；果树生长不良，叶枯萎；导致缺铁。

## 11. 硫失衡

缺硫：苹果树幼叶先失绿变黄，一般先是叶脉变黄，而后叶肉才逐渐发黄（彩图 1-13）。严重缺硫时，叶片基部常发生红棕色枯焦斑，嫩枝发育受阻；茎变得硬而脆。

## 12. 钼失衡

(1) 缺钼 轻度缺钼，叶片变小、色淡，脉间失绿，多从枝条的中部向上扩展。严重缺钼，叶片尖端先枯焦，逐渐沿叶缘向下扩展，并向叶内发展，叶片向下卷曲，叶缘焦枯部分常积聚较多的硝酸盐。

(2) 钼过量 偶尔叶片出现枯萎。