

王世全 张凤敏 编著



果树修剪

原理与技术

中国农业出版社

5
8

果树修剪 原理与技术

王世全 张凤敏 编著

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

果树修剪原理与技术

王世全 张凤敏 编著

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经售

廊坊人民印刷厂印刷

开本: 850×1168 毫米1/32 印张: 6 字数: 143千字

1993年10月第一版 1993年10月第一次印刷

印数: 1—5000册 定价: 4.50元

书号: ISBN7-80026-587-0/S·404

前 言

果树修剪，在诸多的果园管理措施中，是十分重要的关键环节之一。广大科技工作者及果农，在长期的实践中，已经积累了非常丰富的修剪经验。随着国内外对果树修剪的深入研究，迫使人们对与修剪有关的领域达到了一个新的认识，以此来统一千变万化的树形和修剪方法。

笔者在长期探索果树修剪的实践中，虽然对一些困惑不解的问题，作了力所能及的观察，但终未解除不解之谜。后来在反复搜集分析资料的基础上，加深了对问题的认识。至1980年，曾在参阅有关读物、文章400余篇的基础上，写过《对树体结构光能利用与产量相互关系的新认识》，搁置至今。这次是在原基础上，立足当前进展，兼顾传统的修剪技术，进一步搜集整理写成此书。编排体系上，前五部分以修剪原理为主，与原理直接相关的某些措施顺便介绍，六、七、八以修剪技术为主，系统介绍各种树形、修剪方法、枝组培养及更新修剪等。

本书编写力求通俗易懂。但由于水平所限，占有资料不足和对资料理解不深，缺点错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

1993年6月于烟台

目 录

一、生理学原理.....	(1)
(一) 激素调节原理.....	(1)
1. 激素的形成部位、运转与作用.....	(1)
2. 激素形成的内外条件.....	(4)
3. 生长调节剂在修剪中的应用.....	(6)
(二) 营养调节生理.....	(8)
1. 营养物质在树体的分布状态.....	(8)
2. 修剪对营养物质分配的调节.....	(9)
3. 修剪时期的营养学依据.....	(11)
(三) 水分生理.....	(14)
1. 水分在植物组织中的分布状态.....	(14)
2. 树体状态与水分调节.....	(14)
3. 修剪对水分调节和提高抗寒性的作用.....	(15)
二、组织和愈伤学原理.....	(17)
(一) 修剪的损伤类型及要求.....	(17)
1. 整体截断.....	(17)
2. 侧向疏除.....	(18)
3. 环剥刻伤等.....	(19)
4. 扭、拿、折等.....	(19)
(二) 愈伤组织的发生与伤口愈合.....	(19)
1. 伤口断面的组织结构.....	(19)
2. 愈伤组织的形成.....	(22)
3. 影响愈伤组织形成的因素.....	(23)
(三) 伤口护理.....	(24)
1. 大枝的锯除和锯口修整.....	(24)
2. 伤口保护剂.....	(25)

三、器官间动态平衡原理	(27)
(一) 地上与地下的平衡	(27)
1. 地上对地下的影响.....	(28)
2. 地下对地上的影响.....	(30)
(二) 营养生长与结果间的平衡	(31)
1. 稳定树势的树相.....	(31)
2. 维持稳定树势的果实数量.....	(31)
3. 围绕营养分配中心的转移适时促进转化.....	(32)
4. 枝条着生状态对生长与结果间的调节.....	(34)
(三) 同类器官间的动态平衡	(36)
1. 结果方面.....	(36)
2. 营养生长方面.....	(37)
3. 同类器官动态平衡的营养学依据.....	(37)
四、群体结构效应原理	(39)
(一) 群体结构的类型与特点	(39)
1. 连续半圆形群体结构.....	(39)
2. 连续平面形群体结构.....	(39)
3. 连续圆柱形群体结构.....	(41)
4. 连续树篱式群体结构.....	(42)
(二) 制约群体效益的基本因素	(43)
1. 冠幕覆盖率与采光量.....	(43)
2. 功能叶的比例.....	(48)
3. 有效冠幕的比例.....	(52)
4. 商品果的比例.....	(63)
5. 栽植方式与管理成本.....	(64)
(三) 群体效益应用研究的进展	(65)
1. 提高经济产品的比例.....	(65)
2. 短期效应与长期效应结合.....	(66)
3. 降低树高, 提高冠幕的生产效率.....	(67)
五、生态学原理	(69)
(一) 生态学基本概念	(69)
1. 农业生态的基本因素.....	(69)

2. 农业生态系统的能量转移和物质循环	(70)
3. 农业生产与资源利用	(71)
(二) 果树生态的基本特点	(72)
1. 果树生态的意义	(72)
2. 果树的生态效应	(73)
3. 果树的生态适应	(75)
4. 果园小气候特点	(85)
(三) 适地修剪的生态基础	(88)
1. 寒地果树修剪	(89)
2. 丘陵山地果树修剪	(90)
3. 谷地果树修剪	(91)
六、果树枝芽的基本类型与习性	(93)
(一) 叶序及其应用	(93)
1. 叶序的排列方式	(93)
2. 叶序在修剪中的应用	(94)
(二) 枝芽的基本类型	(95)
1. 枝芽的一般分类	(95)
2. 修剪中的枝芽分类	(98)
(三) 枝芽的基本习性	(101)
1. 芽的异质性	(101)
2. 顶端优势和垂直优势	(103)
3. 萌芽力和成枝力	(104)
4. 干性和层性	(105)
七、树冠结构类型与整形	(106)
(一) 树形选择的原则	(106)
1. 树种品种特性	(107)
2. 环境条件与栽培技术	(107)
3. 群体密度及方式	(107)
4. 易于掌握便于管理	(107)
5. 见效快结果年限长	(107)
(二) 具中心干的树形	(108)
1. 半圆形树冠	(108)

2. 圆柱形树冠	(114)
3. 扇形树冠	(115)
4. 附: 同类树形在不同树种间的结构特点	(119)
(三) 不具中心干的树形	(123)
1. 盘状形树冠	(123)
2. 杯状形和自然杯状形树冠	(124)
3. 自然开心形树冠	(124)
4. 挺身开心形树冠	(125)
5. 多主枝自然开心形	(125)
6. 二大主枝开心形 (Y字形) 树冠	(126)
(四) 其他类型的树冠	(127)
1. 无骨干形树冠	(127)
2. 平面形树冠	(127)
3. 丛状形树冠	(127)
4. 葡萄的树冠	(128)
八、果树修剪技术的综合运用	(135)
(一) 果树修剪的基本方法	(135)
1. 短截	(135)
2. 疏剪	(136)
3. 缩剪	(136)
4. 甩放	(136)
5. 摘心和剪梢	(137)
6. 弯枝	(138)
7. 环剥	(138)
8. 扭梢 (枝) 和拿枝 (梢)	(138)
(二) 树势强弱和枝梢、花量调节	(139)
1. 生长势强弱的划分	(139)
2. 调节生长势强弱的措施	(140)
3. 枝梢疏密的调节	(142)
4. 花芽量的调节	(142)
(三) 枝干角度调节	(143)
1. 角度的作用	(144)

2. 角度的要求	(146)
3. 角度的调整	(150)
(四) 枝组培养	(154)
1. 枝组的类型规格	(154)
2. 冬季修剪的枝组培养	(156)
3. 夏季与冬夏结合的枝组培养	(164)
(五) 更新修剪	(171)
1. 结果枝及枝组的更新修剪	(172)
2. 中、小骨干枝的更新	(178)
3. 衰老树的更新	(181)

一、生理学原理

过去的几十年里,在对植物生理广泛而深入研究的推动下,以及受技术和经济因素的综合影响,果树整形方式及其依据已经发生了很大的变化。而与果树整形修剪直接相关的激素、营养和水分生理的研究,已经成为指导整形修剪的理论依据之一。

(一) 激素调节原理

近40年来,激素指定运输方向的概念得以发展,即物质的运输与分配方式受内源激素生理作用和浓度梯度的控制。尽管激素控制机理还有很多不清楚的问题,但许多试验证明,天然的(内源激素)和合成的(植物生长调节物质)激素在控制生长和物质运输方面起着重要作用。

1. 激素的形成部位、运转与作用 激素对植物衰老有重要的调节作用。目前已知的激素可分为五类,其中生长素、细胞分裂素和赤霉素能延迟衰老,而脱落酸和乙烯则促进衰老。

勒克威尔(1970)对内源激素的形成与作用模拟了一个示意图(图1)。

如果把有关激素形成、运转与作用的资料加以综合,可以模拟成一个直观而形象的示意图(图2)。

激素根据其形成与作用特点,可以分为以下五类。

(1) 生长素类(IAA) 一般生长素于活跃生长的茎尖内形成,沿枝条的形成层向下运送。在完整的植物中,茎尖分生组

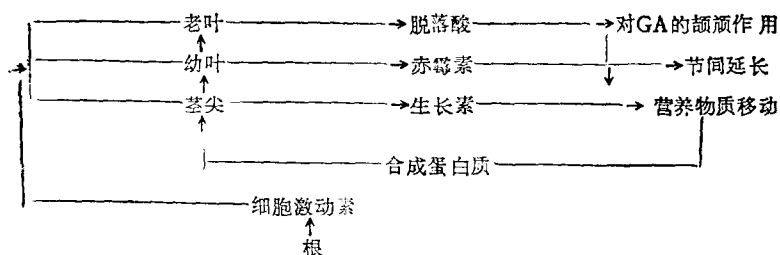


图1 内源激素和新梢生长关系示意图

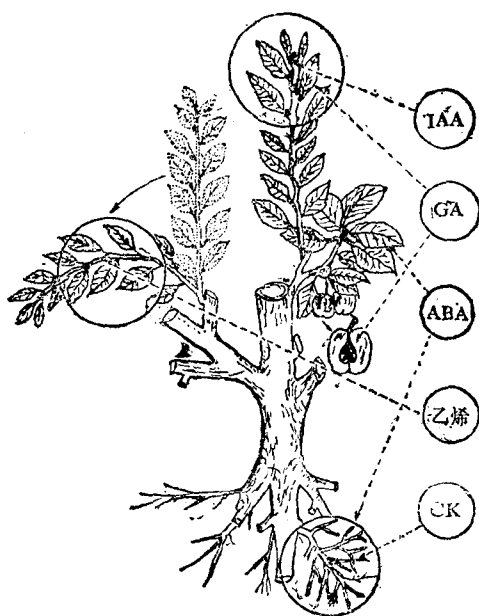


图2 内源激素形成部位示意图

组织内含量最高，侧芽中含量很低，老枝、水平枝及新梢的中下部含量最低。

生长素的存在，可引起顶端优势，抑制侧芽的萌发，促进节间伸长和组织分化。

(2) 赤霉素类 (GA) 在果树上，主要于枝梢顶端正在扩展的幼叶和发育中的种胚内形成。在枝条中的分布，以直立枝含量最高，水平枝、老枝中含量较少。在芽中，一般叶芽含量高，花芽含量少。

赤霉素的存在，可以促进节间伸长和细胞分裂。一般对花芽的形成有抑制作用。果树中花芽分化受赤霉素抑制的种类有：桃、杏、樱桃、李、苹果、梨、柑桔和黑醋栗等。

(3) 细胞分裂素类 (CK) 果树上由根尖形成，沿木质部运往地上部各枝条的顶端。在木质部液体中的细胞分裂素含量，以盛花期最高，夏季以后降到最低点。

新梢生长期，根部供应的细胞分裂素与茎尖的生长素一起，参与组织分化并维持顶端优势。当新梢停长以后，根部供应的细胞分裂素则可维持芽的活化状态而防止进入休眠，并调节蛋白质态氮与可溶性氮之间的平衡，在保证营养供应的情况下促进花芽分化。

(4) 乙烯 乙烯的发生与枝条着生状态有关，一般果树上进行曲枝、拉枝时，可使枝条的乙烯含量增高10倍多。乙烯在枝条上的分布以茎尖下部10~20厘米处最高，由此向基部逐渐减低。水平枝上侧面（背面）比下侧面（腹面）含量低。

乙烯的存在，可以抑制生长素的极性运转。通过拉枝，枝条呈水平状态，生长减缓，乙烯含量增加，促进花芽形成。同时水平枝上侧面可以发生长枝，下侧面只能发生短枝，成为花芽形成的基础。

(5) 脱落酸类 (ABA) 果树上一般认为脱落酸于成龄叶：

片中形成。勒克威尔认为除叶外，也可能来自根系。

脱落酸能抑制新梢的营养生长，促进芽进入休眠。在花芽分化方面，可能起两方面的作用：一方面引起枝条生长停止，另一方面引起细胞分裂素在芽内的累积。在芽休眠方面，芽中的脱落酸从秋季到落叶含量逐渐增高，到了冬季休眠结束时，脱落酸含量又降低。

一个枝条如同一棵树的生命周期一样，存在着童年、成年和衰老的周期。激素在枝条上的综合效应，基本上也就反映了树体的综合效应。各种激素都来源于有机营养物质，也就是建立在有机营养合成积累的基础上。

在梢端，幼嫩的茎尖含有很高的生长素，使营养物质向梢端调运。在根部供应细胞分裂素的参与下，茎尖组织进行分化，并相应地形成幼叶，幼叶中的赤霉素又与生长素一起，促进节间伸长，维持顶端优势。随新梢生长，下部的成龄叶又形成脱落酸，脱落酸与赤霉素等产生颀颀作用，使新梢不能无限伸长，这就构成了新梢生长的促进与抑制的平衡关系。

在根部供给有机营养，促进新根的发生，从而合成细胞分裂素，源源不断地供应茎尖或短枝，促进花芽分化。

当新梢生长停止或摘除嫩梢，也就停止或减弱了生长素与赤霉素的合成，从而削弱了顶端优势，侧芽的抑制作用被解除，萌发抽生新枝，为扩大树冠和花芽分化提供枝条。

2. 激素形成的内外条件

(1) 内部条件 激素在植物不同年龄时期和不同物候期内，调节物质分配，协调器官间的平衡状态，协调树体与环境条件是高度自我调节的系统工程。由执行不功能的激素，围绕不同生长中心而进行生理活动。因此，不同激素的形成与数量就与树体的特定状态有关。如从幼龄到衰老，赤霉素的含量就由高逐渐变低，幼龄树不能结果即与赤霉素含量高有关。一年中萌芽开花

早期，赤霉素、生长素含量高，后期则降低。赤霉素的下降与脱落酸的增高互为因果关系。

当外界条件（光、温、水、热等）发生变化时，树体会迅速作出反应，就是激素调节的结果。当施行某些修剪措施（如扭梢、摘心、拉枝等）时，激素的分布重新调整，树体便作出相应的生长变化，也是激素调节的结果。

由此可见，激素的存在状态，是诸多因子综合作用的结果。在自然状态下，不同激素的含量变化顺应树体状态，自发产生、调节，又自动消失。农业措施的作用则是通过调节激素的分布状态，达到控制物质运转方向和速度的目的。

（2）环境条件

①光 强光下紫外线能钝化和分解生长素，从而抑制新梢生长，促进花芽分化。这成为高海拔（1000米以上）地区苹果早结果和高产优质的原因之一。

②温度 生长素的合成以20~30℃为适宜，20℃以下和30℃以上均有抑制作用。

苹果枝中乙烯的含量在20℃条件下，直立枝、水平枝和曲枝的乙烯发生量无明显差异。30℃时，水平枝与弯曲枝的发生量比直立枝显著增加。所以高温季节拉枝可促进成花。

③水分 当干旱缺水时，生长素与赤霉素的含量都有降低的趋势。干旱或盐碱地上生长的植物，其伤流液中细胞分裂素含量减低；灌水后，细胞分裂素的水平又恢复常态。

在干旱缺水的条件下，脱落酸含量急剧增加。有人用切下的小麦叶子观察，当失水9%时，2小时内脱落酸增加7倍，4小时内增加40倍，这种现象很快在其他植物上得到证实。只有在轻度或中等缺水的条件下，脱落酸才会积累。脱落酸的积累又能促使气孔关闭，减少蒸腾。水分充足时，细胞分裂素又增加，在10~0.05微克分子的范围内，可促使气孔开放。脱落酸在同样浓度范围内

则引起气孔关闭。

3. 生长调节剂在修剪中的应用 生长调节剂又叫外源激素或类激素化合物。根据调节剂的作用性质等，分为5~6类：天然激素、类激素化合物、乙烯释放剂及抑制剂、激素运转的抑制剂、生长延缓剂和生长抑制剂等。

近些年来随着果树矮化密植的发展，早结果和控制树体是栽培者追求的主要目标之一。因而生长调节剂的应用日益受到重视。

但生长调节剂的应用效果受树种、品种、树龄、树势及环境条件等多种因子的影响。

(1) 几种生长调节剂的名称属性

(括号内的英文字母，为英文简称)

- ① 吲哚乙酸 (IAA) 天然激素类，人工可以合成。
- ② 吲哚丁酸 (IBA) 天然激素类，人工可以合成。
- ③ 脱落酸 (ABA) 天然激素类，人工可以合成。
- ④ 赤霉素 (GA) 天然激素类，生物提取的促进生长剂。
- ⑤ 苄基嘌呤 (BA) 类激素化合物。
- ⑥ 比久 (B_9) 生长延缓剂类。
- ⑦ 矮壮素 (CCC) 生长延缓剂类。
- ⑧ 控长灵 (PP333) 生长延缓剂类。
- ⑨ 三碘苯甲酸 (TIBA) 激素运转的抑制剂类。
- ⑩ 整形素 (EMD) 激素运转的抑制剂类。
- ⑪ 乙烯利 (CEPA) 其作用应属抑制剂类。
- ⑫ 萘乙酸 (NAA) 类激素化合物。
- ⑬ 青鲜素 (MA) 和狄克谷拉克(dikegulac)生长抑制剂类。

(2) 在修剪中的应用

① 控制树体大小

B_9 ：据报道， B_9 能使苹果新梢生长缩短25~75%。主要是抑

制枝条顶端分生组织，使树梢节间缩短，枝条增粗，单位长度枝条上叶片数增多，叶片增厚，使树体矮化。苹果幼旺树在新梢长5~10厘米时，喷2000ppm B₉一次，间隔20天左右再喷一次，将显著抑制新梢生长。对苹果、梨、樱桃、李和柑桔等均有效。在梨上，5月下旬至6月下旬，喷3000~5000ppm的B₉，可使枝梢生长量比对照减少60~70%。用2000ppm的B₉处理桃树，可停止其顶端延伸，但不抑制其顶端以下的侧芽萌发。江西双金柑桔试验站以2000ppm B₉对幼龄温州蜜柑喷4次，夏梢长度减少37%。浙江农业大学在实生温州蜜柑晚秋梢发生前1~2周喷2000ppm以上的B₉，可使晚秋梢萌发率减少65.2~76.8%，枝梢长度减少21.1~47.4%。

矮壮素：据国外报道，用10000ppm的矮壮素喷洋梨威廉斯品种1年生幼苗，可减少生长50%，对20年威廉斯洋梨，在盛花或盛花后3周，用5000ppm或10000ppm矮壮素喷2次，可减少生长15%。苹果树在晚春和初夏每隔20天喷一次，共喷三次3000ppm的矮壮素，可使树冠比对照矮17%，喷6000ppm的矮30%，喷10000ppm的矮50%；秋熟、条纹苹果品种花后2周喷一次，间隔10~15天喷第二次，浓度为3000ppm的矮壮素，可减少树冠30%。一般观察表明，按百分浓度计算，矮壮素在0.5~1%的浓度范围内，对苹果、梨、柑桔、葡萄等都有抑制新梢生长的效应，可使节间变短、枝条增粗，促进枝条提早成熟。

乙烯利：乙烯利在苹果幼旺树上，浓度2000ppm的可使枝梢顶芽枯死，促使侧芽萌发；250~1000ppm的浓度虽对新梢抑制不明显，确能促进花芽形成，时期以花芽分化前喷施效果较好。为控制甜樱桃的树冠，先喷2000ppm B₉，再喷50~100ppm的乙烯利，采收后再喷2000ppm的乙烯利，可使甜樱桃的乔化树冠矮小、紧凑、便于密植。有报道，葡萄新梢旺长期，喷480ppm的乙烯利，可有效地抑制五个葡萄品种的顶端生长，并可在10周内

抑制侧芽萌发。

控长灵 (PP333)：近来对PP333的应用认为是一种高效、低毒、效期长、使用灵活的生长延缓剂，喷施和土施均可。含有有效成分一般为15%。

苹果幼旺树叶面喷可在6月上、中旬，喷500~1000ppm PP333。对适龄而不结果的树可喷250~300ppm的PP333。土壤施用可按冠幕投影面积计算，按0.25~0.5克/米²施用，沿树冠外缘地面挖5~10厘米环形沟施入。具体用量可根据树势和树冠大小确定。如国光、富士苹果，2~3年旺树，春季土施7~10克/株，夏季喷一次15%的PP333 300~500倍液；4~5年生时春季土施10~15克/株，夏季喷15% PP333 500倍液。8年生以上的低产树，春季土施15~20克/株，夏季喷750倍液一次。

在旺长的桃树上，新梢长10~15厘米时，间隔10天左右喷一次，共喷2~3次15%的PP333 750倍液，可有效地控制副梢生长，二次枝比对照减少2~3倍。

②化学药剂摘心促进侧枝形成 三碘苯甲酸、化学摘心剂、细胞分裂素等都能抑制顶芽生长，促进侧芽生长。苹果幼树喷布1000ppm三碘苯甲酸可开大主枝角度。1~3%的化学摘心剂可使苹果、梨、李顶芽死亡，促使侧芽萌发，增大枝条角度。苹果幼树分枝角小时，用含有200ppm吲哚丁酸的羊毛脂涂在分枝处基部，可使分枝角加大。

用1%萘乙酸涂料，涂料剪口下第二、三芽，涂抹的芽被抑制，其下部芽萌发长成角度大的枝条。

(二) 营养调节生理

1. 营养物质在树体的分布状态 营养物质在树体各器官中不是均衡分布的，它随器官状态和物候期的变化而改变。目前研究较