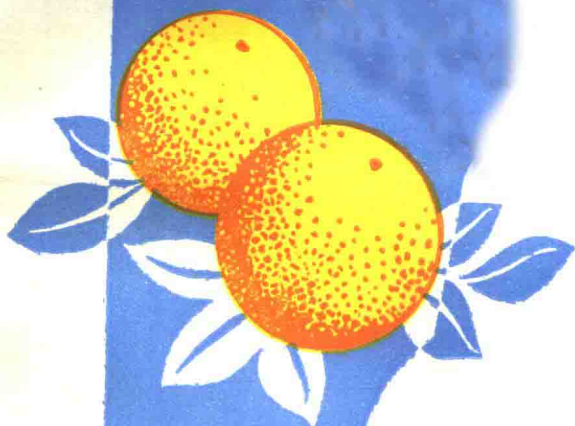


生长调节剂 在果树上的应用

曾 驥 陆秋农 编著



农 业 出 版 社

生长调节剂在果树上的应用



生长调节剂 在果树上的应用

曹 驥 陆秋农 编著

农业出版社

生长调节剂在果树上的应用

曾 骧 陆秋农 编著

● ● ●

责任编辑 梁汝璠

农业出版社出版(北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 北京通县向阳印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 5 印张 99 千字

1988年12月第1版 1991年8月北京第1次印刷

印数 2,871-6,870 册 定价 1.95 元

ISBN 7-109-00701-4/S·534

前 言

近20年来,生长调节剂在园艺作物上的应用日益受到人们的重视,其中有些技术,如促进苹果和菠萝花芽形成,防止苹果采前落果,无籽葡萄生产等已在生产上广泛应用。但在使用生长调节剂方面,由于各地气候差异,果树本身营养状况不同,以及对生长调节剂的性能及其相互关系了解不够,配制方法不当,往往达不到理想的效果,有的甚至产生不良影响。为了正确发挥这一新技术在果树生产中的效应,根据我们多年的研究和实践,综合有关这方面的基础知识,并吸取各方面应用的一些实例,以国内经验为主,编著了本书,希望对生长调节剂在果树上的应用起些推动作用。1986年初完稿后的一些新研究及应用进展情况,未能收纳。疏漏错误也在所难免,请读者和专家予以指正。本书在清抄过程中,承丁少华同志校对并绘制部分插图,其他一些同志提供了部分资料,在此一并表示感谢。

曾 骧 陆秋农

1987年4月1日

目 录

绪言	5
一、植物激素	2
(一)植物激素的种类和作用	2
1. 生长素类	2
2. 赤霉素	2
3. 细胞分裂素	3
4. 脱落酸	4
5. 乙烯	4
(二)几种激素间的相互关系	6
1. 增效作用	7
2. 拮抗作用	7
3. 诱导作用	7
4. 反馈作用	7
(三)激素作用的机理	8
二、植物生长调节剂	10
(一)生长素类	10
1. 吲哚乙酸及其同系物	10
2. 萘乙酸及其同系物	10
3. 苯酚化合物	11
(二)赤霉素类	11
(三)有细胞分裂素活性的化合物	12

(四) 乙烯发生剂和乙烯抑制剂	12
1. 乙烯利	12
2. CGA-15281	13
3. 放线菌酮	13
4. 埃维吉	13
5. 根瘤毒素	13
6. 硝酸银	14
(五) 生长延缓剂和生长抑制剂	14
1. B-9	14
2. 矮壮素	15
3. PP333	16
4. 青鲜素	17
5. 调节磷	17
(六) 激素传导抑制剂	18
1. 整形素	18
2. 三碘苯甲酸	19
三、扦插生根	20
(一) 扦插生根的理论基础	20
1. 不定根的形成	20
2. 内源激素在形成不定根中的作用	21
3. 其它影响生根的物质	22
(二) 应用植物生长调节剂促进发根的技术	22
1. 使用的药剂	22
2. 应用方法	23
(三) 应用植物生长调节剂促进发根的实例	24
1. 葡萄	24
2. 猕猴桃	24
3. 苹果	25

4. 桃	25
5. 榧梓	26
6. 油橄榄	26
7. 山楂	26
8. 其它	26
(四)影响扦插生根的其它因素	26
1. 母株生理状况	26
2. 生根的环境条件	27
四、营养生长的控制	29
(一)矮化树冠	30
(二)延缓或抑制新梢生长	32
(三)开张枝条角度	36
(四)控制顶端优势, 促进侧芽萌发	36
(五)控制葡萄副梢的生长	39
(六)控制萌蘖枝的发生和生长	41
(七)恢复矮化植株的生长势	41
五、花芽分化	43
(一)果树形成花芽的机理	43
(二)应用植物生长调节剂促进花芽分化的技术	45
1. 菠萝	45
2. 柑桔	46
3. 苹果	47
4. 梨	51
5. 葡萄	52
6. 枣	53
7. 其它	53
六、果树的座果	55

(一)果树座果的机理·····	55
(二)应用植物生长调节剂提高座果的技术·····	57
1.枣·····	57
2.山楂·····	58
3.葡萄·····	59
4.柑桔·····	61
5.其它·····	62
(三)防止后期(采前)落果·····	65
七、化学疏花疏果·····	68
(一)疏花疏果的重要性·····	68
(二)花果自然脱落的机理·····	69
(三)应用化学药剂疏花疏果·····	70
1.苹果·····	70
2.梨·····	77
3.桃·····	78
4.柑桔·····	80
5.葡萄·····	81
(四)影响疏除效果的因子·····	81
1.品种·····	81
2.自然座果数·····	81
3.树势·····	82
4.气候·····	82
5.光照·····	83
6.使用技术·····	83
八、果实生长和品质·····	85
(一)果实发育与植物激素的关系·····	85
(二)应用植物生长调节剂改进果实品质的技术·····	87

1. 调节果实的生长发育.....	89
2. 促进果实成熟.....	97
3. 延迟果实成熟及其它效应.....	105
九、果树的休眠和抗性	112
(一) 种子和芽自然休眠的原因	112
1. 落叶果树种子休眠的原因.....	112
2. 落叶果树芽休眠的原因.....	113
(二) 应用植物生长调节剂控制休眠	115
1. 打破种子的休眠.....	115
2. 打破芽的休眠.....	116
3. 延长休眠期.....	116
十、其它	119
(一) 辅助收获	119
1. 枣.....	119
2. 山楂.....	120
3. 核桃脱青皮.....	120
4. 橄榄.....	121
(二) 辅助贮运保鲜	121
1. 柿.....	121
2. 板栗.....	121
3. 柑桔.....	122
4. 香蕉.....	122
5. 葡萄.....	123
十一、影响植物生长调节剂应用效果的因素	124
(一) 影响树体内源激素平衡的因素	124
1. 树种和品种特性.....	124
2. 砧木.....	125
3. 器官的发育阶段、状态和器官间相互量的关系.....	125

4. 环境条件.....	126
5. 农业措施.....	128
(二) 影响生长调节剂吸收、运转和代谢的因素	129
1. 生长调节剂的吸收.....	129
2. 生长调节剂的运输和代谢.....	131
(三) 应用技术.....	132
1. 应用的浓度、次数和剂量.....	132
2. 应用时期.....	132
3. 应用方法.....	132
问题和展望	137
(一) 技术上的原因	137
(二) 经济上的原因	138
(三) 残毒问题	138
(四) 工业发展水平	139
附表: 常用生长调节剂简称与正名	140
参考文献	144

绪 言

自50年代起,国内已开始将萘乙酸、2,4-D等生长调节剂应用于果树生产。但由于当时对植物内源激素的了解尚少,内源激素的人工合成技术也不完善,因此,限制了它在生产上的广泛应用。近20多年来,随着生物科学研究和有机化学工业的迅速进展,内源激素对果树的生长、成花、座果、果实发育、成熟、衰老、生根和休眠等影响机理的深入了解;同时,从植物体内提取内源激素,人工生物合成和研制生长调节剂及其类似结构物质的种类日愈增多,工艺水平迅速发展,生长调节剂在果树生产中的应用正在迅速扩大,特别是在矮化、促花、催熟、耐藏及提高果实品质和克服果树大小年等方面,有时比传统农业技术或常规育种途径所取得的效果更为简便有效。研究表明,植物内源激素和植物生长调节剂在果树生理、生化进程中,甚至在遗传信息的转录,翻译过程也可起特定的作用。因此,生长调节剂在果树生产上的应用,已成为当前一项重要技术措施,为科学栽培果树开辟了一条新的途径。

一、植物激素

(一)植物激素的种类和作用

植物激素是指植物体内营养物质以外的微量有机化合物，它们可以由合成部位移动到作用部位，虽然浓度很低却可以促进、抑制或改变植物的某些生理过程。迄今为止，人们发现有五大类激素：即生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、脱落酸和乙烯。此外还有非激素调节物质。

1. **生长素类** 主要是吲哚乙酸（简称 IAA）。此外尚有吲哚乙醛(IAAId)，吲哚乙腈(IAN)等。在植物体各部分均有分布，但以植物顶端的分生组织中最多。具有自形态学的上端向下端运输的特性，叫极性运输，但也可横向运输。生长素在植物体内有游离态和结合态，结合态生长素不易被氧化，是一种贮藏形式。结合态和游离态之间可以互相转化，对体内生长素水平起调节作用，它也是生长素的非极性运输形态。植物体内生长素含量水平决定于它的合成、氧化以及两种形态转化的动态。

生长素有促进细胞伸长、增大，细胞核分裂，形成层活动，维管束分化，不定根的形成，防止衰老，促进或延迟脱落，形成顶端优势，促进座果和单性结实，影响花的性别分化等作用。

2. **赤霉素** 赤霉素（简称GA₃），至1985年已发现在植

物体內天然存在的 GA 异构物有72种，即 GA_{1-72} 。不同树种、品种含有赤霉素种类不同，如桃幼嫩种子中含 GA_{32} ，樱桃发育中的果实也含有 GA_{32} ，而西洋李果实则含有 GA_{28} ，榛子种子中有 GA_1 。不同种类的赤霉素可以互相转化，在植物不同器官，不同发育期的赤霉素种类和水平不同。这是不同植物对外用赤霉素时反应不同的重要因素。

赤霉素在植物体各部分均有分布，而以幼叶、茎尖、种子、根尖等处为多。合成部位主要是幼叶、未成熟的种子和根尖。赤霉素的运输不像生长素那样有明显的极性。可沿韧皮部下行或由木质部上行。赤霉素在植物体内有结合态和游离态。结合态是一种贮藏形态。

赤霉素影响细胞伸长、细胞分裂、维管束的分化(IAA/GA 比例高促进木质部分化，比例低促进韧皮部分化)。对植物节间的伸长有明显的促进作用。可打破种子或芽的休眠，促进某些果实(如核果类、柑桔)座果、增大果实、防止衰老，影响性别分化。赤霉素可诱导或促进许多水解酶的活性，如 α -淀粉酶、蛋白酶等。

3. 细胞分裂素 已知在高等植物中有 18 种天然的细胞分裂素(简称 CTK 或 CK)，其中以玉米素为最活跃。根尖、幼果和未成熟的种子是合成细胞分裂素的主要部位。最近，有材料报道在一定条件下叶片也可以合成细胞分裂素。根尖合成的细胞分裂素可和木质部内的溶液一起向地上部运输。不同植物、不同器官细胞分裂素种类组成不同。

细胞分裂素可促进细胞分裂，也可使细胞体积扩大；在

进行组织细胞培养时，细胞分裂素的含量比吲哚乙酸高时，可促进组织分化出芽；低则有助于根的分化。它可解除顶端优势促进侧芽生长，延缓叶绿素分解，延迟叶片衰老，对葡萄等果实有促进座果和果实增长等作用。可提高植物组织对抵抗各种伤害的反应，还可刺激气孔张开、伤口愈合、形成层活动、解除休眠以及促进某些植物成花等效应。

4. 脱落酸 脱落酸 (ABA) 在很多种植物中都存在。以成熟叶片中最多，果实中也较多。它可诱导芽和种子休眠，抑制发芽。对茎、叶、侧芽的生长有抑制作用。在干旱或淹水时植物叶片内脱落酸增加，引起气孔关闭，可促进脱落、抑制 α -淀粉酶和蛋白酶的活性。脱落酸有结合态和游离态。脱落酸的两种主要代谢产物，红花菜豆酸和二氢红花菜豆酸都是抑制物质。

5. 乙烯 乙烯 (ETH) 是气体，具有很强的生理活性，植物各组织器官中都存在。而以衰老的器官如成熟的果实、衰老的叶片中含量高，受伤的部位也会暂时增多。它具有多方面的生理效应，可使叶“偏上性”生长，即叶柄和叶片上部生长快而下部慢，结果使叶下垂，叶面反曲；可诱导形成不定根，诱导菠萝、苹果等形成花芽，改变番木瓜花的性别使雌花增多；抑制生长，促发分枝，促进落叶、落花、落果和呼吸作用。还可促进果实成熟，加速果实增大和干物质的积累。但这种催熟作用必须同时具备以下两种条件，即只有在果实长到一定程度和乙烯具有一定量时才表现出来。果实成熟所需乙烯的最低值叫阈值。不同树种果实的乙烯作用阈值不同。一般在0.04—0.5 ppm之间。

这些激素在植物体内分布的部位和相对数量如图1-1。

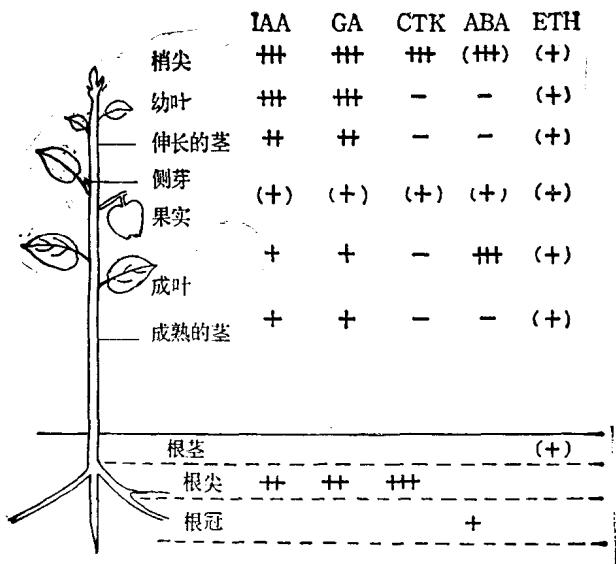


图1-1 植物激素在植物体内的分布

(据奈格尔, 1976)

()内只表示有分布, 而无相对量的概念, 为笔者附加。

各种激素的生理效应可概括如表1-1。

除去上述五大类激素外, 植物体内还有一类物质即一些次生化合物, 如酚类、甾醇、黄酮类、萜类肽和多胺等, 其中一些物质也可直接或间接参与植物生长发育的调节, 可称之为非激素调节物质。

表1-1 各种激素的生理效应

	IAA	GA	CTK	ABA	ETH
细胞分裂	+	+	+	-	-
细胞伸长	+	+		-	-
诱导维管束分化	+	+	+		
进入休眠		-	-	+	-
气孔开张		+	+	-	
向 性	+				+
顶端优势	+	+	-	+	-
幼 年 期		+			
生 长	+	+	+	-	-
花的始化	-	+-	+	+-	+-
性别决定	+	+			+
座 果	+-	+-	+-	-	-
单性结实	+	+	+		
果实生长	+	+	+	-	+
果实成熟	-	-	-	+	+
衰 老	-	-	-	+	+
脱 落	-	(+)	(+)	+	+

注：+表示正效应，-表示负效应，+-表示有双重效应。

本表指激素单独存在时的效应，实际上有两种以上激素同时存在时，其生理效应就更为复杂。

(二)几种激素间的相互关系

自然界，植物在生长发育过程中，并不是单一的激素在起调节作用，事实上多种激素间的某种平衡更为重要，即每一个过程都是多种激素在起作用。例如：气孔的开闭与细胞分裂素和脱落酸的平衡有关；种子和芽的休眠与细胞分裂素、赤霉素和脱落酸的平衡有关，乙烯有时也参与对某些植

物解除休眠的活动；植物器官的脱落受生长素与脱落酸间平衡的影响等等。

激素之间的相互作用大体可归纳如下几类：

1. 增效作用 如赤霉素的存在有利于生长素的生成，这是由于赤霉素增加了形成生长素的前驱物质；或是由于减缓了生长素的分解。

2. 拮抗作用 是指一种激素的存在可抵消或减弱另一种激素的作用。例如赤霉素促进 α -淀粉酶的形成，脱落酸则起抑制作用；生长素可削弱乙烯的促进脱落和衰老作用；乙烯则抑制生长素的合成，阻碍生长素的传导。细胞分裂素和乙烯在延迟和促进衰老方面表现出相反的作用。

3. 诱导作用 高浓度的生长素可诱导产生乙烯；细胞分裂素在有钙存在条件下也可诱导乙烯发生；乙烯和脱落酸则可以互相诱导。

4. 反馈作用 如生长素诱导产生乙烯后，乙烯可降低生长素水平，这叫负反馈。低浓度的乙烯在一定条件下促进乙烯不断增加，这是一种正反馈。

正是由于激素间存在有这种互相依存、相生相克的制约关系，所以某种平衡关系对植物的生长和发育具有极为重要的意义。各种激素的动态平衡关系在不同组织，不同器官或植物发育的不同阶段是不同的。有时，在一个生长旺盛的部位中可以见到较多的抑制物质，如单用一种激素的作用来衡量，这种现象不易理解，但如从多种激素平衡的角度来分析，就比较容易理解了。

几种激素之间相互关系可用下面简图(图1-2)表示。