

内源激素对苹果树大小年影响

冉辛拓

(河北省农林科学院昌黎果树研究所)

内源激素是指植物体内微量的非营养的化合物。它们可从植物体的合成部位运到起作用的部位,在生长发育中起调节作用。现已知道的至少有五大类植物激素对植物生长发育有重要作用。①生长素;②赤霉素;③细胞分裂素;④脱落酸;⑤乙烯。这些内源激素在植物体内的含量水平及相互平衡状况,对植物生长发育的各个阶段和各方面都有重要的调节作用。

果树生产的现代化从科学管理为基础,科学管理必须以掌握果树生长发育规律为基础。人们是从不同的角度,如遗传、营养、生态、调节技术等方面,来研究、揭示这种规律,并深入探求各方面相互依存和制约关系。因此,研究植物激素和植物生长发育的关系,是植物生理学中一个重要方面,以这种关系为理论基础对果树生长发育的化学控制,是现代果树生产的一个必不可少的组成部分。

一、苹果树产生大小年的因素分析

许多果树丰产之年即大年之后,花芽形成少,因而翌年的结果量下降,严重时甚至不结果。而小年时花芽分化多,第二年再变成结果过多。这种隔年结果现象连年重复交替被称为大小年现象。当然,这与当年的气象及其它环境条件、品种、结果习性有关。

除此之外,内源激素的存在也是造成大小年现象的重要因素。

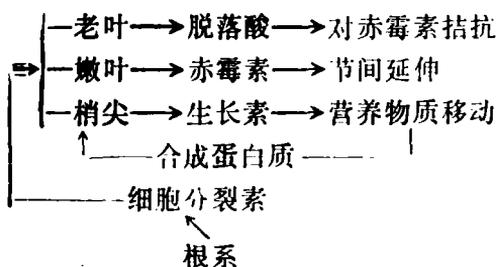
一般认为,结果过多是隔年结果的重要原因。因为果实发育需要大量养分。若结果过多,树体养分耗尽,贮存的养分不足,导致树体自身营养失调加之管理不善,修剪不当,肥水供应不足不及时,花果留量过多等均是苹果树产生大小年现象的重要因素。

但值得注意的是,有些果树株产仅300斤左右就产生了大小年现象,而有些树龄相同的果树连续几年株产600—700斤仍是稳定,这一现象说明了大小年的产生不能完全归结于“产量过高”这一习惯原因。国外的大量实验报告证明,苹果树当年的花芽形成,并不受制于养分的平衡,而是由于内部产生激素中的赤霉素与细胞分裂素的平衡所控制的结果。大年时影响花芽分化的原因,不仅是营养的消耗,其中也包括果实种子中赤霉素的抑制作用。

二、根系、新梢和种子与花芽分化相互间的内源关系

不同的内源激素调节新梢生长和花芽分化的相互关系如图所示。

春天芽开始活动时,可见到芽内和木质液内有类似细胞分裂素的物质。这些细胞分裂素对启动生长有重要作用,激素间相互平



衡的变化也决定了芽的萌动。生长着的新梢，其梢尖是合成生长素的部位，也是使叶片持续分化的主要因素。它有利于调动营养物质流向梢尖，合成蛋白质，不断地形成新的嫩叶，新的嫩叶又合成赤霉素，赤霉素又使得茎尖内的生长素含量增加，然后与生长素一起共同促进新梢节间伸长。

如果不断地摘去嫩叶，降低了内源赤霉素浓度，则新梢节间变短。嫩叶老化后，由于合成的脱落酸对赤霉素产生互抗作用（表1），所以新梢的生长放缓乃至停止。实际

一年生红皇后苹果苗注射 50 毫升/升脱落酸在GA₃（赤霉素）浓度逐步增

表1 长情况下的反应

处 理		总生长量以 对照为100
脱落酸 (毫克/升)	赤霉素 (毫克/升)	
0	0	100
0	15	115
50	0	41
50	1	43
50	5	57
50	10	70
50	15	76

上，新梢停止生长可以认为是由于正常叶片产生的抑制物质的积累和由根系产生的细胞分裂素的供给量降低等因素限制了整个发育系统的结果。

新梢的花芽形成同时受到赤霉素和细胞分裂素的抑制和促进。所以说，内源赤霉素浓度的大小是决定当年花芽分化量多少的重要标准。现基本查明，内源赤霉素不但源于根部和新梢上的嫩叶，而且在结果树上发育中的种子内，赤霉素的含量可高达8微克当量/克干重，比不同植物的叶和新梢内已有

的记载高15—500倍。

Spencer苹果具有单性结实能力，没有大小年。如果人工授粉，使果实内结出种子后即出现大小年。由此看出，制约花芽形成的主要因素决定于果枝上的种子总数，而不在于果实内的种子。

实验结果证明，花后6—8周的期间内是果实抑制花芽形成的高峰期，种子中合成的赤霉素于花后4—5周内出现，在第9周达到最高值。小池洋男认为，生长中的新梢在顶端分化出嫩叶，并由嫩叶尽可能地持续供给赤霉素。因此，赤霉素和嫩叶便成为发育中种子的供给源，使新梢本身不能形成腋芽和花芽。若使腋芽转化为花芽，必须抑制新梢生长，截断赤霉素的供给，部分地解脱导管液中腋芽的休眠，达到其细胞分裂素充分存在的目的。新梢停长晚，在细胞分裂素被耗尽状态的枝条上，不能形成花芽，在细胞分裂素处于低浓度状态下，新梢停止生长并与通导组织保持畅通的顶芽，可以分化成花芽；持续休眠的腋芽则转化为叶芽。新梢早期停长，处于高浓度的细胞分裂素，会将顶芽及腋芽全部分化为花芽。

从内源激素控制新梢生长相互关系的流程图中看出，根系是维持整个系统的来源。众所周知，根系在一年中有三个生长高峰期，如果与地上部生长特点结合起来，可分为：①叶幕形成期；②果实发育期；③营养贮藏期。除第三个高峰期外，其余两个根系生长高峰期过后，恰恰是春秋梢生长的旺盛季节。与根系和新梢交替生长的同时，花芽由5月中下旬开始分化。到6月中—9月中旬是花芽分化盛期。而正是这个时期，也是果实的发育盛期，到6月下—7月间又是秋梢生长期，有的秋梢甚至长到最后顶端嫩叶被冻死并枯干为止。内源赤霉素源于发育果实内的种子和正在生长着的新梢嫩叶。因此，在花芽分化盛期对花芽的形成是相当不利的。同时也从理论上证实了新梢二次生长显著地

延迟了花芽分化时间试验结果。

总之，虽然由新梢嫩叶所产生的赤霉素抑制花芽分化，但根系和叶片是花芽形成所需水分、无机养分及可塑性物质的根本器官。所以在巩固和完善现有栽培技术的基础上，如何根据果树各阶段的生长发育期特点来利用和控制内源激素，自行有效地调节生长与成花，是消除苹果树大小年现象的根本，也是今后苹果栽培研究中的重点之一。

三、抑制大小年的措施

1. 结合冬夏剪，缓解大小年矛盾

苹果树的生长由几种生长激素之间相互作用所调节，激素产生于分生组织中心。冬季修剪时去掉了一些生长点，也就是减少了一些“代谢库”和“激素源”，夏季修剪时的环剥、扭梢和拉枝等，目的在于削弱新梢的极性并调整养分的分配，从而能改变根系

和地上部的代谢状况。研究证明，3—5年生的幼龄树冬剪后，主干及大枝的三种激素的最高活性高于未修剪树；细胞分裂素的活性平均高90%左右，生长素活性高60%左右，赤霉素的活性高190%左右。修剪树内赤霉素活性比对照高三倍。

Vork等人的研究结果表明夏季细胞分裂素含量的增加是由于叶片内能合成这种激素。未修剪树的叶面积较大，故有利于增加细胞分裂素的产生。细胞分裂素的作用之一是抑制淀粉的水解，从而增加淀粉的积累，有利于花芽分化。相反，冬季修剪，尤其是重剪，削弱了这些有利条件，从而减弱了花芽形成的能力。对国光品种的修剪试验也证明了小年重剪，翌年轻剪对克服苹果隔年结果有较好的效果（表2）。

根据内源激素理论，抑制激素—赤霉素

表2 小年重剪后，翌年轻剪对控制大年花量及提高下一个小年花量的效应(占总枝%)

处 理	处 理 时 期	对控制大年花量的效应				对提高下个小年花量的效应	
		剪 前		剪 后		剪 前	
		果枝%	短果枝%	果枝%	短果枝%	果枝%	短果枝%
小年重剪+肥水,翌年轻剪	1972—73	37.1	8.0	29.5	9.0	34.7	24.6
小年重剪, 翌年轻剪	1972—73	38.6	13.1	32.5	16.5	29.1	20.9
小大年一般轻剪(CK)	1972—73	45.4	25.2	45.5	29.0	2.5	1.9
小年极重剪, 翌年轻剪	1980—81	68.1	27.1	30.3	24.5	18.7	13.0
小年重剪、翌年轻剪	1980—81	68.2	41.3	34.1	30.5	/	/
小年轻剪, 翌年重剪(CK)	1980—81	69.2	54.5	62.5	57.6	0.1	0.1

的来源之一是正在延伸生长的新梢，小年重剪，加强了营养生长，提高了长枝比例。也就是说从内源上增加了下一年度赤霉素浓度，从而抑制了花芽分化。

从另一个角度看，剪去新梢后根系所提供的细胞分裂素增加，通过解除顶端优势对侧芽的抑制作用而增加春梢的生长。大量的细胞分裂素进入萌动的芽内刺激生长素和赤霉素的合成，又进一步促进了营养合成。有试验表明：新梢的类型不同，不但影响花芽分化的时期，而且也影响了分化的数量（表3）。其原因在于苹果树不论大年或小年，

其短枝所形成的花芽比率相对较高。这是由于短枝生长点可在一年中有一个很长的时间陆续开始花芽的形态分化。虽然开始分化期很长，但却有相对的集中性。因此，在冬季修剪时对短枝的处理方法就更具有重要性。

2. 合理喷施生长调节剂，用以调控新梢生长和花芽分化

大量的试验结果认为，比久对新梢生长有抑制效果，并可促使新梢提前停止生长和花芽分化。经在苹果树下部三分之一树冠的试验处理，新梢生长都受到了程度不同的抑制，并有促进花芽分化的效果。而未做处理

表 3

不同新梢类型对花芽分化比率的影响

年份	品 种	调查新梢总数	形成果枝总数%	形成果枝总 %	长果枝 %	中果枝 %	短果枝 %	备 注
一	早生旭	1914	1526	79.7	6.7	8.2	85.1	小年
九	俊 锦	2465	656	26.2	6.3	19.0	74.7	大年
五	青香蕉	1856	421	22.2	6.3	19.6	74.1	大年
五	国 光	1683	398	23.7	13.4	22.2	64.4	大年
一	早生旭	1158	446	37.1	4.2	6.4	89.4	大年
九	俊 锦	1448	406	28.0	3.2	8.1	88.7	小年
五	青香蕉	1273	716	56.3	0.1	0.7	99.2	小年
六	国 光	1420	694	48.8	1.6	4.2	91.2	小年

的新梢上花芽也有所增加。这种现象是由于处理树体内树液的细胞分裂素在无处理枝上增加的结果。另外比久处理后的果实，种子中的生长素降低，说明比久可以影响生长素的生物合成及代谢。三碘苯甲酸(TIBA)影响生长素的生成和运输，并促进乙烯的发生。而内源乙烯与赤霉素和生长素拮抗，阻止其运转，亦有促进衰老，促进花芽分化的作用。外用的生长调节剂和矮壮素、赤霉素、乙烯利、脱落酸和 PP333 等均可对苹果树的新梢生长或花芽分化起到抑制或促进作用。生长调节剂应用技术的发展，是我们对整体植物发育生理学的知识、特别是对生长与结果的内部控制机制的了解相联系的。对进一步研究应用生长调节剂与天然控制系统相互作用，影响它们吸收、转运、代谢的因子，都有着十分重要意义。

四、结语

综上所述，苹果树大小年现象的产生不

仅是肥、水及树体内的碳水化合物和氮素营养问题，而且也是与内源植物激素有着很重要的关系。用内源激素理论来解释以往所难以自圆其说的现象，都会得到符合自然规律的答案。诸如结果量大，但产量却不如结果量少的同龄、同类型果树，而第二年的花芽量却低于产量高的果树。以往归结于超量负载，营养失调等。现在看来就是由于树体内赤霉素浓度随果枝上种子总数的增加而增加，最后抑制了花芽形成的结果。

内源激素理论由开始发现第一种内源赤霉素(1938年)到形成内源激素设想，而后又逐步通过各种实验验证和趋于完善，发展到如今已经经历了半个多世纪的历史。虽然这个理论仍未被人们完全掌握和运用，但随着科学技术的不断发展，它将对今后的果树科研与生产，起到越来越大的积极作用。

(参考文献略收稿时间1990年1月2日)

当前世界科技发展趋势

据国家科委综合计划司研究分析，当前世界科技发展和未来的趋势是：1.信息、生物、新材料三大技术将成为科技强国竞争的主战场。由微电子及光学技术相结合的光电技术已成为信息社会的一大支柱，光电子产业本世纪末的市场规模将达2000亿元。生物技术投资少、见效快，发展迅速，是当今新技术最引人注目的领域。新材料技术既是支撑高技术发展的物质基础，又是现有生产技术的重要支柱，因而引起各国高度重视，并付诸实施。2.从科

学发现到技术开发，从技术开发到工业生产之间的周期不断缩短。18世纪科技成果转化成生产力需100年，19世纪为50年。而今天发达国家更新产品约8年左右。出现这种趋势的原因是科技与经济的高度结合，即科技发展的着眼点是为提高经济竞争能力服务。3.新技术不断向传统产业渗透。日本的汽车和钢铁工业之所以能超过美国，重要原因之一就在于它比美国更早、更普遍地应用了计算机和机器人。(摘自《信息日报》)