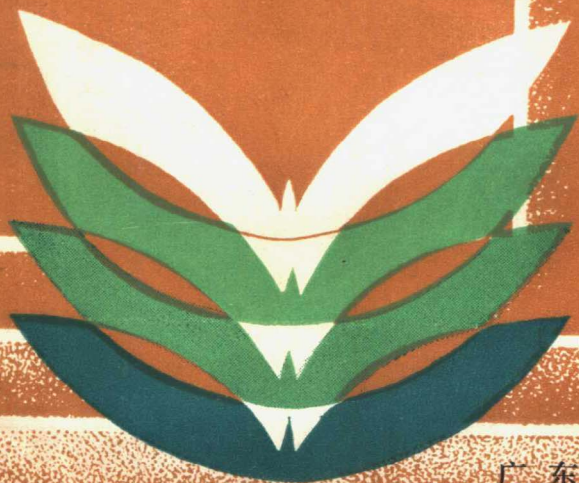


农业生产知识丛书

农用植物激素

刘 振 声



广东科技出版社

农业生产知识丛书

农 用 植 物 激 素

刘 振 声

广 东 科 技 出 版 社

内 容 简 介

植物激素，又叫植物生长调节物质。它具有很强的生理活性，能调节、控制植物的生长、发育。目前，植物激素在农业上的应用越来越广泛，并取得较好的经济效益，已成为作物高产栽培的一条经济有效的措施。

本书除了对植物激素的种类及其基本特性作全面论述外，着重介绍几种常用的植物激素——赤霉素、吲哚丁酸、萘乙酸、2,4-D、矮壮素、乙烯利、比久等的理化性质、生理作用和在作物上的应用。此外，对激素的配制、使用方法、注意事项等也作了详细的说明。

本书可供农村广大社员群众，农村知识青年，林业工人，农村基层干部和园艺、农、林业科技人员参考。

农用植物激素 NONGYONG ZHIWU JISU

刘振声

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

737×1092毫米 32开本 1.625印张 25,000字

1934年2月第1版 1934年2月第1次印刷

印数 1—12,000册

统一书号 16182·76 定价 0.20元

目 录

一、植物激素的种类及其基本特性	1
(一)天然植物激素	3
(二)人工合成植物激素	6
二、几种常用的植物激素	8
(一)赤霉素(简称GA)	8
(二)吲哚丁酸(IBA)	13
(三)萘乙酸(NAA)	14
(四)2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)	17
(五)矮壮素(CCC)	19
(六)乙烯利	22
(七)比久(B ₉)	31
三、植物激素的配制、施用及注意事项	40
(一)植物激素的配制	40
(二)植物激素的施用方法	43
(三)植物激素使用时注意事项	45
附录: 常用植物激素简称或缩写表	48

一、植物激素的种类及其基本特性

植物激素又叫生长物质，或叫植物生长调节物质。根据其来源不同，分为天然激素（内源激素）和人工合成激素（外源激素）两种。

天然激素存在植物体内，由植物本身产生激素的部位合成，然后输送到激素的作用部位。人工合成激素是人工合成的化合物，有调节植物生长发育的作用，常称生长调节物质、生长刺激剂，又因其作用类似天然激素，所以又叫类激素物质。

植物激素的研究，是在二十世纪三十年代开始的。到目前为止，所发现的天然植物激素共有五大类：生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、乙烯和脱落酸。近年来又在植物体内提取了芸苔素、半枝莲素、蠕孢醇、石蒜素等。

除天然激素外，已研制出许多人工合成的化学药剂，也很具有很强的生理活性，通常称为人工合成激素，如农业上常用的矮壮素、2, 4-D、萘乙酸和比久等。这些物质，它们并不存在植物体内。

这些不同的植物激素，通过其相互联系和相互制

约，调节着植物细胞的伸长和分裂，植物的生长和发育、休眠、萌发、生根、开花、结果、落花、落果、果实成熟和着色等一系列生理变化。正因为植物激素有这样多方面的作用，最近三十多年来，它被广泛应用于农业和园艺中，促进植株发芽，打破休眠，加快生根，使枝叶生长茂盛，果实提早成熟，提高产量，改进果实品质及形成无籽果实，防止落花落果，改变作物形态便于机械收获，延长贮藏时间，防除田间杂草等。但是，植物激素不是营养物质，不能代替施肥，也不能代替其他农业措施。激素和营养因子或环境因子一样，必须通过正常的代谢才能对植物的生长发育发生作用。

在植物体内，促进生长的激素与抑制生长的激素之间经常地处于动态平衡中，植物各器官生长、分化，直至器官的衰老都是这种平衡变化发展的结果。即使在生长迅速的器官里，也有少量抑制物质存在，只不过是促进作用超过抑制的效应，因而显现出促进生长的作用。由此可见，在植物体内存在各种激素调节系统，它们之间的复杂而微妙的辩证关系对植物生长发育起着重要的调节作用。弄清它们之间相互作用的规律及各自的特性，恰当地给予某些激素类物质，便可改变各种激素调节系统间的平衡，从而达到有效地控制作物生长发育的目的。

（一）天然植物激素

天然植物激素共有五大类，即生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、脱落酸类和乙烯类等。

1. 生长素类

植物体内的生长素是发现最早、存在最普遍的一种激素，是一类较简单的化学物质——吲哚乙酸（IAA）。这类激素在植物体内还以吲哚乙腈（IAN）、吲哚乙酰胺（IAM）、吲哚乙醇（IET）等化合物形式存在。

生长素主要是吲哚类化合物，但是某些非吲哚类生长素也存在于植物体内，例如苯乙酰胺存在于菜豆幼苗中，对-羟基苯乙酸存在于石蒜花中。在植物体内最广泛存在的生长素是吲哚乙酸。

生长素在植物体内合成的主要场所是生长的顶端，即茎尖、根尖、芽尖或胚芽鞘尖等，然后运转到别的部位，主要是传导到生长旺盛的器官，如幼叶、幼茎等。生长素能促进细胞分裂、伸长，促进发根，延迟叶、花、果形成离层，防止落花、落果，形成无子果实以及促进细胞分化、生长、发育的主要物质核糖核酸（RNA）和蛋白质的合成等。

2. 赤霉素类

在七十年代末期，已知结构不同的赤霉素有52种（ GA_1-GA_{52} ），其中以赤霉素3（ GA_3 ，即赤霉酸）的活性最强。

赤霉素在植物体内最活跃的部位是在顶芽、嫩叶、根尖和正在发芽的种子。

赤霉素可促进细胞分裂和细胞伸长，除了明显地促进植物茎和叶的生长外，还能对种子发芽、开花、结实有一定的影响。

3. 细胞分裂素（细胞激动素）类

植物体内天然存在的细胞分裂素（简称CK），大体有6-呋喃氨基嘌呤（激动素）、玉米素、玉米素核苷、异戊烯腺苷、二氢玉米素、皂荚碱等12种。

已经发现大多数高等植物的提取液，特别是在发芽种子，正在发育的果实、根伤流液和椰子汁中，都有促进细胞分裂的因素。因此，可将细胞分裂素看成是普遍存在于植物体内细胞分裂的调节剂。

细胞分裂素的主要功能是促进细胞的分裂和扩大，促进非分生组织进行细胞分裂，促进种子萌发，打破休眠，防止衰老，促进单性结实和果实生长等。由于细胞分裂素价钱较贵，目前只局限在组织培养实验室中应用。

4. 脱落酸类

生长素、赤霉素、细胞分裂素主要促进植物的生

长发育，但如果生长发育无控制地发展下去，势必给植物带来危害。所以植物体内必须存在抑制和促进生长发育的内部调节物质。而脱落酸正是一种抑制生长的物质。人们于1966年前后从一些将要脱落的植物器官（棉花幼铃、槭树叶子及黄羽扁豆果实）中，分离出一种抑制生长的激素——脱落酸（简称 ABA）。

脱落酸分布很广，蕨类、禾本科、椰子、马铃薯、苹果、桃子等植物都有。它存在于叶片、芽、块茎、地下茎、花、果实、种皮、内胚乳、胚等植物器官，其中以休眠器官和脱落器官较多。

脱落酸能阻滞根、茎的伸长、生长，抑制种子萌发和花的开放，加速植物及其器官的衰老和脱落，并能减弱其他促进生长发育的植物激素的作用。

5. 乙烯

乙烯是一种非常独特的植物激素，其基本功能是催熟，因此也叫催熟激素。近代分析技术证明乙烯是健康细胞的代谢产物，几乎所有的植物组织都可产生乙烯。

乙烯不仅是一种催熟的激素，而且对细胞分化、促进开花、性别分化、器官衰老以及种子的萌发、休眠都有关系。

乙烯在幼苗的顶端最多，越向下越少。果实发育初期已形成乙烯，随着果实的成熟，乙烯渐多，当果

实衰老变软，即细胞开始分离时，乙烯就停止产生。

(二) 人工合成植物激素

天然激素在植物体内的数量极少，难以从植物体内提取。目前生产上应用的植物激素，绝大多数是模仿各类激素的结构而由人工合成的，它与天然激素一样，具有调节植物生长发育的作用。人工合成植物激素主要产品有如下几类。

1. 赤霉素类

由于赤霉素在高等植物体内含量甚微，不易提取，而且其化学结构复杂，难以人工合成，因此，我们应用的这类激素，一般都是通过人工培养赤霉菌，再从发酵液中提炼出赤霉素结晶而制成，或是用固体发酵培养赤霉菌而成。

过去群众称为“920”（广东又叫“701”）的植物激素就是赤霉素中的一种，其主要成分就是赤霉素3。

2. 生长素类

这类人工合成植物激素有吲哚丁酸（IBA）、萘乙酸（NAA）、2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）、4-碘苯氧乙酸（增产灵）等。

3. 细胞分裂素类

这类激素人工合成的有苄基腺嘌呤（BA）、呋喃甲基腺嘌呤等。

4. 乙烯类

由于乙烯是气体，在农业上难以应用，人们模仿乙烯的结构，人工合成了与乙烯性质近似的乙烯利。广泛地应用在农业上。

5. 生长抑制剂类

这类激素人工合成的有 N-二甲胺基琥珀酰胺酸（B₉）、矮壮素（CCC）、青鲜素（MH）、整形素、三碘苯甲酸（TIBA）、脱落酸（ABA）等。

二、几种常用的植物激素

(一) 赤霉素 (简称GA)

1. 赤霉素的理化性质

赤霉素是一族化合物的总称，是从引起水稻恶苗病的病菌中提取出来的代谢产物，其异构体的种类很多。目前赤霉素的生产，是采用发酵法培养赤霉菌（水稻恶苗病菌），从其代谢产物中提取赤霉素。这种生物合成的赤霉素，一般是几种赤霉素的混合物，而主要成分是赤霉素3（GA₃）。

赤霉素3（GA₃）的分子式为C₁₉H₂₂O₆。结构式见图1。

赤霉素纯品为八面体双锥形结晶体，白色，熔点为233—235℃；易溶于甲醇、乙醇、丙酮、酯类和冰醋酸等有机溶剂和pH6.2的磷酸缓冲液，难溶于水，不溶于石油醚、苯、氯仿等；在干燥状态下不易分解，配成水溶液后，在60℃以上容易被破坏失效；但当它溶于有机溶剂时，温度变化对它影响不大。

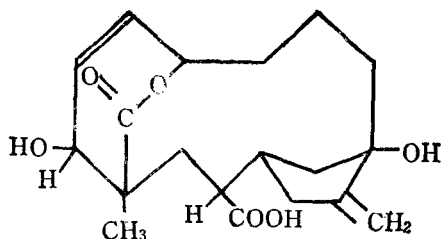


图1 赤霉素3 (GA₃) 的结构式

2. 赤霉素在水稻上的应用

赤霉素对水稻生长发育的影响，表现在产量构成因素上，而其内部原因，则是对体内代谢过程与营养物质的调节。用放射性同位素磷—32 (³²P) 试验证明，赤霉素有提高根部吸收磷素的能力，同时加速磷素在植物体内的代谢。用放射性同位素碳—14 (¹⁴C) 进行光合作用试验，赤霉素可提高剑叶中光合产物的输出率，加强同化产物流入代谢中心（表1）。

施用赤霉素要适时适量，不然会引起徒长，不但不能达到增产的目的，甚至造成减产。根据赤霉素在水稻上的利用特点，一般在如下几个时期和在晚稻抽穗遇寒露风的情况下施用为好。

表1 赤霉素对水稻剑叶中¹⁴C同化产物输出率(%)的影响

施药后天数	组 别		增加百分数
	对 照	赤霉素处理	
1 天	57.35	82.63	+ 44.2
10 天	60.85	80.30	+ 30.3
15 天	78.89	79.35	+ 6.0

①生长期施用 在水稻营养生长期(盛蘖期)喷施浓度为5—10ppm的赤霉素,能抑制分蘖出生,促进主茎生长,促进早出生的分蘖生长,增进优势成穗,获得穗大粒多和早熟增产的效果。

②生育后期施用 赤霉素在水稻生育后期喷施,增产效果较稳定,其中喷施2—3次的,比喷施一次的效果大。一般在始穗期喷施一次,浓度为10ppm;或者是在破口至灌浆初期这一段时间内喷施一次,也有较好的增产效果。在灌浆期,赤霉素的促进作用,表现在加速光合产物向谷粒(灌浆期的代谢中心)运转与积累的过程,为增加有效穗数和提高结实率创造了物质基础。这是后期施用赤霉素而获得增产的主要原因。

③在特殊情况下施用 晚造水稻抽穗期遇寒露风,会抽不起穗,造成包颈,导致减产。如及时喷施浓度为10—20ppm的赤霉素,可以降低包颈率,减少

秕谷率。对于抽穗不齐的水稻，始穗期喷施赤霉素，可促其抽穗齐一。

3. 赤霉素在棉花上的应用

赤霉素在棉花上的应用，有涂点花铃和整株喷施两种方法。在开花的当天，用浓度为10—50ppm（一般为20ppm）的赤霉素，涂点于花冠内，或在开花的1—3天，涂点于幼铃上，能明显地减少棉铃脱落，达到保铃增产的目的。整株喷施可在盛花期每隔7—10天喷施一次，连续喷3—4次，浓度为10ppm，有保铃作用，可以大大提高结铃率。

4. 赤霉素在蔬菜上的应用

赤霉素对各种蔬菜都有增产效果，特别是对叶菜类更为明显，如菠菜、苋菜、韭菜、白菜、莴菜等。

掌握适当的浓度是获得高产优质蔬菜的关键之一。用药浓度，因蔬菜种类及品种而异，一般浓度为10—100ppm。

适时用药是使蔬菜优质高产的另一个关键。因过早喷药，易引起早抽苔，而在赤霉素药效消失后，生长逐渐变慢，增产不显著；过迟使用，植株已经长成，也不能充分发挥赤霉素的作用。一般来说，生长期短的小叶菜类，宜于生长早期使用，而生长期长的芹菜等，则在后期使用；对于易抽苔的叶用蔬菜，宜后期使用，而食用菜苔的蔬菜，则可适当提早使用。

施用赤霉素要适当增施肥料，使赤霉素的增产效果更加显著。

5. 赤霉素在葡萄上的应用

赤霉素应用于葡萄，对提高产量与质量都有显著效果，但必须注意，不同的葡萄品种和不同的施药时期，它们的效果是不同的。

无核葡萄在盛花末期，幼果开始生长时，用 200 ppm 药液喷果穗，每亩用赤霉素 4—5 克，可使葡萄颗粒增大，增产率可达 30—50%，而不影响葡萄的质量。如果在花前期时施用，会使果穗分散，引起大量落花落果。

对于有核葡萄如玫瑰香，在花后一周内幼果开始生长时，用 200—500 ppm 的赤霉素喷果穗，可使玫瑰香葡萄变成无核葡萄，无核率达 60—90%（在一定范围内，无核率随浓度而增加），而且还使其果皮变薄，糖分增加，味道香甜，提早 7—15 天成熟。

6. 赤霉素在其他作物上的应用

用赤霉素处理冬小麦萌芽种子，可减少春化时间。两年生蔬菜（如胡萝卜）使用赤霉素代替低温处理，可促进其在一年内开花结实。当年收获的马铃薯发芽很困难，只需用 0.1 ppm 的赤霉素浸泡处理 10 分钟，即可打破休眠，促进幼芽生长。

(二) 吲哚丁酸 (IBA)

1. 吲哚丁酸的理化性质

吲哚丁酸为白色或浅黄色粉状，微带特殊臭味，熔点为 $122-124^{\circ}\text{C}$ ；难溶于水，易溶于乙醇；对人畜有低毒。其结构式见图2。

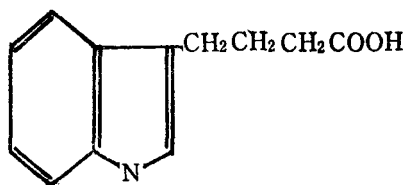


图 2 吲哚丁酸结构式

2. 吲哚丁酸在农业上的应用

吲哚丁酸能促进杉树、果树、桑树、药用植物等插条的发根，其作用大，维持的时间也较长，经处理后的插条，不定根多而细长。它是农、林、园艺等方面进行插条繁殖的良好催根剂。

现以桑枝插条为例，介绍操作方法如下：先从树上切下枝条，放置3—5天，再切取长3—4寸的插条（以三个芽为宜），下切口斜度要大，以利于多发根。然后用浓度为20—40ppm的药液浸枝条6—12小