

生長刺激劑在農業中的應用

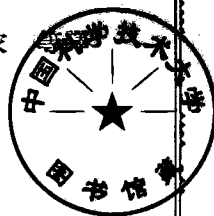
Ю. Б. 拉基金

科學出版社

生長刺激劑在農業中的應用

Ю. Б. 拉基金等著

婁成后 王宇霖 苏 农
刘富林 許耀奎



科学出版社

1958

Ю. В. РАКИТИН и др.
СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА
Изл. АН СССР

內 容 提 要

生長刺激剂在农業中（尤其是果树、蔬菜园艺業）的有利作用，已越来越多的为科学家和栽培工作者所証实。本書选譯了苏联植物生理学家拉基金教授对于生長刺激剂在农業中的应用問題的四篇通俗著作。其中兩篇是苏联科学院出版的小册子；另兩篇也是發表在期刊上的較为通俗的著作。本書是除了介紹生長刺激剂的功用以外，还具体地說明了这些药物的使用方法。使讀者在实际工作可以斟酌使用。

本書可作为果树蔬菜园艺工作者和植物生理学工作者的参考資料。

目 录

生長刺激剂	Ю.Б.拉基金 (1)
减少苹果和梨采前落果的方法	Ю.Б.拉基金 (10)
防止馬鈴薯在貯藏运输中的發芽	
..... Ю.Б.拉基金、A.Б.克雷洛夫 (27)	
加速番茄 果实的生長和成熟	Ю.Б.拉基金 (36)

生長刺激剂

Ю.В. 拉基金

英国作家荷尔貝尔托·威尔斯 (H. Wells) 在他的一部幻想的小說中描述一种稀有的“神的食物” (пищебогов), 他写道: “人們、植物、走兽、飞禽、昆虫和其他的动物以此为食料, 則会变成‘巨型’。这种食物能促进有机体飞快地生長。”

当然这完全是一种远离实际的幻想。但現在我們是生活在这样一个时代: 狂誕不羈的小說家所虛構的那些似乎是不能实现的幻想, 居然已变为现实, 已在日常生活中体现出来。当苏联的科学家們理解了形态形成的規律性并掌握这些过程时, 他們即能有目的地改造有机体本性, 使它順从人們的需要。在米丘林生物学原則的指导下, 他們創造出許多新的繁殖力強的动物种和新的具有高額产量的植物品种。

在本文中, 我們所研究的問題是: 借化学物質对植物的作用来控制植物的生活。

众所周知, 我們可以創造这样的条件, 在这些条件下植物能得到并同化所需要的一切养分 (各种矿物鹽、碳酸气、水分等等), 从而保証植物的正常發育, 并使它們达到丰产。养料的所有組成部分, 都是植物有机体必需的化合物, 它們是不能用任何东西来替换的。但除此外, 尚有許多化合物 (大部分是綜合的化合物), 虽然并不是植物所必需的, 但对植物却有強烈的作用。与植物所必須的物質不同, 它們是外加的物質, 因此我們应把它們当作是暂时作用因素。

由于这个緣故，我們就会产生这样一个問題：当用这类化学物質来处理植物时，是否会帶來一些好处呢？科学家們指出，这是完全可能的。大家都知道：任何人不会对下面的事实加以怀疑：当人們应用“身外之物”的許多葯剂时，虽然这些物質通常是一些剧烈的毒葯，但使用得当，却能發揮治疗的效用。这种情况同样亦适用于植物。当应用不是作为植物营养物質的化合物时，可以刺激、延緩或甚至完全停止植物的生長过程及其他的生命活动机能。

这些物質作用的性能得視其应用的条件而定。当少量应用时，它們能加强植物的生命活动，增加用量則减弱生命活动，而最后如果大量应用时，則強烈地抑制，甚至完全停止植物的生命。已有数百种这样的化合物，按其結構、物理和化学特性來說均各不相同。这些物質可能是气体，也可能是液体和固体的結晶物質。其中有些物質在一定的条件下能加强生長过程，我們曾称之为“生長物質”（*ростовые вещества*）。但这一称呼是不恰当的，因为它与实际情况不相符。这一命名会使我們产生这样的想法：似乎世界上有某种特殊的物質“生長特性的载体”（*носитель свойств в роста*）存在，这与反动的学者們所幻想出来的虛无飄渺的“遺傳物質”（*вещество наследственности*）一样荒謬。

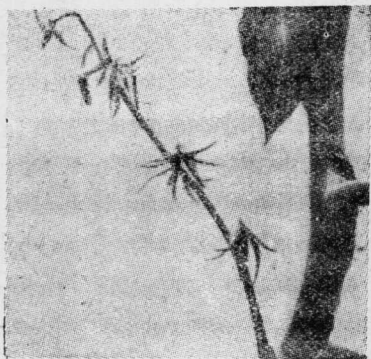
这些化合物究竟对植物起些什么作用呢？

为了正确地回答这一問題，我們应当理解，与正常生命活动所必需的物質相反，这里所指的化合物是屬於与植物本性相異的一种作用因素。植物必需的化合物作为一种植物必不可少的成分参加有机体的新陳代謝。“外来的物質”（*чуждые соединения*）滲入新陳代謝，破坏了它的正常进行，并且它們成为有机体的有害因素（*вредное начало*）。植物与这些物質进行着強烈的斗争。通常它們会受到化学分解，与各种代謝产物結合，最后被排出有机体外。

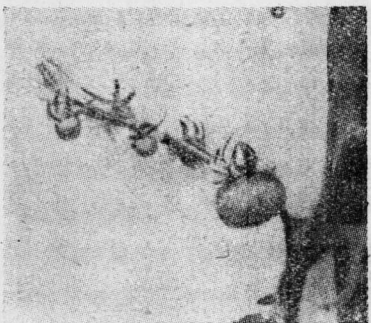
少量的这类物质能加快植物内的生物化学的转化，并加强植物内的新陈代谢。这种代谢的加强对于植物任何生命活动过程的刺激得视植物的特性和生理情况而定。此时所发生的现象是有机体的保护反应，这反应能免除进入有机体的“外来化合物”的危害。这种反应的意义在于：当新陈代谢加强时，对植物有害的化学因素立刻变成无害，而有机体很快地恢复常态。

当化合物用量增加时，新陈代谢便变弱。这是因为外来的物质强烈地侵犯代谢过程，并在其中引起强烈的破坏作用。植物与这种侵犯进行了斗争，而由于所增加化合物的用量的作用所引起的代谢作用的抑制（*торможение обмена*），在这种情况下亦仍然是有机体的保护反应。这种反应的特点在于：当新陈代谢的强度降低时，抑制药剂所引起的破坏作用远不会像保持原有的代谢过程时那样强烈。在这情况下，侵入植物的外来化合物解毒的速度亦很慢，但同时它们却较缓慢地侵犯新陈代谢。

如果这些化合物比引起抑制还要高的用量进入植物时，则有机体必然死亡。从刺激作用到抑制作用一直到停止生活的化学作用，有机体内所进行的这种变化是不断加强破坏新



未曾用生长刺激剂处理过的(对照)。



用0.001%的2,4-д药剂溶液处理过的。

圖1 一齡的番茄花朶

陈代谢的先后统一的过程。所有这些效应都可应用在我們的生产实践上。

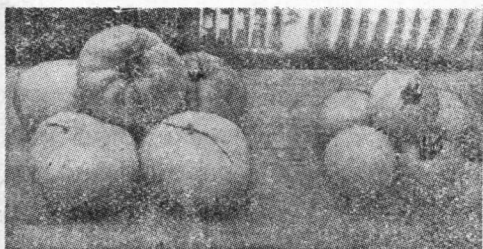


圖2 从两个果穗上收获下来的番茄
左、用生長刺激剂处理过的；右、未处理过的。

首先我們来談談化合物在刺激生理过程中的应用方法。

其中对它們最有趣的利用之一即是打破植物的休眠。下面的事实是早已为大家明白的，借乙醚与氰酸的蒸气、燻烟及其他的化学效应之助，可以很快地促使休眠的植物生長，而在一般的情况下，这些植物开始發芽的时间要迟得多。这些方法，特别是施醚（эфиризация）常用来促进丁香、鈴蘭、唐菖蒲等等的提早开放。最有意义的是应用化学效应来打破新收获的馬鈴薯塊莖之休眠，这些塊莖供夏季栽植之用，这样在我国南部馬鈴薯能够一年兩获。在克里米亞及其他南部区域所作的試驗指出，打破馬鈴薯塊莖休眠最有效的刺激剂为硫脲（тиомочевина）、氯代乙醇（этиленхлоргидрин）和硫代氰酸鹽（роданистая кислота）。在这些刺激剂的影响下，塊莖內貯藏着的营养物質很快地轉变成易被同化的形态，因此在当时正在休眠中的芽即开始萌發。

正如古时保留下来的材料証明：古代的中国居民把梨放在密閉的陶器內，用烟来燻以便使梨加速成熟。在二十世紀初才为大家知道，未經过完全燃燒的气体能強烈地刺激果实的成熟。一直到了晚近才搞清楚，燻烟和其他未經完全燃燒的

气体对于这些过程具有最强烈作用的部分乃是气体状态的碳氢化合物（углеводород），即乙烯（этилен）。这一发现成为用乙烯作为刺激某些作物成熟的物质，在技术应用上加以仔细研究的根据。目前借乙烯之助，我们可以得到早熟的番茄、甜瓜、柑橘、柿等等。在乙烯的影响下，各种果实成熟的速度比普通条件下快1—2倍。苏联科学院季米里亞捷夫植物生理研究所设计了轻便的仪器，从这种仪器中能放出大量的乙烯，用来处理果实。

在小本经营的菜农的实践中，为了加速与加强结实率，研究出一种所谓熏黄瓜幼苗的方法。熏黄瓜的手续是这样的：在温室内生火的炉子中的热煤上放一些干净的白杨或白桦木块，然后闭住烟筒，并用粘土封住炉的门缝。由于氧不足和高温，在炉内形成了未经完全燃烧的气体，这种气体经过砖缝而逸到温室内。结果黄瓜的叶子变淡绿色而叶片的边缘向下捲屈。在处理不久，植株便很快地恢复常态，很早形成较多的雌花，而比普通的结实期要早1—2星期，并且可获得较高的产量。这一方法的研究指出，这里起积极作用的气体为一氧化碳（煤气）和乙烯。目前我们已有可能由以前那种不大方便的熏瓜法而进入较完备的方法以便以这些气体来处理植物。

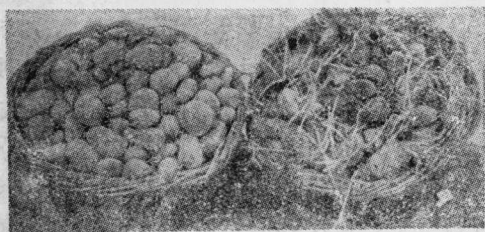


圖3 1951年收获馬鈴薯 一直保存到1952年6月。

左、用M-1药剂处理过的；右、未曾处理过的。

为了加强并活化植物有机体的生理过程。还可应用綜合化合物,这种物質在以前不正确地称之为“生長物質”。在插枝和移植时,这些物質被用作形成根的刺激剂,則必然得到良好的結果。把插枝用的枝条或植株在“異生長素”(гетеро-ауксин)或 β -吲哚丁酸(бета-индолилмасляная кислота)的溶液內保持3—12小时,然后栽于温床內,它們便很快地生根,这样我們便可获得很好的栽植材料。这在櫻桃、李、醋栗、檸檬、丁香、玫瑰、葡萄和其他的許多作物插枝时可利用本法。綜合的制剂甚至能使齐墩果、柞树、松树、云杉、白樺、槭等等不易生根的植物生根。在成年的乔木和灌木移植时,用刺激物質处理之,則得良好的效果。此时,把它們的根在加有少量“異生長素”的廐肥和粘土的混和物內沾染一下,或在栽植植物后,把这一制剂的溶液澆在靠近树干干的土壤內。

在社会主义农業的實踐中,日益广泛地应用2,4,5-三氯苯酚代乙酸鈉(натриевая соль 2,4,5-трихлорфенокси-уксусной кислоты,又称为ТУ制剂)来增加番茄的产量。处理植物的方法是以此制剂的稀溶液用噴霧器噴到花簇上去。噴射后不到五天已可看到ТУ制剂的效应。花簇的子房变得大些,并且不会脫落下来。經過处理的花簇看起来比較大且很容易与普通的区别开来,在噴过制剂的花中在較早的时期即結成子少或完全无子的大型果实。虽然經過刺激的处理,但并不就是說不需要施肥和遵守一切农業技术的法則。ТУ制剂不能代替营养物質,它只是使营养物質运输到形成的果实中去。在温室温床和田地里栽培番茄时都适于利用ТУ制剂。

綜合制剂能夠有效地用来加速树木枝干上大伤口的癒合。在这种情况下,使皮部的伤口要洗淨到健康的組織,再把含有0.01—0.1% α -萘乙酸(альфа нафтилуксусная кислота)的特殊膏剂塗上。此后伤口的癒合比一般的部分还

要好而且快。

苹果和梨在收获前果实的脱落往往为果树栽培業带来很大的损失，这种脱落现象一般总是在收获前10—15天就开始了。如果在这时候用 α -萘乙酸的稀溶液（0.001%）喷在树上，则苹果和梨都能长在上而不致脱落。在我国各地区所进行的生产试验指出，凡是及时的处理果树都能使落果减少， $1/2-4/5$ ，从而亦就使价值高的商品产额大大地提高。

如果综合制剂的用量增加的话，则可以用来抑制生长过程，特别是在长期保藏马铃薯时，为了抑制其发芽便可利用之。在仲冬之前，块茎仍处于休眠状态。以后它便变成易于发芽，当一到暖热的条件则开始萌芽生长。在我国南部地区，从春播所收获的马铃薯往往到了冬初即发芽。在芽形成时则块茎便失去许多贮藏着的营养物质、水分和维生素C，并且变成萎缩和松软。此外还使马铃薯的重要品质变劣，同时使酒精工厂和淀粉糖浆工厂的马铃薯加工时期减短。

为防止这一现象，我们可应用化学制剂M-1，它是由3.5%的 α -萘乙酸甲酯（метиловый эфир альфа нафилуксусной кислоты）粉末与打碎的粘土混合起来而制成的。在秋天或冬末用这一粉剂来喷撒块茎，则可在春季和夏季把它们保藏起来而无损失。结果块茎一直保存到新块茎出产而不致发芽。如果我们能大大地减低马铃薯总重的损失，实际上亦即减少了淀粉和维生素C的损失，再则更能很好地保存了商品的和工业加工上的品质。每一吨马铃薯需要3公斤的制剂。这一用量一方面能抑制块茎的发芽，同时它对于人及农畜都无害。

增加化学制剂的用量，以抑制果树芽的开放，亦具有很重要的意义。在春天，芽开放时期所发生的晚霜常常使花死亡，因此大大地降低果实产量或甚至完全歉收。果园防霜的

許多方法（如燻烟）、刷白樹冠和樹干、把繞樹干的一圈雪踏實等等）往往無效。因此科學家想盡辦法以便利用化學制劑來防霜。對蘋果樹、梨樹、杏樹及桃樹所作的初步試驗都得到良好的結果。用 α -萘乙酸的鉀鹽（калиевая соль альфа нафтилуксусной кислоты）溶液噴洒過的樹芽比未經處理的樹芽遲 7—10 天開放，而對樹木和果實的產量都沒有任何不良的影響。在作這些試驗時，我們發現了很有趣的事實。在夏季用該制劑的 0.05—0.25% 濃度的溶液噴洒果樹時，能使果實提早 7—10 天成熟，同時還大大地減少了收穫前的落果。因此，抑制芽開放的制劑用量對果實却有刺激作用。這一點令人信服地證明：植物的各器官由於其生理狀況的各不相同，對同一用量的制劑的反應亦完全不同。

許多年來，我國許多科學家均研究使用化學物質來停止棉花秋天的無效生長。在塔吉克加盟共和國所進行的研究指出，對植物進行特殊的處理（取更多量的粉劑噴撒或溶液噴射）能停止嫩枝的生長並殺死已經不能結鈴的棉花花朵。但這種制劑在這種用量下對於正在成熟的棉鈴卻毫無危害。對嫩枝生長的抑制和花朵的摧毀都能使這些器官不再毫無好處地消耗營養物質，從而亦就使正在成熟的棉鈴充分利用這些營養物質。這一過程促使營養物質在植物體內的重新分配，其結果使棉鈴加速成熟，並使其長得更大。在塔吉克加盟共和國“斯大林納巴德”國營農場內所進行的田間試驗指出，在秋天用化學制劑處理棉花能使原棉的產量增加 15—20 %。

同時我們還大量地應用能殺死植物的某些化學制劑來消滅雜草，這種制劑叫做除莠劑（гербицид）。特別有趣的是那些具有選擇作用的除莠劑。苯酚化合物（феноксисоединение），例如 2,4-Д 和 2М-4Х 即屬於這一類制劑。它們能強烈地抑制和殺死許多闊葉的雜草，但對禾本科植物卻無害。目前這些化合物被用來殺死小麥、玉米作物地中的

杂草。因为 2,4-Д 和 2М-4 X 的生理活动性很强，所以用少量的制剂即可消灭杂草。例如，每一公顷的播种面积只要 1—2 公斤的这些物质便足够了，如果要消灭同一面积上的杂草而应用硫酸盐（жианамид кальция）时，则需 300 公斤，如果在大块面积上使用具有选择作用的除莠剂时则可借飞机之助来喷洒之。化学药剂来防除杂草所使用的劳动力也很经济，而在与其他先进的农业技术方法相结合时便成为提高产量的重要因素。

在目前苏联科学家与农业的实际工作者的密切合作下在这一方面进行着很多工作，一方面进行试验，同时又把类似的方法应用到生产中去，他们寻求着一切新的可能性以借化学效应之助来控制植物的生活。

〔聂成后、刘富林译自“科学与生活”（Наука и Жизнь）1953 年，第 7 期；著者：Ю.В.Ракин；原题：Стимуляторы роста〕

減少苹果和梨採前落果的方法

Ю.Б.拉 基 金

引 言

苹果和梨是苏联的主要栽培果树。

获得苹果和梨品質优良的果实的重要条件之一是，克服采收前的落果。这种现象一般在果实采收前不久开始，一直延續至采收的时机。这里所談的落果，几乎或已經完全达到最終的大小，已經处于成熟状态。

採前落果不应与通常所謂的 6 月落果，亦即通常大家都熟悉的六月生理落果混为一談。6 月落果时的果实是很小的。

由于品种生物学特性、农業技术、气候条件和天气条件不同，採前落果的表现形式可以各式各样。有的表现不显著，有的則表现很显著或特別厉害。

脫落的果实能够碰到枝条上的其他果实，或碰及大枝和地面，一个果实由树上掉下可以撞掉好几个果实。因而所有这些就会致使許多果实遭受机械創伤（碰伤、凹痕、刺伤、擦伤）、降低果实品質、减少良好的商品果实收成。由于採前落果所造成的损失，看来可以通过在採前落果时机尚未来临以前，即行采收而得到减少，但是通常这样作是不可能的，因为在这样早的时机进行采收，果实尚未达到所需的成熟度。

在采收成熟度来临的时候，果实的脫落会为我们带来很大的困难。在这种情况下，能够保証果实質量的唯一出路，

就是在特別短促的時期內將果實采收完畢。但是這樣只有在具有大量采收人員的情況下才能辦到，而一般的果樹農場是遠遠沒有這樣多的人工的。

正確地實現全部的綜合農業技術措施，可以使采收前的落果得到某一些降低。但是，就是這樣落果也仍然是極其嚴重的。

在這本小冊子裏面，記述有利利用化學藥品——生長刺激劑對於果樹植株進行處理來防止蘋果和梨樹采收前落果的方法。這種化學制劑之所以稱之為生長刺激劑的原因，乃在於它們在相應的條件下，對植物有一種刺激生長過程的作用。

作者根據自己數年來在國營農場和集體農莊的果園內，所進行的研究和生產試驗，同時根據蘇聯其他不同的地點按照作者所提出的方法進行試驗所獲得的結果，建議利用生長刺激素來減少采收前落果的方法應廣泛在生產上採用。

這種方法曾在克里米亞、克拉斯諾達爾邊區、莫斯科州以及俄羅斯聯邦共和國的其他州份內、格魯吉亞、烏克蘭、烏茲別克斯坦、阿塞拜疆、吉爾吉斯、哈薩克斯坦和塔吉克斯坦進行過試驗。試驗的結果指出，這種方法是減少落果（特別是減少夏熟品種和早秋品種落果）的有效農業技術措施。我們所採用的化學制劑的溶液，對於果實和果樹植株沒有任何不良的影響。

我們所介紹的這種方法，不管是在大型農場或私人小面積的宅旁果園裏，都易于執行。由於採用此種方法所獲得的經濟收益遠遠超過所需的化費。

利用生長刺激劑減少采收前落果的生理基礎

采收落果現象的產生，是由於植物體內所發生的複雜的生理變化的結果，在鄰近果梗的基部，在其與枝條連接的地方存在有一種特殊的過渡區域。此處的活的細胞分化程度很

弱，体积較小，細胞壁也比較薄，但細胞質的含量則比較多。在这种区域内通常只能看到維管束的木質化現象。

在果实脫落前的一段短暫時間內，在果梗的此种过渡区域内要形成一种所謂的离層。离層的細胞彼此各自分离，吸水后体积漲大，变成圓形。由于这些細胞产生的膨压致使在果梗与枝条連接處产生一圈环狀的間离。由于这些变化，果梗好像橫着圓圈被切了一下，而果实此时与植株的联系仅仅的是一些死的維管束了。但是在离層細胞的膨压不断增長的影响下，再加以果实本身的重量，这种最后的一点联系也被打断，果实終於由枝条上脫落下来。

我們的研究指出，离層的形成是果实內新陈代謝性質变化的后果，是由于果实內合成过程削弱、分解过程加強所造成的。新陈代謝的此种剧烈变化，果实由生長轉向成熟的时候，在果实內即行开始。此时，依靠营养物質所进行的各种复杂的化合物的合成过程衰退，而果实內在生長时期中所累积的貯藏物質的分解过程加強。

上述的新陈代謝变化，起初出現在果实的組織內，而后逐漸波及到果梗。这种变化对于形成离層的果梗的过渡区域的細胞影响最大。由于分解过程占优势的原因，結果使得把細胞連結成为紧密的組織的細胞間質，失去自己固有的黏結特性，进而自行溶解，結果細胞彼此失去联系，果实脫落。

根据我們对于上述的在新陈代謝方面所發生的变化来临的条件的探討，我們确定，在这一方面起有重要作用的是果实內植物生長素的貧乏。植物生長素是这样的一种物質，它在植物体内形成的量很少，但植物为了正常的生命活动，缺少了它是不行的。植物生長素对于細胞的生長过程和恢复自己的結構形成來說都是必不可缺少的。但是由于这些过程的基础是建立在复杂的有机化合物的合成上，因此我們可以認為植物生長素是細胞合成活动的重要因素之一。

果实和果梗所需要的植物生长素是依靠种子分泌出的这些物质来保证的。只要种子进行生长，种子就能分泌出生长素来。但是一旦种子生长停止，一旦种子的外面复上一层坚硬的种皮以后，生长素的分泌即马上随之停止。因而果实和果梗的细胞的合成活动也就随着开始衰退。当细胞内生长素的贮存剧烈下降时，分解过程即行压倒合成过程。由于这种关系果实被停止了生长，开始成熟，在果梗的过渡区域离层形成。上面已经指出，分解过程的加强将引起此区域内的细胞间质溶化，使细胞内累积由于渗透作用所产生的活动物质，因而造成这些细胞的膨压增高。

由此可以看出，离层的形成乃是果实内的生长素贫乏的结果。在成熟果实的果梗内，这种贫乏是随着种子的成熟生长素的供应停止而来临的。而在遭受食心虫为害的果实的果梗内，则是由于种子遭受食心虫的损害而来临的。

在利用生长刺激剂（植物生长素）处理果树植株的情况下，离层的形成受到阻止，因而采前落果随之减少。

化学制剂，例如 α -萘乙酸及其某些衍生物，用来防止苹果和梨的采前落果的作用究竟在哪里呢？

我们已经确定，这里起有决定性意义的是这些能够刺激生长的制剂，可以使果梗内的新陈代谢作用加强。由于这种结果，果梗所需要的各种物质的供应情况，其中包括生长素在内大大改善，合成过程加强，而分解过程相对地衰退。结果使离层的形成停止。但是要获得这样的良好效果，对果树的植株处理必须适时，亦即必须在导致落果的生理变化尚未促使果梗形成离层的时刻，进行处理才能收到良好的效果。由此可见，选择处理植株的时期是决定工作成败的关键。

在利用生长刺激素处理果树植株时，必须记着，这种处理决不能代替果树植株所必须的中耕条件。这些能够刺激生长的制剂，只是提高果园产量的补充手段而已。利用这些制