

# 植物生长调节剂在农业中的应用及发展趋势

李长春

柘城县双河办事处经济和产业发展服务中心,河南 柘城 476200

**摘要:**植物生长调节剂在农业发展中的应用日益广泛,它们不仅可以调节植物种子萌芽、生根、盛开、结实、老化、脱皮、休眠等生长发育状况,而且可以促进植株的繁殖,为农业发展提供较为强大的支持。随着农业技术的飞速发展,植物生长调节剂已成为一种有效的控制植物生长周期的化学用品。近年来,植物生长调节剂技术取得了长足进步,介绍植物生长调节剂在农业生产中的应用情况,以及如何通过化学控制来实现高产优质高效的目标。

**关键词:**植物;生长调节剂;农业;应用;发展趋势

**中图分类号:**S482.8

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.05.026

## 1 植物生长调节剂概述

植被荷尔蒙和植被生长调节剂是植株机体本身形成的内源调节产物,它们的研究和应用始于20世纪30年代,但由于它们具有巨大的社会效益和经济效益,因此发展迅速,到20世纪60年代,已经形成了一个完整的植被生长调节剂工业体系。随着科技的进步,植物生长调节剂已经成为农业生产中不可或缺的一部分,它不仅能够提高农作物的产量,改善产品品质,还能够降低劳动强度,提高劳动生产率。因此可以预见,未来将是一个生物工程时代,其中转基因工程和化学调控技术将会发挥重要作用。

随着科学技术的进步,科学家们不断发现新的有机化合物,它们具有与天然植物荷尔蒙相似或相对抗的化学结构和生物特性,这些有机化合物被称之为人工合成激素,植物生长调节剂是一种新型的人工合成激素,它通过研究天然激素的结构和功能,从衍生物中找到并获得与天然激素相同的功效,甚至具有更优越的品质。由于其功用的相似性,植物发育调整剂也被称作植株活性激素,它们的制造成本较低、适用于大规模生产,而且疗效明显,已经形成植物生理学和植被营养学深入研究的热门,有必要对植物生长调节剂的应用现状及其未来发展趋势进行深入研究,它们能够显著地调控植株的成长,甚至超越天然植物荷尔蒙,因此被称之为植株生长调节剂。自从生长调节剂问世以来,这种调节剂的品类众多,价格实惠,人工合成的品种现已有100多种,并被应用于农业产品中,其中包含六大类植物激素(增殖素、赤霉素、细菌分裂素、丙烯、脱落酸、油菜素内酯和其他自然产生或人工合成的有正常生理活力的化学物质)<sup>[1]</sup>。生长调控剂的应用范围十分广泛,涵盖生根、发芽、成长、矮化、防倒、促蘖、开放、坐

果、摘果、催熟、保鲜、着色、增糖、干旱、脱叶、促芽和控芽、协调性别、协调花芽分离、抗逆等几十个领域,都可以帮助人们主动获取资源,从而促进经济作物的生产,改进农产品质量,植物生长调控剂的研究应用和发展为世界农业生产作出了巨大贡献。研究发现,栽培稻米和油菜矮壮素可以防治水稻倒伏,调整棉花株型,调整杂交稻米花期,提高橡胶产胶量,促使扎根、坐果,提高产品质量等。此外,植物生长协调剂与叶面肥、种衣剂、杀菌剂、杀虫剂、除草剂及各类化肥的复配,也获得了很好的效果。植物发育调整剂的应用已经取得了明显的进展,其中人工合成的生长发育促进剂还有生长素、赤霉素、细菌分裂素和油菜素内脂等。生长素类物质的作用是促进植物的生长,但它们对植物的影响因浓度大小而异。

## 2 植物生长调节剂的分类

生长素拥有多种功能,包括诱发和刺激植株细胞分化,特别是促使维管组织的形成;当含量超过 $10^{-8}$  mg/L时,可以促使侧根和无定根的形成;而当含量低于 $10^{-10} \sim 10^{-9}$  mg/L时,可以促使根系的延伸发展;此外,它还可以调控开花结果和个性分离,以及限制结果形成,并且可以在较低含量时促使生长发育,而在较高水平时则阻止生长发育。双子叶植被对成长素的敏感性比单子叶植被更高,因此,在生产过程中,应该使用高浓度的成长素来抑制杂草的生长,并确保不会对单子叶作物造成伤害。常用的成长素调控剂包括吲哚丁酸和萘醋酸,它们能够促使番茄、青椒和黄瓜的果实发育,以及菠萝的开花等。萘乙酸能够进行多种农作物的浸泡加工,包括麦子、黄豆、烟叶等,它能够促使发芽和长根,避免棉花蕾铃掉落,改善桃树的质量,增强谷物的分蘖,提升成穗率和千粒重。此外,它还能够用于果树的

疏花,避免采前落果,瓜果类蔬菜的预防落花,以及柞树、水杉、番茄等苗木和经济作物的生根剂<sup>[2]</sup>。

2.1 赤霉素

赤霉素有着明显的养生效果,它可以促使植株的成长和发展,尤其是针对基因型和生理型的矮生植株。此外,赤霉素还可以破坏植物器官的冬眠状况,促使其发芽,例如,在处置冬眠阶段的马铃薯时,用 3 mg/L 的赤霉素可以使其迅速发芽。赤霉酸可以显著提高水稻和芹菜的生产力,它可以替代莴苣和香草等植物所需的日照和温度要求,可以促使其发芽。

2.2 苄氨基嘌呤

苄氨基嘌呤与 GA4 和 GA7 混合使用可以加快果实的成熟,并调节果实的形状。细胞分裂素类化学物质有着多种生理作用,包括促使细胞分裂、增大蛋白质、诱发芽生成、促使芽生长、去除顶部优势并且延缓叶子老化。

2.3 细胞分裂素

细胞分裂素类调控剂是一类重要的生长发育调控剂,其中苄氨基腺嘧啶是最常见的,它可以与生长发育素按照特定比例混合,以刺激愈伤组织细胞的分裂、扩大和伸长,从而有效地诱发组织(构成层)的分离和细胞(芽和根)的分离。此外,糠氨基嘌呤也可以起到类似的作用,但其效果要逊于苄氨基腺嘌呤。由于糠氨基嘌呤的生产成本较高,其活力不及苄氨基嘌呤,因此一般用作组织培育,与成长素搭配能够促使细菌分离,诱导愈伤组织及进行分离。然而,氯吡脞的活力却比苄氨基嘌呤高出 10~100 倍,它能够有效地促使细菌分离,增加细菌的种类,增强花粉可育性,诱发果树单性结实,促使坐果,能明显改善水果质量。

2.4 油菜素甾醇类

油菜素甾醇类能够大大提高植株对天然灾难和自然环境威胁的防御能力,它能够加快疏果和落叶效果,从而改善水果质量,使果实体积均匀分布,并且能够帮助棉花和黄豆更容易采收。另外,它还能够进行棉花的干枯功能,甜菜和甘蔗添加糖分等,能够协同植株体中各种内源活性激素的相应浓度,改善组织微生物化学物质的浓度,从而有效地抵御冷、冻、病、盐害以及除草剂等自然环境威胁,从而保护植物的健康生长<sup>[3]</sup>。

2.5 DNA 和 RNA

通过激活 RNA 多聚酶、ACC 合成化酶和 ATP 酶等酶,能够显著影响遗传表现,刺激 DNA 和 RNA 的复制和人工合成,加强细胞分裂和增殖,保

持植株生长速度,提升顶端优势,增进种子活力,调控光信号,加快光周期反应和植株光形态的形成,从而降低结果败育和脱落等。

2.6 BRS

BRS 已被广泛应用于各行各业,包括谷物、棉花、油脂、果蔬、油茶、桑树、水果、花草和林木等。应用 BRS 的商品,不仅能够显著提高产量和质量,而且基本不存在毒副作用。因此,果蔬在生长过程中应用 BRS,不仅能够改善叶菜类的品味,提高产量,还能保护花朵、果实,增加果实的数量。BRS 可以有效地调节植株的生长,从而改善花卉的株型和种植密度。油菜素内酯可以显著提高作物对寒冷、高温和干燥等环境条件的适应能力,而三十烷醇、核苷酸、复硝酚钠、复硝酚钾和氯化胆碱等植株生长调节剂也可以促使植株的成长,它们的生理功能类似。植物发育延迟剂是一类人工合成的有机物质,它们能够阻止植株茎端亚顶端分生细菌或初生分生细菌的细菌分化,进而减缓植株的成长。除了 B9,其余植物生长延缓剂均能阻止赤霉素的生物学组成,但不会危害叶、花和结果的生长。

2.7 赤霉素

使用赤霉素能够显著减轻延缓剂的副作用,常见的生长发育遏制剂包括矮壮素、B9、助壮素和多效唑等。矮壮素(氯化氯代胆碱,CCC)的生理学作用主要功能是调节植株的养分生长发育,刺激生殖发育,阻止作物细菌的伸长,但不会抑制细胞的分裂。它可以使被管理的植株茎部变短,减小节间距,进而使植株变矮,茎秆变粗,叶色变绿,叶子加宽和加厚,提高植株的耐旱、耐涝、耐寒和耐碱性能,避免徒长倒伏<sup>[3]</sup>。

2.8 丁酰肼

丁酰肼(B9)有着强大的消毒功能,可作为矮化剂、坐果剂、生根剂和保鲜剂等,它初步的效果是控制细胞分裂素和繁殖素的活力,阻碍赤霉素的人工合成,进而减少细菌的分离,使植物变得更矮小,叶片变得更加浓绿,更加厚实。丁酰肼可以有效抑制幼树新梢的生长发育,收缩节间,增粗枝条,促使花芽分离,提前结果。此外,它还能够提高土壤作物叶绿素浓度,延缓叶绿体老化,提高光合净同化率,利于干物质积累,并促使花青素的生物学人工合成,改变水果的色泽,避免水果在贮藏期脱色的情况。通过控制花生和马铃薯的生长发育,可以使菊花植株变得矮小,株型紧凑,并且可以用于蔬菜种植。

2.9 甲哌

甲哌可以有效抑制植物体内赤霉素的活性,进

而削弱顶芽的生长速度,遏制茎叶的疯长,限制侧枝,创造理想的株型,使叶片变得更加厚实,叶面积减小,同时加强叶绿素的组成,加强根系的数量和生命力,有效防止植株旺长,推迟封行等。甲哌具有缓和的性质,在花期不会有任何副作用,而多效唑则是一种内源赤霉素综合的抑制剂,它能够有效地阻止细菌的分离和伸长,进而延缓植株的生长,使其矮化,促使植株的分蘖和花芽分化。

### 3 植物生长调节剂应用的不足

为了进一步提高粮食作物单位面积产量,使用植物生长调节剂已成为现代农业发展的主要手段,它具备价格便宜、收效快、效益高、节约剩余劳动力等优势,能够有效改善农业生产效率。尽管我国在植物生长调节剂方面取得了一定的进展,但由于宣传力度不足,使得这一领域的推广受到了一定的限制。此外,科研开发工作的力度也不够,应用研究投入不足,从而导致植物生长调节剂的推广应用缺乏科学依据。为了保证产品质量安全,应当加大对质量的监督,以避免出现质量低劣的产品。为了更好地服务于新农村建设,我们应该加大植株生长调节剂的宣传力量,并以更科学的方法扩展其应用<sup>[5]</sup>。

### 4 植物生长调节剂应用的趋势展望

近年来,生物学家们持续地发掘新的植株生长调节剂成分,如茉莉酸、多胺、月光花素和寡糖等,它们能够有效地调控植株的生长发育,成为未来植株生长调节剂的重要组成部分。基于新的遗传学理论,我们可以更好地理解植物生长调节剂的广泛应用。根据已有研究结果,未来植物生长调节剂的研究可能会出现以下几个趋势。

第一,伴随植株生长调节剂研发的不断深入,新型的植株生长调节剂正在代替老的植株生长调节剂,比如缩节胺,它比矮壮素更具备优势,应用含量更低,效果持续时间更长,副作用更小;吲熟酯能够在很多方面代替乙烯利,它能够在催熟的时候不影响结果的品质;激动素能够代替苄基腺嘌呤,它的应用含量更低,更加安全、有效,还能够提供更多的生长调节功能,从而更好地促进植株的生长发育;茉莉酸的出现将会大大改善植株生长调节剂的效果,它不仅能够增加生产力,还能增加植株的抗病、抗虫、抗逆能力等,因此,它将成为植株生长调节剂发展的一个重要趋势,而且新产品的不断涌现、老产品的日益淘汰,都是必然的结果。

第二,研究表明,植物发育调控剂的复配药剂能够发挥出意想不到的作用。例如,当植物发育调控剂与生长发育抑制物质混杂应用时,能够控制养分增长并促使繁殖增长,从而控制植株的旺长和抗倒伏功能,同时还能使结果膨胀,增加产出和改进质量。此外,生长调节剂还能够与杀菌剂混合使用,以增强防治病虫害的功效。通过提升化肥的可用性和效率,能够大幅提升粮食作物的生产能力。

第三,深入研究和检测植物调控剂复配药物原理将是未来发展的重点。过去,植物发育调整剂的制造业仅仅局限于杀虫剂、杀菌剂、除草剂等传统有机农药制造业务,用作辅助和输出,但如今,它们已经从中小型化转变为大规模化,从非专业性转变为专业性,以满足不断变化的市场需求。随着日本旭化株式会社、英国 CCA 生物工程公司等国际知名企业的出现,以及我国北京壮丰安集团公司和云大科技集团等公司的发展,植物生长调节剂已经成为一个完整的产业体系,为农业发展提供了强大的支撑。企业通过专业化 R&D 和生产,将成为植物生长调节剂行业发展的重要驱动力<sup>[6]</sup>。

随着我国现代农业发展的需要以及从事植物生长调节剂基础研究开发及应用研究的深入及产学研的有机结合,不断探索植物生长调节剂在现代农业的应用,将促进农业的发展,也是未来研究的主要方向。

#### 参考文献:

[1] 王婧,石文鑫,李伟,等.探究植物生长调节剂对果树生长及水果品质的影响[J].果树资源学报,2022,3(6):75-80.

[2] 堵彦琼.烟草栽培中植物生长调节剂的应用研究[J].智慧农业导刊,2022,2(21):70-72.

[3] 孙淑琴,杨秀荣,李月娇,等.植物生长调节剂在水稻上的应用现状及前景[J].天津农业科学,2022,28(S1):76-79.

[4] 廖建良,刘东权,贺握权.不同植物生长调节剂对青蒿种子萌发及幼苗生长的影响[J].惠州学院学报,2022,42(3):51-57.

[5] 刘祥宇.植物生长调节剂在农业生产中的应用探讨[J].南方农业,2021,15(18):6-7.

[6] 陈秀,方朝阳.植物生长调节剂芸苔素内酯在农业上的应用现状及前景[J].世界农药,2015,37(2):34-36.

作者简介:李长春,男,1970 年生,农艺师。研究方向为农业技术推广。