

蔬菜生产 贮藏

化控原理与应用

陈勇兵 主 编

王 诚 副主编



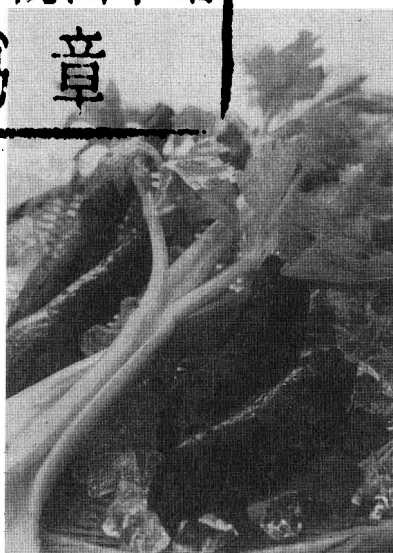
 中国农业出版社

蔬菜生产 贮藏化控 原理与应用

江苏工业学院图书馆

藏书章

陈勇兵 主编
副主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜生产贮藏化控原理与应用 / 陈勇兵主编. —北京:
中国农业出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 109 - 12797 - 5

I. 蔬… II. 陈… III. 蔬菜—植物生长调节剂 IV.
S482. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 102557 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.5

字数: 118 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 陈勇兵

副 主 编 王 诚

编写人员 张士梁 罗利敏 陶维康

刘化宙 王朝义 施娟丽

潘永地

[前

.....



蔬菜在人类的膳食之中有着重要的作用，人们每天都要食用蔬菜。蔬菜含有多种维生素、矿物质、碳水化合物、蛋白质等营养成分以及多种微量元素，对人体的健康具有极为重要的作用。蔬菜在日常生活中的重要作用主要表现为：制作日常菜肴，人们在食用主粮的同时要搭配各种花色品种的菜肴，使之营养全面，味道可口鲜美，许多蔬菜本身就是百姓日常用膳主食。根据营养学家的研究：人类摄入蔬菜的量应该大于鱼、肉、禽、蛋等荤菜，俗语说得好：“一天不吃菜、头脑冒火花”。蔬菜可作为一些疾病的食疗药物，由于蔬菜中含有丰富的矿物质、维生素、纤维素等营养成分，因此蔬菜自古就是中国人食疗的主项。由于蔬菜本身就是天然食物，因此，可长期放心食用，对人体健康不会产生负面影响。我国又是世界上蔬菜大国和强国，我国生产的绿色无公害、干鲜蔬菜已进入国际市场，

销售到欧美、日本、东南亚各国，外销势头良好，前景广阔。

自 20 世纪以来，我国进行农业结构调整，强调和重视发展经济效益高的农作物，蔬菜生产越来越受到重视，蔬菜生产既关系到市民“菜篮子”问题，同时也增加了农民的收入，并在农村经济建设中扮演着重要角色，是新农村经济建设中的重要组成部分。目前，我国正在大力推行新农村建设，新农村建设工作的主题就是经济建设，大力发展设施农业、特色农业、观光旅游生态农业，实现科技兴农，推广蔬菜生产科技创新与新技术是对新农村经济建设的有力支持。

随着人们生活水平的不断提高，其对蔬菜品质的要求也不断提高，在希望得到美味实惠蔬菜的同时，还追求绿色无污染、营养成分丰富的农副产品，并能满足周年需求，所以，对蔬菜生产、保鲜的新技术要求越来越高。在现代蔬菜生产、保鲜过程中，由于蔬菜耕作制度和种植时期和指数发生了演变，同时受到温室效益和冬寒夏热、干旱缺水等不良天气和生态盐碱化诸多因素的影响，在蔬菜生产、保鲜过程中会出现不同程度的营养失调现象，越冬棚菜受冷害，茄果类严重落花落果，前期产量低，瓜类化瓜现象普遍存在，蜜蜂等有益昆虫数量递减，瓜类授粉率低下，黄瓜“花打顶”，植株矮化，花而不实。番茄脐腐病加重危害，烂果严重。夏季高温、干旱，播种无法出苗，成苗率

低，蔬菜生长滞缓，黄化凋萎，大白菜干烧心病严重而造成产量低、品质差，严重影响市民对夏菜的需求，尤为严重的是：在蔬菜生产中氮肥用量过多，带来许多弊病，土壤趋向盐碱化，亚硝酸含量提高，土传病害加重发生与危害，随之而来的是喷施农药的次数、用量增多。此外，生产的蔬菜不耐贮藏，贮藏时间短，易霉烂生虫，难以销售，不能做到周年供应市民，造成经济损失。正是基于上述的蔬菜生产保鲜过程中存在的问题和弊病，我们才组织有关有生产实践经验的专业工作者编写此书。

本书共分三章。第一章主要阐述了蔬菜等作物使用植物生长调节剂的调控原理、应用的基础知识、使用技术与其对蔬菜生产药害和解除药害的途径、方法，蔬菜上应用的45个保鲜生长调节剂品种。第二章主要阐述蔬菜叶面肥在蔬菜上的调控原理与应用技术，及绿芬威、翠康营养液、腐殖酸、氨基酸等6大类蔬菜叶面肥。第三章主要阐述各类蔬菜化控技术的应用。其中介绍了瓜类、茄果类、白菜、花椰菜、甘蓝球菜、芥菜、绿叶蔬菜、豆类、根菜类、葱蒜类、薯芋类、草莓、菜用甜玉米等11类32种蔬菜上的保鲜化控应用技术。在阐述施用植物生长调节剂和叶面肥防止每一种生理障碍病的过程中，对其病原、病症等亦作了描述。编著者长期从事蔬菜教学、科研、生产工作，具有较深的蔬菜生产、教学、科研基础理论和较丰富的实践经验，在编著过程中参考了由浙江农业大学主编的《蔬菜

栽培学各论》，毛景英等著名营养学者编写的《植物生长调控原理与实用技术》等专著。同时对浙江温州市等浙南地区蔬菜生理障碍做了调查，并走访了温州市佳篮农资有限公司等农资单位，了解蔬菜上常用植物生长调节剂和叶面肥的主要品种与应用概况。在编写过程中，我们力求文字简练，通俗易懂，使读者从中吸取知识营养，在蔬菜生产过程中加以应用，并力求准确无误。由于编著者水平有限，错误和疏漏之处在所难免，敬请广大读者不吝指正。

本书的编写工作，得到了温州市农业科学院副院长王阳先生的大力支持，在此表示衷心感谢。

编著者

2008年3月

[目



前言

第一章 蔬菜使用植物生长调节剂的调控原理与技术 1

第一节 植物生长调节剂在蔬菜上的应用效应 1

- 一、促进插条生根 2
- 二、促进种子发芽 2
- 三、促进细胞伸长 3
- 四、诱导花芽分化 3
- 五、保花保蕾保果 4
- 六、调控雌雄性别 4
- 七、抑制植物徒长 5
- 八、促进早熟丰产 5
- 九、延长保鲜时间 6

第二节 植物生长调节剂的应用基础 6

- 一、植物生长调节剂进入植物体内的途径 7
- 二、常用植物生长调节剂的配制方法 9
- 三、植物生长调节剂的使用方法 12

第三节 植物生长调节剂的使用技术	14
第四节 植物生长调节剂在蔬菜上的安全使用与技术	19
一、防止植物生长调节剂在蔬菜上产生药害	20
二、减少植物生长调节剂在农产品中的残留	24
三、提高施药人员安全用药意识	27
第五节 植物生长调节剂在蔬菜作物上的主要品种	27
一、植物生长促进剂	28
二、植物生长延缓剂	42
三、植物生长抑制剂	45
四、复合或复配型植物生长调节剂	48
五、保鲜剂	51
第二章 叶面肥在蔬菜上的调控原理与应用技术	66
第一节 叶面肥调控的原理	66
第二节 叶面肥的使用技术	68
第三节 叶面肥的种类	71
一、绿农素	71
二、绿芬威	71
三、翠康营养液	73
四、腐殖酸叶面肥	74
五、氨基酸叶面肥	76
六、化肥品种叶面肥	78
第三章 各类蔬菜化控技术的应用	79
第一节 瓜类蔬菜	79
一、植物生长调节剂的使用	79
二、叶面肥在瓜类上的应用	90
第二节 茄果类蔬菜	91
一、植物生长调节剂使用技术	91

二、叶面肥的应用	100
第三节 白菜、花椰菜和甘蓝	102
一、植物生长调节剂在白菜上的应用	102
二、植物生长调节剂在花椰菜、甘蓝上的应用	104
三、叶面肥在白菜、甘蓝、花椰菜上的应用	106
第四节 芥菜	107
一、生长调节剂在芥菜上的应用	107
二、叶面肥的应用	108
第五节 绿叶蔬菜	108
一、植物生长调节剂的应用	108
二、叶面肥在绿叶菜上的应用	112
第六节 豆类蔬菜	112
第七节 根菜类蔬菜	115
一、植物生长调节剂的应用	115
二、叶面肥的应用	117
第八节 葱蒜类蔬菜	118
一、植物生长调节剂的应用	118
二、叶面肥的应用	120
第九节 薯芋类蔬菜	121
一、植物生长调节剂的应用	121
二、叶面肥的应用	123
第十节 草莓	124
一、植物生长调节剂的应用	124
二、叶面肥的应用	125
第十一节 菜用玉米	126
一、植物生长调节剂的应用	126
二、叶面肥的应用	128
主要参考文献	129

第一章 蔬菜使用植物生长调节剂的 调控原理与技术

第一节 植物生长调节剂在蔬菜上的 应用效应

人类在长期的农业生产实践中，除了应用传统农艺技术之外，应用化学调控方法来调节作物光合产物分配，也可达到增加农作物产量的目的。在植物体的干物质中，由根部吸收的无机物质所占的比例约为10%，其余的90%是直接、间接地来自光合作用的有机物质，所以绿色植物利用光能，合成多种有机物质，实质上是光能转化为化学能，蓄积于有机物质中，供不具光合作用能力的生物（如动物及人类）作为能量的来源。因此，利用植物生长调节剂来促进农作物增产，实质上就是最大限度地使作物增加光合面积、提高光能利用率，调整光合产物的分配和减少光合产物消耗以获得更多光能，并将其转化为化学能（即植物产品）。

至今已经发现并被公认的五大类植物内源激素及其相类似的植物生长调节剂，从利用光能到增加农作物产量这个含义来看，对植物体的促进与抑制都是对立统一的。从植物生长调节剂的作用机理来看，有些药剂既能防止落花、落果，又能疏花、疏果；有的既能促进发芽，又能抑制发芽，而这些应用结果仅是植物生长调节剂的种类变化和浓度高低所产生的差异。在农业生产上广泛应用的植物生长调节剂，根据其各自的特性，可以归纳为促进插条生根、加速植株生长，促进种子（包括块根、块茎）发芽，防止植物徒长、改变植物的株型便于密植高产，诱导植株多开花、控制性别，防止落花、结果，形成无籽果实，果实催熟等

作用。

一、促进插条生根

利用吲哚乙酸 (IAA) 类物质促进插条生根。特别是对于一些难以生根、较为名贵的植物种类, 以 IAA 促根, 可以加快繁殖速度, 有较大的经济价值。IAA 类调节剂 2, 4-D、 α -萘乙酸、萘乙酰胺、IAA、吲哚丁酸等, 都具有不同程度促使插条形成不定根的作用。由于 IAA 类在植物体内可极性运输, 所以在 IAA 的参与下, 插条形成不定根, 因而提高了插条的成活率。应用植物生长调节剂促使插条生根, 在花卉苗木、园林、果树苗木和蔬菜的繁殖上, 已被广泛应用。

二、促进种子发芽

蔬菜等作物种子发芽, 除了提供适宜的温度、水分和氧气等先决条件外, 要使种子顺利发芽, 还须打破种子的休眠。由于种子的发芽须经一系列的酶促过程, 首先要使种子糊粉层和胚乳组织中的淀粉被水解为还原糖, 蛋白质水解为氨基酸, 糖和氨基酸再送到胚, 供胚生长的需要。而胚乳外的糊粉层是有生命的细胞, 在它休眠期间, 受多种内源激素的制约。当以赤霉素 (GA) 和细胞分裂素 (CTK) 等植物生长调节剂处理种子后, 诱导了糊粉层中各种水解酶的活性, 特别是诱导 α -淀粉酶的活性, 并解除了细胞核中 α -淀粉酶密码基因的抑制剂 (放线菌素和环己酰亚胺), 使这些酶从糊粉层向胚乳分泌, 这样又促进了胚中核糖核酸的形成, 最后导致种子萌发。利用植物生长调节剂, 如 GA、CTK、三十烷醇等, 打破种子休眠, 提高发芽率, 特别是 GA, 应用于马铃薯的秋播催芽, 玉米浸种催芽, 桃、柑橘、甜橙、葡萄等种子的催芽以及啤酒大麦生产上用 GA 糖化技术, 应

用较为广泛。

三、促进细胞伸长

吲哚乙酸 (IAA)、赤霉素 (GA) 和细胞分裂素 (CTK) 都有促进细胞伸长的作用。

1. 生长素 IAA 可促进细胞的纵向伸长, 使细胞壁疏松, 增加可塑性。同时对幼嫩细胞反应灵敏, 而对成长细胞反应不灵敏, 所以在农业生产上用于防止器官脱落方面较多。

2. 赤霉素 GA 可促进茎、叶生长。这在蔬菜 (如芹菜、菠菜、莴苣)、麻类、甘蔗等作物上已有应用, 在杂交水稻制种技术上和提高绿叶菜的产量与品质上已被列为一项增产措施加以应用。

3. 细胞分裂素 CTK 一般认为是在根尖或种子中合成的, 在根尖合成后可经过木质部运转到地上部, 促进植株生长。CTK 除了促进细胞伸长、使细胞体积加大外, 更重要的是促进细胞分裂, 它和 IAA 配合, 能控制植物组织生长和发育, 是植物组织分化的物质基础之一; CTK 能抑制茎的伸长, 使茎向横轴方向扩大、增粗。CTK 应用于农业生产, 主要是促进组织分化、抑制衰老、防止果树生理落果等。

四、诱导花芽分化

当植株施用 CTK 之后, 由于 CTK 具有对养分的动员作用和创造“库”的能力, 可促使营养物质向应用部位移动。例如, 叶面喷施 CTK, 可使其他部位的代谢物质向处理部位移动。并可改变新合成的纤维素微纤丝在细胞壁上沉淀的方向, 使之更多地沉淀于与细胞长轴平行的方向, 这样就抑制了细胞的纵向伸长而允许横向扩大, 因而可促进侧芽的萌发, 这对于利用侧枝增大

光合面积和结果的作用效果甚为显著。对西瓜、草莓、柑橘、葡萄等作物提高坐果率、增加含糖量、改善果实品质都具有极明显的作用。

五、保花保蕾保果

农作物从开花结果到成熟，是一个受多种因素干扰的复杂的生长过程，而利用植物生长调节剂，调节和控制果柄离层的形成，可防止器官的脱落，达到保花、保蕾、保果的目的。在生长素、CTK、GA、早瓜灵（施必效、CPPN）等植物生长调节剂中，有多种化合物都具有防止器官脱落的功能，它们都以自己独特的生理功能在农业生产上发挥作用，如防止棉花蕾、铃脱落，防止果树生理落果，提高茄果类蔬菜的坐果率等，但应用最广、使用技术简便的是生长素类和 GA 类中的几种化合物，如吲哚丁酸、 α -萘乙酸、2, 4-D、GA、早瓜灵（豚类细胞分裂素、CP-PN）等，它们被广泛应用于蔬菜、果树等作物的保花、保果，从而达到增加产量的目的。

六、调控雌雄性别

调控植物花的雌雄性别，是植物生长调节剂的特有生理功能之一，应用最广泛、效果显著的有乙烯利和 GA，两者在控制雌雄性别的生理功能上是完全不同的。

1. 乙烯利 乙烯利的作用在于当瓜类植株的发育处于“两性期”时，抑制了雄蕊的发育，促进了雌蕊的发育，引起植株花序性别改变，使雄花转变为雌花。乙烯利已成为瓠瓜生产、控制雌雄性别、促进瓠瓜形成更多的雌花、提高坐果率、增加产量的重要措施之一。

2. 赤霉素 GA 调控花的性别与乙烯利相反，它抑制雌花的

发育，促进雄花的发生，因此，用 GA 处理后，花的性别表现为，每节都不生雌花，而只生雄花。

在农业生产上，应用乙烯利和 GA 来调控雌雄性别都有其成功的经验，如利用乙烯利控制瓠瓜、黄瓜雄花的产生；利用 GA 诱导雄花产生，在黄瓜的育种上，使“全雌株”的黄瓜产生雄花，然后进行自交或杂交，为黄瓜品种保存和培育杂种一代提供有效的措施。

七、抑制植物徒长

植株由于受环境因素的影响，诸如气候（日照、雨水、温度、湿度）、肥料（偏施氮肥）、灌溉（长期积水或灌深水）等因素，以及植物品种的内在因素都能引起植株的徒长。如果营养生长过旺，影响生殖生长，则造成光能产物的消耗而减产，运用植物生长调节剂进行化学调控，抑制徒长，调整株型，合理密植，可收到良好的效果。

在抑制植株徒长的植物生长调节剂中，无论是导致顶端优势丧失的抑制剂，还是只抑制茎部亚顶端分生组织区细胞分裂和扩大的延缓剂，都以不同的形式对植株的徒长起抑制作用，如控制水稻秧苗徒长的多效唑，可防止棉花蕾、铃期徒长的助壮素，抑制花生和番茄、茄子徒长的比久（B₉）等，都以不同的作用方式使植物株型矮化紧凑、提高光合作用强度，加速光合产物的运输和贮存，为生殖生长提供充分的营养，来提高作物产量。

八、促进早熟丰产

早熟丰产是农业生产过程中的最终目标。除了采用一系列的传统农艺手段之外，运用植物生长调节剂，促使农作物提早成熟、改善品质已成为农业生产上广泛应用的技术措施。

在番茄转色期，用乙烯利处理后，可使番茄提早成熟 6~8 天，同时可增加早期产量和改善果实风味。

在西瓜上应用 CTK 浸种及花期喷施，使西瓜提前成熟 3~7 天，并可使含糖量提高 0.5~1.0 度。在瓠瓜、甜瓜上使用早瓜灵处理子房，可使其提早 5~7d 采收上市。

甜玉米用 CTK 处理，可提早成熟 4~6d，这对解决北方高寒地区无霜期短、不宜引进高产晚熟优良玉米品种的矛盾，有着重要意义。

九、延长保鲜时间

延长水果、蔬菜在采收后的保鲜期、防止衰老、变质和腐烂，提高食用品质和商品价值，减少在运输和贮藏过程中的损失，这些都是生产上亟待解决的问题。抑制衰老是 CTK 特有的功能，植物体经 CTK 处理后，首先能阻止核酸酶和蛋白酶等一些水解酶的产生，因而保证了核酸、蛋白质和叶绿素不被破坏；其次，它不仅阻止了营养物质向外流动，还可使营养物质向 CTK 所在的部位运输。例如，用 6-苄基腺嘌呤处理甘蓝、抱子甘蓝、花椰菜、芹菜、莴苣、菠菜、萝卜、胡萝卜等，都能有效地保持采收后新鲜状态，对提高食用品质和商品价值十分有利。

此外，应用比久、矮壮素、2, 4-D 等植物生长调节剂处理花椰菜、蘑菇、大白菜、洋葱、大蒜、马铃薯等蔬菜作物，对防止其贮藏期间变质、变色、发芽有较好的效果。目前，应用植物生长调节剂保持产品新鲜、提高食用品质的技术正在逐步得到应用。

第二节 植物生长调节剂的应用基础

要使植物生长调节剂发挥其生理效应，必须经历以下过程：