

**21** 世纪科技兴农实用丛书

# 保护地 蔬菜施肥技术

梁成华 编著



第一辑



春风文艺出版社 ● 辽宁科学技术出版社

• 8 •

二十一世纪科技兴农实用丛书

第一辑·8·

# 保护地蔬菜施肥技术

梁成华 编著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

春风文艺出版社·辽宁科学技术出版社

1999年·沈阳

丛书策划:张传珠 王庆昌

印刷总监:肖秉昌

## 二十一世纪科技兴农实用丛书编委会

主 编:刘长江

副主编:吕国忠

编 委:周宝利 刘国成 曹敏建 边连全

王秋兵 程玉来 张传珠 王庆昌

顾 问:白金铠 葛晓光

21世纪科技兴农实用丛书(第一辑)

### · 8 · 保护地蔬菜施肥技术

梁成华 编著

春风文艺出版社 辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路108号 邮政编码 110001)

辽宁省北宁市印刷厂印刷 各地新华书店经销

---

开本:787×1092 1/32 字数:40千字 印张:2

印数:1—30,000册

1999年5月第1版

1999年5月第1次印刷

---

责任编辑:张传珠

责任校对:刘 春

封面设计:杜 江 阿 昌

版式设计:阿 昌

---

ISBN7-5313-2114-9/S·1 定价:(全10册)20.00元

# 前

# 言

在即将迈入新世纪的时刻，我们向农民朋友献上一份实实在在又非常珍贵的礼物：注册商标为“金镰”的“二十一世纪科技兴农实用丛书”，介绍农业的新技术和新品种，帮助辛勤劳作的农民朋友发家致富。

为了实现农业现代化的宏伟目标，提高我国农业生产水平，我们邀请了沈阳农业大学及各地的农业科技战线上的专家教授和一批中青年农业科技骨干编选了这套丛书。丛书包括大田作物、蔬菜水果、病虫害防治、畜牧养殖、农业机械、土壤肥料几大类。这套丛书既广泛吸取了国内外最先进的农业科技成果和行之有效的丰产经验，又力求以通俗浅显的语言、简洁明晰的插图把复杂高深的科技知识讲得清清楚楚，明明白白。真正做到易懂易学，深入浅出，高水平低价格，实惠实用。

这套丛书有助于您解决在农牧业生产中遇到的各种难题，传授各种急需的农业科技知识，告诉您如何选择农业生产项目、如何管好大田、大棚；如何选择农作物、果木蔬菜优良品种；如何修剪嫁接果树；如何养猪、养兔、养牛、养羊、养鱼、养蟹、养虾；如何防治病虫害；如何选购使用维修农业机械；如何施肥保持土壤肥力……农民朋友根据自己的需要选购一两册就如同把一位农业技术员请到家里，可随时作为您的参谋。

本丛书是一个开放系列，我们将根据农业科技的新发展和农民的需要陆续编写下去，伴随农民朋友在二十一世纪的致富康庄大道上阔步前进。

编者

## 目 录

概述	(1)
蔬菜生长发育必需的营养元素和常用肥料	(3)
碳、氢、氧	(4)
一 碳、氢、氧的主要生理作用	(4)
二 二氧化碳肥的种类和使用技术	(5)
氮	(7)
一 氮素的主要生理作用	(7)
二 常用氮肥的种类和性质	(7)
磷	(10)
一 磷素的主要生理作用	(10)
二 常用磷肥的种类和性质	(10)
钾	(12)
一 钾素的主要生理作用	(12)
二 常用钾肥的种类和性质	(13)
钙	(14)
一 钙的主要生理作用	(14)
二 常用含钙肥料的种类和性质	(14)
镁	(15)
一 镁的主要生理作用	(15)
二 常用镁肥的种类和性质	(15)

## 2 保护地蔬菜施肥技术

硫 .....	(15)
一 硫的主要生理作用 .....	(15)
二 常用硫肥的种类和性质 .....	(16)
铁 .....	(16)
一 铁的主要生理作用 .....	(16)
二 常用铁肥的种类和性质 .....	(16)
硼 .....	(17)
一 硼的主要生理作用 .....	(17)
二 常用硼肥的种类和性质 .....	(17)
锰 .....	(18)
一 锰的主要生理作用 .....	(18)
二 常用锰肥的种类和性质 .....	(18)
铜 .....	(19)
一 铜的主要生理作用 .....	(19)
二 常用铜肥的种类和性质 .....	(19)
锌 .....	(19)
一 锌的主要生理作用 .....	(19)
二 常用锌肥的种类和性质 .....	(19)
钼 .....	(20)
一 钼的主要生理作用 .....	(20)
二 常用钼肥的种类和性质 .....	(20)
保护地蔬菜施肥方法 .....	(21)
肥料用量的确定 .....	(21)
一 土壤养分平衡法 .....	(22)
二 土壤有效养分校正系数法 .....	(23)
保护地蔬菜施肥方式 .....	(24)
一 育苗肥 .....	(25)

二	基    肥 .....	(25)
三	追    肥 .....	(25)
各类蔬菜	施肥技术 .....	(28)
番    茄	.....	(28)
一	番茄需肥特点 .....	(28)
二	番茄施肥技术 .....	(29)
黄    瓜	.....	(31)
一	黄瓜需肥特点 .....	(32)
二	黄瓜施肥技术 .....	(32)
西葫芦	.....	(34)
一	西葫芦需肥特点 .....	(34)
二	西葫芦施肥技术 .....	(34)
西    瓜	.....	(35)
一	西瓜需肥特点 .....	(35)
二	西瓜施肥技术 .....	(36)
冬    瓜	.....	(37)
一	冬瓜需肥特点 .....	(37)
二	冬瓜施肥技术 .....	(37)
茄    子	.....	(38)
一	茄子需肥特点 .....	(39)
二	茄子施肥技术 .....	(40)
甜    椒	.....	(41)
一	甜椒需肥特点 .....	(42)
二	甜椒施肥技术 .....	(43)
菜    豆	.....	(44)
一	菜豆需肥特点 .....	(45)
二	菜豆施肥技术 .....	(45)

#### 4 保护地蔬菜施肥技术

芹 菜 .....	(47)
一 芹菜需肥特点 .....	(48)
二 芹菜施肥技术 .....	(48)
韭 菜 .....	(50)
一 韭菜需肥特点 .....	(51)
二 韭菜施肥技术 .....	(51)
草 莓 .....	(52)
一 草莓需肥特点 .....	(53)
二 草莓施肥技术 .....	(53)
附表 土壤肥料学中常用计量单位变更	
对照表 .....	(55)
主要参考文献 .....	(56)



# 概 述

保护地蔬菜栽培具有高投入和高产出的生产特点，要求菜农不仅要掌握保护地环境控制技术，而且还要有较高的施肥技术水平。目前，由于我国保护地土壤管理和施肥技术还比较落后，在保护地蔬菜栽培上往往直接套用常规农业施肥技术，生产上经常因施肥不足或过量，造成蔬菜产量下降和品质降低。保护地土壤出现的盐渍化现象和其他土壤肥力退化问题也都与施肥有关。肥料的不合理施用还将使肥料的利用率降低，生产成本增加。施肥问题已成为保护地蔬菜持续高产、高效和优质生产的主要限制因素。

为了提高广大菜农的施肥技术水平，我们编写了保护地蔬菜施肥技术一书。全书共分三部分：第一部分主要介绍了目前我国蔬菜保护地生产上常用的一些化学肥料及其成分、性质和施用时应注意的问题。第二部分简要地介绍了确定保护地蔬菜施肥量的方法和施用技术。第三部分较详细地介绍了保护地主要栽培蔬菜品种的需肥特点和施肥技术。应该指出的是，为了便于应用，书中多数计量单位仍沿用我国目前的习惯用法，在换算时可参考书后的常用

## 2 保护地蔬菜施肥技术

计量单位及法定单位与已废除单位之间的换算关系表。

由于时间仓促，编者水平有限，书中内容难免有疏漏和错误之处，敬请读者批评指正。

# 蔬菜生长发育必需的营养元素和常用肥料

蔬菜和其他植物一样，在其生长发育过程中除了需要一定的光照、水分、空气和热量外，还必须通过根系和叶面吸收它所需要的各种营养元素。被蔬菜吸收到体内的元素可以多达几十种，但是它们并非都是植物生活必需的，有些元素可能是以某种方式偶然进入植物体内的，其中只有碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、磷（P）、钾（K）、钙（Ca）、镁（Mg）、硫（S）、铁（Fe）、锰（Mn）、锌（Zn）、铜（Cu）、钼（Mo）、硼（B）、氯（Cl）16种是蔬菜生长发育必需的营养元素。如果在蔬菜生长发育过程中某种必需营养元素缺乏或供应不足，蔬菜产量就要受到影响，甚至不能完成它的生命周期。蔬菜对这16种必需营养元素的需要量相差很大，一般根据它们在植物体内含量的多少划分为大量营养元素和微量营养元素两类。

大量营养元素：

大量营养元素是植物体内含量较高，一般占植物体干重的百分之几到千分之几的营养元素。属于这一类的营养元素有：碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、磷（P）、钾（K）、钙（Ca）、镁（Mg）、硫（S）9种。前3种植物主要

#### 4 保护地蔬菜施肥技术

从空气和水中吸收,后6种主要来自土壤和施用的肥料,另外,豆科植物还能通过固氮作用从空气中获得氮素。

##### 微量元素:

微量元素是指占植物体干重的万分之几,甚至更少的必需营养元素,有铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)、钼(Mo)、硼(B)和氯(Cl)7种。生产中常施用的微肥就是这些元素。

除了上述植物生长必需的16种营养元素外,还有一些元素,它们对植物生长有刺激作用。但是,对植物来说不是必需的,或对某些植物种类或在特定条件下是必需的,这类矿质元素被称为有益元素。下面将介绍植物必需营养元素的主要生理作用和常用化肥的性质及其施用方法。

## 碳、氢、氧

### 一 碳、氢、氧的主要生理作用

碳、氢、氧三种营养元素在植物体内的含量最多,它们之和占植物干物质总量的90%以上。其中,又以碳的含量最多,约占干物质总量的45%左右。这三种元素植物主要通过光合作用从空气中摄取。植物体内的各种有机化合物主要是由这些元素构成的,其中,糖是合成植物体内许多重要有机化合物的基本原料,也是植物一系列代谢作用所需能量的来源。

由于碳、氢和氧主要来自于水和空气中的二氧化碳,一般情况下大气中的二氧化碳浓度能够满足植物正常生长的需求。因此,露地栽培条件下不考虑这三种营养元素的施用问题。但是,由于保护地常处在封闭和半封闭的环境条件下,空气中的二氧化碳被蔬菜吸收以后经常得不到补充,

尤其是在光照较强的时候，室内空气中二氧化碳的浓度经常低于 0.02%（大气中二氧化碳浓度为 0.03%），在这样的条件下蔬菜的光合作用受到限制，产量下降。因此，在保护地蔬菜生产中，施用二氧化碳肥料是蔬菜高产栽培的重要措施之一。

## 二 二氧化碳肥的种类和使用技术

目前，在保护地蔬菜生产上主要是通过增施有机肥或通过化学反应和燃烧白煤油等有机燃料来提高室内二氧化碳浓度。

1. 有机物发酵 作物秸秆和动物粪便中都含有大量易分解的有机质，施入土壤以后，可在微生物的作用下逐渐分解，并释放出大量的二氧化碳。因此增施有机肥不仅可以改良土壤、增加土壤矿质营养含量，还能提高保护地的二氧化碳浓度。但是，非腐熟的有机物料在分解过程中常释放出一些有害气体，并消耗土壤中大量氧气，危害蔬菜生长，应避免在蔬菜保护地施用未腐熟的鸡粪、猪粪和人类尿等，马粪和作物秸秆的用量也要适当。在保护地内沤制厩肥也会因产生有毒气体，使蔬菜病害加重。应提倡增施腐熟有机肥料，定植前最好每亩施用 6 000~9 000 公斤腐熟有机肥。

2. 压缩二氧化碳气体 压缩二氧化碳气体是酒精等工业的副产品，通过压缩装入钢瓶内，可以直接在保护地内施放。施用方便，肥效好，但成本较高。施用时可以用 50 个大气压的二氧化碳钢瓶，在室内安装 2~3 根塑料管，各分布在蔬菜株高的上中下部位，在管上每隔 50~60 厘米打一个直径在 0.3 厘米的小孔。在冬季晴天的上午 8 时到 11 时之间放气 2~3 次，共持续半小时左右，保持室内空气二

## 6 保护地蔬菜施肥技术

氧化碳浓度在 1 000ppm 左右为宜。

3. 通过燃烧煤油等燃料产生二氧化碳 利用一定的燃烧设备，在室内燃烧煤油或轻柴油产生二氧化碳也能提高保护地的二氧化碳浓度。但是，由于燃料油在燃烧过程中产生有害气体，危害植物生长，因此，在用这种方法施用二氧化碳时，燃烧产生的二氧化碳气体必须通过滤器，去除有害气体。一公斤白煤油完全燃烧后可以产生 2.5 公斤的二氧化碳，同时还有增加室内气温的作用。

4. 通过化学反应产生二氧化碳 生产上多用石灰石或碳酸氢铵与稀硫酸反应产生二氧化碳。一亩面积的塑料大棚，如果要使二氧化碳浓度达到 1 000ppm，每天需要施用碳酸氢铵 4.5 公斤，98% 的工业硫酸 3.0 公斤。施用方法较多，可以采用带有输气管道的二氧化碳发生器，也可以用土方法，即在温室内，均匀地放置 30~40 个容器，容器可用塑料盆或瓷盆等，但不能使用金属器皿，也不可直接在地面上挖坑代替容器，最好把用塑料盆等器皿悬挂在植株高度的中部。先把 98% 浓度的工业用硫酸按重量比为硫酸：水=1：3 的比例稀释，稀释时要将硫酸倒入水中，并搅拌均匀，切忌将水倒入硫酸中，以免溅出造成烧伤。把稀释好的稀硫酸均匀地分配到各个容器中，再在每个容器内，每天加入 100 克（0.1 公斤）左右的碳酸氢铵。当发现加入碳酸氢铵不再冒泡或白烟时，即表明硫酸已消耗掉，反应完毕，生成物是硫酸铵肥料，可以用做追肥。

施用二氧化碳时间应在上午放风之前，根据不同作物、不同生长状况和施放目的确定施用天数。对于果菜类蔬菜，在营养生长阶段应少施或不施，以免引起蔬菜徒长。施用二氧化碳的最佳时期是果实膨大期，番茄和甜瓜可在开始

开花后的 10~20 天，黄瓜在开花 7~15 天以后开始施用。施用二氧化碳以后，根系的吸收能力提高，生长旺盛，追肥次数和用量也要适当增加，其中，果菜类作物进行二氧化碳施肥后，应注意增施磷钾肥，适当控制氮肥用量。

## 氮

### 一 氮素的主要生理作用

氮是植物体内许多重要有机化合物的成分，在多方面影响着植物的代谢和生长发育。蛋白质的平均含氮量为 15%~17%，它是构成原生质的基础物质，一切生命体，无论是动物还是植物，它们的有机体都处在蛋白质的不断合成和分解过程中。因此，没有氮素就不能形成蛋白质，也就没有各种有机体和生命现象。

植物吸收足够的氮素时可合成较多的蛋白质，细胞分裂和生长也加快，叶绿素丰富，叶面积大，光合能力强，有利于植物干物质的积累，提高产量，并能改善蔬菜的品质。但是，并不是氮素越多越好，当土壤中氮素过多时会引起植物营养生长过于旺盛，组织柔软，并导致抗病能力下降，品质降低。对于叶菜类蔬菜来说，氮素过多将造成硝态氮和亚硝态氮含量过高，不利于人类的身体健康。在氮素供应不足时，蔬菜生长缓慢，植株矮小，叶片黄化，根系细长，严重时根系停止生长，并呈黄褐色。

### 二 常用氮肥的种类和性质

氮肥的种类较多，一般分为铵态氮肥、硝态氮肥、硝铵态氮肥、酰胺态氮肥四类。

1. 铵态氮肥 铵态氮化肥中的氮素是以铵盐或氨的形式存在的，其共同特点是：遇碱容易分解和挥发损失，其

## 8 保护地蔬菜施肥技术

中，碳酸氢铵、氨水和液氨在露天存放时，铵可转化成氨气，从而造成氮素损失；硫酸铵和氯化铵较为稳定，肥料中的铵不会自行分解挥发。易溶于水，肥效快，作物可以直接吸收利用。铵离子进入土壤以后易被土壤吸附和固定，不易随水流失。铵离子可被土壤微生物（亚硝化细菌和硝化细菌）氧化成硝态氮，并有利于喜硝态氮作物的生长发育，但是，硝态氮不能被土壤吸附，容易随水流失。长期大量地施用铵态氮肥料容易使土壤发生酸化，并引起其他营养元素流失和有效性降低。常用的铵态氮肥有：

(1) 碳酸氢铵，含氮量16%~17%，性质不稳定，易吸湿结块和挥发。如果在普通碳酸氢铵生产过程中加入了一定量氰基胍（DCD）以后，可以提高铵的稳定性，一般把这种碳酸氢铵称为“长效碳铵”。碳酸氢铵常作追肥施用，如果与一定量的天然沸石粉和磷石膏混合施用可降低氨的挥发，延长肥效。

(2) 硫酸铵，含氮量为20%~21%，含硫24%，易溶于水，水溶液呈微酸性，pH值5.8，吸湿性弱，适用于各种作物，其中对于某些喜硫作物，如油菜、马铃薯、葱、蒜等效果更好，不仅可以提高这些作物的产量，而且还可以改善品质。

2. 硝态氮肥 硝态氮肥是指在其化学组成中含有硝酸根的氮素化肥，主要有硝酸钠和硝酸钙。硝态氮肥所含的硝酸根进入土壤以后，易被作物吸收利用，但不能被土壤胶体吸附，移动性大，易随水流失。在土壤长期积水和通气不良条件下易产生反硝化作用而发生脱氮，造成氮素损失。

(1) 硝酸钠，含氮15%~16%，含钠26~27%，易



溶于水，吸湿性强，容易潮解和结块，结成硬块时，勿用铁器砸击，以免发生爆炸。硝酸钠适宜在甜菜、蔬菜和果树上施用。

(2) 硝酸钙，含氮 12%~13%，含钙 16%~17%，极易吸湿，贮存时要非常注意防潮，有助燃性和爆炸性，不宜与易燃物混存。硝酸钙是一种含钙的生理碱性肥料，适用缺钙和酸性的保护地土壤，如果配成 1.0% 的水溶液进行根外追肥效果也很好。

硝铵态氮肥料：

(3) 硝酸铵，简称硝铵，含氮量为 33%~35%，其中铵态氮和硝态氮各占一半，具有铵态氮肥和硝酸氮肥两方面的特性，属生理中性肥料。硝酸铵易溶于水，溶解度比硫酸铵、氯化铵和碳酸氢铵都大，硝酸铵具有强烈的吸湿性，当温度高、湿度大或贮存过久时，能吸湿变成液体，干燥后结块，还具有助燃性和爆炸性，因此，贮存时不要与易燃物品放在一起，注意防燃防爆。

3. 酰胺态氮肥 酰胺态氮肥是指化肥中的氮素以酰胺基形态存在的氮肥，目前生产上常用的酰胺态氮肥主要是尿素。

尿素是固体氮肥中含氮量最高的一种，含氮量 46%。尿素本身易吸湿，在制造过程中通常加入疏水物质（如可溶性石蜡）制成颗粒，使其吸湿性降低。尿素呈中性反应，易溶于水，在 20℃ 时每公斤水能溶解 1.1 公斤。施入土壤以后很快会转化成铵态氮和硝态氮。在保护地蔬菜栽培上尿素主要作追肥，可以溶解在水中随灌溉水施入土壤，也可配成 0.25%~0.5% 的水溶液进行叶面喷肥。

4. 氰氨态氮肥 氰氨态氮肥是指氮素以氰氨基形态存