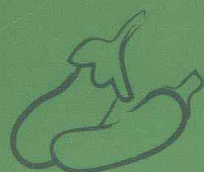


无公害蔬菜规模化生产 合理施肥和病虫害防治技术



WUGONGHAI SHUCAI
GUIMOHUA SHENGCHAN
HELI SHIFEI HE
BINGCHONGCAOHAI
FANGZHI JISHU

文范纯 习再安 蒋阳德 编著



化学工业出版社

无公害蔬菜规模化生产 合理施肥和病虫害防治技术

WUGONGHAI SHUCAI
GUIMOHUA SHENGCHAN
HELI SHIFEI HE
BINGCHONGCAOHAI
FANGZHI JISHU



文范纯 刁再安 蒋阳德 编著



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害蔬菜规模化生产合理施肥和病虫草害防治技术/
文范纯, 习再安, 蒋阳德编著. —北京: 化学工业出版社,
2014. 1

ISBN 978-7-122-18719-2

I. ①无… II. ①文…②习…③蒋… III. ①蔬菜-施肥-
无污染技术②蔬菜-病虫害防治-无污染技术 IV. ①S630.6
②S436.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 247340 号

责任编辑: 邵桂林

文字编辑: 张春娥

责任校对: 吴 静

装帧设计: 孙远博

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 4½ 字数 81 千字

2014 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

前 言

在蔬菜栽培体系中，各项技术相互作用、缺一不可，合理施肥也是其中重要的一项技术，俗话说“庄稼一枝花，全靠肥当家”，庄稼人没有哪个不知道这个道理的。然而，也不是说施肥越多越好。相反，如果肥料施得太多，不但造成肥害，轻者减产，重者更是绝收。因此，对蔬菜生产而言，要想获得优质高产，在蔬菜栽培的施肥技术上，应特别强调“合理”二字。

蔬菜的病、虫、草害，是影响蔬菜生产产量、质量和效益的主要因素之一，蔬菜的病、虫、草害防治技术的好坏，直接关系到蔬菜生产的成败，是蔬菜生产中比较关键的技术之一。

对于蔬菜病、虫、草害，若要求生产者能一一诊断出具体名称，笔者认为那是不现实的，哪怕是专业技术人员，要做到这一点也很难，同时这也是没有必要的，因为一种药剂能治多种病虫害，或某种病虫草害又能用多种药剂进行防治。但我们在这里应强调的是，我们的蔬菜规模化生产者，对于田间蔬菜生产情况是哪类病、虫或草害，该用哪类药剂，如能有所了解，对于实现高产稳产、确保质量安全、提高经济效益，则是有百利而无一害的。

笔者在十多年的调查了解中发现，有一部分蔬菜生产

者，特别是规模化生产的企业主，对蔬菜的病、虫、草害的发生发展规律缺乏了解，对其为害的严重性认识不足，因而在蔬菜生产中对其防治缺乏足够的认识；又因对其防治技术缺乏系统而全面的认识，往往在生产中出现重治轻防的情况（特别是对于病害），导致最终造成一定的经济损失。同时，也由于对其防治药剂的特性缺乏了解，盲目用药的现象较为普遍，有的甚至对于施药的作用也不是很了解，于是出现隔一段时间就用一次药的状况，最终是药也使用了，但却没有收到一定的效果。

如何实现蔬菜栽培的合理施肥和科学而有效的病虫草害防治，特别是蔬菜的规模化生产，笔者针对当前蔬菜规模化生产在施肥方面和对病虫草害的防治技术上出现的问题，并根据无公害蔬菜规模化生产的特点和相关资料，结合自己多年来的研究、调查了解，编写了这本《无公害蔬菜规模化生产合理施肥和病虫草害防治技术》一书，意在 对蔬菜规模化生产有所帮助。

在本书中，笔者介绍了农家有机肥和当前主要化学肥料 的特性及主要养分含量；重点介绍了根部施肥的测土配方施肥计算方法以及在测土配方施肥计算时应考虑的 几个问题；同时还介绍了施肥方法与具体要求。在本书中，考虑到部分植物生长调节剂的作用，笔者还把植物生长调节剂与叶面施肥归纳在营养调控与叶面施肥技术中，一并予以推荐和说明。本书也介绍了病虫草害的一些主要特征、分类、诊断、发生发展规律、防治药剂及使用基本方法、防治原则和主要防治措施等。

本书语言通俗易懂，实用性和可操作性强，适合广大蔬菜生产专业户、企业以及农业科技工作者参考阅读。

我们在研究、调查和编著过程中，得到了相关部门领导和专家的支持与指导，同时也得到了蔬菜生产者的配合与支持，谨此一并致谢。

由于时间仓促，加上笔者水平有限，疏漏与不当之处在所难免，在此恳请专家和广大读者批评指正。

编著者

2013 年 10 月

目 录

第一章 蔬菜合理施肥技术

第一节 蔬菜作物所需营养元素及特性	2
一、蔬菜作物必需营养元素与有益元素	2
二、蔬菜作物对各种营养元素的需要特点	5
三、蔬菜作物对营养元素的吸收方式	7
第二节 肥料特性与养分含量	13
一、畜禽动物粪尿的营养特性与养分含量	13
二、人粪尿的营养特性及养分含量	16
三、饼肥的营养特性及养分含量	16
四、厩肥的营养特性及养分含量	17
五、堆肥的种类及养分含量	19
六、沼气肥的制作及养分含量	20
七、草木灰的特性及养分含量	20
八、化学肥料的特性、养分含量及基本施用方法	22
九、商品有机肥	31
第三节 根部施肥技术	34
一、经验施肥法	35
二、土壤肥力等级施肥法	35
三、测土配方施肥法	38
四、施肥原则与方法	46
第四节 营养调控与叶面施肥技术	51

一、叶面肥类型与特性	51
二、叶面施肥的基本技术	77

第二章 蔬菜病虫草害防治技术

第一节 蔬菜病害	84
一、蔬菜病害的症状	84
二、蔬菜病害的种类	87
三、蔬菜病害的分类诊断	91
四、蔬菜传染性病害的发生发展基本规律	95
五、蔬菜防病杀菌剂及基本使用方法	101
第二节 蔬菜虫害	103
一、蔬菜害虫的分类	103
二、蔬菜害虫的特性	105
第三节 蔬菜病虫害的防治技术	107
一、农业防治	108
二、物理防治	111
三、药剂防治	112
第四节 蔬菜地草害的防除技术	119
一、播后芽前除草	119
二、蔬菜生长期选择性除草	120
三、“一扫光”除草	121
四、地膜覆盖除草	122

附录

附录1 蔬菜常用农药合理使用准则	124
附录2 常用农药品种与药害敏感的蔬菜作物对照表	127
附录3 无公害蔬菜生产禁止使用的农药品种	129

参考文献

第一章 蔬菜合理施肥技术

作物一生从种子发芽、生长到开花结实，称为一个生长发育周期。在整个生长发育周期中，除了需要一定的光照、水分、空气和热量（温度）外，还需从外界获得各种营养物质，即养分。作物的正常生长需要多种养分，这些大部分由施肥方式提供，肥料对于作物生长犹如粮食对于人类生存一样必需。

为了便于理解和进行合理施肥，首先必须了解蔬菜作物对营养的需求特性，才能进行真正意义上的合理施肥。

第一节 蔬菜作物所需营养元素及特性

一、蔬菜作物必需营养元素与有益元素

1. 必需营养元素

据目前的研究资料显示，高等植物必需的营养元素有16种：碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、磷（P）、钾（K）、钙（Ca）、镁（Mg）、硫（S）、铁（Fe）、锰（Mn）、硼（B）、锌（Zn）、铜（Cu）、钼（Mo）、氯（Cl），按植物需要量的不同，可将这16种营养元素划分为：大量营养元素（N、P、K）、中量营养元素（Ca、Mg、S）和微量元素（Fe、Mn、Zn、B、Cu、Mo、Cl），C、O、H这三种元素虽然在植物体中数量最大，通常占其物质总量的94%左右，但因其主要来源于空气和水，

所以不列入矿质养分中。而生产实践和科学研究发现,除以上 16 种元素外,还有一些元素对某些植物是不可缺少或有特殊作用的,如硅 (Si)、钠 (Na)、钴 (Co)、硒 (Se)、钒 (V)、镍 (Ni)、碘 (I) 等元素,它们被称为植物的有益元素。

植物生长发育需要的营养元素主要来源渠道为空气、水和土壤。例如植物所需的氢、氧主要来源于空气和水,水是植物的命脉,一般占植物总重量的 75%~95%;碳主要来源于空气中的二氧化碳;而其他矿质营养元素则主要来自土壤,只有豆科植物能通过固定空气中的氮而获得一部分氮素。因此,土壤既是植物的扎根立足之处,也是其生长发育的养分库。此外,植物还能通过叶片吸收一部分气态物质而获得某些少量矿质养分元素,如二氧化硫等。

2. 肥料“三要素”

通常作物生长发育对氮、磷、钾等养分需要量较大,简称肥料“三要素”,而土壤中固有的量远远不能满足其生长、生产的需要,因此,必须通过人为补施含相应元素的肥料才能大幅度增加作物产量。我国目前对多种蔬菜所需“三要素”养分研究比较深入,特别是对大白菜、甘蓝、马铃薯、黄瓜、番茄(西红柿)、辣椒等主要蔬菜,每生产 1000 千克产品所需三大养分都有量化数据可查,这为合理施肥提供了可靠的理论依据。

3. 有益元素

有益元素不是所有作物必需的，而只为某些作物所必需（如硅是水稻、甘蔗等作物所必需的），或对某些作物的生长发育有益，或对某些作物的生长具有刺激作用（如豆科作物需要钼、藜科作物需要钠等），因此，在应用时应结合具体情况来选择最有效和最经济的营养元素和施肥技术，并注意与其他元素肥料的配合施用。

4. 中量元素养分

据目前研究结果，钙、镁、硫三种元素在蔬菜作物生长过程中，其需要量仅次于氮、磷、钾三要素，它们具有供应作物营养和改良土壤的双重作用。目前量化研究不多，在蔬菜作物上，仅有大白菜等不到 10 种蔬菜有量化研究值。但在生产实践中，适量施用石灰有利于各种蔬菜的生长已被公认。

5. 微量元素养分

微量元素养分是指在蔬菜生长过程中，除了需要从土壤中吸收大量的“三要素”和中量元素养分外，还需要吸收如铁、锰、铜、锌、硼等量很小的矿质元素养分。这些养分被称作微量元素养分，虽说需求量很小，但又不能缺少。一旦缺少，将表现缺素症，作物生长会受到严重影响，益阳地区表现突出的萝卜赤心症、辣椒缺硼症以及茄子和白菜的缺钙症等。

二、蔬菜作物对各种营养元素的需要特点

蔬菜作物对各种营养元素的需求，因种类和品种不同而异。蔬菜作物对各种养分的需求，具有以下四个特点。

1. 同等重要性

植物必需营养元素中的每一种在植物体内都有特殊作用，无论是大量元素还是微量元素，均有其不同的营养作用和生理功能，缺少任何一种，植物都不能正常地生长发育，因此，各种营养元素对于植物的生长发育都是同等重要的，缺一不可。即使缺少某一种微量元素，尽管它的需要量很少，仍会影响到某种生理功能而导致减产，此为必需营养元素的“同等重要性”。

2. 不可替代性

各种营养元素与植物之间的作用和功能均不能互相代替，如：缺磷不能用施氮代替，缺氮不能以施钾代替，缺大量元素不能以施微量元素代替，此为必需营养元素的“不可替代性”。

3. 养分平衡原则

在施肥时全面考虑作物对各营养元素的需要性，有针对性地施肥，缺什么补什么。作物缺乏任何一种必需营养元素都会表现出独特的缺素症状，只有补充这种元素后才能使症状缓解或得到矫正。同样，任何一种营养

元素过剩或施用过量又会对作物造成不同程度的伤害或毒害作用。

虽然各种必需营养元素具有“同等重要性”和“不可替代性”，但作物对各种必需营养元素的需要量是不同的，作物正常生长发育要求各种营养元素平衡供应，即作物的营养元素存在着平衡比例关系，施肥时要遵循“养分平衡原则”。例如，若增加氮的供应量则需相应提高磷、钾以及中量、微量元素的供应量，否则，若单一提高一种营养元素的供应量，其他元素的量不做相应调整，那么养分就不能很好地发挥作用。另外，作物的生长发育还要求各种营养元素持续供应，如在化肥中氮肥肥效最快，但其持续供应养分的时间也最短。

4. 最小养分律

最小养分律是德国化学家李比西提出来的，他认为，如果土壤中某一必需养分不足或缺乏时，即使其他养分都存在，而这种土壤仍将成为不毛之地。也就是说，在某种土壤中限制产量的因子是其中最为不足的一种养分，作物产量是由土壤所能提供某种作物所必需养分的最小量决定的。最小养分律提醒人们，在施肥时，应找出最影响产量的缺乏养分以及各种养分之间的适当比例关系。最小养分不是固定不变的，解决了某种最小养分之后，另外某种养分可能又会成为最小养分。

蔬菜作物生长发育需要吸收各种养分，但严重影响蔬菜生长、限制蔬菜产量的是土壤中那种相对含量最小

的营养分，也就是最缺的那种养分（最小养分）。如果忽视这个最小养分，即使继续增加其他养分，蔬菜产量也不能再提高。只有增加最小养分的供应量，产量才能相应提高。这就需要通过测土确定土壤中到底最缺少蔬菜生长所需的哪种元素，做到有针对性地施肥，将蔬菜所缺的各种养分同时按蔬菜所需养分的比例相应提高，蔬菜产量才会提高。

最小养分律，反映了土壤养分供需的主要矛盾，在实践中具有重要的意义，对它我们应有正确的认识。

（1）产量的增加受最小养分的影响，这是毫无疑问的，例如土壤中缺磷，不论施用多少氮肥，产量的提高都是受磷的供应所决定。施用足够量的磷以后，产量才会相应提高。

（2）在满足最小养分供给的同时，必须考虑影响作物生长的其他因素的改善，才能发挥增产的最大潜力。

（3）土壤肥力随着科学技术的发展和人类科学的施肥改良，能不断提高，因此作物产量也将不断提高；相反，如果人们的耕作施肥不按其科学规律进行，土壤肥力将大大降低，产量也将随之下降。

三、蔬菜作物对营养元素的吸收方式

如前所述，植物生长发育所必需养分的来源主要是空气、水和土壤，而土壤是作物必需养分的最大库源，但实际上土壤所固有的养分远远不能满足作物生长和生产目标产量的需要，因此，还需要外援补充，即人为施肥。施肥

是为了最大限度地满足作物对养分的要求。作物所需各种养分主要是通过地下部根系从土壤溶液中吸收的，作物地上部叶子（及部分茎枝）也具有养分吸收功能，而且作物对叶片所吸收养分的利用同根部吸收的是一样的，由此，对作物施肥也就有两种方式，即根部土壤施肥与叶面施肥。

1. 根部对养分的吸收与土壤施肥

(1) 根部对养分吸收的形态 作物吸收养分主要是通过根系从土壤溶液中吸收，所以根部是作物吸收养分的主要器官。根系吸收的养分主要是易溶于土壤溶液中的各种离子态养分，如 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 HBO_4^- 、 $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ 、 MoO_4^{2-} 、 Cl^- 等，除此之外，根系也能少量吸收小分子的分子态有机养分，如尿素、氨基酸、糖类、磷酸酯类、植物碱、生长素和抗生素等，这些物质在土壤、厩肥和堆肥等中都有存在。尽管如此，土壤和肥料中能被根系吸收的有机小分子种类并不多，加之有机分子也不如离子态养分那样易被根系吸收，因此矿质养分是作物根系吸收的主要养分种类，如果土壤中的养分不能满足作物生长的需要，就需要通过施肥来补充。

(2) 根部吸收养分的途径 施肥先是让土壤吸收养分，使其养分转变成离子状态，然后让作物从土壤中吸收。土壤供给作物所需养分，通常有两条途径：一是土壤中离子的扩散；二是向根液流。在土壤中产生这两种过程

的动力，都是由于根系活动的结果。

① 离子扩散 作物根系在接触的土壤中吸收养分，这部分土壤的养分含量则相对降低，使土体与土壤之间形成养分的浓度差，由浓度差而引起化学位差异致使离子由化学位较高的一相向较低的一相移动，结果产生离子的扩散作用。这是养分由土体向根表土壤运动的一种补充形式。

② 向根液流 作物的蒸腾作用消耗根表土壤大量水分，使其水分相对降低，从而促使土体中的水分向根表土移动，溶解在水分中的养分，随水分移至根表土壤，使消耗的养分得到补充。

③ 根系与土壤溶液间的离子吸附 植物从土壤中吸收营养离子的巨大能力，使根表强酸胶体不断形成。这些强酸胶体在根表解离出 H^+ ，后者再与溶液中的其他阳离子进行等电荷交换，从而使得这些阳离子被根所吸附。

（3）影响根部对养分吸收的因子

① 根系 在土壤养分充足的前提下，作物能否从土壤中获得足够的养分，主要与其根系大小、根系吸收养分的能力有关。同一类作物甚至不同品种之间，根系的大小和养分吸收能力差别很大，所以对土壤中营养元素的吸收量也不同。一般而言，凡根系深而广、分支多、根毛发达的作物，根与土壤接触面大，能吸收较多的营养元素；根系浅而分布范围小的作物对营养元素的吸收量就少。因此，为了提高作物对土壤中肥料养分的吸收利用，施肥时