第一章　无公害蔬菜生产概述

蔬菜是人们生活中必不可少的重要的副食品，也是我国加入WTO后最有潜力参与国际市场竞争的重要农产品之一。其质量好坏直接关系到城乡居民的身体健康和生命安全，也关系到生产者和经营者的经济效益。但在蔬菜生产中常因工业“三废”和城市生活垃圾的不合理排放、农业投入品（特别是化肥、农药）的不规范使用、蔬菜产品的不科学收获及市场监督管理不严等，导致农药、重金属、硝酸盐等有毒、有害物质在蔬菜中的残留超标，危及人们的身体健康和生命安全。随着经济、社会的高速发展，人民生活水平的不断提高，人们的营养和保健意识日益增强，蔬菜产品质量安全已成为全社会普遍关注的热点问题，是新阶段农业和农村经济工作必须解决的一个重大问题。国务院国发[2002]15号文件《关于加强新阶段“菜篮子”工作的通知》明确指出：新阶段“菜篮子”工作的任务，是以保障长期稳定供给为目标，以提高“菜篮子”产品质量卫生安全水平为核心，加快实现由比较注重数量向更加注重质量、保证卫生和安全转变，让城乡居民真正吃上“放心菜”、“放心肉”；逐步实现由阶段性供求平衡向建立长期稳定供给机制转变，让城乡居民长期吃上“放心菜”、“放心肉”，促进农业增效、农民增收。由此可见，大力发展无公害蔬菜将是新时期蔬菜生产的方向。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一节　无公害蔬菜的基本概念

无公害蔬菜是指：蔬菜产地环境符合 NY5010－2002 《无公害食品　　蔬菜产地环境条件》，蔬菜生产按无公害蔬菜生产技术规程操作，蔬菜产品中无农药、重金属、硝酸盐等有毒有害物质残留或残留控制在安全允许范围之内，并经专门机构检验认证，允许使用无公害农产品标志的，未经加工或初加工的蔬菜产品。具体讲无公害蔬菜是集安全、优质、营养为一体的蔬菜的总称。

安全：主要是指蔬菜产品中不含有对人体有毒、有害的物质，或将其控制在产品质量安全标准以下，对人体健康不产生危害。无公害蔬菜必须达到“三个不超标”：一是农药残留不超标，无公害蔬菜中不能含有禁用的高毒农药，其他农药残留不超过允许量；二是硝酸盐含量不超标，食用蔬菜产品中硝酸盐含量不超过标准允许量，一般控制在 432 毫克／升以下；三是“三废”（废水、废气、废渣）及病原菌微生物等有毒有害物质含量不超过国家食品卫生标准允许量。

优质：主要是指在蔬菜的商品质量上，符合品种特性、外观整齐、清洁、无畸形、无异味、无病虫危害及机械损伤，成熟度好，口味佳，新鲜度高。

营养：是指在蔬菜的内在品质上，如维生素、矿物元素、碳水化合物等人体所需的营养成分的含量。

无公害蔬菜不仅是实现绿色食品工程中最基本的材料资源，而且还是农业可持续发展及人类生存环境的重要组成部分之一。

第二节　发展无公害蔬菜生产的必要性

一、发展无公害蔬菜生产是解决“餐桌污染”问题的有效途径

改革开放以来，我国经济迅速发展，人民生活由温饱型向小康型发展。随着人们生活水平的提高，人们对农产品的消费要求越来越高，不仅要吃得饱，更要吃得好，吃得安全，吃得放心。蔬菜是人民生活中必不可少的副食品，但就目前情况看，我国蔬菜产品质量状况并不容乐观。长期以来，存在着生产者单纯为了追求产量，大量使用农药、化肥等农业投入品。特别是近年来，大棚蔬菜、反季节蔬菜在全国各地迅速发展，封闭式大棚内蔬菜密集栽培，加上温度高，病虫害发生蔓延较为严重，菜农为了防治病虫害往往超量喷洒农药，为了赶季节提早上市，往往施用激素、高营养素等，使其超常生长，因而导致蔬菜产品中农药、硝酸盐等有毒有害物质超标。近年来，因蔬菜中农药残留和其他有毒有害物质超标造成的“餐桌污染”和引发的中毒事件时有发生。由此可见，蔬菜产品质量安全问题已成为当前蔬菜产业进一步发展的主要障碍。无公害蔬菜生产实行的是“从农田到餐桌”的全程质量监测和控制技术体系，通过产前选择在清洁无污染的生产环境建立无公害蔬菜生产基地，选用优良蔬菜品种，产中、产后严格限制化学物质投入为主要内容的生产、加工无公害操作规程，从源头上控制农药、化肥、植物激素、重金属和其他有毒有害物质对蔬菜产品的污染，因而能从根本上改善蔬菜产品质量，保证蔬菜食用安全，有效解决“餐桌污染”问题。

二、发展无公害蔬菜生产是提高农业经济效益，增加农民收入的需要

国内外市场表明，无公害蔬菜比一般蔬菜价格高 5%～20% 以上，而且市场需求旺盛。随着人们食品安全、保健意识的提高

以及农业部“无公害食品行动计划”的实施，目前，北京、上海、天津、深圳等部分城市已开始实行农产品市场准入制度，并逐步在全国大中城市推行。实行市场准入制后，没有获得无公害农产品认证的农产品不准许进入市场销售。所以，不及时调整农业产业结构发展无公害蔬菜，蔬菜产品将会失去市场，菜农的收入也将受到影响。因此，必须大力发展无公害蔬菜生产，积极开展无公害蔬菜产地认定和产品认证，蔬菜产品才能得到市场的“准入证”和优质优价的认可，有利于树立品牌，扩大影响，增强市场竞争力，保护广大消费者的利益，提高生产者和经营者的效益，实现农业增效、农民增收，促进农村经济稳步发展。

三、发展无公害蔬菜是适应农产品国际贸易的需要

我国蔬菜的种植资源十分丰富，种类及品种繁多，栽培历史悠久，是世界蔬菜植物最多和最古老的原产地之一。我国加入WTO，融入经济全球化大潮后，蔬菜产品的国际化竞争日趋激烈。纵观国际农产品市场，蔬菜属于劳动和技术复合密集型产业，目前，蔬菜在国内的销售价通常只有发达国家的1/5～1/8，且有明显的比较优势。我国加入世贸组织势必给蔬菜出口带来良好的机遇。但是，目前在国际贸易中，环境管制措施越来越严，标准越来越高，以环境标志为代表的无公害贸易这一非关税壁垒正在构筑，并且已经给我国农产品出口带来重大影响。如果不能做到蔬菜无公害生产，我国的蔬菜就没有市场竞争力，就不能拓展国际市场。因此，只有发展无公害蔬菜，提高蔬菜质量档次，才有利于冲破国际市场中正在构筑的非关税贸易壁垒，有利于提高我国蔬菜产品在国际市场中的竞争能力，促进出口创汇。

第三节　国内外无公害蔬菜生产概况

早在20世纪30～40年代，欧、美等经济发达国家就开始重

视农产品质量安全问题，一些国家为提高农产品质量安全水平，提出了开发有机农业和有机农产品。1972 年英国、美国、瑞典、南非、法国等 5 个国家的代表在法国发起成立了“国际有机农业运动联合会”，该组织专门组织生产加工监制无公害的有机食品，目前已有 500 多个正式会员，分布在 100 多个国家。国外发展无公害蔬菜，其主要生产方式是无土栽培。据资料介绍，世界上单用营养液膜法（NFT）栽培无公害蔬菜的国家就达 76 个。在新西兰，半数以上的番茄、黄瓜等果菜类蔬菜是无土栽培的。日本、荷兰、美国等发达国家，采用现代化的水培温室，常年生产无公害蔬菜。此外，在露地蔬菜的无公害生产技术方面，也进行了较为深入的研究探讨和大面积的推广应用。例如，工业高度发达的日本，许多城市郊区的蔬菜良田被工业废气、废水、废渣所污染，良田耕作层内的镉、铜等重金属大量富集、积累，致使蔬菜内的重金属严重超标，消费者重金属慢性中毒现象时有发生，引起日本政府的高度重视和社会各界的广泛关注。政府曾拨给大量的专项资金，动员广大科技工作者对“重金属污染”问题进行攻关。通过多年的努力，探索出客土换层、地底暗灌、配方施肥、生物固定等综合农艺措施。其他发达国家如美国、前苏联等在利用生物农药防治蔬菜病虫害、采用微生物降解蔬菜土壤中的有机污染物等方面，也做了大量的工作。

我国无公害蔬菜的研究和生产始于 1982 年，该年召开全国生物防治会议，江苏省率先提出用生物防治代替化学农药防治。1983 年，全国植保总站针对当时蔬菜农药残留污染不断加剧的问题，提出并在全国 23 个省、市开展了无公害蔬菜的研究、示范和推广工作，通过几年的研究实践，探索出一套综合防治病虫害，减少农药污染的无公害蔬菜生产技术。1985 年全国推广无公害蔬菜生产面积 4 万公顷。随着我国农业和农村经济进入新的发展阶段，人们的营养和保健意识日益增强，对发展无公害农产

需要全本请访问 www.ertongbook.com

品的呼声越来越高。为了把农产品质量安全提高到一个新的水平，农业部决定从 2001 年起，在全国范围内实施“无公害食品行动计划”，该计划将以全面提高我国农产品质量安全水平为核心，以“菜篮子”产品为突破口，以市场准入制为切入点，“从产地到餐桌”全过程质量安全控制，用 8～10 年的时间，基本实现农产品生产和消费无公害。农业部从 2001 年 9 月 3 日至 2004 年 1 月 7 日分 3 批发布了与无公害蔬菜有关的蔬菜产品质量安全、生产技术规程及产地环境条件的行业标准 62 项，为提高我国蔬菜产品质量安全提供了技术和安全标准依据。当前，一个以无公害蔬菜为重点的无公害农产品生产热潮正在形成。

第四节　无公害蔬菜市场前景广阔

无公害蔬菜是种植在良好的农业生态环境下，不施或少施化学农药、化肥等化工产品，通过农艺措施、生物防治、物理防治等措施来防治病虫草害；通过施用有机肥、推广配方施肥和有机复混专用肥，实现养分平衡，从而生产出安全、清洁、卫生、品质优良的蔬菜产品。近年来，随着人们对环境及蔬菜产品安全意识的不断提高和膳食结构的不断改善，对无公害高档蔬菜的要求越来越高，已引起了国内外消费者的广泛关注。据美国农业部调查，1991～1996 年，美国市场上有机农产品的销售额以年均 25%的速度增长，大大高于传统工艺栽培的农产品。据国际权威部门预测，现在全球有机农产品销售量只占整个农产品销售量的 1%，到 2010 年销售量将会占全球农产品销售量的 5%以上。由此可见，无公害食品、绿色食品及有机食品已成为世界食品的宠儿，尽管其在国际市场上的价格比传统食品高出 20%以上，甚至 3～5 倍，但市场销售额仍在不断上升。无公害蔬菜不仅有着巨大的国际市场，而且有着很大的国内市场。我国无公害蔬菜产

品的开发起步晚、档次低，一家一户菜农难以生产高质量的无公害蔬菜。大面积开发生产无公害蔬菜具有很强的产品竞争力，生产潜力极大。目前无公害食品、绿色食品及有机食品已被国内越来越多的消费者所青睐，国内市场无公害蔬菜产品的销量与日俱增。但目前我国无公害蔬菜的生产还远远不能满足国内外市场的需求。随着人们生活水平的提高，以及蔬菜出口量的增加，无公害蔬菜市场前景广阔。



第二章　无公害蔬菜生产的主要技术措施

无公害蔬菜生产是一个复杂的系统工程，要生产出优质、安全、营养的无公害蔬菜，必须从菜田生态系统总体出发，优化协调运用综合配套措施，创造适合蔬菜生长的生态环境，促进蔬菜健壮生长，有效消除蔬菜污染，从而保障蔬菜产品质量安全。在蔬菜生产中，要在推广选用优良品种、适时播种、及时清洁田园、合理轮作倒茬等技术措施优化组合、综合应用的同时，突出抓好无公害蔬菜生产基地的选择、无公害蔬菜生产的科学合理施肥、病虫害综合防治等主要技术措施。

第一节　选择建立无公害蔬菜生产基地

无公害蔬菜生产基地是保证蔬菜产品质量安全的基础条件。生产基地的选择是无公害蔬菜生产的关键环节，只有合格的生产基地，才有可能生产出符合无公害蔬菜质量安全标准的产品。无公害蔬菜生产基地对大气、水、土壤环境质量要求较高，生产基地必须选择在生态环境良好，无或不直接受工业“三废”（废水、废气、废渣）及农业、城镇生活垃圾、医疗废弃物等污染的农业生产区域。建立无公害蔬菜生产基地的具体要求：

①生产区域内及上风向、灌溉水源上游没有对产地环境构成威胁的污染源，包括工业“三废”、农业废弃物、医院污水及废弃物、城市垃圾和生活污水等污染源。

②生产基地必须避开公路主干线。

③土壤重金属背景值高的地区，与土壤、水源有关的地方病高发区均不能作为无公害蔬菜生产基地。

④生产基地灌溉水质量、空气质量、土壤环境质量必须符合中华人民共和国农业部 NY/5010－2002 《无公害食品 蔬菜产地环境条件》要求。

建立无公害蔬菜生产基地除了考虑控制环境的污染因素外，还应考虑交通、运输、灌溉、土壤等条件，以便做到规模种植、标准化生产、品牌销售。由于蔬菜具有生长期短、生长速度快、需肥量大、产量高、复种指数高、移走土壤养分多等特点，因此，建立无公害蔬菜生产基地，要求土壤结构良好、质地疏松、有机质含量高、蓄水保肥能力强、地下水位低。因为土壤肥力水平高、保水保肥能力强，可减少化学氮肥施用量，从而为降低蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐含量奠定基础。

第二节 无公害蔬菜生产的施肥技术

无公害蔬菜生产要求蔬菜产品中硝酸盐、亚硝酸盐含量不超过质量安全指标。造成蔬菜产品硝酸盐、亚硝酸盐含量过高的主要原因是在生产过程中，由于氮肥施用量过高，氮、磷、钾比例搭配不合理，有机肥施用偏少等施肥不合理而造成的。科学合理施肥是提高蔬菜产品产量和品质的保证。是改善和平衡产品营养组成和含量，提高蔬菜商品价值的重要手段。因此，要使蔬菜硝酸盐及其他有毒有害物质的含量不超过标准，必须通过科学的施肥技术来解决。要做到科学合理施肥，必须了解蔬菜对土壤肥力的要求、不同蔬菜种类对营养元素的要求及蔬菜的营养失调症状等知识，才能做到对症施肥、合理施肥、有效施肥。

一、蔬菜对土壤肥力的要求

蔬菜是高度集约栽培的作物，而且复种指数高，在南方每年复种指数高达 5～6 次，天气严寒的黑龙江也可达 2～3 次，因此，需要肥沃的土壤。但不同的蔬菜对土壤营养元素吸收量不同，其吸收量主要取决于根系的吸收能力，产量的多少，生长时期的长短，生长速度的快慢，以及环境条件总体中的其他条件好坏。一般言之，凡根系入土深而广，根系发达，分枝多的，与土壤的接触面大的蔬菜，能吸收多量的营养元素；而根系柔弱的，浅根系的蔬菜，对营养元素吸收量就少。如胡萝卜根系比洋葱根系长 3～4 倍，宽 1 倍，因此，胡萝卜的根系吸收能力要比洋葱强的多。产量高的蔬菜在吸收营养元素的数量上，要产量比低的蔬菜多。同种蔬菜当它的产量高时，从单位面积土壤中吸收的矿物质数量就有所增加，但其单位产量所需的矿物质营养数量则相对减少，所以单位面积的产量越多，肥料的生产效率就越大。在一般情况下，蔬菜生长的时间越长，它所吸收的矿物质营养越多。但是，栽培时间长的蔬菜种类，常是生长发育缓慢的，所以它的单位时间内所吸收的营养物质而要比生长期短的蔬菜种类少。因此，蔬菜的早熟品种在栽培期中所吸收的营养物质，要比晚熟品种在同一时期内吸收量多，所以栽培早熟品种，需要勤施速效肥料。

由于系统发育与遗传上的关系，各种蔬菜对土壤营养元素的总吸收量是不同的，吸收量最大的有：甘蓝、大白菜、胡萝卜、甜菜、马铃薯等；吸收量中等的有：番茄、茄子；吸收量小的有：菠菜、芹菜和结球莴苣；吸收量很小的有：黄瓜、水萝卜。

蔬菜在幼苗时吸收的营养较少，例如，甘蓝苗期只吸收等于成株 1/5～1/6 的营养元素，但幼龄的蔬菜对土壤条件要求较高，要求数量多、浓度低而易被吸收状态的元素。在形成食用器官时，对土壤营养的需要量最大，例如，成长的植株比幼苗忍受土

壤溶液的浓度大 2～2.5 倍。施肥的效果及耐肥性因蔬菜种类和栽培条件而有显著差别。例如营养面积大小、日照强弱等条件，都对耐肥性有很大影响，茄子最耐高浓度土壤溶液，番茄次之，黄瓜、菜豆耐肥性最低。

二、不同蔬菜种类对营养元素的要求

蔬菜种类不同，对营养元素的要求有一定的差异，各种蔬菜在其不同发育时期所需要的营养元素也不同，只有了解了这些生理特性，才能对蔬菜进行正确的施肥，对于搞好无公害菜田施肥工作很有必要。根据蔬菜的生物学特性，可将各类蔬菜分为：根茎菜类、叶菜类、果菜类，现按各类蔬菜对营养元素的要求予以简要说明。

1. 根菜类蔬菜　这类蔬菜包括萝卜、胡萝卜、芜菁、根甜菜、大头菜等。它们都以肥大的肉质根供人们食用。为了获得膨大的根系，首先要使地上部茂盛地生长，才能促进地下部的发育。但是如果地上部过于繁茂，又会降低根系膨大的速率。因此，掌握不同时期需肥种类，有针对性的施肥，才能起到促进增产，提高品质的作用。根茎菜类在幼苗期需要多量的氮，适量的磷，少量的钾。在根茎肥大时，则需要多量的钾，适量的磷和较少的氮。如果前期氮肥不足，则生长受阻，发育迟缓；如果后期氮素过多，而钾供应不足，则植株地上部容易徒长。如胡萝卜，每生产 1 000 千克胡萝卜，其养分吸收量为氮 2.4～4.3 千克，五氧化二磷 0.7～1.8 千克，氧化钾 5.7～11.7 千克，其吸收比例为 1∶0.4∶2.7 。由此可见，根菜类蔬菜与其他类蔬菜相比，对钾的要求特别突出，因此，这类蔬菜增施钾肥是不可忽视的增产措施。

2. 叶菜类蔬菜　这类蔬菜包括大白菜、小白菜、油菜、芹菜、落葵、菠菜、韭菜、花椰菜、青花菜、葱、甘蓝等。叶菜类蔬菜要求较高的土壤含水量和肥沃的土壤。由于这类蔬菜是靠增

需要全本请访问 www.ertongbook.com

加叶片数量和叶面积来提高产量的，因此，供应充足氮素尤为重要。这类蔬菜中，小型叶菜，生长全期需要氮最多；而大型叶菜需要氮也多，但到生长盛期则需要增施钾肥和适量磷肥。如果全生育期氮素不足，就会造成植株矮小，组织粗硬。后期磷、钾不足时不易结球（对结球叶菜类）。如大白菜，结球期间如果肥料供应不足，就会造成生长缓慢、结球不实，对产量和品质影响极大。实践证明，保证全生育期供应充足氮素，是大白菜丰产的关键。如果氮素供应不足则植株矮小，叶片少，茎基部叶片易枯黄脱落，组织粗硬。但是氮素供应过多时，则组织含水量高，不利于贮存，而且容易遭受病害。后期磷、钾供应不足时，往往不易结球。以大白菜为例,每生产 1 000 千克大白菜，其养分吸收量为氮 0.8～2.6 千克，五氧化二磷 0.8～1.2 千克，氧化钾 3.2 ～3.7 千克，其吸收比例为 1∶0.5∶1.7。

3. 果菜类蔬菜　这类蔬菜包括有茄子、番茄、青椒、辣椒、黄瓜、西葫芦、冬瓜、菜豆等。它们均以果实供人们食用。这类蔬菜的共同特点是边现蕾，边开花，边结果。因此，在生产上要注意调节其营养生长与生殖生长的矛盾，才能获得较好的收成。茄果类蔬菜在生长过程中需要供应充足的氮、磷养分。氮、磷不足时，不仅会导致花芽分化推迟，而且会影响花的发育。只有氮素供应充足，才能保证正常的光合作用，保持干物质持续增长。但氮素过多易造成营养体生长过旺，开花晚，易脱落，果实膨大受到限制。生育前期缺氮，下部叶片易老化脱落，而生育后期缺氮，则导致开花数减少，坐果率低。进入生殖生长期后，对磷的需要量剧增，而对氮的需要量略减。因此，应注意适当增施磷肥，控制氮肥用量。充足的钾，可使蔬菜的光合作用旺盛，促进果实膨大。如番茄生育后期缺钾，往往形成棱形果和空心果，从而降低商品质量。从养分吸收的趋势来看，甜椒属高氮、中磷、高钾类型的蔬菜，茄子和番茄属于中氮、中磷、中钾类型的蔬

菜。如番茄，每生产 1 000 千克番茄，其养分吸收量为氮 3.18 千克，五氧化二磷 0.74 千克，氧化钾 4.83 千克，其吸收比例为 1∶0.2∶1.5；甜椒，每生产 1 000 千克甜椒，其养分吸收量为氮 4.91 千克，五氧化二磷 1.19 千克，氧化钾 6.02 千克，其吸收比例为 1∶0.2∶1.2。由此可见，这类蔬菜在施肥上要重视磷、钾肥的施用，并保证氮、磷、钾养分的平衡供应，这是茄果类蔬菜高产、优质的保证。

三、蔬菜营养失调症状

蔬菜正常生长发育需要吸收各种必需的营养元素，如果缺乏任何一种营养元素，其生理代谢就会发生障碍，使蔬菜不能正常生长发育，使根、茎、叶、花或果实在外形上表现出一定的症状，通常称为缺素症。不同蔬菜缺乏同一种营养元素的外部症状不一定完全相同，同种蔬菜缺乏不同营养元素的症状也有明显区别，只有正确识别蔬菜缺素症状和营养元素过剩症状，才能做到对症下药，科学施肥，满足蔬菜正常生长发育的需要。

（一）蔬菜营养缺乏症状

1. 蔬菜缺氮症状

绝大多数蔬菜缺氮或氮素不足的症状是很相似的，一般表现为植株矮小、瘦弱、直立，叶片呈浅绿或黄绿。最初显现部位主要在叶子上，缺氮时叶子呈浅绿或黄绿，失绿叶片色泽均一，一般不出现斑点或花斑，茎秆不久也发生同样的变化，这种现象通常是从老叶片开始，而后便迅速地扩展至整个叶族。缺氮严重时下部叶片枯黄早落，最后，整个植株变成淡黄色或褐色，导致花和果实量少，种子小而不充实，成熟提早，产量下降。主要蔬菜缺氮症状如下：

黄瓜缺氮：植株矮化，叶子由绿转变为黄绿色，严重时叶呈浅黄色，茎细而脆，全株呈黄白色。果实细而短小，果皮颜色呈亮黄色或灰绿色，多刺，果蒂呈浅黄色，有时果实呈畸形。

甘蓝缺氮：幼叶灰绿，老叶变为橙、红到紫色，终至叶子脱落。

番茄缺氮：植株瘦弱，生长缓慢，顶端幼叶首先褪绿，而后整个植株叶子也逐渐变成淡绿色到灰黄色，叶小而薄，基部叶子变黄而脱落；叶脉由黄绿色变为深紫色，茎秆变硬并呈紫色；花芽变为黄色，易脱落，果小而少。

茄子缺氮：初期对茎部生长影响不大，但下部叶老化、脱落，如能及时补充则可很快恢复。如缺氮时间较长，表现为叶色淡黄，茎枝细弱，长柱花减少，生育后期开花数量减少，开花结果期推迟，结果率下降，会造成严重减产。

马铃薯缺氮：叶片小，淡绿至黄绿色，中下部叶边缘褪色呈淡黄色，并向上卷曲，提早脱落。植株矮小，茎细长，分枝少，生长直立。

大白菜缺氮：生长缓慢，植株矮小，叶片小而薄，叶色变淡，严重时叶片发黄，植株停止生长，包心期缺氮，叶球不充实，叶片纤维增加，品质降低。

2. 蔬菜缺磷症状

蔬菜在其生命周期中，有 2 个时期最需要磷，即植株生长的初期及果实和种子成熟期。磷的缺乏症状多见于生长初期，缺磷时，生长缓慢，矮小瘦弱，直立，分枝少，叶小易脱落，色泽一般呈暗绿或灰绿色，叶缘及叶柄常出现紫红色，根系发育不良，成熟延迟，产量和品质降低，缺磷症状一般先从茎基部老叶开始，逐渐向上发展。主要蔬菜缺磷症状如下：

黄瓜缺磷：植株矮化，严重时幼叶细小僵硬，并呈暗绿色。子叶和老叶出现大块水渍状斑，并向幼叶蔓延，斑块逐渐变褐枯，叶片凋萎脱落，果实暗绿并带有青铜色。

番茄缺磷：早期叶片背面呈现红紫色，脉间先出现一些小点，随后扩展到整个叶片，叶脉及叶柄最后变成紫红色。茎细

长，叶片小，后期出现卷叶，老叶有不规则褐色或黄色斑块，植株生长缓慢，结果晚，果小，成熟延后。

甘蓝缺磷：叶子变为暗绿，背面带紫色，叶小，叶缘枯死。

油菜缺磷：植株瘦小，出叶迟，上部叶片暗绿色，基部叶片呈紫红色或暗紫色，有时叶片边缘出现紫色斑点或斑块，易受冻害。分枝小，延迟成熟。

大白菜缺磷：叶小而厚叶色变暗，毛刺变硬，其后叶色变黄，植株矮小。

马铃薯缺磷：植株瘦小，严重时顶端停止生长，叶片、叶柄及小叶边缘有些皱缩，下部叶片向上卷，老叶提前脱落；块茎有时产生一些锈棕色斑点。

3. 蔬菜缺钾症状

蔬菜缺钾最初是老叶和叶缘发黄，进而变褐，焦枯似灼烧状。叶片上出现褐色斑点或斑块，但叶中部、叶脉和近叶脉处仍为绿色。随着缺钾程度的加剧，整个叶片变为红棕色或干枯状，坏死脱落。根部发育不良，呈褐色；茎细长，变硬，易早衰，易倒伏。主要蔬菜缺钾症状如下：

黄瓜缺钾植株矮化，节间短，叶片小，叶呈青铜色，叶缘渐变黄绿色，主脉下陷。后期叶脉间失绿严重，并向叶片中部扩展，随后叶片枯死。症状从植株基部向顶部发展，老叶受害最重。果实发育不良，易产生“大肚瓜”。

番茄缺钾：番茄对钾的吸收量最大，缺钾时发育受阻，生长慢，产量低。幼龄叶片轻度皱缩，老叶叶缘卷曲，脉间失绿，有些失绿区出现边缘为褐色的小枯斑，以后老叶脱落。茎变粗，木质化，根细弱。果实成熟不均匀，背部常绿色不褪，并呈不规则的形状，果实中空，比正常果实软，缺乏应有的酸度，风味差。

甘蓝缺钾：早期的表现是沿叶缘处呈青铜色。这种色泽的变化向内扩展，当极度缺钾时叶缘枯焦，在叶的内表面上形成褐色

斑点。

大白菜缺钾：外叶的边缘先出现黄色，逐渐向内发展，然后叶缘枯黄易脆。

马铃薯缺钾：生长缓慢，节间短，叶面积缩小，小叶排列紧密，与叶柄形成较小的夹角，叶面粗糙、皱缩并向下卷曲。叶片暗绿，以后变黄，再变成棕色，叶色变化由叶尖及边缘逐渐扩展到全叶，下部老叶干枯脱落，块茎内部带蓝色。

4. 蔬菜缺钙症状

蔬菜缺钙，导致蔬菜营养生长减缓，生长点首先出现症状，轻则呈现凋萎，重则生长点坏死，幼叶变形，叶尖呈弯钩状，叶片皱缩，边缘卷曲。叶尖和叶缘黄化或焦枯坏死。植株矮小或簇生，早衰、倒伏，不结实或少结实。主要蔬菜缺钙症状如下：

黄瓜缺钙：叶缘似镶金边，叶脉间出现透明白色斑点，多数叶脉间失绿，主脉尚可保持绿色。植株矮化，节间短，顶部节变矮明显，新生叶小，后期从边缘向内干枯。严重缺钙时叶柄变脆，易脱落，植株从上部开始死亡，死组织灰褐色。花比正常小，果实小，风味差。

番茄缺钙：表现在上部叶片上呈现黄色，下部叶片保持绿色，生长受阻，顶芽常死亡。幼叶小，易成褐色而死亡。近顶部茎常出现枯斑。根粗短分枝多，部分幼根膨大，且呈深褐色，花少脱落多，顶花特别容易脱落。果实膨大初期，脐部果肉出现水浸状坏死，以后病部组织崩溃、黑化、干缩、下陷。在水分供应不足，钙运输受阻时，果实易发生脐腐病。

大白菜缺钙：缺钙的典型特征是内叶叶间发黄，呈枯焦状，俗称“ 干烧心 ”，又叫心腐病。从结球初期到中期，在一些叶片的叶缘部发生缘腐症。

甘蓝缺钙：幼叶呈杯状并发皱，叶尖呈灼伤状，心叶停止生长，叶缘枯死，上部叶片叶脉间黄化。

芹菜缺钙：心叶生长明显受到抑制，近心的叶柄上有纵向凹陷状坏死斑，部分叶片上发生与病毒相似的黄化现象。

5. 蔬菜缺镁症状

蔬菜缺镁，叶片通常失绿，始于叶尖和叶缘的脉间色泽变淡，由淡绿变黄再变紫，随后向叶基部和中央扩展，但叶脉仍保持绿色，在叶片上形成清晰的网状脉纹。严重时叶片枯萎、脱落。主要蔬菜缺镁症状如下：

黄瓜缺镁：症状从老叶向幼叶发展，最终扩展至全株。老叶脉间失绿，并从叶缘向内发展。轻度缺镁时，茎叶生长均正常。极度缺镁时，叶肉失绿迅速发生，小的叶脉也失绿，仅主脉尚存绿色。有时失绿区似大块下陷斑，最后斑块坏死，叶片枯萎。

番茄缺镁：新生叶有些发脆，同时向上卷曲，老叶脉间呈黄色，而后变褐、枯萎。缺绿黄化逐渐向幼叶发展，结实期叶片缺乏症状加重，但在茎和果实上很少表现症状。

马铃薯缺镁：老叶的叶尖及边缘褪绿，沿脉间向中心部分扩展，下部叶片发脆。严重时植株矮小，根及块茎生长受抑制，下部叶片向叶面卷曲，叶片增厚，最后失绿叶片变成棕色而死亡脱落。

油菜缺镁：苗期子叶背面及边缘首先呈现紫红色斑块，中后期下部叶片近叶缘的脉间失绿，逐渐向内扩展，失绿部分由淡绿变为黄绿，最后变为紫红色，植株生长受阻。

（二）蔬菜营养元素过剩症状

蔬菜营养元素过剩主要通过破坏细胞原生质，杀伤细胞和抑制对其他必需元素的吸收，伤害作物导致生长呆滞、发僵，严重的甚至死亡。常见症状有叶片黄白化、褐斑、边缘焦干，茎叶畸形，扭曲，根伸长不良，弯曲、变粗或尖端死亡，分枝增加等。如氮素过剩，作物枝叶生长旺盛，营养生长过旺，茎秆细弱，纤维素、木质素减少，易倒伏，组织柔嫩，抗病虫能力下降，后期

需要全本请访问 www.ertongbook.com