第一章　蔬菜病虫草害发生概况及特点

我国蔬菜品种繁多，适合我国各种气候类型种植的蔬菜品种有200多种。蔬菜露地栽培面积约800万公顷，保护地栽培面积约20万公顷。我国蔬菜上发生的各种病害450多种，虫害260多种，草害200多种。因此，可以说，凡是有蔬菜生长的地方，就会有病、虫、草害伴随发生。蔬菜病、虫、草害不仅严重影响蔬菜的产量，而且还严重影响蔬菜的质量，有时甚至造成绝收。病、虫、草害对蔬菜的影响不仅表现在病、虫、草害本身，还表现在防治这些病、虫、草害所使用的农药而带来的各种污染。据有关部门统计，我国每年因为病、虫、草害而造成的直接经济损失占蔬菜种植总收入的15%以上，每年因误食被农药污染的蔬菜而引起的中毒事故达1 000起以上，给人民群众的生命财产造成了巨大损失。

一、蔬菜病害的发生概况及特点

蔬菜病害是蔬菜在生长发育过程中由于病原微生物的侵染或受到周围不良环境的影响后，其正常的生理代谢受到了干扰，内部组织结构和外部形态出现的异常现象。蔬菜病害的病原不同，其症状也不相同。病害的症状包括病症与病状两部分。

1. 蔬菜病害的病状类型　病状是指蔬菜发病后所表现的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

不正常状态。主要有变色、畸形、坏死、腐烂、萎蔫五大类型。

2. 蔬菜病害的病症类型　病症是指寄生于病部表面的病原微生物的各种形态结构的表现，主要是指病原真菌的营养体或繁殖体的结构物。常见蔬菜病害的病症有霉状物、粉状物、粒状物、绵（丝）状物、脓状物等类型。

3. 蔬菜病害的发生时期与发生部位

（1）发生时期　总体来说，蔬菜在其整个生长季节及采收后均会遭受病原物的侵袭而发病。按其发生时期，可以分为苗期病害、成株期病害、采后病害。

苗期病害常见的有立枯病、猝倒病、灰霉病和沤根等。成株期病害常见的有霜霉病、疫病、白粉病、菌核病、枯萎病、青枯病、锈病、病毒病、软腐病、根肿病等。采后病害的发生较为复杂。有些部位在收获时并没有表现出症状，但是此时病原物可能已经侵入到了植株体内，也就是说植株实际上已经感病，症状在采收后才表现出来。因此，采后病害是蔬菜在采后的贮藏、运输、销售期间发生的病害。采后侵染蔬菜的病原物主要是一些弱寄生性的真菌和细菌，常见的有青霉、葡萄孢、链格孢、根霉、镰刀菌、曲霉等。

（2）发生部位　蔬菜的根、茎、叶、花、果均可感染病原微生物，引起发病。蔬菜叶部病害发生最多，主要有疫病、早疫病、晚疫病、霜霉病、白粉病、黑斑病、角斑病、软腐病、疮痂病、病毒病等；茎部病害主要有枯萎病、黄萎病、青枯病等；根部病害主要有根腐病、根肿病、根结线虫病、沤根、烧根等；发生于花和果实上的病害主要有灰霉病、脐腐病、日灼病等。

4. 蔬菜病害的传播方式及其与环境条件的关系　蔬菜病害通过空气、水、土壤、其他生物（如昆虫、线虫、人等）

其他自然条件及种子传播。有的病害通过某一种途径传播，而有的病害则通过多种途径复合传播。

蔬菜生长的环境中有生物因素，也有非生物因素。生物因素主要是指生长环境中的其他生物如微生物、昆虫、其他的植物及人类；非生物因素主要包括温度、湿度、风雨、光照、各种有机和无机物等。对蔬菜病害的发生与流行产生影响的环境条件，主要包括气候、土壤、生物和农业耕作方式。

引起病害流行的因素由三个方面构成：①寄主植物（蔬菜）：大面积高密度栽培种植造成寄主植物易感染病害；②病原物：病原物致病性强，且病原物数量大；③环境条件：环境条件有利于病原物的侵染、繁殖、传播和生存。当这三者均有利于病害时，病害就会大面积发生和流行。

蔬菜病害的发生除病原物因素外，还有一些生理性的因素，这种病害统统称为生理性病害。生理性病害发生后，不会大规模流行，但是往往会引起其他侵染性病害（即病原物引发的病害）发生和流行。因为生理性病害发生后，植株本身抵御不良环境的能力下降，有利于病原物的侵入。生理性病害的发生由以下几个方面原因引起：①土壤中缺少某种元素或某种元素含量过多，引起中毒；②水分过多或过少；③温度、光照失调；④农药的药害；⑤环境污染。

5.蔬菜病害发生的特点　引起蔬菜病害的病原物、环境条件及蔬菜本身与其他农作物有很大差别，因此蔬菜病害的发生有其自身的特点。

(1) 病原微生物在土壤中的存活和积累　许多病原微生物，在寄主植物采收后，随遗留的病残体一起，存活于土壤之中。有的病原物是以休眠孢子或其他有利于生存的形态结构在土壤中长期存活。如大白菜菌核病的菌核，在干燥条件下存活期可达 1 年以上。有的病原物在土壤中进行腐生生活。多年连

作地为病原物的大量繁殖和积累创造了有利的条件。

（2）蔬菜种子、苗木传带病菌　近几年来，随着蔬菜种苗产业的发展，种苗传带病原菌的问题已日趋突出。有的新菜区原来没有病害或没有某种病害，通过从外地调种或购人种苗后，将新的病害传带进来。其传带病原物的方式有多种多样：有的以菌丝体的形式潜伏在种皮内部，有的以菌核的形态混杂于种子之中，有的病毒存在于种胚之中。所有带有病菌的种子，均可传播病害。

（3）潮湿的环境条件　蔬菜生长发育要求湿润的环境，但潮湿的环境条件，同样适合病原物，湿度大尤其有利于细菌的繁殖和真菌孢子的萌发。细菌必须在水中游动和侵入，真菌孢子要在水中或较高湿度时才能萌发和侵入。因此，在潮湿的条件下或多雨时，蔬菜病害发生严重。尤其是近几年大规模发展起来的保护地蔬菜栽培，由于光照强度低、湿度大，非常有利于病害的发生和流行。因此，保护地蔬菜栽培中发病往往非常严重。

二、蔬菜虫害及其特点

为害蔬菜的害虫除包括为害蔬菜作物的昆虫外，还包括螨类和软体动物等。害虫常取食蔬菜的组织、器官，千扰和破坏蔬菜的正常生长、发育，引起减产和品质下降，除造成直接损失以外，一些害虫还可传播植物病害，造成田间病害发生与流行。害虫对蔬菜的为害还表现在防治这些害虫所耗费的农药、人工及由此引发的农药公害和农药中毒。

1. 害虫类型　蔬菜害虫的分类方法有下面几种：①根据害虫为害部位分为地上害虫和地下害虫；②根据蔬菜生产的时间可分为作物生长期害虫和产品贮藏期害虫；③根据害虫取食

特性可以分为取食固体食物的咀嚼式口器害虫和取食液体食物的刺吸式口器害虫；④根据害为害的作物种类分为十字花科蔬菜害虫、茄科蔬菜害虫、葫芦科蔬菜害虫等等； ⑤根据动物分类学可分为昆虫、螨类和软体动物。

2. 蔬菜害虫的为害方式　　有直接为害和间接为害两种。直接为害是通过直接取食植物体而造成的。根据其取食特性，又可分为①咬食。如菜蛾、菜粉蝶、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾等；②刺吸汁液。如各种蚜虫、叶螨、白粉虱等，刺吸植物的茎、叶、芽等器官的汁液；③蛀食。如豌豆象、地蛆、黄曲条跳甲幼虫等，蛀食蔬菜的花蕾、果、种子、根与茎；④潜叶。如潜叶蝇、斑潜蝇等潜入蔬菜（如豆角、瓜类）叶片内，取食叶肉组织。

蔬菜害虫的间接为害是指害虫取食时，将病株上的病原物传带到健株上或分泌一些害虫的分泌物到蔬菜体表，影响植株的光合作用，并引起霉菌寄生或将虫卵产于植物组织而伤害植株。其中传播病害是间接为害中引起损失最大的一种方式。

3. 害虫的为害状　蔬菜的根、茎、叶、花、果均可能受到害虫的为害。同一部位可能遭受不同害虫的为害，同一害虫也可能为害不同的部位。

(1) 叶片受害　蔬菜的叶片受害后，常出现孔洞或缺刻，或仅留下叶脉，或叶肉被取食而留下透明的表皮。被害虫刺吸的叶片常出现卷缩、变黄、生长缓慢甚至停滞，被叶螨刺吸的叶片呈大红色。叶肉被潜叶蝇为害后通常表现出白色、蛇形弯曲的隧道。

(2) 花、果受害　害虫取食花、果实、种子等，造成蛀孔或留下虫粪或使器官脱落或造成空粒或引起果实畸形。

(3) 根、茎部受害　被害虫取食后常会引起植株萎蔫、死亡。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4. 蔬菜虫害的发生与周围环境条件的关系　　蔬菜虫害的发生受多种环境因素的影响，其中最主要的是：气候因素，包括温湿度、降水、光、风等，以温湿度影响最大。温度范围一般为 8～36℃之间，温度过高或过低均易引起害虫大量死亡，湿度则主要是影响害虫取食的难易程度；土壤因素，由于土壤是一部分害虫的栖息地，尤其是一些地下害虫，土壤是其活动的主要场所；食料因素，由于各种蔬菜或同种蔬菜作物不同器官、不同生育时期或不同生长势，对害虫的营养价值不同，从而可影响害虫的生长发育速率、存活率、生殖力及行为能力等；天敌因素，害虫天敌可以将害虫直接杀死，从而减轻为害。

5. 蔬菜害虫的主要特点　　目前蔬菜生产采用露地栽培和保护地栽培两种方式，这两种不同的栽培方式各有不同的特点。因此，发生于这两种不同生产方式生产的蔬菜上的害虫也具有不同的特点。

（1）露地栽培蔬菜作物害虫　露地蔬菜栽培品种繁多、茬口复杂、间套种形式多样、作物品种布局无规律或规律性差。蔬菜栽培耕作制度的复杂性，使得蔬菜害虫的发生规律也十分复杂：①同一地区栽培同种蔬菜，栽培时期可能不完全相同，害虫发生的种类、为害程度差异很大；②不同时间，在某一种植地区的不同地块上栽培同一种蔬菜时，尽管其生长时期基本一致，但害虫的优势种及种群数量存在明显差异；③多食性害虫年间数量差异大，并且常会暴发成灾；④同一地区，害虫的组成及不同种类的为害程度依菜地的生态环境而存在差异。虽然露地栽培蔬菜虫害发生情况复杂，但相对于某一种植区来说，大多数主要害虫及其季节消长规律在一个地区较长时间内（一般 10 年左右）还是较稳定的。如在长江中下游地区，近 30 年来的主要害虫一直是小菜蛾、菜粉蝶、斜纹夜蛾、桃蚜、

萝卜蚜、小地老虎；其次，每一种害虫的季节消长规律也基本不变。

(2) 保护地栽培蔬菜害虫　保护地蔬菜栽培的特点是高温、温差大、高湿、光照弱、气流缓慢等。高温，是影响害虫发生的主要因子。因为高温可使害虫发生基数增加，发生世代增多，并且保护地在冬季成了害虫大量繁殖和越冬的场所。其次在保护地蔬菜中，害虫天敌往往被隔离在外，为害虫的大量繁殖和发生提供了客观上的便利。但是保护地栽培方式对某些害虫有一定的抑制作用。如在长江中下游地区，在保护地中的茄果类蔬菜可避开小地老虎的为害，另外一些用于覆盖的材料（如遮阳网）有利于阻止某些害虫的侵入或产卵。

三、蔬菜地草害

由于杂草生命力旺盛，蔬菜中的杂草一旦生长起来，往往会抢夺蔬菜的养分、水分和阳光，占据空间，传播多种病虫害，严重影响蔬菜的正常生长，并降低蔬菜的产量和品质。因此，蔬菜地杂草是蔬菜生产的一大威胁。

1. 杂草种类　据报道，菜田各种杂草有 200 多种。按分类分为单子叶杂草和双子叶杂草；按生活史分，有一年生杂草和多年生杂草。菜田杂草常见的有 40～50 种，但造成严重危害的只有 20～30 种。

2. 菜田杂草的危害性及其发生特点　菜田杂草的危害性是多方面的，主要表现在：①杂草与蔬菜争夺养料、水分、阳光、空间，从而对蔬菜的正常生长造成直接的影响；②多种病虫以杂草作为中间寄主，从而杂草也成为蔬菜病虫的传播媒介或中间桥梁；③杂草大量生长后造成菜地空气湿度大，从而加

重病害的发生和流行；④一些杂草是有毒杂草，对人畜有毒，人畜误食后，造成中毒。所以有效地清除菜田杂草，可以为蔬菜的正常生长创造一个良好的生态环境，并为蔬菜生产高产优质提供良好的保障。

菜田杂草具有以下几个方面的特点：①非常强的繁殖能力和再生能力；②种子传播方式多种多样；③菜田杂草的抗逆能力很强。

第二章　科学使用农药 减少农药污染

一、无污染蔬菜生产的重要意义

（一）无污染蔬菜的概念　无污染蔬菜是指在蔬菜生产栽培、采收、运输、贮藏、保鲜直至加工上市供应的全过程中，无有害环境因素和有害物质的污染，优质、营养、清洁卫生安全无害的蔬菜产品。

（二）无污染蔬菜与“绿色食品”“绿色食品”是指经专门机构认定，许可使用“绿色食品”标志的无污染的安全、优质、营养食品。无污染蔬菜亦属于“绿色食品”的范畴，但不能等同于绿色食品蔬菜，因为后者的质量标准要求更高，而且有一定的申报程序。能否冠以“绿色食品”，还须经过专门机构认定后，才允许使用“绿色食品标志”。“绿色食品”标志是一种产品质量证明商标，由中国绿色食品发展中心在国家工商行政管理局商标局正式注册，其商标专用权受《中华人民共和国商标法》保护。可以说无污染蔬菜是绿色食品蔬菜的“初级阶段”。

发展无污染蔬菜生产，以及无污染蔬菜系列产品的开发，是“绿色食品”开发范畴中的重要方面。通过基地建设，生产无污染蔬菜及其系列产品，供应市场，对保障与促进人们健康、提高人们的生活质量；提高科学种菜水平，促进蔬菜产业化进程，提高经济效益；治理环境，保护生态环境和人类生存

环境，走可持续发展之路；合理利用资源，确保生物圈的良性循环和整个社会发展都具有重要意义。

（三）发展无污染蔬菜生产的重要意义　发展无污染蔬菜生产，对促进蔬菜产业的发展具有积极作用。蔬菜是仅次于粮食的人类主要食品，蔬菜在人们的生活中占居重要地位，蔬菜供应的数量与质量，直接关系到人民生活和社会稳定。蔬菜又是一种商品性强、经济效益高的经济作物，在农业产业结构调整中占居重要地位，发挥了积极作用。近几年来，全国蔬菜种植面积不断扩大，至 1996 年底，据不完全统计，全国蔬菜种植面积约 1000 万公顷。当前最重要的内容之一，是如何提高科技含量，增加经济效益，实现蔬菜生产的现代化和产业化。发展无污染蔬菜生产，既可全面推广应用无污染的蔬菜栽培综合配套技术，生产更多的无污染的、清洁卫生、优质营养的蔬菜产品，又可把种植业、加工业和营销、外贸出口等结合起来，同时对促进蔬菜生产的产业化和两代化亦具有重要意义。

其次，生产无污染蔬菜及其系列产品，可取得显著的经济效益和社会效益。无污染蔬菜的市场需求量越来越大。目前全国蔬菜生产与供应形势很好，人们对蔬菜食品的需求亦不再单纯是数量充足和品种结构的多样性，而是日渐注重营养和质量，尤其关注清洁卫生、安全无害。许多大中城市，正在发展净菜加工与配菜供应上门。因此，更需要大批量的无污染蔬菜及其系列加工产品上市。据北京市和上海市调查， 79％～84％的消费者都希望购买绿色食品， 1995 年 10 月，中国绿色食品发展中心在天津成功地举办了 1 次绿色食品宣传展销会，全国 421 个企业，925 个产品参展，会期 4 天，顾客达 10 万多人次，展品销售总量 185.45 吨，销售总额 150 万元，商品订货量 6 万多吨，订货总额 3.7 亿元，其中绿色食品分别占总量的 73％和 85％.

大力发展无污染蔬菜等“绿色食品”，可以增加出口创汇。据日本、瑞典、德国 1989—1994 年间统计，有机食品占食品消费总支出的 1.0%～4.3%，欧共体各国有机食品的消费量占世界有机食品总产量的 30%。许多国家（如英国、法国）此类食品进口量占总消费量 80%～98%。表明绿色食品有着广阔的国际市场。近几年来，我国蔬菜的出口量大幅度地增长。据统计，1996 年日本从中国进口的冷冻薯条达 60 吨，比 1995 年增加 31%；日本进口的中国芋头 5.2 万吨，比 1995 年增加 28%；中国出口到日本的菠菜 2.6 万吨，占日本进口量的 96%，今后还将有更大的发展，因此发展无污染蔬菜生产的国际市场前景亦十分广阔。

二、蔬菜的环境污染及治理途径

（一）蔬菜生长环境的污染　蔬菜的生长发育离不开环境，如果其生长的环境受到污染，就直接影响到蔬菜的生长发育。同时通过大气、水体、土壤等转移并残留于体内，造成食品污染（包括营养体和果实、种子的污染），最终危及到人类的健康以至生命。

蔬菜生产环境的污染包括大气污染、水体污染和土壤污染。

1. 大气污染　大气污染来源于蔬菜生长的地上部周围空间。主要是工业废气的排放，以及能源的燃烧、交通运输过程中排放废气和农药化肥等其它污染。大气污染种类很多，工业废气是大气污染的主要污染源。

2. 土壤污染　蔬菜的生长离不开土壤。土壤可以固定根系，支撑植株，供应水分和养分。土壤受到污染后直接影响到蔬菜的生长发育和产量与品质，人畜食用后影响到畜禽生长发

需要全本请访问 www.ertongbook.com

育以及人类的健康。土壤中的主要污染物质是：重金属、农药、有机废物、有毒物质、放射性污染物、寄生虫、病原菌以及病毒、矿渣、煤渣、粉煤灰等。不少郊区菜地土壤中，富含有毒物质、重金属元素（如铬、铜、砷、铅、镍、钢、汞）和农药，检测蔬菜产品中有毒物质、重金属和农药，发现均有不同程度的污染，且以汞、铅和锌污染最多。土壤中的生物污染亦十分严重。城市垃圾、人畜粪及医院废弃物中含大量病原体，经市场抽样调查，花菜、黄瓜、扁豆及茄果类蔬菜中，大肠杆菌污染严重。根菜类的马铃薯、藕、笋、萝卜和葱、芹菜、韭菜、白菜类蔬菜寄生虫卵的污染严重。

3. 水体污染　水体污染主要来源于工业和城市“三废”，对蔬菜灌溉用水的污染，土壤中残留的农药、肥料中的有害成分，亦会通过地表径流和地下水造成水体污染。水体污染物质种类很多，包括重金属、有毒有机物质、农药以及其它有毒元素、有毒合成物质和病原菌等。

（二）栽培过程的污染　栽培过程的污染是指在蔬菜栽培的过程中，由于生产资料（主要是农药）的使用和生产操作规程执行过程中的失误而导致的污染。

1. 农药的污染　农药是一种必不可少的农业生产资料，在蔬菜的病虫草害防治中起着重要作用。目前世界上年产化学农药总量达 200 万吨左右，大量使用的有 100 多种。主要种类是有机氯、有机磷、有机砷、有机汞和氨基甲酸酯五大类。我国农药生产的品种亦有 100 多种，包括有机磷农药、含氮农药、农用抗菌素、除草剂等。但农药对环境和蔬菜的污染十分严重，对人类的健康危害亦很大。近几年来，不少地区因食农药污染的蔬菜，而引起食物中毒事件的报道屡见不鲜，可见农药污染的威胁之大，应引起社会的关注。

农药对蔬菜的污染，主要是来自农药残留的毒性所致。一

般农药都具毒性，大量施用农药后，有 10%～20% 的部分黏附在蔬菜表面，起防治病虫害的作用；80%～90% 散落土壤中，一部分溶于水后被根吸收，其余部分通过一系列的外界环境条件和微生物的作用，使其转化、分解乃至消失。但仍有少部分农药残留在土壤中，或渗入地下水中，或残留在蔬菜体内，形成农药残留毒性的危害。因此，限制农药的残留量，制定“农药残留允许标准”，是农药使用与管理的有效措施。

随意增加农药的使用次数和使用量，使用剧毒、高残留农药，是造成农药污染的主要原因。

2. 肥料的污染　化肥特别是磷、钾、硼肥以矿物为原料，其中含有某些有害元素，在土壤中积累超标，导致人畜致病。绝大多数为慢性中毒，甚至可能致癌、致畸、致突变。

（三）产品的采收、运输、贮藏、保鲜及加工过程的污染　蔬菜产品采收后在运输与贮藏保鲜过程中的腐烂、病变，一些有毒成分的聚积，以及产品深加工过程中的食品添加剂、保鲜防腐剂等使用不当，和加工设备及环境不卫生所造成的产品污染。

可以说，农药污染是蔬菜生产中的最重要的污染源。

三、减少农药污染的主要途径

（一）严格遵守农药使用准则，科学安全用药　我国农药使用准则国家标准中对农药的品种（有效成分）、剂型、常用药量、最高药量、施药方法、最多使用次数、最后 1 次施药与收获的间隔天数（安全间隔期）实施说明和最高残留限量都做了具体规定。要针对病虫草害发生的种类和情况，选用合适的农药品种、剂型和有效成分。要根据规定适量用药，不能随意加大用药量。施药次数多少对蔬菜产品和环境的污染影响很

大，不能随意增加施药次数。生产无污染蔬菜和绿色食品蔬菜都应尽可能减少农药使用的次数。遵守农药使用的安全间隔期，是保证产品中农药残留量低于最大允许残留量的重要措施，应严格遵守。蔬菜产品的采收期，一定要超过农药的安全间隔期，切记在蔬菜采收前不可任意施药。

迄今为止，世界各国注册的农药品种已有 1 500 多种，其中常用的 300 多种。按农药的来源可分为生物源农药、矿物源农药和化学合成农药三大类；按化合物的类型又分成无机、有机、抗生素和生物农药等。不同种类农药防治病虫草害的效果不一，对环境和人畜的污染与危害亦不尽相同。所以，科学、安全地使用农药，防止农药对环境和蔬菜产品的污染，是生产无污染蔬菜和绿色食品蔬菜的关键技术。

禁止和限制使用剧毒、高毒和高残留农药。禁用和限用的农药，一般由农药管理部门，根据农药的卫生毒理学和环境毒理学作预评价及再评价后确定。农药被禁用或限用的原因，一般是指高毒、剧毒，使用不安全；高残留；高微生物富集性；各种慢性毒性作用如迟发性神经毒性；二次中毒及二次药害；致畸、致癌、致突变；含特殊杂质；代谢产物有特殊作用以及对植物不安全，有毒害；对环境和非靶标生物有害的农药等。国家规定，高毒农药、高残留农药不准用于蔬菜。因此，在无污染蔬菜或绿色食品蔬菜生产上要禁止使用以下剧毒、高毒和高残留农药：杀虫脒、甲胺磷、氧化乐果、甲基一六〇五、一〇五九、久效磷、苏化 203、西力生、赛力散、甲基硫环磷、涕灭威、溴甲烷、六六六、DDT、五氯酚钠、敌枯双、三氯杀螨醇、氟乙酰胺、二溴氯丙烷等（见附表）。

（二）选用高效、低毒、低残留的化学农药　包括菊酯类、昆虫激素类和少数有机磷类杀菌剂、杀虫剂。如棚室蔬菜使用的烟熏剂百菌清、速克灵等和规定允许使用的杀菌剂与杀虫

剂，如农利灵、抑太保、卡死克、锐劲特、乐斯本、植保灵（12%氰马乳油）、加瑞农、多菌灵、瑞毒霉、乙磷铝、粉锈宁、托布津、波尔多液等。

（三）积极推广应用生物农药　推广应用生物农药如 Bt 乳剂、阿维菌素、10%烟碱乳油等。

（四）推广病虫草害综合防治技术　除配套的栽培技术外，应重视科学轮作、清洁田园、棚室及土壤消毒、种子消毒，加强病虫害预测预报、推广生物防治技术和物理防治技术，利用捕食性天敌和寄生性天敌（如瓢虫、寄生蜂等）来消灭害虫，利用昆虫外激素及内激素来治虫如诱杀、迷向、调节蜕皮变态，利用银灰膜避蚜、黄板诱蚜、灭虫丁诱蛾，利用细菌、真菌、病毒来消灭病虫害（如青虫菌、白僵菌、芽孢杆菌系列等）等。推广防虫网栽培技术，还可利用微生物等降解土壤中的农药残毒。

四、科学规范使用农药

（一）严格掌握农药的使用范围　每种农药均有一定的限用条件，因此，在购买使用之前要详细阅读标签和说明书。按照有关规定，高毒和高残留农药严禁在蔬菜上使用（见附录）。根据国家规定，未经批准登记的农药，不得在我国生产、销售和使用。我国目前禁用的农药品种主要有：敌枯双、二溴氯丙烷、特普丹、培福朗、六六六、滴滴涕、二溴乙烷、杀虫脒、氟乙酰胺等。

（二）合理复配混用农药　科学合理复配混用农药，可提高防治效果，扩大防治对象，延缓有害生物的抗性，延长品种使用年限，降低防治成本，充分发挥现有农药制剂的作用。目前农药复配混用有两种方法：一种是农药厂把两种以上的农药

原药混配加工，制成不同的制剂，实行商品化生产，投放市场；另一种是防治人员根据当时当地有害生物防治的实际需要，把两种以上的农药在防治现场现混现用。现在农药混合的主要类型有：杀虫剂加增效剂、杀虫剂加杀虫剂、杀菌剂加杀菌剂、除草剂加除草剂、杀虫剂加杀菌剂等。但值得注意的是农药复配混用虽然可以产生很大的经济效益，但切不可任意组合，盲目地搞“二合一”、“三合一”。对此应抱有严肃的科学态度和严格的复配混用方法。生产复配制剂也应当像研制一种原药品种一样，必须按照增效性研究、复配工艺研究、复配制剂理化性研究、联合毒性研究、药效试验、分析方法研究和成本分析七个程序开展研究，获得肯定的结果以后，方可成为商品，投放市场。田间现混现用，也应当坚持先试验后混用的原则。否则，不仅起不到增效作用，还可能产生增加毒性，增加有害生物的抗药性等不良作用。

（三）轮换使用农药　多年实践证明，在一个地区长期连续使用单一品种农药，容易使有害生物产生抗药性，特别是一些菊酯类杀虫剂和内吸性杀菌剂，连续使用数年，防治效果即大幅度下降。轮换使用作用机制不同的农药品种，是延缓有害生物产生抗药性的有效方法之一。

（四）作物药害及其预防　药害是指使用农药不当而引起植物发生的各种病态反应，包括由药物引起植物组织损伤、生长受阻、植株变态、减产、绝产，甚至死亡等一系列非正常生理变化。

1. 引起药害的原因　引起药害的原因较为复杂，主要有以下几个方面：

(1) 农药　农药是用于防治病、虫、草害的有毒物品，超过一定的量，对植物也有一定毒害，尤其是除草剂，其防治对象——杂草，与作物之间生理特性比较接近，如农药选择性

差，很容易对作物产生药害。 ①农药的理化性质。一般情况下，农药对作物都有一定的生理影响，如一些油剂能堵塞植物叶片的气孔而造成药害；②农药质量差。杂质多或变质农药也是引起药害的重要因素；③混合使用。农药混用不当也会造成药害；④施药量和浓度不当。植物对农药有一个耐药量，超过一定的量或浓度，会产生不同程度的药害；如 2，4-D 10～20 微升／升时，可使植物保花保果， 30～50 微升／升时，则可引起落花落果，当浓度大于 100 微升／升时，可阻碍植物生长，甚至死亡；⑤包装、容器不洁净； ⑥施药次数和时间不当，重复或两次施药间隔太短以及施药后种植下茬作物时间太近，都会造成药害；⑦施药方法与植物药害也有一定关系。

(2) 作物 ①不同作物种类及品系对每种农药表现出不同的耐药性和敏感性；②作物生育期对农药的敏感性差异较大。一般幼苗期耐药性差，容易产生药害；③植株部位对农药敏感性差异较大。一般茎秆耐药性强，叶片耐药性差，所以药害症状首先表现在叶片上；④作物营养不良，长势弱，容易产生药害，反之，耐药性强。

(3) 环境因素 药害与温度、湿度、降雨、风力、风向、土壤等自然环境条件有密切关系。

2. 作物药害的症状 急性药害（指施药后短时间内，一般 10 天内表现出的症状）多为出现斑点、失绿、落花、落果等；慢性药害（一般在施药后 10 天以上才表现出来）为黄化、畸形、小果、劣果等。

3. 避免药害的方法

(1) 坚持先试验后推广 应用新农药必须进行生物测定，以便明确该农药的适用范围、防治对象、防治时期、用药剂量或浓度、施药方法及注意事项等。

(2) 严格掌握农药使用技术 ①合理选用农药：②要称准

需要全本请访问 www.ertongbook.com