

棚室蔬菜生理性病害的识别与防治

刘巧英 编著



山西科学技术出版社



棚室蔬菜 生理性病害的识别与防治

Pengshi shucai Shenglixing Binghai De Shibie Yu Fangzhi

刘巧英 编著



山西出版传媒集团
山西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

棚室蔬菜生理性病害的识别与防治/刘巧英编著. —太原:
山西科学技术出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5377 - 5462 - 0

I. ①棚… II. ①刘… III. ①蔬菜—温室栽培—病害—防治—技术培训—教材 IV. ①S436.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 304165 号

棚室蔬菜生理性病害的识别与防治

出 版 人: 赵建伟

编 著: 刘巧英

责 任 编 辑: 郭丽丽

责 任 发 行: 阎文凯

封 面 设 计: 吕雁军

出 版 发 行: 山西出版传媒集团·山西科学技术出版社

地址: 太原市建设南路 21 号 邮编: 030012

编辑部电话: 0351 - 4922134 0351 - 4922061

发 行 电 话: 0351 - 4922121

经 销: 各地新华书店

印 刷: 太原晴朗印业有限公司

网 址: www.sxkjschs.com

微 信: sxkjcs

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 8.75

字 数: 143 千字

版 次: 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5377 - 5462 - 0

定 价: 23.00 元

本社常年法律顾问: 王葆柯

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

目 录

第一章 概述	(1)
一、生理性病害与病原性病害的区别	(1)
二、棚室蔬菜生理性病害常见症状	(3)
三、引起棚室蔬菜生理病害的发病因素	(7)
第二章 土壤营养失调的诊断与防除	(9)
一、蔬菜营养缺乏及防除	(9)
二、蔬菜营养过剩及防除	(26)
第三章 管理失当所致生理性病害的诊断与防除	(32)
一、水分管理失当的诊断与防除	(32)
二、温度管理失当的诊断与防除	(34)
三、光照管理失当的诊断与防除	(36)
四、肥害的诊断与防除	(37)
五、气害的诊断与防除	(38)
六、药害的诊断与防除	(41)
七、土壤次生盐渍化的诊断与防除	(44)
第四章 苗期生理性病害	(46)
一、低温障害	(46)
二、幼苗缺水	(47)
三、沤根	(48)
四、烧根	(49)
五、烧苗	(49)
六、闪苗	(50)
七、气体毒害	(50)
八、徒长苗	(51)
九、老化苗	(52)
十、黄瓜苗“戴帽”	(52)

第五章 番茄生理性病害	(54)
一、筋腐果	(54)
二、空洞果	(55)
三、裂果	(57)
四、细碎纹裂果	(58)
五、脐腐果	(59)
六、日灼果	(60)
七、畸形果	(61)
八、僵果	(62)
九、绿背果	(63)
十、茶色果	(64)
十一、网纹果	(64)
十二、木栓化硬皮果	(65)
十三、果实着色不良	(66)
十四、生理性卷叶	(67)
十五、低温冷害	(68)
十六、高温障碍	(69)
十七、落花落果	(70)
十八、紫斑叶	(71)
十九、黄花斑叶	(71)
二十、裂茎病	(72)
二十一、银叶病	(73)
第六章 黄瓜生理性病害	(75)
一、花打顶	(75)
二、化瓜	(76)
三、畸形瓜	(77)
四、苦味瓜	(78)
五、起霜瓜	(79)
六、裂瓜	(80)
七、瓜佬	(80)
八、低温危害	(81)
九、高温障碍	(82)

十、生理性萎蔫和叶片急性萎蔫	(83)
十一、叶片生理性充水	(84)
十二、黄化叶	(84)
十三、花斑叶	(85)
十四、枯边叶	(86)
十五、泡泡叶	(86)
十六、雌花过多	(87)
十七、缓苗异常	(88)
十八、叶片皱缩	(88)
十九、降落伞形叶	(89)
二十、白化叶	(90)
二十一、褐脉叶	(91)
二十二、金边叶	(92)
二十三、白点叶	(92)
第七章 辣（甜）椒生理性病害	(94)
一、脐腐病	(94)
二、日灼病	(95)
三、高温障碍	(96)
四、落花、落叶、落果	(97)
五、生理性卷叶	(98)
六、叶片扭曲	(99)
七、畸形果	(100)
八、僵果	(100)
九、紫斑果	(101)
十、虎皮病	(102)
十一、小叶病	(103)
十二、低温冷害	(104)
第八章 茄子生理性病害	(105)
一、枯叶病	(105)
二、顶芽弯曲	(106)
三、嫩叶黄化	(106)
四、顶叶凋萎	(107)

五、畸形花	(107)
六、落花、落叶、落果	(108)
七、僵果	(109)
八、裂果	(110)
九、畸形果	(111)
十、凹凸果	(112)
十一、果实着色不良	(112)
十二、果实日灼和烧叶	(113)
十三、低温冷害	(114)
第九章 西葫芦生理性病害	(116)
一、银叶病	(116)
二、缩叶病	(117)
三、化瓜	(117)
四、花 (瓜) 打顶	(118)
五、叶片破碎	(119)
六、叶枯病	(120)
七、落花、落果	(121)
八、日灼病	(121)
九、低温危害	(122)
十、畸形瓜	(123)
十一、裂瓜	(124)
十二、粗短瓜	(124)
第十章 芹菜生理性病害	(126)
一、黑心病	(126)
二、空心	(127)
三、叶柄开裂	(128)
四、绿脉黄叶	(129)
五、提早抽薹	(129)
六、低温冷害	(130)
七、沤根	(131)
八、纤维过多	(131)

第一章

概 述

棚室保护地栽培是蔬菜生产必不可少的一部分。保护地栽培的环境条件、栽培管理与露地栽培有很大不同。在棚室蔬菜生产过程中,不适宜蔬菜生长的环境条件远比露地栽培要严重得多,常出现生长受阻现象,使蔬菜出现各种障碍,即为蔬菜的生理性病害。生理性病害不仅影响蔬菜产量,更影响蔬菜的外观和品质,其影响程度甚至远远超过侵染性病害。

蔬菜病害包括病原性病害和生理性病害两大类。病原性病害又叫侵染性病害,是由微生物侵染引起的,可分为真菌性病害、细菌性病害、病毒性病害、线虫性病害、寄生性种子植物病害等多种类型。而蔬菜生理性病害是指不是由病毒、细菌、真菌等病原菌侵染引起,而是由于不良的环境条件(如低温、光照不足、水分管理不当)、营养元素缺乏或过剩、有害气体等原因造成的,这些由环境条件不适而引起的病害不能相互传染,故又称为非侵染性病害。蔬菜植株感染生理性病害时,一旦环境改善,病害症状便不再继续,植株就能恢复正常状态。

一、生理性病害与病原性病害的区别

生理性病害与病原性病害是两类不同的病害,其防治方法完全不同。生理性病害需要及时改善和消除引发病害的不利环境因素才能消除病状,而病原性病害应及时喷洒农药防治。

在实际生产中,菜农们经常分不清哪些是生理性病害,哪些是病原性病害,一旦“误诊”,可能延误最佳防治时间;或者滥用农药,影响农产品的质量,给人畜带来残毒危害。因此,根据生理性病害的发病特点,准确及时的诊断鉴定,是生理性病害防治工作的前提。

一般来说，生理性病害与病原性病害在外观上差异较大。但在有些情况下，二者又很相似，特别是在发病初期，有些生理性病害与病原性病害很难区分。在这种情况下，可从以下几个方面综合考虑进行区分。

第一，看“病原”。生理性病害的病原，是指影响作物正常生长发育的非生物因素，如水分、温度、营养元素、光照、有害物质和农药使用等，这些因素可引起作物的萎蔫、烂根、灼伤、冷害、营养不良和药害等病害。生理性病害没有病原菌，不相互传染，把有病组织与健康组织接触后，不会引起新的病株出现。而病原性病害的病原，是指以作物为寄生对象的有害生物，主要有真菌、细菌、病毒、类菌原体、线虫和寄生性种子植物，通称为“病原物”。病原性病害能在植株间相互传染，故又称为病理性病害。

第二，看发病过程。生理性病害一般表现为在一定程度上成片、成块均匀发生，无发病中心，相邻植株的病情差异不大；发病时间多数较为一致，往往有突然发生的现象；病斑的形状、大小、色泽较为固定，多数是整个植株呈现病状，且在不同植株上的分布比较有规律。而病原性病害具有传染性，病害轻重不一，由一个或几个发病中心向四周扩展蔓延，离发病中心较远的植株病情较轻，相邻病株间的病情也存在差异；病情有轻、中、重的变化过程，病斑在初、中、后期的形状、大小、色泽会发生变化，在田间可同时见到各个时期的病斑；除病毒、线虫及少数真菌、细菌病害外，同一植株上病斑在各部位的分布没有规律性，其病斑的发生是随机的。

第三，看病征特点。生理性病害只有萎蔫、烂根、灼伤、坏死、畸形等病状，没有病征。而病原性病害除病毒和类菌原体病害外，其他传染性病害除有变色、坏死、腐烂、萎蔫和畸形等症状外，还有病征，如细菌性病害在病部有脓状物，真菌性病害在病部有锈状物、粉状物、霉状物、棉絮状物等。

第四，看环境条件。病原性病害与土壤类型、特性大多无特殊关系，一般在低温、弱光、湿度大的环境条件下多发或重发，植株群体郁蔽时更易发生，土壤肥力水平高有多发的倾向。生理性病害除与地上部温度、湿度、光照等有一定的关系外，与土壤类型、特性及温度、湿度、营养成分等关系更大，不同肥力的土壤生理性病害都可发生，但以瘠薄土壤多发；北方土壤 pH 值偏高不易缺钼，而南方酸性土壤则易缺乏钼元素；土壤含

水量不稳定，忽高忽低，容易引发缺钙，导致脐腐病、心腐病、芹菜茎裂病等生理病害；土壤长期积水可导致植株缺钾。某种营养元素缺乏，则会导致缺素症。

在诊断鉴定时还应注意，蔬菜病毒病常见的症状是花叶、黄化、矮化、皱缩、畸形，也没有病征。此外，病毒病的病株多分散、零星发生，也没有规律性。这些特点与生理性病害较为相似，因此，生产上要特别注意病毒病与生理性病害的区别。

二、棚室蔬菜生理性病害常见症状

为满足不同季节人们对蔬菜的需求，保护地栽培成为蔬菜生产必不可少的一部分。但保护地蔬菜生产过程中，不适宜蔬菜生长的环境条件远比露地栽培条件下严重得多，蔬菜生长常出现受阻现象，使蔬菜出现各种障碍。

1. 沤根或烧根

二者都属于管理不善引发的生理病害，主要发生在苗期。

发生沤根的植株，根部发锈，表皮腐烂，不长新根，幼苗变黄、萎蔫。植株发生沤根的主要原因是床土过湿、地温过低，另外营养土配制不良、黏土过多、透气性差等也可能导致植株发生沤根。防治方法是配制合理的营养土，达到疏松、肥沃、无病虫害；采用电热温床育苗，提高地温，苗床要多见光，促进生根。

烧根的主要表现是根尖发黄，不长新根，但根不腐烂。主要原因是施肥过多，土壤干燥，施用未腐熟的粪肥。防治方法是在配制营养土时，少用或不用化肥，不施未腐熟的粪肥。如果发生烧根，宜多浇水，降低土壤溶液的浓度。

2. 萎蔫

萎蔫即植物细胞因缺乏水分而不能维持正常的生长状态，表现出“叶片耷拉”“茎秆无力”。萎蔫分为两种：一种是暂时萎蔫，即因蒸腾失水量暂时大于根系吸水量引起，当蒸腾速率降低后，植株又恢复正常，此后不影响正常生长。另一种是永久萎蔫，即蒸腾速率降低以后，吸收的水分仍不能满足植株生长，植株不能恢复正常生长，最终干枯死亡。

造成萎蔫的原因：一是水分散失过快，二是水分吸收不良或运输受阻。当棚室内空气湿度小时，空气过于干燥，水分蒸发散失快，会出现萎

焉现象。冬春季连阴数天后突遇晴天，蒸腾作用突然加剧，植株水分散失过快，出现“闪秧”，严重时会导致全棚枯萎死亡。冬季发生冷害时会导致萎焉死棵。蔬菜进入开花结果期，晴天高温，放风量大，叶面蒸腾快，部分根系较弱的植株开始萎焉，严重失水时则整株枯萎死亡。根部因沤根、烧根、根部病害、地下虫害等受损，水分吸收必然受到影响，也会出现蔬菜萎焉。

棚室蔬菜发生萎焉后可采取“拉花苦”和叶面喷清水等措施，缓慢调节水分吸收与散失的平衡。同时要注意温度和湿度管理，使棚室保持适宜的温湿度范围。

3. 花打顶

“花打顶”又叫“花抱头”或“顶花”，是棚室瓜类蔬菜常见的一种生理障害，尤以黄瓜最为多见。

“花打顶”的主要症状是：植株生长点不能正常伸长，生长点附近的节间缩短，没有心叶形成，多个节间的雌花、雄花簇生在一起，聚成花疙瘩，顶梢由花芽封顶，形成了“花打顶”的现象。“花打顶”多发生在结果初期，对产量和品质影响很大。

“花打顶”通常可以分为三种类型：

①发育失调型。由于前期温度低，且昼夜温差大，植株因营养生长受到抑制而生殖生长过快，容易出现“花打顶”。

②伤根型。棚内高温干旱，尤其是土壤干旱时，由于肥料过多、水分不足而导致烧根，或者土壤过湿，但气温和地温偏低，造成沤根，都容易形成“花打顶”。

③生理性缺肥型。土壤条件不适，根系活动弱，吸肥困难，也会出现“花打顶”。

4. 落花落果

棚室蔬菜由于其栽培环境的特殊性，在开花结果的过程中落花落果极为普遍，尤其是茄果类蔬菜如番茄、辣椒、茄子等落花落果现象非常严重，是造成减产的主要因素。

造成落花落果的主要原因是蔬菜在花芽分化期受到不良环境的影响。对于温室大棚蔬菜来说，通常是因低温寡照或者是高温等逆境造成的，如设施栽培中光照不足，温度偏低（低于12℃~15℃），影响授粉，果实易脱落，在阴雨天表现尤为突出。此外，栽培密度过大或氮肥施用过多，造

成植株徒长，花、果得不到足够的营养，会引起花和果实脱落。

加强光温肥水管理和合理使用生长调节剂等措施，可以有效控制落花落果的发生。其中最有效的措施是使用植物生长调节剂，即通常所说的激素处理。

5. 裂果

瓜果类蔬菜如番茄、黄瓜、西葫芦、西瓜等，如果管理不当都会出现开裂，形成裂果。

果实开裂多发生于果实生长的中后期，一旦发生裂果，果实即失去商品价值，并引起病虫害的发生。裂果程度主要与下列因素有关：一是与品种生理特性有关，品种的果型大小、果皮厚度、细胞紧密度、果皮发育质量都会影响到果实裂果，如西瓜皮薄且皮脆的品种裂果较重；二是与土壤水分急剧变化有关；三是与营养失衡有关；四是与栽培管理措施有关。生产上管理好的温室大棚植株生长旺盛，营养生长和生殖生长比较协调，裂果少；植株生长差，茎叶、根系、植株营养状况不良，采收后期裂果就多。

夏季高温、烈日、浇水不均等不利条件都会引起裂果。在果实发育过程中，前期土壤干旱，果实内的水分因叶面大量蒸发散失，表皮生长受抑，这时突然灌水过量，果皮生长赶不上果肉组织膨大产生的膨压，致果面发生裂口，若水分过多，裂口会增大和加深。因此，果实膨大期土壤干湿变幅大是发生裂果的重要原因。此外，烈日直射果面，果面温度升高或果实成熟过度，果皮老化也会发生裂果。

6. 畸形果

畸形果是果菜类蔬菜中常见的一种生理性病害。棚室蔬菜畸形果在冬春寒冷季节发生较多。不同蔬菜的畸形果表现不同。如番茄的畸形果，从形态上看有异形果、尖嘴果、瘤状果和脐裂果等；黄瓜表现为弯曲瓜、尖嘴瓜、细腰瓜、大肚瓜等畸形瓜条；甜椒则表现为果实个头小，果形扁圆像是铁饼，里面几乎无种子或种子发育不良。

引起畸形果的主要因素：一是花芽分化时温度偏低；二是光照不足；三是肥水管理不当，蔬菜生长过程中营养供应不均衡；四是植物生长调节剂（即激素类药物）使用不当。以番茄为例，一般在栽培过程中氮肥施用过多，导致花芽过度分化，心室数目增多，造成多心室畸形果；2, 4-D或番茄灵蘸花时，浓度太高或重复蘸花会引发尖嘴果。

防止畸形果，从蔬菜定植后就要做足措施，培育壮棵，保证其正常的花芽分化。一是要调控棚室环境，促其快速缓苗。二是要适当蹲苗，定植后半个月原则上不需要施用肥料，生长较弱时，可施用激抗菌 968 苗期冲施肥、阿波罗 963 养根素等，促进根系发育，满足生长需求。三是要养根防病，蔬菜缓苗后莫急着覆盖地膜，要加强划锄，增加土壤透气性，促进根系发育。为防死棵，可在划锄后用普力克 600 倍液加金雷 800 倍液灌根一次防根部病害。

7. 叶片黄化

导致蔬菜叶片黄化的原因有很多种，其中最主要的原因是某种养分供应失调（营养缺乏或营养过剩），冬季低温障害和肥害也会造成叶片黄化，病毒病等病害有些症状也表现为叶片黄化。

不同原因造成的叶片黄化，其表现症状也不一样，生产上一定要仔细观察分析，准确判断，才能对症采取相应的技术措施。以黄瓜为例，缺氮时，下部叶呈鲜米黄色；缺钾时，中下部叶片离叶主脉较远的叶缘黄化，两主脉之间的叶肉呈黄白色；缺镁时，叶脉间叶肉失绿黄化呈深米黄色，叶缘下垂呈伞状；缺铁时，顶端新叶呈鲜黄色，而老叶仍保持绿色；缺锌时，顶端新生叶小，叶脉间失绿呈淡金黄色；缺硼时，上部叶片叶脉黄化萎缩，叶片外卷畸形，叶缘不规则褪绿呈细线状并逐渐变为褐色；氮过剩会抑制对铁、镁的吸收，导致整株叶片黄化呈淡铁锈黄色；磷过剩时，新生叶小而厚，自叶缘大面积向内褪绿黄化呈米黄色；低温障碍轻微者，黄瓜叶片出现黄化，较重者会出现外叶枯死；施肥过量造成肥害较重时，黄瓜叶片大叶脉之间出现不规则条斑，呈黄绿色或淡黄色；黄瓜感染花叶型病毒病，新叶为黄绿相间的花叶，病叶小且皱缩；黄瓜感染黄化型病毒病，中、上部叶片叶脉间出现褪绿色小斑点，后发展成淡黄色，或全叶变鲜黄色，叶脉仍保持绿色；某些农药使用不当，也会引起叶片黄化，表现为叶片失绿畸形，叶缘干枯黄化，叶片有斑点或枯斑。

叶片黄化使光合作用受阻，严重影响产量和效益。防治叶片黄化应针对不同原因采取相应措施。低温、施肥不当等生理原因引起的叶片黄化，应加强光温和水肥管理，改善蔬菜生长环境；营养失调引起的叶片黄化，应合理施肥，调整土壤中营养元素比例，必要时根外追肥补充营养元素不足；病害引起的叶片黄化，要科学合理选择和使用农药预防和防治；药害引起的叶片黄化，可及时喷洒清水或用弱碱性水淋洗。

8. 叶片卷曲

叶片卷曲是蔬菜应对不良环境或生物危害所作出的生理性反应。

高温和低温都会发生卷叶。如番茄遇持续 35℃ 以上的高温，植株叶片水分蒸腾加快，根系水分输导速度跟不上叶片蒸腾速度，很容易造成叶片表面脱水性向上卷叶。当温度持续低于 10℃ 以下时，叶肉细胞就会受到寒害，叶片向下弯曲，直至叶肉细胞结冰白化。

施肥过量也会引起卷叶。如蔬菜生长期追肥过量时，土壤局部肥料浓度过高，造成根系烧伤和叶片叶缘枯斑性卷叶。

此外，病毒病也会出现卷叶。但一般情况下，病毒病引起叶片卷缩只发生于顶部新叶，下部老叶不易受害，而生理性叶片卷缩会发生在整个植株的叶片上，以此可作区别。

9. 灼伤

多发生于茄果类和瓜类蔬菜，主要危害果实，有时也会伤害叶片。发生日灼时，果实向阳面出现褪色发白的病变，后略扩大，呈白色或浅褐色，皮层变薄，组织坏死，干后呈革质状，以后易引起腐生真菌侵染，出现黑色霉层；灼伤后空气湿度大时，还易引致细菌侵染而发生果腐。发生叶烧后，轻则叶尖或叶缘变白、卷曲，重则整个叶片变白或枯焦。

三、引起棚室蔬菜生理病害的发病因素

蔬菜的生理性病害是由非生物因子如营养、水分、温度、光照和有毒物质等引起的，这些非生物因子阻碍了蔬菜的正常生长而表现出不同的病症。大多数蔬菜对不利环境条件有一定适应能力，但不利环境条件持续时间过久或超过蔬菜的适应范围时，就会严重干扰和破坏蔬菜正常的生理活动，导致病害发生，甚至死亡。

引起棚室蔬菜生理性病害的因素多种多样，而且互相制约，关系十分复杂。但从大的方面来说，大体可归纳为两大类：

第一类是营养元素失调导致的蔬菜生理病害，包括缺素症和元素过剩症。营养元素缺乏症是指当蔬菜缺乏一种或者几种元素，并达到一定程度时，会在形态上表现出非正常的症状，如失绿、现斑、畸形等。而营养元素过剩会使蔬菜的细胞原生质破坏，不仅杀伤细胞，而且会抑制蔬菜对其他必需元素的有效吸收，从而出现营养元素失调，产生各种生理病害。营养元素过剩常见症状有叶片呈深绿色、柔软，茎伸长而且分蘖增加，根尖

端死亡等。

第二类是因包括温度、湿度、光照、气体等管理失控导致的蔬菜生理性病害，以及因肥料、农药或植物生长调节剂使用不当导致的肥害、气害、药害等。温度过高可引起某些器官或组织灼伤，如番茄、辣椒的日灼病；温度过低，如春季的倒春寒可使一些不耐寒的幼苗不发根，地上部停止生长；土壤湿度过大，会使根系因根围缺氧而窒息，或产生二氧化碳及其他有毒物质，造成根部中毒或死亡；光照不足会导致植株徒长，组织脆弱，抗性降低；光照过强并伴有高温易引起日灼病。另外，在蔬菜栽培管理中，肥料和用于防治病、虫、草的各种农药或植物生长素，如浓度过大、使用时期不合理、使用间隔时间短或重复使用等，常会使作物受害，引起叶片变色、枯焦，植株凋萎，落花、落果，器官畸形等。如番茄用2,4-D蘸花，浓度过高时会使叶片变成鸡爪状的畸形叶。

实质上，在温室栽培尤其是冬季低温栽培中，各种生理性病害的发病原因主要是低温、寡照，特别是低地温。因地温低，致使作物发根量少，扎根浅，根系老化，根系活性低，生理功能失调而诱发病害。此外，错误的管理方法恶化了温室的栽培环境，造成土壤板结、土壤溶液浓度高、土壤中严重缺氧等，这些综合因素是诱发各种生理性病害发生的原因。

第二章

土壤营养失调的诊断与防除

蔬菜生长发育离不开 16 种必需的营养元素，只有这些必需元素供应数量充足而且比例协调，才能保证蔬菜正常生长发育。某种或某几种元素供应不足或过剩都会对蔬菜生长产生不利影响，导致蔬菜产量下降和品质降低。设施蔬菜生产中常常出现某种营养元素缺乏或过剩的生理性病害，弄清这些生理病害的产生原因及症状，熟悉其防治措施，有利于提高蔬菜的产量和品质。

一、蔬菜营养缺乏及防除

蔬菜缺少任何一种必需营养元素，都会产生相应的营养缺乏症。由于不同部位和组织所需元素不同，症状表现出的特点和规律也会在部位和形态上有区别。一些容易移动的元素如氮、磷、钾及镁等，当植株内呈现不足时，就会从老组织移向新生组织，因此这些元素的缺乏症最初总是在老组织上出现；相反一些不易移动的元素如铁、硼、钙、钼等，其缺乏症则首先在新生组织出现。铁、镁、锰、锌等直接或间接与叶绿素的形成或光合作用有关，缺乏时一般会出现失绿现象；磷、硼等与糖类的转运有关，缺乏时，糖类容易在叶片中滞留，从而有利于花青素的形成，使茎叶带有紫红色泽；硼和开花结果有关，缺乏时花粉发育、花粉管伸长受阻，不能正常受精，会出现“花而不实”；而新生组织如生长点萎缩、死亡，则是由于缺乏与细胞膜形成有关的元素钙、硼，使细胞分裂过程受阻所致；畸形小叶（小叶病）是因为缺乏锌使生长素形成不足所致等。这种外在表现与内在原因的联系是形态诊断的依据。

蔬菜缺素在外观表现上有时与蔬菜病害有相似之处，特别是在发病初

期症状非常接近，菜农常常把缺素症当作病害处理，不仅延误补救时机，还降低了蔬菜品质。有些营养元素的缺乏症状很相似，也容易混淆，例如缺锌、缺锰、缺铁和缺镁的主要症状都是叶脉间失绿，这就需要根据各元素缺乏症状的特点来仔细辨识。

辨别元素缺乏症状有三个着眼点，即叶片大小和形态、失绿部位和反差强弱。

①叶片大小和形态：缺锌的叶片，顶端向上直立呈簇生状。缺乏其他元素时，叶片大小正常，没有小叶出现。

②失绿部位：缺钙、缺锰和缺镁的叶片只有叶脉间失绿，叶脉本身和叶脉附近部位仍然保持绿色；而缺铁叶片只有叶脉本身保持绿色，叶脉间和叶脉附近全部失绿，因而叶脉形成细网状。

③反差强弱：缺镁、缺锌时，失绿部分呈浅绿、黄绿至灰绿，叶脉附近仍保持原有绿色，绿色部分与失绿部分相比，颜色深浅相差很大；缺铁时，叶片几乎成灰白色，反差更强；而缺锰时反差很小，是深绿和浅绿色的差异，有时要迎着阳光仔细观察才能发现。

蔬菜出现某种元素缺乏，除了因为该种元素的土壤供应水平低之外，还可能受其他元素的存在状态和供应水平影响，同时受到病虫害和不良环境条件的影响。事实上，在温室大棚里，缺素的根本原因一般在于根系和土壤。如土壤盐渍化，大量使用化肥造成矿质元素之间的相互抑制吸收；作物根病或不生新根、土壤干旱或低温、肥大烧根、水大沤根等，都能抑制元素的吸收。因此，对缺素症状必须全面分析，综合治理，一般应采取上喷下灌的方式，根系消毒、生根养根、补充所缺元素三个方面相互结合，才能达到防除营养缺乏症的目的。

1. 氮素不足

氮素是土壤中最活跃的元素。一方面，蔬菜是喜氮作物，棚室菜田中的氮素被蔬菜大量吸收利用参与蔬菜的各种生命活动；另一方面，菜田中的氮素会以氨、氧化亚氮和氮气的形式挥发损失，或者以亚硝酸根和硝酸根的形态随灌溉水而流失。因此，如果施肥跟不上，吸氮量大的蔬菜就容易出现氮素缺乏症。

(1) 症状（图2-1）

大多数蔬菜具有相似的典型缺氮症状，即植株矮小，叶色浅而薄，而且老叶先于幼叶表现出失绿症状。缺氮严重时，全株呈黄白色，老叶死