

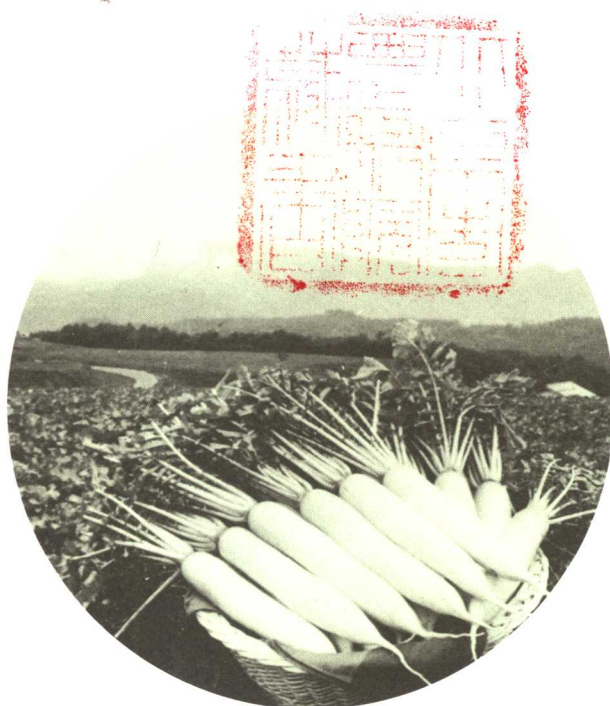
作物营养元素缺乏与过剩症的 诊断与对策

渡边和彦 著
罗小勇 编译



作物营养元素缺乏与过剩症的 诊断与对策

渡边和彦 著
罗小勇 编译
陈明 校



市农科院图书馆S000022

タキイ种苗(株)出版部

R34/00/03

作者简介

渡边和彦 (Watanabe Kazuhiko)

- 1943年11月 生于日本兵库县；
1966年3月 毕业于兵库农科大学（现神户大学农学系）农艺化学专业；
1968年3月 获得京都大学农学硕士，专攻农艺化学；
1968年4月 任兵库县立中央农业技术中心化学部研究员；
1977年1月 获京都大学农学博士，论文为“与作物生理障害有关的土壤肥料学研究”；
1977年4月 获第25届日本土壤肥料学会奖，论文为“有关土壤及作物体营养诊断法的研究”；
1982年4月 任兵库县立中央农业技术中心普及部专门技术员，负责土壤肥料；
1991年4月 任兵库县立中央农业技术中心生物工学研究所第一研究室长；
1999年4月 任兵库县立中央农业技术中心农业试验场环境部部长至今。

期间在以下大学以及研究机构讲授土壤及作物的营养诊断：

- 1984年10月～1989年3月 东京农工大学农学部 1991年1月 京都大学农学部
1993年11月～1994年3月 高知大学农学部 1997年8月 中国甘肃省农业科学院
1998年1月 东京大学农学部 1998年7月 神户大学大学院农学研究科 其他

现住所：〒676-0025 日本兵库县高砂市西畑 2丁目 11番地 6号

译者简介

罗小勇 (Luo Xiao Yong)

- 1963年10月 生于中国甘肃省甘谷县；
1984年7月 毕业于吉林农业大学土壤农化系农药化肥专业；
1984年8月 分配至甘肃省农科院植保所从事科研及管理工作

期间2次赴日本研修及学习：

- 1986年4月～11月 在日本福岛县喜多方市进行农业研修
1997年10月～至今 在日本筑波大学大学院攻读环境科学硕士



作物营养元素缺乏与过剩症的诊断与对策

(1999年7月第一版 1999年第1次印刷)

原著 / 渡边和彦

编译 / 罗小勇

发行者 / 瀧井傳一

发行所 / タキイ种苗株式会社

住所 / 〒600-8686 日本京都市下京区梅小路猪熊东入

电话 / 京都 (075) 365-0123

印刷 / 大日本印刷株式会社

定价 2,800円 (税别)

序

一九九七年金秋时节，甘肃省农业科学院邀请日本兵库县立中央农业技术研究中心的渡边和彦博士来兰州举办学术讲座，开展学术交流，并重点介绍了园艺作物营养元素缺乏与过剩症的诊断原理、方法和防治对策，其诊断方法系统科学，防治对策具有很强的指导性和可操作性。渡边和彦先生现为日本土壤肥料学会理事、《Soil Science and Plant Nutrition》常务编委，在土壤养分与植物营养诊断领域造诣颇深。为了及时将国外先进适用技术引入我国，促进我国农业科技创新发展，在甘肃省引进国外智力办公室的支持下，现由我院罗小勇同志将渡边和彦先生原著《作物营养元素缺乏·过剩症的诊断与对策》一书译成中文，由日本タキイ种苗株式会社出版，并在中国发行。值此书中文版正式出版之际，我谨向渡边和彦先生表示衷心的感谢，并祝中日两国科技交流活动日益广泛。

以为序。

甘肃省农业科学院院长



一九九八年一〇月二十八日于兰州

作者前言

本书的特点在于无论您从哪一页开始阅读都可以，只要您阅读感兴趣的部分就一定会获得所需的情报，而且详细的目录及索引更会助您一臂之力。

构成本书重点的第一部分和第三部分是在一九八二年1月至12月期间连载于山タキイ种苗株式会社发行的《园艺杂志》上的内容，将其汇编成书后于一九八三年出版发行。至今已增印12次，而第13次印刷目前正在进行之中。本书作为农业技术人员进行营养诊断的实用型参考书在日本被广泛使用。

第二部分摘译自山农山渔村文化协会出版的《原色生理障害的诊断法》一书，是对原タキイ图书的补充，它重点论述了进行营养诊断的原理、方法及顺序，主要取材于笔者在大学教授课时的讲义，编辑出版于一九八六年，希望能对您的诊断起到一定的启发作用。

总结本书的构成具有以下三点特征：

第一、书中不仅详细介绍了各种营养元素产生缺乏或过剩症时的症状，而且大量列举了与之相似的、容易产生误诊的病虫害等。因为在田间往往伴生有许多与元素缺乏症或过剩症相似的病虫害，诊断时很容易误诊。

第二、详细地介绍了田间快速养分分析法。一般在室内进行的正规土壤及作物体养分分析法很耗时间，而本书所介绍的田间快速养分分析法既简单、快速，又成本低廉，并能够对土壤及作物体中元素的浓度进行测定，因而已被许多日本的营养诊断者所采用，他们通过目测取样对发生障害的土壤及作物体与正常者的同时比较进行着营养诊断。笔者希望您也能很自信地运用本方法开展田间的诊断工作，但是由于对微量元素检出敏感度较低，请您主要用于对大量元素的分析。

第三、有关诊断的思考方法。我们不能因为分析某一障害叶片时某一特定元素的含量低而将其断定为该元素的缺乏症，也不能因为该元素的含量高而诊断为过剩症，必须在建立假设后通过添加或删除该元素使症状恢复来进行验证。许多技术人员往往停留于假设的阶段而做出错误的诊断，为此笔者呼吁在进行营养障害的诊断中一定要假设与验证相结合。

由于中国与日本在土壤条件及气候环境等方面有很大差异，因而书中列举的某些内容不一定适用，但不论

是思考的方法及诊断的过程还是快速养分分析法中所列举的各种试剂均具有普遍性，可供您在诊断时参考。同时，在翻译过程中所产生的空白处，又增添了原著所没有的内容，想必会对您的诊断起到一定的借鉴作用。

本书由日语水平很好的甘肃省农科院研究者罗小勇先生无偿地翻译并校对，由于量大面宽，罗小勇先生付出了辛勤的劳动，对此笔者非常感谢，其心情无法用语言来表达。另外，甘肃省农科院院长冯应新先生愉快地为本书题写了序文，该院植保所所长陈明先生为本书在中国的发行做了大量工作，而值此书出版之际第一、三部分的版权所有者日本タキイ种苗株式会社社长瀧井傳一先生从日中友好的角度给予了大力支持，同社编辑部的時岡健二先生在编辑出版中又付出了辛勤的劳动，第二部分的版权所有者社团法人农山渔村文化协会愉快地答应了转载，而且在印刷过程中为了保持原版的彩图版面，并从降低成本入手，大日本印刷株式会社及其80多名员工亦做出了很大的努力，值此集结大家心血的中文版图书正式出版发行之际我仅以作者的身份表示衷心地感谢，并真诚地希望中国的技术人员积极地从中获取有用的情报，为中国的农业发展做出贡献。



渡邊 和彦



一九九九年三月十六日

译者前言

植物营养元素缺乏与过剩与病虫害危害一样严重威胁着植物的正常生长，每年给世界各国的农、林、牧草业生产带来很大的损失。我国也不例外，每年因此造成的损失难以估量。

对植物营养元素缺乏与过剩症的诊断，一直依赖于室内对土壤或作物体的营养元素分析，它既费时又不一定能完全获得正确的诊断结论。而快速、准确地判断引起某一障害的原因是防治该障害的关键。

日本植物营养元素专家渡边和彦博士通过多年的潜心研究，在作物特别是蔬菜营养元素缺乏与过剩症的诊断方面提出了一套独特的诊断理论，并建立了既实用、又简便易行的田间快速诊断法。因此而享誉日本，他的理论和方法已被日本各级土壤诊断者所采用。

借一九九七年八月底邀渡边和彦先生来兰讲学之际，就其专著在中国发行中译本一事达成了共识，为了保证印刷质量，决定该书在日本印刷、中国发行。因两国货币值的差异，以目前的价格在中国发行，渡边先生将为此付出高额的损失，但他为了能使自己的研究成果为中国的农业生产做出一定的贡献而甘愿受损，这种精神真令人钦佩。另外，在本书的翻译过程中得到了渡边先生和筑波大学应用生物化学系副教授松本宏先生的鼎力相助，甘肃省农科院植保所所长陈明研究员则对本书进行了审校，在此一并表示衷心的感谢。

本书由渡边先生的两本专著《原色生理障害的诊断法——蔬菜·果树·花卉·作物》及《蔬菜营养元素缺乏与过剩症》编译而成，前者偏重于理论，而后者非常实用，从而使中译本更全面、更能适合于不同阶层农技人员的需要。书中汇集了近六二〇幅彩色和九〇幅黑白照片，这些照片从各种元素的缺乏或过剩症状到与之相似病虫害危害非常丰富，对我们判定发生生理障害的原因有很大的帮助。

在翻译中对一些固有名词为了使之更能反映其含义，译者采用了原词。如“生理障害”、“生土容积法”等。这里的“生土”指直接采自田间而未加任何处理的土。

由于译者水平有限，且翻译是在日本筑波大学大学院就读期间完成，时间上比较仓促，在选词和语句加工上还存在不足之处，敬请提出宝贵意见。

罗小勇

一九九八年一月二十七日于日本

作物营养元素缺乏与过剩症的诊断与对策

第一部分 症状原色图谱

· 缺氮与氮过剩症	1
· 缺磷与磷过剩症	7
· 缺钾与钾过剩症	11
· 缺钙与钙过剩症	15
· 缺镁与镁过剩症	19
· 缺铁与铁过剩症	23
· 缺硼与硼过剩症	27
· 缺锰与锰过剩症	31
· 缺锌与锌过剩症	35
· 缺铜与铜过剩症	39
· 镍过剩症	43
· 其他营养元素的缺乏与过剩症	47

第二部分 诊断的原理与方法

第一章 诊断的基本概念

一、诊断	51
(一) 土壤诊断者的困惑	51
(二) 何谓诊断——假设与验证	51
① 诊断是一中间过程	51
② 柯赫法则	52
(三) 生理障害名称并不一定表示对策	52
(四) 验证的方法	53
(五) 诊断是经验学	53
(六) 土壤诊断者的使命与责任	53
二、与诊断有关的基本概念	53

(一) 土壤中元素浓度与作物生长量的关系	53
(二) 经常讨论的不易产生过剩症的元素	55
① 磷	55
② 硅	56
③ 铁	56
(三) 诊断基准值只是一个目标值	57
① 作物的适宜 pH 值	57
② 许多被隐藏的试验结果	57
③ 对调查资料的总结	58
(四) 偏重于化学性的诊断体制	58
(五) 土壤可供态养分分析法的利弊	58
① 一次浸提法的特点	59
② 最适宜的土对浸提液比	59
③ 土壤与浸提液中元素的分配	60
三. 田间生理障碍的发生	61
(一) 单纯的缺素或过剩症较少	62
(二) 引起障碍的原因	62
(三) 新垦地与已有耕地	64
第二章 诊断的顺序与方法	65
一. 生理障碍诊断的基本概念	65
(一) 生理障碍的定义与障碍发生的三个要素	65
① 何谓生理障碍	65
② 病、: 症、: 症状的区别	65
③ 生理障碍发生的三大要因	65
④ 黄化的各种类型	65
(二) 诊断顺序——由哪里开始?	67
① 重要的田间调查与病虫害的判别	68
② 与元素缺乏·过剩症状易混淆的病虫害	69
③ 由症状予測缺乏元素及过剩元素	69

第三部分 各 论

④ 由障害发生三要因（外因・内因・诱因）进行分析·····	74
（三） 由生理障害的发生机理来思考诊断顺序——以番茄生理障害果为例——	74
① 花器发育阶段与生理障害果的种类·····	76
② 畸形果发生的原因与对策·····	77
③ 发生空洞果的原因与对策·····	78
④ 条腐病果发生的原因与对策·····	81
二、 以土壤化学性质异常为主因的土壤诊断法·····	81
（一） 土壤化学性的诊断顺序·····	81
（二） 排水不良的诊断·····	81
① 排水不良引起的障害较多·····	83
② 排水不良田中施用有机物的缺点·····	83
③ 排水不良的简单诊断·····	85
④ 排水状态与元素的溶解方式·····	85
（三） EC（电导度）的诊断·····	85
① 大棚（温室）内土壤必须进行EC测定·····	86
② 气体障害的诊断·····	86
（四） pH值的诊断·····	88
（五） 快速养分分析法的意义·····	88
（六） 根据叶面喷洒进行验证·····	88
① 叶面喷洒的目的·····	88
② 叶面喷洒时的注意事项·····	88
③ 提高喷洒效果的一些方法·····	91
④ 关于树干注入·····	91
⑤ 验证的结果并不是绝对的·····	91
（七） 万能指示剂·作者补笔·····	91
· 缺氮与氮过剩症·····	93
。 缺氮症·····	93
。 氮过剩症·····	94

○ 氨态氮的毒害·····	95
○ 亚硝态氮的毒害·····	95
○ 氮素气体引起的危害·····	95
○ 快速养分分析法·····	96
· 缺磷与磷过剩症·····	99
○ 缺磷症·····	99
○ 磷过剩症·····	101
○ 快速养分分析法·····	102
· 缺钾与钾过剩症·····	103
○ 缺钾症·····	103
○ 钾过剩症·····	106
○ 快速养分分析法·····	107
· 缺钙与钙过剩症·····	109
○ 缺钙症·····	109
○ 钙过剩症·····	112
○ 快速养分分析法·····	113
· 缺镁与镁过剩症·····	115
○ 缺镁症·····	115
○ 镁过剩症·····	118
○ 快速养分分析法·····	119
· 缺铁与铁过剩症·····	121
○ 缺铁症·····	121
○ 铁过剩症·····	124
○ 快速养分分析法·····	125
· 缺硼与硼过剩症·····	127
○ 缺硼症·····	127
○ 硼过剩症·····	130
○ 快速养分分析法·····	130
· 缺锰与锰过剩症·····	133
○ 缺锰症·····	133

○ 锰过剩症	135
○ 快速养分分析法	137
● 缺锌与锌过剩症	139
○ 缺锌症	139
○ 锌过剩症	141
○ 快速养分分析法	143
● 缺铜与铜过剩症	145
○ 缺铜症	145
○ 铜过剩症	147
○ 快速养分分析法	148
● 镍过剩症	151
○ 镍过剩症	151
○ 快速养分分析法	154
● 其他元素的缺乏与过剩症 (钼、氯、硫、硅、铝)	157
○ 快速养分分析法	158

附录

附表 1 快速养分分析试剂及其配制	163
附表 2 各种营养元素产生缺乏症或过剩症时的土壤含量界限	165
附表 3 土壤中各种可供态营养元素的浸提方法	165
附表 4 日本地力增进基本方针 (1998) 中所规定的土壤改良的基本目标	166

索引

169

补笔

肥料成分浓度的表示方法	108
几种常用的水耕栽培培养液	114
土壤水分的种类与 pH 等的关系	120
生土容积法的原理	132
	144
	150

缺氮与氮过剩症

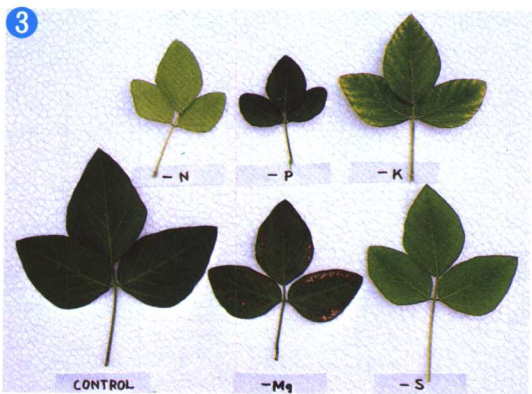
|| 症状与诊断方法 ||



①甜椒氮、磷、钾缺乏症状：水耕栽培条件下的缺氮（左）、磷（中）、钾（右）的症状。缺氮时全株黄化，缺磷时叶色绿中带黑，缺钾时由叶缘部开始出现失绿斑纹。可见，三要素缺乏时的症状有明显差异。



②小芜菁三要素缺乏症状：由左开始依次为土壤栽培条件下氮、磷、钾缺乏时的症状。通常，在耕作条件下缺氮的影响最大。



③大豆营养元素缺乏症状：图为水耕栽培条件下第3~4叶上呈现的缺氮、磷、钾、硫、镁时的症状比较。（广岛大学·安藤忠男原图）

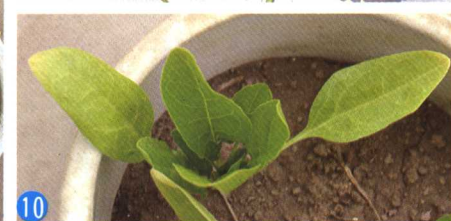
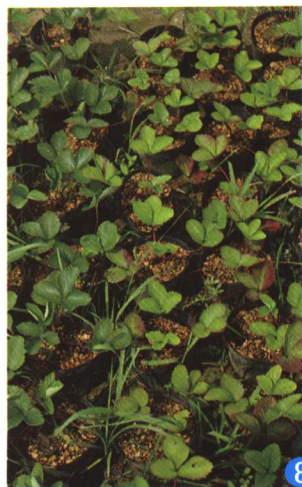
④大豆缺氮症状：全株黄化、株型小而叶片稀少。为无根瘤菌着生的水耕栽培试验。（广岛大学·安藤忠男原图）



⑤番茄的氮饥饿：图为施用6吨掺有牛粪的锯屑堆肥时所发生的氮缺乏症状。这在过多施用锯屑堆肥的地区经常发生。由镰刀菌引起的萎蔫病症状与其相似，也是由下部叶片开始黄化，但它往往伴随枯萎，其叶柄及茎的横切面上维管束呈褐色。（兵库农总中心·桐村義孝·吉倉惇一郎原图）



缺氮症状



⑥草莓营养元素缺乏症状：采用自来水进行水耕栽培（4个月）时所发生的元素缺乏症状。株冠部分由于养分的蓄积，一般不易发生缺素。图中除缺钙在新叶部发生外，其余均为老叶缺素的症状。

⑦草莓氮缺乏症状：当氮素不足时叶片长势衰弱、叶色浅淡；同时，下部叶片黄化或变红。草莓一般不出现全株黄化。

⑧草莓的缺肥症状：当肥料缺乏时所引起的黄化及红叶（右）。尽管在冬季下部叶片由于冷害、水分不足也会发生红叶，但不出现黄化。（兵库农总中心·小林尚武原图）

⑨菠菜缺氮症状：左为标准施肥。由疫霉菌引起的疫病症状与其相似，但发生疫病时，菠菜主根呈黑褐色，侧根腐烂。此外，当发生湿害时，也可以观察到黄化现象。

⑩菠菜缺氮症状：若仔细观察缺氮作物，可见老叶几乎全部黄化，而新叶则相对留有一些绿色。

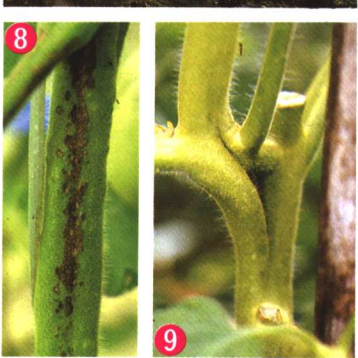
⑪花生缺氮症状：其叶片全部黄化。叶上斑点系生育初期叶螨的危害。

⑫茄子缺氮症状：由于生育不良叶色浅淡，并由下部开始黄化。

⑬茄子缺氮症状：在最下部叶片的叶脉间黄化严重，而在叶脉上尚留有少许绿色。该叶片所显示的症状与蓟马及叶螨危害相似，但蓟马的危害叶片发亮且凹陷。茄子容易遭受叶螨（神泽叶螨、Carmine spider mite）的危害，严重时全部变褐。

⑭萝卜缺氮症状：由于生育不良，由下部叶片开始黄化。尽管黄萎病也可以引起黄化，但黄萎病株的叶片不呈放射状展开，往往紧缩成扁圆形，随病势的加重而出现萎蔫。

⑮番茄的氮过剩与缺乏症状：育苗时氮肥的严重不足往往左右移植后的产量。图左为氮过剩时的徒长苗。其顶端叶片宽大、株型呈倒三角形，且生长点所形成的花芽多发展为乱形果。图右为氮缺乏时的老化苗，呈正三角形，结果差、产量低。（兵库农总中心·森俊人原图）

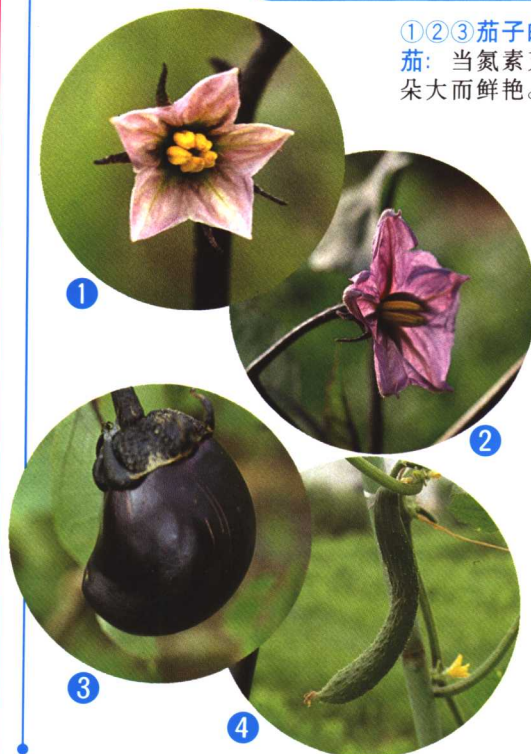


病虫害

①**草莓萎蔫病**: 其下部叶片的干枯及叶缘部的干枯与氮素过剩症状很相似。另外叶柄上有紫褐色条斑, 叶柄的导管亦呈褐色。(兵库农总中心·神納净原图)



树势低下型缺氮症状



①②③**茄子的花器退色、短花柱花及石茄**: 当氮素充足、植株长势好时, 其花朵大而鲜艳。相反, 树势衰弱、氮素不足时, 花瓣的颜色淡薄(①)、花柱短小(②)。到了夏季, 短花柱花容易发生落果; 而在冬季, 由于单性结实而形成石茄(③)。石茄的切断面上几乎看不到种子, 可见的只是许多空隙和极小的胚珠痕迹。由于石茄是因不完全授粉所致, 若开花前后遇低温(17°C 以下)或高温(35°C 以上)时也会发生。(神戸普及所·長田靖之原图)

④**黄瓜弯果**: 弯果的发生多成因于从花芽分化、开花时起其子房就已经弯曲, 健壮而长势好的植株一般很少发生。而老植株当结实过多或肥料缺乏、干燥、日照不足时容易发生。

与缺氮相似的病虫害危害

①**番茄根结线虫危害症**: 地上部枯萎, 叶片由下向上黄化。其症状与缺氮症状很相似, 但由于根结线虫危害缓慢, 有时从外观上难以发现。

②**甜椒疫病**: 图为疫病的初期症状。茎基部呈水浸状软化, 并伴有许多灰绿色。

③④**萝卜黄萎病**: 发病初期仅叶片的一侧黄化, 由此可以与缺氮症相区别。当病害进一步扩大时, 整个叶片萎蔫, 而且其横切面上可见导管变褐。

(③兵库农总中心·神納净原图)

(④兵库农总中心·山田憲一原图)



氮素过剩症状

①**黄瓜氮素过剩症**:在含有2倍于标准氮量的硝酸钙营养液中栽培时所发生的下部叶片的异常。其上部叶片正常,而下部叶片出现许多斑点。

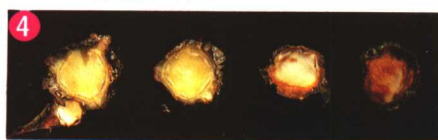
②③④**氮素过量对草莓的危害**:②为枯死株,由下部叶片的叶缘部开始变褐干枯;根部除少量已适应了粗根存活外,其余全部枯死(③)。

在草莓病害的诊断中,经常从茎部切断观察其横切面,但浓度障害只有在植株快要枯死时,其导管才会变褐(④)。其中右面的两个横切面为②的枯死株断面。

⑤**草莓着色不良果**:在12-3月低温、日照少且多肥栽培时容易发生。果实整体着色差、发白,又称其为白

蜡果(左)。其果尖所剩的绿色为果实膨大期氮素过多所致。

⑥**盐析**:在发生浓度障害的温室内草莓栽培结束后所见到的地表盐析是盐分随水的蒸发向地表析出所致。在这种情况下可以看到有白色或红色的菌类着生。另外,在积水时还有绿藻类大量生长。(⑦·兵库农总中心·神納净原图)



亚硝酸态氮的吸收障害

①**黄瓜**:图为在亚硝酸态氮含量为 8me^* 的营养液中栽培时所发生的障害。障害初期的新生叶片可见与缺铁相似的叶脉间黄化(照片中部叶片),而以后长出的新叶均正常(照片上部叶片)。说明黄瓜有一定的适应能力。

②**番茄**:栽培条件与①同。其

症状与缺铁相似,由顶部叶片基部开始黄化。由病毒引起的花叶病症状尽管与之相似,但病毒危害叶片的叶脉透明,叶片的浓淡不均,新生叶片为线状畸形叶。



③**茄子**:栽培条件与①同。下部叶片颜色稍淡,从外观上不易区别。

④**茄子**:但是根部症状很明显—生长发育较差、根色变黄、须根变粗(异常)。这种症状与缺铁很相似。由疫霉菌引起的根腐疫病也会引起根部的褐变,但褐色较重,根的横切面上中心柱变褐。

*译者注:“me”是milli-equivalent的缩写,指毫当量,为当量的千分之一,常用 me/l 表示毫当量浓度。



⑧**氨态氮的急性过剩症状(番茄)**:在茎及叶柄上产生褐色坏死斑。由植物病原细菌中极少见的革兰氏阳性菌—棒状杆菌所引起的溃疡病症状与其相似,但该病部向外隆起。此外,由病毒引起的条斑病也会形成黑色坏死,但这些病原菌的危害往往伴生着叶片的褐变或黄化。

⑨**异常茎(开窗户、眼镜)**:在生长快速的高温期进行抑制栽培时,于植株的第3花房附近容易发生。开始是在茎尖附近的一部分木质部发生褐变,该部分在以后的生长发育中由于落后于其他组织的生长而形成象打开的窗户一样的症状。当危害严重时,生长停止并伴有大量的落花落果。据测定,在异常茎部氮的含量高而钙的含量低。(兵库农总中心·森俊人原图)

⑩**追肥时的烧伤(大麦)**:大麦的叶片对肥料(氮肥)很敏感。

与氮素过剩相似的

②**大白菜缩根病**:由丝囊霉菌引起的该病初期症状即心叶呈深绿色,很像过量施用氮肥时的危害状。当病情加重时,由外部叶片开始枯死。(兵库农总中心·神納净原图)



氨气障害



①②③氨气对茄子的危害：由下部叶片开始黄化，容易导致落叶。叶片在黄化的同时，叶脉间变成茶褐色①。

②为在实验中所发生的急性氨气中毒症状。危害较轻的叶片仅叶脉间出现少许退绿黄化，而重症叶片不仅叶片全部黄化，而且出现许多与烧伤类似的水浸状斑点。

③也是在实验中发生的急性氨气中毒症状。在受害当日呈水浸状

斑点，而一日后则脱水白化。但它没有亚硝酸气体障害那样白，略带淡黄色。

④⑤氨气对茄子的危害：其花萼对氨气比较敏感④。叶片不仅表面，背面也发生褐变；由于受害部位有点湿润，因此与疫病的初期症状相似⑤。（兵库农总中心·塩飽邦子原图）

⑥氨气对黄瓜的危害：图为在育苗期追施化

肥时所发生的氨气障害。从受害处可以看到其危害程度。与茄子相同，黄瓜叶片的白化没有亚硝酸气体障害那样白，也留有少许淡黄色。（兵库农总中心·時枝茂行原图）

亚硝酸气体障害

①亚硝酸气体对番茄的危害：图为在温室栽培条件下当3月份的气温突然升高时经常发生的暂时性气体障害。好象是油渣突然分解所致。照片所示症状在现场已被证实。

②亚硝酸气体对番茄的危害：图为在亚硝酸气体发生时被全部毁灭了的温室番茄。尽管在采取了降低该气体的措施后，新生叶片呈现绿色，

但脆嫩易折。（兵库农总中心·久保雄之介原图）

③亚硝酸气体对番茄的危害：也是暂时性障害。其症状与①不同，靠近叶柄的地方比叶尖部黄化严重。

④亚硝酸气体对甜椒的危害：是在实验中发生的亚硝酸气体障害。在接触该气体的初期叶面出现水浸状斑点，继而变成白色、灰白色。在

高温日照强时白化速度加快。

⑤⑥亚硝酸气体对黄瓜的危害：是在发生现场被证实的亚硝酸气体危害症状。⑤为双叶出现白斑，⑥为叶缘的白化。该土壤中施肥过多，据分析每100g干土中含无机氮量达105mg。

⑦亚硝酸气体对茄子的危害：在受害的初期呈水浸状，一日后白化。

