

作物常见缺素症状系列图谱

全国农业技术推广服务中心

华中农业大学

组织编写

马铃薯常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李 荣 等 编著



中国农业出版社

5435132-64
3

■ 作物常见缺素症状系列图谱

■ 全国农业技术推广服务中心
华中农业大学 组织编写

马铃薯常见缺素症状 图谱及矫正技术

鲁剑巍 李 荣 等 编著

中国农业出版社



图书在版编目(CIP)数据

马铃薯常见缺素症状图谱及矫正技术/鲁剑巍等编
著.—北京:中国农业出版社,2014.12
(作物常见缺素症状系列图谱)
ISBN 978-7-109-19926-2

I. ①马… II. ①鲁… III. ①马铃薯—植物营养缺乏
症—图谱 IV. ①S435.32-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第294903号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街18号楼)
(邮政编码 100125)
责任编辑 贺志清

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2015年1月第1版 2015年1月北京第1次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/32 印张: 3.375
字数: 60千字 印数: 1~3 000册
定价: 18.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书针对当前我国不同种植区域马铃薯生产中存在的土壤养分缺乏这一影响到马铃薯生产的问题，系统而又概括地介绍了马铃薯生长发育必需营养元素氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、硼和锌缺乏的原因、缺素症状及矫正施肥技术，特别精选109幅清晰度高、症状典型的马铃薯缺素症状图片，便于查看和对比，为马铃薯科学施肥提供指导。本书针对性强、实用价值高、操作性强，可供各级农业技术推广部门、肥料生产企业、土壤和肥料科研教学部门的科技人员、管理干部、肥料生产和经销人员、马铃薯种植大户阅读和参考。

《作物常见缺素症状系列图谱》

丛书编委会

主 任：栗铁申

副主任：鲁剑巍 李 荣

编 委：杨 帆 孙 钊 王 笋 崔 勇 董 燕

《马铃薯常见缺素症状图谱及矫正技术》编委会

主 编：鲁剑巍 李 荣

编著人员：鲁剑巍 李 荣 张洋洋 孙 钊 王 笋

李小坤 卜容燕 杨 帆 崔 勇 董 燕



序 言



肥料是作物的粮食，科学施肥是农业生产实践活动中最重要的内容之一。随着现代化农业的发展，肥料在农业增产和农民增收中的作用越来越大，国内外经验证明，作物增产的各项措施中施肥所起的作用在40%以上。为此，国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视。从2005年开始，农业部在全国范围内组织开展了测土配方施肥行动，各级政府在政策和资金上给予了大力支持，全国的土壤肥料技术部门做了大量卓有成效的工作，加强了对广大农民科学施肥的指导，提高了肥料的利用率，降低了不合理施肥造成的污染和浪费，为农民节本增收和我国农业的可持续发展提供了技术保障。

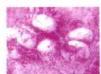
为配合测土配方施肥项目的深入开展，满足广大农户对科学施肥技术的需求，全国农业技术推广服务中心与华中农业大学共同组织编写了《作物常见缺素症状系列图谱》丛书。该丛书针对我国农业生产实际，以主要的农作物为主，以图文并茂的形式，将农作物经常发生的缺素症状和矫正技术用浅显的语言、直观的图片进行描述，具有很强的可视性、可读性和针对性，特别适合广大农民和基层农技人员在实际生产中参考。

本套丛书是对测土配方施肥工作的有益补充，是我国科学施肥技术成果的具体体现。我相信，这套丛书的出版对普及科学施肥技术、提高广大农民的科学施肥水平、促进农业生产必将产生深远的影响。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '姚' (Yao), '杰' (Jie), and '申' (Shen), written in a cursive style.

2010年5月25日

前言



养分是植物生长的基础，肥料是作物的粮食，科学合理施用肥料是农业生产活动中最重要的内容之一。随着现代化农业的发展，肥料在农业增产和农民增收中的作用越来越大，国内外经验证明，作物增产的各项措施中施肥所起的作用占40%~60%。由于耕地面积的刚性减少和人口持续增加的双重压力，为了解决人类生活的温饱问题并向小康和富裕迈进，单位面积的作物产量需要不断提高，高产作物从田地里就会不断地带走大量的养分，而由于农业生产中养分投入不足和施肥的不科学，加上科学研究和技术推广的滞后以及农业科技知识普及不力，目前我国农业生产中养分施用不平衡、比例失调及盲目施肥等现象仍时常发生，由此导致农作物产量和品质降低，施肥效益下降，耕地质量退化，农作物病虫害普遍发生，大量氮、磷流失造成农业面源污染加剧，部分地区生态环境恶化，严重制约着农业生产的持续发展。为此，国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视，2005年起在全国范围内组织开展测土配方施肥工作，在政策和资金上对土壤肥料的科学研究和技术推广工作进行大力支持和投入，要求加强对农民合理施肥的指导，提高肥料利用率，降低污染，为农业生产的持续发展提供技术保障。这对推动我国科学施肥工作，促进农业科技进步，提高农业综合生产能力具有重大的意义。

作物正常生长发育需要吸收各种必需营养元素，如果

生长期缺乏某种养分，往往会在形态上表现出某些特有的缺素症，这是由于营养的缺乏引起代谢紊乱所导致的不正常生育现象。从广义上讲，缺素症包括苗期的死苗、植株矮化、各生育阶段出现特殊叶片症状（大小、颜色、平展或皱缩等）、生育与成熟推迟、产量降低和品质低劣等等。每种症状均与该元素所涉及的某些生理功能有关，由于各元素生理功能不同，形成的形态症状也不同。例如，铁、镁、锰、锌、铜等直接、间接与叶绿素形成或光合作用有关，缺乏时一般都出现失绿；而如磷、硼等和糖的转运有关，缺乏时糖类容易在叶片中滞留，有利于花青素的形成而使茎叶带有紫红色泽；硼和开花结实有关，缺乏时花粉、花粉管发育受阻，不能正常受精，出现“花而不实”；而新组织如生长点萎缩、死亡，则与缺乏同细胞膜形成有关的元素钙、硼有关；畸形小叶——“小叶病”是因为缺锌导致生长素形成不足所致。同时，元素在植物体内移动性不同，症状出现的部位也就不同，容易移动的元素如氮、磷、钾、镁等，在植物体内呈现不足时，它们会从老组织移向新生组织，因而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、钙等的缺乏，则常常从新生组织开始。由此可见，作物的缺素症状是作物内部营养状况失调的外部反映，因此可以从作物外部形态上直观地检查出来，同时，它在一定程度上反映了土壤中某种养分的亏缺情况，能人为地诊断

施肥。由于作物种类的差异和植物代谢过程的复杂性，不同生态区域的土壤养分状况及气候条件的差异，不同作物缺乏某种营养元素的外部症状不一定完全相同，因此对不同作物的缺素症状要分别了解和区别对待。在生产中，必须及早发现和防治营养失调所引起的生理病害，以使作物高产优质。科学施肥服务中开展的作物营养诊断技术，是以作物缺素的外部形态特征为基础，为科学施肥提供服务的一种方法，它是目前我国测土配方施肥工作的重要组成部分。需要指出的是，作物缺素的形态症状总是滞后于生长所受影响，况且作物遭受一定程度的缺素往往在形态上并不表现出症状，而产量已受到严重影响。所以，在生产实践中，应该结合土壤养分测试和肥料试验结果确定作物是否缺素，以弥补形态诊断的不足。尽管如此，了解和熟悉作物外部形态的变化，可作为提供作物施肥实践的重要依据。基于以上基本原理，世界各国土壤肥料工作者均非常重视作物营养缺乏的症状和相应矫正技术研究，并在生产中广泛应用。

然而，针对我国生产实际的不同作物常见缺素症状图谱仍然缺乏，市面上的一些材料大多是翻印国外图片，很多我国目前种植的作物缺素症状图谱难以寻觅，到目前为止，我们还缺少一套针对我国农业生产实际、以单个作物生产为主线、方便实用的作物缺素症状图谱。在上述背景下，为了更好地为测土配方施肥工作提供技术支撑，提高科学施肥技术到位率和应用率，在农业部有关部门的领导和支持下，全国农业技术推广服务中心和华中农业大学组织有关专家编写了《作物常见缺素症状系列图谱》丛书，丛书由中国农业出

版社出版发行。

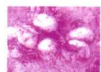
与以往一些类似的图书编排方法不同，为了更加突出实用性和系统性，本套丛书以作物为主线，作物类型包括主要粮食、油料、纤维、果树、蔬菜、烟、茶等。丛书第一个特点是每种主要作物单独成册，各册的主要内容包括相应常见缺素症状图、缺素症状说明和矫正施肥技术。第二个特点是精选的缺素症状图片症状典型、清晰度高，大部分图片是近年来测土配方施肥工作和有关科研项目的最新成果，直观性和时效性强。第三个特点是全书为彩色印刷，便于读者查看和对比，为田间作物科学施肥提供指导。本丛书的针对性强、实用价值高、可操作性强，适合各级农业推广部门、肥料生产企业、土壤和肥料科研教学部门及从事测土配方施肥技术推广的各级技术人员、肥料经销人员、农村合作组织和农业种植户阅读参考。也可作为相关大专院校教学的参考资料书。

丛书中的图片除大部分由编著者提供外，国内外其他学者也提供了不少精美图片，除极少数无法确认来源的图片外，在每幅图片下方均注明了提供者姓名，以示谢意。同时本丛书的文字说明及施肥技术部分吸收和借鉴了国内外其他学者及专家的有关著作和论文中的相关内容，由于篇幅所限不一一注明出处，在此谨致深深的谢意。

鲁剑巍

2010年3月8日

目 录



序言

前言

一、马铃薯生产概述·····	1
二、作物营养缺乏症状示意图·····	5
三、马铃薯缺氮症状及矫正技术·····	7
四、马铃薯缺磷症状及矫正技术·····	15
五、马铃薯缺钾症状及矫正技术·····	22
六、马铃薯缺钙症状及矫正技术·····	33
七、马铃薯缺镁症状及矫正技术·····	41
八、马铃薯缺硫症状及矫正技术·····	48
九、马铃薯缺铁症状及矫正技术·····	56
十、马铃薯缺锰症状及矫正技术·····	61
十一、马铃薯缺锌症状及矫正技术·····	68
十二、马铃薯缺硼症状及矫正技术·····	74
十三、马铃薯施肥建议·····	83
 附录 常见肥料及其养分含量·····	 89



一、马铃薯生产概述

● 马铃薯种植区域概况

马铃薯原产于拉丁美洲秘鲁和玻利维亚等国的安第斯高原地区。16世纪西班牙和英国的探险家分别从拉丁美洲将马铃薯带回本国种植，而后传入欧洲各地。16世纪末至17世纪初分两路传入我国，一路是由荷兰人从海路引进我国的京津和华北地区，另一路是由荷兰人从东南亚引种至台湾，而后传入东南沿海的闽粤等地。世界马铃薯主要生产国有前苏联、波兰、中国和美国。中国马铃薯种植区可分为北方一作区、中原二作区、南方二作区和西南混作区，主产区是西南山区、西北、内蒙古和东北地区。根据熟性马铃薯可分为极早熟、早熟、中熟、中晚熟、晚熟五类。从其用途上可以分为鲜食、淀粉加工、全粉加工、炸片加工、炸条加工和烧烤等多种类型。马铃薯在原

产地有几百个品种，在世界各地又不断地培养新品种，目前全世界有几千个品种，有淀粉含量比例较高适合作为主食的，也有适合作为蔬菜食用的。我国已育成300多个品种，在生产上有一定推广面积的品种有90多个，这些品种目前约占全国马铃薯播种面积的90%。

马铃薯的营养价值及其在我国的重要性

马铃薯块茎是营养贮藏器官，一般情况下，块茎内76%左右是水分，24%左右是干物质，其中淀粉占70%~80%。马铃薯块茎中含有2%左右的蛋白质，包括18种氨基酸，其中有人体不能合成的各种必需氨基酸，且容易消化吸收。马铃薯块茎中还含有多种维生素和无机盐，包括维生素C、维生素A等8种维生素和钙、磷、铁等10多种矿物元素。另外，马铃薯还具有一定的降低高血压的作用。

马铃薯是世界第四大、我国第五大重要的粮食作物。随着经济条件的改善和生产水平的提高以及畜牧业的发展，我国对粮食产品的需求量正不断增加。而马铃薯是生育期短、适应性广、耐瘠薄、高产、营养全面、效益又较高的作物，能在栽培条件好的地区种植获得高产，也能在栽培条件恶劣的地区获得相对较高的收成，以保障粮食产量和增加农民收入。因此，随着我国人口不断增长，食物安全问题突显，马铃薯作为一种抗逆高产作物的地位将会越来越重要，目前我国马铃薯生产区域和种植面积有不断扩大的趋势。马铃薯除主要用作粮食、蔬菜、饲料外，还

是工业兼用原料，可加工成薯片、薯条、全粉（雪花粉、颗粒粉）、薯块、淀粉、薯粒、沙拉及化工产品，如乙醇、茄碱、卡茄碱、乳酸等，但最主要的加工产品仍为淀粉、薯片、薯条和全粉。

● 马铃薯的生长习性及其对养分的需求

马铃薯是一种喜冷怕热、需水量较大的作物，幼芽发育的最适温度是 $13 \sim 18^{\circ}\text{C}$ 。茎叶生长要求的最适温度为 $17 \sim 21^{\circ}\text{C}$ ，最低温度为 7°C 。块茎形成膨大的适宜温度为 $16 \sim 19^{\circ}\text{C}$ 。马铃薯块茎适宜种植在有机质含量高、土层深厚、土质疏松、通气良好、保水力适中的沙质土壤和轻沙壤土。马铃薯具有耐酸能力，但抗碱能力很弱，对土壤酸碱度的适应范围在 $\text{pH } 4.8 \sim 7.5$ 之间，其中以 $\text{pH } 5.5 \sim 6.0$ 最为适宜。马铃薯不同品种对盐碱适应能力也不同，耕层土壤含盐量在 0.25% 以下时一般均能正常生长。

马铃薯对氮、磷、钾的需求量因栽培地区、产量水平及品种等因素而略有差别，每生产1吨鲜薯约需氮（N） $4.4 \sim 5.5$ 千克，磷（ P_2O_5 ） $1.8 \sim 2.2$ 千克，钾（ K_2O ） $7.9 \sim 10.2$ 千克，其养分需求比例大致为 $1 : 0.4 : 2$ ，可见马铃薯是典型的喜钾作物。马铃薯在苗期和淀粉积累期对三要素的吸收量均较少，而块茎形成期和块茎增长期是对三要素吸收最多的时期，在这两个时期的吸收量占全生育期吸收总量的 70% 左右，其中块茎增长期是全生育期吸收养分最多的时期，但就吸收速率而言，钾以块茎增长期最

高，氮、磷以块茎形成期最高。马铃薯对钙、镁、硫的吸收与氮、磷、钾吸收规律是一致的。马铃薯吸收微量元素较少，块茎产量1 340千克/亩^①，吸收的铜、锰、钼、锌分别为44克、42克、0.74克、99克，但生产中硼、锌等微量元素的缺乏常影响产量。

● 马铃薯施肥中存在的问题

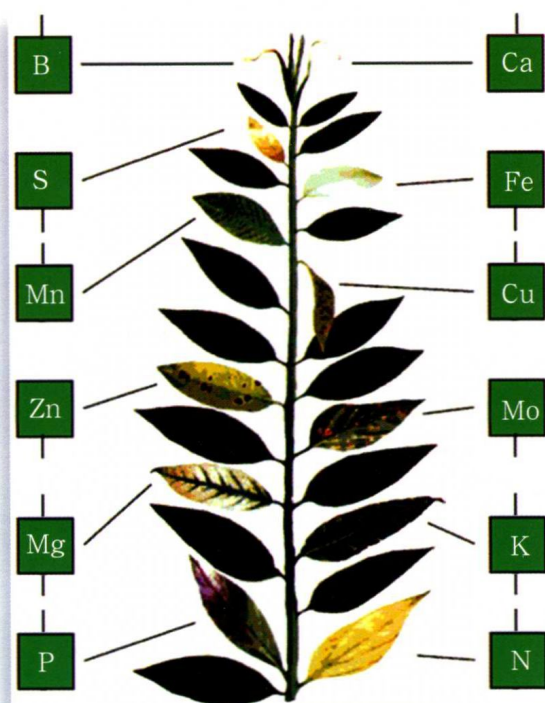
① 盲目施肥，氮、磷、钾配比不合理，施肥时期不科学，不同时期的养分投入比例随意。有些农民盲目增施氮肥，氮肥投入过多而磷、钾投入不足，造成作物后期贪青晚熟，抗逆性减弱，严重影响马铃薯产量。

② 有机肥料投入减少，土壤保水保肥力下降。随着马铃薯产量和商品率的增加，农民过于依赖于化肥，有机肥使用量急剧减少，有机质含量降低，造成土壤板结，物理性质恶化，土壤耕性、保水保肥性能降低，对自然灾害的抵抗力下降。

③ 中微量元素施用不足。有些地方往往只注重氮、磷、钾而忽视了作物生长所必需的钙、镁、硼等中微量元素的施用，导致缺素症状的发生。

^① 亩为非法定计量单位，为方便阅读，本书仍采用亩作为面积单位，1亩=1/15公顷≈667米²。

二、作物营养缺乏症状示意图



作物营养缺乏症状出现的部位示意图