

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

# 小麦常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李荣等 编著



 中国农业出版社



■ 作物常见缺素症状系列图谱

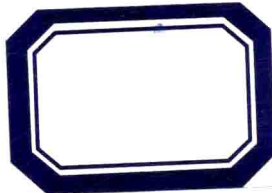
■ 全国农业技术推广服务中心  
华中农业大学 组织编写

# 小麦常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李 荣 等 编著

中国农业出版社





编目 (CIP) 数据

小麦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，2013.10  
(作物常见缺素症状系列图谱)  
ISBN 978-7-109-18402-2

I. ①小… II. ①鲁… III. ①小麦—植物营养缺乏症—图谱 IV. ①S435.121-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第231100号

中国农业出版社出版  
(北京市朝阳区农展馆北路2号)  
(邮政编码 100125)  
责任编辑 贺志清

---

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行  
2014年1月第1版 2014年1月北京第1次印刷

---

开本：889mm×1194mm 1/32 印张：2.75  
字数：50千字 印数：1~5 000册  
定价：14.00元

(凡本版图书出

于部调换)

## 内 容 提 要

本书针对当前我国小麦生产中普遍存在的土壤养分缺乏这一影响到生产的问题，系统而又概括地介绍了小麦生长发育必需营养元素氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、铜、锌、硼、钼和氯缺乏的原因、缺素症状及矫正施肥技术，特别精选72幅清晰度高、症状典型的小麦缺素症状图片，便于查看和对比，为小麦科学施肥提供指导。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、小麦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

## 《小麦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 王朝辉 张洋洋 孙 钊

武 际 郭熙盛 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，满足广大用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、小麦生产概述 .....          | 1      |
| 二、作物营养缺乏症状示意图 .....     | 5      |
| 三、小麦缺氮症状及矫正技术 .....     | 7      |
| 四、小麦缺磷症状及矫正技术 .....     | 15     |
| 五、小麦缺钾症状及矫正技术 .....     | 22     |
| 六、小麦缺钙症状及矫正技术 .....     | 29     |
| 七、小麦缺镁症状及矫正技术 .....     | 34     |
| 八、小麦缺硫症状及矫正技术 .....     | 38     |
| 九、小麦缺铁症状及矫正技术 .....     | 42     |
| 十、小麦缺锰症状及矫正技术 .....     | 46     |
| 十一、小麦缺铜症状及矫正技术 .....    | 50     |
| 十二、小麦缺锌症状及矫正技术 .....    | 54     |
| 十三、小麦缺硼症状及矫正技术 .....    | 58     |
| 十四、小麦缺钼症状及矫正技术 .....    | 61     |
| 十五、小麦缺氯症状及矫正技术 .....    | 64     |
| 十六、小麦施肥建议 .....         | 67     |
| <br>附录 常见肥料及其养分含量 ..... | <br>72 |

# 一、小麦生产概述

## 小麦种植区分布及其重要性

小麦原产地在西亚，是全世界分布范围最广、种植面积最大、产量最高的粮食作物之一，世界上约有40%的人以小麦为主食。小麦生产区主要分布在南纬45°（阿根廷）至北纬67°（挪威、芬兰）之间，尤以北半球最多，欧、亚大陆和北美洲的栽培面积占世界小麦总栽培面积的90%，印度、俄罗斯、中国和美国是小麦种植面积最大的4个国家。据统计，2009年世界小麦总收获面积33.8亿亩<sup>①</sup>，总产量6.8亿吨，其中中国的总产最高。

<sup>①</sup>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 $\approx 667 \text{ 米}^2$ 。

小麦是我国重要的商品粮食和战略性粮食储备品种，小麦生产直接关系到我国的粮食安全和小麦产区的农业增效与农民增收，在国民经济中占有重要的地位。我国是全球小麦产量和消费量最大的国家，小麦作为我国最重要的粮食作物之一，其种植面积占全国耕地总面积的22%~30%，占粮食作物种植总面积的20%~27%，仅次于水稻，居第二位。小麦按播种季节可分为冬小麦和春小麦两种，我国以冬小麦为主，冬小麦主产区为河南、山东、河北等省，春小麦主要分布在东北、西北及华北北部；根据小麦皮色不同可分为白皮小麦（简称白麦）和红皮小麦（简称红麦）；按籽粒质地分为硬质小麦和软质小麦。作为人口大国，小麦在我国主要作为加工面粉的原料，小麦粉富含面筋质，可以制作松软多孔、易于消化的馒头、面包、饼干和多种糕点，是食品工业的主要原料。小麦的副产品麦麸是优良的精饲料，还可以充当培养植物菌种的辅料。另外，小麦也是酿酒、饲料、医药、调味品等工业的主要原料。

### 小麦的营养特性

小麦是一种温带长日照植物，在其一生中需从土壤、空气和水中吸收许多种营养元素，包括吸收量较多的大、中量元素如碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫和吸收量很少的微量元素如铁、锰、铜、锌、硼、钼等。其中碳、氢、氧主要从空气和水中吸收，一般无需特别供

给。氮、磷、钾除主要靠土壤供给外，仍需要通过施肥加以补充，小麦吸收氮（N）、磷（ $P_2O_5$ ）、钾（ $K_2O$ ）的比例为3 : 1 : 3。冬小麦返青前，由于植株生长缓慢，营养体较小，对氮、磷、钾的需求量较少，但因植株吸肥能力差，要求土壤供肥水平较高；返青以后至抽穗，营养生长与生殖生长并进，是小麦干物质快速积累的时期，代谢速度快，对氮、磷、钾的需求也增加。拔节、孕穗至开花期是冬小麦吸收三要素最多的时期，其吸收量分别占到总吸收量的54.9%、81.4%、89.6%。开花至成熟期对氮、磷、钾的吸收量普遍下降。春小麦对氮和钾的吸收高峰分别在拔节至孕穗和开花到乳熟期，吸收量分别占总吸收量的31%和28%左右。春小麦对磷的吸收与冬小麦不同，几乎60%的磷是集中在孕穗以后吸收。小麦虽然吸收锰、铜、锌、硼、钼等微量元素的绝对量少，但微量元素对小麦的生长发育却起着十分重要的作用。吸收的大致趋势是：越冬前较多，返青、拔节期吸收量缓慢上升，抽穗成熟期吸收量达最高，占整个生育期吸收量的43%左右。

## 小麦施肥中存在的问题

①肥料结构不合理，养分配比失衡。肥料投入结构不合理，重无机轻有机、重氮轻钾现象普遍。由于无机肥料的发展及推广、有机肥养分含量低的原因，有机肥施入量减少甚至基本不施，不仅影响无机肥作用的发挥，而且导致耕地质量下降，小麦品质差。氮、磷、钾比例不协调，

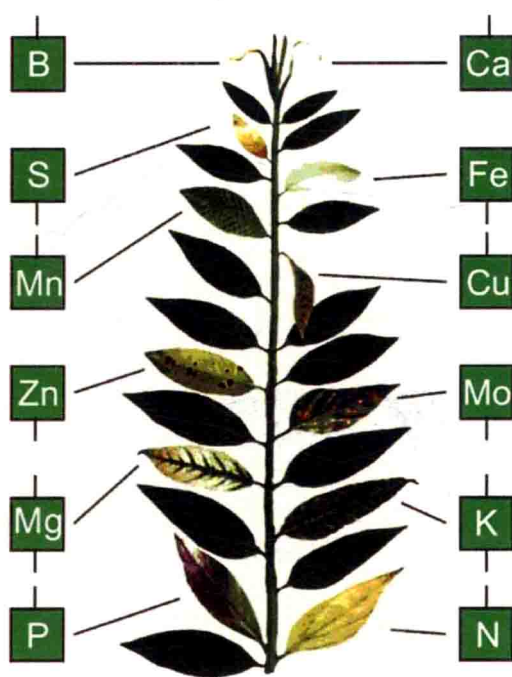
尿素、碳酸氢铵等一些纯氮肥使用量大，氮素供给过量，造成小麦叶片旺长，茎秆软弱，晚熟，易染病害等，严重制约了小麦产量的提高。另外，钾肥施用量低，许多地区缺钾明显。由于施肥结构不合理，造成肥料利用率低，资源浪费极大。

②施肥方法不当，浪费严重。肥料撒施、表施、浅施现象严重，造成挥发、流失或难以到达作物根部，作物难以吸收，导致肥料利用率低。过剩秸秆采用焚烧而非还田，既造成浪费又污染环境。

③中微量元素缺乏。微量元素是小麦生长发育不可缺少的，小麦缺少某种微量元素，轻则生长不良，重则严重减产。近几年，随着小麦生产的发展，不少地方的土壤出现微量元素缺乏现象，尤以缺锰、锌、硼等较重，小麦减产明显。



## 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