

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

# 水稻常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李荣 等 编著



35

 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

# 水稻常见缺素症状图谱 及矫正技术

鲁剑巍 李 荣 等 编著

广东农工商职业技术大学  
图书专用章

中 国 农 业 出 版 社



00632128

## 图书在版编目(CIP)数据

水稻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，2012.1  
(作物常见缺素症状系列图谱)  
ISBN 978-7-109-16413-0

I. ①水… II. ①鲁… III. ①水稻—植物营养缺乏症—图谱 IV. ①S435.111.3-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第266984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

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2012年3月第1版 2012年3月北京第1次印刷

---

开本：889mm×1194mm 1/32 印张：2.75

字数：42千字 印数：1~5 000册

定价：14.00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

本书针对当前我国水稻生产中普遍存在的土壤养分缺乏这一影响到水稻生产的问题，系统而又概括地介绍了水稻生长发育必需营养元素氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、铜、锌和硅缺乏的原因、缺素症状及矫正施肥技术，特别精选 70 幅清晰度高、症状典型的水稻缺素症状图片，便于查看和对比，为水稻科学施肥提供指导。

本书针对性强、实用价值高、可操作性强，可供各级农业技术推广部门、肥料生产企业、土壤和肥料专业师生和科研人员、管理干部、肥料生产和经销人员、水稻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 箐 崔 勇 董 燕

## 《水稻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 箐 孙 钊 郭熙盛

李小坤 武 际 杨 帆 崔 勇 董 燕



# 序 言

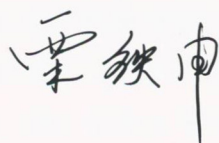


肥料是作物的粮食，科学施肥是农业生产实践活动中最重要的内容之一。随着现代化农业的发展，肥料在农业增产和农民增收中的作用越来越大，国内外经验证明，作物增产的各项措施中施肥所起的作用在40%以上。为此，国家对科学施肥工作给予了前所未有的重视。从2005年开始，农业部在全国范围内组织开展了测土配方施肥行动，各级政府在政策和资金上给予了大力支持，全国的土壤肥料技术部门做了大量卓有成效的工作，加强了对广大农民科学施肥的指导，提高了肥料的利用率，降低了不合理施肥造成的污染和浪费，为农民节本增收和我国农业的可持续发展提供了技术保障。

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, reading '姚铁申' (Yao Yeshou). The characters are written in a cursive, flowing style. The first character '姚' is on the left, followed by '铁' and '申' on the right. A long vertical stroke extends downwards from the bottom of the '申' character.

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

生长期间缺乏某种养分，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、水稻生产概述 .....       | 1  |
| 二、作物营养缺乏症状示意图 .....  | 5  |
| 三、水稻缺氮症状及矫正技术 .....  | 7  |
| 四、水稻缺磷症状及矫正技术 .....  | 16 |
| 五、水稻缺钾症状及矫正技术 .....  | 22 |
| 六、水稻缺钙症状及矫正技术 .....  | 30 |
| 七、水稻缺镁症状及矫正技术 .....  | 34 |
| 八、水稻缺硫症状及矫正技术 .....  | 40 |
| 九、水稻缺铁症状及矫正技术 .....  | 45 |
| 十、水稻缺锰症状及矫正技术 .....  | 49 |
| 十一、水稻缺铜症状及矫正技术 ..... | 52 |
| 十二、水稻缺锌症状及矫正技术 ..... | 55 |
| 十三、水稻缺硅症状及矫正技术 ..... | 60 |
| 十四、水稻施肥建议 .....      | 65 |
| 附录 常见肥料及其养分含量 .....  | 73 |



# 一、水稻生产概述

## ● 水稻种植区域概况

水稻是世界上最重要的粮食作物之一，世界上大部分地区皆有水稻种植，2008年世界水稻种植面积23.79亿亩，其中亚洲占全世界的90%，中国、印度、印度尼西亚皆是世界水稻主要生产国。据统计，2008年世界稻谷总产量为6.74亿吨，其中亚洲产量达6.11亿吨，超过了2004年的世界稻谷总产。从单产来看，世界稻谷单产较高的国家分别有埃及、澳大利亚、美国、西班牙、韩国、日本、中国等。

我国水稻种植历史悠久，是世界水稻历史起源地之一。目前国内水稻种植面积约占全国耕地面积的四分之

---

注：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<sup>2</sup>。

一，其中以东北三省、长江中下游地区以及华南两广地区和台湾省面积较大。由于分布区域广阔，各地生态环境多样，因此我国稻种资源丰富，品种繁多，以至各个地区水稻栽培品种各有所不同。如果以秦岭淮河为界，以南区域多种植籼稻，以北区域则多为粳稻；以其对光照和温度的反应不同，不同区域水稻可分为早稻、中稻和晚稻；以栽培方式划分可分为水稻和陆稻（旱稻）。

## 我国水稻生产的重要性

水稻生产在我国具有长期历史和重要地位。

首先，水稻是我国第一大粮食作物，其播种面积和总产量居粮食作物之首。2008年我国水稻种植面积约4.37亿亩，稻谷总产约18 750万吨，平均单产430千克/亩；2008年，全年全国稻谷总消费量17 980万吨，是目前世界上最大的大米生产国和消费国。与其他的粮食作物相比，水稻在我国粮食生产中起着举足轻重的作用，我国有一半以上人口以稻米为主食，它是其他任何粮食作物所不能替代的。同时全国有超过一半农民从事着水稻生产，并赖以为生。

其次，稻米按其用途可以分为食用稻、饲料稻和工业用稻。作为食用稻，稻米营养价值高，主要成分为淀粉，并含有多种碳水化合物、粗纤维、脂肪等物质，易消化，口感好，可以满足人们对食用粮的要求。除食用外，稻米还有多种用途。目前，直接食用的稻米约占84%，工业和饲料用稻米约占10%。稻米经过加工，可以制成发酵

产物，也是许多地区重要的特色饮食，同时其副产品也是很好的饲料。作为工业用稻，其副产品用途同样十分广泛，米糠、稻壳、稻草都是工业生产中重要的原料。

## 水稻生长习性及其对养分的需求

水稻是喜温喜水、适应性强、生育期较短的禾谷类作物，其生长发育要求的最低温度在 $10^{\circ}\text{C}$ 以上，抽穗扬花要求温度在 $22^{\circ}\text{C}$ 以上。凡温度适宜、有水源、可灌溉的地方，均可种植水稻。另外，在南方的山区、坡地以及北方缺水少雨的旱地，种植有较耐干旱的陆稻，还有少量完全依赖雨水的天水稻。

水稻一生中必须从土壤中吸收一定的氮、磷、钾、硅、硫、钙、镁、铁、锰、锌、铜、钼、硼、氯等营养元素，才能正常生长发育、抽穗结实，另外，水稻的生长发育和高产优质需要大量的硅。其中，氮、磷、钾主要是通过肥料施用获得的，水稻氮（N）、磷（ $\text{P}_2\text{O}_5$ ）、钾（ $\text{K}_2\text{O}$ ）吸收比例约为2 : 1 : 3。水稻植株对养分的吸收量从移栽到分蘖末期约占整个生育期总吸收量的20%；从分蘖末期到孕穗期，植株吸收的养分占总吸收量的50%~60%，此阶段根系吸收养分能力最强；抽穗以后，植株还需要吸收占总量20%~30%的养分，但根系吸收养分的能力迅速减弱。水稻生长受水、肥、气、热的影响，其需肥规律有差异，早、中、晚稻品种间其生育期内体内养分的变化也有差异。

## 水稻施肥问题

面对巨大的粮食需求，为了保障水稻高产稳产，肥料施用是必不可少的。目前在水稻生产的过程中，肥料施用不合理仍然存在，具体表现为以下几点：

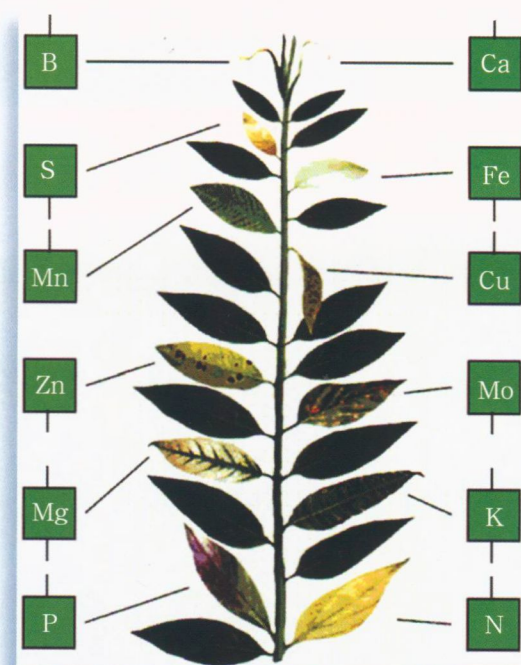
1. 很多地区氮肥用量过高和施氮前重后轻是水稻生产中的突出问题。目前我国水稻氮肥平均用量达12千克/亩，比世界平均水平大约高75%。氮、磷、钾投入比例严重失调，钾肥投入比例明显偏低。在氮肥施用中，普遍的做法是在移栽前10天就施用了70%以上的氮肥，导致土壤的氮素供应与水稻对氮的需求出现严重的时空错位，氮肥利用率大幅度下降。

2. 基本忽视硅及中、微量元素养分管理。水稻对硅的吸收数量很大，但施用硅肥不普遍，降低了高产水稻的抗病、抗逆性。锌等微量元素肥料的施用不足，由此影响了稻谷产量。

3. 有机肥施用数量减少，所占水稻施肥比例下降。田间生产重化肥轻有机肥的现象一直存在，致使土壤理化性质不良、板结，肥力不高，导致水稻高产、稳产难度增大，生产成本提高，稻米的品质也很难提升。

4. 稻田水分管理不科学，导致养分流失严重。

## 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