

安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书



作物施肥技术

李孝良◎主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

安徽现代农业职业教育集团
服务“三农”系列丛书

Zuowu Shifei Jishu

作物施肥技术

主 编 李孝良

副主编 刘盼盼 周志红



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

作物施肥技术/李孝良主编. —合肥:安徽大学出版社, 2014. 1
(安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书)

ISBN 978-7-5664-0680-4

I. ①作… II. ①李… III. ①作物—施肥 IV. ①S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 302080 号

作物施肥技术

李孝良 主编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷: 中国科学技术大学印刷厂
经 销: 全国新华书店
开 本: 148mm×210mm
印 张: 4.5
字 数: 119 千字
版 次: 2014 年 1 月第 1 版
印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 12.00 元

ISBN 978-7-5664-0680-4

策划编辑: 李 梅 武溪溪
责任编辑: 武溪溪
责任校对: 程中业

装帧设计: 李 军
美术编辑: 李 军
责任印制: 赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 0551-65106311

外埠邮购电话: 0551-65107716

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 0551-65106311

丛书编写领导小组

组 长	程 艺			
副组长	江 春	周世其	汪元宏	陈士夫
	金春忠	王林建	程 鹏	黄发友
	谢胜权	赵 洪	胡宝成	马传喜
成 员	刘朝臣	刘 正	王佩刚	袁 文
	储常连	朱 彤	齐建平	梁仁枝
	朱长才	高海根	许维彬	周光明
	赵荣凯	肖扬书	李炳银	肖建荣
	彭光明	王华君	李立虎	

丛书编委会

主 任	刘朝臣	刘 正		
成 员	王立克	汪建飞	李先保	郭 亮
	金光明	张子学	朱礼龙	梁继田
	李大好	季幕寅	王刘明	汪桂生

丛书科学顾问

(按姓氏笔画排序)

王加启 张宝玺 肖世和 陈继兰 袁龙江 储明星

解决“三农”问题,是农业现代化乃至工业化、信息化、城镇化建设中的重大课题。实现农业现代化,核心是加强农业职业教育,培养新型农民。当前,存在着农民“想致富缺技术,想学知识缺门路”的状况。为改变这个状况,现代农业职业教育必然要承载起重大的历史使命,着力加强农业科学技术的传播,努力完成培养农业科技人才这个长期的任务。农业科技图书是农业科技最广博、最直接、最有效的载体和媒介,是当前开展“农家书屋”建设的重要组成部分,是帮助农民致富和学习农业生产、经营、管理知识的有效手段。

安徽现代农业职业教育集团组建于 2012 年,由本科高校、高职院校、县(区)中等职业学校和农业企业、农业合作社等 59 家理事单位组成。在理事长单位安徽科技学院的牵头组织下,集团成员牢记使命,充分发掘自身在人才、技术、信息等方面的优势,以市场为导向、以资源为基础、以科技为支撑、以推广技术为手段,组织编写了这套服务“三农”系列丛书,全方位服务安徽“三农”发展。本套丛书是落实安徽现代农业职业教育集团服务“三农”、建设美好乡村的重要实践。丛书的编写更是凝聚了集体智慧和力量。承担丛书编写工作的专家,均来自集团成员单位内教学、科研、技术推广一线,具有丰富的农业科技知识和长期指导农业生产实践的经验。



丛书首批共 22 册,涵盖了农民群众最关心、最需要、最实用的各类农业科技知识。我们殚精竭虑,以新理念、新技术、新政策、新内容,以及丰富的内容、生动的案例、通俗的语言、新颖的编排,为广大农民奉献了一套易懂好用、图文并茂、特色鲜明的知识丛书。

深信本套丛书必将为普及现代农业科技、指导农民解决实际问题、促进农民持续增收、加快新农村建设步伐发挥重要作用,将是奉献给广大农民的科技大餐和精神盛宴,也是推进安徽省农业全面转型和实现农业现代化的加速器和助推器。

当然,这只是一个开端,探索和努力还将继续。

安徽现代农业职业教育集团

2013 年 11 月

前 言

土壤是农业的基础，肥料是作物的“粮食”。化肥是当前世界粮食生产不可缺少的重要因素，化肥对农作物的增产起到很大作用。化肥的施用极大地推动了农业生产的发展，较大幅度地提高了农作物的产量，保障了我国粮食安全，对国民经济的发展和农业增产增收起到了较大的促进作用。

然而，由于科学种植和合理施肥的知识不够普及，在我国农业生产中，人们对肥料的认识还存在诸多误区。盲目施肥、单一施肥、偏施氮磷肥的现象比较突出，造成氮肥、磷肥的施用量过高，化肥的施用效果和施用效益明显下降；农家肥施用量少，化肥中氮、磷、钾和微量元素肥料配比不当，在肥料施用上存在随意性较大的问题，施肥方法不科学，严重降低了肥料的利用效率。同时，由于肥料施用不合理，造成土壤酸化、盐渍化现象严重，影响农作物的产量和品质，对土壤和地下水造成污染，严重破坏了农村生态环境。

当前，我国正在大力发展优质、高产、高效农业，这对作物生产中肥料的施用提出了更高的要求。国家也在大力推广测土配方施肥技术、土壤培肥技术和农作物标准化生产技术，这对农业生产起到了重要的促进作用，也形成了主要作物的肥水管理规程。但由于适合农民阅读的科学种植书籍较少、农业技术信息的宣传力度不够以及农村劳动力缺乏，因此农业生产中肥料的施用还不够规范。为此，我们



编写了本书,旨在向广大种植户普及作物营养知识和合理施肥技术,以期作为作物高效、优质生产尽微薄之力。

全书在结合安徽省种植情况的基础上,介绍了粮食作物、经济作物、果树作物和蔬菜作物的施肥技术,通过对主要农作物的营养需求分析,阐述了农作物的施肥技术,并结合作物无公害标准化生产技术,介绍了主要农作物的具体施肥方法。本书注重突出实用性和可操作性,以通俗易懂的语言,介绍了作物施肥中的具体做法。本书适合广大种植户、农业合作社及农业公司成员阅读,也可作为广大农技推广人员的知识读本。

由于编写时间较为仓促,而国内有关作物科学施肥的技术成果层出不穷,加上编者水平有限,书中不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编者

2013年11月

目 录

第一章 粮食作物施肥技术	1
一、小麦施肥技术	1
二、水稻施肥技术	7
三、玉米施肥技术	14
第二章 经济作物施肥技术	17
一、油菜施肥技术	17
二、大豆施肥技术	23
三、花生施肥技术	26
四、芝麻施肥技术	32
五、棉花施肥技术	37
六、烟草施肥技术	44
第三章 果树作物施肥技术	50
一、葡萄施肥技术	50
二、梨树施肥技术	55
三、桃树施肥技术	60
四、板栗施肥技术	65
五、石榴施肥技术	68



六、柿树施肥技术	73
第四章 蔬菜作物施肥技术	80
一、蔬菜的营养生理	80
二、蔬菜施肥技术的特点	86
三、茄果类蔬菜施肥技术	89
四、瓜菜类蔬菜施肥技术	97
五、根茎类蔬菜施肥技术	104
六、绿叶菜类蔬菜施肥技术	112
七、香椿施肥技术	118
附录	122
一、安徽省夏玉米高产高效测土配方施肥技术	122
二、玉米无公害标准化生产技术规程	125
三、生菜无公害生产技术规程	128
参考文献	131

第一章 粮食作物施肥技术

一、小麦施肥技术

(一)安徽省小麦种植概况

小麦属于禾本科、小麦属,是一种适应性很强的粮食作物。全世界有 35%~40%的人口以小麦为主食。

小麦籽粒营养丰富,蛋白质含量高,一般为 11%~14%,高的可达 20%;氨基酸种类多,适合人体需要;富含脂肪、维生素及各种微量元素等,对人体健康有益。另外,小麦加工后的副产品中含有蛋白质、糖类、维生素等,因此,小麦的副产品也是良好的饲料。麦秆可以用来制作手工艺品,也可作为造纸原料。

据不完全统计,安徽省小麦种植面积约为 3300 万亩^①,其中以冬小麦为主,主要分布在淮北、宿州、亳州、蚌埠、淮南、滁州、阜阳、合肥、六安等淮北和江淮之间的 9 个市。

(二)小麦营养需求

小麦的整个生长发育期中,要经历出苗、分蘖、越冬、返青、起身、

^① 1 亩约等于 667 米²。

拔节、挑旗、抽穗、开花、灌浆、成熟等阶段。小麦在生长发育过程中，必须吸收碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、锰、硼、锌、铁、铜、钼、氯等 16 种营养元素。这些元素的生理功能既是专性的，又互有联系，对小麦的生长发育同等重要，不能相互代替。

小麦在生长过程中，对营养元素的需求有 2 个极其重要的时期，即营养的临界期和最大效率期。在营养的临界期，小麦对某种营养元素的绝对需求数量虽然不多，但这种元素却不能缺少。如果缺少这种营养元素，小麦的生长发育就会受到抑制，即使以后再补充这种营养元素，也难以弥补损失。对于小麦，不同营养元素的临界期出现的时间不同，氮素的临界期出现在分蘖期和幼穗分化的四分体期，若这 2 个时期的氮素营养供应不上，就会使分蘖和穗粒数明显减少，造成减产；磷素的临界期出现在三叶期；钾素的临界期出现在拔节期。

小麦是一种需肥量较多的作物。据实验结果分析，在一般栽培条件下，每生产 100 千克小麦，需从土壤中吸收氮 3 千克左右，五氧化二磷 1~1.5 千克，氧化钾 2~4 千克，氮、磷、钾的比例约为 3 : 1 : 3。小麦对氮、磷、钾的吸收量，随着品种特性、栽培技术、土壤、气候等不同而有所变化。产量要求越高，吸收养分的总量也越多。小麦在不同生育期对养分的吸收量和比例是不同的。小麦对氮的吸收有 2 个高峰期：一是在出苗到拔节阶段，此期吸收的氮占总氮量的 40% 左右；二是在拔节到孕穗开花阶段，此期吸收的氮占总氮量的 30%~40%。小麦对磷、钾的吸收，在分蘖期的吸收量约占总吸收量的 30%，拔节以后吸收量急剧增长。磷的吸收量在孕穗到成熟期最多，约占总吸收量的 40%。钾的吸收量在拔节到孕穗开花期最多，约占总吸收量的 60%，其中小麦在开花时对钾的吸收量最多。

因此，在小麦苗期，应有适当的氮肥和磷、钾肥，促使幼苗早分蘖、早发根，培育出壮苗。拔节到开花阶段是小麦一生中吸收养分最多的时期，此期需要较多的氮、钾营养，以巩固分蘖成穗，促进壮秆、增粒。小麦抽穗、扬花以后应保持足够的氮、磷营养，以防脱肥早衰，



促进光合产物的转化和运输,促进小麦籽粒灌浆饱满,增加粒重。

(三)小麦施肥技术

小麦施肥应体现有机肥和无机肥相结合的肥料特点,将有机肥和氮、磷、钾肥配合施用。施足底肥是促进麦苗前期早发、中期稳长、后期不早衰的重要措施。采用“重底早追”的原则,早施分蘖肥,看苗补施拔节肥或粒肥,增施有机肥和磷、钾肥。早施分蘖肥可以促根增蘖,使分蘖早、生发快,实现苗壮、穗多、穗大,为高产打下基础。

在施肥方法上,应以基肥为主,将有机肥和70%的氮肥作基肥施入,其余30%的氮肥在返青至拔节期作追肥施入。磷肥应一次性作基肥施入10~20厘米的土层中,对于缺水、降水量又小的旱地土壤,将磷肥平均分成3份,分别施入5厘米、10厘米、20厘米的土层中,有利于根系吸收,效果最好。北方土壤多为石灰性土壤,偏碱性,应施用酸性磷肥,如过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸一铵等;少用热法生产的磷肥,如钙镁磷肥等,这样有利于提高肥效和改良土壤。钾肥可随磷肥作基肥一次性施入,也可以70%作基肥施入,30%作追肥施入。小麦对锰比较敏感,土壤中有效锰含量低于10毫克/千克时小麦就会缺锰。我国北方大多数土壤缺锰,每亩可用2~4千克硫酸锰掺细土或与有机肥混合作基肥施入,隔年施1次,可增产5%以上;也可以用0.3%硫酸锰溶液喷施叶面,这样经济效益更好。随着平衡施肥技术的推广普及,一些厂家或配肥站生产的小麦专用肥,基本符合小麦的养分配比,可以按照其包装上的产品使用说明施用。但在施用前应认真辨别真假,以免上当受骗,造成经济损失。

1. 冬小麦高效施肥法

(1)增施有机肥,培肥地力 研究表明,旱耕地、水田耕层土壤有机质含量分别在1.2%以上和2.0%以上,是旱耕地、水田小麦产量分别超过500千克/亩、450千克/亩的重要肥力指标。增施有机肥、



推广秸秆还田技术(机械化程度高的地方,提倡双季秸秆粉碎还田)是提高土壤有机质含量的主要途径。我省淮河以北土壤质地以沙质和壤质为主的地区,土壤有机质矿化率较高,小麦高产施肥体系中有有机肥的施入量应不低于 1000 千克/亩,采用双季秸秆还田技术时有有机肥施入量应不低于 500 千克/亩。小麦收获时应采用留高茬或覆盖还田技术,秋季玉米收获时应采用机械粉碎还田技术。秋季小麦播种前,可结合秸秆还田增施有机肥,利用机械或人力进行深翻地,使耕层深度达 20 厘米以上,活化土壤养分,有利于小麦冬前壮苗,增加小麦的抗寒、抗旱能力。

(2)适当增施磷肥,提高磷氮比例 磷肥对于促进小麦根系发育分蘖有显著作用。我省麦区大多数耕层土壤有效磷含量为 15~20 毫克/千克,属于磷含量中等水平。但由于小麦从出苗到分蘖期的土温低,土壤磷的有效性差,磷肥利用率低,加上磷在土壤中移动性弱,增施磷肥仍然有较好的效果。我省淮河以北主要轮作制度为小麦—玉米一年两熟制,玉米季一般很少施用磷肥,在磷肥施用上通常是一季施、两季用。因此,必须适当增加磷肥施用量,提高磷氮比例。对于玉米季没有施磷的田地,纯磷施用量要提高到 8~10 千克/亩,磷氮肥比例(折纯)调整到(0.5~0.6):1,没有灌溉条件的干旱地区应调整到(0.7~0.8):1。对于玉米季施磷的田地,纯磷施用量也应维持在 4~6 千克/亩。

(3)稳定氮肥用量,提高氮肥利用率 过量施用氮肥会造成小麦对氮素的“奢侈”吸收,小麦贪青迟熟,病虫害加重,产量和品质下降。江淮之间地区小麦氮肥施用量应维持在 12~15 千克/亩,淮河以北地区维持在 14~17 千克/亩。秋种时,当耕层土壤碱解氮量超过 100 毫克/千克时,小麦全生育期施氮量可适当降低 10%~15%;当土壤碱解氮量低于 80 毫克/千克时,施氮量可增加 10%~15%。在施基肥和追肥时,要注意调节氮肥的比例,改变“重施底肥、轻施追肥”的错误观念。基肥中氮肥和追肥中氮肥的比例,淮河以北半冬性品种



为 6:4 或 5:5,江淮之间春性品种为 7:3 或 6:4。在追肥时间和次数上,应根据各地地力条件、品种特性、降雨和灌溉等条件来确定。追肥方法可采用穴施、开沟施和随水施等方式,增加施肥深度,以减少肥料的挥发,提高化肥利用率。

(4)补施钾肥 安徽省江淮麦区绝大部分土壤中速效钾含量在 100 毫克/千克以下,因此施用钾肥具有明显的增产效果。对小麦施钾要在增施有机肥、大力推广秸秆还田的基础上,合理补施化学钾肥,根据麦田土壤速效钾的丰缺状况,确定适宜施钾量。土壤速效钾含量在 80 毫克/千克以下时,补施纯钾 6~10 千克/亩;速效钾含量为 80~120 毫克/千克时,补施纯钾 5~8 千克/亩;速效钾含量在 120 毫克/千克以上时,补施纯钾 2~5 千克/亩,使钾肥和氮肥投入比例调整到 (0.3~0.4):1。钾肥可作基肥施用,也可在返青拔节期同氮肥一起作追肥施用。对于土壤速效钾含量在 120 毫克/千克以上的田块,为更好地发挥钾肥的增产效果,减缓土壤速效钾持续下降的速度,可将钾肥重点施于玉米、水稻、棉花等秋熟作物上,小麦季即可利用其后效。

(5)配施微肥,重视喷施叶面肥 安徽省麦区土壤大多缺锌和硼,淮河以北麦区还缺锰,施用微肥的增产效果比较明显。各地应根据土壤中各种微量元素的含量,采用基施、浸种、种子包衣和叶面喷施等方式,有针对性地施用锌肥、硼肥、锰肥,还可以将微肥加入配方肥中施用。小麦叶面喷肥可与中后期病虫害防治结合起来,采用肥药混喷方式,将磷酸二氢钾、尿素、微肥等一些增产效果较好的叶面肥料加入药液中,达到一喷多效的目的。

(6)推广配方肥 在小麦施肥技术推广工作中,要不断丰富和完善配套施肥技术体系,探讨推广应用途径,简化施肥程序,由配方施肥逐步过渡到施小麦专用配方肥料等,大力推广缓控释肥等肥料新品种,提高肥料利用率。

同时,还应合理灌溉,提高水资源利用率。首先要加强农田基础



建设,平整土地,沟渠配套,大力推广畦灌、喷灌等节水灌溉技术。其次,要针对天气、土壤墒情,结合抗旱重点做好小麦播种底墒水、越冬水、拔节水和扬花灌浆水的灌溉工作。灌水要与施肥结合,以水调肥,以水补肥,提高水和肥料的利用率。

2. 合理施用微量元素肥料

微量元素对小麦的生长发育具有大量元素(如氮、磷、钾等)无法替代的作用,科学地增施微量元素肥料是小麦高产稳产的重要技术措施。

(1)**铁肥** 小麦每形成1吨干物质,需要吸收232克铁。小麦缺铁时,叶色黄绿,出现小斑点,嫩叶出现白色斑块或条纹,老叶早枯。

(2)**硼肥** 小麦每形成1吨干物质,需要吸收18克硼。小麦缺硼时,茎叶肥厚弯曲,叶呈紫色,顶端分生组织死亡,形成“顶枯”;花丝伸展和分蘖均不正常,麦穗发育不好,结实率极差,严重时后期“穗而不稔”。在缺硼土壤上施用硼肥,可使小麦增产10%以上。

(3)**锰肥** 小麦每形成1吨干物质,需要吸收26克锰。小麦缺锰时,初期脉间失绿黄化,并出现黄白色的细小斑点,以后斑点逐渐扩大,连成黄褐色条斑,靠近叶的尖端有一条清晰的、组织变弱的横线,造成叶片上端弯曲下垂;根系发育差,有的变黑死亡;植株生长缓慢,无分蘖或很少分蘖。

(4)**铜肥** 小麦每形成1吨干物质,需要吸收8克铜。小麦缺铜时,新叶呈灰绿色,叶尖白化,叶片扭曲,叶鞘下部出现灰白色斑点或条纹,老叶易在叶舌处折断或弯曲;植株节间缩短,抽穗少,严重时不能抽穗或穗形扭曲,小穗上的次生花败育,籽粒发育不全或皱缩。

(5)**锌肥** 小麦每形成1吨干物质,需要吸收21克锌。小麦缺锌时,植株矮化丛生,叶缘扭曲或皱缩,叶脉两侧由绿变黄直至发白,边缘出现黄、白、绿相间的条纹。各地对比试验表明,在缺锌地区施用锌肥,可使小麦增产5%以上。



各地应利用测土配方施肥的测试结果,在微量元素含量低于临界值或处于较低含量水平时补施微肥,尤其是淮河以北 pH 较高的石灰性(黄)潮土、砂姜黑土,更应注重锌肥、锰肥的施用。施用微量元素肥料时可以与腐熟的有机肥混匀,于翻地前撒施,或施用含微量元素肥料的小麦配方肥,具体施用方法参见各类微量元素施用说明书。对于施用基肥时没有施用微量元素肥料的田地,中后期可结合病虫害防治,进行叶面喷施。喷施时间选择拔节期、扬花期、孕穗期均可,一般每天17~19 时为最佳喷施时间。

二、水稻施肥技术

(一)安徽省水稻种植概况

水稻我国的栽培历史悠久,是我国的主要粮食作物,全国以稻米为主食的人口约占总人口的 50%。水稻的适应性强,一般在酸性土壤、轻盐碱土壤、沙土、黏土、排水不良的低洼沼泽地,只要有水,均可栽培水稻。种植水稻是利用、改造低洼易涝地、盐碱地、沙薄地的重要途径之一。据不完全统计,安徽省常年种植水稻面积约为 3250 万亩,总产量约为 130 亿千克。

(二)水稻营养需求

水稻在正常生长发育过程中,除必须吸收碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、锌、硼、锰、铜、铁、钼、氯等 16 种营养元素外,对硅的吸收量也很大。在不同生育期,水稻对营养元素的吸收量是不同的。

对于生育期短的品种,如早稻,大都采用“攻前保后”施肥法,即重施基肥,基肥施用量占总施肥量的 80%以上,并早施、重施分蘖肥,酌情施用穗肥,达到“前期轰得起,中期稳得住,后期健而壮”的要求,主攻穗数,适当争取增加粒数和千粒重。对于中稻,常采用“前促中控”施肥法,即重施基肥,基肥用量一般占总施肥量的 70%~80%,并