

科学施肥

KEXUE SHIFEI

康勇
冯书涛
编著

甘肃

科学施肥

康 勇 冯书涛 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

甘肃教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学施肥/康勇,冯书涛编著. —兰州:甘肃教育出版社,2003

ISBN 7-5423-1237-5

I. 科… II. ①康…②冯… III. 施肥 - 技术
IV. S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 090751 号

责任编辑:康克仁

封面设计:陈珂

科学施肥

康勇 冯书涛 编著

甘肃教育出版社出版发行

(730000 兰州市滨河东路 296 号)

天水新华印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 5.75 字数 140 千

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—2,000

ISBN 7-5423-1237-5 定价:9.80 元

出版说明

普及农业科技知识,提高农民的科技素养,科学合理地施用肥料,是现代农业和无公害农产品生产的重要环节,也是推动农业产业化,发展“高产、高效、优质、低耗”的现代化农业的必然选择。

由甘肃省临洮县八里铺农业中学高级教师康勇同志和甘肃政法学院副教授冯书涛同志编著的《科学施肥》一书,主要介绍了化学肥料及农家肥的种类、成分、理化性状、肥料特点、施用方法、贮存保管以及合理施肥的知识,还介绍了我省部分作物小麦、玉米、马铃薯、油菜、胡麻、豆类作物、甜菜的施肥技术。具有一定的实用性和可操作性,是一本科普性较强的农村实用技术书籍,非常适合广大农民、农业技术人员和农业学校及职业学校师生阅读参考,亦可作为农村中学地方课程教材,还可作为农民实用技术培训教材。

现将本书推荐给广大中学生及农民朋友,愿本书能成为你们的良师益友;愿本书为推动我省农业可持续发展战略做出应有的贡献。

出版者

序

武文斌

(定西地区行署专员)

我国加入 WTO 后,国际市场对食品质量和安全性要求越来越高,质量标准和认证体系越来越完备和严格,“绿色壁垒”已成为我国农产品进入国际市场的主要屏障。这样,我国农业就迫切需要从数量型农业向质量型农业转变,这种转变首先呼唤的是农业标准化。农业标准化是通过产前、产中、产后各个环节标准体系的建立和实施,把先进的科学技术和成熟的经验推广至农户,转化为现实的生产力,从而取得经济、社会和生态的最佳效益。按照我国农业部制定的《无公害农产品行动计划》,国家计划用 8-10 年或更短的时间,实现主要农产品生产和消费无公害化。无疑,肥料的科学使用,将是现代农业和无公害农产品生产的重要环节。现代农产品对施肥的要求,已经从传统意义上的主要以提高作物产量为目的发展到既要提高产量、改善品质、节省资源、降低消耗、提高效益、减轻劳动强度,又要保持和提高土壤肥力水平、保护产品和生产环境不受污染、保持生态环境的良性循环,有利于生产绿色食品和农业可持续发展的多重目标。

《科学施肥》这本书,是一部科普性较强的农村实用技术书籍,有助于我们更新在肥料问题上的一些陈旧观念,使我们的科学施肥同农业现代化接轨。

它以初中文化程度为基础,重点介绍肥料知识及我省部分农作物的科学施肥方法,注重基础理论与农业生产实际相结合,是一本科技含量较高,非常适合广大农民实际需求的好书,将此书推荐给广大中学生、农民朋友和农技推广人员,必将能为农业的“优质、高产、高效”和可持续发展提供帮助。

前 言

张仁陟

(甘肃农业大学教授)

资源短缺、人口增加和消费水平提高是我国经济发展所面临的 3 个不可逆转的现状,也是中国的基本国情。到 2030 年中国人口将达到 16 亿峰值,假如我们能切实保护耕地,确保耕地面积一寸也不减少,人们对粮食的消费水平仍然维持现在的水平,那么,届时全国平均粮食单产即需提高 33% 以上。况且耕地每年至少以 33.3 万公顷的速度递减已成为不可更改的事实。由此可见,我国的粮食与食物的供给与需求压力在较长一段时期难以缓解,同时,在较短时期内还要基本解决人民食物中的优质蛋白质的供应问题,并且,在我国加入世界贸易组织以后,随着国内市场与国际市场的“接轨”,我国农产品将面临极其严峻的挑战,在许多方面处于不利地位。在这种情况下,中国人要想自己养活自己,必须充分利用有限的农业资源,走集约经营、提高单产、内涵发展的道路。

肥料是植物的粮食。世界范围内的实践经验证明,施肥,尤其是施用化肥,在不同地区和国家,都是最快、最有效、最重要的增产措施。我国有限的耕地和众多的人口,决定了农业可持续发展的特殊性和艰巨性。化肥作为重要的农业生产投入,在其中已经发挥并将继续发挥重要作用。然而,在我

国,化肥利用率却极其低下,浪费惊人。1995年我国化肥总用量达到3593.7万吨,按当年统计数字计算,每公顷用量达378.5千克,接近世界平均用量的3倍,超过了欧洲的平均用量,但利用率却很低。以氮肥为例,大田平均利用率仅30%—35%,远远低于先进国家水平。仅此一项估计国家每年可损失折合人民币380亿元,可见经济损失之严重,并且,已有许多研究结果表明,世界性的三大环境问题臭氧层破坏、温室效应和所谓的“环境激素”都直接或间接地与肥料有关。因此,普及科学施肥知识,以提高化肥利用效率、减少环境污染,不仅是提高单产的现实需要,而且具有十分重要的经济效益和生态效益,是农业可持续发展的客观选择。

《科学施肥》以广大中学生为读者对象,紧密结合甘肃农业、农民及农村实际,全面系统地介绍了肥料及科学施肥的基础知识,文字简明扼要,通俗易懂,科学性、先进性和实用性并重,是一部比较实用的科学施肥知识科普读物。作为一名20余载从事植物营养与施肥教学科研工作的科技工作者,我愿意将她推荐给广大中学生及农民朋友,以期促进科学施肥知识的普及,使甘肃农业及农村经济迈上一个新台阶,生态环境得以根本好转,整体推进甘肃社会、经济、生态的全面、协调发展。

目 录

第一章 营养元素的供给	(1)
第一节 作物需要的营养元素	(1)
第二节 养分对作物的营养作用	(2)
第三节 土壤中营养元素及供应	(10)
第四节 我省主要土壤类型的养分供应状况	(15)
第二章 化学肥料	(20)
第一节 概述	(20)
第二节 氮肥	(22)
一、氮肥的种类	(22)
二、常用氮肥的性质和施用方法	(22)
(一)硝酸铵	(22)
(二)尿素	(23)
(三)碳酸氢铵	(26)
(四)氨水	(28)
(五)硫酸铵	(29)
(六)氯化铵	(30)
三、提高氮肥利用率的途径	(31)
第三节 磷肥	(34)
一、磷肥的种类	(34)
二、常用磷肥的性质和施用方法	(35)
(一)过磷酸钙	(35)
(二)重过磷酸钙	(36)
(三)钙镁磷肥	(37)

(四)磷矿粉	(37)
(五)骨 粉	(38)
三、提高磷肥肥效的途径	(39)
第四节 钾肥	(41)
一、常用钾肥的性质和施用方法	(42)
(一)氯化钾	(42)
(二)硫酸钾	(42)
(三)窑灰钾肥	(43)
二、钾肥的合理施用	(43)
第五节 微量元素肥料	(44)
一、微量元素肥料的特点与缺乏的条件	(44)
二、微量元素肥料的种类、性质和施用	(45)
(一)硼 肥	(45)
(二)钼 肥	(46)
(三)锌 肥	(46)
(四)锰 肥	(47)
(五)铁 肥	(47)
(六)铜 肥	(48)
三、微量元素肥料的施用及注意的问题	(48)
第六节 复合肥料	(50)
一、复合肥料及特点	(50)
二、主要复合肥料的种类和施用	(51)
(一)磷酸铵	(51)
(二)硝酸钾	(51)
(三)硝酸磷肥	(52)
(四)磷酸二氢钾	(52)
(五)氮、磷、钾三元复合肥	(53)
三、施用复合肥料应注意的问题	(54)

第三章 有机肥料	(56)
第一节 概述	(56)
第二节 人粪尿肥	(58)
一、人粪尿的成分和养分含量	(58)
二、人粪尿的贮存和管理	(59)
三、人粪尿的施用	(61)
第三节 家畜粪尿及厩肥	(62)
一、家畜粪尿的成分和性质	(62)
二、家畜粪尿的合理积肥保肥	(64)
三、家畜粪尿和厩肥的合理施用	(66)
第四节 堆 肥	(67)
第五节 绿 肥	(68)
一、绿肥在农业中的意义	(68)
二、适合我省种植的几种绿肥作物特性	(70)
(一)紫花苜蓿	(70)
(二)草木樨	(70)
(三)毛叶苕子	(71)
(四)箭舌豌豆	(71)
(五)油 菜	(71)
第六节 生物肥料	(72)
第七节 其他肥料	(79)
一、饼 肥	(79)
二、炕 土	(80)
三、草木灰	(81)
四、禽 粪	(82)
五、腐植酸类肥料	(83)
六、秸秆还田	(84)
第四章 合理施肥	(87)

第一节	合理施肥的原理	(87)
第二节	合理施肥的原则	(89)
第三节	施肥的环节和方法	(95)
第四节	施肥量的确定方法	(98)
第五节	施肥的肥害与农业标准化	(107)
第六节	肥料的混合和贮存	(112)
第七节	旱作农业与土壤培肥	(117)
第八节	化学肥料的简易鉴定	(125)
第五章	我省部分农作物的施肥	(128)
第一节	小麦	(128)
第二节	玉米	(134)
第三节	马铃薯	(140)
第四节	油菜及胡麻	(145)
	(一)油菜	(145)
	(二)胡麻	(148)
第五节	豆类作物	(150)
	(一)大豆	(150)
	(二)豌豆	(152)
	(三)蚕豆	(154)
第六节	甜菜	(158)
附 录		
1.	各种化学肥料的主要理化性状表	(162)
2.	农家肥氮、磷、钾含量表	(163)
3.	植物营养元素缺乏症检索简表	(165)
	主要参考文献	(166)

第一章 营养元素的供给

第一节 作物需要的营养元素

在人类已经发现的 109 种化学元素中,已有 70 多种在不同植物体中发现。是否这些化学元素都是植物生长所必需的?经大量的研究证明:植物生长所必需的营养元素共有 16 种,即碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、硼、铜、锌、钼、氯。它们被称为必需元素。其余的被称为非必需元素,但其中还有一些元素,能表现出对某些植物的有利作用,并能部分代替某些必需元素的作用,减缓该元素的缺乏症,这些元素被称为有利元素。它们包括:钴、钠、硒、硅、钒、镍等元素。不过这些有利元素对整个植物界来说,还不是全体植物所必需的。

这些营养元素根据作物体内含量的不同可分为两类:

一、大量营养元素

大量营养元素又称常量营养元素,有碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁 9 种,它们在作物体内约占物体干重的千分之几至百分之几十。其中,碳、氢、氧来自空气中的二氧化碳和水,其余的营养元素都是从土壤中吸收。在这些元素中,氮、磷、钾三种元素作物需要量较多,而土壤中可提供的有效含量又比较少,常常需要通过施用氮、磷、钾肥料,或有机肥料给以补充,才能满足作物生长的需要,因此称为“作物营养三要素”或者“肥料三要素”。钙、镁、硫这三种营养元素,有时又单独划为一类,称为次量元素或中量元素,在作物体内约占物质干重的千分之几。因土壤中含量较丰富,一般不

需要进行施肥补充。

二、微量营养元素

微量元素有铁、氯、硼、锰、铜、锌、钼七种,在作物体内约占物质干重的十万分之几至千分之几。它们在作物体内含量极少,但在作物生长中起重要作用。这些元素在土壤中一般有一定的含量,作物能不能吸收利用它们,重要的要看土壤条件的影响如何。在某些条件下,虽然土壤中含量多,但作物却无法利用,不能满足需要,这就必须通过施肥来补给。

凡是作物所必需的各种营养元素,它们对作物所起的作用都是同等重要的,不可代替的。换言之,氮、磷、钾等大量营养元素固然重要,但它们不能代替微量元素;同样,铁、氯、硼、锌等微量元素也很重要,它们也不能代替大量元素。大量元素是一般植物的构成者,而微量元素则是植物生命过程中的调节者。各必需元素有其独特的生理功能。缺乏某种必需元素时,植物体内的某些特殊生理过程则无法进行,从而表现出其特征的缺乏病症来。

第二节 养分对作物的营养作用

一、氮在作物生长发育中的作用和缺氮症状

氮素是蛋白质的主要成分,又是叶绿素的重要成分,而叶绿素是作物进行光合作用、制造有机质的基础物质。作物体内酶、维生素等重要物质也都含有氮素,所以氮素是构成一切作物体最基本的物质。

当氮素供应充足时,作物可合成较多的蛋白质,促进细胞的分裂和增长,作物的叶片大而鲜绿,光合作用面积增大,分枝(分蘖)多,营养体健壮。

作物缺氮主要表现是生长受阻,植株矮小,叶片细,分蘖少,根

少而细,叶色变淡呈黄绿色。花器官发育不良,结实率下降,产量低。氮在作物体内是容易转移的营养元素,当氮的供应不足时,作物体内的氮可以从下部老叶转移到上部新叶中去,这叫做“再利用。”所以缺氮症状往往首先从下部老叶开始,逐渐向上发展。作物严重缺氮时,下部老叶呈黄色,甚至干枯死亡。

小麦缺氮时,株形矮小,分蘖少,叶片细小,直立,叶色黄绿,若在后期继续缺氮,则茎短而细弱。

玉米是需氮较多的作物,缺氮时表现为苗期生长缓慢,植株矮瘦,叶色黄绿,雄穗抽出迟;玉米生长盛期缺氮,老叶从叶尖沿着中脉向叶片基部枯黄呈“V”字形,叶片边缘仍保持绿色卷曲,最后呈焦灼状而死亡。

马铃薯缺氮时,则表现为植株生长减缓,茎秆矮,分枝少,花期早,叶片小,叶色淡绿或灰绿,甚至黄绿色,继而老叶周围部分呈淡黄色,以致干枯脱落,最后因植株生长势弱,产量很低。但是,如果氮肥过量,则又会引起植株疯长,组织柔嫩,营养分配打乱,延迟成熟,使块茎产量降低,食用品质差。

油菜缺氮时,株形矮小瘦弱,新叶出生慢,叶片小,叶色淡,呈黄绿色,茎下面叶缘发红,严重时呈枯焦状,并有淡红色叶脉,分枝短小,果荚少而小,籽粒的千粒重降低,产量和含油量明显下降。

棉花缺氮时幼叶最初显黄绿色,逐渐变成黄色,最后变成红棕色而干枯凋落,植株瘦小,侧枝少或根本无侧枝,开花现蕾结铃少,铃小,棉絮产量低品质差。

苹果缺氮时,新梢短而细,嫩枝僵硬木质化,皮层呈现红色或棕色,叶稀疏。缺氮严重时,嫩叶很小,且带橙、红或紫色,果实小,着色良好,易早熟、早落。

当氮素供应过多时,也会造成危害。它将使作物徒长,枝叶过茂,植株柔弱。小麦、大麦、荞麦、莜麦、糜子、玉米、谷子、水稻等前期氮素过多,后期会使叶片较长久地保持绿色,延长作物生育期,

造成贪青晚熟,空秕粒增加,千粒重下降,品质差,甚至倒伏、减产。氮素对于块茎、块根作物过多时,茎、叶、蔓地上部分生长旺盛,地下块茎、块根小而少,淀粉与糖分含量下降,且不耐贮藏。油料作物氮素过多,结荚数虽多,但籽少而小,含油量降低。甜菜、西瓜、甘蔗和果品类作物,若氮素供应过多,会使植物体内大部分糖用于合成蛋白质,降低了产品中糖分和维生素含量,质量较差,且不耐贮藏。叶菜类作物若氮素供应太多,若光照不足,使硝态氮还原不彻底,易积累亚硝态氮而使人畜中毒。

二、磷在作物生长发育中的作用和缺磷症状

磷是作物生长不可缺少的营养元素之一,它是构成作物体的许多重要有机化合物(如核酸、核蛋白质、磷脂、植素、磷酸腺甙和许多酶等)的组成部分。所以,磷供应正常时能促进细胞分裂与增殖,促进新生组织的形成,从而促进根系发育和幼苗生长以及花和种子的形成。

磷能促进蛋白质和碳水化合物的合成。作物体内的蛋白质、糖、淀粉、纤维素、脂肪等碳水化合物的合成,都是在含磷有机物的作用下进行的。当磷供应充足时,作物吸收磷多,作物体内形成的蛋白质和各种碳水化合物多,因而作物的产量高,产品的品质好。例如,磷素供应充足,甜菜、蔬菜、水果的含糖量高,马铃薯淀粉含量多,耐贮性好;豆科作物籽粒中蛋白质含量高;禾谷类作物的籽粒饱满充实。作物体内的油脂是由糖转化而来,糖转化为甘油和脂肪酸时也需要有磷参加,故油料作物施用磷肥可提高含油量。

磷对作物的抗寒性和抗旱性有良好的影响。由于磷能提高作物体内可溶性糖的含量,使细胞的冰点降低,增加作物的抗寒性,故冬小麦增施磷肥,有利于安全越冬。另外,磷能使作物根系发达,促进分蘖分枝,加强对水分的吸收,有利于抗旱。

由于磷对作物的生育有多方面的作用,因此缺磷症状相当复杂,各种作物缺磷症状也不尽相同。

小麦缺磷时幼苗生长缓慢,根系发育不好,分蘖少,茎基呈紫色,叶片暗绿略带紫红色,根短而细,次生根少,生长中后期,抽穗不整齐,穗小粒少,千粒重降低,空壳率高。

玉米缺磷时,苗期生长很慢,五叶后明显出现缺磷症状,叶片呈紫红色,推迟花丝的抽出,同时致使雌穗受精不完全,籽粒减少,不饱满,果穗短小弯曲,延迟成熟,常出现秃顶现象。

马铃薯缺磷时,植株生长发育缓慢,植株细小,叶柄和小叶直立向上生长,叶片缩小稍卷曲,边缘有焦痕,光合作用减弱,生长势弱,产量降低,产生的块茎易发生空心,薯肉有锈斑,硬化煮不烂,影响食用品质,且不耐贮藏。

油菜缺磷时反映很快,叶片小而苍老,根、茎、叶柄均呈紫红色,叶脉边缘有紫红色斑点或斑块,叶数少,下部叶片开始转黄,然后脱落。植株矮小不分枝,茎细小,抗逆性减弱,果实迟熟,籽粒不饱满,含油量显著降低。

果树缺磷时,叶片呈紫红色,暗无光泽,叶缘出现半月形的坏死斑,基部老叶脱落早,花芽分化不良,果实色泽不鲜艳,果肉发绿,含糖量降低,影响产品品质,且果树抗寒、抗旱力减弱。

作物缺磷的症状不像缺氮那样明显,而且当缺磷症状明显的表现出来时,缺磷已经到了相当严重的程度,作物的生长和产量已受到影响,在这时再增施磷肥往往难以补救。所以,应尽可能对作物的磷素营养进行早期诊断。

但是,作物吸收磷过多,对其生长和发育也有不利影响,磷素吸收过多常引起作物过早成熟而减产。此外,还会引起土壤有效锌、铁、镁等营养元素的缺乏,严重影响作物的产量和品质。如烟草吸磷过多时,其燃烧性差,品质下降。某些豆科作物若磷素供应过多,会使茎叶中蛋白质含量增加,而籽粒中蛋白质含量降低。如禾谷类作物(冬、春小麦,大麦、荞麦、莜麦、玉米、谷、糜等)磷素供应过多,表现为无效分蘖过多,叶片肥厚而密集,叶色浓绿,节间过