

宁波市农村经济委员会 组编

新型肥料发展与施用

宁波农业适用技术丛书

中国农业科技出版社

宁波农业适用技术丛书



西瓜甜瓜新品种及高效栽培

南方蜜梨新品种及栽培

白哺鸡竹栽培

猪禽常见疫病防治

海水网箱养殖

实用水产品加工

农药使用技术与新品种介绍

新型肥料发展与施用

谷物干燥机使用与维护

宁波天气谚语与农谚



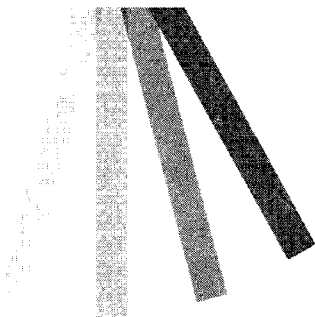
ISBN 7-80119-891-3



9 787801 198914 >

ISBN 7-80119-891-3/S·475
(全套共 10 册) 定价: 68.00 元

宁波市农村经济委员会 组编



新型肥料发展与施用

宁波农业适用技术丛书

中国农业科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型肥料发展与应用/陆正松,董爱平等编著.
北京:中国农业科技出版社,2000
(宁波农业适用技术丛书/高裕昌主编)
ISBN 7-80119-891-3

I. 新... II. ①陆...②董... III. ①肥料,新型-
概况②施肥-技术 IV. S14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 57409 号

责任编辑	刘晓松
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号 邮编:100081)
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	浙江省余杭市人民印刷有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/32
印 张	3
字 数	70 千字
印 数	1~3000
版 次	2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷
总 定 价	68.00 元(共 10 册)

《宁波农业适用技术丛书》

编辑委员会

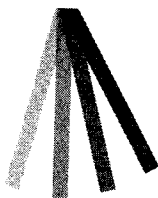
主 编 高裕昌

副主编 周叔扬 曹良明 陈效治 王才平

本书编著人员

编著人 陆正松 董爱平

审稿人 周淑惠





总 序

农业要实现现代化,必须依靠科技,提高科技对农业的贡献率。尤其是我国即将加入世界贸易组织,农业将面临国际市场的严峻挑战。对此,市委、市政府作出了大力发展效益农业,加快宁波农业由数量型向质量型转变,再创宁波农业新优势的战略决策。发展效益农业,关键是科技,只有广大农民群众能掌握和运用先进适用的各项农业技术,才能实现农业增效和农民增收。

按照党的十五届三中全会“要进行一次新的农业科技革命”的精神,宁波广大农业科技人员在农业适用技术推广运用方面,通过研究、引进、试验和消化、创新,又有了新的进展。宁波市农村经济委员会在总结筛选的基础上,组织力量编辑出版了这套《宁波农业适用技术丛书》,其目的是尽快把这批适用技术推广运用到生产实践中去,以进一步促进效益农业的发展。

这套丛书的出版,希望能对广大农民朋友在调整农业结构,发展效益农业中有所裨益。同时也希望广大农业科技工作者在努力搞好农业科技推广的同时,加大农业科技创新力度,为宁波市农业在新世纪再上新台阶作出新的贡献。

中共宁波市委常委
宁波市副市长

编者的话

为适应农业可持续发展的需要,肥料结构和施肥技术正在不断改进和完善,特别在提高化肥利用率,减少化肥流失污染环境及提高土壤肥力等方面作了大量试验研究。目前在宁波市的农作物施肥中,好的肥料品种和合理的施肥技术正在不断推出,并被迅速推广应用。这对宁波市农业发展起到重要作用。为了更好地应用新型肥料,掌握施用技术,进一步促进全市农业可持续发展,我们本着科学性、实用性的原则,特编写了《新型肥料发展与施用》一书,供广大农业技术人员和农户阅读参考。

全书共分四章:第一章是作物营养和施肥,内容包括作物生长发育所必需的营养元素、缺乏某种营养所出现的症状、作物对养分的吸收、作物营养特性与合理施肥、作物的根际营养与施肥、作物营养的关键时期与合理施肥;第二章是有机无机复混肥发展与应用,内容包括有机无机复混肥发展概况、有机无机复混肥作用与机理、有机无机复混肥的生产及工艺要点、有机无机复混肥分类及施用技术。第三章是叶面肥的发展与应用,内容包括叶面施肥技术概况、叶面肥类型与施用技术。第四章是提高施肥效果的有效途径,内容包括提高有机无机复混肥肥效的主要技术措施、提高叶面肥肥效的主要技术措施。

目 录

第一章 作物营养与施肥	(1)
第一节 作物生长发育必须的营养元素	(1)
第二节 作物缺素症状和营养诊断	(2)
第三节 作物对养分的吸收	(4)
第四节 作物营养特性与合理施肥	(8)
第五节 作物的根际营养与施肥	(10)
第六节 作物营养的关键时期与合理施肥	(19)
第二章 有机无机复混肥发展与应用	(22)
第一节 有机无机复混肥发展概况	(22)
第二节 有机无机复混肥作用与机理	(23)
第三节 有机无机复混肥的生产及工艺要点	(25)
第四节 有机无机复混肥的分类及施用	(28)
第三章 叶面肥的发展与应用	(34)
第一节 叶面肥的发展现状	(34)
第二节 叶面施肥技术概况	(34)
第三节 叶面肥类型和施用技术	(43)
第四章 提高施肥效果的有效途径	(74)
第一节 提高有机无机复混肥肥效的主要技术措施	(74)
第二节 提高叶面肥肥效的主要技术措施	(76)

第一章 作物营养与施肥

作物为维持正常的代谢活动,需要从外界吸收能量和物质,这些从外界吸收的能量和物质就是作物的营养。一方面,作物通过光合作用,把光能直接转化为热能;另一方面,作物又从无机界中不断摄取物质,以满足需要,从而保证了作物整个生育期的正常生长。作物从无机界中摄取的物质主要来源于两类,一是作物生长的基地土壤,另一个是人为的施肥活动,通过施肥来直接或间接地供给作物的物质。因此,施肥可保证作物维持正常的营养水平,施肥与作物营养有着密切的关系。

第一节 作物生长发育必须的营养元素

作物要维持正常的代谢,必须从外界摄取各种营养元素,各种营养元素的含量和作用是不同的。现代分析技术研究表明,在植物体内可检出 70 余种化学元素,有些元素,虽然它们在植物体内含量极微,但却是植物生长不可缺少的,如果缺少这种元素,植物的新陈代谢活动就会受阻,这类元素称为必需元素。另一类元素就是非必需元素。

一、必需元素的分类

一般认为,作物体内的必需元素为碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、铜、钼、硼和氯共 16 种,其中碳、氢、氮、氧四种元素占干物质组成的 95% 以上,剩余元素只占 1%~5%。另外

硅、钴、钠、钒等元素目前虽然尚未确定为必需元素,但却是对特定植物生长发育有益的,称为有益元素。必需元素在作物体内不论数量多少,都是同等重要的,而且具有专一性,任何一种营养元素的特殊功能都不能被其他元素所代替。这种规律称为营养元素的同等重要律和不可代替律。

必需元素按其在植物体内的含量高低可分为下列两类。

1. 大量营养元素。又称常量营养元素,有碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、镁、钙九种,其含量占作物干重的0.1%以上。其中氮、磷、钾三种元素,由于作物需要量比较多,土壤供给量不多,须通过施肥来补给,通常被称为“肥料三要素”。

2. 微量营养元素。有铁、锰、锌、铜、硼、钼、氯七种,其含量占作物干重的0.1%以下。

二、必需元素的作用

各种必需元素在作物体内具有各自的生理功能,归纳起来,有以下几方面作用。

1. 构成作物活体的结构物质和生活物质。如纤维素、半纤维素、木质素、果胶物质和氨基酸、蛋白质、核酸、脂肪、糖类、酶等。这些物质由碳、氢、氧、氮、磷、硫、镁、钙等元素组成。

2. 维护作物体内代谢的催化元素。常作为各种酶的辅助激活剂,主要由铜、锌、锰、铁、钙、镁、硼、氯等元素组成。

3. 参与作物体内代谢的其他功能。如调节细胞透性、增强作物抗性等作用。

第二节 作物缺素症状和营养诊断

作物正常生长发育需要从土壤中吸收各种营养元素,如果

作物缺乏任何一种营养元素。就会扰乱体内正常代谢,表现一定的外部症状,如叶片的大小,植株的高矮、形态和颜色等发生变化。各种作物之间以及同一作物的不同元素之间,因缺素所表现出的症状是不同的。以水稻为例,缺氮,引起植株矮小,分蘖少,叶直立,黄绿色,茎短而纤细,穗短小,不实率高;缺磷,引起苗期发僵形成“僵苗”,返青后生长缓慢,植株矮小,不分蘖或延迟分蘖,叶形狭长,叶面积小,叶片直立呈“一柱香”状,叶身稍呈环状卷曲,叶色暗绿苍老,叶心以下第2~3叶叶尖枯萎呈黄褐色,老根变黄,新根少而纤细,穗小粒少,千粒重降低;缺钾,首先老叶尖端和边缘发黄变褐,形成赤褐色斑点,逐渐发展到上部叶片,而后老叶呈火烧状枯死;缺锌,先从苗期基部叶片中段出现锈斑,向两端发展,并逐渐扩大连成条纹,由基部叶向上逐渐扩展,出叶速度慢,分蘖少或迟不分蘖,植株萎缩,根系不发达,小花不孕率增加,延迟成熟。

作物缺素症状的诊断有多种,上述介绍的方法叫形态诊断法,用肉眼即可诊断,但此方法不易掌握。目前常用的诊断方法有:化学诊断法、施肥诊断法。其他还有酶学诊断法、培养法等等。

一、化学诊断法

化学诊断法采用化学分析方法测定土壤和植株中营养丰缺状况,用以指导施肥的一种诊断技术。土壤化学诊断分为土壤营养测定和土壤障碍物测定。前者采用常规分析或速测法,测定土壤中的各种养分含量,并结合正常作物生长土壤中养分含量的临界值,来确定土壤缺素症状;后者测定项目为盐害、酸害、还原物质毒害、有机酸毒害、亚硝酸盐毒害和土壤污染,通过测定这些障碍物的含量状况,来确定障碍因子。

植株化学诊断根据作物生长时期不同,分为苗期诊断、中期诊断、后期诊断。测定方法分为植株常规分析和组织测定两种。常规分析指整个植株的全量分析或某一部位的含量分析;组织测定则指相对量或半定量的分析新鲜植株组织汁液或浸出液中活性离子的浓度。

二、施肥诊断法

施肥诊断是利用肥料对土壤、作物的影响检验营养丰缺的方法。它比化学诊断更加准确可靠,主要优点是了解土壤供肥能力及其特征,能反映作物的需肥种类、数量和时期,以及明确肥料与作物产量和养分吸收量的关系,同时还能检验作物形态诊断和化学诊断的结果正确与否,从而提高诊断水平。因此,这种方法是判断作物需肥的最可靠的方法,并且适用于任何土壤、作物和营养元素。

施肥诊断一般是在认为缺乏某种养分的土壤或作物上,除待测养分外,控制其他各种生长条件保持一致,设置施肥与不施肥两种处理,进行盆栽试验或田间对比试验。也可以配制一定浓度的含某种养分的营养液进行根外喷肥,或者采用注射、浸泡、涂抹等办法,经一定时间后观察施肥与不施肥或施肥前后作物叶色、长相、长势等形态变化或分析养分含量,从处理间养分变化和作物生长量或产量的差异,判断作物是否要补充某种养分。

第三节 作物对养分的吸收

所谓吸收是指营养物质由外部介质进入植物体内。作物对养分的吸收主要通过根部和叶部来完成,而根系是作物吸收养分和水分的主要器官。

一、作物的根部对养分的吸收

(一) 根的吸收部位与土壤养分的迁移

根系吸收的营养主要是溶于土壤溶液中的各种无机态离子,如 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 NO_3^- 、 $H_2PO_4^-$ 、 HCO_3^- 等;其次是少量的有机态分子,如氨基酸、糖类、磷脂类、植素、生长素、维生素和抗生素等,也可吸收 CO_2 等气体。

1. 根的吸收部位。据研究,根的吸收部位集中在根尖以上的分生区,离根尖约 1 厘米,越靠近基部吸收能力越弱。分生区也是根部细胞生长最快,呼吸作用最旺盛的地方。目前一般认为,根吸收养分最多的部位大约在离根尖 10 厘米以内,愈靠近根尖处的吸收能力愈强。

2. 土壤养分的迁移。根系从土壤中吸收养分通常由以下三条途径提供:一是截获,二是质流,三是土壤中离子的扩散。

(1) 截获。是指根系在土壤里伸展过程中,通过根表面和根毛与土壤的直接接触吸收到的养分。这种吸收方式,不需要土壤养分的输送,所以吸收的量决定于根系接触的土壤体积。由于在土壤中植物根系所占体积与土体相对比较小,因此,植物以截获方式吸收的养分比例非常小。

(2) 质流。由于植物叶面蒸腾和根系的吸水作用,养分离子随水流动移动到根表面,进入根的自由空间,然后再进入原生质膜内,这个过程就是植物养分的质流吸收。植物通过质流吸收的养分含量取决于植物的蒸腾量和土壤溶液中离子态养分的浓度。当蒸腾旺盛,溶液中养分离子浓度高时,则养分离子通过质流向根表面迁移速率增加。一般认为,氮、钙、镁、硫等,植物以质流方式吸收为主。

(3) 离子扩散。作物根系从土壤中吸收养分,使这部分土壤中养分含量相对降低,在土体与根表土壤之间形成养分的浓度差,产生化学势差异,离子或分子由化学势高的向低的地方移动,形成离子的扩散作用。各种离子扩散速率不同,如阴离子 NO_3^- 和 Cl^- 在土体中的扩散较阳离子快。一般认为,磷、钾以扩散吸收为主。

扩散和质流是使土体养分移至根表经常起作用的主要因素。一般认为,在长距离内,质流是补充根表土壤养分的主要形式;而在很短的距离内,以离子扩散补充根表土壤养分更为重要。

(二) 根部对无机态养分的吸收

根部对无机态养分的吸收主要有两个阶段:第一阶段是离子借浓度梯度或静电引力进入根内的外层空间,或者与细胞壁膜上吸附的离子进行离子代换,是一个不需要消耗能量的非代谢过程,称为离子的被动吸收。如截获、质流、离子扩散等;第二阶段是离子必须逆浓度梯度,有选择地缓慢地进入根细胞内,是一个需要消耗能量的代谢过程,称为离子的主动吸收或选择性吸收。

由于不同作物对养分吸收具有选择性,作物体内的浓度又常比土壤溶液的高,选择性吸收的养分要逆浓度进入;同时养分主要以离子态被吸收,还要克服带电体之间的相互影响,因此,离子的主动吸收需要消耗一定的能量。解释主动吸收机制的假说很多,如阴离子呼吸学说,生物泵和离子吸收的载体学说等等。目前较为一致的看法认为,离子吸收的载体学说能比较完善地从理论上解释关于离子主动吸收中的三个基本过程,即离子的选择性吸收、离子通过质膜以及在质膜中转移、离子吸收与代谢作用的密切关系。离子载体学说的主要内容是:在质膜外

侧的离子与某一带相反电荷的载体结合,形成离子——载体,离子被携带透过质膜,在质膜内侧离子——载体解离,离子重新带上电荷,被俘获在细胞内,不易单独扩散,而载体可继续运载离子。载体具有某些专一性,每一种离子都有适合的载体,每一载体可同某一或某几种化学性质近似的离子结合。载体的运载消耗的能量,由呼吸过程来提供。对于载体的成分,目前还不清楚,可能是一种磷酸脂的衍生物或类脂化合物。

(三) 根部对有机养分的吸收

作物根系可直接吸收有机分子,但其吸收的机理目前尚无定论。作物吸收有机分子也属主动吸收,需要消耗能量,并且有选择性。一般来说脂溶性的有机物分子,大部分是比较容易被细胞吸收,而某些极大的有机分子却很难直接吸收,需经过酶降解后才能被吸收。

二、作物叶部对养分的吸收

作物除了通过根部吸收养分外,还可通过叶部(包括部分茎)吸收养分来营养自己,这一现象称为叶部营养或根外营养。研究表明,叶部吸收营养元素与根部吸收的营养元素一样,都能在作物体内同化和运转,特别在根部营养无法实现的情况下,及时通过叶部营养去补救,能起到良好的效果。因此叶部营养是根部营养的一种重要辅助手段。

叶面吸收养料是通过气孔扩散和角质层渗透,使营养物质进入植物体内而实现的。通过这种方式,叶面可吸收有机态养分和无机态养分,还可吸收 CO_2 、水汽、 SO_2 等,特别是 SO_2 的吸收对于植物的硫营养起了很大的作用。

叶部营养可在作物生长的不同阶段,尤其是生长中后期进行。它可在不同的植株密度和高度下喷施。叶面施肥可以避免

养分施入土壤可能发生的化学沉淀、生物吸收等损失,植物对养分的吸收速率比根系快。但叶面施肥由于受到喷施溶液的组成、浓度、pH 值和叶片的特性等因素的影响,必须根据作物和肥料状况,进行合理施肥,才能提高叶面喷施的效果。如提高喷施浓度、增加喷施次数、配合使用“湿润剂”延长溶液湿润叶片的时间等。

第四节 作物营养特性与合理施肥

作物从种子萌发到种子形成这一整个生长周期内,要经历许多不同的生长发育阶段,在这些阶段中,除前期种子营养阶段和后期根部停止吸收养分阶段以外,其他阶段都要通过根系从土壤中吸收养分。作物通过根系从土壤中吸收养分进行营养的整个时期,就叫作物的营养期。它包括各个营养阶段,每个阶段对营养条件,如营养元素的种类、数量、比例等,都有不同的要求,叫做作物营养的阶段性的。

研究作物的营养期,确定不同营养阶段的特点,对指导合理施肥意义很大。作物的营养特点是合理施肥最重要的依据。只有了解了作物在不同生育期对营养条件的要求,才能根据不同的作物,在不同的时期,有效地运用施肥手段调节营养条件,达到提高产量和改善品质的目的。

作物在各个生长发育阶段,进行着体内的物质代谢,这种物质代谢是以碳代谢为基础,氮代谢为中心,氮、碳代谢互为条件,相互制约,有节奏进行的过程,贯穿于作物整个生长期中。在生长初期,体内的代谢以扩大型代谢为主。碳、氮代谢的协调,可使作物茎叶繁茂,生长健壮,既有利于加强根部吸收,又可促进地上部分的光合能力,为后期的贮藏型代谢奠定物质基础。否