

S143
I672:1

化肥的质量标准与检测

刘善江 编著

中国计量出版社

前 言

众所周知,施用肥料是农作物增产的重要农艺措施之一。而肥料的种类较多,包括化肥、有机肥料、微量元素肥料、微生物肥料、叶面肥料、液体肥料等等,每个种类的肥料又包括一些不同的肥料品种。随着市场经济的发展,以及可持续性农业(无公害农业、绿色农业、有机农业)的日益深入人心和逐步推广,一些环境友好型的新型肥料品种会逐渐增多,肥料生产企业的数量正在迅速增加。

根据《中华人民共和国标准化法》和《中华人民共和国产品质量法》的规定,作为商品的肥料均应执行并符合相应产品标准的技术指标要求。肥料产品标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准,强制性标准必须得到贯彻执行。

目前一些生产企业的生产工艺水平不高,企业领导的质量意识较差;个别企业或者个人惟利是图,置产品标准于不顾,更谈不上对产品出厂的及时检验。这些现象导致肥料市场产品质量水平不高,假冒伪劣的现象经常出现;颗粒无收,农民欲哭无泪的事情时有发生报道。这些现象均严重损害了肥料施用者的经济利益,身心受到伤害,严重扰乱了市场正常的经济秩序。

为此原国家质量技术监督局每年将肥料列为重点检查的农资产品。2003年,国家质量监督检验检疫总局将肥料,特别是复混肥料和叶面肥料列为重点整顿的农资产品。国家工商总局、农业产和消费者协会等部门均提出一系列措施,帮助生产企业提高产品质量,整顿肥料市场,保护农民的实际利益。

为配合农资产品市场的整顿,使广大生产企业、经销商、使用

者和质量技术监督人员系统掌握肥料的基本知识,提高肥料质量的科学检测水平,作者编写了《化肥的质量标准与检测》一书。本书介绍了肥料在农业生产中的地位 and 作用、肥料的种类及其性质、肥料质量的标准和科学检验方法、当前肥料的质量状况、真假化肥的简易鉴别方法、对坑农害农制售不合格肥料行为的投诉和仲裁、制售假冒伪劣肥料坑农害农违法行为的案例剖析、肥料的合理施用技术等内容。

作者在编写本书时力求使内容适应新形势的要求,充分考虑肥料的生产方、经销方和使用方的实际需要。

另外,作者在编写过程中,还力求做到通俗易懂,深入浅出,使具有初中文化水平以上的读者均能顺利阅读和理解。

本书适合作为执法部门、肥料的生产企业、经销单位和肥料使用者的参考书和培训教材。

由于作者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者给予批评和指正。

编著者

2002 年 11 月 28 日

目 录

第一章 肥料在农业生产中的地位和作用	(1)
第一节 概述	(1)
一、肥料的概念	(1)
二、肥料在农业生产中的作用	(1)
第二节 植物生长必须营养元素的来源	(7)
一、碳、氢、氧的供应	(7)
二、氮的供应	(8)
三、磷的供应	(10)
四、钾的供应	(11)
五、钙、镁、硫的供应	(12)
六、微量元素的供应	(15)
第二章 肥料的种类及其性质	(24)
第一节 氮肥的种类和性质	(25)
一、铵态氮肥	(26)
二、硝态氮肥	(30)
三、硝态铵态氮肥	(31)
四、氰氨态氮肥	(33)
五、酰胺态氮肥	(34)
第二节 磷肥的种类和性质	(37)
一、水溶性磷肥	(38)
二、枸溶性磷肥	(41)

三、难溶性磷肥	(45)
第三节 钾肥的种类和性质	(47)
一、氯化钾	(48)
二、硫酸钾	(49)
三、窑灰钾肥	(50)
第四节 复合肥料的种类和性质	(51)
一、磷酸铵	(53)
二、硝酸磷肥	(55)
三、磷酸二氢钾	(56)
四、硝酸钾	(57)
第五节 复混肥料的种类和性质	(58)
第六节 微量元素肥料的种类和性质	(66)
一、硫酸锌	(67)
二、硼砂	(70)
第七节 微生物肥料的种类和性质	(71)
第八节 有机肥料的种类和性质	(77)
第九节 叶面肥料的种类和性质	(80)
第三章 化肥的质量标准	(83)
第一节 氮肥的质量标准	(84)
一、铵态氮肥的质量标准	(84)
二、硝态铵态氮肥的质量标准	(87)
三、氰铵态氮肥的质量标准	(88)
四、酰胺态氮肥的质量标准	(89)
第二节 磷肥的质量标准	(90)
一、水溶性磷肥的质量标准	(90)
二、枸溶性磷肥的质量标准	(92)
第三节 钾肥的质量标准	(93)
一、农业用氯化钾	(93)

二、农业用硫酸钾	(93)
三、水泥窑灰钾肥	(94)
第四节 复合肥料的质量标准	(94)
一、磷酸一铵和磷酸二铵	(95)
二、硝酸磷肥	(96)
三、农业用磷酸二氢钾	(97)
第五节 复混肥料的质量标准	(97)
第六节 肥料标识 内容和要求	(99)
第七节 微量元素肥料的质量标准	(103)
一、硫酸锌	(103)
二、硼砂	(104)
第八节 微生物肥料的质量标准	(105)
一、根瘤菌肥料	(106)
二、固氮菌肥料	(108)
三、磷细菌肥料	(111)
四、硅酸盐细菌肥料	(114)
五、复合微生物肥料	(116)
第九节 叶面肥料的质量标准	(118)
一、含氨基酸叶面肥料	(118)
二、微量元素叶面肥料	(119)
第十节 有机肥料和有机-无机肥料的质量标准	(120)
一、商品有机肥料	(120)
二、有机-无机复混肥料	(121)
 第四章 肥料质量的科学检测方法	 (123)
第一节 氮肥的检测	(123)
一、尿素总氮含量、缩二脲含量的检测方法	(123)
二、硫酸铵中总氮含量和游离酸含量的检测方法	(133)
三、农业用碳酸氢铵氮含量的检测方法	(138)

四、氯化铵全氮含量的检测方法	(139)
五、硝酸铵中总氮含量的检测	(141)
六、氰氨化钙总氮含量的检测	(147)
七、涂层尿素总氮含量、缩二脲含量的检测方法	(149)
第二节 磷肥的检测	(155)
一、普通过磷酸钙有效五氧化二磷和游离酸 含量的检测	(155)
二、重过磷酸钙中的总磷、有效磷和游离酸的检测	(161)
三、钙镁磷肥中有效五氧化二磷含量的检测	(167)
第三节 钾肥的检测	(169)
一、硫酸钾中钾含量和氯含量的检测	(169)
二、氯化钾中钾含量的检测	(174)
第四节 复合肥料的检测	(177)
一、磷酸一铵、磷酸二铵中总氮和磷含量的检测	(177)
二、磷酸二氢钾含量的检测	(183)
三、硝酸磷肥中总氮含量和磷含量的检测	(185)
第五节 复混肥料(复合肥料)的检测	(191)
一、复混肥料(复合肥料)中总氮含量的检测	(191)
二、复混肥料(复合肥料)中磷含量的检测	(197)
三、复混肥料(复合肥料)中钾含量的检测	(201)
四、复混肥料(复合肥料)中氯含量的检测	(204)
第六节 微量元素肥料的检测	(207)
一、农用硫酸锌中锌含量的检测	(207)
二、硼砂中硼砂含量的检测	(209)
第五章 当前肥料的质量状况	(214)
第一节 氮肥的质量状况	(216)
第二节 磷肥的质量状况	(217)
第三节 钾肥的质量状况	(220)

第四节	复合肥料的质量状况	(221)
第五节	复混肥料的质量状况	(223)
第六节	微生物肥料的质量状况	(226)
第七节	微量元素肥料的质量状况	(227)
• 第八节	肥料产品不合格的表现及问题	(228)
	一、产品的养分含量没有达到有关标准规定的	
	技术指标	(229)
	二、其他项目没有达到标准规定的技术指标	(231)
	三、假冒伪劣产品	(232)
第六章	真假化肥的简易鉴别方法	(234)
第一节	肥料的物理定性鉴别方法	(235)
	一、氮肥的物理定性鉴别方法	(235)
	二、磷肥的物理定性鉴别方法	(237)
	三、钾肥的物理定性鉴别方法	(238)
	四、复合肥料的物理定性鉴别方法	(239)
	五、复混肥料的物理定性鉴别方法	(240)
	六、肥料的鉴别顺口溜	(241)
第二节	肥料的化学定性鉴别方法	(241)
	一、氮肥的化学定性鉴别方法	(242)
	二、磷肥的化学定性鉴别方法	(244)
	三、钾肥的化学定性鉴别	(245)
	四、复合肥料和复混肥料的化学定性鉴别方法	(246)
第三节	肥料系统鉴定图	(246)
第七章	对坑农害农制售不合格肥料行为	
	 的投诉和仲裁	(248)
第一节	选购肥料时应注意的事项	(249)
	一、包装袋	(249)

二、标识内容	(249)
三、保留购肥凭证	(254)
四、保留样品	(255)
第二节 投诉	(255)
第三节 补救措施	(259)
第八章 制售假冒伪劣肥料坑农害农违法行为 的案例剖析	(261)
第九章 肥料的合理施用技术	(268)
第一节 合理施肥的基本原则	(268)
一、养分归还(补偿)学说	(268)
二、最小养分律	(269)
三、报酬递减律	(269)
四、因子综合作用律	(270)
第二节 氮肥的施用技术	(270)
一、氮肥品种的选择	(270)
二、氮肥施用量的确定	(271)
三、氮肥的施用时期	(272)
四、氮肥的施用方法	(272)
五、与其他肥料品种的合理配合施用	(272)
第三节 磷肥的施用技术	(273)
一、磷肥品种的选择	(273)
二、磷肥用量的确定	(274)
三、磷肥施用方法	(277)
四、磷肥施用时期	(278)
五、注意平衡施肥	(279)
第四节 钾肥的施用技术	(280)
一、钾肥品种的选择	(280)

二、钾肥施用量的确定	(280)
三、钾肥施用方法	(281)
四、注意养分平衡	(281)
第五节 其他肥料的施用技术	(281)
附录一 中华人民共和国标准化法	(283)
附录二 中华人民共和国产品质量法	(288)
附录三 中华人民共和国消费者权益保护法	(301)
附录四 肥料登记管理办法	(311)
附录五 不同作物吸收氮、磷、钾养分的大致数量	(318)

第一章 肥料在农业生产中的地位和作用

第一节 概 述

一、肥料的概念

肥料的定义很多,不同的专家学者对它的解释也各有差异,依据《肥料标识 内容和要求》的国家标准 GB 18382—2001 的规定,肥料是以提供植物养分为其主要功效的一类物料。它包括:化肥、有机肥和微生物肥料等等。

二、肥料在农业生产中的作用

在年代久远的原始社会,也就是说在实行“刀耕火种”的年代,人们还不曾有肥料的知识,仅仅为了开辟土地种植农作物而实行烧荒,无意识地使一些矿质元素进入土壤,使被农作物吸收的土壤营养元素得到补充。但由于所能补充的营养元素,无论是从数量上还是在种类上均不能抵消被农作物所带走的,因此土壤肥力逐渐下降。当开垦的土地失去了利用价值以后,人们再转到其他地方进行“烧荒”。

所以在人类历史上很长一段时间,农民采用广种薄收,单位面积产量一直很低,对施肥的重要性和必要性并不十分理解。直到德国著名的化学家、举世公认的农业化学创始人李比西创立了“养

分归还学说”以后,农民运用此理论指导施肥,才使农作物的产量得到大幅度的增长,也才使人们开始从理论和实践上认识到施肥的意义,从而明确了施肥对于增加农作物产量和提高粮食、果品、蔬菜品质的重要性。

(一)植物生长所需的必须营养元素

地球上的一切植物为了保证正常的新陈代谢活动和基本生长发育,都需要从自身所处的外界环境中源源不断地吸收物质和能量,用于满足正常的物质代谢和能量代谢,这些所吸收的物质和能量就是植物的营养,或俗称为植物的“粮食”。

对农作物(包括果树、蔬菜等)来说,所吸收的能量主要来自于太阳的直接光照和间接光照,只有极少数量的温室作物,例如室内种植蘑菇和大棚温室内种植的蔬菜,在连阴天的情况下,农民为了保证其正常生长而进行灯光照射,这种情况下,提供农作物生长的能量就来自于灯光辐射。由于本书主要介绍化肥方面的知识,对此就不再多说了。

要弄清楚农作物从环境中所吸收的物质,就需要先明白农作物的植株和果实的组成物质。经过分析化验,可以知道组成植物体的物质主要就是水和干物质。干物质又可细分为有机物质和矿物质两部分,其中有机物质的质量占植物总干重的 90% ~ 95%,矿物质仅为 5% ~ 10%,而所有的有机物质和矿物质的最基本组成单位都是元素周期表中的元素。

1. 植物体内的元素分类

水分是氢和氧的化合物,因此植物体中的水分的组成成分即为该两种元素。

植物体内的有机物质主要包括蛋白质、其他含氮化合物(例如氨基酸等等)、脂肪、淀粉、糖类、纤维素、木质素和果胶等等。这些有机物质均是由碳元素、氢元素、氧元素和氮元素等组成的。由于有机物质在燃烧时,这四种元素的氧化物均能发生挥发而进入空

气中,所以这四种元素又可被称为气态元素。

矿物质或灰分是植物的果实或种子以及植物体其他部分燃烧后的残留下来的部分,它的主要组成物质是磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、铜、锌、硼、钼、氯、硅和钠等元素的氧化物,因此这些元素又通称为矿质元素。

现代的先进分析技术测试证明,几乎自然界里所存在的元素在植物体内均能检测出来。

植物体内的元素组成及其含量高低取决于植物的种类和品种,也取决于它们的生长环境。例如豆科作物含有较多的钼和硫,水稻中含有较多的硅,与小麦相比,玉米生长需要较多的钾,海生植物,例如海白菜和海带含有较多的碘和钠等等。

2. 植物生长所需的必须营养元素

虽然从植物体内可以检测到 60 多种元素,但这并不意味着所有被检测到的元素都是植物生长所离不了的,也就是说有一些元素虽然出现在植物体内,可能浓度较低或较高,但如果农田土壤里没有它们,并不会影响植物的正常生长,也不会影响农作物的产量和品质,这些元素可能是被植物被动吸收的。但也有一些元素,即使在植物体内的含量很低,然而却是植物正常生长和发育所离不了的。种植作物的土壤里如果缺乏它们或含量极低,植物就会表现出各种相应的缺素症而影响产量和品质,这些元素就被称为植物生长所需的营养元素。

一种元素要成为植物生长的必须营养元素,应满足三条标准:

(1)这种化学元素对所有植物的生长发育是不可缺少的。缺少这种元素,植物就不能完成其整个生命周期,即从种子到种子的整个过程。例如对小麦讲,整个生命周期就是从小麦播种到小麦籽粒收获。

(2)缺乏这种元素后,植物会表现出特有的症状,并且其他任何一种化学元素的使用均不能消除这种症状,只有补充这种元素后,症状才能减轻或消失。

(3)这种元素必须是直接参与植物的新陈代谢和生命活动,对植物起直接的营养作用,而不是考虑通过其他元素的功能起改善生态环境的间接作用。

根据以上考核标准进行实验研究,到目前为止,已经确定高等植物生长所必须的营养元素有 16 种,它们具体是碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、氯、铁、锰、铜、锌、硼和钼。

除了以上植物所必须的 16 种营养元素之外,还存在一类元素,如钠、硅、硒、钒和钴等,这些元素中的一种可能为某种植物所必须,例如硅是水稻的必须营养元素,但对其他植物不是必须的,人们就将这类元素称为有益元素,在施肥时也应考虑这类元素肥料的施用。

(二)必须营养元素和有益元素的主要作用

虽然已经确定了 16 种元素是植物生长的必须营养元素,但实际上它们在植物体内的含量差异很大,相差幅度可达数倍至十几倍不等。人们根据植物对它们的需要量,将这 16 种元素区分为:

- (1)大量营养元素,包括碳、氢、氧、氮、磷、钾;
- (2)中量营养元素,包括钙、镁、硫;
- (3)微量营养元素,包括铁、锰、铜、锌、硼、钼和氯。

它们各自的营养作用和生理功能见表 1-1。

有益元素仅仅是某些植物的有益元素,为了方便结合具体情况指导施肥,本书仅介绍与施肥有密切关系的几种元素,包括硅、硒、钴和钒。

硅是禾本科作物如水稻、小麦、玉米和甘蔗的有益元素。它的作用包括:

(1)参与细胞壁的构成,增强植物组织的机械强度和抗倒伏,抵御病虫害的入侵;

(2)促进植物的光合作用,降低叶面的蒸腾速率,提高其抗旱能力;

表 1-1 植物必须元素的吸收形态、营养作用和生理功能

营养元素	吸收形态	主要的营养作用和生理功能
氧(O)	H_2O , CO_2 , O_2	①呼吸作用 ②是水和二氧化碳的组成元素 ③淀粉、蛋白质、脂肪、纤维素、核酸等有机物的主要组成元素
氢(H)	H_2O , H^+ , OH^-	①是水的组成元素,参与一切生理代谢 ②淀粉、蛋白质、脂肪、纤维素、核酸等有机物的主要组成元素
碳(C)	CO_2 , HCO_3^- , CO_3^{2-}	①参与植物的光合作用 ②参与呼吸作用 ③淀粉、蛋白质、脂肪、纤维素、核酸等有机物的主要组成元素
氮(N)	NH_4^+ , NO_3^-	①核酸、蛋白质和酶的主要组成元素 ②参与几乎所有的生理代谢 ③促进生育、养分吸收和同化作用的进行
磷(P)	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}	①核酸、酶的主要组成元素 ②是光合作用、呼吸作用和糖代谢的中间产物 ③促进植物的生长、分蘖、根的伸长和开花结实 ④在植物体内的能量传递中起重要作用
钾(K)	K^+	①与光合作用和碳水化合物化合物的积累有关,日照不足时施钾作用大 ②与硝态氮的吸收,蛋白质的合成有关 ③通过维持细胞的膨压而调节水分,增强抗旱性和抗寒性 ④提高植物抗病虫能力
钙(Ca)	Ca^{2+}	①是果胶酸钙、硅酸钙的组成成分,与细胞膜的形成和强化有关 ②中和生物体内的有机酸等有毒物质 ③促进根的生长 ④提高植物的抗病虫能力
镁(Mg)	Mg^{2+}	①叶绿素的组成元素 ②与磷的吸收及植株体内的运输有关 ③是参与碳水化合物化合物的代谢、磷代谢多种酶组成元素
硫(S)	SO_4^{2-}	①是构成蛋白质、氨基酸、维生素的组成元素 ②参与植物体内的氧化、还原等生理代谢 ③植物体内特种成分的主要组成元素

续表

营养元素	吸收形态	主要的营养作用和生理功能
铁(Fe)	Fe^{2+} , Fe^{3+}	①与叶绿素的形成、光合作用有关 ②作为酶的组成成分与植物体内的氧化、还原代谢有关
锰(Mn)	Mn^{2+}	①与叶绿素的形成、光合作用有关 ②作为酶的组成成分与植物体内的氧化、还原代谢有关
铜(Cu)	Cu^{+} , Cu^{2+}	①是植物体内参与氧化、还原作用铜酶组成元素 ②间接的参与光合作用 ③与铁、锌、锰、钼之间存在着交互作用
锌(Zn)	Zn^{2+}	①是植物体内部分氧化还原酶的组成元素 ②与色氨酸形成有关 ④与铁、锰之间存在交互作用
硼(B)	BO_3^{3-}	①参与水分、碳水化合物和氮素代谢 ②与钙的吸收和运输有关 ③是部分酶的组成元素
钼(Mo)	MoO_4^{2-}	①是植物体内氧化还原酶的组成元素 ②参与植物体的固氮生理代谢 ③与维生素C的形成有关
氯(Cl)	Cl^{-}	①参与光合作用 ②参与植物体内的淀粉、纤维素、木质素的合成 ③参与细胞渗透压的调节和阴阳离子电荷的平衡

(3)减轻铁、锰等重金属的毒害作用。

硒是人和动物都必须的微量元素,与人和动物的健康有着密切的关系,而人和动物的食物就来自于植物的产品。在土壤—植物—动物—人的生态链中,硒起着其他营养元素所起不到的作用并具有抗癌作用。硒肥对植物的增产作用并不明显,但是硒本身对人们的身体健康却很重要。

钴是豆科植物,如大豆、花生和甜菜等的有益元素。它的作用包括:

- (1)是维生素 B_{12} 的组成成分,是共生固氮所不可缺少的元素;
- (2)能延长水果保鲜期和玫瑰花的花期;

(3)具有提高甜菜的产量和含糖量的作用。

钼对许多植物生长发育都有重要的作用和影响,钼和钨的化学性质相似,可部分代替钨在固氮过程中的作用,所以豆科作物一般施用适量钼肥,可以达到增产的目的。

第二节 植物生长必须营养元素的来源

一般来说,植物是生长在农田土壤里的,其所能接触到的外界环境包括土壤、水和空气三个方面。那么它的生长、开花和结果所需的营养物质就只能来自这三条途径。虽然不同的营养元素各有一定的供应特点,但有一条规律是不会变化的,即植物从这三条途径中吸收营养总量不足的部分就要靠外界的人为帮助——施用肥料,在很大程度上是指化肥。

一、碳、氢、氧的供应

碳、氢、氧是植物体内有机物质的主要组分,是植物中含量最多的三种元素。据分析结果表明,碳的质量占植物体干重的45%左右,氢达到6%左右,氧达到43%左右,三者相加达到94%左右。

1. 碳的供应

植物中碳的来源主要是空气。植物体的绿色部分(主要是叶片)吸收空气中的二氧化碳进行光合作用形成碳水化合物而进入植物体内。

空气中的二氧化碳含量约为0.03%,如果比较叶片所能接触的空气容积中的二氧化碳总量和植物光合作用所需的,空气容积中的二氧化碳总量偏低明显。然而空气是流动的,空气的流动可以使二氧化碳得到及时地补充。

它的另一个来源是人为的。在现代温室和塑料大棚的种植中,为了提高所种植的经济作物如蔬菜、水果等的产量,人们常常