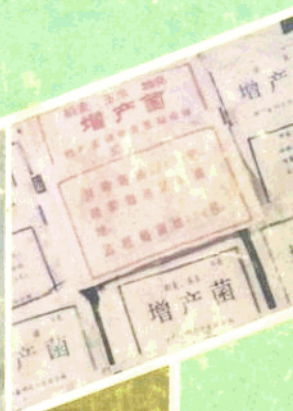


葉面肥在農業上的應用



上海科学技术文献出版社

叶面肥在农业上的应用

张丕方 赵庆华主编

上海科学技术文献出版社

叶面肥在农业上的应用

张丕方 赵庆华主编

上海科学技术文献出版社出版发行

（上海市武康路2号）

全国新华书店经销

安徽休宁印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张8.5 字数204,000

1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷

印数1—3,000

ISBN 7-80513-723-4/S.30

价：4.65元

内 容 提 要

在作物、果树、蔬菜、花卉、牧草、食用菌等地上用叶面肥，已经成为夺取农业丰收，提高产量，改进品质，大幅度提高经济效益的有效手段。本书旨在反映和促进我国叶面肥科研，生产和应用。首先阐述作物生长发育所需的营养；微量元素在作物生长发育中的作用；叶面肥施用的增产增质机理。接着介绍常用叶面肥的种类，作用特点，常用配方及施用技术。然后用了较大篇幅一个个介绍我国研制、生产、销售的各类叶面肥，数量达60余个，内容有特点、性质、效果、使用技术及购买办法。最后，就大家关心的稀土在农业上应用作了介绍。内容深入浅出，通俗易懂，信息量大，可供从事农业工作的人员参考。凡需购买可直接向上海市农科院情报所赵庆华同志汇款（书价加10%邮寄费）订阅，本地区邮政编码为201106。

前 言

在作物、果树、蔬菜、花卉、牧草、食用菌等上施用叶面肥，已经成为夺取丰收，提高产量，改善品质，大幅度提高经济效益的有效手段。在我国几千年农业生产的实践中，人们早已无意或有意地施用叶面肥。随着四化建设和农业科学技术、生产的飞跃发展，叶面肥的应用更是被广大农业科技人员、广大农户所认识和接受。与土壤施肥相比，叶面肥具有更明显的吸肥速度快、作用强、成本低、增产高、品质好等优点。其应用越来越广泛。目前，我国农业科研单位、高等院校、肥料厂对叶面肥的研究已取得可喜成就，许多叶面肥获得国家专利，为我国农业生产作出了贡献，有的已经走向世界，出口创汇。

在这种情况下，为了反映当前我国叶面肥科研、生产、应用面貌，总结有关叶面肥的科技成果，促进和发展我国叶面肥的科研、生产和应用，我们特编著《叶面肥在农业上应用》一书。本书首先阐述作物生长发育所需要的营养，微量元素在作物生长发育中的作用，叶面肥施用增产增质的机理，接着介绍常用叶面肥的种类，作用特点，常用配方及施用技术，然后用了较大的篇幅，逐个介绍我国研制、生产、销售的各种叶面肥、搜集并愿意列入本书的各种叶面肥数量达60余种。最后，就大家关心的“稀土”在农业上的应用，作了介绍。内容力求深入浅出，对机理、应用技术进行较通俗易懂地介绍，可供各地农户、农业科技人员、农业院校师生有关肥料领域中的研制、供销、推广人员及军队两用人员

才参考。

在编著本书过程中，受到了许多科研单位、有关公司、大专院校、叶面肥生产厂的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢！由于编者的水平有限，时间仓促，在书中难免有许多错误和缺点，希广大读者批评指正。

编 者

一九八九年十二月

编委顾问：石鸿熙、沈继丕、章道忠、白尔钿、陈恩平、董受颐

编委主任：徐志刚、吴加志、姚乃华

编委副主任：徐宝树、王焕茂、王兆良、蒋永彰、汪驯火

编委：李正稿、何定金、方仲根、樊辛、谢德芳、许伟一、王祥林、卢仕桓、黎满、刘祥秀、何丰让、宁桂玲、叶爱珍、周德林、任炳华、封兴毅、张金榜、王溪云、宋永芳、周志英、谢泰云、莫家让、刘和生、浦其建、范秀菊、冯霄、王积涛、张兴军、李金山、莫芝桓、李启荣、钱自强、陈式明、肖祖荫、武威振、刘槐春、屈景斌、程毓卿、吴光南、张金渝、赵平、杨义林、李廷彪、刘志斌、钱承必、石英达、谢宏年、刘俊清、梁建设、刘文炳、张小龙、宋正民、盛其潮、黄炳生、傅汤桂、吴兴培、张德庆、王伟中、杨善林、李莲忠、李葆、高粱、鄢达敏、涂改临、徐福良、丁前法、吴锦文、黄启岭、章兴华、刘俊清、陈国才、徐毅

主 编：张丕方、赵庆华

副主编：朱世祥、徐良才、宋祥孚、殷朝洲、朱学品

编 者：徐良才、朱世祥、许华顺、朱学品、范梦根、黄建南、李伟芳、杨素珍、芦兰珠、邢观如、钱秋娟、崔敏玉、谈平、施伟唯、孙亚元、金裕兴、吴剑心

封面题字：石鸿熙

封面设计：宋祥孚

目 录

一、作物生长发育所需的营养元素.....	(1)
(一)作物的灰分.....	(1)
(二)作物必需的矿质元素.....	(2)
(三)不同作物所需营养元素的差异.....	(5)
(四)作物的营养元素与人体保健.....	(7)
二、矿质元素在作物体内的生理作用.....	(9)
(一)大量元素的生理作用.....	(9)
(二)微量元素的生理作用.....	(18)
(三)稀土元素.....	(26)
(四)缺素病状.....	(27)
三、叶面肥施用和作物增产增质的机理.....	(31)
(一)作物根系吸收水分和矿物元素的基本原理.....	(31)
(二)叶面吸收.....	(35)
(三)叶面吸收机理与物质转运.....	(37)
(四)叶面肥增产增质的机理.....	(39)
四、叶面肥的常用配方及使用技术.....	(41)
(一)叶面肥的种类.....	(41)
(二)施用叶面肥的特点.....	(44)
(三)常用叶面肥的施用.....	(47)
五、研制、生产、销售的叶面肥.....	(63)
增产菌.....	(63)
植宝素.....	(68)
喷施宝.....	(71)
快丰收.....	(74)
剑花牌丰产露.....	(77)
植物灵.....	(80)
多元复合液体肥料.....	(83)

爱农植物生长调节剂	(86)
翠竹牌植物生长剂	(90)
瑞植物生长素C-751	(93)
甲天下增产灵	(97)
丰产素	(100)
生物高效速效催长素	(104)
BF植物生长促进剂	(110)
聚磷酸铵液体肥料	(115)
植物生长营养剂“多效好”	(117)
858高效速效植物增产素	(121)
NK-P植物营养素	(123)
金山牌丰产素	(126)
广增素(802)	(130)
LH-P植物营养素	(133)
叶面宝	(135)
1.4%复硝钠丰产素	(138)
植物叶面营养液系列产品	(141)
植物高效多能“肥料精”	(147)
肥壮素702	(150)
复合防落素和增产灵	(153)
座果素(保果灵)	(156)
多效唑	(157)
增效灵	(162)
“204”多功能防治植物病害促长剂	(164)
肥药灵	(167)
速效调花灵	(169)
强力花时调节剂	(172)
增粒剂	(173)
赤霉素(920)增效剂	(176)
新型花时调节剂——花调灵	(179)
赤霉素(920)粉渣	(180)

赤霉素(920)增效剂.....	(182)
催熟增产灵.....	(184)
壮稻灵.....	(185)
玉米健壮素.....	(187)
甘薯膨大素.....	(190)
辣椒灵.....	(194)
西瓜增产增糖剂.....	(195)
增瓜灵和蔬菜灵.....	(197)
菜绿灵、瓜茄灵、育菇灵、茶宝.....	(199)
系列食用菌增产素.....	(202)
常乐牌食用菌稀土营养液菇乐.....	(206)
食用菌增产素.....	(208)
蘑菇增产灵.....	(210)
HRC保苗剂	(213)
促产丰系列叶面肥.....	(215)
恩肥.....	(217)
丰收牌复合微肥.....	(221)
和兴牌多元微肥.....	(225)
剑花牌复合微肥丰产素.....	(231)
三元叶面肥.....	(232)
复合微肥.....	(234)
多元微肥.....	(236)
常乐配方稀土益植素.....	(242)
六、稀土在农业上的应用	(246)
(一)稀土的含义.....	(246)
(二)国内外稀土农用技术研究概况.....	(247)
(三)稀土对作物的生理作用.....	(248)
(四)农作物应用稀土的效果.....	(250)
(五)稀土在农业上的施用技术.....	(254)

一、作物生长发育所需的营养元素

作物的营养和其它生物（动物、微生物），甚至人体的营养一样，关系到能否很好地生存和生长发育。农作物只有栽培在适宜的营养条件下，才能生长健壮，发育良好，高产优质。众所周知，生物能从周围环境中吸收物质，并利用这些物质建造自己或用作能量，这就是生命的显著特征：生长和代谢。这里面已经包含着“营养”的科学含义，指在生长和代谢过程中必需的元素供应和吸收，这些元素就叫营养元素。作物是绿色植物，它们所需要的基本元素是无机物质。这与动物、大多数微生物和人类的营养有根本的区别。当农作物缺乏某种基本元素时，就不能使作物完成生命过程，或出现缺乏某种元素的特有病状，况且这些元素就直接参与作物的营养作用。所以，土壤中的营养元素多少以及施用肥料的方式方法，就成为有效地控制作物产量和品质的重要手段。

当然，人们要很好地解决这个问题，必须在肥料学、土壤学、作物营养生理学、栽培学等一系列有关学科的配合下，按照人类向植物索取产品的目的进行合理施肥。但是，能做到合理施肥，必须了解作物体是由什么物质和成分构成的；作物向外界吸收了哪些物质；这些物质在作物体内起什么作用；又是如何吸收进作物体内的。只有在掌握这些科学知识的基础上，方可做到合理施肥。

（一）作物的灰分

要了解作物体的物质构成，可将作物组织在 100°C 下烘干，即将组织内的水分充分蒸发，留下干物质。任何作物组织的干物质主要由有机物构成，如放进坩埚内，加热燃烧，可使所有干物质被氧化，有机物质被分解，大部分产物以气体状态逸散，而留下少量的物质即为灰分。经测定，灰分大致和作物从外界吸收的矿质元素相符。当然有一部分矿质元素会在烧燃中失去，例如氯和硫。至于氮、碳、氢、氧，随着组织内水分的失散，也一齐逃失了。即使钾、钙、磷和其它元素也有所减少。因此，应该正确地说，作物组织的灰分量只是组织矿质元素含量的近似值。

作物不同部位的器官和组织的灰分量是不同的，如木质部的含量很少，约占干重1%，种子含量约3%，禾本科作物的茎和根约含4~5%，而叶子中的灰分量可多达10~15%。一般来说，由生活细胞构成的组织，最富含灰分。而且，灰分含量的差异随着不同种而不同，即是同一种作物，若生长的环境条件改变，也会有变动。

从灰分分析的结果来看，差不多自然界里所有的化学元素都可在各种植物中发现。近年来，除了已发现的为植物生命活动所必须的化学元素以外，在植物体内还有大量的其它非必须的元素，如有些分布在地壳表面的稀有元素用一般化学分析方法难以发现，而在某类植物体内可积累相当高的数量，这对人类利用和对作物数量品质的影响是值得探究的。

（二）作物必需的矿质元素

从灰分分析中知道，只有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钾、钙、镁、铁等十几种元素，是所有绿色植物正常生长和

和发育所必需的元素。表1列出了单子叶植物玉米和双子植物苜蓿（采集时期都在开花期）干物质的元素组成。

表1. 植物体元素组成一例（干物中）

元 素	玉 米 (%)	苜 蓿 (%)
碳 (C)	43.70	45.38
氧 (O)	44.57	41.04
氢 (H)	6.26	5.54
氮 (N)	1.46	8.39
硅 (Si)	1.17	—
钾 (K)	0.02	0.91
钙 (Ca)	0.23	2.31
磷 (P)	0.20	0.28
镁 (Mg)	0.18	0.33
硫 (S)	0.17	0.44
氯 (Cl)	0.14	0.28

从表1可看出，不论玉米还是苜蓿，仅碳、氢、氧三种元素已超过干物重的90%。仅列举的十一种元素，几乎已达干物重的100%。

随着分析方法的不断改进，特别是光谱分析法的进展以及极谱分析、X光摄影等一系列近代方法的广泛应用，在作物体中所发现的元素已超过70多种。根据作物对这些元素的必需性来说，某些元素虽然普遍存在于作物体中，但并不意味着这种元素对作物的生长发育是不可缺少的。有的元素如锑和钼，尽管含量相当高，但不能证明对作物生长发育是必需的。相反，有些元素如铜和钼等元素，虽然只是微量地存在于作物体内，但对作物是必需的，缺了它们，会出现病状。因此，把被作物吸收在体内的元素，大致可分为“必需的元素”和“非必需的元素”。所谓作物对一些元素的必需

与否，可以用实验来给予证实。例如利用精密的水培实验，提出了探讨元素对作物生长发育必需性的判断标准：①若缺乏这个元素，作物就不能完成营养生长或生殖生长；②缺乏这个元素后作物所出现的病状是该元素特异的，只有补给这个元素才能恢复正常，其它元素不能替代；③这个元素必须与作物营养直接有关，而不是起附属作用。另外从机能方面也可探讨元素的必需性。如果证明某种元素在作物生理代谢活动中起着不可缺少的作用，且不能用其它元素替代，那么可以确认其“必需性”在呼吸作用或光合作用等重要活体反应中，能弄清楚某种元素是代谢物质的构成元素或酶的活性中心，那么这个元素的必需性当然也可以被证明。例如，对作物好气性呼吸中，不可缺少细胞色素的辅基是铁卟啉化合物，铁原子占居其活动中心，且不能用其它元素代替，所以铁元素对作物来说是“必需的元素”了。

对一般作物来说必需元素有16种，而且根据作物对它们的需求量大小，可以把这些元素分为“大量元素”，如碳、氧、氢、氮、钾、钙、镁、磷、硫。对氯、铁、锰、锌、硼、铜、钼来说，作物对它们的需要量极微，只要数千分之一至数万分之一的浓度，故称为“微量元素”（表2）。

除了以上所说的16种必需营养元素之外，作物所含的元素还很多，正如前面叙述过有70多种，但一般不是作物正常生长发育所需要的。可是近年来有不少文献报道，钠、钴、硅、钼、镍以及稀土元素（镧系元素）对某些作物生长有良好的影响，甚至是不可缺少的，随着科学技术的不断发展，还可能会发现作物所必需的其它营养元素，不过对整个植物界来说，不一定是所有植物都必需的。

表2. 高等

的比较

	元 素	原子量	干物质的元素组成 (大约值)		
			%或ppm	微 克 / 分 子	以Mo作为 1时的原子比
大 量 元 素	H	1.01	6%	60,000	60,000,000
	C	12.01	45	40,000	40,000,000
	O	16.00	45	30,000	30,000,000
	N	14.01	1.5	1,000	1,000,000
	K	39.10	1.0	250	250,000
	Ca	40.08	0.5	125	125,000
	Mg	24.32	0.2	80	80,000
	P	30.98	0.2	60	60,000
	S	32.06	0.1	30	30,000
微 量 元 素	Cl	35.45	100ppm	3.0	3,000
	B	10.81	20	2.0	2,000
	Fe	55.85	100	2.0	2,000
	Mn	54.94	50	1.0	1,000
	Zn	65.37	20	0.30	300
	Cu	63.55	6	0.10	100
	Mo	95.94	0.1	0.001	1

(三) 不同作物所需营养元素的差异

从种种作物的栽培经验和营养生理学的研究, 可以大量看到多样性多于共同性这一事实。也就是说不同作物所需的营养元素存在着一定的差异, 这种差异大致可分为三类: 其一, 是所需营养元素量上的差异, 作物必需元素的需要量, 依作物不同而不同, 而且微量的必需元素比大量的必需元素的差异更大。例如植物对微量元素硼的需要量, 作物间差异

明显，见表3。表3是对生长在同一块土地上的129种植物进行无机成分分析的结果。即是求排列含量最高的10种和含量最低的10种的平均值，再将两者进行比较结果。这样，在某种程度上可以掌握植物界元素分布的特殊性，而含量最高、最低的变异，在必需元素中以硼最为显著。在大量元素中，植物之间差异大的要数钙。

表3. 生长同一土壤中的129种植物*的无机成分含量
(对干重的%)的变异

	灰分	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Si	Al
最高10种 平均含量 (A)	21.4	0.67	6.42	4.15	0.74	0.234	0.113	0.0081	3.91	0.65
最低10种 平均含量 (B)	3.8	0.08	0.68	0.32	0.08	0.009	0.003	0.0002	0.02	0.01
(A)/(B)	6	8	9	13	9	26	39	45	196	65

*稳花植物15种，显花植物114种

所以在生态学领域中，很早就有喜钙植物和嫌钙植物的分类，而且有钙含量高的植物硅酸含量低，硅酸含量高的植物钙含量低的现象。所以，也有叫钙植物，硅酸作物的说法。其二，所需元素质上的差异，这可以说是一些特定植物栽培上所要求的元素，这些元素有硒、钠、铝、硅等。例如豆科的黄芪属的一些植物的硒的含量为数千ppm，达到通常植物100~10000倍以上。同样，人们对钠很早就有研究，对钠的敏感性随植物而不同，对某些植物来说，一定要有钠元素的供给才能生长发育。也有人曾假说，钠对C₄植物是必需的，究其原因，尚不清楚。铝元素也是在植物界随植物种类不同

含量不一，一般植物体的平均含量是200ppm左右，但也有数千甚至超过1万ppm的植物。这些植物叫铝积累植物。其三，对所需元素的存在状态有喜好的差异，作物通常以离子状态吸收所需营养元素的，但根据元素不同，其状态可以有几种。最有代表性的例子是氮素的确态(NO_3-N)和氨态(NH_4-N)。植物对这两种状态的氮素都能吸收利用。但是，经验告诉我们，依植物的种类不同有相当明显的喜好，有“好硝态性植物”和“好氨态性植物”的说法。例如水稻就是一种代表性的“好氨态性植物”。由于水稻的生长发育是在淹水条件下，所以主要的无机态氮是氨态，水稻利用氨态氮的系统较为发达，这可以看作水稻生长发育对环境的生理适应。

以上出现不同作物对必需营养元素的差异，以及探索这些差异的机理，随着科学技术的发展会逐步明确。这将对营养元素的配制和合理施肥是很重要的。

(四) 作物的营养元素与人体保健

人体生理活动所需的营养元素，直接或简接地来自于作物。所以，所谓作物产品的质量从其本质来说，也就是针对人体所需的各种营养元素是否满足要求，含量是否丰富，是否缺少，是否存在有害元素，这与人类保健生存是至关重要的。

就以微量元素来说，对人体健康和疾病的重要影响，已日益了解和受到重视。微量元素在人体内所需含量虽然极微，只不过占人体的十万分之一或百万分之几，但其作用之大，绝对不能忽视。例如人体缺铜或体内铜/锌比值增大，