

烤烟的施肥 原理与技术

刘承倣 吴松繁 薛继庭 编著

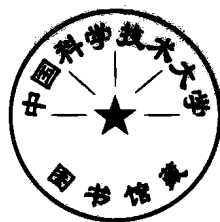


中国矿业大学出版社



烤烟的施肥原理与技术

刘承仿 吴松繁 薛继庭 编著



中国矿业大学出版社

(苏)新登字第 010 号

编著 (以姓氏笔画为序) 刘承仿 吴松繁 薛继庭
审稿 冷寿慈 周秀如 张柱汉 姜 茱 曹志洪

责任编辑 戎志毅

烤烟的施肥原理与技术

刘承仿 吴松繁 薛继庭 编著

中国矿业大学出版社出版

新华书店经销 江苏省铜山教育印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 5.75 字数 125 千字

1994 年 6 月第一版 1994 年 6 月第一次印刷

印数 1—10000 册

ISBN7-81040-287-0

S·3

定价:3.70 元

序 言

刘树杰

烟草是我国重要的经济作物之一,目前种植面积和总产量均居世界首位。由于烟草是卷烟工业的主要原料,卷烟又是属高税产品,故烟草的种植对增加国家财政收入,促进国民经济的发展具有重要意义。

近几年来,随着科学技术的进步,国内外的科技交流与协作,新的科研成果不断涌现,高水平的烤烟优质适产典型捷报频传,使我国烤烟质量有较大幅度的提高,但与先进国家相比,仍有一定差距。尽快提高烤烟质量,提出生产优质烤烟的关键技术措施,已是全体科技工作者的重要课题。

烤烟的质量由诸多因素决定,肥料与施肥技术就是主要因素。《烤烟的施肥原理与技术》一书,运用现代科学理论,较为详细地论述了烟草正常生长发育所需的矿物质营养及其生理作用;烟草施肥的原理及依据;烟草生产中常用的肥料种类、品种、性质及施用技术;生产优质烤烟的土壤和肥料及烟草肥料田间试验设计、实施、数据的处理,试验研究报告的编写等。构思较为新颖,对问题的叙述层次清晰,逻辑性较强,并提出了生产中急需解决的有关实际技术问题,对生产、科研均具有重要指导作用。

书稿贯彻了质量第一,优质适产高效的指导思想,坚持理

论联系实际,实事求是的科学态度。比较系统地阐明了我国烟草肥料科研成果和先进的施肥技术,内容丰富,深入浅出,是一本系统了解烤烟施肥技术和理论知识,提高烟草科技工作者、生产者和教学人员业务素质,实用性较强的科普读物,也可作为各烟区举办烟草栽培技术培训班的教材之一。本书对促进科学技术转化为生产力,提高我国优质烤烟施肥技术,把我国烤烟的品质和产量提高到一个新水平都具有重要意义。

1993年11月10日

目 录

序言	刘树杰(1)
第一章 烟草的矿物质营养	(1)
第一节 矿物质营养学说的重要意义	(1)
第二节 烟草需要的营养元素及生理作用	(4)
第三节 烟草对矿物质营养的吸收	(15)
第二章 烟草施肥的原理及依据	(26)
第一节 烟草施肥的基本原理	(26)
第二节 烟草的施肥依据	(30)
第三章 烟草常用的主要肥料及施用	(34)
第一节 有机肥料的种类、性质和施用	(34)
第二节 无机肥料的种类、性质和施用	(46)
第三节 细菌肥料	(93)
第四章 烟草的施肥技术	(97)
第一节 烟草的施肥特点	(98)
第二节 烟草的施肥原则	(102)
第三节 烟草施肥量的确定	(106)
第四节 烟草的施肥方法	(116)

第五章 生产优质烤烟的土壤和肥料	(122)
第一节 生产优质烤烟的土壤环境.....	(122)
第二节 优质烤烟的施肥.....	(133)
第六章 烟草肥料田间试验研究方法	(141)
第一节 烟草肥料田间试验的方案设计.....	(142)
第二节 烟草肥料田间试验的实施.....	(156)
第三节 肥料试验结果的数据整理.....	(162)
第四节 烟草肥料试验研究报告的编写.....	(169)
后 记	(178)

第一章 烟草的矿物质营养

烟草行业是有目共睹的全国税利大户,故各地争相扩种烟叶,从而导致种植面积连年失控。近年我国已成为世界上烟草生产和消费的超级大国,由于盲目扩种,易形成非优质烟增多,结果是价格低、效益差。故扩大优质烟的生产,乃是我们的主攻方向。优质烟的生产,除品种和烘烤外,施肥是关键。

植物的正常生长发育,除了需要一定的光照、温度、水分和空气等条件外,还需要吸收多种矿物质营养元素来构成自己的躯体。烟草同其它作物一样,所需要的营养物质,除自身的绿色组织所制造的有机营养外($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{绿色植物}]{\text{阳光}} (\text{CH}_2\text{O})$ 碳水化合物 + O_2),大部分是靠吸收外界的无机营养。矿物质营养供给不足,常常使作物产量不高、品质降低和经济效益下降,正如农谚所说:有收无收在于水,多收少收在于肥。因此,施用肥料也是人们用于有效地调控烟株的正常发育过程,以期达到提高产量、品质和效益的重要手段。

第一节 矿物质营养学说的重要意义

一 矿物质营养学说的早期研究

早在植物生理学、物理学、化学等许多自然学科尚未创立之前,我国勤劳智慧的劳动人民在长期的农业生产实践中,就已开始对肥料有所认识。但由于历史条件的限制,当时还不可

能上升到理论,未能把这一初级的实践认识用科学的道理去解释清楚。一直到了植物生理学、物理学及化学等学科发展起来以后,历尽无数科学家艰辛地研究,才逐步把这一问题搞清楚。

1640年,一个名叫万·海尔蒙特的人,为了探明植物的生长发育,长成自己的躯体到底需要些什么?他在一个陶瓷缸里装入一定量的土壤,插上了一根已知重量的柳树枝条。之后,只对陶瓷缸加入雨水,别无其它,就连灰尘也避免落入。相隔5年之后,原先插入的柳树枝条却长成了一株小树,重量为76.05千克,5年共增重73.8千克,而陶瓷缸内的土壤仅减少0.06千克。据此推算,海尔蒙特认为小柳树躯体的增重是由水供养起来的,而他却忽视了陶瓷缸内土壤中的矿物质营养元素的真正作用。

究竟是什么东西对植物起着营养作用的呢?这个问题却成为18世纪后期引起许多科学家的关注、追求、探索,而又是最感兴趣的问题。德国科学家泰伊尔的实验认为,腐殖质是土壤中唯一的植物营养物质,而矿物质只不过是起着间接作用。他的这一见解曾在当时的西欧风行一时,但这一错误结论,被许多科学家的实验结果所批驳。到了19世纪初,法国学者索秀尔的实验证明了植物吸收矿物质元素是有选择性的,而植物的年龄不同,其躯体灰分的成分也不尽一样,且这些灰分都来自土壤。农业试验站创始人法国科学家布森高曾于1834年创建了世界上第一个农业试验站,经过多年的艰辛劳动,完成了许多关于植物营养的研究工作,并提出了氮素营养学说。德国化学家、农业化学的倡导者李比希,于1840年否定了腐殖质营养学说,而提出了矿物质营养学说,并指出腐殖质在地球

上的出现,是在有了植物以后而不是在此之前。因此,植物的营养只能是矿物质,并以不同的方式从土壤中吸收矿物质养分,这就是他的矿物质营养学说。为了保持土壤肥力经久不衰,他还提出了养分归还学说。

二 矿物质营养学说的的重要意义

苏联农业化学家普良尼施尼柯夫,在李比希的矿物质营养学说的基础上,提出了植物与环境统一的观点,他把植物、土壤、肥料三者联系起来,研究它们之间的相互关系,并用施肥的方法加以调控,以提高作物的产量和品质,这对指导农业生产具有重要的意义。

李比希的矿物质营养学说,布森高的氮素营养学说和普良尼施尼柯夫的植物与环境统一的观点三者结合起来,则是十分完整的植物矿质营养理论。加之李比希的养分归还学说,倡导用物质归还来保持土壤肥力,这在农业化学学科的发展史上是一个重要的里程碑,曾经受到革命导师马克思的高度赞扬。

三 我国肥料科学的宝贵遗产

我国在农业上使用肥料的历史甚为悠久,并且积累了丰富的经验。早在 2400 多年前的文献中,就有了施用肥料的记载。《礼记》“月令”篇中就有“夏季之月……大雨行时,烧雉行水,利以杀草,如以热汤,可以粪田畴,可以美土疆”。明确指出了利用夏季高温多雨杂草繁生的季节,沤制草肥,对培肥地力、改良土壤的作用。王象晋在《群芳谱》中写道:积地草若积粪,地多无粪,枉费人工。延续到现在便成了“种地不用粪,等于瞎胡混。”这足以说明,我们的祖先早已认识到了积造肥料和施用肥料的重要意义。

公元前一世纪《汜胜之书》中载有“区种粟二十粒，美粪一升，合土和之”。即指当时的肥料主要是蚕矢和人粪尿，作为基肥与土混合施用。到了公元六世纪，贾思勰的《齐民要术》一书记载有“凡美田之法，绿豆为上，小豆、胡麻次之，……其美与蚕粪，熟粪同”，开始对绿肥的栽培有了记载。

元代《王祯农书》中“农桑诀”的粪壤篇载有：田有良薄，土有肥碱，耕农之事，粪壤为急。粪壤者，所以变薄田为壤田，化硃土为肥土也。”“为农者必储粪朽以粪之，则地力常新壮而收获不减。”明确指出了施肥与培肥土壤的关系。书中还有“下田冷，亦有石灰为粪，则土壤暖而苗易发”的记载，足以说明当时我国已开始了施用矿物质肥料。

17 世纪的《群芳谱》和《沈氏农书》中，已记载有基肥（垫底）和追肥（接力）的施肥方法。到了 18 世纪中期，清代编的《授时通考》，曾用“用粪时候，亦有不同。用之于未种之先，谓之垫底；用之于既种之后，谓之接力。”对基肥和追肥作了进一步的阐述。

上述这些记载，充分说明我国劳动人民在长期的农业生产实践中所积累的积肥用肥经验十分丰富、十分宝贵，而这些经验在今天看起来，仍然还有很好的应用价值。这是我们的祖先给我们留下的不可多得的宝贵财富，我们后人应当十分珍惜它。对这些宝贵遗产，我们应当因地制宜加以吸收、消化、运用，使之更好地为我国的烟草生产和肥料科学的发展服务。

第二节 烟草需要的营养元素及生理作用

烟草生长在土壤中，在适宜的温度、光照、水分条件下，从

土壤中吸收营养元素,就能够生长发育完成自己的一个生命周期。而烟草的营养状况好坏,对其产量的多少、品质的好坏都具有重要的影响。

烟草对营养元素的吸收、转化、利用的过程极其复杂,是烟草体内和外部生态环境进行的一系列生物化学过程。烟株只有得到足够的营养,才能生长健壮,从而获得优质适产。

一 烟株生长必需的营养元素

作物的生长需要从土壤中吸收多种营养(化学)元素来构成自己的躯体,并按不同的数量分布在作物体内,这些化学元素,就是我们通常所讲的作物营养元素。在这些营养元素中,有些是烟草生长所不可缺少的,它们是:碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、锰(Mn)、硼(B)、锌(Zn)、铜(Cu)和钼(Mo)等。这15种营养元素是烟株生长发育所不可缺少的,也是不可代替的。如缺少了任何一种营养元素,烟株就不能完成其生活周期(或称生命循环),或者会给烟株的生长带来较大的影响。但是,随着今后实验方法的改进、化学试剂的纯化及测试技术的现代化,一定还会发现一些化学元素成为植物的正常生长发育所必需的营养元素。

二 烟草必需营养元素的分组及来源

在15种必需营养元素中,由于烟草的生长发育对它们的需要量不同,可以划分为大量营养元素和微量营养元素两大类。大量营养元素如氮、磷、钾、钙、硫、镁等,约占植株干物质重量的百分之几到千分之几,故称之为大量元素。而硼、锌、铜、钼等营养元素,在植株干物质重量中所占的比例甚微,约占植株干物重的万分之几到十万分之几,因而称它们为微量

营养元素(表 1—1)。

表 1—1 植物体内必需营养元素含量和来源

种类	营养元素名称	占干物质量%	来 源
大量 营 养 元 素	碳(C)	45.0	从空气、土壤中吸收
	氧(O)	43.0	从空气、土壤中吸收
	氢(H)	6.5	来自土壤中水分
	氮(N)	2.0	从土壤中吸收
	钾(K)	1.5	从土壤中吸收
	钙(Ca)	0.6	从土壤中吸收
	磷(P)	0.5	从土壤中吸收
	硫(S)	0.5	从土壤中吸收
	镁(Mg)	0.3	从土壤中吸收
微 量 营 养 元 素	锰(Mn)	0.05	从土壤中吸收
	铁(Fe)	0.02	从土壤中吸收
	锌(Zn)	0.01	从土壤中吸收
	硼(B)	0.005	从土壤中吸收
	铜(Cu)	0.001	从土壤中吸收
	钼(Mo)	0.0001	从土壤中吸收
总 计		99.9861	

注：①摘自北京农业大学《肥料手册》

②刘鉴家编的《烤烟生产技术》指出：

烟株氮、磷、钾的含量分别为 1.22%、0.68%、2.97%。

在这 15 种必需营养元素中，碳和氧主要从空气中的二氧化碳(CO₂)和土壤微生物在分解土壤中有机物质时释放出来的二氧化碳中获得，氢主要来自水(空气中水、土壤水、降水)，其它营养元素则主要来自土壤。因此，土壤既是烟株赖以生存的场所，又是提供给烟株生长发育所需要的营养元素库(图 1—1)。

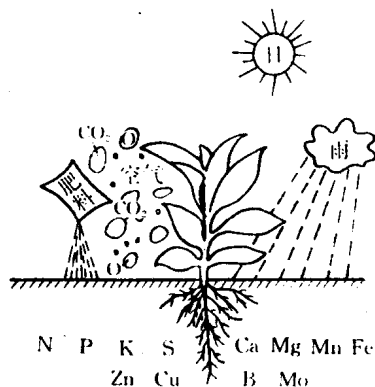


图 1—1 营养元素来源示意图

氮、磷、钾三种营养元素，烟草对其需要量较大，而土壤中有效氮、磷、钾的含量通常不能满足需求，而无法如数供给烟株生长发育需要，在养分供求方面不能协调，将会明显地影响烟株的正常生长发育和质量、产量的提高。其它几种矿物质营养元素，土壤里一般基本不缺，只有氮、磷、钾三种矿物质元素必需通过施肥措施加以补给，因而氮、磷、钾又被称之为肥料三要素。

三 烟草必需营养元素的主要生理作用

植物必需的营养元素一共有 15 种之多，它们对植物的重要性是同等重要而又不可代替。但在生产中，人们为什么只是强调施用氮、磷、钾肥料呢？这是因为，作物需要的氮、磷、钾的数量与土壤本身的供给之间存在着数量上的不协调，这就必

需通过施肥措施来加以补充调节,以满足作物的正常生长发育的需要。而那些未被强调施用的矿物质营养元素,只是因为植物的需要与土壤的供给之间还没有达到必需采取施肥措施来加以补充的程度而已。氮、磷、钾三要素固然对作物的正常生长发育十分重要而又不可缺少,其它营养元素虽然需要量甚微,但其重要性却毫不逊色,同样亦是不可缺少又不可代替的。各种营养元素的作用总是有它相同的地方,但也有其独特、专一的生理功能,这才保证了作物的正常生命活动。

(一)氮在烟株营养中的作用

氮营养元素对烟株的生长发育、产量和品质的影响具有较其它营养元素更为重要的意义。氮是构成蛋白质、叶绿素、核酸、磷脂、烟碱、氨基酸和酶的主要成分。蛋白质是生命的基础,是构成原生质的基本物质,一切有生命的有机体,都是处于蛋白质不断合成和分解之中,而正是这个过程,才体现了生命活动。如果没有氮素营养,当然也就不会生成蛋白质,那么生命活动也就不复存在了。也正因为氮素营养在作物生命活动中的特殊地位和作用,故又称氮素为“生命元素”。

由于氮营养元素能够合成较多的蛋白质,促使了烟株细胞的分裂和增长,致使烟株不断长高,茎秆增粗,叶片增厚,叶面积增大,从而促进了烟株细胞的合成和植株中物质的积累,形成了较好的产量和品质。

氮素进入烟草体内的形态,主要是铵态氮(NH_4^+-N)和硝酸态氮(NO_3^--N),亚硝态氮和有机态氮却很少。如烟草进行叶面喷施尿素时,烟草叶面也可以吸收尿素。尽管氮素进入烟草体内的形态不同,但最终却都是合成蛋白质和其它含氮有机物质。硝态氮进入烟草体内以后,在根或叶片里进行一

系列的还原作用转化成氨,再转移到烟草的各个部位或在组织中积累,铵态氮对原生质有毒害作用,故不能在植株体内积累,也不能转移,必需先与植株体内的酮酸($R \cdot CO \cdot COOH$)结合生成氨基酸($R \cdot CHNH_2 \cdot COOH$)或生成氨基酸酰胺($R \cdot CHNH_2 \cdot CONH_2$)。这样就消除了铵的毒性,才能在植株体内转移或积累。

烟草自第一片真叶生出便开始从土壤中吸收氮素营养,氮素使烟株伸长、茎秆增粗、叶数增加和叶面积扩大,能促进烟碱合成和干物质积累,是构成产量和形成品质的最重要元素。氮素营养供给适当,则烟株生长健壮,叶色嫩绿,叶片厚薄适中,适时落黄,产量高,品质优;若供氮过多,则烟株旺长,叶片肥厚,叶色暗绿,成熟延迟,氮化物增多,而糖类、树脂与芳香油等含量减少,烘烤后色泽暗淡,缺乏弹性和油润,导致吃味辛辣,香味淡而杂气重;当氮素亏缺时,则茎秆细,叶片小而薄呈黄绿色,生长缓慢,光合产物少,蛋白质和烟碱含量低,因而导致低产劣质。这是因为土壤中氮素缺乏,烟株体内代谢作用受阻,下部老叶片中的蛋白质就要分解成氨或氨基酸向上部新生叶片中的幼嫩组织中转移,这种现象就是通常所说的氮素再利用现象。由于下部老叶片中的蛋白质被分解输出,便出现了叶片中氮的亏缺,致使叶片缺氮而过早落黄(假熟现象),甚至枯死。随着上部新生叶片的不断长出,下部的枯黄现象也随之向上发展。

(二)磷在烟株营养中的作用

磷也是烟草生长发育必不可少的营养元素之一,只不过比钾、氮要少一些而已。磷是细胞的磷酸腺苷、磷脂、核酸及含磷辅酸等的主要组成成分。磷在烟株体内参与能量的代谢、碳

水化合物的代谢、氮代谢及呼吸、光合和物质运输过程中的主要活动,促进细胞的分裂增长和烟株各器官的生长发育。磷酸能促进硝态氮在植株体内的还原作用,如果缺磷,硝态氮的利用率就会降低。磷酸还能增强烟株的抗旱能力,这可能是因为磷酸能降低作物的蒸腾强度,促进根系发育,增强了对水分的吸收,减少了水分的损失,提高了水的有效性的缘故。

磷酸进入植株体内的形态,主要为正磷酸离子,偏磷酸也能被吸收利用,在植株体内部是呈正磷酸的形态存在,故磷和氮不同,在进入植株体之后,不需进行还原就能被利用。

烟株缺磷,使氮代谢受阻,根系发育不良,对氮、钾吸收能力降低,烟株生长缓慢,叶色暗绿,成熟延迟,烤后光泽差。但大量施磷,因增强根系吸氮能力,烟株生长过旺,贪青晚熟,叶片肥厚,组织粗糙,叶脉突出,烘烤后的烟叶缺乏弹性,油分少,易破碎。

(三)钾在烟株营养中的作用

钾是烟株吸收量最多的一种矿物质营养元素,也是烟株体内最为活跃的营养元素。钾多分布在烟株的幼芽、嫩叶、根尖等比较幼嫩的器官中。

钾在植株体中主要以离子状态溶于植物汁液之中,或被吸附于原生质胶体的表面,不会成为有机化合物,所以大部分钾能溶于水。钾是某些酶的催化剂,对多种酶具有激活作用。能促进氮、磷的吸收,提高光合作用的强度,促进碳、氮代谢,与碳水化合物、蛋白质的合成和转化密切相关。钾离子能够提高细胞的渗透压,促进机械组织的形成,从而增强了烟株的抗旱、抗寒、抗病能力。在植株体内,钾的流动性比氮、磷都大,当土壤中钾素亏缺时,钾就能从下部老叶片中转移到新生组织