

烟草栽培生理

贵州省铜仁烟科所

主编



贵州科技出版社

S572

30

S572

49

S572 ✓

30

烟草栽培生理

贵州省铜仁烟科所 主编

编著者 刘 平 王济湘

烟草栽培生理
贵州省铜仁烟科所 主编

贵州科技出版社出版发行
(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)
贵阳经纬印刷厂印刷 贵州省新华书店经销
787mm×1092mm 16 开本 13.75 印张 334 千字
1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月第 1 次印刷
印数 1—1000 册

ISBN7 - 80584 - 818 - 1/S·148 定价:27.00 元

内 容 简 介

本书共 14 章, 79 节。讨论了烟草的适生环境、碳素营养、根系生理、水分代谢; 烟草的生长、生长物质、矿质营养、养化的吸收与施肥; 烟草叶片的成熟、调制、品质与化学成分等内容。可供烟草栽培技术人员, 大、中专烟草专业学生参考。

序 言

在我国悠久的农业文化中,烟草属新兴一族,其基础理论和应用技术均亟待提高、深化和开发。刘平教授等倾注全部精力,锲而不舍,取得了烟草栽培及其生理生化研究的节节胜利,可喜可贺。

他将历年的科研心得、教学经验和大量文献资料,汇集成册,名之曰《烟草栽培生理》。该书有理有据地系统叙述烟草生理、生化诸多方面的科学理论,深入浅出地阐明烟草栽培方面的诸多问题,供烟草农业工作者参考,是一册有实用价值的好书。

全书共十四章,七十七节,其内容涉及烟草生理、生化、器官形态、营养需求、生长需求等丰富内容。无疑,本书出版问世,将对我国科技兴烟起到良好的推动作用。

今值该书付梓之际,谨向广大烟草农业科技工作者推介,兼向作者致贺忱!

戴冕

1998年10月

于广州

目 录

第一章 烟草的适生环境	(1)
第一节 土壤的基本性质	(1)
第二节 土壤肥力	(5)
第三节 适宜种植优质烟的土壤	(8)
第四节 经纬度与海拔	(9)
第五节 气象因素	(11)
第六节 生物因素	(13)
第二章 烟草的光合作用	(16)
第一节 光合作用的器官和产物	(16)
第二节 光合速率和光合势	(17)
第三节 影响光合作用的因素	(19)
第四节 群体结构与光能利用	(26)
第五节 光合产物的积累	(28)
第六节 碳氮比(C/N)与烟叶品质	(32)
第三章 烟草的水分代谢	(34)
第一节 水的生理作用	(34)
第二节 水分的吸收、散失与运输	(35)
第三节 烟草体内的水分平衡	(40)
第四节 干旱和水分过多的不良影响	(43)
第四章 烟草的根系生理	(47)
第一节 根的形态与分布	(47)
第二节 根的结构	(48)
第三节 根的功能	(50)
第四节 影响根系生长的因素	(51)
第五节 根的分泌作用	(52)
第六节 根际环境	(54)
第五章 烟草的生长物质	(56)
第一节 植物激素	(56)
第二节 生长促进物质	(61)
第三节 生长延缓剂和生长抑制剂	(64)
第四节 影响植物激素合成的营养元素	(66)
第六章 烟草的生长	(68)

第一节	生长的一般规律	(68)
第二节	生长分析	(69)
第三节	各部分生长之间的相关性	(70)
第四节	促进烟株各个部分的协调生长	(74)
第七章	烟草的营养	(76)
第一节	营养元素	(76)
第二节	烟草的氮、磷、硫营养	(78)
第三节	钾、钙、镁的生理作用	(82)
第四节	微量元素	(87)
第五节	有益元素和稀土元素	(93)
第六节	养分的流失	(96)
第八章	矿质元素的吸收与运输	(97)
第一节	植物根系对养分吸收的特性	(97)
第二节	土壤养分的有效性	(98)
第三节	细胞对养分的吸收	(101)
第四节	根系对离子的吸收	(102)
第五节	离子间的颀颀和协助作用	(103)
第六节	影响离子吸收的因素	(105)
第七节	离子在植物体内的运输	(108)
第九章	烟草的施肥与移栽	(111)
第一节	施肥的根据和原则	(111)
第二节	氮、磷、钾肥的形态与利用	(117)
第三节	有机肥	(125)
第四节	施肥方法	(126)
第五节	地膜盖土栽烟	(131)
第十章	烟草的壮苗培育	(136)
第一节	烟草种子	(136)
第二节	种子萌发	(137)
第三节	培育壮苗的生理基础	(140)
第四节	苗期的生长特点与管理	(141)
第五节	苗床形式与幼苗假植	(143)
第十一章	烟草叶片的成熟	(146)
第一节	叶片的成熟过程	(146)
第二节	烟叶的成熟度与成熟标准	(147)
第三节	烟叶成熟期的生理变化	(149)
第四节	烟叶成熟期的生化变化	(155)
第五节	烟叶成熟度对香味成分的影响	(160)
第十二章	烟叶的调制	(162)
第一节	酶在烟叶调制过程中的作用	(162)

第二节	烟叶调制的工艺过程·····	(163)
第三节	烟叶调制过程中的生理变化·····	(165)
第四节	烟叶调制过程中的生化变化·····	(168)
第五节	烘烤中影响烟叶香吃味的因素·····	(171)
第六节	低次烟产生的原因及其防止办法·····	(173)
第十三章	烟叶的质量·····	(175)
第一节	努力提高烟叶质量·····	(175)
第二节	烟叶的外观性状与质量·····	(178)
第三节	烟叶的物理性状·····	(180)
第四节	烟气和香吃味·····	(181)
第五节	烟叶的安全性·····	(182)
第六节	烟草的品质指标·····	(183)
第十四章	烟草的化学成分·····	(186)
第一节	碳水化合物·····	(186)
第二节	蛋白质·····	(189)
第三节	色素·····	(191)
第四节	脂、蜡、树脂和挥发油·····	(191)
第五节	脂肪酸和有机酸·····	(193)
第六节	烟碱·····	(195)
第七节	烟草的致香物质·····	(199)

第一章 烟草的适生环境

烟草栽培,必须从农业生态系统出发采取栽培措施。所谓农业生态系统,是人们利用农业生物与非生物环境之间,以及生物种群之间的相互作用建立的,并按人类社会需求进行物质生产的有机整体。就其组成来说,有环境和生物两组分;就其结构来说,有环境和物种结构、空间结构(水平和垂直结构)、时间结构和营养结构诸方面。在环境和生物组分中,环境包括了辐射、气体、水分和土体等。空间结构是言其分布,尤其是在垂直分布的作用。在时间结构中,自然要充分注意到光、温、水等一年四季、一个生长季节乃至一天的变化规律。

第一节 土壤的基本性质

土壤的基本性质,包括了土壤的吸收性能、土壤酸碱性、土壤的孔隙性、结构性及耕作性等。土壤的吸收性能、土壤的酸碱性与土壤养分的保存、释放及养分有效性有关。其余的性能则影响到土壤固相、液相和气相的分配是否协调。总之,土壤的基本性质与烟草的生长发育及烟叶的品质关系非常密切。

一、土壤质地

土壤质地就是人们常说的土壤的砂粘性。土壤中的砂粒、粉砂粒及粘粒三者的相对数量组成了砂土、壤土和粘土三大类及其中间过渡类型。烟草生长与土壤质地的关系非常密切。如土壤质地粘重,则持水力强,排水不良,而烟草的根系对水分稍多都很敏感,易受渍害。且通透性差,空气与水分的比例失调。这样的土壤在烟草移栽后的早期土温低,烟草不能早发快长,影响前期的基础生长。这种土壤保肥力虽好,但易使烟株不正常落黄,影响产量和质量。如土壤质地过砂,则排水虽好而持水力差,通透性虽好而空气与水分的比例同样失调。且这种土壤对空气温度的缓冲性差,高温季节使烟株易受干旱胁迫和使烟株失去水分平衡。且砂质土壤肥力水平低,影响烟株生长,即使多施肥也不行,肥料易流失。一般认为,能生产优质烟的土壤是砂壤土或壤砂土,其中砂粒、粘粒及粉砂粒的组成得当,具有砂土和粘土的优点,又避免了砂土和粘土的缺点。它们提供了烟草生长的水、肥、气、热环境,氮素供应又易于调节,适于生产优质烟。

日本宇野良野认为:砂质土的容重大于 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,粘质土的容重大于 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$,都使烟草根系的生长受到抑制。大堀和信认为:土壤通气孔隙度在 14% 时,烟草根系机能旺盛,侧根增长最多,植株生长良好。据山东郝葳等(1996)的研究,优质烟的土壤质地以砂壤土至中壤土为好,其中以砂、砾质壤土为佳,土壤耕层容重的范围为 $1.1\text{—}1.4\text{g}/\text{cm}^3$,总孔隙度范围 47.26%—56.87%。其中通气孔隙度范围 15.86%—19.60%,毛细管孔隙度范围 34.92%—37.72%,土壤田间持水量范围 24%—27%,有效田间持水量范围 22%—23%。这样就能满足烤烟生长的生态需水与生理需水。还认为土壤渗透系数的适宜值,表层(0—20cm)为 170—220mm/h,底层(20—40cm)为 60—100mm/h。

有研究报道:烟草在施用钾多的情况下,粘质土壤上的利用率只有轻壤土的 2/3(表 1-1),在施用钾肥的 4 个不同处理中,在 4 种土质上烟叶的含钾量均随施钾量的增加而增加,但砂质土上种植的烟叶却高于粘质土壤上烟叶的含钾量(印度, pajahmundry 烟草研究中心)。

表 1-1 1978/1979 和 1979/1980 烟叶钾含量的平均值(占干物质重%)

处 理	K ₀	K ₁₀₀	K ₂₀₀	K ₃₀₀
S ₁ (粘质)	1.48	1.83	2.20	2.20
S ₂ (砂质)	0.78	2.19	2.01	3.88
S ₃ (砂质)	0.63	1.95	2.25	3.78
S ₄ (砂质)	0.53	2.60	2.87	3.88

二、土壤酸度

(一)pH 与土壤养分的有效性

土壤酸度与烟草生长发育的关系是多方面的。首先是影响土壤养分的有效性。土壤中的有机态养分,必须通过微生物的分解为有效态才能被烟草吸收利用。而微生物活动的最适 pH 大都在接近于中性的条件下。例如,土壤中的氮素绝大部分是以有机态存在的,当土壤 pH 为 6—8 时,其有效浓度最大。在土壤 pH < 6.5 时,由于可溶性铁铝增加,有效磷易被固定,其有效性降低。当 pH 为 7.5—8.5 时,磷酸易被钙离子固定,造成土壤中的有效磷缺乏,故 pH 为 6.5—7.5 时,磷的有效浓度最高。钾、钙、镁等的盐类在酸性土壤里虽易溶解呈有效态,但也易随水流失。当 pH > 8.5 时,土壤溶液中的 Na⁺ 增加,它代换 Ca²⁺、Mg²⁺ 出来生成钙、镁盐而沉淀,故钙、镁的有效性以 pH 6—8 为好。当 pH < 5.0 时,硝化细菌引起的硝化作用受阻。Follet 认为, pH 为 8.3—8.5 时硝化作用最快。总之,土壤酸性越强,土壤的养分越缺乏。微酸至中性时有效养分较多(图 1-1)。

贵州烟区的黄泥土分布较广,很多黄泥土粘重且带酸性,养分缺乏,应采取措施如施用石灰等办法以改良土壤。

(二)土壤 pH 对烟草吸收养分的影响

据曹志洪(1991)研究,烟株地上部分 K、Ca、Mg 的含量随土壤 pH 6—8 的增加而增加。在 pH 9.0 时,较高的 K、Ca、Mg 的浓度是由于生长量的减少,造成了养分的浓缩效应。微量元素 Zn 和 Mn 都因 pH 的升高,它们在烤烟地上部分的浓度渐减(表 1-2)。同一施钾水平在土壤 pH 不同的条件下, pH 较低的土壤产出的烟叶含钾量高(表 1-3)。可能的原因有三:一是在 pH 中性时,烟株生长良好。各种养分协调供应,植株生长更好,也有利于钾的吸收;二是因土壤 pH 高,土壤中 Ca、Mg 有效性高,对钾的吸收竞争性,使烟叶含钾量低。在酸性稍低的土壤中,

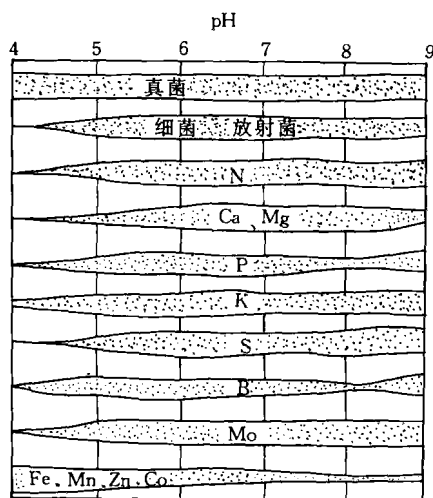


图 1-1 土壤 pH 值与微生物活动及植物营养元素有效度的关系

Ca、Mg 的离子活度低, K 离子的活度提高, 有利于烟株对 K 的吸收; 三是在强酸性和弱酸性反应的条件下, 含钾矿物释放的钾较多, 有利于烟草对钾的吸收(曹志洪, 1990)。

表 1-2 土壤 pH 对烤烟养分吸收的影响

(采收时烟叶中的养分浓度)

土壤 pH	Ca(%)	Mg(%)	Cl(%)	Zn($\times 10^{-6}$)	Mn($\times 10^{-6}$)
5	0.52	0.31	0.85	93	225
6	0.48	0.28	0.50	63	144
7	0.72	0.38	0.44	56	153
8	1.19	0.47	0.48	43	140
9	1.63	0.38	0.61	32	72

(曹志洪, 1991)

表 1-3 土壤 pH 与施钾量对烟叶含钾量的影响

施钾量(K_2O kg/hm ²)		0	50.1	100.1	150	200.1	250.1
烟叶含钾量	pH 5.0	2.42	2.52	2.44	2.45	2.65	2.74
(K_2O %)	pH 6.8	1.38	1.54	1.58	1.62	1.50	1.63

(曹志洪, 1991)

(三)烟草生长的最适 pH

据资料介绍, 美国烟田 pH 的变化有三个阶段。1920—1950 年为 5.5—5.8, 因为当时认为 pH 超过 5.8 后, 易使烟草产生根腐病、霜霉病; 1950—1970 年为 5.8—6.0, 施用石灰以提高 pH; 从 70 年代末至现在, 烟田 pH 从 6.0 上升至 6.4。因为 pH 在 6.0 以下, 由于高水平施用氮肥, 会使土壤 pH 下降。如当施氮 112kg/hm² 的用量, pH 下降 0.8—1.0。原因是施用 NH_4^+-N 在消化时产生 H^+ 。美国建议烟田最适 pH 为 6.0—6.4(曹志洪, 1991)。回顾美国植烟这些 pH 方面的资料, 对我们也有借鉴之处。我国云南玉溪的土壤 pH 多为 7.3—7.9, 广东南雄紫色土的 pH 为 7.5—8.1, 而所产烟叶的质量为上乘。我国优质烤烟土壤 pH 的范围多在 5.0—7.0 之间。这是因为红壤、黄壤、赤红壤、棕壤的 pH 多在 5.0—6.5, 而淋溶褐土的 pH 在 6.8—7.5 之间。紫色土和红色石灰土的 pH 大部分在 6.8—8.0 之间。1988 年全国土壤普查时, 贵州土壤的 pH 为 5.8—7.0, 比之于当时云南土壤 pH 6.5—7.4 还显微酸性。1986—1989 年, 贵州绥阳、凤冈、湄潭、遵义烟区土壤的 pH 为 4.7—8.0, 其低限仍在强酸性范围。贵州钙质紫色岩上发育的紫色土, 其烟叶质量较相同条件的其他土壤为优。其土壤的 pH 多大于 7.0—7.5。因为这种土壤有较高的吸收容量, 保肥力强, 且富含矿质营养元素(尤其是磷、钾), 故烟叶质量好。1985 年全国烤烟种植区划土壤分析资料, 在 119 份土壤与烟叶的配对材料进行分析中, pH 5.5—7.5 土壤的烟叶内在品质以 pH 5.5 的为好, pH > 7.0 则烟叶的余味杂气明显, 质量下降。结合贵州烟区的土壤及施氮水平等情况, 植烟土壤的 pH 以 5.5—7.0 为好。钙质紫色土的 pH 也不超过 7.5。《中国烟草栽培学》(1987) 也认为, 烟草最适宜的土壤

pH 为 5.5—6.5, 最高不超过 7.0。

任永浩等(1995)用砂培法研究 pH5.5—8.5 对烤烟生长等多方面的影响, 结果是根际 pH7.5 和 8.0 干物质积累量最多(表 1-4)。并认为土壤本身是一个缓冲体系, 利用土壤来研究 pH 对烤烟生长的影响时, 很难造成除 pH 不同外其他均相同的土壤背景, 所以迄今人们对于土壤 pH 值影响烤烟生长及其产量之间的关系仍不清楚。有鉴于此, 任永浩等用砂培法研究 pH 对烤烟生长的影响。看来, pH 对栽培烤烟有多方面的影响。其直接影响是对烟株吸收养分及生理生化等生命活动的影响; 通过对土壤微生物的活动, 以及养分转化的影响后再影响烟株生长则是间接影响。我们常说的土壤 pH 对烟草生长的影响应是其多方面的综合性的影响。

表 1-4 pH 对烤烟干物质积累的影响(g/株)

器官	pH						
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
叶	47.51	52.95	63.11	54.27	60.29	61.43	45.10
根	23.38	25.76	25.81	27.23	30.22	30.86	24.17

(任和浩, 陈建军等, 1995)

对于酸度高的植烟土壤, 很多烟区都有施用石灰的做法。耕作层的 pH 在 4.5—5.0, 可施用石灰 750—1125kg/hm², 将土壤 pH 调整到 6.0 左右。施用石灰的好处有四: 中和土壤中过多的 H⁺; 增加土壤的有效养分; 改良土壤物理性状; 减少病虫害。与对照相比较, 施用石灰后烟叶产量增加 30.8%, 上等烟率提高 7.6%, 均价增加 1.12 元/kg, 每公顷增收 4671 元(陈厚才, 1996)。

(四)pH 对烟叶成分的影响

韩锦峰等取 32 种致香物质进行分析比较, 在不同 pH 条件下栽培烤烟, pH6.5—7.0 进行处理的有 18 种致香成分领先, pH7.5 处理的有 4 种成分领先, pH8.5 处理的除烟碱、十四烷酸和巨豆三烯酮外, 其他成分都低。陈建军、郭培国(1996)研究了根系 pH 对烟草化学成分的影响。根际 pH 在 6.5—7.5 范围内, 还原糖的含量保持稳定, 超出此范围, 还原糖含量明显升高。其趋势是 pH8.5 > pH5.5 > pH6.0 > pH8.0 > pH6.5—7.5。pH 达 8.5 时, 灰分含量显著增加, 已超出优质烟叶的 10%—16% 的灰分要求。蛋白质的含量在不同 pH 下也有变化(图 1-2)。

三、土壤的孔隙性与结构性

土壤的孔隙性与结构性和耕性良好有关。孔隙的大小及数量适中, 结构合理, 则土壤中的水、气、养、热协调, 土壤中的液相与气相共存, 有利于烟草的根系发育以及微生物的活动, 土壤中的养分和水分才能有效地被利用。

土壤中的毛管孔隙决定了土壤的蓄水能力。粘土中以这种孔隙为主。非毛管孔隙即通气孔隙。适于烟草生长发育的耕层, 其空气孔隙度为

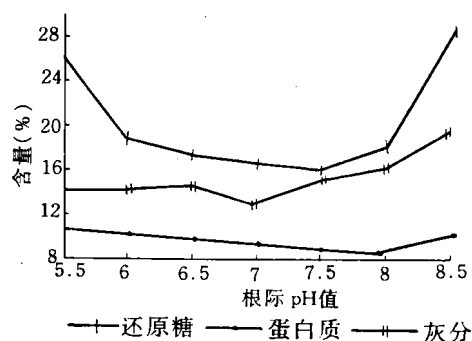


图 1-2 根际 pH 值对烟叶还原糖、蛋白质及灰分含量的影响

15%—22%。这样才能满足烟草根系对氧气的需要。

土壤的孔隙度自然与土壤的结构有关。在多种类型的土壤结构中,以团粒结构为好。烟草根系的活动层适宜的土壤结构为团粒状、粉粒结构和小块结构。团粒结构的土壤疏松多孔。团粒内部为毛管孔隙。团粒之间为非毛管孔隙,两种孔隙配合适当,总的孔隙度也较大,这样的土壤结构水、肥、气、热协调,促进烟草生长。要改良土壤,促进团粒结构的形成,重在施用有机肥,以提高土壤的有机质含量,使之与矿质土粒结合形成有机-无机复合体,构成土壤良好的团粒结构。适时中耕、合理用水,也有利于土壤团粒结构的形成。

土壤容重可以粗略地判断土壤质地,结构及松紧等情况。土壤容重是指处于自然状态的单位体积土壤的干重而言,单位为 g/cm^3 。粘质土壤的容重为 $1.10\text{—}1.50\text{g}/\text{cm}^3$,砂质土壤为 $1.20\text{—}1.60\text{g}/\text{cm}^3$ 。土壤容重一般为 $1.0\text{—}1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。土壤容重对烟草生长及其养分吸收很有影响。表1-5指出,土壤容重为 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$,烟草的干物重、养分吸收及烟碱合成都较土壤容重为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的土壤好。

表1-5 土壤容重对烟草生长、养分吸收及烟碱含量的影响

土壤容重 (g/cm^3)	烟草干物重 ($\text{g}/\text{盆}$)	N ($\text{g}/\text{盆}$)	P_2O_5 ($\text{g}/\text{盆}$)	K_2O ($\text{g}/\text{盆}$)	CaO ($\text{g}/\text{盆}$)	MgO ($\text{g}/\text{盆}$)	烟碱
1.2	74.13	2.12	0.39	2.83	3.70	0.93	0.71
1.5	58.00	1.74	0.23	2.51	2.90	0.69	0.55

(凌云霄,1991)

第二节 土壤肥力

水、肥、气、热,是烟草生长发育不可缺少的土壤肥力因素。

一、土壤的水分状况

土壤水分中含有各种无机盐和有机物,因此土壤水分并不是纯水。溶解在土壤水中的有各种无机盐,各种有机酸,以及可溶性的糖类等。

土壤水分中以毛管水最为重要,因为它对作物是最有效的水分,且毛管水中溶解有可供植物利用的各种养分。只有在土壤含砂粒适当,有机质丰富,特别是具有团粒结构的内部,才具有发达的毛管孔隙,毛管水量可达20%—30%,当地下水位适当时,毛管上升水可达烟草根层分布的范围,有利于根系吸收水分。如果地下水位过浅,容易引起植物湿害。烟草在植物中是最怕湿害的。地下水位过浅,加上雨后排水不良,土壤的透水性又差,在根系分布的范围内稍有渍水,只要数小时对烟草就会造成严重危害。

除土壤质地、土壤结构以及土壤中腐殖质的含量影响土壤有效水的含量外,深耕土壤是影响土壤有效水含量的一个重要因素。土层深的有效水的积蓄量总比土层浅的多。因此,栽培烟草的田土要求适当加深耕作层。

二、土壤的通气性

土壤的通气性,指的是土壤空气与近地面大气之间的气体交换的过程。这种交换的主要

形式是气体的扩散作用。由于作物的根系和土壤微生物不断进行呼吸,消耗了土壤中的氧,土壤则需从近地面的空气中通过扩散得到氧气,而土壤中生物呼吸放出的 CO_2 也不断进行气体交换扩散到空中。

气体的扩散作用决定于土壤孔隙的大小及其比例。土壤容重愈高,土壤愈坚实,结构愈不好,则土壤的孔隙愈小。孔隙的空间是由空气和水占据的,一个增加则另一个减少。土壤毛管常被水分所充实,只有那些较大的孔隙才含有空气。据调查,高产土壤的孔隙度一般都超过 50%。

土壤微生物和作物根系呼吸所消耗的 O_2 不少。以中等肥力的土壤在自然条件下氧的消耗速度为 $0.1\text{--}0.4\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。如果土壤肥沃, O_2 的消耗量还要增加许多倍。缺 O_2 时,植物根的呼吸受到抑制。由于根的呼吸受抑制而影响到水分的吸收,从而影响到蒸腾量。在同一低氧水平下,各种作物第一天蒸腾量的减少是:烤烟 70%,番茄 10%,玉米 40%。故在渍水和淹水条件下,烟草的地上部分会发生萎蔫。而且,在较低的温度下,根系还能暂时忍受低的 O_2 水平,当土温升到 20°C 以上,则对根的呼吸起严重抑制作用。

三、土壤的热量

土壤温度随一年四季太阳辐射能的变化而变化,在一天中土壤温度也有其变化规律。

土壤温度对于作物之所以重要,因为土壤中发生的一切过程几乎都与土温有关。诸如代换性离子的活度随土温上升而提高,许多无机盐在水中的溶解度随土温上升而增加。土壤中微生物的活动,有机物质的分解与养分的释放等,都与土壤温度有着密切的关系。如在 35°C 范围内,温度愈高,氮和磷的矿化作用愈强。

四、土壤的养分状况

土壤养分指的是农作物生长所必需的土壤中的养分。其中有 N、P、K、Ca、Mg、S 等大量元素,也有 Fe、Mn、Cu、Zn、Mo 等微量元素。土壤中的养分主要来自土壤矿物质、有机质,以及施入的肥料。根据土壤中所含养分的多少,国内外土壤肥力的分级如表 1-6。

表 1-6 国内外土壤肥力分级表

土壤肥力	N (%)	P	K	B	Mo ($\times 10^{-6}$)	Mn	Zn	Cu
高	0.1—0.3	15—20	100—150	1—2	0.2—3.0	200—300	3—4	4—6
中	0.05—0.1	5—15	50—100	0.5—1	0.15—2.0	100—200	1.0—2.0	2—4
低	<0.05	<5	<50	<0.5	<0.15	<100	<1.0	<2.0

(李雪震,1991)

(一)土壤氮素

土壤氮素含量一般在 0.04%—0.25% 的范围内。唐远驹等(1994)的研究指出,贵州的植烟土壤其有机质以 2% 左右为宜,全氮含量以 0.1%—0.2% 较好。有机质和含氮量过低,不能满足烤烟生长发育的需要;如其含量过高,在烟株生长的后期吸收氮素过多,又不利于烟叶的正常成熟。土壤有机质经过微生物的作用后逐渐形成铵,铵又被土壤胶体吸收保存。土壤有机质的 C:N 约 10:1 时,则有利于矿质氮的生成。适合微生物进行矿质化形成铵。在土壤通气

条件比较好的情况下,铵逐渐被硝化为 NO_3^- , NO_3^- 是烟草生长与提高质量最好的氮肥形态。

据贵州研究资料,烟草全生育期所需氮肥近70%来自肥料,30%来自土壤。由示踪计算的土壤供氮量相当于土壤含氮量的2.82%—3.44%,平均为3.12%

(二)土壤中的磷和钾

植烟土壤的有效磷以大于 15×10^{-6} ,钾以大于 130×10^{-6} 为好。贵州植烟土壤含磷、钾都较低,以黔北烟区而言,土壤速效磷含量 $>10 \times 10^{-6}$ 的占35.1%,速效钾含量 $>100 \times 10^{-6}$ 占耕地总面积的55.7%;而在黔中烟区,速效磷 $>100 \times 10^{-6}$ 的所占比例更低,仅占25.5%,速效钾含量 $>100 \times 10^{-6}$ 的土壤面积仅占43.6%。其他烟区的磷、钾含量均较低。不仅如此,贵州植烟土壤有相当一部分偏于微酸性,在酸性和微酸性条件下,磷易与土壤中的铁、铝、锰离子形成难溶性的盐而沉淀,使其有效性降低。磷肥在干旱的土壤中,其有效性比湿润土壤中低。当土壤含水量处于田间持水量的60%—65%的条件下,烟草对磷的吸收利用率显著提高。磷在土壤中的移动性极小。即使在过磷酸钙施用后2—3个月内,90%以上的磷酸仍集中在原施肥点周围0.5cm范围和0—5cm深处内。因此,磷肥要集中施在根的密集范围内。

(三)土壤中的微量元素

土壤中的微量元素,对于促进烟株生长及提高烟叶品质都是很重要的。

南京土壤研究所认为,土壤有效态微量元素的分级临界值如表1-7。N. W. Sheidow (1983)用烤烟打顶后第10片叶进行测定,微量元素的正常范围及亏缺值如表1-8。

表1-7 土壤有效态微量元素的分级临界值($\times 10^{-6}$)

元 素	极低	低	中等	临界值
硼——水溶态	<0.25	0.25—0.5	0.51—1.0	0.50
钼——有效态	<0.10	0.10—0.15	0.16—0.2	0.15
锰——代换态	<1.0	1.0—2.0	2.1—3.0	3.0
——易还原态	<50	50—100	101—200	100
锌——有效态	<0.5	0.5—1.0	1.1—2.0	0.5
铜——有效态	<0.1	0.1—0.2	0.3—1.0	0.2

(南京土壤研究所,1980)

唐远驹等(1995)分析了贵州12个县烟叶内的铜、锌、锰、硼的含量。铜含量较高,全省平均为 13.42×10^{-6} ,最高的凯里达到 23.75×10^{-6} ,而最低的黔西仅 2.3×10^{-6} ,已属缺铜范围。烟叶锌含量,除毕节较低,为 17.31×10^{-6} 已属缺锌范围外,其他烟区的烟叶锌的含量均较高,在 21×10^{-6} — 62×10^{-6} 之间。锰含量全省平均为 94.3×10^{-6} ,道真最低,为 24.62×10^{-6} ,但也在适宜范围之内。硼的含量,总的水平较高,全省平均为 22.62×10^{-6} ,毕节最低,只有 6.67×10^{-6} ,最高的黔西达 92.31×10^{-6} ,看来缺硼还是较为普遍的。全省烟叶的氯含量平均不到0.21%,土壤中也缺氯。

表 1-8 烤烟营养的微量元素

营养元素	正常范围($\times 10^{-6}$)	亏缺植($\times 10^{-6}$)
硼	12—45	10
氯	0.3—0.8	—
铜	7—25	4
铁	200—800	50
锰	40—150	20
钼	10—60	20
锌	3—6	1

(N. W. Sheidow, 1983)

《全国烟草区划报告》(1985)资料,分析全国 62 个点上烟叶内的微量元素含量,其平均值是:氯 0.225%;铜 15.94×10^{-6} ; 锌 31.05×10^{-6} ; 锰 76.83×10^{-6} ; 硼 19.92×10^{-6} 。贵州烟叶内的微量元素含量与全国相比较相差不大,唯锰的含量高一些。

五、土壤肥力各因素间的相互关系

土壤肥力各因子之间,在一定条件下,总有一两个因子起主导作用,而其他因子处于次要地位,应根据具体情况采取相应措施。但也应该注意到,其中一个因子变动,必然影响到其余三个因素的变化。如水分和空气是矛盾的一对因素,当在二者比较协调的情况下,则有利于提高土壤温度,从而有利于微生物的活动,有利于提高土壤中的有效养分,也影响到烟草对养分的吸收利用。早春低温,作物常发生磷、锌、锰等的缺乏症,以后随着温度的升高,这些元素的缺乏症逐渐消失而恢复正常。水分是养分运输的介质,充满水分的土壤毛细管是养分运输的通道。土壤水分减少,使毛细管的弯曲度增加,扩散作用降低。故湿润的土壤有着更大的潜在的有效养分。

第三节 适宜种植优质烟的土壤

宋承鉴(1990)曾于 1979—1980 年间先后采集了云南、贵州、福建、河南及山东五省的土壤样品 76 个,烟叶样品 26 个,经过分析测定后得到 1260 个数据。结果认为:

1. 适宜种植优质烟的物理性状。耕层土壤容重 $1.19\text{g}/\text{cm}^3$ — $1.31\text{g}/\text{cm}^3$, 总孔隙度 50.66%—55.10%, 通气孔隙 15.47%—23.61%, 土壤田间持水量 24.32%—28.12%, 有效持水量 19.88%—23.36%, 土壤透水性大于 250mm/h。

2. 土壤化学性状。耕层土壤有机质含量 0.95%—3.51%, 土壤代换量范围值 11.58mg 当量/100g 土—25.98mg 当量/100g 土, 适宜土壤 pH 值 5.5—4.8, 最适 pH 值 5.5—6.5, 全 N 0.076%—0.168%, 全 P 0.061%—0.183%, 全 K 1.75%—2.73%, 速效性 N 46.99×10^{-6} — 134.87×10^{-6} , 磷 5.52×10^{-6} — 35.60×10^{-6} , 钾 59.36×10^{-6} — 146.04×10^{-6} , 速效氮、磷、钾平均值的比例为 5:1:6。

3. 测定了河南、云南、贵州、福建、山东五省典型种植优质烟土壤的速效性微量元素含量, 其范围值是: 锌 0.84×10^{-6} — 7.50×10^{-6} , 硼 0.40×10^{-6} — 3.88×10^{-6} , 锰 35.72×10^{-6} —

45.46×10^{-6} , 铁 0.98×10^{-6} — 170.94×10^{-6} , 铜 0.16×10^{-6} — 10.57×10^{-6} , 以及大量元素 Ca 0.096%—1.046%, 镁 0.006%—0.129%。

上述土壤所产烟叶微量元素的含量是: 锌 25.44×10^{-6} — 61.95×10^{-6} , 硼 10.9×10^{-6} — 49.3×10^{-6} , 锰 32×10^{-6} — 234.53×10^{-6} , 铁 106.2×10^{-6} — 380.1×10^{-6} , 铜 2.65×10^{-6} — 28.75×10^{-6} 。以及大量元素: 钙 1.498%—4.417%, 镁 0.071%—0.726%。

第四节 经纬度与海拔

经纬度与海拔不同, 可以导致日照、热量、雨量等因素相差很大, 甚至使这些生态因子发生再分配, 影响到土壤类型, 进而影响到烟草的生长和品质。

一、海拔及经纬度对植烟气候的影响

一年四季气候的变化对植物的生长发育有影响, 就在一天的进程中, 土壤温度和大气温度也有高低变化, 进而影响到植物体内的水分状况, 最终影响到植物的生长。就昼夜温差对植物生长的影响而言, 常被认为昼夜温差大, 既有利于白天累积光合产物, 又有利于夜间降低呼吸消耗, 有利于干物质的积累。王伯毅等(1993)搜集贵州 85 个县 1971—1980 年的气象资料, 用多元回归分析法, 研究了日较差与经纬度及海拔的关系。8 月份正是烟叶成熟的采烤月份, 经纬度及海拔对 8 月份日较差的影响均达到了显著水平。海拔影响最大, 其次是纬度的影响。纬度增加 1°N , 8 月平均日较差增加 0.25°C ; 海拔升高 100m, 8 月日较差下降 0.2°C 。经纬度、海拔对 8 月份平均日照时数的影响也达到了显著水平, 以纬度影响最大, 海拔影响次之。从南向北移动 1°N , 8 月平均日照时数增加 10.0h, 从东向西移动 1°E , 日照时数增加 9.8h; 海拔升高 100m, 则日照下降 3.2h。在同一海拔下, 从东南向西北移动, 8 月份平均日照时数逐渐增加, 最大值为赤水气象站, 达 320.2h, 最小值为 121.9h, 即贵定气象站。年内各月海拔对气温的影响也有差异。年平均气温随海拔升高 100m 下降 0.58°C 。在 7 月、8 月间, 纬度增加 1°N , 气温增加 0.3°C , 但其余各月份均随纬度增加而气温下降。在海拔相同时, 7 月、8 月贵州气温从西北向东南递减, 其余月份从西南向东北递减。8 月份平均降水量, 海拔的影响不显著, 纬度的影响大于经度。从东到西降水逐渐增加, 从南向北降水逐渐增加, 从东北向西南降水逐渐增加。最大值出现在普定气象站, 达 259.7mm, 最小值为 86.9mm, 出现在思南县塘头气象站。

二、海拔高度对植烟土壤的影响

贵州处于云贵高原东侧的梯级状大斜坡地带, 地形复杂, 地貌各异。不同海拔高度形成不同气候, 也形成了不同的气候地带性及土壤类型。根据土壤普查资料, 除岩成土外, 在 1800—1900m 以上的西部地区, 土壤为山地黄棕壤和山地棕壤, 是梯级的第一梯; 海拔 800—1400m 的中部地区, 具有大面积的黄壤发育。东南部的高原边沿 700—500m 以下为三级梯面, 发育的是红壤。三类土壤差别很大。贵州从东到西, 由于各地带处于不同的倾斜面上, 气候、生物在水平分布和垂直分布上都不同。铜仁地区、黔东南自治州、遵义地区 500—600m 以下为红(黄)壤, 1400m 以上为山地黄棕壤。而黔中红壤分布于 800—1000m 以下, 山地黄棕壤分布于 1400—1600m 以上。西部黔西南自治州、毕节地区, 红壤分布于 800—1000m 以下, 山原黄棕壤分布于 1600—1900m 以上。在发展烟草布局时, 应注意到不同海拔地区土壤的植烟适宜