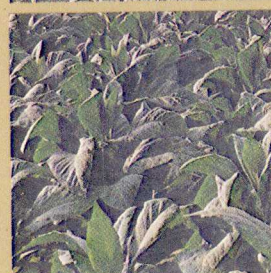
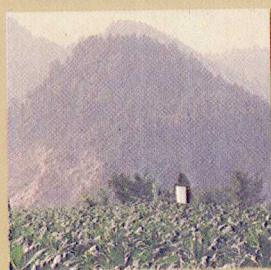


FLUE-CURED TOBACCO



优质烤烟生产 的土壤与施肥

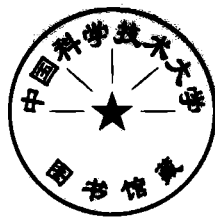
曹志洪 主编



江苏科学技术出版社

优质烤烟生产的土壤与施肥

曹志洪 主编



江苏科学技术出版社

《优质烤烟生产的土壤与施肥》编委会

主 编 曹志洪

编 委 (按姓氏笔划顺序)

王恩沛 王钦良 刘大义 刘思英

李仲林 李默隐 陈廷贵 周秀如

凌云霄 梁洪敏 曹志洪

优质烤烟生产的土壤与施肥

曹志洪 主编

出版发行：江苏科学技术出版社

印 刷：江苏省农科院印刷厂

开本787×1092毫米1/16 印张18 插页4 字数440 000

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数1—3000册

ISBN 7—5345—1144—5

S·161

定价：12.00元

责任编辑 陆宝珠

江苏科技版图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

序

我国的烤烟种植面积、总产量和收购量均占世界第一位，最近几年烟叶质量虽然在较大幅度上有了提高，但是和先进国家相比仍然有较大差距。结合我国烟叶生产的实际及现状，主攻烟叶质量，开展有关项目的科学研究，这是符合给卷烟工业提供优质原料，增加农业收入，扩大出口创汇的根本要求。

烤烟质量不仅取决于品种这一内在因子，还取决于生长的环境，其中以土壤环境和施肥对烤烟品质的影响尤为显著。自1985年开始，中国科学院南京土壤研究所与中国烟草总公司、智利化学矿业公司及美国北卡罗莱纳州大学合作，在8个省市的烟区布置了大量的定点观察和田间试验，在本所内进行模拟和温室盆栽等深入的研究，共分析了烟样3.17万次，土壤样品3460多项次，掌握了大量的数据，获得了可靠的结论。

本研究在理论上探索和总结了优质烤烟生产应具备的土壤化学、物理和营养等方面的环境条件。首次证明了优质烟生长的土壤pH范围幅度较大，拓宽了原来国内外认为的适宜的pH只有偏酸的狭窄范围，受到国际烟草界的重视，并为我国黄淮烟区、西北烟区及西南烟区的高pH钙质土上生产优质烟提供了理论依据。

通过研究掌握了我国不同烟区，不同土壤类型的适宜氮肥用量及合适的磷钾比例；设计了烤烟专用肥的配方及成套施肥技术；提供了出现烤烟营养失调症状时的彩色幻灯片；明确了施用硝态氮肥对生产优质烟的重要作用。这项研究中，在国际上首先记录了强酸性土壤中大量铵态氮存在引起的烤烟铵中毒症状，说明了酸性土壤中烤烟施用铵态氮肥的局限性。同时还证明了尿素只宜在酸性土壤的烟田施用，不宜在中性以上的烟田使用。因为尿素水解后造成局部的pH急剧提高，使大量铵态氮以氨气挥发，导致灼伤烟根和缺氮，而使烟株生长停滞。从而对美国原来认为的尿素是烤烟适宜的氮肥品种的适宜范围，作了新的补充。最后，本研究在国内首次记录了烟株典型的氯中毒症状，及各部位烟叶的氯含量与中毒症状的关系。研究了不同形态氮肥对烟株吸收氯的影响，证明了大量铵态氮的存在是烟株氯中毒的前提条件，而硝态氮则抑制了对氯的吸收，这对烟草营养生理学理论与生产实践都有重要意义。

作者在工作中还逐步改进和建立了与PC-微机联用的测定烟叶烟碱、还原糖、钾和氯的方法。各项测定结果均与美国环球公司、雷诺公司的分析结果相吻合。这些改进后的方法已被国内不少单位所采用。

本研究在植物营养、农业化学方面有新的发现，在烤烟土壤条件和施肥上有新的观点和技术，具有一定的理论意义、显著的经济效益和社会效益，是一项理论——生产——推广相结合的综合研究。

本书汇编了这项研究的有关资料，可供土壤肥料科学工作者、烟草科学工作者、烟叶生产部门的有关人员参考。

李庆逵

（中国科学院学部委员、
中国科学院南京土壤研究所研究员）

1990年8月

前 言

“优质烤烟生产的土壤与施肥”是中国科学院南京土壤研究所先后与中国烟草总公司、智利化学矿业公司、美国北卡罗莱纳州立大学等单位共同合作并于“七五”期间完成的研究课题。

中国科学院学部委员，土壤化学家李庆逵教授，南京土壤研究所所长赵其国教授；中国烟草总公司烟叶生产购销公司经理赵元宽先生对这项研究始终给予了关心、支持和鼓励。

美国北卡罗莱纳州立大学烟草专家G.L.琼斯教授、智利化学矿业公司农业研究部主任、土壤学家H.E.铁杰塔博士直接参加了部分在华的试验研究；美国北卡罗莱纳州立大学土壤系、农学系的有关教授共同完成了在美国的部分试验研究；美国环球、孟克、雷诺三家烟草公司对烟叶样品的评估及化验分析提供了支持。

中国烟草总公司科技部、郑州烟草研究院、青州烟草研究所；云南、贵州、河南、山东、安徽、湖南、上海、江苏、浙江、陕西等省（市）烟草公司；许昌、凤阳、福泉烟草研究所；辽宁丹东市农业科学研究所；遵义、洛阳、三门峡、滁县、亳州、连云港、徐州市烟草分公司；楚雄、南雄等烟草研究所；广东省南雄县科委、贵州省绥阳县科委、江苏新沂市科委等单位的领导及有关同志均给予课题以大力支持和协作，这是完成任务的重要保证。

本书是参加协作的各位同仁的辛勤劳动的结晶。由于编者水平所限，有错误和不当之处恳请读者批评指正，以帮助我们今后的工作做得更好。

我代表大家向上述及还未提及的有关单位、有关人员对本课题的关心、支持、帮助和友谊表示最诚挚的谢忱。

曹志洪

（中国科学院南京土壤
研究所副教授、博士）

1990. 9

目 录

第一篇 土壤环境与烤烟生产

烤烟干物质的累积及土壤环境对烟碱含量的影响·····	曹志洪等 (3)
土壤水分张力、容重及热量对烤烟产质量的影响·····	凌云霄等 (10)
我国烟叶含钾状况及其与植烟土壤环境条件的关系·····	曹志洪等 (17)
土壤酸度对烤烟产质量的影响·····	曹志洪等 (29)
论我国优质烤烟基地的土壤环境·····	李仲林等 (41)
贵州地区烤烟优质适产的土壤环境及合理施肥研究·····	刘大义等 (49)
凤城烤烟优质适产的土壤环境·····	李默隐 (61)
慈利优质烤烟的土壤环境浅析·····	王文华等 (69)
凤阳烟区土壤环境条件对烤烟生长的影响及其解决途径·····	祖朝龙等 (76)
平邑烤烟优质适产与土壤环境·····	韩志忠等 (82)
影响豫西烤烟产质的主要土壤环境因子及其补救措施·····	杨丁元等 (85)
土壤 pH 和硝化抑制剂对硝化作用和烤烟生长的影响·····	曹志洪等 (90)

第二篇 科学施肥与烤烟产质量

氮肥用量与形态对烤烟产量及烟叶化学成分的影响·····	曹志洪等 (101)
氮肥用量和形态对中国烤烟产质量的影响·····	G.L.琼斯等 (110)
氮肥种类和形态对遵义烤烟生长及产质量的影响·····	李智勇等 (116)
凤城优质烟的合理施肥·····	李默隐 (123)
氮肥用量及形态对烤烟产质量的影响·····	王钦良 (131)
江苏新沂烟区烤烟合理施肥的研究·····	王庆生等 (140)
氮肥品种试验总结·····	陆力光等 (148)
皖北优质烤烟生产中氮肥的合理施用·····	许权格 (152)
大粒肥对提高遵义烟区肥料利用率的作用·····	刘思英等 (155)
烟草氮肥用量试验总结·····	李家柱等 (160)
黄淮烟区土壤的磷素状况及磷肥对烤烟产质量的影响·····	曹志洪等 (167)
磷肥用量对遵义地区烟叶产质量的影响·····	张 蓉等 (175)
黄淮烟区烤烟施钾效果·····	凌云霄等 (181)
遵义烟区烤烟缺钾症状及施钾效果·····	文端教等 (188)
无机肥与有机肥相结合的烤烟施肥的研究·····	曹志洪等 (194)
无机肥与有机肥相结合的烤烟施肥试验小结·····	蒋郑立 (199)
河南烤烟专用肥的研究·····	梁洪敏等 (208)
河南省内乡县烤烟专用肥筛选试验·····	李生云等 (218)
临颖县烤烟专用肥初推示范总结·····	李群昌等 (223)

配方施肥与烤烟专用肥的研究.....	周秀如等 (226)
氮的生理功能及烤烟生产中的氮肥问题探讨.....	曹志洪等 (236)

第三篇 微机在烟叶化学分析上的应用及烟碱测定方法的改进

微机电位自动滴定系统测定烟叶全氮.....	李仲林等 (251)
微机与分光光度计联用测定烟叶还原糖.....	凌云霄等 (256)
微机电位自动滴定系统测定烟叶中氯.....	周秀如等 (261)
微机——火焰光度计联用测定烟叶中钾.....	李仲林等 (265)
烟碱的快速蒸馏和紫外分光光度法测定.....	李仲林等 (271)
氮素形态和对比对香料烟产质量影响的研究.....	张如大等 (277)

第一篇

土 壤 环 境 与 烤 烟 生 产

烤烟干物质的累积及土壤环境 对烟碱含量的影响

曹志洪 李仲林 周秀如 凌云霄

(中国科学院南京土壤研究所)

王恩沛 赵振山

(中国烟草总公司)

适宜的土壤环境是生产优质烤烟的必要条件^{(1)(2)①}，迄今，就土壤条件对烤烟质量影响的研究报告却不多。中国烟草总公司提出的“计划种植、主攻质量、优质适产”的烤烟生产指导方针^②，使我国开展这方面的研究更具迫切性和现实意义。中国科学院南京土壤研究所和中国烟草总公司合作主持的本项研究，旨在通过多点、多年的定位观察、化验分析、野外考察等对资料进行综合的相关性研究，求出影响烤烟质量的关键性土壤环境参数。进一步为我国烟草生产的合理布局、区域化种植和优质烤烟及出口烟基地的建设提供依据。

(一) 烤烟植株干物质的累积过程

1. 大田生育期烤烟的干物质生产

移栽后烤烟植株的生长发育，受当地、当时的气温、雨量等气象因子及土壤水分、空气、热量和养分等肥力因子的制约，因而其生长模式在地区间、年度间都会有些不同。表1和图1是据1986年参加试验各点的资料，以长江为界分南北两区整理编制的。

表1 烤烟大田地上部分干物质的累积 (1333株/亩)

(1986)

		移栽后的天数						
		0	21	35	49	63	77	91
北方烟区	干物质产量(公斤/亩)	0.9	2.2	29.1	62.6	141.3	189.4	220.3
	占总重%	0.4	1.0	13.2	28.4	64.1	86.0	100
	累积量(公斤/亩)	—	1.2	27.9	33.5	78.6	48.2	30.8
	累积强度(公斤/亩·天)	—	0.06	1.93	2.38	5.62	3.44	2.20
南方烟区	干物质产量(公斤/亩)	0.7	3.6	18.6	67.9	139.7	206.7	240.0
	占总重%	0.3	1.5	7.8	28.2	58.2	86.1	100
	累积量(公斤/亩)	—	2.9	15.0	49.3	71.8	66.9	33.0
	累积强度(公斤/亩·天)	—	0.21	1.07	3.52	5.13	4.78	2.40

①全国烟草种植区划研究协作组(陈瑞泰、宋志林主持)，1985，全国烟草种植区划研究报告(资料)。

②金茂先：1986年全国烟叶生产工作会议总结，1985，12，30西安。

由表 1 可见，3 周内植株积累的干物重很少，只占全部干物重的 1~1.5%，累积强度每亩每天不到半公斤。说明移栽后 3 周内烟株尚处于还苗阶段，生长量有限。移栽后 22~35 天为团棵、伸根期，地面部分干物质累积量占总产量的 13~15%，累积强度为每亩每天 1~2 公斤。证明此时仍以长根为主，还属基础生长阶段。由于 1986 年北方和南方烟区，在移栽后均有一段比较干旱的天气，使烟株还苗、伸根期延迟了 10 天左右，早期生长量都非常小。在严重干旱情况下（如洛阳、福泉），40 天内有大批烟苗干旱而死，补苗 3 次才保证了全苗。

栽后 36~49 天，烟株干物质累积速度不断加快，北方和南方烟区的累积量分别达到 33 公斤/亩和 50 公斤/亩，累积强度则分别为 2.4 公斤/亩·天和 3.5 公斤/亩·天。这是旺盛生长的前期；到移栽后第 7 至 9 周则是南、北烟区的旺长高峰期，干物质的累积量分别达 72 公斤/亩和 78 公斤/亩，累积强度分别为 5.1 公斤/亩·天和 5.6 公斤/亩·天。此期间所生产的干物质分别占总量的 58% 和 64%。

移栽后第 64~77 天，此时应为旺长后期，北方烟区烤烟的干物质累积速率已从高峰期的每天 5.6 公斤/亩下降到 3.4 公斤/亩，而南方烟区烤烟干物质累积速率却仍然保持高峰期的势头（图 1），直到 77 天后才有所下降。此时北方烟区的累积量为 48 公斤/亩，而南方烟区却有 67 公斤/亩。移栽 77 天后，烟株基本定型，进入成熟阶段。

图 1 是美国北卡罗莱纳州烤烟干物质累积曲线，系根据 Raper 和 Mcconits (1966) 的资料画出的，把我国南北烟区烤烟的干物质累积曲线与美国曲线比较，发现有如下异同：

（1）三条曲线都呈 S 型。但是美国的曲线在 11 周后走向平稳，干物质累积明显下降；而我国的两条曲线 11 周后下降的势头不大，说明在 11 周后烤烟生长过旺，有恋青晚熟的表现。

究其原因，可能是由于氮素供应没有及时枯竭之故。

（2）美国烤烟在 5 周（35 天）后即进入旺盛生长阶段，表现为生长曲线急剧上升；而我国的烤烟无论南方、北方，都是在 7 周后才进入旺长阶段，比美国的推迟 2 周左右。我国烟叶生长不能早发的原因可能是早期供氮不足，有旱情而无灌溉设施，及气温过低等等。前期供氮不足，或是有机肥及铵态氮肥在缺水情况下转化速率较低，或是总的施肥量不足，或是土壤质地粘重，释放养分迟缓等造成的。我国烤烟生长曲线早期上升不快而后期生长过旺的现象，是 1986 年的特殊情况还是一般的规律，需要今后进一步验证。但是我国烟叶生产，以有机肥料为主要烟草肥品种，可能是造成我国烟株早期发不起来而后期生长过旺的原因之一。肥料品种不对路，施肥量不足，烟株发育不全的生产情况不改变，要迅速提高烟叶质量是困难的。

2. 干物质在根、茎、叶中的分配

研究烤烟生长过程中干物质在各器官中的分配，对于指导烟叶生产的土壤和施肥等田间

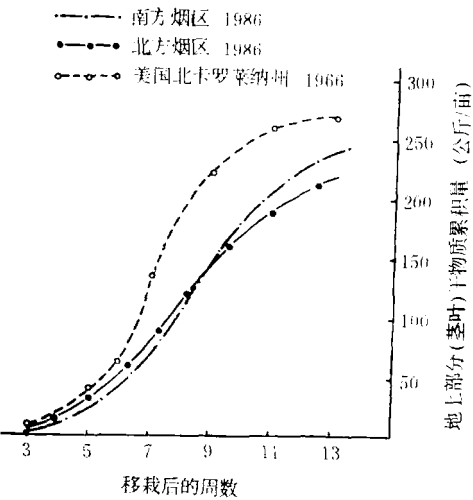


图 1 不同烟区烤烟植株干物质累积曲线

管理，有重要意义。表 2 是我国南方烟区烤烟大田生育期干物质在各器官中的分配。

表2 烤烟各生育期内干物质在根、茎、叶中的分配

栽后天数	根		茎		叶		全株
	公斤/亩	占全株%	公斤/亩	占全株%	公斤/亩	占全株%	公斤/亩
0	0.06	8.45	0.07	10.56	0.58	80.89	0.71
21	0.57	13.78	0.30	7.13	3.27	78.99	4.14
35	2.86	13.33	1.76	8.20	16.83	78.47	21.46
49	11.46	14.40	12.96	16.39	54.94	69.20	79.36
63	23.56	14.43	37.94	23.25	101.73	62.72	163.24
77	39.43	16.02	71.07	28.87	135.60	55.11	246.08
91	46.42	16.20	74.61	26.05	165.40	57.75	286.43

结果表明，烟株移栽后最初的21天内根的重量增加很快，为原来重量的10倍，而茎叶的增重不多，这是移栽后的还苗阶段。中耕松土、培土成垄、保持通气透水，为根系发育创造土壤条件，是早期土壤管理的目标。

移栽后 5～7 周，根茎叶的生长大大加速。到栽后第49天时，根的干重已达到21天时根重的20倍，茎为46倍，叶为16倍，表明已进入旺盛生长期。此时根系已基本定型，大量吸收氮、磷、钾等营养元素。为保证烟株的早发，必须施足基肥，早施追肥。

栽后49～63天，为烟株生长高峰期。到 9 周末，干物质在根、茎、叶中的分配已基本定局：根 15%，茎 25%，叶 60%。一直到上部叶片成熟，根、茎、叶的重量基本维持这一比例。打顶后氮素供给必须枯竭，在施足基肥的情况下，追施的氮肥应尽早施入。南方烟区因雨水充足，钾肥易流失，但后期生长仍需要较多的钾肥。因此可在旺长前期追施钾肥，或适当地用根外补给的办法施钾肥，以保证烟叶的品质。北方烟区缺钾严重的地方，也可采用此法。

(二) 土壤环境因子与烟碱含量

烤烟品质是由外观质量、内在质量（生化组分的分析）和香吃味的评吸结果等，多方面来衡量的。烟叶生化组分中烟碱含量较低，还原糖含量过高，导致糖／碱比例不协调，是我国烟叶质量较差的突出问题。因此，提高烟碱含量，使糖／碱比例处在合理的范围内，是我国烤烟生产科研中“主攻质量”的内容之一。

烤烟的品种、气候条件、土壤环境、施肥水平、栽种密度、打顶抹叉、病虫害防治、采摘成熟度，及烘烤工艺等，都会影响烟碱的含量。土壤环境条件中包括了养分、水分、空气、热量等诸因子的综合作用。

对于土壤环境因子与烟碱含量这类多因子问题的研究，宜采用多元分析的方法才有较合理的结果。对1986年提供的12个定位观察点的土壤标本，测定了常规的肥力因子，微量元素有效含量，机械组成、容重、空隙率、持水曲线等理化指标，对部分样品还分析了土壤全量成分。同时测定了对应烟叶的烟碱、还原糖及其它一些化学组分。但由于样本量只有12个，运用多元逐步回归程序时，样品数量大大不足。故只能先用单因子直线回归模型对相关性做了分析测定，初步结果如下：

1. 土壤和烟叶有关因子的相关性

土壤全氮与有机质含量的相关性达极显著水准： $r = 0.966^{**} (n = 30)$ ；全氮与碱解氮也有极显著的正相关： $r = 0.937^{**} (n = 28)$ 。说明土壤中有有机质含量高时全氮也高，全氮高时碱解氮亦高。

烟叶中烟碱含量与全氮含量呈极显著的正相关： $r = 0.508^{**} (n = 30)$ ；烟碱含量与还原糖含量却是极显著的负相关： $r = -0.795^{**} (n = 17)$ 。说明烟叶的全氮含量提高时，烟碱含量亦可提高；烟碱含量高时，还原糖含量却下降。反之亦然。

上述土壤中全氮与有机质，全氮与碱解氮及烟叶中的全氮与烟碱、烟碱与还原糖的关系，都是早已明确的，一方面表明直线回归模型求出的相关性，是能说明一定的问题的，另一方面也是对分析结果可靠性的检验。

2. 烟叶成分与土壤相应组分间的关系

烟叶中氮、磷、钾和钙、镁与相应土壤的氮、磷、钾、钙、镁的相关性，都达不到显著性，烟碱与相应土壤的全氮、有机质、碱解氮也无相关关系。

但是烟碱与土壤pH值有一定的相关性： $r = 0.582^{*} (n = 30)$ 。似乎有土壤pH值高时烟碱含量也较高的趋势。高pH值对烟碱合成是否有利，尚待深入研究，因为与传统的概念相悖。

3. 土壤机械组成对烟碱含量的影响

美国、巴西的植烟土壤，多为质地较轻的壤土、砂壤土、砂土。它具有有机质含量较低、保肥力差、排水好、土体疏松、供肥快的特点。因此，这类土壤便于人为调节氮素供应和控制水、气、热条件，以促进烟株形成发达的根系并协调茎叶的生长，从而能提高烟碱含量。

表3是各定位点土样的机械组成与对应烟叶的烟碱含量。相关分析表明，烟碱含量与土壤粗粉粒的含量呈显著的正相关： $r = 0.845^{*} (n = 10)$ ，而与细粉粒含量呈显著负相关： $r = -0.857^{*} (n = 10)$ ，说明粗粉砂含量高的土壤，有利于生产出烟碱含量较高的烟叶，反之亦然。这些结果基本上反映了生产的实际情况。

表3 土壤的机械组成及烟碱含量

地 点	物理性砂粒 (%)			物理性粘粒 (%)			烟 碱 (%)
	砂 粒 (1~ 0.25) mm	细 粒 (0.25~ 0.05) mm	粗粉粒 (0.05~ 0.01) mm	中粉粒 (0.01~ 0.005) mm	细粉粒 (0.005~ 0.001) mm	粘 粒 (<0.001) mm	
织 金	5.2	9.9	27.1	14.9	27.6	15.3	0.93
福 泉	1.7	10.7	28.1	17.1	27.5	14.9	1.96
毫 县	12.1	27.1	32.6	4.4	9.6	14.2	2.23
遵 义	2.2	11.6	33.9	14.3	26.9	11.2	1.37
卢 氏	3.2	12.8	34.4	13.3	17.5	18.8	2.39
慈 利	0.7	21.4	36.9	12.7	18.6	9.7	2.04
内 乡	1.9	8.1	41.2	10.1	12.0	26.7	2.26
洛 宁	0.7	5.6	46.2	10.7	13.7	23.1	2.75
禹 县	1.4	18.6	57.2	5.7	9.5	23.1	3.11
许 昌	0.4	21.7	62.4	0.1	5.1	10.3	3.14

4. 土壤水分状况对烟碱含量的影响

烤烟虽然是比较耐旱的作物，但仍需要有足够的水分保证其生长发育。多数资料认为在烟株生育期内（特别是在后期），有100~160毫米均匀分配的水量，则可满足其需水。无论是降水或是灌水，主要以土壤有效水的形式供烟株吸收利用。因此土壤水分状况对烟叶的质量和产量都有至关重要的作用。特别烟根是合成烟碱的场所，土壤水分的多寡对根系发育、烟碱的合成有直接的影响。

土壤所吸持的水分，对植物的有效性，不仅在于其含量的高低，还在于其吸力的大小。例如土壤（水）吸力1500千帕时，砖红壤（粘土）的含水量为22.67%，而黄潮土（砂壤土）的为3.89%，前者高于后者。但其所含水分对植物的有效性都是一样的。因此土壤水分的吸力（强度指标），是表示有效水的较好指标。

田间持水量一般是在10~50千帕的范围内（砂壤土接近10千帕，粘土接近50千帕）。如果土壤吸力读数小于10千帕，表明土壤处于渍水状态。渍水对烟株的危害是明显的，表现在根系发育受阻，呼吸困难，还可引起其它病害，使烟碱合成大大减少。

表4 土壤渍水率（<10千帕）与烟碱含量

地 点	织金	定远	温泉	凤阳	慈利	洛宁	志县	广平	临县	沁县
渍水率（%）	100	88.9	76.9	66.7	54.5	21.4	10.0	7.7	0	0
烟 碱（%）	0.93	1.23	1.96	1.60	2.04	2.75	2.23	2.39	2.98	3.14

从烟草生理特性来看，烟草对渍水比对于旱更敏感，群众反映的“烟怕淹”即是此理。把各定位点土壤负压计的记录加以整理（见表4），发现小于10千帕的天数，占全生育期的百分数，与对应的烟碱含量呈极显著的负相关： $r = -0.918^{**}$ （ $n = 10$ ）。说明渍水时间越长，烟根合成烟碱的数量越少，烟叶中烟碱含量也就越低。这就不难理解生产优质烟叶的土壤要求，是排水良好的轻质土壤，或处于缓坡山丘上含有砾石的粘壤土。同时烟叶生产宜栽不宜求，是排水良好的轻质土壤，或处于缓坡山丘上含有砾石的粘壤土。同时烟叶生产宜栽不宜求，是排水良好的轻质土壤，或处于缓坡山丘上含有砾石的粘壤土。

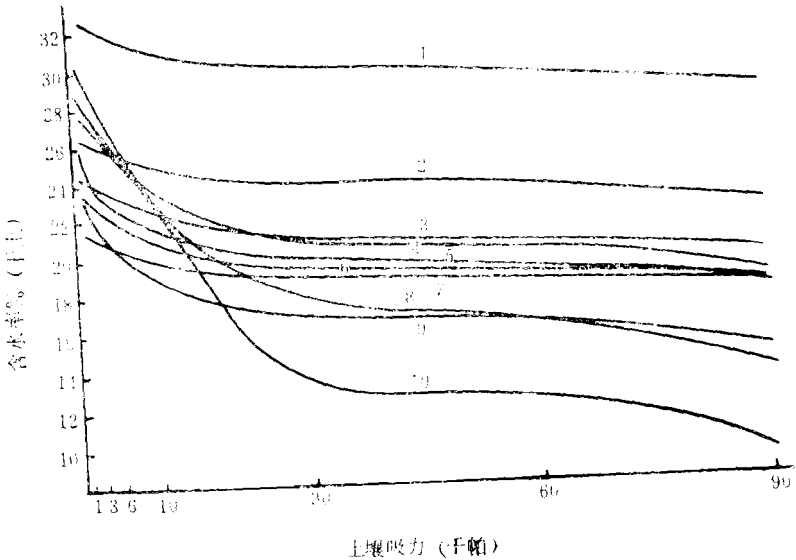


图2 植烟土壤的持水曲线

平栽。因为作垄后有利于雨水从垄沟流走，改善了垄上土体的排水条件，使根系部位提高，减少根系被淹渍的可能。

图 2 是一些定位点原状土的持水曲线。曲线的斜率 $d\theta/ds$ (θ 是土壤含水率， s 是土壤吸力)，称为水容量，表示土壤吸力变化时土壤可吸入或释放的水量⁽³⁾。

当土壤吸力从10千帕上升到30千帕时，许昌、卢氏、陕县、洛宁、内乡、亳县等土壤的持水曲线，均有大幅度的下降，表明可释放较多的水分；而织金、定远、福泉、慈利等土壤的持水曲线，几乎没有什么变化，说明其水容量 ($d\theta/ds$) 很小，释放的水分极其有限。相应烟叶的烟碱含量前一组为2.2~3.1%之间，而后一组则为1~2%左右。

其原因在于前一组土壤是大多发育于黄土母质的潮土或淋溶褐土，质地为壤土~砂壤土。这类土壤不仅土体的内排水良好，而且水容量 ($d\theta/ds$) 大，蓄水能力较好，在干旱时可提供较多的有效水供烟株利用。后一组土壤大多为质地粘重的红壤、黄壤或水稻土，虽然其吸持的水量较多，但提供的有效水不多，多雨时烟株易受渍害（内排水不良），干旱时易受旱情危害（有效水提供不多）。因此对后一类土壤的管理，是烤烟生产中必须加强注意的问题，既防涝渍又防干旱。

5. 不同烟区烤烟的烟碱含量

光照、降雨、温度的数量和分配状况，及土壤条件在不同烟区间有较大的差异，对烟株的生长发育及其烟碱含量都会有一定的影响。将1986年参试点的所在地划分为三个地区：河南—皖西北区、苏北—皖东南区、黔北—湘北区，发现其烟碱含量范围如下：

地 区	烟碱含量%
(1) 河南—皖西北区	2.26~3.87
(2) 苏北—皖东南区	1.15~2.23
(3) 黔北—湘北区	0.93~2.06

上述(1)与(2)同属黄淮区，但(1)区在内陆，(2)区在沿海，降雨量一般是沿海高于内地，例如1986年苏北—皖东南区烤烟生长季节(4月/下~8月/上中旬)降雨量在400~500毫米；而河南—皖西北区只有160~220毫米，特别是豫西地区在4~7月降水非常少(每月不足50毫米)，这是造成烟碱含量呈现西高东低分布规律的原因之一。此外，土壤质地也是西砂东粘，例如豫中、豫西、皖西北多为轻质砂壤土，而皖东南及苏的土壤质地多为重壤土和轻壤土。估计这也是原因之一。

北方烟区(1)、(2)的烟碱高于南方烟区(3)呈现南低北高的规律。其主要原因也是因为南方烟区的降水量(1986年为600~800毫米以上)，大大高于北方黄淮烟区的降水量，同时南方烟区的土壤质地也比北方烟区的土壤质地粘重。1986年观察到烤烟的烟碱含量“北高南低、西高东低”的地带性分布现象，有待进一步深入研究。

(三) 结 语

(1) 1986年我国南北烟区烤烟干物质累积曲线呈“S”型。移栽后49天内，北方烟区烤烟干物质的累积速度比南方的快；但到栽后63天时，南方烟区烤烟的生长量已赶上和超过北方烟区。在生长后期(第11周后)，北方烟区烤烟的生长有较明显的降低，而南方烟区却不

甚明显。若与美国烤烟的生长曲线相比,则无论是南方或是北方,我国烤烟的旺长期都推迟了两星期左右,而后期的生长却没有能显著地控制住,表现出贪青晚熟的现象。说明我国在肥料品种及施用技术、植烟土壤选择及灌溉方面有一定的差距。

(2)对1986年我国烤烟的烟碱含量与一些土壤环境因子的直线相关的研究表明,烟碱含量与土壤化学环境的相关性较小,与土壤物理性环境因子相关性较大。例如与土壤粗粉砂粒含量呈正相关,与细粉粘粒呈负相关,与土壤相对渍水程度呈极显著的负相关,与土壤持水特征(持水曲线及水容量 $d\theta/ds$)有一定关系。同时与土壤pH也呈现显著的正相关,但还须进一步验证。

(3)1986年所有数据分成三个区域:黔北—湘北区,苏北区—皖东南,豫西—豫中—皖西北区,发现平均烟碱含量是北高于南,西大于东。这是由气候和土壤环境综合影响的结果。

参 考 文 献

[1] S.N.Hawks Jr. and W.K.Collins, 1983: Principles of flue-cured Tobacco production, N.C.State university U.S.A.

[2] 中国农业科学院烟草研究所主编,1963年,中国烟草栽培。上海科学技术出版社。

[3] 陈志雄、汪仁真,1979年,中国几种主要土壤持水性质。土壤学报Vol.16.No.3, 277~281。

土壤水分张力、容重及热量 对烤烟产质量的影响

凌云霄 曹志洪 周秀如 李仲林

(中国科学院南京土壤研究所)

王思沛 赵振山

(中国烟草总公司烟台公司)

烤烟虽然是比较耐旱的作物,为获得优质适产的烟叶同样需要有充足的降水,土壤水分张力,是降水或灌水进入土壤后,水分对作物有效性的一种量度,研究土壤水分张力,与烤烟产质量的关系,对于烟叶生产中土壤水分的科学管理具有一定意义。

土壤容重是土壤质地、结构、孔隙度的综合表征,在一定的容重指标范围内,土壤的水、气、肥、热四大肥力因子得以充分的协调和平衡,了解烟株生长最适容重范围,以创造最佳的微域生态环境。

一般认为 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ 是烤烟生长的最适温度,7、8月间烤烟成熟期的热量状况,对烟叶的质量尤为重要,通常把成熟期的气温,作为判别是否为烤烟种植适宜区的指标之一^①。

在1986~1988年的“优质烟的土壤环境”课题研究中,对影响烤烟质量的部分物理环境因子(水分、容重、热量),进行了试验与测定,摘要讨论如下:

(一) 土壤水分与烤烟生长

烤烟生育期间至少要有200~300毫米降水均匀地分配在5~8月间,因为在我国大多数烟田没有灌溉设施,因而降雨是供烟株吸收利用的主要水源。

烤烟各生育期对水的需要量不同,同时也因烟田地形部位,土层厚度、土壤持水性能的不同而异,当然降雨强度及时日也有影响,但最终都以土壤有效水的形态被烟株利用的,而土壤水有效性,是以土壤水分张力来量度的⁽⁶⁾。因为不是土壤水分的绝对含量,而主要还在于土壤水分张力的大小,控制其有效性的。在相同的水分张力之下,不论其含水量多少,其有效性是一样的。如当土壤水分张力为50千帕时砂壤土含水量为10.02%,中壤土为19.85%,凋萎系数(水分张力为1500千帕时)砂壤土含水量为3.89%,而中壤土为8.32%,因此土壤水分张力,是表示土壤水分有效性的较好指标。

前文已报道渍水率⁽¹⁾:烟株生育期内土壤张力小于10千帕的旬数的长短,与对应烟株的烟碱含量呈极显著的负相关($r = -0.918^{**}$),说明渍水时间越长烟碱合成越低。

由于大田土壤水分难以控制,在温室则可通过负压计来严格控制土壤水分张力。在质地、容重、肥力等同条件下进行了土壤水分张力对烟草生长影响的盆栽试验(表1)。

①陈瑞泰、宋志林等,全国烟草种植区划研究报告,全国烟草种植区划研究协作组(1985)。