

养分资源综合管理理论与实践丛书

烤烟

养分资源综合管理理论与实践

KAOYANYANGFENZIYUANZONGHEGUANLILILUNYUSHIJIAN

李春俭 等编著



中国农业大学出版社

养分资源综合管理理论与实践丛书

烤烟养分资源综合管理 理论与实践

李春俭 等编著

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

烤烟养分资源综合管理理论与实践/李春俭等编著. —北京:中国农业大学出版社,2006.10

(养分资源综合管理理论与实践丛书)

ISBN 7-81117-078-7

I. 烤… II. 李… III. 烟草-栽培-土壤有效养分-综合管理-理论与实践
IV. S572.061

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 111959 号

书 名 烤烟养分资源综合管理理论与实践

作 者 李春俭 等编著

策划编辑 高 欣 宋俊果

责任编辑 张苏明

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 17 印张 310 千字

印 数 1~1 000

定 价 30.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编著人员 李春俭 李文卿 赵正雄

陶 芾 杨怀玉

养分资源综合管理理论与实践丛书

总 序

古人云,知识就在笔尖上。本套丛书就是想把我们十多年来从事养分管理研究所积累的知识,尤其是从1996年开始承担第一个农业部引进国际先进农业科学技术项目(简称948项目)以来,从应用根际理论与调控技术探讨我国主要作物优化推荐施肥新技术的研究发展到今天全新概念的养分资源综合管理这一过程中积累的有关知识总结出来。这不仅仅是一个个项目累积的量变过程,更重要的是思路上的更新和思想上的飞跃。这套丛书的形式至少有以下4个特别值得提及的动因:

(1)中国社会经济的迅猛发展给人们带来前所未有的福祉,然而农业生产中养分的大量活化与施用大幅度提高了作物产量水平的同时,也对生态环境和人类生活产生了空前的负面影响。优化养分循环,提高养分资源利用效率,已成为关乎农业乃至社会发展和人民生活,尤其是生态环境可持续发展的重大问题。我们幸运地在国家需要的时候担负起了解决这一重大问题的使命,让国外同行无比羡慕,也为我国植物营养学走向国民经济主战场,与国家社会经济发展同呼吸、共命运创造了难得的机遇。从这套丛书中读者可以体会到这种机遇与挑战、责任与压力并存的代特征。

(2)中国经济迅猛增长的巨大成就使得中国政府乃至全社会都渴望更加快速地发展,综合技术创新成了社会发展的迫切需要,养分资源综合管理的理念与技术应运而生。在农业部948项目的资助下,我们在全中国组织了一个包括科研、教学、技术推广、行政管理、产业协会以及大型企业等多方力量参加的协作网,形成了一个由国内外80多个单位的300多位专家组成的队伍,并且尝试着把美、英、德等发达国家以及国际水稻所、国际肥料工业协会等组织的思路和技术与我国的农业科研与技术推广相结合,从不同角度对全国最具代表性的12个作物生产体系以及区域养分资源综合管理理论与技术开展了系统深入的研究和大量卓有成效的示范推广。这套丛书正是这一大协作的成果结晶。

(3)自第二次全国土壤普查以来,国内一直没有一个能够组织全国土壤植物营养界联合攻关的大项目,而2003年启动的948重大国际合作项目“养分资源综合管理技术引进与中国技术体系的建立和应用”(2003-Z53)是在这一机遇期受到特殊的信任和支持而获得立项的,因此大家都很珍惜这个十分难得的机会,整个课题

组沉浸在一种“生逢其时,惜时如金”的感觉氛围中。大家都有一种共同的愿望:为中国社会经济的快速发展和生态环境保护做出应有的贡献,为改变我国养分管理的落后面貌,大幅度提高养分资源利用效率,推动我国农业可持续发展做出历史性贡献。理想和目标激励着大家加倍工作和努力创新。在研究过程中,大家不仅十分注重养分资源综合管理理论成果的创新,而且还特别强调对养分资源综合管理技术体系的创新、集成和凝练,强调对技术推广模式的探索以及推广应用效果及其对社会发展的推动作用,强调对示范基地建设、示范效果、培训讲座与学术活动、人才培养、社会影响以及项目管理等经验教训的总结。因此,在取得了大量创新成果的同时,也在科学研究、试验和示范以及组织管理等方面积累了宝贵的经验,希望通过这套丛书也能与大家分享这些经验和教训。

(4)随着我国社会经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,养分资源综合管理必将成为协调作物高产、资源高效和生态环境保护目标的理论指导和技术手段。在农田层面上,如何通过调控作物根层养分供应强度,实现作物在整个生育期对养分的吸收与土壤有效养分供应在数量上相匹配、在空间上相一致、在时间上相同步的目标是养分资源综合管理的核心;在区域和国家层面上,如何站在食物链的高度,量化和调控“资源—化肥—农田—畜牧—家庭—环境”体系养分流动,实现生产和生态双赢也是养分资源综合管理的重要内容。希望通过这两方面的工作,也希望通过植物营养及其相关学科同仁们的长期努力,在实现植物营养学理论升华的同时,实现养分管理技术的重大创新。我们深信,本套丛书所体现的这些思想必将为未来我国农业和社会的可持续发展起到重要的指导作用。

这套丛书包括《养分资源综合管理》、《测土配方施肥技术要览》、《作物施肥图解》、《养分资源综合管理理论与技术概论》、《中国旱作水稻养分资源综合管理理论与实践》、《新疆棉花养分资源综合管理理论与实践》、《水稻养分资源综合管理理论与实践》、《烤烟养分资源综合管理理论与实践》、《北方果树养分资源综合管理理论与实践》、《热带亚热带果树养分资源综合管理理论与实践》、《小麦—玉米轮作体系养分资源综合管理理论与实践》、《蔬菜养分资源综合管理理论与实践》、《中国化肥产业》、《中国食物生产与消费体系养分流动与综合管理策略》、《养分管理与农作物品质》等。其中《养分资源综合管理》已于2003年3月出版,《测土配方施肥技术要览》已于2006年1月出版,其他书稿也将陆续出版。

张福锁

2006年8月

前 言

1998 年开始,针对我国烤烟烟叶含钾量低的问题,在云南省省院省校合作项目的支持下,我们开始进入烟叶生产第一线,试图以我们的视角去探索烤烟烟叶含钾量低的原因,同时关注并思考着烤烟生产中存在的其他营养问题。我们的参与同时得到了国家烟草专卖局的支持。如果说此时研究并关注的重点仍然是平衡施肥,那么 2003 启动的农业部 948 重大国际合作项目“养分资源综合管理技术引进与中国技术体系的建立和应用”及其对本项目的支持,不仅使我们有可能对已发现的问题进行验证、深入的研究和推广,更重要的是将我们的视野从肥料与平衡施肥提高到养分资源综合管理的更高层次。

烤烟是我国主要的经济作物之一。与其他作物不同,烤烟收获的是成熟(工艺成熟)的叶片。为了保证烟叶成熟并具有工业可用性,要求烤烟植株在生长后期不再吸收氮素,而对钾素的吸收应与烟株生物量的增加平行。这些与植物养分吸收规律相悖的特殊要求使得优质烟叶生产的技术含量很高。在已经揭示的烤烟生产中存在的问题中,有些是由于环境条件的限制无法人为改变的,有些则是认识上的,可以通过生产措施的优化加以改进。针对这些问题,中国农业大学的张福锁、李春俭、江荣风和巨晓棠教授等人多次深入云南、福建和贵州等地,与当地技术人员合作进行深入研究,并在总结提炼后进行示范,同时指导研究生在田间和试验室内完成了他们的论文。目前已完成 6 份学士论文、5 份硕士论文及 10 份博士论文,发表相关文章 27 篇(详细目录见附录)。本书不仅是对过去几年中大量田间和室内研究工作的总结,对养分资源综合管理理念的进一步完善,更希望对生产实践有所帮助和借鉴。

参加本书编著的人员有:陶芾(第 1、2 章),杨怀玉(第 3 章),李文卿和赵正雄(第 4 章),李春俭(第 5 章,并参与第 1~4 章的编写)。李春俭负责全书的统稿、校对与文字审阅。在此特别感谢云南省省院省校合作项目“云南烤烟钾吸收、循环、再分配规律及提高烟叶钾含量的关键措施研究”、国家自然科学基金项目“烤烟体内钾循环、生长后期钾的再分配及其影响因素研究”(批准号:30070452)和“打顶及采收对烤烟体内烟碱合成的影响及其调节”(批准号:30370842)、国家烟草专卖局重点科技项目“烟草平衡施肥技术试验与推广”(合同号:110200001011)、中国烟叶生

产购销公司项目“烤烟氮素营养快速诊断推荐技术研究”和“土壤后期供氮对烟草产质的影响”,以及农业部 948 重大国际合作项目“养分资源综合管理技术引进与中国技术体系的建立和应用”(批准号:2003-Z53)的资助。感谢云南省烟草科学研究院农业研究所、云南农业大学烟草学院、云南省农科院土肥所、福建省烟草农业科学研究所、贵州省烟草公司和贵州省烟草科学研究所的大力支持与合作。

由于时间仓促及受研究和认识水平所限,错误与不当之处在所难免,恳请大家批评指正。

李春俭

2006 年 8 月

目 录

第一章 我国烤烟生产概况	1
第一节 烟草行业在我国国民经济中的地位	1
第二节 烤烟生产的特性	2
第三节 我国烤烟生产基本情况	3
一、烟区的划分与分布	3
二、我国烤烟的生产概况	4
三、我国烤烟品种的使用情况	9
四、我国烤烟栽培技术的发展变化	12
第二章 我国烤烟生产中的养分资源管理	19
第一节 烤烟的生长发育及养分吸收规律	19
第二节 我国烤烟生产中的施肥概况	23
一、我国烤烟生产中的施肥模式	23
二、各省份烤烟生产的推荐施肥量	24
三、烤烟生产中有机肥的使用	25
四、农户施肥调查结果	27
第三节 我国烤烟生产中养分管理现状	29
一、我国烤烟生产中的化肥施用量	29
二、我国烤烟生产体系的养分平衡状况	30
第四节 国内外烤烟生产养分管理对比分析	45
一、国内外烤烟生产综合比较	45
二、我国烤烟生产养分管理中存在的问题	48
第三章 烤烟生产钾素研究进展	52
第一节 钾肥资源种类概况	53
一、钾盐资源现状与分布	53
二、烟草对钾肥种类的要求	55
第二节 土壤供钾能力对烤烟体内钾素累积与分配的影响	57
一、土壤供钾能力与烟叶含钾量的关系	57

二、施用钾肥对土壤供钾能力和烤烟体内钾的累积与运转的影响·····	59
第三节 土壤水分与自然降雨对烤烟体内钾的累积与分配的影响·····	62
一、土壤水分状况对烤烟钾吸收、累积与运转的影响·····	62
二、叶片中钾的淋洗及根系溢泌·····	68
第四节 烤烟钾素累积、分配及循环规律·····	71
一、烟草钾吸收与累积的一般规律·····	72
二、烟草体内钾的分配研究进展·····	74
三、植物体内钾循环研究进展和意义·····	76
第五节 供氮形态对钾素吸收、累积、分配及循环的影响·····	79
第六节 打顶对烤烟钾素吸收、体内循环和分配的影响·····	87
第七节 影响烤烟含钾量的主要因素·····	89
一、烤烟基因型对含钾量的影响·····	89
二、土壤及施肥因素对烤烟含钾量的影响·····	90
三、物理、化学及生物调控措施对烟叶含钾量的影响·····	95
四、外部自然环境因素及人为因素对烟叶含钾量的影响·····	100
第四章 烤烟生产氮素研究进展·····	103
第一节 烤烟的氮素营养特性·····	103
一、烤烟植株中的氮素含量·····	103
二、不同氮素形态与烤烟生长·····	108
三、不同形态氮素在土壤中的转化·····	116
第二节 地膜覆盖对烤烟氮素营养的影响·····	120
一、地膜覆盖条件下土壤氮素的变化·····	120
二、地膜覆盖与烟株氮素吸收利用·····	121
三、地膜覆盖烟田的氮肥管理·····	123
第三节 不同施氮量对烤烟生长和氮素吸收的影响·····	124
第四节 烤烟生长后期土壤氮素矿化及其对烤烟生长的影响·····	133
第五节 改变施氮习惯及施氮量对烟株生长及物质积累的影响·····	138
第六节 土壤及叶柄硝酸盐含量适宜范围确定及诊断·····	143
一、诊断部位和时间的确定·····	144
二、不同烟区烟株叶脉基部硝酸盐浓度与施氮量的关系·····	147
三、土壤无机氮与烤烟第一展开叶叶柄硝酸盐浓度的关系·····	149
四、烤烟第一展开叶叶柄硝酸盐浓度与烟叶总氮的关系·····	149
五、第一展开叶叶柄硝酸盐浓度与烟叶烟碱的关系·····	152

六、烤烟生产中第一展开叶叶柄硝酸盐速测适宜浓度的确定	161
七、适宜硝酸盐浓度范围的田间校验	163
第七节 烤烟生产中农户施肥调查及推荐施肥	166
一、云南农户施肥调查	166
二、贵州农户施肥调查	170
三、福建农户施肥调查及推荐施肥	175
第八节 研究结果示范	188
第五章 烟碱的形成规律及其调节	193
第一节 烟碱的种类、生物合成及其意义	193
一、烟碱的种类及作用	193
二、烟碱的生物合成及其意义	194
第二节 烤烟生产中烟碱的累积特征及影响因素	198
一、烤烟生产中烟碱的累积特征	198
二、供氮水平对烟碱合成的影响	200
三、影响烟碱合成的其他因素	210
第三节 机械损伤对烟碱合成的影响及其调节机制	213
一、机械损伤刺激烤烟体内的烟碱合成	213
二、烟碱合成的调节机制	221
附录 本研究进行过程中发表的论文	232
参考文献	236

第一章 我国烤烟生产概况

第一节 烟草行业在我国国民经济中的地位

我国是世界上最大的烟草生产国和消费国。烟草是一种具有很高经济价值的作物。与其他经济作物明显不同的一点是,烟草对国家财政收入的增加和地方经济发展有十分突出的作用,它所创造的利税已经连续十几年居于全国之首,到2004年,烟草行业利税已高达2 100亿元。在云南、贵州、河南、山东等烟叶的集中产区,烟草所带来的经济收入更是在当地财政收入中占主要地位,成为农民种植致富的首选作物。各级政府也十分重视发展烟叶生产,把它作为发展地方经济的优势产业以及支柱产业来抓,大力加强烟草行业各个环节的发展。

烤烟是我国烟草栽培的主要类型,其种植面积和总产量都占全国烟草种植的90%左右。我国烤烟种植面积和产量均居世界第一。近年来,我国烤烟的总种植面积约为120万hm²,总产量在200万t左右。烤烟的主要产区集中在云南、贵州、河南、湖南、山东等地。这5个地区烤烟种植面积约占全国的70%,其中仅云南一省的种植面积和产量就占全国总量的30%。

烟草行业现今已经发展成为一个十分庞大的产业,涉及农业、工业、商业、贸易等行业及其配套的众多行业,已经形成了较为完善的产、供、销一条龙服务体系。这些行业解决了我国为数众多人口的就业及生存问题。加上特定人群对烟草的需求以及烟草所带来的深厚的文化底蕴,实际生活中与烟草密切相关的人群就更为庞大。据统计,在中国,烟草与1 000万人口的就业和1亿多人口的经济生活密切相关(周瑞增,1999)。

烟草不仅是一种嗜好性作物,而且是一种宝贵的化工原料和重要的蛋白质来源。如今工业上烟草综合利用的前景十分广阔。目前可以从品质较差的烟叶、烟末或烟茎中提取烟碱,用于医药或制成农药来防治农作物害虫;烟草在开发药物资源和食品方面具有诸多潜在用途。除了烟碱以外,烟草中还含有许多重要的天然化学物质,如具有抗癌生物活性的医药中间体茄尼醇,它是合成辅酶Q10和维生素

素 K_2 的不可替代的天然原料。另外,烟叶中富含蛋白质,可从其中提取蛋白质来制成食品或用作其他用途,而剩下的烟叶仍可用作卷烟工业的原料(《中国种植业大观·作物卷》,2001)。

烟叶收获后,所剩余的烟秆产量约与烟叶产量相当,每年全国烟秆的产量约为 200 万 t。如果焚烧,会造成严重的环境污染,同时因为质地坚硬,也不宜用于还田。由于烟秆中富含纤维素,除了用于提取烟碱外,还可以用来造纸、制成纤维板、制造活性炭等等。我国每年的烟草种植面积约 120 万 hm^2 ,烟秆的这一综合利用方式无论是对我国的环保事业还是对于节省木材、缓解林业的压力,其意义都是十分巨大的。

第二节 烤烟生产的特性

烤烟与其他作物相比,在生产特性上有很大的不同。在收获部位上,禾本科作物收获的是成熟的籽粒,如玉米、小麦等;叶菜类作物收获的是鲜嫩的叶片,如大白菜、生菜、菠菜等;一些茄科作物收获的是成熟的果实,如辣椒、茄子等;烤烟也属茄科作物,收获的却是成熟落黄(衰老)的叶片。烟叶的产量和品质两者之间有一定的矛盾,当产量超出一定范围之后,烟叶的品质会下降。烤烟生产中强调的是优质适产。在品质评价指标上,烤烟也与其他作物有很大区别。在外观上,要求烟叶有适宜的叶色、油分和组织物理性质;在内在化学指标上,要求烟叶有较高的含钾量,适宜的烟碱含量和糖碱比等,注重的是整体成分的协调。因此,根据对烟叶品质的需求,生产上要求烤烟在整个生育过程中对钾的吸收持续增加,以保证收获时烟叶有较高的钾含量。但实际在烤烟的生长过程中,尤其是在生长后期,烤烟对钾的吸收速度下降,由于稀释作用使得烟叶中钾的浓度不断降低;理想的烤烟对氮素的吸收曲线应是在烤烟生长前期大量吸收氮素,打顶以后对氮素的吸收趋于平缓,以满足烤烟“少时富,老来贫”的吸氮规律。这样,既保证前期吸收的氮素能够满足烤烟的生长需要,又不会因为后期吸氮过多导致烟碱含量升高、上部叶可用性差等品质问题。但是在实际生产中,由于我国各地植烟土壤以及气候条件的多样性,使得烤烟生长后期的氮素吸收难以调控,土壤后期供氮过高在很大程度上造成了烟株生长后期吸氮过多,导致烟碱含量过高等问题,制约了烟叶品质的提高。

第三节 我国烤烟生产基本情况

一、烟区的划分与分布

我国种植的烟草不仅类型多样,而且分布的地域也十分广泛。我国的各个省份几乎都种植有烟草,无论是高山还是平原,无论是水田还是旱地,都有烟草的分布。烟草种植的地域分布是自然条件、历史文化原因和社会经济条件共同作用的结果。烤烟生产发展的历史比晾晒烟等烟草类型的历史短,它首先在交通较为便利且自然条件较为适宜的地区发展起来,随后逐渐向自然条件更优越的地区转移(王东胜等,2002)。

我国幅员辽阔,地理环境复杂,山地面积相对较多,山体的大小、高度、坡向等的不同也造成了各地光、温、水、热等条件的差异,使得各地烟草生产的自然条件千差万别,形成各烟区气候多样性的特点。这些自然条件的差别使得各地的烟草品质各具特色,也说明不同地区烟草生产的地域适宜性不同。为了合理地利用我国的自然资源,发挥各地的生产优势,逐步提高烟草的生产品质,中国农业科学院烟草研究所在1980—1985年曾组织牵头,对我国烟草种植区域进行了划分。按照各地与烟草生产关系密切的自然条件和烟草生产的历史、现状及未来发展方向等方面的异同,将全国划分为7个一级区和27个二级区。一级区也称大区,主要反映对生产有重大影响的自然条件的地带性特征和长期历史形成的烟草基本特点,将全国划分为北部西部烟区、东北部烟区、黄淮海烟区、长江上中游烟区、长江中下游烟区、西南部烟区和南部烟区共7个大区,其中烤烟种植主要分布在西南部烟区、黄淮海烟区、长江中下游烟区、南部烟区和东北部烟区。

随着烟草生产的发展,我国植烟环境发生了很大变化,国际化进程也对烟草品质提出了新的要求,原有种植区域的划分已经不能满足生产的要求。而且在实际生产中,由于利益的驱使,一些不适宜种烟的地区得到了发展,从而影响了我国烤烟整体品质的提高。2003年,国家烟草专卖局以重点科研项目的方式在全国启动了中国烟草种植区划工作,并确定中国烟草种植区划工作由全国烟草种植区划和7个典型省份区划两部分构成。新一轮的全中国烟草种植区划研究是通过对我国烟叶主产区生态环境、烟叶品质、工业可用性以及烟叶生产相关因素的历史资料进行收集整理、普查和代表性烟叶样品的分析评价,以确定表征烤烟品质的主要指标,明确主产烟区和具有典型风格地区烟叶的主要品质特征,建立烟叶质量评价指标体系;同时,从各生态环境因素对烟草产质量关系入手,辅以

社会经济状况对烟草产业发展的影响分析,筛选能够正确表征优质烤烟生产的生态环境指标,建立烟草生态适宜性评价指标体系和综合定量评价模型;在综合分析气候适宜性分区、土壤适宜性分区、地形适宜性分区和烟叶类型及品质分区的基础上,形成烟草种植综合区划;在此基础上,利用地理信息系统平台,采用组件式面向对象的编程技术,建立融地理信息技术、数据库、模型技术及专家系统等信息技术于一体的中国烟草种植区划信息系统(《全国烟草种植区划研究总体框架思路及主要进展报告》)。

目前,该项目还在进行当中。项目的完成,会对我国烟草的生产实际起到一定指导作用,使烟草的种植和分布更趋于合理化,烟叶品质进一步提高。

二、我国烤烟的生产概况

根据相关统计资料以及统计数据库中烤烟的种植面积、产量、单产数据,1980—2003年的变化趋势见图 1-1 至图 1-3。

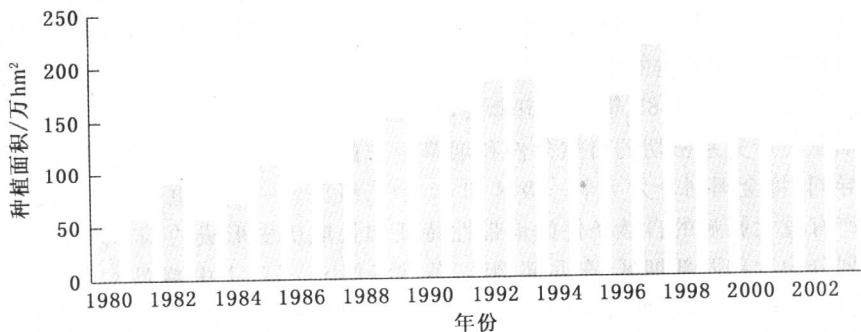


图 1-1 1980—2003 年全国烤烟种植面积

自 20 世纪 80 年代初期中国烟草总公司、国家烟草专卖局成立以及《烟草专卖条例》颁布以来,烟草管理体制逐渐健全,我国烟草的生产也趋于稳定。由图 1-1 可以看出,自 20 世纪 80 年代初到 2003 年,我国烤烟的种植面积经历了从 1981—1982 年、1985—1993 年、1996—1997 年的几次上升,以及相应的 1982—1983 年、1993—1994 年、1997—1998 年的几次回落。图 1-1 与图 1-2 对比得知,1980—2003 年全国烤烟总产量与其种植面积有相似的变化规律。进入 90 年代,全国烤烟生产有较大发展,从 1991 年开始,全国烤烟种植面积超过 150 万 hm^2 ,1992 年达到 184.9 万 hm^2 ,产量达 311.9 万 t。1997 年种植面积为 216 万 hm^2 ,产量达 390 万 t,超过了 1992 年,是有史以来最高水平。但是,由于该年度的超计划种植

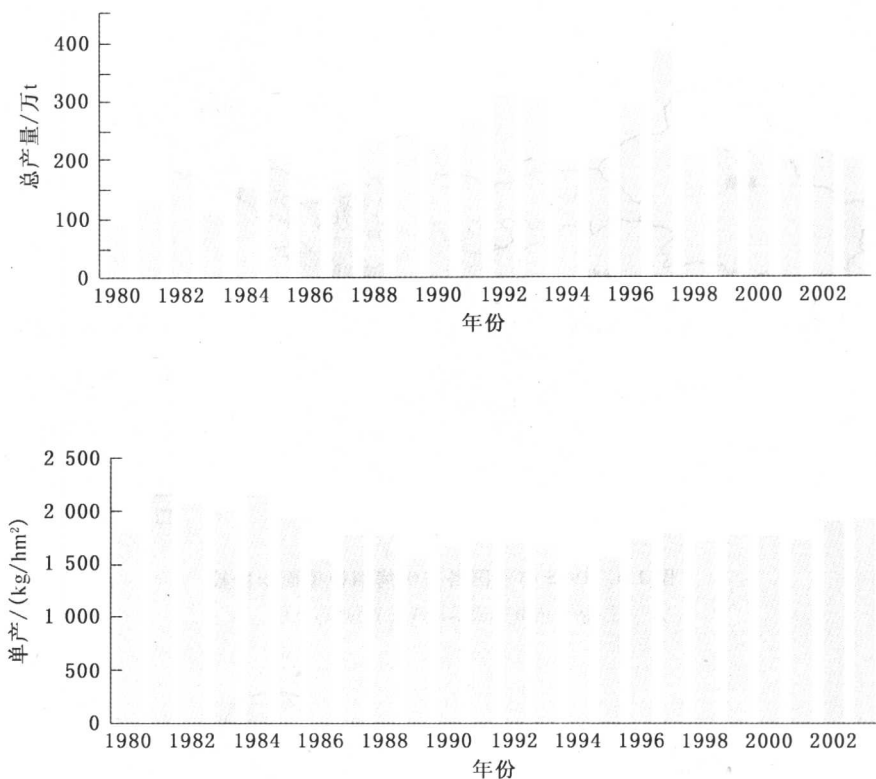


图 1-3 1980—2003 年全国烤烟单产

和收购,给烟叶库存带来了巨大压力,所以 1998 年的种植面积压缩到 120 万 hm^2 ,产量也仅为 208 万 t。自 1998 年以后,全国烤烟的种植面积和产量比较平稳,1998 年以来种植总面积维持在 120 万 hm^2 左右,总产量维持在 200 万 t 左右。

在 20 世纪 80 年代的头几年,烤烟的单产比较高,1981—1984 年均超过 2 000 kg,1985 年也接近 2 000 kg(图 1-3)。这是因为 1949—1980 年间烤烟的产量跌落,造成卷烟原料的严重匮乏,卷烟工业的发展要求生产上增加烟叶尤其是烤烟的产量。增加产量一方面是扩大种植面积,另一方面是采取措施提高单产,如采用多叶型品种、大水大肥、高密度等。结果产量虽然上去了,但是品质却没有相应提高。其他年份的单产变化不大。自 1989 年以后,全国烤烟的单产较为平稳,每公顷基本维持在 1 600~1 800 kg 的水平(图 1-3)。

从图 1-4 和图 1-5 的对比可知,从 1985 年到 2003 年,各省份烤烟的种植面积



图 1-4 1985 年全国各省份烤烟种植面积比较

注:括号内数字表示该级的省份数,下同。



图 1-5 2003 年全国各省份烤烟种植面积比较