

# 河南优质烤烟生产体系中的养分管理 技术研究现状与展望

张 翔, 宝德俊, 毛家伟

(河南省农业科学院 植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 简述了河南优质烤烟生产体系中的养分管理技术研究背景历程、阶段性研究结果及其应用情况; 根据目前烤烟生产体系中的养分管理技术存在的突出问题, 对今后优质烤烟养分管理技术研究重点进行了思考与展望。

**关键词:** 河南; 烤烟; 生产; 养分管理; 现状; 展望

**中图分类号:** S572    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-3268(2009)09-0144-04

烤烟生产的目标是收获成熟的营养器官——叶片。由于其生产目的的特殊性, 导致了生产环节多, 技术要求高于一般农作物。在烤烟生长过程中, 通过打顶等农艺措施人为地影响烤烟生育进程, 目的是要求烤烟生长后期不再吸收氮素, 而对钾的吸收要和生物量的增加同步, 保证烟叶正常成熟落黄。这些有悖于植物吸收养分的特殊要求, 使优质烤烟生产体系中的养分管理技术含量提高。养分管理技术作为烤烟生产中的重要技术组成部分, 长期以来一直受到国内外烟草研究人员和种植者的重视<sup>[1]</sup>。国外主要烤烟生产国都有比较完备的测土配方施肥技术体系。我国烟草科技工作者在包括烤烟施肥量、施肥时间、肥料形态及其配比等在内的烤烟施肥技术、植烟土壤养分供应状况、施肥对烟叶产质的影响等方面都进行了大量研究, 对平衡烟叶体内营养、改善烟叶的品质起到了重要的推动作用。河南烟叶以“吃味醇和、香气浓郁、劲头适中、油润丰满、燃烧性强”的典型浓香型风格著称于世, 是我国卷烟配方的主要基础性原料。但是, 近年来随着农村种植结构的调整以及生态条件的不断变化, 河南省烤烟种植规模有所下滑。针对因植烟土壤条件变劣和施肥结构不合理导致的烟叶营养不平衡、内在化学成分不协调、烟叶可用性差的生产问题, 10 多年来, 在国家烟草专卖局、河南省烟草专卖局(公司)的支持下, 相继承担并开展了“植烟土壤养分普查”、“烤烟平衡施肥技术试验与推广”与“烟田土壤改良技术集成研

究”等一系列省(部)级和行业资助的科技攻关和技术改进项目。经过多年的辛勤工作, 基本摸清了全省植烟土壤的养分状况, 系统研究了烤烟吸收利用养分的规律以及土壤条件与施肥措施对烟叶产量和品质的影响, 建立了适合河南省不同烟区的烤烟平衡施肥技术体系, 研制了适应不同生态区的系列专用肥配方和产品, 初步创建了烤烟农化技术服务体系。现简要介绍上述研究结果及其应用情况, 并结合目前烤烟生产实际, 对优质烤烟生产体系中的养分管理技术及拟研究与关注的重点进行展望。

## 1 河南烤烟养分管理技术主要研究结果及其应用

### 1.1 河南植烟土壤养分资源状况

1.1.1 土壤有机质含量 国内研究认为, 植烟土壤适宜的有机质含量为 12~20g/kg, 北方植烟土壤适宜的有机质含量为 15.0g/kg<sup>[1]</sup>。河南省植烟土壤有机质含量分布范围为 6.3~36.1g/kg, 平均为 13.03g/kg。63.0% 的土壤有机质含量在适宜含量范围; 有 15% 的土壤有机质含量偏低, 烤烟易出现脱肥现象, 导致烟叶香气不足; 当土壤有机质含量高于适宜值时, 烟株生长后期由于土壤有机质的矿化, 会出现土壤供氮过量, 烟叶贪青晚熟, 不容易正常落黄, 甚至黑暴的现象。不同烟区土壤有机质含量在适宜范围内所占比例由高到低依次为豫西南> 豫南> 豫东> 豫西> 豫中<sup>[2]</sup>。

1.1.2 土壤速效氮、磷、钾养分含量 全省植烟土壤

收稿日期: 2009-06-09

基金项目: 河南省科技攻关项目(082102170013); 河南省烟草专卖局科技攻关项目(HYKJ200606、HYKJ200707)

作者简介: 张 翔(1967-), 男, 河南驻马店人, 副研究员, 硕士, 主要从事烟草栽培技术研究与推广工作。

速效氮含量平均为 57.68mg/kg, 其中, 含量大于 65mg/kg 的土壤约占 27.2%, 69.7% 的土壤速效氮含量处在适宜优质烟生产的范围 (30~65mg/kg)<sup>[2]</sup>。全省土壤速效磷含量平均为 13.49mg/kg, 由于不同烟区和不同地块间速效磷含量差异较大, 部分土壤速效磷的供应仍相对不足, 如豫西烟区磷丰富的土壤仅占 16.78%, 大部分植烟土壤应重视磷肥的施用, 减少磷肥的固定, 提高烤烟的磷素营养水平; 各烟区土壤速效磷含量分布由高到低为豫东> 豫南> 豫西南> 豫中> 豫西<sup>[3]</sup>。全省有 64.8% 的植烟土壤速效钾含量低于 150mg/kg 的临界水平, 其中, 有 27.13% 的土壤缺钾明显 (小于 100mg/kg)。豫东和豫西烟区相对较好, 速效钾含量处于适宜范围的土壤所占比例较高; 豫中烟区土壤速效钾平均含量最低, 约有 85% 的土壤钾素含量低于临界水平<sup>[4]</sup>。

1.1.3 土壤水溶性氯含量 氯是烤烟生长所必需的营养元素, 少量的氯对烤烟生长和烟叶质量都有一定的积极意义, 但烤烟又是忌氯作物, 氯离子是降低烟叶燃烧性的最主要因素。大量研究表明, 土壤氯离子含量与烟叶氯离子含量呈显著正相关, 因此, 土壤含氯量经常被作为判断土壤是否适宜种烟的重要指标之一。研究表明, 可种植烤烟的土壤氯离子最高限量为 45mg/kg, 烤烟种植最适宜区土壤氯离子含量不超过 30mg/kg。河南省烟田土壤水溶性氯平均含量为 19.6mg/kg。全省有 84.1% 的土壤水溶性氯含量小于 30mg/kg, 10.8% 的土壤氯离子含量在 30~45mg/kg 范围。豫中、豫西、豫西南、豫南和豫东烟区土壤氯离子平均含量分别为: 18.3mg/kg、16.5mg/kg、20.1mg/kg、14.9mg/kg 和 25.9mg/kg。可见, 河南省主要烟区多数植烟土壤氯离子含量小于 30mg/kg<sup>[5~7]</sup>。

## 1.2 河南优质烤烟施肥现状

1.2.1 养分平衡供应条件下的烟株长相 烟株田间长相与烤烟品种、种植密度、单株留叶数、水分供应等因素有关, 而施肥对烟株的长相影响最为关键。合理的肥料供应使烟株高度适当, 上、中、下部叶长度基本相等, 最大叶出现在腰叶或稍上部位, 整株叶片厚薄适中, 耐成熟, 成熟时单叶落黄均匀, 鲜叶弹性强, 烘烤特性好。烟株的现蕾和平顶基本一致; 圆顶时烟田群体株高基本相同, 株形呈现“筒型”或“腰鼓型”, 叶片颜色、营养状态、成熟度基本一致, 此时下部叶开始成熟, 达到圆顶采收是优质丰产的基础<sup>[8~11]</sup>。

1.2.2 优质烤烟施肥策略 烤烟施肥的最终目标是生产出的叶片厚薄适中, 油分足, 弹性强, 内在化

学成分协调, 香气量和香气质足。因此, 要求烤烟施肥方案应依据品种耐肥性、产量指标、土壤质地、土壤肥力、前茬特性、灌溉条件以及肥料性质等因素确定。经过多年烤烟平衡施肥技术研究, 提出了河南省烤烟施肥应掌握的基本原则: 有机无机肥料相结合; 基肥与追肥相结合; 控氮、稳磷、增钾、降钙和氯, 有针对性的补施微量元素。

近年来, 通过烤烟平衡施肥技术不断推广应用, 全省烤烟整体施肥水平明显提高。主要表现在: (1) 施肥观念和方案转变。由传统经验施肥转变为根据烟田土壤养分分析结果、烤烟营养吸收分配特点和大量田间肥料效应试验结果进行养分平衡调节施肥。(2) 施肥量优化。根据土壤肥力高低和不同烟区生态条件差异, 采取准确定氮、氮、磷、钾合理配比的方法优化施肥量。河南省烟田公顷施用氮素 45~90kg, 中等肥力烟田氮、磷、钾施用比例为 1:1.5:3; 在土壤速效磷含量低及磷容易固定的土壤上, 氮、磷比例为 1:1.5~2; 在缺钾或钾容易淋失的土壤上, 氮、钾比例为 1:3.5~4。(3) 肥料种类和形态与烤烟需求吻合。不仅注重氮磷钾合理配施, 而且注重了增施有机肥 (优质饼肥、农家肥) 和补施微量元素肥料。全省烟田普遍施用优质芝麻饼肥 300~450kg/hm<sup>2</sup>, 部分烟区施用一定数量的优质农家肥 (以牛圈粪为主), 豫西烟区推广施用 112.5~150kg/hm<sup>2</sup> (大豆用量) 的豆浆灌根, 增加烟叶油分和香气, 提高烟叶质量。提倡施用磷酸铵、重过磷酸钙和硝酸磷肥等优质磷肥供磷, 达到促磷降钙的目的。推广均衡施用微量元素, 特别是土施或叶面喷施锌、硼等。在肥料形态方面主要是调整氮素供应形态, 所供氮素强调有机氮和无机氮配合, 其中, 有机氮占 25%~40%; 在化学氮肥中, 硝态氮的比例达到 40%~50%。(4) 施肥时间和施肥方法科学合理。遵循烤烟的需肥特点, 施肥方法上大力推广双层施肥技术 (即: 起垄前将基肥量的 60%~80% 条施于垄底烟株种植行上, 然后起垄, 移栽后再将基肥量的其余 20%~40% 施于定植穴底部, 与土壤充分混合, 覆以薄土后移栽烟苗)。施肥时间上, 注意基肥和追肥结合, 70%~80% 的肥料基肥, 20%~30% 的肥料 (主要是钾) 移栽后 30d 左右追施。追肥不仅采用穴施和根部灌注的方法, 而且注意了烤烟生长中后期叶面喷施钾肥和微量元素肥料。另外, 烤烟施肥不仅仅只考虑烟草本季, 为了保证烟叶氯离子含量在适宜范围, 对前茬作物的施肥量和施肥种类也有了明确要求, 特别是强调前茬作物严禁施用含氯肥料。

## 2 河南优质烤烟养分管理技术研究展望

与国外优质烟叶相比,我国烟叶质量的关键问题是香气质、香气量不足,内在化学成分不协调,上部叶偏厚、烟碱含量偏高,下部叶身份薄、颜色淡等<sup>[9]</sup>。改善烟株营养状况是解决上述问题的关键措施之一。面对目前烟田土壤环境质量变差、肥料施用不合理和肥料利用率低等养分管理问题,今后应重点加强以下方面的研究工作。

### 2.1 加强应用基础理论研究,为烤烟生产体系中的养分调节提供依据

我国烤烟营养理论研究基础薄弱,但理论基础又是提高养分管理技术的支撑。烟株现蕾前以氮代谢为主,促进烟株形成,打好丰产的架子;现蕾以后,以碳代谢为主,在烟叶成熟过程中积累大量的糖类、有机酸、芳香油、醇、醛、酮等有机成分,它们是形成优质烟叶的物质基础。目前,对碳代谢的研究大多集中在初生代谢过程,由于次生代谢的复杂性,深入研究的难度大,然而,在烤烟代谢过程中次生代谢产生的许多物质是形成烟叶优良品质的关键,也是烟草特有的商品特征的体现。在现有品种的基础上,如何通过施肥手段提高致香成分,就必需了解致香成分从原初反应向次生反应转化的规律<sup>[9]</sup>。

针对河南省烟叶钾含量低这一焦点问题,在深入开展植烟土壤对外源钾素的固定、矿物钾对烤烟的贡献、烤烟活化矿物钾的机理以及烤烟吸钾基因型差异机理等方面研究的同时,应加强烤烟生育后期钾的积累呈负增长的原因,烟株后期衰老同钾素吸收积累的关系等机理方面的研究<sup>[12~14]</sup>。

### 2.2 调整耕作制度,改良土壤,建立以烟为主的种植模式研究

烟区的种植规划,主要是以烤烟为主安排耕作制度,从耕作制度上改变烟叶生产重产量轻质量的思想。通过采取深耕等措施,加厚活土层;增施有机肥、种植绿肥、秸秆还田,提高土壤有机质和腐殖质含量,增加土壤的团粒结构和微生物种类与数量<sup>[15]</sup>,为烟株根系发育提供良好土壤环境,促进土壤矿质养分的活化和释放,使烟株吸收营养趋于平衡。在一个轮作周期中考虑其他作物与烤烟合理搭配,做到营养互补,减少营养竞争与拮抗。

### 2.3 提高上部叶可用性的平衡营养技术研究

烟叶上部叶占总产量的 40% 左右,如何提高上部叶的工业可用性一直是研究的热点和难点。通过营养调节提高上部叶的可用性,一是改善上部叶片

的物理特性,主要是改变叶片的大小和厚度。叶宽对提高上中等烟比例影响很大,而叶长是烟叶分级的限制性因素,与产量的关系密切;叶片厚度与烟碱含量呈正相关<sup>[16]</sup>。二是协调上部叶片的化学成分,降低烟碱和含氮化合物的含量,提高还原糖含量和糖碱比。氮素的施用量和施氮技术对上部叶片的可用性影响极大,磷、钾肥及中微量元素平衡施用对烟叶可用性提高同等重要。平衡营养技术研究是一项集土壤、肥料和生态条件等综合因素合理调节的系统工程,可达到养分分配优化,养分利用率提高,养分释放强度和时间与烤烟对养分的需求时期更加吻合的目的。

### 2.4 肥水结合,保证土壤养分释放和水分供给符合优质烟叶生长规律需求研究

肥水互作的调控作用是烤烟栽培的核心技术,肥水互作的研究也是烟叶生产可持续发展的基础性工作之一。随着烟叶生产基础设施的不断改进,在水利设施比较好的烟区,在研究合理施肥技术基础上,要加强水肥耦合效应的研究,合理的水肥控制指标体系,达到以水调肥,水肥结合,提高烟叶产量和质量的目的。

### 2.5 烤烟新型专用肥料和配方施肥专家系统研发

根据不同烟田的养分状况和烤烟品种的需肥特点,研制营养元素不同配比、不同含量的专用配方肥料;肥料制造工艺改进,应重点放在提高钾肥肥效和释放方面<sup>[17]</sup>,通过提高肥料的理化性能指标,满足不同条件下烤烟生长发育的需要。

产、研、用分工合作,共同开展土壤养分普查,配方设计和肥料试验等,进行烤烟配方施肥专家系统研制,将信息技术和烤烟生产技术融合,提高烤烟精准施肥技术水平。

### 参考文献:

- [1] 陈江华,刘建利,李志宏,等.中国植烟土壤及烟草养分综合管理[M].北京:科学出版社,2008.
- [2] 张翔,皇甫湘荣,范艺宽,等.河南烟区土壤有机质和氮的含量及施肥技术[J].土壤肥料,2004(2):44—46.
- [3] 范艺宽,张翔,李富欣,等.河南省烟区土壤磷素资源状况与动态变化研究[J].中国烟草科学,2003(3):14—16.
- [4] 张翔,范艺宽,黄元炯,等.河南烟区土壤钾素含量与分布[J].烟草科技,2003(3):37—39.
- [5] 黄元炯,张翔,范艺宽,等.河南烟区土壤硫、镁及微量元素的含量与分布[J].烟草科技,2005(3):33—36.
- [6] 范艺宽,张翔,黄元炯,等.河南烟区土壤和灌溉水含量状况评价[J].烟草科技,2003(8):39—41.(下转第 166 页)

duced corolla cell elongation[ J ]. *Plant Mol Biol*, 1996, 32 (6): 1067—1074.

- [ 8 ] Kotilainen M, Helariutta Y, Mehto M, *et al.* GEG participates in the regulation of cell and organ shape during corolla and carpel development in *Gerbera hybrida*[ J ]. *Plant Cell*, 1999, 11(6): 1093—1104.
- [ 9 ] Segura A, Moreno M, Madueno F, *et al.* Snakin-1, a peptide from potato that is active against plant pathogens[ J ]. *Mol Plant Microbe Interact*, 1999, 12(1): 16—23.
- [ 10 ] Berrocal-Lobo M, Segura A, Moreno M, *et al.* Snakin-2, an antimicrobial peptide from potato whose gene is locally induced by wounding and responds to pathogen infection [ J ]. *Plant Physiol*, 2002, 128(3): 951—961.
- [ 11 ] Furukawa T, Sakaguchi N, Shimada H. Two OsGASR genes, rice GAST homologue genes that are abundant in proliferating tissues, show different expression patterns in developing panicles[ J ]. *Genes Genet Syst*, 2006, 81 (3): 171—180.
- [ 12 ] Fuente J L, Amaya I, Castillejo C, *et al.* The strawberry gene FaGAST affects plant growth through inhibition of cell elongation[ J ]. *J Exp Bot*, 2006, 57(10): 2401—2411.
- [ 13 ] Liu Y G, Robert F W. Thermal Asymmetric Interlaced

PCR: Automatable amplification and sequencing of insert end fragments from PI and YAC clones for chromosome walking[ J ]. *Genomics*, 1995, 25(3): 674—681.

- [ 14 ] Aubert D, Chevillard M, Dorne A-M, *et al.* Expression patterns of GASA genes in *Arabidopsis thaliana*: the *GASA4* gene is up-regulated by gibberellins in meristematic regions[ J ]. *Plant Mol Biol*, 1998, 36(6): 871—883.
- [ 15 ] Roxrud L, Lid S E, Fletcher J C, *et al.* *GASA4*, one of the 14-member *Arabidopsis* GASA family of small polypeptides, regulates flowering and seed development[ J ]. *Plant Cell Physiol*, 2007, 48: 471—483.
- [ 16 ] Zhang S C, Wang X J. Expression pattern of *GASA4* downstream genes of DELLA, in *Arabidopsis*[ J ]. *Chin Sci Bull*, 2008, 53(24): 3839—3846.
- [ 17 ] Ko C B, Woo Y M, Lee D J, *et al.* Enhanced tolerance to heat stress in transgenic plants expressing the *GASA4* gene[ J ]. *Plant Physiol Biochem*, 2007, 45(9): 722—728.
- [ 18 ] Oka M, Kimata Y, Mori K, *et al.* *Saccharomyces cerevisiae* KAR2(BiP) gene expression is induced by loss of cytosolic HSP70/ Ssalp through a heat shock element-mediated pathway[ J ]. *J Biochem*, 1997, 121 (3): 578—584.

(上接第 146 页)

- [ 7 ] 毛家伟, 张翔, 范艺宽, 等. 豫中烟区主要植烟土壤养分状况分析[ J ]. *河南农业科学*, 2008(10): 72—75.
- [ 8 ] 彭冠云, 周清明, 易克, 等. 中国烤烟大田施肥研究进展[ J ]. *湖南农业科学*, 2006(3): 70—72.
- [ 9 ] 赵兴, 刘卫群, 张维理, 等. 中国烟草平衡施肥技术研究现状与展望[ J ]. *中国烟草学报*, 2003, 8(增刊): 30—35.
- [ 10 ] 刘国顺. 国内外烟叶质量差异分析和提高烟叶质量技术途径探讨[ J ]. *中国烟草学报*, 2003, 8(增刊): 21—28.
- [ 11 ] 刘国顺. 优化施肥技术完善烟叶质量[ J ]. *河南烟草研究*, 1997(2): 22—26.
- [ 12 ] 刘吉振, 张天平, 徐卫红. 国内优质烤烟施肥研究进展

[ J ]. *广西农业科学*, 2005, 36(6): 539—543.

- [ 13 ] 叶协锋, 杨超, 刘国顺, 等. 烟草钾素研究进展[ J ]. *河南农业科学*, 2004(11): 14—18.
- [ 14 ] 杨铁钊, 舒海燕, 赵现章. 我国钾素营养研究研究现状与展望[ J ]. *烟草科技*, 2002(7): 38—42.
- [ 15 ] 张翔, 范艺宽, 毛家伟, 等. 不同种植制度和施肥措施对烟田土壤养分及微生物的影响[ J ]. *华北农学报*, 2008, 23(4): 208—213.
- [ 16 ] 周冀衡, 张永安, 杨虹琦. 提高上部烟叶可用性和调控烟碱含量的烟碱进展[ C ]. *中国烟叶学术论文集*, 2001: 169—175.
- [ 17 ] 朱贵明, 何命军. 对我国烟草肥料研究与开发工作的思考[ J ]. *中国烟草科学*, 2002(1): 19—20.