

我国烟草节水优化灌溉和水肥耦合技术综述

钟 华¹, 邵孝侯¹, 阿吉艾克·拜尔¹, 汪耀富²

(1. 河海大学现代农业工程系, 江苏 南京 210098; 2. 河南农业大学国家烟草栽培生理生化基地, 河南 郑州 450002)

摘要:总结了我国节水优化灌溉技术在烟草种植方面的应用和烟草水肥耦合技术的研究现状, 提出了目前我国烟草生产中亟待解决的问题, 探讨了烟草节水优化灌溉和水肥耦合技术研究的具体设想. 指出应通过建立合理的节水灌溉制度, 以及对这种灌溉制度下烤烟的水肥交互作用的研究, 进一步提高我国烟叶的等级和质量, 保障烟叶生产的可持续发展.

关键词:烟草; 节水优化灌溉; 水肥耦合技术

中图分类号: S572; S723.6

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2005)03-0068-03

Review of water-saving optimized irrigation and water-fertilizer coupling technique in tobacco planting in China// ZHONG Hua¹, SHAO Xiao-hou¹, Hajibark¹, WANG Yao-fu² (1. Department of Modern Agricultural Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China; 2. State Physiological and Biochemical Base of Tobacco Planting, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In consideration of some existing problems to be solved in tobacco production in China, some ideas about water-saving irrigation and water-fertilizer coupling technique for tobacco planting were proposed, i. e. to establish a rational irrigation system and to strengthen the study on the effect of water-fertilizer coupling technique, so as to further improve the rank and quality of tobacco and guarantee the sustainable development of tobacco production in China.

Key words: tobacco; water-saving optimized irrigation; water-fertilizer coupling technique

我国的烟草种植面积和总产量均居世界首位^[1], 烟叶生产在我国国民经济中占有重要的位置. 在烟叶生产中, 水分和肥料直接影响着烟叶的产量、质量和效益, 是烟草生长发育必不可少的重要物质资源. 由于我国北方烟区降雨量偏少, 季节间、年季间变异大, 在烟草生长季节频繁发生不同程度的干旱, 造成烟叶产量和质量很不稳定. 南方烟区虽然雨量充沛, 但降雨往往集中在烟草生育前期和中期, 常造成烟田渍水, 影响烟草根系发育; 生育后期阶段性干旱时常发生, 导致上位叶不能正常成熟, 严重影响上位叶的质量和可用性^[2]. 随着我国水资源的日趋紧缺, 不适当施肥对土壤和水体造成不同程度的污染, 加强节水灌溉技术及配套设施建设, 优化烟田水分管理技术, 合理调控烟田水肥供应, 使烟草生长发育过程中达到最佳的水肥耦合模式是确保烟叶优质稳产的关键, 也是今后烟草种植研究的重点内容之一.

1 节水优化灌溉技术在烟草种植方面的应用现状

烟草作为我国耗水量较大的经济作物之一, 灌溉

用水量很高. 水资源的紧缺和干旱的持续发生对我国的烟草生产提出了更大的挑战. 为了烟草生产的可持续发展, 节水灌溉技术的研究和应用在烟草生产中显得越来越重要. 长期以来, 人们一直认为发生水分亏缺或水分胁迫就代表着作物的水势或膨压降低到了干扰其正常机能的程度, 因而人们一直注重于作物正常机能受干扰后所产生的负面效应的研究, 在具体的灌水实施过程中尽量避免水分亏缺的发生, 而尽可能依据丰水高产的思路, 使作物根区得以充分而均匀的湿润, 叶用经济作物烤烟更是如此. 烟草目前采用最多的地面灌水的方法就是以此为依据的.

近几年来, 随着节水灌溉技术理论的不断发展和成熟, 地面灌溉越来越显出它的劣势. 目前, 全国范围内形成了一些颇具特色的作物节水灌溉技术, 如控制灌溉、非充分灌溉、膜上灌和喷、滴灌技术等. 在烟草生产中开始应用并已经取得了显著的节水效果. 有研究表明, 滴灌和喷灌的节水效果显著, 对烟田的土壤结构, 烟株的农艺性状和产量、产质等经济性状的效果十分明显^[3]. 滴灌和喷灌灌水产出分别

基金项目: 国家烟草专卖局重大科技项目(110200302009)

作者简介: 钟华(1980—), 女, 黑龙江海林人, 硕士研究生, 从事烟草优化节水灌溉研究.

达 82.19 元/ m^3 和 67.95 元/ m^3 , 灌溉投入产出比分别为 68.5 和 56.6, 而沟灌为 8.9^[3], 喷灌节水量达到 59.5%^[1]. 有些情况下, 为了解决供需矛盾, 也采用低于烟草正常需水量标准进行供水, 即采用非充分灌溉, 此时不再追求单产最高, 而是以有限的水资源量, 使整个区域上获得最大经济效益为目标. 由水源引水到田间灌水的过程, 不与烟草吸收和消耗水分的过程直接发生关系, 这个过程节水潜力较大, 研究已比较充分, 措施也比较明确, 如采用渠道防渗、井灌、管灌等措施. 地下灌溉在我国烟草生产上尚未采用^[1]. 传统的烟草生产为了追求高产和最大的经济效益, 一直采用充分灌溉, 水分的利用效率较低, 甚至造成了灌溉水的极大浪费, 应该逐渐被节水效果好、灌溉效率高的灌溉方法所取代.

2 烟草水肥耦合技术的研究现状

水分和肥料是影响烟草生长发育和烟草质量的两大生态因素, 也是人们有效调控烟草产量和质量的主要手段^[4~6]. 两大因素之间存在着密切的相互关联、相互制约的关系. 水是肥效发挥的关键, 肥是打开水土系统生产效能的钥匙. 肥水关系失调意味着植物生长过程的衰退甚至停止, 因此确定合理的施肥量必须与水分状况紧密结合^[7,8]. 利用水肥耦合作用原理, 根据不同作物需水、需肥特性, 将灌溉与施肥有机地协调起来, 提高水肥利用效率和化肥利用效率对一些经济作物的研究已经取得了显著的效果^[9~12]. 然而目前国内外有关烟草水肥交互作用及耦合模式的报道较少. 20 世纪 80 年代以来, 我国土壤肥料、农学等科技工作者在氮素供应对烟草产量和品质形成过程的影响、烟草合理施用氮肥、提高烟田氮肥利用率和土壤植物系统氮循环及其调控等方面开展了较为系统深入的研究, 取得了建立在高产充分灌溉基础之上的烟草养分吸收、氮肥运筹规律等成果^[13~17]. 有研究^[6]发现, 单施有机肥对烟草产量影响不大, 但会显著降低上等烟比例和总氮、烟碱含量, 灌水可以显著提高烤后烟草铁、锌含量和烟草产量以及上等烟比例. 但是现有的研究多为单因子试验, 即在控制一定灌溉条件(充分灌溉)下来探讨不同的施肥水平、施肥措施等对烟草矿质营养吸收和分配、产量及品质形成的影响; 或者控制相同的施肥水平, 研究节水灌溉对烟草生长发育和产量的影响. 这些研究较难反映出水肥交互作用对烟草产量、品质的影响及相互关系, 亦难弄清以肥调水、以水促肥的基本原理.

3 我国烟草灌溉研究中亟待解决的问题

综上所述, 虽然有些颇具特色的节水灌溉技术

在烟草上的应用已经取得了显著的节水效果, 但是我国烟草灌溉基本还是以较费水的地面灌溉为主. 节水灌溉理论和技术在烟草生产中应用还不普遍, 有关烟草水肥交互作用及耦合模式的研究尚不多见. 如何提高烟草水肥的利用效率已经成为世界各国科学家普遍关注的热点问题. 针对我国烟田水肥利用率较低现状, 笔者认为现阶段亟待解决的问题有: 烟草不同灌溉制度及不同节水技术与土壤水分蒸发、作物蒸腾、矿物质营养吸收、作物水分生理指标的量化关系; 不同生育期水分胁迫对烤烟产量和质量的影响以及节水灌溉技术的推广与示范, 不同节水灌溉技术的优化布局; 节水节肥制度耦合条件下烟草水分养分的相互作用及耦合效应模式; 烟草在不同的节水灌溉条件下氮素在土壤、地下水中的迁移转化规律; 烟草节水灌溉生态条件发生改变后根系对氮肥的吸收及氮素在根、茎、叶中的分布规律的变化; 通过以肥调水和以水调肥提高烟草水分利用效率及烟草产量和品质的可行性等.

4 烟草节水优化灌溉和水肥耦合技术研究展望

针对我国许多烟区水资源短缺及降雨量年季间变异幅度大的特点, 笔者认为有关烟草节水优化灌溉和水肥耦合技术研究必须包含以下几个方面:

a. 大田烟草节水灌溉制度试验. 将烟草生长过程分成 3 个生育期, 即移栽—团棵、团棵—园顶和园顶—成熟阶段, 以根层土壤含水量作为下限控制指标, 研究烟草不同生育阶段的水分胁迫处理对烟草的生理、生态指标及产量和品质的影响.

b. 蒸渗仪水分控制试验. 在蒸渗仪上进行烟草水分控制试验. 烟株移栽 25 d 后进行水分控制, 使各蒸渗仪中土壤水分含量分别控制在田间持水量的 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85% 和 90%, 相对稳定保持 3 d 后用中子仪测定土壤水分, 用光合作用系统测定光合强度、蒸腾速率、气孔开度与阻力、叶面温度, 用糖量计测定叶片细胞液浓度, 研究不同生育期烟草的土壤水分胁迫指标.

c. 滴灌、喷灌、沟灌以及分根交替灌溉对烤烟生长发育的影响与用水和氮肥利用效率比较研究. 选择连片地势平坦、土壤条件相近、前作相同的烟地为试验用地, 设沟灌、隔沟灌、滴灌、喷灌 4 种处理方式, 滴灌从烟草移栽后 30 d 开始, 至 70 d 结束, 喷灌和沟灌按当地习惯进行, 记录灌水量. 通过对各种生理、生态指标的测定, 比较各种节水灌溉技术对烤烟水肥利用效率和烟草产量、品质的影响.

d. 烟草水肥耦合技术研究. 设 3 个氮肥用量水平(37.5 kg/ hm^2 , 45.0 kg/ hm^2 和 52.5 kg/ hm^2), 8 个水

分控制水平,研究水肥交互作用对烟草光合、蒸腾、矿物质营养吸收、叶水势、棵间蒸发、产量和品质及土壤生态环境的影响。

通过对蒸渗仪、田间试验观测数据(土壤、水文、气象)和试验结果进行整编,建立烟草灌溉制度、施肥量与烟草产量和品质的动态模型,提出烟草高产优质和降低地下水 NO_3^- -N 污染的水肥管理模式。

5 结 语

我国烟草种植为了达到丰产优质的目的,一直采用充分灌水,看天、看地、看烟施肥的传统种植方法,造成了水肥的极大浪费.将有限灌溉、调亏灌溉、控制灌溉等节水灌溉技术和方法引入烟草生产并推广运用,建立起指导烟草节水灌溉所需的土壤水分、烟草叶水势等量化指标,并进一步研究节水灌溉制度下烤烟的水肥交互作用;利用水肥耦合作用原理,将灌溉与施肥有机地协调起来,达到既节水节肥、增产增收,又能保护资源和生态环境,并进一步提高我国烟草的等级和质量,保障烟草生产的可持续发展的目的。

参考文献:

[1] 瞿天镇,郭月清.烟草栽培[M].北京:中国农业出版社,1996.
[2] 汪德水.旱地农田肥水协同效应与耦合模式[M].北京:气象出版社,1999.
[3] 金文华,刘金海,鲁家鑫,等.烤烟节水灌溉试验与示范[J].烟草科技,2002(11):39—41.
[4] Sifola M I, Postiglione L. The effect of nitrogen fertilization and irrigation on dry matter partitioning, yield and quality of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) burley type[J]. Agric Med, 2002, 132: 33—34.

(上接第 17 页)情况表明: $\epsilon = 50\%$ 时, PNT 法占优; $\epsilon = 10\%$ 时, L-M 法占优; $\epsilon = 20\%$ 时, 当 $P = 0.5\%$, 1% 时, PNT 法占优, 当 $P = 0.1\%$, 0.2% 时, L-M 优.按稳健性指标衡量,与 L-M 法相比, PNT 法对 200 年一遇以下或者 ϵ 较大时设计值的估计,效果更好。

参考文献:

[1] 丛树铮,谭维炎,黄守信,等.水文频率中参数估计方法的统计试验研究[J].水利学报,1980(3):1—11.
[2] 马秀峰.计算水文频率参数的权函数法[J].水文,1984(3):1—11.
[3] 梁忠民,宁方贵,王钦钊.权函数水文频率分析方法的一种应用[J].河海大学学报(自然科学版),2001,29(4):95—98.
[4] Ding J, Yang R F. The determination of probability weighted moments with the incorporation of extraordinary values into

[5] Cao Z H, Miner G S, Wollum. Effect of nitrogen source and soil acidity on nitrogen use efficiency and growth of flue cured tobacco[J]. Tobacco Sci, 1992, 36: 57—60.
[6] 汪耀富,孙德梅,李群平,等.有机肥与无机肥配施及灌水对烤烟养分含量及产量、品质的影响[J].河南农业大学学报,2003,37(7):237—252.
[7] 张秋英,刘晓冰,金剑,等.水肥耦合对大豆光合特性及产量品质的影响[J].干旱地区农业研究,2003,21(1):47—49.
[8] Rajput R L, Kaushik J P, Verma O P. Consumptive water use efficiency and moisture extraction pattern of soybean as influenced by irrigation, phosphorus and row spacing[J]. Haryana Journal of Agronomy, 1991, 7(1): 1—6.
[9] 钱蕴璧,李英能,杨刚,等.节水农业新技术研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
[10] 张和平,刘晓楠.黑龙江地区冬小麦生产中水肥关系及其优化灌水施肥模型研究[J].干旱地区农业研究,1992,10(1):32—38.
[11] 孙志强.陇东旱地水肥产量效应研究[J].干旱地区农业研究 1992,10(4):57—61.
[12] 李世清,李生秀.水肥配合对玉米产量和肥料效果的影响[J].干旱地区农业研究,1991,12(1):47—53.
[13] 韩锦峰,史宏志,官春云,等.不同施氮水平和氮素来源烟叶碳氮比及其与碳氮代谢的关系[J].中国烟草学报,1996,3(1):19—15.
[14] 周冀衡,朱显灵,汪邓民.不同氮肥形态、浓度对烟草生长和钾素吸收影响的研究[J].中国烟草学报,1996,3(1):70—73.
[15] 韩锦峰,史宏志,王彦亭,等.不同氮量和氮源的烟叶高级脂肪酸含量及其与香吃味的关系[J].作物学报,1998,24(1):125—128.
[16] 冯柱安,彭桂芬.不同氮素形态对烤烟品质影响的研究[J].中国烟草科学,1998(4):11—15.
[17] 郭培国,陈建军,郑燕玲.氮素形态随烤烟光合特性影响的研究[J].植物学通报,1999,16(3):262—267.

(收稿日期:2004-09-17 编辑:骆超)

sample data and their application to estimating parameters for the pearson type three distribution[J]. Journal of Hydrology, 1988, 101: 63—81.

[5] Hosking J R M, Wallis J R. Regional frequency analysis—an approach based on L-Moment[M]. London: Cambridge University Press, 1997.
[6] 陈元芳,王庆荣,沙志贵.线性矩法在长江中下游区域水文频率计算中的应用[J].河海大学学报(自然科学版),2003,31(2):207—211.
[7] 李国英.稳健估计的发展概况[J].数理统计与应用概率,1987,2(3):368—384.
[8] 梁忠民,许大明.洪水频率分析稳健性方法研究[J].水科学进展,1997,8(2):154—160.
[9] Tung Y K. Polynomial normal transforms in uncertainty analysis [A]. Melcers, Stewart. Applications of Statistics and Probability [C]. Rotterdam: Balkema, 2000. 167—173.

(收稿日期:2004-04-08 编辑:骆超)