

我国主要烟区灌溉水氯含量状况评价^①

武小净^{1,2}, 李德成^{1*}, 胡 锋², 李辉信², 石 屹³,
徐宜民³, 王程栋³, 马兴华³

(1 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 2 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008; 3 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101)

Assessment on Chlorine Contents in Irrigation Water of Tobacco-planting Areas in China

WU Xiao-jing^{1,2}, LI De-cheng^{1*}, HU Feng², LI Hui-xin², SHI Qi³, XU Yi-min³,
WANG Cheng-dong³, MA Xing-hua³

(1 College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China; 3 Institute of Tobacco, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101, China)

摘 要: 为摸清我国主要烟区烟田灌溉水中氯含量情况, 从全国五大烟区的 13 个主要植烟省 26 个主要种烟县市采集了 151 个灌溉水样, 其中河渠水 111 个, 降雨 14 个, 水库水 5 个, 地下水 21 个, 采用硝酸汞滴定法测定其氯离子含量。结果表明: 我国主要烟区灌溉水中氯含量为 0.05~239.69 mg/L, 平均为 10.16 mg/L, 92.7% 的灌溉水氯含量处于适宜水平。东南烟区、长江中上游烟区、西南烟区的灌溉水氯含量均处于适宜水平, 北方烟区 96.4% 灌溉水氯含量处于适宜水平, 黄淮烟区的山东和河南分别 88.5% 和 46.2% 的灌溉水氯含量处于适宜水平。不同类型灌溉水平均氯含量由高到低依次为水库水、地下水、河渠水、雨水, 雨水氯含量均处于适宜水平, 92.7%、90.5% 和 80% 的河渠水、地下水和水库水氯含量处于适宜水平。

关键词: 氯含量; 灌溉水; 烟田

中图分类号: X824

氯是烤烟生长必需的营养元素, 烤烟对氯具有奢侈吸收的特征^[1]。适当的氯含量有利于烟叶品质的提高。烟叶氯含量过低, 烟叶易碎, 影响烟叶成丝率和烟叶品质; 但烟叶吸收氯过多, 则导致叶片中氯含量增加、钾氯比降低, 叶片厚而脆, 燃烧性差^[2-3]。一般认为, 优质烟叶的最适氯含量为 0.3%~0.8%, 这时烟叶质地柔软, 具有弹性和油润度, 膨胀性好, 破碎率低, 可提高烟叶的切丝率^[4-5]。近年来的一些研究结果表明, 烤烟氯含量偏低已经成为我国烤烟质量进一步提高的制约因素^[4,6-8]。

中国烟草总公司制订的烟草种植区划, 土壤水溶

性氯含量 30 mg/kg 时最适宜种植烟草, >45 mg/kg 时则不适宜种植烟草^[9]。长期以来人们普遍认为烟草是忌氯作物, 严控含氯肥料的使用^[8], 因此可以认为烟草所吸收的氯主要来自植烟土壤、降雨和灌溉水。但目前我国仅有河南省烟区灌溉水氯含量的相关报道^[10-12], 其他烟区灌溉水中氯含量状况的研究还甚少。为此本研究采集了全国北方、东南、黄淮、西南和长江中上游五大烟区不同类型的灌溉水样, 对其氯含量状况进行调查, 旨在全面反映国家尺度上烟田灌溉水中氯含量情况, 以期对烟草生产的合理布局 and 科学灌溉提供依据。

基金项目: 国家烟草专卖局/中国烟草总公司“特色优质烟叶重大专项”项目资助。

* 通讯作者(deli@issas.ac.cn)

作者简介: 武小净(1987—), 女, 山西临汾人, 硕士研究生, 主要研究方向为恢复生态学。E-mail: 2010103030@njau.edu.cn

1 材料与方法

1.1 样品采集

2011 年 6—9 月,在全国五大烟区的 13 个主要植烟省 26 个主要种烟县市采集灌溉水样,主要采自北方烟区(辽宁的宽甸和凤城,吉林的汪清和黑龙江宁安),东南烟区(安徽的宣州和东至,江西的信丰,湖南的桂阳和江华,福建的永定和泰宁),黄淮烟区

(山东的临朐、蒙阴、费县、五莲、莒县、诸城,河南的灵宝和襄城),西南烟区(云南的南涧、江川和罗平,贵州的遵义和贵定)、长江中上游烟区(湖北的宣恩和房县,湖南的凤凰,陕西的旬阳)^[13]。根据各省市县的烟区分布和灌溉条件,合计采集灌溉水样 151 个,其中,雨水 14 个,河渠水 111 个,水库水 5 个,地下水 21 个,具体采样情况见表 1。

表 1 我国主要烟区灌溉水样类型及数量

烟区	河渠水	雨水	地下水	水库水	合计
北方烟区(黑、吉、辽)	23	0	5	0	28
东南烟区(皖、赣、湘、闽)	44	0	0	0	44
黄淮烟区(鲁、豫)	23	0	12	5	40
长江中上游烟区(鄂、湘、陕)	9	12	0	0	21
西南烟区(滇、黔)	12	2	4	0	18
合计	111	14	21	5	151

采样方法:在每个市县的每个植烟片区(一般为 1 个市县确定 5~10 个片区),选择 1 块在地形地貌、土壤类型、生产管理上最具代表性的烟田,确定其灌溉水源并进行水样采集,地表水(河渠和水库水)用清洁和干燥的 1 000 ml 的 PVC 塑料瓶,在水深 20~50 cm 深度采集水体,不搅动水底的沉积物;地下水采集为先开机放水几分钟,然后在取水处采样;雨水采集整个降雨过程的综合水样。用记号笔在塑料瓶上标注样品编号,并尽快带回实验室测定分析。

1.2 五大烟区气候概况

北方烟区主要包括辽、吉和黑,大陆性季风气候,日照充足,雨量适宜,年降水量 400~800 mm,60% 集中在 7—9 月,主要为旱烟;东南烟区主要包括闽、赣、粤、皖南、湘东南、鄂东,属湿润气候,气候温暖,降水量充沛,年降水量 1 260.1~1 873.6 mm,65%~82% 集中在 4—9 月,多为烟-稻轮作;黄淮烟区主要包括鲁、豫、皖北,暖温带半湿润半干旱气候,年降水量 480~800 mm,黄河以南降水量大于 650 mm,黄河以北的绝大部分地区年降水量都不足 650 mm,主要为旱烟;西南烟区主要包括滇、黔、川西南和川南,桂西北,大部为亚热带湿润季风气候,云南南部部分地区属热带季风气候,水分资源颇丰,气候较为湿润,年降水量大部分为 1 000 mm 左右或以上,主要为旱烟,部分烟稻轮作;长江中上游烟区主要包括渝、川东和川北、鄂西、湘西、陕南,鄂西年降水量为 960~1 600 mm,湘西年降水量为 1 200~1 700 mm,陕南年降水量为 700~1 200 mm,其中 70% 集中在 3—8 月份,多为烟-稻轮作^[13]。

1.3 测定方法与评价标准

氯离子采用硝酸汞滴定法测定^[14]。

中华人民共和国国家标准《食用农产品产地环境质量评价标准》(HJ332-2006)中推荐旱作农产品灌溉水氯含量应小于 350 mg/L^[15]。国外如澳大利亚规定,氯含量超过 40 mg/L 的水不适于烤烟灌溉,据此初定灌溉水氯含量>60、60~40、40~30、<30 mg/L 为高、偏高、中、适宜 4 个等级^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同烟区灌溉水分析

表 2 是采集的灌溉水氯含量测定结果,以《食用农产品产地环境质量评价标准》(HJ332-2006)^[15]中推荐的旱作农产品灌溉水氯含量为标准,目前我国五大烟区灌溉水氯含量均未超标。但由于氯对烟草品质影响较大,因此其对灌溉水水质的要求应高于其他农作物。

从表 2 可以看出,我国主要烟区灌溉水氯含量平均值为 10.16 mg/L 幅度变化很大,为 0.05~239.69 mg/L。五大烟区低于 30 mg/L(适宜等级)的灌溉水样品占总样本的 92.7%,30~40、40~60 和>60 mg/L 的水样分别占总样本的 4.7%、2.0% 和 0.7%。

从不同烟区氯含量分级频率来看,东南烟区、长江中上游烟区、西南烟区的灌溉水氯含量全部低于 30 mg/L;北方烟区低于 30 mg/L 的灌溉水样品占总样品的 96.4%,仅有占样品总数 3.6% 的灌溉水样品氯含量在 30~40 mg/L;黄淮烟区低于 30 mg/L 灌溉水样品占总样本的 74.4%,含量为 30~40、40~60 和>60 mg/L 的水样分别占总样本的 15.4%、7.7% 和 2.6%。

表2 不同烟区灌溉水氯含量与分布

烟区	氯含量			分级频率(%)			
	平均(mg/L)	范围(mg/L)	变异系数(%)	>60(mg/L)	60~40(mg/L)	40~30(mg/L)	<30(mg/L)
北方烟区(黑、吉、辽)	4.70 b	0.75~39.85	155.5	0	0	3.6	96.4
东南烟区(皖、赣、湘、闽)	5.37 b	0.05~15.51	90.7	0	0	0	100.0
黄淮烟区(鲁、豫)	25.75 a	1.56~239.69	146.6	2.6	7.7	15.4	74.4
长江中上游烟区(鄂、湘、陕)	4.26 b	0.67~12.83	85.6	0	0	0	100.0
西南烟区(滇、黔)	3.48 b	0.08~12.74	97.0	0	0	0	100.0
全国	10.16	0.05~239.69	213.2	0.7	2.0	4.7	92.7

注：同列不同小写字母表示差异在 $P < 0.05$ 水平显著，下同。

从不同烟区灌溉水氯平均含量来看,黄淮烟区最高,为 25.75 mg/L;其次是东南烟区、北方烟区、长江中上游烟区、西南烟区,分别为 5.37、4.70、4.26 和 3.48 mg/L,并且黄淮烟区与其他四大烟区之间差异显著。

总体上来看,我国东南烟区、长江中上游烟区、西南烟区的灌溉水氯含量均处于适宜水平,北方烟区 96.4% 的灌溉水氯含量处于适宜水平,黄淮烟区仅有 74.4% 的灌溉水氯含量处于适宜水平。

2.2 灌溉水类型分析

表3反映了采集的不同类型灌溉水的氯含量。

从不同类型灌溉水氯含量分级频率来看,雨水氯含量全部低于 30 mg/L;河渠水氯含量低于 30 mg/L 的灌溉水样品占总样品的 92.7%,含量为 30~40、40~60 和 >60 mg/L 的水样分别占总样品的 4.6%、1.8% 和 0.9%;地下水氯含量低于 30 mg/L 的灌溉水样品占总样品的 90.5%,含量为 30~40、40~60 和 >60 mg/L 的水样分别占总样品的 4.8%、4.8% 和 0。

水库水氯含量低于 30 mg/L 的灌溉水样品占总样品的 80.0%,占样品总数 20.0% 的灌溉水样品氯含量在 30~40 mg/L。

从不同类型灌溉水氯平均含量来看,水库水最高,为 23.29 mg/L,其次是地下水、河渠水、雨水,分别为 13.11、9.74 和 4.34 mg/L,并且雨水与水库水之间差异显著。

总体上来看,雨水氯含量均处于适宜水平 92.7% 的河渠水氯含量处于适宜水平,但河渠水变幅很大,变异系数为 248.4%;90.5% 的地下水氯含量处于适宜水平;80% 的水库水氯含量处于适宜水平。

2.3 黄淮烟区分析

上述结果表明,黄淮烟区灌溉水氯含量偏高,有必要进行进一步分析,表4是测定的黄淮烟区灌溉水的氯含量。

山东烟区灌溉水氯含量变化幅度为 2.37~58.13 mg/L,平均为 17.73 mg/L,低于 30 mg/L 的灌溉水样品占总样本的 88.5%,含量为 30~40 和 40~60 mg/L

表3 不同类型灌溉水氯含量与分布

类型	氯含量			分级频率(%)			
	平均(mg/L)	范围(mg/L)	变异系数(%)	>60(mg/L)	60~40(mg/L)	40~30(mg/L)	<30(mg/L)
河渠水	9.74 ab	0.05~239.69	248.4	0.9	1.8	4.6	92.7
雨水	4.34 b	1.00~10.23	78.1	0	0	0	100.0
水库水	23.29 a	4.79~36.76	52.2	0	0	20.0	80.0
地下水	13.11 ab	0.08~58.13	105.5	0	4.8	4.8	90.5

表4 黄淮烟区氯含量与分布

黄淮烟区		氯含量			分级频率(%)			
		平均(mg/L)	范围(mg/L)	变异系数(%)	>60(mg/L)	60~40(mg/L)	40~30(mg/L)	<30(mg/L)
山东	全省	17.73	2.37~58.13	72.3	0	3.9	7.7	88.5
	河渠水	16.73	4.05~30.44	67.8	0	0	11.1	88.9
	水库水	23.29	4.79~36.76	52.2	0	0	20	80
	地下水	16.16	2.37~58.13	89.4	0	8.3	0	91.7
河南	河渠水	41.79	1.56~239.69	146.5	7.7	15.4	30.8	46.2

的水样分别占总样品的 7.7% 和 3.9%，没有灌溉水样超过 60 mg/L。而河南烟区灌溉水氯含量幅度为 1.56~239.69 mg/L，平均为 41.79 mg/L，低于 30 mg/L 灌溉水样品仅占总样品的 46.2%，含量为 30~40、40~60 和 >60 mg/L 的水样分别占总样品的 30.8%、15.4% 和 7.7%。黄淮烟区灌溉水氯含量较高的原因在于，其部分烟区处于黄淮盐渍土范围或边缘，地下水中氯离子的含量较高^[16]。因此黄淮烟区灌溉时应注意合理选择水源，适量浇水，杜绝大水漫灌。

3 结论

(1) 我国主要烟区灌溉水氯含量均未超过《食用农产品产地环境质量评价标准》(HJ332-2006)中旱作农产品灌溉水氯含量的限值，92.7% 的灌溉水氯含量处于适宜水平。

(2) 东南烟区、长江中上游烟区、西南烟区的灌溉水氯含量均处于适宜水平，北方烟区 96.4% 灌溉水氯含量处于适宜水平；黄淮烟区山东和河南烟区的 88.5% 和 46.2% 的灌溉水氯含量处于适宜水平。

(3) 不同类型灌溉水平均氯含量由高到低依次为水库水、地下水、河渠水、雨水，雨水氯含量均处于适宜水平，92.7%、90.5% 和 80.0% 的河渠水、地下水和水库水氯含量处于适宜水平。

致谢：在本研究的采样过程中得到了各省、地、市、县烟叶公司及相关人员的大力支持和帮助，谨此一并致谢！

参考文献：

- [1] 毛知耘. 中国含氯化肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 46-47
- [2] 周冀衡. 烟草生理与生化[M]. 北京: 农业出版社, 1996
- [3] 肖协忠. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997
- [4] 张晓海, 殷端, 喻尚其, 申鸿, 万兆良. 氯在烤烟中的分布研究[J]. 西南农业大学学报, 1999, 21(4): 328-332
- [5] 温明霞, 易时来, 李学平, 石孝均, 关博谦. 烤烟中氯与其他主要营养元素的关系[J]. 中国农学通报, 2004, 20 (5): 62-67
- [6] 罗建新, 石丽红, 龙世平. 湖南主产烟区土壤养分状况与评价[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(4): 376-380
- [7] 胡国松, 赵元宽, 曹志洪, 赵兴, 赵振山, 陈江华, 张新, 周秀如, 李仲林. 我国主要产烟省烤烟元素组成与化学品质评价[J]. 中国烟草学报, 1997, 3(3): 36-43
- [8] 李强, 周冀衡, 何伟, 杨中义, 张一扬, 张发明, 杨虹琦. 中国主要烟区烤烟氯含量区域特征研究[J]. 中国土壤与肥料, 2010(2): 49-54
- [9] 烟草种植区划协作组. 全国烟草种植区划报告[M]. 北京: 轻工业出版社, 1985
- [10] 张翔, 范艺宽, 黄元炯, 郭香芬, 孙春河, 马京民. 河南省烟区灌溉水全盐量和氯含量状况[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(4): 71-72
- [11] 范艺宽, 张翔, 黄元炯, 宝德俊, 马京民. 河南烟区土壤和灌溉水氯含量状况评价[J]. 烟草科技/栽培与调制, 2003, (8): 39-41
- [12] 宋守晔, 马京民, 吴振民, 陈玉平. 信阳市烤烟主产区灌溉水全盐量和氯含量现状分析[J]. 中国农学通报, 2004, 20(3): 141-142
- [13] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010
- [14] 国家环境保护总局. 中华人民共和国环境保护行业标准 HJ/T 343-2007. 水质氯化物的测定[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007
- [15] 国家环境保护总局. 中华人民共和国国家标准 HJ 332-2006. 食用农产品产地环境质量评价标准[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006
- [16] 胡国松, 王志彬, 傅建政. 烟草施肥新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000