

湖北省烟草科学研究院  
中国烟草白肋烟试验站

# 湖北省植烟土壤 中微量元素丰缺诊断及施用

主编◎孙敬国 陈振国 孙光伟

湖北省烟草科学研究院  
中国烟草白肋烟试验站



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

图书在版编目(CIP)数据

湖北省植烟土壤中微量元素丰缺诊断及施用/孙敬国,陈振国,孙光伟主编. —武汉:华中科技大学出版社,2022.6

ISBN 978-7-5680-8193-1

I. ①湖… II. ①孙… ②陈… ③孙… III. ①烟草-耕作土壤-土壤肥力-测定-湖北 ②烟草-耕作土壤-合理施肥-湖北 IV. ①S572.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 104192 号

湖北省植烟土壤中微量元素丰缺诊断及施用

孙敬国 陈振国 孙光伟 主编

Hubei Sheng Zhi-Yan Turang Zhong-Weiliang Yuansu Feng-Que Zhenduan ji Shiyong

策划编辑:曾光

责任编辑:刘静

封面设计:抱子

责任监印:徐露

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:武汉邮科印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:16.25

字数:401千字

版次:2022年6月第1版第1次印刷

定价:80.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

# 《湖北省植烟土壤中微量元素丰缺诊断及施用》

## 编 委 会

主任委员：杨春雷

副主任委员：李进平 王昌军 吴自友

主 编：孙敬国 陈振国 孙光伟

副 主 编：张允政 孙学成 李建平 冯 吉 袁跃斌  
邓建强 刘岱松 彭五星 王晓丽 孙玉晓

编 写 者：(按姓氏笔画)

马俊峰	王义伟	王晓丽	尹忠春	邓建强
冯 吉	乔保明	任晓红	刘 刚	刘岱松
孙玉晓	孙光伟	孙学成	孙敬国	李 浩
李建平	宋洪昌	张 锐	张允政	陈振国
秦铁伟	袁跃斌	徐 锐	高享坤	郭 利
涂书新	黄 凯	常怡飞	彭五星	彭梦祥
董贤春	廖 伟	谭本奎	樊 俊	魏文娟

# 序

近 100 年来,氮磷钾肥的施用量急剧增加,而随作物带走的中微量元素养分却没有得到系统补给。据统计,全世界缺乏中微量元素土壤面积达 25 亿公顷,中国中低产田面积占总耕地面积的 70% 以上,其中大部分缺乏中微量元素。烟草是我国重要的经济作物,湖北省主要烟区均存在不同程度的中微量元素缺乏问题,其中以镁、钙、硫、硼、锌和钼的缺乏问题较为突出。这些中微量元素不仅在烤烟生长、发育及营养代谢方面起着重要的作用,而且深刻地影响着烟叶的产量和品质。施用中微量元素肥料是提高烤烟产量和品质的重要措施,然而,在实际生产中,还缺乏指导烤烟合理施用中微量元素肥料的土壤丰缺指标和营养诊断指标,影响了肥料的施用效果。

在“高香气施肥及配套栽培技术研究与应用”等项目的支持下,湖北省烟草科学研究院科研人员详细调查了湖北省植烟土壤类型及养分特征,系统研究了中微量元素镁、钙、硫、硼、锌和钼在烤烟中的生理功能及对产量和品质的影响,建立了湖北省烤烟土壤及植株中微量元素丰缺诊断指标体系并提出了矫正施肥方法。本书正是汇集湖北省烟草科学研究院研究人员多年来在植烟土壤、烟草中微量元素营养与施肥方面的研究成果编写而成的,凝聚着湖北省烟草科学研究院科研人员的智慧和心血,以期为湖北省烟草肥料的合理施用尤其是中微量元素肥料的合理施用提供技术与理论支撑。

本书共十一章,其中第一至四章主要讲述了湖北省烤烟的种植区域规划、气候特征、品质特性;第五章介绍了湖北省植烟土壤类型及养分特征,明确了中微量元素镁、钙、硫、硼、锌和钼是湖北省植烟土壤中的主要养分障碍因子;第六至十一章逐一阐述了湖北植烟土壤中微量元素镁、钙、硫、锌、硼和钼丰缺特征、生理功能、土壤及植株诊断指标、施肥方法及调控措施。

本书内容丰富,数据翔实,并配有案例、图表等资料,附上了烤烟镁肥施用技术规程、烤烟锌肥施用技术规程、烤烟硼肥施用技术规程等,对土壤、肥料、植物营养与施肥、作物、生态尤其是烟草栽培等学科领域的科技工作者具有较高的参考价值。可以预见,该书的出版将对湖北省烤烟乃至全国烟草中微量元素肥料的合理施用产生推动作用。



国产雪茄烟叶开发与应用重大专项首席专家  
烟草行业烟叶栽培与调制学科带头人  
国家烟草专卖局、中国烟草总公司第十届科技委委员  
湖北省烟草科学研究院党支部书记、院长

2022 年 5 月

# 目 录

第一章 湖北省植烟区域概况 .....	1
第一节 湖北省植烟区域地理概况 .....	1
第二节 湖北省烟草种植概况 .....	2
第三节 湖北省植烟区域气候概况 .....	2
第四节 湖北省烟叶概况 .....	3
第二章 湖北省烟草种植区域区划特征 .....	6
第一节 烟草种植区划 .....	6
第二节 湖北省烟草种植区划研究 .....	9
第三章 湖北省烟区气候及气候变化特性分析 .....	12
第一节 气候因子对烟叶生长的影响 .....	12
第二节 湖北省烟区气象特征 .....	13
第三节 湖北省烟区气候特征小结 .....	25
第四章 湖北省烟区烟草生育期、品质的垂直变化特征分析 .....	27
第一节 烟草生育期的垂直变化 .....	27
第二节 湖北省烟叶化学指标垂直变化特征 .....	32
第五章 湖北省植烟土壤类型及养分概况 .....	41
第一节 湖北省植烟土壤的主要类型 .....	41
第二节 湖北省植烟土壤主要养分状况 .....	43
第六章 植烟土壤镁营养与施肥 .....	48
第一节 土壤中的镁 .....	48
第二节 镁在植物体中的生理功能 .....	50
第三节 植烟土壤中镁丰缺指标诊断 .....	53
第四节 镁肥施用 .....	86
第七章 植烟土壤钙营养与施肥 .....	91
第一节 土壤中的钙 .....	91
第二节 钙在植物体中的生理功能 .....	93
第三节 钙在烤烟中的生理功能 .....	96
第四节 钙肥施用对烟草产量和品质的影响 .....	98
第五节 钙的丰缺指标及钙肥施用 .....	104
第八章 植烟土壤硫营养与施肥 .....	115
第一节 土壤中的硫 .....	115

第二节	植物体中的硫 .....	117
第三节	烤烟中的硫 .....	120
第四节	硫肥施用对烤烟产量和品质的影响 .....	124
第五节	烤烟中硫的丰缺指标以及硫肥施用 .....	125
<b>第九章</b>	<b>植烟土壤锌营养与施肥 .....</b>	<b>138</b>
第一节	土壤中的锌 .....	138
第二节	锌在植物体中的生理功能 .....	138
第三节	植烟土壤中锌丰缺指标诊断 .....	142
第四节	锌肥施用 .....	181
<b>第十章</b>	<b>植烟土壤硼营养与施肥 .....</b>	<b>187</b>
第一节	土壤中的硼 .....	187
第二节	硼在植物体中的生理功能 .....	187
第三节	植烟土壤中硼丰缺指标诊断 .....	190
第四节	硼肥施用 .....	213
<b>第十一章</b>	<b>植烟土壤钼营养与施肥 .....</b>	<b>216</b>
第一节	土壤中的钼 .....	216
第二节	钼在植物体中的生理功能 .....	219
第三节	钼在烤烟中的生理功能 .....	223
第四节	钼肥施用对烤烟产量和品质的影响 .....	226
第五节	钼的丰缺指标及烟草钼肥施用 .....	228
<b>附录 A</b>	<b>烤烟镁肥施用技术规程 .....</b>	<b>240</b>
<b>附录 B</b>	<b>烤烟锌肥施用技术规程 .....</b>	<b>242</b>
<b>附录 C</b>	<b>烤烟硼肥施用技术规程 .....</b>	<b>245</b>
<b>附录 D</b>	<b>烤烟中微量元素丰缺症状 .....</b>	<b>248</b>

# 第一章 湖北省植烟区域概况

湖北省地处长江中下游,南北纬度和东西经度差异大,地貌类型、成土母质、气候条件复杂多样,具有发展优质烟叶生产得天独厚的生态环境。目前,湖北省烟叶产区主要分布在鄂西的恩施、宜昌、襄阳、十堰等4个市(州),该种植区域具有优质烟叶生长的生态环境条件,是烟草生长的生态最适宜区或适宜区。

## 第一节 湖北省植烟区域地理概况

湖北省位于我国中部,地跨东经 $108^{\circ}21'42''\sim 116^{\circ}07'50''$ ,北纬 $29^{\circ}01'53''\sim 33^{\circ}06'47''$ 。东邻安徽省,南界江西省、湖南省,西连重庆市,西北与陕西省接壤,北与河南省毗邻。东西长约740 km,南北宽约470 km。全省总面积18.59万平方千米,占全国总面积的1.94%。

湖北省处于中国地势第二级阶梯向第三级阶梯的过渡地带,地貌类型是山地、丘陵、岗地和平原兼备。在全省总面积中,山地占56%,丘陵占24%,平原湖区占20%。湖北省地势大致为东、西、北三面环山,中间低平,略呈向南敞开的不完整盆地。

湖北省鄂西地区多为山地,大致分为西北和西南大块。西北山地为秦岭东延部分和大巴山的东段。秦岭东延部分称武当山脉,呈西北—东南走向,岭脊海拔一般在1000 m以上,最高处为武当山天柱峰,海拔1621.1 m;大巴山东段由神农架、荆山、巫山组成,神农架最高峰为神农顶,海拔3106.2 m;荆山呈北西—南东走向,其地势向南趋降为海拔为250~500 m的丘陵地带;巫山地质条件复杂,一般相对高度为700~1500 m,局部达2000多米。西南山地为云贵高原的东北延伸部分,主要有大娄山和武陵山,呈东北—西南走向,一般海拔高度为700~1000 m,最高处狮子垭海拔2152 m。

湖北省烟叶种植区多属于丘陵山区,包括海拔在800 m以下的低山区、海拔为800~1200 m的中山区(或称半高山区、二高山区)和海拔在1200 m以上的高山区。湖北省烟田种植区域主要分布在海拔为800~1200 m的二高山地区及海拔在1200 m以上的高山地区。湖北省烟区除襄阳市的襄阳区和老河口市属于鄂北岗地以外,其他种植区域均为山区,海拔为600~1800 m,其中80%的植烟区海拔为800~1300 m,烟叶种植区域地势大多在坡度小于 $15^{\circ}$ 的旱地。

## 第二节 湖北省烟草种植概况

湖北省烟叶产区是我国重要的烟叶产区之一,所产烤烟烟叶是醇甜香型烟叶,是醇甜香型烟叶的典型代表区域。从行政区划的角度划分,湖北省的植烟区域分为四个:鄂西南恩施烟区(恩施、利川、建始、巴东、宣恩、鹤峰、来凤、咸丰等8个植烟县(市))、鄂西南宜昌烟区(包括五峰、秭归、长阳、兴山等4个植烟县(市))、鄂北襄阳烟区(包括保康、南漳、襄阳、枣阳等4个植烟县(市))、鄂西北十堰烟区(包括房县、竹溪、竹山、郧西、丹江口等5个植烟县(市))。

湖北省植烟区域总体属烟叶生长的生态适宜区,具有优质烟叶生长的生态环境条件,烟叶质量具有可选择性强、适配面宽、配伍性强等特点。湖北省省内烟叶类型齐全,烤烟、白肋烟、香料烟、地方晾晒烟均有种植。其中烤烟面积占比最大,生产历史较长。20世纪70年代以来,鄂西烤烟生产有了较大的发展,目前已发展成为我国烤烟的主产区之一;20世纪60年代以来,鄂西部分地区引种白肋烟成功,烟叶质量较好,已经发展成为我国白肋烟主要产地;十堰市郧西县则是我国目前三大香料烟生产基地之一;宜昌市五峰县还有少量马里兰烟生产。

近年来,国内雪茄烟市场呈现爆发式增长,在中国烟草总公司总体规划及大力支持下,湖北省雪茄烟叶保持较高的发展速度,种植面积从几十亩(15亩=10000平方米)增长至近4000亩,并与数个工业企业拟定了收购计划。2019年,湖北省烟草科学研究院主持发布了《国产雪茄烟叶开发与应用重大专项方案》。该方案明确提出了总体目标是用5年左右时间,初步突破国产雪茄烟叶开发与应用关键技术瓶颈,打通国产雪茄烟叶开发和应用的产业链,实现对进口原料的部分替代。

烤烟是湖北省烟叶生产主要类型,湖北省所生产烤烟烟叶颜色金黄—深黄,化学成分协调,钾氯比值较高,糖含量也较高,烟叶香气质较好,配伍性和耐加工性较好,是卷烟主料烟叶之一,部分烟区生产的烟叶也常作为辅料烟或优质填充料烟叶使用。

## 第三节 湖北省植烟区域气候概况

湖北省属于典型的亚热带湿润季风气候,热量丰富,无霜期长,降水充沛,雨热同期。其中鄂西地区,区域气候特色明显,全年雨热同期,冬暖春早、冬干夏雨,秋季多阴雨、降温早。

湖北省烟叶种植区域分布在海拔500~1500m地区,热量资源较为丰富,平均气温为11~18℃,10℃初日至20℃终日在180d以上, $\geq 10$ ℃的年积温在5000℃左右,但不同地区之间,积温差异大,其中以三峡河谷积温最高,达5500℃。湖北省自北向南降水量为800~1600mm,其中70%的降水量集中在3~8月。湖北省四季降水变率大于年降水变率,其中雨量最多的是夏季,降水季变率最小,地区差异也小;雨量最少的是冬季,降水季变率和地区差异均最大。湖北省烟区太阳辐射能和日照时数受地形、云雨的共同影响,太阳能年总辐射量为3100~4700MJ/m<sup>2</sup>,其中鄂西南是湖北省太阳能资源的低值区,而鄂西北是湖北省太阳能资源的高值区之一。

湖北省烟叶种植区域立体气候明显,海拔每升高100m,年均气温下降约0.6℃, $\geq 10$

℃的年活动积温减少 150~190 ℃,无霜期缩短 3~4 d,降水量增加约 35 mm,季节也随海拔高度变化而异。

优质烟叶生产对气候条件有严格要求,烟叶生产不同生育期对气温、降雨等气候条件均有不同的要求,具体分析如下。

**气温条件:**烟株还苗期与伸根期要求气温为 18~28 ℃,旺长期要求气温为 20~28 ℃,成熟期要求气温为 20~25 ℃,这样有利于优质烟叶的生产。据统计,还苗期湖北省鄂西各植烟区温度低于最优值,仅宜昌市烟叶产区达到要求,但是气温的变异系数较大;旺长期和成熟期 4 个主产区(恩施、宜昌、襄阳、十堰)日均温都满足优质烟区大田生产的温度。

**降雨条件:**还苗期至伸根期降雨量要求为 80~100 mm,旺长期降雨量要求为 100~200 mm,成熟期降雨量要求为 80~100 mm。从总的生育期来看,鄂西南地区的降雨量要高于鄂西北地区,特别是在伸根期;鄂西北十堰市、襄阳市烟区旺长期降水偏少,部分烟区有一定的干旱而影响上部叶的生长发育。总体来看,鄂西烟区雨量充沛,基本符合烟叶生长发育的需水量。

**热量条件:**烟草生长需要充足而不强烈的日照提供足够的热量,优质烟叶一般要求无霜期为 120 d,大田 $\geq 10$  ℃积温在 2600 ℃以上,日照时数在 500~600 h 以上。鄂西烟区具有无霜期长、 $\geq 10$  ℃积温高、大田期日照时数长的特点。无霜期和 $\geq 10$  ℃积温均是鄂西南地区较鄂西北地区要大,各产区大田期的日照条件均能满足优质烟草种植需求,日照率在 40% 以上,仅恩施州地区大田期日照时数较少,特别是在 5 月中旬和 7 月中旬。

## 第四节 湖北省烟叶概况

20 世纪 50 年代,朱尊权等老一辈科学家将全国烤烟划分为浓、中、清三大香型。随着我国经济社会高速发展,在行业“大市场、大企业、大品牌”战略推进的背景下,中式卷烟品类构建对烟叶原料风格多样化提出更高需求,工业企业对烟叶原料的利用由粗放向精细化转变。

2017 年,郑州烟草研究院联合行业十多家工业企业、中国农科院资划所等,在继承传统三大香型的基础上,构建了全国烤烟烟叶香型风格区划体系,将全国烤烟烟叶划分为西南高原生态区-清甜香型、黔桂山地生态区-蜜甜香型、武陵秦巴生态区-醇甜香型、黄淮平原生态区-焦甜焦香型、南岭丘陵生态区-焦甜醇甜香型、武夷丘陵生态区-清甜蜜甜香型、沂蒙丘陵生态区-蜜甜焦香型、东北平原生态区-木香蜜甜香型等八大香型。湖北烟区属武陵秦巴生态区,烟叶香型风格以干草香、醇甜香为主体,辅以蜜甜香、木香、青香、焦香、辛香、酸香、烘焙香、焦甜香等,其特征就是醇甜香突出。

### 一、烟叶外观质量

湖北省烤烟烟叶烘烤调制后,颜色橘黄至浅橘黄色,成熟度较高,叶片结构疏松,身份适中,有油分,色度强至中。湖北省烤烟烟叶外观质量如表 1-1 所示。

表 1-1 湖北省烤烟烟叶外观质量

单位:分

部位	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度	综合得分
上	7.8	8.0	6.2	7.1	6.5	6.3	41.9

续表

部位	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度	综合得分
中	8.2	8.5	8.4	8.0	6.6	5.3	45.0
下	8.0	8.2	8.4	5.7	5.5	5.8	41.5
平均	8.0	8.2	7.7	6.9	6.2	5.8	42.8

注:数据来源于湖北省烟草产品质量监督检测站。

## 二、烟叶化学成分

湖北省烤烟烟叶综合质量得分为 71.7 分,化学指标协调性得到改善,烟叶配伍性强。烟叶烟碱、钾、氯含量以及钾氯比、氮碱比均比较适宜,总氮含量略偏低,还原糖、总糖含量以及糖碱比较高。湖北省烤烟烟叶化学成分如表 1-2 所示。

表 1-2 湖北省烤烟烟叶化学成分

部位	烟碱 /(%)	还原糖 /(%)	总糖 /(%)	氯 /(%)	钾 /(%)	总氮 /(%)	糖碱比	氮碱比	钾氯比	两糖比	综合得分 /分
上	3.44	23.8	27.54	0.45	1.76	2.11	8.31	0.62	5.93	0.85	75.1
中	2.51	26.9	31.15	0.33	2.16	1.76	13.07	0.72	9.92	0.84	71.2
下	1.86	27.5	30.96	0.35	2.51	1.64	17.56	0.91	11.18	0.86	68.8
平均	2.60	26.10	29.88	0.37	2.15	1.84	12.98	0.75	9.01	0.85	71.7

注:数据来源于湖北省烟草产品质量监督检测站。

## 三、烟叶感官质量

湖北省烟叶感官质量较好,综合得分为 83.8 分。烤烟烟叶香气质中等或较好,香气量尚充足或较足,杂气较轻或有,刺激性微有或有,余味尚舒适或舒适,燃烧性强,灰色白,浓度、劲头适中,可用性中等或较好。全省中部叶香气质纯正,香气量较足,有一定的满足感,杂气较轻,烟气指标协调,评吸质量得到改善。湖北省烤烟烟叶感官质量如表 1-3 所示。

表 1-3 湖北省烤烟烟叶感官质量

单位:分

部位	香气质(18)	香气量(16)	杂气 (16)	刺激性(20)	余味 (22)	燃烧性(4)	灰色(4)	合计 (100)
上	14.8	13.4	12.9	17.1	17.2	4.0	4.0	83.4
中	15.3	13.5	13.4	17.5	17.7	4.0	4.0	85.4
下	14.4	12.9	13.0	17.2	17.2	4.0	4.0	82.7
平均	14.8	13.3	13.1	17.3	17.4	4.0	4.0	83.8

注:数据来源于湖北省烟草产品质量监督检测站,括号内数字代表该项指标的满分值。

## 参考文献

- [1] 陈益银. 海拔等因素对鄂西南烟叶发育及品质影响的研究[D]. 郑州:河南农业大

学,2008.

- [2] 梁荣. 湖北烟区生态因素分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(5):1902-1904.
- [3] 李华. 湖北巴东烟草业与烟文化探略[D]. 武汉:中南民族大学,2008.
- [4] 钟华. 湖北省不同生态型烟区烟草优化灌溉制度研究[D]. 南京:河海大学,2006.

## 第二章 湖北省烟草种植区域区划特征

我国是最大的烟草生产国,烟草产量占世界总量的44%,烟草相关产业在我国国民经济中占重要地位。烟草种植对环境条件有着广泛的适应性,在我国从东经75°左右到东经134°,从北纬18°到北纬50°,即东起黑龙江省抚远市,西至新疆维吾尔自治区的莎车县,南起海南省三亚市,北至黑龙江的爱辉区,共26个省(区)的1741个县(市)都曾有过烟草种植历史。烟草按调制分类主要分为烤烟和晾晒烟。目前,烤烟主产区在云南、贵州、河南、福建、湖南、山东、重庆、湖北、陕西等省(市),晾晒烟主要集中在四川、广东、贵州、湖北等产区。近年来,各地亦有所调整。湖北省烟草种植种类比较齐全,包括烤烟、雪茄烟、白肋烟、马里兰烟、晒烟、香料烟等。烟草种植区划是根据对烟草的产量、种类和品质形成有决定意义的区划指标,遵循气候灾害、自然生态环境条件等,采用一定的区划方法,将某一区域划分为农业气候、生态环境条件具有明显差异的不同等级的区域单元。

### 第一节 烟草种植区划

烟草种植受多种因素,包括种植区域的海拔、土壤的类型和性质以及生态环境的多种因子,尤其是气象因子的影响及制约。据相关统计,我国每年因风灾、雹灾、旱灾、洪涝和病虫害等灾害对烟叶生产造成的平均产量损失在10%~15%范围内波动。因此,通过对烟草种植进行风险评估来进行烟草种植区划,能有效促进烟草种植的合理分布,提高烟草质量和产出水平,实现烟草区域化生产,有依据、有计划地发展优质烟叶,保持烟草行业的良性发展。

#### 一、烟草种植区划主要影响因素

烟草的适应性较广,但在不同的自然条件和栽培方式的影响下,植株的生长发育、烟叶的产量和品质有明显的差异。不同的烟草类型和品种,对自然条件的要求有所不同。总体来说,温暖、多光照的气候和排水良好的土壤,是优质烟草生长的气候、生态条件。

烟草科研工作者针对烟草生态适宜性进行了大量研究,研究结果认为,影响烟草种植的因素包括以下几个方面:①气候条件,如气温、降雨量、光照时长、无霜期、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温、气温 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 持续日数等,在烟草种植的不同时期,对这些气象条件的要求也不尽相同;②土壤条件,如土壤的类型、质地、结构性、pH值、有机质、肥力条件和0~60 cm土壤含氮量等;③地形条件,包括地貌类型、坡度、坡向、海拔高度等;④栽培方式;⑤社会经济状况,如耕种面积、烟草生产成本、烟农主要收入状况及来源等。总结各类相关研究可知,种植区的土壤、

气象和地形对香烟的产量和品质有较大的影响,气象条件产生决定性的影响。

## 二、烟草种植区划方法

烟草种植区划是为了合理利用自然资源,发挥地区烟草生产优势,达到合理布局的目的,实现烟草生产区域化、专业化。过去的烟草种植区划主要利用气候、地貌、土壤等生态因子作为区域因子,区划指标多采用等级划分方法,适用于气候资源差异明显的地区。近年来,一些学者用气象灾害指标进行烟草种植区划,利用气象灾害因子年次概率作为区划指标,效果理想。因此,更精细、更具指导性的区划需要综合考虑气候因素、生态环境因素、社会经济因素以及气象灾害来进行,尝试从充分利用环境、气候资源和回避气象灾害风险这两个方面,达到趋利避害的目的,为烟草生产合理布局及防范风险提供科学支撑。

### (一) 区划指标

区划指标的选择是进行种植区划需要解决的首要问题。指标要素的选取建立在对烟草产区基本资料的统计与分析的基础之上。通过收集、整理烟草品质及烟草种植区域土壤、气象、地形等生态环境条件和社会经济状况,建立数据库,按照稳定性、主导性、可量化性和可获取性这四个原则选择对烟草产量、品质形成有决定意义的影响因子作为区划指标,充分表征区域内的烟草生产特征。

在实际研究中,可以通过长期农业实践和经验直接选取合适的区划指标,也可以通过统计与分析,利用气候、生态环境资料与烟草产量、面积、灾情等数据,运用统计学、生物学等方法,结合田间试验确定烟草生长发育的关键条件作为区划指标。前者不需要大量数据资料的支撑,以定性研究为主,易于操作,常见的方法有问卷调查法、实验法、专家打分法等,采用专家打分法时专家的经验对区划的结果影响较大;后者对数据的依赖性大,以定量研究为主,精度高,划分结果客观。

综合大量学者的研究发现,区划指标选择大致可以分为三类:一是选取主导因子,将区划指标划分为一级、二级、三级等不同的级别,进行筛网式的选择,如我国第二次全国性的烟草种植区划的方法;二是采用综合因子指标法,即首先找出与气候资源地域分布差异有密切关系的多个因子,经过综合分析后,确定分区的综合指标,再进行区域划分;三是将主导因子与辅助因子相结合,即以主导因子来分大的区域,然后以辅助因子来划分亚带,这种划分方法也是将区域划分为不同的级别,但各个级别的区划指标不一样,下一级从属于上一级。

### (二) 区划原则

通过研究确定了烟草种植区划指标后,按照相似原理,采用合理的方法,划分出各个相同或不同的烟草种植区域单元。在区划过程中,要遵循三条区划原则;第一就是烟草类型、烟叶质量特点要具有相似性;第二就是烟草在种植过程中存在的风险及关键问题具有一致性;第三就是烟草种植区域的气候条件和自然生态环境具有共同性。

### (三) 区划思路

根据不同的烟草种植区域,依据区划指标及区划原则,具体区划思路主要有:

一是逐步分区法。这种分级方法对应的往往是指标的分级,即对应上面的主导因子与

辅助因子相结合的区划方法,即首先根据一级区划指标划出一个大的烟草种植带,然后在每个农业气候带内根据次级区划指标分出若干个亚种植带。

二是集优法。集优法又称重叠法,对应上面的综合因子指标法,各区划因子同等重要,无主次之分,分别将这些指标的情况绘制在一张图上,然后根据各个地区所占指标的数目,划分出不同适宜程度的农业气候区。

上述两种思路并不是独立的,在实际应用过程中可以单独使用,也可以结合起来使用。

#### (四) 区划方法

在以上划分原则、思路的指导下,具体的区划方法可以分为两大类型。

一是定性方法。它包括指标分级法和专家分类法,原理是对某种指标或综合指标进行分级,按照指标达标的情况将烟草种植区域分为不同的级别,当具备所有最适种植指标时,该区为最适宜区;对有的指标具备有的指标不具备的地区,根据情况进一步分为适宜区或次适宜区;当所有指标均不达标时,为不适宜区。这种方法多用于早期的农业分区,虽然操作简单,易于推广,但分级标准过于机械,主要依赖于人员的经验和知识,主观性强。

二是定量方法。针对定性方法的优缺点,许多学者开始将数理分析方法,如相似性分析法、聚类分析法、层次分析法、回归分析法和系统分析法等引入烟草种植区划中,并且取得了很好的效果。总结相关的研究文献可知,用于烟草种植区划的数理分析方法主要有以下两种:

##### (1) 聚类分析法。

聚类分析法是对不同事物进行分类的方法。该方法的指导思想就是使同类事物具有相同的特性,而不同类事物之间有显著的差异。该方法在农业气候区划中应用较为广泛,在烟草种植区划中也得到较多的应用。1994年,钱时祥等人就将聚类分析应用在烟草种植区划上,采用多点联合方差分析方法进行临界点的选择,将18个试验点分为8个生态相似区。王放等人采用聚类分析法研究了烤烟烟叶化学成分与产区的关系,并根据分析结果将广西百色烟区划分为3个烟区。蔡长春等人利用湖北省31个行政县(市)近50年的气象资料和近3年的土壤资料,采用SPSS统计分析软件的主成分分析方法,将26个区划指标简化成5个主要成分,并运用动态逐步聚类分析将湖北省烟区的生态气候类型区划成四大类。

##### (2) 模糊数学法。

常用的模糊数学法有模糊聚类法、模糊综合评判法、模糊层次分析法等。模糊数学法是一种运用模糊数学原理分析和评价具有“模糊性”的事物的系统分析方法。它在模糊的环境中,考虑多种因素的影响,基于一定的目标或标准对评价对象做出综合的评价,对难以用精确数学方法描述的复杂系统问题表现出独特的优越性,常被用于资源与环境条件评价、生态评价等中。最初将这种方法引入烟草业时是对烟草质量进行评价。吴克宁等人采用模糊综合评判法,以分布在河南省72个植烟县的473个采样点为评价单元,选择了包括气候、地形、土壤共12个指标,将地貌类型和土壤质量转化成阶梯形精确函数,将其他指标转化为S形和反S形的曲线隶属函数,得到72个植烟县的总分值情况及适宜性级别,与当时河南省的烟草实际分布高度吻合。

模糊数学法由于需要对不同的区划指标赋权重值,因此常与其他的一些数理分析方法联用,如张久权等人运用模糊数学隶属函数确定山东烤烟的最佳种植区域时,就采用了层次

分析法确定各因子的权重;杨尚英对咸阳各县区烤烟气候适宜性做定量分析时,采用了灰色关联分析法为模糊分析中区划因子的权重赋值。

## 第二节 湖北省烟草种植区划研究

湖北省烟草种植区域所在行政区划为恩施州、宜昌市、襄阳市和十堰市。湖北省烟草种植区研究主要集中在对烟区气候、土壤等生态条件的研究上。梁荣根据 40 年的气象资料和对主要植烟县市采集的 235 个土样的测定结果,系统分析了湖北 4 个主产烟区的气候和土壤条件,摸清了各主产烟区的生态特点。许自成等人分析了湖北烟区不同移栽条件下的气候状况,通过定量估算气候适生性指数(CFI),合理评价了烤烟种植的气候适生性,并对各植烟县(市)建议移栽期下的气候条件与国外优质烟区进行了相似性分析,为充分利用湖北烟区自然资源提供了参考依据。

何结望等人等人分析了湖北烟区烤烟种植的气候因素和土壤养分含量状况,并分别基于气候因素和土壤因素指标,采用聚类分析法将湖北植烟县(市)分为若干片区,如基于土壤因素指标将湖北植烟县(市)分为 3 类片区:第 I 类包括 6 个植烟县市,即十堰全部产区和襄阳的老河口、襄阳;第 II 类包括 13 个植烟县市,包括恩施的大部、宜昌的全部、襄阳的保康和南漳;第 III 类仅有建始烟区。2011 年,蔡长春等人在 GIS 平台上,利用统计分析软件 SPSS 的主成分分析和动态逐步聚类方法对湖北省植烟区进行了生态气候类型区划试验。结果表明,湖北省植烟区可划分为四大类:第一类是以十堰市为主的环神农架植烟区;第二类是以恩施为核心的鄂西南地区;第三类是神农架地区;第四类是以襄阳和宜昌为核心的鄂西北地区。

由于生态环境和气候资源的不断变化,观测资料的积累、更新,烟草品种的更新换代等对烟草种植区划提出了新的要求,同时也需要不断加强新技术方法的研究,因此,烟草种植区划工作会是一个长期重复又不断创新的过程,同时不断加强湖北烟区种植区划研究。

### 一、加强区划指标体系的构建

烟草的种植不仅取决于气候、生态因素,还取决于生产技术及经济因素。另外,烟草的产量和品质不仅需要充分利用生态气候资源,也需要规避气候灾害。目前的区划指标多以气候、地形、土壤为主,较少考虑经济和社会发展因素,缺乏对资源和灾害两方面因素的综合考虑。因此,为了提高区划的合理性以及实用性,亟待建立包括气候资源、生态环境、地理因素、灾害指标、产量品质指标以及社会经济因子的新的区划指标体系,并且在构建区划指标时,需结合作物的生长模拟模型,结合木桶效应,确立有决定意义的限制因子并赋予更高的权重。

### 二、加强区划工作的动态研究

基于烟草种植大环境、社会需求、区划方法的不变化,从管理层面上来说,烟草种植的区划工作需要保持一种动态的良性循环,即资源调查—综合评价—合理布局—优化配置—高效利用—动态监测—预警监测—资源调查这样一个周期;从技术层面上来说,对于生态环

境或气候条件年际变化较大的地区,需要采取相应的调整措施,加强 GIS 与 RS、GPS 技术的联用,即采用 3S 技术,应用 RS 和 GPS 实现信息收集和分析的定时、定量、定位,确保不断更新 GIS 中的数据库,使资源具有时效性,使区划由静态走向动态。

### 三、加强成果信息的推广

受技术水平和经济能力等的限制,烟草种植区划信息系统提供的信息服务和烟农、政府需要的信息形式、信息量都存在一定的差距,成果的推广应用受到可提供的信息量及信息表达方式、途径的限制,成果的及时性不强。宜构建基于网页技术的开放式共享 GIS 烟草种植区划平台,为烟草种植及管理提供更高效、更广泛的服务。

### 参考文献

- [1] 王现军,朱忠玉.中国烟草布局的特点和发展趋势[J].地域研究与开发,1995,14(2):14-18.
- [2] 中国烟叶生产购销公司.中国烟叶生产实用技术指南[M].北京:中国烟叶生产购销公司,2002,2003,2004.
- [3] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,1987:1-23,113-133.
- [4] 廖要明,周小蓉.气候变化对我国烟草生产及其适生地选择的影响研究[J].中国生态农业学报,2003,11(4):137-138.
- [5] 张振平.中国优质烤烟生态地质背景区划研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2004.
- [6] 彭新辉,易建华,周清明.气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J].中国烟草科学,2009,30(1):68-72.
- [7] 方加贵,刘春奎.土壤因素对烟叶品质的影响[J].农技服务,2010,27(7):886-887.
- [8] 王建伟,张艳玲,过伟民,等.气象条件对烤烟烟叶主要化学成分含量的影响[J].烟草科技,2011,12:73-76,84.
- [9] 谈丰.龙岩市烟叶气象灾害风险评价及其气象指数保险设计[D].南京:南京信息工程大学,2012.
- [10] 杨丰政.基于 GIS 的徐水县气象灾害风险评估研究[D].南京:南京信息工程大学,2012.
- [11] 云南省烟草农业科学研究院.基于 GIS 的云南烤烟种植区划研究[M].北京:科学出版社,2009:12.
- [12] 张明洁,赵艳霞.近 10 年我国农业气候区划研究进展概述[J].安徽农业科学,2012,40(2):993-997.
- [13] 李世奎,侯光良,欧阳海,等.中国农业气候资源和农业气候区划[M].北京:科学出版社,1988:124-145.
- [14] 钱时祥,陈学平,郭家明.聚类分析在烟草种植区划上的应用[J].安徽农业大学学报,1994,21(1):21-25.
- [15] 王放,梁开朝,黄谨,等.烤烟烟叶化学成分与产区关系的聚类分析研究[J].中国烟草科学,2009,30(2):57-61.

- [16] 蔡长春,邓环,赵云飞,等.湖北省植烟区生态气候因子的主成分分析和区域划分[J].烟草科技,2011,2:64-69.
- [17] 王志德,王民,金运芳.应用模糊数学原理对烤烟品种产质量进行综合评判[J].安徽农业科学,1990,(3):264-266.
- [18] 高同启,张卫旗.卷烟质量多级模糊综合评判模型研究[J].合肥工业大学学报(自然科学版),1998,21(6):57-62.
- [19] 吴克宁,杨扬,吕巧灵.模糊综合评判在烟草生态适宜性评价中的应用[J].土壤通报,2007,38(4):631-634.
- [20] 张久权,张教侠,刘传峰,等.山东烤烟生态适应性综合评价[J].中国烟草科学,2008,29(5):11-17.
- [21] 杨尚英.烤烟生产气候生态因子的定量分析[J].安徽农业科学,2005,33(8):1449-1450.
- [22] 梁荣.湖北烟区生态因素分析[J].安徽农业科学,2008,36(5):1902-1904.
- [23] 许自成,黎妍妍,毕庆文,等.湖北烟区烤烟气候适生性评价及与国外烟区的相似性分析[J].生态学报,2008,28(8):3832-3838.
- [24] 何结望,毕庆文,袁家富,等.湖北烟区气候与土壤生态因素分析[J].中国烟草科学,2006,27(4):13-17.
- [25] 王建林.现代农业气象业务[M].北京:气象出版社,2010:234.