

打叶复烤出片率影响因素分析

刘余里¹, 张勇¹, 刘艳芳², 庞孝文³, 黄克久⁴, 代先强^{4*}, 庞天河⁵

(1. 重庆烟叶复烤有限公司彭水复烤厂, 重庆 409600; 2. 许昌市烟草公司, 河南许昌 461000; 3. 河南淮阳县文泰实业有限公司, 河南周口 466700; 4. 中国烟草总公司重庆市公司烟叶分公司, 重庆 400023; 5. 河南省烟草公司, 河南郑州 450018)

摘要 探讨了烟叶质量、打叶复烤设备和打叶复烤工艺(技术)参数对烟叶打叶复烤出片率的影响, 分析了烟叶打叶复烤过程影响出片率的相关因素, 旨在为提升烟叶打叶复烤企业的综合加工技术水平和经济效益提供可靠的理论依据。

关键词 烟叶质量; 打叶复烤; 出片率; 工艺参数

中图分类号 TS44⁺3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)05-0185-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.05.052

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of Influencing Factors on Threshing and Redrying Strips Yield

LIU Yu-li¹, ZHANG Yong¹, LIU Yan-fang² et al (1. Pengshui Tobacco Redrying Factory, Chongqing Tobacco Redrying Co., Ltd., Chongqing 409600; 2. Xuchang Tobacco Company, Xuchang, Henan 461000)

Abstract We discussed the effects of tobacco leaf quality, threshing and redrying equipment and process technical parameters on the strips yield of tobacco leaves. Then, the related factors affecting the strips yield during the process of threshing and redrying of tobacco leaves were studied, aiming at providing reliable theoretical basis for enhancing comprehensive processing technology level and economic benefit of threshing and redrying enterprises of tobacco leaves.

Key words Tobacco quality; Threshing and redrying; Strips yield; Process parameters

烟叶在脱离植株后经过烟叶初烤、打叶复烤、烟叶发酵、卷烟配方、卷烟制丝、烟支制卷、卷烟包装和销售等流转到消费者的各个过程, 其经济价值贯穿始终。烟叶打叶复烤是我国烟草行业产业链中的重要环节, 也是将烟叶从农产品转换为工业原料、提升其经济价值的第一道工序。在生产加工过程中一方面需要关注大片率、大中片率、叶中含梗率、成品片烟装箱水分等各项质量指标合理性和稳定性, 另一方面还要关注最终产成品的打叶复烤出片率、出梗率、实物产品得率等各项经济指标水平。打叶复烤出片率是建立在不同烟叶质量、打叶复烤设备、工艺技术和管理水平基础上各项加工质量指标控制作用的综合结果。因此, 研究影响打叶复烤出片率因素对提高打叶复烤加工经济效益具有现实意义, 同时为衡量打叶复烤企业的综合加工技术水平、加快形成产区特色烟叶、合理实现烟叶的工业价值提供理论依据。鉴于此, 笔者探讨了烟叶质量、打叶复烤设备和打叶复烤工艺(技术)参数对烟叶打叶复烤出片率的影响, 分析了烟叶打叶复烤过程影响出片率的相关因素, 旨在为提升烟叶打叶复烤企业的综合加工技术水平和经济效益提供可靠的理论依据。

1 烟叶质量对打叶复烤出片率的影响

烟叶原料是打叶复烤生产加工的基础, 其质量的好坏对打叶复烤出片率水平起决定性的作用^[1]。烟叶质量是一个复杂的综合性和动态性概念, 主要包括外观质量、内在质量、化学成分、物理特性和安全性等方面^[2-4], 受到多种因素的影响, 随着生产的发展, 烟制品结构的改善和人们消费习惯的改变而变化。近年来, 随着人们对吸烟与健康问题的关注,

烟叶和烟制品的品质和安全性越来越受到人们的重视。我国著名烟草专家、中国工程院院士朱尊权将烟叶的质量定义为: “适合卷烟需要的物理性质和化学性质”, 优质烟叶和烟制品具有完美的外观特征、优良的内在品质香气和吃味、完善的物理特性、协调的化学成分、无毒无害相对安全^[5]。

1.1 烟叶外观质量 打叶复烤出片率与烟叶的部位、破损率和含土率等相关性较强^[6], 但目前国内关于这方面研究较少。不同部位烟叶的营养、日照、通风和成熟时间等因素有差异, 不同部位烟叶对打叶复烤过程中的烟叶出片率影响也有较大差异。不同产区上、中、下部位之间各物理指标存在明显差异; 同部位不同等级之间的差异较小; 在打叶复烤环节中, 可以重点考虑不同部位之间物理指标的差异, 以指导打叶复烤的生产加工^[7]。出片率与烟叶部位因素有明显的相关性^[8-9], 随着烟叶部位和等级的上升, 出片率增加。其中上部烟叶片较厚, 原烟叶含梗率较低、吸湿性较强、出片率最高; 中部烟次之, 下部烟最低。一般情况下, 同部位随着烟叶等级的增高, 出片率逐步增加。

1.2 烟叶物理特性 烟叶物理特性是反映烟叶品质和烟叶加工性能的重要参数, 烟叶物理特性包括燃烧性、吸湿性、填充性、烟叶形状、大小、叶片厚度、叶片密度、机械强度(抗张力、抗张强度和延伸率)和含梗率等, 其与烟叶加工性能、加工质量、经济效益关系密切^[10-12]。烤烟叶片物理特性与出片率的关系具有规律性^[13], 烟叶叶长、抗张力、弹性、平衡含水率和含梗率对应的决策系数为正值, 是影响烤烟打叶复烤出片率的主要决策因素, 叶长是最主要决策因素, 厚度是影响打叶复烤出片率的限制性因素。原烟含梗率与打叶复烤出片率的关系表明, 烟叶的原始含梗率与出片率呈极显著负相关关系^[9]。不同部位烟叶物理特性指标与烤烟出片率之间相关性不同。上部烟叶单片宽度、单片重量、叶片密度与烤

作者简介 刘余里(1982—), 男, 河南泌阳人, 工程师, 从事烟叶打叶复烤工艺技术和质量管理工作。* 通信作者, 高级农艺师, 硕士, 从事烟叶栽培、质检及打叶复烤技术研究。

收稿日期 2020-05-21; **修回日期** 2020-07-21

烟出片率呈极显著或显著负相关,原始出片率与出片率呈显著正相关;中部烟叶原始出片率、单片长度、单片宽度、单片重量、叶片密度与出片率呈极显著或显著正相关;下部烟叶原始出片率、单片重量、叶片密度与出片率呈极显著或显著正相关^[14]。

1.3 烟叶化学成分 烟叶化学成分是决定烟叶质量的内在因素,其含量及协调性是评价烤烟质量的重要指标^[15-18]。烟草是一种经济作物,烟叶的质量品质十分重要,烟草中的化学成分是决定烟叶外观质量、内在质量、物理特性、烟气特性及香型风格的内在因素^[19]。而烟叶的品质最终由其内在化学成分所决定。不同部位烟叶常规化学成分在一定范围内与打叶复烤过程中出片率有一定的相关性,烟碱、总糖与打叶复烤出片率关系密切^[14]。基于流动分析仪的分切 16%近叶基端进行两段式打叶和基于近红外光谱技术切除占烟叶面积 9%~25%,占烟叶长度 15%~30%两段式打叶的新方法,为打叶复烤企业提高打叶复烤烟叶质量和产量提供了一种新的分切方法和理论支持^[20]。

2 打叶复烤设备对打叶复烤出片率影响

打叶复烤过程是从初烤烟叶的投入到片烟、烟梗等成品产出一个连续的制造过程,烟叶整个加工过程中受到压力、切割、撞击、摩擦、撕裂等诸多外力的作用,难以避免地产生过程造碎、增加烟叶损耗,一定程度上降低了产品的可用性和烟草企业的经济效益^[21]。打叶复烤设备是实现打叶复烤工艺的基础条件,打叶复烤出片率及产品各项指标的实现对打叶复烤设备是密不可分的。因此,打叶复烤设备是提高打叶复烤出片率、实现打叶复烤产品价值的基本条件。

打叶复烤设备应在保证生产线可靠运行和工艺指标达标的前提下,尽可能使设备结构简化、实用^[22]。打叶复烤生产线设备的合理选型、设备间的优化配置与组合以及科学合理的工艺加工流程均有助于减少打叶复烤加工过程烟叶造碎及损耗,进一步提升烟叶打叶复烤出片率。

2.1 辅连与辅助设备 打叶复烤线工艺流程主要分为辅叶、切断解把工段、预处理工段、叶梗分离工段、复烤工段和包装工段 5 个工段,其生产流水线长、设备数量多、占地面积大。辅连设备往往是打叶复烤企业最容易忽视的环节,在整个过程中除了承担在线传递任务以外,还承担着诸多重要的工艺任务。

当前国内很多打叶复烤生产线设计一般是将主设备安装后,再用辅助与连接设备进行简单的衔接,并未考虑到当地地理气候因素和车间环境条件对不同工序工艺任务的影响,从而造成实际生产中生产线辅连设备使用数量大、设备转角多和物料整体落差大等问题。生产实践表明,在二润后设置缓冲柜、打叶后设旁路贮叶柜、烤片后设置旁路贮柜等不仅可以起到稳定烟叶加工流量的作用,还可以减少由后续设备故障带来的不必要烟叶损失。在预处理工段,合理利用喂料机、润叶机、筛沙机等设备的出料口方向,可以减少不必要的皮带输送转角和落差,同时起到节约空间水平的作用,减少影响打叶复烤出片率的烟叶受力造碎和损耗。打叶风

分过程无中途润叶功能的生产线可适当缩短二润后烟叶输送距离,减少二润后烟叶温度和水分的不必要散失,避免增加的打叶风分过程中不必要的烟叶造碎。在烤后可根据不同地域的气候特点,针对高温高湿气候地区,适当延长烤后成品的输送距离,减少成品包芯温度过高而造成的直接或间接经济损失。

2.2 润叶设备 打叶复烤生产线普遍采用滚筒式热风润叶机,它是通过润叶机滚筒热风循环所带来的热量和水汽对烟叶进行松散、回潮,使得烟叶变得柔软,提高烟叶的耐加工性^[23-24],为后续加工过程中减少叶片造碎,降低过程加工损耗,提高烟叶加工的质量和产量提供重要保证。润叶机在整个打叶复烤线中占有重要地位,对润叶质量的好坏起着重要作用,进而影响打叶复烤过程的打叶复烤出片率^[25]。

一次润叶采用顺流热风循环润叶机,二次润叶用逆流热风循环机的组合,可有效改善润叶设备状况,减少润叶过程中烟叶因过度回潮造成的烟叶浪费现象^[26]。生产加工过程中,水、气一体的热风润叶机会导致上部烟叶润叶温度、水分控制相互制约的问题。采用润叶机水、气单独控制系统可以根据不同部位烟叶特点实现润叶温度和水分的合理控制,从而为减少打叶风分过程的烟叶造碎和提高烟叶打叶复烤出片率提供坚实保障。

2.3 打叶风分设备 目前国内打叶风分设备多为引进、转化、吸收科马斯(COMAS)、卡德威尔(Cardwell)、麦克塔维什(MacTavish)、格里芬(Griffen)、茄必尤(Garbuio)和高德利(G&B)等^[27]国外公司技术,按类型可分为卧式打叶设备、立式打叶设备和卧立式结合的打叶风分设备。卧式打叶机打叶机组打辊轴线是水平的,各级打叶分别由完全独立的单机完成,相邻单机由输送物料的风力输送管路连接。其优点是便于调整,打叶产品质量指标较好、碎片率低;随着打辊直径和宽度的增加,单机的台时产量可增加。缺点是各个单机水平布置,占地面积大,生产线较长、能耗大。立式打叶机组有各级打叶一般是由几级共轴的打叶器完成,各级风分由一些连通的风分室或风分器完成,打叶与风分采用共同的驱动动力和风机管路系统。相比之下,立式打叶机组结构紧凑、占地面积小、生产线较短、能耗小等优点;缺点是大片率、长梗率稍低、中片率较高、碎片率稍高、内部结构复杂、机器的调试和维护保养要求高。大部分打叶复烤企业生产线采用卧式打叶机组,但也有部分打叶复烤企业结合了以上卧式和立式打叶机组的优缺点,打叶线采用卧立式结合的打叶机组。

不同的打叶风分设备及配置对烟叶打叶复烤产品质量及打叶复烤出片率有着重要的影响。将 12 000 kg/h 生产线一、二打设备采用 2 条并列打叶机组,可以提高产品加工质量,降低打叶复烤过程的加工损耗^[28]。使用分切打叶机组相对于传统 MT 型全叶打叶机组打叶,中部烟出片率提升 0.42%,上部和下部烟有相同趋势^[29]。HOUNI 式出料落料器进料口在网鼓的斜下方,网面风速较低,叶片进入落料器后在惯性力和重力的双重作用下进入气锁,叶片更难于吸附在网鼓上。HOUNI 式出料落料器更加适合叶片的分离,利于

提高加工出片率^[30]。采用分气流抛料器可以有效降低风分抛料过程中的造碎,大中片率提高近 2.7%,碎片率下降明显^[31]。

我国打叶复烤设备在不断引进国外设备的基础上,不断地加强自主创新,工艺技术装备水平不断提升,取得了前所未有的成果。近些年来,随着打叶复烤企业的重组整合及技改项目的快速推进,打叶复烤设备装备水平也得到进一步提升,但实际生产中一些设备还存在不足。通过将固定式挡边装置改进为活动式挡边装置,在风分器下仓体安装导风装置,可以解决高速皮带跑偏报警和风分器下仓体漏料的问题。改进后,风分仓下仓体漏料量降低 36.2%~66.0%^[32]。通过将 Mactavish 型打叶器箱体打叶器一端弧门、一端直门的结构改为双弧门对称结构,使打叶辊可以换向旋转打叶。在打叶器上方加装导向板翻转机构以解决堵料问题;增加保持打叶辊旋转方向与导向板一致的联动互锁装置。改进后实现了打叶器换向打叶功能,打叶器的有效作业率由 85% 提高到 90% 左右,出片率提高 0.2%~0.3%^[33]。

3 打叶风分工艺技术参数对打叶复烤出片率影响

最大限度地降低烟叶打叶加工过程中烟叶损耗,保持烟片成品质量稳定性和较高的打叶复烤出片率,是衡量打叶复烤企业工艺技术和质量管理水平高低的重要标准^[34]。打叶风分是将烟叶叶片和梗进行分离的过程,在打叶去梗过程中,在打叶风分强大的冲击力和摩擦力的作用下,所引起的烟叶造碎难以避免,因此如何合理降低打叶风分过程中的烟叶造碎和损耗、提高烟叶的打叶复烤出片率是卷烟工业和打叶复烤企业应关注的问题。

打叶机的主要工艺(技术)参数主要有打辊转速、框栏形状及尺寸、打叶负荷、打刀排列、打刀数量、打刀规格及尺寸、打刀间距和钉框距等。打刀排列、打刀间距和钉框距一般是固定的。钉框距一定的情况下,打辊转速在一定范围内与打叶效率成近似正比关系。在打辊转速一定时,档距与打叶效率成近似反比关系。生产加工前可根据不同需求来选择框栏形状及尺寸和调整打叶负荷的大小。风分机的主要工艺(技术)参数有喂料初速度的大小和方向、分离高度和宽度、风力速度、风分比和加料强度等。喂料初速度的大小和方向是由输送带速度和拨辊圆周速度决定的,分离高度和宽度受风分机的高度、体积大小、喂料初速度的大小和方向、风力速度等参数影响。风力速度大小可以通过风门和风机出口处的导流板进行调节。加料强度可通过流量的合理控制来调节。风分比与风分机型有关,一般是固定的。合理设置打叶机各项工艺参数对稳定打叶复烤质量和出片率是至关重要的。将打叶框栏 3、4、5 排框栏的孔径改为 110 mm×(80±1)mm;将 1、2、6、7 排框栏孔径改为 110 mm×(72±1)mm。大中片率由 86.9% 提高到 87.6%,50 mm×50 mm 以上超大片率由 26.2% 减少至 21.6%,提高了大中片率的同时降低了打叶过程烟叶的造碎率,有效提高了打叶复烤出片率^[35]。将打叶框栏开孔制作成不同尺寸进行打叶,可实现打叶复烤线控制大片率、提高中片率、减少碎片率和提高出片率的目标^[36]。

3.0 英寸(7.62 cm)的框栏比 3.5 英寸(8.89 cm)的框栏对打叶叶片结构有明显改善,采用较高的一打打辊转速和较低的四打打辊转速可以提高一打后的出片比例,适当降低大片率,保证大中片率,提高中片率,减少碎片率,同时可获得较满意的综合效益^[37]。打辊转速的设置和原料的某些物理特性有显著或者极显著的相关性。合理的打叶机组的工艺参数设置是减少造碎和损耗、提高打叶复烤出片率的有效措施^[38-40]。

4 展望

经过 30 多年的发展,我国打叶复烤企业的设备、工艺技术和管理水平都有了很大程度的提升。以往打叶复烤的研究主要集中在打叶复烤设备的改进、打叶复烤工艺过程控制对产品质量方面的研究和打叶复烤技术参数的优化等方面,当前多数打叶复烤企业打叶复烤设备配置状况及管理水平参差不齐、检测水平和标准等仍存在较大差异,导致诸多研究成果的推广应用难以广泛应用。打叶复烤出片率是基于同一生产加工标准下衡量不同烟叶质量、打叶复烤加工设备、打叶复烤工艺技术水平和管理水平上打叶复烤企业综合加工水平高低的一个综合指标。全面系统地研究打叶复烤过程影响打叶复烤出片率的相关因素,提高出片率对提升打叶复烤企业综合竞争力有重要的现实意义。

随着卷烟工业原料需求的新变化,叶片结构要求在控制大片率的基础上,提高叶片的大中片率,降低叶片的叶中含梗率,同时更加追求经济效益的满足,即更加关注打叶复烤出片率。但实际生产中,一些打叶质量指标与打叶复烤出片率的相关性较强。一定范围内,打叶复烤出片率随着大中片率和叶含梗率的升高而升高,随着梗中含叶率和碎片率的下降而下降。大片率降低,大中片率、叶含梗率会随之下降,但碎片率会增大;叶中含梗率的提高一般会引起大片率过高,并在一定程度上降低中片率比例;中片率提高,碎片率会有不同程度的升高,烟叶各项质量指标的控制不同程度地制约着打叶复烤出片率水平。因此,打叶复烤企业如何在控制大片率、提高中片率、合理控制叶含梗率的基础上,在满足卷烟工业对产品质量要求的同时,保持卷烟工业相对满意的打叶复烤出片率的水平,是打叶复烤企业面临的重要问题。

参考文献

- [1] 尹启生,陈江华,王信民,等. 2002 年度全国烟叶质量评价分析[J]. 中国烟草学报,2003,9(21):59-70.
- [2] 金思明,王培林. 优质烟叶栽培与烘烤[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1992.
- [3] 韩锦峰,林木森,王瑞新. 优质烤烟规范化栽培技术[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1989.
- [4] 闫克玉,赵献章. 烟叶分级[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [5] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性[J]. 烟草科技,2000,33(8):3-6.
- [6] 王强. 打叶复烤影响出片率的因素分析[J]. 科技展望,2015,25(16):143.
- [7] 闫铁军,吴风光,王海明,等. 烤烟物理特性差异分析及核心指标选择[J]. 江西农业学报,2014,26(4):76-79.
- [8] 刘配文. 不同产区的烟叶物理特性对复烤加工影响的研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2013.
- [9] 王斌. 打叶复烤质量控制关键技术研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2010.
- [10] 阎克玉,袁志永,吴殿信,等. 烤烟质量评价指标体系研究[J]. 郑州轻

- 工业学院学报,2001,16(4):57-61.
- [11] 杨斌,窦玉青,付秋娟,等. 国产烤烟烟叶主要物理特性影响因素及其与烟叶质量关系研究进展[J]. 安徽农业科学,2013,41(29):11839-11842.
 - [12] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权,译. 上海:上海远东出版社,1993:449.
 - [13] 史双双,叶协锋,周雅宁,等. 烟叶出片率的预测及其与其他物理特性的关系[J]. 中国农业科技导报,2012,14(2):62-66.
 - [14] 张其龙,张晖,符再德,等. 打叶复烤过程烟叶性质、质量指标与出片率的相关性[J]. 浙江农业科学,2011,52(3):606-609.
 - [15] 杨素勤,韩锦峰,韩富根,等. 饼肥用量对烤烟化学成分的影响[J]. 烟草科技,1996,29(3):39-40.
 - [16] 陆力光,杨正申. 黄腐酸在旱地烤烟上的应用研究[J]. 中国烟草,1994(4):12-20.
 - [17] 孙逊. 冀东高肥力土壤上氮磷钾配合施用对晒烟产量质量及二者关系的影响[J]. 中国烟草,1994(1):8-12.
 - [18] 邓云龙,雷永和,晋艳,等. 烤烟 K326 超量施肥试验研究[J]. 烟草科技,1996,29(4):38-40.
 - [19] 彭清. 我国烤烟烟叶化学成分特征分析及香型空间分布格局研究[D]. 重庆:西南大学,2013.
 - [20] 杨晨龙. 初烤烟叶叶片化学成分分布规律研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2013.
 - [21] 陈家东,陶智麟,刘全喜. 打叶复烤加工过程造碎及碎烟处理工艺研究[J]. 烟草科技,2000,33(4):4-7.
 - [22] 董建华,张元翔. 引进打叶复烤设备的应用技术探讨[J]. 烟草科技,1997,22(6):3-6.
 - [23] 孙绍波. 制丝线润叶机热风温度控制方式的改进[J]. 烟草科技,2008,41(1):19-22.
 - [24] 国家烟草专卖局. 烟叶 打叶复烤 工艺规范:YC/T146—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
 - [25] 刘小波. DCS 系统在润叶机水分控制中的设计[J]. 昆明冶金高等专科学校学报,2014,30(3):37-41.
 - [26] 陈秋荣,郭飞麒. 顺逆流组合式润叶工艺[J]. 湖北农业科学,2013,52(4):937-939.
 - [27] 刘炬. 烟叶打叶复烤工艺与设备[M]. 郑州:河南科学技术出版社,2005:148-152.
 - [28] 张俊,张学忠,朱远华. 12000kg/h 全打叶复烤生产线设备工艺布置探讨[J]. 烟草科技,1999,32(1):10-11.
 - [29] 张忠峰,张世成,齐海涛. 分切打叶工艺设备的研究与应用[J]. 烟草科技,2011,44(6):16-19.
 - [30] 许成. 打叶设备对出片率的影响因素分析[J]. 现代商贸工业,2009,21(23):307-308.
 - [31] 张忠峰,齐海涛,杨江涛. 风分器中气流抛料器的设计应用. 烟草科技,2011,44(5):19-21.
 - [32] 张良斌,罗富伟,范明登,等. ET22 型风分器结构优化改进及应用[J]. 食品与机械,2016(9):74-76.
 - [33] 付嘉,高津,闵卫民. Mactavish 型耳座式打叶器的结构改进[J]. 烟草科技,2007,40(9):27-28.
 - [34] 冯治田. 如何提高打叶复烤在线产量和质量[J]. 遵义烟草,2004(5):4-6.
 - [35] 李晓,张亚明,谢永军,等. 烟叶复烤线打叶框栏的技术改进[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2011,26(1):26-29.
 - [36] 张亚明,谢永军. 复烤线打叶框栏的改进试验[C]//中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 北京:中国烟草学会,2009:152-155.
 - [37] 刘利峰,王花俊,朱晓牛,等. 不同打叶参数对打叶质量的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(24):11519-11520,11531.
 - [38] 田丽,张超帅. 烟叶的物理特性和打叶参数的关系[J]. 贮藏与加工,2016(23):82-83.
 - [39] 唐莹. 打叶复烤工艺参数优化探讨[J]. 科技传播,2013,5(16):134-135.
 - [40] 唐莹. 打叶复烤对烟叶造碎的影响因素[J]. 科技传播,2013,5(18):62-63.

(上接第 154 页)

长;有机质总体处于中等偏低水平,可适当增施有机肥;碱解氮总体表现为偏低,适当增施氮肥;有效磷为适宜和高,控制和减少磷肥的大力输入;速效钾处于适宜和低,增施钾肥;有效硼偏低,植烟土壤普遍缺硼,建议增施硼肥;交换性镁总体为适宜和低,应补施含镁物料;有效锌总体表现为高和适宜,控施含锌肥料;有效锰为丰富和较丰富,应减少含锰物料的大量投入。因此,德宏州各地在烟叶生产过程中应强调因地制宜,通过测土配方确定具体的施肥方案,以平衡各养分之间的均衡供肥能力,促进当地烟叶高质量发展和烟叶生产的可持续发展。

参考文献

- [1] 郑立臣,宇万太,马强,等. 农田土壤肥力综合评价研究进展[J]. 生态学杂志,2004,23(5):156-161.
- [2] 骆东奇,白洁,谢德体. 论土壤肥力评价指标和方法[J]. 土壤与环境,2002,11(2):202-205.
- [3] 肖汉乾,罗建新,王国宝,等. 湖南优质烟区不同产量水平土壤肥力状况分析[J]. 作物研究,2003,17(1):28-30.
- [4] 许自成,王林,肖汉乾,等. 湖南烟区烤烟硫含量与土壤有效硫含量的分布特点[J]. 应用生态学报,2007,18(11):2507-2511.
- [5] 韦峰宇,沈方科,尹永强,等. 有机酸-钾、有机酸-钾镁对烤烟烟叶钾含量及产质量的影响[J]. 广东农业科学,2011,38(5):78-80,89.
- [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] 朱杰,赵会纳,郭燕,等. 河南烟区植烟土壤养分状况综合评价[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2009,24(1):22-26.
- [8] 秦钟立. 贵州植烟土壤养分特征研究[D]. 重庆:西南大学,2007.
- [9] 杨美仙,亚平,何元胜,等. 临沧植烟土壤养分丰缺状况分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2014,29(2):269-277.
- [10] 王新中,赵宇,孙军伟,等. 弥渡县植烟土壤养分丰缺状况评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2016,31(1):160-166.
- [11] 高古市. 普洱市植烟土壤养分状况及适宜性评价[D]. 长沙:湖南农业大学,2016.
- [12] 王博,杨焕文,李佛琳,等. 丽江市植烟土壤养分丰缺状况评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学版),2011,26(3):382-388.
- [13] 黄韡,查宏波,钱文有,等. 昭通植烟土壤养分丰缺状况及施肥对策[J]. 中国农学通报,2010,26(7):128-136.
- [14] 孙康,李应斗,汪林,等. 文山植烟土壤主要养分丰缺评价及施肥建议[J]. 安徽农业科学,2018,46(35):127-130.
- [15] 吴贵成. 德宏州引进种植津巴布韦布特色烤烟品种的可行性分析[J]. 现代农业科技,2012(17):67-68.
- [16] 李天福,马二登,杨雪彪,等. 云南德宏与津巴布韦的烤烟气候相似性分析[C]//中国烟草学会 2015 年度优秀论文汇编. 北京:中国烟草学会,2015:1463-1468.
- [17] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000.
- [18] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [19] 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.
- [20] 陈玉芹,胡永亮,张丽萍,等. 基于主成分和聚类分析的德宏橡胶林土壤肥力评价[J]. 热带作物学报,2019,40(8):1461-1467.
- [21] 马关润,刘汗青,田素梅,等. 云南咖啡种植区土壤养分状况及影响咖啡生豆品质的主要因素[J]. 植物营养与肥料学报,2019,25(7):1222-1229.
- [22] 李晓婷,张静,林跃平,等. 云南保山烟区土壤与烟叶钙镁含量分布特征及相关性[J]. 土壤通报,2019,50(1):131-136.
- [23] 黄俊杰,李世琛,杨德海,等. 大理红塔植烟基地土壤肥力综合评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2017,32(1):125-133.