

武圣江,杨秀祥,李明,等.我国烤烟烘烤突出问题和解决思路探讨[J].江苏农业科学,2014,42(2):232-234.

# 我国烤烟烘烤突出问题和解决思路探讨

武圣江<sup>1</sup>,杨秀祥<sup>2</sup>,李明<sup>2</sup>,赵会纳<sup>1</sup>,谢已书<sup>1</sup>

(1. 贵州省烟草科学研究院,贵州贵阳 550081; 2. 中国烟草总公司贵州省公司,贵州贵阳 550004)

**摘要:**烘烤是决定初烤烟叶品质的关键环节。针对我国烤烟烘烤现状,指出我国烤烟烘烤中存在的突出问题,并探讨解决途径及发展趋势,以期对我国烤烟烘烤的研究与发展有所启示。

**关键词:**烤烟;烘烤;突出问题;解决思路

**中图分类号:** TS4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0232-03

发展现代烟草农业是当前烟叶生产面临的新形势、新要求,而我国烤烟烘烤环节用工量大、能耗多、环境污染严重、烘烤人才缺乏,已经阻碍了我国烤烟烘烤的健康科学发展<sup>[1-2]</sup>。针对烤烟烘烤现状,分析目前我国烤烟烘烤在科技创新、节能省工、烟叶成熟度、上部叶、烘烤工艺、烟叶可用性、安全环保和人才储备等方面存在的突出问题,提出解决思路,并探讨我国烤烟烘烤发展趋势,以期为促进我国烤烟烘烤的发展提供思路。

## 1 烤烟烘烤的突出问题

### 1.1 科技创新和节能省工

我国烟草行业自主创新能力不够强<sup>[3]</sup>,没有完全摆脱粗放型的增长模式。目前,我国烤烟烘烤环节用工量大、能耗多是普遍现象,能耗用工远高于国外<sup>[2]</sup>。农业科技体系设置不够合理、资金投入不足、体系不完善、运行机制不畅通、服务功能单一,使得我国农业科技成果转化率仅有 30%~40%,远低于发达国家的水平(65%~85%)<sup>[4]</sup>。建立和完善烘烤基础设施是进行烤烟烘烤工作的前提和保障,有效维护基础设施可以节省大量成本<sup>[5]</sup>。从目前来看,只有通过运用采烟机等最新烘烤设备、叠层加密装烟等技术,并不断研制开发和推广应用新技术、新设备,推行集约化烤烟烘烤技术,才能在节能省工方面取得卓越的成效<sup>[6]</sup>。

### 1.2 成熟度

成熟度是烟叶质量竞争的核心,成熟采收是获得优质烟叶的必要条件,目前我国每年因采收成熟度不够导致烟叶品质降低的现象十分普遍<sup>[7-8]</sup>。美国采用提前 1 周采摘烟叶样品进行化学成分分析来判断烟叶是否成熟;津巴布韦采用烟叶成熟时彩色图片颜色比色卡比对、烤房试验和抽屉试验等指标量化成熟度;也有人利用烟叶电导率、长势长相加上时间、叶绿素含量、蔗糖含量、脯氨酸含量和组织结构诊断法、茎

叶夹角大小、反射光谱特征等来判断烟叶成熟度<sup>[9]</sup>;汪强等以烟叶图像信息建立成熟度识别模型和成熟度等级<sup>[10-11]</sup>。目前,我国烟叶成熟采收仍以叶片颜色结合叶龄的主观判断为主,存在很多弊端,烟叶成熟采收标准需要进一步量化。另外,不同部位烟叶采摘要求不同:下部烟叶因光照不足,叶片薄,内含物少,宜早采;中部烟叶适熟采收;上部烟叶一般光照充足,叶片较厚,内含物较多,宜充分成熟采收。

### 1.3 上部叶

上部叶占烟叶总产量的 30%~40%<sup>[12]</sup>。目前,我国上部叶卷烟利用率较低,与国外上部叶在整个烟叶产量和品质上利用率高达 40% 相比,差距甚远<sup>[12-14]</sup>。近年来,试验和调研结果表明,密集烤房烘烤的上部叶容易出现颜色浅淡、挂灰、烤青、光滑、组织结构紧密等现象,难以满足“中式卷烟”的原料需求<sup>[1,12-14]</sup>。曾有关于上部叶 1 次采收和 1 次带茎砍烤的报道<sup>[13,15-16]</sup>。目前,我国上部烟叶库存积压较为严重,要降低上部叶的比例,提高其可用性,必须增加中部叶的比例,提高田间烟叶成熟度,使上部叶中部化,促使其烘烤前达到适度的生理衰老状态。

### 1.4 烘烤工艺

温湿度、风速和时间等烘烤工艺条件决定了烘烤过程中烟叶内部各种生理生化变化和生物大分子的降解、转化与合成,决定着初烤烟叶的质量及利用价值<sup>[17-18]</sup>。烤后烟叶出现不同程度的烤红、黄片青筋、挂灰、化学成分不协调、外观质量差、商品等级低等现象,与烘烤工艺措施密切相关<sup>[12,14]</sup>。烘烤工艺与设备不配套、烘烤方案设计不合理、烘烤操作不规范、烘烤理论研究滞后等问题,依然是制约密集烤房烘烤技术推广应用的关键<sup>[19-20]</sup>。烤烟烘烤受多种因素影响,如烟叶品种、种植密度、土壤类型与肥力、施肥量、留叶数、采收时间和次数、烟叶运输与放置、烤房及配套设备性能、装烟方式与密度、烟叶素质、耕作制度、地理位置、海拔高度、气候等等<sup>[20-22]</sup>。因此,为减少失误和损失,要不断优化和完善烘烤工艺,精确烘烤参数,加强烘烤技术培训,尽量做到量化烘烤进程,科学操作。

### 1.5 可用性

对烟叶质量的定义,用“可用性”一词比用“质量”更合适<sup>[23]</sup>。烟叶可用性是指烟叶本身的特征和客观要求,有烟气特征和卷烟效益 2 个要点,主要包括抽吸质量、加工性能和安全性<sup>[24-25]</sup>。Hill 认为,烟叶可用性是对厂商有吸引力并能

收稿日期:2013-06-17

基金项目:国家烟草专卖局重点项目[编号:110201101002(TS-02)];贵州省烟草专卖局项目(编号:201315)。

作者简介:武圣江(1983—),男,河南商丘人,硕士,主要从事烟草调制等研究。E-mail:wushengjiang1210@163.com。

通信作者:谢已书,研究员,主要从事烟草调制与分级工作。Email:yishuxie@sina.com。

消费者所接受的性质<sup>[26]</sup>。目前,我国烟叶原料可用性差主要表现在:成熟度不够、化学成分不够协调、香气风格不突出、配伍性差、外观质量和内在质量不一致、烟叶质量的稳定性差等方面<sup>[27-28]</sup>,烟叶可用性差是农业生产与工业需求脱节的必然结果。朱尊权认为,“营养不良、发育不全、成熟不够、烘烤不当”是导致烟叶可用性差的根源<sup>[29]</sup>。Papenfus 认为,中国卷烟工业的现代化,要求生产的烟叶比传统烟叶化学组分更丰富,香味更浓<sup>[30]</sup>。深入探讨烘烤过程中烟叶酚类和色素物质降解转化机理是提高烟叶可用性的重要途径之一<sup>[31]</sup>。提高烟叶可用性,是一项综合性的系统工程,涉及工业、农业、商业,既有技术问题,又有政策、经济问题,必须加强基地单元建设,配齐烤房配套设施,开展国内外交流合作,以集约化为手段,实现资源优化配置。

### 1.6 安全环保

目前,我国卷烟多为烤烟型,其焦油释放量相对混合型卷烟明显偏高<sup>[32]</sup>。采收适熟烟叶恰当烘烤,可降低焦油和烟草特有亚硝胺(TSNA)含量,提高烟叶的安全性<sup>[33-34]</sup>。TSNA 能够引发癌变,其含量在烤前鲜烟叶中基本没有或很少有,主要在烘烤过程中形成和积累<sup>[35-37]</sup>。烟叶中的 TSNA 含量与烘烤方式密切相关,其含量在烟叶脱水期后增加,通常在变黄结束后明显增加,低烟碱品系 TSNA 的积累最低<sup>[38-41]</sup>。宫长荣等研究表明,在烘烤初期和变黄过程中,使用频率为 2 450 MHz 的微波适当处理烟叶能降低 TSNA 含量,其中以烟叶完成变黄后进行微波处理 90 s 效果最好<sup>[42]</sup>。Peele 等认为,烘烤过程中 TSNA 的形成如图 1 所示<sup>[40]</sup>。微生物在 TSNA 的形成中起着重要作用,亚硝酸盐是 TSNA 最直接的中间体<sup>[22,43-45]</sup>。刘万峰等认为,TSNA 形成有 2 条途径:一是烟草生物碱在微生物的作用下发生亚硝化作用生成 TSNA;二是硝酸盐在微生物的作用下生成亚硝酸盐,这些亚硝酸盐和其他氮氧化物再与烟草生物碱反应生成 TSNA<sup>[35]</sup>。

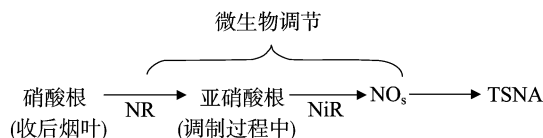


图1 亚硝胺(TSNA)的形成

在烘烤过程中,烟叶变黄期真菌量呈先下降后上升趋势,42℃最高,细菌量从烘烤开始后逐渐增多,38℃最高<sup>[46]</sup>。研究表明,调制期叶表湿度与微生物活性在一定范围内呈线性关系,叶表相对湿度小,微生物活性低,产生的亚硝酸盐和 TSNA 少<sup>[47]</sup>;调制前利用乙醇、甲哌力复霉素、链霉素等药物处理叶片,其表面微生物群数量减少,调制后 TSNA 含量降低<sup>[22,35,48]</sup>。烘烤过程中,排放的污染气体也易与烟草生物碱反应生成 TSNA 等有害物质<sup>[6]</sup>,而利用褐煤和柴混合燃烧、锅炉热水循环系统供热,在一定程度上降低了烟叶 TSNA 含量<sup>[49-50]</sup>。通过固化或钝化燃料有害成分,或利用新材料、新能源、新技术减少污染物的排放,净化烤房周围空气环境,进一步提高烟叶采收成熟度和可操作性,深入研究烘烤中烟叶有害物质形成机理,探讨降低烟叶有害物质的烘烤工艺及措施,已成为提高烤烟烘烤生态安全性的重要措施。

### 1.7 人才储备及其他方面

从目前来看,我国烤烟烘烤人才的数量和质量不容乐观。

近年来,大量农村人力资源转移到城市,烟农结构发生显著变化,致使我国烤烟烘烤综合人才缺乏,烘烤服务质量严重不到位。因此,要创造出一种最佳的人才培育环境,加强对烘烤技术人员的培训和政策扶持,加快人才培育进程,努力打造基础性、战略性烘烤综合服务平台,推动烤烟烘烤水平的提高。

在我国,烤房闲置现象较为普遍。散叶自然回潮慢,人工回潮技术尚不成熟,在一定程度上也降低了烤房利用率。如何提高烤房用途,增加经济效益值得探讨。烤房既可以作为育苗场地<sup>[51]</sup>,又可以季节性开展烤房的多元化利用,如生产蘑菇是一种较好的尝试。另外,散叶收购政策也应不断完善,以适应烤烟烘烤方式的发展。

## 2 展望与建议

目前,我国烤烟烘烤在节能省工、成熟采收、上部叶质量、烟叶可用性、烘烤工艺及人才储备方面还存在着一些问题,在烟叶安全性和生态环境方面已受到国内相关人士的重视。我国烤烟烘烤应充分抓住国内外发展精准农业(PA)和实行良好农业规范(GAP)的机遇,以信息技术为支撑,建立烤房群互联网系统和数据库系统,促进我国烤烟烘烤标准的制定与完善,推动烤烟烘烤向数字化和精细化方向发展,实现专业化、信息化、集约化、标准化和智能化烘烤。同时,应建立成熟采收和烘烤工艺模型,量化烘烤进程和烘烤操作,深入探讨烘烤中烟叶物质转化合成的关键阶段和分子表达模式,从分子表达与物质代谢等方面出发,深入探讨烤烟烘烤质量形成的分子机制。

在烟叶安全和烘烤生态性方面,要深入探讨烘烤中有害物质生成或转化的关键阶段和关键因子的调控,开展不同烘烤措施对烟叶重金属、农药残留、内源有害成分含量的影响以及烤烟烘烤烟叶降害增香研究,继续探讨烤烟低碳烘烤技术,尽可能推广电烤房的应用,发展绿色生态烘烤。针对目前我国烤烟烘烤环节人才缺乏的现状,有关机构和部门应根据现有资源,创新人才培养引进模式,加快烘烤人才队伍建设和建设,建立科学有效的考核评价体系,促进烤烟烘烤队伍的职业化和专业化,推动烤烟烘烤水平的提高。

### 参考文献:

- [1] 徐秀红,孙福山,王永,等.我国密集烤房研究应用现状及发展方向探讨[J].中国烟草科学,2008,29(4):54-56,61.
- [2] 宋朝鹏,孙福山,许自成,等.我国专业化烘烤的现状与发展方向[J].中国烟草科学,2009,30(6):73-77.
- [3] 国家烟草专卖局经济信息中心.张保振副局长在2007年中国烟草自主创新高层论坛上发表重要讲话[EB/OL].(2008-04-12).  
http://www.tobacco.gov.cn/history\_filesystem/07zxcx/ldls-2.htm.
- [4] 徐庆国,刘红梅,黄丰.农业科技创新与推广应用的现状及对策[EB/OL].(2011-11-02)[2013-04-02].  
http://www.zgxcfx.com/Article/37468.html.
- [5] Maw B W, Butts C L, Garner J C, et al. Estimating reductions in energy consumption during tobacco curing as a result of improved tobacco barn maintenance[J]. Applied Engineering in Agriculture, 1985, 1(2):84-86.
- [6] Tippayawong N, Tantakitti C, Thavornun S. Energy and emission based performance of an experimental tobacco bulk-curing barn[J]. Chiang Mai University Journal, 2004, 3(1):43-51.

- [7] 蔡宪杰, 王信民, 尹启生. 成熟度与烟叶质量的量化关系研究[J]. 中国烟草学报, 2005, 11(4): 42–46.
- [8] Manickavasagan A, Gunasekaran J J, Doraisamy P. Trends in Indian flue cured Virginia tobacco (*Nicotiana tobaccum*) processing: I. harvesting, curing and grading[J]. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2007, 3(6): 676–681.
- [9] 李佛琳, 赵春江, 刘良云, 等. 烤烟鲜烟叶成熟度的量化[J]. 烟草科技, 2007(1): 54–58.
- [10] 汪强, 席磊, 马新明, 等. 烟叶成熟度检测方法 & 检测装置: 中国, CN 102323221 A[P]. 2011–05–31[2012–01–18].
- [11] 史龙飞, 宋朝鹏, 贺帆, 等. 基于机器视觉技术的烤烟鲜烟叶成熟度检测[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2012, 38(4): 447–451.
- [12] 武圣江, 宋朝鹏, 许自成, 等. 烘烤过程中烤烟细胞壁生理变化研究[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 73–77.
- [13] 许自成, 黄平俊, 苏富强, 等. 不同采收方式对烤烟上部叶内在品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(11): 13–17.
- [14] 武圣江, 周义和, 宋朝鹏, 等. 密集烘烤过程中烤烟上部叶质地和色度变化研究[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(5): 72–77.
- [15] 官长荣, 李富强, 陈红华, 等. 烤烟上部 6 片叶一次采收对顶部 3 片叶烘烤质量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(6): 94–98.
- [16] 高卫锴, 史宏志, 刘国顺, 等. 上部叶采收方式对烤烟理化和经济性状的影响[J]. 烟草科技, 2010(9): 57–60.
- [17] 詹军, 武圣江, 贺帆, 等. 密集烘烤干筋期温湿度对上部烟叶外观质量和内在品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(6): 29–35.
- [18] 白震. 烤烟烘烤中干筋期的温度与香味[J]. 烟草科技, 1984(1): 56–60.
- [19] 胡焕兴, 徐桂梅. 从巴西专家的烘烤示范谈烘烤不当的原因及对烟叶香气的影响[J]. 烟草科技, 1995(3): 31–34.
- [20] 艾绥龙, 李先锋, 牛瑜德, 等. 汉中市密集烘烤现状及展望[J]. 河北农业科学, 2009, 13(3): 85–86, 95.
- [21] 苏家恩, 米建华, 刘运国, 等. 红花大金元烤烟烘烤工艺的改进[J]. 烟草科技, 2008(9): 63–65.
- [22] 李富强, 宋朝鹏, 官长荣, 等. 烤烟烘烤环境条件对烟叶品质影响研究进展[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(4): 70–74.
- [23] 朱尊权. 烟叶的可用性 & 卷烟的安全性[J]. 烟草科技, 2000(8): 3–6.
- [24] Akehurst B C. Tobacco[M]. New York: Longman, 1981: 605.
- [25] Tso T C. Production, physiology, and biochemistry of tobacco plant[M]. USA: Ideals, 1990: 3–30.
- [26] Hill D. 迎接挑战——认识烟叶的质量和可用性[J]. 烟草科技, 1997(1): 34–36.
- [27] 唐远驹. 关于烟叶的可用性问题[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(1): 1–5.
- [28] 武圣江, 宋朝鹏, 贺帆, 等. 密集烘烤过程中烟叶细胞超微结构及相关指标变化[J]. 中国农业科学, 2011, 44(1): 125–132.
- [29] 朱尊权. 提高上部烟叶可用性是促“卷烟上水平”的重要措施[J]. 烟草科技, 2010(6): 5–9.
- [30] Papenfus H D. 运用打顶和控制腋芽技术调节烟叶可用性[J]. 烟草科技, 1997(1): 39–41.
- [31] Ildikó S L, Katalin S K, Judit K. Biochemical studies on curing and fermentation processing periods of different tobacco plant (*Nicotiana tabacum* L.) cultivars[J]. Beiträge zur Tabakforschung International, 2010, 24(1): 24–28.
- [32] 周冀衡, 肖志新, 杨虹琦, 等. 不同品种烤烟主要品质和安全指标分析[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(6): 640–642.
- [33] 王勇, 周冀衡, 肖志新, 等. 不同成熟度对烤烟品质和安全指标的影响[J]. 中国烟草科学, 2007(3): 26–29.
- [34] 张树堂, 杨雪彪. 采收成熟度对烤烟亚硝胺和烟叶品质的影响[J]. 西南农业学报, 2006, 19(6): 1019–1022.
- [35] 刘万峰, 王元英. 烟叶中烟草特有亚硝胺(TSNA)的研究进展[J]. 中国烟草科学, 2002, 23(2): 11–14.
- [36] Hecht S S, Chen C B, Hirota N, et al. Tobacco-specific nitrosamines: formation from nicotine in vitro and during tobacco curing and carcinogenicity in strain a mice[J]. Journal of the National Cancer Institute, 1978, 60(4): 819–824.
- [37] Burton H R, Childs G H, Andersen R A, et al. Changes in chemical composition of tobacco during senescence and curing. 3. tobacco-specific nitrosamines[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1989, 37(2): 426–430.
- [38] Morin A, Porter A, Ratawicius A, et al. Evolution of tobacco-specific nitrosamines and microbial populations during flue-curing of tobacco under direct and indirect heating[J]. Beiträge zur Tabakforschung International, 2004, 21(1): 40–46.
- [39] Staaf M, Back S, Wiernik A, et al. Formation of tobacco-specific nitrosamines(TSNA) during air-curing: conditions and control[J]. Beiträge zur Tabakforschung International, 2005, 21(6): 321–330.
- [40] Peele D M, Riddick M G, Edwards M, et al. Formation of tobacco-specific nitrosamines in flue-cured tobacco[C]. CORESTA Smoke and Technology Meeting, 1999: 6–10.
- [41] Hayes J R, Meckley D R, Stavanja M S, et al. Effect of a flue-curing process that reduces tobacco specific nitrosamines on the tumor promotion in SENCAR mice by cigarette smoke condensate[J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45(3): 419–430.
- [42] 官长荣, 宋朝鹏, 许自成, 等. 烤烟调制过程中微波处理对烟草特有亚硝胺含量的影响[J]. 云南农业大学学报, 2006, 21(4): 534–536.
- [43] Brunneemann K D, Masaryk J, Hoffmann D. Role of tobacco stems in the formation of N-nitrosamines in tobacco and cigarette mainstream and sidestream smoke[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1983, 31(6): 1221–1224.
- [44] Fischer S, Spiegelhalter B, Preussmann R. Preformed tobacco-specific nitrosamines in tobacco—role of nitrate and influence of tobacco type[J]. Carcinogenesis, 1989, 10(8): 1511–1517.
- [45] Burton H R, Dye N K, Bush L P. Relationship between tobacco-specific nitrosamines and nitrite from different air-cured tobacco varieties[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1994, 42(9): 2007–2011.
- [46] 官长荣, 程龙, 宋朝鹏, 等. 烤烟烘烤过程中微生物的动态变化[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(1): 44–46, 52.
- [47] 张树堂, 杨雪彪, 吴玉萍, 等. 烟叶硝酸还原酶活性在烘烤过程中的变化[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(4): 11–14.
- [48] 刘国顺, 赵春华, 崔树毅, 等. 烟草特有亚硝胺及其前体物研究进展[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(1): 44–47.
- [49] Tippayawong N, Tantakitti C, Thavornun S. Investigation of lignite and firewood co-combustion in a furnace for tobacco curing application[J]. American Journal of Applied Sciences, 2006, 3(3): 1775–1780.
- [50] McGriff, Eddie. Georgia grower slashes tobacco curing costs with hot water system[J]. Southeast Farm Press, 2008, 35(21): 20.
- [51] Huang B K, Bowers Jr C G. Development of greenhouse solar systems for bulk tobacco curing and plant production[J]. Energy in Agriculture, 1986, 5(4): 267–284.