

# 近红外光谱分析大理不同产区年度间烟叶化学成分的特性

于春霞, 钱颖颖, 宋鹏飞, 刘晶, 唐丽, 王毅, 王萝萍\* (云南中烟工业有限责任公司技术中心, 云南昆明 650024)

**摘要** [目的]利用近红外光谱数据分析大理不同产区年度间烟叶化学成分的特性。[方法]以红塔集团2010—2016年大理南涧、弥渡、巍山产区上中下部位上等烟叶样品为试验对象,其烤烟品种为红大,共计3个产区、7个年度、3个部位的63类样品扫描其近红外光谱6 439条;应用德国BRUKER公司开发的OPUS软件建立化学成分定量模型对样品光谱进行预测,对不同产区烟叶样品的烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾等数据进行分析。[结果]63类烟叶样品从化学成分数据来看部位特征比较明显,3个产区的区域特征差异不大;相同产区不同年度间的化学成分差异较大,部位间的差异大于该试验取样的烟叶样品产区和年度间的差异。[结论]通过近红外光谱技术建模得到的烟叶样品化学成分数据能够客观地反映出大理红大3个产区不同年度间烟叶品质的差异,可以作为烟叶产区种植规划的参考。

**关键词** 烟叶;化学成分;特性;近红外光谱

**中图分类号** TS41<sup>+</sup>1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0143-03

## Peculiarity of Chemical Components of Tobacco Leaves in Different Regions of Dali and Different Years by Near Infrared Spectrum Analysis

YU Chun-xia, QIAN Ying-ying, SONG Peng-fei et al (Technical Research Center, China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd, Kunming, Yunnan 650024)

**Abstract** [Objective] The research aimed to analyze the chemical components of tobacco leaves in different regions of Dali and different years by near infrared spectrum data. [Method] Taking the samples of three tobacco parts (upper, middle and lower parts) of Hongta Group from 2010 to 2016 in Dali Nanjian, Midu and Weishan producing areas as test objects, the flue-cured tobacco variety was Hongda, with a total of three producing areas, seven years and three parts of 63 samples were scanned by 6 439 near infrared spectra. The OPUS software developed by BRUKER company in Germany was used to establish a chemical components quantitative model to predict the spectra of samples. Nicotine, total sugar, reducing sugar, total nitrogen and potassium oxide in tobacco samples from different areas were analyzed. [Result] In the 63 tobacco samples, the tobacco-parts features were obvious from the chemical components data, and the regional characteristics of the three producing areas were no obvious difference. The chemical components of the same producing area differed greatly in different years, and the difference between the parts was greater than the difference between the producing area and the annual of the sampled tobacco sample. [Conclusion] The chemical components data of tobacco leaves, which were modeled by near-infrared spectrum, can objectively reflect the differences of tobacco leaf quality in three regions of Hongda in Dali, which can be used as reference for planted tobacco planting areas.

**Key words** Tobacco leaves; Chemical components; Peculiarity; Near-infrared spectrum

“红花大金元”品种是云南省于1962年从美国引进大金元品种的单株进行培育而成(文中简称“红大”),是世界烤烟三大名种之一<sup>[1]</sup>,也是云南清香型优质烟叶的典型代表。大理州借助得天独厚的生态条件,针对红大品种特性,开展自主创新研究,已成为全国红大烤烟种植的最适宜区和种植比例最高的烟区,其中南涧、弥渡、巍山是种植最为集中的区域<sup>[2]</sup>。烟草化学分析在烟草育种及烟叶配方中起着重要的作用。但是常规的分析方法前处理复杂,分析样品耗时长,破坏样品<sup>[3]</sup>。近红外光谱主要是对含氢基团X-H(X=C、N、O)振动的倍频和合频吸收,其中包含了大多数类型有机化合物的组成信息<sup>[4]</sup>,与烟叶化学成分关联的信息非常丰富。且近红外光谱分析技术具有操作简便、分析成本低、样品不被破坏和多组分同时测定等优点。该方法已被广泛应用于农产品、食品、石油、化工、医药、烟草等行业<sup>[5-7]</sup>。

近20年来,近红外光谱技术快速测定烟草化学成分指标已非常准确。如王家俊<sup>[8]</sup>采用PLS1化学计量学方法建立了测定烤烟中总氮、总糖和烟碱含量的数学模型且预测结果与常规分析结果不存在显著差异;蒋锦锋等<sup>[9]</sup>应用近红外光

谱技术建立烟草17项主要化学成分的快速无损检测方法且预测结果快速、准确。上述研究均表明,近红外光谱技术在分析烟草化学成分时可替代常规检测方法。云南中烟工业有限责任公司技术中心经过十几年的近红外光谱技术研究,已利用此项技术进行了大量的烟草化学成分定量分析,经过长期的模型修正和验证,模型预测结果准确<sup>[10]</sup>。同时还积累了来自不同产区、不同部位、不同年度、不同等级的连续、大量的近红外光谱数据,并已进行了多项基于近红外光谱技术的烟叶特征分析<sup>[11-13]</sup>。目前,实际工业化生产现场中利用近红外光谱技术对定量分析方法的化学成分数据来指导烟叶种植规划的研究还鲜见报道。笔者应用近红外光谱定量分析方法对大理红大3个产区、7个年度、3个部位共63类样品的预测化学成分数据进行了研究,量化解释了部位、年度和产区造成的烟叶品质的差异,其量化数据可以作为烤烟区域种植规划的参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验样品为云南中烟工业有限责任公司技术中心2010—2016年在大理南涧、弥渡、巍山产区常规分级后的上、中、下部位的上等烟叶,其烤烟品种为红大,包括3个产区、3个部位、7个年度的主要类型63种,各类样品采样个数在12~410个,共计6 439份烟叶样品,碾磨成粉状,粒度40目。

**1.2 试验设备** BRUKER公司(德国)生产的MPA型傅里

**基金项目** 云南中烟工业有限责任公司技术中心科研项目(JSZX2014YL01)。

**作者简介** 于春霞(1985—),女,山东淄博人,助理工程师,硕士,从事烟草质量评价与烟草化学研究。\*通讯作者,工程师,硕士,从事烟叶原料质量评价研究。

**收稿日期** 2017-12-28

叶近红外光谱仪。带有漫反射积分球和样品旋转器采样附件,光谱采集范围  $12\ 000\sim 4\ 000\text{ cm}^{-1}$ ;光谱分辨率  $8\text{ cm}^{-1}$ ;扫描次数 64 次(约 30 s)。

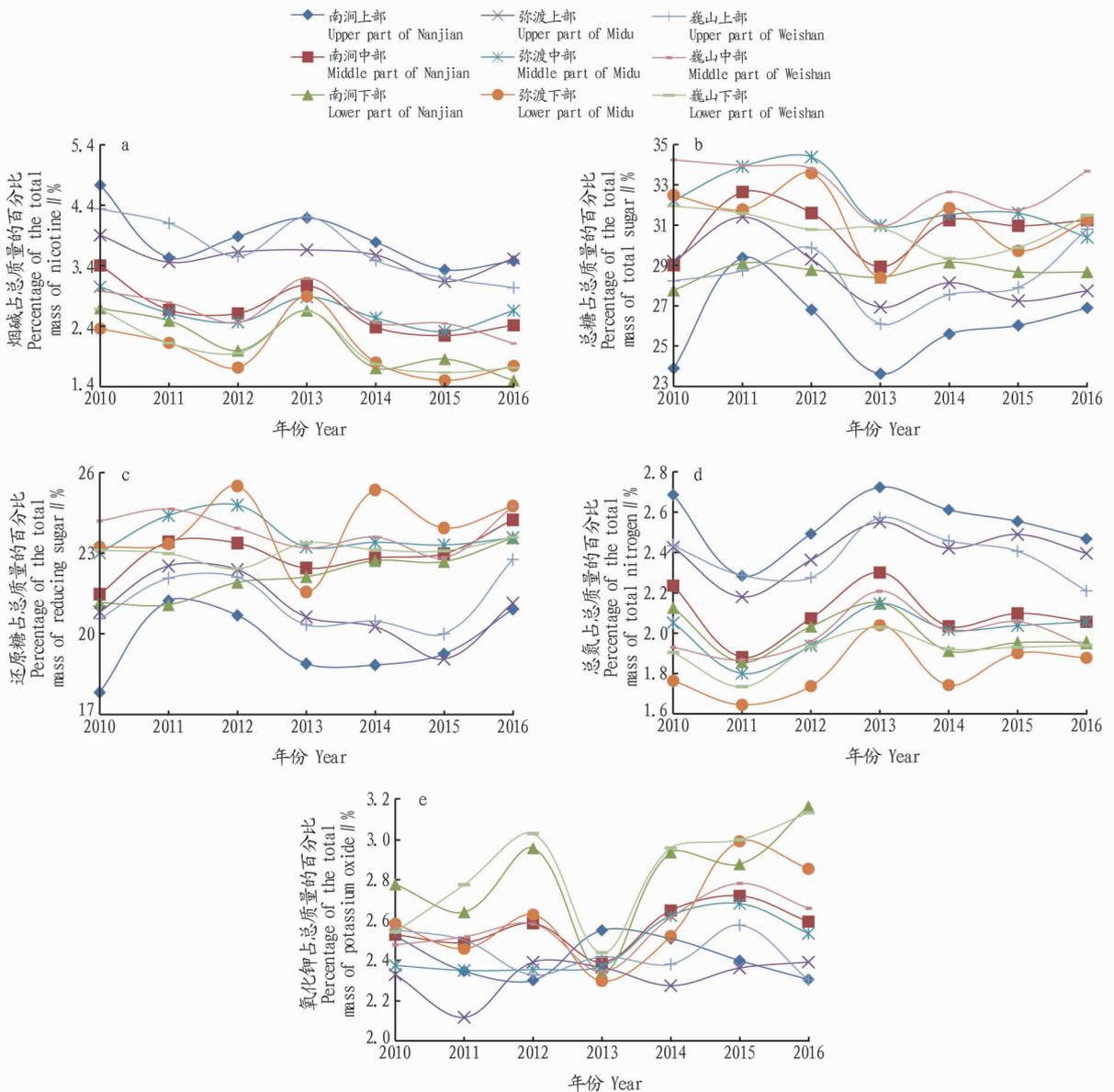
**1.3 分析方法** 使用 OPUS 软件中 QUANT-2 近红外定量分析软件包(偏最小二乘算法即 PLS)对模型进行优化和处理。建立模型时要对模型进行优化,包括选择与该组分或指标相关的最佳谱区范围、最佳光谱预处理方法和最佳主成分维数,在确定上述参数的同时要对模型进行检验,以确保模型最优。在保证建模样品集具有很好代表性的前提下,该试验的检验模型采用的方法是内部交叉检验,所谓内部交叉检验是每次从建模样品集中依次剔除  $n$  个样品,用剩下的样品建立模型预测被剔除的  $n$  个样品。所有样品都被剔除并预测过。预测值与其化学分析值进行统计分析,主要考察预测

值与化学分析值相关的决定系数( $R^2$ )和均方差(RMSECV)。同一组建模样品集所测成分模型的优劣由决定系数( $R^2$ )和内部交叉验证均方差(RMSECV)决定<sup>[10]</sup>。

## 2 结果与分析

分别对 2010—2016 年南涧、弥渡、巍山 3 个产区上、中、下 3 个部位共 63 类烟叶样品的化学成分数据烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾值进行 Excel 图表分析。

从图 1 可以看出,3 个产区的烟叶样品在烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾数据中体现的部位特征均较明显;从产区上来看,南涧、弥渡、巍山烟叶样品在烟碱、总氮和氧化钾数据上差异不大,从总糖和还原糖数据上来看存在较小差异;相对于同一产区 and 部位来看,年度间各项化学成分数据存在一定差异,其中 2013 年的各项化学成分数据相对其他年度



注:a. 烟碱;b. 总糖;c. 还原糖;d. 总氮;e. 氧化钾

Note: a. Nicotine; b. Total sugar; c. Reducing sugar; d. Total nitrogen; e. Potassium oxide

图 1 63 类烟叶样品化学成分对比

Fig. 1 Comparison of chemical components in 63 categories tobacco samples

间的差异较大。分析结果表明,3 个产区、3 个部位、7 个年度烟叶样品的化学成分数据能够反映不同产区、不同部位、不同年度烟叶样品之间相似关系的高低,该研究结果可为烟叶产区种植规划和复烤模块配打等提供量化的参考数据。

### 3 结论与讨论

(1) 对不同产区烟叶化学成分数据分析结果表明,应用近红外光谱分析方法得到的烟叶化学成分数据能够量化地反映出不同样品的部位、产区、年度特性。大理红大南涧、弥渡、巍山 3 个产区的区域差异不大;相同产区不同年度间的化学成分差异较大,部位间的差异大于该试验取样的烟叶样品产区和年度间的差异。这些分析结果可为烟叶产区种植规划等提供量化的参考数据。

(2) 该试验样品均来源于实际工业化生产现场,且是积累了多年的、多产区、大量的烟叶样品,代表性好,分析结果可以用于指导烟叶生产。充分利用了近红外光谱快速、无损以及信息量丰富的特点进行烟叶原料质量控制,其采用的质量控制方式和分析方法对其他农产品生产亦具有参考价值。

### 参考文献

[1] 吴陶川,周子力,段翌阳,等.大理州南涧县烟叶种植现状与分析[J].

农村经济与科技,2014,25(12):92-93,173.

- [2] 郝永生,贾冬冬,杨德海,等.大理烟区红花大金元烤烟化学成分变异分析[J].安徽农业科学,2012,40(12):7428-7429,7433.
- [3] 乐俊明,陈鹰,丁映.近红外光谱分析法测定烟草化学成分[J].贵州农业科学,2005,33(3):62-63.
- [4] 严衍禄,赵龙莲,韩东海,等.近红外光谱分析基础与应用[M].北京:中国轻工业出版社,2005:13.
- [5] 朱丽伟,马文广,胡晋,等.近红外光谱技术检测种子质量的应用研究进展[J].光谱学与光谱分析,2015,35(2):346-349.
- [6] 蒋雪松,王维琴,许林云,等.农产品/食品中农药残留快速检测方法研究进展[J].农业工程学报,2016,32(20):267-274.
- [7] 张建平,谢雯燕,束茹欣,等.烟草化学成分的近红外快速定量分析研究[J].烟草科技,1999(3):37-38.
- [8] 王家俊.FT-NIR 光谱分析技术测定烟草中总氮、总糖和烟碱[J].光谱实验室,2003,20(2):181-185.
- [9] 蒋锦锋,李莉,赵明月.应用近红外检测技术快速测定烟叶主要化学成分[J].中国烟草学报,2006,12(2):8-12.
- [10] 马翔,王毅,温亚东,等.FT-NIR 光谱仪测定烟草化学成分不同谱区范围对数学模型影响的研究[J].光谱学与光谱分析,2004,24(4):444-446.
- [11] 王毅,马翔,温亚东,等.应用近红外光谱分析不同产区工业分级烟叶样品的特性[J].光谱学与光谱分析,2012,32(10):2694-2697.
- [12] 王毅,马翔,温亚东,等.应用近红外光谱分析不同年度工业分级烟叶的特性[J].光谱学与光谱分析,2012,32(11):3014-3018.
- [13] 王毅,马翔,温亚东,等.应用近红外光谱分析云南主要烟叶生产基地之间的烟叶特性[J].光谱学与光谱分析,2013,33(1):78-80.

(上接第 133 页)

农药残留带来的危害<sup>[12]</sup>。经过这么多农药残留导致的中毒事件,居民虽然对政府检测体系的信任度有所下降,但只要政府及相关部门认真做好检测工作,紧密联系群众,第一时间控制中毒事件的情况,以最快速度找到源头,控制扩散速度,相信居民对检测体系的信任度一定会有所提升。

### 3 结语

将农药中毒事件的发生降到最低,最根本要抓住 3 个方面:第一,政府及相关部门须提高质检体系的执行度及普及相关知识,对果蔬进行更严密的检测,重视食品安全问题;第二,居民须认真了解有关农药残留的知识以及中毒的处理方法,以求将危害降到最低;第三,也是最重要的一个方面,对种植户的培训,定期向种植户加强技术培训,提高环保及用量安全意识<sup>[13]</sup>,普及相关法律知识以及用量标准。种植户需严格遵守《农药合理使用准则》和《食品中农药残留限量》等法律条例、准则<sup>[14-15]</sup>,并且规定地区相关负责人定期召集种植户开会,了解相关情况。只有将 3 个方面抓好抓紧,互相配合,才能将果蔬农药残留的危害降到最低。果蔬农药残留问题得到解决,才能提高消费者对质检体系的信任度。

### 参考文献

- [1] 束放,熊延坤.我国农药生产现状和农药减量使用的重要意义[J].山东农药信息,2016(2):18-20.
- [2] 张瑞.田间作业农药中毒的院前救治与转诊分析[J].临床合理用药,2015,8(12):110-111.
- [3] 姜乾,王扬,慧君.“绿”韭菜别样“红”[N].烟台日报,2010-08-11(002).
- [4] 宋继文.由“毒豇豆”事件引发的思考[J].农产品加工,2010(4):8-9.
- [5] 陈维云.蔬菜农药残留问题及解决途径[J].北京农业,2016(1):174-175.
- [6] 白永波.绿色食品产业发展存在的问题及对策[J].农民致富之友,2017(12):73.
- [7] 宋稳成,白小宁,段丽芳,等.我国农药残留标准体系建设现状和发展思路[J].食品安全质量检测学报,2014,5(2):335-338.
- [8] 彭国康,陈永辉.蔬菜农药残留的原因及防治对策[J].南方农业,2017,11(3):99-100.
- [9] 钟凯.清洗果蔬农残,你真的做对了吗[J].生命与灾害,2016(10):36-39.
- [10] 马敬中,肖国斌,张涛,等.我国果蔬农药残留研究现状及安全措施[J].化学世界,2015,56(2):120-124.
- [11] 宋佳,宋立华,陈悦,等.清洗方法对果蔬农药残留去除效果的影响[J].食品研究与开发,2017,38(20):160-164.
- [12] 王永强,解强.消费者对生鲜果蔬农药残留风险感知研究[J].大连理工大学学报(社会科学版),2017,38(2):93-97.
- [13] 王志伟,李洋.蔬菜中农药的使用对食品安全问题的影响[J].现代食品,2017(15):1-4.
- [14] 李远想,石娜,王军伟.关于果蔬农药残留问题的思考[J].农技服务,2010,27(1):139.
- [15] 李文星,黄辉,李好.我国农药使用监管现状及对策研究[J].农药科学与管理,2015,36(8):1-5.