

李强 张一扬 高卫锴◎著

区域烤烟品质特征及 主要影响因素研究



QUYU KAOYAN PINZHI TEZHENG JI
ZHUYAO YINGXIANG YINSU YANJIU

区域烤烟品质特征及 主要影响因素研究

QYU KAOYAN PINZHI TEZHENG JI
ZHUYAO YINGXIANG YINSU YANJIU

李强 张一扬 高卫锴◎著

图书在版编目 (CIP) 数据

区域烤烟品质特征及主要影响因素研究 / 李强, 张一扬, 高卫锴著. —长春: 吉林大学出版社, 2018.2

ISBN 978-7-5692-1827-5

I. ①区… II. ①李… ②张… ③高… III. ①烤烟 - 品质 - 研究 - 曲靖 IV. ①TS424

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第030734号

- 书 名 区域烤烟品质特征及主要影响因素研究
QUYU KAOYAN PINZHI TEZHENG JI ZHUYAO YINGXIANG YINSU YANJIU
- 作 者 李强 张一扬 高卫锴 著
- 策划编辑 刘明明
- 责任编辑 高欣宇
- 责任校对 石曼卿
- 装帧设计 中尚图
- 出版发行 吉林大学出版社
- 社 址 长春市人民大街4059号
- 邮政编码 130021
- 发行电话 0431-89580028/29/21
- 网 址 <http://www.jlup.com.cn>
- 电子邮箱 jdcbs@jlu.edu.cn
- 印 刷 北京盛彩捷印刷有限公司
- 开 本 710mm × 1000mm 1/16
- 印 张 16
- 字 数 228千字
- 版 次 2018年3月 第1版
- 印 次 2018年3月 第1次
- 书 号 ISBN 978-7-5692-1827-5
- 定 价 52.00元

版权所有 翻印必究

前 言

我国是世界上烟草种植量和消费量最大的国家。近三十年来,随着烟草栽培、调制理论、技术研究的不断深入,我国烟叶生产稳步发展,实现了由长期紧缺到总量平衡、烟叶品质稳步提升的历史转变。但我国烟叶质量与国外优质烟叶仍有很大差距,每年仍需从国外进口大量优质烟叶,以填补国内高端烟叶不足的缺口。随着我国经济的发展和人民生活水平的提高,烟草消费者对烟草有了更高的品质需求,加之我国加入 WTO,时刻面临着国际烟草巨头的强势竞争,行业对优质原料的需求量越来越大,并对国产烟草原料的品质提出了更高的要求。

优质烟叶的最终用途分为两种类型,分别为主料烟和填充料。我国不缺乏填充料,但优质主料烟短缺严重。优质主料烟的品质特性主要受到烟叶中常规化学成分和香气物质含量及其配比的影响,而优质主料烟的品质特性形成受到生态条件、品种和人类活动的影响,生态环境、品种、栽培烘烤技术对烟叶质量的贡献率分别为 56%、32%、10% 左右,生态条件是决定烟叶品质最重要的影响因素。某个区域的生态条件基本上决定了该区域的烟叶的风格与品质,也基本上决定了某个烟草品种在该区域是否适合种植,优质烟产区的分布有一定的地域局限性。国内主要烟区开展的主要品种在不同生态条件下的对比实验都证实生态条件对烟叶产质量的影响大于品种间的差异,在影响烟草品质的诸多要素中,生态因素对烟叶品质的形成具有重要作用。因此,展开对烤烟品质评价及其成因的研究,对于我国烟草产业应对国际竞争,维

持国产卷烟的国内市场占有率及进入国际市场有重要的理论意义、实践指导和经济价值。

近年来,我们适应烟草行业发展的重大需求,以提高烟叶可用性为目标,在主料烟品质形成规律、品质生理生态、品质生态区划、品质调优栽培、提香调制及管理决策方面,开展了深入系统的研究工作,在主料烟生态理论、栽培理论和调制理论方面取得了显著的进展,为我国优质主料烟生产的发展提供了较好的理论与技术储备。云南省曲靖市是我国最大的优质烤烟生产基地,年均种植烤烟面积稳定在 8.67×10^5 公顷,收购烟叶达 1.8×10^5 吨,年均总产量占全国总产量的十分之一,目前曲靖烟叶已成为多个重点骨干卷烟品牌的主体原料。本书以曲靖烟区作为典型案例,分析烟区烤烟品质区域特征,开展主要生态因素对烤烟品质影响的研究,对其他烟区开展烤烟品质特征的研究,以及烤烟品质的成因解析具有重要的理论意义,为我国优质烟叶种植布局提供理论依据,为我国烟叶原料保障体系建设提供实践参考。

本书在准备和写作过程中,得到了湖南农业大学有关同事、师兄弟(姐妹)和曲靖烟区多位同仁的大力支持和帮助,并提出了宝贵意见和建议。云南省烟草公司、曲靖市烟草公司和曲靖市烟草公司的各县区公司为作者的研究和写作工作提供了便利条件,作者一并表示衷心的和诚挚的感谢。撰写和出版过程中得到了周冀衡教授的指导和支持,谨致谢忱!

本书前言、第一章、第三章、第五章、第六章由李强著(12.1万余字),第四章由张一扬著(4.7万余字),第二章由高卫锴著(2.7万余字)。由于烤烟品质评价和品质生态的研究目前尚不够系统和完善,加之受作者水平和能力的限制,书中缺点和不足在所难免,恳请读者批评指正。

作者

2017年6月

目 录

前 言	1
-----------	---

第一章 绪 论	1
---------------	---

1 烟叶品质研究概况综述	1
2 植烟生态和烟草种植区划概述	9
3 生态条件对烤烟品质的影响概述	14
4 烟区概况	24
5 主要研究内容及技术路线	35

第二章 区域烤烟品质特征及综合评价	37
-------------------------	----

1 材料与方法	38
2 结果与分析	43
3 结论与讨论	74

第三章 主要气候因素对烤烟品质的影响	77
--------------------------	----

1 材料与方法	78
2 结果与分析	80
3 结论与讨论	106

第四章 土壤类型及主要养分对烤烟品质的影响	109
1 材料与方法	110
2 结果与分析	112
3 结论与讨论	163
第五章 气候和土壤及其互动对烤烟品质影响的效应分析 ...	169
1 材料与方法	170
2 结果与分析	172
3 结论	217
第六章 结论与创新	220
1 结论与讨论	220
2 主要创新	225
主要参考文献	227

第一章 绪 论

1 烟叶品质研究概况综述

烟叶是卷烟工业的基础,其品质优劣对卷烟产品品质起着举足轻重的作用。烟叶的品质因素主要包括外观质量、感官质量、物理特性、化学成分和安全性等方面。外观质量是指可以通过眼看手摸直接感触和识别其外部特性,如烟叶部位、成熟度、颜色、身份、油分、色度、结构;烟叶的物理特性是指影响烟叶质量以及工艺加工的一些物理方面的特性,主要包括叶片大小、叶片厚度、平衡含水率、单叶重、含梗率、填充性、燃烧性、叶质重、机械强度等,直接影响着卷烟加工过程、产品风格、成本以及其他经济指标;烟叶化学成分十分复杂,约有 4000 余种成分,主要包括碳水化合物、含氮化合物、生物碱、有机酸和无机成分等组分,常规检测的化学成分有总糖、还原糖、总氮、烟碱、蛋白质、钾、氯、淀粉,常结合它们的派生值糖碱比、两糖差、钾氯比、氮碱比、施木克值等来评价烟叶的化学品质。感官质量是指烟支或烟丝通过抽吸燃烧,靠人的感官(口腔、舌、喉、鼻等)鉴别的烟叶内在品质特点,感官质量指标主要包括香气质、香气量、杂气、刺激性、余味、燃烧性、灰色、香型、劲头、浓度等;安全性是指烟叶中残留的化学农药(如杀虫剂、除草剂、杀菌剂、植物生长调节剂等)、重金属残留以及卷烟烟气中的有害物质如苯并(α)芘、焦油、TSNA(特有亚硝胺)等的多少。随着吸烟与健康问题越来越引起人们的重视,最大限度地减少烟叶中各种对人体健康有害的物质显得尤为重要。

1.1 烟叶可用性

20 世纪 50 年代, 美国烟学专家茄纳提出, 烟叶的使用价值(商品价值)取决于它是否适合于制造特定产品, 涉及多种品质要素。20 世纪 70 年代 Akehurst 将烟叶品质特征与工业使用联系起来, 提出了烟叶“可用性”概念, 用烟叶可用性评价来代替烟叶质量评价, 如某些烟叶质量较低, 可以表述为“可用性”较差, 烟叶可用性主要包括烟气特征和卷烟效益。D. HILL 认为烟叶可用性就是对卷烟制造商有吸引力并能为消费者接受的特性。朱尊权认为, 烟叶可用性就是能制成消费者欢迎的卷烟, 卷烟加工时出丝率高, 烟叶消耗少, 成本可接受, 卷烟安全性好并符合有关卫生规定和要求。左天觉指出, 烟叶可用性应包括烟叶质量和安全性。上述学者对烟叶可用性和烟叶质量所包含的内容并不完全一致, 但是都把烟叶可用性和烟叶质量联系在一起。烟叶可用性随着时代的发展而不断富于新的内涵。唐远驹认为, 烟叶可用性, 就是某种烟叶在特定厂家特定烟制品中满足其配方需求的程度, 可以用以下模型来表达: $\text{烟叶可用性} = \text{烟叶具有的质量特征} / \text{烟草制品要求的质量特征}$ 。烟叶具有的质量特征越远离烟草制品要求的质量特征, 其可用性越低; 烟叶具有的质量特征与烟草制品要求的质量特征越接近, 其可用性越高。

烟草科研工作者在提高烟叶可用性方面进行了大量研究。刘洪祥研究表明, 为提高烟叶可用性, 合理控制施氮量是保证, 品种是关键, 因地制宜调控种植密度和确定打顶时间也有作用。长期以来中国烤烟上部叶可用性较差, 多种农业措施可提高上部叶可用性。我国不同烟区烟叶可用性也不尽相同。黎妍妍和汪孝国都对河南烤烟可用性进行了综合评价。薛超群采用模糊综合评判对化学成分评价烟叶可用性进行了评价。

1.2 烤烟质量

目前烟叶质量研究主要集中在烟叶物理性状、外观质量和主要化学成分等方面。烟叶物理性状与烟叶加工特性、外观质量与烟叶分级、主要化学成

分与卷烟的香吃味等关系密切。

1.2.1 烤烟物理性状

烟叶的物理性状包括烟叶的外部形态及其物理性能。烟叶物理性状主要包括叶长、叶宽、开片度、单叶重、含梗率、平衡含水率、叶密度、叶质重（叶面密度）、弹力、拉力等。烟叶物理性状与烟叶加工特性、卷烟燃烧性、烟气成分、焦油释放量、评吸质量等关系密切。邓小华研究表明，开片度、含梗率与焦油量呈极显著的负相关，单叶重、叶质重、叶片厚度与焦油量呈极显著的正相关。闫克玉认为平衡含水率影响评吸质量。拉力与评吸质量呈负相关，单叶重、平衡含水率和叶面密度对烟叶评吸质量的影响较小。我国烤烟含梗率均值为 28.6%，其中东南产区的烟叶含梗率相对较高，东北和西北产区的烟叶含梗率普遍较低，同类产区不同年份间烟叶含梗率的变化不大。基因型、成熟度、部位、栽培措施、外源物质、生态环境等多种因素都会影响烟叶的物理性状。烟叶物理性状与化学成分、烟气组分等指标关系密切。

1.2.2 烤烟外观质量

烟叶的外观质量即烟叶表观特征特性，是人们通过观看、触摸可以感知的特性，是卷烟配方和烟叶分级的重要依据。烟叶外观质量主要包括成熟度、组织结构、发育状况、身份、油分、色泽、色均匀度、光滑或微青等指标。我国地区间烤烟外观质量有所差异，国内与国外烤烟外观质量也有较大差异。施肥量、留叶数量、采收方式、土壤类型、生态条件都对烤烟外观质量产生影响。烤烟外观质量与主要化学成分、色素、多酚、香气成分、评吸质量等有着密切的关系。多数研究者采用不同的统计方法对我国不同烟区烤烟外观质量进行了分析和评价。

1.2.3 烤烟主要化学成分

烤烟化学成分是衡量烟叶和卷烟质量的重要依据，烤烟主要化学成分包括总糖、还原糖、淀粉、总氮、烟碱、蛋白质、钾、氯等指标及其相关差值和比值（两糖差、糖碱比、氮碱比、钾氯比）。总糖和还原糖含量是决定烟气醇和度的主要因素，过低引起刺呛吃味，过高引起香气不足，吸味平淡，

产生酸吃味,非还原糖(两糖差),燃烧裂解不完全,高温聚合反应产生焦油,对烟制品安全性不利,两糖差值小有利于改善烟气质量。淀粉燃烧发生热解,产生糊焦味。烟草中含氮化合物主要有蛋白质、烟碱、氨基酸、胺类、核蛋白、氮杂环等,含量过低则烟气平淡,含量过高则产生浓烈辛辣刺激性烟气。烟碱是人们吸烟的主要目的,但烟碱含量过高,生理强度大,刺激性强,味苦,烟味粗糙,过低则劲头不足。钾含量有助于提高烟叶的燃烧性和吸湿性,氯对卷烟的燃烧不利,增加烟气的刺激性。基因型、栽培措施、土壤和气象因素都会影响烤烟的主要化学成分含量。

1.2.4 烤烟感官质量

烟叶的评吸质量,是指烟叶通过燃烧所产生的烟气特征。衡量烟气质量的因素很多,总的来说分为香气与吸味两项。香气包括香气质、香气量和杂气。吸味包括劲头、刺激性、浓度、余味等。衡量烟叶内在质量的方法主要是依靠评吸人员抽吸鉴定,即评吸鉴别。以仪器代替感官评吸在世界上还没有成功的先例,因此评吸仍是鉴定烟叶内在质量的可靠手段。

闫克玉等在评价河南省烟草公司制定的烤烟分级国家标准仿制样品内在质量时,采用香气质、香气量、杂气、浓度、劲头、刺激性、余味、燃烧性、灰色等九个指标,按一、二、三、四、五等五个档次进行评价。高家合等人对云南主产烟区不同生态区域、不同部位、不同等级的烤烟样品 152 份的主要化学成分与评吸质量的相关分析中,采用烟气浓度、香气质、香气量、杂气、刺激性、余味、劲头等 7 个指标,按九分制进行评价。《全国烟草种植区划研究》项目组以标准《烟草及烟草制品感官评价方法》(YC/T138-1998)为基础,经过征求评吸专家和烟叶质量评价专家的意见初步筛选了 9 项指标,对各项评吸因素进行赋值。

1.2.5 安全性

随着人们生活水平的提高,“吸烟与健康”问题受到了普遍关注。目前认为对吸烟产生危害的原因主要有两方面:一方面是化学农药残留和重金属,另一方面是卷烟烟气中的有害物质。

农药残留

农药残留被视为粮食、蔬菜等食品的公害。烟草是叶片燃烧后直接进入人的口腔，被呼吸系统吸收产生生理效应，烟叶中的农药残留会对消费者的健康带来危害，应在烟叶生产中消除或降低到农药标准以下。因为一些农药、部分除莠剂和腋芽抑制剂，在田间使用后，在烟叶中会有残留，甚至在抽吸和烟气中尚有少量存在。因此，美国、德国、加拿大均已在烟叶生产上停止使用 DDT、六六六、汞化合物、硒化合物、砷酸化合物、氟乙酸、杀螨强、氯丹、杀螨特、七氯、环氧乙酸、碳氯灵、狄乙剂、异狄氏剂、艾氏剂、异艾氏剂等十八种农药，抑芽剂应用较多的马来酰肼（即顺丁烯二酸酐，简称 MH），虽不直接产生有毒物质，但施用后会降低烟叶填充力，直接对烟气形成有不良影响。MH 在鲜叶和烤后烟叶中残留标准，国际规定是 100mg/kg。DDT 和六六六属于潜伏性中毒农药，在土壤中可残存若干年，只要种烟，就会发生农药残留问题。

重金属

砷、铅、汞、镉等重金属，在烟气中多有传递作用，对人体产生危害，选择烟叶种植产区时，应分析土壤的重金属含量，过高的地方要减少种植规模，或采取生物方法减少土壤重金属含量。

烟气中特有的有害物质

烟气化学成分相当复杂，已经发现 3 万多个信号。在构成烟气总量中，粒相物质约占 8%，除去水分和烟碱这些粒相物就是我们通常所说的焦油。据报道，组成焦油的化学成分总量在 5200 种以上，其中 99.4% 的成分是对健康无害的，0.4% 的成分是癌症促进剂，0.2% 的成分是致癌物质，如 3, 4- 苯并芘等是世界公认的致癌物质。其他如酚类、吡啶基丙醛、苯并蒽是协同致癌物质。但焦油又与卷烟的香气有一定关系，同时又是烟叶燃烧不完全的产物，彻底除去既无必要又不可能，其含量应低一些为好。特别是有致癌性的烟草特有亚硝胺（TSNA），更加引起各国科学家们的极大关注，但是它的形成机理还未彻底阐明，由于在调制前 TSNA 含量很低，燃烧后含量增加许多，一

般认为改进调制措施是减少 TSNA 含量的有效途径。烟碱被认为对心脏和呼吸器官有害,也有人认为烟碱是促发癌症的物质之一,仅此一点也应低一些,但烟碱可以满足吸烟者的生理需要与嗜好,降低到一定程度吸烟者将不接受,因而使焦油低一些和烟碱适当高一些,这样增加了生理强度,抽吸支数可减少,也就减少了焦油的吸入量。气相物质约占整个烟气总量的 92%,其中一氧化碳、一氧化氮、氰化氢、丙烯醛等对呼吸器官和心血管系统影响较大,能引起器质性病变。除此之外,乙醛、苯、甲苯、氢氰酸和 2-甲基丁二烯等物质是有毒的,烟气中有不可忽略的含量。

因此,提高烟叶的安全性,越来越显得重要。目前,主要是通过农业和工业两方面来提高吸烟的安全性。在农业方面,主要是选育推广低焦油的烟草品种、提高烟叶含钾量、优化栽培技术措施、发展低焦油类型烟草、采用均质烟叶调制法调制烟叶等;在工业方面,主要是发展滤嘴卷烟、卷烟纸上打孔增加透气度、采用膨胀技术、发展烟草薄片技术、发展混合型卷烟、发展药物烟和无烟气的烟制品等。

1.3 烤烟香气前体物

越来越多的研究表明,烟叶中的多酚、有机酸、色素等成分与卷烟的品质和香气风格密切相关,某些香气前体物受到普遍关注。烟草香气前体物主要有萜类化合物、酚类化合物、有机酸、Maillard 反应产物等。

萜类化合物是由异戊二烯为结构单位构成的一类天然含碳化合物,而且它们可分为有环萜烯和无环萜烯两类。烟叶中较为重要的萜烯类化合物主要有类胡萝卜素、新植二烯和西柏烷类萜醇。类胡萝卜素是烟草中最重要萜烯类化合物,烟叶和烟气中性香味成分中很大一部分化合物是类胡萝卜素降解产物,其中有些是烟气中的关键香气成分。Enzell 研究发现,β-胡萝卜素在 C₅-C₆, C₇-C₈, C₈-C₉ 和 C₉-C₁₀ 等不同位置上发生键的断裂,可分别生成如 2,2,6-三甲基-5-环己烯酮(9C),β-环柠檬醛(10C)、二氢猕猴桃内酯(11C)和β-紫罗兰酮(13C)等香味物质。这些β-胡萝卜素降解产物

在烟叶醇化过程中继续发生氧化、还原或脱水反应，可生成其他香味化合物。如 2, 2, 6-三甲基-5-环己烯酮和 β -紫罗兰醇可进一步转化为具有花香味的 β -二氢大马酮。新植二烯是叶绿素降解产物，是烟叶重要萜烯类化合物，是中性香气物的主要组分，其本身没有香味或香味很淡，但燃烧过程中可降解转化为许多低分子香味成分，是烤烟清香特征重要的香味前体，醇化过程中会发生光氧化反应分解为低分子量的植物呋喃类香味物质。烟叶在醇化 6 个月时，新植二烯的含量约比鲜叶高 10 倍。西柏烷类萜醇是烟叶腺毛分泌物主要成分，主要存在于烟叶角质层中，其含量与烟叶香气品质密切相关。在鲜烟叶中含量最高的西柏烷类萜醇是 α -和 β -4, 8, 13-西柏三烯-1, 3-二醇，占叶面总脂类物质的 50%。调制过程中，西柏三烯二醇降解量可达调制初期的 60% ~ 75%。调制后的烟叶中西柏烷类降解物有 70 多种，大多是一些醛、酮、酸类挥发性成分，其中主要产物是茄酮及其衍生物。

烟草中含有多种酚类物质，已鉴定出烟叶和烟气中的酚类及其相关化合物多达 280 多种，按其结构可分为简单酚和多酚。简单酚包括苯酚、甲基苯酚、儿茶酚（邻苯二酚）等一元和多元酚，以及邻苯二酚的衍生物丁香酚和愈创木酚，它们对烟气的香吃味有一定影响。烟草中多酚类化合物有花色素类多酚（花色素-3-芸香糖苷、花葵素-3-芸香苷、槲皮酮和槲非醇等）；咖啡丹宁类（绿原酸、新绿原酸等）；黄酮类（黄酮、黄酮醇、芸香苷、异槲皮苷、槲非醇-3-鼠李糖苷、鼠李糖和山奈黄素等）；香豆素类（茛菪苷、茛菪亭及其糖苷衍生物等）。多酚是烤烟中重要香气前体物。不同来源的烟草多酚的含量变化很大，有些烤烟中多酚含量最高可占烟叶干重的 7%。烤烟中多酚含量比马里兰烟和白肋烟高得多，且绿原酸和芸香苷是烟叶中最主要的多酚类化合物。烟草中的多酚类物质的许多热解产物对烟气的香味有直接影响，可赋予烟气清甜香和烤香。

有机酸是烟草中的酸性致香成分，它们能改善烟气酸碱度，使吃味醇和芳香。已鉴定出烟叶中有 200 多种有机酸，大部分是二元酸和三元酸，而脂肪酸在烟草中的含量比二元酸和三元酸低得多。烤烟中与脂类代谢相关联的

烷醇类香味物质主要有甲醇、乙醇、 C_3-C_{10} 饱和醇、2- 甲基丁醇、3- 甲基戊醇、4- 甲基戊醇等，而且烟草中的一元酸，如甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、异丁酸、戊酸等挥发性低级脂肪酸对卷烟香味有显著影响，特别是戊酸和异戊酸可赋予卷烟甜味、水果味和醇和的乳酪香味。非挥发酸对烟草的香气没有明显的作用，但能减轻烟气刺激性，可使烟草的吸味变得醇和，并增加烟气浓度。

氨基酸和糖的非酶棕色化反应即梅拉德（Maillard）反应，被认为是香气成分形成的重要反应。调制过程中，氨基酸可直接与糖发生非酶棕色化反应，形成阿马杜里（Amadori）化合物，如 1- 脱氧 -1-L- 脯氨酸 -D- 果糖，以及甘氨酸、丙氨酸、苯丙氨酸、谷氨酰胺、缬氨酸、酪氨酸和天冬酰胺等氨基酸的同系物，这些物质约占干烟重的 2% ~ 3%，可赋予烟叶特有的香气。已发现 Maillard 反应产物有羧酸 4 种、醛类 15 种、酮类 12 种、呋喃类 11 种、吡喃类 2 种、吡咯衍生物 7 种、吡嗪类 14 种，其他类 3 种，共计 68 种。烟叶调制过程中总游离氨基酸含量逐渐增加，其中以脯氨酸和天门冬酰胺的含量最多。游离氨基酸调制过程中可转化为酮类和醛类，可进一步缩合形成吡嗪类化合物。

1.4 烤烟挥发性香气成分

20 世纪 70 年代，随着液相色谱、气相色谱、质谱和核磁共振技术的发展，研究者们集中研究了烟叶挥发性香气物质。1976 年，Lloyd 等首次对烤烟的挥发性成分进行了细致的研究鉴定，共鉴定出 12 类 323 种化合物，其中羧酸类 48 种、醇类 33 种、酸酐类 2 种、酰胺类 11 种、酚类 10 种、醛类 20 种、酯类 39 种、氮杂环类 15 种。其中香精中含有 195 种，精油中含有 228 种。1978 年，Shigeo Ishiguro 等分离和鉴定了卷烟烟气冷凝物的 109 种成分。1984 年，Sakari 等分离分析了与烟气主观评吸有关的挥发性成分。我国烟叶香气研究起步较晚，1988 年郑州烟草研究院首次用气相色谱法对国外两种卷烟的烟气冷凝物中性香气成分进行了分离和鉴定，在所鉴定的 115 种成分中有 10 种特征峰成分。1988 年，姚益群鉴定出云南烤烟 41 香气成

分,其中炔烃类 5 种、酮类 8 种、醇类 4 种、酯类 8 种。1990 年,王瑞新对河南烤烟 NC89 进行了定性测定,得出 36 种物质。NC89 品种的香气物质中 3, 7, 13- 三乙基 -1, 3, 6, 10- 环十四碳四烯, β - 大马酮等成分含量较高;红花大金元品种的香气物质中十四碳酸、苯、茄酮、1- 乙基环己烯等成分含量较高,2- 呋喃甲醛含量较低。洗可法筛选出有云烟香味、组分较简单的香味物质组,并鉴定出了 129 种成分,云烟的清香与河南的浓香都是多种香味物质按各自不同比例组成的总体感官质量的反映。福建不同部位烤烟香味成分有 16 种碱性香味成分、17 种中性香味成分、15 种酸性成分。质体色素降解产物对烤烟香型和香气质量影响最大,质体色素的降解产物在烤烟挥发性香气物质中含量最高,占挥发性香气物质总量的 85% ~ 96%,糠醛类化合物和西柏三烯类降解产物在南方清香型烟叶中含量较高,乙酰吡咯和芳香族氨基酸代谢产物在北方浓香型烟叶中含量较高。基因型、生态条件、成熟度、栽培措施不同程度影响烤烟致香物质含量。

2 植烟生态和烟草种植区划概述

2.1 植烟生态概述

烟草适应性很强,全球从北纬 60° 到南纬 45° 的广阔范围内都有烟草的分布。同时,烟草对环境条件的变化也表现得十分敏感。生态条件的变化不但影响烟草的生物学性状,更重要的是影响烟草的品质和工业可用性。事实上,生产优质烟叶对生态环境的要求较为严格,生产优质烟叶所需的生态条件与烟草生长发育最适宜的生态条件并不尽相同。烟草健康生长和优良品质的形成是烟株体内各种生理活动协调进行的结果。凡是能影响烟草生理生化活动的外界条件都能影响烟草的生长和品质,主要包括光照、温度、水分和土壤等生态条件及农艺措施等。大量研究表明,烟草品质的决定性因素是生态条件,生态条件主要包括气候和土壤这两个方面。

2.1.1 烟草生长的气候条件

光照

烟草是喜光作物，光照条件对烟草生长及品质形成都有很大影响。光照不足时，植株表现生长缓慢，干物质积累也减慢，致使叶片大而薄，香味差，油分少，内在品质差。烟株在强光下表现为栅栏和海绵组织细胞的细胞壁均加厚，机械组织发达，主脉突出，叶肉变厚。

温度

烤烟生长最适温度为 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。温度过高或过低，烟株生长都会受到抑制，叶片生长不良，烟叶品质低下。一般认为，优质烟叶生产要求成熟期日平均气温 20°C 以上的天数达 70d 以上。烤烟生长期，若温度高于 30°C ，尤其是高于 35°C ，会导致干物质消耗多于积累，产生热害使得烟叶质量显著变劣。

降水

降水是关系烤烟生产的重要气象因子之一，适宜的降水量以及在烤烟各生育期的合理分配，是生产优质烟叶的重要前提。在烟草整个生育期内，水分过多，烟株生长良好，叶片大，产量高，但此种烟叶组织过于疏松，烤后烟叶多为柠檬黄，色度差，香气不足。若水分供应不足，会导致烟叶内含物不足，烟碱偏高。

2.1.2 烟草生长的土壤条件

土壤质地与烟草品质关系密切，烟草适宜在耕作层深厚、质地疏松、通透性好的沙壤土、壤土、轻黏土上种植。此类土壤沙黏适中，土壤孔隙度适宜，疏松、通气和透水性好，保水、保肥能力强，供肥速率中等，可以保证烟草生长前期不缺肥、后期不早衰，此外这类土壤白天蒸发干燥，夜晚水分回升，使表土变湿，因而烟株根深叶茂，生长良好，产量和质量得到保障。烟草栽培中保持伸根期土壤相对持水量 60%、旺长期 80%、成熟各期 $60\% \sim 70\%$ ，有利于烟叶的产量和品质都达到较优水平。

土壤 pH 值是土壤理化性状的综合体现，它对烤烟的生长、产量和品质的影响巨大。虽然烟草在土壤 pH 4.8 ~ pH8.8 均能完成生长发育，但优质烟