

烟草香味学

史宏志 刘国顺 编著

中国农业出版社

烟 草 香 味 学

史宏志 刘国顺 编著



中 国 农 业 出 版 社

烟 草 香 味 学

史宏志 刘国顺 编著

* * *

责任编辑 彭明喜

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京忠信诚胶印厂印刷

850mm×1168mm 32开本 8.5印张 220千字

1998年12月第1版 1998年12月北京第1次印刷

印数 1~1500册 定价 35.00元

ISBN 7-109-05298-2/S·3368

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

烟草的香味是烟草品质的核心内容，最大限度地提高烟叶的香味品质是摆在烟草科技工作者面前的一项重要任务。提高烟叶香味品质的实践需要有一定的理论作指导，烟草香味学是在适应这一需要的情况下诞生的，它是一门全新的综合性学科，其主要任务是对烟叶香味物质的种类、性质、形成、转化、遗传，以及与品种类型、生态、栽培、调制、陈化等的关系进行全面的阐述，为通过遗传育种手段、生物工程手段、化学手段、农艺和初加工工艺手段提高烟叶原料的香味品质提供理论基础。

由于烟叶香味物质的形成是一种生理生化过程，这一过程受内部的遗传基因、外部的环境条件和调制、陈化等初加工过程的综合影响，因此，烟草香味学所涉及的知识面十分广泛，与无机化学、有机化学、生物化学、植物生理学、烟草栽培学、烟草调制学、烟草遗传育种学、植物学等都有密切的联系。但烟草香味学并不是其它学科知识的组合，而是以烟叶香味为中心并贯穿始终所形成的完整的独特的理论和知识体系。特别是烟叶的香气物质是在 60 年代以来，才逐渐被揭示和认识的，人们在烟草香味的各个研究领域开展了大量的研究工作，取得了丰硕的和全新的成果，但截止目前，这些知识和成果还处于零散存在状态，本书编撰的目的之一就是试图在广泛查阅国内外有关烟草香味研究资料以及总结本人近期的研究结果的基础上，将烟草香味知识和研究成果系统化，使之形成独具特色的知识门类。

烟草香味学的主要研究内容：一是烟叶香味物质的种类、结构、性质和香味特点及其与烟叶香味的关系；二是香味物质生理

生化代谢，包括香味物质在烟叶生长、成熟、调制、陈化等过程中的动态变化，香气前体物的合成、降解，致香物质的形成、转化过程和反应机理；三是香味物质及其相关性状（如腺毛性状）的遗传差异和遗传规律；四是生态和栽培因素对烟叶香味物质含量和香味品质的影响。

本书共分为八章，第一章为绪论，重点介绍了烟草香味的基本概念和国内外烟草香味研究进展；第二章和第三章分别对烟草致香物质和香气前体物的种类、组成、性质、特点，以及在不同类型和品种间的差异进行了阐述；第四章主要介绍了与烟叶香味物质产生密切相关的腺毛和腺毛分泌物，包括腺毛的类型和结构、腺毛分泌物的化学成分、合成部位，以及腺毛和主要腺毛分泌物成分的遗传等内容；第五章着重阐述了烟叶香味物质含量在烟叶生长、成熟、调制和陈化等过程中的动态变化；第六章介绍了烟草香味物质的代谢，包括主要香气前体物的合成、降解，致香物质的形成、转化等生化过程；第七章主要介绍了生态、栽培及调制条件对烟叶香味物质含量和香味品质的影响；第八章介绍了烟叶香味品质鉴定、分析方法和技术，包括烟叶香味品质的感官鉴定、一般香味物质的常规分析技术，并简要介绍了采用现代精密仪器和手段对微量香味物质进行定性和定量分析的原理和方法。

本书在编写过程中参阅了国内外同仁在烟草香味方面的研究成果，特对他们表示衷心的感谢。同时得到了恩师河南农业大学韩锦峰教授、湖南农业大学官春云教授的指导和帮助，国家烟草专卖局科教司王彦亭副司长、河南农业大学张百良校长等也给予了鼓励和支持。在本书出版之际，特向他们以及一切关心、帮助我的老师、同仁和朋友们表示诚挚的感谢！

烟草香味学是一门新型学科，其体系、内容尚在完善之中，目前尚无同类专著借鉴，加之作者学术水平有限，书中错误和不当之处在所难免，敬请各位读者批评指正。愿与各位烟草界同仁

一起共同为烟草香味学的完善、发展和我国烟叶香味品质的提高作出贡献。

史宏志

1997 年 12 月于郑州

内 容 提 要

本书系统论述了烟叶香味物质的种类、性质、香味特点、生理生化代谢，香味物质及其相关性状的遗传差异和遗传规律，生态和栽培因素对烟叶香味物质含量和香味品质的影响等。全书共分八章，第一章为绪论；第二、三章分别对烟草致香物质和香气前体物的种类、特点以及不同类型和品种间的差异进行了阐述；第四章着重论述了烟草的腺毛和腺毛分泌物；第五章阐述了烟叶香气物质含量在烟叶生长、成熟调制和陈化期间的动态变化；第六章介绍了烟草主要香味物质合成、降解、转化的生理生化代谢；第七章论述了生态、栽培及调制条件对烟叶香味物质含量和香味品质的影响；第八章介绍了烟叶香味品质鉴定和微量香味成分定性、定量分析的原理和方法。

本书主要适用于从事烟草科研、教学和加工的专业人员、研究生，也可作为大、中专学生、烟草生产和经营部门技术人员的参考书。

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 烟叶香味及研究意义	1
一、香味的概念	1
二、香气的类型	2
三、烟叶香味研究的意义	3
第二节 烟叶香味学的研究进展	4
一、烟叶及烟气香气成分的分离和鉴定	4
二、烟叶香气前体物及其降解转化	6
三、烟叶香气物质的遗传差异和遗传改良	8
四、环境和调制因素对香味品质的影响	8
第二章 烟草致香物质成分	10
第一节 致香物质的分类	10
一、按功能团分类	11
二、按香气前体物分类	12
三、混合分类	13
第二节 烟草的致香成分	13
一、酸类	13
二、醇类	15
三、羰基类	17
四、酯类和内酯	22
五、酚类	24
六、氮杂环类	25

七、酰胺和亚胺类	26
第三节 烟草香味与化合物结构和性质的关系	27
一、香味与化合物结构的关系	27
二、各类化合物的气味特征	31
三、决定气味本质和气味强度的因素	32
第四节 烟草不同类型和品种香气成分的差异	33
一、烟草的主要类型及品质特征	33
二、烟草类型和品种间香气成分的差异	35
第五节 烟叶挥发物与烟气香味的关系	45
第三章 烟叶香气前体物	51
第一节 烃类	51
一、烷烃	52
二、萜烯	53
第二节 醇类	59
一、类西柏烷类萜醇	59
二、赖百当类萜醇	60
第三节 脂类	61
一、脂肪酸	62
二、类脂	65
三、蔗糖酯	66
第四节 酚类	68
第五节 糖—氨基酸和生物碱	70
一、糖—氨基酸缩合物	70
二、糖类	73
三、氨基酸	75
四、生物碱	77
五、糖、氮、碱比值	77
第四章 烟草香味与腺毛分泌物	79
第一节 烟草腺毛的形态和结构	79

一、腺毛的形态	79
二、腺毛的比例和密度	80
三、腺毛的结构	82
第二节 腺毛分泌物的化学成分	83
一、腺毛分泌物成分的分离和鉴定	83
二、腺毛分泌物的合成部位	87
三、腺毛分泌物与腺毛密度和类型的关系	88
第三节 腺毛及其分泌物的遗传	90
一、腺毛性状的遗传	90
二、腺毛分泌物的遗传	93
第五章 烟叶香气物质的动态变化	96
第一节 烟叶生长、成熟及初加工基本过程	96
一、叶片的发生与生长	96
二、烟叶的成熟度	98
三、烟叶调制的原理和过程	100
四、烟叶醇化的方法	104
第二节 香气前体物的变化	106
一、萜烯类	106
二、萜醇类	112
三、酯类	117
四、脂类	117
五、酚类	119
六、糖—氨基酸缩合物	122
第三节 烟叶致香成分的变化	126
第四节 烘烤条件对烟叶香吃味的影响	135
一、脱水干燥对烟叶香吃味的影响	135
二、烘烤环境温度对烟叶香味的影响	137
第六章 香气物质的代谢	140
第一节 类萜的代谢	140

一、类萜的生物合成	141
二、类萜的降解转化	146
第二节 类胡萝卜素的代谢	153
一、类胡萝卜素的生物合成	153
二、类胡萝卜素的降解	157
第三节 脂类的代谢	163
一、脂肪化合物的合成代谢	163
二、脂肪化合物的分解代谢	168
第四节 烟叶的非酶棕色化反应	171
第五节 苯丙氨酸的代谢	177
第七章 生态和栽培因素对烟叶香味品质的影响	180
第一节 生态因素对烟叶香味的影响	180
一、地理位置	180
二、温度	181
三、光照	183
四、水分	186
五、海拔	191
六、土壤	193
第二节 栽培因素对烟叶香味的影响	195
一、施肥	196
二、移栽	214
三、打顶和除芽	216
第八章 烟草香味品质评定和分析	218
第一节 烟叶品质的感官鉴定	218
一、烟叶香味品质与外观特征的关系	218
二、烟叶香味品质的评吸鉴定	227
第二节 烟叶微量香味物质定性定量分析	234
一、气相色谱法	234
二、高压液相色谱法	237

三、红外吸收光谱法	240
四、核磁共振谱法	244
五、质谱法	247
六、色谱—质谱联用系统 (GC/MS)	250
参考文献	252

第一章 绪 论

第一节 烟叶香味及研究意义

一、香味的概念

香味 (Flavor) 是物质刺激人的嗅觉和味觉器官而综合产生的令人愉悦的感觉。香味是香气和吃味的综合。所谓香气 (Aroma, Fragrance, Scent), 是指具有挥发性的物质气流刺激鼻腔产生的明显的怡人气息。鼻腔中有嗅觉感受器, 直接感受嗅觉的是嗅觉小胞中的嗅细胞, 当挥发性物质吸附到嗅细胞表面, 神经末梢便受到刺激而兴奋, 传递到大脑的嗅区, 使人产生愉悦之感。香气有三大要素, 即香气量、香气质和香型, 香气量大、香气质纯、香型突出是优质烟叶的重要特征。烟叶产生的令人不悦或厌恶的气味, 称为香气不正或杂气 (Odor), 如青杂气、木质气、枯焦气、土腥气和地方性杂气等。吃味 (Taste) 是反映在口腔内的包括酸、甜、苦等味道感受的总称。吃味主要是在舌部行起的味感。舌之所以能产生味觉, 是由于舌上有味蕾, 成人的味蕾约有 9 000 个, 在每个味蕾上分布着味细胞, 呈味物质入口之后, 一部分或大部分被吸附到味细胞上, 刺激味细胞, 使神经兴奋, 传到大脑, 经过味觉中枢的分析, 产生各种味觉。

烟草的香味是烟叶散发的香气和烟叶燃烧后产生的气、味的总称。烟叶在燃吸时, 香气和吃味往往不能截然分开, 而是在综合地起作用。构成烟叶香味的成分众多, 约有数百种, 组分复杂, 但含量较低, 有些含量极微。这些成分的组成、含量和平衡比例综合影响着烟叶和烟气的香味状况。

二、香气的类型

不同发香物质由于其性质、化学结构等的差异，而具有不同的香味风格和特点。自然界香味物质很多，其中包括非常相似的香味。自古以来，就有人尝试对香气进行分类。但是，香气的类型无法进行量化，只能通过联想进行定性，由于香气类型间没有明确的界限，且不同人由于年龄、性别、生活环境等的不同，对同一种香气的感受会有一定的差异，因而分类是比较困难的，至今还没有权威性的分类方法。

自古以来尽管有很多人提出了各种各样的分类方法，但最终相当于颜色的三原色，把各种香气归结于选定的一些基本香气，即所谓的基香。如黑宁（Henning）选择了花香、果香、药香、树脂香、焦香和恶臭 6 种作为基本香气。任何香型都可由这 6 种基香加以调配而成。荷兰的哈波（Harper）等选择了 44 种基香（表 1-1）。

表 1-1 荷兰的哈波选择的 44 种基香

芬芳的香气	芳香
肉香（经过烹调的）	汗气
恶心气	类杏仁香
霉气、泥土气、霉臭气	焦香、烟熏气
尖刺、酸性、强烈刺激气	草香、绿茵气
类樟脑气	醚样、麻醉性香气
清淡气	酸气、发酸味、类醋气
重浊气	血腥气、鲜肉气
冷感气	干香、粉香
温感气	氨气
金属气	消毒剂气、类苯酚气
果香（柑桔类）	油气、脂肪气
果香（柑桔类以外）	类萘的气息
腐败臭、腐朽气	石油、溶剂气
木香、树脂香	烹调的蔬菜气
麝香气	甜香
肥皂气	鱼香
大蒜气、洋葱气	药香
动物性香	油漆香
香荚兰豆香	馊气
粪臭	薄荷香
花香	硫磺气

烟草的香味是多种具有特定香味特征的香气成分共同作用的结果，不同的烟草类型和品种或相同的品种在不同的生态环境和栽培条件下，其香气成分的组成、含量和比例不尽相同，因此表现不同的香气类型。

烤烟烟叶具有典型的烤烟香特征，根据我国不同产地和品种烤烟的香气表现，一般把我国的烤烟香味分为3种香型：一是浓香型，以河南许昌、安徽凤阳的烟叶为典型代表，烟叶香气浓郁绵厚；二是清香型，以云南烟叶为代表，烟叶香气清醇爽淡；三是中间型，香气介于上述二者之间，以辽宁、吉林烟叶为代表。有学者还曾提出把我国烟叶的香型划分为浓香型、偏浓香型、中间型、偏清香型、清香型5种香型。

烤烟的香型除与不同地区的生态条件有关外，还受品种、施肥等因素的影响。如红花大金元属清香型，K326则属浓香型。不同香型的品种要求有不同的施肥水平与之相适应，清香型品种要求施氮量相对较少，如果施肥过多，则会变为中间型，甚至浓香型；同样，浓香型品种在施肥不足时，也会变为清香型。

香料烟具有独特的芬芳的香气，是卷烟生产中重要的调香原料。按照形态特征、栽培特点和香味类型，香料烟分为3种类型：一是芳香型，具有强烈的芳香气味；二是吃味型，烟叶加工后色暗，芳香中等，嗅感好或具有特殊吃味，是混合型卷烟的基本吃味原料；三是中等型，具有香料烟的芳香特征，但其香味具有刺激性，逊于芳香型品种。

白肋烟烟味浓烈，但味苦，刺激性强，一般需与烤烟等烟叶混合才能为消费者接受。另外，马里兰烟、雪茄的芯叶和我国传统的晾晒烟都具有各自独特的浓厚香气。

三、烟叶香味研究的意义

烟叶香味是评定烟叶及其制品品质的重要指标。优质烟叶要求在燃吸过程中产生的香气量大质纯，香型突出，吃味醇和。烟

叶香味品质的优劣是由遗传因素和环境因素共同决定的，遗传因素主要影响香气物质性质和种类，环境因素则主要影响香气物质的含量和组成比例。因此，对构成烟叶香味的物质进行分离鉴定，深入研究香味物质形成和转化的生理生化代谢规律，阐明香气物质形成与遗传、生态、栽培、调制等的关系，对通过生物手段和农艺手段提高烟叶香味品质具有重要意义。从目前来讲，烟叶香气不足是影响烟叶品质和商品价值提高的主要因素之一，特别是随着吸烟与健康问题日益引起人们的关注，各烟草企业积极研制开发生产低焦油含量的卷烟，在制烟工艺上广泛采用了添加烟草薄片、梗丝膨化、改进滤嘴、盘纸打孔、通风稀释、添加吸附剂等技术，致使卷烟在焦油含量降低的同时，烟气中香气的传输量减少，香气不足。这一方面对卷烟原料的香味品质提出了更高的要求，而且在加工工艺上，需要通过人工加香改善烟叶的香气状况。因此各国烟草科技工作者都比较重视有关烟叶香气成分的分离鉴定、生理生化代谢、遗传育种及其与生态条件和栽培条件有关的研究，以期对烟草香气成分的化学合成，通过品种选育和农艺措施提高烟叶香气含量，改善香味品质，改进烟叶和烟制品的香质香型提供理论依据。

第二节 烟叶香味学的研究进展

一、烟叶及烟气香气成分的分离和鉴定

由于形成香气的物质众多，每种香气成分含量极微，而且各种致香成分间相互作用，所以 60 年代以前对其只有肤浅的认识，1936 年德国烟草化学家布吕克纳尔在按烟叶成分对吸用时吃味和香气的作用进行分类时，曾笼统地把单宁、树脂作为芳香性物质，并提出了烟草品质指数公式。之后人们一般认为烟草中含有挥发性很强的精油、树脂等致香成分，常用有机溶剂（如石油醚）提取物的含量作为衡量烟叶品质和香气的主要指标。

进入 70 年代, 由于气相色谱、液相色谱、质谱、核磁共振等分析技术的发展, 使得对烟草和烟气化学成分的分离鉴定成为可能。人们集中研究了烟叶中对烟气香味有影响的挥发性成分。瑞士的 Demole 和 Berthet (1972)、美国的 Roberts 和 Rokde (1972) 最初鉴定了影响白肋烟烟气香味的叶片挥发物和半挥发物成分。之后对于烟草精油成分的研究扩展到了其它类型的烟草。Kimland (1972—1973)、Schmacher 和 Vestal (1974) 报道了对土耳其和希腊香料烟中所鉴定的挥发物成分, 这些同时存在于烟气中。各国化学家在 1974 年美国旧金山第 6 届国际香精油会议上发表了一系列论文, 报道了他们对天然烟草中致香物质分离鉴定的研究工作, 其中在白肋烟中已鉴定了 300 多种成分。Lloyd 等 (1976) 首先对烤烟的挥发物成分进行了细致的研究鉴定。他们用 375kg 的 B4F 烤烟, 经氯仿淬取、浓缩、蒸馏得到 583g 香精, 又用 1 905kg 混合烤烟烟丝, 经过蒸馏、氯仿淬取、除碱、溶剂分溶等步骤得到精油 278g。这两种提取物经过评吸均具有高级香烟的香味特征。然后将香精和精油分离成若干组分, 最后用气相色谱分离并用质谱、红外、核磁共振仪等鉴定其成分, 共计 12 类 323 种化合物, 其中羧酸类 48 种、醇类 33 种、酰胺类 11 种、醛类 20 种、酸酐类 2 种、酯类 39 种、酚类 10 种、氮杂环类 15 种。其中香精中含有 195 种, 精油中含 228 种。Shigeo Ishiguro 等 (1978) 分别对叶片和中肋卷制的香烟的烟气冷凝物用二氯甲烷溶剂萃取, 分离鉴定了挥发相成分 109 种, 并对主要成分进行了定量比较。Sakari 等 (1984) 通过烤烟的顶空分离分析了与烟气主观评吸有关的挥发物成分。另外 Schumacher (1984) 定性了 115 种, 定量了 141 种马里兰烟香气成分。Fujimori (1987) 对种植在日本的 Lanka 烟精油成分进行了分析, 鉴定出 57 种对烟气香气有贡献的物质, 包括 14 种含氮碱、6 个脂肪酸的甲酯、18 种降胡萝卜素类、3 种降西柏烷类、3 种降异戊二烯类等。通过这些研究, 基本明确了烟叶和烟气中的挥发物