

烟草化学

金闻博 戴亚 编著

清华大学出版社

烟草化学

金闻博 戴亚 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书共十三章。第一章是概述;第二至第四章叙述烟草的主要化学成分、理化性质及其与烟质的关系;第五章、第六章论述烟草在调制和发酵过程中所发生的变化;第七章、第八章介绍与卷烟烟气和卷烟安全性改进方面有关的化学知识;第九至第十二章论述烟用农药、电离辐射和与尼古丁有关的化学理论及其在烟草行业中的应用,最后一章简要介绍烟草化学分析的理论基础。

本书内容广泛,前后衔接,既注意理论基础,又兼顾其应用,适合作为大专院校烟草有关专业的教材和教学参考书,也可供烟草行业的科技人员、从业人员、技工学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

烟草化学/金闻博,戴亚编著. —北京:清华大学出版社,1994
ISBN 7-302-01486-8

I. 烟… II. ①金… ②戴… III. 烟草-植物化学 IV. Q946 S572

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 01912 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

责任编辑:刘明华

印刷者:北京密云胶印厂

发行者:新华书店总店北京科技发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:414 千字

版 次:1994 年 9 月 第 1 版 1994 年 9 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-01486-8/O·152

印 数:0001—2000

定 价:18.00 元

目 录

第一章 绪 论	1
一、烟草及其制品的发展和变化	1
二、烟草化学发展简介	3
三、本书的内容安排	4
第二章 烟草的主要化学成分	6
一、无机成分	6
(一) 水分	6
(二) 矿物质元素	7
二、碳水化合物及其有关物质	11
(一) 单糖	11
(二) 低聚糖	13
(三) 多糖	14
(四) 多缩戊糖	16
(五) 多缩尾酸化合物	16
三、含氮化合物	17
(一) 可溶性氮	17
(二) 蛋白质	19
(三) 生物碱	23
(四) 含氮杂环化合物	26
四、酶	28
(一) 酶的本质和特点	29
(二) 酶的结构与功能	30
(三) 影响酶作用的因素	32
(四) 几类常见的酶	34
五、有机酸及其衍生物	36
(一) 有机酸	36
(二) 羧酸的衍生物	40
六、其他组分	41
(一) 酚类化合物	41
(二) 色素	43
(三) 萜类化合物	44
七、不同类型烟草的主要化学成分比较	47
(一) 不同类型烟草的主要化学成分比较	47
(二) 不同产地烤烟及晒晾烟主要化学成分比较	49
(三) 不同部位叶片主要化学成分比较	49

第三章 烟叶质量与化学成分的关系	53
一、烟叶质量与品质指标	53
(一) 烟叶的外观质量	53
(二) 烟叶品质的指标	54
二、吃味及其与化学成分的关系	58
(一) 水溶性总糖	58
(二) 含氮化合物	58
(三) 有机酸	59
(四) 影响吃味的其他化学成分	59
三、香味及其与化学成分的关系	60
(一) 香气和香味	60
(二) 物质的香味与其结构、性质的关系	60
(三) 烟草中的香味成分	64
(四) 不同类型烟草的致香成分	64
四、烟叶的可用性	64
(一) 烟草品质和可用性的关系	65
(二) 初步的理论模型和“可用性指数”	66
五、环境因素对烟草质量的影响	67
(一) 气候因素	67
(二) 土壤因素	67
第四章 烟草的物理化学性质	69
一、烟草的物理性质	69
(一) 烟草的力学性质	69
(二) 烟草的热物理学性质	73
(三) 烟草的其他物理性质	80
二、烟草的化学性质	83
(一) 燃烧性	83
(二) 同化作用和异化作用	84
(三) 氧化作用	85
三、烟草植株中主要化学成分的代谢和转化	86
(一) 水分的代谢和转化	86
(二) 碳水化合物的代谢和转化	86
(三) 脂肪的代谢和转化	87
(四) 氨基酸和蛋白质的代谢和转化	88
(五) 其他化学成分的代谢和转化	88
第五章 烟草在调制过程中的变化	91
一、烟叶的调制	91
二、烟叶调制过程中的生理和生物化学变化	93

三、烟叶调制过程中主要化学成分的变化	96
四、调制对白肋烟化学成分的影响	99
(一) 白肋烟调制原理	99
(二) 白肋烟调制期间化学成分的变化	101
(三) 调制方法对化学成分的影响	103
(四) 调制条件对挥发成分的影响	110
五、棕色化反应	113
(一) 棕色化反应的机理	113
(二) 棕色化反应中的几类反应	117
(三) 棕色化反应的影响因素	122
第六章 烟叶在发酵过程中的变化	124
一、烟草的发酵	124
(一) 发酵的意义	124
(二) 发酵的机理	124
(三) 发酵的方法	125
二、烟叶在发酵过程中的变化	126
(一) 物理性质的变化	126
(二) 化学成分的变化	127
第七章 卷烟烟气的形成、化学组成和特征	136
一、烟支燃烧特性	136
二、烟气的化学组成	141
(一) 气相和粒相组成	141
(二) 主流烟气和侧流烟气中化学成分的比较	144
(三) 烟气的化学成分	145
(四) 影响烟气化学成分的因素	145
三、烟气的特性	146
第八章 低焦油卷烟的设计	147
一、卷烟烟气中的主要有害成分	147
(一) 致癌物质	147
(二) 焦油	148
(三) 烟碱	149
(四) 一氧化碳	149
(五) 氰化氢	149
(六) 放射性毒害	149
二、影响焦油含量的因素	151
(一) 卷烟烟气焦油含量	151
(二) 影响焦油含量的因素	152
三、低焦油卷烟的设计	157

(一) 燃烧时间	157
(二) 燃烧速率	157
(三) 稀释作用	157
(四) 过滤效率	158
(五) 降低卷烟烟气焦油含量的措施	158
第九章 烟用农药	161
一、概论	161
(一) 农药的定义	161
(二) 农药的分类简介	161
(三) 烟用农药	163
二、烟草常用农药	163
(一) 杀虫剂	164
(二) 杀菌剂	169
(三) 杀线虫剂	171
(四) 除草剂	171
(五) 生长调节剂	172
三、结构与活性的关系	173
(一) 基本结构和活性的关系	174
(二) N 上取代基的影响	175
(三) 苯环上取代基的影响	178
四、设计与合成	183
(一) 氨基甲酸酯农药	184
(二) 有机磷农药	188
五、残留量	191
(一) 农药残留	191
(二) 残留量的测定	192
[附] 植物组织内溴氰菊酯残留量测定方法	195
(一) 提取	195
(二) 净化	196
(三) 气相色谱检测	196
第十章 电离辐射与烟草工业	198
一、电离辐射与物质的相互作用	198
(一) 光电效应	199
(二) 康普顿效应	199
(三) 电子对的生成	200
二、 γ 放射源产生的照射量率	201
(一) 点状源所产生的照射量率	201
(二) 线状源产生的照射量率	201

(三) 面状源产生的照射量率	202
(四) 体源产生的照射量率	204
(五) 实际问题的考虑	205
三、辐照实施的技术基础	206
(一) 辐射源的选择	206
(二) 工艺设备	206
四、电离辐射在烟草工业中的应用	209
(一) 卷烟及烟叶的防霉	209
(二) 烟叶及其制品的防虫	211
五、卷烟的放射效应	213
(一) 辐射与人的机体	213
(二) 剂量限制制度	213
(三) 吸烟与放射效应	214
(四) 烟草中放射性物质的来源	214
(五) 放射性物质进入人体的途径	214
(六) 放射性物质的测定	215
(七) 放射性气溶胶	216
(八) 减轻烟草放射效应的方法探索	216
第十一章 烟草尼古丁	218
一、尼古丁的生物合成	219
(一) 尼古丁的形成部位	219
(二) 尼古丁的形成途径	219
二、尼古丁的化学合成	220
三、尼古丁在烟草植物体内的代谢	224
(一) 尼古丁的特殊代谢物	224
(二) 代谢途径的调节	226
四、卷烟燃烧时尼古丁的归宿	228
(一) 尼古丁的热解研究	228
(二) 卷烟烟气形成的研究	229
五、尼古丁的毒理	231
(一) 尼古丁与癌	231
(二) 尼古丁与中枢神经系统	233
(三) 尼古丁与心血管系统	234
六、尼古丁的生理学和药理学	236
第十二章 烟草特有的亚硝胺化合物	238
一、TSNA 的来源	238
二、影响 TSNA 浓度的因素	240
三、TSNA 的致癌性	243

四、TSNA 的生物化学	245
五、TSNA 可作为生物指示剂	246
第十三章 烟草主要成分的化学分析方法	248
一、烟叶样品水分的测定方法	248
二、烟叶酸度的测定方法	249
三、烟叶中糖类的测定方法	249
四、烟叶中含氮化合物的测定方法	251
五、烟草中生物碱类的测定方法	252
六、烟草中灰分的测定方法	253
七、烟草中石油醚提取物的测定方法	254
参考文献	255
附录 烟气中的化学成分	256

第一章 绪 论

烟草是一种重要的经济作物,它是消费品和税收的重要来源。在过去的 400 年中,随着烟草行业的不断发展,烟草已经充斥世界的每个角落,烟草制品已经成为全球数亿人的嗜好品。

烟草还是一个广泛的研究课题,烟草的研究成果推动了生物学、栽培学、植保学、植物生理学、化学、医学、机械工程以及近代测试技术的进步。随着烟草工业的发展,从化学角度研究烟草的新学科——烟草化学应运而生,并不断成熟完善。

一、烟草及其制品的发展和变化

“烟草”通常是指采摘下来的新鲜烟叶,由于烟草变成烟制品需要经过不同的处理过程,所以,从新鲜烟叶到可消费的产品之间各个不同加工过程的烟叶也都叫做“烟草”。在过去的近一个世纪中,烟草品质有了许多重大的改进,其中,有不少改进是由于烟草制品消费方式的变革而引起的。

早期的烟草制品主要有旱烟、丝烟、嚼烟、鼻烟和雪茄烟,纸卷烟是后来才有的。1880 年,英国人蓬萨克(Bonsack)制造了第一台卷烟机,这台卷烟机每分钟只生产 14 支卷烟,但却是当时一个手工卷烟者卷烟量的几十倍。现在新一代的高速卷烟机每分钟可生产卷烟 8000 支,不久将超过 10000 支。卷烟机的进化和发展,势必对烟叶的要求产生显著影响。

抽吸卷烟是目前世界上最普遍的烟草消费方式,年消费量约占年烟草消费量的 80% 以上,而在 100 年前,估计不足 5%,50 年前,也只有 30% 左右。

据估计,100 年前,世界卷烟产量已突破 10 亿支,1940 年达到 4900 亿支,1950 年又比 1940 年翻了一番,目前,世界卷烟产量接近 5 万亿支。80 年代以来,卷烟消费增长的头头有所减缓,其原因在于价格上涨,税收的增加,人们对吸烟危害健康的认识的提高和世界性的经济衰退等。其中,工业发达国家近几年来卷烟生产量持平或有减少,但消费量下降了;发展中国家卷烟生产量和消费量大都有所增加。我国烟草种植的总面积、总产量以及卷烟的生产量均居世界首位,占世界卷烟总量的比例较大,有着举足轻重的影响。但每个人的平均量与发达国家相比还是少的,甚至只是发达国家人均量的一半。

世界上最重要的卷烟配方用烟是美式烟、英式烟、东方型烟、深色烟和马里兰烟。目前,美式混合型卷烟最受欢迎。

上世纪后半叶至本世纪上半叶,叶片是烟叶用于卷烟生产的唯一部分,近几十年来,已能将茎、梗和碎叶等加工成均匀的薄片用于卷烟。此外,膨胀烟(梗)丝技术也在卷烟生产中得到广泛应用。这些新技术降低了原料成本,大幅度减少了单支卷烟的耗叶量,对烟叶的需求量和产品质量有相当的影响。

50年代滤嘴烟的出现,强烈地影响着卷烟的质量,滤嘴和各种香料的使用,作为新的生产工艺,促进了中等和低等烟叶的利用。滤嘴烟产量提高很快,1955年滤嘴烟占卷烟产量的10%,60年代初期占1/3左右,目前许多国家,如西德、美国、英国等,滤嘴烟已占90%以上。

100多年来,世界卷烟产品类型也发生了重大变化,烟草行业从50年代开始就在大力降低卷烟焦油含量。美国卷烟烟气中的焦油量,50年代多达30~35mg/支,甚至更高,现在已减少到13mg/支。卷烟烟气中尼古丁的含量亦在降低,50年代每支卷烟为2~3mg,甚至更高些,目前已降低到1.2mg或更低。从卷烟的类型变化来看,混合型卷烟增加,烤烟型、晒烟型或香料型卷烟则相对减少。我国独创的新混合型卷烟(药物烟)的牌号已超过30多种,其中,有的牌号已出口创汇,销量有望逐步扩大。烟草制品的消费转向直接影响着烟草品质和种类。

一个世纪以前,全世界仅生产几亿千克烟草,而且主要是深色烟草。随着淡色卷烟的普及,世界烟草产量迅速提高,到1950年约达2.7亿千克,60年代初,约达3.4亿千克,估计目前世界烟草总产量约为61.5亿千克。

烤烟是美式混合型卷烟的主要成份,1913年世界烤烟产量约1亿千克,60年代初增加到10亿多千克,据估计,现在已接近27亿千克,占世界烟草总产量的一半。由于美式混合型卷烟受到吸烟者的青睐,从而增加了对白肋烟的需求,许多国家扩大了白肋烟的生产,目前世界白肋烟产量已达5.6亿千克。

近年来,由于改进了烟草品种,提高了对病虫害的控制,采用了化学法控制烟杈,如采用抑制腋芽生长的MH(顺丁烯二酸酰胺、或称马来酰胺)等具有触杀或内吸效应的药剂来控制烟杈。机械法收割和堆积式调制等措施,也有助于增加烟草的产量和烟草品质的改良。

一个世纪以来,烟叶的加工和包装改进很大,烟草贮存中的虫害得以有效控制,现在已研制出多种控制烟草贮存中虫害的化学药剂及物理杀灭方法(如电离辐射)。

可以预料,在未来的一段时间内,继续趋向于用淡色烟草生产卷烟,从而导致对烤烟、白肋烟和东方型烟草需求量的增加;深色烟草的制品的消费将继续下降。

从现在起到2000年,世界卷烟产量可能增加1%~2%。可以预料,由于高税率和反吸烟运动,多数发达国家的卷烟产量将略有下降,而一些发展中国家的卷烟产量仍将持续增长。

对烟草的研究将加强,烟草品质会进一步改进,卷烟质量亦将继续提高。研究成果的应用在提高烟草质量方面必定会发挥重要的作用。

烟草生产是自然再生产过程和经济再生产过程结合起来的物质生产。自然条件、社会需求和社会经济技术条件是制约烟草生产的重要因素。可能性与必要性结合决定了烟草生产及其规模大小。

烟草对环境条件的变化十分敏感,环境条件的差异不仅影响烟草的形态特征和农艺性状,而且还直接影响烟叶的化学成分和质量。利用生物工程培育或引进抗病害能力强、适应性良好、不易退化的优质高产品种的工作仍将受到重视,并会不断取得成果。

多年来,人们对烟草的质量状况十分关注,提高烟草及其制品质量的各种措施必将继

续采用,并不断变革。为了得到理想的经济效果,必须严格遵循自然规律和经济规律发展烟草生产,提高烟草及其制品的质量。

二、烟草化学发展简介

烟草化学是一门新型的学科,它是在烟草工业发展过程中建立和发展起来的。

烟草的化学成分是决定烟草品质的内在因素。品质因素在很大程度上决定着烟草的经济价值。烟草的化学成分与烟草的类型、栽培、调制、加工有相当密切的关系。烟草从栽培到制成供人们消费的烟制品,经历了一系列的变化过程,在这些过程中,对于烟草吸食品质起主导作用的化学成分的质量和量的变化,直接影响烟制品的质量。

不同的烟草生长环境和田间管理技术导致烟叶内干物质的质和量的差异;采收后的烟叶经过调制和发酵,使烟叶中的化学成分发生变化;不同的叶组配方和加工工艺直接决定烟制品的等级;燃吸卷烟时,卷烟燃烧的本质也是复杂的化学反应过程。

为了阐明上述各种过程中所发生的化学反应的实质,就必须用科学的方法揭示烟草及其制品的组成、结构、性质及其相关的化学变化规律,这正是烟草化学的研究对象。

研究烟草化学的目的就在于运用现代科学理论和测试技术阐明烟草生长、调制、加工等过程以及烟草的使用的化学本质,系统地总结和推广先进生产经验和科研成果,指导烟草的工农业生产,使科学技术转化为生产力,提高卷烟生产经济效益,改进烟草吸食品质,满足不断变化的消费需求,提高吸烟的安全性,无数事实证明,烟草化学已经成为指导烟草工农业生产的重要理论学科,对于国民经济的发展和人民身体健康已经发挥并将继续发挥重要作用。

然而,烟草化学发展成为一门独立的专业基础学科,只是最近几十年的事情。尽管本世纪初有不少科学工作者曾探讨过烟叶成分、结构与烟质的关系,例如苏联学者施木克通过对烟叶化学组分的研究,提出了“施木克值”(Schmuck number)(烟叶中的糖量除以蛋白质量的商值)来表示烟质的某些内容,但是这一比值只能适用于同一类的烟叶或同一类卷烟质量的评定指标,有很大的局限性。由于烟草的化学组成复杂,而且烟草必须经燃烧产生烟气才能最终表明烟质,而燃烧过程将受到多种因素的影响,所以烟草成分只是烟质的一种粗略的反映,只有烟气的特征才能最直接地反映出烟质。

早在19世纪中叶,医学工作者曾从医学角度研究过烟草的烟气。本世纪30年代,烟气与烟草制品质量的关系受到了重视,然而,由于当时的分析方法落后,缺乏先进的测试技术,无法全面准确地测定烟草和烟气的化学成分,这些研究未能取得显著的成果。直到本世纪中叶,烟草化学还没有形成一门独立的学科。

本世纪50年代以来,吸烟与健康问题越来越引起人们的普遍关注,许多国家的卫生部门、医学学会和科研单位都开展了吸烟与健康问题的广泛研究,例如,形态学、病理学、生理学和药理学的发展,测试诱变剂和致癌剂方法的发展,烟草成分在生物有机体中的生化研究,吸烟与心血管系统、呼吸系统、内分泌系统,新陈代谢、孕妇与胎儿的关系以及被动吸烟等问题的研究等。1962年,英国皇家内科学院发表了一篇报告,首次提出吸烟与肺癌的关系。随着各项研究的不断深入,吸烟与健康的关系日趋明朗。与此同时,烟草科技

也得到了较大发展,出现了许多新工艺、新技术、新材料、新产品。安全型低焦油卷烟的出现表明了烟草生产从单纯经营型转向与追求社会效益相结合,烟草工业有了新的变革和发展。正是在这些研究中,化学、生物、医学等学科的科学家和烟草科学家们一起,运用当代最新的测试技术和方法,比较全面地分析了烟叶和烟气的化学成分,探讨了相应的化学反应的机制,进一步研究了烟气成分与烟质的关系,使人们对烟草和烟气的本质有了比较全面的认识,至此,烟草化学才发展成为一门独立的学科。

全面地揭示烟草和烟气的化学成分是一项浩繁的工作,这在几十年前是无法实现的。现在,科学家们利用当代最现代化的检测手段,特别是随着色谱、光谱、质谱等现代分析技术的飞跃发展,已经鉴定出烟草和烟气中的数千种化学成分及其含量。对于卷烟的燃烧机制和复杂的化学反应也有了新的认识,为烟草化学的发展做出了重大贡献。

从 50 年代中期开始,国际上各大烟草公司、科研机构、基金会和学术团体都集中力量努力提高烟气香味,改善吃味。他们按照混合型卷烟的组合,从烤烟、白肋烟、香料烟中取得的蒸馏精油、溶剂提取物及其燃吸时的烟气进行香味成分的分析;同时对烟气的物理化学性质,特定化学成分在不同温度下的化学反应,吸烟的生理卫生等进行了广泛研究,从而找出对香味起关键作用的单一组分,通过分离和合成,用以增补烟香,矫正吃味。国际上著名的香精香料公司先后应用红外光谱、色谱、质谱、电子计算机检测等高精密度的现代仪器分析技术,对各类烟草和烟气中的香味成分进行更深入的研究,从中找出对烟香味具有重要作用的化学成分,并发现了过去未知的微量香味物质。目前,国际上对烟用香精的研究和开发十分活跃,已经取得了突破性进展。

面对吸烟与健康的激烈讨论,烟草及其制品的特殊性使烟草行业成为一个与众不同的行业,它既要满足广大消费者的需求,又不能无限制地发展,随着人民生活水平的提高,广大消费者日益重视身体健康,对烟草制品提出了低毒、安全等新的要求。传统的产品是无法满足这种要求的,要接受这一来自社会的挑战,烟草行业必须进行重大变革。作为指导烟草工农业生产的理论学科——烟草化学肩负着重要使命,应当顺应时代的潮流,接受社会的挑战,为人类做出新的贡献,同时在理论发展的深度和广度方面不断地踏上新的台阶!

三、本书的内容安排

烟草化学涉及的知识面比较宽,它与无机化学、有机化学、分析化学、生物化学、植物生理学、医学等学科有着密切的关系,特别是与化学的关系更紧密,烟草化学的理论和研究方法离不开化学基础。但是,烟草化学并不是化学在烟草领域中的简单应用,也不是上述学科的罗列组合。

前面已经指出,烟草化学是在生产实践中逐渐发展起来的一门独立的基础理论学科,它反映了烟草及其制品的化学本质和变化规律,它指导烟草的工农业生产,并在实践中进一步得到发展。在本书的第一章论述烟草化学理论与烟草工农业生产实践的这种辩证关系,在介绍烟草的发展和变化的基础上,阐述烟草化学的研究对象、目的和发展简史,作为本书的绪论。

第二至第四章叙述烟草的化学成分、性质和烟质及其与化学成分的关系。这部分内容是本书的基础,运用化学理论来阐明烟草的本质问题,读者可以从宏观和微观两个方面对烟草的组成、性质得到清晰的认识。考虑到卷烟生产的实际应用,还详细介绍了烟草的物理性质和烟质的概念,为后续章节奠定必要的基础。

第五至第七章讨论烟草在调制、发酵和卷烟燃烧时所发生的化学变化规律,论述不同的外在条件对这些化学变化的影响,提示人们通过选择适当的外界条件来促使烟草中化学成分向预期的目标转化,为烟叶加工和卷烟制造提供一定的烟草化学理论依据。其中第七章为本书的重点内容,着重介绍卷烟的燃烧机制和烟气的主要化学性质。

第八章讨论低焦油卷烟和提高卷烟的安全性。在叙述当代卷烟产品变革的方向时,着重低焦油卷烟的设计原理,以反映近代科研成果和新的概念。

第九至十二章着重讨论危害人体健康的致癌物质、尼古丁和辐射物质,在当前吸烟与健康问题的讨论越来越激烈的形势下,分别对危害人体健康的几类物质着重加以讨论,客观地分析其危害,论述其作用机理,是完全必要的。这些内容反映了烟草化学的新进展,展示了烟草化学的新面貌。

为了避免学科之间内容的重复,在叙述烟草的化学成分时,侧重讨论烟草中的主要化学成分,并加以归类。更详细的介绍可参阅无机生物化学、有机化学、农业化学和植物生物化学等。在第三章论述卷烟的香气时,只叙述最基本的概念,详细的内容可参阅我们撰写的《烟用香精香料导引》一书。在第五和第六两章讨论烟草调制和发酵过程中所发生的变化时,着重论及其中的化学变化,以避免与《卷烟工艺学》课程的重迭。第七章论述的主要是卷烟燃烧机制和烟气的化学组成、性质、至于有关烟气的其它方面的诸多内容,有兴趣的读者可参阅我们编写出版的《烟气胶体化学》一书。至于本书最后三章所叙述的内容,与《吸烟与健康》课程并不冲突,在这三章中,讨论的是烟气中致癌物质、尼古丁和辐射物质的作用机理,是在更深层次上的专题探讨。

在本书所引用的国外资料中,有的名词术语国内尚无范译,基本上采用我们译著的《英汉烟草经济常用词汇》和《实用英汉烟草工业词库》两书的试译,以资统一。

在本书的整个编写过程中,我们坚持理论联系实际的风气和实事求是的科学态度,全面反映烟草科技的新进展和生产实践的新经验,查阅了大量的国内外最新资料,力求反映出当代烟草化学的全貌。

第二章 烟草的主要化学成分

在一定意义上讲,烟草的经济价值和使用价值决定于烟草品质,而烟草的品质则取决于烟草的化学成分,因此,研究烟草的化学成分,对于烟草的工农业生产具有重要意义。

烟草的化学成分比较复杂,已经鉴定出来的就有数千种,本章根据其化学性质分类加以介绍。

一、无机成分

(一) 水分

烟草中水分的含量是比较大的,烟叶含水量在调制和最终消费的所有阶段,都是一项至关重要的因素。

烟叶内组织包含水分的方式有简单的表面吸收,细胞结构中的毛细管引力的吸引,溶解较简单的化学物质,作为胶体系统的一部分等。从理化特性分析,烟草中的水分可近似地认为以下列三种形态存在:

(1) 游离水

游离水以游离状态存在于细胞和细胞间隙之中,可在叶中“自由”移动,容易蒸发散失,又称自由水。

(2) 吸附水

吸附水是指被蛋白质、果胶、淀粉等亲水性胶体所束缚的水分。它通过毛细管吸着力与细胞壁紧密相连,又称胶体结合水。吸附水被束缚的程度较大,比自由水稳定,蒸发散失较困难。

(3) 化合水

化合水是与烟叶中某些成分相结合的水,是分子结构的组成成分。化合水被牢固束缚,相当稳定。

正常烟叶水分的确定,是通过加热、计算重量损失。但是,在这种条件下,烟叶中某些物质是挥发的,而且水分本身在组织内存在着结合强度的不同,去除它们需要的能量也有差异。

刚采收的新鲜烟叶中,自由水充满空隙,吸附水呈饱和状态。干燥烟叶时,首先失去自由水,待自由水全部排除后,才开始失去吸附水,干燥完毕,吸附水全部被排除,而化合水仍然存在,只有当分子结构被破坏时,化合水才可能被排除。

原烟含水量一般为15%~20%,有些烟叶含水量也可能超过20%。

水对烟株的生长和烟叶品质影响较大。水不仅是烟株从土壤中吸收矿物质的媒介,也是烟株生长和衰老的所有生物化学反应的介质,故对烟株是十分重要的。对于特定烟草品种而言,一般说来,高湿度所产生的烟叶较厚,组织较紧密,烟叶中氮化物与碳水化合物的

比例(N/C)增加;低湿度下所生产的烟叶较薄,糖分含量高,含氮比例低。

在卷烟的制造过程中,水分的影响也很显著。实验证明,当烟叶含水量超过14%时,在贮存保管中容易发生走油结块或霉变现象;若烟叶含水量低于10%时,则会造成贮存时的生化反应变慢,醇化过程延缓,也会使烟叶失去韧性,易产生较多碎片,造成损失。去梗时的水分控制也是极其重要的,如果烟叶太干,去梗加工过脆,会引起过多的细末损耗;如果水分太高,则烟叶会堵塞去梗机械,使去梗机械的能力下降,使下一道的干燥作业要求过多的加热。显然,烟草越潮,干燥所需的能量(热)越多,基本投资越大。假如堆贮时烟丝太热,则热传递通过整个烟丝堆而引起水分蒸发,继而在较冷的烟丝上凝结,结果使水分不均匀。水分不均匀的烟丝进入卷烟机会增加卷烟重量的变差,出现“硬段”或“软段”,这样的烟支燃烧速度不均衡。如果进入卷烟机的烟丝水分太低,会产生过多的细末,使烟草的填充能力下降。干燥的卷烟燃烧速度加快,每口的烟气量增多,使卷烟的吃味改变。

准确地控制水分含量,对于提高劳动生产率和保证卷烟质量是必要的。把烟叶水分限制在一个较窄的特定范围内,也有助于安全贮藏和保护最佳烟叶特征。需要指出的是,在一般分析数据资料中,烟叶水分通常是指自由水。

由上述讨论可见,水分对于烟草的生长和品质、烟草的醇化、烟叶的质量、去梗设备的性能、干燥和冷却设备的控制、卷烟机的效率、卷烟成品的均匀度和吸食特征以及保管质量都有影响。

此外,水分对热容量、热量传导和热量扩散,对电学和物理性质的影响也较显著,这部分内容将在本书的第四章中讨论。

(二) 矿质元素

烟草在生长过程中,不断地从周围环境中吸收二氧化碳和水分,同时,又不断地从土壤中吸收矿物质,以维持正常的生长和生理活动。

在植物呼吸过程中,植物根系将碳酸分离成 H^+ 和 HCO_3^- 离子,这两种阳、阴离子能与相应的阳、阴离子相互交换位置,这样,矿质元素就被植物根系所吸收。烟株含灰分量约为10%左右,灰分中含有多种矿质元素。

不同的烟草品种含矿质元素的量不同;相同品种不同地区的烟草,由于气候条件、土壤性质、肥料成分以及农业生产技术不同,其矿质元素含量会有差别;就是同一植株中,不同部位的叶片中矿质元素的含量也不同,一般,下部叶片早熟,其中积累的矿质元素较多。

烟草中含有的多种矿质元素,大多数是金属元素,也有非金属元素。非金属元素的作用是比较清楚的,例如,硫存在于蛋白质中,磷存在于核酸中,蛋白质和核酸是组成地球上生命的基础。各种生物功能往往通过蛋白质来体现,核酸则在生物的个体发育、生长、繁殖、遗传和变异等生命过程中起极为重要的作用。烟草中金属元素的作用比较复杂,知道得还不多。烟草中如果缺乏钙,根系就不能正常发育;如果没有铁,叶绿素就不能形成,烟草就不能进行光合作用;叶绿素分子中有一个大的共轭双键系统,加上处于中心的镁离子的影响,使之能够吸收可见光,传递激发能,甚至发生电荷分离。存在于叶绿素中的镁,在蛋白质交换中也有作用;如果没有钾,蛋白质和碳水化合物的交换就无法正常进行,烟草就不会生长发育。

烟草中除了上述 P, K, Ca, Mg, Fe, S 等六种重要的灰分元素外,还含有许多其他的矿物质元素,如氯、砷、硼、氟、碘、汞、硒、硅、铝、钡、铍、铬、钴、铜、锂、锰、钼、镍、钋、镭、铷、银、钠、铯、铊、锡、钛、钒、锌、铀等。

上述各种微量元素对于烟草的正常发育生长以及化学成分的形成和积累有不同的作用,下面将其中的几种重要元素的作用进一步加以讨论。

(1) 主要元素与烟叶内在品质的关系

氮是影响烟叶产量和质量的关键元素。适当增加含氮肥料,使土壤中有足够的硝酸盐或其他含氮的无机盐,可以提高烟叶中烟碱和其他含氮化合物的积累量,使烟叶品质优良。氮量不足或过量施氮,对烟株生长和烟叶品质都是不利的。如果缺少氮,烟株细胞中的原生质、叶绿素及其他含氮化合物的形成受到影响,叶片薄小,色泽较差;如果氮量过多,烟叶中烟碱和蛋白质含量过大,而碳水化合物含量减小,吸味辛辣,吸食品质差。表 2-1 列出了鲜烟叶含氮成分的分析结果。

表 2-1 鲜烟叶含氮百分数

组 分	雪 茄 烟			烤 烟		
	总氮	干烟叶 含氮量	干烟叶含氮 化合物	总氮	干烟叶 含氮量	干烟叶含氮 化合物
总 氮	100	4.1	24.0	100	2.7	15.5
蛋白质氮	70	2.87	17.3	75	2.03	12.2
可溶性氮	30	1.23	6.7	25	0.67	3.3
氨基氮和酰胺	1	0.041	0.3	1	0.027	0.1
硝态氮	6	0.246	1.0	7	0.189	0.7
生物碱	12	0.487	3.0	10	0.270	1.3
未鉴定的成分	6	0.246	1.2	5	0.135	0.9
氨 基	5	0.205	1.2	2	0.054	0.3

磷在烟草生长过程中与蛋白质、糖和类磷脂的同化作用有关,因此,磷量供应的充足与否,直接影响烟株的生长和烟叶品质。磷与糖分含量成正相关,磷能改进烤烟的色泽,可能是与碳水化合物的新陈代谢有关。磷只有与氮适量配合,才能保证叶片中碳水化合物的积累,使烟叶的色泽和吸食品质得到改善。磷是组成核酸、尤其是核糖核酸的重要元素,其作用是很重要的。烟叶中含磷量一般不高于 1%(干物重)。

钾是烟叶灰分的主要成分之一。钾对于碳水化合物的综合和细胞间营养物质的运输有重要作用。钾对烤烟的色泽是有利的,与燃烧性成正相关。适量供应钾,可使烟叶糖分积累量增加,燃烧性和保火力增强。烟叶中含钾量较大,一般在 3%以上(灰分量)。

钙是构成细胞壁的必要元素,钙果胶酸盐是细胞壁结构的主要成分。钙是灰分的另一种主要成分,其含量往往比钾还大。钾和钙是拮抗的,任何一种成分的减少将导致另一种成分吸收的增加。钙对于烟草生长的影响较大,钙量供应不足,烟株发育不全;钙量过多,