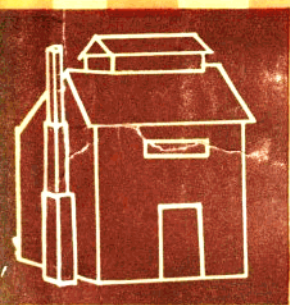


烤烟调制学

贾琪光 宫长荣 编



河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书共分7章，1—3章阐述了烤烟烘烤调配的重要意义、烟叶成熟与采收的外观特征和理化性状以及具体方法、烤烘原理与基本规律；4—6章详细地介绍了烤烟烘烤工艺技术和烘烤设备与空气调节理论基础；最后一章概述了密集烘烤的设备、特点及发展意义。本书取材新颖，言简意赅，可作为烟草专业师生的教材，也可供烟草研究单位及生产部门的技术人员参考。

前 言

烤烟是我国重要的经济作物之一，其面积和产量均居世界首位。烤烟生产是商品生产，质量具有决定性意义，其优劣取决于诸多方面。遗传因子配合以与其相适应的土壤、气候和栽培技术措施等生态因子，可以形成一定潜在质量的鲜烟叶。鲜烟叶不具备商品属性，不能贮存，也不能直接使用，必须在成熟采收后再经过烘烤调制加工，商品属性才能表现出来，产量和各种经济性状、质量性状指标及色、香、味才能成为事实，才具有经济价值，才可被视为商品并作为卷烟工业的基本原料。

烤烟调制是一个极为复杂的生理生化转化过程，同时伴随着脱水干燥的物理过程，二者相互偶联共同作用，影响烤房烟叶质量、价值和实用性。烘烤调制过程本来又是一个大量耗热过程，所以，要烤好烟叶并获得最佳经济效益，必须有合理的烘烤调制设备，它要能满足烘烤调制过程的工艺需要，又能最大限度地节约燃料。由此可见，烤烟调制学是涉及到多学科的一个边缘学科。

本书是在1985年版本基础上修改而成的，主要内容包括：烟叶生长发育和成熟规律及其与质量的关系，成熟采收，烘烤调制原理与方法，烘烤设备的热学理论基础与应用，国内提高烟叶质量行之有效的工艺措施与设备形式，国际上先进产烟国家烘烤调制设备和工艺的发展及未来展望等。本书为烟草专业本、专科专业课教材之一，也可作为烟草科研单位、生产管理部门技术干部以及有关大中专院校师生参考。

自1975年河南农业大学创办烟草专业15年来，本教材曾多次修改、完善、充实、提高。近几年来，随着烟草科学研究的进一步深

入和生产形势的发展，特别是我国烤烟规范化种植生产的普及和提高，促使我们又进行了修订，在烟叶成熟度、烘烤调制基础理论和烘烤工艺等方面又融入了许多新的研究成果。

这次修订中，我们曾广泛征求和吸收了烟草同仁们的意见，参考了国内外大量最新近的研究报告和资料，参考文献并未一一列出，在此对有关同行谨致谢意。河南农业大学姜爱珍同志绘制了本书部分图表，表示感谢。

由于水平有限，加之时间短促，书中疏误和不当之处，敬希读者批评指正。

编者

1990年4月于郑州

本书所用主要符号

符号	代表物理意义	单位
B	大气压力	mmHg mmH ₂ O
a, b	长方形火管边长	m
C	火管周长	m
	辐射系数	$\text{kJ}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}^4$
c	比热	$\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$
D	圆形火管直径	m
d	湿空气含湿量	$\text{g}(\text{H}_2\text{O})/\text{kg干空气}$
d_k	自然环境空气含湿量	$\text{g}(\text{H}_2\text{O})/\text{kg干空气}$
d_p	烤房排出湿空气含湿量	$\text{g}(\text{H}_2\text{O})/\text{kg干空气}$
E	燃烧室强度	kJ/m^3
	辐射力	$\text{kJ}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
F_b	炉篦面积	m^2
F_d	地洞面积	m^2
F_g	火管传热面积	m^2
F_T	天窗面积	m^2
f	火管断面积	m^2
G	空气重量	kg
G_k	干空气重量	kg
G_s	水蒸汽重量	kg
G_m	耗煤量	kg/h
G_k	烤房鲜烟装载量	kg
g	重力加速度	$9.8\text{m}/\text{s}^2$
H_r	燃烧室高度	m

H	烟囱高度	m
H_T	天窗地洞的位差	m
h	液柱高度	m cm mm
$h_{\text{效}}$	烟囱有效抽力	mmH ₂ O
$h_{\text{失}}$	气流阻力损失	mmH ₂ O
I	空气的焓	kJ/kg
I_g	1 公斤干空气的焓	kJ/kg
I_s	1 公斤水蒸汽的焓	kJ/kg
I_k	自然环境中空气的焓	kJ/kg
I_p	烤房排出废气的焓	kJ/kg
i	焓	kJ/kg
K	传热系数	kJ/m ² · h · °C
K_1	火管传热系数	kJ/m ² · h · °C
$L_{\text{干}}$	干空气进出量	kg/h
L_s	火管长度	m
p	压强	kg/cm ²
	炉箅强度	kg(煤)/m ² · h
$P_{b.}$	饱和水蒸汽分压力	mmHg
P_g	干空气分压力	mmHg
$P_{s.}$	水蒸汽分压力	mmHg
Q	导热量和传热量	kJ
Q_p	干空气带走最大热量	kJ/h
$Q'_{b.m}$	煤的低基发热值	kJ/kg
Q_s	烤房最大耗热量	kJ/h
$Q_{\text{力}}$	火管散热能力	kJ/h
$Q_{\text{散}}$	烤房需要散热量	kJ/h
g	热流量	kJ/m ² · h
R	热阻	m ² · h · °C/kJ

$r . h .$	相对湿度	%
S_p	排湿量	kg/h
T	绝对温标	k
t	温度	°C
t_s	火管或烟囱内烟气温度	°C
t_{f1}	热流体温度	°C
t_{f2}	冷流体温度	°C
t_{sk}	湿球温度	°C
t_k	自然环境温度	°C
t_{w1}, t_{w2}	固体两个表面温度	°C
Δt	温度差	°C
V	空气体积	m^3
V_d	从地洞进入空气的体积	m^3/h
V_p	从天窗排出废气的体积	m^3/h
V_r	燃烧室的容积	m^3
V_m	燃料燃烧单位时间内产生烟气体积	m^3/h
V_m^N	单位重量燃料燃烧产生的烟气体积	$m^3/kg(\text{煤})$
v	比容	m^3/kg
v_k	从地洞进入空气的比容	m^3/kg
v_p	从天窗排出废气的比容	m^3/kg
W_d	地洞进气速度	m/s
W_s	烟气在烟管中的平均流速	m/s
W_k	干烟叶含水率	%
W_q	青烟叶含水率	%
W_f	烟叶水分气化速度	%/h
W_T	天窗排气速度	m/s
α	放热系数	$kJ/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$
β	体胀系数	$\frac{1}{273}/^\circ C$

γ	重度	$\text{kg/m}^3 \text{g/cm}^3$
γ_b	空气饱和湿度	$\text{g}(\text{H}_2\text{O})/\text{m}^3$
γ_c	烟气重度	kg/m^3
γ_k	空气重度	kg/m^3
γ_p	天窗排出废气重度	kg/m^3
δ	厚度	m, cm
η	效率	%
λ	导热系数	$\text{kJ/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
μ	动力粘度	$\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^2$
γ	运动粘度	$\text{m}^2/\text{h} \quad \text{m}^2/\text{s}$
ρ	密度	$\text{kg/m}^3 \quad \text{kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$
φ	相对湿度	%

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 烤烟调制的目的及意义	(2)
一、烘烤的目的和要求	(2)
二、烘烤在烤烟生产中的意义和地位	(2)
第二节 烘烤方法和设备的演变与展望	(3)
一、烟叶调制方法的演变	(3)
二、烘烤方法及设备展望	(5)
第二章 烟叶的成熟与采收	(9)
第一节 烟叶的成熟	(9)
一、烟叶的生长规律	(9)
二、烟叶成熟度的概念	(12)
三、烟叶的部位及成熟过程中叶组织结构的变化	(15)
四、烟叶成熟期间主要化学成分变化	(17)
五、烟叶成熟的一般特征	(25)
六、烟叶成熟的特殊性	(25)
七、不同成熟度烟叶的烘烤效应	(29)
第二节 烟叶采收	(41)
一、烟叶采收原则	(41)
二、烟叶采收时间	(43)
三、采收方法	(46)
四、机械化采收的现状	(47)
第三节 绑烟与装烟	(48)
一、绑烟的要求	(49)
二、绑烟方法	(50)

三、装烟	(52)
第四节 促熟剂及其应用	(53)
一、乙烯对烟叶生理的影响	(54)
二、乙烯利的使用方法	(58)
第三章 烘烤理论基础	(61)
第一节 烤烟烘烤原理	(61)
一、烟叶在烘烤中代谢活动的特点	(61)
二、烟叶的干燥和颜色变化	(62)
三、烤烟烘烤阶段的划分	(65)
第二节 烤烟在烘烤过程中的生化变化	(67)
一、主要化学成分的变化	(68)
二、淀粉酶的作用和碳水化合物的变化	(71)
三、蛋白酶的作用和蛋白质的分解	(76)
四、叶色素的降解	(78)
五、多酚氧化酶的活性	(80)
六、棕色化反应的防止和叶色固定	(86)
七、烘烤过程中烟叶的呼吸消耗	(89)
第三节 烟叶烘烤条件与烟叶香吃味	(92)
一、烟叶中的致香物质及其化学特性	(92)
二、脱水干燥对烟叶香吃味的影响	(95)
三、烘烤环境温度与香吃味的关系	(98)
第四节 烟叶水分与脱水干燥	(101)
一、烟叶内的水分状态分类	(101)
二、烟叶的脱水干燥	(103)
第五节 烟叶的变黄规律	(104)
一、烟叶变黄的温湿变范围	(105)
二、烟叶在烘烤中的变黄特点	(110)
三、烟叶变黄的时间	(111)

四、烟叶变黄适度的标准·····	(112)
第四章 烤烟调制工艺 ·····	(117)
第一节 烟叶的烘烤特性·····	(117)
一、烘烤特性的概念·····	(117)
二、不同素质鲜烟的烘烤特性·····	(118)
第二节 常用的烟叶烘烤工艺·····	(124)
一、变黄期·····	(124)
二、定色期·····	(128)
三、干筋期·····	(130)
第三节 五阶梯烘烤工艺·····	(132)
一、五阶梯烘烤工艺的操作技术要点·····	(133)
二、五阶梯烘烤工艺的特点·····	(134)
第四节 三阶梯烘烤工艺·····	(135)
一、三阶梯烘烤工艺的操作过程·····	(136)
二、三阶梯烘烤工艺的烘烤质量·····	(137)
三、三阶梯烘烤工艺的特点·····	(140)
第五节 其他烘烤方法·····	(140)
一、日本多阶梯烘烤方法·····	(140)
二、高温顿火烘烤法·····	(142)
三、半晾半烤法·····	(144)
四、堆黄烘烤法·····	(145)
五、乙烯利在烘烤过程中的应用·····	(146)
第六节 不同生态条件的烟叶及非正常烟叶 的烘烤工艺·····	(149)
一、不同栽培、气候和部位的烟叶的烘烤要点·····	(149)
二、嫩黄烟的烘烤·····	(149)
三、嫩黑暴烟的烘烤·····	(153)
四、老黑暴烟的烘烤·····	(154)

五、雨淋烟和雨后烟的烘烤.....	(155)
六、干旱气候条件下成熟烟叶的烘烤.....	(155)
第七节 烤坏烟因素分析	(156)
一、烤青烟.....	(157)
二、挂灰.....	(159)
三、黑糟烟(又称桐叶).....	(160)
四、蒸片和花片(烫片).....	(161)
五、烤红烟	(161)
六、阴筋.....	(162)
七、光泽暗晦.....	(162)
八、活筋(湿筋).....	(162)
第八节 烟叶烤后处理	(163)
一、卸烟和回潮.....	(163)
二、初烤烟叶的堆放.....	(166)
第九节 烘烤调制工艺原则与检查记录	(169)
一、烘烤调制工艺的原则.....	(169)
二、烘烤过程的检查	(170)
三、烘烤记录.....	(170)
第五章 空气调节的热学理论基础.....	(173)
第一节 空气的状态参数	(173)
一、温度.....	(173)
二、比容.....	(175)
三、压力	(175)
第二节 湿空气的状态参数	(178)
一、压力	(178)
二、温度	(179)
三、湿度	(179)
四、	(181)

五、湿球温度	(182)
六、空气的焓湿 ($i-d$) 图及其应用	(183)
第三节 热量传播的实质	(189)
一、热量传播的过程	(189)
二、热传导	(191)
三、热对流	(194)
四、热辐射	(194)
五、热阻、传热系数和传热量	(196)
第四节 放热系数	(198)
第六章 烘烤设备	(201)
第一节 烤房概述	(201)
一、自然通风气流上升式烤房	(201)
二、气流下降式烤房	(208)
三、气流上升式烤房与气流下降式烤房的比较	(213)
第二节 建造烤房的有关事项	(214)
一、烤房建筑的地理位置	(214)
二、烤房的容量	(215)
三、好的烤房应具备的基本条件	(217)
第三节 烤房建筑结构	(218)
一、墙体结构	(218)
二、门	(220)
三、观察窗	(221)
四、房顶	(222)
五、挂烟设备	(223)
第四节 烤房通风设备	(224)
一、天窗和进风洞的面积确定	(225)
二、天窗的结构与形式	(230)
三、进风洞的结构与位置	(235)

第五节 供热系统	(241)
一、供热系统的设计与计算	(241)
二、烤房供热系统的材料、结构形式与修筑	(250)
第六节 烘烤设备测试仪表	(268)
一、烤房温湿度的测定	(268)
二、测风仪表	(272)
第七章 密集烘烤	(276)
第一节 密集烘烤设备的发展	(276)
一、试验经过	(276)
二、密集烘烤设备的发展	(279)
第二节 密集烘烤设备的特点	(282)
一、装烟密度	(282)
二、通风方式	(283)
三、烟叶夹持设备	(284)
四、湿球温度自动控制	(285)
五、烟叶烘烤质量得到提高	(286)
六、节约劳动力	(287)
七、综合利用	(288)
第三节 密集烘烤设备的设计及工艺	(289)
一、国外密集烘烤设备的设计特点	(289)
二、国内密集烘烤设备的一般情况及有关参数	(291)
第四节 密集烘烤管理	(303)
一、装烟	(303)
二、烘烤管理	(303)
三、回潮	(304)
附表1 烤房内相对湿度对照表	(305)
附表2 华氏温度与摄氏温度换算表	(306)

附表 3	摄氏温度与华氏温度换算表	(307)
附表 4	常用材料在常温下的导热系数表	(308)
附表 5	空气的重量, 体积、水蒸气压力和含湿量表	(311)
附图 1	400竿烤房建筑简图	(314)
附图 2	150竿烤房建筑简图	(321)
附图 3	700竿烤房火管排列图	(328)
附图 4	长天窗的位置和结构	(329)
附图 5	湿空气i-d图	(331)

第一章 概 述

农作物收获后进行干制以利于贮藏,烟叶收获后在干制驱水过程中还要运用有效手段促使内含物转化和加工,不仅是单纯的干燥,故称为调制。各类型烟叶如“晒烟”、“晾烟”、“熏烟”、“烤烟”在生产上均有其相适应的品种、栽培措施和调制方法。型是以调制方法进行划分命名的,概括为“晒制”、“晾制”、“熏制”(明火烤烟)“烤制”,在调制中也有相互交错使用。如“半晒半烤”、“半晾半晒”等称为“混合调制法”。

烟叶调制包括从田间采收到能直接作为卷烟原料的全过程,即采收、干制、发酵、陈化。从生产上划分,采收、干制是农业生产范围的初加工,发酵、陈化是工业上的再加工。

干制、发酵、陈化三者均属调制,其明显的区别在于干制是叶细胞尚处于有生命状态和在一定的温湿度条件下,伴随着水分的散失烟叶内部要进行复杂的生理及生物化学的变化,从而使烟叶呈现出其特有的色香味和一定的物理结构;发酵是烟叶在干制之后已失去生命活动的细胞的剩余活动,以及或多或少的氧化作用和微生物作用;陈化是将一定含水量的烟叶在室内自然堆放,经过较长时间进行缓慢而微弱的化学成分和物理性质的变化。发酵和陈化在一定的时间内都使烟叶向着品质改善和提高色香味的方向发展。

烤烟的调制是将田间成熟烟叶采收后放置在专用设备——烤房中进行加热调制,故又称为烘烤,亦是“烤烟”类型名称的由来。经农业生产上烤出的烟叶称之为“原烟”或“初烤烟”,它的含水量为14-18%。影响农业生产的因素很多,含水量不平衡,而且悬殊很大,不利于烟叶长期安全保管或运输,为使烟叶在贮藏运输中不

致霉变，需要再进行一次复烤，使烟叶水分控制在12%左右。经过工厂复烤后的烟叶称为“复烤烟”。复烤的目的是：①调整水分。②排除尘土，净化香气。③杀虫灭菌，防止霉变虫蛀。④有利于陈化，改进色泽品质。通过复烤便于贮藏。复烤一般只对上、中等烟进行，下低次烟已无复烤价值。

第一节 烤烟调制的目的及意义

一、烤烘的目的和要求

烤烟调制是将采收的烟叶悬挂在烤房中运用适当的温度湿度促使烟叶变黄而后干燥烤干。与其它类型比较，烤烟调制时间短，色泽黄亮、具有舒适的香吃味。因此，排除水分只是其目的之一，更要重的是伴随着水分的减少，促使烟叶内部进行复杂的生化变化，以改变烟叶内在化学成分和物理特性，使内含物中不利于品质的物质进行分解、转化或排除，对有利于品质的性状如色泽、香气、吃味、弹性、燃烧性等得到巩固和改善。从烘烤阶段上分析，前期烟叶是处于在生命状态下的生理生化变化中，这一变化是在水分逐渐减少，以及养料断绝供应下的代谢过程；后期此作用从微弱到无，而以排除水分为主。从生化角度讲，烘烤是将田间成熟的叶片，在适当的温湿度条件下使叶片中高分子成分分解为低分子物质，并使其浓缩，在发生香气状态下进行脱水固定的处理过程。

二、烘烤在烤烟生产中的意义和地位

烤烟是一种叶用经济作物，产品作为商品出售，与其它农作物相比较，质量更具有特殊的意义。从烤烟等级和价格来看，质量优劣之间价格悬殊极大，最优和最劣商品烟叶要相差数10倍。因而，烤烟生产中将质量放在首位。