

烟草栽培技术丛书

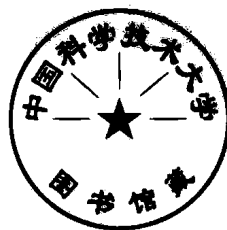
烟叶 烘烤与 分级



山东科学技术出版社

烟草栽培技术丛书

烟叶烘烤与分级



山东科学技术出版社

一九八八年·济南

《烟草栽培技术丛书》

主 编 陈瑞泰
副主编 丁巨波 苏德成
王承训

《烟叶烘烤与分级》

编 著 谭经勋 陈兆兴

烟草栽培技术丛书
烟叶烘烤与分级
谭经勋 陈兆兴

*

山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路)

山东省新华书店发行
山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

787×1092毫米32开本 6.25印张 129千字
1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷
印数1—10,900

ISBN 7—5331—0405—6/S·69

定价：2.00元

序 言

烟草（晒晾烟）传入我国时间，原称为明朝万历年间（1573~1620年）。新近据郑超雄研究推断，烟草于明朝正德9年（1514年）首次传入广东和广西。晒晾烟何时传入山东，无准确材料可考，但山东所产“沂水缙子”、“担埠烟”、“兖州鼻烟”和“安丘捂烟”等，历史上则颇具威名。我国种植烤烟最早的省份是台湾，时在1900年。山东省1910年于威海孟家湾试种烤烟，1912年起在潍县坊子镇推广种植，所以山东是我国大陆上试种烤烟最早的省份。

1935年山东省建设厅于山东临淄县西关设立山东省烟草改良场，这是我国历史上第一个烟草研究机构。1958年中国农业科学院于益都（现青州市）建立中国农业科学院烟草研究所，该所立足山东，面向全国，指导各产烟省的烟草生产，是全国烟草农业方面的研究中心。该所曾先后主编了《中国烟草栽培》、《烟草栽培技术》、《中国烟草品种志》和《中国烟草栽培学》等书。

1950年起山东大学农学院开始烟草病害、烟草育种和烟草土壤肥料等方面的科研工作。1952年全国院系调整并入山东农学院后，烟草研究和烟草专业短期培训工作同时展开。随时间推移，形成了一个教学科研集体。1959年山东农学院创办了全国第一个四年制烟草专业。1973年山东农学院受中华人民共和国农林部委托，举办援外烟草技术人员进

修班，培训对象为农业院校大学毕业已参加工作的技术人员，并结合教学编写了《烟草栽培》、《烟草育种》、《热带及亚热带土壤》、《土壤化学分析》、《化学肥料》、《烟草病害防治》、《烟草虫害防治》、《烤烟烘烤》和《烟叶分级》等九门专业教材。上述教材在当时还算比较齐全的烟草专业教学资料。

上述历史情况说明，山东省在烟草生产、科研和教学方面，均有一定的基础。从已出版的烟草专著和烟草专业教材来看，仍不能满足烟草生产中急需技术指导书籍的要求。因此，山东科学技术出版社和中国烟草总公司山东省公司倡议，在总结山东和全国烟草生产经验、已有的烟草科研成果，已出版的综合专著和已编印分科教材的基础上，发挥从事烟草科研教学多年，并参与编写上述专著、教材的老、中年科技工作者的作用，编写一套《烟草栽培技术丛书》，这套丛书包括《烟草种植区划》、《烤烟栽培》、《烟草育种与良种繁育》、《烟草病虫害防治》及《烟叶烘烤与分级》等五种。

编写这套丛书的指导思想是质量第一，优质适产，把提高并稳定烟叶品质放在首位。质量问题包括安全性问题，即降低烟叶内有损健康的成分，满足一定时期内社会上烟制品消费者的需要。这是烟草科技工作者的责任和奋斗目标。

在编写中，主要根据已有专著和教材，参考了近年来国内烟草生产经验和科研成果，及国外的有关文献。由于编写人员水平有限，资料掌握不够全面，遗漏与舛谬之处在所难免，深望读者批评指正。

陈瑞泰

1988年5月

目 录

第一章	烟叶成熟与采收	(1)
第一节	烟叶的成熟.....	(1)
第二节	烟叶的采收	(15)
第三节	绑烟与装炉.....	(20)
第二章	烟叶烘烤	(26)
第一节	烘烤过程中烟叶的生理生化变化.....	(26)
第二节	烟叶的烘烤特性与烘烤原则.....	(31)
第三节	烘烤技术条件的控制.....	(33)
第四节	烘烤技术.....	(45)
第五节	烤坏烟叶的原因分析.....	(60)
第六节	烟叶回潮.....	(63)
第三章	烤房修建	(66)
第一节	烤房概况.....	(66)
第二节	修建烤房的基本要求.....	(70)
第三节	烤房的建筑结构.....	(72)
第四节	加热设备.....	(77)
第五节	通风排湿设备.....	(90)
第六节	小型烤房.....	(107)
第七节	机械通风热风循环堆积烤房.....	(113)
第四章	烟叶分级	(119)
第一节	我国烤烟分级标准概况.....	(119)
第二节	烟叶分级的原则和依据.....	(121)
第三节	烤烟分级.....	(125)

第四节	规格	(143)
第五节	标准样品的制订与执行	(147)
第六节	我国烤烟出口标准	(149)
第七节	国外烤烟分级标准	(152)
附 录		(167)
一、	烤烟干湿温度计使用方法	(167)
二、	烟叶烘烤过程观察记载表	(168)
三、	烘房相对湿度查对表 (风速0.1米/秒、大气压101325帕斯卡)	(170)
四、	中华人民共和国国家标准·烤烟	(172)
五、	中国烟草总公司标准·出口烤烟 (第三次修改稿)	(182)
主要参考资料		(191)

第一章 烟叶成熟与采收

第一节 烟叶的成熟

烟草是叶用经济作物，与其他农作物相比，烟叶质量更具有特殊意义，但反映烟叶品质的内在因素与外观因素，只有在烤后才能显现，烘烤过程只不过是將烟叶在田间获得的农艺性状（产量和质量）加以巩固和发展。采收时，烟叶的成熟程度决定着烘烤工作的成败，它是烟叶质量及卷烟质量的基础，代表着一个国家烟叶生产水平的高低。在品种和栽培条件相同的情况下，成熟度好的烟叶，香气和吃味都较理想，掌握好烟叶的成熟度是生产优质烟的一个关键问题。因此，了解烟叶的生长过程，掌握其成熟特征，适时采收，对提高烤烟品质有着极重要的意义。

一、烟叶的生长发育

烟草的叶片是由顶芽或腋芽的生长点细胞分化而成的。苗期叶片出现较慢，移栽缓苗后，生长较快，大约每隔1~2天在烟株上依次出现一片叶子。叶片生长过程可分为旺盛生长、生理成熟、工艺成熟三个时期。

（一）旺盛生长期 叶片出现初期，生长缓慢，叶面积扩展不大，细胞分裂旺盛，叶片近直立状，呈浅黄绿色。经过短時間后，烟叶进入生长旺盛时期，细胞不断分裂和伸长，生长速度加快，叶片光合作用所形成的有机物质大部分

用于促进叶片生长，构成新的细胞，进行呼吸作用和其他生命活动，仅有少部分在叶片中积累下来。因此，细胞排列紧密，水分含量高，碳水化合物少，含氮化合物尤其是蛋白质含量高，叶色深绿，这种烟叶因其亲水胶体含量高，保水能力强，在烘烤中脱水困难，不易变黄，烤后叶色灰暗，含青度高。因内含物质不协调，有较强的刺激性和青杂气，并因吸湿性强而易霉变。

(二) 生理成熟期 据美国弗吉尼亚大学琼斯教授研究，烟叶首先达到生理成熟，再进入工艺成熟。所谓生理成熟，是指烟叶通过旺盛生长，叶面积基本定型，生长由缓慢到停止，叶片进行光合作用所形成的有机物逐渐在叶内贮存起来，贮存的速度比因呼吸作用而使物质消耗的速度大，直到叶内贮存物质达到最高，就是生理成熟时期。达到生理成熟的烟叶组织最充实，呈一定均衡状态，产量最高。目前我国烤烟一般在生理成熟或生理成熟前就采收，烟农注重的是产量而不是质量，这种烟叶烤后叶面光滑，香气、吃味欠佳。

(三) 工艺成熟期 烟叶生理成熟后，淀粉、叶绿素逐渐分解，产生一定生理消耗，烟叶颜色由绿转黄，组织逐渐变疏松，叶内化学成分处于最适宜状态。此时采收的烟叶，在烘烤过程中脱水顺利，变黄均匀，烤后多呈桔黄色，其叶表及叶背面的色泽相似，叶面皱褶，油分多，韧性和弹性。强，吃味醇和有香气，烤干率可能稍有下降，但质量最好，工艺成熟的烟叶若不采收让其继续发展，则转向过熟，养分消耗多，产量降低，烤后色淡，弹性和光泽欠佳。

二、成熟的含义及成熟时烟叶主要化学成分的变化

对以收获果实为目的的瓜果类作物，如西红柿、柑桔

等，是根据果实的颜色和味道判断其是否成熟。这种成熟不单是果实变大，还要看果实中糖分以及使果实味道变好的成分是否得到充分的积累，苦、涩、酸味等影响果实味道的成分是否减少了。只有这些成分得到平衡，有香气，吃起来味道好时，才能通过外观来判断是成熟。对烟草来说，尽管成熟是指叶片，但成熟的含义大体上和果实的成熟相似。

影响卷烟吃味质量的主要成分是碳水化合物中的还原糖和含氮化合物的含量，同时它们也是和色、香有关的成分。成熟好的烟叶燃吸时，除吃味好以外，还产生一种香味。烟叶成熟期间主要化学成分变化如下。

(一) 碳水化合物的变化 碳水化合物是光合作用的最初产物，也是形成烟株各器官的主要原料，它是一种比较复杂的成分，包括纤维素、半纤维素、淀粉、糊精、糖类等。纤维素与半纤维素是细胞壁的组成部分。糊精是淀粉分解的中间产物，在烟叶中含量很少。淀粉是碳水化合物的主要贮藏形式，它在烟叶生长过程中的变化，在很大程度上能说明碳水化合物的变化。烟叶未熟时，淀粉含量较低；接近成熟时，最高；适熟时，稍有下降；过熟时，则明显下降（表 1—1）。

表1—1 不同成熟度鲜烟叶淀粉含量（%）
（云南烟草所，1986）

部 位	成熟度			
	未 熟	始 熟	适 熟	过 熟
下 部	14.54	25.34	23.17	19.82
中 部	27.38	27.00	20.2	11.52
上 部	26.98	28.29	24.76	

含淀粉较多的叶片，烘烤时变黄均匀，烤后能保持黄色。淀粉在烘烤过程中绝大部分能分解为糖，而糖尤其是还原糖可使叶片柔软，富含油分，并能减少蛋白质燃烧时产生的不愉快气味和刺激性，使吃味醇和，因此，采收烟叶要在工艺成熟期进行，以获得较高含量的碳水化合物。

(二)含氮化合物的变化 含氮物质的多少对烟叶的质量有很大影响，尤其是蛋白质，含量多对烤后烟质不利。正在生长的叶片具有强烈吸收氮和合成蛋白质的能力，成熟前达到最高，随后就下降(表1—2)。工艺成熟时蛋白质含

表1—2 不同成熟度鲜烟含氮化合物含量

(河南农大, 1985)

成熟度	蛋白质(%)	烟碱(%)	叶绿素(毫克/克)
未熟	15.61	2.0	2.08
成熟	13.62	2.05	1.21
过熟	13.25	1.12	0.79

量减少，主要是成熟时叶片的合成能力减弱和可溶性含氮化合物向上输送所致。氨基酸的含量与蛋白质呈相关关系，因为蛋白质是由多种氨基酸组成，又能通过酶的作用分解成氨基酸。成熟烟叶 α -氨基酸含量低，可作为烟叶的成熟度指标。烟碱是烟草特有的植物碱，也是含氮化合物之一，它随着烟叶成熟度的增进，含量稍有增加，工艺成熟时含量较高。烟碱含量随烟叶在烟株上着生部位的提高而增大。未熟烟叶叶绿素含量高，到工艺成熟时，叶绿素有一部分分解，含量降低，黄色色素中的胡萝卜素含量增加，叶黄素则逐渐减少。总地来看，含氮化合物的含量在工艺成熟时，除烟碱

稍有增加外，其他物质含量是减少的。因此，在工艺成熟时期采收的烟叶，质量将比其他时期更好。

有人认为烤烟的总糖含量高而总氮含量低较好，这种认识具有很大的片面性。一般还原糖以18~22%较理想，糖分过多则烟叶吸湿性太强，其叶组织光滑，结构紧密，有产生更多焦油的趋势。如果含氮物质太低，烟叶香气则不足。两者之间需要保持适当的比例，也就是适度的酸碱平衡，因为这两种成分在燃烧时，烟气中的热解产物性质有所不同。碳水化合物在热解或干馏时，其热解产物呈酸性反应；含氮化合物在热解时，其热解产物呈碱性反应。在烟叶中有关吃味的化学成分，无论呈酸性或碱性，只要整体适当调和，在烟气中即可产生令人满意的吃味。

(三) 干物质积累和容湿性 烟叶生长过程中干物质的积累，是随着叶片不断生长而逐渐加快，到工艺成熟期，叶片内干物质积累较多，而水分含量相对减少。

烟叶的容湿性随烟叶干物质含量的变化而变化。容湿性是指烟叶吸收水分和保持水分的性能，是烟叶的物理性状之一，它随着烟叶的成熟度而改变，至成熟时降低到最低点(表1—3)。烟叶容湿性的变化与烟叶中渗透性的物质和

表1—3 不同生长时期烟叶的容湿性

(苏联 斯米尔诺夫)

处 理	生 育 期				
	11~12叶 (%)	现蕾期 (%)	开花期 (%)	结实期 (%)	成熟期 (%)
不 打 顶	99.1	87.9	73.2	67.7	
打 顶		打 顶	73.3	70.9	54.8

胶体物质含量以及它们的组成成分有关。渗透性物质包括无机盐、水溶性糖类、有机酸及氨基酸等物质。胶体物质主要指蛋白质和果胶等，它们具有膨胀的性能。当叶片成熟时，胶体物质含量减少，膨胀力减弱，烟叶的容湿性也就下降。因此，在工艺成熟时采收的烟叶，较未成熟的烟叶，在烘烤过程中细胞脱水快，变黄速度亦快，易于干燥。

(四) 其他物质的变化 烟草化学成分中的蜡、树脂、芳香油是烟气香味的主要来源，它们是由烟叶腺毛分泌出来的粘性物质，其数量随着烟叶成熟而增加，成熟后则下降。有机酸是碳水化合物代谢的中间产物，其含量随着烟叶成熟而增加。烟叶中的无机元素钙、镁、钾、氯等，总含量占干物重的 9~17%，它们随着烟叶的成熟而不同程度地降低，虽然这些无机元素不直接影响烟叶的吃味，但对烟叶的燃烧性、烟灰的颜色及性质有重要影响。为使烟叶能继续燃烧而无火焰发生，矿物质的接触剂至为需要，而此种功能则由烟灰的主要成分钾来完成。钾的助燃在于它的催化作用。钙和镁能控制燃烧至完全的程度而使灰分呈现白色，但镁过多又会使灰分呈片状脱落。无机盐的氯离子是阻燃的，含量一般宜在 1% 以下。含量达 1% 时，燃烧速度减慢；超过 1% 以上，显著阻燃；含量达 3% 以上，黑灰熄灭。

三、影响烟叶成熟的主要因素

烟叶成熟需要充足的光照、较高的温度、适当断肥以及适时打顶抹杈。

(一) 光照 烟叶成熟期如果光照不足，氮素的吸收量将增加。叶子中的淀粉和香料成分的合成均需光照条件下进行，光照条件好的烟叶淀粉含量高、品质好，而背阴的烟

叶，由于氮素的积累和同化，消耗了一些碳链，所以碳水化合物积累量相对减少，而氮化合物又因叶片光能利用不利转移而积累下来，所以淀粉合成量少（表 1—4），叶子变得很薄。

表 1—4 日照与成熟烟叶的成分
（日本，冈山烟草试验场）

光照情况	全氮(%)	淀粉(%)	烟碱(%)
自然直射光	1.55	33.3	2.35
背 阴	1.96	19.9	2.80

（二）温度 烟叶成熟期的热量状况对质量影响很大，一般认为烤烟生长发育的最适温度为24~28℃。尤其在大田中后期，若日平均温度低于20℃，同化物质的转化和积累便受到抑制，影响烟叶正常成熟。气温愈低，烟叶质量愈差。唐远驹等（1986）对贵州不同气候区测试表明，大田中后期平均气温每提高1℃，烟叶烟碱含量可增加0.14%，而还原糖含量相应降低，说明气温较高则糖碱比较协调，品质较好。全国烟草种植区划报告（1985）指出，在20~28℃范围内，烟叶的内在质量有随着成熟期平均温度升高而提高的趋势。如果烟叶成熟得晚，进入低温的秋季，即使延长成熟时间也很难真正成熟。

（三）断肥 这是调节烟叶成熟的一项重要 的技术措施。所谓断肥。就是烟株进入成熟期，肥料中的主要成分—有效氮素被基本用完，叶片渐渐落黄成熟。如果这时土壤继续供给氮肥，由于烟株打顶后仍具有相当吸收养分的能力，

烟叶就会由黄转绿，而且上部叶还会往上生长，这样的烟叶很难成熟。因此，在决定施肥量时，应掌握在移栽后第四至八个星期供给充足氮素，以保证烟株良好生长，使烟叶充分生长发育；以后供氮水平适当降低，使烟株在打顶后正好把氮素吸收完，烟叶在收获前长得充实、有纹理，烟株的代谢适时地由蛋白质的旺盛合成转化为淀粉的积累。

(四) 打顶抹杈 打顶可抑制烟株生殖生长，使养分集中供应叶片生长，根合成的烟碱向叶内积累，增加烟碱的含量和叶片厚度，并使叶片提早成熟。一般要求在第一朵中心花将要开放时打顶。打顶以后要勤抹杈，烟杈长不超过3厘米。如果不抹杈，就失去了打顶的意义，烟叶产量、品质会明显下降。

四、不同成熟度烟叶的性状比较

(一) 外观品质 单叶重是构成产量的主要因素之一，单位面积叶重又影响单叶重，并反映叶内干物质的充实程度。从表1—5和表1—6看出，随着烟叶的成熟进度，叶

表1—5 不同成熟度烟叶的产量、质量
(云南烟草所, 1986)

品 种	年 别	成 熟 度	各等烟比例(%)			均 价 (元/公斤)	单叶重 (克)	亩 产 量 (公斤/亩)	亩 产 值 (元/亩)
			上 等	中 等	下 低 等				
红 花 大 金 元	1985	未 熟	11.0	63.2	25.8	0.445	6.7	148	263.44
		始 熟	26.9	60.3	12.8	0.63	7.3	161	405.72
		适 熟	46.3	49.9	3.8	0.77	7.2	159	489.72
		过 熟	6.3	60.4	33.3	0.455	6.6	145.5	264.81

G — 28	1986	未熟	7.4	84.5	8.1	0.49	8.2	183.5	359.66
		始熟	50.9	49.1	0	0.795	8.5	190.5	605.79
		适熟	81.5	18.5	0	0.975	8.1	181.5	707.85
		过熟	0	76.8	23.2	0.465	7.0	157	292.02

表1—6 不同成熟度烟叶的外观品质
(云南烟草所, 1986, 品种G—28)

部位	成熟度	各等烟比例(%)			均价 (元/公斤)	级指	单叶重 (克)	单位面积叶重 (克/100厘米 ²)
		上等	中等	下低等				
下部叶	未熟	0	61.0	39.0	0.25	0.2	6.4	0.58
	始熟	17.9	82.1	0	0.69	0.5	7.7	0.59
	适熟	58.8	41.2	0	0.83	0.67	7.1	0.60
	过熟	0	29.0	71.0	0.325	0.26	6.3	0.56
腰叶	未熟	0	100	0	0.65	0.52	10.2	0.74
	始熟	76.9	23.1	0	0.96	0.78	9.7	0.81
	适熟	100	0	0	1.1	0.90	9.2	0.77
	过熟	0	100	0	0.59	0.47	8.8	0.74
上部叶	未熟	16.0	84.0	0	0.49	0.39	7.5	0.99
	始熟	45.0	55.0	0	0.695	0.55	7.9	1.08
	适熟	65.3	34.7	0	0.775	0.63	7.7	1.03

片干物质逐渐积累, 单位面积叶重和单叶重增加。到始熟(初熟)时最大, 产量最高, 但质量较差, 均价和亩产值低于适熟烟叶, 居第二位; 烟叶达到适熟时, 单叶重稍有下降, 亩产量略低但质量好, 均价最高; 未熟和过熟烟叶, 单叶重减轻, 均价低, 产量和产值都低。

(二) 内在品质 烟叶内各种化学成分的含量及其比例影响着内在质量的好坏。不同成熟度烟叶的化学成分分析结

果见表1—7。从表1—7看，不同成熟度烟叶的化学成分含量及其比例有很大差异。未熟叶含糖量较低，总氮和蛋白质含量最高，各种成分不协调，品质很差；始熟叶含糖量最高，总氮和蛋白质含量居中上，烟碱含量较少，还原糖与烟碱比大，内在品质也不理想；适熟叶含糖和含氮量适中，烟碱略高，还原糖与烟碱比较适宜；过熟叶因养分消耗，内在品质有所下降。

表1—7 不同成熟度烟叶的化学成分
(云南烟草所, 1986, 品种G-28)

部位	成熟度	还原糖 (%)	总糖 (%)	烟碱 (%)	总氮 (%)	蛋白质 (%)	还原糖/烟碱	总氮/烟碱
下部叶	未熟	12.77	14.82	0.42	2.54	15.42	30.4	6.05
	始熟	14.56	16.92	0.59	1.1	11.30	24.68	3.24
	适熟	14.64	19.99	0.94	1.62	9.11	15.57	1.72
	过熟	12.63	17.07	1.08	1.46	7.69	11.69	1.35
腰叶	未熟	28.40	36.19	1.27	1.44	7.63	22.36	1.13
	始熟	27.59	35.38	1.75	1.44	7.11	15.76	0.82
	适熟	20.82	30.73	2.05	1.57	7.68	10.32	0.84
	过熟	15.35	22.72	1.74	1.45	7.18	8.82	0.83
上部叶	未熟	18.7	24.26	2.93	2.03	9.52	6.38	0.69
	始熟	21.12	32.14	2.63	1.67	7.59	8.03	0.63
	适熟	16.06	22.02	2.40	1.42	6.28	6.69	0.59

由此可见，不同成熟度烟叶的化学成分分析结果与外观质量相一致，以适熟叶最好，始熟叶次之，过熟和未熟叶都较差。

(三) 烘烤过程中烟叶失水和叶绿素降解速度