

烟草中等专业学校
农业技术人员培训

统编试用教材

烟草化学与分析

烟草种植编写组 编写

中国财经出版社

(京)新登字038号

烟草中等专业学校
农业技术人员培训

统编试用教材

烟草化学与分析

烟草种植编写组 编写

*

中国财政经济出版社 出版

(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

通县觅子店印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开 10.75印张 267 000字

1992年2月第1版 1992年2月北京第1次印刷

印数：1—6800 定价：4.80元

ISBN 7-5005-1528-6/TS·0046

烟草种植专业中专教材编审委员会

主任 郁源培
副主任 王琨 苏德成 王恩沛 王承训 赵桂芝
委员 徐勤典 郭昌林 李安德 郭同福 张保政

烟草种植编审人员

主编 苏德成
主审 王琨
副主编 王承训 刘树杰 李厥鲁 齐广之 吴国英
副主审 王恩沛 元以志
编写人员 (以姓氏笔画为序)
卜锅章 吕作新 朱贤朝 刘洪祥 刘继学
佟道儒 陈兆兴 茆寅生 韩晓东 谭经勋
滕兆波

前 言

烟叶是卷烟工业的主要原料，烟叶生产是烟草行业的重要组成部分。1982年中国烟草总公司成立以来，我国烟叶生产取得了很大进步。为了提高烟叶质量，缩小与国际先进水平的差距，加速建设一支具有较高政治、文化素质和专业技术水平的烟草种植技术人员队伍，我们根据国家烟草专卖局颁发的烟草中专学校烟草种植专业教学计划和教学大纲的要求，组织山东省烟草专卖局和青州烟草研究所编写了这套供全行业技术人员培训、中专学校使用的烟草种植专业教材。

本书分为四册。第一册为烟草栽培与分级，第二册为烟草病虫害，第三册为烟草育种，第四册为烟草化学与分析。全书比较全面、系统地阐述了烟草的育种、栽培、病虫害的防治，烟草的调制与分级和烟草化学分析的基础理论及实践经验，教材针对性较强，内容全面系统，理论与实践兼备，文字通俗易懂，兼有科技丛书的特色。

本书适用于烟草系统中级技术人员培训、中等专业学校种植专业教学，也可作为烟草系统广大职工的自学教材。

在编写本书的过程中，黑龙江、河南、湖北、贵州、陕西等烟草专卖局和合肥经济技术学院等单位派出了富有经验的专业技术人员和教师参加了审稿工作，谨在此表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，又缺乏编审工作经验，疏漏和错误在所难免，敬请读者批评指正，以便今后修订。

烟草种植编审委员会

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 烟草化学与分析研究的对象和目的.....	(1)
第二节 烟草化学的发展及其在工农业生产中的作用.....	(1)
第二章 烟叶质量及其物理特性	(3)
第一节 烟叶的外观质量.....	(3)
第二节 烟叶内在质量.....	(5)
第三节 烟叶的物理特性.....	(6)
第三章 烟叶的化学成分	(10)
第一节 烟叶的化学成分.....	(10)
第二节 烟株生长过程中烟叶内各类物质的变化.....	(34)
第四章 烟叶初加工过程中化学成分的变化	(41)
第一节 烟叶初烤及初烤过程中化学成分的变化.....	(41)
第二节 烟叶复烤及复烤过程中化学成分的变化.....	(46)
第三节 烟叶发酵及发酵过程中化学成分的变化.....	(48)
第四节 烟叶初加工过程中化学成分含量的变化对烟叶质量的影响.....	(52)
第五章 卷烟烟气中的化学成分	(54)
第一节 烟支的燃烧特性.....	(54)
第二节 烟气的组成和特性.....	(57)
第三节 烟气中的气相和粒相物质.....	(58)
第四节 烟叶中主要化学成分在吸燃高温条件下的化学变化.....	(59)
第六章 实验室的基本知识	(63)
第一节 重量分析的基本知识和操作技能.....	(63)
第二节 容量分析的基本知识和操作技能.....	(66)
第三节 化学试剂的使用和标准溶液的配制.....	(69)
第四节 分析误差和数据处理.....	(72)

第七章 化学检测	(78)
第一节 烟叶样品的采集、制备和保存.....	(78)
第二节 烟叶样品水分的测定.....	(80)
第三节 烟叶中碳水化合物的测定.....	(86)
第四节 烟叶中氮化合物的测定.....	(98)
第五节 烟叶中植物碱的测定.....	(104)
第六节 烟叶中有机酸的测定.....	(111)
第七节 烟叶中多酚物质的测定.....	(114)
第八节 烟叶中灰分的测定.....	(115)
第九节 烟叶中挥发油和树脂物的测定.....	(130)
第八章 烟气分析	(131)
第一节 吸烟机.....	(131)
第二节 一氧化碳测定仪.....	(136)
第三节 烟气分析样品的准备.....	(138)
第四节 卷烟烟气中总粒相物的测定——玻璃纤维滤片法.....	(139)
第五节 烟气冷凝物中植物碱含量的测定.....	(140)
第六节 烟气冷凝物中水分含量的测定.....	(142)
第七节 卷烟焦油含量的计算方法.....	(144)
第八节 卷烟烟气中一氧化碳含量的测定.....	(144)
第九节 烟气酸碱度的测定.....	(146)
第十节 过滤效率的测定.....	(146)
第九章 物理检测	(149)
第一节 烟丝宽度的测定.....	(149)
第二节 烟丝填充力.....	(150)
第三节 烟丝含末量.....	(152)
第四节 卷烟重量.....	(153)
第五节 卷烟及滤棒圆周的测定.....	(153)
第六节 烟支和滤棒硬度的测定.....	(155)
第七节 烟支和滤棒压降的测定.....	(157)
第八节 卷烟通气度的测定.....	(159)
第九节 卷烟纸透气度的测定.....	(160)
第十节 醋酸纤维滤棒中三醋酸甘油酯含量的测定.....	(162)

第一章 绪 论

第一节 烟草化学与分析研究的对象和目的

烟草是一种特殊的经济作物，其商品价值要通过对其叶片加工，制成各种各样的烟制品，供人们吸用来体现。因此，烟草的品质至关重要。烟草品质是由多种因素决定的。首先是烟叶中对吸食品质起主导作用的物质积累数量，以及收获后的调制、发酵等加工处理，然后是对质量起关键作用的烟制品的配方技术和加工工艺等。人们吸食烟制品是吸食经过燃烧产生的烟气。正确认识燃烧过程的化学变化机制及其生成物的性质，才能真正把握烟制品的质量。也就是说，烟草从种子发芽到烟叶原料的获得，又从烟叶原料到卷烟生产，及至卷烟被燃烧完为止，烟草的化学组成和性质都在不断发生化学变化。要了解这些化学变化就必须研究这些化学反应的机制，就要应用物理、化学方法来揭示烟叶的物质组成、性质、化学反应及化学变化规律，这就是烟草化学研究的内容。所以烟草化学与分析是一门以烟草为对象、研究化学与分析的重要学科。它在烟叶和卷烟生产中被广泛应用。

烟草化学分析是通过分析手段对烟叶的化学成分和特性进行分析和测定，为判断烟叶及烟制品质量提供科学依据。因此，烟草化学分析就是研究并鉴定烟草的化学组成、化学特性与烟草质量关系的一门学科。几十年来，烟草科学工作者在这方面做了大量工作。随着分析化学理论、技术和方法的进展，各种现代化仪器的出现，以及吸烟与健康问题的提出，又进一步促进了这门学科的发展。

第二节 烟草化学的发展及其在工农业生产中的作用

烟草化学是最近几十年逐步发展形成的一门基础理论学科。本世纪50年代以前，有关烟草化学方面的问题主要通过农业化学、植物生理学和一般的化学理论和方法来研究解决，还未形成一门独立的基础学科。直到本世纪50年代以后，由于在世界范围内掀起“吸烟与健康”问题的论战，在时起时伏的反烟浪潮冲击下，人们对烟草本质的揭示和烟气化学的研究，才达到一个空前的广度和深度。烟草科学家和生物、医学等许多关心人类健康和烟草事业发展的科学家们，运用当代最新检测技术，已基本分析出烟叶的化学成分和烟气的化学组成。据1982年M.F.Dube等人的报道，烟叶中已被鉴定的化学成分有2549种，烟气中有3875种，其中1135种为烟叶和烟气所共有，单独存在于烟叶中的为1414种，烟叶和烟气中已鉴定的化合

物总共有5289种。因此,通过烟草化学研究与分析,不仅对烟草的质量进行检验,以保证生产质量优良的产品;同时随着人们对生产过程的深入探讨,可借助于分析测定的数据,为烟制品生产部门开发、试制新的烟制品,为改进烟制品的工艺、改革生产过程的控制和管理、以及提高卷烟安全性提供重要依据,从而推动烟草工农业生产的健康发展。因此,烟草化学与分析对烟草工业具有重要指导意义。

复习思考题

1. 烟草化学研究的任务是什么?
2. 为什么要学习烟草化学?
3. 举例说明烟草化学在烟草工农业生产中的应用。

第二章 烟叶质量及其物理特性

烟叶质量可分为外观质量和内在质量两个方面。外观质量主要指烟叶的成熟度、身分（包括油分、厚度、叶片结构）、色泽（包括颜色、光泽）、叶片长度等。烟叶的内在质量是指燃烧时产生的烟气质量，主要包括香气、杂气、吃味、劲头、刺激性、燃烧性、灰色等。

第一节 烟叶的外观质量

烟叶的外观质量，是指人体感官能够直接感触和识别的烟叶外观特性，当今世界上是以眼观、手摸、鼻闻等经验性感觉判定。判定外观质量的主要因素有以下几个方面：烟叶的成熟度、身分、色泽、叶片的形状和大小、杂色、残伤和破损等。

一、成熟度

烟叶的成熟度是指烟叶成熟的程度。成熟度与烟叶颜色、光泽以及香气、吃味、燃烧性等密切相关。充分成熟的烟叶，其外观特征具备了基本色的质量特征（如烤烟的基本色为黄色）。叶片正反面色泽相似，背面视支脉显明。叶面皱，具颗粒状组织，叶片韧而不脆，弹性好，色泽饱满，光泽强。未成熟的烟叶有明显的青色，青杂气重，吃味不佳，香气不足，刺激性较大。

二、身分

烟叶的身分是指烟叶的厚度和密度或单位面积重量，包括下列质量要素：

（一）油分

烟叶的油分通常指烟叶组织细胞内含有的一种柔软半液体或液体物质，这种物质反映在烟叶外观上有油润和丰满的感觉。油分足的烟叶，在同样厚度下分量较重。油分的多少，直接影响香气和吃味。油分多的烟叶，香气质好，香气量较多，刺激性小，杂气少。一般认为，油分与烟叶水溶性碳水化合物、树脂和胶质等有关，其含量高则油分足，含量低则油分差。

（二）厚度和组织结构

烟叶的厚度和组织结构与品种、生长环境、栽培方法、着生部位、成熟度等有较密切的关系。干旱气候条件下形成的叶片较厚，组织粗糙；过熟的烟叶，弹性较差，组织疏松；着生在烟株上部的叶片，细胞小而紧密，因而叶片较厚，组织紧密；着生在烟株下部的叶片细胞大而稀，因而叶片较薄，组织疏松。不同类型烟叶由于使用要求不同，其叶片厚度和组织松紧的标准也不一样。烤烟以厚薄适中，组织既不紧密又不疏松的中部叶片为佳。一般晒烟则以厚而紧密的上部叶片为优。白肋烟要求富于填充和吸收能力；雪茄包叶烟要求叶薄而大，叶脉细。因此，后二者均以中下部叶为好。

三、色 泽

色泽指烟叶色彩的饱和程度。包括颜色和光泽两个方面。

（一）颜 色

烟叶的颜色指烟叶经调制后呈现的色相。商品类型不同，对烟叶颜色的要求也不同。颜色往往是某种类型烟叶品质在外观上的反映。如烤烟一般要求金黄色和桔黄色；黄色晒烟则以黄色为佳；深色晒晾烟则要求棕色或棕褐色。烟叶颜色同它的成熟度和内在质量有一定的联系。不同颜色烟叶的色、香、味也各有特点。烤烟在外观质量相似的基础上，颜色深的烟叶，其香气质好量足。

（二）光 泽

烟叶的光泽指烟叶颜色的洁净度或明暗度。光泽以鲜明、均匀为好。光泽来源于烟叶腺毛分泌的挥发油和树脂物质，这些物质在鲜叶表面形成一种粘性物质，在烟叶调制过程中逐渐失去粘性，而形成烟叶的光泽。如果鲜烟叶表面挥发油和树脂多，则调制后叶面光泽好。如果这些物质被雨水淋失，光泽就差。这些物质中有15种化合物与烟叶香气有关。

四、叶片大小和形状

叶片的长度是指由叶片的柄端至叶尖的距离。叶片大小与细胞大小相关，最大的叶片具有最大的细胞，同时细胞的排列也最疏松。叶片大小（长度与宽度）与烟叶质量有直接关系。不同类型烟叶对大小和形状的要求不同。香料烟要求有小的叶片。烤烟的叶片长度，国家标准规定最长叶为40cm，最短叶为25cm，这是最低标准。英国标准规定最长叶为50.8cm，最短叶为40.64cm。雪茄包叶烟要求长度适中而宽度较大。有些深色晾烟，要求有较狭长的叶片。

五、杂 色

杂色指烟叶表面存在着与基本颜色不同的斑点或斑块。杂色影响烟叶的质量，它由杂色

的面积和程度来决定。

六、残 伤

残伤指烟叶组织受到损坏，大部分失去成丝的强度和坚实性，或杂色透过叶背，使组织受到破坏。残伤对烟叶质量影响最大，残伤面积愈大，对质量影响愈大。

七、破 损

破损指烟叶残损一部分，失去了完整性，但尚有五成以上完好者。破损的烟叶成丝率低，烟梗比例相应增多，对卷烟质量有一定影响，但较杂色、残伤要小。

第二节 烟叶内在质量

烟叶内在质量是指烟叶燃烧时产生的烟气质量。衡量烟叶内在质量的因素主要有劲头、香气、杂气、吃味、刺激性、燃烧性、烟灰颜色和聚结性等7项。目前，衡量烟叶内在质量的方法主要还是感官评定，即所谓“评吸”。下面将评吸时所涉及的几个质量因素分别予以介绍。

一、劲 头

劲头，又称生理强度，是指主流烟气中的尼古丁对人体器官引起的一种特殊刺激。烟气中尼古丁含量越高，这种刺激就越强烈，使人感到“有劲”、“过瘾”。但尼古丁含量也不能过高，否则，不但增强烟气的刺激性，影响吃味，也是损害健康的一个因素。

二、烟气香气

烟气香气主要指的是一种吸食芳香味。它不包括烟草中的所有芳香味。烟草芳香味和烟气芳香味是两种不同的概念，即闻香和吸香。烟草芳香气味是指在通常条件下从烟草中直接散发出的一种香气味，它不构成烟气香气的主要内容。烟气香气主要是指烟草经过燃烧所表现出来的一种特殊烟气芳香，给人以愉快的感觉。香气由鼻腔鉴别，分为香气类型、香气质和香气量三个方面，其中香气质和香气量是反映香气的两个主要方面。

（一）香气类型

各地区的烟叶有其不同的香气。目前可将烤烟香气粗分为三种类型，但同一类型的香气，地区之间也会有显著区别。

1. 清香型。又叫甲型香，是一种突出的清香的香气，嗅之使人感到愉快优美。如昆明、永定等地的品质较高、油分充足的烟叶中，清香型的香气显著突出。

2. 浓香型。又叫乙型香，是一种不突出的浓香的香气。浓香型香气普通而微弱，如许

昌、凤阳等地的烟叶。

3. 中间香型。界乎清香与浓香之间，是清香与浓香的混合香气，如青州、滕县等地的烟叶。

(二) 香气质

香气质是指香气本身质量的好坏。质量好的香气令人乐于接受，称为香气质“好”。

(三) 香气量

香气量是指香气占有量的多少。好的香气，量愈多愈充足者愈好。香气量少而微弱者，则不利的香气相应增加。

三、杂 气

烟气杂气指的是吸食时散发的青杂气、枯焦气、土怪气和地方性杂气等不良气味，给人以不愉快感觉。青杂气的产生主要和烟叶成熟度差，初烤时变黄不够及栽培管理上的施肥不当有关。土怪气和地方性杂气，主要是土壤对烟叶内矿物质组成所造成的影响。

四、吃 味

吃味是指烟气的各种成分对味觉器官引起的总感觉，包括酸、甜、苦、辣等味觉。烟气的丰满性，就是这些特征在烟气中的谐调结合，所以吃味的优劣，不决定于任何单独成分的绝对含量，而决定于烟气中各种成分比例的配合。

五、刺激性

刺激性是指燃吸时烟气对喉部、口腔和鼻腔的刺激作用。一般来说，氮化物含量高刺激性大，反之则小。此外木质素、纤维素在燃烧时也会引起刺激性的呛咳。刺激性愈小愈好。

第三节 烟叶的物理特性

烟叶的物理特性和烟叶的外观形态，同烟叶的品质和可用性有密切关系。与烟制品有关的烟叶物理特性主要有吸湿性、燃烧性、弹性、填充性、单位面积重量、烟梗率；其次有抗破碎能力、导电性等。这些物理特性直接影响烟制品的成本和其他经济指标。

一、吸湿性

烟叶的吸湿性是指烟叶随着周围空气湿度和温度而改变它的含水量的性质。它所以具有

吸湿性，是因为烟叶属毛细管多孔性物质，表面积很大，且具有亲水胶体等物质，其组织很象一种胶质海绵体。这种组织状态的烟叶具有从大气中吸收水分和向大气散发水分的能力，因此烟叶含有与大气湿度相适应的水分。这种含水量与周围空气湿度保持着一定平衡关系，即在当时温度下烟叶表面的水蒸气压力与周围空气中的水蒸气压力相平衡，因此称平衡水分。在适宜温度下（16℃以上），当空气相对湿度大，烟叶含水量少时，即实际水分低于平衡水分时，便从空气中吸收水分，则烟叶变潮；当空气相对湿度小，烟叶水分大时，即实际水分高于平衡水分时，则烟叶散湿变干；当实际水分等于平衡水分时，则既不吸收水分也不放出水分。由于吸湿性的强弱与烟叶的组织结构和化学成分有关，因此，不同地区、不同品种、不同着生部位及不同质量的烟叶，吸湿性有显著差异。一般，同一地区的烟叶，质量愈好者，吸湿性愈强，反之，则吸湿性愈弱。中部叶吸湿性大于上部叶，上部叶大于下部叶。吸湿性与含糖量关系密切，含糖量高者，吸湿性强，反之则弱。不同地区的烟叶，吸湿性强弱不同。以同等级的烤烟为例，云南、福建的烟叶吸湿性强，而河南的烟叶吸湿性弱。另一方面，熄火烟叶或含氮量高的烟叶吸湿性亦较强。

烟叶的吸湿性与烟叶的含水率有密切关系。烟叶的含水率是指烟叶内能在一定温度下用烘干方法去掉的水分重量对烘干前原重量的百分比。它代表单位重量内所含水分的实际重量。通常在烟叶分级检验和烟草工业中所说的水分，即是指烟叶的含水率。用公式表示如下：

$$\text{含水率} = \frac{\text{烘干前烟叶的重量} - \text{烘干后烟叶的重量}}{\text{烘干前烟叶的重量}} \times 100\%$$

吸湿性的强弱，影响到烟叶及其制品的含水量。而适当的含水量（15~16%）能够大大改变烟叶的外观物理性质，使它变得柔软易曲，具有弹性，外观较为美观。含水量过高，有利于霉菌的繁殖，容易生霉变质，影响加工和贮存，同时也会使烟叶燃烧性降低，烟气量不足，刺激性和缓，香气减少。含水量过低，使得烟叶变得极为干燥、脆弱，容易破碎；而且着火容易，燃烧快，烟气的刺激性强。因此，烟叶的吸湿性和含水量，对于烟叶的采购、加工、制造、储存、消费等各个环节，都具有重要的意义。

二、燃烧性

烟叶及其制品的燃烧对烟气的香气、吃味和劲头都有显著影响。现将烟叶燃烧的几种因素和影响燃烧的主要条件分述如下：

（一）燃烧的因素

烟叶的燃烧性包括阴燃持火力、燃烧速度、燃烧均匀度、燃烧完全性和灰分的颜色等几种燃烧因素。

1. 阴燃持火力。指烟叶无火焰燃烧的能力。这是各种吸用烟叶最重要的品质之一。持火力延续时间愈长，燃烧性愈好；持火力极短或基本上无持火能力的烟叶被认为是熄火烟，是不合格品。一般持火时间在2秒以上者，烟叶不熄火；在2秒以下者则出现熄火。

2. 燃烧速度。一般要求烟叶的燃烧速度以中等为好。如果燃烧过于迅速，顷刻燃尽，不仅消费太快，而且使吸者口感灼热；燃烧速度过慢，烟气中焦油含量高，影响吸烟安全性。

因此，燃烧速度以中等较为理想，既不太快，又不太慢，有利于燃吸。

3. 燃烧均匀度。指烟叶及其制品在燃烧时各部分保持均衡的速度。这一点对雪茄烟尤为重要，因为雪茄烟烟支较粗，如果燃烧均匀度不好，就会发生部分燃烧、部分熄火的现象，严重影响其吸用价值。而卷烟的烟支较细，因而受燃烧均匀度的影响较小。

4. 燃烧完全性。指烟叶内所含物质燃烧充分程度。这可以在灰分中反映出来。燃烧完全时，有机物都不存在，剩下的仅是一些矿物质，灰分为灰白色；燃烧不完全时，残余下许多有机物质和碳等，灰分即变成黑色或有杂色斑点。烟叶的燃烧完全性和阴燃持火力是不同的，如有些烟叶阴燃持火力很好，但灰分却是黑色的；也有些灰分是白色的雪茄烟，却仍有熄火现象。

（二）影响燃烧的条件

影响烟叶及其制品燃烧的条件很多，如烟叶本身的内含成分、水分含量、燃烧温度、通气状况等。现分别叙述如下：

1. 烟叶成分。烟叶本身内含的成分，对烟叶及其制品燃烧性有很大影响。烟叶的骨架，主要是纤维素等化合物，是利于燃烧的基本物质；而蛋白质及其复杂的衍生物，则不利于燃烧。苹果酸、柠檬酸以及它们的盐类，容易造成燃烧初期的发焦，但在某些情况下可提高阴燃持火力。钾是烟叶延续无火焰燃烧的助燃剂，也是增强灰分粘结性的主要因素。烟叶中含钾量的增加，意味着燃烧性的改善。灰分中氯、磷、硅和硫等元素，一般均阻碍燃烧，特别是氯的含量超过1%，就会不利于烟叶的燃烧。

2. 烟叶厚度。一般厚的烟叶比薄的燃烧性差。如雪茄烟的包皮叶较薄燃烧得快，而芯叶较厚，燃烧就慢。又如烤烟，上部叶片厚，燃烧性比下部叶差。

3. 水分含量。烟叶及其制品中含有适当的水分，在燃烧时能起一定的调节作用。水分含量不同，它们的燃烧情况就会不同，所产生的烟气也有很大差别。过干时燃吸，辛辣呛人；过湿时燃吸，不但妨碍燃烧，也使烟气淡而无味。

4. 燃烧温度。烟叶及其制品燃烧时，如温度不同，则燃烧过程中的产物在质和量上都是不同的，烟气中所含化合物的种类和数量都不相同。此外，如燃烧温度过高，使吸者的口腔有不适的感觉。

5. 通气状况。烟叶及其制品中空气透过量的多少，以及它们与空气接触面积的大小，直接影响它们的燃烧性。因此，卷烟等烟制品，如果烟丝的粗细不同，燃烧情况就有明显不同。一般烟丝粗的比烟丝细的更易燃烧，口径大的烟支比口径小的烟支燃吸更好，卷制松的烟支比卷紧的烟支燃烧更为旺盛。

三、填充性

填充性又称填充能力，系指单位重量的烟丝在标准压力下所占有的体积，通常用立方厘米/克表示。质量好的烟叶填充能力较小，质量差的烟叶填充能力较大。另外，薄的烟叶比厚的烟叶填充性能好。所以填充性的大小在一定程度上反映了烟叶质量的好坏和烟叶在工艺上的经济性。烟叶的填充能力与部位有相关性，部位不同的烟叶，填充能力也有明显差异。一般下部叶填充能力大于上部叶。如烤烟上部叶填充值为4.09，下部叶为5.32。填充能力的

大小影响卷烟单箱耗丝量，填充能力大者单箱耗丝量较少，填充能力小者单箱耗丝量较多。

四、弹性

烟叶在一定的水分条件下具有的能够拉伸并复原而不至破碎的能力称弹性。弹性与烟叶质量有很重要的关系，尤其对雪茄烟关系更大。质量愈好、弹性愈强；质量愈差，弹性愈差。烟叶的弹性，因品种、环境、栽培方法和着生部位等不同而有很大差别。一般说来，烤烟腰叶的弹性大于脚叶和顶叶。油分和弹性有相关性。油分愈好，弹性愈强；反之则愈差。

五、单位面积重量

单位面积重量是指已平衡了水分的烟叶单位面积的重量，一般以克/平方米表示。单位面积重量的大小与烟叶厚度及密度有密切关系。叶片厚及密度大者，单位面积重量也大，反之则轻。如上部叶为88.78，中部叶为55.37，下部叶为39.63。单位面积重量以中等为宜，它影响填充力，与单箱消耗烟丝定额有关。

复习思考题

1. 烟叶的外观质量、内在质量包括哪些质量因素？并说明各质量因素的主要内容。
2. 烟叶物理特性的各项物理因素的意义是什么？
3. 卷烟工业为何要对烟叶物理特性进行测定？
4. 测定物理特性对指导烟草工农业生产具有什么意义？

第三章 烟叶的化学成分

第一节 烟叶的化学成分

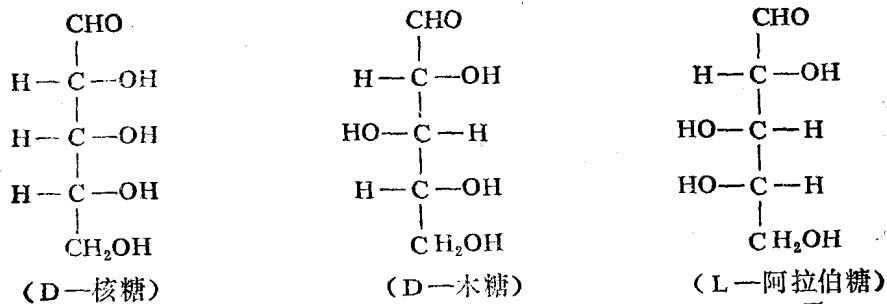
烟叶的化学成分和其他高等植物一样，基本元素也是由碳、氢、氧、氮四种元素组成。这些元素在烟草中以不同比例、不同方式相互结合形成多种多样不同化学性质的化合物。烟叶的化学成分与烟草类型、栽培技术、调制方法和加工工艺有密切关系。因此，对烟叶化学成分的研究，在烟草工农业生产上都有重要意义。烟叶中的化学成分多种多样，根据其化学性质可分为九大类。

一、碳水化合物

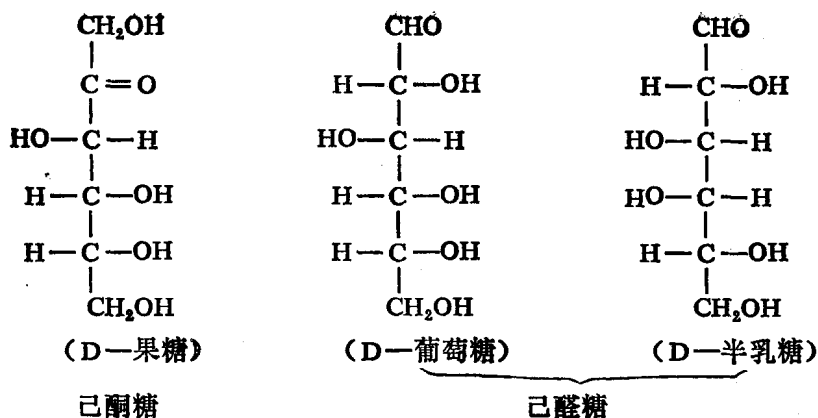
碳水化合物是由碳、氢、氧三种元素组成的多羟基醛或多羟基酮。碳水化合物占调制后烟叶干物重量的25~50%，含量的多少随烟草类型的不同而不同。碳水化合物包括分子量大小不同的许多物质，其性质和功能各有不同。

(一) 单糖

烟叶中存在的单糖主要是葡萄糖和果糖。葡萄糖分子结构中含醛基(—CHO)，分子中含6个碳原子，又称己醛糖。果糖分子结构中含酮基(>C=O)，分子中也含6个碳原子，又称己酮糖。其结构式(用开链式表示)如下：



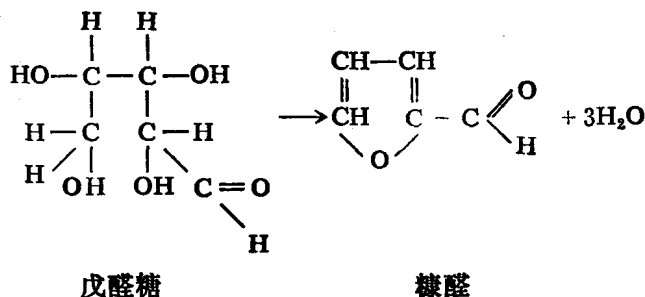
戊醛糖



单糖的化学性质是与其分子结构中的醛基、酮基或醇羟基相关的，凡醛基、酮基、醇羟基能产生的化学反应，单糖一般都能发生。例如，单糖可以发生氧化反应（即单糖的还原性）、还原反应、成脎作用和异构化作用，还可以发生成酯、成苷、氨基化和脱水作用。前者是由醛、酮基产生的化学性质，后者是由醇羟基产生的化学性质。

单糖在烟叶中大都以聚合态存在，以游离态存在的很少。其中戊醛糖和己醛糖是烟叶中的主要单糖。

1. 戊醛糖。在工艺成熟的烟叶内，戊醛糖主要以聚合的形态存在，如D-木糖，L-阿拉伯糖是组成半纤维素、戊聚糖等复杂聚合物的成分。D-核糖是组成核酸的成分。烟叶加工后，戊醛糖的含量变化不大，但在发酵过程中，发现有少量的戊醛糖在酶的催化下发生自体失水而产生糠醛，反应式如下：



烟叶内戊醛糖含量对烟叶质量有一定影响。一般认为，低级烟叶含戊醛糖多。

2. 己糖。烟叶中常见的己糖有葡萄糖、果糖，另外还有半乳糖和甘露糖。

葡萄糖为无色或白色结晶粉末，熔点146℃，在工艺成熟的烟叶中，主要以多聚糖的形式存在，如淀粉、纤维素等。经加工调制后，游离态的葡萄糖显著增加。

果糖为白色晶体或晶体粉末，熔点102℃，在烟草体内主要以磷酸酯、蔗糖形式存在，游离态的果糖和葡萄糖共存，它甜度最高，吸湿性最强。工艺成熟的烟叶，游离态果糖含量很少，经加工调制后，含量增加也不大。

半乳糖、甘露糖在工艺成熟的烟叶内，大都以高聚物形式存在，如存在于半纤维素、果胶质中，调制后，其含量也甚少。