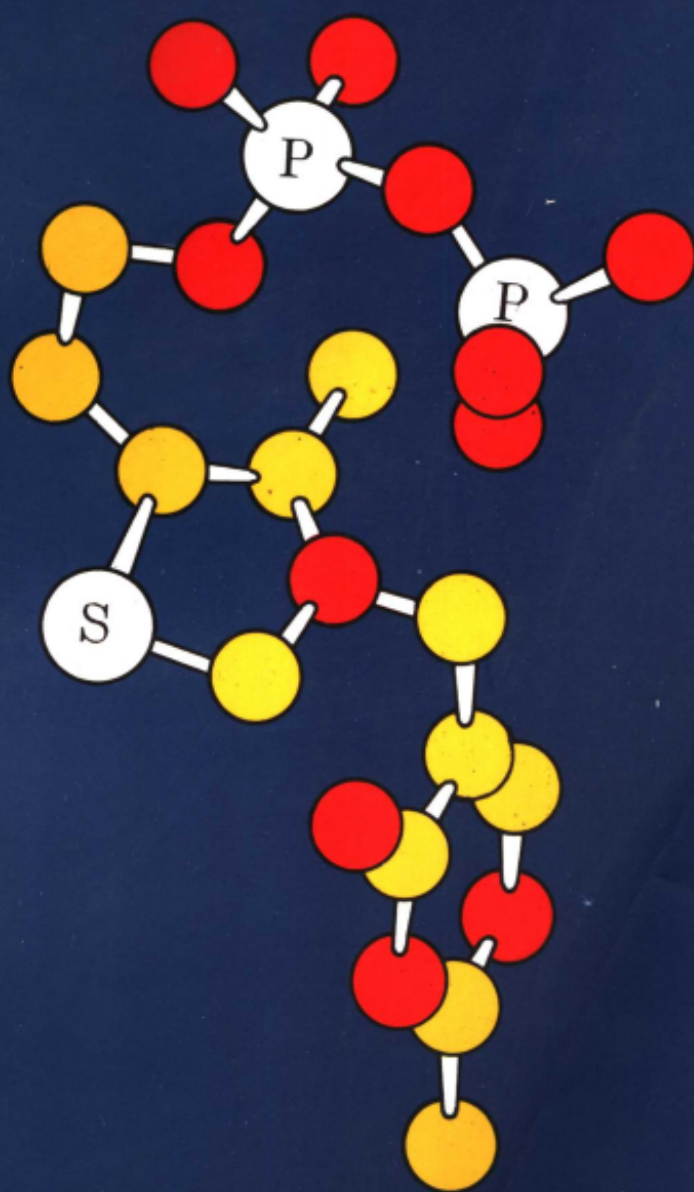


烟草生理与生物化学

周冀衡 朱小平 王彦亭 刘国顺 张明农等 编著



中国科学技术大学出版社

责任编辑:孔庆合
封面设计:李发先



ISBN 7-312-00841-0



9 787312 008412 >

ISBN 7-312-00841-0/Q · 16
定 价:44.00 元

烟草生理与生物化学

周冀衡 朱小平 王彦亭 刘国顺 张明农等 编著

中国科学技术大学出版社

1996·合肥

内 容 提 要

本教材是以烟草为主要研究对象,在系统讲授植物生理、生化基本内容的前提下,努力反映烟草有关的研究内容。尤其对烟草产质量影响较大,而普通植物生理、生物化学较少涉及的内容在本书得到了重点突出。全书共分四篇十五章:第一篇简要介绍了植物细胞的结构与功能、生物大分子、光合作用、呼吸作用等基础生理和生物化学的内容。第二篇对烟草的水分、矿质营养、激素和生长发育中的主要生理过程进行了详细的介绍。第三篇讲述的是烟草体内碳水化合物、生物碱、脂类物质和对品质形成密切相关的生物小分子合成与代谢过程。第四篇则对烟叶的采收、调制、醇化(发酵)等生产过程的生理生化及化学原理进行了系统介绍。全书的最后一章对烟叶的化学产物与烟叶质量和可用性的关系进行了深入研究。较好地完成了烟草生产中农业部分(原料生产)与工业部分(原料加工)的衔接。

本教材可供烟草栽培、植保、育种、加工、贮运等专业的本科教育之用,亦可作为相关专业的研究生和烟草行业中、高级科技人员的参考书。还可供从事烟草生产、加工的技术人员以及农林和轻工院校相关专业师生们阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

烟草生理与生物化学/周冀衡等 编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,1996年8月
ISBN 7-312-00841-0

- I 烟草生理与生物化学
- Ⅱ 周冀衡等 编著
- Ⅲ ①烟草 ②生理 ③生化

中国科学技术大学出版社出版发行
(安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026)
中国科学技术大学印刷厂印刷
全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:32.75 字数:820千
1996年8月第一版 1996年8月第一次印刷
印数:1—2000册
ISBN 7-312-00841-0/Q·16 定价:44.00元

主 编 周冀衡
副主编 朱小平 王彦亭 刘国顺 张明农
编 者(以姓氏笔划为序)
王彦亭 (国家烟草专卖局科教司)
朱小平 (合肥经济技术学院)
刘百战 (合肥经济技术学院)
刘国顺 (河南农业大学)
刘维群 (河南农业大学)
汪邓民 (合肥经济技术学院)
张明农 (合肥经济技术学院)
张 燕 (合肥经济技术学院)
周冀衡 (合肥经济技术学院)
樊松山 (合肥经济技术学院)

序

半个多世纪以来，世界各国普遍重视植物生理和生物化学的研究。近 20 余年来，对烟草和烟气化学的研究工作也开展得十分活跃，是一门正在兴旺发展的交叉学科。

烟草是重要的经济作物，是国家财政收入的重要组成部分。因为它是卷烟工业的原料，是一种特殊的叶用作物，其使用价值取决于它的品质。然而，烟草的品质形成是非常复杂的，要形成优良的品质，涉及到方方面面的诸多因素。在烟株的生长发育过程，在烟叶调制使用时期，其体内发生着一系列的生理和生物化学变化，烟草也是被人们研究得最多的作物之一。

《烟草生理与生物化学》的问世，是在植物生理、生化和烟草化学发展到一个新的阶段告成的，是一部具有特色的教材和专著。内容着重于 80 年代以来的烟草生理和生物化学的最新进展，取材于新的科研成果、国内外有关文献。从植物的细胞结构、生物大分子到烟草的生长发育调控生理；从烟草体内的品质成分的合成代谢规律到采收调制、贮藏过程的生理生化变化和化学原理。以知识的广度和深度为基础，理论与生产实际相结合，覆盖面大、深入浅出。全书四篇十五章，不仅资料新颖全面丰富，而且系统性和适读性很强，是一部可以广泛用于基础理论学习和实用技术研究的教科书和工具书。读了这部著作，能使你全面系统的了解烟草的基础理论知识和掌握烟草生产的实用技术。该著作问世之后，必将会对我国烟草专业的教育、科研和生产的发展起到重要作用。

苏德成

1996 年 6 月于山东青州

前 言

国家烟草专卖局教材建设委员会于 1996 年确定的《九五教材建设规划》中,将《烟草生理与生物化学》列为烟草专业本科的必修课基本教材,并确定由合肥经济技术学院负责编写。

近年来,随着对烟草的深入研究和烟草生理、生化研究领域取得的长足进步,使得烟草生理与生物化学已发展成为烟草专业的一门重要的专业基础课。为适应该课程的教学需要,我们在周冀衡副教授 1992 年执笔编写的试用教材的基础上,认真总结了试用阶段的经验,并广泛征求了国内有关高校和烟草行业专家教授们的意见,根据烟草专业特点,参阅了国内外最新文献之后,由周冀衡、朱小平、王彦亭、张明农等重新拟定了编写大纲。组织了合肥经济技术学院、河南农业大学等单位的专家、教师合作编写。书中的绪论、第六章、第七章、第十章和第八章(第 1 节)由周冀衡编写;第二章、第十一章由朱小平编写;第一章、第三章(1—5 节)、第四章(1—5 节)由张燕编写;第四章(第 6 节)、第五章(1—6 节)、第八章(2—6 节)由汪邓民编写;第九章、第十二章由樊松山编写;第十三章、第五章(7—8 节)由刘国顺编写;第十四章、第十五章由刘百战编写;刘维群参加了第三章(6—7 节)和第四章(第 6 节)的部分编写工作。初稿完成后,由中国农业科学院烟草研究所苏德成研究员、中国科学技术大学鲁润龙、尹路明教授进行了认真的审查。编者根据专家们的审稿意见和所提供的资料,又进行了一次修订之后,由周冀衡、朱小平分别对生理部分和生化部分进行了统稿。最后由周冀衡、王彦亭对全书作了复查和部分修订。

本教材的出版,得到了国家烟草专卖局科教司和合肥经济技术学院领导的大力支持。李发先同志为本书图表制做的组织工作和封面设计花费了大量精力和时间;樊松山同志负责并和李卫芳、阳向馗同志共同完成了全书的电脑绘图。在此特向上述同志和所有为本教材的出版倾注了大量心血和热情支持的同志们表示衷心的感谢。

由于烟草专业各个方向的学时分布和特点不同,在使用这本教材时可按具体情况增减内容。如植物保护方向可精简第十四章和第十五章,甚至第十二章和第十三章等内容也可适当压缩。

由于作者学识和时间所限,书中内容难免有误,热忱希望读者们不吝赐教,以便改正。

编者

1996 年 6 月于合肥

目 录

序	(I)
前言	(II)
绪论	(1)

第一篇 植物细胞和植物生理、生物化学基础

第一章 植物细胞的结构与功能	(5)
第一节 细胞的概述	(5)
一、细胞的分类	(5)
二、细胞的化学组成	(6)
三、原生质的胶体性质	(7)
第二节 植物的细胞壁	(8)
一、细胞壁的化学组成	(8)
二、细胞壁形成的机理	(10)
第三节 生物膜的结构与功能	(10)
一、生物膜的化学组成	(10)
二、生物膜的分子结构模型	(10)
三、生物膜的流动性	(11)
四、生物膜的功能	(13)
第四节 植物细胞亚微结构与功能	(13)
一、细胞质基质	(13)
二、内膜系统	(14)
三、微管与微丝	(18)
四、核糖体	(19)
五、细胞核	(19)
六、线粒体	(20)
七、质体	(21)
第五节 植物细胞的全能性及应用	(22)
一、植物细胞的全能性	(22)
二、组织培养原理与方法	(22)
三、原生质体培养与再生植株	(23)
参考文献	(24)
第二章 生物大分子	(26)
第一节 蛋白质	(26)
一、蛋白质概论	(26)

二、蛋白质的结构	(33)
三、蛋白质结构与功能关系	(38)
四、蛋白质的生物合成	(39)
第二节 酶	(42)
一、酶的概论	(42)
二、酶的结构和功能	(44)
三、辅酶的结构和功能	(48)
四、酶的催化作用	(54)
第三节 核酸	(61)
一、核酸概论	(61)
二、核酸的结构	(65)
三、核酸的生物合成	(75)
四、核酸的功能	(86)
第三章 光合作用	(89)
第一节 光合作用的意义	(89)
一、光合作用是制造有机物质的重要途径	(89)
二、光合作用完成了自然界规模巨大的能量转变	(89)
三、光合作用从根本上改变了地球的生活环境	(89)
四、光合作用带动了自然界其它物质循环	(89)
第二节 光合作用的细胞器——叶绿体	(90)
一、叶绿体的形态及结构	(90)
二、叶绿体的发育	(91)
三、叶绿体的色素	(91)
第三节 光合作用的光反应	(95)
一、原初反应	(96)
二、电子传递及光合磷酸化	(98)
第四节 光合作用中的碳代谢	(101)
一、卡尔文循环	(101)
二、 C_4 途径	(103)
三、景天酸代谢途径	(106)
四、光合作用产物的类型	(107)
第五节 植物的光呼吸	(109)
一、光呼吸的生化过程	(109)
二、光呼吸的生理功能	(112)
三、 C_3 植物与 C_4 植物的光合特征	(113)
第六节 影响烟草光合作用的外界条件和内部因素	(115)
一、外界条件对烟草光合作用的影响	(115)
二、内部因素对光合速率的影响	(119)
第七节 光合作用与烟叶产量	(121)

一、光合性能分析·····	(121)
二、烟草对光能的利用·····	(123)
三、提高光能利用的途径·····	(124)
参考文献·····	(124)
第四章 呼吸作用 ·····	(126)
第一节 呼吸作用的概念及其在植物生命活动中的意义·····	(126)
一、呼吸作用的概念与意义·····	(126)
二、呼吸速率·····	(127)
三、呼吸商·····	(127)
第二节 呼吸作用的类型及其代谢途径·····	(128)
一、无氧呼吸·····	(128)
二、有氧呼吸·····	(130)
第三节 电子传递与氧化磷酸化·····	(136)
一、电子传递链(呼吸链)·····	(136)
二、氧化磷酸化作用·····	(138)
三、末端氧化酶类·····	(140)
第四节 呼吸代谢的能量转化及调控·····	(143)
一、呼吸代谢过程中的能量转化·····	(143)
二、呼吸代谢的调节与控制·····	(144)
第五节 影响呼吸作用的因素·····	(146)
一、内部因素·····	(146)
二、外界条件对植物呼吸强度的影响·····	(146)
第六节 呼吸作用与烟草生产·····	(148)
一、呼吸作用与烟草栽培·····	(148)
二、呼吸作用与烟草抗病性·····	(149)
三、呼吸作用与烟叶品质·····	(150)
四、呼吸作用与烟叶的调制及贮藏·····	(151)
参考文献·····	(152)

第二篇 烟草的水分、矿质营养、激素和生长发育

第五章 烟草的水分生理 ·····	(153)
第一节 水分在烟草生命活动中的重要性·····	(153)
一、水的物理化学性质·····	(153)
二、烟草植株体内的含水量·····	(153)
三、烟草植株体内水分存在的状态·····	(154)
四、水在烟草生理生态方面的作用·····	(154)
第二节 植物细胞对水分的吸收·····	(155)
一、细胞的渗透性吸水·····	(155)
二、细胞的吸胀性吸水·····	(159)

三、细胞的代谢性吸水·····	(159)
第三节 烟草根系对水分的吸收·····	(159)
一、根系吸水的部位·····	(159)
二、根系吸水的机理·····	(159)
第四节 影响烟草根系吸水的环境条件·····	(161)
一、土壤水分·····	(161)
二、土壤温度·····	(162)
三、土壤通气·····	(162)
四、土壤溶液浓度·····	(163)
第五节 蒸腾作用·····	(163)
一、蒸腾作用的概念·····	(163)
二、蒸腾作用的意义·····	(163)
三、蒸腾作用的指标·····	(163)
四、蒸腾作用部位和气孔运动·····	(164)
五、影响烟草蒸腾作用的内部和外部条件·····	(169)
第六节 水分在烟株体内的运输·····	(171)
一、水分运输的途径·····	(171)
二、水分运输的动力·····	(171)
三、水分运输的速度·····	(171)
第七节 水分代谢与烟草生长的关系·····	(172)
一、干旱对烟草的生理危害·····	(172)
二、水分过多对烟草的生理危害·····	(178)
三、烟株生长与水分平衡·····	(181)
第八节 烟草合理灌溉的生理基础·····	(182)
一、烟株的需水规律·····	(182)
二、灌溉的依据·····	(184)
三、灌溉的方法·····	(186)
参考文献·····	(186)
第六章 烟草的矿质和氮素营养·····	(188)
第一节 烟草生长的必需元素·····	(188)
一、烟草体内含有的各种元素·····	(188)
二、烟株生长所必需的营养元素·····	(189)
第二节 各种必需营养元素的生理作用和失调后对烟草生长产生的影响·····	(191)
一、氮素 (N) ·····	(191)
二、磷素 (P) ·····	(192)
三、钾素 (K) ·····	(193)
四、钙素 (Ca) ·····	(195)
五、镁素 (Mg) ·····	(196)
六、硫素 (S) ·····	(196)

七、微量元素的生理作用与失调症状·····	(198)
八、烟草各种营养元素失调症的鉴别·····	(202)
第三节 烟草对营养元素的吸收与体内运输·····	(204)
一、烟草根系吸收营养元素的特点·····	(204)
二、烟草根系对营养元素的吸收过程·····	(205)
三、营养元素在烟草体内的运输·····	(208)
第四节 影响烟草根系对营养元素吸收的因素·····	(209)
一、温度·····	(209)
二、根系通气状况·····	(209)
三、pH 值·····	(210)
四、溶液浓度·····	(211)
五、光照·····	(211)
六、打顶对烟草矿质元素吸收和分配的影响·····	(212)
第五节 元素间对烟草营养吸收的影响·····	(213)
一、氮素与其它养分的关系·····	(213)
二、其它矿质元素在吸收过程中的相互关系·····	(216)
第六节 烟草施肥的生理基础·····	(217)
一、烟草的需肥规律·····	(218)
二、营养元素在烟草体内的分配·····	(221)
三、烟草合理施肥的指标·····	(224)
四、烟草的根外追肥·····	(226)
五、各种营养元素缺乏症的纠正方法·····	(227)
参考文献·····	(228)
第七章 植物激素和生长调节物质对烟草生长发育的影响·····	(230)
第一节 生长素类·····	(230)
一、生长素存在的部位、分布和传导·····	(231)
二、生长素的生物合成与代谢、降解·····	(233)
三、生长素与生长的关系·····	(237)
四、生长素作用的机理·····	(237)
五、人工合成生长素类物质的应用·····	(240)
第二节 赤霉素类·····	(241)
一、赤霉素的种类与存在部位·····	(241)
二、赤霉素的合成、代谢与运输·····	(243)
三、赤霉素的作用机理·····	(243)
四、赤霉素的生理作用及在烟草上的应用·····	(245)
第三节 细胞分裂素·····	(246)
一、细胞分裂素的分布、合成部位及运输·····	(246)
二、细胞分裂素的生物合成与代谢·····	(248)
三、细胞分裂素的作用机理·····	(250)

四、细胞分裂素的生理作用及在烟草中的应用·····	(251)
第四节 脱落酸 (ABA) ·····	(253)
一、脱落酸的存在部位·····	(254)
二、脱落酸的生物合成与代谢·····	(254)
三、脱落酸的作用机理·····	(256)
四、脱落酸的生理作用·····	(256)
第五节 乙烯·····	(257)
一、乙烯的生物合成·····	(258)
二、乙烯的作用机理·····	(259)
三、乙烯的生理作用·····	(262)
四、乙烯释放剂——乙烯利 (Ethrel) 的应用 ·····	(263)
第六节 植物激素间的相互关系·····	(265)
一、生长素和赤霉素·····	(265)
二、生长素与乙烯·····	(266)
三、生长素与细胞分裂素·····	(266)
四、赤霉素与脱落酸·····	(266)
第七节 烟草生长的其它化学调控剂·····	(267)
一、烟草腋芽生长的化学控制剂·····	(267)
二、烟田除草剂·····	(272)
参考文献·····	(274)
第八章 烟草的生长、发育和优质烟叶形成的生理基础 ·····	(275)
第一节 烟草种子的萌发和幼苗生长·····	(275)
一、烟草种子的特征、特性·····	(275)
二、烟草种子的萌发过程·····	(278)
三、影响种子萌发的外界条件·····	(280)
四、种子处理技术·····	(281)
五、烟草锻炼的生理基础·····	(285)
第二节 植物细胞的生长与分化·····	(285)
一、植物细胞的分生·····	(286)
二、植物细胞伸长·····	(287)
三、植物细胞的分化·····	(287)
第三节 烟草的营养生长·····	(288)
一、烟株生长的一般特性·····	(288)
二、烟株各器官生长的相关性·····	(293)
三、营养器官与生殖器官的相关性·····	(295)
四、再生现象·····	(296)
第四节 影响烟草生长的外界条件·····	(296)
一、光对烟草生长的影响·····	(296)
二、温度对烟草生长的影响·····	(298)

三、水分及肥料对烟草生长的影响·····	(300)
第五节 烟草的成花生理·····	(304)
一、外界条件对植物成花的影响·····	(304)
二、烟草花芽分化与开花习性·····	(310)
三、烟草早花发生的生理原因与控制·····	(312)
第六节 烟草的生殖、成熟与衰老·····	(314)
一、烟草的生殖与成熟生理·····	(314)
二、烟草的衰老·····	(317)
参考文献·····	(320)

第三篇 烟草体内主要化合物的生物合成与代谢

第九章 碳水化合物·····	(322)
第一节 概述·····	(322)
一、单糖 (monosaccharide 或 glyucose) ·····	(322)
二、寡糖 (oligosaccharide, oligose) ·····	(324)
三、多糖 (polysaccharide 或 polyose) ·····	(324)
四、重要代表物·····	(324)
第二节 碳水化合物的代谢·····	(327)
一、蔗糖的代谢·····	(327)
二、淀粉的代谢·····	(331)
三、细胞壁多糖的生物合成·····	(336)
第三节 烟草体内的碳水化合物·····	(337)
参考文献·····	(341)
第十章 烟草体内的生物碱与衍生物代谢·····	(342)
第一节 烟草中的生物碱种类与分布·····	(342)
一、烟草中的生物碱种类与分类·····	(342)
二、生物碱在烟草体内的作用·····	(343)
三、生物碱及其衍生物在烟草体内的分布·····	(344)
第二节 烟草体内生物碱的合成·····	(345)
一、烟草体内生物碱合成的场所·····	(345)
二、烟草体内生物碱的合成途径·····	(347)
三、腐胺和多胺与烟草体内生物碱合成的关系·····	(352)
第三节 烟草体内生物碱的代谢·····	(353)
一、烟草体内生物碱代谢的证据·····	(353)
二、烟碱的 N—去甲基化作用·····	(355)
三、烟草体内生物碱的降解和分解代谢产物引入初生代谢的途径·····	(356)
四、烟草体内生物碱代谢的调节·····	(359)
第四节 影响烟草体内生物碱含量变化的因素·····	(360)
一、营养与施肥对烟叶中生物碱含量的影响·····	(361)

二、打顶抹杈对烟草生物碱积累的影响.....	(362)
三、水分条件对烟碱含量的影响.....	(363)
四、土壤、光照、温度条件对烟叶体内烟碱含量的影响.....	(363)
五、栽培技术对烟草体内生物碱含量的影响.....	(365)
第五节 烟叶中生物碱与品质的关系.....	(365)
参考文献.....	(367)
第十一章 烟草中的脂类及其代谢	(369)
一、烟草中的脂类.....	(369)
二、脂肪化合物的分解代谢.....	(373)
三、脂肪化合物的合成代谢.....	(377)
四、磷脂的代谢.....	(381)
参考文献.....	(382)
第十二章 烟草品质有关的生物小分子	(383)
第一节 有机酸类.....	(383)
一、概述.....	(383)
二、有机酸代谢.....	(384)
三、烟叶中的有机酸.....	(390)
第二节 植物色素类.....	(393)
一、概述.....	(394)
二、植物色素的代谢.....	(395)
三、烟草中植物色素.....	(402)
第三节 酚类化合物.....	(404)
一、概述.....	(404)
二、酚类的代谢.....	(409)
三、烟草中酚类化合物.....	(415)
第四节 类萜.....	(417)
一、概述.....	(417)
二、类萜的代谢.....	(419)
三、烟草中类萜化合物.....	(425)
第五节 植物甾醇.....	(427)
一、概述.....	(427)
二、烟草中的类甾醇.....	(428)
三、类固醇的生物合成.....	(428)
参考文献.....	(430)

第四篇 烟叶初加工过程中的生理生化和化学原理

第十三章 烟叶采收与调制过程中的生理生化基础	(432)
第一节 烟叶的成熟与采收.....	(432)
一、成熟度与适时采收期.....	(432)

二、烟叶成熟过程中的生理生化基础·····	(433)
三、烟叶成熟过程中主要化学成分变化·····	(438)
第二节 烟叶调制的理论基础·····	(442)
一、烟叶调制的实质·····	(442)
二、调制过程的物质变化规律·····	(443)
三、烘烤阶段的划分·····	(444)
第三节 烤烟调制过程的生理、生化变化·····	(445)
一、碳水化合物的变化·····	(445)
二、含氮化合物的变化·····	(447)
三、色素的变化·····	(448)
四、部分香气物质的变化·····	(449)
五、矿物质的变化·····	(450)
第四节 晾、晒烟调制过程中的生理、生化变化·····	(452)
一、晾、晒烟调制的基本过程·····	(452)
二、晾、晒调制过程中的物质变化·····	(453)
第四节 调制中的棕色化反应·····	(458)
一、棕色化反应的实质·····	(458)
二、棕色反应发生的条件·····	(459)
参考文献·····	(461)
第十四章 烟叶在醇化、发酵过程中的物质转化·····	(463)
第一节 烟叶醇化、发酵的方法与原理·····	(463)
一、自然醇化·····	(463)
二、人工发酵·····	(464)
三、堆积发酵·····	(464)
四、醇化、发酵的机理·····	(464)
第二节 烟叶在醇化、发酵过程中主要化学成分的变化·····	(465)
一、碳水化合物变化·····	(465)
二、烟碱变化·····	(465)
三、氨基酸变化·····	(467)
四、脂肪酸和有机酸变化·····	(468)
五、酚类变化·····	(468)
六、干物质变化·····	(468)
第三节 烟叶在醇化、发酵过程中香味物质的变化·····	(469)
一、酸性、碱性及中性挥发物·····	(469)
二、类胡萝卜素的降解产物变化·····	(470)
三、类西柏烷的降解产物·····	(475)
四、赖百当类·····	(478)
五、新植二烯·····	(478)
六、类脂·····	(478)

七、非酶棕化反应·····	(481)
八、苯丙氨酸代谢产物·····	(484)
参考文献·····	(486)
第十五章 烟叶中的化学产物与质量和可用性的关系 ·····	(488)
第一节 碳水化合物与烟叶质量和可用性的关系·····	(488)
一、烟叶中的主要碳水化合物·····	(488)
二、碳水化合物与烟叶质量和可用性的关系·····	(490)
第二节 含氮化合物与烟叶质量和可用性的关系·····	(491)
一、烟草中的含氮化合物·····	(491)
二、含氮化合物与烟叶质量和可用性的关系·····	(493)
第三节 脂肪酸和有机酸类对烟叶质量和可用性的影响·····	(493)
一、烟叶中的脂肪酸和有机酸类·····	(493)
二、脂肪酸和有机酸类与烟叶质量和可用性的关系·····	(494)
第四节 酚类化合物与烟叶质量和可用性的关系·····	(495)
一、烟草中的酚类化合物·····	(495)
二、酚类物质与烟叶质量和可用性的关系·····	(496)
第五节 石油醚提取物与质量和可用性的关系·····	(497)
一、烟叶石油醚提取物的主要成分·····	(497)
二、石油醚提取物与烟叶质量及可用性的关系·····	(498)
第六节 矿物质和无机物对烟叶质量和可用性的影响·····	(500)
第七节 烟草的质量指标·····	(502)
一、布吕克纳 (H. Brückner) 值·····	(502)
二、庇利基 (Pyriki) 质量指数·····	(502)
三、施木克 (Shmuk) 值·····	(502)
四、糖/烟碱比·····	(503)
五、烟碱与总挥发碱的比值·····	(503)
六、水溶性糖与挥发碱类的比值·····	(503)
七、烟气总粒相物与烟碱比或焦油与烟碱比·····	(504)
参考文献·····	(505)