

烟草 微生物学

云南省烟草科学研究所 编著



科学出版社
www.sciencep.com

烟草微生物学

云南省烟草科学研究所 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书依据国内外最新研究成果,全面系统地阐述了烟草生产和加工过程中所涉及微生物的主要类群、作用机制和应用情况。全书共分16章,第一章对烟草微生物学的定义及研究任务、微生物与烟草的关系及其研究历史和现状进行了介绍;第二至五章介绍了烟草生长过程中的微生物;第六至八章介绍了烟草加工过程中的微生物;第九至十二章介绍了烟草有害生物的生防微生物;第十三至十五章介绍了与烟草生产和加工有关的微生物肥料、农药残留降解微生物和微生物酶;第十六章介绍了烟草微生物所涉及的研究技术。书后附有常用培养基配方、属种学名(名称)中名对照表和属种学名(名称)索引。

本书可供从事烟草科研、生产和管理的工作人员,以及大专院校烟草、微生物等专业的教师和学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

烟草微生物学/云南省烟草科学研究所编著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-021165-1

I. 烟… II. 云… III. 烟草-微生物学 IV. TS424

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 031918 号

责任编辑:李韶文 席 慧 王 静/责任校对:李奕莹

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年5月第一次印刷 印张:25

印数:1—1 500 字数:569 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序

烟草不仅作为一种模式生物在科学研究中发挥了重要作用，更重要的是它作为一种重要的经济作物在国民经济建设中占有举足轻重的地位。烟草的生产和加工包括烟草栽培、烟叶调制、打叶复烤、仓储醇化、制丝加工等一系列独特的工艺技术体系，形成了一系列的专门学科，包括烟草育种学、烟草栽培学、烟草调制学、烟草工艺学等。

众所周知，微生物与人类生活和生产实践息息相关。随着科学技术的发展，人们对微生物知识的认识 and 了解也逐渐深入。在烟草生产和加工过程中，形成了特殊的微生物区系，除包括与烟草直接相关的病原微生物、内生微生物、共生微生物、霉变微生物等，还包括一些与烟草间接相关的生防微生物、醇化微生物及与烟草营养有关的微生物肥料等。由于烟草生产和加工过程的特殊性，本书大胆使用了《烟草微生物学》作为书名，这种做法可能是有争议的，但“百花齐放、百家争鸣”是学术民主的体现，读者定会有自己的评判。

该书全面系统地阐述了烟草生产和加工过程中所涉及微生物的主要类群、相关生物学特性以及在烟草生产和加工过程中的作用，并简要介绍了与烟草生产和加工相关的专业技术知识，更利于对该类微生物的认识和理解。该书的作者云集了我国从事烟草微生物研究和农业微生物研究的优秀青年科技工作者，系统总结了国内外烟草微生物研究领域的最新研究成果和进展。将与烟草这种单一栽培作物有关的微生物知识系统编撰成书，在国内外尚无先例，也是一种新的尝试和探索，这对系统了解烟草微生物知识，特别是对丰富和完善烟草科学知识的作用无可置疑，其理论和实用价值亦在于此。该书的出版，不仅对烟草行业相关科技人员以及生产部门工作人员具有重要的参考价值，而且对微生物学工作者以及爱好者也具有重要的参考价值。我相信，该书的出版对烟草行业相关领域及微生物学的发展将起到积极的促进作用。

刘杏忠

(中国科学院微生物研究所研究员)

二〇〇八年五月十八日

前言

烟草作为一种特殊经济作物被广泛种植和生产加工，在全球范围内形成了强大的烟草种植加工产业，对世界经济和社会发展产生了重要影响。烟草产业的兴起和发展有赖于人们对烟草科学技术的长期探索和深入研究。

自 20 世纪早期开始对烟草进行研究以来，人们对烟草的认识逐渐深入，烟草生产和加工技术不断提高，世界烟草产业不断发展壮大。在生命科学研究过程中，烟草作为一种模式植物被广泛应用于生物学各领域，已成为人类认识生物界的强有力工具。在 20 世纪末，烟草科学经过近百年的发展后，世界著名烟草学者左天觉先生向全世界科学家提出了一条忠告：“烟草的使用只不过刚刚开始——请重视烟草！”

微生物是一类个体微小、结构简单、分布广泛，与人类生产和生活密切相关的微小生物。尽管直到 1676 年列文·虎克发明显微镜后，人类才真正观察到微生物的存在，但早在数千年前人类已在生产实践中开展了利用有益微生物和防治有害微生物的活动。与其他农作物一样，烟草的种植加工过程受到许多微生物的为害，同时也有许多微生物对其产生了积极的作用。烟草微生物中最具盛名的是烟草普通花叶病毒，它的发现导致了病毒学的发展，而病毒学是分子生物化学和分子生物物理学的一个分支。一百多年来，烟草普通花叶病毒在病毒学发展史乃至遗传学、生物化学及当代基因工程中起到了至关重要的作用。时至今日，它仍然是病毒学工作者的宠儿。随着烟草科学的不断发展，人们对如何控制对烟草有害的微生物和利用对烟草有益的微生物日益重视，对烟草微生物开展了大量的研究，涉及烟草生产和加工的各个环节和不同的微生物类群。

本书在长期对烟草微生物进行大量研究的基础上，充分收集国内外资料，以烟草生产和加工过程为主线，全面系统地阐述了烟草生产和加工过程中所涉及微生物的主要类群、作用机制和应用情况。全书内容包括烟草微生物学的定义及研究任务，微生物与烟草的关系及其研究历史和现状，烟草生长过程中的土壤微生物、内生微生物、共生微生物、病原微生物，烟草加工过程中的调制微生物、醇化微生物、霉变微生物，烟草有害生物的生防微生物，微生物肥料、农药残留降解微生物和微生物酶，烟草微生物研究技术等，书后附有常用培养基配方、属种学名（名称）中名对照表和属种学名（名称）索引。本书在介绍不同类群烟草微生物时，对与其有关的烟草生产和加工技术进行了简要介绍，以利于对该类微生物的认识和理解。由于本书是以介绍微生物在烟草上的应用为主，书中所涉及生物的拉丁学名只列出了属名和种名，省略了定名人的姓名。

参加本书编写的作者由国内多个科研单位长期从事烟草微生物研究的青年科技人员组成。其中第一章、第八章、第九章、第十二章、第十三章及附录二和属种学名索引由云南省烟草科学研究所祝明亮博士编写和整理；第二章由云南省烟草科学研究所雷丽萍副研究员和中国农业科学院植物保护研究所郭荣君副研究员编写；第三章由云南省烟草科学研究所夏振远副研究员编写；第四章由云南农业大学姬广海博士编写；第五章的第一、第二和第五节由云南省烟草科学研究所祝明亮博士编写，第三节由云南省烟草科学

研究所刘勇博士编写，第四节由云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所丁铭博士编写；第六章由云南省烟草科学研究所雷丽萍副研究员、祝明亮博士、中国农业科学院植物保护研究所郭荣君副研究员编写；第七章由云南省烟草科学研究所李梅云助理研究员编写；第十章的第一节、第二节由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所顾金刚副研究员编写，第三节由云南省烟草科学研究所祝明亮博士编写；第十一章由云南大学莫明和教授、董琳茜博士和黄晓玮博士编写；第十四章由云南省烟草科学研究所宋春满博士编写；第十五章由云南大学杨金奎博士、严金平博士和莫明和教授编写；第十六章和附录一由贵州大学桑维钧教授和遵义师范学院李小霞硕士编写和整理。

本书的编写得到云南省烟草公司科技项目立项资助。书中内容是国家科学技术部、国家自然科学基金委、国家烟草专卖局、云南省科技厅和云南省烟草公司资助项目的成果汇集，部分图表引自原文作者。中国科学院微生物研究所刘杏忠研究员、云南大学张克勤教授、云南省微生物研究所李文均教授、云南省农业科学院吴自强研究员、云南省烟草科学研究所雷永和研究员对本书的编写提供了良好的建议；本书初稿由云南省农业科学院吴自强研究员、云南省微生物研究所魏蓉城教授、云南农业大学喻盛甫教授、云南农业大学李凡博士、云南省烟草科学研究所秦西云研究员审阅；云南省烟草科学研究所莫笑晗副研究员、方敦煌博士、邓建华副研究员为本书的编写提供了帮助；云南省烟草公司、云南省各州市烟草公司及各县公司等单位给予了大力支持。中国科学院微生物研究所刘杏忠研究员欣然为本书赠序。没有这些支持和帮助，本书不可能顺利付梓面世，在此致以最诚挚的谢意！由于著者水平所限，错误、遗漏在所难免，敬请读者不吝指正。

编著者

2008年5月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 烟草微生物学的定义及研究任务	1
一、烟草和烟草微生物	1
二、烟草微生物学的定义	1
三、烟草微生物学的研究任务	2
第二节 微生物与烟草的关系	3
一、微生物对烟草生长的影响	4
二、微生物对烟草调制的影响	5
三、微生物对烟草醇化发酵的影响	6
四、微生物引起仓储烟叶的霉变	8
第三节 烟草和烟草微生物研究的历史和现状	9
一、烟草的发现和传播	9
二、烟草科学研究的历史和现状	9
三、烟草微生物研究的历史和现状	10
参考文献	13
第二章 烟草土壤微生物	16
第一节 土壤微生物概况	16
一、土壤中常见的微生物类群	16
二、土壤微生物的生理群	17
三、微生物在土壤中的分布	17
四、微生物在土壤物质转化中的作用	18
第二节 烟草土壤微生物区系及其分布	18
一、土壤微生物区系的概念	18
二、烟草土壤微生物区系及其影响因素	19
三、烟草土壤微生物组成及其垂直分布特征	23
第三节 烟草根际微生物种群及数量动态	24
一、烟草根际微生物概念	24
二、烟草根际微生物数量及其变化	24
三、烟草根际优势微生物种群	25
四、烟草根际微生物的种群多样性	25
第四节 农艺措施对烟草土壤微生物的影响	25
一、前作对烟草土壤微生物的影响	25
二、施肥对烟草土壤微生物的影响	26
三、秸秆与土壤改良剂对烟草土壤微生物的影响	27

四、化学调节剂对烟草土壤微生物的影响	27
参考文献	28
第三章 烟草内生微生物——内生菌	31
第一节 内生菌概述	31
一、内生菌的发现	31
二、内生菌的概念	31
三、内生菌的侵入和传播	32
四、内生菌与病原菌的关系	33
五、内生菌的专化性	33
第二节 内生菌的生物多样性	34
一、内生真菌多样性	35
二、内生细菌多样性	42
三、内生放线菌多样性	42
第三节 内生菌对植物的作用	43
一、提高植物抗病性	43
二、提高植物抗虫性	45
三、提高植物对非生物胁迫的抗性	45
四、促进植物生长	46
第四节 内生菌的应用	48
一、病虫害生物防治	48
二、天然产物开发	50
三、植物促进剂	51
四、生物固氮	52
五、其他方面的应用	52
参考文献	53
第四章 烟草共生微生物——VA 菌根	56
第一节 VA 菌根概况	56
一、VA 菌根的基本定义和特征	56
二、VA 菌根的形态特征、结构及分类	57
三、VA 菌根的生理、生态学特性	57
四、VA 菌根对植物的作用	59
第二节 烟草 VA 菌根主要类群	62
一、VA 菌根真菌的分类鉴定	62
二、烟草 VA 菌根主要类群及分布	62
三、生态条件对烟草 VA 菌根分布的影响	64
第三节 VA 菌根在烟草上的应用	65
一、VA 菌根对烟草营养物质吸收的作用	65
二、VA 菌根对烟草生长的影响	67
三、VA 菌根对烟草病害的作用	68
四、VA 菌根在烟草上的应用前景	68
参考文献	69

第五章 烟草病原微生物	73
第一节 烟草病原微生物概述	73
一、烟草病原微生物概念	73
二、烟草病原微生物主要类群	73
三、烟草病原微生物的侵染过程	74
四、烟草病原微生物的传播途径	76
五、烟草病原微生物的为害	76
第二节 烟草病原真菌	78
一、烟草真菌病害发生情况	78
二、烟草病原真菌主要类群	80
三、烟草病原真菌代表种类	83
第三节 烟草病原细菌	96
一、烟草细菌病害发生情况	96
二、烟草病原细菌主要类群	96
三、烟草病原细菌代表性种类	97
第四节 烟草病毒	102
一、烟草病毒病害发生情况	102
二、烟草病毒主要类群	103
三、烟草病毒代表性种类	106
第五节 烟草病原微生物控制	126
一、烟草病原微生物的控制策略	126
二、烟草病原微生物防治方法	128
三、烟草病原微生物综合防治技术	129
参考文献	132
第六章 烟草调制微生物	135
第一节 烟草调制概况	135
一、烟草调制的概念	135
二、烟草调制的类型	135
三、烟草调制的作用	136
第二节 烟草调制微生物主要类群及其动态	136
一、烟草调制微生物主要类群	136
二、烟草调制微生物种群动态	137
第三节 烟草调制微生物对烟草的影响及其控制利用	137
一、烟草调制微生物对烟草的影响	137
二、烟草调制微生物的控制与应用	138
参考文献	139
第七章 烟草醇化微生物	141
第一节 烟叶醇化发酵概况	141
一、烟叶醇化发酵的概念	141
二、烟叶醇化发酵的方法	141

三、烟叶醇化发酵的机制	142
四、烟叶醇化发酵对其化学成分的影响	143
第二节 烟草醇化微生物种群动态	144
一、烟草醇化微生物的发生	144
二、烟草醇化微生物的主要类群	144
三、烟草醇化微生物的种群动态	146
第三节 烟草醇化微生物的作用	147
一、缩短烟叶醇化发酵时间	147
二、调控烟叶主要化学成分	148
三、增加烟叶香气含量	150
四、改善提高烟叶品质	150
第四节 烟草醇化微生物的应用	150
一、降低烟叶中的烟碱及硝酸盐含量	150
二、降低烟叶中的蛋白质及其他大分子物质含量	153
三、增加烟叶香气含量	154
参考文献	156
第八章 烟草霉变微生物	159
第一节 烟草霉变微生物的发生及其影响	159
一、微生物在烟草种子生产和加工储藏过程中引起的霉变	159
二、微生物在烟草育苗过程中引起的霉变	159
三、微生物在烟叶调制过程中引起的霉变	160
四、微生物对仓储烟叶引起的霉变	160
五、微生物对卷烟商品引起的霉变	160
六、微生物对卷烟辅料引起的霉变	161
第二节 烟草霉变微生物的主要类群	161
一、烟草霉变微生物种类	161
二、烟草霉变微生物主要类群及形态特征	165
三、主要霉变微生物生物学特性	167
第三节 烟草霉变微生物发生的条件及霉变过程	168
一、霉变微生物的营养条件	168
二、霉变微生物生长繁殖的环境条件	168
三、生产管理措施对霉变微生物的影响	170
四、霉变微生物在仓储烟叶上的霉变过程	171
第四节 烟草霉变微生物的控制	171
一、烟草霉变微生物的控制策略	172
二、烟草霉变微生物控制方法	173
参考文献	177
第九章 烟草害虫生防微生物	178
第一节 烟草害虫的发生为害及防治	178
一、烟草害虫概念	178

二、烟草害虫主要种类	178
三、烟草害虫的为害	179
四、烟草害虫的防治	180
第二节 烟草害虫生防微生物类群	180
一、真菌	181
二、细菌	181
三、立克次氏体	182
四、支原体和螺原体	182
五、病毒	182
六、放线菌	183
第三节 烟草害虫生防微生物的开发应用	184
一、昆虫病原细菌的开发应用	184
二、昆虫病原真菌的开发利用	187
三、昆虫病毒的开发应用	189
参考文献	192
第十章 烟草病害生防微生物	195
第一节 烟草真菌病害生防微生物	195
一、生防微生物主要类群	195
二、生防微生物作用机制	202
三、生防微生物的开发利用	204
第二节 烟草细菌病害生防微生物	206
一、生防微生物主要类群	206
二、生防微生物作用机制	209
三、生防微生物的开发利用	210
第三节 烟草病毒病害生防微生物	211
一、生防微生物主要类群	211
二、生防微生物作用机制	214
三、生防微生物的开发利用	215
参考文献	216
第十一章 烟草线虫病害生防微生物	221
第一节 烟草线虫病害的发生及防治	221
一、烟草线虫病害的发生与危害	221
二、烟草病原线虫主要类群	221
三、烟草线虫病害的防治	224
第二节 烟草线虫病害生防微生物主要类群	225
一、食线虫真菌	225
二、细菌	243
三、放线菌	244
第三节 生防微生物对线虫的作用机制	245
一、微生物与线虫的识别	245

二、微生物对线虫的侵染	246
第四节 烟草线虫病害生防微生物的应用	247
一、线虫病害生防微生物的研发动态	247
二、线虫病害生防微生物的应用状况	248
三、线虫病害生防微生物应用面临的问题与展望	248
参考文献	249
第十二章 烟田杂草生防微生物	254
第一节 烟田杂草的发生及防除	254
一、烟田杂草的发生与危害	254
二、我国烟田杂草的种类	255
三、烟田杂草防除技术	255
第二节 杂草生防微生物类群及作用机制	256
一、烟田杂草生防微生物种类	256
二、具有开发潜力的杂草生防微生物类群	259
三、微生物防除杂草机制	259
第三节 杂草生防微生物的开发利用	261
一、微生物除草剂的开发利用	261
二、微生物代谢产物在杂草防除上的应用	263
参考文献	264
第十三章 微生物肥料及其在烟草上的应用	266
第一节 微生物肥料概述	266
一、微生物肥料的含义	266
二、微生物肥料的发展历程	266
三、微生物肥料的作用	268
第二节 微生物肥料的种类	269
一、单一微生物肥料	269
二、复合微生物肥料	272
三、有机堆肥	274
第三节 微生物肥料在烟草上的应用	276
一、微生物肥料在烟草上的应用研究概况	276
二、微生物肥料对烟草的作用	277
参考文献	280
第十四章 烟草农药残留降解微生物	282
第一节 烟草农药残留及其控制	282
一、烟草农药残留及其危害	282
二、烟草农药残留的限定	283
三、农药残留的控制	284
第二节 微生物降解农药残留机制	285
一、微生物降解农药的方式	285
二、微生物降解农药的途径	287

三、微生物降解农药的影响因素	288
第三节 农药残留降解微生物主要类群	290
一、降解农药主要真菌类群及其降解农药种类	291
二、降解农药主要细菌类群及其降解农药种类	292
三、降解农药主要放线菌类群及其降解农药种类	295
第四节 微生物降解农药残留的研究应用	296
一、固定化微生物技术的应用	296
二、生物修复技术的应用	297
参考文献	298
第十五章 微生物酶及其在烟草加工中的应用	300
第一节 微生物酶概况	300
一、微生物酶的定义	300
二、微生物酶的种类	300
三、微生物酶的生产	304
四、微生物酶的提取和保藏	305
第二节 微生物酶作用机制	306
一、酶的组成和分类	306
二、酶与底物的结合	307
三、酶的催化机理	308
四、酶活性测定	309
第三节 微生物酶在烟草加工上的应用	309
一、烟叶的主要化学成分和烟叶品质相关性	310
二、烤烟陈化过程中微生物酶活性的变化	312
三、微生物酶在烟草加工上的应用	316
参考文献	322
第十六章 烟草微生物研究技术	325
第一节 烟草微生物分离技术	325
一、烟草土壤微生物的分离	325
二、烟草内生微生物的分离	326
三、烟草病原微生物的分离	327
第二节 烟草微生物培养技术	329
一、真菌的培养	329
二、细菌的培养	330
三、放线菌的培养	331
第三节 烟草微生物鉴定技术	332
一、真菌的鉴定	332
二、细菌的鉴定	333
三、病毒的鉴定	337
第四节 烟草微生物的筛选技术	342
一、生防微生物的筛选技术	342

二、降解烟碱微生物及其酶的筛选技术	345
三、农残降解微生物的筛选技术	346
参考文献	347
附录一 常用培养基配方	349
附录二 属种学名(名称)中名对照表	353
属种学名(名称)索引	374

第一章 绪 论

第一节 烟草微生物学的定义及研究任务

一、烟草和烟草微生物

烟草属于茄科 (Solanaceae) 烟草属 (*Nicotiana*)，目前已发现的烟草属有 66 个种。烟草由于使用要求、调制方法、栽培措施、自然环境条件等方面的差异，形成了多种多样的类型。但从植物分类学意义上讲，目前栽培的主要是普通 (红花) 烟草 (*N. tabacum*) 和黄花烟草 (*N. rustica*)。烟草按制品可分为卷烟、雪茄烟、斗烟、水烟、鼻烟和嚼烟等类型；按品质特点、生物学性状和栽培调制方法可分为烤烟、晒烟、晾烟、白肋烟、香料烟、黄花烟和野生烟共 7 种类型 (苏德成 2005)。

烟草微生物 (tobacco microbe) 是与烟草直接或间接相关微生物的总称，包括烟草生长、调制和加工过程中所有的微小生物，涉及烟草土壤微生物、内生微生物、共生微生物、病原微生物、调制微生物、醇化微生物、霉变微生物、生防微生物、营养微生物等类群，这些微生物类群包括普通丝状真菌、酵母、细菌、放线菌、病毒、植原体 (phytoplasma) 等不同的类群。烟草微生物既是烟草科学研究的重要研究对象，也是微生物学、真菌学、细菌学、病毒学、分子生物学等学科的重要研究对象。尽管人们已经认识到微生物对烟草生产、调制和加工过程中的一些有利或有害作用，并试图加以利用和控制，但由于微生物丰富的物种多样性和功能多样性，它们对烟草所产生的各种作用还有待深入研究。

二、烟草微生物学的定义

烟草微生物学 (microbiology in tobacco science) 是研究烟草生长、调制和加工过程中微生物的生命活动规律及其控制利用技术的科学。它是以经典微生物学理论和技术为基础，在烟草科学研究过程中以烟草微生物作为研究对象而发展派生出来的一门交叉学科。

烟草微生物学的研究对象是烟草生长、调制和加工过程中的所有微生物类群。这些微生物包括必须控制的病原微生物、霉变微生物和可资利用的内生微生物、共生微生物、营养微生物、生防微生物，以及部分调制醇化微生物等。烟草微生物学主要研究微生物在烟草生长、调制和加工过程中的种类组成及活动规律；研究微生物对烟草所产生的有利影响和有害影响；研究防治烟草有害生物，改善和提高烟草品质的微生物学原理、途径、技术和方法，更好地认识和了解微生物在烟草生产和加工各个环节的功能作用，为充分控制和利用烟草微生物提供理论依据。

三、烟草微生物学的研究任务

烟草微生物学当前主要的研究任务如下：

（一）烟草生产和加工过程中微生物的基本状况与活动规律

微生物的活动贯穿于烟草生产和加工的全过程。通过长期的进化，烟草生长期间微生物、烟草与环境之间形成了相互依存、相互制约、相互影响的关系。土壤微生物种群、数量及分布作为评价土壤生态环境质量的重要指标越来越受到重视（Zhang et al. 2002；Fan et al. 2003）。植烟土壤微生物与烟草的生长发育过程及烟叶质量品质的形成密切相关，并受土壤类型、栽培技术和气候环境等因素的影响。由于这些微生物存在种群差异，它们的生物学特性、活动规律及对烟草生长所产生的影响也各不相同，例如，其中一些真菌与烟草根系形成菌根共生体，一些微生物侵染烟草根系引起烟草根茎类病害，而烟草根际自生固氮菌、磷细菌、钾细菌等微生物生理群对烟草营养的吸收具有重要作用。通过协同进化，许多微生物还进入烟株体内与烟草建立了互利共生关系，成为烟草内生微生物。目前的研究表明，这类微生物对烟草生理代谢调控和生长发育等的作用极其复杂，利用其栖居于烟草体内的特性，已将其中部分种类筛选应用于烟草病害的生物防治和降低烟草有害物质等方面（易龙等 2004；祝明亮等 2004）。烟叶成熟采收后，尽管经过烘烤调制、打叶复烤、醇化发酵等加工过程，大量微生物仍然存在于烟叶表面或组织中，对烟草加工带来各种影响，其中除引起烟叶霉烂的霉变微生物外，许多微生物对烟叶醇化发酵、提高烟叶品质等具有积极作用。因此，研究烟草生产和加工过程中微生物的种类组成、种群数量、生物学特性、发生动态、流行规律、作用功能等能够增加人们对烟草微生物基本状况与活动规律的认识，促进烟草生产和加工技术的发展，为有害微生物的控制和有益微生物的利用提供理论基础。同时，通过研究烟草生产和加工过程中特定的微生物种类，可以增加人们对微生物多样性的认识。

（二）微生物对烟草生产和加工过程的不利影响及控制技术

不论在生产还是加工过程中，烟草都会受到许多微生物的不利影响，特别是一些微生物侵染烟草引起各种病害、霉变等。烟草从苗期、大田生长期到烟叶烘烤调制，再到复烤、醇化、卷烟生产及制品的仓储运输等过程中，随时都可能受到微生物不同程度的侵染与危害，致使烟叶及其制品产量降低，品质下降，造成重大的经济损失。Wolf（1957）报道全世界烟草生长期病害共有 103 种，其中非侵染性病害 31 种、侵染性病害 72 种。侵染性病害中真菌病害 25 种、病毒病害 20 种、细菌病害 22 种、线虫病害 2 种、寄生性种子植物病害 3 种；调制、陈化发酵与储藏中的霉变病害有 11 种。全世界每年因烟草病害造成的直接经济损失达 3 亿美元。Lucas（1975）报道全世界烟草生长调制期病害已达 116 种，包括非侵染性病害 39 种和侵染性病害 67 种。侵染性病害中病毒病害 18 种、细菌病害 7 种、真菌病害 30 种、植原体病害 4 种、线虫病害 5 种、寄生性种子植物病害 3 种；陈化与储藏期霉变病害 12 种。后来又有一些新病害陆续被发现（陈瑞泰 1989）。目前，全世界已报道由病原微生物侵染烟草引起的病害有 79 种（王智

发 1996b)。中国烟草上已发现的侵染性病害 59 种, 除去线虫病害 3 种和寄生性种子植物病害 2 种外, 由病原微生物侵染引起的病害有 54 种, 其中真菌病害 28 种、病毒病害 16 种、细菌病害 8 种和植原体病害 2 种 (苏德成 2005)。世界范围内烟草病害的种类及其优势种群处于不断变化之中。主要病害种类的变化, 区域性病害发生范围的扩大, 常导致某些病害暴发, 特别是那些目前尚无有效防治技术的病害, 一旦发生往往损失惨重。此外, 由于霉菌在烟叶上滋生繁殖造成的仓储烟叶霉变会导致烟叶各种常规化学成分发生较大的不利于烟叶品质的变化, 对卷烟工业造成的损失也十分严重, 尤其我国南方烟区烟叶霉变甚至成为影响企业经济效益的重要因素。因此, 研究对烟草生产和加工造成不利影响的微生物种类、致病机制、发病规律、损失程度及控制技术, 可最大限度减少微生物对烟草带来的不利影响, 降低烟草生产和加工损失, 提高烟叶和卷烟制品的品质。

(三) 微生物对烟草生产和加工的有利影响及开发应用

烟草生产和加工是为了获得优质烟叶原料及卷烟制品。随着人们环境意识的日益增强, 消费者对吸烟与健康问题的高度关注, 烟草生产上化学肥料、化学农药等的使用受到越来越多的限制。微生物肥料具有无毒、无害、无污染、营养全面、肥效长久等其他肥料所不及的优点, 对烟草的生长发育和品质形成具有良好的作用。微生物农药与化学农药相比也具有许多优点, 如对人畜无毒安全、不会在土壤中残留、不污染环境、选择性较强、不杀伤天敌、有利于生态平衡、不易使病虫草害产生抗药性等。此外, 在改善烟草品质、生产烟用香精原料及降低有害物质含量等方面, 微生物技术也显示出了其他农艺措施或传统技术所不具有的优点和先进性。烟草生产加工中微生物技术的研究利用已经取得了较大的进展, 微生物肥料和微生物农药已在烟草生产实践上应用, 并取得了明显的效果。而将微生物应用于烤烟发酵、烟用香精生产和降低烟草有害物质含量等方面的研究工作也不断取得新进展。由此可见, 在生产优质烟叶和提高烟草制品品质上, 微生物都具有较大的开发应用潜力。

微生物是人类巨大的生物资源宝库。研究微生物对烟草生产和加工可能具有的各种有利作用, 筛选一些功效明显的微生物菌株应用于烟草生产和加工的各个环节, 探索各种经济、便捷、高效的微生物应用技术, 充分挖掘微生物对烟草生产和加工的巨大应用潜力, 将对烟草科学和微生物学产生重大而深远的影响。

第二节 微生物与烟草的关系

在自然界中, 微生物分布极广。地球上除了火山的中心区域等少数地方外, 从土壤圈、水圈、大气圈至岩石圈, 到处都有它们的踪迹。不论在动植物体内外, 还是土壤、河流、空气中, 不论在平原、高山、深海、污水、垃圾、海底淤泥中, 还是冰川、盐湖、沙漠, 甚至油井、酸性矿水和岩层下, 都有大量与其相适应的各类微生物在活动着 (周德庆 2002)。烟草从种子萌发、苗床培养、田间生长、成熟采收、烘烤调制、打叶复烤、醇化发酵, 到生产出卷烟制品的整个过程, 都处于微生物活动的空间范围。微生物在烟草生产和加工的过程中发挥着或有利或有害的各种复杂作用。