



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

烟草育种学

杨铁钊 主编

中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

烟草育种学

杨铁钊 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

烟草育种学/杨铁钊主编. —北京: 中国农业出版社,
2003.6

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08204-0

I. 烟... II. 杨... III. 烟草-作物育种-高等学校-教材 IV. S572.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 042635 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 戴碧霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 19

字数: 330 千字

定价: 25.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

烟草专业“面向 21 世纪课程教材”编委会

主 任 韩锦峰

副主任 王彦亭 陈海如

委 员 (以姓氏笔画为序)

于建军 马继盛 王彦亭 王瑞新

刘国顺 闫克玉 孙新雷 杨铁钊

李正跃 吴元华 陈海如 赵献章

官长荣 谈 文 韩锦峰

主 编 杨铁钊（河南农业大学）

副主编 丁永乐（河南农业大学）

刘仁祥（贵州大学）

参 编 （按姓氏笔画排列）

吴 军（河南农业大学）

陈学平（中国科技大学）

罗以贵（云南农业大学）

崔 红（河南农业大学）

总 序

“烟草”在我国是一个大行业。我国烤烟种植面积和总产量都居世界首位，发展优质烟叶不管是对烟农还是对卷烟工业都是十分重要的。

但是，烟草又是一种备受争议的作物，吸烟对人体健康未必有什么好处。因此，生产出优质低害的烟叶尤其重要，培养解决这些问题的人才自然是迫切的任务了。长期以来国内还没有全国性的烟草类规划教材，在国家烟草专卖局科技司与中国农业出版社教材中心的大力支持下，全国 11 所高等院校的 60 多位专家教授，在原有自编教材的基础上，进行整合与创新，合作编写了这套烟草专业“面向 21 世纪课程教材”。

这套教材共 10 册，包括河南农业大学韩锦峰主编的《烟草栽培生理》，河南农业大学刘国顺主编的《烟草栽培学》，河南农业大学杨铁钊主编的《烟草育种学》，河南农业大学谈文、沈阳农业大学吴元华主编的《烟草病理学》，河南农业大学马继盛、云南农业大学李正跃主编的《烟草昆虫学》，河南农业大学官长荣主编的《烟草调制学》，郑州轻工业学院闫克玉、河南农业大学赵献章主编的《烟叶分级》，河南农业大学于建军主编的《卷烟工艺学》，河南农业大学王瑞新主编的《烟草化学》、郑州大学孙新雷主编的《烟草商品学》，内容基本涵盖了烟草行业的方方面面。

书中的很多数据与理论既是我国广大师生、科技人员的研究成果，同时也是当今国内外烟草领域最新的科技成果与现代技术。该系列教材不但科学地界定了单本教材的内容，又注重单本教材之间的承启关系。所以，该系列教材不但可以作为普通高等院校本科教材，也可作为烟草行业的技术培训教材，既可以整套选用，也可根据需要选择单本或其中几本使用。

韩锦峰

2003 年 4 月

前 言

烟草育种学是研究烟草新品种选育和繁育的理论与技术的一门科学，是作物育种学的一个组成部分。由于烟草隶属经济作物，且与吸食者的健康有密切关系，故烟叶质量与安全性是评价烟草可用性的核心，也是烟草独特的一面。利用现代遗传育种技术改良烟草品种，使其内在质量向优质、低毒少害方向发展是烟草育种的特殊使命，同时也是实现烟草农业生产目标的根本保证。现代科学技术的发展突飞猛进，日新月异，学科的横向渗透、纵向加深和综合交错，使任何一个领域都成为多学科知识的融合体。育种学领域更是如此，特别是生命科学的发展为育种学带来的新理论、新观念、新技术，极大地丰富了育种学的理论基础，拓宽了育种学的技术范围，增强了品种改良的预见性和自觉性。本教材在作物育种学理论技术的基础上，广泛吸收了现代生物技术的新知识、新技术，并融烟草特色为一体，力求为高等院校烟草专业方向的学生提供系统的基础知识和现代的技术方法，同时也渴望为烟草科技工作者提供一些可借鉴的资料。

本教材由河南农业大学、贵州大学、中国科技大学、云南农业大学的教师联合编写。编写人员在长期从事烟草育种的教学和研究工作中，积累了丰富的资料和教学经验，为本教材的编写打下了良好的基础。全书共分 13 章，杨铁钊撰写绪论、第一章，丁永乐撰写第三、十章，刘仁祥撰写第二、六、七章，吴军撰写第四、五章，陈学平撰写第十一、十二章，罗以贵撰写第八、十三章，崔红撰写第九章，全书由杨铁钊统稿和修改。

本教材的编写得到了中国农业出版社和编者所在院校各级领导的大力支持，在此一并感谢。由于编者的水平有限，尽管兢兢业业并经过多次讨论修改，但错误和疏漏之处在所难免，希望使用本教材的师生和读者给予批评指正。

编 者

2003 年 2 月

目 录

总序

前言

绪论	1
一、烟草育种学的任务和意义	1
二、优良品种在烟叶生产中的作用	1
三、我国烟草育种的主要成就及发展趋势	3
第一章 烟草育种目标	7
第一节 烟叶生产对品种的要求	7
一、优质	7
二、适产	11
三、抗逆性强	13
第二节 制定育种目标的一般原则	14
思考题	15
第二章 烟草种质资源	16
第一节 种质资源在育种中的作用	16
一、种质资源的重要性	16
二、种质资源的现状	18
第二节 烟草的起源与进化	20
一、作物起源中心学说	20
二、烟属的进化与分类	22
第三节 烟草种质资源的分类	28
一、本地种质资源	28
二、外地种质资源	29
三、野生种质资源	30
四、人工创造的种质资源	30
第四节 烟草种质资源的搜集保存及其研究	31
一、烟草种质资源的搜集	31

二、烟草种质资源的保存	33
三、烟草种质资源的研究	36
四、种质资源的创新	41
思考题	41
第三章 烟草性状遗传与选择	43
第一节 烟草的遗传特点与育种的关系	43
一、作物的繁殖方式	43
二、烟草的遗传特点和品种选育	43
第二节 烟草主要经济性状的遗传	45
一、腺毛分泌物的遗传	45
二、烟碱含量的遗传	46
三、叶绿素含量的遗传	47
四、对光照反应性的遗传	49
五、叶部性状的遗传	50
六、花色的遗传	51
七、特异香味的遗传	52
八、一些数量性状的遗传	52
九、主要性状间的相关	54
第三节 选择的原理与方法	56
一、选择的基本原理	56
二、选择的基本方法	57
三、选择效果的预测	61
思考题	65
第四章 烟草的引种和选择育种	66
第一节 引种的原理和主要工作内容	67
一、生态环境与生态类型	67
二、烟草的光温反应特性与引种	68
三、引种的一般规律	69
四、引种的主要工作内容	72
第二节 烟草的选择育种	74
一、选择育种的原理与程序	75
二、提高选择效率应注意的几个问题	78

思考题	80
第五章 杂交育种	81
第一节 亲本选配	82
一、亲本选配的策略	82
二、亲本选配的原则	83
第二节 杂交技术与杂交方式	87
一、烟草的杂交技术	87
二、杂交的基本方式	90
第三节 杂种后代的处理方法	92
一、系谱法	92
二、混合法	95
三、派生法	96
第四节 杂交育种程序	96
一、杂交育种的基本程序	96
二、提高选择效率加快育种程序的方法	98
第五节 回交技术的应用	100
一、回交的目的和意义	100
二、回交后代的遗传效应	102
三、对回交后代的选择应注意的问题	105
四、回交技术的其他用途	108
思考题	109
第六章 烟草杂种优势利用	110
第一节 烟草杂种优势的表现及遗传基础	111
一、烟草杂种优势的表现	112
二、杂种优势的遗传机制	114
三、杂种优势的研究方法	116
第二节 烟草杂交种的选育	120
一、亲本的选配	120
二、杂交种选育程序	121
第三节 雄性不育性及其在杂交制种中的应用	122
一、利用雄性不育性制种的基本原理	122
二、烟草雄性不育系和保持系的选育	124

三、不育胞质对烟草生长和烟叶质量的影响	127
四、利用雄性不育系的杂交制种技术	128
思考题	132
第七章 烟草远缘杂交育种	133
第一节 远缘杂交及其在育种上的应用	133
一、远缘杂交的概念	133
二、远缘杂交的作用	133
第二节 远缘杂交不亲和原因及克服办法	135
一、远缘杂交不亲和性及原因	136
二、克服远缘杂交不亲和的方法	137
第三节 远缘杂种夭亡和不育及克服办法	140
一、远缘杂种夭亡和不育现象及原因	140
二、克服远缘杂种夭亡和不育的方法	142
第四节 烟草远缘杂交后代的性状分离和选择	143
一、远缘杂种后代的分离特点	143
二、远缘杂种后代的处理特点与方法	144
思考题	145
第八章 诱变育种	146
第一节 诱变育种的原理与特点	147
一、物理诱变的遗传学原理	147
二、化学诱变的遗传学原理	149
三、诱变育种的特点	151
第二节 物理诱变的育种方法	152
一、物理诱变剂的种类及性质	152
二、物理诱变的处理方法	154
第三节 化学诱变的育种方法	157
一、化学诱变剂的种类及性质	157
二、化学诱变的处理方法	159
第四节 烟草诱变育种程序与后代的选择	161
一、诱变材料的选择	161
二、诱变后代的选择	162
思考题	163

第九章 烟草生物技术育种	164
第一节 细胞工程与烟草育种	164
一、无性繁殖技术	164
二、体细胞无性系变异与抗性育种	166
三、单倍体诱导与单倍体育种	169
四、原生质体培养与体细胞杂交	173
第二节 染色体工程和倍性育种	177
一、染色体工程	177
二、染色体组工程	178
第三节 基因工程与烟草育种	182
一、植物基因工程的主要技术	183
二、基因工程在烟草育种中的应用	189
三、基因工程安全性评估	196
第四节 分子标记在育种选择中的应用	196
一、常用的分子标记	197
二、分子标记与辅助选择在育种中的应用	199
思考题	203
第十章 烟草品质育种	204
第一节 烟草香味品质的遗传改良	204
一、烟草致香物质的分类	204
二、烟草不同类型、不同品种间香味物质的遗传差异	205
三、烟草香味的遗传改良	208
第二节 烟草安全品质改良	211
一、烟叶和烟气中的有害成分	211
二、不同烟草类型间特有亚硝胺的差异	211
三、烟叶焦油产生量的遗传改良	212
第三节 烟叶钾含量性状的遗传	213
一、基因型间烟叶钾营养特性的差异	213
二、烟叶钾含量性状的遗传及改良	215
思考题	216

第十一章 烟草抗病虫育种	217
第一节 品种的抗病性及其遗传变异	217
一、作物抗病性的概念	217
二、作物抗病性的类别、机制和遗传	218
三、作物和寄生物的相互关系	224
第二节 烟草抗病虫育种方法	229
一、烟草主要病害及抗源	229
二、烟草品种的抗虫性及其鉴定	234
第三节 抗病虫品种选育和利用策略	238
一、抗病虫品种必须符合育种目标的综合要求	238
二、考虑主要病虫害的抗性时兼顾其他抗性	238
三、抗性的稳定性	239
思考题	241
第十二章 烟草品种的区域化鉴定与稳定性分析	242
第一节 烟草品种区域化鉴定	242
一、烟草品种区域试验的组织体系	242
二、区域试验的主要任务	242
三、区域试验的方法和程序	243
四、生产示范试验	244
第二节 烟草品种的稳定性分析	244
一、基因型与环境的互作	244
二、品种稳定性的概念	245
三、品种稳定性分析	246
思考题	252
第十三章 烟草良种繁育与种子检验	253
第一节 品种群体变异的遗传学基础	254
一、群体基因频率和基因型频率的相对平衡	254
二、品种群体的变异来源	255
第二节 良种繁育的技术路线	257
一、重复繁殖法	257
二、循环选择繁殖法	258

第三节 烟草种子的生产与加工	259
一、原种的生产	259
二、良种的生产	260
三、种子包衣技术	261
第四节 烟草种子的检验	263
一、种子标准化	263
二、烟草种子检验程序与方法	264
三、烟草丸化种子的检验	271
四、检验后的处理意见	272
思考题	273
附录 烟属各级分类单位分类检索表	275
主要参考文献	283

绪 论

一、烟草育种学的任务和意义

烟草育种学是研究选育和繁育烟草优良品种的理论方法的科学。

烟草育种工作的基本任务是：研究烟草性状的遗传规律和选育优良品种的理论；运用各种育种技术，选择符合生产发展需要的烟草新品种和新类型；研究如何防止烟草品种混杂退化、保持原品种特性的理论与技术，做好良种繁育和推广工作，充分发挥优良品种在烟叶生产中的作用。

从生物学意义上讲，烟草育种学可以认为是人工促进烟草进化的一门科学。烟草从野生状态发展成为现代的栽培类型，就是人类在长期的种植过程中连续进行选择的结果。烟叶生产的发展不断对烟草品种提出新的和更高的要求。因此，育种工作者不仅要利用烟草自然变异所产生的材料进行选择，使烟草向着人类需要的方向发展，更重要的是还要应用品种间有性杂交、远缘杂交、细胞融合、基因工程以及现代物理和化学等先进技术，诱发烟草产生更多的或定向的变异类型，然后利用科学的鉴定手段和选择技术，创造出新的优良品种以满足生产不断发展的需要。在这个过程中，烟草向着有利于人类需要的方向不断发展。因此，可以说育种工作大大加速了烟草的进化。

从烟叶生产的发展历史来看，育种工作也起着十分重要的作用。优良品种是烟叶生产的基础，是提高烟叶产量和质量的内因，各种栽培措施、耕作技术及生态因素都要通过品种这个内因而起作用。新中国成立以来，我国烟叶生产每次大的变革都是从品种开始。通过改良品种提高烟叶品质，以满足卷烟工业的要求，是一条投资少、收效大的最佳途径。

二、优良品种在烟叶生产中的作用

（一）品种的概念

品种（cultivar）是人类在一定的生态和经济条件下，根据自己的需要而创造的某种作物的一种群体，它具有相对稳定的特定遗传性，主要生物学性状和经济性状在一定的地区和一定的栽培条件下具有相对的一致性，其产量、品

质和适应性等方面符合生产的需要。遗传的稳定性和性状的一致性品种最主要的特点。一个优良品种要在生产上连续使用，必须保证世代间性状的遗传稳定性，否则就会在种植过程中逐渐丧失其原有的特征特性，出现退化现象。另一方面，在一个烟草品种群体内，个体间的性状要整齐一致，因为整齐性程度直接关系着烟叶质量和产量的提高，关系到田间管理各项栽培技术的实施和作用的发挥。

品种是人类劳动的产物。野生烟草只有不同类型而没有品种之分。人类为满足自己的需要，挑选某一野生类型进行驯化栽培，经过长期的培育和选择，才逐步形成了具有一定特点、适于一定地区条件、符合一定生产要求的栽培品种。随着育种工作的不断深入，品种的水平也不断提高，其遗传性更加多样化，因而能满足人类的需要。这些人工创造的各种群体随着人类的需要而产生，随着生产的发展而不断更新。因此，品种纯属经济上的类别，而不是植物分类上的类别。

品种是一种重要的农业生产资料。对于农业生产而言，种子和肥料、农药等生产资料具有同等的重要性。一个优良品种之所以广为种植，是因为它具有高产、稳产、优质等特点，并与当地农业生产的发展水平和生态条件相适应。如果某一作物品种在这些方面不符合生产的要求，就没有直接利用的价值，而被生产所淘汰，进而也就丧失了一个品种的作用，也就不能再作为农业生产资料了。

品种的推广有区域性。每一个作物品种都是在特定的生态条件下经过多年的选育而形成的，因此，它在生长发育过程中也要求一定的生态条件与之相适应，并不是一个品种在什么条件下都能正常地生长发育，获得理想的产量和质量，这就是品种的适应性。品种的适应性是品种的一个遗传特性。因此，利用品种要因地制宜，良种良法配套。另一方面，由于不同品种的适应性不同，即使在同一地区，地势、土壤类型等生态因子也存在差别，不同年份气象因素也有变化，为保证烟叶稳产丰产，生产上往往选择不同特点的品种搭配种植，即在同一地区同时推广几个具有不同特点的品种，因地制宜地种植良种。

品种的利用有时间性。一个作物品种在生产上被利用的年限是有限的。农业经济不断发展提高，农业生产条件和生态条件也不断发展变化，随着经济条件、耕作栽培条件和生态条件的变化，原有品种不能适应生产发展需要就会被淘汰，被新的适应性强的品种所替代。因此，必须不断地培育新品种，及时进行品种更换，这是农业生产发展的需要，也是农业生产发展的一个基本规律。

（二）优良品种在烟叶生产中的作用

1. 提高品质 在提高烟叶品质方面，优良品种起着十分重要的作用。20

世纪 60—70 年代期间,我国烟叶生产由于片面追求产量的提高,推广了一批高产品种,致使烟叶品质下降,内在化学成分不协调,香味、吃味变劣。进入 20 世纪 80 年代后,我国在烤烟生产上推广了一批优良品种,使烟叶品质大幅度提高,各项烟叶化学成分都比较适宜、协调,烟叶的香味、吃味有了明显的改善。随着近代“吸烟与健康”问题的提出,对烟叶的品质提出了更高的要求,不仅要重视烟草的色、香、味,还要更多地考虑它的“安全性”问题。这些问题的解决,在很大程度上将依赖于品种的更新和改良。

2. 增加效益 烟草是经济作物,优良品种对降低成本、增加单位面积的产量和收益十分重要。美国北卡罗来纳州 1983 年总结了 28 年来烤烟生产的变化,共鉴定推广烤烟新品种 109 个,平均年产量以 $49.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 的速度增加,每百千克烟叶价格以 26 美元的增长速度提高。其中优良品种的贡献占 32%。这些实例表明,优良品种在提高产量和质量、增加效益等方面发挥着巨大作用。

3. 增强抗逆性 优良品种在抵抗烟草病虫害及不良环境条件方面具有特殊的作用,尤其是在抗烟草病害方面表现十分突出。许多烟草病害依靠药剂防治不但效果不显著,而且成本高、有残毒,实践证明,利用抗病品种是防治烟草病害的最佳途径。如 20 世纪 50 年代初期,黄淮烟区曾因烟草黑胫病大发生,使老烟区的烟叶生产受到了很大威胁,后来选用抗黑胫病优良品种如黄苗榆 79、黄苗松边、抵字 101、牛津 1 号、牛津 4 号、富字 64、大平板等,有效地控制了烟草黑胫病的发展。又如 70 年代中期,白肋烟产区的湖北省建始县烟草黑胫病大发生,每年因病害而绝收的烟田面积达 30%。为防治烟草黑胫病,该县先后做了近 40 个试验,希望通过药剂和其他方法达到防治目的,结果都失败了,最后不得不转入抗病育种研究。1976 年选育出建白 80 杂交种,1978 年在全县试种推广,使烟草黑胫病发病率迅速下降至 0.39%,不仅巩固和稳定了白肋烟产区的生产,而且使白肋烟产量和质量有了大幅度地提高。优良品种在抵御不良气候条件方面也具有重要作用,如抗旱、抗寒等。

三、我国烟草育种的主要成就及发展趋势

(一) 新中国成立以来我国烟草育种的主要成就

新中国成立以前,我国的烟草生产比较落后,生产上用的栽培品种不多,多为地方品种及少量的外引品种。新中国成立以后,党和政府为了迅速恢复和发展我国的烟叶生产,首先抓了烟草种子工作,并在主要产烟区设立了省一级烟草试验场和研究所。随后又成立了中国农业科学院烟草研究所,开始了有领