



马铃薯 育种学

孙慧生 主编



中国农业出版社

封面设计 杨 璞

ISBN 7-109-08603-8



9 787109 086036 >

定价：100.00 元



河南农大0657480

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

马铃薯育种学

孙 慧 生 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

马铃薯育种学 / 孙慧生主编. —北京: 中国农业出版社, 2003.11

ISBN 7-109-08603-8

I. 马... II. 孙... III. 马铃薯-作物育种-研究

IV. S532.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 090152 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 舒 薇 杨金姝 黄 宇 徐建华 张兴瓚

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 11 月第 1 版 2003 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25.25 插页: 1

字数: 572 千字 印数: 1~1 500 册

定价: 100.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

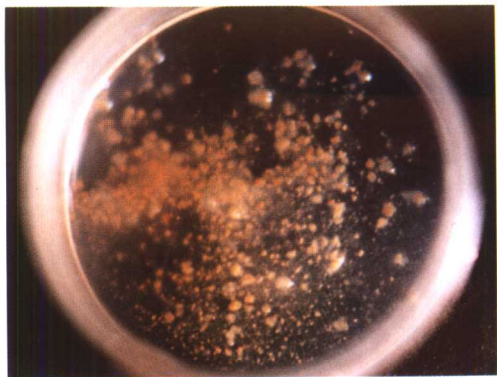


图1 马铃薯原生质体培养产生的愈伤组织

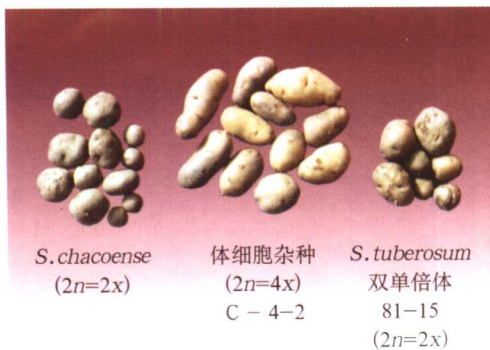


图2 通过原生质体电融合产生的四倍体细胞杂种块茎



图3 培养的花药在诱导培养基上产生单倍体小植株



图4 花药培养产生的愈伤组织分化的双单倍体苗和根

图5 发根农杆菌与致癌农杆菌双转化产生的癌瘤组织分化苗及根

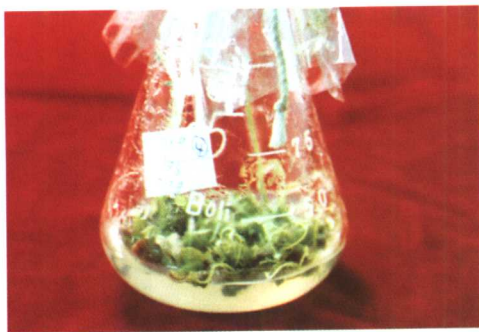


图6 马铃薯外植体接种整合外源DNA农杆菌后形成愈伤组织

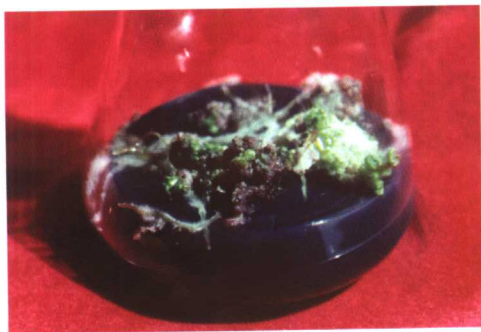


图7 愈伤组织正在分化



图8 卡那霉素培养基筛选转化苗(右)、非转化苗(左)

(图1~图5由戴朝曦先生提供, 图6~图8由王培伦先生提供)

《马铃薯育种学》编写人员

主 编 孙慧生

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王凤义 田兴亚 吕文河

孙慧生 何礼远 陈伊里

欧阳广琪 秦 昕

《马铃薯育种学》编写人员分工

第一章	中国马铃薯 50 年来的育种成就	孙慧生
第二章	马铃薯栽培区划与育种目标	陈伊里
第三章	马铃薯育种资源	田兴亚 吕文河
第四章	马铃薯杂交育种的一般原理	陈伊里 王凤义
第五章	马铃薯远缘杂交育种	孙慧生
第六章	马铃薯群体改良与轮回选择育种	田兴亚 孙慧生
第七章	马铃薯分解育种法	吕文河
第八章	马铃薯抗晚疫病育种	王凤义
第九章	马铃薯抗病毒育种	孙慧生
第十章	马铃薯抗青枯病育种	何礼远
第十一章	马铃薯耐旱育种	孙慧生
第十二章	马铃薯抗线虫育种	王凤义
第十三章	马铃薯早熟高产品种选育	孙慧生
第十四章	马铃薯加工型品种的选育	田兴亚
第十五章	马铃薯生物工程	王凤义
第十六章	马铃薯实生种子和杂种优势利用	田兴亚 秦 昕 欧阳广琪
第十七章	马铃薯种薯繁育技术与体系	孙慧生



马铃薯是世界广泛种植的高营养的重要农作物，中国是全球第一生产大国。近 10 多年来，中国的马铃薯面积和产量迅速增长，2002 年达到 490 多万 hm^2 ，占全球播种面积的 25%，占亚洲的 60% 以上，在世界上举足轻重。

中国马铃薯的发展，一直受到各级领导的重视与扶持，在诸多增产的因素中，品种的作用是最重要的。50 多年来，中国的马铃薯育种工作，经过几代人的努力，从无到有，由小到大，历经从引种鉴定到不同杂交育种方式的艰难历程，针对不同时期生产上存在的主要问题，开展了育种研究。20 世纪 50 年代中期至今已育成了 200 多个马铃薯品种，进行了 3~4 次品种的更新换代，减轻了晚疫病、病毒病和细菌病的危害，使马铃薯的单产不断提高。在生产上推广面积较大的品种有 30 余个，这些品种约占全国马铃薯播种面积的 90%，一般增产 10%~20%。

近几年，马铃薯的育种规模、杂交实生苗 (F_1) 数量不断增加，中国每年约种植 50 万株 F_1 实生苗，为选育新品种提供了丰富的基础材料。马铃薯的育种途径，由单纯常规育种转向多途径育种，通过轮回选择、种间杂交、双单倍体和 $2n$ 配子研究利用、基因工程育种等新的育种途径创造了许多有价值的材料，丰富了育种资源。同时，许多单位开展了育种理论和方法的研究，提高了育种效果。马铃薯实生种子、实生薯的选育及杂种优势利用也取得了突破性进展，由最初利用天然实生种子，已被新型栽培种等优良亲本配制的杂交组合所代替，充分发挥了马铃薯杂种优势，大幅度提高了产量，克服了天然实生块茎性状分离等缺点，已在我国西南山区大面积推广。

为总结成绩和经验，将中国的马铃薯育种推向新的水平，以适应快速兴起的马铃薯产业，马铃薯界的一批老、中、青年专家在孙慧生先生的组织下不辱使命，认真负责，组织编写了《马铃薯育种学》。本书充分反映了中国马铃薯育种的历史，特别是“六五”至“九五”期间参加国家马铃薯攻关项目

各科研单位的成果，以及作者多年的实践积累和国外的许多先进技术，资料翔实，全面具体。该书的撰写和出版，对我国的科技工作者、农业生产者和农业院校师生都有参考价值。

中国作物学会马铃薯专业委员会主任委员

屈冬玉博士

前 言

中国是世界上马铃薯生产大国，马铃薯栽培面积 400 多万 hm^2 ，由于地域辽阔、气候各异，栽培方式多样，马铃薯栽培区域划分为北方一作区，中原二作区，西南单、双季混作区和南方冬作区 4 个栽培区域。各区域生态条件不同，对马铃薯品种的类型、抗病性、抗逆性等都有特殊要求。因此，育种目标也随栽培区划而有不同的重点，在本著作中作了较详细的论述。改革开放以来，随着经济的发展，人民生活水平的提高，生活节奏的加快，马铃薯炸片、炸条等多种快餐食品的兴起，马铃薯的全粉、精淀粉、变性淀粉等加工产业发展迅速，各种加工专用型的品种，远远不能满足生产的需要。中国的马铃薯育种工作始于 20 世纪 40 年代，半个多世纪以来，选育出近百个抗病、高产的优良品种，在生产上发挥了积极作用，但仍满足不了生产的需要。因此，源源不断选育出适应不同地区、不同用途、综合性状优良的专用型马铃薯品种，将是育种工作者的长期任务。为此，我们编著了《马铃薯育种学》供育种者和生产者参考。

本书是结合了作者 30 多年来的育种科研和实践积累，以及“六五”至“九五”期间参与国家马铃薯育种攻关各单位的科研成果，并吸取了国外近年来的先进理论与技术编著的。本书在总结新中国成立以来有关马铃薯资源和育种成就的基础上，阐述了马铃薯育种的一般原理，丰富的育种资源，并根据中国马铃薯生产中急需解决和可能发生的问题，详述了对真菌性晚疫病、细菌性青枯病、多种主要病毒、类病毒和线虫等的抗性育种，耐旱育种，早熟高产育种和加工品种选育，以及马铃薯实生种子和杂种优势利用。在育种方法方面，介绍了远缘（种间）杂交，分解（合成）育种法，轮回选择与群体改良育种和生物工程等新的育种途径。

本书内容丰富，观点明确，立论科学，适用性和可操作性强，引用文献广泛。适宜于农业科研单位、大专院校的马铃薯育种工作者参考，也可作为农业院校的教学参考书。书中部分内容，如各地区发生的主要病害的症状、危害和抗病品种，以及大量的品种介绍也可供生产者参考。

错误疏漏之处，敬请读者指正。

目 录

序 前 言

第一章 中国马铃薯 50 年来的育种成就	1
第一节 中国马铃薯的育种阶段、重点和成效	1
一、引种鉴定	1
二、马铃薯的育种阶段及成效	3
第二节 中国育成的主要品种	4
一、分布面积大、经全国农作物品种审定委员会审定或认定的部分品种	4
二、各省栽培的品种	16
第三节 新的育种途径及成效	17
一、对安第斯栽培种的轮回选择和新型栽培种的产生	17
二、育成高频率诱导双单倍体的“授粉者”和 $2n$ 配子二倍体基因型	17
三、种间杂交创造了一批优良亲本材料	18
四、马铃薯生物工程育种研究取得了较大进展	18
第四节 育种基础理论研究指导了育种实践	19
一、马铃薯普通栽培种 (<i>S. tuberosum</i>) 与新型栽培种的杂种优势分析	19
二、亲本配合力分析	20
第五节 选育方法和鉴定技术的研究提高了育种效果	20
一、杂交实生苗 (F_1) 的选择方法与标准	20
二、马铃薯细菌性、真菌性病害的鉴定技术	20
三、病毒的检测技术	21
四、RAPD 标记技术	21
第六节 种质资源的引进、研究为育种提供了物质基础	21
一、种质资源的征集	21
二、种质资源的研究和利用	22
三、种质资源的保存	22
四、建立了中国马铃薯品种资源数据库	23
第七节 马铃薯脱毒种薯繁育技术与体系	23
一、脱毒种薯的推广面积不断扩大, 单产显著提高	23
二、脱毒苗、薯多样化快繁技术缩短了脱毒种薯利用于生产的年限	23

三、因地制宜各具特色的脱毒种薯繁育体系	24
参考文献	25
第二章 马铃薯栽培区划与育种目标	30
第一节 北方一季作区	30
一、地理范围与气候特点	31
二、耕作栽培制度	31
三、主要病害、冷害	32
四、品种类型及育种目标	33
第二节 中原春、秋二季作区	34
一、地理范围与气候特点	34
二、耕作栽培制度	34
三、主要病害	36
四、品种类型及育种目标	37
第三节 南方二作区	38
一、地理范围与气候特点	38
二、耕作栽培制度	38
三、主要病害	39
四、品种类型与育种目标	39
第四节 西南单、双季混作区	40
一、地理范围与气候特点	40
二、耕作栽培制度	41
三、主要病虫害	42
四、品种类型及育种目标	43
参考文献	43
第三章 马铃薯育种资源	45
第一节 马铃薯的起源	45
一、起源中心	45
二、人工选择和进化	45
第二节 马铃薯种的分类	46
一、马铃薯种的分布	46
二、马铃薯种的分类依据	47
第三节 马铃薯育种资源	48
一、丰富的马铃薯种质资源库	48
二、马铃薯栽培种分类与性状	50
三、马铃薯野生种分类与性状	54
四、中国的马铃薯种质资源	56

参考文献	57
第四章 马铃薯杂交育种的一般原理	60
第一节 马铃薯杂交育种的特点	60
一、无性繁殖	61
二、四体遗传	62
三、自交衰退	62
四、病毒积累导致的生理退化	63
第二节 马铃薯的开花习性与杂交技术	63
一、马铃薯的开花习性	63
二、马铃薯的杂交技术	65
第三节 亲本的选配原则	69
一、复式亲本	69
二、用一般配合力鉴定亲本	71
三、双亲遗传背景差异大或亲缘关系远	72
四、亲本雌雄蕊的育性	72
第四节 杂交后代选择	73
一、早代选择	73
二、推广和应用子代测验	75
三、提高有限资源的选择效率	76
参考文献	77
第五章 马铃薯远缘杂交育种	79
第一节 马铃薯远缘杂交在品种改良中的作用	79
一、丰富种质资源, 克服马铃薯育种中的遗传基础狭窄、基因贫乏限制因素	79
二、将马铃薯原始栽培种和野生种对各种病虫害的抗性、对逆境的耐性及其他重要经济性状引入到栽培马铃薯中	81
第二节 茄属中结块茎和不结块茎的种在种间杂交育种中的利用	82
一、抗马铃薯病毒的种	82
二、抗马铃薯青枯病 (<i>Ralstonia solanaceum</i> E.F.Smith) 的种	83
三、抗马铃薯晚疫病 (<i>Phytophthora infestance</i>) 的种	83
四、抗马铃薯囊线虫 (<i>Globodora rostochiensis</i> 或 <i>G. pallida</i>) 的种	84
五、抗蚜虫、叶蝉 (浮尘子) 和块茎蛾的野生种	85
六、耐霜冻的种	85
七、耐热的种	85
八、用于加工的种	85
第三节 马铃薯种间杂交障碍及克服途径	88
一、马铃薯种间杂交障碍	88

二、克服种间杂交障碍的途径	92
三、杂交不育性及解决途径	96
第四节 种间杂交育种效果及实例	97
一、种间杂交育种效果	97
二、种间杂交育种实例	98
第五节 种间杂交育种实施根据	103
一、选用的种与马铃薯普通栽培种亲缘关系的远近程度	103
二、克服种间杂交障碍的可能性	104
三、抗病种间杂交育种须考虑抗病性的类型、稳定性和遗传性	104
参考文献	104
第六章 马铃薯群体改良与轮回选择育种	108
第一节 群体改良的意义	108
一、马铃薯基因库狭窄与群体改良	108
二、丰富优化马铃薯资源库	108
三、群体改良的概念	109
第二节 群体改良的作用与效果	109
一、增加优良性状的基因频率	109
二、人工促进基因重组	110
第三节 群体改良的方法和程序	112
一、轮回选择的方法	112
二、轮回选择的程序	112
三、轮回选择方法的应用	114
第四节 马铃薯新型栽培种的群体改良	115
一、马铃薯普通栽培种与安第斯栽培种	115
二、新型栽培种 (Neo-tuberosum)	116
三、新型栽培种的轮回选择	116
四、新型栽培种群体改良的效果	118
五、利用新型栽培种和普通栽培种杂交生产实生种子	122
参考文献	124
第七章 马铃薯分解育种法	126
第一节 分解育种法 (Analytic Breeding Methods) 的意义	126
第二节 分解育种法的实施	127
一、双单倍体的产生	127
二、在二倍体水平上育种	137
三、恢复四倍体的倍性	147
第三节 分解育种法取得的成就	148

一、 $2n$ 配子材料的选育	148
二、 $2n$ 配子材料在实生种子利用中的应用	149
三、 $2n$ 配子材料在新品种选育中的应用	149
参考文献	150
第八章 马铃薯抗晚疫病育种	157
第一节 晚疫病菌 <i>Phytophthora infestans</i> 的变异	157
一、有性繁殖	158
二、遗传标记	160
三、转化	161
四、适应	161
第二节 寄主—病原菌互作	161
一、抗性类型	161
二、组织学和细胞学	162
三、生物化学	163
四、抗性的遗传基础	165
五、过敏性与田间抗性的特性	166
六、抗性的起源	167
第三节 抗晚疫病育种	167
一、抗性资源	168
二、转育抗性的方法	174
三、抗性选择	176
第四节 结语	178
参考文献	180
第九章 马铃薯抗病毒育种	184
第一节 抗病毒育种的针对性	184
第二节 马铃薯对病毒抗性的类型	185
一、免疫性 (Immunity) 或极端性抗性 (Extreme Resistance)	185
二、过敏抗性 (Hypersensitivity)	186
三、抗侵染性 (Resistance to Infection)	188
四、抗增殖性 (Resistance to Multiplication)	189
五、耐病毒性 (Tolerance)	190
六、对传毒介体的抗性 (Resistance to Vectors)	190
第三节 几种主要病毒的抗性育种	191
一、抗马铃薯 Y 病毒 (PVY) 育种	191
二、抗马铃薯 X 病毒 (PVX) 育种	199
三、抗马铃薯卷叶病毒 (PLRV) 育种	205

四、抗马铃薯 A 病毒 (PVA) 育种	216
五、抗马铃薯 S 病毒 (PVS) 育种	217
六、抗马铃薯 M 病毒 (PVM) 育种	218
七、抗马铃薯纺锤块茎类病毒 (PSTVd) 育种	220
参考文献	224
第十章 马铃薯抗青枯病育种	229
第一节 青枯病的危害与症状	229
一、危害	229
二、症状	229
第二节 青枯菌的生理小种与马铃薯抗病性	230
一、青枯菌生理小种的变异性	230
二、马铃薯品种和种质资源的抗病性	230
第三节 抗青枯病的亲本和遗传	230
一、抗青枯病的亲本	231
二、抗青枯病性遗传	236
第四节 抗青枯病的鉴定和筛选	236
一、室内鉴定筛选	237
二、大田鉴定筛选	238
参考文献	240
第十一章 马铃薯耐旱育种	242
第一节 干旱对马铃薯的危害与品种的耐旱性	242
一、干旱对马铃薯的危害	242
二、马铃薯的耐旱性	243
第二节 耐旱亲本与遗传	245
一、耐旱亲本	245
二、耐旱性遗传	245
第三节 后代的筛选与鉴定	246
一、根据植株干旱萎蔫及给水后恢复潜力进行育种材料耐旱性筛选	246
二、利用茎切段在人工控制条件下筛选	249
三、大田鉴定	252
参考文献	252
第十二章 马铃薯抗线虫育种	255
第一节 线虫对马铃薯的危害与马铃薯的抗性	255
一、马铃薯线虫生物学简介	255
二、线虫对马铃薯的危害	257

三、马铃薯抗线虫资源	258
第二节 抗线虫性状遗传与抗性品种选育	260
一、抗线虫育种进展	260
二、抗性的遗传机制	261
三、抗性育种的策略	265
第三节 抗线虫育种资源的鉴定与筛选	266
一、抗性的表述方式	266
二、鉴定抗性的一般方法	267
三、筛选抗性资源	269
参考文献	270
第十三章 马铃薯早熟高产品种选育	273
第一节 选育早熟高产品种的标准	273
第二节 早熟性、丰产性遗传与亲本选配	275
一、早熟性遗传	275
二、丰产性遗传	275
三、早熟高产育种的亲本	276
第三节 早熟高产后代的鉴定与选择	280
一、早熟杂交实生苗的培育和选择	280
二、早熟高产无性系的选择	281
参考文献	282
第十四章 马铃薯加工型品种的选育	283
第一节 马铃薯高淀粉品种的选育	283
一、马铃薯淀粉和干物质含量	283
二、淀粉的结构	284
三、马铃薯淀粉的遗传	285
四、高淀粉品种的选育方法	290
第二节 马铃薯炸片、炸条品种的选育	296
一、炸片、炸条加工品种的育种目标	296
二、还原糖的生物化学特性及遗传	297
三、选育马铃薯炸片、炸条品种的亲本	300
四、马铃薯块茎还原糖含量的测定	303
第三节 马铃薯高蛋白质品种的选育	304
参考文献	306
第十五章 马铃薯生物工程	310
第一节 体细胞无性系变异	310