

马铃薯科学与技术丛书

马铃薯种薯繁育技术

主 编 刘玲玲

副主编 郑 明 刘凤霞



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



马铃薯科学与技术丛书

马铃薯种薯繁育技术

主 编 刘玲玲

副主编 郑 明 刘凤霞



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



马铃薯科学与技术丛书

总 主 编：杨 声

副总主编：韩黎明 刘大江

编委会：

主 任：杨 声

副主任：韩黎明 刘大江 屠伯荣

委 员（排名不分先后）：

王 英	车树理	安志刚	刘大江	刘凤霞	刘玲玲
刘淑梅	李润红	杨 声	杨文玺	陈亚兰	陈 鑫
张尚智	贺莉萍	胡朝阳	禹娟红	郑 明	武 睿
赵 明	赵 芳	党雄英	原霁虹	高 娜	屠伯荣
童 丹	韩黎明				

图书在版编目(CIP)数据

马铃薯种薯繁育技术/刘玲玲主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2015. 10

马铃薯科学与技术丛书

ISBN 978-7-307-16948-7

I. 马… II. 刘… III. 马铃薯—种薯—良种繁育 IV. S532.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 238208 号

封面图片为上海富昱特授权使用(© IMAGEMORE Co., Ltd.)

责任编辑: 黄汉平

责任校对: 汪欣怡

版式设计: 马 佳

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北省荆州市今印印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 15.75 字数: 376 千字 插页: 1

版次: 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16948-7 定价: 32.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

总 序

马铃薯是全球仅次于小麦、水稻和玉米的第四大主要粮食作物。它的人工栽培历史最早可追溯到公元前 8 世纪到 5 世纪的南美地区。大约在 17 世纪中期引入我国，到 19 世纪已在我国很多地方落地生根，目前全国种植面积约 500 万公顷，总产量 9000 万吨，中国已成为世界上最大的马铃薯生产国之一。中国人民对马铃薯具有深厚的感情，在漫长的传统农耕时代，马铃薯作为赖以果腹的主要粮食作物，使无数中国人受益。而今，马铃薯又以其丰富的营养价值，成为中国饮食烹饪文化不可或缺的部分。马铃薯产业已是当今世界最具发展前景的朝阳产业之一。

在中国，一个以“苦瘠甲于天下”的地方与马铃薯结下了无法割舍的机缘，它就是地处黄土高原腹地的甘肃定西。定西市是中国农学会命名的“中国马铃薯之乡”，得天独厚的地理环境和自然条件使其成为中国乃至世界马铃薯最佳适种区，马铃薯产量和质量在全国均处于一流水平。20 世纪 90 年代，当地政府调整农业产业结构，大力实施“洋芋工程”，扩大马铃薯种植面积，不仅解决了群众温饱，而且增加了农民收入。进入 21 世纪以来，实施打造“中国薯都”战略，加快产业升级，马铃薯产业成为带动经济增长、推动富民强市、影响辐射全国、迈向世界的新兴产业。马铃薯是定西市享誉全国的一张亮丽名片。目前，定西市是全国马铃薯三大主产区之一，建成了全国最大的脱毒种薯繁育基地、全国重要的商品薯生产基地和薯制品加工基地。自 1996 年以来，定西市马铃薯产业已经跨越了自给自足，走过了规模扩张和产业培育两大阶段，目前正在加速向“中国薯都”新阶段迈进。近 20 年来，定西马铃薯种植面积由 100 万亩发展到 300 多万亩，总产量由不足 100 万吨提高到 500 万吨以上；发展过程由“洋芋工程”提升为“产业开发”；地域品牌由“中国马铃薯之乡”正向“中国薯都”嬗变；功能效用由解决农民基本温饱跃升为繁荣城乡经济的特色支柱产业。

2011 年，我受组织委派，有幸来到定西师范高等专科学校任职。定西师范高等专科学校作为一所师范类专科院校，适逢国家提出师范教育由二级（专科、本科）向一级（本科）过渡，这种专科层次的师范学校必将退出历史舞台，学校面临调整转型、谋求生存的巨大挑战。我们在谋划学校未来发展蓝图和方略时清醒地认识到，作为一所地方高校，必须以瞄准当地支柱产业为切入点，从服务区域经济发展的高度科学定位自身的办学方向，为地方社会经济发展积极培养合格人才，主动为地方经济建设服务。学校通过认真研究论证，认为马铃薯作为定西市第一大支柱产业，在产量和数量方面已经奠定了在全国范围内的“薯都”地位，但是科技含量的不足与精深加工的落后必然影响到产业链的升级。而实现马铃薯产业从规模扩张向质量效益提升的转变，从初级加工向精深加工、循环利用转变，必须依赖于科技和人才的支持。基于学校现有的教学资源、师资力量、实验设施和管理水平等优势，不仅在打造“中国薯都”上应该有所作为，而且一定会大有作为。

因此提出了在我校创办“马铃薯生产加工”专业的设想，并获申办成功，在全国高校尚属首创。我校自2011年申办成功“马铃薯生产加工”专业以来，已经实现了连续3届招生，担任教学任务的教师下田地，进企业，查资料，自编教材、讲义，开展了比较系统的良种繁育、规模化种植、配方施肥、病虫害综合防治、全程机械化作业、精深加工等方面的教学，积累了比较丰富的教学经验，第一届学生已经完成学业走向社会，我校“马铃薯生产加工”专业建设已经趋于完善和成熟。

这套“马铃薯科学与技术丛书”就是我们在开展“马铃薯生产加工”专业建设和教学过程中结出的丰硕成果，它凝聚了老师们四年来的辛勤探索和超群智慧。丛书系统阐述了马铃薯从种植到加工、从产品到产业的基本原理和技术，全面介绍了马铃薯的起源与栽培历史、生物学特性、优良品种和脱毒种薯繁育、栽培育种、病虫害防治、资源化利用、质量检测、仓储运销技术，既有实践经验和实用技术的推广，又有文化传承和理论上的创新。在编写过程中，一是突出实用性，在理论指导的前提下，尽量针对生产需要选择内容，传递信息，讲解方法，突出实用技术的传授；二是突出引导性，尽量选择来自生产一线的成功经验和鲜活案例，引导读者和学生在阅读、分析的过程中获得启迪与发现；三是突出文化传承，将马铃薯文化资源通过应用技术的嫁接和科学方法的渗透为马铃薯产业创新服务，力图以文化的凝聚力、渗透力和辐射力增强马铃薯产业的人文影响力和核心竞争力，以期实现马铃薯产业发展与马铃薯产业文化的良性互动。

本套丛书在编写过程中得到了甘肃农业大学毕阳教授、甘肃省农科院王一航研究员、甘肃省定西市科技局高占彪研究员、甘肃省定西市农科院杨俊丰研究员等农业专家的指导和帮助，并对最终定稿进行了认真评审论证。定西市安定区马铃薯经销协会、定西农夫薯园马铃薯脱毒快繁有限公司对丛书编写出版给予了大力支持。在丛书付梓出版之际，对他们的鼎力支持和辛勤付出表示衷心感谢。本套丛书的出版，将有助于大专院校、科研单位、生产企业和农业管理部门从事马铃薯研究、生产、开发、推广人员加深对马铃薯科学的认识，提高马铃薯生产加工的技术技能。丛书可作为高职高专院校、中等职业学校相关专业的系列教材，同时也可作为马铃薯生产企业、种植农户、生产职工和农民的培训教材或参考用书。

是为序。



2015年3月于定西

杨声：

“马铃薯科学与技术丛书”总主编

甘肃中医药大学党委副书记

定西师范高等专科学校党委书记 教授

前 言

马铃薯是世界上仅次于水稻、小麦、玉米的四大主要粮食作物之一，也是我国农业部确定的主要农作物。马铃薯分布广、适应性强、产量高、营养丰富、产业链条长，是一种粮菜饲兼用，且宜作工业原料的经济作物。

近几年来，马铃薯产业在我国发展很快，中国已成为世界上马铃薯生产第一大国。随着全国种植业结构的调整、西部大开发战略的实施，马铃薯成为很多省、自治区的经济作物和优势产业。连续几年，我国农业已进入新的发展时期，为适应新形势下广大农民学科学、学技术、科学种田的迫切需要，推广马铃薯知识，提高农技人员的技术水平和农民朋友的种植能力，我们组织编写了《马铃薯种薯繁育技术》一书，以供农林院校马铃薯专业学生、基层科技人员、干部、农民学习及技术培训参考。

全书分为九章、附录及参考文献共十一个部分。全书由刘玲玲副教授主编，韩黎明教授主审。第1章为概述，介绍了马铃薯种薯生产的发展历史、马铃薯合格种薯产业的发展、我国马铃薯种薯存在的问题和对策及马铃薯种薯繁育企业的工作岗位；第2章介绍了马铃薯优良品种的概念及特点、常见的马铃薯优良品种、优良品种的引种及优良品种的推广等方面的内容；第3章主要介绍马铃薯种薯的混杂、退化及防治方面的技术；第4章介绍马铃薯种薯繁育的组织培养技术；第5章介绍马铃薯种薯繁育的无土栽培技术；第6章介绍马铃薯种薯繁育体系和繁育技术；第7章介绍马铃薯脱毒种薯繁育技术；第8章介绍马铃薯脱毒原种的生产技术；第9章介绍马铃薯脱毒种薯的鉴定、保存与质量控制；最后以附录形式介绍甘肃省马铃薯脱毒种薯质量管理办法、马铃薯种薯茎尖脱毒和组培苗繁育技术规程等。

由于编写人员水平有限，书中难免有一些不足、疏漏和欠妥之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2015年8月

目 录

第1章 概述	1
1.1 马铃薯种薯生产的发展历史	3
1.2 马铃薯合格种薯产业的发展	4
1.2.1 国际发达国家马铃薯种薯产业发展现状	4
1.2.2 我国马铃薯种薯质量控制现状	12
1.3 我国马铃薯种薯存在的问题及对策	16
1.3.1 中国马铃薯脱毒种薯生产现状	16
1.3.2 中国马铃薯脱毒种薯生产存在的问题	16
1.3.3 解决当前马铃薯种薯问题的关键措施	17
1.4 马铃薯种薯繁育企业的工作岗位	19
1.4.1 马铃薯脱毒种薯生产操作流程	19
1.4.2 马铃薯种薯繁育各岗位工作的目标、任务、职责	23
第2章 马铃薯优良品种	24
2.1 马铃薯优良品种的概念及特点	24
2.1.1 马铃薯优良品种的概念	24
2.1.2 马铃薯优良品种的特点	24
2.1.3 马铃薯优良品种的标准	25
2.2 常见的马铃薯优良品种	26
2.2.1 菜用型品种	27
2.2.2 淀粉加工型品种	30
2.2.3 菜用和淀粉加工兼用型品种	31
2.3 马铃薯优良品种的识别与选用原则	32
2.3.1 马铃薯优良品种的识别	32
2.3.2 马铃薯优良品种的选用原则	34
2.4 马铃薯优良品种引种	35
2.4.1 优良品种引种的概念、意义及标准	35
2.4.2 引种的基本原理	37
2.4.3 马铃薯引种的原则	38
2.4.4 引种工作的程序及其注意事项	39
2.4.5 马铃薯北种南引的质量控制	40
2.5 马铃薯优良品种的推广	42

2.5.1	优良品种推广准则	42
2.5.2	品种推广的方式方法	43
2.5.3	优良品种区域化的意义和任务	43
2.5.4	优良品种区域化的步骤和方法	44
2.5.5	良种与良法配套	44
2.6	马铃薯优良品种繁育与推广体系	44
2.6.1	马铃薯良种繁育与推广的意义	45
2.6.2	国内外马铃薯良种繁育与推广体系发展现状	46
2.6.3	国外马铃薯良种繁育与推广体系建设成功经验借鉴	48
第3章	马铃薯种薯的混杂、退化及防治	49
3.1	马铃薯种薯的混杂及防治	49
3.1.1	马铃薯种薯混杂的含义和实质	49
3.1.2	种薯混杂的原因	50
3.1.3	防止种薯混杂的方法	53
3.2	马铃薯种薯的退化及防治	55
3.2.1	马铃薯种薯退化的概念及现象	55
3.2.2	马铃薯种薯退化的原因	56
3.2.3	马铃薯种薯的退化症状	63
3.2.4	马铃薯病毒的传播途径	67
3.2.5	防治马铃薯种薯退化的途径	73
第4章	马铃薯种薯繁育的组织培养技术	80
4.1	植物组织培养的基础知识	80
4.1.1	植物组织培养的概念及特点	80
4.1.2	植物组织培养的应用	81
4.1.3	植物组织培养的基本原理和主要设施	82
4.1.4	组培室的设计	84
4.2	植物组织培养室的管理	86
4.2.1	组培常用设备的构造与原理	86
4.2.2	玻璃器皿的洗涤	87
4.2.3	组培空间的日常管理	88
4.3	培养基配制	88
4.3.1	配制培养基的目的	88
4.3.2	培养基的成分	88
4.3.3	培养基的种类及特点	92
4.3.4	培养基的配制方法	94
4.4	外植体的接种与培养	98
4.4.1	接种	98

4.4.2 培养	99
4.5 组培试验设计	104
4.5.1 组培试验的设计方法	104
4.5.2 组培试验方案的制订	105
4.6 数据调查与分析	107
4.6.1 组培快繁的易发问题	107
4.6.2 组培数据调查与结果分析	109
第5章 马铃薯种薯繁育的无土栽培技术	112
5.1 无土栽培概述	112
5.1.1 无土栽培的含义与类型	112
5.1.2 无土栽培的特点	113
5.1.3 营养液的配制	114
5.2 马铃薯的无土栽培技术	120
5.2.1 马铃薯营养液的研究	120
5.2.2 马铃薯种薯的无土栽培概述	120
5.2.3 营养液膜技术	121
5.2.4 雾培技术	123
5.2.5 马铃薯无土栽培的关键技术——扦插苗繁殖微型薯	124
第6章 马铃薯种薯繁育体系和繁育技术	127
6.1 马铃薯脱毒种薯繁育体系的建立	127
6.1.1 马铃薯脱毒种薯繁育任务	127
6.1.2 三代种薯繁育体系的建立	127
6.1.3 马铃薯种薯微型化及其在良种繁育体系中的价值	134
6.2 马铃薯的种薯繁育体系及技术	135
6.2.1 脱毒种薯繁育体系	135
6.2.2 脱毒马铃薯良种生产体系建设	136
6.2.3 脱毒种薯繁育技术	140
6.2.4 完善良种繁育体系的技术措施	143
6.3 马铃薯实生种子	144
6.3.1 马铃薯实生种子的意义	144
6.3.2 实生种子生产马铃薯的优点	145
6.3.3 实生种子的采收和保存	145
6.3.4 实生种子的增产效应	146
6.3.5 实生种子生活力的测定	147
6.4 提高马铃薯种薯繁育数量的方法	148
6.4.1 扦插繁殖法	148
6.4.2 掰芽育苗法	149

6.4.3 剪茎繁殖法	149
6.4.4 分株繁殖法	149
6.4.5 分枝繁殖法	150
6.4.6 压条繁殖法	150
6.4.7 切单芽块繁殖法	150
6.4.8 小整薯播种法	150
6.5 提高马铃薯种薯繁育质量的方法	150
6.5.1 选优留种	151
6.5.2 露地留种技术	151
6.5.3 阳畦留种技术	152
6.5.4 连续秋播留种技术	153
6.5.5 避蚜留种技术	154
第7章 马铃薯脱毒种薯繁育技术	156
7.1 马铃薯脱毒种薯概述	156
7.1.1 种薯脱毒的原因	156
7.1.2 脱毒种薯的概念、特性及注意事项	157
7.1.3 脱毒种薯的选择	162
7.1.4 获得脱毒种薯的途径	162
7.1.5 马铃薯脱毒种薯生产的原则	164
7.1.6 国内外马铃薯脱毒种薯应用状况	167
7.2 马铃薯茎尖脱毒与快繁	167
7.2.1 茎尖组织培养脱毒的历史和现状	167
7.2.2 脱毒苗培育的意义	168
7.2.3 茎尖组织培养脱毒的概念	169
7.2.4 茎尖组织培养脱毒的原理	169
7.2.5 茎尖组织培养脱毒技术	170
7.2.6 影响茎尖脱毒效果的因素	175
7.2.7 茎尖组织培养脱毒的注意事项	179
7.3 马铃薯脱毒的其他方法及原理	180
7.3.1 愈伤组织培养脱毒法	180
7.3.2 物理学脱毒法	181
7.3.3 热处理结合茎尖培养脱毒法	184
7.3.4 低温脱毒法	184
7.3.5 原生质体培养脱毒法	184
7.3.6 花药培养脱毒法	184
7.3.7 化学药剂处理脱毒法	185
7.3.8 生物学脱毒法	185
7.3.9 自然选择脱毒法	186

第8章 马铃薯脱毒原原种生产技术	187
8.1 马铃薯脱毒原原种工厂化生产概述	187
8.1.1 马铃薯脱毒原原种的概念	187
8.1.2 马铃薯脱毒原原种(微型薯)工厂化生产的优越性	187
8.2 马铃薯脱毒试管苗繁殖技术	188
8.2.1 马铃薯脱毒试管苗繁殖技术	188
8.2.2 马铃薯脱毒试管薯和微型薯生产技术	190
8.2.3 马铃薯脱毒试管苗工厂化生产技术	191
8.2.4 马铃薯脱毒试管薯工厂化生产技术	194
8.2.5 马铃薯微型薯工厂化生产技术	195
8.2.6 简易马铃薯脱毒微型薯工厂化生产	199
8.2.7 马铃薯脱毒原种基地生产	200
第9章 马铃薯脱毒种薯的鉴定、保存与质量控制	202
9.1 马铃薯种薯脱毒苗的检测	202
9.1.1 脱毒苗的检测	202
9.1.2 试种观察	209
9.2 马铃薯脱毒苗的保存与繁殖	209
9.2.1 脱毒苗的保存	210
9.2.2 无病毒苗的应用	213
9.2.3 无病毒植株的繁殖	213
9.3 马铃薯脱毒种薯的检测与质量控制	215
9.3.1 脱毒种薯田间检测	215
9.3.2 脱毒种薯质量控制	215
9.3.3 不同级别脱毒种薯的标准	216
附录	218
参考文献	236

第 1 章 概 述

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 在我国各地及世界都有栽培, 并在各地种植后获得 20 多种别名: 或因其源, 称荷兰薯、爪哇薯、爱尔兰薯; 或缘其形, 称为土豆、地豆、土卵、地蛋、山药蛋; 或因区别于山芋 (甘薯) 而命名为番芋、番人芋、羊芋、阳芋、杨芋、洋山芋等; 有些地区还称其为黄独或番鬼慈姑。而最为常用的名称为土豆 (东北和华北地区)、山药蛋 (西北地区) 和洋芋 (西南和西北地区)。马铃薯是世界上唯一的粮、菜、饲兼用型作物, 也是当今世界最有发展前景的粮食作物之一, 更是十大热门营养健康食品之一。马铃薯抗旱耐瘠, 营养丰富全面, 适用性广, 用途广泛, 产业链条长, 栽培方式多样, 可以周年生产。马铃薯栽培容易, 产量高, 全球 150 多个国家有种植, 常年种植面积保持在 2000 万 hm^2 。由于它适应性广、高产稳产、营养成分全和产业链长而受全世界的高度重视, 其种薯及各种加工产品已成为全球贸易的重要组成部分, 因而其种植面积逐年扩大, 经济效益日益增加, 现已成为全世界栽培最为普遍的农作物之一, 是在世界上仅次于水稻、小麦、玉米的四大作物之一, 在欧、美各国人民的日常食品中马铃薯与面包并重。

我国是世界上马铃薯生产第一大国, 马铃薯常年种植面积保持在 480 多万 hm^2 左右, 占全球播种面积的 25%, 总产量 7 000 多万 t, 约占世界的 20% 和亚洲的 70%。作为一个人口大国, 我国耕地减少和人口增加的矛盾不可逆转, 如何在现有耕地上生产出更多的粮食已成为国家发展的战略问题。而马铃薯以其稳产、抗逆性强等特点, 对粮食安全的贡献将远高于其他粮食作物。与水稻、小麦和玉米三大作物相比, 我国马铃薯平均单产水平还较低, 马铃薯产业的增产增值空间潜力大。

马铃薯是甘肃省第二大粮食作物, 具有相对的优势, 在全省粮食生产和农村经济发展中具有举足轻重的地位。在过去农业生产水平不高和屡遭灾荒的情况下, 马铃薯作为高产、救灾作物, 曾发挥过不可低估的作用。近年来, 随着马铃薯加工业的发展, 带动了甘肃省马铃薯种植业的快速发展。特别是在甘肃中东部干旱、半干旱和高寒阴湿山区, 马铃薯和小麦是最主要的农作物。2008 年甘肃省马铃薯种植面积达到 66.7 万 hm^2 , 产量 1 100 万 t, 折合粮食 220 万 t, 占全省粮食的 25%, 全省农民人均从马铃薯产业中收入 266 元, 定西市马铃薯种植面积 23.45 万 hm^2 , 产量 530 万 t, 农民人均从马铃薯产业中的纯收入达到 527 元, 可以说, 马铃薯产业已成为定西市农业经济的“基础产业”。正是由于马铃薯产业的快速发展, 使马铃薯良种繁育与推广体系的研究得以重视。

马铃薯在植物分类中为茄科茄属, 是一种一年生草本块茎植物。因为生产上用它的块茎 (通常称薯块) 进行无性繁殖, 因此又可视为多年生植物。马铃薯的老家在南美洲的

秘鲁和玻利维亚的安第斯山脉。它有着悠久的栽培历史，可以说是原产地一种古老的农作物。据资料介绍，早在新石器时代，在安第斯山山区居住的印第安人，为了生存的需要，在野生植物中寻找可以充饥的东西时，便发现了马铃薯的薯块可以吃，并用木棒、石器掘松土地，栽种马铃薯，获得了下一代马铃薯薯块，这就形成了马铃薯的原始栽培。在古代的印第安人中，马铃薯是生活中的主食，人们的生死存亡与马铃薯收成的丰歉关系密切，所以他们把马铃薯奉为“丰收之神”，经常祭祀祈求。到16世纪中期，哥伦布发现新大陆后，西班牙人和英国人分别把马铃薯带回欧洲种植，并很快得以发展，成为北欧人们的主要食品之一。马铃薯传入我国的时间，据资料介绍是在明朝万历年间（1573—1619）。距今虽然仅有400余年，但由于马铃薯适应性强、喜冷凉的气候条件、抗灾、早熟、高产、易于种植，更重要的是它既能作粮又能作菜，所以在我国分布广泛，东到连云港，西到新疆，南到广州，北到黑龙江，山区、丘陵、平原等地均能种植。马铃薯栽培制度多样，有东北、西北一季作栽培，中原春秋二季作栽培，南方秋冬或冬春二季栽培。栽培方式灵活多样，有露地栽培、地膜覆盖、大小拱棚栽培、温室栽培，可达到周年生产，全年都有鲜薯供应市场。马铃薯在一季作区作为主要粮食作物栽培，在中原二季作区作为蔬菜进行栽培。由于其早熟、高产、植株矮，是与粮棉瓜果菜等作物间作套种较理想、经济价值比较高的作物，因而成了我国人民喜食的农作物。因此，马铃薯在我国虽然是个年轻的农作物，但它发展很快，已经扎根于全国东南西北各地。

开卷有益

农学家告诉我们说，朴实的“土豆”其实原产于南美，印第安人很早就把它作为主食，还给它取名“爸爸”，意为它是日常生活中不可缺少的贴心关怀之一。1536年，西班牙水手把土豆从秘鲁引种到欧洲，1565年传到英国、爱尔兰。后来沙皇彼得大帝游历欧洲，在荷兰鹿特丹看见土豆美丽的花朵，于是用重金买了袋土豆，种在皇家花园里观赏。后来……

在卡斯特朗诺所著《格兰那达新王国史》一书中记述：我们看到印第安人种植玉米、豆子和一种奇怪的植物，它开着淡紫色的花，根部结球，含有很多的淀粉，味道很好。这种块茎有很多用途，印第安人把生薯切片敷在断骨上疗伤，擦额头上治疗头疼，外出时随身携带预防风湿病；或者和其他食物一起吃，预防消化不良。印第安人还把马铃薯作为互赠礼品。从这段记述同样可以断定，在西班牙人到达新大陆之前，印第安人在当地栽培马铃薯已有悠久历史。



图 1-1 位于秘鲁海岸拉森蒂尼拉地区的古代遗址，考古学家从这里发掘出大量的马铃薯化石标本（采用 Ugent & Peterson）

1.1 马铃薯种薯生产的发展历史

所谓种薯生产，就是指在专门的地块，有专门的栽培人员，采用一套不完全等同于大田生产的措施，生产专门作为种用的薯块。

在马铃薯生产过程中，开始人们并没有专门选留种用薯块，也没有专门种薯生产田，只是在收获的薯块中留下一部分作为下一季的种薯。早在 18 世纪中叶，英国发生了严重的马铃薯退化现象，植株叶片严重皱缩和卷曲，这种现象越益严重，产量大幅度降低，引起了广大农民严重不安，担心马铃薯会丧失生产应用价值。接着退化现象在欧洲及其他地区也盛行起来，这种现象促使人们进行一系列研究，最初人们认为这是由于长期无性繁殖引起衰老所致，因此通过有性过程试图解决，有性的后代的确表现健康，这种认识推动了育种工作。然而对退化的原因，这样的认识完全是一种误解。

人们还在对退化原因没有完全认识的时候，有人从实践中发现，从某些“干净”的地块产生的薯块，能长出健康的植株，人们用这些地里收获的马铃薯做种，能防止退化现象的发生，并有利于产量的提高，这种自发地从有些地块调种，可以认为是种薯生产的第一阶段。直到 20 世纪初，1900 年左右，有些国家提出了马铃薯种薯合格化的方案，开始有组织有计划地生产种薯。首先在德国、英国、荷兰，后来在美国、加拿大相继开展，提出了一整套种薯生产的要求和检验种薯的标准和方法。这种法案一经实行，人们立即发现，经过检验合格的种薯，要比原来生产上使用的薯块好得多。现在大多数生产马铃薯的国家都进行了这样的种薯生产。经过几十年的努力，种薯生产已发展成为十分完善的工业体系。

在种薯的来源上，大体经历了这样几个时期，开始人们采用“负选法”生产种薯，用种子工作俗语，也就是拔杂去劣，在大块马铃薯田块中，检查那些不良的单株，然后拔

除,将其余部分都留下作下一季用种,也就是说除去少的,留下大部分的,这种方法省工,一次能获得大量种薯,直到现在,我国还在使用,种薯质量能提高一步。后来人们采用“正选法”,用种子工作的俗语就是单株系选,人们在大片马铃薯田块里,检查那些优良单株,然后单独收获,单独繁殖,并继续进一步检查,这种方法大大提高了种薯质量。关于单株系选法,后面还要详细介绍。可以认为目前已进入了第三阶段,即用处理的方法获得种薯,不是单靠选择,这就更进一步提高了种薯质量,茎尖培养是目前生产上最常用的一种方法。

目前种薯已成为国际市场上很重要的贸易商品,荷兰每年有 2.7 亿 kg 种薯运销世界 50 多个国家和地区,还有英国、加拿大、丹麦等国每年也有大量的出口。据统计全世界每年生产 300 亿 kg 马铃薯作为种薯,为马铃薯总产的 10%。有些国家,种薯生产面积超过 10%,例如加拿大、丹麦达到 20%以上,荷兰为 17%,英国为 15%。

1.2 马铃薯合格种薯产业的发展

1.2.1 国际发达国家马铃薯种薯产业发展现状

马铃薯产业的发展日益受到世界各国的关注,有专家预测,未来 10 年,全球马铃薯产量将以每年 2.02% 的速度递增,预计到 2020 年全球马铃薯生产量将从目前的 3 000 亿 kg 增加到 4 000 亿 kg 以上。在全球性人口增加、粮食危机的大背景下,廉价高产的马铃薯作物因自身优势开始受到重视,加之经济发展等因素将导致马铃薯作为全球第四大粮食作物的重要地位更加凸显,其“秘密宝藏”、“地下宝库”、“未来粮食”等称呼也将得到更多人的认可。

马铃薯在世界范围内得到广泛种植,种植国家达到 150 多个。2005 年,世界马铃薯种植面积为 2 155 万 hm^2 ,产量达到 3 200 亿 kg。而中国是世界上最大的马铃薯生产国,即是马铃薯种植面积和产量最大的国家。2005 年中国马铃薯种植面积为 488.09 万 hm^2 ,总产量为 708.65 亿 kg,单产为 1.452 万 kg/hm^2 ,低于 2003 年世界平均单产 1.599 万 kg/hm^2 ,同年世界马铃薯单产为 1.48 万 kg/hm^2 ,2004 年为 1.7 万 kg/hm^2 。2010 年,中国马铃薯种植面积与产量分别达到 520.5 万 hm^2 和 815.4 亿 kg,单产 1.57 万 kg/hm^2 ,较前几年大幅度增加。可见,中国马铃薯单产水平接近世界水平,但远远低于欧美发达国家平均单产 3.543 万 kg/hm^2 。在世界马铃薯种植大国中,美国的平均单产为 4.0 万 kg/hm^2 ,荷兰的平均单产为 5.0 万 kg/hm^2 ,部分地区甚至达到 10.0 万 kg/hm^2 ,为全球最高单产。目前,我国马铃薯种植面积、总产量和单产水平总体呈上升趋势。数据比较显示,马铃薯单产比水稻、玉米、小麦、大豆高出 1~3 倍,每亩产值比其他主要农作物高出 1 倍以上。我国马铃薯单产水平低,主要原因是现在种植的马铃薯品种还没有达到高单产水平。因此,如果我国的马铃薯种植都采用脱毒种薯,借鉴发达国家马铃薯种薯产业发展的成功经验,达到发达国家的高产水平,以现有的种植面积至少可以增加上亿吨产量,相当于增加了上亿亩的种植面积,这将对我国的粮食安全提供有力的保障。对加快中国马铃薯产业化进程有重要的现实意义。

国际上许多发达国家的马铃薯生产标准化程度较高,荷兰是最具有代表性的国家。我

国虽然有马铃薯的国家标准和行业标准，通过标准的执行也取得了一些成绩，但与荷兰相比还远没有发挥其应有的作用。在激烈的国际竞争中，许多国家的高质量标准成为我国马铃薯对外贸易的高门槛，为了使我国马铃薯生产尽快与国际市场接轨，亟待进一步开展脱毒马铃薯种薯标准化，既要制定与国际标准同步的马铃薯相关标准，又要严格规范标准的贯彻执行。

1. 荷兰马铃薯种薯业的发展

1) 基本情况

荷兰马铃薯平均单产居世界最高，为 5 万 kg/hm²。马铃薯品质的好坏和产量的高低关键在于种薯。因此，马铃薯种薯繁育在马铃薯产业链中占有重要地位。荷兰是马铃薯的生产和贸易大国，该国出口的马铃薯比其进口的马铃薯价格高，其真正的原因在于荷兰生产和出口的马铃薯以种薯为主，进口的马铃薯则以商品薯（原料薯）为主。所以，该国非常重视种薯的生产，种薯单产达到（3.0~3.5）万 kg/hm²，而商品薯单产高达（6~6.5）万 kg/hm²。作为世界上最大的马铃薯种薯生产及出口大国，荷兰马铃薯生产面积 16 万 hm² 的 37.5% 用来种植种薯，所种植种薯的 75% 用于出口。优良的品种是种薯生产的基础，为此荷兰把新品种的选育放在种薯生产的首位。荷兰现有已登记的品种 250 多个，其中有 160 多个被列入品种目录。生产上主要应用的品种有 Bentje、Desirce、Spunta 等 10 多个。新品种主要由农业大学科研院所和公司采用杂交育种与单株系统选择的方法选育而来。每年根据优质、高产和抗病虫等育种目标，针对市场需要，从杂交后代中选择 150 多万单株，在不同的生态条件下进行鉴定，经过 10~12 年的不断选择，最终可选育出 5 个左右的适用于加工、食用等新品种，供生产上利用，品种经登记后，育种者享有对该品种的专利权。

荷兰发达的马铃薯产业不仅得益于本国适宜的气候条件和几乎完美的土壤条件，还与高水平的马铃薯专家和完善的马铃薯种薯检测、认证体系密切相关。

在荷兰的马铃薯生产中，质量检测得到高度重视，承担种薯检测和认证工作的是由荷兰农业部指定的“荷兰农业种子和马铃薯种薯检测服务公司”（NAK）。NAR 成立于 1932 年，荷兰农业部指定 NAR 为荷兰农业种子和马铃薯种薯检测及定级的唯一权威组织。NAR 检测以荷兰农业部的马铃薯种薯材料和标准为基础，任何在荷兰生产经营马铃薯种薯和申请种薯合格证的个人和组织，必须要得到 NAK 的批准，生产者和经销商必须服从 NAR 现行委员会为其制定的检测规则 and 标准，该体系规定了荷兰 NAR 的质量标准应符合任何国家的最严格的质量要求。

荷兰马铃薯生产是从核心种薯繁育、种薯生产、质量检测、病虫害防治、认证到仓储、运输的一系列完善、严谨的标准化模式，各个环节都有几乎统一的方法和规定要求，而且，这些方法和规定已经得到所有马铃薯生产者的认可和拥护。种薯繁育须具备繁育资格，生产田经检疫性病害检测合格后，准予繁种种薯的选择、分级和认证与质量检测关系密切。种薯选择时质量检测决定选择结果，各级种薯都有相应质量标准。检测程序从种植者提交种薯繁育资格申请开始，经田间检测、收获后检测和用于销售的种薯出库前检测等一系列严格的检测，完全达到相应级别检测标准的，NAR 方出具相应级别种薯的合格证，批准其进入市场。因此，在荷兰马铃薯生产的标准化程度非常高。荷兰马铃薯标准化生产的实施，一方面取决于其非常平坦、开阔的耕地环境更便于机械化作业，确保了栽培措

施、病虫害防治、生产管理等能进行标准化操作；另一方面取决于在荷兰近百年的马铃薯产业发展中所起重要作用的质量检验，其日臻完善的检测体系和检测方法，巩固了荷兰种薯质量世界第一位的地位；更重要的一点是荷兰有严格的、运行正常的相关法律、法规来约束马铃薯种薯生产，使标准化生产与质量监控与市场规范有机地融为一体。

2) 种薯选择和分级

荷兰以克隆选择体系为基础进行马铃薯种薯繁育。这个体系以单个植株（初始克隆）为基础，每年克隆的选择者从培育1年、2年或3年的克隆田中选择健康和品种纯的植株作初始克隆材料。马铃薯最高级别S级为第三年克隆选择的种薯，这些块茎用来繁育以下各级别种薯，这些初始克隆繁育3~5年。另一种不是用初始克隆作为繁种的初始材料，而是使用脱毒种苗、微型薯快繁为基础材料。这些原原种在NAR监督下由具有NAR合格资质的繁育者生产，与以下各级种薯列为同一克隆选系。

马铃薯种薯分S、SE、E和A级、C级，种薯种植1年后自动降为下一级，以此确保健康种薯有规律地供应，防止产量和质量的退化。如果一批种薯所有相关指标都达到相应级别种薯标准，则被定为该级别；否则降级处理，甚至不允许做种薯。种薯分级与田检结果、杀秧日期和收获后检测关系密切，一起用来确定种薯级别（图1-2）。

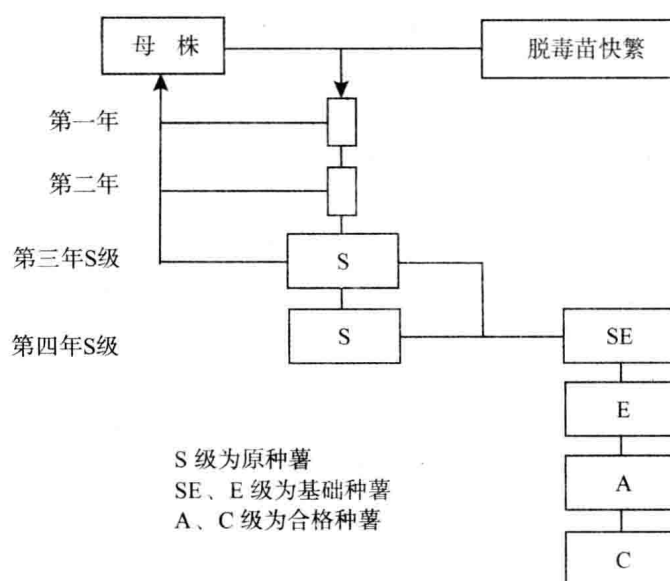


图 1-2 荷兰克隆选择体系略图

3) NAK 检测程序

荷兰马铃薯种薯检测体系包括种薯生产许可申请、田间检测、收获后检测和出库前检测，种薯质量必须符合每次检测的标准。

(1) 种薯生产许可申请

每年5月上旬，种植者向NAK提交地块检测报告，检测程序由此开始。地块必须没有检疫性病害，种植者必须列出种源（提交种源相关材料）、品种、种薯级别和计划播种地块序号、面积和位置，这些信息与检测结果被存入计算机，作为每个地块的基本数据。