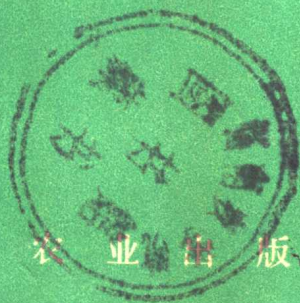


马铃薯 改良的 科学基础

〔英〕 P. M. 哈里斯主编
蒋先明 田玉丰 赵 越等译



农业出版社

马铃薯改良的科学基础

〔英〕 P.M.哈里斯 主编

蒋先明 田玉丰 赵 越 等译

农业出版社

Edited by P. M. Harris
THE POTATO CROP
The scientific basis for improvement
London, CHAPMAN & HALL
First Published 1978

马铃薯改良的科学基础

(英) P. M. 哈里斯 主编

蒋先明 魏玉丰 葛 越 等译

农业出版社出版 (北京城隍庙大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 23印张 638千字
1984年1月第1版 1984年1月北京第1次印刷
印数 1—2,400册

统一书号 16144·2590 定价 4.75 元

译 者 的 话

本书由英国雷丁大学 P.M. 哈里斯主编的马铃薯专著，以栽培历史背景、生物系统学、植物形态学、发生学、解剖学、栽培生理学的论述为基础，进而根据科学原理深入阐述并探讨如何利用相应的技术手段，改造马铃薯和调整环境因素，以及更加有效地利用环境和减轻各种灾害，来改良马铃薯的产量和品质。本书总结了近几十年来欧美各国关于马铃薯科研、生产方面的理论与实际，并提出将来的发展趋势和途径。

因此，本书对于在作物生理、遗传、育种、农学、园艺、植物保护、食品贮藏加工等学科领域从事研究工作者来说，必将有所裨益。对于农业院校、综合大学生物系的大学生和研究生，也是有价值的教学参考书。

参加本书翻译的有（按章节为序）：邢禹贤、蒋先明、叶永保、赵德婉、赵越、谌多仁、田玉丰、刘平、陈惠莲。全书由蒋先明校订。

原 序

最近二、三十年，在对待作物研究和发展方向上有明显的改变。农艺学不再带有以往探讨时那么浓厚的经验主义色彩，而且现在更多地受着作物生理学和土壤科学新进展的影响。作物生理学家不再那么大量依赖经典的生长分析观念，不过，现在还利用代谢生理学家的技术和创建。尽管作物育种越来越多地继续运用着遗传学和细胞遗传学的方法，但是它现在还较多地受着作物生理学和农艺学的丰产观念的影响。与此同时，我们所目睹的作物保护和农业工程学全面的突飞猛进，也不可避免地影响着农学家和育种学家的战略。除产量以外，农学家、育种学家和农民还不得不始终不渝地关心质量问题，尤其现在对质量更加关心了，这是因为消费者对此提出了更多的要求，同时食品加工者也要求作物具有新的品质特性。例如，除了诸如小麦的烘烤特性、大麦的麦芽品质、果品的形状和风味之外，作物科学家现在不得不重视诸如马铃薯的脆性品质、粮食作物的蛋白品质、蔬菜的冷冻性能等方面的问题。在此情况下，从事作物生产的农民和栽培者就不得不置备综合性的技术参考书，只有这样才能更好地利用知识和资源；为了在迅速变化的条件下选择适合的参考资料，他们需对技术原理，亦即使他们在耕作方面所采用的传统技艺有所根据的技术原理，有相当的了解。

显然，在服务于作物生产的各个学科变得更加专门的同时，专家们也必须亲自去不断了解超出他们自身学科领域方面的发展动态。确实，目前世界上许多主要作物研究所日趋一致地认识到，研究一种作物要组织起来协作行动，这就是这两种趋向的具体表现。这样，耕作业就可从上述两方面源源得到情报，耕作业与研究、扩大试验、推广三者之间的联系现在更加紧密了。

鉴于上述想法，撰写一批论述世界上某些主要作物的专著，想必是适合时宜的。自然，已经有了一些论述单项作物的书籍，而且就其各自的题材而言，其中许多书是十分有价值的。例如，有主要论述耕作及其技术现状的书，也有包括一系列报道现代科学研究领域的专著。本书的主要目的，在于探讨改进特种作物生产的一些问题，并进行综合及评论，其中特别着重于科学原理。本书立意使读者用最新的观点来观察影响作物生产的所有主要因素，并提出可取的改进方法。为了透彻地阐述这些见解，本书的文献范围需要有所选择，而不能包罗万象。然而，鉴于本书的目的，又不得不有足够的内容，以使读者从作者提供的较重要的原始材料中得到有益的指导。但愿本书不仅会受到不同学科的从事应用科学的专家们欢迎，而且对从事纯科学研究的许多工作者以及学生也有价值，因为他们需把自己的研究和实践结合起来。虽然本书未能照顾不具某些科学素养的读者，但只要初具生物学知识，每篇专论也易于理解；对于从事生产管理和推广的专门家，以及对于日益增多的从事作物田间日常管理的人们也有所裨益。

这部马铃薯专著，对上述要探索的问题作了精辟的论述。书中汇集了杰出科学家们的成就，这些科学家不仅把我们引导到他们所从事的学科的最前沿，而且他们的宽广视野，还使得我们能从更广阔的角度去观察问题的实质。因此，我相信，本书内容不仅对同行的专业人员有所启发，而且更多地对那些在国内从事其它学科的人——实际上对这一值得重视的作物素怀兴趣的每一个人，也会有启示作用。

E. H. R.

1977年5月

前 言

这本马铃薯专著的主要任务之一，在于讨论马铃薯高产优质的基础理论，以及进一步改进生产必须遵循的原则。提出这项任务的出发点，是我们认为有效地夺取高产，对生产者和消费者以及为这两者利益服务的研究工作者是头等重要的事。虽然常有这种自相矛盾的现象，即产量低于正常水平反而可获得最大的经济效益，但是这种供应不足而又带来收益并不符合产、消任何一方的长期利益。

要阐述科学地生产马铃薯的基础理论，必须邀集大批专家参加撰写工作，这是对待大课题所公认的好方法，因为课题太大，任何一个作者都难以达到必要的深度。但是，这样做也会因分工相当狭窄而随之带来种种不良后果，致使只有极少数研究工作者能顾及全貌；另一方面，生产者所关心的是生产某种作物的整个体系，但可能会由于未充分了解这个体系的具体环节，因而会显著影响他经营企业的成效。但愿读者在读完这本书之后，能掌握一些基本的生物学原理，并据此建立更有效更经济的马铃薯生产体系。

书中提出的观点，不可避免地会受到各位作者的个人经验和癖好所渲染，同时无疑会有不少疏漏之处以及可能还有诸如此类的缺点；不过，全书的布局是编者的责任，这方面的任何缺点应归咎于我个人。希望读者有什么建设性意见，请毫不犹豫地向编者或作者直接提出。

感谢邀我编辑本书的Roberts教授，以及为出版本书热心协作的各位作者。感谢Chapman and Hall出版社的Denis Ingram和Kathryn Grant的宝贵帮助，也要谢谢Nan Slatte做了大量的秘书工作。还要感谢我的妻子和家人，他们在参与本书编写准备过程中表现了不厌其烦的工作态度。最后，愿将此书奉献给所有

为这种深受欢迎、用途广泛且鲜美可口的蔬菜而给我们提供知识的人们。

P. M. H.

1977年6月

目 录

译者的话

原序

前言

第一章 马铃薯的历史.....	1
1.1 引言	1
1.2 南美洲马铃薯的状况	1
1.3 驯化的考证——考古学资料	2
1.4 西班牙征服时代的马铃薯	4
1.5 历史学和语言学的考证	5
1.6 马铃薯引入欧洲的情况	7
1.7 早期欧洲马铃薯的特性和确实来源	8
1.8 马铃薯扩展到世界各地的情况	11
第二章 马铃薯的生物系统学	16
2.1 引言	16
2.2 马铃薯分类的简明概述	16
2.3 马铃薯的分布和生态学	48
2.4 关于马铃薯种的概念	53
2.5 可交配性、不稳定性和育种行为	55
2.6 马铃薯种的细胞学	59
2.7 马铃薯亲缘关系的化学分类	64
2.8 野生马铃薯的进化趋异与染色体组分化作用	66
2.9 栽培马铃薯种之间的进化关系	68
第三章 马铃薯植物的结构和发育	72
3.1 引言	72
3.2 实生苗的发育	72
3.3 根系	73
3.4 叶枝	76

3.5	匍匐茎	94
3.6	块茎	108
3.7	休眠及其控制	134
3.8	花的发育和结构	140
3.9	胚胎发生	143
3.10	结论	147
第四章	生长和块茎产量的生理	149
4.1	引言	149
4.2	田间生长	149
4.3	贮藏期萌芽的生长	179
4.4	结论	183
第五章	矿质营养	185
5.1	养分的积累、分配和浓度	185
5.2	矿质营养、生长和产量之间的关系	193
5.3	施肥的要求	201
5.4	肥料影响产量反应的因素	207
5.5	养分需要量的估计	225
5.6	结束语	228
第六章	水分	231
6.1	产量与水分供应	232
6.2	马铃薯因水分应力引起过敏反应的因素	236
6.3	水分的有效利用	242
6.4	灌溉对调节温度的作用	264
6.5	结论	265
第七章	栽植密度	267
7.1	种薯的发育	268
7.2	密度单位	278
7.3	空间排列	293
7.4	栽植密度的影响	298
第八章	薯种的生产和管理	314
8.1	引言	314
8.2	种薯合格证	317
8.3	生理年龄	320

8.4	种薯生产当年田间因素对种薯以后表现的影响	324
8.5	贮藏因素对块茎以后表现的影响	329
8.6	将来的发展	337
第九章	机械化和马铃薯的生产性能	341
9.1	引言	341
9.2	农民的不同需要: 耕作制中的地位	343
9.3	机械化的一般含意	343
9.4	主要问题	345
9.5	主要问题的探讨	345
9.6	研究和发展工作中机械化的含意	358
第十章	杂草防除	360
10.1	马铃薯的杂草问题	360
10.2	杂草生物学	363
10.3	杂草防除	368
10.4	除草剂使用情况介绍	371
10.5	马铃薯茎叶的毁灭和块茎大小的调节	383
10.6	马铃薯作为杂草	387
第十一章	马铃薯生产中的病害	391
11.1	引言	391
11.2	病害的影响	395
11.3	病原体的残存及传播	408
11.4	病害防治	411
11.5	未来展望	421
第十二章	马铃薯生产中的虫害问题	424
一、马铃薯的线虫虫害		424
12.1	线虫的生物学介绍	424
12.2	线虫对生长的影响	432
12.3	减少线虫危害的方法	443
12.4	线虫研究的发展前景	449
二、其它虫害		453
12.5	引言	453
12.6	取食习性	455
12.7	减轻虫害的方法	468

第十三章 块茎品质	482
13.1 引言	482
13.2 形态学品质及外观	484
13.3 内部因素与品质的关系	488
13.4 一般结论	517
第十四章 贮藏的物理学及生理学	519
14.1 块茎对环境的感应	519
14.2 马铃薯成堆贮藏的环境	549
14.3 根据需要改变环境和贮藏马铃薯的感应	558
第十五章 新品种的生产	574
15.1 马铃薯的育种史	574
15.2 育种方法	576
15.3 育种目标的确定	581
15.4 育种目标: 产量	582
15.5 育种目标: 家用品质	585
15.6 育种目标: 加工质量	590
15.7 育种目标: 工业用马铃薯的品质	591
15.8 育种目标: 抗病性	591
15.9 育种目标: 抗虫害	600
15.10 育种目标: 合成	603
15.11 可采用的新育种方法——二倍体的利用	606
15.12 新品种的分布和推广	608
第十六章 世界马铃薯生产概况与农业经济	615
16.1 引言	615
16.2 世界趋势	616
16.3 农业经济	630
第十七章 运用生理学和农艺学原理发展马铃薯生产	644
17.1 叶的生长与产量构成间的关系	644
17.2 截获最大辐射的途径	655
17.3 育种者拥有的材料的利用和测验	661
17.4 栽培措施和环境条件对贮藏潜力的影响	664
参考文献	670

第一章 马铃薯的历史

J. G. Hawkes

1.1 引言

至少从上个世纪初，植物学家和农业学家对栽培植物起源的时间和地点以及通过驯化过程的进化情况就引起了注意。de Candolle, Vavilov 和其它人的研究曾指出，有必要从如此完全不同的领域，诸如细胞遗传学、历史学、语言学、植物学和考古学等方面对其资料加以总结，借以追索我们古老作物的进化方式，这类作物其中许多已经栽培了九千多年或一万年之久。

毫无疑问，马铃薯起源很古老，然而关于它驯化早期阶段的知识，了解得不像其它一些作物诸如小麦和大麦那样精确。我们知道，马铃薯是在南美洲被驯化的，而且在16世纪西班牙人到达那里之前，已由人们扩散至许多地方。

当然，马铃薯最初的确切栽培地区以及引入欧洲的详细情况，仍然是一个争议的问题。

1.2 南美洲马铃薯的状况

根据Gerard (1597) 的论证，马铃薯曾一度被认为来自北美大陆的弗吉尼亚殖民区（现在的北卡罗来纳）。然而，所有其它证据与此假设不同，认为马铃薯的起源地在南美洲。根据早期西班牙邮政发展记事（Post-Conquest chronicles）资料和考古学方面的遗迹明确指出，在西班牙人抵达之前，马铃薯在南美就是古老的栽培植物了，而且在南美发现了许多野生种，特别多的是在秘鲁和玻利维

亚的安第斯山脉，栽培的马铃薯有可能由该地的一种或多种野生种衍生而来。

在墨西哥和中美洲也发现了许多野生种，正如在下一章中我们将看到的详尽细节。然而，这些种似乎从来未曾引用于栽培，但按墨西哥和中美洲的*S. tuberosum*外表固有的形态总的看起来，似乎来自南美，并有可能是在邮政发展的早期年代。

1.3 驯化的考证——考古学资料

关于马铃薯栽培的最显著的考古学证据是来自秘鲁北部海岸出土的陶器。这属于Mochica、Chima和Inca的文化（大约自公元14世纪以来）（见图1.1）。这些按马铃薯形态所塑造的陶器，已由Sa-



图1.1 表现马铃薯块茎的秘鲁古代器皿(Mochica文化)

laman (1937, 1939, 1949) 就某些细节做了描述和分析。特别是 Mochico 人具有非凡的创造性, 精湛的绘画才能以及对各种鸟、鱼、哺乳动物、植物、日常景物、头像和自然物体等等的艺术感受。在这些器皿中表现马铃薯的相当少, 这并不十分奇怪, 要知道他们都是些沿海的人, 有可能通过贸易或以物易物从山区得到马铃薯, 但是他们自己并不在他们所居住的温暖沿海谷地、河沙地栽培这种作物。

遗憾的是, 山地人 (Tiahuanaco, Chavin 等) 的陶器虽然按抽象的模式, 十分有趣地进行了装饰, 以及崇尚于描绘神像、爬虫、鸟和猫等, 但是一般不描绘植物。然而, 有一种非常例外的情况, 有一套供礼仪用的容器式大型的缸 (超过 3 英尺高) 来自中部山地, 具有 Tiahuanaco/Nazca (Huari) 风格, 年代大约为公元 900 年。这类缸称做 “Pacheco”, 很明显, 是盛放供奉食品的, 而且在礼仪上要毁坏并埋掉, 修补复元之后, 发现上边画有 Andean 山区栽培植物, 诸如马铃薯、玉米、酢浆草 (*Oxalis tuberosa*)、ulluco (*Ullucus tuberosus*)、mashua (*Tropaeolum tuberosum*) 以及别的作物, 可能是 quinoa (*Chenopodium quinoa*) 和辣椒 (*Capsicum* spp.)

所有按马铃薯仿制的陶器只限于秘鲁, 从哥伦比亚、厄瓜多尔、玻利维亚、阿根廷或智利则没有发掘出什么东西。即使如此, 马铃薯肯定也是这些国家的一种古老作物。

马铃薯本身的真正遗骸, 至今在坟墓、贮藏室或贮藏窖都有发现, 但发现的次数不多。有一种干缩的马铃薯 (chuño 或 tunta) 是从某些考古地址得到的, 这种马铃薯至今仍为印第安人生产着, 是利用冻结和干燥的方法, 经踏踩和一定时间的洗涤而生产出来 (见 Hawkes, 1967)。

虽然, 远至公元前大约 400 年以前, 已发现了若干材料, 至今没有真正的古代遗物被确实实验明, 困难的是马铃薯的干样品和公元约 1000 年以前的其它块茎类植物之间的区别 (见 Towle, 1961)。例如, 由 Alfred Kidder 博士在的喀喀湖 (Lake Titicaca) 岸边的

Chiripa 的废墟上发掘的公元前 400 年的材料, 已为 Towle 博士所描绘, 好像极类似马铃薯, 这种马铃薯可能是以未加工薯的状态或以 Chuño 的状态被贮藏的。其后, 她在给本文作者的一封信中告诫说, 在辨别这类块茎时要慎重, 因为任何一种“代表 Andean 山脉块茎的根用作物, 诸如 ullucu, oca, 可能还有马铃薯”, 都要比这类块茎多。

现在对弄清起源地的情况则更有希望了。应用光学显微镜和电子扫描显微镜技术详细研究淀粉和细胞结构, 已使我们能够查明马铃薯起源于靠近利马的 Chilca 盆地, 放射性碳记年约有 8000 年之久了。这些情况是由 Frederic Engel (1970) 及其同事们提供的。关于其它一些为 Moseley (1975) 发掘的食用植物的遗骸也都已考查了。关于古代马铃薯、甘薯、木薯和其它植物遗骸的一些研究, 不久将由 Martins 和 Hawkes 发表 (也见 Martins, 1976)。

根据在墨西哥和其它地方的发掘, 这种证据使马铃薯栽培的起源早于玉米在南美洲出现达一个世纪之久, 并与新世界农业起源的时间大体相同。

1.4 西班牙征服时代的马铃薯

根据以上所述, 似乎十分清楚, 即当发现南美洲的时候, 马铃薯就是一种古老的栽培作物了。我们还不清楚马铃薯早期栽培的地理范围, 因为考古学的发现全部得自秘鲁和玻利维亚的蒂亚瓦纳科, 十分靠近 Peruvian 的边区。自从植物学的考证指出马铃薯的栽培起源于秘鲁—玻利维亚地区以来, 所预想的仅仅是马铃薯一旦经过驯化后, 便很快地扩大到这两个国家的整个安第斯山地。的确, Weston La Barre (1947) 曾主张, 马铃薯之所以得以在高山栽培, 因为很少有别的植物能够在 3500 米或更高的高度生长。玉米在这样的高度生长不良, 虽然这里也有某些别的块茎作物, 如在描述 “Pacheco” 大缸时曾经提到的, 但栽培范围很小。小粒谷物 *Chenopodium quinoa* 难以列于主要食品, 所栽培的羽扇豆同样是一种

管理困难的食用植物。遗憾的是，考古学的证据仅局限于某一区域。

1.5 历史学和语言学的考证

关于在16世纪初征服年代的马铃薯，现在在哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、玻利维亚和智利栽培的情况，有许多编年史学者的考证（图1.2）（详细的史料见 Hawkes, 1967）。甚至在那样早的时期，



图 1.2 Inca 时代马铃薯的栽种和收获〔引自 Guamán poma de Ayala 16至17世纪的手稿（蒙巴黎 d'Ethnologie 研究所允许复制）〕

马铃薯似乎还是一种易于变异和集约栽培的作物。而且可以肯定地推断，当时广泛分散栽培的数百个变种与今天所栽培的几乎相同。

马铃薯的土名也表示栽培古老和广泛之意（见 Hawkes, 1947），因为栽培马铃薯的地方所称呼的马铃薯完全与主要印第安语的名称不同（表1.1）。例如，哥伦比亚中部的 Chibcha 语用 *iomza*, *iomuy* 等名称，然而在 Quechua, Inca 帝国的语言则通称 *Papa*,