

戴起伟,易中懿,汪翔,等. 中国甘薯作物的域外引入与科技发展[J]. 江苏农业科学,2019,47(24):12-15.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.24.003

# 中国甘薯作物的域外引入与科技发展

戴起伟, 易中懿, 汪翔, 秦建军, 陆建珍

(江苏省农业科学院农业经济与发展研究所, 江苏南京 210014)

**摘要:**16 世纪末,福建南洋侨商将甘薯带回家乡种植成功并迅速广泛推广,成为我国甘薯作物域外引入与传播的主要路径之一。徐光启 1608 年撰著的《甘薯疏》开启了我国甘薯科学的先河,为我国早期甘薯作物成为重要的粮食来源作出了重大贡献。我国现代甘薯科学技术的发展,分为 20 世纪上半叶发展起始阶段、下半叶全面发展阶段、改革开放以来快速发展阶段 3 个主要阶段。《中国甘薯栽培学》等专著的出版对甘薯学科发展起到了重要作用。1949—2018 年,我国发表甘薯专业中文期刊文献 23 592 篇。1999—2018 年,我国产出甘薯学位论文 593 篇。

**关键词:**甘薯;徐光启;甘薯学科;甘薯科技

**中图分类号:**S531.022 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)24-0012-04

在我国主要粮食作物中,甘薯与玉米、马铃薯均是 16 世纪中后期引入我国的。其中,甘薯的引入对我国居民食物结构的影响是十分巨大而深远的。据联合国粮食及农业组织统计,中国(含香港、澳门、台湾)2017 年甘薯面积 337.31 万  $\text{hm}^2$ ,总产量 7 203.2 万 t,分别占世界甘薯面积与产量的 38.66% 和 63.84%,为世界甘薯第一大国。我国甘薯作物的普及与产量、品质的不断提高,是历代中国人不断进行甘薯科学研究,推动甘薯科技进步的结果。本文试以此为主题,对甘薯自域外引入 400 多年来在我国的科技发展情况进行阐述。

## 1 徐光启开启我国甘薯科学的先河

### 1.1 《甘薯疏》是我国第 1 部甘薯栽培专著

我国甘薯的科学研究最早可溯源到明代著名科学家徐光

启 1608 年所著的《甘薯疏》<sup>[1-2]</sup>。据《金薯传习录》记载,1593 年福建长乐县生员陈经伦之父陈振龙从吕宋岛“捐资买种”,将薯藤苗种及传种法则带归闽地,旋即禀献巡抚,批令试种并获成功。后经官方大力倡导推广种植,广为民食,“赖以救饥,其利甚大”<sup>[3]</sup>。此为甘薯被引入我国并很快得到传播的主要途径之一。

徐光启 1607 年因私离职回居家乡上海老家。据《甘薯疏》序记载,1608 年,长江以南发大水,麦子稻子都没有收获,他想种点儿什么来救急,同时也为以后的救灾预作打算。有人说福建省、浙江省在灾荒年月种植甘薯获益,门客莆田徐生多次给他送来种子,试着栽种,产量还很高。他很想到处宣传推广,又怕用口来说不能使其家喻户晓,就写了这篇《甘薯疏》作为倡导。徐光启亲自从事甘薯引种栽培,《甘薯疏》便是他自身实践的结果,同时也是对甘薯引种至国内 10 多年来农民栽培经验的总结。

### 1.2 《甘薯疏》的文献价值

《甘薯疏》是我国第 1 部甘薯专著,称得上是我国甘薯科

收稿日期:2019-07-08

基金项目:国家甘薯产业技术体系专项基金(编号:CARS-10)。

作者简介:戴起伟(1955—),男,江苏扬州人,硕士,研究员,主要从事甘薯产业经济研究。E-mail:dqw00001@126.com。

L. em. Thell. ) [J]. Euphytica, 1987, 36(2): 513-519.

[83] Chen F, Zhang F Y, Li H H, et al. Allelic variation and distribution independence of *Puroindoline b - B2* variants and their association with grain texture in wheat [J]. Molecular Breeding, 2013, 32(2): 399-409.

[84] Corbesier L, Vincent C, Jang S, et al. FT protein movement contributes to long-distance signaling in floral induction of Arabidopsis [J]. Science, 2007, 316(5827): 1030-1033.

[85] Li C X, Dubcovsky J. Wheat FT protein regulates *VRN1* transcription through interactions with FDL2 [J]. Plant Journal, 2008, 55(4): 543-554.

[86] 袁秀云, 李永春, 闫延涛, 等. 小麦春化发育的分子调控机理研究进展 [J]. 西北植物学报, 2008, 28(7): 1486-1490.

[87] Kippes N, Debernardi J M, Vasquez - Gross H A, et al. Identification of the *VERNALIZATION 4* gene reveals the origin of spring growth habit in ancient wheats from South Asia [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States

of America, 2015, 112(39): 5401-5410.

[88] Kippes N, Zhu J, Chen A, et al. Fine mapping and epistatic interactions of the vernalization gene *VRN - D4* in hexaploid wheat [J]. Molecular Genetics and Genomics, 2014, 289(1): 47-62.

[89] Pugsley A T. Additional genes inhibiting winter habit in wheat [J]. Euphytica, 1972, 21(3): 547-552.

[90] Trevaskis B, Hemming M N, Peacock W J, et al. *HvVRN2* responds to daylength, whereas *HvVRN1* is regulated by vernalization and developmental status [J]. Plant Physiology, 2006, 140(4): 1397-1405.

[91] Distelfeld A, Li C, Dubcovsky J. Regulation of flowering in temperate cereals [J]. Current Opinion in Plant Biology, 2009, 12(2): 178-184.

[92] Pidal B, Yan L, Fu D, et al. The *CArG - box* located upstream from the transcriptional start of wheat vernalization gene *VRN1* is not necessary for the vernalization response [J]. Journal of Heredity, 2009, 100(3): 355-364.

学发展史上最重要的奠基之作,具有十分重要的文献史料价值和科学价值。其内容丰富,论述严谨,涉及甘薯特征特性、栽种方法、季节时令、耕作施肥、薯苗繁殖、采收收藏以及加工做酒等经验与方法等,如“薯苗,二三月至七八月,俱可种,但卵有大小耳。卵八九月始生,便可掘食或卖。南土至冬至,北土至霜降,须尽掘之,不则烂败矣。”徐光启还对甘薯与当地传统的山薯和薯蕷进行了甄别,对种薯繁殖法、藏种法中的传卵法、传藤法、薯苗延蔓法等方法及其注意事项作了详细介绍。再如,南方种植甘薯,四季可宜,可当甘薯由南向北推广种植时,要解决的首先是种薯留藏难题。徐光启提出了“欲避冰冻,莫如窖藏”,还要注意防“水湿”。如此,“则此种流传,决可令天下无饿人也。”

徐光启在《甘薯疏》中还总结提出了“甘薯十三胜”:一亩收数十石,一也;色白味甘,于诸土种中,特为复绝,二也;益人与薯蕷同功,三也;遍地传生,剪茎作种,今岁一茎,次年便可种数百亩,四也;枝叶附地,随节作根,风雨不能损,五也;可当米谷,凶岁不能灾,六也;可充筵实,七也;可以酿酒,八也;干久收藏屑之,旋作饼饵,胜用饴蜜,九也;生熟皆可食,十也;用地少而利多,易于灌溉,十一也;春夏下种,初冬收入,枝叶极盛,草秽不容,其间但须壅土,勿用耘锄,无妨农耕,十二也;根在深土,食苗至尽,尚能复生,虫蝗无可奈何,十三也。这对甘薯的传播,起到了重要的宣传与指导作用。

据史家对有关农史典籍的分析,《甘薯疏》于 1608 年初版后,徐光启进行了多次修改、补充、增益,这也体现了徐光启严谨的科学态度。虽然《甘薯疏》于清初后佚失,但后来明代天启元年(1621 年)王象晋《二如亭群芳谱》、1834 年朝鲜著名农政学家徐有渠用汉文撰写的《种薯谱》以及 1639 年刻版问世的徐光启农学巨著《农政全书》,皆分别部分或全文录引了《甘薯疏》的前后 3 种版本,使得《甘薯疏》得以保存流传下来,影响中国明清 2 代 300 多年。

### 1.3 徐光启推广甘薯功彪史册

徐光启把甘薯从闽广推广到江浙一带和长江流域的其他地区,继而遍及全国,使得“甘薯所在,居人便足半年粮”,作出了重大的贡献。明朝万历年间公元 1578 年,全国人口有 6 069 万人(《明史·食货志》),到了乾隆年间的公元 1764 年,全国人口有 20 559 万人(《清史稿·食货志》),而至道光 30 年(1850 年)全国人口突破 4.3 亿。其中,甘薯与玉米、马铃薯等作物的引入与普及成为我国新的重要粮食作物功不可没。徐光启提出“故农人之家,不可一岁不种,此实杂植中第一品,亦救荒第一义也”,至今仍有现实意义。甘薯在扶贫攻坚、产业扶贫、精准扶贫中依然被称为扶贫第一作物,甘薯作为国家粮食战略安全的备荒作物的作用也没有变。

## 2 我国现代甘薯科学技术的发展

我国现代甘薯科学技术的进步与发展大体分为 3 个阶段。

### 2.1 20 世纪上半叶我国甘薯科技发展起始阶段

我国甘薯科学技术体系的建立与发展,始于 20 世纪。1949 年以前,我国甘薯生产一直处于小农经济的传统经验型自然自种状态。20 世纪初至 20 世纪 20 年代我国台湾嘉义农业试验所开始采用系统选种方法和有性杂交进行甘薯品种

改良工作。20 世纪 30 年代,广州国立中山大学农学院丁颖教授在广东首次搜集、整理、保存品种资源 500 多份,他还研究撰写了《中国之甘薯》一文发表于《中华农业会报》(1948)上,从植物学、地理学、历史学、文献学上对引入的番薯与中国原有薯蕷科植物进行辨析,对甘薯学术名称上的混淆予以纠正<sup>[4]</sup>。

20 世纪 40 年代起,我国甘薯前辈张必泰、盛家廉、杨洪祖先生等先后在中央农业实验所、北平农事试验场、四川省农业改进所从事甘薯的品种资源收集、引种、系统选育新品种等工作,同时开始研究甘薯嫁接诱导开花技术并应用于甘薯有性杂交。日本品种胜利百号(原名冲绳 100 号)和美国瑞苕被引进、推广并用于甘薯品种选育的亲本。

### 2.2 20 世纪下半叶我国甘薯科学技术进入快速发展阶段

中华人民共和国成立后,我国甘薯与水稻、小麦、玉米同被列为四大主要粮食作物,国家高度重视甘薯科学技术工作。主要甘薯产区的省、地农科院(所)相继建立了甘薯科研机构,配备了甘薯专业科技人员;同时许多农业大专院校也开展了甘薯教学工作。特别是 1958 年,中国农业科学院薯类研究所在江苏原宿迁县成立,有力地推动了我国甘薯科技事业建设的发展。在这 10 多年间,我国甘薯科研机构和科研教学队伍不断扩大和充实,甘薯各个学科相继逐步建立和发展起来,广大甘薯科技工作者紧紧围绕甘薯生产实际需求,广泛深入开展甘薯育种与遗传、种质资源收集、鉴定、保存与利用,及甘薯主要病虫害的防治、甘薯高产栽培、甘薯贮藏、甘薯种苗繁育、甘薯综合加工利用、甘薯机械等领域的研究和技术推广,取得了许多重要的科技成果,培育出一大批优良新品种在生产上推广种植,有力地促进了甘薯生产。如 20 世纪 50 年代全国甘薯面积约为 720 万  $\text{hm}^2$ ,平均产量为 7 905  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,总产约为 6 400 万 t,与 20 世纪 40 年代相比,面积扩大 24%,单产提高 20%,总产增加 49%。20 世纪 60 年代甘薯种植面积扩大到 933.3 万  $\text{hm}^2$ ,单产增加到 9 600  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,总产约为 9 100 万 t。与 20 世纪 50 年代相比,总产则增长了 42.2%。20 世纪 70 年代全国甘薯种植面积调整至 800 万  $\text{hm}^2$ ,单产提高到 13 395  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,总产约为 10 564 万 t,与 20 世纪 60 年代相比,面积减少了 14.3%,单产提高了 39.6%,总产增长了 16.1%。充分体现了甘薯科学技术是甘薯生产发展的重要因素<sup>[5]</sup>。

### 2.3 改革开放以来进入我国甘薯科学技术全面发展阶段

1978 以后,随着“科学的春天”到来,甘薯科研工作迅速恢复,进入新的快速发展时期。从 1980 年开始,国家成立了全国性的甘薯科研协作组和甘薯专业攻关组,举办全国甘薯专业技术人员培训班,召开全国首届学术讨论会,并召开全国甘薯种质资源工作会议等。在甘薯种质资源、遗传育种、栽培生理、病虫害防治、生物技术等方面,广泛深入开展研究和技术推广工作。同时,广泛开展甘薯科技的国际合作,与国际马铃薯中心(CIP)及日本、美国、韩国、泰国、欧盟等所属的国际研究机构进行学术交流、人员交往和资源交换,选送优秀青年人才去国外考察访问学习等。同时,大力培养甘薯青年科技人才,充实甘薯科技队伍。自 1983 年江苏省农业科学院在全国率先招收培养甘薯专业研究生开始,全国各省(市)级农业科学院和农业大学相继通过多种方式和途径招收培养硕士、博

士研究生。甘薯科研人员中高中学历人才逐年增多,甘薯科研队伍的人才结构和专业结构更加优化,甘薯综合科研能力和产业服务水平显著提高。特别是 2008 年以来,甘薯产业技术体系的建立,极大地促进了我国甘薯学科技术体系的建设和发展。

### 3 我国甘薯科技论著和科技论文的出版情况

#### 3.1 甘薯重要科技著作的编著出版

江苏省农业科学院、山东省农业科学院主持编著的《中国甘薯栽培学》1984 年由上海科学技术出版社出版<sup>[6]</sup>,全书共 57 万字,由全国 42 位甘薯科学技术工作者参与编写,集我国甘薯生产经验和科技成就之大成,全面系统地阐述了甘薯区划、栽培、育种、耕作、植保、贮藏、加工等领域的科学理论与实践,内容极为丰富,这是我国有史以来第 1 部且是最重要的甘薯学术论著,在国内外甘薯科学史上有着重要地位,《中国甘薯栽培学》的出版,对于普及甘薯科学知识、培养甘薯人才、推动甘薯学科体系的建设和发展,发挥了重要作用。

值得提出的是,鉴于时代的原因,《中国甘薯栽培学》出版只署明出版单位,并未署名主编。实际的主编为江苏省农业科学院张必泰先生。当年甘薯研究室的同事,如邱瑞镰、徐品莲老师等也做了大量工作。笔者作为张必泰先生的学生和助手,见证了当年甘薯前辈们为这部著作的编著所付出的巨大努力,他们一丝不苟、科学严谨的作风,极端负责、忘我工作的精神给笔者留下了终生难忘的印象。笔者也参与了一些具体事务性工作,如为部分作者誊抄文稿、与上海科技出版社编审人员的联系与接待等。书中彩图的拍摄均由笔者负责安排在江苏省农业科学院照相室完成。

盛家廉先生于 1957 年编著的由科学出版社出版的《甘薯》是我国第 1 本较全面地介绍甘薯科学与专业技术的书籍<sup>[7]</sup>。此后,盛家廉先生又于 1978 年编著并由农业出版社出版的《甘薯栽培技术》<sup>[8]</sup>一书则全面总结了我国甘薯最新科学技术成果,为进一步提高我国甘薯生产技术水平提供了最新教材。

由北京农业大学陆漱韵教授等编著的《甘薯育种学》于 1998 年出版<sup>[9]</sup>,这是我国第 1 部甘薯遗传育种学专著。该书

全面总结和介绍了国内外甘薯遗传育种技术发展的重要成果,体系完整,内容丰富,体现了鲜明的中国特色,具有较高的学术价值。《甘薯育种学》的出版,对于指导甘薯遗传育种的教学和科研、推动甘薯科研事业发展发挥了重要作用。

20 世纪 50 年代末至 20 世纪 70 年代初,江苏省、浙江省、山东省、河南省、河北省、广东省等省的甘薯科技工作者先后编写出版了 20 余本有关甘薯栽培的科普读物,内容从当地实际情况出发,具有很强的实用性,对于普及甘薯科学知识发挥了重要作用。

盛家廉等编著的《甘薯栽培技术》<sup>[8]</sup>于 1989 年出版。江苏徐州甘薯研究所、江苏徐淮地区徐州农业科学研究所分别主编的《中国甘薯品种志》<sup>[10]</sup>、《全国甘薯品种资源目录》<sup>[11]</sup>,先后于 1993 年、1984 年出版。1987 年中国作物学会成立了甘薯专业委员会,创办了《中国甘薯》专业刊物,加强了甘薯学术交流活动。张必泰、戴起伟参与编著的《作物营养与施肥》于 2000 年出版,书中详细介绍了国内外关于甘薯的营养生理、生长需求、物质分配的特点与规律,以及甘薯施肥技术的研究成果等<sup>[8,10,12]</sup>。

#### 3.2 甘薯科技论文统计

随着我国甘薯科学研究的领域不断扩大,范围不断拓宽,研究层次不断深入,甘薯科技论文的数量和质量大幅度提高,显著促进了国内外学术交流与人才培养。

据统计,1949—2018 年,我国发表甘薯专业中文期刊论文 23 592 篇(图 1)。其中,1949—1955 年,论文很少,只有 24 篇,年均 2.4 篇。1956—1966 年论文数 575 篇,年均 52.3 篇。1969—1970 年间,甘薯科研工作基本中断。1971—1980 年的 10 年间,发表甘薯科技论文 615 篇,年均 61.5 篇。1981—1988 年,论文数达到 1 429 篇,年均 178.6 篇;1989 年至 1994 年的 5 年间,年均发表论文超过 200 篇,达 226.6 篇;1995—1999 年间年均论文数达 537.5 篇,2000—2008 年间年均论文数 716 篇;2009—2018 年的 10 年间,年均论文数 991.6 篇,其中 2015 年为最高峰,达 1 008 篇。从学科分布来看,有关新品种选育技术类占 22.6%,栽培技术类占 25.0%,病虫害防治类占 16.2%,产业经济类占 15.0%,加工类占 14.3%,脱毒与种苗繁育类占 6.9%。

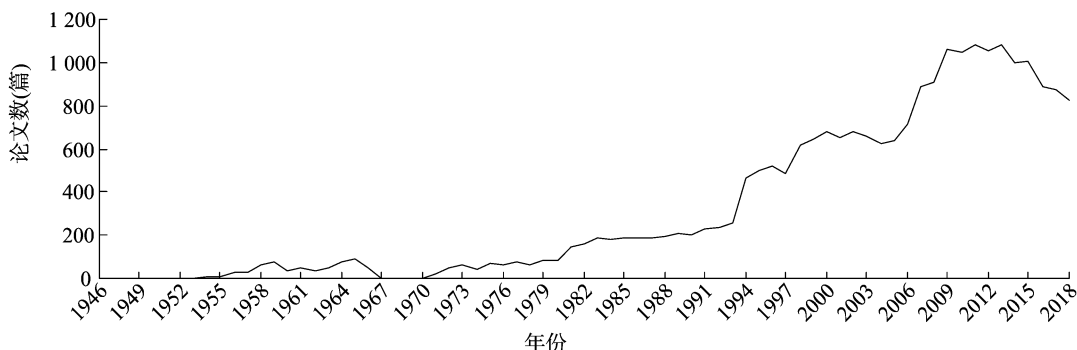


图1 1949—2018 年甘薯中文期刊科技论文发表情况

甘薯科技论文的统计结果表明,在过去的 70 年里,我国甘薯科学研究从无到有,由弱变强,发展迅速,科研活动活跃,学科发展齐全,研究内容紧密贴近生产实际,为甘薯生产发展提供了大量高产优质新品种、新技术,充分体现了科学技术是第一生产力的强大力量。

#### 3.3 甘薯学位论文统计

甘薯高层次人才的培养,是我国甘薯学科建设与发展的重要标志。我国甘薯学科研究生培养最早开始于 1982 年,江苏省农业科学院张必泰先生获得国务院学位委员会授予的甘薯专业硕士研究生导师资格。1982 年通过全国统一考试,从

应届毕业生中招收 1 名脱产研究生,1983 年又招收 1 名在职研究生,均为作物遗传育种专业,委托南京农学院代培。此后,江苏徐州农业科学研究所盛家廉研究员、北京农业大学陆漱韵教授、浙江省农业科学院叶彦复研究员等陆续开始招收甘薯专业硕士和博士研究生,我国甘薯专业研究生教育培养

的规模和学科专业不断扩大,为甘薯科学事业输送了大批高学历人才。

据统计,1999—2018 年 20 年间,我国研究人员撰写甘薯学位论文 593 篇,其中硕士学位论文 536 篇,博士学位论文 57 篇,年度分布与学科分布情况分别见图 2、表 1。

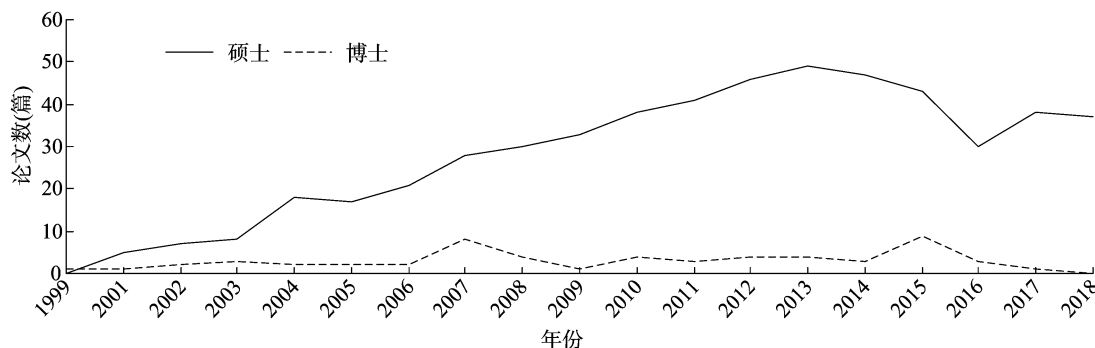


图2 1999—2018 年甘薯学位论文产出情况

表 1 我国甘薯学科研究生学位论文分类统计

学科分类	论文数 (篇)	比例 (%)
生物技术类	64	10.9
功能食品与加工类	282	47.5
栽培学科类	131	22.1
甘薯病毒类	36	6.1
其他	80	13.5
合计	593	100.0

综上所述,自中华人民共和国成立 70 年来,特别是经过 40 多年的改革开放,在国家现代农业产业技术体系建设的推动下,我国甘薯科学技术有了长足的发展,根本改变了原先落后的状况,建立了较为完整的学科体系和技术体系,有力地支撑了甘薯产业的发展,特别是在新品种选育技术与方法、甘薯种质资源利用与新基因资源挖掘、甘薯高产高效栽培模式与关键技术等方面的总体水平居于世界前列。

#### 4 我国甘薯学科发展中主要存在的问题与建议

我国甘薯科学研究多年来在服务生产不断创新实用技术方面一直处于世界先进水平,但相关的基础研究较为薄弱。甘薯生物学基础研究方面多限于重要器官组织的形态结构观察与描述,缺乏系统性原创性成果。细胞遗传学方面主要局限于染色体水平的观察,知识陈旧,缺乏深度。甘薯生理生化学、生物结构功能学、分子生物学、基因组学方面的基础性研究以及重要学科领域的应用基础研究都明显落后于其他主要作物,很多方面还是空白或进展缓慢。如基因标记虽有许多探索与重要进展,但尚未与育种实践有实际的结合与应用,分子标记辅助、分子设计等新型育种技术研发应用基础储备不足;轻简化、标准化、机械化栽培耕作技术还不完善,品种与农机农艺配套体系尚未成熟,应对气候变化的丰产抗逆栽培理论与技术尚待深入研究。甘薯基础性与应用基础性研究的短缺,使甘薯关键领域核心技术创新后劲乏力,出现瓶颈性制约。

建议今后甘薯学科的发展注重甘薯产业结构调整需求、甘薯产品多样化和品质功能化需求、甘薯品种专用化与生产机械化、信息智能化需求等,加强品种创新、技术创新和模式

创新。(1)重视生物技术在甘薯基因资源中的创新应用,把我国丰富的甘薯种质资源优势转变为基因资源优势,推动甘薯种业科技原创型研发。(2)加强信息技术的应用,通过数字化信息技术,对甘薯生产及其过程进行数字化表达、设计、控制和管理,是甘薯科学研究和技术创新中的一项重要的基础性工作。(3)注重甘薯交叉学科发展。甘薯作物为人们提供健康营养的食品,随着我国经济不断发展和人们生活水平的提高,甘薯产品的保健功能也越来越受到重视。种类丰富多样的甘薯作物含有多多种有保健功能的次生代谢物质,研究这些次生代谢物的功能和代谢调控,提取生物有效成分,有助于适销对路的特色甘薯产品研发以及有针对性地改变甘薯植物次生代谢物。因此加强甘薯作物生物活性物质和重要保健成分的基础研究,不仅能适应人们的消费需求,更有利于提高甘薯作物的产品价值,从而为甘薯产业发展开辟新的生长点。

#### 参考文献:

- [1]朱洪涛. 徐玄扈《甘薯疏》辑校[J]. 中国农史,1983(3):60-70.
- [2]王国忠. 徐光启的《甘薯疏》[J]. 中国农史,1983(3):71-74.
- [3]农业出版社编辑部. 金薯传习录 种薯谱合刊[M]. 北京:农业出版社,1982.
- [4]丁颖,戚经文. 中国之甘薯[J]. 中华农学会报,1948(186):25-33.
- [5]农业部科学技术委员会,农业部科学技术司. 中国农业科技工作四十年[M]. 北京:中国科学技术出版社,1989.
- [6]江苏省农业科学院,山东省农业科学院. 中国甘薯栽培学[M]. 上海:上海科技出版社,1984.
- [7]盛家廉,林世成,程天庆,等. 甘薯[M]. 北京:科学出版社,1957.
- [8]盛家廉,袁宝忠. 甘薯栽培技术[M]. 北京:农业出版社,1989.
- [9]陆漱韵,刘庆昌,李惟基,等. 甘薯育种学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [10]江苏徐州甘薯研究中心. 中国甘薯品种志[M]. 北京:农业出版社,1993.
- [11]江苏徐淮地区徐州农业科学研究所. 全国甘薯品种资源目录[M]. 徐州:江苏省出版印刷公司徐州印刷厂,1984.
- [12]浙江农业大学. 作物营养与施肥[M]. 北京:中国农业出版社,1990.