来源：《世界历史》2022年第6期

张鹏：杰斐逊的植物引种实验及其对美国农业的影响

2023-03-15

内容提要：18世纪，为提升国家实力，许多欧洲大国开始从全球范围内大规模引种外来高价值植物，并逐渐形成全球植物流动网络。美国建国初期，在科学实用主义理念的影响下，托马斯•杰斐逊力图通过掌握前沿的植物学知识，建立实验性的园圃，积极参与欧洲国家构筑的全球植物流动网络，实现对外来高价值食用植物、药用植物及经济植物等的引种与推广，最终达到改善美国农业经营模式，增强粮食自给自足能力的目的。尽管杰斐逊引种外来高价值植物的实验大都以失败告终，但仍有部分植物被成功引种和推广，它们在一定程度上促进了美国早期农业的多样化经营，丰富了家庭及农业生产。此外，杰斐逊对引种外来植物的倡导不仅鼓励了当时许多实验农场的建立，更成为留给后世持续推动农业发展的重要遗产。迄今为止，外来高价值植物对美国农业不断改进的影响依然在持续。本质上，植物引种实验是杰斐逊应用实用的植物学来推动美国农业进步的尝试，反映了启蒙科学对他的影响。

关键词：美国农业　托马斯•杰斐逊　植物引种　高价值植物　植物流动网络

植物在人类生存与发展的过程中一直扮演着重要角色，而高价值植物更是如此。高价值植物自古以来就受到不同国家或帝国的不懈追求。新航路的开辟，开启了全球性的跨洋植物交换和驯化过程。在此后几个世纪，以西班牙、荷兰、瑞典、法国和英国为主的欧洲国家都曾制定计划，派出诸多科学探险队勘探和引种全球范围内的高价值食用、药用及经济植物等，并由此获得了巨大的政治和经济优势。同样，对于大洋彼岸的美国而言，无论是殖民地时期，还是独立后，引种外来高价值植物对促进社会进步始终发挥着重要作用。尤其在立国初期，托马斯•杰斐逊对此不仅给予了高度关注，而且亲自参与其中。杰斐逊不只是一位政治家、外交家和启蒙思想家，还是一位对科学痴迷且颇有造诣的科学人（man of science）。他曾用“政治是我的责任，科学是我的激情”来概括他半个多世纪所倾力的公共服务和科学研究。科学作为启蒙运动时期的主旋律之一，对杰斐逊影响颇深，这不光体现在他的政治思想中，还体现在他推动美国早期科学农业的实践中。植物学等实用性学科就是典型代表。杰斐逊将成功引种外来高价值植物视为提升国家实力和服务公共利益的重要途径。

国外学者很早就开始研究杰斐逊的植物引种实验，他们主要将其置入美国农业史和园艺史中进行考察，重点从农业共和国理念的政治视角、重农主义的经济视角和环境保护等角度予以诠释。也有学者从科学史的视角进行探究，如罗德尼•特鲁在简要介绍了杰斐逊所处时代的植物学发展概况后，重点强调了他在刘易斯-克拉克探险过程中对植物学的兴趣与贡献。然而，他们很少从植物学的视角系统梳理杰斐逊的植物引种实验，也较少涉及其背后跨大西洋的植物学知识交流和当时以欧洲为主导的全球植物交换网络的背景。国内学者对杰斐逊在科学方面的贡献着墨较少。因此，本文追溯杰斐逊对植物学认知背后的科学实用主义理念，梳理杰斐逊应用植物学知识引种和推广外来高价值植物的过程，并分析引种实验对美国农业的影响。

一、杰斐逊推动植物引种的科学实用主义理念

启蒙时代是科学知识及体系急剧膨胀的时代。自近代欧洲科学革命以来，科学不仅推动了欧洲经济社会的发展，而且明确了人在宇宙中的真实位置，破除了许多迷信和传统信仰，极大地启迪了人们的思想。18世纪，英国与法国作为近代科学发展的两大中心，对当时欧洲和北美殖民地科学事业的发展都产生了深远影响。

美国建国精英中，很多人对科学怀有浓厚的兴趣。本杰明•富兰克林、约翰•亚当斯和查尔斯•汤普森（Charles Thomson）等人在美国独立前，就积极推动殖民地科学的发展，他们把科学的进步与殖民地的繁荣联系在一起。1743年，富兰克林在题为《英属美洲殖民地推广有用知识的建议》（Proposal for Promoting Useful Knowledge among the British Plantations in America）一文中，表达了希望殖民地在科学上取得伟大成就的抱负。他认为，“定居新殖民地的第一件苦差事已经基本结束”，有闲阶层应该“培养更好的艺术和提高共同的知识储备”，并草拟了一个在殖民地间合作促进科学的计划。1768年，汤普森在美利坚学会发表演讲时称，“探索精神已经觉醒”，我们应该“制定一个计划，鼓励和指导探索及实验，收集和消化已呈现的发现与发明，团结众人的力量来实现一个宏伟的目标：有用知识的进步和我们国家的进步”。与此同时，他们依照欧洲科学学会，相应地成立了殖民地科学团体，如费城的美利坚哲学学会、波士顿的美利坚科学与艺术学会，以及威廉斯堡的弗吉尼亚有用知识促进学会等。尽管各科学学会的名称和地域有别，但它们的宪章集中体现了这些建国精英在追求启蒙科学过程中的共同理念，即努力促进“有用的知识”在北美殖民地的传播与应用。所谓“有用的知识”既强调实用性，也强调实践性，旨在以实用主义为目的和方式，将有用的科学知识、理论及思想应用于具体的国家改进中，涉及农业、商业与制造业等各个层面。正如美利坚哲学学会的宗旨所概述的，他们致力于培养“所有让光进入事物的本质，倾向于增强人类掌控物质的力量，且增加生活的便利和乐趣的哲学实验”。在研究内容上，他们往往偏爱地理、数学、医学、植物学、动物学和化学等实用性学科，因为它们可以“用于改进国家、促进国家的利益和繁荣”。美国独立后，诸多新成立的科学学会皆以此为圭臬，科学实用主义理念由此逐渐深入人心。

杰斐逊作为美国早期多个促进有用知识的科学学会成员或领导，自然深受这种科学实用主义理念的影响。1798年，在收到一篇“关于肥料”的文章后，杰斐逊致信威廉•斯特里克兰（William Strickland）称：“当科学应用于人类生活的时候，它最为绚丽多彩。”1821年，弗朗西斯•埃普问及追求形而上学的效用时，杰斐逊明确指出：“对形而上学的追求是一种时间浪费，而这种浪费最好还是给那些在生活事务中更可感知和更有用的科学。”此外，他还称赞英国约翰•辛克莱爵士（Sir John Sinclair）“将自己的劳动和科学全部用于人类的现实需要”。对实用性学科及其实用目的的追求与实践是杰斐逊一生追求科学事业的准则，他对植物学的兴趣便体现出这种思想。

18世纪，植物学是备受欧洲大国重视的实用性学科。当时整个欧洲的政治经济学家都在灌输一种思想：精确的自然知识是国家财富积累的关键所在，由此可以影响国家实力。从生态学的视角来看，这是一种“帝国”式生态思想，他们认为充分利用自然资源以改善人类的生存状况是遵循造物主安排的“善”，反之则不然。其本质是将自然商品化，即通过对植物、动物和矿物等领域的科学研究，将自然应用于人类生活生产，并创造价值的过程。植物学，作为揭示植物生长规律以及判断其是否对人类具有实用价值的科学，自然成为欧洲大国重视的焦点。其重要性集中体

现在植物学家通过应用植物学知识，在全球范围内对特定高价值植物的精确鉴定和有效栽培的过程中，具体表现在三个方面：第一，植物学家在新的领地发现并编目珍贵的植物，使他们的政府能够为国内市场提供廉价的食品、药品和奢侈品；第二，他们找到国内或殖民地奢侈品的进口替代品，如大黄、茶和咖啡等，这些都是消耗国库钱财、致使贵金属外流的商品；第三，植物学家运用专业技术把经济植物运送到世界各地的殖民地，使之适应当地土壤，以打破国外垄断，增加国库收入。总之，植物学家的发现和收获，往往对其国家的贸易和商业利益会产生极为重要的影响。18世纪最杰出的瑞典植物学家卡尔•林奈（Carl Linnaeus）甚至声称：“关于植物的知识，是整个公共经济的根本基础，因为，正是这种知识，为一个民族提供衣食。”林奈对植物学的强调或许言过其实，但他对植物学关乎国家命运的重要性认识无疑是对特殊时代背景的反映。

植物学与植物引种实验是理论与实践的结合，两者紧密关联，相互促进。这一时期，西班牙、英国和法国等国家对植物学、植物勘探与建立实验性植物园等投入了大量人力、物力和财力。爱丽丝•斯特鲁普（Alice Stroup）强调，在制图学之后，植物学是17世纪末和18世纪法国最受重视的科学。英国在博物学家约瑟夫•班克斯（Joseph Banks）的指导下，亦把植物学作为改进帝国的一部分，他极大地扩展了英国皇家植物园对外来高价值植物的收藏，该植物园栽培的物种由1769年的60种增加到1813年的11000种。1760至1808年，西班牙国王共派出了57支探险队去调查殖民地的植物群。18世纪末，这些欧洲国家以海外殖民地为主要基地，在全球建立了约1600座不同类型的植物园。作为帝国扩张战略的一部分，这些植物园往往充当获取外来高价值植物的农业实验站和国内外大宗贸易植物、稀有药物性植物，以及经济植物的驯化中转站，它们共同构成了当时欧洲主导下的全球植物流动网络的结点。

与欧洲国家相比，建国初期的美国在这方面明显落后很多。但前者对植物学的研究与大规模植物引种活动为后者提供了可供借鉴的范本。作为一个对科学有浓厚兴趣的人，杰斐逊通过跨大西洋的报纸、书籍、书信和学会论文等积累了丰富的植物学知识和理论，同时也充分认识到植物学与植物引种实验对美国的重要性。1786年，他致信南卡罗莱纳农业学会主席威廉•德雷顿（William Drayton），直言：“在我们这样一个新生的国家，引种外来有用植物的实验是重要的，到目前为止，我们还远未能拥有大自然赋予我们的所有植物种类，而要想获得它们，可能需要大量不成功的实验。”1789年3月，他在写给哈佛大学校长约瑟夫•威拉德（Joseph Willard）的信中大声呼吁：“我们的家门口是一片多么广阔的田野啊！美国的植物学远未枯竭，矿物学远未被触及……先生，这是你们正在培养的年轻人应该从事的工作。我们用生命中最宝贵的时光使他们得到了自由的祝福。让他们用自己的时间来证明，美国是科学和美德的伟大之父吧！”1800年，当涉及哪些学科对美国来说是最有用且最可行的学科时，杰斐逊把植物学排在第一位。此后，他还在给托马斯•库珀（Thomas Cooper）的信中坦言：“我认为植物学是最有价值的学科……它有助于提供餐桌上的各种美味、建筑上的材料和医治我们身体的药物。”就具体实际效益而言，他认为引种外来高价值植物可以“大大削弱人类部分脆弱的命运，增加创造事物的机会，消除季节带来的灾难性影响”；可以带给人们“舒适的生活”，增加美国的“财富与幸福”，减少对英国经济的依赖；可以恢复“土壤肥力”，减轻“农业生产中的疾病和痛苦”，丰富适于美国气候的高价值植物，从而摆脱“美洲退化论”假说等。

正是基于这种对植物学实用性及其实用目的的认识，杰斐逊把植物引种实验视为提升美国国家实力、服务公共利益的潜在途径。他认为，“为一个国家的农业增添一种有用的植物是为这个国家提供的一种基本服务。”他曾直言不讳地说：“法国植物园园长安德鲁•图因（André Thoüin）之所以每年都送给我植物种子，是因为我将其服务于公共利益。”1800 年，在总结自己前半生的公共服务中，他把从法国引进的橄榄树和从非洲引进的旱稻与撰写《独立宣言》、倡导宗教自由和废除“继承法”等相提并论，宣称：“对任何一个国家来说，最大的贡献就是为它的文化增添一种有用的植物。”由此可见，杰斐逊早已把成功引种外来高价值植物等同于服务国家的重要贡献。

实际上，18世纪欧洲大国对植物学的研究与大规模植物引种活动正是它们将实用的植物学服务于帝国统治的体现，这与美国独立前后所强调的科学实用主义理念如出一辙。因此，在这样的国内外背景下，杰斐逊在与友人的通信中对植物学实用性的重视也就不足为奇了。引种外来高价值植物，尤其是经济植物，对欧洲国家来说是重要的，对新生的美国更是如此。杰斐逊深谙其理，在很长的时间里，为了引种能够适应美国气候环境的外来高价值植物，他不仅通过跨大西洋的各种关系深入了解欧洲前沿的植物学知识与理论，而且在蒙蒂塞洛庄园内的实验园圃进行了上百次的引种实验。

二、杰斐逊对外来高价值植物的引种与推广

引种外来高价值植物能否成功，关键在于对这些植物的精确鉴定与有效栽培，具体包括引进、实验和推广三个步骤，而这些步骤的顺利实现无不要求掌握足够的植物学知识。在这方面，杰斐逊虽然没能像当时的植物学家一样接受正规的训练，但他对植物学始终充满了兴趣。1808年1月，他在给托马斯•曼•伦道夫（Thomas Mann Randolph）的信中写道：“对于一个在城镇从事科学的人来说，没有什么比化学更方便且娱乐的了，因为化学可以在他的陈列柜中找到。但是，作为一个乡村绅士，我认为植物学和自然史是娱乐与健康的最佳源泉。”此后，他对一位友人坦言道：“植物学在这里是一种娱乐的对象，我的家族或多或少地都参与其中……作为我最喜爱的东西，植物学在我的记忆中特别突出。”在这种兴趣的驱动下，杰斐逊通过阅读相关植物学著作掌握了很多关于植物的知识，他在《弗吉尼亚纪事》中对弗吉尼亚及其附近地区众多植物的描述就是最好的体现。杰斐逊在撰写这本书的过程中不仅参考了植物学家克莱顿（Clayton）的《弗吉尼亚植物志》，而且根据林奈的植物分类体系，把138种原产于弗吉尼亚等的植物按照实际用途分为“药用的”“可食用的”“装饰性的”“用于制造的”四种类型。此外，根据美国学者特鲁的考察，杰斐逊在《弗吉尼亚纪事》中是科学描述美洲山核桃树的第一人，而非汉弗莱•马歇尔（Humphrey Marshall）。从这些描述中，我们至少可以得知，杰斐逊在当时已经熟知林奈等植物学家的著作，并对当地生长的植物种类也有着比较清晰的了解。

其实，这仅是杰斐逊掌握相关植物学知识的冰山一角。在引种外来高价值植物的过程中，他对植物学知识的获取主要来源于三条途径：一是杰斐逊热衷于购买和收藏欧洲科学著作。1770至1814年，他共收藏了约六千余册图书，其中包括78本关于欧洲各国的农业改良论著、38本植物学专著和诸多园艺小册子。对此，英国植物学家约翰•布拉德伯里（John Bradbury）曾在给赞助人的信中称赞杰斐逊有一个“很好的植物学图书馆”。二是杰斐逊与许多国内外植物学家、农业改革家及园艺家建立了广泛的联系，其中不乏像英国的辛克莱爵士、法国的图因、普鲁士的亚历山大•冯•洪堡（Alexander von Humboldt）以及国内的本杰明•巴顿（Benjamin Barton）和威廉•巴特拉姆（William Bartram）等著名人士。他们作为当时各国从事植物学研究的专业人士，熟知最前沿的植物学知识，杰斐逊在与他们长期的通信交流中自然受益匪浅。三是杰斐逊先后被英国农业委员会、巴黎农业学会和巴伐利亚农业学会等科学学会选为外籍会员，因而时常能收到这些学会定期出版的期刊和小册子，它们往往涉及欧洲各国最新的实验植物。这几个途径为杰斐逊奠定了丰富的植物知识与理论基础，也为他成功引种外来高价值植物提供了前提条件。

杰斐逊很早就开始进行植物引种实验。1766至1824年间，除了少数年份外，他在《园艺日记》中详细记录了实验种植的植物名称，以及播种、开花和收获的日期。这些引种实验以1809年为界，在此之前，由于长期致力于公共服务，杰斐逊主要通过与埃德蒙•培根（Edmund Bacon）和伦道夫等庄园监管者保持密切的通信，时常就实验的湿度、温度、深浅、土质和肥料等问题给予科学指导；在此之后，则主要由他亲自指导奴隶进行实验。显而易见，植物引种实验贯穿于杰斐逊的大半生。在实际引种过程中，应用植物学知识与引进、实验及推广外来植物是交互进行的，杰斐逊具体引进外来高价值植物的方式可以概括为以下三种。

首先，亲自参与引进这些植物。杰斐逊担任驻法公使期间，因为身处欧洲的便利，他更有机会了解到欧洲诸国最新的农业改良作物与经济植物的市场销售状况。这一时期，除了服务本职工作外，他将大部分时间用于对英国、法国、意大利和荷兰等地区有关农作物与高价值植物的考察，同时详细记录了它们的名称、生长的气候环境、种植方式，以及用途等植物学知识与信息。期间，他还像当时的植物学家一样，掌握了如何包装和维护高价值植物种子，以使其顺利度过长达数月的海上航行时间。这样，通过跨大西洋的船只，杰斐逊把认为有实用价值的诸多外来植物

引入了美国。

以水稻和橄榄树两种经济植物为例。当时，大米作为美国南部各州出口欧洲的主要粮食作物之一，是它们经济收入的重要来源，因而杰斐逊非常重视欧洲市场上的水稻品种。当他在法国大米销售市场上发现来自意大利的大米比美国的大米更受欢迎时，他不仅深入比较了两种大米的加工过程，而且翻越阿尔卑斯山进入意大利进行实地调查，参观了维内利塞和米兰地区的稻田。最终他发现，意大利大米由皮埃蒙特水稻所产，它更优越的秘密不在于它的加工过程，而在于品种，这种大米与美国的大米在颜色、形状和质量上都相差甚远。当他希望把皮埃蒙特水稻送往美国实验种植时，被立即告知，都灵政府很清楚这种水稻是该地区特有的品种。因此，他们禁止出口未经加工的大米，否则当事人将被处死。然而，杰斐逊仍冒着风险把这种水稻种子带到法国，并分成三个独立的包裹，分别用三条不同的路线寄给南卡罗来纳农业学会。此后，他又先后运送了黎凡特水稻、伦巴第水稻和埃及水稻等品种，并竭力获取他从前法兰西省省长皮埃尔•普瓦夫（Pierre Poivre）的著作中了解到的交趾旱稻，因为它们以色泽最好、口味最好和产量最高而闻名。同样，他在访问法国南部和意大利北部期间，详细观察了橄榄树的种植。他在旅行日记中记录道，“在橄榄树种植区，山丘和平原的土壤都是红色的……橄榄树能抵御列氏零下8度的严寒。”关于橄榄树的用途和价值，他在给友人的信中写道：“橄榄树是美国最不为人知的树，却是最有价值的树……它能为人们提供丰富的营养。”在经过市场调查后，他认为法国橄榄油产量供不应求，因此向美国引种橄榄树“不仅可以满足国内市场需求，而且可以大量出口带来经济收益”。为此，他多次将法国最好的普罗旺斯橄榄树品种引进美国。与之类似的描述在他的旅行日记中还有很多，杰斐逊在引进外来高价值植物前无不是基于所掌握的相关植物学知识，它们有的可能来自道听途说，有的依赖于欧洲出版的植物学著作，有的则源于他自己的实地调查。这些在他旅欧期间与友人的通信中也可以看出来。除了上述两种高价值植物外，杰斐逊还引进了有经济价值的刺山柑和橡树；有农业和畜牧业价值的法国豌豆、马耳他草和西班牙红豆草；有食用价值的花椰菜、菜花以及其他专门用于实验的不同植物等。

其次，杰斐逊充分利用在欧洲建立的植物学与植物种子交换的通信网络，持续引进来自世界各地的高价值植物。这是他1789年年底回国后采取的一种常见方式。而其得以顺利进行的根源在于：18世纪，欧洲植物学家、植物收藏家和植物探险家等有识之士普遍遵循一种“世界主义”哲学（a “cosmopolitan” philosophy），即信息和物质的交换应该不考虑当代的政治状况。早在美国独立前，他们就已经形成了关于植物学知识和植物种子、幼苗或插枝等的国际交换网络。这个网络为杰斐逊引进外来高价值植物提供了一个有利的平台。

具体而言，杰斐逊参与国际植物种子和植物学知识的交换网络主要通过三部分人士实现：一部分是辛克莱爵士、斯特里克兰和图因等知识精英；一部分是菲利普•马泽伊（Philip Mazzei）与弗雷泽（Frazer）等欧洲友人；还有一部分是威廉•麦克卢尔（William Maclure）、约翰•钱伯斯（John Chambers）和詹姆斯•罗纳德森（James Ronaldson）等美国旅欧人士。在与他们长期的通信交流中，杰斐逊收到了关于墨西哥辣椒、瑞典芜菁和爱尔兰小糠草等高价值植物的具体属性、价值和种植方式，收到了诸如《巴黎农业学会学报》《塞纳河农业学会回忆录》和《贝斯特农业学会论文》等众多农业科学期刊，更收到了洪堡的植物地理分布图和当时英国关于南海植物湾的探险报告等前沿植物学知识与理论。 在引种数量上，以法国植物学家图因为例，他与杰斐逊交往了三十多年，共向杰斐逊提供了一千两百多种外来植物，其中很多具有重要的食用、药用和经济价值。在这些热心人士的帮助下，杰斐逊引进了欧洲的冬季豌豆、小麦、芜菁、燕麦及各种三叶草等，东印度群岛的山稻和面包果树，西印度群岛的水稻与大青豆，西伯利亚大麦和南美南瓜等各种对当时美国来说是稀有且高价值的植物种类。简言之，这一时期杰斐逊建立的科学通信网络涉及英国、法国、意大利、荷兰和瑞典等欧洲国家，但其引进的外来植物则远超欧洲范围，遍及欧、亚、非等诸多洲。这样，杰斐逊实际上已经参与进以欧洲国家为主导的全球植物流动网络，而这种方式在杰斐逊引进外来高价值植物的过程中也最为持久。

除了引进上述地区的植物外，杰斐逊还重视开发北美大陆本身丰富的植物资源。1803年，由他主导的刘易斯-克拉克探险开启了美国对西部未知大陆的科学勘探活动。虽然这次探险的主要任务是为了探索用于商业目的的“西北航道”，但引种西部高价值植物亦是其中的重要目标之一。1803年6月，杰斐逊在给刘易斯的机密信件中特意强调，要“关注这片大陆的面貌，特别是那些不属于美国的植物品种……要记录特定植物的开花或长叶子的日期等”。为保证刘易斯辨别、分类和保存西部高价值植物，杰斐逊让刘易斯做了充分的植物学知识准备。他不仅让这位探险家跟随植物学家巴顿等人进行了近一个月的专业训练，还要求巴顿“准备一份他认为最值得研究和观察的植物学笔记”，以便刘易斯在探险中注意到最理想的观察目标。事实上，刘易斯也遵循了杰斐逊的指导，他在探险中至少携带了《植物学要素》《林奈的性系统图解》和《林奈的植物群落图解》三本重要的植物学著作。这为刘易斯之后科学描述和分类西部未知的植物种类提供了帮助。据统计，刘易斯在报告中大约使用了200个专业植物学术语。

对杰斐逊引种西部高价值植物的目的，其实刘易斯也非常清楚。他在探险笔记中花了大量篇幅研究前往太平洋途中发现的植物，尤其是一些具有经济价值的草本植物和灌木。在盖茨山附近发现一种醋栗后，他报告说，这种水果味道非常好，他相信“在市场上，它会比目前在美国种植的红醋栗更受欢迎”。当他发现一种野生亚麻后写道：“看来它可以制成上等的亚麻……如果能在实验上证明是好的，那它将是一种最有价值的植物。”从最终带回的植物种类来看，他没有辜负杰斐逊的期望，这次探险共带回了约180种植物，其中很多植物被成功培育出来。譬如不同种类的醋栗、阿里卡拉烟草、曼丹玉米、奥沙橙、密苏里平原上的矮雪松和阿肯色平原的羽扇豆等。杰斐逊对探险取得的成果也感到十分满意，这次探险在一定程度上满足了他对西部高价值植物的渴望。

这种对引进外来高价值植物的提倡与实践，让杰斐逊声名鹊起，以至于“外国使馆纷纷为他提供稀有品种的种子”。1806年，曾担任刘易斯-克拉克探险队测量员的尼古拉斯•金（Nicholas King）称赞道：“没有人比杰斐逊更热心于通过引进新的有用植物来使美国富足。”然而，外来高价值植物能否适应美国自然环境以发挥它们的实用价值，还需要通过实验来进行验证。

为了引种实验，杰斐逊在蒙蒂塞洛农庄内建立了一个专门用于实验的苗圃，部分被用于种植不同的草，部分是大型果园，还有部分是1000英尺长的蔬菜梯田。在具体实验中，杰斐逊通常将引进的高价值植物分为两部分，一部分留在自身的农庄内实验，另一部分则分享给全国各地的种植园主、植物学家和园艺家，如弗吉尼亚农业改革家约翰•泰勒（John Taylor）和费城园艺家伯纳德•麦克马洪（Bernard McMahon）等人。这样做不仅可以大力推广这些植物，还可以保证实验的公平性。1790年，为检验非洲旱稻的种植效果，杰斐逊把种子同时分给许多人进行实验。他向一位友人描述道：“大约两个月前，我很幸运地收到了一桶从非洲海岸运来的旱稻。这使我能够邀请很多人参与实验，以至于我可以肯定地说，其中一些人会公平地做出实验。”1813年，在试种布朗从得克萨斯寄给他的辣椒时，杰斐逊同样把多余的辣椒种子分别交由麦克马洪和植物学家约翰•斯卡特（John L. E. W. Shecut）实验种植。他们对此都非常明白，麦克马洪曾在信中表示，将“尽最大的努力呈现杰斐逊交给他的植物种子以及今后任何对国家有用的植物”。这些人与杰斐逊一样，熟知植物学与引种外来植物的价值，懂得如何应用植物学知识使它们适应当地的气候环境。因此，杰斐逊很清楚他们的参与将有利于最大限度地提高引种实验的成功率。

为了尽可能地筛选优质植物品种，杰斐逊会主动向植物学家寻求帮助，并根据所掌握的植物学知识反复进行种植实验，不断比较实验结果。1813年，杰斐逊在给图因的信中写道：“我很高兴和你一起学习了几种新文化……甜菜糖的价格很可能与甘蔗糖的价格相当。如果你能提供一份生产甜菜糖的流程，并告知最好的甜菜品种，这将又为我们增添一种有用的植物。”杰斐逊在实验成功一种植物品种后，不会就此止步，而会就同类品种继续进行实验。在他的引种实验中，其中典型的是他在选定最喜欢的两种豆类之前，共实验了约40种芸豆，以至于刘易斯从阿里卡拉部落带回的稀有的蓖麻豆最终也被抛弃。他向巴顿解释道：“蓖麻豆是我们最好吃的豆子之一，我已经养了足足两年。但是，我发现一种比它更优良的品种，所以我很明智地放弃了蓖麻豆，这种品种是灰毛豆，通常在种植后的八周内就可以收获。”更短的生长周期无疑意味着更多的产量，杰斐逊在字里行间无不透露出对获得更优良植物品种的喜悦与渴望。与之类似，他还试种了15种玉米、17种莴苣和54种豌豆等外来高价值植物。

尽管杰斐逊在与友人的通信中常以农业科学的业余爱好者自嘲，但如果没有丰富的植物学知识，很难想象他可以顺利辨别和实验种植如此多的植物品种。

杰斐逊的引种实验并非一帆风顺，实际上失败占据了绝大部分，但他始终保持乐观的心态，在实验中强调持之以恒。他曾劝说一位种植园主：“橄榄树一旦扎根就会带来财富和幸福，一两次的失败是可能的，为了确保引种成功，毅力是必要的。”在杰斐逊所撰的《园艺日记》中，“失败”“差点失败”和“被虫子咬死”等这样的字眼有很多，但他同样保持着信心。在给塞缪尔•沃恩（Samuel Vaughan）的信中，杰斐逊总结道：“我一直认为，在引进和传播新的植物实验中，如果一百种植物中有一种被发现是有用的并取得了成功，那么其他九十九种的失败也是值得的。”显然，杰斐逊对植物引种实验背后的复杂性和困难性有清晰的认识。

对一些具有重要价值的植物或是已经实验成功的植物，杰斐逊在与友人的通信中往往用“有用的收购”或“有价值的收获”等功利性的言辞对其进行描述，以表明这些植物对美国的实用价值，并很快通过私人信件或农业学会将其推广到全国各地。塔希提岛的面包果树和非洲芝麻等即是如此。此外，杰斐逊积极鼓励后来者将外来高价值植物向西部和南部推广，他致信一位年轻人称：“我希望通过你们的努力和榜样，我们将看到一个盛产葡萄酒和油的国家……橄榄树、甘蔗及咖啡树为西部和南部诸州提供了足够努力的空间。”根据植物地理学的知识，他还以美国南部为例，要求他们多关注“与美国南部气候环境相似的法国、希腊和小亚细亚等地区的农业种植经验”。凡此种种，实际上为后来者向西推动农业边疆和持续推广外来高价值植物提供了有力的指导。

杰斐逊从来没有停止实验与推广外来高价值植物，即使在退休后，他依然在这方面兴趣不减。1811年，他在给一位友人的信中写道：“尽管我是个老人，但我还是个年轻的园丁。”与此同时，杰斐逊把植物引种实验寄托于弗吉尼亚大学。从最开始探讨把植物学列为必修课程，到寻找一流的自然史教授，再到试图建立用于科学研究的植物学院与植物园等，杰斐逊为此做了很多努力。他的意图很明确，一方面希望后人继续学习实用的植物学知识，另一方面则力图借此延续引种外来高价值植物的事业。1826年5月，杰斐逊致信弗吉尼亚大学自然史教授约翰•埃米特称：“假如你一年有12打课时……其中至少三分之一甚至更多的时间应该教授植物学与动物学，而非地质学等非实用性学科。”同样，他在另一份信件中写道：“亲爱的先生，是时候考虑将植物学院引入我们的机构了……它们的实验对象应该是那些具有独特用途，能够适应我们气候的异国树种，如落叶松、西班牙栗树、软木橡树、纳布尔印第安橡胶树和巴西的各种树种等……让我们立刻行动起来吧！”就后者而言，尽管这一愿望最终未能实现，但杰斐逊对植物引种实验的重视祖露无疑。正如一位学者所言，杰斐逊引种外来植物的目的“不是为了填满蒙蒂塞洛厨房的储藏室，而是为了确保美国的未来——他是在为自己的国家和同胞做实验”。为国家尽可能地增添高价值植物，可以说一直是杰斐逊在植物引种过程中最关切的目标。

总体而言，杰斐逊共实验了来自世界各地约99种蔬菜及草本植物的330个品种，还有超过125种不同种类的果树。研究该问题的历史学者普遍认为，杰斐逊的蒙蒂塞洛农庄在某种程度上是一个科学花园、一个园艺实验的实验室和一个潜在有用植物的试验田。被引种的外来高价值植物并不见得都是杰斐逊首先引入美国的，但他无疑是引种它们的积极倡导者和推动者。长期进行植物引种实验，为杰斐逊赢得了很多荣誉。同时代的自然史学家德凯（DeKay）称他为“美国自然史上的伟大族长”。巴顿则将一种草类植物命名为“杰斐逊”（Jeffersonia），高度评价了杰斐逊在这方面的贡献，坦言道：“我把这种植物命名为杰斐逊，并没有考虑他的政治品格和他在一般科学及文学方面的声誉，就自然史知识而言……特别是在植物学和动物学方面，这位先生掌握的知识在美国几乎无人能及。”巴顿的评价或许有过分赞誉之嫌，却说明了杰斐逊在动植物学上所拥有常人所不及的知识，而对这些知识的掌握正是杰斐逊能够在推动植物引种实验上取得成就的主要因素。

三、杰斐逊的植物引种实验对美国农业的影响

在半个多世纪的引种实验中，杰斐逊始终把外来高价值植物视为推动美国农业进步的希望。从结果来看，虽然杰斐逊引种外来高价值植物的实验大都以失败告终，但仍有部分植物被成功引种和推广，它们在一定程度上改善了美国落后的农业经营方式，增强了自给自足的能力。更为重要的是，杰斐逊对引种外来高价值植物的倡导不仅带动了当时许多实验农场的建立，而且成为留给后世持续推动农业发展的重要遗产。

具体而言，在普通农作物方面，杰斐逊引种的三叶草和豌豆等固氮植物得到了一定程度的推广，它们配合轮作制，以及农业与畜牧业相结合的集约化经营，部分改善了当时美国普遍面临的土壤日益贫瘠和粗放式经营的问题。杰斐逊向一位友人解释道：“三叶草、豌豆或野豌豆是一种能代替休耕自然生长的牧草，它们能够恢复土壤肥力，从而使农作物高产。”在同华盛顿和麦迪逊等人的通信中，他也多次赞赏这些植物对改善土壤的效果，并相信它们将增强其他州的土壤肥力。实际上，也正如杰斐逊所预料的那样，根据美国农业史大家刘易斯•塞西尔•格雷的研究，18世纪末19世纪初，三叶草同灰泥一起为改善弗吉尼亚北部和马里兰西部等地的土壤肥力发挥了重要作用。与之类似，其他被杰斐逊引种的扁桃树、芜菁、无花果树、羽衣甘蓝和西伯利亚大麦等外来植物也在手册取得了成功。以瑞典芜菁为例，研究蒙蒂塞洛农庄的学者彼得•哈奇认为，杰斐逊可能是将其引入美国的第一人。这种植物种子最初是由英国人詹姆斯•斯特里克兰（James Strickland）送给杰斐逊，此后杰斐逊又把它转交给弗吉尼亚州的詹姆斯•泰勒（James Taylor）。1795年，泰勒在一篇农业论文中详细介绍了瑞典芜菁是如何被英国政府从瑞典引入，并很快成为当时英国最重要的芜菁品种。由此，这种植物逐渐在美国广为人知。哈奇形容它是一种“革命性的作物”，到1819年时，它已经成为美国北部一种成熟且成功的农业作物。总之，尽管这些植物没有带来直接的经济效益，但它们改善了之前因种植烟草、玉米和小麦等单一农作物带来的各种问题，有力推动了美国早期农业的多样化经营，丰富了家庭及农业生产。

经济植物方面，杰斐逊引种的诸多植物也得到了有效推广，如非洲旱稻。1808年，他在给本杰明•沃特豪斯（Benjamin Waterhouse）的信中回忆道，这种旱稻是在他的指导下由纳撒尼尔•卡廷（Nathaniel Cutting）船长于1790年带回美国，纵然其最初在南卡罗莱纳州的种植实验中效果不是很明显，但“在佐治亚州大获成功，此后被引入肯塔基州，被许多个体小农种植，由于其难以与原先的水

稻竞争，因而主要供家庭使用”。为避免自吹自擂，杰斐逊特意强调，关于非洲旱稻的种植情况是他在佐治亚州负责种子分配工作的鲍德温（Baldwin）先生不时在国会交流中告知的。这客观上表明，杰斐逊所言在一定程度上是可信的，同时也说明当时存在两种不同的水稻种植模式，一种以自给经济为基础，另一种则以商业经济为基础，而杰斐逊引种的非洲旱稻为当时美国南部和西部地区的自给自足提供了帮助。同样，刘易斯-克拉克带回的奥沙橙、密苏里醋栗、雪梅和曼丹玉米等植物，经由麦克马洪与威廉•汉密尔顿（William Hamilton）等种子商的推广，在美国也得以普遍种植。其中曼丹玉米被麦克马洪连续多年当作农业经济作物出售，密苏里醋栗和雪梅更是在1833年位名列波士顿种子商的销售清单。奥沙橙是一种原产于南密西西比河河谷的树种，由于其可以被修剪成无法穿透的树篱，因而在美国中部和南部地区被广泛使用。19世纪中期，它已经成为美国最常见的植物，仅在1868年一年就被种植了6万英里。显然，这些外来高价值植物受到了人们的欢迎，且早已进入日常种植范畴，并随着美国的农业边疆持续向西扩张。此外，还有一些经济植物被杰斐逊引进很多年后才被培育成功，如法国橄榄树。杰斐逊在1787年就曾劝说美国种植园主引种这种植物，但事与愿违，橄榄树在当时的引种实验中并不成功，后者很快就放弃了橄榄树。杰斐逊对此也感到沮丧，直到十多年后，这种情况才出现了转机。1817年4月，一位种植园主怀着感激和尊重的态度致信杰斐逊，因为曾被忽视的橄榄树经过他多年的细心培育，产量得到了显著提高。他写道：“在橄榄树方面，我们的前景开始变得光明起来。如果有机会的话，我想把自己培育的橄榄树寄给您，这样，您就能吃到由您引进的树种了。”由此可见，杰斐逊曾希冀获得的部分外来植物并未因一时的引种失败而失败，而是通过后来者的努力培育，它们在美国也逐渐生根发芽。

成功引种的外来高价值植物固然有它的价值，但就推动美国农业发展本身而言，杰斐逊在引种过程中以失败告终的大部分外来植物也有其积极意义。部分美国历史学家对此在评价杰斐逊的植物引种实验时或多或少都流露出失望，往往轻描淡写地略过那些引种失败的结果。然而，正如前文所述，植物引种实验是漫长且复杂的，其本身是一个试错的过程，失败的引种实验不可避免，杰斐逊很早就对此有清晰的认识。杰斐逊引种