

葫芦的起源、传播与驯化研究

安 婷 张之恒

(浙江大学 艺术与考古学院, 浙江 杭州 310012)

【摘要】在全球视野下,葫芦的驯化远远早于农业的兴起,它的栽培起源、传播与驯化等问题的研究一直是西方学术界所关注的研究课题,对于研究狩猎采集阶段的生业情况以及早期植物驯化等问题有十分重大的学术意义。一般认为,葫芦起源地在非洲东部,距今15000—10000年开始通过人类活动或者洋流运动向世界各地传播。目前在传播的问题上仍存在许多争议,一些学者认为亚洲地区的葫芦可能直接自非洲传入,而美洲地区的葫芦则可能通过人类活动自亚洲传入或者依靠洋流直接自非洲传入。现代葫芦野生种群的发现对解决驯化问题有较大帮助,果壳增厚可能是葫芦驯化的重要标志。关于葫芦的研究一直以来呈现多学科结合的特点,分子生物学的应用在近年来的研究中扮演着较为重要的角色。

【关键词】葫芦;起源;传播;驯化;分子生物学

【中图分类号】S-09;K207 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1000-4459(2023)05-0018-13

Study on the Origin, Migration and Domestication of Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria*)

AN Ting ZHANG Zhiheng

(School of Art and Archaeology, Zhejiang University, Hangzhou 310012)

Abstract: The past few hundred years have witnessed debates over the origin, spread and domestication of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). The domestication of bottle gourd from a global perspective seems to have been far earlier than the rise of agriculture, which is of great significance to the studies of hunter-gatherers and early plant utilization. Today, the origin of bottle gourd is often argued to be from eastern Africa. The driving force of its trans-regional movement might be either human activities or ocean current. Some scholars argue that the bottle gourd in Asia may be directly introduced from Africa, while the bottle gourd in America from Asia due to human activities or directly from Africa by ocean current. The discovery of modern wild population of bottle gourd in Africa to a great extent contributes to the study of domestication issue. Thickening fruit shell is considered as an important sign of bottle gourd domestication. The method of molecular biology has been playing an essential role in some more recent studies concerning bottle gourd.

Key words: bottle gourd; origin; trans-regional movement; domestication; molecular biology

【收稿日期】2021-07-19

【基金项目】国家社会科学基金青年项目“早期交流视野下的东欧库库特尼-特里波利文化黍遗存研究”(20CKG024);中央高校基本科研业务费专项资金资助“郑州双槐树遗址出土植物印痕遗存研究”(S20220169)

【作者简介】安 婷(1990-),女,浙江大学艺术与考古学院百人计划研究员,研究方向为植物考古;
张之恒(1998-),男,浙江大学艺术与考古学院硕士研究生,研究方向为科技考古。

前言

葫芦(*Lagenaria siceraria*),是一种常见的一年生攀援草本植物,属葫芦科葫芦属,有多个变种,它形态多样、功能丰富,广为人们所用。鲜嫩果实和叶子均可食用,果实干燥后还可被用作各类器具。葫芦自古以来就是我国重要的农业资源,《诗经·小雅·瓠叶》中便有“幡幡瓠叶,采之亨之”之句^①,描绘了主人以葫芦叶为蔬菜宴请宾客的生活场景;东汉《释名》记载:“瓠蓄,皮瓠以为脯,蓄积以待冬月时用之也。”^②展现了人们将葫芦制成果脯,当作干粮储备的行为。葫芦也常常被用于制作容器、乐器(图1-a)以及鱼漂等。中国海南和台湾地区的土著还借助葫芦的浮力渡水(图1-b),这与非洲的一些民族把葫芦连结起来做成筏是异曲同工的^③。云南的彝族、白族、苗族、拉祜族用葫芦储藏种子,他们相信在葫芦内储藏的种子不会霉烂,且出芽率高、结籽饱^④。总而言之,葫芦的应用非常广泛,在世界范围内与人们的生产、生活息息相关。

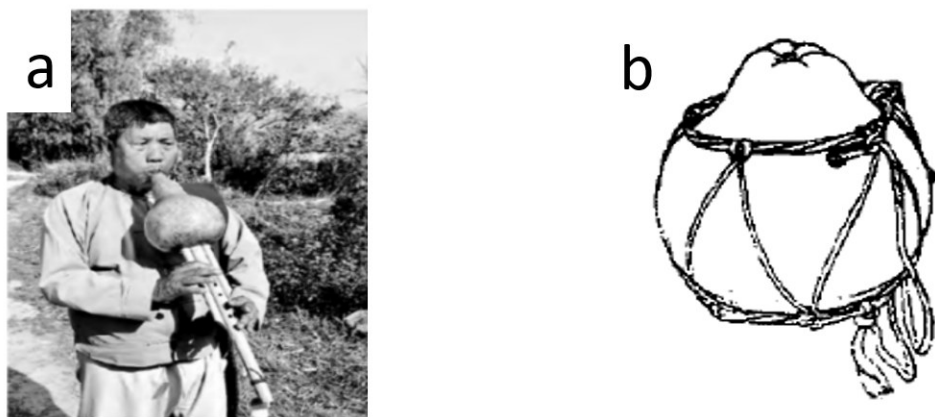


图1 (a.梁河县傣族艺人吹奏低音葫芦箫^⑤;b.海南黎族人家使用的“葫芦船”^⑥)

从植物考古的角度来说,葫芦在栽培植物中十分特殊,其在全球范围内分布之广、驯化之早、利用之多,鲜有其他植物可比拟。葫芦遗存在我国新石器以来的出土遗址中屡有发现(表1)。距今7000年前的河南裴李岗新石器遗址即发现了葫芦皮^⑦,距今7000—5000年前的浙江余姚河姆渡遗址也出土了小葫芦种子和葫芦皮^⑧。长江下游地区是目前发现葫芦遗存相对集中的区域(图2),许多遗址均有出土,年代主要为新石器时代;进入商周时期以后,中部地区出土葫芦遗存的遗址数量开始增多,鲜有其他地区遗址发现葫芦遗存。然而,目前绝大多数的发掘报告或简报只是对发现的葫芦略有提及,难以从中获取更为详细的出土情境信息。国内学界围绕葫芦起源、传播与驯化问题的研究较少,偶见农学家以历史文献为依据探讨其利用史^⑨,植物考古学家鲜有对其进行深入探讨。

①《诗经》,骆玉明译注,三秦出版社,2018年,下册,第494页。

②[汉]刘熙,《释名·释饮食》,中华书局,2016年。

③陈重明:《葫芦的民族植物学》,《中国野生植物资源》2002年第2期。

④俞为洁:《中国史前植物考古——史前人文植物散论》,社会科学文献出版社,2010年,第87页。

⑤吴学源:《葫芦丝的流变与发展》,《民族艺术研究》2017年第6期。

⑥陈重明:《葫芦的民族植物学》,《中国野生植物资源》2002年第2期。

⑦李璠:《中国栽培植物发展史》,科学出版社,1984年,第141页。

⑧浙江省文物考古研究所:《河姆渡——新石器时代遗址考古发掘报告》,文物出版社,2003年,第217页。

⑨游修龄:《葫芦的家世——从河姆渡出土的葫芦种子谈起》,《葫芦与象征——中国民俗文化国际学术研讨会论文集》,商务印书馆,1996年,第20—24页;程杰:《论我国古代瓜业的历史发展》,《中国农史》2020年第2期。

相比之下,国外已有一批学者从考古学、生物学、形态学、语言学、民族学等角度进行探究,运用了多学科的技术和方法,对葫芦的起源、传播和驯化进行了研究,有共识,也有争论。因此,本文将回顾和总结相关研究成果,尤其是近年一些利用了DNA分析、数学模型分析、系统进化分析等方法的研究,希望能够为国内研究者提供有价值的学术参考。

表1 中国新石器-青铜时代考古遗址出土的葫芦遗存					
序号	遗址名称	所属文化或时代	绝对年代	测年依据	数量
1	河南新郑裴李岗 ^①	裴李岗文化			1件较完整葫芦皮
2	浙江萧山跨湖桥 ^②	跨湖桥文化			未提及
3	浙江余姚河姆渡 ^③	河姆渡文化一期	5000—4500 BC	同层15个标本,木炭、橡子壳、稻壳等	1件较完整葫芦皮,鉴定为小葫芦
4	浙江余姚鲙山 ^④	河姆渡文化一期			未提及
5	浙江余姚田螺山 ^⑤	河姆渡文化一期以及河姆渡文化一期晚期至二期早期之间	4990—4780 BC 4730—4530 BC	同层菱角、芡实和稻米	河姆渡文化一期:1枚 河姆渡一期晚期至二期早期之间:2枚
6	浙江嘉兴马家浜 ^⑥	马家浜文化	4336—4226 BC	同层稻米	3枚葫芦籽
7	浙江桐乡罗家角 ^⑦	马家浜文化早期			1枚残片
8	江苏常州圩墩 ^⑧	马家浜文化、历史时期			未提及
9	江苏张家港东山村 ^⑨	马家浜文化二期、圩墩一期	T2006 ^⑩ : 4000—3910 BC T2006 ^⑪ : 4000—3930 BC	同层炭化稻米、炭屑	出土508件葫芦,集中在T2006 ^⑩ 和T1905 ^⑪
10	上海青浦福泉山 ^⑩	崧泽文化中、晚期 ^⑪	4000—3500 BC	同层木炭	5件小葫芦
11	江苏苏州澄湖 ^⑫	崧泽文化晚期 ^⑬			1枚葫芦籽
12	江苏苏州草鞋山 ^⑭	崧泽文化			1枚葫芦籽
13	浙江余杭茅山 ^⑮	崧泽晚期、良渚中期和晚期			10枚
14	湖南常德城头山 ^⑯	大溪文化一期	4332—4046 BC	同层木材	较完整葫芦2件、多个葫芦籽和葫芦皮
15	广州佛山古椰贝丘 ^⑰	虎地-过路湾遗存 ^⑱			未提及
16	江苏苏州龙南 ^⑲	良渚中期 ^⑳			未提及
17	浙江平湖庄桥坟 ^㉑	良渚中晚期 ^㉒			未提及
18	浙江宁波大榭 ^㉓	良渚中晚期			原文称“较多”
19	浙江杭州水田畝 ^㉔	良渚文化晚期 ^㉕			原文未提及,图片显示25枚以上
20	浙江余杭卞家山 ^㉖	良渚文化晚期 ^㉗	2880—2580 BC	直接测年	31枚
21	江苏兴化蒋庄 ^㉘	良渚文化			至少有一枚相对完整葫芦
22	上海松江广富林 ^㉙	良渚文化晚期、广富林文化、周代	广富林时期一枚葫芦籽校正后测年数据为1665±25 BC ^㉚	直接测年	良渚时期:30枚 广富林时期:48枚 周代:98枚 共176枚
23	江苏昆山朱墓村 ^㉛	良渚文化			未提及
24	浙江余杭玉架山 ^㉜	良渚文化			未提及
25	浙江余杭美人地 ^㉝	良渚文化			未提及

续表1

序号	遗址名称	所属文化或时代	绝对年代	测年依据	数量
26	浙江湖州钱山漾 ^⑨	钱山漾文化一期、二期； 马桥文化	钱山漾文化二期葫芦籽测年数据校正后为1630—1310 BC	直接测年	钱山漾文化一期:76枚 马桥时期:1枚共77枚
27	四川成都金沙 ^⑤	金沙遗址一期中段,新石器时代晚期			未提及
28	江西九江神墩 ^⑨	晚商			1件葫芦残壳
29	江西铜岭铜矿 ^⑨	晚商			1件葫芦瓢
30	浙江宁波鱼山 ^⑨	商周			3粒
31	河南信阳孙砦 ^⑨	西周			14粒葫芦籽及一件相对完整葫芦
32	湖北枣阳周台 ^⑩	两周之际至春秋早期			1件破碎但拼合后较完整葫芦

注:文化分期依据和年代数据若无额外引用,其来源则同该遗址参考文献;绝对年代指同遗址同层其他材料或葫芦本体的校正后测年数据。

① 陈重明:《葫芦的民族植物学》,《中国野生植物资源》2002年第2期。

② 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆:《跨湖桥》,文物出版社,2004年,第271页。

③ 李璠:《中国栽培植物发展史》,科学出版社,1984年,第141页。

④ 王海明、蔡保全、钟礼强:《浙江余姚市鲳山遗址发掘简报》,《考古》2001年第10期。

⑤ 北京大学中国考古学研究中心、浙江省文物考古研究所:《田螺山遗址自然遗存综合研究》,文物出版社,2011年,第54页;孙国平、黄渭金、郑云飞等:《浙江余姚田螺山新石器时代遗址2004年发掘简报》,《文物》2007年第11期。

⑥ 浙江省文物考古研究所:《马家浜》,文物出版社,2019年,第467页。

⑦ 罗家角考古队:《桐乡县罗家角遗址发掘报告》,浙江省文物考古所编:《浙江省文物考古所学刊》,文物出版社,1981年,第1-41页。

⑧ 江苏省圩墩遗址考古发掘队:《常州圩墩遗址第五次发掘报告》,《东南文化》1995年第4期。

⑨ 南京博物院等:《东山村——新石器时代遗址发掘报告》,文物出版社,2016年,第605-624页。

⑩ 上海市文物管理委员会:《福泉山——新石器时代遗址发掘报告》,文物出版社,2000年,第170页。

⑪ 上海市文物保管委员会:《崧泽——新石器时代遗址发掘报告》,文物出版社,1988年,第87-97页。

⑫ 苏州市考古研究所:《昆山绰墩遗址》,文物出版社,2011年,第337页。

⑬ 湖南省文物考古研究所、国际日本文化研究中心:《澧县城头山——中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究》,文物出版社,2007年,第101页。

⑭ 谷建祥、邹厚本、李民昌等:《对草鞋山遗址马家浜文化时期稻作农业的初步认识》,《东南文化》1998年第3期。

⑮ 高玉:《环太湖地区新石器时代植物遗存与生计经济形态研究》,北京大学硕士学位论文,2021年,第22页。

⑯ 湖南省文物考古研究所、国际日本文化研究中心:《澧县城头山——中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究》,文物出版社,2007年,第101页。

⑰ 郭文钠:《佛山地区新石器时代饮食文化研究》,《文博》2020年第3期。

⑱ 陈伟驹:《岭南地区新石器时代文化的时空框架与生计方式研究》,吉林大学博士学位论文,2016年,第75-84页。

⑲ 钱公麟、姜节余、丁金龙等:《江苏吴江南新石器时代村落遗址第一、二次发掘简报》,《文物》1990年第7期。

⑳ 郭梦雨:《环杭州湾地区新石器时代考古学文化研究》,吉林大学博士学位论文,2018年。

㉑ 徐新民、程杰:《浙江平湖市庄桥坟良渚文化遗址及墓地》,《考古》2005年第7期。

㉒ 郭明建:《良渚文化宏观聚落研究》,《考古学报》2014年第1期。

㉓ 雷少、梅术文、王结华:《海岛之光浙江宁波大榭遗址的考古发现》,《大众考古》2019年第6期。

㉔ 浙江省文物管理委员会:《杭州水田畝遗址发掘报告》,《考古学报》1960年第2期;杨鼎新:《杭州水田畝史前“瓜子”的鉴定》,《考古》1987年第3期。

㉕ 同⑱。

㉖ 浙江省文物考古研究所:《卞家山》,文物出版社,2014年,第421页。

㉗ 湖南省文物考古研究所、国际日本文化研究中心:《澧县城头山——中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究》,文物出版社,2007年,第101页。

㉘ 甘恢元、林留根、闫龙等:《江苏兴化、东台市蒋庄遗址良渚文化遗存》,《考古》2016年第7期。

- ② 王海玉、翟杨、陈杰等:《广富林遗址(2008年)浸水植物遗存分析》,《南方文物》2013年第2期。
- ③ 上海博物馆考古研究部:《上海松江区广富林遗址2008年发掘简报》,上海博物馆编:《广富林——考古发掘与学术研究论集》,上海古籍出版社,2014年,第96页。
- ④ 郑云飞:《良渚文化时期的社会生业形态与稻作农业》,《南方文物》2018年第1期。
- ⑤ 湖南省文物考古研究所、国际日本文化研究中心:《澧县城头山——中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究》,文物出版社,2007年,第101页。
- ⑥ 郑云飞、陈旭高、赵晔等:《卞家山和美人地遗址出土植物遗存分析报告》,浙江省文物考古研究所编:《良渚古城综合研究报告》,文物出版社,2019年,第445-472页。
- ⑦ 浙江省文物考古研究所、湖州市博物馆:《钱山漾第三、四次发掘报告》,文物出版社,2014年,第431-437页。
- ⑧ 姜铭、闫雪、周志清等:《金沙遗址祭祀区植物大遗存浮选结果及分析》,成都文物考古研究院编:《成都考古发现(2015)》,科学出版社,2017年,第297页。
- ⑨ 诗家、柯水:《记江西近年发现的商周水井》,《农业考古》1987第2期。
- ⑩ 刘诗中、卢本珊:《江西铜岭铜矿遗址的发掘与研究》,《考古学报》1998年第4期。
- ⑪ 郑晓蕻、雷少、王结华等:《宁波鱼山遗址浮选结果及分析》,《农业考古》2019年第6期。
- ⑫ 黄士斌:《信阳孙砦遗址发掘报告》,《华夏考古》1989年第2期。
- ⑬ 胡刚、方勤:《湖北枣阳周台遗址J1、J2发掘简报》,《江汉考古》2020年第5期。

一、起源地的争论

葫芦起源地的争论由来已久。早在18世纪,植物分类学家林奈认为葫芦是美洲特有的物种。19世纪学者又提出过非洲起源、中亚起源、南亚起源等诸多观点,并认为葫芦在全球范围内的传播很晚,是15世纪新航路开辟之后的事件^①。

20世纪中叶,非洲起源说具有一定影响力,主要依据在于学界对非洲现代葫芦种群的观察,认为非洲种群与其他地区相比,果实形态极其多变,呈现出更高的遗传多样性^②。彼时植物学家已发现并确认了5种与葫芦亲缘相近的野生物种^③,这些植物都集中分布在非洲大陆,学名分别是:*L. breviflora* (Benth.) *Roberty*, *L. abyssinica* (Hook f.) *Jeffrey*, *L. rufa* (Gilg.) *Jeffrey*, *L. sphaerica* (Sonder) *Naudin* 和 *L. guineensis* (G. Don) *Jeffrey*, 近缘种之间通过活体植物形态特征,尤其是花的形态来区分,果实则十分相似,区分度不高。一般认为,在某物种的初生起源中心会发现众多的同属近缘种^④。但是,在这一时期,野生葫芦种群仍未被发现,相关的对照研究无法开展,非洲地区葫芦的遗传多样性也没有被细致地量化对比过,因此关于非洲起源的观点受到了一些学者的质疑^⑤。

步入21世纪,新成果的出现使得非洲起源说逐渐被更多学者接受,最为重要的是2004年 Decker-Walters 等人发表的一篇报告^⑥,宣称在津巴布韦发现野生葫芦种群。1992年3月,该研究团队在津巴布韦东南部的哥纳瑞州公园调查时,偶然采摘了若干个已经干燥的植物果实,这些果实呈淡绿色,下半部

① Richardson JB. The Pre-Columbian distribution of the bottle gourd (*Lagenaria siceraria*): A Re-evaluation. *Economic Botany*, 1972, 26(3): 265-273.

② Cutler HC, Whitaker TW. History and distribution of the cultivated cucurbits in the Americas. *American Antiquity*, 1961: 469-485.

③ Jeffrey C. Notes on Cucurbitaceae, including a proposed new classification of the family. *Kew Bulletin*, 1962, 15(3): 337-371; Whitaker TW. Endemism and pre-Columbian migration of the bottle gourd, *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl, In Riley CL, Kelley JC, Pennington CW, et al. *Man across the sea*. University of Texas Press, Austin, 1971: 78-218.

④ 瓦维洛夫著,董玉琛译:《主要栽培植物的世界起源中心》,农业出版社,1982年,第8页。

⑤ Cutler HC, Whitaker TW. History and distribution of the cultivated cucurbits in the Americas. *American Antiquity*, 1961: 469-485.

⑥ Decker-Walters D, Wilkins-Ellert M, Chung SM, et al. Discovery and genetic assessment of wild bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley; Cucurbitaceae from Zimbabwe. *Economic Botany*, 2004, 58(4): 501-508.

分分布有淡色斑点(图 2-a)。由于当时没有发现较鲜活的植株,初步认定为当地较为常见的其他葫芦属植物。后来,研究者发现利用该果实内种子栽培出的后代植株大部分表现出葫芦的特征,包括雌雄同株、夜间开花、散发麝香味、具有柔软绒毛的茎叶和纤维状根系。然而其种子普遍光滑无绒毛,两边完全无伸展出的“耳”,中间有突出的脊,与常见的葫芦种子形态有很大差别(图 2-b);同时,其果实的成熟周期长达两年或更久,与驯化葫芦一季度左右的成熟周期有较大差异,这些统一与差异使得研究者推测这可能是一种不为人知的野生葫芦。为了进一步验证假设,研究者运用随机扩增多态性 DNA(RAPD)标记技术对发现的种群与现代样品的基因组进行对比,又对叶绿体 DNA 进行测序,发现单核苷酸多态性(SNP)数据在其中一个位点上的差异。而从前文所述的形态生理学(morphophysiology)角度来看,很难将该种群视为不同于葫芦的新物种,研究者最终认为该种群代表了一个独特的野生进化谱系,很可能由葫芦的祖先种群独立发展而来,该发现为研究葫芦的起源和驯化提供了前所未有的可供对照的种群样本。

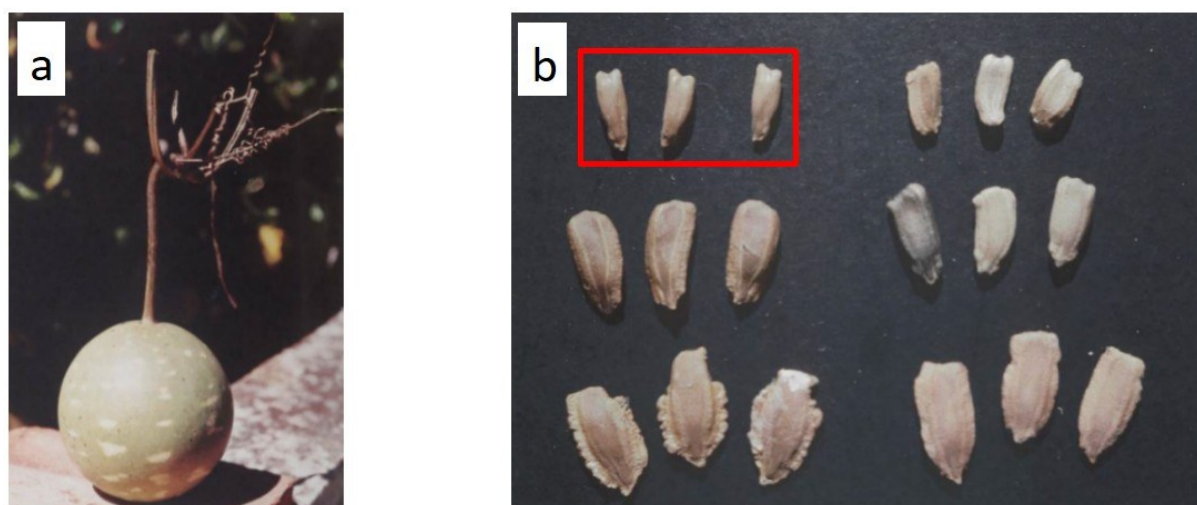


图 2 (a. 利用野生葫芦种子培育出的二代葫芦果实^①; b. 野生葫芦种子(红框内)与驯化种的对比^②)

此外,有关非洲地区葫芦遗传多样性的研究工作亦取得新进展。2005 年发表的一项研究对一批肯尼亚地区的葫芦及同属的其他五种植物共 425 份样品进行了形态学的测量和分析^③。当地许多特定形态的葫芦被有目的地种植,用作食物或各类容器,这些葫芦在形态上呈现出惊人的多样性。研究者试图建立基于客观标准的分类体系,从形态学角度对葫芦的不同位置进行划分和测量,采用各类统计方法评估其形态变异程度及主要特征,最终得出“葫芦在形态变异的程度和变种的数量上均甚于其他近缘种”“果实的性状比种子的性状更具多样性”等结论。

2016 年的一项研究利用了简单重复序列(SSR)标记技术对南非 67 种地方品种葫芦进行了评估^④,发现等位基因的数量从 4 到 11 不等,平均每个位点有 6.14 个等位基因,平均期望杂合度(H_e)为 0.65,数

① Ellert MW. New Information on the origins of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *Desert Plants*, 2006, 22(1): 8–17.

② 同上。

③ Morimoto Y, Maundu P, Fujimaki H, *et al.* Diversity of landraces of the white-flowered gourd (*Lagenaria siceraria*) and its wild relatives in Kenya: fruit and seed morphology. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2005, 52(6): 737–747.

④ Mashilo J, Shimelis H, Odindo A, *et al.* Genetic diversity of South African bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. landraces revealed by simple sequence repeat markers. *HortScience*, 2016, 51(2): 120–126.

值大于在科特迪瓦^①、中国^②、土耳其^③、印度^④等地区开展的相关研究的结果,表明该地区葫芦的遗传多样性较高。同年,另一项研究对西非、中国、印度、泰国等地葫芦的共 146 组核糖体 DNA 序列进行了比较^⑤,认为非洲亚种在核苷酸水平上的遗传多样性要高于亚洲亚种,故而可确定非洲的遗传多样性中心地位。

2019 年的一项研究从植物地理学(phytogeography)的角度出发^⑥,对尼日利亚地区七大主要地理生态区块中不同类型葫芦的分布情况进行了调查,并且根据葫芦形态的不同归纳出 24 个品种,发现尼日利亚中部的稀树草原区域葫芦显示出相当高的多样性,并且有一定葫芦遗存的发现,可能是该地区的传播中心。研究者推断当地葫芦从中心区向其他草原、雨林、沼泽、山地区域传播,并且在多种差异化的生长环境中形成了丰富的形态多样性。

罕见野生葫芦种群的发现、近缘种的集中分布以及丰富的遗传多样性,都显示出非洲在葫芦起源问题上的特殊地位,总而言之,“葫芦起源于非洲”这一论点目前似乎占据上风,学者通过分子钟推断葫芦这一物种在非洲的起源可能在距今 27 万年左右^⑦(图 3)。

值得注意的是,目前非洲地区的考古材料在年代上并无优势,非洲最早的葫芦遗存发现于埃及^⑧和赞比亚^⑨,年代为公元前 2000 年左右,与其他地区相比年代要晚得多(表 2)。同其他农作物起源研究一样,基于生物学的葫芦栽培起源研究与考古学资料时空方面的矛盾是今后必须面对和解决的问题。

表 2 各主要大洲发现早期葫芦遗存举例

大洲名称	国家	年代	具体位置
亚洲	泰国	10000—6000 BC	泰国西北部的 Spirit Cave
	日本	7600 BC	滋贺县 Awazu 地区
	中国	5000—4500 BC	浙江余姚河姆渡遗址
		5000 BC	河南新郑裴李岗遗址
美洲	墨西哥	7980—7865 BC	瓦哈卡州的 Guilá Naquitz Cave
	美国	8241—7832 BC	佛罗里达州萨拉索塔县 Little Salt Spring
	秘鲁	6594—6431 BC	阿雷基帕市的 Quebrada Jaguay
非洲	埃及	2000 BC	卢克索省的 Dra' Abu el-Naga'古墓
	赞比亚	2000 BC	卢萨卡市以西的 Gwisho 地区

- ① Koffi KK, Baudoin JP, Malice M, *et al.* Morphological and allozyme variation in a collection of *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. from Côte d'Ivoire. *Biotechnologie Agronomie Société et Environnement*, 2009, 13(2): 257–281.
- ② Xu P, Xu S, Wu X, *et al.* Population genomic analyses from low - coverage RAD - Seq data: a case study on the non - model cucurbit bottle gourd. *The Plant Journal*, 2014, 77(3): 430–442.
- ③ Yildiz M, Cuevas HE, Sensoy S, *et al.* Transferability of Cucurbita SSR markers for genetic diversity assessment of Turkish bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) genetic resources. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015, 59: 45–53.
- ④ Sarao NK, Pathak M, Kaur N. Microsatellite-based DNA fingerprinting and genetic diversity of bottle gourd genotypes. *Plant Genetic Resources*, 2014, 12(1): 156–159.
- ⑤ N'dri ANA, Zoro BIA, Kouamé LP, *et al.* On the dispersal of bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. out of Africa: a contribution from the analysis of nuclear ribosomal DNA haplotypes, divergent paralogs and variants of 5.8S protein sequences. *Plant molecular biology reporter*, 2016, 34(2): 454–466.
- ⑥ Awala FO, Ndukwa BC, Agbagwa IO. Phytogeographical distribution and fruit diversity of *Lagenaria siceraria* species in Nigeria. *American Journal of Plant Sciences*, 2019, 10(6): 958–975.
- ⑦ Kistler L, Montenegro Á, Smith BD, *et al.* Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(8): 2937–2941.
- ⑧ Schweinfurth G. Further discoveries in the flora of ancient Egypt. *Nature*, 1884, 29(744): 312–315.
- ⑨ Fagan BM, van Noten FL. Hunter-Gatherers at Gwisho. *Man*, 1973, 8(3): 485.

续表2

	肯尼亚	960 BC	纳库鲁湖 Njoro River 洞穴遗址
	意大利	铁器时代(约 1000—500 BC)	意大利北部地区
欧洲	德国	100 AD	奥尔登堡地区
	法国	100—300 AD	里昂市圣乔治公园遗址
	新西兰	1600 AD	北岛 Harataonga 地区
大洋洲	夏威夷	1425—1520 AD	考艾岛

二、葫芦的传播

(一)传入亚洲

一般认为,亚洲的葫芦是直接从起源地非洲传入的。2016 年的一项研究从核苷酸多样性和单倍体多样性的角度对 146 组来自非洲和亚洲亚种的核糖体 DNA 序列进行了比较^①,发现相较亚洲亚种而言非洲亚种的遗传多样性更高,从分子生物学角度验证了葫芦从非洲传入亚洲这一观点。

不同学者间对于传入时间的判断有所差异,但结合考古材料的年代信息,这些推断基本集中在距今 15000—10000 年间^②。有观点认为葫芦到达亚洲后,在长期相对封闭的发展和驯化中形成了亚洲亚种 (*L. siceraria* ssp. *asiatica*)与非洲亚种 (*L. siceraria* ssp. *siceraria*),二者存在着形态学上的差别。其中种子的差异较为明显,是主要的判断依据:非洲亚种的种子种皮颜色偏深,长宽比小于 2,两侧伸展出的“耳”较窄小,表面绒毛较少;相比之下,亚洲亚种种皮颜色偏浅,长宽比大于 2,“耳”较突出,表面有明显的竖线状分布的绒毛。如果一个种子同时具有这两类亚种的特征,则被归于中间型^③。而从果实形态进行分类的方法则较为粗略^④:大而浑圆的葫芦是产于西非的典型品种,表面有瘤也是仅见于非洲亚种的典型特征;相比而言,较细长纤瘦的葫芦则被认为更倾向于亚洲亚种。这种区分非洲与亚洲亚种的方法主要依赖于对种子和果实的形态观察,许多难以在形态学标准中被确认的葫芦被划分为中间型。

进入 21 世纪以来,一些研究通过分子生物学方法为区分非洲和亚洲亚种寻找更可靠的标准,2005 年的一项研究就通过对一批葫芦材料的叶绿体 DNA 进行测序^⑤,发现了两处插入缺失标记(InDel)和一处 SNP 位点上的固定差异,认为其可作为区分非洲和亚洲亚种的标准。

① N’ dri ANA, Zoro BIA, Kouamé LP, *et al.* On the dispersal of bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. out of Africa: a contribution from the analysis of nuclear ribosomal DNA haplotypes, divergent paralogs and variants of 5. 8 S protein sequences. *Plant molecular biology reporter*, 2016, 34(2): 454–466.

② Kistler L, Montenegro Á, Smith BD, *et al.* Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, 111(8): 2937–2941 ; Decker–Walters D, Staub J, Lopez–Sese A, *et al.* Diversity in landraces and cultivars of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*; Cucurbitaceae) as assessed by random amplified polymorphic DNA. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2001, 48(4): 369–380; Erickson DL, Smith BD, Clarke AC, *et al.* An Asian origin for a 10, 000–year–old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(51): 18315–18320.

③ Heiser CB. *The gourd book*. University of Oklahoma Press: Norman and London, 1979:92.

④ Heiser CB. Variation in the bottle gourd. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*. Smithsonian Institution press, Washington DC, 1973: 121–128.

⑤ Erickson DL, Smith BD, Clarke AC, *et al.* An Asian origin for a 10, 000–year–old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(51): 18315–18320.

关于非洲和亚洲亚种的分化,近年来有研究依靠分子钟证据^①以及基因序列的比对^②提出了不同的观点,认为两个亚种的分化可能远远早于葫芦在非洲和亚洲的独立驯化,发生在距今14万年(图4),这显然与人类的干预活动无关。遗憾的是,目前尚未有学者在亚洲发现葫芦的现代野生品种。

目前还无法确切地了解葫芦从非洲传播到亚洲的路径。有研究者发现非洲埃塞俄比亚地区存在一支较为古老的亚洲亚种种群,推测此地可能为亚洲亚种走出非洲的重要起始地区^③。部分学者推断南亚及中南半岛地区是葫芦抵达亚洲的关键入口^④。这是基于西亚地区缺乏葫芦传播相关的考古发现,而泰国、日本以及中国东南部沿海地区都发现有较早的葫芦遗存;此外,虽然印度半岛地区的考古学证据较少,但研究者在该地吠陀时代和后吠陀时代的梵语著作中发现有一定的语言学证据^⑤。这些著作描述了印度-雅利安人在公元前2000—200年在印度北部的生活,其中出现多个表达葫芦含义的词。研究者对这些词的词源进行了考察,推断这些词来自南岛语族西部分支、蒙达语族或德拉维语,绝大多数与印欧语系无关,葫芦似乎早在印度-雅利安人从西方到达印度半岛前就已在本土出现。关于传播的具体方式,学者们尚无法确定葫芦是通过人类活动还是自然事件传播到亚洲。

根据目前国内相关考古遗址的情况(表1),我们可以看到长江下游地区是葫芦遗存出土十分集中的区域,在许多遗址中均有发现,年代主要为新石器时代,而在同时期的其他地区,葫芦遗存则出土较少,仅见于裴李岗遗址、城头山遗址、古椰贝丘遗址和金沙遗址。再结合日本、印度、东南亚地区的考古信息,可以说葫芦在至少距今7000年前已经由海上路线传入我国,商周时期以后,又进一步深入至我国中部地区。

(二)传入美洲

有关美洲地区葫芦起源和传播问题的讨论由来已久,相关研究的活跃和深入程度都要高于其他地区。主要有亚洲传入和非洲传入两种不同观点,究竟是通过人类活动还是洋流传入仍有争议。

早在20世纪30年代,鉴于太平洋地区出土的葫芦遗存^⑥以及较为丰富的民族学材料,人们认为美洲地区的葫芦可能与大洋洲、亚洲有密切联系,可能通过洋流^⑦或太平洋地区的岛民^⑧传入。在20世纪60、70年代,亚太地区与美洲存在联系的证据逐渐增多,学者发现新几内亚地区的一些葫芦种群呈现出非洲亚种的特征^⑨,而一些古代秘鲁的葫芦遗存以及现代亚利桑那州的葫芦品种又呈现出亚洲亚种的特征^⑩,这使得学者们推测史前跨大洋交流的存在。

① Kistler L, Montenegro Á, Smith BD, et al. Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(8): 2937–2941.

② Clarke AC, Burtenshaw MK, McLenachan PA, et al. Reconstructing the origins and dispersal of the Polynesian bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *Molecular Biology and Evolution*, 2006, 23(5): 893–900.

③ 同上。

④ Decker-Walters D, Staub J, Lopez-Sese A, et al. Diversity in landraces and cultivars of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*; Cucurbitaceae) as assessed by random amplified polymorphic DNA. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2001, 48(4): 369–380.

⑤ Decker-Walters D. Cucurbits, sanskrit, and the Indo-Aryas. *Economic Botany*, 1999, 53(1): 98–112.

⑥ Emory KP. *Archaeology of Nihoa and Necker islands*. Bernice P. Bishop Museum, 1928.

⑦ Nordenskiöld E. *Origin of the Indian civilizations in South America*. Elanders boktryckeri aktiebolag, Goteborg, 1931.

⑧ Merrill ED. Observations on cultivated plants with reference to certain American problems. *Revista Ceiba*, 1950, 1(1): 3–36.

⑨ Heiser CB. The penis gourd of New Guinea. *Annals of the Association of American Geographers*, 1973, 63(3): 312–318.

⑩ Heiser CB. Variation in the bottle gourd. Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review. Smithsonian Institution press, Washington DC, 1973: 121–128.

Erickson 等人的一项研究成为近年来“美洲葫芦亚洲来源说”的代表^①。该研究通过叶绿体基因组测序识别出三种能够区分出亚洲亚种与非洲亚种的标记,并在此基础上对 12 份美洲考古遗址中出土的葫芦样品进行分析,发现 17 世纪以前的材料都属于亚洲种群,只有一组年代为公元 1660 年的材料属于非洲亚种。研究者认为之所以现代美洲葫芦多为非洲亚种,是由于原有的亚洲亚种可能被近现代欧洲殖民者传入的非洲亚种所渐渐替代。研究者同时提出了有关传播方式的假说,认为在距今 10000 年左右时,古印第安人曾以步行或近岸航行的方式通过白令海峡,促使葫芦随着人群的迁移而传播至美洲。然而,也有学者认为目前尚无可靠考古学或民族学证据证明该假说中古印第安人途径的西伯利亚和阿拉斯加地区曾有人类使用葫芦^②。

20 世纪 50 年代,受葫芦非洲起源说的影响,学者们开始讨论葫芦通过洋流直接自非洲传入美洲的可能性,而不再仅限于亚太地区。一些学者认为葫芦不具备长期漂流仍具有生长活性的能力^③,但一项葫芦洋流模拟的实验推翻了这种观点,为相关研究打开了更加宽阔的视角。1953—1954 年间,Whitaker 等人在实验室模拟葫芦在海上漂流的情况^④,最后得出结论:葫芦能够在海上漂浮 224 天后仍然保持一定的种子活性,这段时间已经足够让葫芦从非洲到达美洲。1960 年,研究者通过第二次实验发现第一次实验中的部分种子在储藏了 6 年后仍然具有 14%~32% 的出芽率,同时指出尽管葫芦能够长期漂流仍具备活性,这并不代表葫芦一定是通过这种方式到达美洲的^⑤。

2014 年的一项研究针对葫芦渡过大西洋的可能情况进行了模拟分析^⑥,以葫芦经长期漂流仍具活性为前提,将洋流模型中的单个漂流事件持续时间限制在一年内,地理空间设置在北纬 30°到南纬 30°间,以漂流物对风速的敏感程度、漂流物与风向的偏转角以及风海流的强度等作为主要变量。研究发现南纬 20°与赤道之间的这一区域较为突出,不管葫芦从非洲出发的纬度如何,在成功抵岸的葫芦中,80% 以上的都是在此区域到达美洲的,平均用时约 9 个月,最快需要 100 天左右,而这个纬度范围也是从非洲出发最容易成功抵岸的区域,平均成功率在 10%~20% 之间,最低也在 1%~3% 之间;北纬 10°~20°之间的抵达占比和成功率次之,其他地区则几乎可以忽略不计。由此也能看到,在多次更改变量的情况下,葫芦自非洲通过洋流传播至美洲仍是可行的。

同时,该研究对“美洲葫芦亚洲起源说”的相关研究提出了质疑,认为 Erickson 等人基于对现代样品分析得出的区分标记并不适用于古代的情况,并重新对 9 份古代葫芦样品和 36 份现代葫芦样品叶绿体基因组的大单拷贝区(LSC)86000 个碱基对进行了测序和组装,基于这些数据谱写了葫芦的系统发育树(phylogenetic tree)(图 3),认为美洲考古遗址中出土的葫芦种群更加接近于非洲亚种这一分支。

此外,该研究推测美洲大陆从未发现野生葫芦可能与晚更新世全新世之交发生的大型哺乳动物灭绝有关。作者认为大型哺乳动物迁移与排泄可能是当时瓜类植物进行繁衍传播的重要途径之一,当传播媒介走向消亡时,被人类利用、栽培、驯化的葫芦将更具有繁殖优势,故而美洲发现的葫芦遗存均为驯化种。

① Erickson DL, Smith BD, Clarke AC, et al. An Asian origin for a 10, 000-year-old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(51): 18315-18320.

② Kistler L, Montenegro Á, Smith BD, et al. Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(8): 2937-2941.

③ Carter GF. Plant evidence for early contacts with America. *Southwestern Journal of Anthropology*, 1950, 6(2): 161-182.

④ Whitaker TW, Carter GF. Oceanic drift of gourds—experimental observations. *American Journal of Botany*, 1954: 697-700.

⑤ Whitaker TW, Carter GF. A note on the longevity of seed of *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. after floating in sea water. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 1961: 104-106.

⑥ 同上。

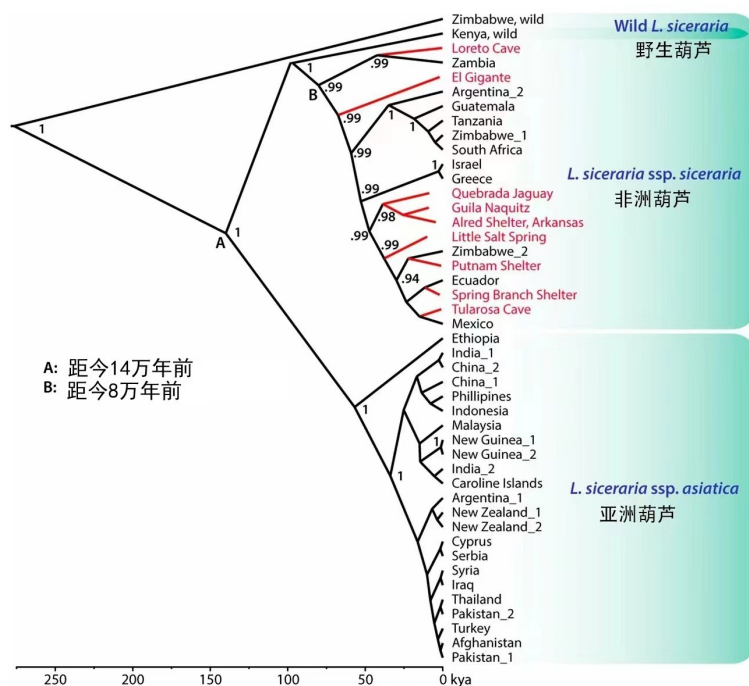


图3 以各地区材料为基础形成的葫芦进化树(标红内容为美洲地区材料)(改绘自 Kistler *et al*, 2014)^①

直到现在,关于美洲葫芦传播的问题仍远未解决。从民族学观察,到初步的考古学考察,再到采用分子生物学技术,各项研究的结论仍然存在较大分歧。“亚洲传入”的观点关注的是人类活动的传播,“非洲传入”的观点则着眼于洋流的传播,要确认葫芦传播的具体情况,还需要更多的关键性的证据。在20世纪90年代初,一些学者认为:“这些问题(指葫芦传播情况)可能永远无法解决,甚至可能并不重要,早期多用途物种的普遍发现对于我们理解人类对早期植物的利用则更有意义。”^②这种观点反映了部分学者将研究重心向具体问题转移的尝试,试图改变研究视角,从受到“传播论”的影响而习惯性地、宏观地在地图上画箭头,转变为关注早期人类利用自然、与自然交互的具体行为活动。

(三)其他地区

1. 传入波利尼西亚

波利尼西亚地区主要指夏威夷群岛、复活节岛以及新西兰之间的三角形区域。考古学以及语言学的证据显示葫芦在该地区出现时间不晚于公元1400年^③。2006年一项针对波利尼西亚葫芦的研究显示该地区葫芦有着双重起源,是亚洲葫芦和美洲葫芦杂交的结果^④。该研究同样采用分子生物学方法开发出2个叶绿体标记、5个细胞核标记用于区分葫芦品种,研究材料包括36份来自亚洲、美洲以及波利尼西亚地区的现代及考古样品,测序结果发现波利尼西亚葫芦的叶绿体和部分细胞核基因数据都显示出与亚洲地区葫芦更亲近的关系,而另一部分细胞核数据则接近美洲地区葫芦。

① Kistler L, Montenegro Á, Smith BD, *et al*. Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(8): 2937–2941.

② Doran GH, Dickel DN, Newsom LA. A 7, 290-year-old bottle gourd from the Windover site, Florida. *American Antiquity*, 1990: 354–360.

③ Burney DA, James HF, Burney LP, *et al*. Fossil evidence for a diverse biota from Kaua‘i and its transformation since human arrival. *Ecological Monographs*, 2001, 71(4): 615–641.

④ Clarke AC, Burtenshaw MK, McLenachan PA, *et al*. Reconstructing the origins and dispersal of the Polynesian bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *Molecular Biology and Evolution*, 2006, 23(5): 893–900.

2. 传入欧洲

欧洲地区最早的葫芦遗存出土于意大利北部^①,可以追溯到欧洲铁器时代(800 BC—20 BC),年代较早,数量稀少。后来,葫芦随古罗马扩张而在整个欧洲地区传播,在德国、法国、瑞士等地许多同时期的考古遗址中均有发现^②。2011年的一项研究对一批古罗马时期葫芦遗存进行了古DNA分析,同样利用叶绿体基因标记区分其所属亚种,并进行了形态学测量,结合历史文献记载,推测欧洲的葫芦可能自亚洲传入,但其传播的路径、时间和方式目前仍不清楚^③。

三、驯化的相关问题

有关葫芦的驯化,问题集中在驯化的标志以及驯化发生的地点、时间等方面。

在津巴布韦野生葫芦种群发现之前,驯化种与野生种的区别是模糊的,在缺乏野生种群可对照的情况下,学界不太清楚关键的性状区别在何处,无法对考古材料进行认定。随着对现代野生种群的研究更加深入,Erickson等人对美洲遗址中出土的葫芦遗存以及现代葫芦属野生植物种群的果皮进行了测量^④,认为已被驯化的葫芦的果皮要显著厚于野生葫芦,测量数据显示野生种群的厚度分布在1~2mm,且干燥后极易粉碎,而驯化葫芦的厚度则大多为3~5mm。加厚的果皮意味着葫芦更难自然散播种子,侧面说明了人类活动对于葫芦的影响。

除了果壳变厚这一可量化的特点以外,苦味的去除、果实变大以及形状的多样化也被认为是驯化的特点^⑤。出于食用目的的驯化易于理解,葫芦形状的多样性变化很可能是人类为使用不同功能器具而驯化的结果,非洲、美洲以及波利尼西亚地区的人们会在葫芦果实的生长阶段通过外力限制来确保其形成理想的形状^⑥。葫芦可能曾在人类的物质生活中被十分广泛地应用,甚至有观点认为,可以将陶器普及之前的时代称为“葫芦时代”^⑦。

驯化发生的地点同样有所争议。较为主流的观点认为,葫芦从非洲传播至亚洲和美洲后在两地分别完成了驯化,进而形成了两个亚种^⑧。Decker-Walters等则认为野生葫芦在距今15000—10000年间从

① Schlumbaum A, Vidor P. A short history of *Lagenaria siceraria* (bottle gourd) in the Roman provinces: morphotypes and archaeogenetics. *Vegetation history and Archaeobotany*, 2012, 21(6): 499–509.

② Bakels C, Jacomet S. Access to luxury foods in Central Europe during the Roman period: the archaeobotanical evidence. *World Archaeology*, 2003, 34(3): 542–557.

③ 同上。

④ Erickson DL, Smith BD, Clarke AC, et al. An Asian origin for a 10,000-year-old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(51): 18315–18320.

⑤ Chomicki G, Schaefer H, Renner S S. Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: Insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, 2020, 226(5): 1240–1255; Morimoto Y, Maundu P, Fujimaki H, et al. Diversity of landraces of the white-flowered gourd (*Lagenaria siceraria*) and its wild relatives in Kenya: fruit and seed morphology. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2005, 52(6): 737–747.

⑥ Ellert MW. New Information on the origins of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *Desert Plants*, 2006, 22(1): 8–17.

⑦ Yuasa H. Diversity and origin of bottle gourd, *Lagenaria*. In *Proceedings of the Plant Resources Society of Korea Conference*. The Plant Resources Society of Korea, 2002: 96–97.

⑧ Heiser CB. Variation in the bottle gourd. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*. Smithsonian Institution press, Washington DC, 1973: 121–128; Cutler HC, Whitaker TW. *Cucurbits from the Tehuacan caves*. University of Texas Press, 1967; Harris DR. New light on plant domestication and the origins of agriculture: a review. *Geographical Review*, 1967: 90–107.

非洲传播到亚洲和美洲,然后在三个大洲独立驯化^①。Fuller等通过测量葫芦种皮,以2mm为界限,认为中国的田螺山、卞家山、城头山遗址以及日本的Torihama等遗址出土的葫芦遗存大多为驯化种,有少量种皮厚度在1.5~2mm间可能更接近野生种群的样品。再考虑到之前的研究显示美洲多处遗址出土的葫芦种皮厚度都在3mm以上^②,他进而推断葫芦传向美洲时可能已完成了驯化,认为驯化发生的地点为亚洲和非洲,或者仅有亚洲^③。

关于驯化发生的时间,学者们基于考古遗址出土葫芦的年代信息,推断可能发生在距今15000—10000年间^④。假定驯化的葫芦在距今10000年前就已经从亚洲传播到了墨西哥的内陆高地,有学者推测亚洲发生驯化的时间应在距今13000—12000年间^⑤。无论如何,葫芦在全球视野下的大范围驯化,要早于大部分人类利用的植物,也早于农业的兴起,对于研究狩猎采集阶段的生业情况以及早期植物驯化这一核心问题都有十分重大的意义。

结 语

葫芦作为全球范围内重要的农业资源,其起源、传播和驯化的相关问题涉及的年代较早,对于研究更新世全新世之交人类对植物的利用以及全球范围内的人群互动有很高的研究价值。

在起源问题上,鉴于遗传特征的多样性、近缘种的集中分布以及现代野生种群的发现等多重证据,非洲大陆基本被确定为葫芦这一物种的起源地,分子钟显示物种的起源时间可能在距今27万年前。

在传播问题上,不同地区之间研究深入程度差异巨大,而研究问题集中于传播的路径和方式上,亚洲地区的葫芦自非洲传入,就目前掌握的材料而言,有可能通过南亚地区传入,至于传播是通过洋流还是人类活动则尚待未来更多相关研究;美洲地区葫芦的来源地仍在讨论,或直接自非洲通过洋流传入,或从亚洲通过人类跨过白令陆桥的迁移活动传入;波利尼西亚地区葫芦具有亚洲、美洲双重起源的特点;欧洲地区葫芦目前推测自亚洲传入。

在驯化问题上,葫芦的驯化特征主要为种皮变厚,驯化发生的地点则各有争论,驯化发生的时间基于年代较早的考古材料再向前推断大致在距今15000—10000年间。

近百年来,学者们对葫芦的起源、传播和驯化问题进行了研究,但在葫芦传播的具体情况等问题上,地区间的研究十分不均衡。近年来,越来越多的新技术方法投入到该议题的研究之中,尤其是分子生物学以DNA分析的结果作为支持结论的主要证据,打开了新的研究视野。总而言之,如许多考古学问题一样,我们兴许可以将希望寄托于更多考古遗址的发掘以及更多新方法的运用,使我们在葫芦起源、传播和驯化这一系列问题上获得更多新的认识。

(责任编辑:徐定懿、黎海明)

① Decker-Walters D, Staub J, Lopez-Sese A, et al. Diversity in landraces and cultivars of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*; Cucurbitaceae) as assessed by random amplified polymorphic DNA. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2001, 48(4): 369–380.

② Erickson DL, Smith BD, Clarke AC, et al. An Asian origin for a 10, 000-year-old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(51): 18315–18320.

③ Fuller DQ, Hosoya LA, Zheng Y, et al. A contribution to the prehistory of domesticated bottle gourds in Asia: rind measurements from Jomon Japan and Neolithic Zhejiang, China. *Economic botany*, 2010, 64(3): 260–265.

④ 同②; Decker-Walters D, Wilkins-Ellert M, Chung SM, et al. Discovery and genetic assessment of wild bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley; Cucurbitaceae from Zimbabwe. *Economic Botany*, 2004, 58(4): 501–508.

⑤ 同③。