

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0075

水稻遗存在陕西华县东阳遗址的发现与探讨

夏秀敏^{1,2}, 殷宇鹏³, 许卫红³, 吴妍^{1,4}

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044; 2. 中国科学院大学考古学与人类学系, 北京 100049; 3. 陕西省考古研究院, 西安 710054; 4. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044

摘要: 稻作的起源与传播一直是学术界关注的热点, 然而水稻何时传入黄河中游并扩散至关中地区, 则是需要进一步探讨的问题。华县东阳遗址是关中地区仰韶早中期的过渡性遗存 (ca. 5900-5600 cal. BP)。本文借助植硅体分析, 并结合炭化植物遗存, 探讨了东阳遗址水稻的栽培和利用情况, 并尝试分析水稻在关中地区出现的动因及传播过程。研究显示, 东阳先民在以种植粟黍为主的同时, 已经开始少量的栽培水稻, 稻粟兼作的种植模式在此时出现。本研究发现的东阳遗址水稻遗存是目前关中地区最早的水稻遗存, 指示了水稻至少在距今 5800 年时传入关中地区。仰韶晚期至龙山早期关中稻作获得较大发展, 至龙山晚期则鲜少发现。该研究刷新了中国北方半干旱 - 半湿润区最早的水稻遗存记录, 为进一步了解稻作起源与传播提供了基础数据。

关键词: 水稻; 东阳遗址; 关中地区; 传播; 稻粟兼作

中图法分类号 : Q914.2²; 文献标识码 : A; 文章编号 : 1000-3193(2019)01-0119-13

The discovery and discussion of rice remains from the Archaeological Site of Dongyang, Huaxian County, Shaanxi Province

XIA Xiumin^{1,2}, YIN Yupeng³, XU Weihong³, WU Yan^{1,4}

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins of Chinese Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. Department of Archaeology and Anthropology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. Shannxi Provincial Institute of Archaeology, Xi'an 710054; 4. CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing 100044

Abstract: The origin and spread of rice has always been a hot topic in academia. However, it is still unclear regarding the time when rice was first introduced into the middle reaches of the Yellow River and then spread to the Guanzhong area, which should be studied further. Located in Guanzhong area and excavated in 2014, Dongyang site is a transitional site from the Early

收稿日期: 2017-6-18; 定稿日期: 2017-11-08

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41472145, 41877427); 国家重点基础研究发展计划 (2015CB953803)

作者简介: 夏秀敏 (1988-), 女, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所博士研究生, 主要从事植物考古学研究。

Email: zhengdaxiaumin@126.com

通讯作者: 吴妍, 女, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员。Email: wuyan@ivpp.ac.cn

Citation: Xia XM, Yin YP, Xu WH, et al. The discovery and discussion of rice remains from the Archaeological Site of Dongyang, Huaxian County, Shaanxi Province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2019, 38(1): 119-131

Yangshao Period to the Middle Yangshao Period, dating from ca. 5900 to 5600 cal. BP. Based on the analysis of the plant remains from the Dongyang site, we attempt to explore the cultivation and utilization of rice, and analyze the reason for its emergence and diffusion process along Guanzhong area. Phytoliths and macroremains studies indicate the earliest dating rice remains in Guanzhong area so far. Furthermore, it reveals that ancient people of the Dongyang site who mainly grow millets, had already begun to cultivate slight rice. Mixed rice and millets farming pattern also formed at that time. Under the combination of various factors, rice was introduced into Guanzhong area. In addition, by summarizing the prehistoric rice remains from the upper and middle reaches of the Yellow River, it can be concluded that rice was imported at least 5800 years ago. The rice was then made great development from the Late Yangshao to the Longshan Period, and nearly disappeared there by the end of Longshan Period. Our study may refresh the earliest record of rice remains in the semi-arid and semi-humid region of Northern China and provide the basic data for further studying the origin and spread of rice.

Keywords: Rice; Dongyang site; Guanzhong area; Spread; Rice and millet farming

1 引言

水稻是世界上最重要的粮食作物之一，养活着全球近半数以上的人口^[1]。史前水稻的栽培和驯化对中华文明的诞生和人口增长具有至关重要的作用。水稻的起源和传播一直是考古学界和农史学界研究的热点问题。目前，学界关于水稻起源于中国长江中下游地区已经基本达成共识^[2-7]，但是稻作农业从其起源地向外传播的时间、路径和方式，还存在着诸多疑问和分歧^[8-11]。

考古证据表明，中国史前农业明显形成南北两大系统，南方是以长江中下游为中心的稻作农业系统，北方是以黄河中下游为中心的粟作农业系统^[12]。这两种农业模式在各自起源发展的同时，又不断的向外扩散和传播，存在着广泛的交流。近年来，黄河流域发现了一大批史前的水稻遗存，为水稻从长江中下游地区向北、向东、向西传播的这一认识提供新的证据^[13-14]。

水稻的东传和北传，尤其是在海岱地区，早期水稻遗存的研究结果显示，水稻种植至少在 7000 BP 就越过黄淮地区，抵达了黄河下游地区^[15-16]。但目前黄河中游至渭河地区的水稻遗存仍主要发现于仰韶晚期。如李小强等在甘肃天水西山坪遗址中发现了距今 5000 年的水稻遗存^[17]；张健平等通过对关中地区泉护遗址、杨官寨遗址、扶风案板遗址的植硅体分析得出：在距今 5600 年，水稻出现在以粟黍种植为主的关中地区，并形成黍、粟、稻兼作的种植模式^[18]。这些证据为探索水稻向中国西部传播提供了重要的时空节点。然而，水稻最早何时传入关中地区并形成粟、黍、水稻兼作的种植模式，水稻在先民生活

中的地位, 水稻在关中传播的过程以及其背后的发展动力等问题, 由于缺乏系统的植物考古研究和确切的考古测年资料, 仍然存在诸多疑问, 需要进一步的研究与探讨。

作为一种微体生物指标, 植硅体已经在农作物的起源和扩散研究中发挥了重要作用, 如美洲玉米的起源与传播^[19], 西亚麦类植物的发现与鉴定^[20], 东亚地区粟黍的鉴定与区分^[21]以及稻作农业的起源与传播^[7,22]等。近年来, 史前稻作农业研究不断取得新的进展, 很多成果的取得都得益于植硅体分析的方法, 这一技术的运用是稻作研究走向深入的一个重要手段。已有的研究表明, 水稻可以产生三种特征型植硅体, 即颖壳双峰型植硅体、稻叶表皮机动细胞扇型植硅体和叶茎中的并排哑铃型植硅体^[23-24]。此外, 大植物遗存是研究史前农业最为直接、可信的第一手资料。炭化稻的化学性质非常稳定, 能够长久的保存于遗址中, 且因颗粒大、种属特征明显等而易于鉴定。综合植硅体和大植物遗存两方面的证据, 能够较为深入全面的探讨史前先民对植物的栽培与利用。

本文尝试以关中地区的华县东阳遗址的植硅体分析和大植物遗存研究为切入点, 探讨水稻在该地的栽培和利用情况, 并试图分析水稻在关中地区出现的原因以及稻粟兼作的种植模式在黄河中游的形成过程。

2 研究材料与方法

2.1 遗址背景

东阳遗址位于陕西省渭南市华县西南部, 地处关中平原东部、渭河下游, 属于省级文物保护单位^[25] (图 1)。2014 年 3 月至 8 月, 为配合宁西铁路复线建设, 陕西省考古研究院组队对东阳遗址开展考古工作。本次工作完成发掘面积 1500 m², 其中发现属于仰韶文化的遗迹有灰坑 14 处、房址 1 座、灰沟 4 条、灰土洞 3 处, 出土有大量陶器及数量较少的石器、骨器等。陶器器类较为多样, 包括尖底瓶、罐、盆、钵、瓮、器盖和甑等, 另有少量陶纺轮、陶挫等生产加工工具及个别陶球、陶饼形器。石器中可辨器形有石斧、石锛、石凿、石刀等生产工具; 骨器发现有骨锥、骨镞、角锥和带穿孔的兽骨等。

2.2 样品采集

本文的采样地点位于 ETG1 北壁剖面, 该剖面主要被 H49 打破 (图 2)。其中 H49 堆积较为丰富, 自上而下可分为 7 层, 土质土色呈现出一定的差异, 遗物与仰韶文化地层包含物相同。依据地层和堆积单位的叠压情况, 自下而上按照一定的间隔逐层进行取样。在该剖面上共采集了 8 个植硅体分析样品, 同时还收集了探沟内 H49 的土样以备大植物的浮选和测年。

2.3 实验方法

遗址文化层中往往含有大量的炭屑，会影响植硅体的提取和观察。本次研究采用灰化-重液法对土壤样品进行植硅体提取，该方法可以有效去除土壤中的炭屑，提高植硅体的提取纯度^[26]。从每个样品分离出 10g 左右的土样放入坩埚中，将坩埚放置到电炉中，550℃ 灼烧 8 h。然后将灰化后的土样采用常规的重液浮选法进行植硅体提取。具体步骤如下：称量 5g 灰化后的土样，放入干净的烧杯中；加入双氧水 (H_2O_2)，以去除样品中的有机质，放置加热板上反应约 20 min；反应结束后再加入稀盐酸 (10% HCl) 并煮沸，去除铁、钙等矿物质；待冷却静置 24 h 后加入蒸馏水离心三次，洗净盐酸为止；加入比重为 2.3~2.4

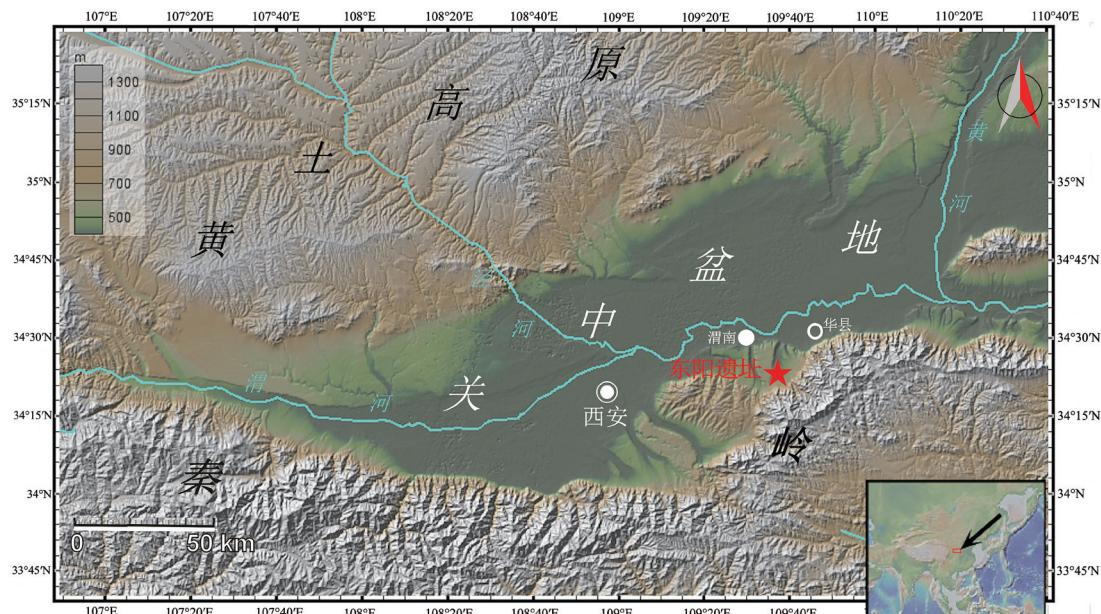


图 1 东阳遗址地理位置示意图
Fig.1 Geographical location of the Dongyang site

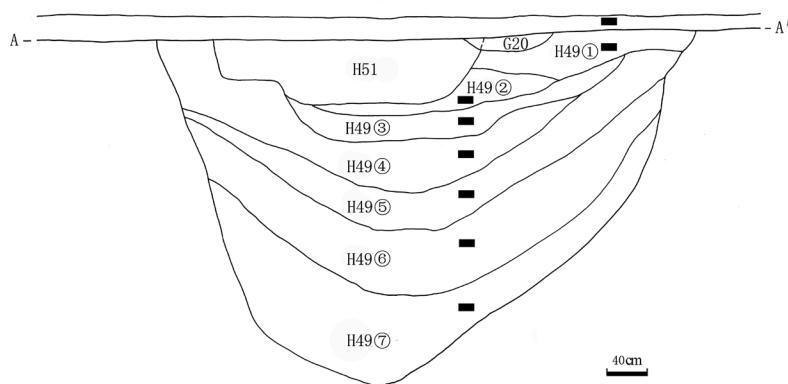


图 2 东阳遗址 ETG1 北壁采样示意图
Fig.2 Sketch map showing the sampling place of trench ETG1 at the Dongyang site

的溴化锌重液, 吸取上清液后清洗离心三次, 将提取出来的植硅体样品放置烘箱中晾干以待制片观察。最后将样片置于日本 Nikon 公司生产的型号为 eclipse LV100POL 的显微镜(200 \times 和 500 \times)下进行观察、鉴定, 并作数量统计。每一个样品均随机选择了约 300 粒植硅体进行统计分析, 并计算每个类型的百分比含量。

大植物浮选的工作在发掘驻地进行, 所用设备为水波浮选仪。我们仅对探沟 ETG1 内 H49 ②和 H49 ⑦层各 14L 的土样进行了抽样浮选。浮选所得的上浮部分阴干后被送至中国科学院古脊椎动物与古人类研究所脊椎动物演化与人类起源重点实验室进行整理、分类和鉴定工作。

此外, 我们挑选了 ETG1 中的 H49 ②层浮选出的炭化水稻种子和 H49 ⑦层的动物骨骼样品进行 AMS¹⁴C 年龄分析, 样品由美国 BETA 实验室测试完成。

3 结 果

3.1 测年

除第①层外, H49 的测年结果显示其年代大致在距今 5900~5600 年(表 1)。根据文化遗物, 发掘者推断其文化性质属于仰韶文化原子头三期^[27], 即处于仰韶文化早期偏晚阶段向中期过渡的时期, 测年结果也基本证实了这一推断。

3.2 植硅体鉴定结果

在该剖面的样品中共鉴定出 16 类植硅体形态(图 3), 统计约 2500 余粒个体。在所有的样品中都发现有农作物植硅体类型, 主要有水稻特征型植硅体, 包括来自稃壳的双峰型植硅体、来自叶片的水稻扇型植硅体及茎秆的横排哑铃型植硅体, 同时也有大量来自粟、黍稃壳的植硅体。其他类型主要有哑铃型、莎草型、齿型、帽型、尖型、方型、芦苇扇型、平滑棒型、刺棒型、木本型和部分无法鉴定的植硅体等。

通过观察剖面植硅体的百分比图谱(图 4), 可以看出, 粟、黍、水稻三种农作物植硅体形态在剖面的各个层位上都有发现。其中粟、黍的比例最高可达到 30%, 水稻的比例较低, 约 1.2%~7%。同时结合整个剖面来看, 来自早熟禾本科的平滑棒型、刺棒型、尖型占据了植硅体组合的半数, 指示冷干气候的齿型、帽型植硅体比例较低, 莎草科和海绵骨针的含量极低。此外来自阔叶植物的木本植硅体也有一定量的发现。

3.3 大植物浮选结果

H49 ②层和③层的大植物浮选中, 共发现 7 大类炭化种子, 共计 66 粒。包括炭化粟 27 粒、炭化黍 5 粒、炭化水稻 8 粒、藜科种子 15 粒、狗尾草 6 粒(图 5); 葡萄 1 粒, 比较新鲜, 应为现代混入, 将其排除; 还有无法鉴定种属的一类 4 粒。8 粒炭化水稻中, 2 粒较为完整, 其余多破损。

表 1 东阳遗址 ^{14}C 年代数据
Tab.1 Dates of the Dongyang site

实验室编号	单位	层位	测年样品	^{14}C 年代 (BP)	树轮校正后年代 (cal. BP)	
					1 δ (68.2%)	2 δ (95.4%)
Beta-454987	H49	⑦层下	动物骨骼	5100±30	5909 (19.9%) 5886	5917 (37.2%) 5845
					5821 (48.3%) 5760	5830 (58.2%) 5749
Beta-454986	H49	②层下	炭化水稻	5000±30	5841 (4.2%) 5834	5888 (23.0%) 5817
					5747 (64.0%) 5661	5762 (72.4%) 5651

注：OxCal v4.3.2 Bronk Ramsey (2017); r:5InCal13 atmospheric data from Reimer et al (2013)

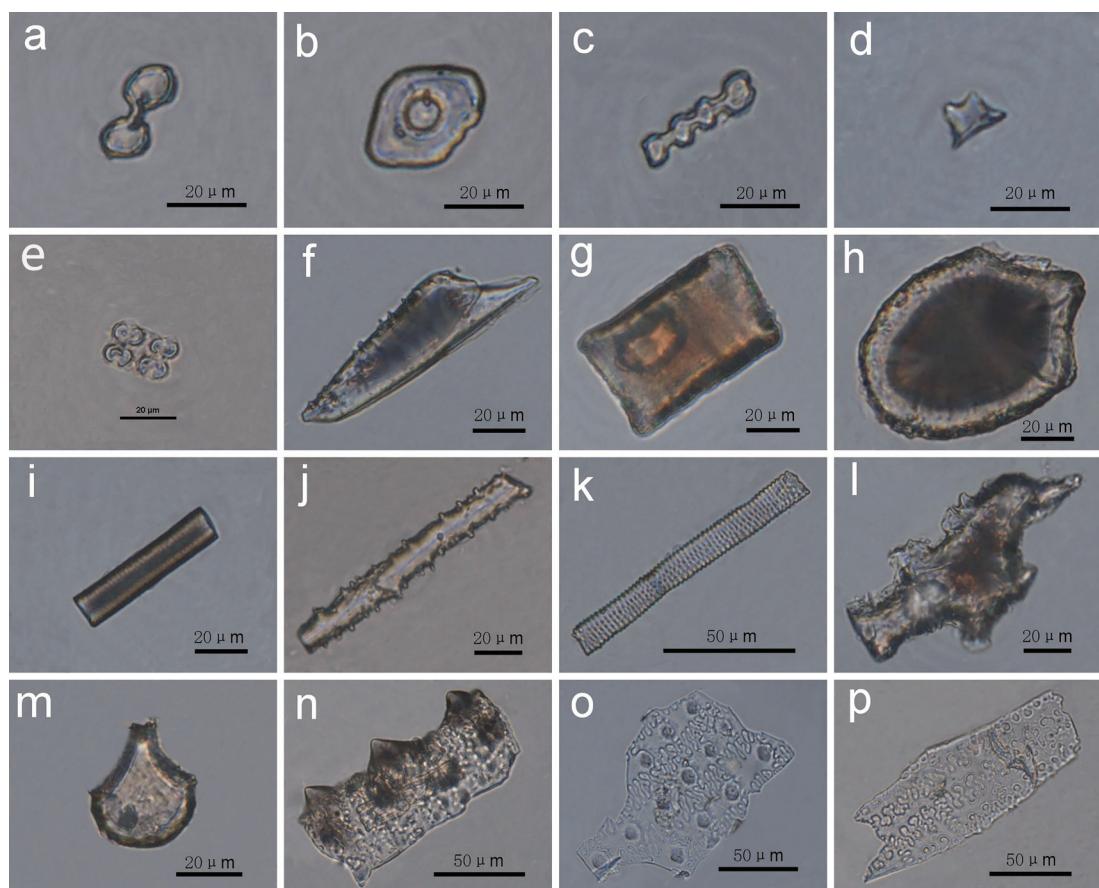


图 3 东阳遗址中常见植硅体类型
Fig.3 Photographs of common phytoliths at the Dongyang site

- (a) ETG1 北壁 (80-90cm) 哑铃型植硅体；(b) ETG1 北壁 (80-90cm) 莎草型植硅体；(c) ETG1 北壁 (80-90cm) 齿型植硅体；
- (d) ETG1 北壁 (30-40cm) 帽型植硅体；(e) ETG1 北壁 (10-20cm) 并排哑铃型植硅体；(f) ETG1 北壁 (160-170cm) 尖型植硅体；
- (g) ETG1 北壁 (80-90cm) 方型植硅体；(h) ETG1 北壁 (80-90cm) 芦苇扇型植硅体；(i) ETG1 北壁 (160-170cm) 平滑棒型植硅体；
- (j) ETG1 北壁 (50-60cm) 刺状棒型植硅体；(k) ETG1 北壁 (160-170cm) 导管；(l) ETG1 北壁 (160-170cm) 木本型植硅体；
- (m) ETG1 北壁 (50-60cm) 水稻扇型植硅体；(n) ETG1 北壁 (30-40cm) 水稻稃壳双峰型植硅体；(o) ETG1 北壁 (50-60cm) 稗稃壳 η型植硅体；(p) ETG1 北壁 (30-40cm) 粟稃壳 Ω型植硅体

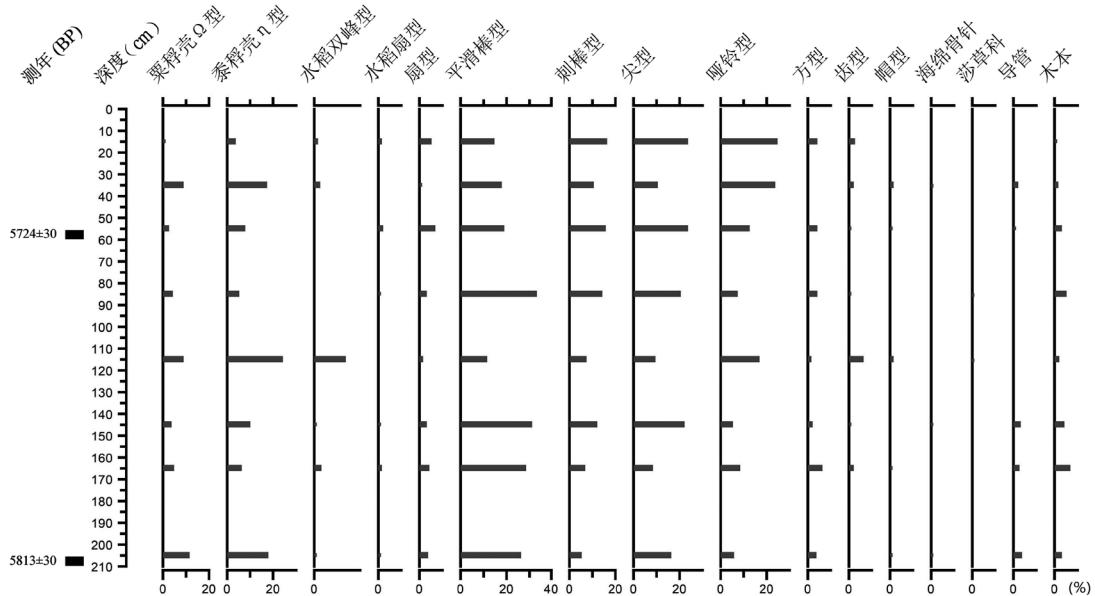


图 4 东阳遗址 ETG1 北剖面植硅体组合百分比图谱

Fig.4 Content change of phytoliths from north square ETG1 at the Dongyang site

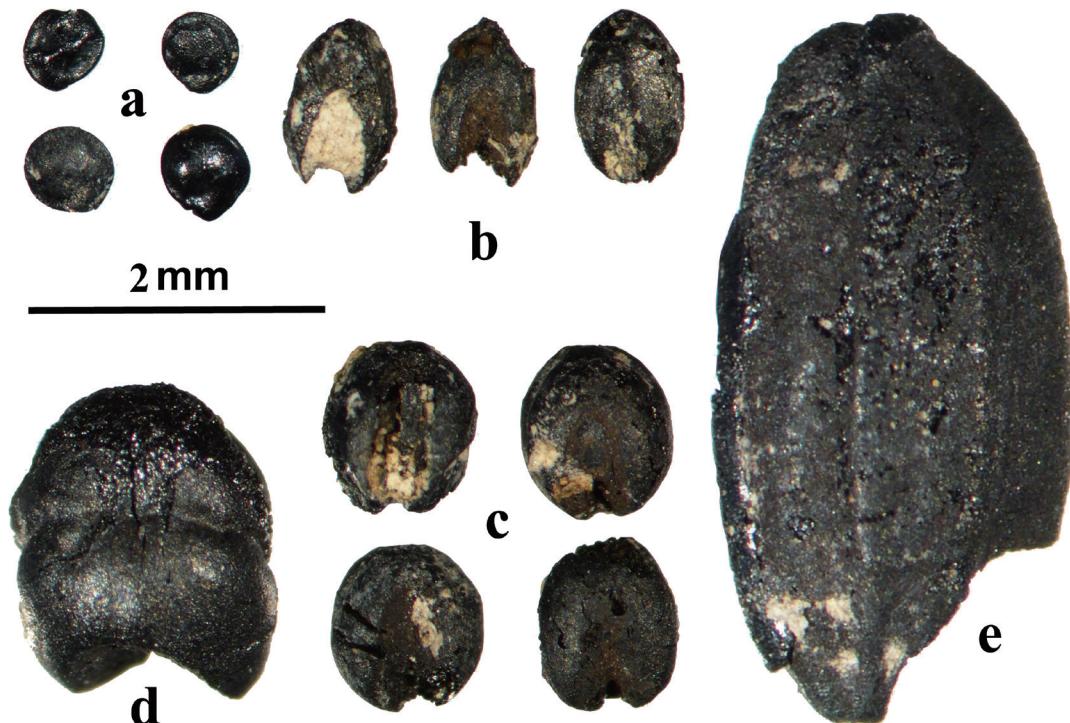


图 5 东阳遗址 H49 浮选炭化种子主要类型

Fig.5 Charred seeds from pit H49 at the Dongyang site

a- 蕺科 (Chenopodiaceae); b- 狗尾草属 (Setaria); c- 粟 (Setaria italica); d- 黍 (Panicum miliaceum); e- 水稻 (Oryza sativa)

4 讨 论

4.1 华县东阳遗址的农业面貌

我们获得的样品基本都来自于文化层和遗迹单位，文化层堆积过程中不可避免的会受到人为的扰动，因而无法像自然剖面那样可以依据植硅体的组合来探讨当时当地的植被和环境特点。但是我们依旧可以通过文化层中植硅体的形态类型和大植物的证据，来探寻史前农业的特点。

图3、4、5均表明粟、黍、水稻三种农作物的植硅体形态在剖面的各个层位中普遍出现，大植物浮选的结果亦是如此，这说明仰韶先民的食谱中已经包含了粟、黍、水稻三种作物。单从水稻植硅体的发现来看，包含了来自稃壳、叶片、茎秆三种特征型植硅体形态，这在一定程度上证明了水稻不是交换或贸易得来的，而是本地栽培的产物。在观察中还发现水稻扇型的鱼鳞状纹饰（见图3: m）除个别不清晰外，基本上都是 ≥ 9 的，据吕厚远等多位学者的研究成果^[28]，我们推断该地的水稻已经呈现出典型的驯化形态。接下来，从这三种作物的植硅体数量来看，粟、黍的比例高达30%，水稻低至1.2%~7%，这反映了东阳先民在从事一定规模的粟作农业生产，同时也开始栽培水稻。H49的初步浮选结果也显示，粟、黍、水稻三种农作物的种子同时在灰坑中发现。综合微体和大植物的证据，显示该地区已经出现了稻粟兼作的种植模式。

从民族学资料看，稻的收获方法在历史上经过了三个阶段：采集野生稻（敲打稻穗）；收获栽培稻，摘（割）穗，一般带着剑叶，晾干后脱粒加工；传统农业中常见的连同秸秆一块收割的方法^[29]。不同的收获方式产生了不同的农作物残余，也就保留了不同的水稻植硅体形态组合（扇型和并排哑铃型来自水稻茎叶组织，双峰型来自稻壳）^[30]。在该剖面灰坑的水稻植硅体组合中，发现了较多的来自水稻稃壳的双峰型植硅体，甚至是多峰的植硅体形态（见图3: n），而且这一数量要比来自叶片中的水稻扇型植硅体要多。水稻不同部位的植硅体形态集中出现在该灰坑中，且以稃壳植硅体形态居多，推测先民是以穗收割的方式收获水稻。石刀被认为是中国原始农业发展过程中出现的一种专业化较强的谷物收割工具^[31]。该灰坑中出土的穿孔石刀或可作为摘穗收获的工具。

总的来说，我们认为这一时期的农业面貌呈现出以下特点：该地出现的水稻系原地栽培的产物，并呈现出典型的驯化形态；先民以种植粟黍为主，也开始少量栽培水稻，出现了稻粟兼作的种植模式；先民很可能是以收割穗的方式来收获水稻。鉴于目前缺乏对遗址各遗迹单位的系统取样与分析，我们尚不清楚此时水稻在先民生活中的具体地位以及水稻的种植规模。

4.2 水稻在关中地区的出现及动因探讨

随着考古工作的扩展和深入，关中地区陆续有零星的史前水稻遗存发现。东阳遗址水稻遗存的出土再次证实了关中地区的稻作农业有着悠久的历史。关中地区，地理位置优越，是我国人类活动和古文化发展较早的地区，也是中华民族主要发祥地之一。水稻能够在仰韶早中期的东阳遗址中存在并得以栽培绝非偶然，而是多重因素共同作用的结果。

表 2 黄河中上游地区发现的史前水稻遗存统计表

Tab.2 Statistical table of prehistoric rice remains found in the upper and middle reaches of the Yellow River

分布区域	遗址名称	考古学文化	绝对年代 (cal. BP)	测年对象	遗存类型
黄河中游	陕西华县东阳遗址	仰韶文化	5813	动物骨骼	植硅体和8粒炭化稻米
			5724	炭化稻	
黄河中游	陕西华县泉护村遗址	仰韶文化	5570 ^[44]	炭屑土	植硅体和10粒炭化稻米 ^[45]
黄河中游	陕西华阴兴乐坊遗址	仰韶文化	/	/	炭化稻21粒 ^[46]
黄河中游	陕西扶风案板遗址	仰韶文化	5690 ^[44]	灰坑土	植硅体
黄河中游	陕西户县八丈寺遗址	仰韶文化	/	/	稻谷印痕 ^[47]
黄河中游	河南三门峡南交口遗址	仰韶文化	5868 ^[48]	炭化稻	早期38粒完整稻米 ^[49]
			5402	炭化稻	晚期数粒炭化稻米 ^[50-51]
黄河中游	陕西西安杨官寨遗址	仰韶文化	5380 ^[44]	文化层沉积	植硅体
黄河中游	河南三门峡仰韶村遗址	仰韶文化	/	/	稻谷印痕 ^[52]
黄河中游	河南郑州大河村遗址	仰韶文化	/	/	稻谷印痕 ^[53]
黄河中游	河南洛阳西高崖遗址	仰韶文化	/	/	稻谷印痕 ^[54]
黄河上游	甘肃庆阳遗址	仰韶文化	/	/	炭化稻米和稻谷数千粒 ^[55]
黄河上游	甘肃天水西山坪遗址	仰韶文化	5070	炭化稻	植硅体和5粒炭化稻米 ^[17]
黄河中游	河南巩义羽林庄遗址	仰韶文化	/	/	植硅体 ^[56]
黄河中游	河南巩义赵城遗址	仰韶文化	/	/	炭化稻? ^[57]
黄河中游	陕西蓝田新街遗址	仰韶晚-龙山早	/	/	共发现919粒炭化稻米 ^[58]
黄河中游	陕西武功浒西庄遗址	龙山文化	4990	灰坑土	植硅体 ^[44]
黄河中游	陕西扶风案板遗址	龙山文化	4920 ^[44]	灰坑土	4粒完整和6粒残破稻谷 ^[59-60]
黄河中游	陕西扶风周原遗址	龙山文化	/	/	5粒炭化稻谷 ^[61]
黄河中游	陕西华县泉护村遗址	龙山文化	4900 ^[44]	灰坑土	植硅体
黄河中游	山西襄汾陶寺遗址	龙山文化	4415-3885 ^{[62]*}	木炭	植硅体 ^[63] 和30粒稻谷 ^[64]
黄河中游	河南巩义罗口东北遗址	龙山文化	/	/	植硅体 ^[56]
黄河中游	河南巩义南石遗址	龙山文化	/	/	植硅体 ^[56]
黄河中游	河南博爱西金城遗址	龙山文化	3990 ^[65]	草木灰	82粒稻谷 ^[66]
黄河中游	河南登封南洼遗址	二里头文化	3750-3500*	/	10粒稻谷 ^[67]
黄河中游	河南洛阳皂角树遗址	二里头文化	3660*	/	9粒稻谷 ^[68]

注: “*”代表数据来源于本文; “/”表示未发表的绝对年代数据; “*”代表不确定年代是否校正; “?”表示未知稻谷遗存数量。

稻为一年生水生草本, 属喜温好湿的短日照作物。水稻的生长与栽培, 与一定的环境背景息息相关。关中地区是我国开展环境考古学研究最早最多的区域, 研究成果也较为丰硕。吕厚远等通过对渭南全新世剖面的孢粉、植硅体、蜗牛、粒度等多种环境指标的综合分析, 揭示了该区全新世以来有3次突出的气候温暖湿润期, 其中包括仰韶早中期, 即6800-5500 BP^[32]。杨青等依据炭化小米及其同位素数据对关中盆地的降水进行定量重建, 得出平均夏季降水量在全新世中期(6.1-5.5 kaBP)达到最大值(414mm), 高于现今的降水量约109mm^[33]。孙楠等则依据木炭和高精度的测年重建了关中盆地的古气候, 结果表明在6.2-5.6 kaBP期间, 年平均温度约14.8℃, 年降水量约831.1mm, 同比今西安地区高出约1.1℃, 降水量高出278mm^[34]。仰韶早期姜寨遗址的动物遗存中包括了多种鱼类、

水禽类动物骨骼，喜温暖的动物如中华竹鼠、猕猴、鹿、豺、猪獾等也有出土，反映了当时姜寨一带湿地较多，气候温暖宜人^[35]；仰韶中期的华县泉护村遗址发现了至少33个属种的动物，涵盖了不少喜湿好温的动物群，充分展现了“华县泉护村一带是一个鸟语花香、动物多样并和谐相处的理想生境地区”^[36]。水分影响水稻分布区域，表现出“以水定稻”的原则。渭河作为黄河最大的一条支流，横贯整个关中地区，为先民饮水和农业灌溉提供了充足的水源。多种指标的研究都阐明了该地区自仰韶文化初到中期属于全新世适宜期内稳定的暖湿阶段，气候温暖湿润，降水量丰富，古土壤发育程度高，呈现出草原-森林植被景观^[37]。得益于该地区仰韶早中期优越的自然环境，粟作农业获得大发展同时，也为水稻的培植提供了良好契机。

除却自然因素，关中地区史前文化的大发展也发挥了重要作用。据初步统计，关中地区仰韶文化早期遗址为139处，中期增加到234处^[38]；早期遗址面积多在4~5万平方米，到中期有了明显扩大，出现了达几十万平方米的遗址，如华县泉护村遗址面积达60万平方米^[39]。贾鑫等通过对关中陕北陇东地区考古资料的数据处理分析，指出7.0~5.6 kaBP是该地区文化开始发展和繁荣的时期，从老官台文化时期到仰韶文化的半坡、史家类型文化时期，是文化快速发展的时期，文化规模有了较大提高，并在仰韶文化的庙底沟时期出现了空前的繁荣^[40]。伴随着粟作农业在北方的强盛，遗址数量和规模的迅速扩张、人口数量的激增等因素加剧了粮食需求，迫使先民在旱作农业的基础上引入新的作物（如稻谷）和种植技术，从而缓解粮食生产的压力。客观来讲，这种稻粟兼作的种植方式不仅可以提高农作物的产量，养活更多的人口，还能够降低单一品种粮食种植的危险系数^[41]。

当然，稻谷本身的一些特性也吸引了先民对水稻的引入和栽培。首先是产量，在中国古代主要的粮食作物“五谷”中，稻的单产历来是最高的，现代也不例外^[41]。在北方旱作区域，引进了稻作实际就等同于引进了产量。其次，从粒径上看，粟果实的直径大概在1~2mm，黍果实的直径亦仅2~3mm；这两者的体积均小于稻粒数倍乃至十余倍^[41]。最后就是口感上的优势，炊煮后的大米颗粒饱满、色泽晶莹、软糯香甜，这种绝佳的口感对于旱作区的北方先民来说也是不无吸引的。

诚然，稻谷的引入和栽培是一个复杂漫长的发展过程，但是仰韶早中期适宜的气候、良好的水热条件、日益增长的粮食需求及稻谷的优良特性等因素无疑是促进关中地区稻作农业发展的助推器。

4.3 水稻在关中地区的传播进程

已有的资料表明，中国北方处于野生稻分布范围以外的地区^[42]。黄河流域史前稻作农业的发展无疑是长江流域稻作文化不断传播的结果。上世纪有学者在陕西汉水流域老官台文化时期的西乡李家村遗址和何家湾遗址的红烧土块中发现了稻谷印痕，被认为是陕西境内最早发现的水稻遗存^[43]。但是囿于实物遗存和测年资料，水稻何时扩散到关中地区并发展成稻粟兼作的种植模式仍不得而知。

结合现有的考古成果，我们寄希望于黄河中上游史前水稻遗存的梳理，试图寻找关中地区史前稻作农业的发展轨迹和传播进程。表2的信息基本上反映了以关中地区为代表的稻作农业在黄河中上游地区渐次推进的过程。具体而言：目前发现的水稻遗存大都处于

仰韶中晚期到龙山早期, 可以说是稻作农业的史前大发展时期; 仰韶文化早中期是水稻遗存发现的上限, 至龙山晚期水稻在关中地区则鲜少发现; 从测年数据上看, 具有确切测年的水稻遗存中以关中地区略多, 但以炭化稻实物为测年对象的整体较少; 此次研究的东阳遗址, 作为仰韶早中期过渡时期的遗存, 是目前关中地区发现的已知测年最早的水稻遗存; 黄河上游的水稻遗存发现较少, 测年在距今 5000 年前后。

综上所述, 至少在 5800 BP 时, 水稻已经传播到黄河中游的关中地区; 仰韶晚期至龙山早期, 水稻已然在水源充足的多个地区扩散种植, 稻粟兼作的种植模式得以进一步发展; 到 5000 BP 前后, 水稻沿渭水流域传入到黄河上游的甘肃地区; 自龙山晚期以来, 水稻在关中盆地则少有发现。

5 结 论

1) 植硅体和大植物分析表明, 仰韶早中期的东阳先民以种植粟黍为主, 已经开始少量栽培水稻; 先民很可能是以收割穗的方式来收获水稻; 稻粟兼作的种植模式开始出现在关中地区。华县东阳遗址发现了目前关中地区已知测年最早的水稻遗存。

2) 关中地区水稻遗存的出现是多种因素共同作用的结果, 其中仰韶早中期适宜的气候、良好的水热条件、日益增长的粮食需求及稻谷的优良特性等因素无疑是促进关中地区稻作农业发展的助推器。

3) 结合现有的考古成果, 我们认为至少在距今 5800 年的时候, 水稻已经传播到黄河中游的关中地区; 仰韶晚期至龙山早期, 水稻已经在水源充足的多个地区得以扩散种植, 稻粟兼作的种植模式得以进一步发展; 龙山晚期以来, 水稻遗存在关中地区则鲜少发现。

致谢: 感谢中科院古脊椎所张贵林和刘文晖两位博士研究生在浮选鉴定、绘图方面的指导和帮助。

参考文献

- [1] 钟旭华, 黄农荣, Singleton GR, 等. 水稻可持续生产与自然资源优化管理 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2012
- [2] 严文明. 我国稻作起源研究的新进展 [J]. 考古, 1997(9): 71-76
- [3] 向安强. 长江中游是中国稻作文化的发祥地 [J]. 农业考古, 1998(1): 212-222
- [4] 赵志军. 有关农业起源和文明起源的植物考古学研究 [J]. 社会科学管理与评论, 2005(2): 82-91
- [5] Jiang LP, Liu L. New evidence for the origins of sedentism and rice domestication in the Lower Yangzi River, China[J]. Antiquity, 2006, 80(308): 355-361
- [6] Fuller DQ, Qin L, Zheng YF, et al. The domestication process and domestication rate in rice: Spikelet bases from the Lower Yangtze[J]. Science, 2009, 323(5921): 1607-1610
- [7] Zhao ZJ. The middle Yangtze region in China is one place where rice was domesticated: Phytolith evidence from the Diaotonghuan cave, northern Jiangxi. Antiquity, 1998, 72: 885-897
- [8] 吴诗池. 浅论中国原始稻作农业的起源与发展 [J]. 农业考古, 1998(1): 87-93
- [9] 黄镇国, 张伟强. 再论中国稻作的起源发展和传播 [J]. 热带地理, 2002, 22(1): 76-79
- [10] 安志敏. 中国稻作文化的起源和东传 [J]. 文物, 1999(2): 63-70

- [11] 秦岭. 中国农业起源的植物考古研究与展望 [J]. 考古学研究, 2012: 260-315
- [12] 任式楠. 中国史前农业的发生与发展 [J]. 学术探索, 2005(6): 110-123
- [13] 王星光. 气候变化与黄河中下游地区的早期稻作农业 [J]. 中国农史, 2011(3): 3-12
- [14] 赵越云, 樊志民. 稻旱关系: 中华早期文明形成的农史考察——兼论历史早期的“华夏”意识 [J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2016, 16(2): 139-148
- [15] 靳桂云, 栾丰实. 海岱地区龙山时代稻作农业研究的进展与问题 [J]. 农业考古, 2006(1): 46-55
- [16] 靳桂云, 燕生东, 宇田津彻郎, 等. 山东胶州赵家庄遗址 4000 年前稻田的植硅体证据 [J]. 科学通报, 2007, 52(18): 2161-2168
- [17] 李小强, 周新郢, 张宏宾, 等. 考古生物指标记录的中国西北地区 5000 a BP 水稻遗存 [J]. 科学通报, 2007, 52(6): 673-678
- [18] Zhang JP, Lu HY, Wu NQ, et al. Phytolith evidence for rice cultivation and spread in Mid-Late Neolithic archaeological sites in central North China[J]. Boreas, 2010(39): 592-602
- [19] Pearsall DM. Phytolith analysis of archeological soils: Evidence for maize cultivation in formative ecuador[J]. Science, 1978, 199(4325): 177
- [20] Ball TB, Ehlers R, Standing MD, et al. Review of typologic and morphometric analysis of phytoliths produced by wheat and barley[J]. Breeding Science, 2009, 59(5): 505-512
- [21] Lu HY, Zhang JP, Liu KB, et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009, 106(18): 7367-7372
- [22] Pearsall DM, Piperno DR, Umlauf M, et al. Distinguishing rice (*Oryza sativa* Poaceae) from wild *Oryza* species through phytolith analysis: Results of preliminary research[J]. Economic Botany, 1995, 49(2): 183-196
- [23] 陈报章. 植硅石分析与栽培稻起源研究 [J]. 作物学报, 1997(1): 114-118
- [24] Lu HY, Wu NQ, Liu B. Recognition of rice phytoliths[A]. Pinilla A, Juan-Tresserras J, Machado MJ. Estado actual de los estudios de fitolitos ensuelos y plantas: The state-of-the-art phytoliths in soils and plants[C]. Madrid: Monografias del Centro de Ciencias Medioambientales, 1997: 159-174
- [25] 陕西省考古研究所, 秦始皇兵马俑博物馆. 华县东阳 [M]. 北京: 科学出版社, 2006: 1-2
- [26] 种建荣. 陇县原子头仰韶文化遗存分期及相关问题探讨 [D]. 西安: 西北大学硕士学位论文, 2004: 18-29
- [27] Wang X, Jiang HE, Shang X, et al. Comparison of dry ashing and wet oxidation methods for recovering articulated husk phytoliths of foxtail millet and common millet from archaeological soil[J]. Journal of Archaeological Science, 2014, 45(1): 234-239
- [28] Lu HY, Liu ZX, Wu NQ, et al. Rice domestication and climatic change: phytolith evidence from East China[J]. Boreas, 2002, 31(4): 378-385
- [29] 郑云飞, 蒋乐平. 上山遗址出土的古稻遗存及其意义 [J]. 考古, 2007, (9): 19-25
- [30] Harvey EL, Fuller DQ. Investigating crop processing using phytolith analysis: the example of rice and millets[J]. Journal of Archaeological Science, 2005, 32(5): 739-752
- [31] 赵小帆. 贵州发现的早期稻作遗存及谷物的收割和加工 [J]. 古今农业, 2008, (2): 45-49
- [32] 吕厚远, 张健平. 关中地区的新石器古文化发展与古环境变化的关系 [J]. 第四纪研究, 2008, 28(6): 1050-1060
- [33] Yang Q, Li XQ, Zhou XY, et al. Quantitative reconstruction of summer precipitation using a mid-Holocene $\delta^{13}\text{C}$ common millet record from Guanzhong Basin, northern China[J]. Climate of the Past, 2016, 12(12): 2229-2240
- [34] Sun N, Li XQ, Dodson J, et al. The quantitative reconstruction of temperature and precipitation in the Guanzhong Basin of the southern Loess Plateau between 6200 BP and 5600 BP[J]. Holocene, 2016, 26(8): 1200-1207
- [35] 祁国琴. 姜寨新石器时代遗址动物群的分析 [A]. 西安半坡博物馆. 姜寨 [M]. 北京: 文物出版社, 1988: 504-538
- [36] 陕西省考古研究院. 华县泉护村: 1997 年考古发掘报告 [M]. 北京: 文物出版社, 2014: 595-661
- [37] 倪爱武. 三门峡及邻区公元前 5000-2000 年环境变化与人类响应研究 [D]. 北京: 中国地质大学博士论文, 2011: 89-90
- [38] 国家文物局. 中国文物地图集(陕西分册) [M]. 北京: 中国地图出版社, 1998
- [39] 北京大学考古学系. 华县泉护村 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 1-135
- [40] 贾鑫, 王琳, 董广辉, 等. 中全新世关中陕北陇东地区文化演变及环境驱动力 [J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2008, 44(6): 8-14
- [41] 裴安平, 熊建华. 长江流域的稻作文化 [M]. 湖北: 教育出版社, 2004: 172-173
- [42] 靳桂云. 中国北方史前遗址稻作遗存的植物硅酸体判别标准 [J]. 文物保护与考古科学, 2002, 14(1): 1-9
- [43] 魏京武, 杨亚长. 从考古资料看陕西古代农业的发展 [J]. 农业考古, 1986(1): 91-100

- [44] 张健平. 粟、黍和青狗尾草植硅体分析及我国典型农作物的起源与传播 [D]. 北京: 中国科学院研究生院博士论文, 2010: 79-85
- [45] 赵志军. 泉护村遗址出土植物遗存报告 [A]. 陕西省考古研究院. 华县泉护村: 1997年考古发掘报告 [M]. 北京: 文物出版社, 2014: 726-727
- [46] 刘焕, 胡松梅, 张鹏程, 等. 陕西两处仰韶时期遗址浮选结果分析及其对比 [J]. 考古与文物, 2013(4): 106-112
- [47] 吴梓林. 从考古发现看中国古稻 [J]. 人文杂志, 1980, (4): 69-72
- [48] 魏兴涛, 孔昭宸. 三门峡南交口遗址仰韶文化稻作遗存的发现及其意义 [J]. 农业考古, 2000(3): 77-79
- [49] 秦岭. 南交口遗址 2007 年出土仰韶文化早、中期植物遗存及相关问题探讨 [A]. 河南省文物考古研究所. 三门峡南交口 [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 427-435
- [50] 孔昭宸, 刘长江, 魏兴涛. 南交口遗址 1997 年出土仰韶文化中期农作物遗存初步研究 [A]. 河南省文物考古研究所. 三门峡南交口 [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 420-426
- [51] 吴小红, 魏兴涛. 南交口遗址 ^{14}C 年代的测定与相关遗存的年代 [A]. 河南省文物考古研究所. 三门峡南交口 [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 436-443
- [52] 黄其煦. 关于仰韶遗址出土的稻谷 [J]. 史前研究, 1986(1): 88-89
- [53] 严文明. 中国稻作农业的起源 [J]. 农业考古, 1982(1): 50-54
- [54] 曾意丹, 朱亮. 洛阳西高崖遗址试掘简报 [J]. 文物, 1981(7): 39-51
- [55] 张文绪, 王辉. 甘肃庆阳遗址古栽培稻的研究 [J]. 农业考古, 2000(3): 80-85
- [56] 陈星灿, 刘莉, 李润权, 等. 中国文明腹地的社会复杂化进程——伊洛河地区的聚落形态研究 [J]. 考古学报, 2003(2): 161-218
- [57] Lee GA, Crawford GW, Liu L, et al. Plants and people from the early Neolithic to Shang periods in North China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007, 104(3): 1087
- [58] 钟华, 杨亚长, 邵晶, 等. 陕西省蓝田县新街遗址炭化植物遗存研究 [J]. 南方文物, 2015(3): 36-43
- [59] 谢伟. 案板遗址灰土中所见到的农作物——兼论灰像法的改进 [A]. 西北大学文博学院. 扶风案板遗址发掘报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2000: 286-289
- [60] 刘晓媛. 案板遗址 2012 年发掘植物遗存研究 [D]. 西安: 西北大学硕士学位论文, 2014: 15
- [61] 赵志军, 徐良高. 周原遗址(王家嘴地点)尝试性浮选的结果及初步分析 [J]. 文物, 2004(10): 89-96
- [62] 高天麟, 张岱海, 高炜. 龙山文化陶寺类型的年代与分期 [J]. 史前研究, 1984(3): 22-30
- [63] 赵志军, 何驽. 陶寺城址 2002 年度浮选结果及分析 [J]. 考古, 2006(5): 77-86
- [64] 姚政权, 吴妍, 王昌燧, 等. 山西襄汾陶寺遗址的植硅石分析 [J]. 农业考古, 2006(4): 19-26
- [65] 陈雪香, 王良智, 王青. 河南博爱县西金城遗址 2006~2007 年浮选结果分析 [J]. 华夏考古, 2010(3): 67-76
- [66] 王良智. 西金城遗址环境考古研究 [D]. 济南: 山东大学硕士学位论文, 2009: 31
- [67] 吴文婉, 张继华, 靳桂云. 河南登封南洼遗址二里头到汉代聚落农业的植物考古证据 [J]. 中原文物, 2014, (1): 109-117
- [68] 洛阳市文物工作队. 洛阳皂角树 [M]. 北京: 科学出版社, 2002: 103-113