

中原仰韶文化中晚期农业组织模式初探

——以郑州地区为例

曹冬蕾¹ 王灿¹ 顾万发² 吕厚远^{3,4,5,6}

(1. 山东大学 历史文化学院, 山东 济南 250100; 2. 郑州市文物考古研究院, 河南 郑州 450000;

3. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029; 4. 中国科学院大学 北京 100049;

5. 中国科学院 地球科学研究院, 北京 100029; 6. 中国科学院 青藏高原地球科学卓越创新中心, 北京 100101)

【摘要】居于中原腹地的郑州地区是中华文明形成的关键区域之一,仰韶文化中晚期是该区聚落与社会组织结构稳定发展并开启文明化进程的重要时期,揭示郑州地区仰韶中晚期农业生产的基本特征对深入了解中华文明起源阶段的物质基础具有重要意义。本文通过对郑州地区10处遗址的区域性考古调查和炭化植物遗存分析,发现粟黍旱作农业是该区仰韶文化中晚期生业经济的主体,野生植物资源已属零星采集的范畴。成熟的定居农业社会已经稳固地建立起来,且不同地貌单元遗址间具有不同的生产组织方式:在平原地区,大型遗址的农业可能属于“自产自消(消费)”的运行模式,但不排除与区域内其他农业聚落进行农作物贸易交流的可能性;在台塬地区,农业生产很可能集中于中小遗址,大型遗址不会或仅有限地进行农耕,其消费的作物可能大多属于“外部供给”得来。这些有组织的农业生产以及作物流通与再分配活动,既表明大型聚落具备一定的社会动员能力,又反映区域内聚落的功能分化和交流网络的形成,为人群和聚落间等级的出现奠定了经济基础,促使仰韶中晚期郑州地区社会复杂化进程的不断发展和中原早期国家的最终勃兴。

【关键词】郑州地区;仰韶文化;农业;植物考古;社会复杂化

【中图分类号】S-09;K207 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1000-4459(2022)03-0031-13

Preliminary Study of the Farming Organization Pattern in the Central Plains during the Middle and the Late Yangshao Period: A Case from Zhengzhou Region

CAO Dong-lei¹ WANG Can¹ GU Wan-fa² LU Hou-yuan^{3,4,5,6}

(1. School of History and Culture, Shandong University, Jinan 250100; 2. Zhengzhou Institute of Cultural Relics and Archaeology, Zhengzhou 450000; 3. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 5. Institution of Earth Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029; 6. Center for Excellence in Tibetan Plateau Earth Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract: The Zhengzhou region, located in the Central Plains, is one of the key areas for the origin of Chinese civilisation. The middle and the late Yangshao period can be considered important for the stable de-

【收稿日期】2020-09-27

【基金项目】国家自然科学基金项目“黍、粟炭化温度研究及其在植物考古和农业考古中的应用”(42072032);山东省泰山学者工程专项经费(NO.tsqn201909009);山东大学青年交叉科学群体项目“黄淮海地区文明探源的科技支撑与多学科合作研究”(2020QNQT018)

【作者简介】曹冬蕾(1987-),女,山东大学历史文化学院助理实验师,研究方向为饮食考古、实验室考古;
王 灿(1987-),男,山东大学历史文化学院研究员,研究方向为植物考古、农业考古;
顾万发(1971-),男,郑州市文物考古研究院研究员,研究方向为新石器时代考古;
吕厚远(1960-),男,中国科学院地质与地球物理研究所研究员、博士生导师,研究方向为环境考古。

velopment of settlements and social organisations, as well as the beginning of the civilisation process in this area. Unveiling the basic characteristics of agricultural production in the middle and the late Yangshao period in Zhengzhou is of great significance for understanding the economic foundation of the origin of civilisation. Based on regional archaeological investigations and analysis of carbonised plant remains at 10 sites in Zhengzhou, this study found that millet farming was the main source of subsistence in the middle and the late Yangshao era in the area, while wild plant resources have been collected sporadically. The settled agricultural society has been firmly established, with sites in different geomorphological units having diverse production plans: in the alluvial plains, agricultural production at large sites may belong to the 'self-production and self-consumption' mode, but it does not rule out the possibility of crop trade exchanges with other agricultural settlements in the region; in the hilly lands, agricultural activity is likely to be conducted in small and medium sites, and large sites will not or only finitely involve farming, where most of the crops consumed may belong to 'external supply'. These organised agricultural production and crop circulation and redistribution activities not only reveal that large settlements have social mobilisation capabilities, but also reflect the functional differentiation and the formation of communication networks among settlements in the region, laying the foundation for the emergence of population and settlement level differentiation. These conditions promoted the continuous development of social complexity and eventual prosperity of the early state in Zhengzhou and the Central Plains during the middle and the late Yangshao period.

Key words: Zhengzhou region; Yangshao culture; agriculture; archaeobotany; social complexity

一、研究背景

仰韶文化(5000—2800 BC)是我国延续时间最长、分布地域最大的史前考古学文化,其以黄河中游地区为中心,在长达2000多年的时间里形成了一个稳定的文化圈并持续与周边文化互动,具有强大的生命力和文化辐射力^①。仰韶文化在庙底沟期(仰韶文化中期)(4000—3300 BC)出现了明显的聚落间和聚落内的等级分化,从而开启了社会复杂化进程,至仰韶文化晚期(3300—2800 BC)地域性的复杂社会系统在黄河流域多地繁荣发展,成为中华文明形成的一支主要根基^②。有学者认为,仰韶文化中晚期的这一社会发展过程呈现出平稳、和谐、逐步过渡的特点,没有发生暴力冲突或曲折反复,很大程度上源于这一时期趋于稳定的农业生产发展方式^③。因此,揭示公元前4000—2800年间仰韶文化农业经济的特征和运行组织模式,对于深入了解中国早期文明化进程的文化特质具有重要意义。

研究显示,公元前4000—2800年间以仰韶文化为代表的中国北方地区正式进入了定居农业社会阶段,以驯化农作物和家养动物(猪和狗)为主要的食物资源^④。关于其种植业(即狭义上的农业,是利用栽培作物的生长发育过程获取生活资源的生产行为)的总体特征,鱼化寨、东阳、杨官寨、新街、西坡、南交

① 魏兴涛:《充分认识仰韶文化的丰富内涵》,《人民日报》2020年7月25日第5版。

② 刘莉、陈星灿:《中国考古学:旧石器时代晚期到早期青铜时代》,生活·读书·新知三联书店,2017年,第201—205页;戴向明:《中国史前社会的阶段性变化及早期国家的形成》,《考古学报》2020年第3期。

③ 朱乃诚:《仰韶文化在中国文明起源中的地位与作用的思考》,《中国社会科学院古代文明研究中心通讯》2012年第22期。

④ Wang C, Lu HY, Zhang JP, *et al.* Macro-process of past plant subsistence from the upper Paleolithic to middle Neolithic in China: A quantitative analysis of multi-archaeobotanical data. *PLoS ONE*, 2016, 11(2): e0148136; 中国社会科学院考古研究所:《中国考古学·新石器时代卷》,中国社会科学出版社,2010年,第238—239页;赵志军:《新石器时代植物考古与农业起源研究》,《中国农史》2020年第3期。

口和汪沟等核心区域遗址的植物考古证据均已表明,粟和黍是这一时期仰韶社会的主要农作物,水稻在作物结构中的占比较低^①。然而,以上单个遗址(尤其仅是大型遗址)的植物考古研究很难揭示区域内农业经济模式的全貌。相比之下,区域性的植物考古调查与研究更能系统地了解一个区域某一时段内不同遗址农业生产的规模、统一性和多样性,揭示区域内遗址农业活动的空间差异、互动关系以及生产组织和流通情况,从而可以更加深入地阐释文明和早期国家形成的经济基础^②。

河南郑州地区是中原文化区的重要组成单元,也是仰韶文化中晚期遗存最集中最丰富的地区之一,其已查明的100多处遗址呈现明显的规模和等级分化,区域聚落形态呈三级体系。其中,大型中心性聚落面积为10万平方米以上并多具有环壕,最大的巩义双槐树遗址现存面积可达117万多平方米,部分大型聚落如西山遗址以夯土城墙环绕发展出城址,与之相比,周边中小型聚落的面积仅几万甚至几千平方米^③。大型聚落附带周围中小聚落呈丛体状集群分布,反映郑州地区仰韶中晚期社群出现了较为成熟的社会组织形式,文明迹象初现,对该区域进行系统的植物考古研究可以为重建仰韶文化中晚期农业经济发展与社会复杂化过程的相互关系提供新的证据。而附近伊洛河流域^④、颍河上游区域^⑤和洛阳盆地^⑥的区域性植物考古研究成果也为相关研究的开展提供了可借鉴的调查和分析方法。因此,本文计划以郑州地区为研究区域进行仰韶文化中晚期遗址的考古调查和采样,以炭化植物遗存分析为研究手段,从植物考古的视角揭示农业在中原仰韶中晚期文化与社会发展中所起到的作用。

二、研究区概况

郑州地区位于黄土高原与华北平原过渡地带的河南省西部,地处暖温带,属于大陆性季风气候,年平均气温14℃,年均降水量640mm^⑦。区域内以嵩山为中心,呈环状分布有构造山地、低山丘陵、冲积平原、黄土地貌与风成沙丘沙地等地貌类型,其中以冲积平原和黄土台塬为主^⑧。黄土台塬一般分布于河流沟谷两侧丘陵,远离水源,适于耕作的平坦土地面积较小,但其黄土沉积适于粟黍等旱地作物生

- ① 赵志军:《仰韶文化时期农耕生产的发展和农业社会的建立—鱼化寨遗址浮选结果的分析》,《江汉考古》2017年第6期;赵志军:《渭河平原古代农业的发展与变化—华县东阳遗址出土植物遗存分析》,《华夏考古》2019年第5期;钟华、李新伟、王炜林等:《中原地区庙底沟时期农业生产模式初探》,《第四纪研究》2020年第40卷第2期;钟华、杨亚长、邵晶等:《陕西省蓝田县新街遗址出土植物遗存研究》,《南方文物》2015年第3期;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》,载河南省文物考古研究所编:《三门峡南交口》,科学出版社,2009年;杨凡、顾万发、靳桂云:《河南郑州汪沟遗址炭化植物遗存分析》,《中国农史》2020年第2期。
- ② 张俊娜、夏正楷、张小虎:《洛阳盆地新石器—青铜时期的炭化植物遗存》,《科学通报》2014年第59卷第34期;傅稻镰、张海、方燕明:《颍河中上游谷地植物考古调查的初步报告》,载北京大学考古文博学院和河南省文物考古研究所编:《登封王城岗考古发现与研究(2002—2005)》,大象出版社,2007年;Lee G-A, Crawford GW, Liu L, *et al.* Plants and people from the early Neolithic to Shang periods in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, 104(3): 1087-1092.
- ③ 巩启明:《仰韶文化》,文物出版社,2002年;张松林:《郑州文物考古工作回顾与思考》,载张松林主编《郑州文物考古与研究(上)》,科学出版社,2003年;赵春青:《郑洛地区新石器时代聚落的演变》,北京大学出版社,2001年;鲁鹏、田燕、杨瑞霞:《环嵩山地区9000 aB. P.-3000 aB. P. 聚落规模等级》,《地理学报》2012年第67卷第10期。
- ④ Lee G-A, Crawford GW, Liu L, *et al.* Plants and people from the early Neolithic to Shang periods in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, 104(3): 1087-1092.
- ⑤ 傅稻镰、张海、方燕明:《颍河中上游谷地植物考古调查的初步报告》,载北京大学考古文博学院和河南省文物考古研究所编:《登封王城岗考古发现与研究(2002—2005)》,大象出版社,2007年。
- ⑥ 张俊娜、夏正楷、张小虎:《洛阳盆地新石器—青铜时期的炭化植物遗存》,《科学通报》2014年第59卷第34期。
- ⑦ 王文楷、毛继周、陈代光:《河南地理志》,河南人民出版社,1990年。
- ⑧ 邱士可、鲁鹏:《河南伊洛河流域更新世地貌演变及驱动评述》,《地理与地理信息科学》2013年第29卷第3期。

长。冲积平原广阔平坦,水源充足,土地肥沃,适于耕种多种作物^①。

郑州地区的史前文化肇始于10万年前后的旧石器时代中期并逐渐繁盛,是中国与东亚旧石器文化及现代人起源研究的关键区域^②。自新石器时代以来,该区先后出现了李家沟文化、裴李岗文化、仰韶文化、龙山文化、二里头文化、二里岗文化。这一系列文化连续演进,期间没有中断,也不存在跳跃,是一个稳定发展的社会。在自身连续发展之外,郑州地区古文化也不断对外扩张,同时吸取周边文化因素,成为南北东西文化交流的核心区域,在中华文明的产生和发展中起到了重要的推动作用^③。

三、材料与方法

本文在郑州地区重点选取了10处典型的仰韶文化遗址进行考古调查。这些遗址分布于嵩山周围的河流附近,其中2处遗址位于冲积平原地区,其他8处遗址位于浅山丘陵区的黄土台塬沟谷地带(图1和表1)。按照遗址面积划分规模等级^④,10处遗址中有5处一级聚落,2处二级聚落和3处三级聚落(表1)。

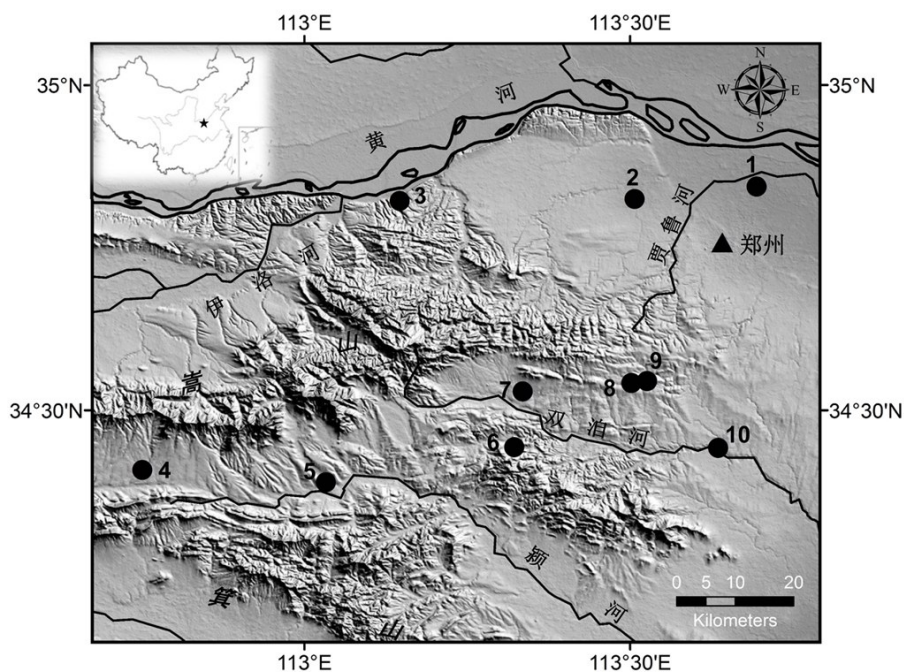


图1 本研究调查采样遗址分布图

(1.大河村;2.朱寨;3.庄岭;4.颍阳;5.袁村;6.菜园沟;7.马鞍河;8.马沟;9.沙石嘴;10.北李庄)

我们采用剖面采样法^⑤,对暴露在断崖或探方壁上层位关系清晰的遗迹剖面进行了系统采样,采样对象

① 王灿、吕厚远、顾万发等:《全新世中期郑州地区古代农业的时空演变及其影响因素》,《第四纪研究》2019年第39卷第1期。

② 王幼平、汪松枝:《MIS3阶段嵩山东麓旧石器发现与问题》,《人类学学报》2014年第33卷第3期。

③ 张松林:《郑州文物考古工作回顾与思考》,载张松林主编:《郑州文物考古与研究》(上),科学出版社,2003年,第3-28页。

④ 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》,《考古学报》2003年第2期。

⑤ 赵志军:《植物考古学:理论、方法和实践》,科学出版社,2010年,第38页。

包括灰坑 19 个,文化层 2 个,对于一些具有多层堆积的遗迹,按照不同的层位或深度分别采集土样,共获得浮选样品 33 份,合计土样量 230.5 升(表 1 和表 2),平均每份样品约 7.0 L。

表 1 本研究仰韶文化遗址地理信息及样品采集统计表

| 遗址名称 | 地点 | 面积(ha) | 规模等级 | 海拔(m) | 地貌 | 灰坑数 | 地层数 | 浮选样品数 |
|------|----|--------|------|-------|------|-----|-----|-------|
| 朱寨 | 郑州 | 10 | 一级 | 105 | 冲积平原 | 2 | 0 | 2 |
| 大河村 | 郑州 | 40 | 一级 | 96 | 冲积平原 | 3 | 0 | 3 |
| 颍阳 | 登封 | 15 | 一级 | 426 | 台塬沟谷 | 1 | 1 | 3 |
| 马鞍河 | 新密 | 13.47 | 一级 | 245 | 台塬沟谷 | 1 | 1 | 3 |
| 袁村 | 登封 | 10 | 一级 | 313 | 台塬沟谷 | 3 | 0 | 8 |
| 马沟 | 新密 | 5.2 | 二级 | 226 | 台塬沟谷 | 3 | 0 | 6 |
| 庄岭 | 巩义 | 3 | 二级 | 178 | 台塬沟谷 | 1 | 0 | 1 |
| 沙石嘴 | 新密 | 2.75 | 三级 | 242 | 台塬沟谷 | 3 | 0 | 3 |
| 北李庄 | 新郑 | 1.64 | 三级 | 122 | 台塬沟谷 | 1 | 0 | 3 |
| 菜园沟 | 新密 | 1.43 | 三级 | 280 | 台塬沟谷 | 1 | 0 | 1 |
| 合计 | | | | | | 19 | 2 | 33 |

表 2 浮选样品信息表

| 序号 | 遗址名称 | 遗迹编号 | 样品编号 | 土量(L) | 炭化遗存数量(粒) | 密度(粒/升) |
|----|------|-------|-------------------|-------|-----------|---------|
| 1 | 朱寨 | H202 | H202 | 10 | 70 | 7.0 |
| 2 | 朱寨 | H225 | H225 | 9 | 46 | 5.1 |
| 3 | 大河村 | H395 | H395-①-④/0-80cm | 6.5 | 96 | 14.8 |
| 4 | 大河村 | H428 | H428-①-③/0-60cm | 5.5 | 123 | 22.4 |
| 5 | 大河村 | H371 | H371-④/110-140cm | 6 | 624 | 104.0 |
| 6 | 颍阳 | YY-2 | YY-2 浮选-100-140cm | 8 | 0 | 0.0 |
| 7 | 颍阳 | YY-4 | YY-4-①-② | 7 | 16 | 2.3 |
| 8 | 颍阳 | YY-4 | YY-4-③ | 4 | 0 | 0.0 |
| 9 | 马鞍河 | MAHH2 | MAHH2 浮选-90-120cm | 10 | 5 | 0.5 |
| 10 | 马鞍河 | MAH-4 | MAH-4 浮选-40-80cm | 7 | 1 | 0.1 |
| 11 | 马鞍河 | MAH-4 | MAH-4 浮选-80-110cm | 3 | 15 | 5.0 |
| 12 | 袁村 | YCH1 | YCH1-100-140cm | 8 | 15 | 1.9 |
| 13 | 袁村 | YCH1 | YCH1-140-170cm | 7 | 2 | 0.3 |
| 14 | 袁村 | YCH1 | YCH1-170-200cm | 9 | 2 | 0.2 |
| 15 | 袁村 | YCH2 | YCH2-35-50cm | 8 | 0 | 0.0 |
| 16 | 袁村 | YCH2 | YCH2-50-65cm | 7 | 4 | 0.6 |
| 17 | 袁村 | YCH2 | YCH2-65-100cm | 6 | 17 | 2.8 |
| 18 | 袁村 | YCH2 | YCH2-110-140cm | 10 | 2 | 0.2 |
| 19 | 袁村 | YCH3 | YCH3 | 12 | 5 | 0.4 |
| 20 | 马沟 | MGH1 | MGH1-② | 7 | 0 | 0.0 |
| 21 | 马沟 | MGH1 | MGH1-④ | 7 | 0 | 0.0 |
| 22 | 马沟 | MGH2 | MGH2-② | 7 | 9 | 1.3 |
| 23 | 马沟 | MGH2 | MGH2-③ | 5 | 73 | 14.6 |
| 24 | 马沟 | MGH3 | MGH3-下层 | 7 | 59 | 8.4 |
| 25 | 马沟 | MGH3 | MGH3-上层 | 8 | 140 | 17.5 |

续表2

| | | | | | | |
|----|-----|-------|------------------|-------|------|------|
| 26 | 庄岭 | ZL-1 | ZL-1-30-50cm | 7 | 4 | 0.6 |
| 27 | 沙石嘴 | SSZH1 | SSZH1 | 7.5 | 21 | 2.8 |
| 28 | 沙石嘴 | SSZH2 | SSZH2 | 5.5 | 10 | 1.8 |
| 29 | 沙石嘴 | SSZH3 | SSZH3 | 6 | 6 | 1.0 |
| 30 | 北李庄 | BLZH1 | BLZH1-① | 6 | 21 | 3.5 |
| 31 | 北李庄 | BLZH1 | BLZH1-② | 7.5 | 0 | 0.0 |
| 32 | 北李庄 | BLZH1 | BLZH1-③ | 4 | 45 | 11.3 |
| 33 | 菜园沟 | CYGH1 | CYGH1 浮选-40-60cm | 3 | 1 | 0.3 |
| 合计 | | | | 230.5 | 1432 | 6.2 |

采用小水桶法对土样进行浮选^①,使用80目(筛网孔径为0.2 mm)分样筛收取轻浮物质。轻浮样品阴干后,实验人员在中国科学院地质与地球物理研究所古生态学实验室用2、1、0.7和0.5 mm孔径的网筛分选样品,将粒径大于0.5 mm的样品放在体视显微镜下进行炭化遗存挑选,遗留在筛托盘中的物质不再进行挑选。每个样品的炭化植物遗存挑出后,在中国科学院植物研究所系统与进化植物学国家重点实验进行种属鉴定和拍照统计。种属鉴定参考现代植物标本、古代炭化植物标本、植物种子图鉴和已发表的植物考古文献^②。使用绝对数量、标准密度、出土概率和相对百分比等量化方法对统计数据定量分析^③。线性相关分析能够通过两个变量间的线性回归方程、皮尔逊相关系数(r)和显著性检验(P)揭示二者之间在99%或95%置信水平上是否存在关联以及关联的强弱和方向^④,本文以此判断炭化遗存种类和密度与土样量、样品数量、采样遗迹数量等变量之间的关系。

关于样本的定年,我们首先在野外根据遗迹出土的陶片特征初步确定其考古学年代,然后在部分遗迹中选择测年材料送往美国Beta实验室进行AMS¹⁴C测定,以得到其绝对年代数据。¹⁴C年代通过OxCal 4.4.4程序^⑤和IntCal20校正曲线校正为日历年龄^⑥。

四、结果与分析

(一)测年结果

本次考古调查遗址的18个¹⁴C测年数据已在先前的研究中发表^⑦,其年代数据分布在4712—2627 BC^⑧之间(95.4%置信区间)(表3),与仰韶文化的考古学年代基本吻合。根据所采遗迹的测年数据和考古地层及遗物年代,在本文研究范围内,颍阳、袁村和马鞍河为仰韶文化中晚期遗址,庄岭、朱寨、马沟、沙石嘴、菜园沟、大河村和北李庄为仰韶文化晚期遗址(表3)。

① 赵志军:《植物考古学:理论、方法和实践》,科学出版社,2010年,第35-36页。

② 郭琼霞:《杂草种子彩色鉴定图鉴》,中国农业出版社,1998年;关广清、张玉茹、孙国友等著:《杂草种子图鉴》,科学出版社,2000年;刘长江、靳桂云、孔昭宸编著:《植物考古:种子、果实》,科学出版社,2008年。

③ 刘长江、靳桂云、孔昭宸编著:《植物考古:种子、果实》,科学出版社,2008年。

④ 陈铁梅、陈建立著:《简明考古统计学》,科学出版社,2013年。

⑤ Bronk Ramsey C. Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 2009, 51: 337-360.

⑥ Reimer PJ, Austin WEN, Bard E, et al. The IntCal20 northern hemisphere radiocarbon age calibration curve (0 - 55 CALkBP). Radiocarbon, 2020, 62(4): 725-757.

⑦ Wang C, Lu HY, Gu WF, et al. The development of Yangshao agriculture and its interaction with social dynamics in the middle Yellow River region, China. The Holocene, 2019, 29(1): 173-180.

⑧ “BC”即英文Before Christ的缩写,表示公元元年之前。

表3 本文10处遗址的年代和文化期

| 遗址名 | ¹⁴ C年代范围(2σ)(Cal BC) | 文化期(综合考古年代和 ¹⁴ C年代) |
|-----|---------------------------------|--------------------------------|
| 朱寨 | 3348~3037 | 仰韶文化晚期 |
| 大河村 | 3091~2885 | 仰韶文化晚期 |
| 颍阳 | 4712~3026 | 仰韶文化中晚期 |
| 马鞍河 | 3514~3102 | 仰韶文化中晚期 |
| 袁村 | 4246~3651 | 仰韶文化中晚期 |
| 马沟 | 3091~2906 | 仰韶文化晚期 |
| 庄岭 | 3348~3037 | 仰韶文化晚期 |
| 沙石嘴 | 3085~2903 | 仰韶文化晚期 |
| 北李庄 | 2876~2627 | 仰韶文化晚期 |
| 菜园沟 | 3352~3096 | 仰韶文化晚期 |

(二)浮选结果

33份浮选样品中有6份未出土炭化植物遗存,其余27份样品共发现炭化种子、果核1432粒,平均每升土样含6.2粒,最多的样品(大河村H371)每升土样含104粒炭化种子,最少的每升土样仅含0.1粒(表2)。目前已经鉴定出的炭化植物遗存分属22个种属(表4和图2),从绝对数量上看以农作物为主,包括粟和黍两种,共计1246粒,占炭化遗存总数的87.01%,出土概率为72.73%;杂草类包括豆科(Leguminosae)、藜属(*Chenopodium* sp.)、禾本科(Poaceae)、狗尾草属(*Setaria* spp.)、野大豆(*Glycine soja*)、莎草科(Cyperaceae)、飘拂草属(*Fimbristylis* sp.)、苋属(*Amaranthus* sp.)、唇形科(Lamiaceae)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)、地黄(*Rehmannia glutinosa*)、菊科(Asteraceae)等,大部分属于农田杂草,占总数的10.68%,出土概率为60.61%;果实类包括蔷薇科桃(*Prunus persica*)、茄科酸浆属(*Physalis* sp.)和鼠李科酸枣(*Ziziphus jujube* var. *spinosa*)等,仅占总数的1.75%,出土概率为15.15%;其他还包括一些难以鉴定的植物种子和碎核块等,共计8粒(表4)。

表4 出土炭化植物遗存统计表

| 分类 | 植物种属 | 出土数量(粒) | 数量百分比(%) | 占样品数(份) | 出土概率(%) |
|-----|----------------------------------|---------|----------|---------|---------|
| 农作物 | 黍(<i>Panicum miliaceum</i>) | 41 | 2.86 | 13 | 39.39 |
| | 粟(<i>Setaria italica</i>) | 1205 | 84.15 | 21 | 63.64 |
| 杂草 | 禾本科(Poaceae) | 7 | 0.49 | 1 | 3.03 |
| | 青狗尾草(<i>Setaria viridis</i>) | 4 | 0.28 | 2 | 6.06 |
| | 狗尾草属(<i>Setaria</i> spp.) | 35 | 2.44 | 2 | 6.06 |
| | 藜属(<i>Chenopodium</i> sp.) | 18 | 1.26 | 8 | 24.24 |
| | 豆科(Leguminosae) | 40 | 2.79 | 5 | 15.15 |
| | 野大豆(<i>Glycine soja</i>) | 4 | 0.28 | 2 | 6.06 |
| | 草木樨属(<i>Melilotus</i> sp.) | 2 | 0.14 | 1 | 3.03 |
| | 苋属(<i>Amaranthus</i> sp.) | 8 | 0.56 | 1 | 3.03 |
| | 唇形科(Lamiaceae) | 7 | 0.49 | 4 | 12.12 |
| | 莎草科(Cyperaceae) | 3 | 0.21 | 3 | 9.09 |
| | 飘拂草属(<i>Fimbristylis</i> sp.) | 7 | 0.49 | 2 | 6.06 |
| | 薹草属(<i>Carex</i> sp.) | 1 | 0.07 | 1 | 3.03 |
| | 马齿苋(<i>Portulaca oleracea</i>) | 1 | 0.07 | 1 | 3.03 |
| | 地黄(<i>Rehmannia glutinosa</i>) | 4 | 0.28 | 1 | 3.03 |
| | 菟丝子属(<i>Cuscuta</i> sp.) | 7 | 0.49 | 1 | 3.03 |

续表4

| | | | | | |
|----|--|----|------|---|------|
| | 荨麻科(Urticaceae) | 3 | 0.21 | 1 | 3.03 |
| | 菊科(Asteraceae) | 2 | 0.14 | 1 | 3.03 |
| 果类 | 桃(<i>Prunus persica</i>) | 6 | 0.42 | 2 | 6.06 |
| | 酸枣(<i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>) | 1 | 0.07 | 1 | 3.03 |
| | 酸浆属(<i>Physalis</i> sp.) | 18 | 1.26 | 3 | 9.09 |
| 其他 | 核碎块(broken kernel) | 6 | 0.42 | 1 | 3.03 |
| | 疑似禾本科(cf. Poaceae) | 1 | 0.07 | 1 | 3.03 |
| | 未知种子(unknown seed) | 1 | 0.07 | 1 | 3.03 |



图2 郑州地区仰韶文化遗址考古调查出土炭化植物遗存

1, 2. 粟(*Setaria italica*) 3. 黍(*Panicum miliaceum*) 4. 藜属(*Chenopodium* sp.) 5. 酸浆属(*Physalis* sp.) 6. 唇形科(Labiatae) 7. 野大豆(*Glycine soja*) 8. 豆科(Leguminosae) 9. 莎草科(Cyperaceae) 10. 马齿苋(*Portulaca oleracea*) 11. 荨麻科(Urticaceae) 12. 地黄(*Rehmannia glutinosa*) 13. 飘拂草属(*Fimbristylis* sp.) 14. 禾本科(Poaceae) 15. 菊科(Asteraceae) 16. 桃(*Prunus persica*)核壳碎块

(三)分析

1. 农作物种子

本次调查的每处遗址都出土了炭化农作物种子,平均每升土样出土5.4粒(表5)。从整体上看,炭化粟(1205粒)与炭化黍(41粒)相比在数量上占有绝对优势。将这两种农作物单独进行分析,计算各自占农作物总数量的相对百分比,显示粟占96.71%,黍仅占3.29%。然而,对粟和黍分别进行出土概率统计后显示,粟的出土概率为63.64%,黍的出土概率为39.39%,粟/黍出土概率比值为1.62,明显小于粟/黍绝对数量的比值(29.39),说明黍在农作物结构中也具有重要地位。

相关性分析显示,每个遗址发现农作物的种类数与遗址采样遗迹数显著相关($r=0.836, P<0.01$),而与样本数量关系不显著($r=0.517, P=0.126$),一方面说明本次采样遗迹堆积的单一性,在同一遗迹中炭化农作物遗存的种类数量不随样本数量的增加而增加,另一方面也说明扩大采样范围对全面了解遗址农作物组合特征具有重要意义。

| 表5 各遗址出土炭化农作物统计表 | | | | | |
|------------------|---------|------|------|-----------|------------|
| 遗址名称 | 浮选土量(L) | 粟(粒) | 黍(粒) | 农作物种子数量合计 | 农作物密度(粒/升) |
| 朱寨 | 19 | 71 | 5 | 76 | 4.0 |
| 大河村 | 18 | 790 | 5 | 795 | 44.2 |
| 颍阳 | 19 | 10 | 0 | 10 | 0.5 |
| 马鞍河 | 20 | 15 | 3 | 18 | 0.9 |
| 袁村 | 67 | 7 | 18 | 25 | 0.4 |
| 马沟 | 41 | 259 | 5 | 264 | 6.4 |
| 庄岭 | 7 | 2 | 0 | 2 | 0.3 |
| 沙石嘴 | 19 | 29 | 5 | 34 | 1.8 |
| 北李庄 | 17.5 | 21 | 0 | 21 | 1.2 |
| 菜园沟 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0.3 |
| 合计 | 230.5 | 1205 | 41 | 1246 | 5.4 |

通过对各遗址采样灰坑和地层的结构、特征以及包含物的观察,可以判定这些遗迹均与先民日常生活活动有关,植物遗存被堆积到遗迹内的方式近似。此外,如图3所示,农作物密度与土样量、样本数量和采样遗迹数量的相关关系在统计学上并不显著,表明遗址农作物密度值的大小不受其采样系统的影响。因此,能够通过标准密度进行遗址间农作物出土丰富程度的对比。

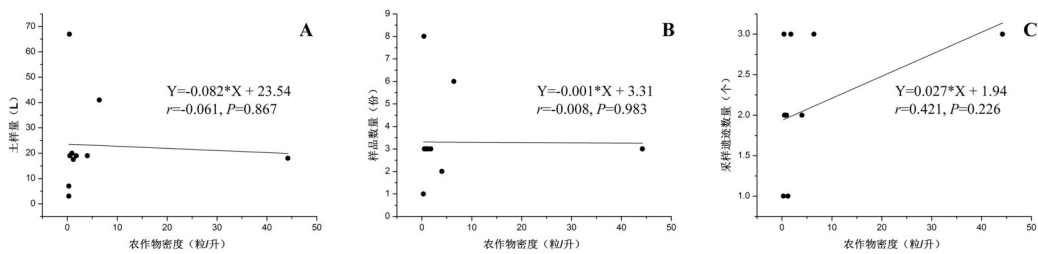


图3 农作物密度与土样量(A)、样品数量(B)和采样遗迹数量(C)的线性相关关系

分析显示,从农作物密度值来看,平原地区的大河村和朱寨两处遗址明显高于绝大多数台塬沟谷地区的遗址,包括同为一级聚落的颍阳、袁村和马鞍河三处遗址(表5)。位于同一地貌类型的遗址间的农作物密度也有较大差异,如大河村遗址农作物密度是朱寨遗址的11倍,同时前者面积是后者的4倍(表1),由此可推知较大的遗址规模、人口数量和粮食需求可能是大河村遗址农作物丰富程度或产量多于朱寨遗址的原因。在台塬沟谷地区,颍阳、袁村和马鞍河三个一级大型聚落的农作物密度(平均值0.6粒/升)整体小于其他五处中小聚落的密度(平均值2粒/升),面积大小与农作物密度高低大体呈反相关关系。此外,台塬区二级聚落出土农作物丰富程度(平均密度值3.4粒/升)高于三级聚落(平均密度值1.1粒/升),但是二级聚落马沟和庄岭之间以及三级聚落沙石嘴、北李庄和菜园沟之间,其农作物密度具有较为明显差异(表5),反映这些中小型村落或定居点之间也可能存在不同的职能、生计策略及农业生产规模。

2. 杂草种子

出土的杂草种子涵盖11个科的17个属种,其中禾本科和豆科种子的绝对数量最多,其次是藜科和

莎草科,而且这些杂草种类均具有相对较高的出土普遍性(表6)。这种主要杂草的组合与黄河流域同时期其他地区的发现基本相同^①。

根据这些杂草种子的数量、普遍性和出土特点,可以判断它们被郑州地区仰韶先民有意收集、利用、栽培甚至食用的可能性较小,应是野生于遗址内外或农田之中,而禾本科等常见田间杂草很可能随人类收割和加工活动与农作物一同被带入遗址。其他几种零星出现的杂草虽然各有药用、食用、纤维和观赏价值,但并未见主观利用迹象,主要还是属于田间或路旁的伴生杂草种类。

表6 各类杂草种子出土普遍性统计表

| 杂草类别 | 朱寨 | 大河村 | 颍阳 | 马鞍河 | 袁村 | 马沟 | 庄岭 | 沙石嘴 | 北李庄 | 菜园沟 |
|---------------------------------------|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 禾本科(Poaceae) | | √ | | | | | | | | |
| 禾本科 青狗尾草(<i>Setaria viridis</i>) | √ | | | | | | | √ | | |
| 狗尾草属(<i>Setaria</i> spp.) | √ | √ | | | | | | | | |
| 藜科 藜属(<i>Chenopodium</i> sp.) | √ | √ | | | √ | √ | | √ | | |
| 豆科(Leguminosae) | √ | √ | | | √ | √ | | | √ | |
| 豆科 野大豆(<i>Glycine soja</i>) | | √ | | | | | | | | |
| 草木樨属(<i>Melilotus</i> sp.) | √ | | | | | | | | | |
| 苋科 苋属(<i>Amaranthus</i> sp.) | | | | | √ | | | | | |
| 唇形科 唇形科(Lamiaceae) | | √ | √ | √ | | √ | | | | |
| 莎草科(Cyperaceae) | | √ | | √ | √ | | | | | |
| 莎草科 飘拂草属(<i>Fimbristylis</i> sp.) | | | | | | √ | | | | |
| 薹草属(<i>Carex</i> sp.) | √ | | | | | | | | | |
| 马齿苋科 马齿苋(<i>Portulaca oleracea</i>) | | | | | √ | | | | | |
| 玄参科 地黄(<i>Rehmannia glutinosa</i>) | | | √ | | | | | | | |
| 旋花科 菟丝子属(<i>Cuscuta</i> sp.) | √ | | | | | | | | | |
| 荨麻科 荨麻科(Urticaceae) | √ | | | | | | | | | |
| 菊科 菊科(Asteraceae) | | | | | | | √ | | | |

表7 各遗址出土炭化杂草种子统计表

| 遗址名称 | 浮选土量(L) | 杂草种子数量(粒) | 杂草种子密度(粒/升) | 杂草属种数量(类) |
|------|---------|-----------|-------------|-----------|
| 朱寨 | 19 | 30 | 1.58 | 8 |
| 大河村 | 18 | 46 | 2.56 | 7 |
| 颍阳 | 19 | 6 | 0.32 | 2 |
| 马鞍河 | 20 | 3 | 0.15 | 2 |
| 袁村 | 67 | 16 | 0.24 | 5 |
| 马沟 | 41 | 17 | 0.41 | 4 |
| 庄岭 | 7 | 2 | 0.29 | 1 |
| 沙石嘴 | 19 | 3 | 0.16 | 2 |
| 北李庄 | 17.5 | 30 | 1.71 | 1 |
| 菜园沟 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 合计 | 230.5 | 153 | 0.66 | |

不同遗址中杂草种子密度值差异较大,这突出表现在不同地貌区遗址的对比上。如平原区朱寨和大河村遗址的杂草种子密度分别为1.58和2.56粒/升,而台塬区遗址的杂草密度值在0~1.71粒/升之间

① 赵志军:《新石器时代植物考古与农业起源研究》,《中国农史》2020年第3期。

(表7和图4)。平原区遗址杂草种子平均密度值(2.05粒/升)远高于台塬区遗址(0.40粒/升)。进一步分析显示,杂草种子密度与土样量($r=-0.124$, $P=0.733$)、样本数量($r=-0.115$, $P=0.753$)和采样遗迹数量($r=-0.091$, $P=0.803$)之间均不具有统计学上的显著相关关系,所以杂草密度值的大小亦不受采样系统的影响。而且,各遗址杂草种子密度与遗址海拔高度值呈显著负相关关系($r=-0.744$, $P<0.05$)。以上分析可以证明,两个地貌区遗址间杂草出土丰富程度的差异是真实存在的。

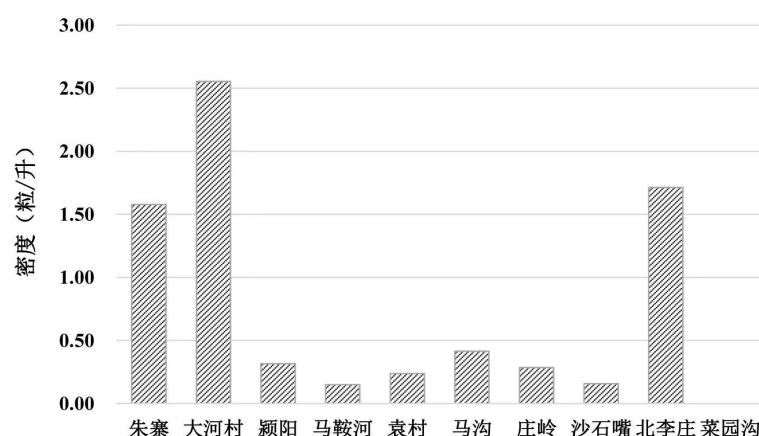


图4 各遗址杂草种子密度对比

与同时期中原地区的其他区域或遗址相比,以上10处遗址发现的杂草种子的密度和种属数量偏低,同时大多数遗址的农作物密度高于杂草种子密度(表5和表7),这可能说明郑州地区的聚落在仰韶中晚期时较为注重农田杂草的清除,以利于农作物生长并减少收割时带入聚落的杂草数量,从而便于作物下一步的加工、贮藏和食用。当然,受本次调查采样遗迹数量和样本数量的限制,这一推测还需更多证据加以验证。

3. 果类

果类遗存在种类和数量上并不丰富(表4)。其中,桃和酸枣果核仅分别出现于袁村和朱寨遗址中,而酸浆属果核在朱寨、大河村和北李庄三处遗址中有所发现,具有相对较高的出土普遍性。由于出土果类的遗址较少,无法比较不同遗址果类利用的异同。但较为肯定的是,这类遗存均应来自先民在聚落周边进行的野生植物采集活动,以之作为补充性的食物资源。

五、讨 论

在此次研究遗址的炭化植物遗存组合中,农作物(粟和黍)无论是在绝对数量上还是在出土概率上均占据优势,相比之下,野生果类资源的种类和数量十分稀少(表4)。这些结果说明,郑州地区的农业生产在仰韶文化中晚期成为先民主要的生计方式,可食野生植物虽然仍是人类食谱的组成部分,但已属零星采集的范畴。除此之外,仰韶文化中晚期遗址中发现的斧、铲、锄、刀等农具远多于镞、掷球、弹丸、网坠等狩猎和渔猎工具,是这一阶段仰韶居民重视种植农业的另一种证据^①。现有的考古资料表明,这种以耕种粟和黍为主的旱作农业在仰韶文化中晚期时已普遍成为中国北方地区的经济主体^②,因此在农业经济发展的程度上,郑州地区与中国北方农业发展的总体趋势同步,没有超前,也没有滞后。

① 中国社会科学院考古研究所:《中国考古学·新石器时代卷》,中国社会科学出版社,2010年,第239页。

② 赵志军:《中国古代农业的形成过程—浮选出土植物遗存证据》,《第四纪研究》2014年第34卷第1期。

仰韶文化中晚期不仅是北方旱作农业形成过程的完成阶段,同时也是旱作种植结构发生转换的重要时期,粟逐渐取代黍成为主要的粮食作物,在绝大多数粟黍共存的遗址中,炭化粟在数量和出土概率上占有优势^①。本文10处遗址共发现了1205粒炭化粟(表4),平均1克粟的颗粒数约是黍的2.3倍^②,如果将发现的炭化粟颗粒数量除以2.3校正为产量,那么粟的相对产量($n=524$)依然远高于黍($n=41$)。在出土概率方面,粟也要高于黍,但程度上远不及二者在绝对数量和产量上的差距。以上炭化遗存分析表明,仰韶文化中晚期郑州地区的旱作农业是以粟为最主要的农作物,同时黍也占有重要地位,这与此时西辽河上游地区、海岱地区、黄河上游地区等北方其他地区的浮选结果一致^③。

由于采样位置或数量的限制,本次调查中未发现炭化稻,但是这10处遗址中有6处不同等级规模和地貌单元的遗址发现了水稻植硅体^④,其中朱寨遗址的另一项植物考古工作浮选出土了3粒仰韶文化的炭化稻^⑤。以上发现显示,与旱作农作物相比,水稻在郑州地区仰韶文化中晚期的数量和普遍性均较低。但部分遗址水稻扇型植硅体和并排哑铃型植硅体以及稻田伴生杂草莎草科的发现^⑥,表明这些少量的稻米有可能是本地种植的。仰韶文化中晚期正值全新世适宜期,黄河流域气候温暖湿润^⑦,充足的降水量加上遗址附近的河流湿地资源,为水稻的种植提供了先决条件。综合已有的植物遗存证据可以发现,仰韶文化的核心区——从关中平原到豫西晋南再到郑洛地区,自庙底沟期开始已经普遍发现水稻了^⑧。尽管出土数量都比较有限,但稻作分布到了各种等级和地貌的遗址当中,使得稻-旱混作农业在区域内更加普及,优化了农作物结构,对加速这一时期农业社会的建立具有重要作用。仰韶文化中晚期,在这一广阔的范围内形成的以粟黍旱作为主、水稻含量较少的农业种植格局延续了1000多年,直至龙山时代小麦和大豆的加入才有所改变^⑨,既充分体现了中原地区这一阶段较为统一的文化面貌,又反映出其农业发展稳定而保守的群体性特征。

本研究中不同类型遗址出土农作物丰富程度存在差异,可能反映仰韶文化中晚期郑州地区具有多种农业生产组织形式:

朱寨和大河村遗址是平原地区的大型遗址,地处河流交汇处的台地上,具有良好的土地、水源等农耕条件;遗址面积大,具有居住区、墓葬区、作坊区等较完整的功能区划,反映其较高的定居程度和人口

① 秦岭:《中国农业起源的植物考古研究与展望》,载北京大学考古文博学院和北京大学中国考古学研究中心编《考古学研究(九)》,文物出版社,2012年;刘长江、靳桂云、孔昭宸编著:《植物考古:种子、果实》,科学出版社,2008年。

② 张健平、吕厚远、吴乃琴等:《关中盆地6000-2100 cal. a B.P.期间黍、粟农业的植硅体证据》,《第四纪研究》2010年第30卷第2期。

③ 赵志军:《新石器时代植物考古与农业起源研究》,《中国农史》2020年第3期。

④ Wang C, Lu HY, Gu WF, *et al.* The development of Yangshao agriculture and its interaction with social dynamics in the middle Yellow River region, China. *The Holocene*, 2019, 29(1): 173-180.

⑤ Bestel S, Bao YJ, Zhong H, *et al.* Wild plant use and multi-cropping at the early Neolithic Zhuzhai site in the middle Yellow River region, China. *The Holocene*, 2018, 28(2): 195-207.

⑥ Zuo XX, Lu HY, Jiang LP, *et al.* Dating rice remains through phytolith carbon-14 study reveals domestication at the beginning of the Holocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(25): 6486-6491; Lee G-A, Crawford GW, Liu L, *et al.* Plants and people from the early Neolithic to Shang periods in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, 104(3): 1087-1092.

⑦ Chen FH, Xu QH, Chen JH, *et al.* East Asian summer monsoon precipitation variability since the last deglaciation. *Scientific Reports*, 2015, 5: 11186.

⑧ 钟华、李新伟、王伟林等:《中原地区庙底沟时期农业生产模式初探》,《第四纪研究》2020年第40卷第2期。

⑨ 赵志军:《公元前2500—公元前1500年中原地区农业经济研究》,载中国社会科学院考古研究所科技考古中心编《科技考古》(第2辑),科学出版社,2007年;赵志军:《中华文明形成时期的农业经济特点》,载中国社会科学院考古研究所科技考古中心编《科技考古》(第3辑),科学出版社,2011年。

数量,而一些“大房子”或“连间套房”可能用于举办宴饮等社群公共活动^①。从农作物密度分析结果来看,这两处遗址可能属于“自产自消(消费)”的农业生产模式,以利用其优越的自然条件进行农耕,产出相对较高产量的粮食供养遗址内较多的人口,但不排除为了满足祭祀仪式、酿酒与宴飨消费的需求,与区域内其他农业聚落进行农作物贸易交流的可能性。

在台塬地区,中小遗址的农作物密度明显高于大型遗址,因此这一地区的农业生产活动很可能集中于中小遗址,大型遗址在农耕上的投入较少。除庄岭、菜园沟等产量较小的农耕群体之外,其他中小遗址出产的部分农作物可能会供给大型遗址消费,因此能够支撑大型遗址的祭祀、宴飨及再分配等活动,促使显贵和首领等阶层的产生。此外,台塬区遗址的杂草密度低于平原区遗址,可能反映台塬区的农耕活动更注重田间管理,以充分利用其相对不足的土地和水分资源,而这种田间管理活动可能是在一定的组织和规划下进行的。

上述不同遗址农业生产组织形式的差异,既展现了大型聚落具备一定的社会动员能力,又反映了区域内聚落功能的分化以及社会交流网络的形成,无论是“自产自消”还是“外部供给”的农业生产流通模式,都加速了遗址内和遗址间等级的产生和深化,以及社会组织结构的复杂化。仰韶中晚期两种农业组织模式的出现,搭配千年间稳固的粟、黍、稻种植结构,不仅保证了经济和社会的稳定,而且支撑了此时新兴贵族阶层的谷芽酒酿造与宴饮活动^②,因此贵族阶层能够牢牢掌握获取和维护权力的重要手段,使得仰韶文化中晚期的社会发展进程得以平稳、和谐过渡。以上关于中原仰韶中晚期农业组织模式及其影响的讨论和推测,还需要更多区域性植物考古和聚落考古工作加以验证。

综上所述,本文通过对10处遗址区域性的考古调查和炭化植物遗存分析,揭示出郑州地区仰韶文化中晚期的生业经济以粟黍旱作农业为主体,千年间相对稳固的种植结构保证了社会长期稳定发展。虽然平原区和台塬区存在不同的农业生产及作物流通模式,但都一致体现了大型聚落的社会动员能力,以及聚落间功能的分化与交流网络的形成,这是等级出现的经济基础,促使了仰韶文化中晚期社会复杂化进程的不断发展和以双槐树遗址为代表的都邑性超大型聚落在郑州地区的兴起。括而言之,以农业为主导的生业经济是郑州乃至整个中原地区向文明稳步迈进的物质基础,区域内有组织的农作物生产和再分配活动是这一地区文明化进程的文化特质。

[附记:本研究野外采样工作得到了中国科学院地质与地球物理研究所吴乃琴、张健平、李丰江、董亚杰、汪道京,福建师范大学左昕昕,河南师范大学鲍颖建以及郑州市文物考古研究院汪松枝、刘彦锋、胡亚毅等诸位老师的帮助;浮选工作得到了中国科学院地质与地球物理研究所郇秀佳和贺可洋两位博士的协助;样品鉴定工作得到了中国科学院植物研究所刘长江老师的指导;在此一并致以诚挚谢意。]

(责任编辑:徐定懿,黎海明)

① 刘彦锋,鲍颖建:《郑州朱寨遗址考古发掘与收获》,《中国文物报》2012年7月13日第8版;郑州市文物考古研究院:《郑州大河村》,科学出版社,2001年;刘莉、王佳静、陈星灿等:《仰韶文化大房子与宴饮传统:河南偃师灰嘴遗址F1地面和陶器残留物分析》,《中原文物》2018年第1期。

② Liu L, Wang JJ, Liu HF, *et al.* The brewing function of the first amphorae in the Neolithic Yangshao culture, North China. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2020, 12(6): 118; Liu L, Li YQ, Hou JX, *et al.* Making beer with malted cereals and qu starter in the Neolithic Yangshao culture, China. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2020, 29: 102134; Wang JJ, Liu L, Ball T, *et al.* Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2016, 113(23): 6444-6448; 刘莉、王佳静、赵昊等:《陕西蓝田新街遗址仰韶文化晚期陶器残留物分析:酿造谷芽酒的新证据》,《农业考古》2018年第1期;刘莉、王佳静、赵雅楠等:《仰韶文化的谷芽酒:解密杨官寨遗址的陶器功能》,《农业考古》2017年第6期;刘莉:《早期陶器、煮粥、酿酒与社会复杂化的发展》,《中原文物》2017年第2期。