

# 陕西下河遗址新石器时代 早期农业活动初探<sup>\*</sup>

尚雪<sup>1 2</sup> 张鹏程<sup>3</sup> 周新鄂<sup>2</sup> 邱振威<sup>2</sup> 屈亚婷<sup>2</sup> 王炜林<sup>3</sup> 王昌燧<sup>1 2</sup>

(1. 中国科学院研究生院 科技史与科技考古系, 北京市 100049; 2. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所人类演化实验室, 北京市 100044; 3. 陕西省考古研究院, 陕西省 西安市 710054)

关键词: 下河遗址 新石器时代 早期农业活动

摘要: 综合花粉、炭化种子等生物指标记录可以提供有关早期植被与农业活动方面的信息。研究显示,下河遗址地区在距今5300~4700 cal a BP之间植被类型以草原为主,仅在河谷地区与山区有少量乔木生长;该地先民在仰韶时代晚期农业活动以旱作农业为主,广泛种植粟类作物,伴随少量黍类作物;另外,较多数量草木犀植物种子的出现可能暗示该地先民利用植物资源饲养牲畜,但仍需进一步研究,以获得更多证据的支持。

KEY WORDS: Xiahe site Neolithic Period Early Agricultural Activities

ABSTRACT: The data of pollen and carbonized crop seeds may provide information of early vegetation and agricultural activities. It appears that the area of Xiahe featured a steppe environment with a few groves in the river valleys and mountains in 5300–4700 cal BP; people of the late Yangshao period cultivated dry crops, mainly foxtail millet, but tempered with broomcorn millet. The presence of a large quantity of seeds of melilotus plants indicates that these people exploited them to raise their herds, but this point awaits confirmation from other lines of evidence.

## 1. 引言

早期人类活动及其适应性研究,对于探讨气候变化给人类带来的影响,理解人类活动与全球变化的关系,具有重大的意义<sup>[1-5]</sup>。农业活动在全新世早期出现并快速发展,成为人类适应并改造环境的重要方式<sup>[6,7]</sup>。综合利用农业活动的生物替代指标(如种子、花粉、植硅体等),结合高精度的AMS14C测年手段,不仅可望重建气候环境变化的历史,更能为人类适应与早期农业活动特征的研究提供直接而有效的证据<sup>[8-11]</sup>。

在农业活动研究过程中,多种生物指标可充分发挥各自的长处并互为补充。例如,利用传统考古发掘材料,并从沉积物及文化层中提取自然指标记录,可望获取更多的实物证据,从而更为深入地揭示早期的农业活动。与此同时,建立、

健全研究区域早期农业活动的年代框架,可望在统一年代标尺背景下,将农业活动的演进过程与气候环境的变化规律进行对比分析,并探究二者之间的关系。

以往研究显示,我国黄河流域在全新世初期即成为旱作农业的起源中心<sup>[12]</sup>,早期旱作农业作物主要以粟、黍为主<sup>[13,14]</sup>。然而,不同地区早期农业活动替代指标记录和高精度年代数据的缺乏,致使旱作农业演化过程及其扩散和传播的方式和路径至今模糊不清。深刻理解全新世环境的变化背景,选择早期农业活动的关键区域,以农业发展重要时段为切入点,运用植物学研究方法,系统获取可靠的自然指标记录,成为逐步揭示人地关系与农业活动特征的突破口。

白水河流域位于关中盆地与陕北高原的过渡地带,属黄土高原沟壑区。近年来,该地区的考古调查发现了很多新石器时期涉及农业活动

<sup>\*</sup> 本文受到国家自然科学基金青年项目(批准号:41102227)、中国科学院战略性先导科技专项(XDA05130501)、第四批博士后科学基金特别资助(201104170)与中国博士后科学基金第47批面上项目(2100470599)的支持

的遗址点,特别是2010年,该流域下河遗址仰韶时代中期特大型房址的发现,反映了该地区古代社会权力与资源的集中以及高度发展的社会组织,也突显出该地区在探索新石器时代人类活动方面的重要地位<sup>[15-17]</sup>。目前,有关该遗址的研究主要集中在考古学文化方面,利用生物指标探索早期农业活动特征的工作尚未开展。为此,本文拟基于AMS14C测年,借助花粉、炭化种子等生物指标记录,重建下河遗址新石器时代的植被类型,初步揭示该地区早期农业的种植类型及其对环境变化的适应过程。

## 2. 研究地点与研究方法

### 2.1 研究地点

白水縣位于陕西省东北部,地处中纬度半干旱区,属暖温带大陆性季风气候,年均气温约11.4℃,年均降水量577.8毫米。白水縣境内地貌复杂,地形破碎,其海拔介于446-1568米之间,平均海拔约850米。境内三山(西北雁山、东北黄龙山、东南五龙山)盘踞,五塬(大杨塬、史官塬、尧禾塬、北井头塬、雷村塬)起伏,两河(南面白水河、东面孔走河)沿界通过,1178条沟壑纵横交错。地貌总体分为中低山区、黄土梁塬、黄土台塬和黄土沟谷四种类型。

白水下河遗址位于面向白水河谷延伸的破碎塬及其周边的坡地上,1986年全国文物普查时发现。2003年起陕西省考古研究院对遗址进行了多次调查和发掘,对其遗存分布、年代、文化面貌等皆有了新的认识,其中,庙底沟文化遗存的分布最广,范围达40万平方米,覆盖遗址的大部分区域;其次为庙底沟二期(简称庙二)和龙山时期遗存,主要分布在遗址北部;仰韶晚期遗存的范围最小,分布在遗址西北部<sup>[15-17]</sup>。

### 2.2 研究方法与材料

前期的考古调查已探明下河遗址的分布状况,依据这些信息,我们又认真细致地踏勘了该遗址,选择水平方向具有一定延展性,并有多期文化层叠压关系的剖面进行采样。以5厘米为间隔,连续采集花粉土样,其总量约1千克,带回实验室供分析使用。以20厘米为间隔,自上而下根据土质、土色,选择10个点位收集土样供浮

选用,土样量一般为40升,浮选采用50目标准筛。收集的土样晾干后,装于样品袋中。在实验室内,将晾干后的样品进行农作物种子遗存分选,并在体视显微镜下鉴定分析。花粉样品分析采用筛析-重液综合法处理<sup>[18]</sup>,鉴定10个点位土样的花粉样品,绝大多数花粉样品皆鉴定到200粒以上。

下河遗址剖面(N35°08'06.5", E109°41'17.9")位于白水河南岸黄土塬面的断壁上,厚度5.0米。根据沉积物的颜色和结构特征,可将剖面分为7层:1). 0~60厘米,灰褐色现代耕作层;2). 60~120厘米,灰黄色扰土层,土质疏松;3). 120~250厘米,棕褐色文化层,质地紧实,出土黑色、灰色泥质、红色夹砂陶片,零星炭屑;4). 250~340厘米,黄色文化层,被一房址打破,280厘米为房屋地面,其上为房内堆积物,其下为棕黄色较纯净土,无内含物;5). 340~430厘米,灰土色文化层,较软,含少量炭屑,可见仰韶陶片;6). 430~440厘米,深灰色土文化层,较软,含大量炭屑、草木灰,可见仰韶陶片;7). 440~500厘米,疑为淤积而成的多层堆积文化层,土色有浅灰、黄色等多层,厚度均较薄,含少量炭屑,可见仰韶陶片,465厘米以下的土质坚硬。500厘米以下被一龙山时期袋状灰坑打破。

## 3. 研究结果

### 3.1 年代框架与文化期

下河遗址剖面选取了4个种子样品,在北京大学加速器质谱实验室与美国Beta加速器质谱实验室完成AMS14C测年,并用Calib 6.0软件进行日历年龄校正<sup>[19]</sup>,其结果表明,下河遗址剖面文化层的年代在4700~5300 cal a BP之间(表一),剖面中,房址以上的文化层形成于4700~4900 cal a BP之间,从出土物来看,其年代相当于庙底沟二期文化,房址以下的文化层形成于5000~5300 cal a BP之间,从出土物来看,其年代相当于庙底沟文化最晚阶段。

### 3.2 下河剖面花粉与种子的分析结果

下河遗址剖面10个样品共鉴定花粉2293粒,分属32个科属。花粉组合主要以草本与灌木植物为主(80%以上),按照花粉的百分比变化可划分为2个带(图一)。I带(5300 cal a BP -

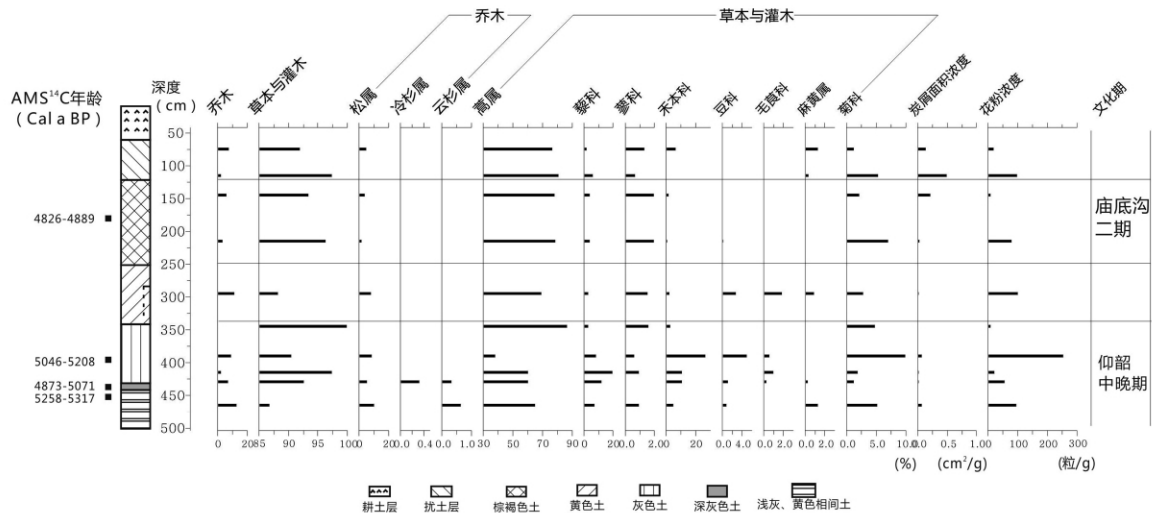
表一 下河遗址剖面 AMS 年代测试结果

深度(厘米)	实验室编号	<sup>14</sup> C 年龄 ( a BP)	校正年龄 ( cal a BP) 2 sigma	平均校正年龄 ( cal a BP)	材料
180	Beta - 314951	4290 ± 30	4826 - 4889	4860	种子
395	BA110717	4510 ± 35	5046 - 5208	5127	种子
435	BA110718	4430 ± 35	4873 - 5071	4970	种子
450	Beta - 314952	4550 ± 30	5258 - 5317	5290	种子

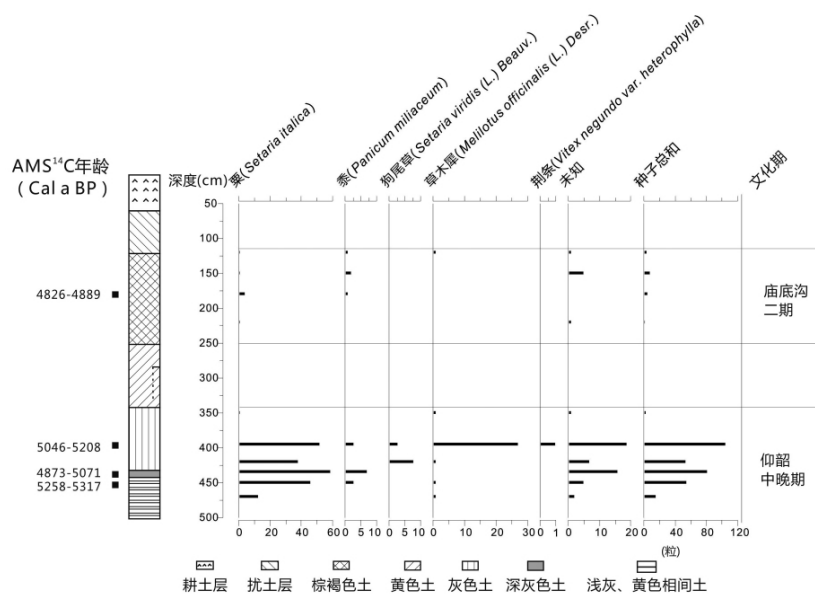
5000 cal a BP) 对应于仰韶中晚期。乔木植物花粉百分比平均为 6.4% (最高 13.16%) ,以松属花粉为主(最高 10.5%) ,另外出现少量冷杉属、云杉属等乔木花粉。草本与灌木植物花粉百分比平均为 93.6% ,其中蒿属花粉占主要地位(平均 62.38% ,最高达 87.1%) ,禾本科花粉其次 ,平均百分比为 11.41% (最高达 26.7%) ,藜科花粉百分比含量平均为 10.3% ,最高达 19.8% ,菊科花粉含量也较高(平均 4.7% ,最高达 10%) ,另外含有少量车前草科、豆科等植物花粉。Ⅱ带 (5000 cal a BP - 4700 cal a BP) 对应于庙二时期 ,乔木植物花粉百分比略有下降 (平均 5.14% ,最高 8%) ,仍以松属为主(平均 3.08% ,最高 5.33%) ,云杉属、冷杉属等乔木花粉基本不见。草本与灌木植物花粉百分比有所上升至 94.9% (最高可达 97.5%) ,其中 ,蒿属花粉百分比明显上升(平均达 78.7%) ,藜科花粉平均百分比下降至4.32% ,禾本科花粉平均百分比含

量下降至 2.71% (最低达 0.71%) ,藜科花粉平均百分比含量为 4.32% ,另外 ,还有少量菊科、香蒲科等植物花粉。花粉分析结果显示 ,下河地区在 5300 - 4700 cal a BP 期间 ,其植被类型表现为草原植被为主 ,仅在一些水分条件较好的河谷地带与山区存在少量乔木的生长。

下河遗址剖面 10 个浮选样品共浮选出炭化种子化石 331 粒(图二、图三) 。经鉴定 ,其种类有: 粟( *Setaria italica*) ,黍( *Panicum miliaceum*) ,狗尾草( *Setaria viridis* ( L.) Beauv.) ,草木犀( *Melilotus officinalis* ( L.) Desr.) ,荆条( *Vitex negundo* L. var. *heterophylla*) 等。其中 ,仰韶中晚期的粮食作物以粟为主 ,占炭化种子总数的 33% - 83% (平均 65%) ,黍相对较少 ,平均仅占总数的 2.8% 。庙二时期浮选出的种子数量较少 ,总共才发现 40 粒 ,其中有: 粟 8 粒(占 20%) ,黍 4 粒(占 10%) 。另外在 6 个样品中出现豆科草木犀种子(最高达 25%) 。



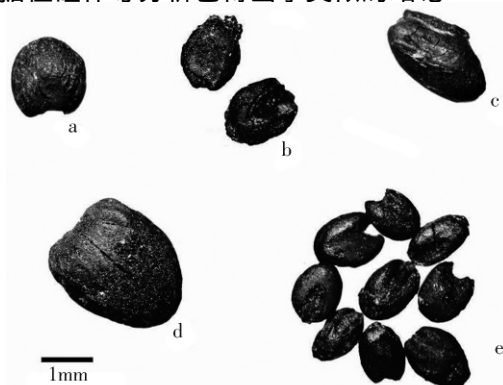
图一 下河遗址剖面花粉百分比与炭屑浓度图谱



图二 下河遗址剖面浮选种子图谱

#### 4. 讨论

黄土高原全新世以来的天然植被特征一直是重要的科学问题。根据乔木或森林生长的历史文献,一些学者认为历史时期的黄土高原本应以森林植被为主。然而,先民的长期活动,致使其森林植几乎被破坏殆尽,仅沟谷区残留小片乔木植物<sup>[20]</sup>。不过,黄土高原塬区与沟谷区的花粉记录显示,全新世塬区的植被主要为草本与灌木,应为草原植被景观,无森林存在;水资源充足的沟谷地区,通常以疏林草原或草原为主,仅全新世适宜期可能出现过森林<sup>[21-25]</sup>,有关专家根据植硅体等分析也得出了类似的结论<sup>[26]</sup>。



图三 浮选种子

(a. 黍 b. 粟 c. 草木犀 d. 荆条 e. 狗尾草)

白水河流域位于关中盆地与陕北高原的过渡地带,地貌类型十分复杂。尽管该地区大气降水与关中盆地相近,但过厚的黄土层,严重影响了森林的生长,即便在全新世适宜期,该流域也主要为草原植被,只是在仰韶时代中晚期,一些水分条件较好的河谷地区和山区才生长少量的乔木植物。约5000 cal a BP以后,随着亚洲季风强度减弱,气候向干旱化方向发展,气候不稳定性增加<sup>[27]</sup>。至庙二时期,水分条件越来越不利于乔木的生长。与此同时,随着人口的增加,人类生存模式逐渐发生改变,如该地区

仰韶时期的房址多为半地穴建筑,而庙二和龙山时期则逐渐演变为地穴式建筑,这可能与乔木材料远不能满足人们建造房屋的需要而做出的改变。

黍(*Panicum miliaceum*)和粟(*Setaria italica*)作为我国北方古老且重要的旱作农作物,对文明的起源与发展产生了重要的影响,在许多新石器考古遗址中都有发现,特别是近年来,随着浮选法在考古发掘中的推广,更多的炭化种子遗存被发现,使得研究者能更加直观地了解先民的农业生业模式。浮选种子的结果显示,在5300-4700 cal a BP时期,下河遗址以旱作农业为主。仰韶时期中晚期,农作物类型以粟为主,仅出现极少量的黍类炭化种子。虽然研究表明新石器时代早期,先民更倾向于首选黍为粮食作物。但随着时间的推移,粟作农业产量高、水分利用效率高、旱后补偿效应强等优势逐渐显现,至新石器时代中期,那些半干旱地区粟即取代黍成为主要的农作物<sup>[11 28 29]</sup>。需要指出的是,等重量粟产生种子数量约为黍的3倍,有可能误导人们对粟作农业作物结构的判断<sup>[28 30]</sup>。然而,本研究中,仰韶中晚期样品中,粟类种子绝对数量是黍类种子的8倍以上,某些样品甚至不见黍类种子,由此可知,下河地区仰韶中晚期的粮食作物以粟为主。至于庙二时期,因种子数量较少,一时

难以作出客观的判断;而遗址中分布的客省庄二期文化(BC2460~BC2000)遗存<sup>[29,31]</sup>,目前尚无资料提供,故对该时期的农业遗存还需进一步研究。

令人感兴趣的是,本次研究,在6个浮选样品中,发现了较高含量的草木犀(*Melilotus officinalis* (L.) Desr.)种子。这些种子呈椭圆形,长1.37~1.98毫米,宽0.6~1.37毫米,小于现代种粒(现代种粒:长1.7~3.6毫米,宽1.3~2.9毫米);胚为对折型,胚根长为子叶长的2/3;脐圆形,靠近胚根尖;胚根紧贴子叶。与这一形态特点相符的是黄香草木犀(*Melilotus officinalis* (L.) Desr.)和白花草木犀(*Melilotus albus* Medic. ex Desr.) ,而两者的区别是前者种皮有花斑,后者没有,但种粒已炭化变黑,无法辨别花斑的有无。根据《秦岭植物志》记述,白花草木犀属于栽培种类,只有草木犀(*Melilotus suaveolens* Ledeb.)不为引入种,应为本炭化种子的种类名称。但在《中国植物志》<sup>[32]</sup>中,已将草木犀(*Melilotus suaveolens* Ledeb.)并入黄香草木犀(*Melilotus officinalis* (L.) Desr.)中,因此,最终采用了黄香草木犀(*Melilotus officinalis* (L.) Desr.)这个名称。草木犀在我国栽培历史悠久,它既是主要的饲料,也是很好的绿肥作物,并有保水防风固沙的作用。草木犀含有丰富的蛋白质、钙、磷以及各种维生素,可以作为青饲、放牧、调制干草,为各种家畜所喜食,因此被称为“宝贝草”<sup>[33]</sup>。草木犀属种子曾发现于山东高青陈庄遗址,被推测在西周时期用作战马的饲料,从一个侧面支持了那里可能是西周王朝早期东方军事城堡的观点<sup>[34]</sup>。而在本研究中,草木犀植物种子的出现,也暗示先民为适应较为脆弱的生态环境,重点发展畜牧业,使农业不再占据生业经济的主导地位。当然,欲明确这一结论,尚需更多动物考古和植物考古资料的支持。

## 5. 结论

综上所述,可得结论如下:5300~4700 cal a BP期间,下河遗址地区以草原植被为主,仅在河谷地区和山区有少量乔木生长。该阶段先民们的农业结构以旱作农业为主,其中,仰韶时期中晚期广泛栽培粟类作物,伴随少量黍类作物。另

外,较多数量草木犀植物种子的出现,暗示该地可能存在先民利用植物资源饲养牲畜的生业经济形态,不过,这种可能性仍需更多证据的支持。

感谢中国科学院植物研究所刘长江研究员与中科院研究生院蒋洪恩副教授在种子样品鉴定中给予的热心指导与大力帮助;感谢中科院研究生院吴妍博士和陈涛博士在野外工作中提供帮助。

- [1] VanAndel, T. H., Zangger, E. and Demitrack, A. Land use and soil erosion in prehistoric and historical Greece [J]. *Journal of Field Archaeology*, 1990(17): 379 - 96.
- [2] Crutzen, P. J. and Stoermer, E. F. The 'Anthropocene' [J]. *IGBP Newsletter*, 2000(41): 17 - 18.
- [3] Bellwood, P. *First farmers: the origin of agricultural societies* [M]. Blackwell, 2005.
- [4] 刘东生. 科学工作假说(Working Hypothesis)是科学创新的基础[J]. *第四纪研究*, 2006(26): 673 - 77.
- [5] Ruddiman, W. F., Guo, Z. T., Zhou, X., Wu, H. B. and Yu, Y. Y. Early rice farming and anomalous methane trends [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2008(27): 1291 - 95.
- [6] Harlan, J. R. Agricultural origins: centers and noncenters [J]. *Science*, 1971(174): 468 - 74.
- [7] Diamond, J. and Bellwood, P. Farmers and their languages: the first expansions [J]. *Science*, 2003(297): 597 - 603.
- [8] Dodson, J., Hickson, S., Khoo, R., Li, X. Q., Toia, J. and Zhou, W. J. A vegetation and environment history for the last 14 000 years from Dingnan, Jiangxi Province, south China [J]. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2006(48): 1018 - 27.
- [9] Li, X. Q., Zhou, J., Dodson, J., Zhou, J. and Zhou, X. Y. Increase of population and expansion of rice agriculture in Asia, and anthropogenic methane emission from 5000 BP [J]. *Quaternary International*, 2009(202): 41 - 50.
- [10] Zhang, J. P., Lv H. Y., Wu N. Q., Li F. J., Yang X. Y., Wang W. L., et al. Phytolith evidence for rice cultivation and spread in Mid - Late Neolithic archaeological sites in central North China [J]. *Boreas*, 2010, 39(3): 592 - 602.
- [11] 周新鄂, 李小强, 赵克良等. 陇东地区新石器时代的早期农业及环境效应 [J]. *科学通报*, 2011, 56(4-5): 318 - 326.
- [12] Underhill, A. P. Current issues in Chinese Neolithic archaeology [J]. *Journal of World Prehistory*, 1997(11): 103 - 60.
- [13] Lu, H. Y., Zhang, J. P., Liu, K. B., et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum milliaecum*) in East Asia extended to 10 000 years ago [J]. *PNAS*, 2009(106): 7367 - 7372.

(下转 103 页)

- [3] 湖北省荆沙铁路考古队. 包山楚简[M]. 北京: 文物出版社, 1991: 图版一一二, 一一四.
- [4] a. 河南省文物研究所. 信阳楚墓[M]. 北京: 文物出版社, 1986: 图版一二一. b. 湖北省文物考古研究所. 江陵望山沙冢楚墓[M]. 北京: 文物出版社, 1996: 图版九三, 九四. c. 湖南省博物馆, 中国科学院考古研究所. 长沙马王堆一号汉墓[M]. 北京: 文物出版社, 1973: 图版二八四. d. 湖南省博物馆, 湖南省文物考古研究所. 长沙马王堆二、三号汉墓[M]. 北京: 文物出版社, 2004: 图版四五. e. 张家山二四七号汉墓竹简整理小组. 张家山汉墓竹简(二四七号墓)[M]. 北京: 文物出版社, 2001: 123.
- [5] 参看李家浩. 包山二六六号简所记木器研究[C]// 国学研究(2). 北京: 北京大学出版社, 1994: 534-538.
- [6] 刘洪涛. 试说《武王践阼》的机铭[C]// 简帛(5). 上海: 上海古籍出版社, 2010: 254.
- [7] 同[2].
- [8] 李家浩. 关于姑冯句鑄的作者是谁的问题[C]// 传统中国研究集刊(7). 上海: 上海人民出版社, 2010: 2.
- [9] a. 容庚. 金文编[M]. 北京: 中华书局, 1985: 531, 750, 937. b. 高明, 葛英会. 古陶文字徵[M]. 北京: 中华书局, 1991: 29. c. 李守奎. 楚文字编[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2003: 37, 828.
- [10] 汉语大字典字形组. 秦汉魏晋篆隶字形表[M]. 成都: 四川辞书出版社, 1985: 824.
- [11] 周波. 秦、西汉前期出土文字资料中的六国古文遗迹[C]// 出土文献与古文字研究(2). 上海: 复旦大学出版社, 2008: 240-292.
- [12] 湖北省荆沙铁路考古队. 包山楚简[M]. 北京: 文物出版社, 1991: 62.
- [13] 国家文物局古文献研究室. 马王堆汉墓帛书(叁)[M]. 北京: 文物出版社, 1983: 21.
- [14] 河南省文物研究所, 河南省丹江库区考古发掘队, 浙川县博物馆. 浙川下寺春秋楚墓[M]. 北京: 文物出版社, 1991: 132, 134.
- [15] 李零. “楚叔之孙棚”究竟是谁——河南浙川下寺二号墓之墓主和年代问题的讨论[J]. 中原文物, 1981(4): 36-37.
- [16] 张家山二四七号汉墓竹简整理小组. 张家山汉墓竹简(二四七号墓)[M]. 北京: 文物出版社, 2001: 304.
- [17] 刘向. 战国策[M]. 上海: 上海古籍出版社, 1998: 231.

(责任编辑 王辉)

# (上接 59 页)

- [14] Yang, X. Y., Wan Z. W., Perry, L., et al. 2012: Early millet use in northern China[J]. PNAS doi: 10.1073/pnas.1115430109
- [15] 杨利平. 陕西白水河遗址出土材料的整理与研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2009.
- [16] 王炜林, 张鹏程等. 陕西白水县下河遗址仰韶文化房址发掘简报[J]. 考古, 2011(12): 47-57.
- [17] 王炜林, 张鹏程等. 陕西白水县下河遗址大型房址的几个问题[J]. 考古, 2012(1): 54-62.
- [18] 李小强, 尚雪, 周新鄂等. 高分辨黄土花粉分析的筛析重液综合法[J]. 干旱区地理, 2006(29): 663-667.
- [19] Reimer P. J., Baillie M. G. L., Bard E., et al [J]. Radiocarbon, 2009, 51(4): 1111-1150.
- [20] 史念海. 黄土高原的历史演变及其对汉唐长安城的影响. 汉唐长安与黄土高原[C]// 中国历史地理论丛(4), 1998: 5-87.
- [21] 柯曼红, 孙建中, 赵景波. 富县地区末次间冰期以来气候环境的演变[J]. 西安地质学院学报, 1993, 15(4): 172-177.
- [22] 孙湘君, 宋长青, 王琚瑜等. 黄土高原南缘 10 万年以来的植被——陕西渭南黄土剖面的花粉记录[J]. 科学通报, 1995, 40(13): 1221-1224.
- [23] 孙建中, 柯曼红, 魏明建等. 黄土高原晚更新世的植被与气候环境[J]. 地质力学学报, 1998, 4(4): 30-42.
- [24] Li X. Q., Zhou J., Dodson J. The vegetation characteristics of the ‘Yuan’ area at Yaodian on the Loess Plateau in China over the last 12 000 years[J]. Review of Palaeobotany & Palynology, 2003(124): 1-7.
- [25] Shang X., Li X. Q. Holocene vegetation characteristics of the southern Loess Plateau in the Weihe River valley in China[J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 2010(160): 46-52.
- [26] 吕厚远, 刘东生, 郭正堂. 黄土高原地质、历史时期古植被研究状况[J]. 科学通报, 2003, 48(1): 2-7.
- [27] Wang Y., Cheng H., Edwards R., et al. The Holocene Asian monsoon: links to solar changes and North Atlantic climate[J]. Science, 2005(308): 854-856.
- [28] 周原考古队. 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.
- [29] 安成邦, 吉笃学, 陈发虎等. 甘肃中部史前农业发展的源流: 以甘肃秦安和礼县为例[J]. 科学通报, 2010(55): 1381, 1386.
- [30] 张健平, 吕厚远等. 关中盆地 6000~2100 cal. a BP 期间黍、粟农业的植硅体证据[J]. 第四纪研究, 2010, 30(2): 287-297.
- [31] 梁星彭. 试论客省庄二期文化[J]. 考古学报, 1994(4): 412.
- [32] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 42 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 300-301.
- [33] 高作民, 朱全. 草木犀的栽培要素[J]. 黑河科技, 2003(2): 10-11.
- [34] 靳桂云, 郑同修, 刘长江等. 西周王朝早期的东方军事重镇: 山东高青陈庄遗址的古植物证据[J]. 科学通报, 2011: 2996-3002.

(责任编辑 朱艳玲)