

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

赵志军

(中国社会科学院考古研究所, 北京市 100710)

关键词: 渭河平原; 古代旱作农业; 粟和黍; 水稻和小麦

摘要: 植物考古新发现揭示: 仰韶文化早期, 渭河平原处在农业起源的过渡阶段, 采集狩猎在当地人类生活中的比重日渐衰落, 以种植粟和黍两种小米为代表的旱作农业生产的比重日渐增强。仰韶文化中期: 渭河平原完成由采集狩猎向农业社会的转变过程, 进入到以农耕生产和家畜饲养为主导经济的农业社会发展阶段。夏商周时期: 从西亚传入的小麦在渭河平原农业生产中的地位突然大幅度提升, 种植规模扩大, 在粮食消费中所占比重显著提升, 虽然还没有完全取代粟和黍两种小米, 但已经处在了与粟同等重要的地位, 标志着中国历史时期的“南稻北麦”的农业生产格局即将形成。

Keywords: Weihe Plain; Ancient Dryland Agriculture; Millets; Rice and wheat

Abstract: The study of new archaeobotanical data from flotation reveal that the Weihe Plain was in the transitional stage of the origin of agriculture during the early Yangshao culture (7000-6000 BP.). The proportion of hunting and gathering in subsistence was declining, and the proportion of the farming represented by millets was increasing. The middle Yangshao culture, dated to about 6000 BP., is the time of the establishment of agricultural society in Weihe Plain, by which millet farming become the dominate part of social economy. There was a significant change in the Bronze age (the Xia-Shang-Zhou period), and the wheat originate from West Asia suddenly became an important crop in the agricultural production of the Weihe Plain. Although wheat has not completely replaced millets and become the dominant crop in the dry land agriculture of North China, it has already occupied the same important position as millet, indicating that the pattern of agricultural production of “South Rice, North Wheat” in the historical period of China is about to take shape.

DOI:10.16143/j.cnki.1001-9928.2019.05.006

一、前言

渭河平原介于秦岭和黄土高原之间, 西至宝鸡的大散关, 东至渭南的函谷关, 所以又被称之为关中平原。渭河平原是渭河及其支流泾河和洛河造成的一片狭长的冲积平原, 属于暖温带半湿润气候区, 气候适宜, 四季分明, 雨量适中, 土壤肥沃, 再加之渭河及其支流的充沛水量所提供的灌溉条件, 使得当地的农业生产条件十分优越, 自古就

是中国农业经济最发达最富庶的地区之一, 在历史时期有“八百里秦川”的美誉。

20世纪50年代西安半坡遗址的考古发掘, 在出土的一件陶罐中发现了粟的遗存, 说明早在距今6500年前的仰韶文化半坡期, 渭河平原就已经出现了种植粟的旱作农业^[1]。近些年来一系列植物考古新发现进一步证实, 以种植粟和黍两种小米为代表的古代旱作农业在渭河平原至少可以再向前追溯到距今7000年前的仰韶文化初期即北首岭期^[2]。近期的

*本研究得到中国社会科学院创新工程项目“中国农业的起源和早期发展”的资助。

植物考古分析还揭示，仰韶文化早期渭河平原仍处在从采集狩猎向旱作农业的转变过程中，即从农耕生产和采集狩猎并重的生业形态，逐步发展到以农业生产为主导经济的社会发展阶段；直至距今6000年前后的仰韶文化中期即庙底沟时期，渭河平原终于进入到了以农业生产为主导经济的农业社会发展阶段^[3]。

陕西华县东阳遗址的浮选结果为进一步探讨仰韶文化之后渭河平原古代农业的发展状况创造了条件。东阳遗址位于渭河平原的东部，是一处分布范围广、时间跨度大、文化性质复杂的考古遗址，根据出土遗迹遗物的分析以及碳十四年代测定的数据，遗址文化堆积可划分为五个不同的时期，即仰韶文化早中期（半坡类型史家期末段~庙底沟期初段）、夏商时期、西周时期、东周时期和西汉时期^[4]。由此看出，东阳遗址虽然缺少庙底沟二期和龙山时代两个重要时期，但拥有夏商周和西汉的文化堆积，再加之仰韶文化早中期的堆积，为我们探讨渭河平原古代农业的发展状况提供了实物资料和考古证据。

二、东阳遗址浮选结果

为获取植物遗存，伴随东阳遗址的考古发掘开展了浮选工作。先后采集到浮选土样60份，其中以采自灰坑的样品数量最多，其次为随葬陶器内的土样，采自灰沟、房址和柱洞的样品数量较少。在各时期的文化堆积中采集到的浮选样品的数量也略有不同，其中以西周时期样品的数量最多，夏商时期样品最少，其他几个时期的样品数量相差不大。（表一）

采集到的浮选土样在发掘工地现场进行了浮选，采用的是水桶浮选方法，收取浮出炭化植物遗存的筛规格是80目（筛网孔径0.2毫米）。浮选结果在当地阴干后被送交

表一 东阳遗址浮选样品采集情况

遗址年代	灰坑	灰沟	房址	柱洞	随葬陶器	合计
仰韶时期	10	1	1	1		13
夏商时期	6		1			7
西周时期	15	2				17
东周时期	5				7	12
西汉时期					11	11
合计	36	3	2	1	18	60

中国社会科学院考古研究所植物考古实验室进行分类、鉴定和分析。植物种属的鉴定工作由杨金刚负责完成。

炭化植物种子是东阳遗址浮选工作的最大收获，在60份浮选样品中出土各种炭化植物种子21374粒。经鉴定，这些植物种子分别属于26个不同的植物种类，其中绝大多数可以准确地鉴定到种（*species*），少数仅能鉴定到属（*genus*）。植物类别的划分标准多种多样，如果按照与人类生活关系密切程度划分，东阳遗址浮选出土的植物种子可以分为农作物籽粒、杂草种子、其他植物种子和果核四大类。（表二）

（一）异常样品

在东阳遗址浮选出土的植物种子中，有一类植物种子出土数量极端异常，即藜科植物中的藜（*Chenopodium album*），总计多达11724粒，占有出土植物种子的55%。藜是一种常见的杂草类植物，主要生长于田间路边、旷野宅旁，同时也是北方地区危害较大的农田杂草，但其嫩枝叶可以食用，又被称作“灰菜”。盛产种子是包括藜在内的藜科植物的显著生物特性，大多数藜科植物在成熟后每株都能够产出成千上万粒种子，所以在中国北方地区考古遗址的浮选结果中，一般都能发现包括藜在内的藜科植物种子，而且数量一般都比较多。但是，东阳遗址出土藜种子的情况却非常特殊，除了出土数量惊人，出土背景更是异常集中，几乎全部

表二 东阳遗址浮选出土植物种子统计

相对年代	仰韶时期	夏商时期	西周时期	东周时期	西汉时期	合计
样品数量	13	7	17	12	11	60
农作物籽粒						
粟 (<i>Setaria italica</i>)	593	40	4399	197	221	5450
黍 (<i>Panicum miliaceum</i>)	104	1	50	3	1	159
水稻 (<i>Oryza sativa</i>)						218
完整稻粒	33					
残破稻粒	110		2			
稻谷基盘	73					
小麦 (<i>Triticum aestivum</i>)						942
完整麦粒	1	4	248	11	3	
残破麦粒	3	2	630	37	1	
小穗轴			2			
大麦 (<i>Hordeum vulgare</i>)						15
完整麦粒			4	1	1	
残破麦粒			9			
大豆 (<i>Glycine max</i>)						149
完整豆粒			28		1	
残破豆粒	4		114		2	
红小豆 (<i>Vigna angularis</i>)			1			1
豌豆 (<i>Pisum sativum</i>)				1		1
杂草种子						
禾本科 (Poaceae)						
狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	212	2	228	5	4	451
马唐 (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	10	2	816		1	829
稗 (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	26					26
藜科 (Chenopodiaceae)						
藜 (<i>Chenopodium album</i>)	114	8	11412	115	78	11727
蓼科 (Polygonaceae)						
篇蓄 (<i>Polygonum aviculare</i>)	1		3			4
酸模 (<i>Rumex acetosa</i>)		1	2			3
其他植物种子						
豆科 (Leguminosae)						
野大豆 (<i>Glycine soja</i>)	20		5			25
胡枝子属 (<i>Lespedeza sp.</i>)	3		26	2		31
草木犀 (<i>Melilotus sp.</i>)			25		2	27
黄芪 (<i>Astragalus membranaceus</i>)	1		1			2
唇形科 (Lamiaceae)						

(11380粒)出土自一个遗迹单位中,即属于西周时期的灰坑H47。

对于考古遗址浮选出土的植物遗存而言,如果某一种植物遗存的出土背景异常集中,反映的应该是一种特殊的文化现象,东阳遗址灰坑H47出土藜种子的情况就是一个典型例证,值得认真分析。然而,由于灰坑H47出土藜种子的数量过于庞大,占到了整个遗址出土植物种子总数的一半以上,在应用统计学方法进行量化分析时,势必对其他出土植物种子的数量比例关系造成严重干扰。因此,为了能够在量化统计数据上更加清楚地说明东阳遗址出土植物种子之间的相互关系,在进行数量统计和量化分析过程中,我们将灰坑H47出土藜种子的数量暂时搁置,单独讨论。

如果不考虑灰坑H47出土的11380粒藜种子,东阳遗址出土炭化植物种子总数应该是9994粒,其中以农作物为大宗,合计6935粒,占有出土植物种子总数的69.6%。杂草种子合计1660粒(实际数量13040粒减去异常样品灰坑H47出土的11380粒藜种子),占出土植物种子总数的16.7%。其他植物种子合计1346粒,占出土植物种子总数的13.5%。果核的数量最少,合计仅27粒,在出土植物种子总数中所占比例不到百分之一。下面分别给予介绍。

续表二：

相对年代	仰韶时期	夏商时期	西周时期	东周时期	西汉时期	合计
紫苏 (<i>Perilla frutescens</i>)	11					11
水棘针 (<i>Amethystea caerulea</i>)			1096			1096
马鞭草科 (<i>Verbenaceae</i>)						
牡荆 (<i>Vitex negundo</i>)			1	1	1	3
大戟科 (<i>Euphorbiaceae</i>)						
铁苋菜 (<i>Acalypha australis</i>)			146			146
锦葵科 (<i>Malvaceae</i>)						
锦葵 (<i>Malva Sinensis</i>)	5					5
果核						
葡萄科 (<i>Vitaceae</i>)						
葡萄属 (<i>Vitis sp.</i>)	24	1				25
柿树科 (<i>Ebenaceae</i>)						
君迁子 (<i>Diospyros lotus</i>)	1					1
鼠李科 (<i>Rhamnaceae</i>)						
酸枣 (<i>Ziziphus jujuba vas. spinosa</i>)	1					1

(二) 农作物籽粒

东阳遗址浮选出土的农作物籽粒包括了粟 (*Setaria italica*)、黍 (*Panicum miliaceum*)、水稻 (*Oryza sativa*)、小麦 (*Triticum aestivum*)、大麦 (*Hordeum vulgare*)、大豆 (*Glycine max*)、红小豆 (*Vigna angularis*) 和豌豆 (*Pisum sativum*) 等八个品种。

粟的出土数量占绝对优势，各时期浮选样品出土炭化粟粒合计5450粒，占出土农作物总数的78.6%。(图一，1)与炭化粟粒相比，炭化黍粒的出土数量很少，合计仅159粒，占出土农作物总数的2.3%。(图一，2)粟也称谷子，黍也称糜子，二者常被合称为小米。粟和黍的农作物组合是典型的古代北方旱作农业的特点，在中国北方地区各考古遗址浮选出土的植物遗存中，几乎都同时出土有粟和黍，表现为粟不离黍，黍不离粟的特点。

东阳遗址水稻遗存的出土数量较少，(图一，3)炭化稻米和基盘合计218粒，占

出土农作物总数的3.1%。生长中的稻谷粒是通过小穗与稻穗相连接的，小穗顶端与稻谷连接的结节被称之为“小穗轴”，稻谷粒的底部与小穗轴连接的圆环部位称作“基盘”。由于小穗轴和基盘不是种子，以往我们对出土植物种子进行数量统计时一般不包含稻谷基盘的数量。但事实上每一个稻谷基盘是可以代表一粒稻谷或稻米的，所以此次将基盘也统计在稻谷遗存的出土数量中。另外值得指出的是，东阳遗址浮选出土的水稻遗存的出土层位非常集中，几乎都发现在仰韶文化时期的浮选样品中。

东阳遗址浮选出土炭化小麦粒的数量很突出，(图一，4)总计达942粒(其中包括了2粒小麦小穗轴)，占出土农作物总数的13.6%，绝对数量的比例仅次于炭化粟粒，远高于其他农作物品种。有趣的是，小麦遗存的出土层位也相对比较集中，但与水稻遗存出土情况截然相反，绝大多数小麦遗存发现在西周时期的浮选样品中。

东阳遗址出土的炭化大麦粒的数量极少，(图一，5)仅发现了15粒，在出土农作物总数中所占比例微不足道。历史上的和现生的大麦有很多种类，农学家们以去皮的难易将其分为皮大麦和裸大麦两类，前者也被称作草大麦或有稃大麦，后者也被称为米大麦、元麦或青稞^[5]。通过显微镜观察，东阳遗址出土的炭化大麦都是裸粒，未发现带有残存内稃的个体，据此判断应该是以裸大麦为主。

出土炭化大豆共计149粒，(图一，6)占出土农作物总数的2.2%。大豆粒也是集中出自西周时期浮选样品中。近期我们曾对大



1. 粟粒 (仰韶文化)



2. 黍粒 (仰韶文化)



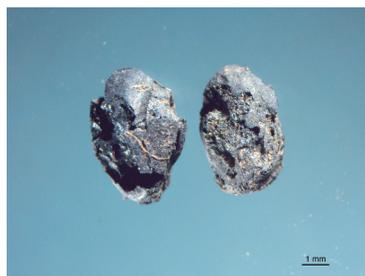
3. 稻米 (仰韶文化)



4. 小麦粒 (西周)



5. 大麦粒 (西周)



6. 大豆粒 (西周)



7. 红小豆粒 (西周)



8. 豌豆粒 (东周)



9. 狗尾草种子 (仰韶文化)



10. 藜种子 (西周)



11. 野大豆 (仰韶文化)



12. 铁苋菜种子 (西周)



13. 葡萄属种子 (仰韶文化)



14. 君迁子种子 (仰韶文化)



15. 酸枣核 (仰韶文化)



16. 秋子梨果实 (西周)

图一

豆遗存的鉴定方法开展过系统的研究, 据此建立了考古出土炭化大豆粒的鉴定标准^[6]。对于考古出土大豆粒而言, 最有效和准确的鉴定标准应该是种皮的形态特征以及被炭化后的变化规律, 子叶(豆瓣)被炭化后所发生的变化规律也具有很强的识别性, 而豆粒的尺寸大小对栽野属性的鉴别误差较大, 仅具参考价值。东阳遗址出土的大豆粒因炭化而严重变形, 豆皮基本都已剥落, 裸露的子叶出现大小不同的蜂窝状凹坑。根据新建立的鉴定标准, 东阳遗址出土的炭化大豆粒所表现出的形态特征和炭化后出现的变化符合栽培大豆的特点。

在西周时期浮选样品中发现了一粒红小豆, (图一, 7)呈圆柱状, 豆皮经烧烤已经脱落, 但豆脐仍然保存, 细长, 上端宽, 下端窄。红小豆是重要的豆类作物, 被驯化的时间和地点仍在讨论中, 目前考古发现的最早的红小豆遗存出自日本绳纹时代中期遗址^[7]。近些年来, 在中国的一些考古遗址也陆续浮选出土了红小豆遗存, 例如, 山西襄汾陶寺遗址^[8]、重庆忠县中坝遗址^[9]、北京房山丁家洼遗址^[10]、陕西西安汉墓陶仓^[11]等。当时为了谨慎起见, 这些红小豆遗存在正式报告中都曾暂时被鉴定到属, 即豇豆属。现在看来, 这些豇豆属豆粒应该是红小豆。

除了大豆和红小豆之外, 在东周浮选样品中还发现了一粒豌豆, (图一, 8)豆粒较小, 近圆球状, 直径在3.5毫米。豌豆起源于地中海地区, 后传入中国。此次在东阳遗址东周时期样品中发现的豌豆是目前在中国考古发现的年代最早的豌豆遗存, 为探讨豌豆传入中国的时间提供了重要的信息。

(三) 杂草种子

杂草是伴随着人类的出现而形成的、依附于人类的生产和生活而存在于人工生态环境的一类特殊植物。与人类生活关系最为密

切的是田间杂草, 经过长期进化, 田间杂草已经逐渐适应了由人类耕作的农田环境, 具备了栽培作物的某些生长习性, 能够在农田中与人类所种植的农作物争夺生存资源, 所以从人类的角度考虑, 杂草是不受欢迎的、长错地方的一类植物。在东阳遗址浮选出土的杂草种子分别属于禾本科、藜科和蓼科。

在禾本科植物种子中鉴定出狗尾草(*Setaria viridis*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)和稗(*Echinochloa crusgalli*)三种杂草种子, 合计1306粒。其中狗尾草为一年生杂草, 是秋熟旱田的主要杂草种类。(图一, 9)马唐与狗尾草相同, 也是秋熟旱田的主要杂草品种。稗是现代水稻田中危害最大的杂草, 由于其生长习性与水稻完全相同, 伴随水稻的生长, 与水稻争水、争肥、争光, 严重影响水稻的收获。值得注意的是, 东阳遗址出土的稗草种子集中发现在仰韶时期浮选样品中, 与水稻遗存的出土情况完全相同, 这种现象应该与仰韶文化时期当地种植水稻有关联。

东阳遗址浮选出土的藜科植物被鉴定为藜, (图一, 10)前面已经提到, 藜是一种常见的杂草, 主要危害的是夏熟作物即麦类作物的生长, 属于恶性麦田杂草。同样, 蓼科植物也包含有多种杂草品种, 例如此次浮选出土的蒺藜(*Polygonum aviculare*)也是一种常见的夏收作物田杂草。

(四) 其他植物种子

除了大豆、红小豆和豌豆这三种豆类作物之外, 在东阳遗址浮选结果中还发现了一些野生的豆科植物种子, 包括野大豆(*Glycine soja*)、胡枝子属(*Lespedeza sp.*)、草木犀属(*Melilotus sp.*)和黄芪(*Astragalus membranaceus*)。野大豆多出自仰韶文化时期的浮选样品, 种子形态特征比较一致, 呈长椭圆形, 豆脐窄长形, 位于腹部偏上部, 虽经过炭化, 豆粒变形并不明显, 种皮保存

基本完好，（图一，11）根据新建立的鉴定标准，这些炭化豆粒的形态特征和炭化后出现的变化符合野大豆的特点。胡枝子属是一种灌木类豆科植物，叶子具有浓郁的香味，适口性好，营养价值高，是饲养家畜的优良饲料。草木犀属是一种草本类豆科植物，也是一种饲养家畜的饲料。黄芪的可利用价值是根部，现今仍然被人们采集食用或做中药材。

东阳遗址浮选出土的紫苏（*Perilla frutescens*）属于唇形科，是一年生草本植物。紫苏的叶也称“苏叶”，具有特异芳香，可伴生鱼片或烤肉食用；紫苏的种子也被称作“苏子”，可榨油。所以紫苏在古代曾被用作食物，但在现代主要用作中药材。水棘针（*Amethystea caerulea*）也属于唇形科，种子呈三棱状卵形，表面密布网状纹，出土数量较多，计1096粒，占出土植物种子总数的11%。水棘针除了可以用作中药材之外，与人类生活关系不大，东阳遗址为什么出土了大量的水棘针种子，目前不得而知。

牡荊（*Vitex negundo*）属于马鞭草科，是一种落叶灌木，枝条十分坚韧，在古代常被选作编筐篮的材料，也被用来制作妇女的发钗，称之为“荆钗”，与金属或玉石制作的发钗相比较，荆条材质简陋，故有“荆钗布裙”这一成语，用来形容妇女装束朴素。

铁苋菜（*Acalypha australis*）属于大戟科，是一年生的草本植物，植株低矮，生于山坡、沟边、路旁和田野，可用作中药材。（图一，12）锦葵（*Malva Sinensis*）是多年生草本植物，花色鲜艳，是一种常见的观赏类植物。

（五）果核和果实

东阳遗址浮选出土的果核包括属于浆果的野葡萄（*Vitis sp.*）和君迁子（*Diospyros lotus*），以及属于核果的酸枣（*Ziziphus jujuba vas. spinosa*）。

浆果是肉果的一种，种子被三层果皮包裹，外果皮较薄，而中果皮和内果皮则肉质化，变成多汁的果肉。现今许多水果品种都属于浆果类，例如葡萄、番茄、柿等。东阳遗址出土的葡萄属植物种子大多数出土自仰韶文化时期样品，特征明显，背面中部有一个内凹的合点，腹部有两条并列的深槽，（图一，13）但进一步鉴定到种有一定的困难，所以暂称之为葡萄属。东阳遗址出土了一粒君迁子种子，（图一，14）君迁子的果实俗称“黑枣”，在植物分类上与柿树同科同属，现今多将其作为嫁接柿树的砧木。

核果也是肉果的一种，种子被三层果皮所包裹，外果皮很薄，仍被称之为“果皮”，中果皮异常发达成为可食用的“果肉”，内果皮木质化变成了坚硬的“果核”。核果大多数也是水果类，例如桃、李、杏、梅、枣等，都是人类喜爱的果品。东阳遗址浮选出土了一枚枣核，短长圆形，表面布满深沟纹，（图一，15）鉴定为酸枣。酸枣又名野枣或山枣，是枣的变种，果肉虽然较薄，但味道酸甜，在古代是一种重要的果品，后被栽培成为大枣。

最后需要补充的是，除了以上各种植物种子之外，在东阳遗址西周时期浮选样品中还出土了26个炭化的果实，大多数已残破，从果实的破损部位可清晰地看到内含的种子。（图一，16）经鉴定，这些果实属于蔷薇科的梨属（*Pyrus*），可能是秋子梨。一般而言，考古遗址浮选出土植物果实的概率很小，因为大多数果实在土壤中经过长期埋藏已经腐朽，但如果由于某些特殊原因植物果实在埋藏前经过火的烧烤成为炭化物质，也有可能长期保存在考古遗址中。

综上所述，东阳遗址的文化堆分为五个不同的时期，时间跨度相差数千年，浮选出土的植物种子数量和组合也各不相同。从表

二的统计数据可以看出，五个时期中以仰韶时期和西周时期的浮选结果最为丰富，而其他三个时期的浮选结果比较贫乏，所以下面将集中分析仰韶和西周这两个时期浮选出土的农作物遗存，以及所反映的农业生产特点和发展变化。

三、仰韶时期的农业特点

根据出土遗迹遗物的类型学分析，以及碳十四年代测定数据，东阳遗址仰韶时期的文化堆积包括了仰韶文化早期末段（史家类型）和仰韶文化中期（庙底沟时期）早段，绝对年代在距今5800年前后^[12]。

东阳遗址仰韶时期浮选样品数量不多，仅13份，但从中浮选出土的植物种子比较丰富，计1253粒，平均每份浮选样品出土植物种子近百粒。农作物遗存包括四种禾谷类作物即粟、黍、水稻和小麦，以及一种豆类作物即大豆，合计848粒，占仰韶时期样品出土植物种子总数的68%。

从表三的统计数据可以看出，炭化粟粒的出土数量明显地高于其他四种农作物，出土概率的统计数值更是高达100%。这清楚地说明，在东阳遗址仰韶文化时期古代居民的日常粮食消费中，粟应该是占据第一位的。相对粟而言，炭化黍粒的出土数量并不多，但出土概率较高，达到了46%。这说明黍在当时人们的生产和生活中还是占有一定地位的。粟和黍的组合在出土农作物中占主导地位，这基本符合分布在渭河平原的其他仰韶文化时期考古遗址的浮选结果，属于典型的中国古代北方旱作农业的特点^[13]。

表三 仰韶时期农作物的出土概率（13份样品）

	粟	黍	水稻	小麦	大豆
绝对数量	593	104	216	4	4
出土概率	100%	46%	38%	31%	15%

但是，东阳遗址仰韶时期水稻遗存的出土数量不容忽视，在13份浮选样品中共发现了143粒炭化稻米和73粒稻谷基盘，合计216粒，占仰韶时期农作物总数的25.5%。出土如此丰富的水稻遗存，这在渭河平原诸多新石器时代考古遗址中并不多见。水稻起源于长江中下流域地区，是中国南方稻作农业的代表性农作物。上个世纪的考古发现揭示，水稻在新石器时代传播到了包括渭河平原在内的黄河中游一带^[14]。本世纪以来由于浮选法的广泛应用，在黄河中下游地区继续不断发现新石器时代水稻遗存，特别是属于龙山时代的考古遗址，凡是开展过浮选工作的几乎都出土有水稻遗存^[15]。但是，属于仰韶文化时期的考古遗址出土水稻遗存的相对较少，即便有所发现，出土数量也是极少的。例如，近期在西安鱼化寨遗址开展的浮选工作，出土的仰韶时期农作物遗存多达5万余粒，其中绝大多数是粟和黍两种小米，属于水稻遗存仅有区区5粒炭化稻米和2粒稻谷基盘^[16]，在出土农作物中所占比重微乎其微。然而，在东阳遗址仰韶时期浮选结果中水稻遗存所占比重非常突出，出土数量甚至超过了炭化黍粒，仅次于炭化粟粒。

东阳遗址出土水稻遗存异常丰富可能与遗址所处环境的特点有关。在东阳遗址发现的属于仰韶文化时期的各种遗迹现象，如房址、灰坑、灰沟、柱洞等，都集中分布在一个高突的台地上^[17]，反映出当时的遗址周边环境比较潮湿，所以人类择高而居。仰韶文化时期恰处在全新世大暖期，渭河平原地区的气候应该比现今更加温暖湿润，水源相对充足^[18]。如是，潮湿低洼的遗址微环境和湿润多雨的大暖期气候为东阳遗址仰韶时期古代先民种植水稻提供了条件。另外需要指出的是，在东阳遗址仰韶时期浮选样品中还发现了稗。稗草的生长习性与水稻完全相同，

能够在稻田中伴随水稻生长,因此成为现今最常见也是危害最大的水田杂草^[19]。集中出土在仰韶时期浮选样品中的稗草种子,从另一个侧面旁证了东阳遗址仰韶文化时期存在种植水稻的事实。

通过浮选法获得的植物遗存在绝对数量上是有误差的,这些误差是炭化植物遗存在堆积过程中、埋藏过程中以及被提取过程中存在的各种自然或人为因素造成的^[20],因此,在对考古遗址出土植物遗存进行量化分析时,除了要考虑植物遗存的绝对数量外,还应该结合其他计量方法,如出土概率做进一步的统计分析。植物遗存的出土概率是指在遗址中发现某种植物种类的可能性,是根据出土有该植物种类的样品在采集到的样品总数中所占的比例计算得出的,这种统计方法的特点是不考虑每份浮选样品所含的各种植物遗存的绝对数量,仅以“有”和“无”二分法作为计量标准,统计结果反映的是植物遗存在遗址内的分布范围和密度。从理论上讲,与人类生活关系越密切的植物种类被带回居住地的可能性越大、频率越高,因而被遗弃或遗漏在遗址中的几率就越高,散布在遗址中的范围就越广,由此反映在浮选样品中的出土概率也就越高。与出土绝对数量相比较,出土概率的统计数值虽然相对笼统宽泛,但却大大地降低了误差率,更接近真实。据此,当浮选出土的某一种植物遗存的绝对数量和出土概率的统计数据不一致时,应该以出土概率的统计结果为主。

从表三可以看出,东阳遗址仰韶时期水稻遗存的出土数量虽然非常突出,但出土概率并不是很高,统计数值为38%,不仅低于粟,而且还低于黍。所以,如果依据出土概率的统计结果,水稻在当时人们的生产和生活中的地位实际是低于粟和黍两种小米。换句话说,虽然由于遗址周边环境的特殊性,

东阳遗址仰韶时期农业生产中水稻种植的比重相对较高,但也没有超过北方旱作农业的主体农作物粟和黍的统治地位。从整体上讲,仰韶文化时期渭河平原的农业生产特点仍然属于典型的北方旱作农业,即以种植粟和黍两种小米为特点。

稻属植物原本是一种半水生的热带植物,但栽培稻在人的帮助下可以在多种多样的生态环境中生存,现如今我国水稻种植的北界已达到黑龙江省的黑河市。水稻种植的范围大幅度向北延伸是得益于东亚季风气候的特点,即纬度越高季节性反差越大,具体地讲,在我国的高纬度地区,不论冬季有多么寒冷,春季迅速提升的气温和夏季持续的高温足以保证一季水稻的良好生长。但是水稻毕竟是湿地作物,生长期的大部分时间均离不开水。由于整体水资源的缺乏,在黄河中下游地区的农业生产中,水稻的种植规模和比例在任何时期都不可能超过旱地作物,包括史前时期和历史时期。

除了东阳遗址之外,还有一处分布在渭河平原的仰韶文化时期考古遗址出土水稻遗存相对比较丰富,即华阴兴乐坊遗址^[21]。根据浮选报告,在兴乐坊遗址11份仰韶文化中后期浮选样品中发现了粟、黍和三种农作物,合计685粒,其中水稻遗存的出土数量虽然不多,但出土概率达到了38%,与东阳遗址仰韶时期水稻遗存的出土概率完全相同。兴乐坊遗址与东阳遗址相邻,直线距离仅30千米,相同的潮湿低洼遗址周边环境应该是这两处遗址出土水稻遗存相对丰富的主要原因。

令人感到意外的是在东阳遗址仰韶时期浮选样品中发现了小麦遗存。小麦起源于西亚,后传入中国。截至目前,在中国发现的年代比较可靠的最早的小麦遗存属于龙山时代,绝对年代在距今4500~4000年^[22],其中

经过碳十四年代测定的龙山时代小麦遗存都出土自山东半岛一带^[23]。这些重要的考古发现和准确的年代测定对探讨小麦传入中国的时间提供了可靠的考古证据。但是，东阳遗址仰韶文化堆积的绝对年代在距今5800年前后，从中发现的小麦遗存如果不是出土层位被混淆，其年代比目前在中国发现的最早的小麦遗存还早一千余年，实属异常现象。

一般而言，考古遗址出土植物遗存在年代上如果出现异常，最大可能是出土层位的混淆。考古发现的遗迹和遗物皆因埋藏在土壤中才得以保存，但土壤自身的特性以及自然界中各种因素对土壤的作用可能会扰动埋藏中的古代文化遗存^[24]，由于炭化植物遗存如植物种子的个体非常细小，在埋藏过程中受到扰动的可能性更为严重。例如，植物根系在生长过程中对周边土壤产生的机械挤压作用，以及植物死亡后其根系腐朽在土壤中造成空洞，都有可能改变炭化植物遗存的埋藏层位或位置。再例如，生活在土壤中的蚯蚓、蚂蚁等蠕虫或昆虫的活动也能够对埋藏的炭化植物遗存造成搬运作用。需要指出的是，东阳遗址出土的4粒属于仰韶时期的炭化小麦粒中，唯一一粒完整的是在柱洞样品中发现的，这对判断仰韶时期小麦遗存的确切年代增添了更多疑点。总之，对于东阳遗址出土的仰韶文化时期小麦遗存应该持谨慎态度，对其年代不能过早下结论，有待于直接的碳十四年代测定结果，并参考更多的相关考古资料进行综合分析。

四、西周时期的农业变化

东阳遗址西周时期浮选样品的数量多，浮选结果也最为丰富，从17份浮选土样中出土了近两万粒炭化植物种子，其中就包括了前面一再提到的灰坑H47出土的11380粒藜种子。如果不考虑异常样品即灰坑H47出土

的藜，西周时期浮选样品出土植物种子总数应该是7894粒，平均每份浮选样品出土植物种子多达464粒，数量仍然十分惊人。出土植物种子中依然是以农作物籽粒为主，合计5487，占西周时期植物种子总数的69.5%，其中包括五种禾谷类作物即粟、黍、水稻、小麦和大麦，两种豆类作物即大豆和红小豆。

与仰韶时期浮选结果相同的是，西周时期农作物也是以炭化粟粒的出土数量最为突出，总计4399粒，占西周时期农作物总数的80%，出土概率统计数值高达94%。（表四）与仰韶时期浮选结果不同的是，西周时期炭化黍粒的出土数量极少，仅发现了50粒，在农作物总数中所占比例不到1%，出土概率也不是很高。前面提到，粟和黍的组合是古代北方旱作农业的主体农作物，但一般认为在二者之间应该是以粟为主，黍为次，以至于有学者将古代北方旱作农业直接称为“粟作农业”^[25]。20世纪以来，在中国北方地区开展的浮选工作证实了这一看法，在绝大多数考古遗址浮选出土的秦汉以前的农作物遗存中，粟的出土数量一般都高于黍。黍俗称“黍子”或“糜子”，是所有谷类作物中抗旱能力最强的作物之一，而且耐盐碱，能够在各种土壤上种植，所以常被作为新开垦荒地的首选农作物^[26]。但是与粟相比较，黍的产量偏低，而且黍米口感独特，适宜制作小吃，做主粮不如粟。粟的单位面积产量高，口感好，可煮可蒸，而且易储藏，粟的秸秆还是一种优良的家畜饲料，称之为“谷草”^[27]。因此，在古代北方旱作农业中，虽然粟和黍同为代表性农作物，但在农耕生产条件相对较好的地区，粟是首选，在农业生产条件较差的地区，一般以种植黍为主。东阳遗址位于渭河平原东部，气候适宜，土壤肥沃，水资源充足，这种良好的农业生产条件应该就是西周时期当地先民

表四 西周时期农作物的出土概率 (17份样品)

	粟	小麦	黍	大豆	大麦	水稻	红小豆
绝对数量	4399	880	50	142	12	2	1
出土概率	94%	82%	30%	29%	12%	6%	6%

在农业生产中选择粟作为首要农作物品种的原因。

东阳遗址西周时期浮选结果中的最令人兴奋的发现是小麦遗存,在17份浮选样品中共出土炭化小麦粒878粒,另外还有2粒小麦穗轴,合计出土数量多达880粒,出土概率统计数值更是达到了惊人的82%。从表四中可以清楚地看出,在西周时期浮选结果中,小麦不论是在绝对数量还是出土概率上都是仅次于粟,远高于其他五种农作物。一般而言,浮选出土的炭化植物种子的尺寸越小、结构越致密,在文化堆积中长期保存和被提取的几率就越高,反之则反。小麦粒的尺寸远大于粟粒,二者体积差将近30倍,所以在东阳遗址西周时期浮选出土农作物中,小麦粒与粟粒的比值实际并不像绝对数量所显示那样悬殊,出土概率数值的差距应该更接近事实。

浮选结果中小麦遗存的比重如此之高,反映出小麦的种植在东阳遗址西周时期农业生产中占据了非常重要的地位,这很可能代表了公元前1046~前771年的西周时期整个渭河平原的农业生产状况。前面已经提到,起源于西亚的小麦是在距今4000年前后传入黄河中下游地区的。小麦作为一种优良的高产旱地粮食作物,传入中国后势必对北方旱作农业原有的主体粮食作物粟和黍两种小米产生巨大的冲击,促使当地农业种植制度逐步地由单纯依赖秋熟作物向夏熟和秋熟作物并重的方向转化,农业的主粮生产也由以种植粟和黍为主转变为以种植小麦为主。东阳遗址浮选结果揭示,中国北方旱作农业主体农作物的转化过程是一种渐变过程,在小麦传

入中国一千年后,即西周时期,渭河平原的旱作农业生产种植制度发生了明显变化,小麦的种植规模大幅度提高,已经成为与粟同等重要的主体农作物之一,但尚未完全取代粟和黍两种小米。

与仰韶时期浮选结果截然相反是,西周时期浮选结果中的水稻遗存非常少,仅发现了2粒碎稻米,在出土农作物中几乎可以忽略不计。前面已经提到,水稻在新石器时代早期就已经传入黄河中下游地区,在龙山时代得到迅速普及,目前开展过浮选工作的龙山时代考古遗址几乎都出土有水稻遗存。然而到了夏商周时期,曾经兴盛一时的北方水稻种植开始大幅度南退,例如在黄河中下游地区诸多考古遗址中的两周时期浮选结果中,已经很难再发现水稻遗存,或仅零星发现少量的水稻遗存,正如东阳遗址西周时期浮选结果所展示的。

水稻从北方旱作农业区退回到南方稻作农业区,这一历史回归为什么会发生在西周时期?原因肯定是多方面的,其中有两个因素最为重要:其一是发生在西周中期的大幅度降温事件^[28],古本《竹书纪年·周》记载:“孝王七年,冬大雨雹,牛马死,江、汉俱冻。”这次突发降温事件造成了中国北方出现了短时期的气候变干变冷,致使许多区域失去了水稻的种植条件。其二是西周时期小麦种植规模的大幅度提高,为北方地区农业种植制度的改良提供了更好的农作物选择。前面提到,由于生态环境的制约,水稻在任何时期都不可能替代粟和黍两种小米成为北方旱作农业的主体农作物,但小麦却具有这种潜力。与水稻相同是,小麦是高产谷

物，单位面积产量与水稻不相上下；与水稻不同是，小麦是旱地作物，更适合在干旱和半干旱的中国北方地区广泛种植和推广。在东阳遗址西周时期浮选结果中，小麦遗存的大量出现伴随着水稻遗存的几乎消失就是一个最好的例证。

西周时期浮选结果中发现了七种农作物，除了上面讨论的粟、黍、小麦和稻之外，大豆和大麦也值得关注，虽然这两种农作物的出土数量和出土概率都不是很突出，但也分别占到了一定的比例。特别是大豆遗存，在17份浮选样品中发现了142粒炭化豆粒，超过炭化黍粒的出土数量，而且出土概率也达到了29%，说明在西周时期农业生产中大豆已经成为一种不可或缺的农作物品种。出土的红小豆也很重要，但由于仅发现了一粒炭化豆粒，存在各种可能性，所以不便展开讨论。综上所述，在出土农作物中相对重要的有粟、小麦、大豆、黍和大麦。这些农作物中既有谷物如粟、黍、小麦和大麦，也有豆类作物如大豆；既有秋熟作物如粟、黍和大豆，也有夏熟作物如小麦和大麦；既有耐旱作物如粟和黍，也有灌溉作物如小麦和大麦，表现出了典型的多品种农作物种植制度。

所谓“种植制度”是指一个区域在一定时期内为适应气候、土壤、水文等环境因素，以及社会经济条件和生产技术水平而形成的农业生产体系，例如土地利用、农作物品种构成以及相应的种植方式等。所谓多品种农作物种植制度是指在一个区域内同时种植对生长条件需求不同的多种农作物品种以及与之相应的种植方式。在现今的机械化农业生产技术不断发展的情况下，单品种农作物种植制度应该是农业生产的发展趋势，有利于大规模生产、管理和经营。但是，在农业生产技术相对落后的史前乃至历史时代，

多品种农作物种植制度却是一种先进的农业生产模式。首先，由于不同农作物品种的生长习性不同，对土壤、水分、阳光等生长条件的要求不同，采用多品种农作物种植制度可以有效使用耕种土地和充分利用生长季节，由此提高限定区域的农业生产总值。其次，由于不同农作物品种的抗灾特性不同，许多农业灾害是专一性的，仅局限在某些特定农作物品种上的，例如危害夏熟作物的杂草组合就与危害秋熟作物的不同，威胁豆类作物的病虫害一般不会侵扰谷物类作物，等等。因此，采用多品种农作物种植制度能够在最大程度上减轻各种自然灾害对农业生产造成的损失。其三，长期采用多品种农作物种植制度，势必间接地开创了新的人工生态环境，为增加植物种类的多样性和引进新农作物品种提供了先决条件。由此可见，东阳遗址西周时期浮选结果表现的多品种农作物种植制度反映出了渭河平原农业生产的发展水平。

最后需要讨论的是灰坑H47出土藜的问题。前面多次提到，东阳遗址西周时期浮选结果中出土的藜种子总计多达11410粒，其中绝大多数（11380粒）都出自同一个遗迹单位中，即灰坑H47。一种植物遗存的出土数量如此巨大，出土背景又如此集中，这应该是一种人为现象，换句话讲，这些藜种子很可能是被有意识地收藏或储藏在窖穴内的。

在植物分类中，藜归属藜科（*Chenopodiaceae*）的藜属（*Chenopodium*），其中藜属植物包括有250余个种，分布在中国的约有20个种，其中大多数种属于杂草类植物^[29]。但是藜属植物也不是一无是处，有些种可以用做家畜饲料，有些种可以用作中草药材，还有些种人类可以食用，例如藜的嫩枝叶就是一种美味的野菜，所以又被称之为“灰菜”。然而东阳遗址灰坑H47出土的

都是藜的种子，这些细小的种子对人类而言似乎没有用途。但是，分布在美洲的某些藜属植物的种子对人类却非常重要，例如，北美洲古印地安人曾将野生的伯兰德氏藜（*C. berlandieri*）驯化成为了栽培谷物^[30]。南美洲安第斯山区古代先民也驯化出了一种栽培藜，称之为藜麦（*C. quinoa*）^[31]，直至今日，南美洲的一些地区特别是山区仍然大规模种植藜麦。伴随新大陆的被发现，藜麦还在近代被传播到了世界其他地区，例如，我国北方有些地区也开始引进并种植藜麦^[32]。

中国古代是否也曾存在过某种被驯化的栽培藜，目前还不清楚。通过现生标本比对发现，东阳遗址出土的藜种子与现生藜的种子不论是尺寸大小还是形态特征都没有显著差异，判断应该是野生种。那么问题是，东阳遗址古代先民为什么要采集和储藏数量如此巨大的野生的藜种子？我们推测最大的可能是作为食物储藏。自然生长的藜科植物的种子虽然细小，种皮较硬，不是理想的人类食物，但经过加工还是可以食用的。例如在我国北方地区生长的一种藜科植物沙蓬（*Agriophyllum squarrosum*），其种子虽然细小，但富含蛋白和脂肪，被称为沙米。《本草纲目拾遗》记载：“沙蓬米，凡沙地皆有之，鄂尔多斯所产尤多。枝叶丛生如蓬，米似胡麻而小。作为粥，滑腻可食；成为末，可充饼茶汤之需。”当然，藜的种子较沙蓬的种子更加细小，口感差，但也可以食用，再考虑到藜科植物盛产种子的植物特性，所以在农业不发达的古代社会，藜很有可能被人类作为食物采集并储藏。事实上，与之相似的考古发现曾有过报道，例如在西安鱼化寨遗址一座仰韶文化早期灰坑H201中出土了近24万粒藜的炭化种子^[33]。在汉阳陵的外藏坑DK15内发现了大量的藜科植物种子，被鉴定为杖藜（*C. giganteum*）^[34]。等等。

五、结 语

大量的考古资料显示，中国农业起源是一个非常漫长的演变过程，这个过程起始的标志是出现在距今一万年前后的人类耕作行为（*cultivation*），完成的标志是在距今6000~5000年的农业社会的建立，在这之间是一个历经数千年之久的过渡阶段^[35]。

20世纪50年代半坡遗址的发现和近些年来一系列仰韶时期考古遗址的浮选工作，为我们探讨渭河平原的农业起源和早期发展提供了重要的考古实物证据。根据出土农作物遗存和相关考古资料的分析，早在距今7000年以前的仰韶文化初期，渭河平原就已经出现了农耕生产，但当时的社会经济主体是采集狩猎，属于农业范畴的农作物种植和家畜饲养仅是辅助性的生产活动；在距今7000~6000年的仰韶文化早期，渭河平原仍然处在农业起源的过渡阶段，期间采集狩猎在当地人类生活中的比重日渐衰落，以种植粟和黍两种小米为代表的旱作农业生产的比重日渐增强；在距今6000年前后的仰韶文化中期，渭河平原率先完成由采集狩猎向农业社会的转变过程，进入到了以农耕生产和家畜饲养为主导经济的农业社会发展阶段^[36]。

东阳遗址浮选结果进一步补充和完善了我们对新石器时代渭河平原古代农业生产特点的认识。例如，在仰韶时期浮选样品中出土了丰富的水稻遗存，以及与水稻种植密切相关的稻田杂草，这说明在仰韶文化时期，由于湿润多雨的大暖期气候，渭河平原的古代旱作农业生产中也包括有水稻的种植。当然，渭河平原毕竟属于旱作农业生产区，水稻的种植仅局限于某些特殊区域，如东阳遗址所处的潮湿低洼环境。从整体上讲，仰韶文化时期渭河平原的农业生产特点仍然属于北方旱作农业，即以种植粟和黍两种小米为主。

表五 各时期出土的不同农作物品种在农作物总数中所占比重

时代	样品数量 (份)	粟		黍		小麦		大豆	
		数量比例	出土概率	数量比例	出土概率	数量比例	出土概率	数量比例	出土概率
夏商	7	85%	100%	2%	1%	13%	3%	—	—
西周	17	80%	94%	1%	30%	16%	82%	3%	29%
东周	5	77%	100%	1%	40%	22%	60%	—	—

东阳遗址拥有夏商周至西汉的连续文化堆积,为我们继续探讨渭河平原古代农业在新石器时代之后的发展状况提供了资料。略感遗憾的是,除了前面已经介绍的仰韶时期和西周时期的浮选结果,东阳遗址其他时期的浮选结果都不理想,浮选样品数量少,出土植物遗存贫乏。例如,属于夏商时期的浮选样品仅有7份,出土了60粒炭化植物种子;属于东周时期的浮选样品有12份,出土植物种子373粒;属于西汉时期的浮选样品有11份,出土植物种子316粒。从表一可以看出,采自随葬陶器内积土的浮选土样是导致东周时期和西汉时期浮选结果贫乏的主要原因。一般而言,墓葬内埋藏炭化植物遗存的几率较低,再加之陶器内积土的土量有限,所以采自随葬陶器内积土的浮选土样中炭化植物遗存贫乏是不难预料的。如果不考虑随葬陶器浮选土样,东周时期浮选结果实际上还是比较丰富的,在5份采自灰坑的浮选土样中共出土了炭化植物种子339粒,其中包括粟、黍、小麦、大麦和豌豆五种农作物,合计220粒,虽然仍然不及西周时期浮选结果丰富,但二者之间具备了一定的可比性。另外,夏商时期浮选结果虽然非常贫乏,但出土植物种类还是多样的,因此也可以勉强与西周时期和东周时期浮选结果进行比较和分析。(表五)

从表五的统计数据可以看出,夏商时期和东周时期出土农作物的情况与西周时期十分相似,特别是东周和西周时期的结果相差

无几,据此,前面根据西周时期浮选结果所复原的渭河平原古代农业特点应该能够代表整个夏商周时期,即青铜时代。

青铜时代渭河平原的农业仍然属于以种植粟为主的古代北方旱作农业传统,但从西亚传入的小麦异军突起,在当地农业生产中的地位突然大幅度提升,种植规模扩大,在粮食消费中所占比重也显著提升,取代水稻、并超过黍和大豆,成为仅次于粟的重要农作物品种。小麦作为一种优良的高产旱地粮食作物,传入中国后势必对北方旱作农业原有的主体粮食作物粟和黍两种小米产生巨大的冲击,促使当地的农业种植制度逐步地由依赖粟类作物向以种植小麦为主的方向转化。在青铜时代渭河平原的农业生产中,小麦虽然还没有完全取代粟和黍两种小米,但已经处在了与粟同等重要的地位,中国历史时期的“南稻北麦”的农业生产格局即将形成。

- [1] 中国科学院考古研究所,陕西省西安半坡博物馆,编著. 西安半坡——原始氏族公社聚落遗址. 北京: 文物出版社, 1963.
- [2] a. 张健平, 吕厚远, 等. 关中盆地6000-2100cal. aB.P.期间粟黍农业的植硅体证据. 第四纪研究, 2010, 30(2).
- b. 尚雪, 张鹏程. 陕西下河遗址新石器时代早期农业活动初探. 考古与文物, 2012, (4).
- c. 刘焕, 胡松梅, 等. 陕西两处仰韶时期遗址浮选结果分析及其对比. 考古与文物, 2013, (4).
- d. 王欣, 尚雪, 等. 陕西白水河流域两处遗址浮选

- 结果初步分析. 考古与文物, 2015, (2).
- e. 钟华, 杨亚长. 陕西省蓝田县新街遗址炭化植物遗存研究. 南方文物, 2015, (3).
- f. 赵志军. 鱼化寨遗址植物遗存报告//西安市文物保护考古研究院, 编著. 西安鱼化寨. 北京: 科学出版社, 2017.
- [3] 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, (6).
- [4] 陕西省考古研究院, 编著. 华县东阳遗址考古报告. 北京: 科学出版社, 2018.
- [5] 全国农业区划委员会, 中国农业资源与区划要览编委会. 中国农业资源与区划要览. 北京: 测绘出版社和工商出版社, 1987.
- [6] 赵志军, 杨金刚. 考古出土炭化大豆的鉴定标准和方法. 南方文物, 2017, (3).
- [7] 小畑弘己. 从古民族植物学认识绳纹时代的栽培作物及起源. 极东先史古代的谷物(3). 日本: 熊本大学, 2008.
- [8] 赵志军, 何努. 陶寺城址2002年度浮选结果及分析. 考古, 2006, (5).
- [9] 赵志军, 傅罗文. 中坝遗址浮选结果分析报告//见李水城, 罗泰主编. 盐业考古(第四集). 北京: 科学出版社, 2013.
- [10] 赵志军. 丁家洼遗址浮选结果分析报告//北京市文物研究所编著, 北京段考古发掘报告集. 北京: 科学出版社, 2008.
- [11] 赵志军. 西安地区两汉墓葬出土陶仓内植物遗存的鉴定和分析//西安市文物保护考古所, 编著. 西安东汉墓. 北京: 文物出版社, 2009.
- [12] 陕西省考古研究院, 编著. 华县东阳遗址考古报告. 北京: 科学出版社, 2018.
- [13] 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, (1).
- [14] 吴耀利. 黄河流域新石器时代的稻作农业. 农业考古, 1994, (1).
- [15] 赵志军. 中华文明形成时期的农业经济发展特点. 中国国家博物馆馆刊, 2011, (1).
- [16] 赵志军. 鱼化寨遗址植物遗存报告//西安市文物保护考古研究院编著. 西安鱼化寨. 北京: 科学出版社, 2017.
- [17] 陕西省考古研究院, 编著. 华县东阳遗址考古报告. 北京: 科学出版社, 2018.
- [18] 周昆叔, 张广如, 等. 中原古文化与环境. 中国生存环境历史演变规律研究. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [19] 《中国农田杂草原色图谱》编委会. 中国农田杂草原色图谱. 北京: 农业出版社, 1990.
- [20] 赵志军. 考古出土植物遗存的误差. 文物科技研究(第一辑). 北京: 科学出版社, 2004.
- [21] 刘焕, 胡松梅, 等. 陕西两处仰韶时期遗址浮选结果分析及其对比. 考古与文物, 2013, (4).
- [22] 赵志军. 小麦传入中国的研究——植物考古资料. 南方文物, 2015, (3).
- [23] Long Tengwen. "The early history of wheat in China from 14C dating and Bayesian chronological modelling". *Nature Plants*, Vol.4, 2018.
- [24] 赵志军. 考古出土植物遗存的误差. 文物科技研究(第一辑). 北京: 科学出版社, 2004.
- [25] 石兴邦. 中国新石器时代考古文化体系及其有关问题//亚洲文明论丛(第一集). 成都: 四川人民出版社, 1992.
- [26] 柴岩, 主编. 糜子. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [27] 张大众, 刘佳佳, 等. 中国谷子种植利用史及其演进启示. 草业学报, 2018, 27(3).
- [28] 竺可桢. 中国近五千年来气候变迁的初步研究. 考古学报, 1972, (1).
- [29] 强胜, 主编. 杂草学(第二版). 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [30] 布鲁斯·史密斯, 理查德·亚内尔, 著. 3800年前北美东部本地作物群的最初形成. 王庆铸译, 陈雪香校. 南方文物, 2011, (4).
- [31] GJ Fritz *et al.* Cultigen Chenopods in the Americas: A Hemispherical Perspective, in Sayre Matthew P. (ed). *Social perspectives on ancient lives from paleoethnobotanical data*. Springer international publication, 2017.
- [32] 李娜娜. 藜麦在中国的适应性种植技术发展展望. 中国农业通报, 2017, 33(10).
- [33] 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, (6).
- [34] 杨晓燕, 刘长江, 等. 汉阳陵外藏坑农作物遗存分析及西汉早期农业. 科学通报, 2009, 54(13).
- [35] 赵志军. 中国农业起源概述. 遗产保护研究, 2019, (1).
- [36] 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, (6).

(责任编辑: 方燕明)