中国科学: 地球科学 2017 年 第 47 卷 第 5 期: 530 ~ 543
SCIENTIA SINICA Terrae earthcn.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS
评 述

农作物传播视角下的欧亚大陆史前东西方文化交流

董广辉[1*], 杨谊时[1], 韩建业[2], 王辉[3], 陈发虎[1]

1. 兰州大学西部环境教育部重点实验室, 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000;
2. 中国人民大学历史学院, 北京 100872;
3. 甘肃省文物考古研究所, 兰州 730000

* E-mail: ghdong@lzu.edu.cn

收稿日期: 2016-12-07; 接受日期: 2017-03-24; 网络版发表日期: 2017-04-06
国家自然科学基金项目(批准号: 41620104007和41671077)、国家社会科学基金重大项目(编号: 12&ZD151)和兰州大学中央高校基本科研业务费专项资金(编号: LZUJBKY-2015-K09)资助

摘要 欧亚大陆东西方文化交流的历史是广受关注的科学问题, 考古证据显示至少可追溯至青铜时代早期, 但具体的时间和路线并不清楚. 文化交流过程伴随着农作物的传播与交换, 相对于考古遗物, 农作物遗存鉴定标准明确且可精确定年, 是研究文化交流过程的理想材料. 本文总结和对比了欧亚大陆史前遗址的植物大遗存鉴定和直接测年数据, 以及人骨碳同位素分析结果, 系统梳理了东亚起源的农作物粟黍西传, 西亚起源的农作物小麦和大麦东传, 及其相互汇聚的时空过程. 结合其他考古材料, 探讨史前欧亚大陆东西方文化交流的过程. 结果显示, 约10500a BP起源于西亚地区的小麦和大麦在8000a BP之前传入欧洲和中亚西部, 4500~4000a BP传入中亚东部和中国西北地区. 粟黍在7700a BP之前驯化于中国北方, 4500~4000a BP传入中亚东部, 3500a BP后传入西亚和欧洲. 约4400a BP在中亚东部的哈萨克斯坦地区出现黍和小麦、大麦同时利用的迹象, 可能是东西方文化元素最早汇聚的地区. 4500~3500a BP粟黍和麦类作物混合利用的现象主要出现在中亚东部和中国西北地区, 其后扩散至欧亚大陆的东西两侧. 上述研究暗示跨大陆东西方文化交流可能始于距今5千纪, 在青铜时代得到强化, 为汉代的丝绸之路的开凿奠定了重要的基础.

关键词 新石器-青铜时代, 欧亚大陆, 农作物传播, 食物全球化, 跨大陆文化交流

1 引言

跨大陆尺度的文化和技术交流是推动人类社会发展进程的主要动力(Kuz'mina, 2008; Zeder, 2008; Anthony, 2010). 在大航海时代(15~17世纪)之前, 跨大陆的东西方文化交流主要是通过陆路交通开展的, 其中丝绸之路在汉代以来的欧亚大陆东西方文化交流中发挥了至关重要的作用. 考古实物证据则显示, 欧亚大陆的东西方文化交流在史前时代(本文指秦汉(约2200a BP,"a BP"为距今"1950AD"年代)之前)已经存在,

中文引用格式: 董广辉, 杨谊时, 韩建业, 王辉, 陈发虎. 2017. 农作物传播视角下的欧亚大陆史前东西方文化交流. 中国科学: 地球科学, 47: 530–543, doi: 10.1360/N072016-00279
英文引用格式: Dong G H, Yang Y S, Han J Y, Wang H, Chen F H. 2017. Exploring the history of cultural exchange in prehistoric Eurasia from the perspectives of crop diffusion and consumption. Science China Earth Sciences, doi: 10.1007/s11430-016-9037-x

© 2017 《中国科学》杂志社

表现在彩陶、粟黍、麦类、驯化的牛羊、黄金、青金石、青铜器、珠料装饰、玉器, 冶金技术和建筑技术等产品和技术的广泛交流(Sherratt, 2006; Kuz'mina, 2008; Jones等, 2011). 根据不同器物和动植物遗存的文化特质, 及其出土史前遗址的时空分布, 可以初步勾勒出欧亚大陆史前东西方文化交流的时间框架, 但其具体的时空过程未得到充分的讨论.

欧亚大陆史前时代的农作物传播(或称"史前食物全球化")是东西方文化交流的一个重要方面, 近年来该领域的研究成为国际学术界的热点(张东菊等, 2016; Jones等, 2011, 2016). 全新世早期, 在欧亚大陆的东西两端各出现了独立的农业起源中心, 农作物小麦、大麦和家畜羊、牛等驯化于西亚的肥沃新月地带,农作物水稻和粟黍则分别驯化于中国的长江和黄河流域(严文明, 2000; Zeder, 2008; Jones和Liu, 2009; Vigne, 2011). 驯化的农作物和家畜随后从其起源中心随着人群的扩散, 在欧亚大陆广泛传播, 在距今4千纪(4000~3000a BP), 黍已传播至中亚、欧洲, 小麦和大麦成为中国北方广泛利用的农作物(Spengler, 2015; Liu等, 2016). 上述研究显示在青铜时代早期, 小麦、大麦和粟黍已完成跨大陆空间范围的传播, 但由于缺乏对欧亚大陆史前遗址出土农作物遗存年代的系统总结和和对比, 东西方农作物(本文特指西亚农作物小麦和大麦, 以及东亚农作物粟黍)传播和汇聚的过程仍不明晰.

植物考古研究和^{14}C测年的积累, 为探讨欧亚大陆农作物传播和东西方文化交流的历史提供了重要的依据. 尤其是农作物遗存的直接测年工作, 改变了对此前农作物传播历史的认识. 如Hunt等(2008)根据欧洲出土粟黍遗存遗址的文化属性, 判断这两种中国起源的农作物在8000~7000a BP已传播至欧亚大陆西端, 然而这些遗址出土的粟黍遗存直接测年结果都晚于3500a BP(Matuzeviciute等, 2013). Liu等(2016)对中国龙山文化(4600~4000a BP)地层出土的小麦遗存直接测年结果都落在商周时期(约3600~2200a BP), 晚于早期根据出土小麦遗存的龙山文化层推测的小麦年代(赵志军, 2004). 因此, 依据农作物遗存出土地层的文化属性判断年代存在较大的不确定性, 结合出土地层的农作物遗存的直接测年可为探讨农业发展和传播的历史提供可靠证据. 人骨碳氮同位素分析则为从食物消费角度探讨古人类对食物资源的利用提供了有效途径, 小麦和大麦为C_3作物, 而粟黍是C_4作物, 碳同位素值差异显著. 结合植物考古证据和人骨碳同位素值, 可以有效追踪古人类摄食植物类食物的结构(Lee-Thorp, 2008). 本文通过总结和对比欧亚大陆史前遗址出土麦类作物(本文特指小麦和大麦)和粟黍遗存的直接测年数据, 以及人骨碳同位素数据, 梳理史前时代东亚起源的农作物粟黍和西亚起源的农作物小麦和大麦在欧亚大陆传播和交汇的时空过程, 从农作物传播和利用的视角探讨欧亚大陆史前东西方文化交流的历史.

2 农作物传播记录的史前东西方文化传播和交汇的过程

农业起源是人类演化历史中最为重大的变革之一, 在10000a BP左右, 在西亚的肥沃新月形地带和中国的黄河流域, 分别出现了麦类作物和粟黍作物的驯化(Zeder, 2008; Riehl等, 2013; Lu等, 2009; Zhao, 2011), 是最早的农业起源中心. 人类在经历了旧石器时代数百万年的迁徙和狩猎采集的生活方式后, 开始逐步走向定居, 并依靠种植农作物和饲养家畜获取稳定的食物来源. 这种转变促使欧亚大陆人口在农业起源后快速增长并向外扩张(Gignoux等, 2011), 农作物也随着新石器人群的扩张从其驯化中心向外扩散, 拉开史前跨大陆农作物传播的序幕. 欧亚大陆史前农作物传播是文化交流的一个方面, 是观察史前时代东西方文化交流过程的重要窗口. 根据欧亚大陆史前遗址植物考古和农作物遗存直接测年结果, 以及人骨碳同位素值的时空变化(图1和2), 可以将东西方农作物的传播和交汇过程分为3个主要阶段: (1) 10500~4500a BP, 东西方农作物交汇前的传播与扩散; (2) 4500~3500a BP, 东西方农作物在中亚东部和中国西北地区的交汇; (3) 3500~2200a BP, 东西方农作物的混合利用范围扩散至欧亚大陆东西两端.

2.1 欧亚大陆史前时代东西方农作物交汇前的传播与扩散

根据植物考古和测年结果, 小麦和大麦最早在前陶新石器B期(PPNB, 10500~9050a BP)驯化于西亚的黎凡特、安那托利亚和扎格罗斯山的山前地带(Zeder, 2008; Riehl等, 2013), 其中土耳其Nevali Gori遗址麦类作物遗存直接测年结果为10557~10259a BP(Lösch等,

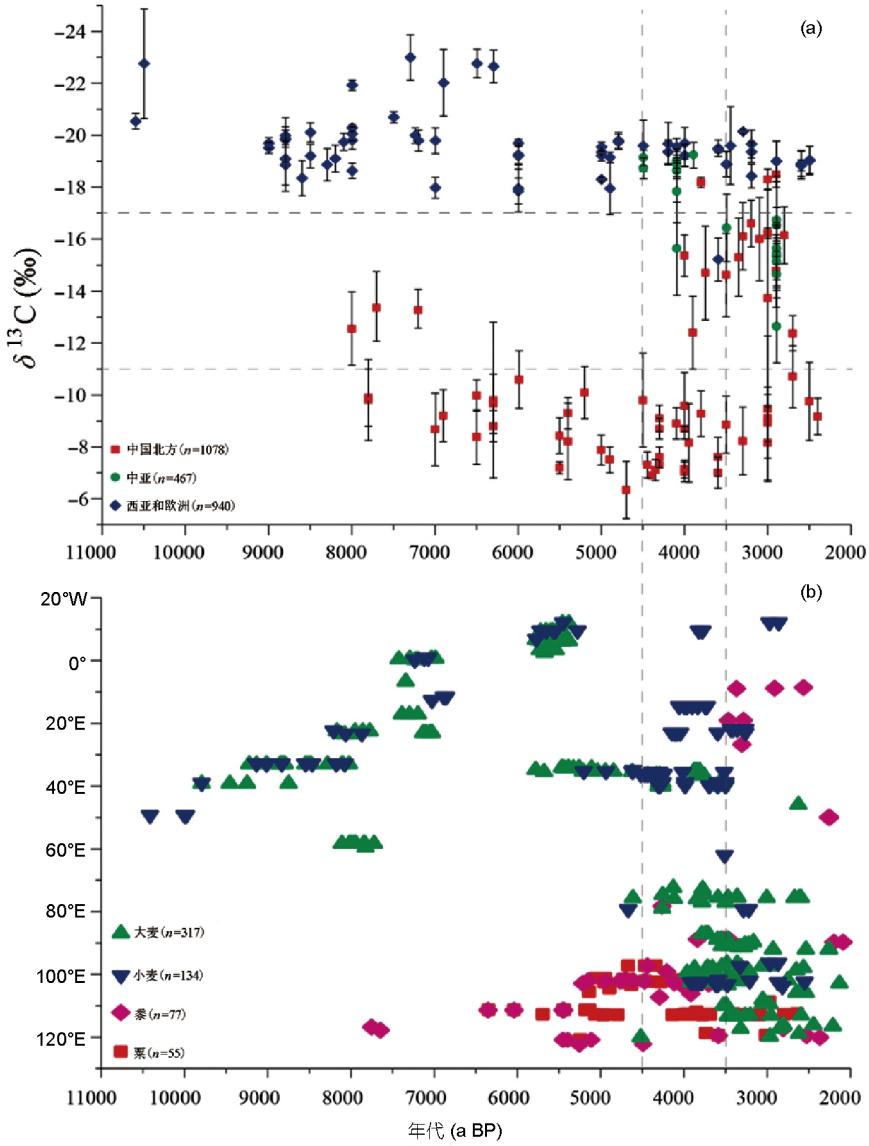

图 1　欧亚大陆新石器-青铜时代遗址人骨碳同位素变化(a)和农作物遗存年代随经度的变化(b)

2006), 叙利亚Tell Abu Hureyra遗址炭化小麦和大麦直接测年结果为10117~9021a BP(Moore, 1992). 10000~9000BP麦类作物已遍及新月形地带, 随后逐渐向北传播到安纳托利亚高原东部和小亚细亚地区(Zohary等, 2012). 前陶新石器C期(PPNC, 9050~8450a BP), 近东地区新石器文化得到了快速发展, 具备了定居、农作物种植、动物驯养和陶器生产等新石器时代标志性因素(Kuijt和Goring-Morris, 2002), 推动了文化向周边地区的扩张, 带动了麦类作物向欧洲和中亚地区的传播(Zohary等, 2012).

麦类作物在9000~8500a BP传播至东南欧地区, 已知欧洲最早的麦类作物遗存出土于希腊和克里特岛(Perlès, 2001), Franchthi洞穴遗址的农作物种子作物遗存直接测年结果为8845~8692a BP(Perlès等, 2013), 8500a BP前麦类作物已扩散至东南欧地区全境(Greenfield等, 2014). 麦类农业在欧洲东南部发展起来以后, 呈波浪式向西北方向传播, 8000~7000a BP向北传播至欧洲中部以德国和奥地利为中心的、以线纹陶为特征的文化区(Price等, 2001). 8500~7500a BP, 麦类作物随着印纹陶文化的扩张从巴尔干半岛沿地

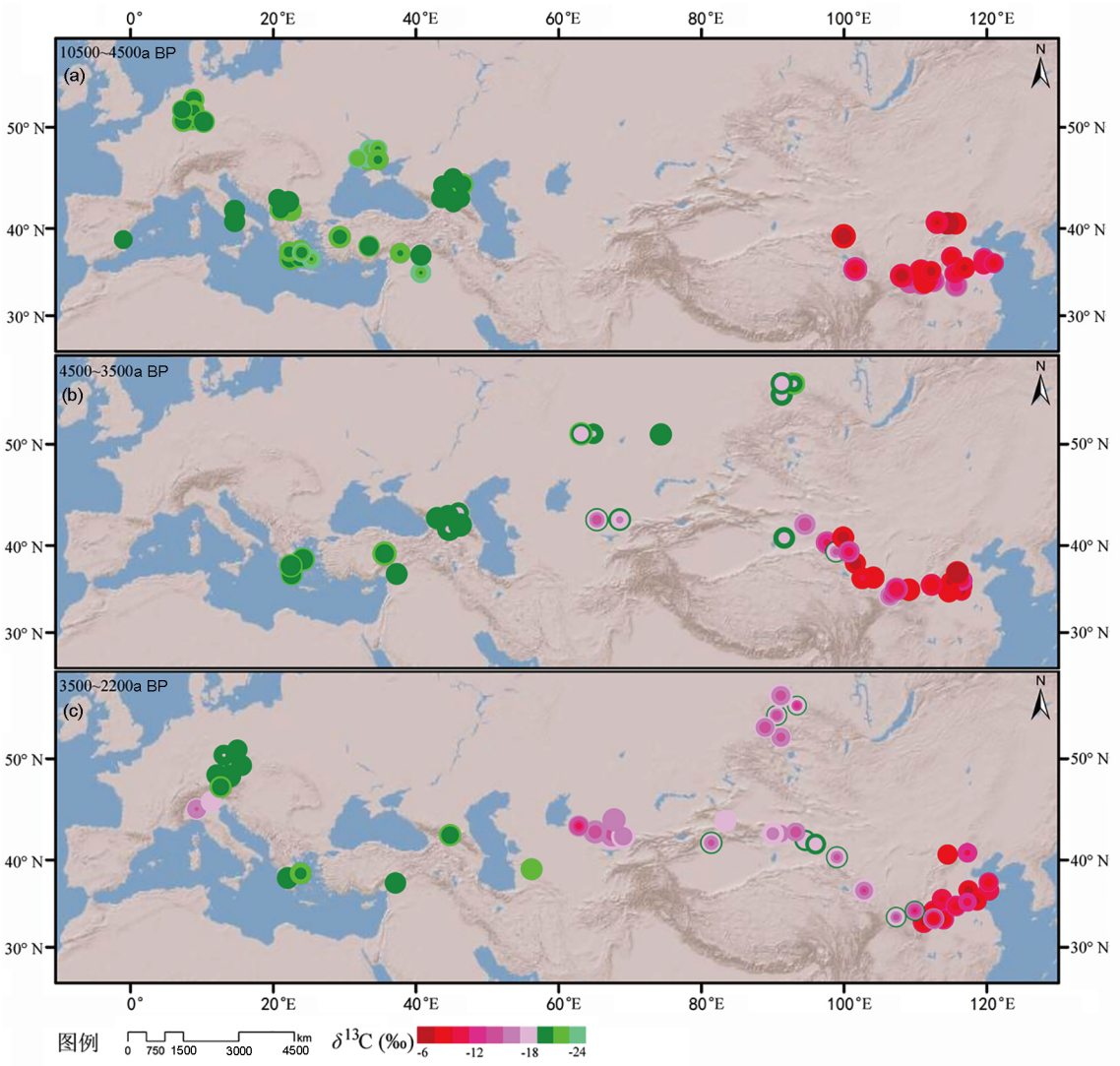

图 2　欧亚大陆新石器-青铜时代遗址出土人骨碳同位素的时空变化

中海沿岸向西传播, 于8000BP前后传播至意大利、法国南部、西班牙和葡萄牙地区, 最南到达了西西里岛(Pinhasi和Pluciennik, 2004). 7000~6000a BP麦类作物向东扩散至波兰、乌克兰等地区(Zvelebil和Dolukhanov, 1991), 向西北方向扩散到荷兰和德国北部地区(Coward等, 2008). 6000~5000a BP, 麦类作物传播至大不列颠群岛(Collard等, 2010), 此后继续向北欧地区传播, 5000a BP前后在斯堪的那维亚半岛的挪威和瑞士南部出现由采集狩猎经济向麦作农业转变的迹象(Robinson, 2003).

8500a BP后麦类作物随文化的扩张开始了向中亚和东亚地区传播的进程, 于8000a BP左右传播至伊朗西北部和高加索地区(Hovsepyan和Willcox, 2008), 在里海南部和伊朗东北部戈尔甘地区形成一个麦作农业生产中心(丹尼和马松, 2002). 戈尔甘地区是连接伊朗东北部和土库曼斯坦南部的天然通道, 土库曼斯坦北部山麓新石器早期最具代表性的哲通(Jietun)文化(8200~7850a BP)的20多个聚落遗址沿着科彼特达格山脉北麓分布, 其中哲通遗址出土了中亚最早的麦类作物遗存, 直接测年在8328~7712a BP(Harris等, 1993). 8000~7500a BP麦类作物继续向东传播至印度次大陆, 该地区较早的麦类遗存主要出土于阿富汗东部和巴勒斯坦等印度河以西地区, 其中在巴基斯坦的Mehrgarh遗址(8000~7000a BP)的文化层中出土了小麦和大麦遗存, 其文化明显受到哲通文化的影响(Costantini, 2008).

7000~4500a BP在巴基斯坦地区和印度北部麦类作物被普遍的种植(Tengberg, 1999; Liu等, 2016). 科彼特达格山脉北麓北部麦类农业在新石器时代晚期到铜石并用时代Anau文化(7000~5000a BP)时期得到快速的的发展, 5000a BP前后向东传入了中亚腹地的塔吉克斯坦(Spengler和Willcox, 2013), 4600a BP前后继续向东传播至中亚东部哈萨克斯坦七河地区(Spengler等, 2014; Doumani等, 2015).

在欧亚大陆的另一侧, 粟黍农作物可能最早于10000a BP左右在中国北方被驯化, 证据主要来源于东胡林和磁山等遗址的植物大化石和微体化石分析(Lu等, 2009; Zhao, 2011), 但缺乏粟黍遗存的直接测年数据支撑. 目前最早的炭化粟黍种子测年数据来源于内蒙东部的兴隆沟遗址和山东的月庄遗址, 结果在7750~7500a BP(图1b)(赵志军, 2008; Crawford等, 2013). 此外, 在黄河流域其他前仰韶时期(8500~7000a BP)文化(裴李岗文化、磁山文化、后李文化和白家文化等)的遗址中也普遍发现了炭化黍和粟的种子(秦岭, 2012), 说明在前仰韶时期驯化黍和粟已在中国北方地区得到了普遍利用. 目前粟黍年代在7500~6500a BP存在缺环(图1b), 该时期是中国北方地区从前仰韶时代晚期向仰韶时代初期过渡的关键阶段, 中国北方遗址数量较前仰韶时代没有明显的上升, 生业模式发生明显变化, 由渔猎采集为主转为以粟黍种植为主(赵志军, 2014), 可能与7000a BP前后短暂寒冷期有关(韩建业, 2015).

7000~6000a BP, 仰韶早期文化在黄河中游地区兴起和发展. 晋南豫西地区仰韶文化早期底董、底董北、晓坞和南交口遗址植物遗存分析显示, 粟黍遗存比例占84%(魏兴涛, 2014); 关中地区鱼化寨遗址仰韶文化早期地层出土炭化粟黍的比例占61%(赵志军, 2014); 关中东部的白水流域仰韶文化半坡类型晚期睦王河遗址粟黍的比例占48%(王欣等, 2015). 上述研究显示, 中原地区粟黍的出土概率及其所占比重呈上升趋势(赵志军, 2014), 粟黍种植在生业模式中的权重增加, 6500a BP左右以粟黍种植为主要生产方式的农业社会已在黄河流域出现(赵志军, 2014).

仰韶中晚期(6000~5000a BP)文化快速发展, 并沿黄河及其支流广泛扩张, 推动了粟黍农作物的进一步扩散. 随着黄河中游仰韶晚期文化的西渐, 粟黍作物在5500a BP后, 从关中地区和陇东地区进一步向西传播(Jia等, 2013), 5200a BP传播至河湟谷地(Chen等, 2015). 5000~4500a BP粟黍农作物进一步向西扩展至河西走廊地区(甘肃省文物考古研究所和北京大学文博学院, 2011; Liu等, 2014). 6000a BP后, 燕辽地区红山文化时期粟黍农业的强化(孙永刚和贾鑫, 2016), 推动粟黍向东北亚地区的快速传播, 在仰韶文化中晚期传播至西伯利亚东部沿海地区, 并影响到朝鲜半岛(秦岭, 2012), 如: Krounovlta-1(5550~5350a BP)和Zaisanovka-7(5500~5000a BP)遗址出土了粟黍遗存, 并且以黍为主(Sergusheva和Vostretsov, 2009), 韩国Pyeonggeodong遗址出土炭化黍直接测年在5035~4850a BP(Lee, 2011). 仰韶文化中晚期粟向南传播影响到长江流域, 湖南澧县城头山遗址5800a BP大溪文化中晚期地层发现炭化粟(Nasu等, 2007), 是目前长江流域最早发现粟的遗址, 5000~4500a BP屈家岭文化晚期和石家河文化早期的石家河古城三房湾和谭家岭遗址也出土了炭化粟(邓振华等, 2013). 5000a BP后, 在四川盆地宝墩文化(4900~4000a BP)的遗址中出土了大量粟黍遗存(d'Alpoim Guedes等, 2013), 在西藏昌都卡若遗址中也发现了粟黍遗存, 直接测年结果在4700~4300a BP(d'Alpoim Guedes等, 2014).

人骨碳同位素分析为探讨粟黍农业强化的时空过程提供了有效途径(董广辉等, 2016). 在前仰韶时期, 中国北方遗址出土的人骨及伴生家养动物猪、狗骨骼碳同位素值多呈C_3信号($\delta^{13}C<-17‰$)或C_3和C_4混合信号($\delta^{13}C -17~-11‰$)(如: 小荆山遗址、白家遗址和大地湾遗址)(Atahan等, 2011; Barton等, 2009), 说明尽管粟黍种植已经出现,其仅为辅助生业模式, 渔猎采集仍为主要生业模式. 仅有内蒙古东部的兴隆洼和兴隆沟遗址出土的人骨呈现C_4信号($\delta^{13}C>-11‰$)(图1a). 兴隆沟遗址粟黍占全部植物遗存的50%, 且出土的炭化黍直接测年在7670~7610a BP, 是目前有直接测年数据支撑的最早的黍(Zhao, 2011),显示内蒙东部很可能是最早的以粟黍农业种植为主要经济方式的中心之一. 仰韶文化早期, 史家、鱼化寨、姜寨和瓦窑沟遗址的人骨同位素则呈现C_4信号(张雪莲等, 2010), 结合植物考古证据, 显示以粟黍种植为特点的北方原始旱作农业已经成为中国北方地区仰韶文化分布范围内的主要生产方式. 5000~4500a BP中国北方(陕豫晋邻境地区、山东及邻省一部分地区、以长城地带为中心的北方地区)遗址出土的人骨碳同位素整体呈现偏C_4的

特征, 且有偏重趋势(Lanehart等, 2011; 图1a), 说明粟黍种植在生业模式中的重要性进一步增加, 与植物考古的结果是一致的.

西亚和中亚地区10500~4500a BP遗址出土人骨的碳同位素值则全部呈现C_3信号(图1a和2), 由于自然界植物多为C_3植物, 无法直接据此推断人类食用了大量麦类作物, 需要植物遗存分析进行对比验证.在近东地区的Çatalhöyük遗址(9500~8500a BP)和Aktopraklik遗址(8400~7800a BP), 人骨碳同位素明显呈现C_3信号(Richards等, 2003; Budd等, 2013), 其中在Çatalhöyük遗址发现了大量的大麦、小麦遗存, 其出土概率在54%, Aktopraklik遗址发现了大量农作物遗存, 包括大麦、小麦、燕麦和豌豆等C_3作物(Fairbairn等, 2002; Karul和Avci, 2011). 这个案例暗示, 欧洲、西亚和中亚地区史前遗址出土人骨的碳同位素值可能也可用于指示古人类对麦类作物的摄食情况. 在4500a BP之前, 在这些地区都未出现人类摄食C_4食物的信号, 也没有粟黍直接测年数据, 在东亚地区没有出现麦类作物的直接测年结果早于4500a BP. 上述结果显示, 尽管10500~4500a BP东西方农作物在欧亚大陆两侧广泛传播, 但并未发生交汇的现象.

2.2 东西方农作物在中亚东部和中国西北地区的交汇

4500~3500a BP, 随着生产技术的进步和人群流动的辅助性工具(马和车)的传播, 欧亚大陆人群长距离迁徙和流动的强度显著增加, 距今4千纪上半叶跨大陆的文化交流达到了一个高峰(Kuz'mina, 2008; Anthony, 2010), 带动了东西方农作物在中国西北和中亚东部地区的交汇和混合利用.

尽管麦类作物在8000a BP前后已传播至中亚西部土库曼斯坦南部山麓地区, 其向中亚腹地和东部地区的传播进程非常缓慢, 迟至距今5千纪初才沿着"亚洲内陆山地走廊"继续向东进入塔吉克斯坦和哈萨克斯坦等地区(Spengler和Willcox, 2013; Spengler等, 2014). 在哈萨克斯坦东部青铜时代游牧营地遗址(Tasbas遗址和Begash遗址)出土了大麦、小麦和黍遗存(Spengler等, 2014; Doumani等, 2015), Tasbas遗址1阶段地层出土麦类遗存直接测年在4565~4418a BP(Doumani 等, 2015), 说明至少在4600a BP前后麦类作物已传播至中亚东部, 此后继续向东传播至东亚地区.

中国境内有直接测年数据支撑的最早小麦遗存出土于山东省赵家庄龙山文化遗址, 年代为4450~4220a BP(靳桂云等, 2011), 显示4450a BP左右麦类作物可能已传播至欧亚大陆东端, 为认识小麦早期在中国传播的过程提供了重要的线索. 然而, Liu等(2016)对山东地区东盘和教场铺龙山文化遗址出土的小麦遗存直接测年, 结果分布在2850~2073a BP, 明显晚于龙山时代, 显示探讨麦类作物在山东地区的早期利用问题仍需开展更细致的工作. 根据已有的测年数据, 中国早期的小麦和大麦遗存多出土于中国西北地区, 尤其是河西走廊及其周边地区的新石器晚期-青铜时代早期遗址. 例如, 火石梁遗址(4084~3824a BP)和缸缸洼遗址(3974~3710a BP)(Dodson等, 2013)、西城驿遗址(3972~3848a BP)(张雪莲等, 2015a; Liu等, 2016)和金蝉口遗址(3976~3846a BP)(Chen等, 2015)等. 新疆地区的早期小麦遗存多出土于南疆地区, 包括小河墓地(3707~3478a BP)(Flad等, 2010)、古墓沟墓地(3834~3695a BP)(Zhang等, 2015; Liu等, 2016)和新塔拉遗址(3921~3580a BP)(Zhao等, 2013)等, 晚于河西走廊中部地区, 暗示麦类作物可能通过欧亚草原向东传播, 沿黑河南下至河西走廊中部, 再向两侧传播, 西至新疆东部和南部, 东达黄河流域. 然而小麦和大麦史前时代传入东亚的过程和路线是备受关注且存在明显争议的科学问题, 仍需开展更多细致的植物考古和测年工作加以解决.

粟黍可能在5000~4500a BP随马家窑文化的西渐传入河西走廊中部地区(甘肃省文物考古研究所和北京大学文博学院, 2011; Liu等, 2014), 随后沿丝绸之路和欧亚草原南北两条路线继续向新疆和中亚东部传播. 在新疆南部的小河墓地和新塔拉遗址都出土了黍的遗存, 显示在3800a BP左右黍已传播至哈密和罗布泊地区(Zhao等, 2013), 很可能是受西城驿文化(4000~3700a BP)和四坝文化(3700~3400a BP)西渐的影响(李水城, 2009; Dodson等, 2013). 黍在4400BP左右传播至中亚东部的哈萨克斯坦(Spengler等, 2014), Begash遗址炭化黍直接测年结果在4410~4103a BP, 该遗址是目前最早同时出土麦类和黍遗存的遗址, 说明至少在4400a BP东西方农作物已在中亚东部地区交汇. 4000~3500a BP, 随着跨大陆文化互动强度的增加, 农作物黍的利用进一步影响到了中亚东部地区, 在Tasbas遗址2a阶段(4200~3500a BP)(Doumani等, 2015), 阿富汗Shortughai

遗址1阶段 (4000~3500a BP)(Willcox, 1991), 巴基斯坦Harappan文化晚期遗址(4000~3600a BP)出土了炭化黍(Goyal等, 2013), 显示该阶段黍在中亚东部及其周边地区得到较广泛的利用.

4500~4000a BP, 中国西北和中亚东部地区遗址出土人骨的碳同位素值仍然分别呈现C_4信号和C_3信号(图1a), 说明尽管该阶段已出现了东西方农作物的交汇, 但融合强度很低. 4000~3500a BP, 在中亚地区Bestamak遗址(4000~3600a BP)、Lisakovsk遗址(3860~3700a BP)和中国西北火烧沟遗址(3870~3634a BP)和磨沟墓地(3684~3076a BP)出土的人骨碳同位素值已呈现C_3和C_4混合信号, 显示人类同时摄食了大量的C_3和C_4类食物, 植物考古证据显示很可能是麦类和黍作物(Miller等, 2014; Liu等, 2014). 在河西走廊西部的干骨崖墓地, 人骨碳同位素值呈现偏C_3信号, 暗示该遗址先民在3700~3200a BP可能主要摄食麦类作物(Liu等, 2014). 在新疆小河墓地和新塔拉遗址都同时出土了麦类和黍作物遗存(Zhao等, 2013), 小河墓地人骨古DNA研究显示该遗址先民存在欧罗巴和蒙古人群的基因混合信号(Li等, 2010). 这些证据都显示, 4000~3500a BP出现了强度较高的跨大陆文化互动和基因交流, 但范围主要集中在中国西北和中亚东部地区(图2b).

2.3 东西方农作物在欧亚大陆东西全境的传播与融合

3500~2200a BP, 欧亚大陆跨大陆文化交流的强度不断增强, 特别是3000a BP以后的早期铁器时代, 欧亚草原游牧民族(斯基泰文化)快速的兴起, 促使欧亚大陆东西方文化交流的空间和强度达到空前的水平, 为丝绸之路的开通奠定了基础.

3500a BP后, 麦类作物在中国北方种植的范围出现了快速扩展. 在青藏高原东北部, 大麦因其耐高寒环境的特性, 取代粟黍成为该地区史前人类利用的最重要的农作物(Dong等, 2016), 并促使人类永久定居到青藏高原高海拔地区(Chen等, 2015). 麦类作物沿青藏高原东缘继续向南传播至云南和高原腹地的河谷地带, 在这些地区的多个青铜时代遗址中同时出土了麦类和粟黍作物遗存, 麦类遗存直接测年结果在3600~2000a BP, 如: 海门口遗址3期(3100~2500a BP)、卡若遗址(3614~2997a BP)、昌果沟遗址(3235~3237a BP)、邦嘎遗址(3002~2185a BP)、阿梢垴遗址(3500~2000a BP)等(Liu等, 2016). 麦类作物沿黄河及其支流河谷继续东传(图1b),在周原遗址(3138~2922a BP)、南沙遗址(3592~3449a BP)、东高村遗址(3065~2885a BP)、偃师商城(3441~3353a BP)、王城岗遗址(3556~3378a BP)、费窑南遗址(3033~2876a BP)、刘家庄遗址(3390~3239a BP)、大辛庄遗址(3055~2868a BP)等(Dodson等, 2013; Liu等, 2016)商周遗址出土的小麦遗存年代与文化属性有很好的对应,说明麦类作物在商周时期已大规模种植(Dodson等, 2013; Liu等, 2016). 此外, 3500~2200a BP新疆地区的麦类作物遗存也大量的发现(Dodson等, 2013), 在新疆开展植物考古的焉不拉克文化和苏贝希文化遗址中, 普遍出土大麦和小麦遗存(Jiang等, 2013; Dodson等, 2013), 具有代表性的洋海墓地墓室随葬有小麦和大麦(蒋洪恩等, 2007), 说明麦类作物是该地区青铜时代晚期-铁器时代人类种植的主要农作物.

3500~2200Ba BP黍进一步向西传播, 3500~3000a BP传到中亚西部, 在土库曼斯坦的Tahirbai Depe遗址(3000~2600a BP)和Dam Dam Cheshme遗址(3200~2800a BP)都出土了黍遗存(Spengler, 2015). Matuzeviciute等 (2013)对欧洲遗址出土的炭化黍直接测年结果显示, 3500a BP后黍传播至欧洲, 证据来自欧洲东部罗马尼亚的Măgura-Buduiasca遗址(3380~3241a BP), 欧洲中部匈牙利和德国的Bruchenbrücken/Friedberg遗址(3453~3270a BP)、Fechenheim/Frankfurt遗址(3004~2804a BP)和Goddelau/Riedstadt遗址(2729~2381a BP). 黍传播到黑海北岸地区可能晚至铁器时代的Scythian-Sarmatian(萨夫罗马泰-萨尔马泰文化)时期(2700~2400a BP), 在黑海北部乌克兰的Zanovsko遗址出土的炭化黍遗存直接测年结果为2354~2159a BP(Matuzeviciute等, 2012).

人骨碳同位素证据显示3500~2200a BP在欧亚大陆不同地区, 尤其是中亚和中国西北地区, 东西方农作物的融合利用强度显著增加, 表现在出土人骨碳同位素值呈现C_3和C_4混合信号的遗址数量显著增加(图1a), 分布的范围显著扩张(图2c). 在中国西北甘青地区, 3600a BP左右人骨碳同位素值出现由C_4信号向C_3和C_4混合信号的转变, 反映出人类从单一种植粟黍向对麦类和粟黍作物的混合利用的方式转变(Ma等, 2016). 在陇西黄土高原的西山遗址, 2700~2400a BP的先民摄食了大量的C_3作物(Ma等, 2016). 然而, 在中原地区, 多个商周时期墓地人骨同位素显示人类摄食结

构仍以C_4作物为主, 很少摄食C_3作物(张雪莲等, 2003), 直到战国-西汉时期(2475~2000a BP)该地区人类才同时摄食大量C_3和C_4作物(侯亮亮等, 2012), 麦类作物很可能占有重要地位, 如: 申明铺遗址出土的植物遗存以小麦居首, 大豆次之(侯亮亮等, 2012). 两汉时期西安和洛阳墓葬出土陶仓都书有“大麦”和“小麦”, 部分墓葬出土小麦遗存.

中亚地区青铜时代晚期-铁器时代(3500~2500a BP)遗址出土的人骨碳同位素值大多呈现C_3和C_4混合信号(图2c, Matuzeviciute等, 2015). 青铜时代中晚期(4000~3000a BP)中亚北部的广阔地区统一进入了游牧文化时代, 有学者称为“安德罗诺沃文化综合体(Andronovo Cultural Complex)”, 该地区遗址出土人骨的碳同位素值显示从青铜时代中晚期到早期铁器时代(4000~2500a BP)人类主要摄食C_3作物, 辅以很少量的C_4作物(Miller等, 2014). 中亚南部农业部落青铜时代晚期(3500~3000a BP)以麦类农业种植为主, 铁器时代(3000~2500a BP)黍作物的摄入开始增加, 黍和麦类混合农业在中亚南部建立(Matuzeviciute等, 2015). 欧洲希腊地区青铜时代(5500~3000a BP)遗址出土人骨碳同位素绝大多数呈现C_3信号(Petroutsa和Manolis, 2010), 但意大利Olmo di Nogara遗址(3600~3200a BP)出土人骨碳同位素值呈现C_3和C_4混合信号(Tafuri等, 2009), 暗示在3500a BP粟黍传入欧洲后, 部分地区先民将粟黍作为重要的食物来源.

3 多重证据记录的欧亚大陆史前东西方文化元素传播和互动过程

史前欧亚大陆东西文化的扩散和交流留下多方面的印记, 不仅体现在实物遗存方面, 如: 具有东方文化特征的彩陶、粟黍和西方文化特征的青铜器、权杖头、麦类作物和家畜羊等, 还表现在技术和观念上, 如: 土坯建筑技术、金属铸造工艺和珠料制作技术, 动物纹样装饰艺术等(Sherratt, 2006; Kuz’mina, 2008; Roberts等, 2009; Jones等, 2011, 2016). 通过对具有明确东方或西方文化特质的多重遗存证据的分析, 及其与东西方农作物时空分布的对比, 可以更全面地认识史前时代东西方文化交流的过程, 以及目前该领域研究存在的问题.

有学者认为起源于西亚的青铜器(或青铜冶炼技术)、羊和小麦是以“文化包裹”的形式传播,同时传入东亚地区(Zhao, 2009), 但目前的研究证据与该观点存在出入. 羊在10000a BP之前驯化于西亚的伊朗、土耳其、叙利亚等地区(Hongo等, 2009), 10000a BP后分布于扎格罗斯山脉另一个谱系的山羊也被驯化(Zeder和Hesse, 2000), 之后随着人群的扩散向周边地区传播. 8000~7000a BP向东传播到中亚的科彼特达格山脉北麓(Harris等, 1993), 5000~4000a BP传入中亚的东部地区(Lightfoot等, 2015). 目前的动物考古和羊骨古DNA分析认为驯化的羊在5600~4000a BP传入中国西北地区(Dodson等, 2014), 如: 在甘肃西山坪遗址M5(5600~5000a BP)出土了羊的下颌骨(袁靖, 2015), 青海民和核桃庄墓地马家窑类型墓葬(5300~4600a BP)出土了完整羊骨架(袁靖, 2015), 在陕西仰韶文化晚期(5500~5000a BP)零口村遗址和半坡遗址也出土了羊的骨骼. 但对于这些遗址出土的羊骨是否确定为驯化羊的遗存,学术界尚存在争议(袁靖, 2015).

9000~7000a BP合金铜冶炼技术最早出现在西亚的新月沃土地带, 7000a BP后铜冶炼技术在土耳其东部和安纳托里亚南部区已得到普遍利用(Wertime, 1973), 6000a BP前后在黎凡特地区出现了一个重要的冶炼中心(Golden, 2016). 随着近东地区文化的扩张, 铜冶炼技术开始向欧洲、中亚和东亚地区传播(Roberts等, 2009). 5500~5000a BP西亚美索不达米亚地区出现了青铜冶炼技术(De Ryck等, 2005; Roberts等, 2009), 5000~4000a BP青铜冶炼技术传入中亚的哈萨克斯坦地区, 在4500a BP前后冶金技术传播至哈萨克斯坦北部和乌拉尔山南部地区并发展成冶金中心(Chernykh, 1992), 4000a BP前后冶金技术继续向东发展传播至中国(Linduff和Mei, 2009). 然而, 甘肃马家窑文化林家遗址(5000~4600a BP)出土了青铜刀1件和残留的铜渣数块(李水城, 2009), 显示青铜器及冶铜技术传入中国西北地区的时代可能更早. 但目前仅为孤证, 尚需更多证据进行检验.

其他具有西亚文化特质的文化元素还有土坯建筑技术、权杖头和动物纹装饰等. 土坯是人类发明的最早建筑材料之一, 11000a BP前后土坯最早出现在美索不达米亚地区(Oates, 1990), 其中约旦河谷Dhra’遗址(10800~9000a BP)出土了目前最早的土坯遗存(Kuijt和Mahasneh, 1998). 土坯作为建筑材料, 为推动西亚地区早期城市和大型定居聚落的出现起到了重要的

作用(丹尼和马松, 2002). 8000a BP前后土坯东传至伊朗北部(丹尼和马松, 2002), 8000~7000a BP中亚西部科彼特达格山脉北麓的哲通文化发现的聚落遗址发现了土坯房址(Harris等, 1996). 5000~4000a BP土坯建筑技术出现在中亚东部的塔吉克斯坦和哈萨克斯坦(Doumani等, 2015; Spengler和Willcox, 2013). 目前, 中国湖北屈家岭文化(5000~4600a BP)门板湾遗址首次发现中国已知年代最早的土坯房屋建筑遗迹. 然而, 西方的土坯为湿泥模制, 而中国内地为夯制而成, 二者有别, 尚无确凿证据显示土坯建筑技术在4500a BP之前传入中国北方(韩建业, 2015).

权杖头是西亚地区象征权利的重要器物之一. 目前世界上最早的权杖是出土于以色列Sha'ar Hagolan遗址(8500~7800a BP)的石质权杖头(Rosenberg, 2010), 在近东地区新石器晚期-青铜时代早期(7000~5000a BP)出土了大量的石头和青铜制作的权杖头(Moorey, 1988). 权杖7000~5000a BP传入欧洲, 铜石并用时代-青铜时代早期(6000~5000a BP)由伊朗高原北部进入中亚, 继而向东影响到东亚地区(Kirčo, 1988). 中国最早的权杖头是发现于甘肃宁县宁家庄遗址的彩绘权杖头, 其时代在庙底沟类型时期(5900~5500a BP), 在东北赤峰地区红山文化晚期到小河沿文化(5000~4500a BP)时期的遗址出土了7件权杖头(李水城, 2010), 暗示西亚文化元素可能在5500~4500a BP已影响到东亚地区.

史前时代东方文化元素向西的扩张, 主要表现为起源于中国黄河流域的彩陶不断西渐的过程.彩陶最早出土于大地湾一期文化(7800~7200a BP)(甘肃省文物考古研究所, 2006), 至仰韶文化零口类型、半坡类型时期(7000~6000a BP), 彩陶在黄河流域中游得到快速的发展, 仰韶文化庙底沟类型时期彩陶已在中国北方地区广泛利用(韩建业, 2013). 约5500、5000、4000和3300a BP彩陶经历了4次西渐的过程(韩建业, 2013), 5500~5000a BP黄河中上游地区的仰韶文化彩陶已向西传播至青海东北部. 马家窑文化时期彩陶大规模向西扩张, 主要沿甘肃中部-河湟谷地-河西走廊扩散, 5000~4500a BP传播至河西走廊中部地区(韩建业, 2013).

西亚最早的彩陶出土于西亚两河流域北部的Jarmo有陶文化(8100~7500a BP)和Hassuna文化(7980~7280a BP)的遗址, 多见动物纹饰和几何纹饰, 但在7000a BP前后西亚彩陶文化衰落(LeBlanc和Watson, 1973). 8000~6200a BP, 在伊朗北部的Ubaidian文化和土库曼斯坦Jeitun文化的遗址出土了彩陶遗存, 彩绘以动物纹饰和几何形纹饰为主(Caldwell, 1968; 丹尼和马松, 2002), 尚无与中国黄河流域的彩陶有直接联系的迹象. 6800~5000a BP东南欧一带的Tripolje-Cucuteni文化(6800~5000a BP)彩陶非常兴盛(King和Underhill, 2002), 中亚的Namazga I~III期文化(6200~5000a BP)和Anau文化(7000~5000a BP)也发现了大量的彩陶(Kohl, 1981), 盛行连续锯齿纹组成的菱形、十字形图案和具象性的动物纹. 该时期中国黄河流域的仰韶文化庙底沟类型的彩陶最为发达, 这几个区域都发现了花瓣纹彩陶, 但是他们之间是否有实际联系还不能确定, 但是中国马家窑文化马家窑类型出现少量的连续性锯齿状纹饰, 半山类型(4600~4300a BP)盛行锯齿状纹饰, 说明至少在半山类型的锯齿纹可能受到中亚的影响.

上述证据显示, 在4500a BP之前, 欧洲、西亚和中亚地区仍无确切的东方文化元素影响的证据. 然而, 具有西方文化特质的元素可能已经影响到了中国的北方地区, 尤其是权杖头、羊和青铜器及其冶炼技术遗存已在中国内蒙东部和黄河中上游地区出现. 尽管这些证据的时代及其来源(例如, 是否存在本土起源)尚存在较大的不确定性, 需要更多的研究工作进行对比检验, 但其显示欧亚大陆东西方文化交流可能早于4500a BP, 提示以植物考古和测年工作探讨史前跨大陆的文化交流问题, 仍需积累更多证据.

4500~3500a BP是东西方农作物在中亚东部和中国西北地区交汇融合的时期, 这也得到了其他考古证据的支持. 4000a BP前后马家窑文化马厂类型晚期西渐至新疆东部的哈密地区, 4000~3400a BP河西走廊西城驿-四坝文化再次西进(李水城, 2009), 对新疆东部地区的青铜文化产生重要影响, 形成盛行彩陶的哈密天山北路文化(3900~3300a BP)和焉不拉克文化(3300~2600a BP)(韩建业, 2013).

西亚文化元素在青铜时代早期对中国西北地区的影响则更为明显. 在西北甘青地区齐家文化(4200~3600a BP)的大河庄、秦魏家、师赵村等遗址出土了驯化羊的骨骼(袁靖, 2015), 西城驿文化(4000~3700a BP)西城驿遗址和四坝文化(3700~ 3400a BP)东灰山墓地也出土了羊的骨骼(张雪莲等, 2015b). 在中原地区龙山时代晚期的4个遗址(陶寺遗址、王

城岗遗址、瓦店遗址、白营遗址)发现了家养绵羊的骨骼遗存(袁靖, 2015), 在新疆地区的早期青铜遗址中也发现了家羊的骨骼. 青铜器及其冶炼技术约4000a BP传入中国西北地区, 随后在河西走廊和新疆东部形成了中国最早的冶金中心(李水城, 2009), 4000~3400a BP河西走廊高强度的冶金活动使得文化层土壤的铜元素含量显著增加(Yang等, 2016). 虽然有学者认为河西走廊的冶金存在独立起源的可能(李水城, 2009; 陈国科等, 2014), 但从早期冶金技术和出土铜器类型判断,明显受到西亚青铜冶炼技术东传的影响.

4000~3500a BP, 河西走廊西城驿-四坝文化的遗址出土了大量的玉石权杖头和青铜铸造的权杖头(陈国科等, 2014), 在黄土高原发现了齐家晚期-西周时期的权杖头, 在新疆地区的青铜时代遗址也普遍发现了权杖头(李水城, 2010). 此外, 在河西走廊西城驿-四坝文化的西城驿遗址发现了土坯房址(陈国科等, 2014), 新疆早期青铜遗址发现土坯建筑和土坯墓,很可能是受到欧亚草原文化(阿凡纳谢沃文化、奥库涅夫文化)的东进和南下扩张的影响(不排除通过中亚绿洲文化东进的可能). 上述证据都显示在早期跨大陆文化互动过程中, 河西走廊地区是最早出现东西方文化元素碰撞融合的关键地区之一, 与植物考古和人骨碳同位素分析结果是一致的.

商周时期, 东西方文化元素的融合扩展至欧亚大陆的东西两侧. 青铜时代晚期到铁器时代(3300~2200a BP)彩陶几乎遍布新疆全境(韩建业, 2013), 彩陶继续向西扩张, 3500a BP后影响到中亚费尔干纳盆地的楚斯特文化(3500~2700a BP)(韩建业, 2013). 3000BP以后欧亚草原大部分地区受到游牧民族文化的影响, 改变了以农业为主的生活方式, 牛、马、羊被大量的养殖, 半农半牧或游牧的生活方式出现在中国西北和长城沿线地带. 青铜时代晚期和铁器时代(3300~2400a BP)新疆大部分墓葬出土了羊的骨骼(安家瑗和袁靖, 1998), 河西走廊地区的沙井文化(2800~2400a BP)和骟马文化(3000~2400a BP), 以及青藏高原东北部和陇西黄土高原青铜时代诸文化(3600~2300a BP)的遗址也大量出土羊和牛的骨骼(袁靖, 2015), 明显受到欧亚草原游牧文化的影响. 此外, 长城沿线从宁夏的杨郎文化(2700~2300a BP)到内蒙古东部桃红巴拉文化(2700~2300a BP)的遗址大量随葬和出土羊、马、牛的骨骼(乌恩, 2002), 中原地区商周时期以马、牛、羊随葬和用于祭祀的现象较为普遍(袁靖, 2015), 显示该时段西方文化元素对中国北方地区的影响明显增强.

3500~3000a BP欧亚大陆游牧化进程加快, 特别是3000a BP以后斯基泰文化的兴起与扩张, 留下大量独特的青铜遗物, 其中以斯基泰三要素(兵器、马具、动物纹装饰艺术)最具代表性. 新疆地区青铜时代晚期受到了安德罗诺沃文化(3800~3300a BP)和卡拉苏克文化(3500~2800a BP)的强烈影响, 铁器时代受到斯基泰文化的影响, 出土了大量的青铜工具、武器和动物装饰品(Mei和Shell, 1999). 从河西走廊-青藏高原-长城沿线的草原地带, 青铜时代到铁器时代文化受到了欧亚草原文化影响, 大量的青铜器都具有草原风格的特征(陈国科等, 2014; 乌恩, 2002). 冶金技术在河西走廊得到发展之后, 向东影响了甘青地区的齐家文化及青铜时代诸文化, 对中原商周时期青铜铸造技术和青铜器也产生了重要的影响(Linduff和Mei, 2009; 李水城, 2009). 同时, 中国北方地区商代-西周时期(3600~2700a BP)青铜器兴起之后对新疆和俄罗斯米努辛斯克盆地青铜时代晚期卡拉苏克文化(3500~2800a BP)产生了重要的影响(杨建华等, 2016).

4 结论

欧亚大陆史前遗址出土的农作物直接测年数据和人骨碳同位素分析结果, 为从农作物传播的视角理解史前欧亚大陆跨大陆文化交流与互动的过程提供了重要的科学依据. 根据目前的研究进展, 欧亚大陆史前东西方农作物的传播与交汇可分为3个主要阶段:

(1) 10500~4500a BP, 西亚起源的农作物小麦和大麦已传播至欧洲和中亚的大部分地区, 中国北方起源的农作物粟黍则扩散至黄河流域全境和河西走廊地区, 该时段未出现粟黍和小麦、大麦混合利用的迹象;

(2) 4500~3500a BP, 东西方农作物首先在哈萨克斯坦汇聚, 该阶段在中亚东部和中国西北地区的一些遗址出现了同时利用和摄食麦类作物和黍的特征, 在其他地区则很少出现, 是跨大陆的东西方文化交流的早期阶段;

(3) 3500~2200a BP, 粟黍和麦类作物混合利用的现象已扩展至欧亚大陆东西两端, 暗示跨大陆的东西方文化交流的广度和强度达到空前水平, 为此后丝绸之路的开凿奠定了重要的基础. 上述模式与其他考古证据勾勒的史前欧亚大陆东西方交流过程基本相符,

但在东西方文化碰撞的起始时间方面尚存在差异, 是有待未来多学科团队进行对比研究和探讨的问题.

参考文献

Crawford G W, 陈雪香, 栾丰实. 2013. 山东济南长清月庄遗址2003年植物遗存初步分析. 江汉考古, 2: 107–116

安家瑗, 袁靖. 1998. 新疆和静县察吾乎沟口一、三号墓地动物骨骼研究报告. 考古, 7: 63–68

陈国科, 王辉, 李延祥, 张良仁, 杨月光. 2014. 甘肃张掖市西城驿遗址. 考古, 7: 3–17

丹尼A H, 马松V M. 2002. 中亚文明史(第1卷). 北京: 中国对外翻译出版公司. 119–176

邓振华, 刘辉, 孟华平. 2013. 湖北天门市石家河古城三房湾和谭家岭遗址出土植物遗存分析. 考古, 1: 91–99

董广辉, 张山佳, 杨谊时, 陈建徽, 陈发虎. 2016. 中国北方新石器时代农业强化及对环境的影响. 科学通报, 61: 2913–2925

甘肃省文物考古研究所. 2006. 秦安大地湾: 新石器时代遗址发掘报告. 北京: 文物出版社. 30–47

甘肃省文物考古研究所, 北京大学考古文博学院. 2011. 河西走廊史前考古调查报告. 北京: 文物出版社. 427–430

韩建业. 2013. “彩陶之路”与早期中西文化交流. 考古与文物, 1: 28–37

韩建业. 2015. 早期中国-中国文化圈的形成和发展. 上海: 上海古籍出版社. 56–263

靳桂云, 王海玉, 燕生东, 刘长江, 兰玉富, 佟佩华. 2011. 山东胶州赵家庄遗址龙山文化碳化植物遗存研究. 科技考古(第3辑). 北京: 科学出版社. 36–53

侯亮亮, 王宁, 吕鹏, 胡耀武, 宋国定, 王昌燧. 2012. 申明铺遗址战国至两汉先民食物结构和农业经济的转变. 中国科学: 地球科学, 42: 1018–1025

李水城. 2009. 东风西渐: 中国西北史前文化之进程. 北京: 文物出版社. 200–293

李水城. 2010. 赤峰及周边地区考古所见权杖头及潜在意义源. 见: 红山文化高峰论坛. 7–11

蒋洪恩, 李肖, 李承森. 2007. 新疆吐鲁番洋海墓地出土的粮食作物及其古环境意义. 古地理学报, 9: 551–558

秦岭. 2012. 中国农业起源的植物考古研究与展望, 考古学研究(九). 北京: 文物出版社. 302–303

孙永刚, 贾鑫. 2016. 辽西地区红山文化时期生业方式及其相关问题研究. 辽宁师范大学学报, 39: 129–134

魏兴涛. 2014. 豫西晋西南地区新石器时代植物遗存的发现与初步研究. 东方考古(11). 北京: 科学出版社. 343–363

王欣, 尚雪, 蒋洪恩, 张鹏程, 王炜林, 王昌燧. 2015. 陕西白水河流域两处遗址浮选结果初步分析. 考古与文物, 2: 100–104

乌恩. 2002. 欧亚大陆草原早期游牧文化的几点思考. 考古学报, 4: 437–470

严文明. 2000. 农业发生与文明起源. 北京: 科学出版社. 50–89

杨建华, 邵会秋, 潘玲. 2016. 欧亚草原东部的金属之路——丝绸之路与匈奴联盟的孕育过程. 上海: 上海古籍出版社. 133–170

袁靖. 2015. 中国动物考古学. 北京: 文物出版社. 88–175

张东菊, 董广辉, 王辉, 任晓燕, 哈比布, 强明瑞, 陈发虎. 2016. 史前人类向青藏高原扩散的历史过程和可能驱动机制. 中国科学: 地球科学, 46: 1007–1023

张雪莲, 王金霞, 冼自强, 仇士华. 2003. 古人类食物结构研究. 考古, 2: 62–75

张雪莲, 仇士华, 钟建, 赵新平, 孙福喜, 程林泉, 郭永淇, 李新伟, 马萧林. 2010. 中原地区几处仰韶文化时期考古遗址的人类食物状况分析. 人类学学报, 29: 197–207

张雪莲, 仇士华, 钟建,黄晔. 2015a. 放射性碳素测定年代报告(四一). 考古, 7: 107–109

张雪莲, 张君, 李志鹏, 张良仁, 陈国科, 王鹏. 2015b. 甘肃张掖市西城驿遗址先民食物状况的初步分析. 考古, 7: 110–120

赵志军. 2004. 两城镇与教场铺龙山时代农业生产特点的对比分析. 东方考古(1). 北京: 科学出版社. 210–224

赵志军. 2008. 小米起源的研究——植物考古学新资料和生态学分析. 赤峰学院学报: 汉文哲学社会科学版, S1: 35–38

赵志军. 2014. 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, 34: 73–84

Anthony D W. 2010. The Horse, the Wheel, and Language: How Bronze-Age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World. Princeton: Princeton University Press. 121–456

Atahan P, Dodson J, Li X Q, Zhou X Y, Hu S M, Chen L, Bertuch F, Grice K. 2011. Early Neolithic diets at Baijia, Wei River valley, China: Stable carbon and nitrogen isotope analysis of human and faunal remains. J Archaeol Sci, 38: 2811–2817

Barton L, Newsome S D, Chen F H, Wang H, Guilderson T P, Bettinger R L. 2009. Agricultural origins and the isotopic identity of domestication in northern China. Proc Natl Acad Sci USA, 106: 5523–5528

Budd C, Lillie M, Alpaslan-Roodenberg S, Karul N, Pinhasi R. 2013. Stable isotope analysis of Neolithic and Chalcolithic populations from Aktopraklık, Northern Anatolia. J Archaeol Sci, 40: 860–867

Caldwell J R. 1968. Pottery and cultural history on the Iranian Plateau. J Near East Stud, 27: 178–183

Chen F H, Dong G H, Zhang D J, Liu X Y, Jia X, An C B, Ma M M, Xie Y W, Barton L, Ren X Y, Zhao Z J, Wu X H, Jones M K. 2015. Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 B.P. Science, 347: 248–250

Chernykh E N. 1992. Ancient Metallurgy in the USSR: The Early Metal Age. Cambridge: Cambridge University Press. 98–215

Collard M, Edinborough K, Shennan S, Thomas M G. 2010. Radiocarbon evidence indicates that migrants introduced farming to Britain. J

Archaeol Sci, 37: 866–870
Costantini L. 2008. The first farmers in Western Pakistan: The evidence of the Neolithic agropastoral settlement of Mehrgarh. Pragdhara, 18: 167–178
Coward F, Shennan S, Colledge S, Conolly J, Collard M. 2008. The spread of Neolithic plant economies from the Near East to northwest Europe: A phylogenetic analysis. J Archaeol Sci, 35: 42–56
d'Alpoim Guedes J, Jiang M, He K Y, Wu X H, Jiang Z H. 2013. Site of Baodun yields earliest evidence for the spread of rice and foxtail millet agriculture to south-west China. Antiquity, 87: 758–771
d'Alpoim Guedes J, Lu H L, Li Y X, Spengler R N, Wu X H, Aldenderfer M S. 2014. Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Archaeol Anthropol Sci, 6: 255–269
De Ryck I, Adriaens A, Adams F. 2005. An overview of Mesopotamian bronze metallurgy during the 3rd millennium BC. J Cult Herit, 6: 261–268
Dodson J, Dodson E, Banati R, Li X Q, Atahan P, Hu S M, Middleton R J, Zhou X Y, Sun N. 2014. Oldest directly dated remains of sheep in China. Sci Rep, 4: 7170
Dodson J R, Li X Q, Zhou X Y, Zhao K L, Sun N, Atahan P. 2013. Origin and spread of wheat in China. Quat Sci Rev, 72: 108–111
Dong G, Ren L, Jia X, Liu X, Dong S, Li H, Wang Z, Xiao Y, Chen F. 2016. Chronology and subsistence strategy of Nuomuhong Culture in the Tibetan Plateau. Quat Int, 426: 42–49
Doumani P N, Frachetti M D, Beardmore R, Schmaus T M, Spengler Iii R N, Mar'yashev A N. 2015. Burial ritual, agriculture, and craft production among Bronze Age pastoralists at Tasbas (Kazakhstan). Archaeol Res Asia, 1-2: 17–32
Fairbairn A, Asouti E, Near J, Martinoli D. 2002. Macro-botanical evidence for plant use at Neolithic Çatalhöyük south-central Anatolia, Turkey. Veg Hist Archaeobot, 11: 41–54
Flad R, Li S C, Wu X H, Zhao Z J. 2010. Early wheat in China: Results from new studies at Donghuishan in the Hexi Corridor. Holocene, 20: 955–965
Gignoux C R, Henn B M, Mountain J L. 2011. Rapid, global demographic expansions after the origins of agriculture. Proc Natl Acad Sci USA, 108: 6044–6049
Golden J M. 2016. Dawn of the Metal Age: Technology and Society during the Levantine Chalcolithic. Oxford: Routledge. 8–96
Goyal P, Pokharia A K, Kharakwal J S, Joglekar P, Rawat Y S, Osada T. 2013. Subsistence system, paleoecology, and ^{14}C chronology at kanmer, a Harappan Site in Gujarat, India. Radiocarbon, 55: 141–150
Greenfield H, Greenfield T L, Jezik S. 2014. Subsistence and settlement in the early Neolithic of temperate SE Europe: A view from Blagotin, Serbia. Archaeol Bulgarica, 18: 1–33
Harris D R, Gosden C, Charles M P. 1996. Jeitun: Recent excavations at an early Neolithic site in southern Turkmenistan. Proc Prehist Soc, 62: 423–442
Harris D R, Masson V M, Berezkin Y E, Charles M P, Gosden C, Hillman G C, Kasparov A K, Korobkova G F, Kurbansakhatov K, Legge A J, Limbrey S. 1993. Investigating early agriculture in Central Asia: New research at Jeitun, Turkmenistan. Antiquity, 67: 324–338
Hongo H, Pearson J, Öksüz B, Ilgezdi G. 2009. The process of ungulate domestication at Çayönü, Southeastern Turkey: A multidisciplinary approach focusing on *Bos*sp. and *Cervus elaphus*. Anthropozoologica, 44: 63–78
Hovsepyan R, Willcox G. 2008. The earliest finds of cultivated plants in Armenia: Evidence from charred remains and crop processing residues in pisé from the Neolithic settlements of Aratashen and Aknashen. Veg Hist Archaeobot, 1: 63–71
Hunt H V, Vander Linden M, Liu X Y, Matuzeviciute G M, Colledge S, Jones M K. 2008. Millets across Eurasia: Chronology and context of early records of the genera Panicum and Setaria from archaeological sites in the Old World. Veg Hist Archaeobot, 17: 5–20
Jia X, Dong G H, Li H, Brunson K, Chen F H, Ma M M, Wang H, An C B, Zhang K R. 2013. The development of agriculture and its impact on cultural expansion during the late Neolithic in the Western Loess Plateau, China. Holocene, 23: 85–92
Jiang H, Wu Y, Wang H, Ferguson D K, Li C S. 2013. Ancient plant use at the site of Yuergou, Xinjiang, China: Implications from desiccated and charred plant remains. Veg Hist Archaeobot, 22: 129–140
Jones M K, Liu X Y. 2009. Origins of agriculture in East Asia. Science, 324: 730–731
Jones M K, Hunt H, Kneale C J, Lightfoot E, Lister D, Liu X Y, Matuzeviciute G M. 2016. Food globalisation in prehistory: The agrarian foundations of an interconnected continent. J Br Acad, 4: 73–87
Jones M K, Hunt H, Lightfoot E, Lister D, Liu X Y, Matuzeviciute G M. 2011. Food globalization in prehistory. World Archaeol, 43: 665–675
Karul N, Avci M B. 2011. Neolithic communities in the eastern Marmara region: Aktopraklik. Anatolica, 37: 1–15
King R, Underhill P A. 2002. Congruent distribution of Neolithic painted pottery and ceramic figurines with Y-chromosome lineages. Antiquity, 76: 707–714
Kirčo L B. 1988. The beginning of the Early bronze Age in Southern Turkmenia on the basis of Altyn-depe Materials. East and West, 38: 33–64
Kohl P L. 1981. The namazga civilization: An overview. Soviet Anthrop Archaeol, 19: vii–xxxviii
Kuijt I, Mahasneh H. 1998. Dhra': An early Neolithic village in the southern Jordan Valley. J Field Archaeol, 25: 153–161
Kuijt I, Goring-Morris N. 2002. Foraging, farming, and social complex-

ity in the Pre-Pottery Neolithic of the southern Levant: A review and synthesis. J World Prehist, 16: 361–440

Kuz'mina E E. 2008. The Prehistory of the Silk Road. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. 39–108

Lanehart R E, Tykot R H, Underhill A P, Luan F S, Yu H G, Fang H, Cai F S, Feinman G, Nicholas L. 2011. Dietary adaptation during the Longshan period in China: Stable isotope analyses at Liangchengzhen (southeastern Shandong). J Archaeol Sci, 38: 2171–2181

LeBlanc S, Watson P. 1973. A comparative statistical analysis of painted pottery from seven Halafian sites. Paléorient, 1: 117–133

Lee G A. 2011. The transition from foraging to farming in prehistoric Korea. Curr Anthropol, 52: S307–S329

Lee-Thorp J A. 2008. On isotopes and old bones. Archaeometry, 50: 925–950

Li C X, Li H J, Cui Y Q, Xie C Z, Cai D W, Li W Y, Victor M H, Xu Z, Zhang Q C, Abuduresule I, Jin L, Zhu H, Zhou H. 2010. Evidence that a West-East admixed population lived in the Tarim Basin as early as the early Bronze Age. BMC Biol, 8: 15

Lightfoot E, Matuzeviciute G M, O'Connell T C, Kukushkin I A, Loman V, Varfolomeev V, Liu X, Jones M K. 2015. How "pastoral" is pastoralism? dietary diversity in bronze age communities in the central Kazakhstan steppes. Archaeometry, 57: 232–249

Linduff K M, Mei J J. 2009. Metallurgy in ancient Eastern Asia: Retrospect and prospects. J World Prehist, 22: 265–281

Liu X Y, Lightfoot E, O'Connell T C, Wang H, Li S C, Zhou L P, Hu Y W, Matuzeviciute G M, Jones M K. 2014. From necessity to choice: Dietary revolutions in west China in the second millennium BC. World Archaeol, 46: 661–680

Liu X Y, Lister D L, Zhao Z J, Staff R A, Jones P J, Zhou L P, Pokharia A K, Petrie C A, Pathak A, Lu H L, Matuzeviciute G M, Bates J, Pilgram T K, Jones M K. 2016. The virtues of small grain size: Potential pathways to a distinguishing feature of Asian wheats. Quat Int, 426: 107–119

Lösch S, Grupe G, Peters J. 2006. Stable isotopes and dietary adaptations in humans and animals at pre-pottery Neolithic Nevallı Çori, southeast Anatolia. Am J Phys Anthropol, 131: 181–193

Lu H Y, Zhang J P, Liu K, Wu N Q, Li Y M, Zhou K S, Ye M L, Zhang T Y, Zhang H J, Yang X Y, Shen L C, Xu D K, Li Q. 2009. Earliest domestication of common millet (Panicum miliaceum) in East Asia extended to 10000 years ago. Proc Natl Acad Sci USA, 106: 7367–7372

Ma M M, Dong G H, Jia X, Wang H, Cui Y F, Chen F H. 2016. Dietary shift after 3600 cal yr BP and its influencing factors in northwestern China: Evidence from stable isotopes. Quat Sci Rev, 145: 57–70

Ma Y, Fuller B T, Chen L, Zhao C, Hu Y, Richards M P. 2016. Reconstructing diet of the Early Qin (ca. 700–400BC) at Xishan, Gansu Province, China. Int J Osteoarchaeol, 26: 959–973

Matuzeviciute G M, Lightfoot E, O'Connell T C, Voyakin D, Liu X, Loman V, Svyatko S, Usmanova E, Jones M K. 2015. The extent of cereal cultivation among the Bronze Age to Turkic period societies of Kazakhstan determined using stable isotope analysis of bone collagen. J Archaeol Sci, 59: 23–34

Matuzeviciute G M, Staff R A, Hunt H V, Liu X Y, Jones M K. 2013. The early chronology of broomcorn millet (Panicum miliaceum) in Europe. Antiquity, 87: 1073–1085

Matuzeviciute G M, Telizhenko S, Jones M K. 2012. Archaeobotanical investigation of two Scythian-Sarmatian period pits in eastern Ukraine: Implications for floodplain cereal cultivation. J Field Archaeol, 37: 51–60

Mei J J, Shell C. 1999. The existence of Andronovo cultural influence in Xinjiang during the 2nd millennium BC. Antiquity, 73: 570–578

Miller A V, Usmanova E, Logvin V, Kalieva S, Shevnina I, Logvin A, Kolbina A, Suslov A, Privat K, Haas K, Rosenmeier M. 2014. Subsistence and social change in central Eurasia: Stable isotope analysis of populations spanning the Bronze Age transition. J Archaeol Sci, 42: 525–538

Moore A M T. 1992. The impact of accelerator dating at the early village of Abu Hureyra on the Euphrates. Radiocarbon, 34: 850–858

Moorey P R S. 1988. The Chalcolithic hoard from Nahal Mishmar, Israel, in context. World Archaeol, 20: 171–189

Nasu H, Momohara A, Yasuda Y, He J. 2007. The occurrence and identification of Setaria italica (L.) P. Beauv. (foxtail millet) grains from the Chengtoushan site (ca. 5800 cal B.P.) in central China, with reference to the domestication centre in Asia. Veget Hist Archaeobot, 16: 481–494

Oates D. 1990. Innovations in mud-brick: Decorative and structural techniques in ancient Mesopotamia. World Archaeol, 21: 388–406

Perlès C. 2001. The Early Neolithic in Greece: The First Farming Communities in Europe. Cambridge: Cambridge University Press. 152–200

Perlès C, Quiles A, Valladas H. 2013. Early seventh-millennium AMS dates from domestic seeds in the Initial Neolithic at Franchthi Cave (Argolid, Greece). Antiquity, 87: 1001–1015

Petroutsa E I, Manolis S K. 2010. Reconstructing Late Bronze Age diet in mainland Greece using stable isotope analysis. J Archaeol Sci, 37: 614–620

Pinhasi R, Pluciennik M. 2004. A regional biological approach to the spread of farming in Europe: Anatolia, the Levant, South-Eastern Europe, and the Mediterranean. Curr Anthropol, 45: S59–S82

Price T D, Bentley R A, Lüning J, Gronenborn D, Wahl J. 2001. Prehistoric human migration in the Linearbandkeramik of Central Europe. Antiquity, 75: 593–603

Richards M P, Pearson J A, Molleson T I, Russell N, Martin L. 2003. Stable isotope evidence of diet at Neolithic Çatalhöyük, Turkey. J Archaeol Sci, 30: 67–76

Riehl S, Zeidi M, Conard N J. 2013. Emergence of agriculture in the foothills of the Zagros Mountains of Iran. Science, 341: 65–67

Roberts B W, Thornton C P, Pigott V C. 2009. Development of metallurgy in Eurasia. Antiquity, 83: 1012–1022

Robinson D E. 2003. Neolithic and Bronze Age agriculture in Southern Scandinavia—Recent archaeobotanical evidence from Denmark. Environ Archaeol, 8: 145–165

Rosenberg D. 2010. Early maceheads in the southern Levant: A "chalcolithic" hallmark in neolithic context. J Field Archaeol, 35: 204–216

Sergusheva E A, Vostretsov Y E. 2009. The advance of agriculture in the coastal zone of East Asia. In: Fairbairn A, Weiss E, eds. From Foragers to Farmers: Papers in Honor of Gordon C. Hillman. Oxford: Oxbow Books. 205–219

Sherratt A. 2006. The trans-Eurasian exchange: The prehistory of Chinese relations with the West. In: Mair V H, ed. Contact and Exchange in the Ancient World. Honolulu: Hawaii University Press. 32–53

Spengler R, Frachetti M, Doumani P, Rouse L, Cerasetti B, Bullion E, Mar'yashev A. 2014. Early agriculture and crop transmission among Bronze Age mobile pastoralists of Central Eurasia. Proc R Soc B-Biol Sci, 281: 20133382

Spengler R N, Willcox G. 2013. Archaeobotanical results from Sarazm, Tajikistan, an Early Bronze Age Settlement on the edge: Agriculture and exchange. Environ Archaeol, 18: 211–221

Spengler R N. 2015. Agriculture in the central Asian Bronze Age. J World Prehist, 28: 215–253

Tafuri M A, Craig O E, Canci A. 2009. Stable isotope evidence for the consumption of millet and other plants in Bronze Age Italy. Am J Phys Anthropol, 139: 146–153

Tengberg M. 1999. Crop husbandry at Miri Qalat Makran, SW Pakistan (4000–2000 B.C.). Veg Hist Archaebot, 8: 3–12

Vigne J D. 2011. The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere. Comptes Rendus Biologies, 334: 171–181

Wertime T A. 1973. The beginnings of metallurgy: A new look: Arguments over diffusion and independent invention ignore the complex metallurgic crafts leading to iron. Science, 182: 875–887

Willcox G. 1991. Carbonized plant remains from Shortughai, Afghanistan. In: Renfrew J M, ed. New Light on Early Farming: Recent Developments in Palaeoethnobotany. Edinburgh: Edinburgh University Press. 139–153

Yang Y S, Dong G H, Zhang S J, Cui Y F, Li H M, Chen G K, Dodson J, Chen F H. 2016. Copper content in anthropogenic sediments as a tracer for detecting smelting activities and its impact on environment during prehistoric period in Hexi Corridor, Northwest China. Holocene, 27: 282–291

Zeder M A. 2008. Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact. Proc Natl Acad Sci USA, 105: 11597–11604

Zeder M A, Hesse B. 2000. The InitialInitial domestication of goats (Capra hircus) in the Zagros Mountains 10000 years ago. Science, 287: 2254–2257

Zhang G L, Wang S Z, Ferguson D K, Yang Y M, Liu X Y, Jiang H E. 2015. Ancient plant use and palaeoenvironmental analysis at the Gumugou Cemetery, Xinjiang, China: Implication from desiccated plant remains. Archaeol Anthropol Sci, 9: 145–152

Zhao Z J. 2009. Eastward spread of wheat into China—New data and new issues. Chin Archaeol, 1: 1–9

Zhao Z J. 2011. New archaeobotanic data for the study of the origins of agriculture in China. Curr Anthropol, 52: S295–S306

Zhao K L, Li X Q, Zhou X Y, Dodson J, Ji M. 2013. Impact of agriculture on an oasis landscape during the late Holocene: Palynological evidence from the Xintala site in Xinjiang, NW China. Quat Int, 311: 81–86

Zohary D, Hopf M, Weiss E. 2012. Domestication of Plants in The Old World: The Origin and Spread of Domesticated Plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. 4th ed. Oxford: Oxford University Press. 9–17

Zvelebil M, Dolukhanov P. 1991. The transition to farming in Eastern and Northern Europe. J World Prehist, 5: 233–278