科学通报 2016 年 第 61 卷 第 32 期: 3509 ~ 3519
论 文
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

新疆下坂地墓地人骨的 C, N 稳定同位素分析: 3500 年前东西方文化交流的启示

张昕煜[①②], 魏东[③], 吴勇[④], 聂颖[③], 胡耀武[①②*]

① 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;
② 中国科学院大学考古与人类学系, 北京 100049;
③ 吉林大学边疆考古研究中心, 长春 130012;
④ 新疆文物考古研究所, 乌鲁木齐 830011
* 联系人, E-mail: ywhu@ucas.ac.cn

2016-04-21 收稿, 2016-07-31 修回, 2016-08-01 接受, 2016-10-25 网络版发表
国家自然科学基金(41373018)、国家社会科学基金(10CKG001)和国家重点基础研究发展计划(2015CB953803)资助

摘要 公元前2千纪下半叶, 以蒙古人种、粟作农业(包括粟和黍)、彩陶等为特征的东方人群已到达新疆中部, 并与安德罗诺沃文化等西方文明发生碰撞、交流甚至融合. 然而, 受益于新的考古发现, 以粟黍为代表的东方文化要素在公元前3千纪~前2千纪时已传播至哈萨克斯坦、希腊、意大利等地. 作为文化传播十字路口的帕米尔高原, 其人群何时开始食用粟黍, 东西方文化交流是否存在更早的迹象, 尚缺乏佐证. 为此, 本文通过对新疆下坂地墓地青铜时代(公元前1500~前600年)出土的人骨进行C, N稳定同位素分析, 发现下坂地墓地先民的食物结构, 虽以C_3类的动物蛋白为主, 但也不乏少许C_4类, 在个别个体中, C_4类甚至占较大比例. 结合考古资料, 研究结果显示: 先民的主要生活方式为畜牧或半游牧业, 但麦作及粟作农业也是其不可或缺的一环. 下坂地墓地的部分先民可能已开始食用粟类作物, 这暗示了东方文化因素在帕米尔高原东端, 即新疆西南部出现的时间可早至公元前1500年前后.

关键词 下坂地墓地, C 和 N 稳定同位素, 粟类食物, 东方文化因素

新疆地处欧亚大陆腹地, 是欧亚草原的重要组成部分. 公元前2千纪初, 具有不同文化特征的东西方人群, 就在新疆持续发生碰撞、交流和融合[1~6], 籍此奠定了现今新疆多民族聚居和多元文化发展的基本格局.

安德罗诺沃文化(Andronovo Culture)或称安德罗诺沃文化联合体(Andronovo Culture Unity), 流行于公元前2000~前700年, 是欧亚草原最为重要的考古学文化之一[7~11]. 该文化的扩张与青铜时代原始印欧人在欧亚大陆的迁徙及其文化传播密切相关[7~13]. 公元前2千纪中叶, 安德罗诺沃文化的分布范围已经西至乌拉尔山南部, 北达俄罗斯南西伯利亚米努辛斯克盆地, 南抵中亚南部的土库曼斯坦, 东临哈萨克斯坦七河流域及我国的新疆地区[7~11], 成为影响我国新疆西部地区(如塔城、温泉、伊犁以及塔什库尔干等)最重要的考古学文化[7~11,14]. 该文化甚至越过帕米尔高原, 对中亚南部的绿洲文明和印度河流域的哈拉帕文明(Harappa Culture)都产生了深刻的影响[15,16].

几乎就在安德罗诺沃文化于欧亚草原崛起并不断东扩的同时, 源自甘青地区, 以蒙古人种、农耕经

引用格式: 张昕煜, 魏东, 吴勇, 等. 新疆下坂地墓地人骨的 C, N 稳定同位素分析: 3500 年前东西方文化交流的启示. 科学通报, 2016, 61: 3509–3519
Zhang X Y, Wei D, Wu Y, et al. Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of Bronze Age humans from the Xiabandi cemetery, Xinjiang, China: Implications for cultural interactions between the East and West (in Chinese). Chin Sci Bull, 2016, 61: 3509–3519, doi: 10.1360/N972016-00514

© 2016《中国科学》杂志社

济(粟作农业, 包括粟和黍)、彩陶等为显著特征的东方文化, 也持续西进[17]. 公元前2千纪上半叶, 东西方人群与文化融合的前沿阵地已位于东疆的哈密一带[17], 天山北路墓地出土的人骨已呈现出蒙古人种与欧罗巴人种融合的体质特征[18,19]. 此后, 东方文化的势力不断向西拓展, 在公元前2千纪下半叶时到达新疆中部的奇台-焉耆-尼雅一线[17]. 自公元前1千纪上半叶, 以苏贝希文化和察吾乎文化为代表的彩陶文化在新疆空前繁荣[20~23], 东方文化的特征已到达新疆西部[17]. 伊犁河流域的索顿布拉克文化[24~26]、昆仑山北麓的于田流水墓地[27~30]以及帕米尔高原的曲曼墓地[31](又称吉尔赞喀勒墓地)等出土的遗物或人骨等均体现了东方文化的长期影响.

综上所述, 公元前2千纪中叶至公元前1千纪初, 以安德罗诺沃文化为代表的西方人群与东方人群的交流、融合主要以新疆中部的奇台-焉耆-尼雅一线为分界[17]. 但是, 新的考古发现却表明, 早在公元前3千纪至公元前2千纪时, 俄罗斯[32]、哈萨克斯坦[33~35]甚至希腊[36]、意大利[37]等地的先民已开始食用粟黍. 因此, 作为东方文化因素的重要代表, 粟黍在欧亚大陆传播的时间及动因已引起国内外学者的广泛关注[38~47]. 帕米尔高原是华夏文明与中亚、印度河流域以及欧亚草原等诸多文明交汇的十字路口[48,49], 其先民何时开始食用粟黍, 东西方文化交流是否也存在更早的迹象, 目前尚缺乏相关佐证.

考古资料显示, 安德罗诺沃文化是影响帕米尔高原最早的考古学文化之一, 其人群主要以畜牧业为生, 同时辅以少许麦(C_3类作物)作农业[7~11]; 而对东方文化而言, 利用粟和黍(C_4类作物)则在人群的生活方式中占据重要地位[38~43]. 显然, 通过对先民食物结构和生活方式的探索, 就可望一窥先民的文化属性[50,51]. 因此, 本文拟以帕米尔高原东端下坂地AⅡ号墓地(安德罗诺沃文化遗存)出土的人骨为研究对象, 开展C, N稳定同位素分析, 在揭示先民食物结构和生活方式的基础上, 了解东方文化对帕米尔高原东端的影响, 并籍此探讨东方文化因素经新疆西南部向中亚的传播与扩散.

1 材料与方法

(ⅰ) 遗址考古背景和样品选择. 下坂地AⅡ号墓地(位置见图1), 位于新疆西南部帕米尔高原东端的塔什库尔干塔吉克自治县内, 是目前新疆西南部发现的年代最早的考古遗址之一, 代表了中亚族群及其所属的安德罗诺沃文化在帕米尔高原的扩张[48,49,52]. 墓葬年代可分为一、二两期, 一期墓葬年代为公元前1500~前1300年, 属于下坂地类型, 是安德罗诺沃文化在帕米尔高原发展产生的地方文化类型; 二期墓葬年代为公元前600年, 属于香宝宝类型, 其文化面貌体现了人群自帕米尔高原继续向东发展, 并进入塔里木盆地西南边缘的过程, 与早期的下坂地类型表现出较为明显的继承关系[7~11,48,49,52]. 至目前为止, 该墓地的一期墓葬, 共有92座, 二期墓葬3座[52].

本文分析的人骨样品(图2), 全部来自下坂地AⅡ号墓地, 共27例, 以一期墓葬为主. 样品的墓葬编号、性别、葬式、年代等相关信息皆来自于《新疆下坂地墓地》发掘报告[52], 详见表1.

(ⅱ) 骨胶原制备. 骨胶原制备的程序主要根据Jay和Richards[53]并略作修改. 机械去除骨样内、外表面的污染物质. 选取约1 g骨样, 加入0.5 mol/L HCl溶液, 于4℃下浸泡脱钙, 每隔2 d换新鲜酸液, 直至骨样柔软有弹性、无气泡产生. 蒸馏水清洗至中性后, 用0.125 mol/L NaOH溶液浸泡20 h以去除腐殖酸. 再次洗至中性, 浸于0.001 mol/L HCl溶液, 70℃下明胶化48 h, 浓缩并热滤. 冷冻干燥得到骨胶原, 并称重. 骨胶原产率如表1所示.

(ⅲ) C, N元素含量和稳定同位素比值测试. 以上提取骨胶原的C, N元素含量及稳定同位素比值, 在中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所稳定同位素环境实验室的稳定同位素质谱仪(Isoprime 100 coupled with element vario)上进行测定. C, N稳定同位素比值分别以USGS24标定碳钢瓶气(以PDB为基准)和IAEA-N-1标定氮钢瓶气(以AIR为标准), 以δ^{13}C和δ^{15}N值表示, 分析精度均为±0.2‰. 分析结果亦见表1.

(ⅳ) 数据统计. 采用软件包SPSS13.0和Origin8.0进行数据统计和分析.

2 结果与讨论

2.1 骨骼污染的鉴别

开展稳定同位素分析, 基于一个重要的前提条件, 即骨骼在长期的埋藏过程中, 仍保持其生前的生物学特性和化学成分[54]. 然而, 毋庸置疑, 埋藏环境

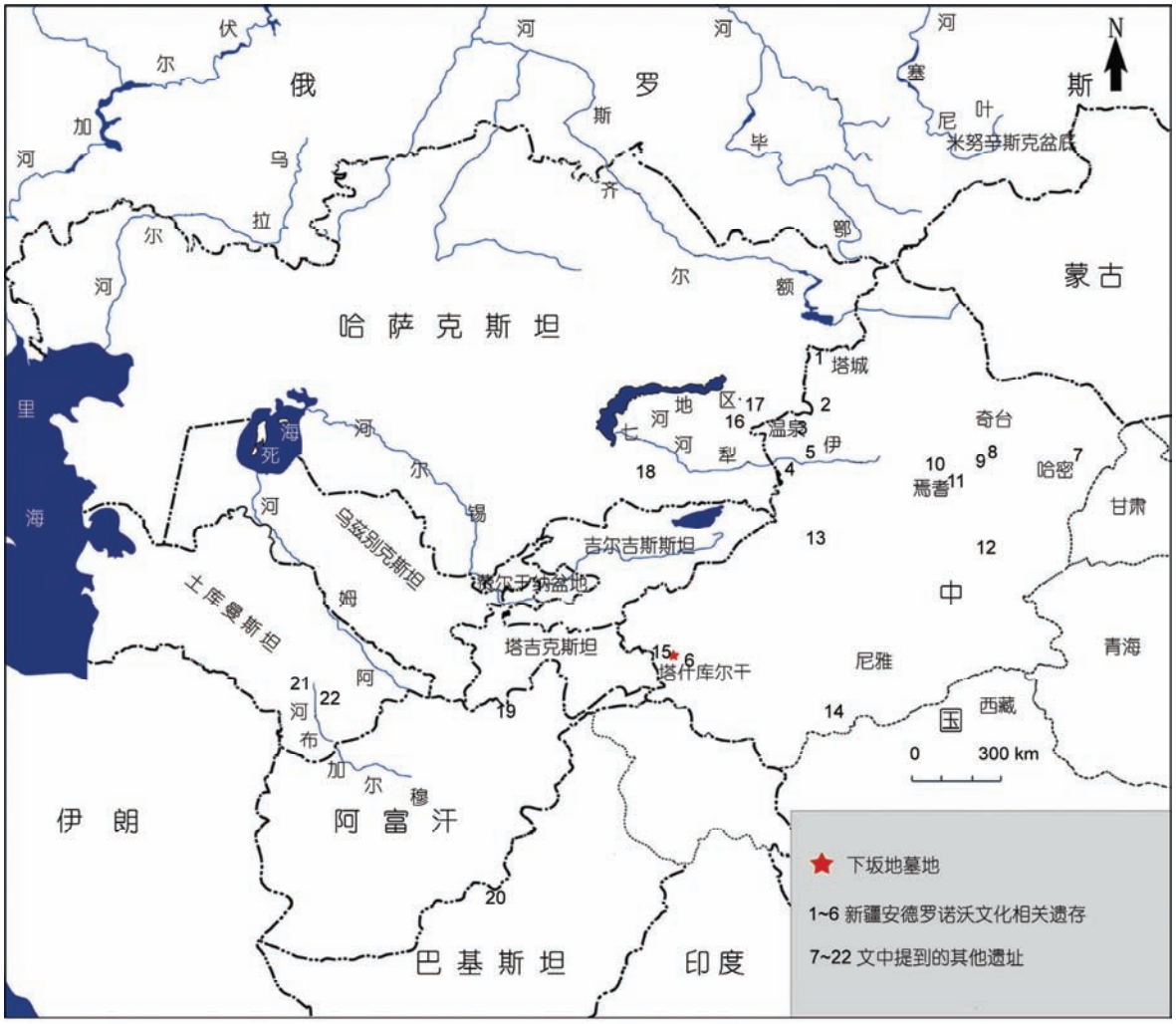


图 1 (网络版彩色)下坂地AⅡ号墓地地理位置示意图

Figure1 (Color online) The location of the Xiabandi AⅡcemetery



图 2 (网络版彩色)下坂地AⅡ号墓地人骨照片

Figure 2 (Color online) Human bones at Xiabandi AⅡcemetery

中的多种因素，如酸碱度、湿度以及微生物等，都可能影响骨骼的保存，进而改变其化学组成与生物学特性，导致骨骼的污染. 因此，鉴别骨骼污染的程度并剔除污染的样品，是稳定同位素分析的前提条件[55].

下坂地AⅡ号墓地所处的塔什库尔干塔吉克自治县，属于高原山区温寒干旱气候[52]，干燥少雨的条件，非常有利于骨骼的保存. 因此，本次测试的27例样品多具有较高的骨胶原产率，均值为12.7%±5.3%(n=27)，略低于现代样品(约20%)[56]，表明骨胶原在低温干燥的掩埋环境下能够得到较好保存. 此外，了解骨胶原保存状况的最重要指标，当属其C, N含量及C/N摩尔比值. 一般认为，当骨胶原的C，N含

表 1 下坂地AⅡ号墓地人骨样品的考古文化背景以及C, N含量和稳定同位素比值

Table 1 Archaeological contexts of human bones from Xiabandi cemetery and elemental and isotopic data

样品编号	出土单位	性别	年龄	时代	葬式	骨胶原产率(%)	δ^{13}C (‰)	δ^{15}N (‰)	C (%)	N (%)	C/N
XBD-1	AⅡM4	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	11.0	−17.7	12.9	40.6	14.9	3.2
XBD-2	AⅡM6	男	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	13.1	−17.9	12.2	28.9	10.5	3.2
XBD-3	AⅡM24	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	16.2	−18.2	12.8	40.8	14.9	3.2
XBD-4	AⅡM26	女	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	14.2	−18.8	12.4	41.8	15.2	3.2
XBD-5	AⅡM29	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	2.8	−18.0	13.4	27.8	10.2	3.2
XBD-6	AⅡM30	男	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	2.7	−18.6	12.9	29.4	11.7	2.9
XBD-7	AⅡM31	?	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	15.7	−18.6	11.9	41.5	15.2	3.2
XBD-8	AⅡM32	女	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	2.8	−18.4	14.5	32.5	12.5	3.0
XBD-9	AⅡM36	女	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	15.7	−18.1	12.2	42.2	15.4	3.2
XBD-10	AⅡM39	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	3.4	−18.9	12.8	35.3	14.0	3.0
XBD-11	AⅡM42	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	20.6	−18.5	11.8	42.8	15.5	3.2
XBD-12	AⅡM45	男	成年	青铜一期	仰身屈肢葬	19.5	−18.9	10.4	43.2	15.6	3.2
XBD-13	AⅡM46	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	14.5	−15.2	10.9	42.4	15.3	3.2
XBD-14	AⅡM47	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	13.9	−18.1	12.1	41.6	15.3	3.2
XBD-15	AⅡM48	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	15.6	−19.0	9.8	41.8	15.1	3.2
XBD-16	AⅡM54	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	18.2	−18.8	11.7	42.2	15.5	3.2
XBD-17	AⅡM61	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	14.1	−18.5	12.5	44.4	16.2	3.2
XBD-18	AⅡM90	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	17.3	−17.0	12.1	42.0	15.2	3.2
XBD-19	AⅡM99	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	3.2	−18.7	11.7	20.5	8.6	2.8
XBD-20	AⅡM100	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	10.5	−18.1	14.5	41.8	15.0	3.2
XBD-21	AⅡM101	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	16.7	−18.7	12.5	39.8	14.7	3.2
XBD-22	AⅡM102	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	14.8	−17.8	12.0	39.4	14.4	3.2
XBD-23	AⅡM103	女	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	13.2	−17.8	12.3	41.2	15.3	3.2
XBD-24	AⅡM104	男	成年	青铜一期	俯身屈肢葬	15.7	−18.0	12.8	41.7	15.4	3.2
XBD-25	AⅡM105	男	成年	青铜一期	侧身屈肢葬	10.1	−17.7	13.0	40.9	15.1	3.2
XBD-26	AⅡM18R	男	成年	青铜二期	侧身屈肢葬	13.5	−18.5	11.9	41.2	15.1	3.2
XBD-27	AⅡM18L	女	成年	青铜二期	侧身屈肢葬	12.9	−18.6	11.6	41.8	15.1	3.2

量分别落于15.3%~47%和5.5%~17.3%范围内，且C, N摩尔比值介于2.9~3.6之间，可视为基本未受污染[57]. 本文提取出的骨胶原，除AⅡM99的C/N摩尔比值(2.8)略低于未污染范围，其余样品的C, N含量及C/N摩尔比值，分别介于27.8%~44.4%，10.2%~16.2%以及2.9~3.3之间，均符合未受污样品的标准，表明这部分样品基本未受污染，可用于稳定同位素分析.

2.2 δ^{13}C和δ^{15}N值分析

图3为所有未污染样品的δ^{13}C和δ^{15}N散点图. 众所周知，C_3类植物的δ^{13}C值为−30‰~−23‰(均值为−26.5‰)，C_4类植物的δ^{13}C值为−9‰~−16‰(均值为−12.5‰)[58]. 与食物的δ^{13}C值相比，人(动物)肌肉约富集1‰(可忽略不计)，骨胶原约富集5‰[59]. 依此，从图3可明显看出，先民的δ^{13}C值在−15.2‰~19.0‰，均值为−18.2‰±0.8‰(n=26). 表明其食物以C_3类为主，并辅以少许C_4类，应主要来源于C_3类的植物抑或以C_3类植物为食的动物. 对于δ^{15}N值而言，其在营养级间存在富集现象，每上升一个营养级，δ^{15}N值富集3‰~5‰[60,61]. 图3中，先民的δ^{15}N落于9.8‰~14.5‰范围内，均值为12.3‰±1.0‰(n=26)，显示先民的食物中包含了大量的动物蛋白. 若综合δ^{13}C和δ^{15}N值的分析结果，可以看出，先民食物中包括了大量的C_3类动物蛋白，同时也包括少许C_4类的贡献.

尽管下坂地AⅡ号墓地的样品，在年代上可分为

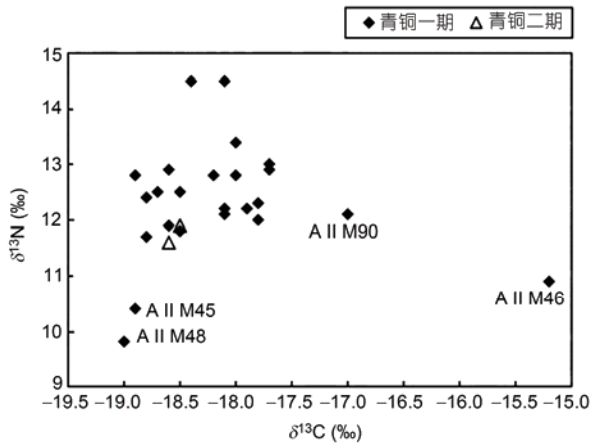


图 3 下坂地AⅡ号墓地先民的δ^{13}C和δ^{15}N散点图

Figure 3 Scatter plot of human δ^{13}C and δ^{15}N values from the Xiabandi AⅡ cemetery

早晚两期，但在图3上却并没有显示出显著的差异，这也可能是两期的样品数量极度不平衡所致(早期样品数量n=24; 晚期样品数量n=2). 故此，在本文中将先民作为一个统一群体，讨论先民食物结构间的相互差异.

依据δ^{13}C和δ^{15}N值的不同，可将图3中所有样品分为3组. A组占据样品的主体部分(由AⅡM4, AⅡM6, AⅡM24, AⅡM26, AⅡM29, AⅡM30, AⅡM31, AⅡM32, AⅡM36, AⅡM39, AⅡM42, AⅡM47, AⅡM54, AⅡM61, AⅡM100, AⅡM101, M102, AⅡM103, AⅡM104, AⅡM105, AⅡM18R, AⅡM18L组成). 这组样品的C, N同位素值分布较为集中, δ^{13}C值在−18.9‰~−17.7‰之间，均值为−18.3‰±0.4‰(n=22); δ^{15}N值在11.6‰~14.5‰之间，均值为12.6‰±0.8‰(n=22). B组样品(AⅡM45和AⅡM48)，具有最低的δ^{13}C和δ^{15}N值，其δ^{13}C和δ^{15}N的平均值分别为−19.0‰±0.1‰(n=2)和10.1‰±0.4‰(n=2). C组样品，包括AⅡM46和AⅡM90，具有最大的C同位素值，其δ^{13}C平均值为−16.1‰±1.3‰(n=2). 相对而言，此组的δ^{15}N值居中，其均值为11.5‰±0.8‰(n=2).

2.3 先民的食物结构

下坂地墓地位于帕米尔高原东端，平均海拔3000 m以上，年平均气温只有1.6℃[62]. 尽管目前下坂地墓地的古环境研究尚未开展，但据已有的古气候分析，我国西部地区，自4000 a BP后气候开始出现降温和变干趋势，自2900~3000 a BP短暂升温之后，降温仍是大势所趋[63]. 通常，在年均温度低于15℃的区域，自然植被中C_4植物的生物贡献量可忽略不计[64]. 据此可知，下坂地墓地自然环境中的植被应以C_3类为主.

考古资料显示，安德罗诺沃文化遗址中发现了大量的马、牛、羊等动物骨骼，表明畜牧业或半游牧经济为先民主要的生活方式[7~11]. 此外，少许的麦类作物，也是他们生活方式之重要补充[7~11]. 下坂地AⅡ号墓地的文化遗存是安德罗诺沃文化影响下产生的地方类型，虽然该墓地的随葬品相对较少，但从出土的部分动物骨骼和食品残留，如羊骨和羊肉等[7~11,52]，可以推测，先民对动物资源(尤其是羊)的依赖极强.

下坂地AⅡ号墓地的先民，其骨胶原的C, N稳定同位素数值显示C_3类的动物性食品在其生活方式中占据极其重要的地位. 结合以上考古资料，可以看出，由畜牧或半游牧经济提供的大量肉食或奶类资源，当是先民的主要食物来源，而且，麦作农业可能也在其中起到了一定作用.

然而，最值得注意的是，下坂地墓地周边的植被类型以C_3类植物为主，但其先民骨胶原的δ^{13}C平均值还显示出了C_4类的贡献. 由古食谱分析的基本原理可知，骨胶原中的C, N稳定同位素值反映了个体死前至少10年的食物结构平均水平[65,66]. 因此，下坂地先民骨胶原中的C_4信号暗示了先民对C_4类食物的长期摄取(包括C_4类的植物以及基于C_4植物的动物或食品). 考古发现表明，这一时期的新疆先民已开始食用粟黍(C_4类)，在小河墓地、新塔拉遗址等均发现了黍的碳化种子[67,68]. 因此，我们认为，粟黍类食品也是下坂地先民食物结构中的重要组成部分.

此外，将下坂地先民骨胶原δ^{13}C和δ^{15}N值的差异与其考古背景相结合，还可见先民生活方式之多元化. 作为人群的主体，A组先民具有最高的δ^{15}N值，结合墓地普遍随葬的动物骨骼可知牧业经济所提供的大量肉、奶是该组人群最主要的食物来源. 对于B组先民而言，最低的δ^{13}C和δ^{15}N值显示其食物结构中包含更大比例的C_3类植物贡献. 恰如对安德罗诺沃文化人群从事麦作农业的研究[7~11]，B组先民的食物结构中麦类作物的贡献可能更为突出. 与A, B组先民相较，C组先民具有最高的δ^{13}C值，表明AⅡM46和AⅡM90这两例个体更加依赖于粟黍类食品的摄取，

具有与已知的安德罗诺沃文化先民迥异的生活方式.

综上所述, 可以看出, 下坂地AⅡ号墓地的先民, 主要以畜牧或半游牧经济为生, 并辅以少许麦作农业. 人群的生活方式呈现较为多元的特点, 粟黍食品在部分先民的食物结构中占据相当重要的地位.

2.4 粟黍类食品在中亚的传播

下坂地AⅡ号墓地的文化面貌体现了安德罗诺沃文化的部分人群在帕米尔高原东端生活繁衍的景象[48,49,52], 其先民骨胶原的稳定同位素分析显示, 粟黍类食品是部分先民长期的食物组成. 因此, 下坂地先民对粟黍类食品的获取理应有着较为稳定的来源, 这暗示在公元前1500年前后, 以粟黍栽培利用为特征的东方文化因素就已在新疆西南部出现.

那么如何理解下坂地AⅡ号墓地中东方文化因素的来源呢? 我们认为存在两种解释, 即东方人群的迁徙或是粟黍种植技术的扩散. 目前, 由于下坂地AⅡ号墓地出土人骨的体质人类学研究尚未公布, 已开展过古DNA分析的个体距今约700年[69], 与AⅡ号墓地的人群有较大的年代差异, 因此无法准确判断AⅡM46和AⅡM90等个体与东方移民的关系. 但是, 由前文可知, 这一时期, 呈现蒙古人种体质特征的东方人群仍主要生活在奇台-焉耆-尼雅以东的区域[17], AⅡM46与AⅡM90这两例个体的葬俗与下坂地AⅡ号墓地其他先民相比亦未显示出显著的差异. 考虑到埋葬方式是人群最不易改变的文化印记, 本文认为这一时期, 东方人群在下坂地地区与安德罗诺沃文化人群混合杂居的可能性较小.

因此, 下坂地AⅡ号墓地先民对粟黍的食用当与粟黍种植技术在帕米尔高原及邻近地区的传播相关. 以下, 将从粟黍碳化种子的发现(表2)、稳定同位素的研究(表2)以及民族学的调查等方面对此进行详细阐述.

(1) 近年来, 得益于浮选工作的开展, 中亚及南亚的先民利用粟黍的时限已追溯至公元前3千纪晚期至公元前2千纪初[32~35,44~47,70~72]. 目前中亚地区经过直接测年的最早的驯化黍粒发现于哈萨克斯坦七河流域Begash遗址(图1)[33]. 公元前2千纪以后, 出土粟黍遗存的遗址不仅数量增多, 分布区域也扩展至了中亚南部绿洲文明与印度河流域农业文明区, 甚至在印度Harappa文明的贸易站Shortugai遗址中也有粟黍遗存的出土(表2)[15,34,35,44~47,70~72]. 这显示, 在公元前2千纪, 粟黍等作物已传播至与新疆毗邻的中亚及南亚地区.

(2) 通过人骨胶原C, N稳定同位素分析了解人群对粟黍的食用程度已成为国际生物考古领域的主流方法[32,35,73,74]. 对哈萨克斯坦25个遗址(3000 BC~AD 1000)出土的127例个体进行骨胶原C和N稳定同位素分析后发现, 七河流域的先民(13个遗址, 共计109例个体)自1800 BC开始大量食用粟黍(表2)[35]. 无独有偶, 古食谱分析表明, 约在1400 BC年, 南西伯利亚米努辛斯克盆地的先民对粟黍的食用显著增加[32]. 七河流域与米努辛斯克盆地的部分人群长期、大量地

表 2 粟黍在中亚的发现与食用

Table 2 The discovery and consumption of millet in central Asian

	地区	文化	遗址	时间	补充说明
植物考古	哈萨克斯坦七河流域	草原文明	Begash[33]	ca. 2200 BC	碳化种子直接测年
			Tasbas[34]	ca. 1450~1250 BC	未直接测年
	土库曼斯坦东部	中亚绿洲文明	Ojakly[70]	ca. 1600 BC	直接测年
			Sites 1211/1219[71]	ca. 1400 BC	未直接测年
			Pirak[72]	ca. 2200~1000 BC	未直接测年
	印度古吉拉特邦	Harappa文明晚期	Babar kot[72]	ca. 2200~1700 BC	未直接测年
			Rojdi[72]	ca. 2000~1800 BC	未直接测年
	阿富汗北部	Harappa文明贸易站	Shortugai[15,46,47,71]	ca. 2000 BC	未直接测年
食谱分析	哈萨克斯坦七河流域	草原文明	Oi-Dzhailau-7等[35]	ca. 1808~1428 BC以后	δ^{13}C均值为−15.0‰ (n=83)
	俄罗斯米努辛斯克盆地	草原文明	Kamenniy Ostrov等[32]	ca. 1400 BC以后	δ^{13}C均值为−16.5‰ (n=134)

食用粟黍是公元前2千纪上半叶粟作农业在这些地区的开展所导致的[32,35]. 因此, 同属安德罗诺沃文化的分布区, 下坂地AⅡ号墓地部分个体对粟黍的长期食用可能也暗示了先民对粟黍的种植.

(3) 民族学调查表明, 粟黍具有比小麦、水稻等单颗含量更高的蛋白质、维生素及矿物质[75,76], 且其耐寒耐旱耐瘠、较短的生长期、适合粗放式经营等诸多优点, 尤其受到游牧人群的青睐[46,47,77,78]. 植物考古及人骨同位素分析等多项研究表明, 新疆早期游牧经济的特点即为有一定程度的粟作农业生产, 如拜城多岗墓地等[79~81]. 此外, 《穆天子传》中也有关于一个以韩氏为名的游牧部落将祭麦(一种黍)作为其物产的记载[82]. 因此, 在帕米尔高原主要以畜牧或半游牧经济为生的下坂地先民, 从事一定程度的粟黍生产亦无可厚非.

综上所述, 可以看出, 下坂地先民, 在从事畜牧或半游牧生活的同时, 可能已经掌握了粟黍的种植技术, 并将其作为食物的重要补充. 这可能更好地诠释了下坂地墓地中出现的东方文化因素, 也填补了粟黍种植技术经帕米尔高原向中亚等地区传播的重要环节. 东西方文化在新疆西南部的交流与融合可早至公元前1500年前后.

3 结论

通过下坂地墓地青铜时期人骨的C, N稳定同位素分析, 研究表明:

(1) 先民的食物结构, 以C_3类的动物蛋白为主, 兼具少许C_4类. 结合考古资料, 可以看出, 先民的生活方式以畜牧业为主, 可能兼有麦类作物及粟黍类作物的种植;

(2) 先民的食物结构, 存在一定的差异, 这与其人群生活方式的多样性密切相关;

(3) 粟黍食品在先民食物来源中占据一定的地位, 甚至在个别个体中比例较大, 很可能是由先民掌握了粟黍类作物的种植技术所致.

最后, 需要指出的是, 因本文所做样品相对有限, 有关数据的讨论或诠释, 可能有失偏颇或存在不尽人意之处. 故此, 选择更多人骨样品, 开展C, N同位素同位素分析, 并紧密结合植物微体观察及体质人类学和古代DNA的研究, 深入探讨下坂地墓地人群食物来源与人群结构的关系, 可望为揭示东方文化因素的出现及其动因提供更多的科学佐证.

致谢 吉林大学生命科学学院考古DNA实验室崔银秋老师, 吉林大学边疆考古研究中心体质人类学实验室聂忠智同学, 中国科学院大学考古与人类学系陈相龙老师、屈亚婷同学、王婷婷同学等在样品选取、实验和文章撰写的过程中给予了热忱的帮助和宝贵的意见, 谨致谢忱.

参考文献

1 Shui T. A comparative study of Bronze Cultures in Xinjiang—With a discussion of the process of early cultural exchange between the East and the West (in Chinese). In: Chinese Study (Vol I). Beijing: Peking University Press, 1993 [水涛. 新疆青铜时代诸文化的比较——附论早期中西文化交流的历史进程. 见: 国学研究(第一卷) 北京: 北京大学出版社, 1993]

2 Li S C. Culture collision and communication between East and West from the archaeological discoveries in 2nd millennium BC (in Chinese). Cult Rel Xinjiang, 1999, 1: 53–65 [李水城. 从考古发现看公元前二千年东西文化的碰撞和交流. 新疆文物, 1999, 1: 53–65]

3 Lin M C. Fifteen Archaeological Themes Along Silk Road (in Chinese). Beijing: Peking University Press, 2006. 60–65 [林梅村. 丝绸之路考古十五讲. 北京: 北京大学出版社, 2006. 60–65]

4 Han J Y. Cultures in Xinjiang from the Bronze Age to Early Iron Age (in Chinese). Beijing: Cultural Relics Publishing House, 2007. 98–122 [韩建业. 新疆的青铜时代和早期铁器时代文化. 北京: 文物出版社, 2007. 98–122]

5 Shao H Q. The development of the pre-historic cultures in Xinjiang and the interaction with neighbor cultures (in Chinese). Doctoral Dissertation. Changchun: University of Jilin, 2007 [邵会秋. 新疆史前时期文化格局的演进及其与周邻地区文化的关系. 博士学位论文. 长春: 吉林大学, 2007]

6 Guo W. Archaeological Research on the Societies of the Late Prehistoric Xinjiang (in Chinese). Shanghai: Shanghai Chinese Classics Publishing House, 2012. 249–330 [郭物. 新疆史前晚期社会的考古学研究. 上海: 上海古籍出版社, 2012. 249–330]

7 Kuzmina E E. The Bronze Age of Central Asian steppe: Andronovo culture (in Chinese). Cult Rel Xinjiang, 1996, 2: 112–118 [爱莱娜. E. 库孜弥娜. 青铜时代的中亚草原: 安德罗诺沃文化. 新疆文物, 1996, 2: 112–118]

8 Shao H Q. An analysis of the related remains of Andronovo Culture in Xinjiang (in Chinese). R Chin Front Archaeol, 2009, 8: 81–97 [邵会秋. 新疆地区安德罗诺沃文化相关遗存探析. 边疆考古研究, 2009, 8: 81–97]

9 Tan Y H. New perspective of AⅡ Cemetery in Tashikuergan county, Xinjiang (in Chinese). West Reg Stud, 2011, 3: 83–90 [谭玉华. 新疆塔什库尔干县下坂地 AⅡ号墓地新识. 西域研究, 2011, 3: 83–90]

10 Wu Y. On the Bronze culture of Xiabandi cemetery in Kashi, Xinjiang (in Chinese). West Reg Stud, 2012, 4: 36–44 [吴勇. 论新疆喀什下坂地墓地青铜时代文化. 西域研究, 2012, 4: 36–44]

11 Ruan Q R. Research on Andronovo cultural remains found in Xinjiang (in Chinese). West Archaeol, 2013, 7: 125–153 [阮秋荣. 新疆发现的安德罗诺沃文化遗存研究. 西部考古, 2013, 7: 125–153]

12 Allentoft M E, Sikora M, Sjögren K G, et al. Population genomics of Bronze Age Eurasia. Nature, 2015, 522: 167–172

13 Rowan K F, Yuan J, Li S C. On the source and features of the Neolithic domestic animals in the Gansu and Qinghai region, China (in Chinese). Archaeology, 2009, 5: 80–86 [傅罗文, 袁靖, 李水城. 论中国甘青地区新石器时代家养动物的来源及特征. 考古, 2009, 5: 80–86]

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

15 Dan A H, Masson V M. History of Civilizations of Central Asia (Volume 1). The Dawn of Civilization: Earliest Times to 700 BC. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1992. 337–420

16 Lin M C. The origin and the migration of Tocharian (in Chinese). West Reg Stud, 2003, 3: 9–23 [林梅村. 吐火罗人的起源与迁徙. 西域研究, 2003, 3: 9–23]

17 Shao H Q. Early collision and fusion of east and west culture—From the prehistoric cultural pattern in Xinjiang (in Chinese). Soc Sci Front, 2009, 9: 146–150 [邵会秋. 东西方文化早期的碰撞与融合——从新疆史前时期文化格局的演进谈起. 社会科学战线, 2009, 9: 146–150]

18 Wang B, Chang X E, Cui J. A study on the races of the human skulls unearthed in the ancient tombs of northern slopes of Tianshan Mountains (in Chinese). J Xinjiang Norm Univ-Soc Sci, 2003, 24: 97–107 [王博, 常喜恩, 崔静. 天山北路古墓出土人颅的种族研究. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2003, 24: 97–107]

19 Wei D, Shao H Q. Ancient demography study on Hami Tianshanbeilu cemetery (in Chinese). R Chin Front Archaeol, 2012, 1: 36 [魏东, 邵会秋. 哈密天山北路墓地古代居民人口学研究. 边疆考古研究, 2012, 1: 36]

20 Sun B G, Chen G. Ancient Tombs of Chawuhu, Hejing County, Xinjiang (in Chinese). Acta Archaeol Sin, 1988, 1: 3 [孙秉根, 陈戈. 新疆和静县察吾乎沟口一号墓地. 考古学报, 1988, 1: 3]

21 Xinjiang Institute of Cultural Relics and Archaeology. The Report of Large Scale Graveyard of Chawuhu, Xinjiang (in Chinese). Beijing: The Oriental Press, 1999. 1–135 [新疆文物考古研究所. 新疆察吾乎: 大型氏族墓地发掘报告. 北京: 东方出版社, 1999. 1–135]

22 Li X, Lü E G, Zhang Y B. The archeological report of Yanghai Cemetery, Shanshan, Xinjiang (in Chinese). Acta Archaeol Sin, 2011, 1: 99–150 [李肖, 吕恩国, 张永兵. 新疆鄯善洋海墓地发掘报告. 考古学报, 2011, 1: 99–150]

23 Han J Y. The polychrome ceramic road and early Sino-western cultural communications (in Chinese). Archaeol Cult Rel, 2013, 1: 28–37 [韩建业. “彩陶之路”与早期中西文化交流. 考古与文物, 2013, 1: 28–37]

24 Chen G. An initial study of the Ili River Vally Culture (in Chinese). Int J Eurasian Stud, 2000, 1–36 [陈戈. 新疆伊犁河流域文化初论. 欧亚学刊, 2000, 1–36]

25 Zhang L H. The skeletal research of Jilintai Reservoir Cemeteries, Yili County, Xinjiang (in Chinese). Doctoral Dissertation. Changchun: University of Jilin, 2010 [张林虎. 新疆伊犁吉林台库区墓葬人骨研究. 博士学位论文. 长春: 吉林大学, 2010]

26 Ding J. Analyzing Suodunbulake culture in Yili valley (in Chinese). J Yili Norm Univ-Soc Sci Ed, 2011, 3: 30–39 [丁杰. 论伊犁河谷索墩布拉克文化. 伊犁师范学院学报: 社会科学版, 2011, 3: 30–39]

27 Wu X H, Ai L. On the Bronze culture of Liushui cemetery in Yutian county, Xinjiang (in Chinese). Archaeology, 2006, 7: 31–38 [巫新华, 艾力. 新疆于田县流水青铜时代墓地. 考古, 2006, 7: 31–38]

28 Tan J Z, Li L M, Zhang J B, et al. Craniometrical evidence for population admixture between Eastern and Western Eurasians in Bronze Age southwest Xinjiang. Chin Sci Bull, 2013, 58: 299–306 [谭婧泽, 李黎明, 张建波, 等. 新疆西南部青铜时代欧亚东西方人群混合的颅骨测量学证据. 科学通报, 2012, 28: 2666–2673]

29 Zhang J B, Wu X H, Li L M, et al. Cranial non-metric evidence for population admixture between east and west Eurasia in Bronze Age, southwestern Xinjiang (in Chinese). Acta Anthropol Sin, 2011, 30: 379–404 [张建波, 巫新华, 李黎明, 等. 新疆于田流水墓地青铜时代人类颅骨非连续性特征研究. 人类学学报, 2011, 30: 379–404]

30 Zhang X, Zhu H, Wang M H, et al. Bioarchaeological analysis of Bronze Age populations in Liushui cemetery using dental nonmetric traits (in Chinese). Acta Anthropol Sin, 2014, 33: 1–10 [张旭, 朱泓, 王明辉, 等. 新疆于田流水墓地青铜时代人类牙齿非测量性状. 人类学学报, 2014, 33: 1–10]

31 Wu X H. Excavations of Jierzankale cemetery, Tashikuergan, Xinjiang, 2013 (in Chinese). West Reg Stud, 2014, 1: 124–127 [巫新华. 2013 年新疆塔什库尔干吉尔赞喀勒墓地的考古发掘. 西域研究, 2014, 1: 124–127]

32 Svyatko S V, Schulting R J, Mallory J, et al. Stable isotope dietary analysis of prehistoric populations from the Minusinsk Basin, Southern Siberia, Russia: A new chronological framework for the introduction of millet to the eastern Eurasian steppe. J Archaeol Sci, 2013, 40: 3936–3945

33 Frachetti M D, Spengler R N, Fritz G J, et al. Earliest direct evidence for broomcorn millet and wheat in the central Eurasian steppe region. Antiquity, 2010, 84: 993–1010

34 Spengler R N, Frachetti M D, Domani P N. Late bronze age agriculture at Tasbas in the Dzhungar mountains of eastern Kazakhstan. Quat Int, 2014, 348: 147–157

35 Matuzeviciute G M, Lightfoot E, O'Connell T C, et al. 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, 2015, 59: 23–34

36 Valamoti S M. Millet, the late comer: On the tracks of *Panicum miliaceum* in prehistoric Greece. Archaeol Anthropol Sci, 2013, 9: 51–63

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

38 Shi X B. From the connotation of Xiachuan Culture looking at the origin of Chinese agriculture (in Chinese). Archaeol Cult Rel, 2000, 4: 17–35 [石兴邦. 下川文化的生态特点与粟作农业的起源. 考古与文物, 2000, 4: 17–35]

39 Ren S N. The occurrence and development of prehistoric agriculture in ancient China (in Chinese). Acad Explor, 2005, 6: 12–25 [任式楠. 中国史前农业的发生与发展. 学术探索, 2005, 6: 12–25]

40 Lu H, Zhang J, Liu K, et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10000 years ago. Proc Natl Acad Sci USA, 2009, 106: 7367–7372

41 Yang X, Wan Z, Perry L, et al. Early millet use in northern China. Proc Natl Acad Sci USA, 2012, 109: 3726–3730

42 Zhao Z J. The process of origin of agriculture in China: Archaeological evidence from flotation result (in Chinese). Quat Sci, 2014, 34: 73–84 [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, 34: 73–84]

43 He H Z. A Study on the origin and spread of foxtail millet and broomcorn millet in view of globalization (in Chinese). Agric Hist China, 2014, 2: 16–25 [何红中. 全球视野下的粟黍起源及传播探索. 中国农史, 2014, 2: 16–25]

44 Hunt H V, Campana M G, Lawes M C, et al. Genetic diversity and phylogeography of broomcorn millet (*Panicum miliaceum L.*) across Eurasia. Mol Ecol, 2011, 20: 4756–4771

45 Motuzaite-Matuzeviciute G, Staff R A, Hunt H V, et al. The early chronology of broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) in Europe. Antiquity, 2013, 87: 1073–1085

46 Lightfoot E, Liu X, Jones M K. Why move starchy cereals? A review of the isotopic evidence for prehistoric millet consumption across Eurasia. World Archaeol, 2013, 45: 574–623

47 Spengler R, Frachetti M, Doumani P, et al. Early agriculture and crop transmission among Bronze Age mobile pastoralists of Central Eurasia. Proc R Soc London Ser B-Biol Sci, 2014, 281: 20133382

48 Shui T. Evolution of the early historical pattern in Pamirs Area (in Chinese). Trib Soc Sci Xinjiang, 2014, 5: 27–28 [水涛. 帕米尔地区早期历史的演变格局. 新疆社科论坛, 2014, 5: 27–28]

49 Zhao R Q, Li Q, Wang H M. Congling: The ancient access to the west (in Chinese). J Second Northwest Univ Natl, 2003, 4: 5–11 [赵汝清, 李琼, 王宏谋. 葱岭: 古代向西开放的门户. 西北第二民族学院院报, 2003, 4: 5–11]

50 Si Y, Lü E G, Li X, et al. Exploration of human diets and populations from the Yanghai Tombs, Xinjiang (in Chinese). Chin Sci Bull (Chin Ver), 2013, 58: 1422–1429 [司艺, 吕恩国, 李肖, 等. 新疆洋海墓地先民的食物结构及人群组成探索. 科学通报, 2013, 58: 1422–1429]

51 Zhang G, Hu Y, Wang L, et al. A paleodietary and subsistence strategy investigation of the Iron Age Tuoba Xianbei site by stable isotopic analysis: A preliminary study of the role of agriculture played in pastoral nomad societies in northern China. J Archaeol Sci-Rep, 2015, 2: 699–707

52 Xinjiang Institute of Cultural Relics and Archaeology. Xiabandi Cemetery in Xinjiang (in Chinese). Beijing: Cultural Relics Press, 2012 [新疆文物考古研究所. 新疆下坂地墓地. 北京: 文物出版社, 2012]

53 Jay M, Richards M P. Diet in the Iron Age cemetery population at Wetwang Slack, East Yorkshire, UK: Carbon and nitrogen stable isotope evidence. J Archaeol Sci, 2006, 33: 653–662

54 Price T D, Blitz J, Burton J, et al. Diagenesis in prehistoric bone: Problems and solutions. J Archaeol Sci, 1992, 19: 513–529

55 Hedges R E M. Bone diagenesis: An overview of processes. Archaeometry, 2002, 44: 319–328

56 Ambrose S H. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. J Archaeol Sci, 1990, 17: 431–451

57 DeNiro M J. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. Nature, 1985, 317: 806–809

58 Van der Merwe N J. Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology: Different pathways of photosynthesis cause characteristic changes in carbon isotope ratios that make possible the study of prehistoric human diets. Am Sci, 1982, 70: 596–606

59 DeNiro M J, Epstein S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. Zahnärztliche Mitteilungen, 1978, 42: 495–506

60 Hedges R E M, Reynard L M. Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. J Archaeol Sci, 2007, 34: 1240–1251

61 Sponheimer M, Robinson T, Ayliffe L, et al. Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: Hair δ^{15}N values from a controlled feeding study. Int J Osteoarchaeol, 2003, 13: 80–87

62 Wu Z G. A geographical overview about Tashikuergan County (in Chinese). Xinjiang Geogr, 1983, 2: 9 [吴忠国. 塔什库尔干地理概述. 干旱区地理, 1983, 2: 9]

63 Shi Y F, Kong Z C, Wang S M, et al. Climate fluctuations and important events in the Holocene Hypsithermal in China (in Chinese). Sci China Ser B, 1992, 22: 1300–1308 [施雅风, 孔昭宸, 王苏民, 等. 中国全新世大暖期的气候波动与重要事件. 中国科学: B 辑, 1992, 22: 1300–1308]

64 Bird M I, Pousai P. Variations of δ^{13}C in the surface soil organic carbon pool. Glob Biogeochem Cycl, 1997, 11: 313–322

65 Price T D. The Chemistry of Prehistoric Human Bone. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 155–210

66 Manolagas S C. Birth and death of bone cells: Basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. Endocr Rev, 2000, 21: 115–137

67 Yu J J. Pre-historical millet crops from Xinjiang (in Chinese). West Reg Stud, 2012, 3: 13 [于建军. 新疆史前考古中发现的粟类作物. 西域研究, 2012, 3: 13]

68 Zhao K L, Li X Q, Zhou X Y, et al. Characteristics of agricultural activities and its impact on the environment at Xintala Site, reconstructed from archaeological plant remains (in Chinese). Quat Sci, 2012, 33: 219–225 [赵克良, 李小强, 周新郢, 等. 新疆新塔拉遗址农业活动特征及其影响的植物指标记录. 第四纪研究, 2012, 32: 219–225]

69 Ning C, Gao S, Deng B, et al. Ancient mitochondrial genome reveals trace of prehistoric migration in the east Pamir by pastoralists. J Hum Genet, 2015, 9: 103–108

70 Rouse L M, Cerasetti B. Ojakly: A Late Bronze Age mobile pastoralist site in the Murghab Region, Turkmenistan. J Field Archaeol, 2014, 39: 32–50

71 Spengler R N. Agriculturalists and pastoralists: Bronze Age economy of the Murghab alluvial fan, southern Central Asia. Veget Hist Archaeobot, 2014, 11: 1–16

72 Pokharia A K, Kharakwal J S, Srivastava A. Archaeobotanical evidence of millets in the Indian subcontinent with some observations on their role in the Indus civilization. J Archaeol Sci, 2014, 42: 442–455

73 Murphy E M, Schulting R, Beer N, et al. Iron Age pastoral nomadism and agriculture in the eastern Eurasian steppe: Implications from dental palaeopathology and stable carbon and nitrogen isotopes. J Archaeol Sci, 2013, 40: 2547–2560

74 Miller A V, Usmanova E, Logvin V, et al. Subsistence and social change in central Eurasia: Stable isotope analysis of populations spanning the Bronze Age transition. J Archaeol Sci, 2014, 42: 525–538

75 Rachie K O. The millets: Importance, utilisation and outlook. Hyderabad: International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, 1975

76 Rao M V. Inaugural Address. In: Seetharam A, Riley K W, Harinarayana G, eds. Small Millets in Global Agriculture. New Delhi: Oxford & IBN Publishing, 1989

77 Vainshtein S, Colenso M, Humphrey C. Nomads of South Siberia: The Pastoral Rconomies of Tuva. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 15–57

78 Cosmo N D. Ancient Inner Asian Nomads: Their Economic Basis and Its Significance in Chinese History. J Asian Stud, 1994, 53: 1092–1126

79 Zhang X L, Qiu S H, Zhang J, et al. The stable isotope analysis to the “C” and “N” of the human’s bone unearthed in Duo Gang Cemetery, Xinjiang (in Chinese). South Rec, 2014, 3: 79–91 [张雪莲, 仇士华, 张君, 等. 新疆多岗墓地出土人骨的碳氮稳定同位素分析. 南方文物, 2014, 3: 79–91]

80 Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences. Duogang Cemetery of Baicheng County (in Chinese). Beijing: Cultural Relics Press, 2014 [中国社会科学院. 拜城多岗墓地. 北京: 文物出版社, 2014]

81 Wang T T, Fuller B T, Wei D, et al. Investigating dietary patterns with stable isotope ratios of collagen and starch grain analysis of dental calculus at the Iron Age Cemetery Site of Heigouliang, Xinjiang, China. Int J Osteoarchaeol, 2016, 26: 693–704

82 Ma Y, Wang B H. The Silk Road from Altai to Eurasian steppe (in Chinese). In: The Grassland Silk Road and the Civilization of Central Asia. Urumqi: Xinjiang Art Photography Publishing House, 1994. 1–8 [马雍, 王炳华. 阿尔泰与欧亚草原丝绸之路. 见: 草原丝绸之路与中亚文明. 乌鲁木齐: 新疆美术摄影出版社, 1994. 1–8]

Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of Bronze Age humans from the Xiabandi cemetery, Xinjiang, China: Implications for cultural interactions between the East and West

ZHANG XinYu[1,2], WEI Dong[3], WU Yong[4], NIE Ying[3] & HU YaoWu[1,2]

[1] *Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins of Chinese Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China;*
[2] *Department of Archaeology and Anthropology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*
[3] *Research Center of Chinese Frontier Archaeology of Jilin University, Changchun 130012, China;*
[4] *Xinjiang Institute of Archaeology, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830011, China*

The Andronovo culture of Central Asia is characterized by wheat agriculture and sheep/goat and cattle animal husbandry. Sometime during the beginning to the middle of the 2nd millennium BC, the Andronovo migrated from the Kazakh Steppe into the modern-day Xinjiang Uyghur Autonomous Region of China and became one of the most important archaeological complexes in this area. At about the same time or earlier, populations from the East characterized by: millet agriculture, Mongolian race, and painted pottery spread westward from northern China along the mountain ranges of the Gansu Corridor and met the Andronovo culture in the central part of Xinjiang. It is not known how and when these cultures originating from the East and West first started to interact with each other in Xinjiang, and this is especially true in the southwest region of Xinjiang, which is a crucial transport corridor between the Eurasian Steppe and the populations of Central Asia. The analysis of stable isotope ratios of carbon (δ^{13}C) and nitrogen (δ^{15}N) permits an investigation of human diets and lifeways and has the potential to shed light on cultural interactions between the East and the West. Here δ^{13}C and δ^{15}N results of human bone collagen (n=27) are presented to reconstruct dietary patterns and cultural communications at the Xiabandi cemetery site in the Xinjiang Uyghur Autonomous Region of China.

The Xiabandi AII cemetery site is located along the Taxkorgan River and is currently one of the earliest Bronze Age archaeological sites in southwest Xinjiang. Influenced by the Andronovo culture, Xiabandi is believed to have been occupied from 1500 BC to 1300 BC and was likely abandoned by approximately 600 BC based on radiocarbon dating evidence. Bone collagen from the 27 humans was extracted from femurs (representing diet from the last +10 years of life) and 26 out of 27 individuals yielded acceptable collagen. The δ^{13}C values ranged from −15.2‰ to −19.0‰ with a mean ±SD value of −18.2‰±0.8‰. The results suggested that the human diet was mainly based on C_3 resources but that there was also some consumption of C_4 based foods. The δ^{15}N values ranged between 9.8‰ and 14.5‰ and had a mean ±SD value of 12.3‰±1.0‰, indicating that a large quantity of animal protein was consumed (sheep/goats) as well as the arid climate of the region (Taklamakan Desert).

The large range of δ^{13}C and δ^{15}N values at Xiabandi, demonstrates dietary diversity and possible human migration and interactions between the cultures of the East and West. Although the majority of the Xiabandi individuals consumed C_3 based foods, six individuals show evidence of ^{13}C-enriched values indicative of millets (either foxtail millet (*Setaria italic*) or common millet (*Panicum miliaceum*). In particular, two individuals, M46 and M48, had diets that included significant amounts of millets being consumed. Botanical discoveries in Central Asia indicate that millet cultivation can be dated to the late 3rd millennium BC or the beginning of 2nd millennium BC in Central Asia. Carbonized millet grains have been found at sites such as Begash (2200 BC) in Kazakhstan, Ojakly (1600 BC) in southern Turkmenistan and Babar Kot (2200–1700 BC) in the Indus Valley. When the isotopic results are considered with the archaeological evidence, it is likely that the inhabitants of Xiabandi were pastoralists or semi-nomadic pastoralists that supplemented their diets with millets, but were mainly practicing the cultivation of wheat. In addition, comparison of the Xiabandi isotopic results with previously published isotopic results from the Minusinsk Basin of southern Siberia, and the Semirech'ye region of southeast of Kazakhstan, indicates that there was an increase the consumption of millets during the early to middle of 2nd millennium BC in the southwest of Xinjiang. Thus, this consumption of millets by the inhabitants at Xibandi is evidence of possible East-West cultural interactions and communications in far western end of the Tarim Basin.

Xiabandi cemetery, carbon and nitrogen stable isotope ratios, millet cultivation, eastern cultural factor

doi: 10.1360/N972016-00514