

山西乡宁内阳垣遗址先民食物结构分析

裴德明¹, 胡耀武¹, 杨益民¹, 张全超²,
张国文¹, 田建文³, 王昌燧¹

(1. 中科院研究生院人文学院科技史与科技考古系, 北京 100049;

2. 吉林大学边疆考古研究中心人类学研究室, 长春 130012; 3. 山西省文物考古研究所, 太原 030001)

摘要: 本文应用 C、N 稳定同位素分析方法, 对山西乡宁内阳垣遗址先民的食物结构进行了分析, 旨在揭示该遗址先民的生活方式及社会经济状况, 探索戎狄对该遗址先民的影响。分析表明, 该遗址先民的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为 -8.27‰ , $\delta^{15}\text{N}$ 平均值为 9.54‰ , 由此推测他们主要的经济模式应为畜牧业。考古学证据显示该遗址主体文化为晋, 但食物结构分析却反映, 先民的经济模式主要为畜牧业, 明显受到了游牧民族(戎狄)的影响。样品 XNM50 具有异常的 $\delta^{13}\text{C}$ 值(-15.36‰)和较高的 $\delta^{15}\text{N}$ 值(9.88‰), 当与其从事狩猎活动有关。 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 的统计分析表明, 不同性别的先民在食物结构上无明显差异, 而不同规格的墓葬却差异明显。

关键词: 内阳垣遗址; 晋文化; 牙齿; 稳定同位素分析; 食物结构

中图法分类号: O615.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-3193 (2008) 04-0379-06

1 引言

内阳垣遗址位于山西省乡宁县境内, 东靠吕梁山南端的火焰山, 西望黄河。遗址发掘墓葬 101 座, 其中, 夏代墓葬 5 座, 春秋时期墓葬 89 座^[1]。春秋时期, 乡宁先为戎狄领地, 后被晋国占领而成为其领地^[2]。《左传·昭公十五年》曰:“晋居深山, 戎狄之于邻……”。《史记·匈奴列传》载:“当是之时, 秦晋为强国。晋文公攘戎翟, 居于河西圉、洛之间……”。内阳垣遗址正处于晋国早期扩张时期。众所周知, 戎狄以牧为生, 《史记·匈奴列传》说:“唐虞以上有山戎 獫狁 荤粥, 居于北蛮, 随畜牧而转移”。而位于中原地区的晋国, 则属农耕文化。因此, 了解该遗址先民的食物结构, 对于揭示该遗址人类的生活方式进而探索戎狄与晋的关系, 将具有十分重要的意义。

根据骨化学理论, 人体的硬组织——骨和牙齿的化学组成直接对应着食物中的化学组成。当人们的食物来源不同时, 其稳定同位素组成也就有较大的差异^[3]。因此, 分析骨或牙齿中的稳定同位素组成, 即可揭示先民的食物组成, 探索其生存方式^[4-5]。本文拟对内阳垣

收稿日期: 2008-01-07; 定稿日期: 2008-07-18

基金项目: 中科院知识创新方向性项目(KJ CX3. SYW. N12); 国家自然科学基金(40702003); 中国科学院研究生院院长基金

作者简介: 裴德明(1981-), 男, 汉族, 辽宁省本溪人, 2004年毕业于合肥工业大学生物与食品工程学院, 现就读于中国科学院研究生院科技史与科技考古系, 硕士研究生, 主要从事骨化学研究, E-mail: peidem05@mails.gucas.ac.cn

通讯作者: 胡耀武, 男, E-mail: ywhu@gucas.ac.cn

遗址出土的先民牙齿进行 C、N 稳定同位素分析,以辨别人群食物组成差异,探讨早期晋与戎狄的相互联系。

2 材料与方法

2.1 样品选择

总体而言,该遗址人骨保存状况较差。为此,本研究主要选取 23 个先民个体的牙齿作为测试分析对象。与骨相比,牙齿结构致密、坚硬且耐腐蚀性强,受污染概率小⁶。从牙齿萌发至完全长成后,牙本质基本不变¹⁷。本文中的牙齿均为恒牙,主要在人青少年阶段形成。故此,对他们牙本质中胶原的 C、N 稳定同位素分析,应能反映这些个体青少年期间的食物结构⁸¹(表 1)。

表 1 内阳垣遗址牙齿样品概况及其测试分析结果
The measurement and analysis results of the tooth samples selected from Neiyangyuan site

样品概况					样品测试结果				
墓号	时代	性别	年龄	墓型	Content (N%)	Content (C%)	C/N (摩尔比)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
XNM2	春秋	男	35±	中型	18.35	48.09	3.06	9.68	-9.01
XNM4	春秋	女	45—50	小型	14.51	37.67	3.03	8.39	-8.59
XNM10	春秋	女	40+	中型	14.93	39.45	3.08	10.10	-8.11
XNM16	春秋	女	55—60	中型	18.44	47.85	3.03	10.13	-7.52
XNM24	春秋	女	老年	小型	14.94	39.09	3.05	10.08	-8.38
XNM26	春秋	女	30+	小型	14.57	37.59	3.01	8.83	-8.13
XNM28	夏	/	/	/	16.99	44.05	3.03	8.37	-7.28
XNM32	春秋	男	25±	小型	16.95	43.72	3.01	11.31	-8.04
XNM41	春秋	男	40+	中型	13.83	35.96	3.03	11.70	-7.55
XNM42	春秋	女	50—55	小型	15.37	39.88	3.03	10.33	-8.12
XNM44	春秋	男	45—50	中型	19.45	50.26	3.02	8.92	-8.73
XNM50	春秋	女	45+	小型	16.84	43.67	3.03	9.88	-15.36
XNM52	春秋	男	45—50	中型	18.83	48.72	3.02	10.52	-7.88
XNM58	春秋	男	40±	小型	16.32	42.38	3.03	9.15	-8.38
XNM64	春秋	女	30±	中型	10.79	27.96	3.02	9.47	-8.03
XNM66	春秋	男	30±	中型	14.53	37.60	3.02	8.88	-8.37
XNM67	春秋	男	50—55	中型	14.39	37.44	3.04	9.41	-8.30
XNM69	春秋	男	45+	中型	15.70	41.06	3.05	10.18	-7.59
XNM72	春秋	女	35±	小型	18.15	46.92	3.02	10.45	-9.97
XNM74	春秋	男	20—25	小型	16.65	43.02	3.01	8.19	-9.81
XNM77	夏	/	/	/	15.90	41.06	3.01	8.50	-7.35
XNM100	春秋	女	45—50	小型	14.68	37.77	3.00	7.93	-8.98
XNM103	春秋	男	30—35	大型	16.93	45.00	3.10	9.39	-7.78

2.2 样品处理

每个个体选取 1 颗牙齿,用手术刀剔除表面泥土等污染物,超声洗清后,将牙齿敲成若干小块,置于 0.2N HCl 溶液中,浸泡脱钙,直至牙齿变软、无气泡产生。取出样品,用去离子水洗至中性,以 0.125N NaOH 溶液浸泡 20 小时去腐殖酸,再洗至中性。加入 0.001N HCl 溶液 15ml,于 70℃下明胶化 48h,再于 95℃下浓缩至 5ml 热滤。最后,冷冻干燥,收集明胶化的

牙齿胶原。

2.3 测试分析

牙齿胶原样品送至中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所测试中心,在 Finnigan MAT Delta plus 气体质谱仪上进行 C、N 元素含量及其稳定同位素的测试,碳、氮均以标定的钢瓶气为标准,用 IAEA-N-1 标定氮钢瓶气(以空气为基准),用 USGS 24 标定碳钢瓶气(以 PDB 为基准),同时与相关单位进行横向校正。C 同位素的分析精度为 0.1‰,N 同位素的分析精度为 0.2‰。C 同位素的分析结果以相对 PDB 的值 $\delta^{13}\text{C}$ 来表示,N 同位素的分析结果以相对 N_2 (气态)的值 $\delta^{15}\text{N}$ 来表示(表 1)。

3 结果与讨论

3.1 样品的污染鉴别

稳定同位素分析依赖一个极其重要的假设,即在长期埋葬过程中,人体的硬组织——骨骼和牙齿,仍保持其生前的生物学特性和化学成分。然而,埋藏环境的 pH 值、湿度、温度以及微生物等诸因素都将影响人类骨骼或牙齿的保存,破坏其完整结构而逐渐改变它们的化学组成,使其丧失原初的化学组成与生物学特性。这就是骨骼或牙齿的污染,也称为成岩作用(diagenesis)^[9]。因此,鉴别人骨或牙齿样品的污染,剔除污染严重的样品,对古代食物结构研究尤为必要。

样品胶原蛋白中,C 含量的均值及标准方差为 $41.58 \pm 5.12\%$,N 含量的均值及标准方差为 $16.00 \pm 1.97\%$,与现代样品胶原蛋白(C 和 N 含量分别为 41% 和 15%)相近,表明样品中胶原保存较好^[10]。此外,判断骨样是否污染,更为重要的判断标准为胶原的 C/N 摩尔比值。DeNiro 等^[11]认为,C/N 摩尔比值在 2.9—3.6 之间的胶原,可认为未受污染。从表 2 可以看出,所有样品的 C/N 比值均在这个范围内,且分布相对集中,其均值及标准方差为 3.03 ± 0.02 ,表明样品保存较好,可用作食物结构分析。

3.2 先民的食物结构分析

图 1 为所有样品 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值的散点图。由图可以看出,除样品 XNM50 外,所有样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值较为集中,皆位于 -9.97‰ — -7.28‰ 区间,明显体现着 C_4 类特征,表明先民的食物主要以 C_4 类为主。与 $\delta^{13}\text{C}$ 不同, $\delta^{15}\text{N}$ 值的分布较为离散,位于 7.93‰ — 11.70‰ 区间,显示了先民在获取肉食资源的方式存在较为明显的差异(图 1)。

N 在不同营养级之间存在着同位素的富集现象,营养级每提升一格,将富集 3‰—4‰ 左右,即食草类动物骨胶原中的 $\delta^{15}\text{N}$ 较之其所吃食物富集 3‰—4‰,以食草类动物为食的肉食类动物较之食草类动物又富集了约 3‰—4‰^[12]。一般认为,食草类动物的 $\delta^{15}\text{N}$ 值大约为 3‰—7‰,食肉类动物以及各种鱼类,它们的 $\delta^{15}\text{N}$ 值为 9‰—12‰,杂食动物的 $\delta^{15}\text{N}$ 值则在 7‰—9‰ 之间^[13]。因此,根据胶原的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,即可在判断先民所处营养级的基础上,了解其食物结构是以肉食为主抑或素食为生。不难发现,该遗址样品的 $\delta^{15}\text{N}$ 值,大于或等于 9‰ 的为 15 个,而小于 9‰ 的为 8 个,平均值为 9.56‰,由此可以看出,以肉食为主的先民居多。

考古资料显示,早在新石器时代,粟作农业就已在山西出现^[14]。而夏县西阴村遗址、万荣县荆村遗址、陶寺遗址以及侯马乔山底遗址,均出土了粟的炭化籽实,表明粟作农业是该

地区重要的经济基础。粟和黍,均为 C_4 类植物。显然,先民的 $\delta^{13}C$ 值所具有的明显 C_4 类特征,当与他们的食物中包含了相当量粟类植物相关。不过,从他们较高的 $\delta^{15}N$ 值 (9.56‰) 可知,他们应以肉食为主,植物类食物为辅。

内阳垣遗址地处吕梁山南部,位于中原地区与北方草原联系的通道^[15],不可避免地受到北方游牧民族和中原晋文化的影响。其出土器物,绝大部分属于晋文化系统或仿自晋文化的中心地区^[11],反映了该地的主体文化仍然为晋文化。然而,遗址先民的食物结构分析表明,晋国固有的粟作农业并没有成为该地主要的生产方式;相反,以畜牧为主的游牧经济,却是该地主要的经济基础,这表明尽管戎狄部落业已退却,但其以畜牧为主的经济模式,仍然在深深地影响着该地区并占据主导地位。至于其内在原因,仍需结合环境考古、历史文献等资料,作进一步探讨。

编号为 XNM50 的小型墓,随葬品仅两件,从考古背景资料上看并无特殊之处。然而,与其他个体相比,其 $\delta^{13}C$ 值明显偏负 (-15.36‰),表明其具有迥异的食物结构,即食物中包含了大量的 C_3 类。结合该个体较高的 $\delta^{15}N$ 值 (9.88‰),推测其食物结构中,主要为以 C_3 类植物为食的食草动物,即该先民似以狩猎为生。

3.3 墓葬规格及性别在食物结构上的差异

根据山西省文物考古研究所提供的资料及吉林大学对人骨进行的性别鉴定结果^[15],将样品按男性与女性、大中型墓组 and 小型墓组分别分为两大类,采用 SPSS 软件中的 independent sample T test,分别探讨遗址先民在性别和墓葬类型方面是否存在明显的食物结构差异。因 XNM50 同位素比值异常,故不计入以下的统计分析。

在性别方面,男性 ($N=11$) 与女性 ($N=9$) 的 $\delta^{13}C$ 平均值,不存在明显差异 ($t=0.371$, $P=0.715$),而 $\delta^{15}N$ 的平均值之间,也无显著差异 ($t=0.516$, $P=0.612$),这表明该遗址先民的食物结构,没有受到不同性别的影响。

内阳垣遗址墓葬分大、中、小型三类。大型墓葬中随葬有车马器、铜质或陶质容器、玉器、骨器等;中型墓随葬品有陶器、铜小件及玉器、骨器等;而小型墓随葬品多为 1 件,常有陶鬲或杯。显然,在埋葬规格上,先民之间的社会地位及经济状况存在较大的差异。因本研究中仅一座大墓 (XNM103),难以揭示统计学意义,故本文将其与中型墓放在一起,比较大中型墓与小墓先民之间在食物结构上的差异。

大中型墓 ($N=11$) 的 $\delta^{13}C$ 平均值为 -8.08‰,小型墓 ($N=9$) 的 $\delta^{13}C$ 平均值为 -8.71‰,两者之间差异显著 ($t=2.318$, $P=0.032$),显示了具有较高等级的先民 (大中型墓) 比低等级的先民 (小型墓) 摄取了更多 C_4 类的食物。然而,两者的 $\delta^{15}N$ 平均值十分相近 ($t=1.003$, $P=0.329$),表明不同等级的先民均摄取了大量的肉食资源。综合以上的分析结

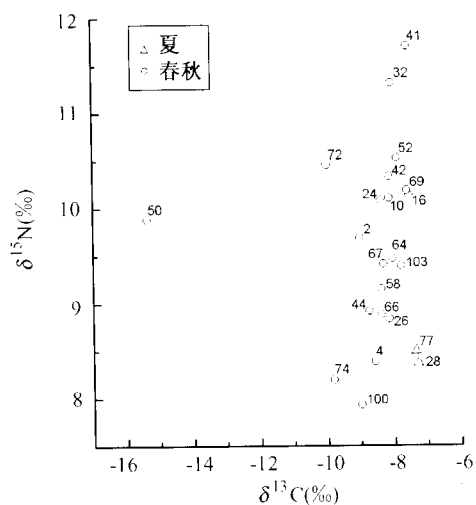


图 1 内阳垣先民牙齿样品的 $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ 散点图
Scatter plot of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ of all samples
from Neiyangyuan Site

果,可以推测,高等级先民相对于低等级先民而言,更为依赖于畜牧业。或许低等级先民在畜牧之余,尚从事少许狩猎活动,即捕猎生活于 C_3 类环境中的陆生动物。

4 结论

对山西内阳垣遗址出土人骨进行的稳定同位素分析,可得研究结论如下:

1) 先民具有高的 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值,表明先民食物主要包含大量的 C_4 类和肉食资源,反映了该遗址的先民主要以畜牧业为生。与其它样品相比,样品 XNM50 的 $\delta^{13}C$ 值明显偏负,且其 $\delta^{15}N$ 值较高,推测其与狩猎活动密切相关;

2) 虽然内阳垣遗址主体为晋文化,但先民的生活方式强烈受到游牧经济的影响;

3) 先民在性别间不存在明显的食谱差异,而在社会等级上表现为高等级的先民更为依赖于畜牧业。

参考文献:

- [1] 许文胜,张红娟,李林.乡宁内阳垣清理一批夏、春秋时期墓葬[J].文物世界,2004,(1):1-4.
- [2] 田建文.天上掉下晋文化[J].文物世界,2004,(2):53-60.
- [3] Schoeninger MJ. Reconstructing prehistoric human diet [A]. In: Price TD Ed. The Chemistry of Prehistoric Human Bone [C]. Academic Press, 1989, 211-229, 38-67.
- [4] 胡耀武.古代人类食谱及其相关研究[D].中国科学技术大学博士学位论文,2002.
- [5] 张雪莲,王金霞,洗自强,等.古人类食物结构研究[J].考古,2003,2:62-75.
- [6] 朱泓 主编.体质人类学[M].高等教育出版社,2004.
- [7] Marie Balasse, Stanley H. Ambrose, Andrew B. Smith, T. Douglas Price. The Seasonal Mobility Model for Prehistoric Herders in the South-western Cape of South Africa Assessed by Isotopic Analysis of Sheep Tooth Enamel [J]. Journal of Archaeological Science, 2002, 29: 917-932.
- [8] Fuller BT, Richards MP, Mays SA. Stable carbon and nitrogen isotope variations in tooth dentine serial sections from Wharram Percy [J]. Journal of Archaeological Science, 2003, 12: 1673-1684.
- [9] Price TD, Blitz J, Burton JH. Diagenesis in prehistoric bone: problems and solutions [J]. Journal of Archaeological Science, 1992, 19: 513-530.
- [10] Ambrose SH. Preparation and characterization bone and tooth collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis [J]. Journal of Archaeological Science, 1990, 17: 431-451.
- [11] DeNiro MJ. Post-mortem preservation or alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction [J]. Nature, 1985, 317: 806-809.
- [12] Bocherens H, Fizet M, Mariotti A. Diet, physiology and ecology of fossil mammals as inferred from stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry: implications for Pleistocene bears [J]. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 1994, 107: 215-225.
- [13] 董豫.辽宁北票喇嘛洞遗址出土人骨稳定同位素分析[J].人类学学报,2007,1:77-84.
- [14] 王星光.中国全新世大暖期与黄河中下游地区的农业文明[J].史学月刊,2005,4:5-13.
- [15] 贾莹.山西浮山桥北及乡宁内阳垣先秦时期人骨研究[D].吉林大学博士学位论文,2006.

**Paleodietary Analysis of Humans from the Neiyangyuan
Site of Xiangning, Shanxi Province**

PEI De-ming¹, HU Yao-wu¹, YANG Yi-min¹, ZHANG Quan-chao²,
ZHANG Guo-wen¹, TIAN Jian-wen³, WANG Chang-sui¹

(1. *Department of Scientific History & Archaeometry, GUCAS, Beijing 100049, China;*

2. *Research Center of Chinese Frontier Archaeology, Jilin University, Changchun 130012, China;*

3. *Institute of Cultural Relics and Archaeology of Shanxi, Taiyuan 030001, China*)

Abstract: In this paper, we analyzed the carbon and nitrogen stable isotopes in human teeth from the Neiyangyuan Site, Shanxi Province, in order to reconstruct diets, reveal lifestyle, and explore the effects of the Rongdi Minority on the human economy. The site belongs to the Jin Culture, with its archaeological emphasis on agriculture, however mean values of $\delta^{13}\text{C}$ (-8.27‰) and $\delta^{15}\text{N}$ (9.54‰) in this research indicated that the lifestyle of these ancestors mainly relied on stockbreeding. Obviously these results might be influenced by the horde (Rongdi). The abnormal $\delta^{13}\text{C}$ value (-15.36‰) and the higher $\delta^{15}\text{N}$ value (9.88‰) from sample XNM50 indicated that hunting was a subsistence activity. Statistical analysis of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values showed that there were no distinct sexual differences in diets but there were significant differences between graves of different sizes.

Key words: Neiyangyuan site; Jin culture; Tooth; Stable isotope analysis; Palaeodiet