

Показатели изотопного содержания углерода (^{13}C) и азота (^{15}N) в костном материале из средневековых памятников Пермского Предуралья

Брюхова Наталья Геннадьевна

Пермский федеральный исследовательский центр УРО РАН (Пермь), Россия

e-mail: nat-bryukhova@yandex.ru

Исследуя механизмы адаптации древнего населения определённого региона к условиям окружающей среды в исторической динамике, особое внимание отводится такому важному элементу формирования систем жизнеобеспечения как питание. На протяжении тысячелетий шел процесс отбора из окружающей среды тех или иных компонентов, которые затем становились основой традиционной системы питания. «Питание из фактора эволюции трансформируется в один из способов социальной и биологической адаптации, само влияет на биологические, психологические, поведенческие паттерны человека. Системы питания ложатся в основу крупных региональных культурных традиций» [Козловская, 2002]. Одним из способов исследования традиций питания древних популяций является анализ изотопного состава углерода и азота в коллагене костей. Метод основан на том, что соотношение стабильных изотопов азота и углерода преобразовывается от пищевых источников к потребителям и обеспечивает непрерывное измерение трофической позиции организма. С каждым трофическим уровнем в пищевых сетях происходит так называемое трофическое обогащение, или фракционирование стабильных изотопов, определяемое как разница между изотопной подписью потребителя и пищи. Разница между изотопной подписью углерода (^{13}C) потребителя и пищи позволяет определить пищевые источники углерода, а разница между изотопной подписью азота (^{15}N) потребителя и пищи — структуру пищевых сетей и даёт возможность приблизительно определить относительный трофический уровень разных животных в любой экосистеме. С каждым трофическим уровнем подпись азота обычно увеличивается на 2 – 5‰. Подпись углерода очень незначительно увеличивается по трофическим уровням между консументом и пищей (лишь на 0,4 – 0,8‰), т.е. остается близкой к пище, и является очень хорошим индикатором пищевого источника углерода [Post, 2002; McCutchan et al., 2003]. Для сравнения изотопного содержания углерода ^{13}C и азота ^{15}N в коллагене костей происходящих из средневековых памятников Пермского Предуралья был отобран 21 костный образец с территории 7 археологических памятников. В 19 случаях образцы были представлены костными останками людей, взятыми из 19 погребений шести средневековых некрополей с хронологическим диапазоном в одно тысячелетие - IV–XV вв. н.э.: Митинский могильник IV-VI вв. (5 обр.), Пыштайинский II могильник VII-IX вв. (1 обр.), Демёнковский могильник VII-IX вв. (1 обр.), Бояновский могильник X в. (4 обр.), Рождественский мусульманский могильник XI-XIII вв. (1 обр.), Плотниковский могильник XIII-XV вв. (7 обр.). Отобранные образцы представляют собой длинные кости конечностей, в большинстве случаев это большеберцовые кости. В двух случаях на анализ были переданы кости животных. Это кость лошади из ямы, обнаруженной на Митинском могильнике IV-VI вв. и кость КРС из

слоя Вакинского селища XI-XII (см. таб.1). Анализ изотопного состава углерода и азота в коллагене отобранных костей выполнен в лаборатории археологической технологии Института истории материальной культуры РАН, при помощи масс-спектрометра ThermoFinnigan Delta V с элементным анализатором CE/EA-1112. При анализе, использовались стандартные методы, которые описывались многими авторами в своих работах [Николаев и др., 2011; с. 106 – 107, Яворская и др., 2015; с. 55 – 56]. Таблица 1 Индивидуальные показатели соотношения С и N в костном коллагене материалов из средневековых могильников Пермского края

№ образца № анализа Происхождение образца/материал Пол Возраст, лет $\delta^{13}C$, ‰ $\delta^{15}N$, ‰

1974, 1996	Плотниковский мог-к, погр. 25/	кость человека	? > 35	-20,3	10,2
2949, 2978	Плотниковский мог-г, погр. 33/	кость человека	? 20-30	-20,5	9,3
1975, 1997	Плотниковский мог-к, погр. 42/	кость человека	? 50-60	-20,9	9,1
2500, 2524	Плотниковский мог-к, погр. 71/	кость человека	? 45-60	-20,9	9,5
2950, 2979	Плотниковский мог-к, погр. 85/	кость человека	? 25-35	-21,6	9,3
2499, 2523	Плотниковский мог-к, погр. 92/	кость человека	? 14-16	-21,2	8,6
3110, 3135	Плотниковский мог-к, погр. 118/	кость человека	? 20-25	-20,7	9,2
8 1976, 1998	Бояновский мог-к., погр. 252(2) /	кость человека	? 25-35	-21,9	9,4
2501, 2525	Бояновский мог-к., погр. 116/	кость человека	? 30-40	-20,8	9,5
10 2008, 2035	Бояновский мог-к., погр. 252(1) /	кость человека	? 25-30	-21,3	10,6
11 3113, 3138	Бояновский мог-к., погр. 384/	кость человека	? 35-50	-20,7	11,3
12 2502, 2526	Митинский мог-к, погр. 43/	кость человека	? 20-25	-20,9	9,13
2946, 2975	Митинский мог-к погр. 49а/	кость человека	? 15-18	-21,4	9,3
14 2948, 2977	Митинский мог-к, погр. 49б/	кость человека	? 35-50	-20,7	10,8
15 2947, 2976	Митинский мог-к, погр. 50а/	кость человека	? 30-50	-21,2	10,3
16 3112, 3437	Митинский мог-к, погр. 52/	кость человека	? 35-45	-21,4	8,9
17 2951, 298	Деменковский мог., погр. 156а/	кость человека	? 35-50	-20,6	10,18
3111, 3136	Рождественск. мус. мог-к, погр. 146/	кость человека	? 35-50	-20,6	9,5
19 3114, 3139	Пыштайнский мог-к, погр. 26/	кость человека	? 14-15	-21,5	10,3
20 2945, 2974	Митинский мог-к., яма 1/	кости лошади	-22,3	5,8	21
3109, 3134	Вакино, селище/	кость КРС	-22,2	6,3	

Таблица 2 Средние показатели соотношения С и N в костном коллагене костей человека из средневековых могильников Пермского края, распределение по полу Пол (кол-во инд.) $\delta^{13}C$, ‰ $\delta^{15}N$, ‰

(6)	-20,9	0,5	9,7	0,6
(10)	-20,8	0,2	9,6	0,8

Малые величины показателей изменчивости (s) дельта углерода свидетельствуют о том, что люди, оставившие данные средневековые могильники существовали в единой экологической нише с трофической базой из растений умеренных и холодных природных зон, осуществляющих фотосинтез по типу C3. Величины содержания в костях стабильных изотопов азота ^{15}N не очень значительны, но они вполне соответствуют трофическому уровню потребителей мяса травоядных животных. Сравнение показателей изотопного соотношения в коллагене костей между образцами из указанных могильников позволяют сделать вывод об отсутствии значимых различий в диете средневекового населения Пермского Предуралья на протяжении целого тысячелетия (IV – XV вв.). Нет различий и в распределении пищи по половому признаку (см. таб.2). Для сравнения с исследуемыми образцами были использованы данные по палеоантропологическим материалам раннего железного века: Саргатская общность $\delta^{13}C$ – 20,7‰, $\delta^{15}N$ 12,3‰, ранние сарматы, общее $\delta^{13}C$ – 16,7‰, $\delta^{15}N$ 13,0‰, поздние сарматы, Абганерово $\delta^{13}C$ – 16,8‰, $\delta^{15}N$ 13,3‰ [Ражев, 2009; с.355]. А так же материалы групп сельского и городского кремлевского населения Руси домонгольского и более поздних периодов: город Ярославль $\delta^{13}C$ – 20,4‰, $\delta^{15}N$ 11,6‰, город Дмитров $\delta^{13}C$ – 20,01‰, $\delta^{15}N$ 12,16‰, Мос-

ковский Кремль $\delta^{13}C$ – 20,46‰, $\delta^{15}N$ 11,96‰, курганный могильник Расторгуево 20,4‰, $\delta^{15}N$ 10,57‰ [Энговатова и др, 2009]. По итогам сравнения можно сделать выводы, что обе сарматские выборки по значению $\delta^{13}C$ отличаются от групп Пермского Предуралья и остальных групп, выбранных для сравнения. Это объясняется их проживанием на территории с более теплым и засушливым климатом и включением в их рацион или в рацион потребляемых ими животных засухоустойчивых растений с фотосинтезом типа C4. Остальные группы имеют незначительные расхождения в показателях $\delta^{13}C$, что говорит о том, что они существовали в экосистемах со схожими климатическими условиями и растительным покровом. Однако, средние показатели соотношения стабильных изотопов углерода и азота в образцах из Пермского Предуралья немного ниже, чем у саргат и групп средневековой Руси. Особенно заметна эта разница в отношении содержания ^{15}N в коллагене костной ткани. Возможно, это связано с меньшим включением рыбных ресурсов в рацион питания средневековых жителей Пермского Предуралья, так как в белках большинства морских и пресноводных рыб повышено содержание тяжелого изотопа ^{15}N , а при движении по пищевой цепочке его доля еще более возрастает. Или, что нам кажется более вероятным, здесь при толковании результатов изотопного анализа необходимо учитывать влияние климатических условий. Известно, что доля ^{15}N уменьшается при увеличении количества атмосферных осадков, а сокращение освещённости под очень густым пологом леса приводит к обеднению изотопом ^{13}C . Таким образом, возможно, некоторые особенности соотношения стабильных изотопов углерода и азота в костном материале из археологических памятников Пермского Прикамья объясняются расположением этих памятников в лесной зоне с плотным лесным покровом и значительным среднегодовым количеством осадков. Подводя итоги, хотелось бы отметить, что на протяжении тысячелетия (IV – XV вв.) население, проживающее на территории Пермского Предуралья, придерживалось одной пищевой стратегии с преобладанием в рационе мяса травоядных животных и продуктов животного происхождения: молоко, кровь и их производные. Для более подробного анализа системы питания необходимо продолжение исследований в области соотношения стабильных изотопов углерода и азота. Для этого требуется пополнение базы изотопных показателей данными по животным, рыбам и растениям региона.

Список источников и литературы: Козловская М.В., 2002. Феномен питания в эволюции и истории человека / Диссертация на соискание уч. степени доктор ист. наук. – М. – 497 с. Николаев В.И., Кузнецова Т.В., Якумин П., Ди Маттео А. Изотопный состав углерода палеонтологических останков – источник информации о климате прошлого // Лёд и Снег. 2011. № 3 (115). С. 105–113. Ражев Д.И. Биоантропология населения саргатской общности. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 491 с. Энговатова А. В., Добровольская М. В., Зайцева Г. И. «Кремлевская диета» древнерусского города (по изотопным данным). // КСИА, 2015. №237. С.80-89. Яворская Л. В., Антипина Е. Е., Энговатова А. В., Зайцева Г.И. Стабильные изотопы углерода и азота в костях домашних животных из трёх городов Европейской части России: первые результаты и интерпретации // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения, 2015. Т.1. с. 54-64 Post D.M. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions // Ecology. 2002. V. 83. P. 703-718. McCutchan J.H., Lewis W.M., Kendall C., McGrath C.C. Variation in trophic shift for stable isotope ratios of carbon, nitrogen and sulfur // Oikos. 2003. V. 102. P. 378-390