

А. В. Воронцова¹✉, М. С. Кишкурно², К. А. Бабина^{1, 2}

¹Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Россия

²Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

E-mail: a.vorontsova2@g.nsu.ru

Диета носителей подгорновского этапа тагарской культуры по данным изотопного анализа материалов могильников Тепсея: предварительные результаты

В научной литературе ведутся дискуссии о соотношении роли скотоводства и земледелия в экономике тагарского общества. Актуальность работы определяется необходимостью уточнения локальных вариантов хозяйственно-пищевых стратегий населения Минусинской котловины в раннем железном веке. Исследование посвящено реконструкции пищевых паттернов носителей подгорновского этапа тагарской культуры по данным анализа стабильных изотопов углерода и азота. Материалами послужили антропологические серии из могильников Тепсейского археологического комплекса. В лаборатории изотопных исследований ИАЭТ СО РАН (AlSotope) был выделен сохранный коллаген из 17 образцов и установлены средние значения $\delta^{13}C_{VPDB}$ ($-16,9 \pm 1,4$ ‰) и $\delta^{15}N_{Air}$ ($10,6 \pm 1,4$ ‰). Значения $\delta^{15}N$ свидетельствуют о смешанном рационе с высоким потреблением животного белка, а показатели $\delta^{13}C$ указывают на устойчивый вклад как C_3 -, так и C_4 -ресурсов. Сопоставление с данными по Минусинской котловине выявило локальную специфику: при типичном для тагарской культуры потреблении проса, зафиксированы более низкие значения $\delta^{15}N$. Полученные данные позволяют предположить, что рыба занимала менее значимое место в рационе населения Тепсейского комплекса по сравнению с продуктами скотоводства. Полученные результаты дополняют археологические свидетельства о наличии смешанных экономических моделей и требуют дальнейшего уточнения на расширенной выборке и сопоставления с изотопными данными по тагарскому населению разных этапов.

Ключевые слова: Минусинская котловина, ранний железный век, тагарская культура, подгорновский этап, структура питания, изотопный анализ.

A. V. Vorontsova¹✉, M. S. Kishkurno², K. A. Babina^{1, 2}

¹Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russia

²Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

E-mail: a.vorontsova2@g.nsu.ru

Diet of the Tagar Culture Population Based on Stable Isotope Analysis of Materials from the Podgornovo-Stage Tepsei Burial Grounds: Preliminary Results

The relative roles of animal husbandry and agriculture in the economy of the Tagar society remain a subject of scholarly debate. The relevance of this study is determined by the need to clarify local variants of subsistence and dietary strategies among the population of the Minusinsk Basin during the Early Iron Age. This study focuses on the reconstruction of dietary patterns among individuals associated with the Podgornovo stage of the Tagar culture based on stable carbon and nitrogen isotope analysis. The material consists of anthropological series from burial grounds of the Tepsei archaeological complex. At the Isotope Research Laboratory of the IAET SB RAS (AlSotope) well-preserved collagen was extracted from 17 samples, and mean values of $\delta^{13}C_{VPDB}$ (-16.9 ± 1.4 ‰) and $\delta^{15}N_{Air}$ (10.6 ± 1.4 ‰) were obtained. The $\delta^{15}N$ values suggest a mixed diet with a high intake of animal protein, while the $\delta^{13}C$ values suggest a consistent contribution of both C_3 - and C_4 -resources. Comparison with the data from the Minusinsk Basin revealed local specificity: although millet consumption, typical of the Tagar culture, was recorded, the $\delta^{15}N$ values were lower than the regional average. This may indicate that fish played a less significant role in the diet of the population

of the Tepsei complex compared with stock farming products. These results complement the archaeological evidence of the existence of mixed economic models and require further verification using a larger sample and comparison with the isotope data from the Tagar populations of different chronological stages.

Keywords: Minusinsk Basin, Early Iron Age, Tagar culture, Podgornovo stage, dietary structure, isotope analysis.

Введение

В изучении хозяйственно-культурной характеристики тагарской культуры (VIII–I вв. до н.э.) Минусинской котловины до сих пор остается дискуссионным вопрос о хозяйственных практиках и структуре жизнеобеспечения ее носителей. По археологическим данным основу хозяйства тагарцев составляло кочевое или полукочевое скотоводство [Герман и др., 2020, с. 110–111]. Находки кельтов, зернотерок, мотыжек в памятниках тагарской культуры свидетельствуют и о наличии земледельческих практик в их хозяйственном укладе [Археология СССР..., 1992, с. 213], но удельный вес и роль продуктов земледелия в экономике носителей тагарских традиций до сих пор остаются невыясненными. Специализированное исследование антропологических материалов населения Минусинской котловины энеолита – раннего железного века методами палеопатологии и изотопного анализа, проведенное С. В. Святко [Svyatko et al., 2013; Святко, 2014], показало увеличение в эпоху раннего железного века потребления растительной пищи, а именно просовых при сохранении в рационе тагарцев продуктов животноводства и рыболовства. Однако следует отметить, что в данном исследовании тагарская выборка рассматривалась суммарно, без разделения на хронологические группы. Это поставило вопрос о возможной постепенной трансформации хозяйственного уклада тагарцев за счет внедрения и расширения земледельческих практик и, как следствие, диверсификации структуры их питания с включением большего количества растительной пищи.

Настоящее исследование посвящено анализу стабильных изотопов в костном коллагене носителей тагарских традиций на одном из ранних этапов существования культуры – подгорновском (VI–V вв. до н.э.). Работа выполнена на основе оригинальных материалов, которые не изучались ранее, происходящих из одного из крупнейших скоплений разновременных археологических памятников региона – Тепсейского археологического комплекса. Новые данные по диете подгорновского населения, представленного материалами могильников Тепсей-

ского археологического комплекса, позволят выявить роль и соотношение продуктов животноводства, рыболовства и земледелия в структуре их рациона, а также зафиксировать особенности пищевой стратегии раннетагарской группы в контексте пищевых паттернов всего тагарского населения Среднего Енисея.

Материалы и методы исследования

Основной материал происходит из могильников Тепсей III, Тепсей VII, Тепсей VIII, Тепсей IX, которые расположены в Минусинской котловине, на правом берегу Енисея, в месте впадения в него р. Тубы. Археологическое изучение комплекса проводилось разными отрядами под руководством М. П. Грязнова в 1960–1970 гг., Э. Б. Вадецкой и М. Н. Пшеницыной в 1970–1977 гг. [Грязнов и др., 1979, с. 7–20].

Основным критерием формирования выборки образцов для исследования была археологическая атрибуция погребений к подгорновскому этапу тагарской культуры, наличие индивидуальной антропологической характеристики, достаточная сохранность и объем костного материала для проведения изотопного анализа. Для исследования было отобрано 17 образцов от индивидов разного пола и возраста (табл. 1). Серия включает останки 9 мужчин и 8 женщин, относящихся к возрастным категориям *adultus*, *maturus* и *senilis*.

Таблица 1. Индивидуальные данные образцов и их характеристики по месту происхождения, материалу, полу, возрасту

Лабораторный шифр	Археологический шифр	Материал	Пол	Возраст, лет
P.001	Тепсей IX, к. 1, м.1	Ребра	М	45–50
P.002	Тепсей IX, к. 1, м.4, ск. «2»	Ребра	Ж	40–45
P.003	Тепсей IX, к. 1, м.4, ск. «1»	Ребра	Ж	30–40
P.004	Тепсей IX, к. 2, м.1	Ребра	М	50–55
P.005	Тепсей IX, к. 3, м.1	Ребра	М	55–60
P.006	Тепсей IX, к. 4, м.1	Ребра	Ж	35–40
P.007	Тепсей IX, к. 3, м.2	Ребра	Ж	45–50
P.008	Тепсей IX, к. 5, м.1	Ребра	М	55–65
P.009	Тепсей IX, к. 5, м.2	Ребра	Ж	60+
P.010	Тепсей IX, к. 7, м.2	Ребра	М	50–60
P.011	Тепсей VII, к. 1, м.1	Ребра	М	45–55
P.012	Тепсей VIII, к. 7, м.1	Ребра	М	60
P.013	Тепсей VIII, к. 8, м.1	Шейный позвонок	М	20+
P.014	Тепсей VIII, к. 12, м.1	Ребра	Ж	50–55
P.015	Тепсей III, м. 35	Ребра	М	45–50
P.016	Тепсей VIII, о.10, м.1а	Локтевая, берцовая	Ж	60+
P.017	Тепсей VIII, о.10, м.1	Зубы: 3М, М3, С	Ж	45–50

Включение разновозрастных индивидов обоих полов позволило охватить основную часть взрослого подгорновского населения. Однако в связи с небольшим объемом выборки полученные результаты рассматриваются как предварительная характеристика исследуемой серии и не распространяются на все население подгорновского этапа Минусинской котловины.

Пробоподготовка образцов была проведена в лаборатории изотопных исследований ИАЭТ СО РАН (Isotope). Для повышения сопоставимости результатов образцы, каждый массой ок. 1–2 г, были отобраны преимущественно из фрагментов ребер, в отдельных случаях были использованы другие фрагменты скелета. Получение коллагена проводили по стандартной процедуре кислотнo-щелочной обработки. От каждого образца отбирали фрагмент костной ткани, который измельчали на более мелкие фрагменты, очищали от загрязнений в ультразвуковой ванне, затем сушили при температуре 65 °С. Навеску костного порошка массой 0,5–1,0 г, полученного предварительным измельчением на вибрационной мельнице, обезжиривали хлористым метиленом (CH₂Cl₂) в объеме 25 мл в течение 24 часов на орбитальном шейкере при комнатной температуре. После удаления растворителя образцы досушивали при комнатной температуре. Деминерализацию проводили в 0,5 М растворе HCl в объеме 20–25 мл на образец до полного растворения минеральной фракции. После завершения деминерализации образцы промывали дистиллированной водой до нейтрального значения pH. Для удаления возможных примесей гуминовых кислот образцы обрабатывали 0,05 М раствором NaOH в объеме, равном максимальному рабочему объему пробирки (14 мл) в течение 20 мин. при комнатной температуре и перемешивании. Затем образцы промывали дистиллированной водой до нейтрального значения pH и повторно подвергали кислотной обработке 0,5 М раствором HCl в объеме

14 мл в течение часа. Затем образцы снова промывали дистиллированной водой до pH = 3. Выделение коллагена проводили путем термического гидролиза при температуре 70 °С в слабокислой среде в течение 48 часов, после чего образцы замораживали в жидком азоте и подвергали лиофильной сушке в течение 48 часов с использованием установки Labconco (США).

Порошки образцов взвешивали по 150–200 мкг на аналитических весах высокой точности с ценой деления 10⁻⁶ г (ME36S, Sartorius) и запечатывали в специальные оловянные капсулы. Непосредственно перед анализом образцы помещали в карусель автосамплера HCNS-анализатора FLASH 2000 (Thermo Scientific). Анализ стабильных изотопов проводили при помощи двух приборов: HCNS-анализатора FLASH 2000 (Thermo Scientific) в режиме пиролиза и газового изотопного масс-спектрометра Delta V Advantage. В качестве газа-носителя использовался гелий. В качестве стандарта для измерения ¹³C/¹²C и ¹⁵N/¹⁴N использовали стандарты Rsh (δ¹³C_{VPDB} = –26,70 ‰) и Urea delta (δ¹⁵N_{Air} = –0,73 ‰). Отношения ¹³C/¹²C и ¹⁵N/¹⁴N представляли относительно международного стандарта, кальцита роста белемнита (PDB) из верхнемеловой формации Пи-Ди (Южная Каролина, США) и воздуха (Air), в виде: δ¹³C_{VPDB} = (R_{обр}/R_{ст} – 1) · 1000, где R_{обр} и R_{ст} – это отношение ¹³C/¹²C и δ¹⁵N_{Air} = (R_{обр}/R_{ст} – 1) · 1000, где R_{обр} и R_{ст} – это отношение ¹⁵N/¹⁴N в исследуемом образце и стандарте, соответственно [Brand et al., 2014, p. 426–427].

Результаты и обсуждения

Результаты изотопного анализа исследуемых образцов представлены ниже (рис. 1, табл. 2). График рассеяния выполнен в программе GraphPad Prism, каждая точка на нем отражает значения δ¹³C_{VPDB} и δ¹⁵N_{Air} конкретного образца.

Для исследуемых образцов получены следующие диапазоны значений: δ¹³C_{VPDB} от –18,7 ‰ до –13,7 ‰ и δ¹⁵N_{Air} от 6,3 ‰ до 12,3 ‰. Оценка внутригрупповой вариабельности проводилась на основе медианы и межквартильного размаха (IQR). Статистические выбросы определяли по правилу 1,5 × IQR, где выбросом признается любое значение за пределами типичного разброса выборки. Значения δ¹³C не содержат выбросов, а для δ¹⁵N выявлено одно аномальное значение – образец P.010. Значения δ¹⁵N для этого образца

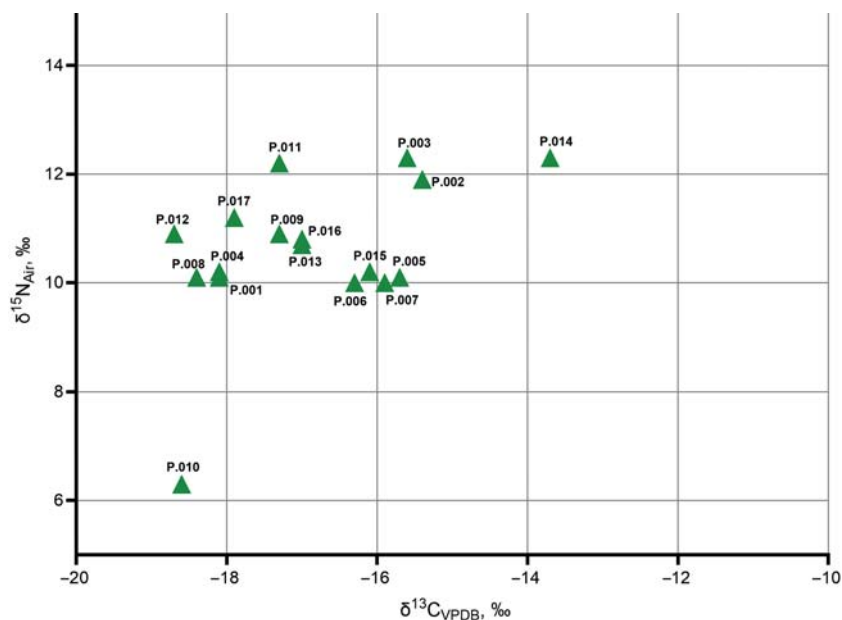


Рис. 1. График рассеивания с индивидуальными показателями δ¹³C_{VPDB} и δ¹⁵N_{Air} для каждого образца.

могут свидетельствовать о более низком трофическом уровне питания индивида, меньшей доле животного белка и/или пресноводных биоресурсов. Вместе с тем подобное отклонение может быть связано с неместным происхождением индивида. При исключении данного образца скорректированный диапазон $\delta^{15}\text{N}$ составляет 10,0–12,3 ‰. По основной серии, без учета образца P.010, среднее значение $\delta^{13}\text{C}$ составляет $-16,8 \pm 1,3$ ‰, а среднее значение $\delta^{15}\text{N}$ равно $10,9 \pm 0,9$ ‰. Полученные результаты указывают на то, что население Минусинской котловины в подгорновский период имело сходный тип питания и стабильный трофический уровень в рамках единой популяции.

Дифференциация систем питания, базирующихся на потреблении растений с различными фотосинтетическими путями (C_3 и C_4), основана на различиях в величинах $\delta^{13}\text{C}$. Если в чисто C_3 -экосистемах средний показатель $\delta^{13}\text{C}$ костного коллагена человека составляет $-21,5$ ‰ [Святко, 2016, с. 48], то для рационов с доминированием C_4 -культур характерны значительно более высокие средние значения ($-7,5$ ‰) [Там же]. Зафиксированный в исследуемой выборке диапазон значений $\delta^{13}\text{C}$ ($-18,7$ ‰... $-13,7$ ‰) выходит за рамки чисто C_3 -рациона, демонстрируя отчетливый сдвиг в сторону C_4 -источников. Подобная картина надежно верифицирует смешанный характер диеты населения подгорновского этапа и указывает на существенный вклад C_4 -ресурсов (вероятнее всего, проса) в общую структуру питания.

Величины $\delta^{15}\text{N}$ отражают положение индивида в пищевой цепочке, последовательно увеличиваясь примерно на 3–5 ‰ с каждым переходом на следующий трофический уровень [Святко, 2016, с. 48; Katzenberg, Waters-Rist, 2008, p. 425]. Соответственно, повышенные показатели $\delta^{15}\text{N}$ указывают на интенсивное потребление продуктов животного происхождения (мяса, молока или рыбы). Для популяций с высокой долей животного белка в рационе типичные значения $\delta^{15}\text{N}$ костного коллагена укладываются в диапазон 8–12 ‰. Зафиксированные в исследуемой выборке параметры (10,0–12,3 ‰) полностью соответствуют этим критериям, надежно подтверждая всеядный рацион с существенным вкладом белков животного происхождения.

Для оценки положения индивидов из Тепсейского археологического комплекса в более широ-

Таблица 2. Индивидуальные значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ и $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ каждого образца

Лабораторный шифр	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$, ‰	$\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$, ‰
P.001	-18,1	10,1
P.002	-15,4	11,9
P.003	-15,6	12,3
P.004	-18,1	10,2
P.005	-15,7	10,1
P.006	-16,3	10,0
P.007	-15,9	10,0
P.008	-18,4	10,1
P.009	-17,3	10,9
P.010	-18,6	6,3
P.011	-17,3	12,2
P.012	-18,7	10,9
P.013	-17	10,7
P.014	-13,7	12,3
P.015	-16,1	10,2
P.016	-17,0	10,8
P.017	-17,9	11,2

ком региональном контексте, полученные изотопные значения серии были сопоставлены с опубликованными изотопными данными по населению тагарской культуры Минусинской котловины [Svyatko et al., 2013]. Сравнение выполнено методом описательной статистики: для обеих выборок приведены средние значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ и $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ с указанием их стандартных отклонений. Визуализация выполнена в программе GraphPad Prism. Тагарская серия включает 102 образца, средние значения по серии составляют $-16,7 \pm 1,7$ ‰ для $\delta^{13}\text{C}$ и $11,3 \pm 0,6$ ‰ для $\delta^{15}\text{N}$ (рис. 2).

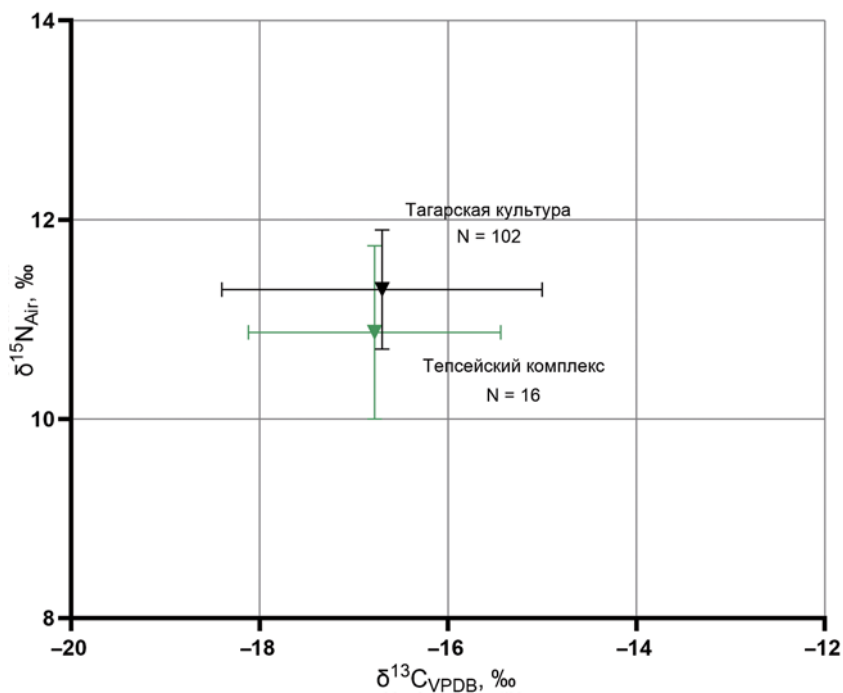


Рис. 2. График средних значений $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ и $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ с указанием стандартных отклонений.

На диаграмме усредненные показатели обеих групп и их стандартные отклонения перекрываются. Такая близость центров распределения подтверждает сходство изотопных профилей и единство стратегии питания у населения Минусинской котловины. Значения $\delta^{13}\text{C}$ ($-16,8 \pm 1,3 \text{ ‰}$) практически полностью совпадают с общерегиональным тагарским профилем, что позволяет рассматривать популяцию Тепсейского комплекса как часть хозяйственно-культурного типа тагарской культуры. Это особенно важно в контексте того, что исследователи связывают повышенные значения $\delta^{13}\text{C}$ у карасукского и тагарского населения с появлением и распространением C_4 -компонента в рационе. Следовательно, данные по Тепсейскому комплексу подтверждают устойчивый вклад C_4 -ресурсов в систему питания носителей подгорновского этапа тагарской культуры.

Показатели $\delta^{15}\text{N}$ ($10,9 \pm 0,9 \text{ ‰}$) оказались несколько ниже средних по котловине (рис. 2). Разница не указывает на принципиально отличный тип питания, поскольку значения остаются в диапазоне рациона с существенной долей животного белка. Однако можно сделать предположение, что более низкие значения $\delta^{15}\text{N}$ связаны с меньшей ролью пресноводной рыбы в диете подгорновской популяции.

При интерпретации полученных результатов необходимо учитывать, что исследуемая серия образцов включает небольшую выборку материала ($n = 16$), поэтому полученные данные стоит рассматривать как характеристику конкретной серии Тепсейского археологического комплекса на подгорновском этапе, а не как описание общих тенденций питания всей тагарской популяции.

Заключение

Результаты изотопного анализа свидетельствуют о том, что подгорновское население Тепсейского археологического комплекса вписывается в общий изотопный тренд, выявленный у носителей тагарской культуры, с высоким потреблением белка и значительным вкладом растительного компонента в рационе. Полученные значения $\delta^{13}\text{C}$ ($-16,8 \pm 1,3 \text{ ‰}$) указывают на то, что уже на подгорновском этапе фиксируется изотопный профиль, характерный для тагарской культуры в целом. Обнаруженный изотопный сдвиг отражает процесс раннего включения C_4 -компонента в рацион человека и согласуется с общерегиональной моделью питания, при которой в позднем бронзовом – раннем железном веке на территории Минусинской котловины возрастает роль C_4 -растений, прежде всего, проса [Svyatko et al., 2013, p. 3941].

Несколько более низкие значения $\delta^{15}\text{N}$ ($10,9 \pm 0,9 \text{ ‰}$) по сравнению с общерегиональной выборкой ($11,3 \pm 0,6 \text{ ‰}$) могут указывать на локальную специфику рациона подгорновской популяции, выражающуюся в меньшем потреблении белковых ре-

сурсов с высоким трофическим уровнем, таких как пресноводная рыба.

В совокупности с археологическими данными результаты изотопного анализа позволяют говорить о смешанных экономических моделях у носителей раннего этапа тагарской культуры, связанных с распространением земледельческих практик в раннем железном веке. Однако результаты носят предварительный характер и требуют дальнейшего исследования, направленного на увеличение выборки исследуемой популяции и сопоставления с другими хронологическими этапами тагарской культуры.

Финансирование

Исследование выполнено по проекту НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2026-0002 «Археозоология Евразии: комплексное изучение изменений взаимоотношений человека и животного мира в четвертичном периоде».

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории изотопных исследований ИАЭТ СО РАН «Alstope» Ю. В. Срывкиной и О. В. Ершовой за обучение и помощь в проведении пробоподготовки костных образцов.

Список литературы

- Археология СССР. Степная полоса Азиатской части СССР в скифо-сарматское время / отв. ред. М. Г. Мошкова; Б. В. Андрианов, Н. А. Боковенко, Э. Б. Вадецкая и др. – М.: Наука, 1992. – 494 с.
- Герман П. В., Онищенко С. С., Савельева А. С., Святко С. В. Ключевые аспекты экономики населения тагарской культуры: основные концепции и проблемы изучения скотоводства // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2020. – № 457. – С. 110–122. – doi:10.17223/15617793/457/14
- Грязнов М. П., Завитухина М. П., Комарова М. Н., Миняев С. С., Пшеницына М. Н., Худяков Ю. С. Комплекс археологических памятников у горы Тепсей на Енисее. – Новосибирск: Наука, 1979. – 167 с.
- Святко С. В. Анализ зубных патологий населения Минусинской котловины (Южная Сибирь) эпох энеолита – раннего железа: новые данные по диете // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2014. – № 2. – С. 143–156.
- Святко С. В. Анализ стабильных изотопов: основы метода и обзор исследований в Сибири и Евразийской степи // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2016. – Т. 44, № 2. – С. 47–55. – doi:10.17746/1563-0102.2016.44.2.047-055
- Brand W. A., Coplen T. B., Vogl J., Rosner M., Prohaska T. Assessment of international reference materials for isotope-ratio analysis (IUPAC Technical Report) // Pure and Applied Chemistry. – 2014. – Vol. 86, N 3. – P. 425–467. – doi:10.1515/pac-2013-1023
- Katzenberg M. A., Waters-Rist A. L. Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History // Biological Anthropology of the Human Skeleton / eds. M. A. Katzenberg, S. R. Saunders. – 2nd ed. – Hoboken: Wiley-Liss, 2008. – P. 411–441. – doi:10.1002/9780470245842.ch13

Svyatko S. V., Schulting R. J., Mallory J. P., Murphy E. M., Reimer P. J., Khartanovich V. I., Chistov Y. K., Sablin M. V. 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. of Archaeol. Sci.* – 2013. – Vol. 40, N 11. – P. 3936–3945. – doi:10.1016/j.jas.2013.05.005

References

Brand W. A., Coplen T. B., Vogl J., Rosner M., Prohaska T. Assessment of international reference materials for isotope-ratio analysis (IUPAC Technical Report) *Pure and Applied Chemistry*. 2014. Vol. 86, No. 3. P. 425–467. doi:10.1515/pac-2013-1023

German P. V., Onishchenko S. S., Savel'eva A. S., Svyatko S. V. Key Aspects of the Economy of the Tagar Culture Population: Main Concepts and Problems of Research Into Animal Husbandry. *Vestnik TSU*, 2020. No. 457. P. 110–122. (In Russ.). doi:10.17223/15617793/457/14

Gryaznov M. P., Zavitukhina M. P., Komarova M. N., Minyaev S. S., Pshenitsyna M. N., Khudyakov Y. S. Kompleks arkhеologicheskikh pamyatnikov u gory Tepsei na Enisee. Novosibirsk: Nauka, 1979. 167 p. (In Russ.).

Katzenberg M. A., Waters-Rist A. L. Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History. In *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. eds. M. A. Katzenberg, S. R. Saunders. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Liss, 2008. P. 411–441. doi:10.1002/9780470245842.ch13

Moshkova M. G. (ed.). Arkheologiya SSSR. Stepnaya polosa Aziatskoi chasti SSSR v skifo-sarmatskoe vremya. Moscow: Nauka, 1992. 494 p. (In Russ.).

Svyatko S. V. Dental Palaeopathological Analysis of the Eneolithic-Early Iron Age Populations from the Minusinsk Basin, Southern Siberia: Palaeodietary Implications. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2014. No. 2. P. 143–156.

Svyatko S. V. Stable Isotope Analysis: Outline of Methodology and a Review of Studies in Siberia and the Eurasian Steppe. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2016. Vol. 44, No. 2. P. 47–55. doi:10.17746/1563-0110.2016.44.2.047-055

Svyatko S. V., Schulting R. J., Mallory J. P., Murphy E. M., Reimer P. J., Khartanovich V. I., Chistov Y. K., Sablin M. V. 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. of Archaeol. Sci.* 2013. Vol. 40, No. 11. P. 3936–3945. doi:10.1016/j.jas.2013.05.005

Воронцова А. В. <https://orcid.org/0009-0004-9359-4887>

Кишкурно М. С. <https://orcid.org/0000-0002-0309-7413>

Бабина К. А. <https://orcid.org/0000-0001-6612-678X>

Дата сдачи рукописи: 31.05.2026 г.