

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ

*Сетевое издание*

**№ 4 (67)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

**Главный редактор:**

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

**Редакционный совет:**

Молодин В.И., председатель совета, академик РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Добровольская М.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Бауло А.В., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Бороффа Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);  
Епимахов А.В., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН;  
Кокшаров С.Ф., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН; Кузнецов В.Д., д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Лакельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия); Матвеева Н.П., д.и.н., ТюмГУ;  
Медникова М.Б., д.и.н., Ин-т археологии РАН; Томилов Н.А., д.и.н., Омский ун-т;  
Хлагула И., Dr. hab., ун-т им. Адама Мицкевича в Познани (Польша); Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США);  
Чикишева Т.А., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН

**Редакционная коллегия:**

Дегтярева А.Д., зам. гл. ред., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Костомарова Ю.В., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН;  
Пошехонова О.Е., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН; Лискевич Н.А., отв. секретарь, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Агапов М.Г., д.и.н., ТюмГУ; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Бейсенов А.З., к.и.н., НИЦИА Бегазы-Тасмола (Казахстан);  
Валь Й., PhD, О-во охраны памятников Штутгарта (Германия); Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, проф., ун-т Тулузы (Франция);  
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Перерва Е.В., к.и.н., Волгоградский ун-т;  
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);  
Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН; Слепченко С.М., к.б.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Хартанович В.И., к.и.н., МАЭ (Кунсткамера) РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»  
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, e-mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2024

**FEDERAL STATE INSTITUTION  
FEDERAL RESEARCH CENTRE  
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE  
OF SIBERIAN BRANCH  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

**VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII**

ONLINE MEDIA

**№ 4 (67)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

**Editor-in-Chief**

Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

**Editorial Council:**

Molodin V.I. (Chairman of the Editorial Council), member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Dobrovolskaya M.V., Corresponding member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Baulo A.V., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute) (Berlin, Germany)

Chikisheva T.A., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

Epimakhov A.V., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Koksharov S.F., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Kuznetsov V.D., Doctor of History, Institute of Archeology of the RAS (Moscow, Russia)

Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA)

Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki (Helsinki, Finland)

Matveeva N.P., Doctor of History, Professor, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Mednikova M.B., Doctor of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk

**Editorial Board:**

Degtyareva A.D., Vice Editor-in-Chief, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kostomarova Yu.V., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Poshekhonova O.E., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Liskevich N.A., Assistant Editor, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Agapov M.G., Doctor of History, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Beisenov A.Z., Candidate of History, NITSIA Begazy-Tasmola (Almaty, Kazakhstan),

Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse (Toulouse, France)

Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu (Tartu, Estonia)

Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Khartanovich V.I., Candidate of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
(Saint Petersburg, Russia)

Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York (New York, USA)

Pererva E.V., Candidate of History, University of Volgograd (Volgograd, Russia)

Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin (Dublin, Ireland)

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Slepchenko S.M., Candidate of Biology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

(State Office for Cultural Heritage Management) (Stuttgart, Germany)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

URL: <http://www.ipdn.ru>

Нелюбов С.А.<sup>a,\*</sup>, Добровольская М.В.<sup>a</sup>, Меркулов А.Н.<sup>b</sup><sup>a</sup> Институт археологии РАН, ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, 117292<sup>b</sup> Воронежский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 86, Воронеж, 394043

E-mail: ser.nelubov@yandex.ru (Нелюбов С.А.); mk\_ra@mail.ru (Добровольская М.В.);

aleksandmerkulov@mail.ru (Меркулов А.Н.)

## О РОЛИ ПРОСА В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ПОДОНЬЯ В БРОНЗОВОМ И РАННЕМ ЖЕЛЕЗНОМ ВЕКЕ ПО ДАННЫМ БИОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Культурное влияние через передачу навыков тех или иных форм ведения сельского хозяйства — актуальная тематика в современных междисциплинарных археологических исследованиях. Одна из таких тем — распространение традиций разведения *Panicum miliaceum* (просо обыкновенное) в связи с влиянием хозяйства кочевых культур в евразийских степях и прилегающих регионах на протяжении позднего бронзового — раннего железного века. Цель исследования — выяснить, в какой исторический период традиция употребления проса в пищу проникает в лесостепное Подонье (Центральное Черноземье). Подобное исследование возможно на основе археоботанических свидетельств, а также изучения изотопного состава углерода коллагена костной ткани людей и животных. Выявление образцов коллагена с  $\delta^{13}C$  выше  $-17\text{‰}$  дает основания считать, что в рационе индивида устойчивое место занимали растения типа фотосинтеза C4. Был проведен изотопный анализ 25 образцов коллагена костной ткани людей, а также коллагена костей 4 животных. Исследуемые материалы происходят из курганного могильника эпохи бронзы и начала железного века (III тыс. до н.э. — VIII в. до н.э.) Филатовка (Липецкая обл.) и грунтового некрополя сарматского времени (I–II вв.) на городище Малое Сторожеево (Воронежская обл.). Впервые получены данные, характеризующие изотопный состав углерода индивидов из погребений предскифского времени. Для сопоставления привлекались данные о стабильных изотопах азота и углерода у индивидов эпохи бронзы и раннего железного века донской лесостепи, полученные ранее. Первые следы систематического употребления проса в пищу удалось зафиксировать у людей из погребений предскифского времени (VIII–VII вв. до н.э.). Малочисленность выборки накладывает ограничения на выводы. Изотопный состав углерода, соответствующий диете с участием проса, обнаружен только у мужчин предскифского времени. Для всех индивидов из сарматских захоронений были определены  $\delta^{13}C$ , соответствующие активному и систематическому употреблению растений типа фотосинтеза C4. Такие показатели получены для взрослых и детей, что однозначно говорит о широком бытовании этой пищевой традиции.*

**Ключевые слова:** культурные адаптации, пищевые модели, стабильные изотопы азота и углерода, лесостепное Подонье, население позднего бронзового и раннего железного веков.

Ссылка на публикацию: Нелюбов С.А., Добровольская М.В., Меркулов А.Н. О роли проса в рационе питания населения лесостепного Подонья в бронзовом и раннем железном веке по данным биоархеологических исследований // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2024. 4. С. 160–170. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-67-4-12>

### Введение

Изучение питания древнего населения как одной из составляющих культуры повседневности и важного хозяйственного маркера — традиционное актуальное направление междисциплинарных археологических исследований. Реконструкции традиционных пищевых моделей и трофических связей внутри антропогенных экосистем стали возможными благодаря анализу динамики изотопного состава биоархеологических материалов [DeNiro, Epstein, 1978; Shoeninger, 1985; Shoeninger, DeNiro, 1984]. Как правило, предметом изотопного исследования являются материалы из памятника или группы памятников одной культуры и территории. Более редки диахронные исследования, позволяющие сопоставлять изменения структуры питания и хозяйства во времени при смене археологических культур.

Вопрос о распространении традиций разведения и употребления в пищу проса интересен тем, что эта культура неприхотлива к засухам, имеет короткий вегетативный период, а потому может быть особенно востребована в периоды климатических колебаний в сторону аридизации. Из этнографических сведений известно, что этот неприхотливый злак используется кочевыми сообще-

\* Corresponding author.

ствами, так как его выращивание не требует изменения режима выпаса стадных животных [Svyatko et al., 2013]. Употребление проса эффективно изучается методами изотопного анализа. *Panicum miliaceum* (просо обыкновенное) относится к группе растений типа фотосинтеза C4. Величины  $\delta^{13}\text{C}$  коллагена костной ткани травоядных животных, пасущихся на пастбищах с C3-растениями, составляют около -21,5 ‰ [Тукот, 2004, р. 435]. Для травоядных с рационом, формируемым на C4-растениях,  $\delta^{13}\text{C}$  составляет около -7,5 ‰ [Тукот, 2004, р. 435]. В процессе биологического фракционирования показатели  $\delta^{13}\text{C}$  коллагена кости людей увеличиваются на 1,5–2 ‰ по отношению к показателям потребляемых ими животных. Очевидно, что «чистые» C4-диеты человека встретить проблематично, поэтому возникает вопрос: как выявлять присутствие компонента растений C4 в смешанной диете? Сразу следует констатировать, что возможности изотопного анализа, как и любого другого, имеют ограничения. Данные изотопного анализа позволяют устанавливать лишь основные, регулярно употребляемые в существенных количествах пищевые компоненты. Также следует иметь в виду, что изотопный состав коллагена кости отражает в большей степени белковый пищевой компонент, чем растительный. Поэтому смещение  $\delta^{13}\text{C}$  в зону повышенных значений может рассматриваться в контексте влияния C4-растений. Основываясь на эмпирических данных, некоторые авторы предлагают рассматривать  $\delta^{13}\text{C}$  около -18 ‰ или -17 ‰ как свидетельство употребления растений C4 [Pearson et al., 2007; Бабенко и др., 2021]. На  $\delta^{13}\text{C}$  всех компонентов цепочек экосистемы влияют и иные факторы, что связано с сопряженным изменением и  $\delta^{15}\text{N}$  [Van Klinken et al., 1994; Святко, 2016]. На примере изучения распространения проса можно обсуждать как проблемы выработки хозяйственных адаптаций, так и вопросы заимствования успешных приемов хозяйствования.

К настоящему времени опубликовано значительное число работ, посвященных изучению распространения проса. Это и археоботанические исследования, и работы по изучению изотопного состава компонентов древних экосистем. Наиболее ранние находки и изотопные свидетельства относятся к неолиту с территории Китая [Wang et al., 2023]. В III тыс. до н.э. просо уже распространено в ряде регионов Центральной Азии (Юго-Восточный Казахстан, Алтай, Тянь-Шань, Синьцзян). В Минусинской котловине оно культивируется не ранее начала второй половины II тыс. до н.э., в период бытования карасукской культуры [Svyatko et al., 2013]. Представители андроновской культуры различных регионов ее ареала не демонстрируют величин изотопного соотношения, которые бы соответствовали употреблению растений типа фотосинтеза C4 [Папин, Святко, 2020]. В Северной Монголии и Бурятии сельскохозяйственная культура появляется не ранее начала I тыс. до н.э. [Ventresca-Miller, 2023]. Распространение проса на Северном Кавказе и в Прикаспийских степях в период бронзы неочевидно [Knipper et al., 2020]. В Центральной Европе просо стремительно появляется и распространяется во второй половине II тыс. до н.э., причем исследователи указывают на предпочтительное разведение культуры на возвышенностях и в горных районах и отмечают особую роль Карпат (преимущественно горных районов) в распространении проса на запад [Pospieszny et al., 2021]. Для степного и лесостепного Приуралья, Зауралья, Поволжья, Подонья, Поднепровья и Приазовья по карпологическим остаткам просо выявляется в культурных слоях поздней бронзы (срубная КИО) [Лебедева, 2005]. В Восточной Прибалтике просо (*Panicum miliaceum*) идентифицировано по макроботаническим остаткам, датировано примерно 1000 г. до н.э. [Motuzaitė, Laužikas, 2023].

Цель нашего исследования — провести сопоставление изотопных маркеров питания у населения лесостепного Подонья в эпоху средней, поздней бронзы и раннем железном веке. Пищевые предпочтения различных этнических групп являются одним из наиболее устойчивых элементов культуры [Арутюнов, Воронина, 2001]. Поэтому изучение пищевых рационов, а особенно их трансформации, в различные исторические периоды в пределах конкретного региона представляет особый интерес.

### Объекты исследования

Основой данного исследования стали антропологические материалы из двух курганов могильника Филатовка, содержащих погребения фатьяновской, абашевской и срубной культур, а также предскифского времени, и из грунтового могильника сарматского времени на городище Малое Сторожевое. Могильник Филатовка расположен на Верхнем Дону на территории Добровского района Липецкой области. Анализируемые материалы происходят из курганов № 1 и 2, исследованных И.А. Козмирчуком и В.А. Чивилевым [Козмирчук, 1990; Чивилев, 1999]. Материалы этих памятников введены в научный оборот [Мирошникова, 2008; Желудков, Гепалов, 2020], но их специальный биоархеологический анализ ранее не проводился. Нами исследованы останки 19 индивидов из погребений эпохи бронзы (фатьяновская, доно-волжская абашевская

(ранняя покровская) и срубная КИО) и предскифского времени. Из материалов кургана № 1 не были проанализированы погребения № 2, 4, 9, ввиду того что эта часть коллекции оказалась депаспортизована. Материалы сарматского времени (I–II вв. н.э.) были отобраны из грунтового могильника, обнаруженного на оборонительных сооружениях городища Малое Сторожевое. Оно расположено на Среднем Дону в Острогжском районе Воронежской области [Разуваев и др., 2021]. Исследованы останки 6 индивидов.

Для сопоставления привлекались данные о комплексе питания людей из погребений среднедонской катакомбной культуры (курганные могильники Богучарский II, Волхонские выселки I, Колбино-I, Репная балка) [Решетова, Добровольская, 2016], а также скифского времени (среднедонские курганные могильники (Горки-I, Девица-V, Дуровка, Колбино-I, Терновое-I) и грунтовые погребения (могильники на городищах Верхнее Казачье и Семилуки, поселении Ксизово-19) [Чагаров, Добровольская, 2019; Решетова и др., 2021; Володин и др., 2022].

### Методика

Подготовка образцов коллагена проводилась в Лаборатории контекстуальной антропологии ИА РАН в несколько этапов с использованием приборной базы ЦКП ИА РАН. Фрагменты костной ткани промывались дистиллятом, затем высушивались. Далее образцы выдерживались в 1М растворе соляной кислоты (HCL) при температуре +3 °С до полной деминерализации, после промывались дистиллированной водой до нейтральных значений pH. Затем органический остаток переводился в растворимую форму при pH 2,5 (0,1M HCL) и +65 °С на протяжении 24 часов. На следующем этапе полученный раствор центрифугировался. Очищенный коллаген помещался в лиофильную сушку до получения нитеобразного сухого коллагена.

Аналитическая работа была выполнена на базе центра коллективного пользования «Масс-спектрометрические исследования» ЦКП (изотопного анализа) Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. Для определения показателей  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  был использован масс-спектрометр Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS.

Таблица 1

### Изотопные показатели $\delta^{13}\text{C}$ ‰ и $\delta^{15}\text{N}$ ‰ в коллагене костной ткани людей и травоядных животных из курганного могильника Филатовка

Table 1

Isotopic signature of  $\delta^{13}\text{C}$  ‰ and  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ in bone collagen from human and herbivores remains discovered in Filatovka barrow field

Культурная принадлежность	№ к./п.	Номер индивида / Половозрастная характеристика	Кость	$\delta^{13}\text{C}$ ‰ vpdb ‰	$\delta^{15}\text{N}$ air ‰	C %	N %	Mass C/N	Atom C/N
Фатьяновская	2/2	1 (ребенок 5-6 лет)	Нижний второй левый молочный резец	-19,95	13,04	38,5	14,0	2,8	3,2
Доно-волжская абашевская (ранняя покровская) культура	1/1	1 (мужчина 20–30 лет)	Медиальная фаланга	-19,95	11,43	38,6	13,8	2,8	3,3
		2 (мужчина старше 45 лет)	Фр-т свода черепа	-20,05	10,61	23,5	8,5	2,8	3,2
		3 (мужчина старше 35 лет)	Фр-т свода черепа	-20,23	10,65	20,3	7,3	2,8	3,2
		4 (мужчина 20–30 лет)	Фр-т свода черепа	-19,73	10,52	19,6	7,1	2,8	3,2
	1/3	1 (мужчина 40–50 лет)	Медиальная фаланга	-19,65	12,24	38,0	13,5	2,8	3,3
		2 (женщина 20–35 лет)	Медиальная фаланга	-19,55	11,05	38,6	13,9	2,8	3,2
1/5	1 (мужчина 15–18 лет)	Медиальная фаланга	-19,86	11,57	39,0	14,0	2,8	3,3	
2/7	1 (пол не определен, 25–35 лет)	Кость пястья	-20,32	11,42	40,1	14,5	2,8	3,2	
Воронежская культура	1/6	1 (женщина старше 45 лет)	Медиальная фаланга	-19,70	11,51	37,8	13,6	2,8	3,2
		2 (мужчина 25–35 лет)	Фр-т свода черепа	-20,03	11,72	19,6	7,0	2,8	3,2
Срубная культура	1/7	1 (ребенок 3–4 лет)	Верх. молочный резец 2	-20,14	12,66	39,5	14,5	2,7	3,2
	1/8	1 (женщина (?) 50+)	Фр-т свода черепа	-20,15	11,24	18,6	6,5	2,8	3,3
Предскифское время	1/10	1 (мужчина 11-18 лет)	Фр-т височной кости	-13,61	10,31	43,5	15,6	2,8	3,3
		Баран ( <i>Ovis aries</i> )	Фр-т бол. берцовой кости	-20,03	4,19	40,9	14,8	2,8	3,2
		1 (мужчина 25-35 лет)	Второй верх. резец	-15,24	10,07	38,1	13,6	2,8	3,3
	2/1	Ягненок ( <i>Ovis aries</i> )	Лопатка	-20,53	7,60	37,8	13,4	2,8	3,3
		1 (пол не установлен, 9–10 лет)	Верхний второй постоянный резец	-14,43	9,28	36,8	13,5	2,7	3,2
		Баран 1 ( <i>Ovis aries</i> ) (напутственная пища)	Фр-т неустановленной кости конечности	-19,87	4,75	36,2	13,0	2,8	3,3
		Баран 2 ( <i>Ovis aries</i> ) (россыпь астрагалов)	Астрагал	-20,14	4,39	26,5	9,4	2,8	3,3
	2/6	1 (женщина 40–50 лет)	Верхний МЗ	-19,76	10,85	36,1	13,0	2,8	3,2
2/8	1 (пол не определен, 9–10 лет)	Фр-т свода черепа	-14,13	9,47	33,1	11,9	2,8	3,3	

## Результаты

Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2. Атомное соотношение углерода и азота (atom C/N) варьирует от 3,2 до 3,3, что соответствует удовлетворительной сохранности коллагена [DeNiro, 1985; Ambrose, 1990]. Процент содержания углерода в кости находится в диапазоне от 19,6 до 43,7 %, азота — от 7,0 до 15,7 % (такие показатели ориентировочно считаются достаточными). Для коллагена костной ткани людей значения  $\delta^{15}\text{N}$  находятся в диапазоне от 9,51 до 13,04 ‰, а  $\delta^{13}\text{C}$  — варьируются от -20,32 до -11,14 ‰. Для коллагена костной ткани животных получены следующие результаты: от -20,53 до -19,87 ‰ для  $\delta^{13}\text{C}$  и от 4,19 до 7,60 ‰ для  $\delta^{15}\text{N}$ .

Таблица 2

### Изотопные показатели $\delta^{13}\text{C}$ ‰ и $\delta^{15}\text{N}$ ‰ в коллагене костной ткани людей из могильника I–II вв. на городище Малое Сторожевое

Table 2

Isotopic signature of  $\delta^{13}\text{C}$  ‰ and  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ in bone collagen from human remains discovered in cemetery without mounds I–II centuries on the Maloe Storozevoe hillfort

№ погребения	Номер индивида / половозрастная характеристика	Кость	$\delta^{13}\text{C}$ vpdb ‰	$\delta^{15}\text{N}$ air ‰	C %	N %	Mass C/N	Atom C/N
1	1 (мужчина 25–30 лет)	Верхний клык	-14,69	10,25	45,3	15,7	2,9	3,4
	2 (ребенок 5–10 лет)	Фр-т свода черепа	-13,06	10,21	35,3	13,0	2,7	3,2
2	Мужчина 60+ лет	Верх. прав. резец 2	-14,28	10,94	43,7	15,7	2,8	3,3
3	Мужчина (?) 25–35 лет	Верх. резец 2	-14,75	12,09	36,9	13,2	2,8	3,3
4	14–19 лет (пол не установлен)	Ниж. прав. премоляр 2	-11,44	9,51	30,0	11,0	2,7	3,2
5	Мужчина 40–44 лет	Верх. М2	-13,61	10,31	43,5	15,6	2,8	3,3

## Дискуссия

Изотопные соотношения углерода, по которым можно судить о присутствии проса, обсуждены выше. Значения  $\delta^{15}\text{N}$  наземных растений близки к атмосферным и составляют около 0 ‰, для травоядных животных — в среднем 5,3 ‰ [Schoeninger, DeNiro, 1984]. Трофический шаг  $\delta^{15}\text{N}$  составляет порядка 3–6 ‰ [Hedges, Reynard, 2007; O'Connell et al., 2012; Святко, 2016], поэтому значения  $\delta^{15}\text{N}$  более 10 ‰ у человека принято связывать с питанием, включающим значимую часть белков животного происхождения. Подчеркнем, что это «базовая конструкция», которая может сильно меняться в различных экологических реалиях.

*Эпоха бронзы.* Образцы из погребений позднего бронзового века курганов № 1 и 2 могильника Филатовка относятся к предшественникам фатьяновско-балановской, абашевской, воронежской и срубной культур. Осветим полученные данные в хронологическом порядке.

Парное захоронение № 6 первого Филатовского кургана предположительно может быть отнесено к воронежской культуре<sup>1</sup>. Для мужчины и женщины были получены результаты  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$ : -20,03 ‰, 11,72 ‰ и -19,70 ‰, 11,51 ‰ соответственно. Иными словами, значения азота и углерода в коллагене двух погребенных уверенно ложатся в рамки С3-рациона с весомой долей животной пищи.

Два погребения (2 и 4) кургана № 2 относятся к фатьяновско-балановской КИО. Для анализа были доступны только материалы погребения 2, принадлежавшего ребенку 5–6 лет. Значение углерода (-19,95 ‰) характерно для С3-рациона и, вероятно, близко к  $\delta^{13}\text{C}$  матери (возраст формирования корня зуба, из которого был выделен коллаген, соответствует диапазону от 9 до 12 месяцев, т.е. времени грудного вскармливания). В этом образце зафиксирован наиболее высокий показатель азота (13,04 ‰), что также подчеркивает белковое молочное питание ребенка в период формирования корня зуба.

Более многочисленной является выборка времени доно-волжской абашевской (ранней покровской) культуры (8 мужчин и женщин различных возрастных когорт). Вся группа индивидов продемонстрировала значения  $\delta^{13}\text{C}$  (в среднем -19,9 ‰) типичные для диеты, основанной на растениях типа фотосинтеза С3. В данном случае имеется в виду как сам компонент растительной пищи человека, так и питание тех животных, мясо которых употреблял человек. Значения  $\delta^{15}\text{N}$  в группе составили в среднем 11,1 ‰ (такой показатель можно считать средневысоким) и, вероятно, свидетельствуют о смешанном рационе питания с весомым вкладом белков животного происхождения.

Кроме того, под насыпью первого кургана было обнаружено два погребения срубного времени: № 7 — детское и № 8 — женское. Коллаген, полученный из молочного зуба ребенка, де-

<sup>1</sup> Ввиду депаспортизации части коллекции мы не можем утверждать это наверняка.

монстрирует значения углерода и азота -20,14 и 12,66 ‰ соответственно. Здесь, как и в случае погребения № 2, значения  $\delta^{13}\text{C}$  близко отражают рацион матери, а существенное обогащение тяжелым азотом обусловлено молочным вскармливанием. Примечательно, что  $\delta^{13}\text{C}$  женщины из погребения № 8 почти идентично и составляет -20,15 ‰. Планиграфически погребения не связаны друг с другом.

Итак, группа индивидов эпохи поздней бронзы в целом достаточно гомогенна в пищевых предпочтениях: смешанная диета, основанная на СЗ-растениях и белках животного происхождения.

Опубликованные ранее данные об изотопных показателях азота и углерода в коллагене индивидов из могильников более ранней, среднедонской катакомбной культуры в отдельных случаях демонстрируют высокие значения  $\delta^{13}\text{C}$  (около -16 и -15 ‰). Это индивид из второго Богучарского могильника, погребенный из Репной балки, а также два индивида из кургана 44 могильника Колбино-I [Добровольская, Решетова, 2016]. Можем ли мы рассматривать подобные значения как следствие земледельческой деятельности этого населения? Проведенные в регионе палеоботанические изыскания показали, что к тому нет весомых оснований. Целенаправленный поиск продуктов земледелия велся на двух катакомбных поселениях — Балахнинском, что на Верхнем Дону, а также на среднедонском Рыкань-3. В результате проведенных флотаций на первом памятнике были обнаружены зерновки ржи, проса и ячменя. Но связать их с катакомбным временем не удалось [Ивашов, 2014, с. 118]. На поселении Рыкань-3 поиск ископаемых остатков культурных растений проводился длительное время. С разных участков памятника было отобрано 65 флотационных проб, промывке подверглось 633 л почвы. В результате работ удалось обнаружить всего три зерновки проса, но проведенное AMS-датирование зерен показало их принадлежность к разным периодам нашей эры [Гак, 2019, с. 122–123].

Карпологиические исследования проводились и на срубных поселениях лесостепного Подонья [Лебедева, 2005, с. 52–53]. Две зерновки ячменя и проса были обнаружены на поселении Безбожник, три зерновки проса встречены на поселении Шиловское. При этом стоит отметить, что датирование самих зерен не проводилось, а культурный слой того же Шиловского поселения содержал материалы не только срубные, но и других, в том числе существенно более поздних, эпох, ввиду чего культурно-хронологическая принадлежность найденных зерновок не является однозначной. Кроме того, Е.Ю. Лебедева считает, что подобного рода единичные находки нельзя интерпретировать как свидетельства в пользу наличия земледелия у племен срубной культуры, указывая также на возможную недостоверность полученных флотационных проб, связанную с многослойностью большинства исследуемых поселений. Подобная ситуация характерна и для других памятников лесостепной и степной зоны Восточной Европы этого времени [Anthony et al., 2016]. Специалисты отмечают, что сколько-нибудь существенные свидетельства проникновения традиций земледелия в этот регион относятся к постсрубному времени [Пашкевич, 2000, с. 415–416; Лебедева, 2005, с. 61].

Учитывая вышеизложенные факты, стоит признать — у нас нет основания судить о том, что высокие величины  $\delta^{13}\text{C}$  у людей периода средней бронзы связаны с систематическим употреблением проса. Возможно, могли сказаться природно-климатические факторы, влияющие на изотопию кормовых растений и соответственно животных. Об этом свидетельствуют и результаты изотопных исследований верхнедонского катакомбного могильника Волхонские выселки-I, которые тоже не продемонстрировали высоких значений  $\delta^{13}\text{C}$ , т.е. диета этих людей также была связана только с растениями типа фотосинтеза СЗ. Такой сигнал мог быть получен в результате употребления в пищу не только растений группы СЗ, но и мяса травоядных животных, питавшихся такими растениями [Васильев и др., 2023].

Полученные нами данные из погребений среднего и позднего бронзового века указывают на потребление в пищу растительных ресурсов исключительно типа фотосинтеза СЗ. Белковые продукты занимали важное место, но не полностью формировали диету населения. Сочетание единичных свидетельств появления проса в период поздней бронзы, выявленных археоботаническими методами, и данных изотопного анализа позволяет судить о том, что если распространение проса в позднем бронзовом веке в лесостепном Подонье и началось, то не имело существенного значения для систем жизнеобеспечения.

*Предскифское время.* Средние показатели  $\delta^{15}\text{N}$  пяти индивидов предскифского времени (VIII–VII вв. до н.э.) являются достаточно высокими. Тем не менее они ниже, чем у людей эпохи бронзы: 10,24 ‰ против 11,23 ‰ соответственно. Значения  $\delta^{13}\text{C}$  индивидов предскифского времени находятся в диапазоне от -19,76 до -13,61 ‰. Это означает, что часть результатов располо-

## О роли проса в рационе питания населения лесостепного Подонья...

жена в зоне изменчивости, определяемой употреблением С4-растений. Такие данные получены для четырех индивидов из пяти. Пищевые предпочтения погребенных характеризуются, вероятно, более низким влиянием мясомолочного компонента по сравнению с эпохой бронзы.

Рассмотрим результаты анализа костной ткани четырех домашних баранов (*ovis aries*). Низкое значение  $\delta^{15}\text{N}$  (до 4,75 ‰) свидетельствует о пастбищном животноводстве. Высокий показатель, напротив, может указывать на содержание скота на ограниченной территории [Шишлина, 2007]. Основу их рациона составляло, вероятно, местное разнотравье (растения с типом фотосинтеза С3), так как отсутствуют показатели углерода выше -18 ‰. Трофический шаг азота для млекопитающих в умеренных климатических условиях составляет порядка 3–6 ‰ на каждом уровне [Shoeninger, DeNiro, 1984]. Средний показатель  $\delta^{15}\text{N}$  для пяти погребенных предскифского времени составляет 10,24 ‰, в то время как у животных этот показатель 5,23 ‰. Соответственно разница этих показателей в коллагене человека и мелкого рогатого скота составляет порядка 5,01 ‰, что является практически полным трофическим шагом. Это дает основание предполагать, что основу питания составляли продукты скотоводства. Примечательно, что даже маленькая выборка из пяти индивидов неоднородна в отношении употребления проса. Для большинства просяная пища — часть обыденного рациона. Для одного индивида мы не можем исключить эпизодическое употребление этого растения, но очевидно, это не часть его привычного комплекса питания.

*Скифское время.* В эту группу вошли материалы нескольких памятников. Из 12 индивидов, происходящих из грунтовых погребений могильника Ксизово-19 и городища Семилуки, только один продемонстрировал значение  $\delta^{13}\text{C}$  ниже -18 ‰. Значения  $\delta^{13}\text{C}$  всех остальных образцов расположены в зоне изменчивости, определяемой употреблением в пищу С4-растений.

В среднем для людей из грунтовых погребений характерны более низкие дельта азота, что отмечалось и ранее [Чагаров, Добровольская, 2019]. Наиболее низкое значение азота определено для индивида из Ксизово-19 (6,35 ‰). По такой величине можно уверенно судить о целом или преимущественно растительном питании.

Значения  $\delta^{13}\text{C}$  для образцов костной ткани индивидов из курганных погребений разнообразны и расположены в зоне С4- и С3-растительного компонента питания. Большая часть людей, судя по этим величинам, систематически употребляли просо, и лишь малая доля практиковала другой рацион. Такая картина уже неоднократно прослеживалась на материалах среднедонских курганов скифского времени [Чагаров, Добровольская, 2019].

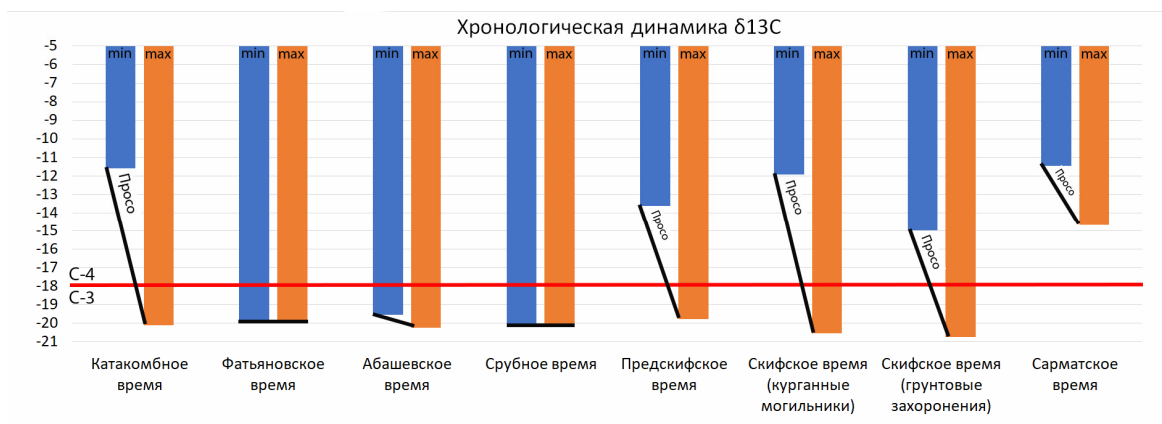
Средние значения  $\delta^{15}\text{N}$  у людей, захороненных в курганах, выше на 1,5 промилле (10,3 ‰ для грунтовых и 11,8 ‰ для курганных захоронений). Это позволяет констатировать различия в структуре питания данного населения и людей из грунтовых погребений.

Информация, полученная о грунтовых могильниках, подтверждается и результатами археоботанических изысканий, проведенных на поселенческих памятниках этого региона. Зерновое хозяйство среднедонского населения представлено типичными для раннего железного века сельскохозяйственными культурами — просом, пшеницей двузернянкой, рожью и ячменем. При этом стоит отметить, что, несмотря на столь обширный спектр выращиваемых злаковых культур, в количественном соотношении на каждом из десяти проанализированных поселенческих памятников существенно преобладало именно просо, правда, при пересчете по массе доля в составе урожая всех упомянутых зерновых оказалась достаточно близкой [Горбаненко, Меркулов, 2018, с. 405].

Итак, питание групп, оставивших грунтовые погребения, отличается от пищевой модели «курганного населения» меньшей долей белковой (мясомолочной) пищи. Употребление проса в пищу получило широкое распространение среди всех групп в регионе, однако небольшая часть погребенных под курганными насыпями характеризуется значениями  $\delta^{13}\text{C}$ , определяемыми растительными продуктами пути фотосинтеза С3.

*Сарматское время.* Была исследована группа из шести индивидов из могильника на Малом Сторожевом городище. Значения  $\delta^{15}\text{N}$  находятся в диапазоне от 9,51 до 12,09 ‰ и составляют в среднем 10,55 ‰. Значения  $\delta^{13}\text{C}$  варьируют от -11,44 до -14,75 ‰, т.е. полностью находятся в зоне «углеводы из растений типа фотосинтеза С4». В данном случае предполагается, что основным растительным компонентом диеты изучаемых людей было просо. Напомним, что значения  $\delta^{15}\text{N}$  выше 10 ‰ принято связывать с высокобелковой диетой. Полученный нами средний показатель  $\delta^{15}\text{N}$  10,55 ‰ свидетельствует, что и мясомолочная пища занимала важное место в рационе этих людей. Можно констатировать, что в выборке сарматского времени отсутствуют люди с преобладающими в рационе С3-культурами.





**Рис. 1.** Хронологическая динамика преобладающего растительного компонента в комплексе питания населения лесостепного Подонья.

**Fig. 1.** Chronological dynamics of the dominant plant component in the nutritional complex of the population in the Don River forest-steppe region.

### Заключение

В результате комплексного биоархеологического исследования группы индивидов эпохи бронзы, предскифского, скифского и сарматского времени нами была проанализирована хронологическая динамика изменения значений  $\delta^{15}\text{N}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  в погребениях лесостепного Подонья с III тыс. до н.э. до II в. н.э. Величина  $\delta^{13}\text{C}$ , соответствующая потреблению в пищу растений пути фотосинтеза C4, впервые надежно зафиксирована в захоронениях предскифского времени (рис. 1). Вопрос о причинах появления отдельных высоких сигналов стабильных изотопов углерода в некоторых катакомбных погребениях требует дальнейшего исследования. Как отмечалось выше, причина может быть связана с влиянием природно-климатических факторов.

Полученные изотопные данные указывают на постепенный переход населения лесостепного Подонья к употреблению растительной пищи с преобладанием проса начиная с VIII в. до н.э. К первым векам нашей эры в анализируемых материалах просо вытесняет из комплекса питания иные растительные культуры. И этому есть объяснение. Дело в том, что на рубеже III–II вв. до н.э. в лесостепном Подонье наступает засушливый период, пик которого наблюдался в I в. [Чендев и др., 2016, с. 13–15], а просо является устойчивой к засухе и достаточно неприхотливой сельскохозяйственной культурой. Этим, на наш взгляд, и объясняется исключительное наличие растений группы фотосинтеза C4 в растительном компоненте питания индивидов из могильника I–II вв. на Малом Сторожевом городище.

Наряду с растительной пищей в рацион исследуемых людей входили продукты животного происхождения. В каждом из рассматриваемых исторических периодов их соотношение несколько различалось, но всегда было стабильно высоким, о чем говорят показатели  $\delta^{15}\text{N}$ . Самые высокие из них зафиксированы в коллагене индивидов из курганов скифского времени (в среднем 11,8 ‰). У погребенных из других культурно-хронологических групп среднее значение этих показателей было сопоставимым: 11,23 ‰ — в эпоху бронзы, 10,24 ‰ — в предскифское и 10,55 ‰ — в сарматское время. Впрочем, сравнивать эти величины можно только на основании привлечения археозоологических материалов из памятников бронзового и раннего железного века, в ходе выяснения особенностей разведения и содержания различных видов домашних животных.

**Благодарности.** Коллектив авторов выражает благодарность сотруднику ЛРНОО «Археологические исследования» А.С. Желудкову, сотруднику Липецкого областного краеведческого музея, и в частности его директору — А.С. Гепалову, за предоставленные материалы и оказанное содействие в работе с ними.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10087, <https://rscf.ru/project/23-78-10087/>.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арутюнов С.А., Воронина Т.А. Традиционная пища как выражение этнического самосознания. М.: Наука, 2001. 293 с.

Бабенко А.Н., Добровольская М.В., Васильева Е.Е., Коробов Д.С. Реконструкция питания и особенностей хозяйства населения Центрального Предкавказья I тыс. до н.э. — I тыс. н.э. по данным изотопного

## О роли проса в рационе питания населения лесостепного Подонья...

- анализа коллагена остеологических материалов из могильника Кичмалка II // Археология, этнография и антропология Евразии. 2020. Т. 49. № 4. С. 80–90. <https://doi.org/10.17746/1563-0102.2021.49.4.080-090>
- Васильев С.В., Боруцкая С.Б., Желудков А.С., Пузанова Т.А., Чендев Ю.Г., Бурова Н.Д., Лохова О.В.* Биоархеологические и палеоклиматические аспекты изучения населения верхнего Подонья эпохи средней бронзы // Поволжская археология. 2023. № 3 (45). С. 158–170. <https://doi.org/10.24852/па2023.3.45.158.170>
- Володин С.А., Добровольская М.А., Нелюбов С.А., Шевченко А.А.* Население Среднего Дона скифской эпохи по данным биоархеологии // Евразия в энеолите — раннем средневековье (инновации, контакты, трансляции идей и технологий). СПб.: ИИМК РАН, 2022. С. 165–167. <https://doi.org/10.31600/978-5-6047952-2-4.165-167>
- Гак Е.И.* Рыкань-3: Поселение скотоводов III тыс. до н.э. в лесостепном Подонье. М., 2019. 172 с.
- Горбаненко С.А., Меркулов А.Н.* Зерновое хозяйство среднедонского населения скифского времени // Археология і давня історія України. 2018. Вып. 2. С. 397–409. <https://doi.org/10.37445/adiu.2018.02.29>
- Добровольская М.В., Решетова И.К.* Изотопное исследование антропологических материалов из погребальных памятников эпохи бронзы на Среднем Дону // КСИА. 2016. Вып. 245. С. 172–181.
- Желудков А.С., Гелалов А.С.* Второй Филатовский курган: Новые погребения фатьяновско-балановской КИО на Верхнем Дону // Труды VI (XXII) Всерос. археол. съезда в Самаре. Самара: СГСГУ, 2020. С. 271–273.
- Ивашов М.В.* Памятники катакомбного времени на Верхнем Дону: Дис. ... канд. ист. наук. Липецк, 2014.
- Козмирчук И.А.* Отчет о проведении спасательных работ при изучении кургана 1 у с. Филатовка Добровского района Липецкой области в 1990 г. Липецк, 1991 // Архив ИА РАН. Р-1. № 16105.
- Лебедева Е.Ю.* Археоботаника и изучение земледелия эпохи бронзы Восточной Европы // OPUS: Междисциплинарные исследования в археологии. М.: ИА РАН, 2005. Вып. 4. С. 50–68.
- Мирошникова О.М.* Предскифский период на Среднем Дону // Археология Среднего Дона в скифскую эпоху: Труды Донской археологической экспедиции ИА РАН, 2004–2008 гг. М.: ИА РАН, 2009. С. 162–173.
- Палин Д.В., Святко С.В.* Структура диеты населения андроновской культуры Алтая по данным изотопного анализа (предварительные результаты) // Теория и практика археологических исследований. 2020. № 2 (30). С. 71–76. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2020\)2\(30\).-05](https://doi.org/10.14258/tpai(2020)2(30).-05)
- Пашкевич Г.А.* Земледелие в степи и лесостепи восточной Европы в неолите — бронзовом веке (палеозотоботанические свидетельства) // Stratum plus. 2000. № 2. С. 404–418.
- Разуваев Ю.Д., Меркулов А.Н., Неретина Ю.А.* Результаты исследования Малого Сторожевого городища скифской эпохи // История: Факты и символы. 2021. № 3 (28). С. 45–51. <https://doi.org/10.24888/2410-4205-2021-28-3-45-51>
- Решетова И.К., Добровольская М.В., Меркулов А.Н.* К вопросу об образе жизни населения лесостепного Подонья в скифское время (по материалам могильника Ксизово-19) // КСИА. 2021. Вып. 263. С. 129–144. <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.263.129-144>
- Святко С.В.* Анализ стабильных изотопов: основы метода и обзор исследований в Сибири и Евразийской степи // Археология, антропология и этнография Евразии. 2016. № 2. С. 47–55. <https://doi.org/10.17746/1563-0102.2016.44.2.047-055>
- Чагаров О.С., Добровольская М.В.* Система питания среднедонского населения скифского времени: Хозяйство и природно-климатический фактор (по данным о составе стабильных изотопов углерода и азота) // Вестник МГУ. Сер. XXIII, Антропология. 2019. № 2. С. 72–83. <http://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.2.072-083>
- Чендев Ю.Г., Лебедева М.Г., Матвеев С.М. и др.* Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата. Белгород: Константа, 2016. 326 с.
- Чивилев В.А.* Отчет об археологических исследованиях в 1999 г. Липецк, 1999 // Архив ИА РАН. Р-1. № 23623.
- Шишлина Н.И.* Северо-Западный Прикаспий в эпоху бронзы (V–III тысячелетия до н.э.). М.: ГИМ, 2007. 400 с.
- Ambrose, S.H.* Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis // Journal of Archaeological Science. 1990. 17(4). P 431–451.
- Anthony D.W., Brown D.R., Khokhlov A.A., Kuznetsov P.F., Mochalov O.D.* A Bronze Age Landscapes in the Russian Steppes: The Samara Valley Project. Los Angeles: Cotsen Institute of Archaeology Press, 2016. 511 p. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdjrq7b>
- DeNiro M.J., Epstein S.* Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1978. Vol. 42. Iss. 5. P. 495–506.
- DeNiro M.J.* Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction // Nature. 1985. Vol. 317. P. 806–809.
- Hedges R.E.M., Reynard L.M.* Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology // Journal of Archaeological Science. 2007. № 34. P. 1240–1251.
- Knipper C., Reinhold S., Gresky J., Berezina N., Gerling C., Pichler S.L., et al.* Diet and subsistence in Bronze Age pastoral communities from the southern Russian steppes and the North Caucasus // PLoS ONE. 2020. № 15 (10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239861>
- Motuzaitė Matuzevičiūtė G., Laužikas R.* A Brief History of Broomcorn Millet Cultivation in Lithuania // Agronomy. 2023. № 13 (8). P. 2171. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082171>
- O'Connell T.C., Kneale C.J., Tasevska N., Kuhnle G.G.C.* The diet-body offset in human nitrogen isotopic values: A controlled dietary study // American Journal of Physical Anthropology. 2012. Vol. 149. P. 426–434. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22140>

Pearson J.A., Buitenhuis H., Hedges R.E.M., Martin L., Russel N., Twiss K.C. New light on early caprine herding strategies from isotope analysis: a case study from Neolithic Anatolia. *Journal of Archaeological Science*. 2007. Vol. 34. P. 2170–2179. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.09.001>

Pospieszny Ł., Makarowicz P., Lewis J., Górski J. et al. Isotopic evidence of millet consumption in the Middle Bronze Age of East-Central Europe // *Journal of Archaeological Science*. 2021. № 126 (14). P. 1–16. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105292>

Schoeninger M.J. Trophic level effects on 15N/14N and 13C/12C ratios in bone collagen and strontium levels in bone mineral // *Journal of Human Evolution*. 1985. Vol. 14. Iss. 5. P. 515–525.

Schoeninger M.J., DeNiro M.J. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals // *Geochemica et Cosmochimica Acta*. 1984. № 48. P. 625–639.

Svyatko S.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 // *Journal of Archaeological Science*. 2013. № 40. P. 3936–3945. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.005>

Miller V., Alicia R., Wilkin S., Smithers R., Larson K. et al. Adaptability of Millets and Landscapes: Ancient Cultivation in North-Central Asia // *Agronomy*. 2023. № 13 (11). P. 2848. <https://doi.org/10.3390/agronomy13112848>

Wang J., Yahui H., Yiyi T., Li L., Yongqiang L., Chen X., and Wanfa G. An Interplay of Dryland and Wetland: Millet and Rice Cultivation at the Peiligang Site (8000–7600 BP) in the Middle Yellow River Valley, China // *Agronomy*. 2023. 13 (8). P. 2130. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082130>

**Nelyubov S.A.<sup>a,\*</sup>, Dobrovolskaya M.V.<sup>a</sup>, Merkulov A.N.<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Institute of Archaeology of the RAS, Dm. Ulyanova st., 19, Moscow, 117292, Russian Federation

<sup>b</sup> Voronezh State Pedagogical University, Lenina st., 86, Voronezh, 394043, Russian Federation  
E-mail: ser.nelubov@yandex.ru (Nelyubov S.A.); mk\_pa@mail.ru (Dobrovolskaya M.V.);  
aleksandrmerkulov@mail.ru (Merkulov A.N.)

### **On the role of millet in the Don forest-steppe region population diet in the Bronze and Early Iron Age according to bioarchaeological studies**

The purpose of this study is to find out in what historical period millet penetrates the forest-steppe Don region (Central Black Earth Region) and becomes the basis of the plant diet of region population. For this purpose, an isotope analysis was carried out on 25 samples of human remains, as well as the bones of four animals discovered in burials of the Pre-Scythian period. The studied materials come from the Bronze Age — Early Iron Age (3rd millennium BC — 8th century BC) barrow field — Filatovka (Lipetsk region) and the Sarmatian period (1st–2nd centuries) cemetery without mounds of the Maloye Storozhevoye hillfort (Voronezh region). For comparison, we used nitrogen and carbon stable isotopes data for individuals of the Bronze Age and Early Iron Age of Don forest-steppe region, obtained earlier. The first traces of the systematic millet consumption were recorded among people from Pre-Scythian period (8th–7th centuries BC) burials. In Scythian times, millet formed the basis of preferences for a significant part of the studied individuals, and by the beginning of our era in the analyzed materials, millet displaces other plant crops from the nutritional complex, which we consider as a cultural adaptation to the conditions of climate aridization.

**Keywords:** cultural adaptation, trophic models, nitrogen and carbon stable isotope analysis, Don forest-steppe region, Late Bronze and Early Iron Age populations.

**Acknowledgements.** Joint authors express their gratitude to LRSPPO (Lipetsk regional scientific public organization) “Archaeological Research” employee A.S. Zheludkov, and also the Lipetsk Regional Museum of Local Lore, as well as its director A.S. Gepalov for the archaeological materials provided and invaluable assistance rendered.

**Funding.** The research was carried out at the expense of a Russian Science Foundation grant № 23-78-10087, <https://rscf.ru/project/23-78-10087/>.

### REFERENCES

Anthony, D.W., Brown D.R., Khokhlov, A.A., Kuznetsov, P.F., Mochalov, O.D. (2016). *A Bronze Age Landscapes in the Russian Steppes: The Samara Valley Project*. Los Angeles: Cotsen Institute of Archaeology Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdjrq7b>

Arutyunov, S.A., Voronina T.A. (2001). *Traditional food as an expression of ethnic identity*. Moscow: Nauka. (Rus.).

Babenko, A.N., Dobrovolskaya, M.V., Vasilyeva, E.E., Korobov, D.S. (2020). Reconstructed Paleodiets and Subsistence Strategies of the Central Ciscaucasian Population (1000 BC to 1000 AD), Based on Collagen Isotope Analysis of Bone Samples from the Kichmalka II Burial Ground. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 49(2), 80–90 (Rus.). <https://doi.org/10.17746/1563-0102.2021.49.4.080-090>

Chagarov, O.S., Dobrovolskaya, M.V. (2019). The nutrition system of the Middle Don population of the Scythian period: Agriculture and the natural and climatic factor (according to data on the composition of stable carbon and nitrogen isotopes). *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII, Anthropology*, (2), 72–83. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.2.072-083>

---

\* Corresponding author.

- Chendev, Yu.G., Lebedeva, M.G., Matveev, S.M., et al. (2016). *Soils and vegetation of the south of the Central Russian upland in a changing climate*. Belgorod: Constanta. (Rus.).
- DeNiro, M.J., Epstein, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42(5), 495–506.
- Dobrovolskaya, M.V., Reshetova, I.K. (2016). Isotope study of anthropological materials from funerary monuments of the Bronze Age on the Middle Don. *Kratkiye soobsheniya Instituta archeologii*, (245), 172–181. (Rus.).
- Gak, E.I. (2019). *Rykan-3: The settlement of cattle breeders of the III millennium BC in the Don forest-steppe region*. Moscow: Noviy vzglyad. (Rus.).
- Gorbanenko, S.A., Merkulov, A.N. (2018). Grain farming of the Middle Don population of the Scythian period. *Arheolohiia i davnia istoriia Ukrainy*, (2), 397–409. (Rus.). <https://doi.org/10.37445/adiu.2018.02.29>
- Hedges, R.E.M., Reynard, L.M. (2007). Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeology Science*, 34, 1240–1251.
- Knipper, C., Reinhold, S., Gresky, J., Berezina, N., Gerling, C., Pichler, S.L., et al. (2020). Diet and subsistence in Bronze Age pastoral communities from the southern Russian steppes and the North Caucasus. *PLoS ONE*, 15(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239861>
- Lebedeva, E.Y. (2005). Archaeobotany and the study of agriculture in the Bronze Age of Eastern Europe. In: M.V. Dobrovolskaya (Ed.). *OPUS: Mezhdisciplinarnye issledovaniya v archeologii*, (4), 50–68. (Rus.).
- Miller, V., Alicia, R., Wilkin, S., Smithers, R., Larson, K. et al. (2023). Adaptability of Millets and Landscapes: Ancient Cultivation in North-Central Asia. *Agronomy*, 13(11), 2848. <https://doi.org/10.3390/agronomy13112848>
- Miroshnikova, O.M. (2009). The Pre-Scythian period on the Middle Don. In: V.I. Gulyaev (Ed.). *Archeology of the Middle Don in the Scythian epoch: Proceedings of the Don Archaeological Expedition of IA RAS, 2004–2008*. Moscow: IA RAN, 162–173. (Rus.).
- Motuzaitė Matuzevičiūtė, G., Laužikas, R. (2023). A Brief History of Broomcorn Millet Cultivation in Lithuania. *Agronomy*, 13(8), 2171. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082171>
- O'Connell, T.C., Kneale, C.J., Tasevska, N., Kuhnle, G.G.C. (2012). The diet-body offset in human nitrogen isotopic values: A controlled dietary study. *American Journal of Physical Anthropology*, (149), 426–434. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22140>
- Papin, D.V., Svyatko, S.V. (2020). The structure of the diet of the population of the Andronovo culture of Altai according to isotope analysis (preliminary results). *Teoria i praktika archeologicheskikh issledovaniy*, 30(2), 71–76. (Rus.). [https://doi.org/10.14258/tpai\(2020\)2\(30\).-05](https://doi.org/10.14258/tpai(2020)2(30).-05)
- Pashkevich, G.A. (2000). Agriculture in the steppe and forest-steppe of Eastern Europe in the Neolithic — Bronze Age (paleoethnobotanical evidence). *Stratum plus*, (2), 404–418. (Rus.).
- Pearson J.A., Buitenhuis H., Hedges R.E.M., Martin L., Russel N., Twiss K.C. (2007) New light on early caprine herding strategies from isotope analysis: A case study from Neolithic Anatolia. *Journal of Archaeological Science*, 34, 2170–2179. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.09.001>
- Pospieszny, Ł., Makarowicz, P., Lewis, J., Górski, J., et al. (2021). Isotopic evidence of millet consumption in the Middle Bronze Age of East-Central Europe. *Journal of Archaeological Science*, 126(14), 1–16. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105292>
- Razuvaev, Yu.D., Merkulov, A.N., Neretina, Yu.A. (2021). Results of the exploration of a Small Watch fortress of the Scythian era. *Istoria: Facty i simvoliy*, 28(3), 45–51. (Rus.). <https://doi.org/10.24888/2410-4205-2021-28-3-45-51>
- Reshetova, I.K., Dobrovolskaya, M.V., Merkulov, A.N. (2021). Revisiting the life style of the Don forest-steppe belt population during the Scythian period (the case study of the Ksizovo-19 cemetery). *Kratkiye soobsheniya Instituta archeologii*, (263), 129–144. (Rus.). <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.263.129-144>
- Schoeninger, M.J. (1985). Trophic level effects on  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  and  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratios in bone collagen and strontium levels in bone mineral. *Journal of Human Evolution*, 14(5), 515–525.
- Shishlina, N.I. (2007). *Northwestern Caspian Sea in the Bronze Age (V–III millennium BC)*. Moscow: GIM. (Rus.).
- Shoeninger, M.J., DeNiro, M.J. (1984). Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (48), 625–639.
- Svyatko, S.V. (2016). Analysis of stable isotopes: fundamentals of the method and a review of research in Siberia and the Eurasian steppe. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 44(2), 47–55. (Rus.). <https://doi.org/10.17746/1563-0102.2016.44.2.047-055>
- Svyatko, S.V. (2013). 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. *Journal of Archaeology Science*, (40), 3936–3945. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.005>
- Vasiliev, S.V., Borutskaya, S.B., Zheludkov, A.S., T.A. Puzanova, T.A., Chendev, Yu.G., Burova, N.D., Lokhova, O.V. (2023). Bioarchaeology and paleoclimate aspects of the study of the Upper Don region population of the Middle Bronze Age. *Povolzhskaya arheologiya*, 45(3), 158–170. (Rus.). <https://doi.org/10.24852/pa2023.3.45.158.170>
- Volodin, S.A., Dobrovolskaya, M.A., Nelyubov, S.A., Shevchenko, A.A. (2022). The population of the Middle Don of the Scythian epoch according to bioarchaeology. In: M.T. Kashuba, N.Yu. Smirnov, E.O. Stoyanov, V.B. Trubnikova (Eds.). *Eurasia in the Eneolithic — Early Middle Ages (innovations, contacts, translation of ideas and technologies)*. St. Petersburg: IIMK RAN, 165–167. (Rus.). <https://doi.org/10.31600/978-5-6047952-2-4.165-167>

Wang, J., Yahui, H., Yiyi, T., Li, L., Yongqiang L., Chen, X., and Wanfa, G. (2023). An Interplay of Dryland and Wetland: Millet and Rice Cultivation at the Peiligang Site (8000–7600 BP) in the Middle Yellow River Valley, China. *Agronomy*, 13(8), 2130. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082130>

Zheludkov, A.S., Gepalov, A.S. (2020). The Second Filatov Kurgan: New burials of the Fatyanovsko-Balanovskaya KIO on the Upper Don. In: A.P. Derevyanko, N.A. Makarov, O.D. Mochalov (Eds.). *Trudy VI (XXII) Vse-rossiiskogo archeologicheskogo congressa in Samara*. Samara: SGSPU, 271–273. (Rus.).

Нелюбов С.А., <https://orcid.org/0000-0002-1533-2409>

Добровольская М.В., <https://orcid.org/0000-0001-9695-4199>

Меркулов А.Н., <https://orcid.org/0000-0002-9957-3065>

**Сведения об авторах:**

Нелюбов Сергей Алексеевич, аспирант, старший лаборант, Институт археологии РАН, Москва.

Добровольская Мария Всеволодовна, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией контекстуальной антропологии, Институт археологии РАН, Москва.

Меркулов Александр Николаевич, кандидат исторических наук, доцент, Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж.

**About the authors:**

Nelyubov, S.A., Laboratory of contextual anthropology, Senior Assistant, Institute of Archeology RAS, Moscow.

Dobrovolskaya, M.V., Doctor of Historical Sciences, Leading Researcher, Head of Laboratory of contextual anthropology, Institute of Archeology RAS, Moscow.

Merkulov, A.N., Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Pedagogical University, Voronezh.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 03.10.2024

Article is published: 15.12.2024