

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

## **ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ**

*Сетевое издание*

**№ 4 (59)  
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

**Главный редактор:**

Багашев А.Н., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

**Редакционный совет:**

Молодин В.И. (председатель), акад. РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Бужилова А.П., акад. РАН, д.и.н., НИИ и музей антропологии МГУ им М.В. Ломоносова;  
Головнев А.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера);  
Бороффка Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);  
Васильев С.В., д.и.н., Ин-т этнологии и антропологии РАН; Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия);  
Рындина О.М., д.и.н., Томский госуниверситет; Томилов Н.А., д.и.н., Омский госуниверситет;  
Хлахула И., Dr. hab., университет им. Адама Мицкевича в Познани (Польша);  
Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США); Чиндина Л.А., д.и.н., Томский госуниверситет;  
Чистов Ю.К., д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера)

**Редакционная коллегия:**

Агапов М.Г., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Аношко О.М., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Валь Й., PhD, Общ-во охраны памятников Штутгарта (Германия);  
Дегтярева А.Д., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Зими́на О.Ю. (зам. главного редактора), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, ун-т Тулузы, проф. (Франция);  
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Лискевич Н.А. (ответ. секретарь), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);  
Пошехонова О.Е., ТюмНЦ СО РАН; Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО 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, телефон: (345-2) 688-756, e-mail: vestnik.ipos@inbox.ru

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

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2022

**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 (59)  
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

**Editor-in-Chief**

Bagashev A.N., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

**Editorial board members:**

- Molodin V.I. (chairman), member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History,  
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS  
Buzhilova A.P., member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History,  
Institute and Museum Anthropology University of Moscow  
Golovnev A.V., corresponding member of the RAS, Doctor of History,  
Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut, Germany  
Chindina L.A., Doctor of History, Professor, University of Tomsk  
Chistov Yu.K., Doctor of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)  
Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh, USA  
Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki, Finland  
Ryndina O.M., Doctor of History, Professor, University of Tomsk  
Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk  
Vasilyev S.V., Doctor of History, Institute of Ethnology and Anthropology RAS

**Editorial staff:**

- Agapov M.G., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Anoshko O.M., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse, France  
Degtyareva A.D., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu, Estonia  
Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology RAS  
Liskevich N.A. (senior secretary), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York, USA  
Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin, Ireland  
Poshekhonova O.E., Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege, Germany  
Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
Zimina O.Yu. (sub-editor-in-chief), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)  
URL: <http://www.ipdn.ru>

Козлов А.И.<sup>a, b, \*</sup>, Никитин И.А.<sup>c</sup>

<sup>a</sup> НИИ и музей антропологии им. Д.Н. Анучина МГУ, ул. Моховая, 11, стр. 1, Москва, 125009

<sup>b</sup> НИУ Высшая школа экономики, ул. Мясницкая, 20, Москва, 101000

<sup>c</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», ул. Земляной Вал, 73, Москва, 109004

E-mail: dr.kozlov@gmail.com (Козлов А.И.); nikitinia@mgtu.ru (Никитин И.А.)

## МУЧНЫЕ И КРАХМАЛСОДЕРЖАЩИЕ ПРОДУКТЫ В ПИТАНИИ КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ВЫСОКОШИРОТНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РОССИИ — ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ

*Рассмотрен потенциальный риск здоровью северян, который несут количественные и качественные изменения в потреблении мучных и крахмалсодержащих продуктов. Оценено потребление хлеба, муки и крахмала саамами, ненцами, якутами в XIX–XXI вв. Показаны особенности распределения генов локуса AMY, детерминирующих усвоение крахмала. Вывод: аккумуляция нутрициологических, физиологических, генетических факторов повышает риск метаболических нарушений у современных северян.*

**Ключевые слова:** экология питания, потребление продуктов, нарушения метаболизма углеводов, амилаза, ненцы, якуты.

### Введение

Решение проблемы распространения метаболических нарушений в группах, переходящих от традиционного к модернизированному образу жизни, требует участия специалистов различного профиля, включая этнологов, антропологов, генетиков. Генофонды коренных северян формировались в ходе адаптации к нагрузкам, энерготратам и питанию, присущим традиционному образу жизни. В «модернизированной» среде ряд сложившихся в древности генотипов, не отвечающих изменившимся условиям, становится дезадаптивным, повышая риск метаболических нарушений [Батурин и др., 2017; Погожева и др., 2019; Малярчук, 2018; Long et al., 2003].

Справедливость вышеобозначенной точки зрения подтверждена в отношении ряда генотипов, детерминирующих обмен липидов [Козлов и др., 2012; Dalgaard, Pedersen, 2001; Qian et al., 2013; Huang et al., 2021]. Показано также, что генетически обусловленные сложности усвоения широкого спектра пищевых сахаров и продуктов на их основе («сладостей») на фоне роста их потребления представляют для здоровья северян не меньшую опасность [Козлов, 2019]. Действительно, согласно данным многочисленных исследований и мета-анализов, в современном мире вклад потребления углеводов в распространение метаболических нарушений сравним со вкладом жиров [Hession et al., 2009; Hu et al., 2012].

Один из важнейших в наши дни углеводных компонентов пищи — крахмал, входящий в состав практически всех растительных продуктов и представляющий собой смесь полисахаридов (амилозы и амилопектина). Крахмал из необработанных природных источников плохо усваивается организмом человека, но его пищевая ценность резко возрастает при термической и механической обработке исходного продукта. Благодаря им крахмал уже в ротовой полости начинает обрабатываться амилазой слюны, а в тонком кишечнике продолжается его расщепление до простых сахаров под воздействием амилазы, продуцируемой поджелудочной железой [Zhu, 2018]. Таким образом, на усвояемость продуктов влияют как особенности структуры крахмала, синтезируемого разными видами растений, так и технологии обработки содержащих крахмал зерен и клубней и кулинарные приемы при приготовлении конкретных блюд [Wang et al., 2021].

Цель настоящего обзора — рассмотреть потенциальный риск здоровью северян, который несут количественные и качественные изменения в потреблении ими наиболее характерных для внеарктических групп углеводных продуктов: мучных и крахмалсодержащих.

---

\* Corresponding author.

### Динамика потребления мучных и крахмалсодержащих продуктов на Севере

Хотя в высокоширотных регионах варианты питания с преимущественным вкладом животных продуктов («протеиново-липидный» вариант диет) оставались ведущими вплоть до первых десятилетий XX в., не следует считать, что продукты растительного происхождения не играли существенной роли в традиционном питании коренных северян. При «традиционном арктическом варианте питания» местная растительная пища не служила существенным поставщиком углеводов, как в диетах народов умеренной и тропической зон, но она играла другую важнейшую роль: обеспечение организма клетчаткой, витаминами, микроэлементами [Козлов, 2019]. Тундровые и таежные растения, лишайники, различные виды водорослей являлись важным элементом диеты коренных жителей высоких широт [Айнана, Загребин, 2008; Козлов и др., 2008; Агбалаян, 2011; Лобанова, 2011; Колосова и др., 2021].

Неверно преуменьшать и значение мучных блюд в питании аборигенов Севера. Развитие культурных и торговых контактов северян с населением земледельческих регионов привело к тому, что уже несколько столетий назад мука стала существенной составляющей «арктических диет». И если в различных группах азиатских эскимосов в 1895–1900-х гг. за счет муки покрывалось 17–20 % годовых потребностей в энергии, то тундровые ненцы потребляли покупные муку, хлеб и сухари в заметно большем количестве. Уже в XVIII в. ежегодное потребление муки у европейских ненцев составляло 80–160 кг на человека [Бахрушин, 1925; Кольчева, 1956] и оставалось таким в 1920-х гг., поставляя до 33–40 % калорий [Крупник, 1976]. Практически таким же в 1920-х гг. было потребление муки кольскими саамами: 115 кг в год на человека, или в среднем 315 г/сут. [Лукиянченко, 1971; Козлов и др., 2008].

Естественно, что вышеуказанные объемы были существенно меньше, чем у жителей и центральных, и северных регионов России. В частности, в 1924–1926 гг. потребление хлеба и муки горожанами Усть-Сысольска (ныне — Сыктывкар, Республика Коми) было вдвое больше: в среднем 706 г/сут. (вычислено по данным: [Коми Облстатбюро, 1926]).

При современном образе жизни и характере питания рекомендуются значительно меньшие нормы потребления хлеба. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 устанавливает их в количестве 96 кг на одного человека в год [2016], т.е. 263 г/сут. Согласно данным Росстата, в 2020 г. эти рекомендованные нормы на общероссийском уровне были соблюдены (95,7 кг — см. табл. 1), хотя, разумеется, имелись различия по регионам [Потребление продуктов..., 2021].

Таблица 1

### Потребление хлеба и хлебобулочных изделий в России и северных регионах страны в 2020 г. Источник: [Потребление продуктов..., 2021]

Table 1

Consumption of bread and bakery goods in the whole Russia and in the northern regions of the country in 2020. Source: [Food consumption..., 2021]

Регион	Потребление хлеба и хлебобулочных изделий		Относительно среднего по РФ, в процентах
	кг/год	г/сут.	
РФ в целом	95,7	262	—
Республика Саха (Якутия)	105,4	289	110,1
Ненецкий АО	88,0	241	92,0
Чукотский АО	66,2	181	69,2
Суммарно для НАО+ЧАО	77,1	211	80,6

К сожалению, публикуемые статистические материалы содержат данные только регионального характера и мало пригодны для оценки потребления продуктов в различных этнических группах, в том числе коренным населением Севера. В какой-то мере можно ориентироваться на статистику по регионам, в которых представители титульных групп составляют значительный процент населения: Ненецкому и Чукотскому автономным округам (соответственно 18,62 и 32,86 %) и Республике Саха (Якутии), где суммарная доля якутов (49,9 %), эвенков и эвенов достигает 53,7 % от общей численности жителей. Из данных Росстата (табл. 1) следует, что потребление хлеба в Саха-Якутии на 10 % превышает средние для РФ значения, тогда как и в Чукотском, и в Ненецком округах отстает от них. Практически совпадают со статистическими показателями для Ненецкого АО результаты локального выборочного исследования питания юношей-ненцев 14–17 лет: средний объем потребления хлеба у них составил 248 г/сут. [Воробьев, 2005].

Округленно можно принять суточное потребление хлеба и муки представителями арктических групп населения России в 300 г/сут. в 1920-х гг. и 250 г/сут. в начале XXI в. Таким образом,

## Мучные и крахмалсодержащие продукты в питании коренного населения...

уровень потребления хлебных продуктов остался на уровне, близком к показателям столетней давности, или даже несколько снизился по сравнению с периодом, на который мы ориентируемся при реконструкции традиционного характера питания групп.

Иная картина складывается при оценке объема потребления северянами крахмала.

Важнейшим крахмалсодержащим продуктом является картофель, который вошел в диету северян значительно позже муки, сухарей и хлеба. В земледельческих регионах России картофель в заметных объемах стал внедряться в практику в 1840-х гг., причем «крестьянская» Сибирь лишь незначительно отставала от европейской части страны по темпам распространения этой культуры [Дорожкин, 2004]. Причины задержки появления картофеля на Дальнем Севере в первую очередь были обусловлены сложностями транспортировки и хранения.

С ослаблением логистических проблем ситуация быстро менялась, что показывает история кухни кольских саамов. Первые попытки выращивания картофеля поморами и поселенцами в Кольском Заполярье относят к периоду строительства Мурманской железной дороги (1915–1918 гг), а уже в 1927 г., после начала деятельности «Полярной опытной станции ВИР (Всесоюзного института растениеводства)» и получения первых устойчивых к местным условиям сортов, картофель фиксируется в питании саамов в погостах, имеющих достаточно высокую транспортную доступность: Пулозерском вблизи линии железной дороги и Кильдинском, лежащем на стыке морских и речных водных путей [Иванов-Дятлов, 1928; Дюжилов, 2018].

Безусловно, важную роль в распространении картофеля в кухнях различных групп северян сыграло приучение к блюдам из него в период нахождения детей в школах-интернатах. Этот этап биографии, практически неизбежный в советское время для каждого представителя «коренных малочисленных народов», изменил индивидуальные пищевые привычки и оказал сильнейшее влияние на «арктическую кухню» в целом [Козлов и др., 2012]. Под влиянием «советской кухни» крахмалсодержащие продукты, включая картофель, стали существенной составляющей питания северян. В наши дни, согласно данным государственной статистики, средний объем потребления картофеля в арктических регионах с высоким процентом коренного населения (Республика Саха-Якутия, Ненецкий и Чукотский АО) всего на 20–27 % ниже общероссийского, а потребление крахмала на 12 % ниже в указанных округах и на 5–6 % в Якутии (табл. 2).

Таблица 2

### Потребление крахмала и картофеля в России и в северных регионах страны. Источники: [Лайкам, 2016; Потребление продуктов..., 2021]

Table 2

Consumption of starch and potatoes in the whole Russia and in the northern regions of the country.

Sources: [Lajkam, 2016; Food Consumption..., 2021]

Регион	Потребление крахмала, г/сут.		Потребление картофеля, кг/год
	Мужчины	Женщины	
РФ в целом	209,5	143,4	56,5
Республика Саха (Якутия)	198,2	134,1	41,0
Ненецкий АО	163,2	126,5	51,6
Чукотский АО	203,5	127,8	38,5
Суммарно для НАО+ЧАО	183,4	127,2	45,1

Если принять среднее содержание крахмала в хлебе равным 32 г/100 г продукта [Химический состав..., 1979], то при описанном выше традиционном типе питания с потреблением около 300 г/сут. муки и хлеба северяне получали порядка 100 г смеси амилозы и амилопектина в день, тогда как сегодня к ним добавляется еще около 150 г/сут. Таким образом, даже несмотря на отставание от среднероссийских показателей, следует констатировать существенный и быстрый (на протяжении менее 100 лет, т.е. жизни 2–3 поколений) количественный прирост потребления крахмала населением северных и арктических областей.

Важны не только количественные, но и структурные изменения углеводных компонентов диет. С 1920–1930-х гг. покупной хлеб и традиционные самостоятельно выпекавшиеся мучные лепешки стали дополняться макаронными изделиями [Хазанович, 1986], преимущественно из пшеницы мягких сортов. Они стали популярными благодаря пригодности к длительному хранению и быстрому ощущению сытости во время еды (обусловленному относительно высоким содержанием крахмала — от 59,3 до 62,3 г на 100 г съедобной части продукта: [Химический состав..., 1979]). Сегодня содержащие мясные приправы макаронные продукты быстрого приготовления занимают важное место в питании тундровиков [Рахманова, 2022].

В результате место обеспечивавших нагрузку на жевательный аппарат сухарей и выпекавшихся раз в несколько дней и быстро черствевших хлеба или лепешек отчасти заняли лапша и макароны, не требующие усилий при пережевывании. С точки зрения физиологии питания это существенный факт. Рядом исследований показано, что объем пережевываемой крахмалсодержащей пищи и количество жевательных движений влияют на изменение концентрации глюкозы в крови еще до проглатывания пищевого комка. Потребление жестких или вязких продуктов в сочетании с их поступлением в ротовую полость сравнительно небольшими порциями снижает интенсивность рефлекторного роста глюкозы крови в начальной фазе еды [Sun et al., 2015]. «Модернизация» питания северян ведет к уменьшению нагрузки на жевательный аппарат, что ассоциировано с повышением уровня сахара в крови.

Нельзя исключить, что изменение структуры потребляемых коренными северянами мучных продуктов стало одним из негативных факторов, ведущих к распространению метаболических нарушений в арктических популяциях.

### Генетическая детерминированность усвоения крахмала

Усвоение сложных углеводов, включая амилозу и амилопектин, требует участия ферментов, расщепляющих ди- и полисахара до моносахаров, способных всасываться через стенку кишечника. И хотя интенсивность работы фермента амилазы примерно на 3/4 зависит от внешних факторов (уровня гидратации организма, влияния стрессоров, характера питания), до 25 % ее активности обусловлено генотипом индивида [Carpenter et al., 2017].

Локус гена амилазы человека *AMY* включает два гена панкреатической (*AMY2B*, *AMY2A*) и один ген слюварной (слюнной) амилазы *AMY1*. Уровень их экспрессии определяется своеобразным характером мутаций — последовательной дупликации целого гена, что ведет к повышению продукции соответствующего белка [Lynch, Conery, 2000; Coyne, Hoekstra, 2007]. Таким образом, число копий в генотипе определяет активность фермента: чем выше число дупликаций, тем интенсивнее вырабатывается амилаза у данного индивида [Mandel et al., 2010; Santos et al., 2012]. Количество дупликаций *AMY1* может достигать 18, а *AMY2* — 12 [Carpenter et al., 2017]. Число повторов *AMY1* и *AMY2A* коррелирует с географической широтой локализации популяций: чем выше широта ареала группы, тем в среднем меньше копий генов амилазы в ее генофонде (ранговая корреляция Спирмена с географической широтой для *AMY1*  $r_{Sp} = -0,19$  и для *AMY2A*  $r_{Sp} = -0,33$ ;  $p < 0,001$  в обоих случаях). Для числа копий *AMY2B* связи с географическими факторами не обнаружено [Perry et al., 2007; Inchley et al., 2016].

Для гена слюварной амилазы *AMY1* показана связь с устойчивостью традиций включения крахмалсодержащих продуктов в диету [Perry et al., 2007]. В частности, современные якуты Центральной Сибири, традиционное природопользование которых основывалось на полупастбищном животноводстве в сочетании с рыболовством и только в XIX в. включившем элементы земледелия, по средней частоте диплоидных копий гена слюварной амилазы *AMY1* отличаются от групп с относительно высоким вкладом в рацион крахмалсодержащих продуктов (табл. 3). На основании этого наблюдения (подкрепленного впоследствии рядом других) было высказано предположение, что в популяциях с высоким потреблением крахмала число повторов гена *AMY1* поддерживалось давлением отбора, тогда как в группах, питание которых включало мало крахмалсодержащих продуктов, признак оставался нейтральным [Coyne, Hoekstra, 2007].

Таблица 3

### Число диплоидных копий гена слюварной амилазы *AMY1* в группах с разным вкладом крахмалсодержащих продуктов в традиционную кухню (источник: [Perry et al., 2007])

Table 3

Average copy number of salivary amylase *AMY1* gene in groups with various content of high-starch foods in traditional diet (source: [Perry et al., 2007])

Этноантропологическая группа	Потребление крахмала в традиционной кухне	Число копий гена <i>AMY1</i> в выборке		
		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Японцы	Высокое	45	6,57	2,03
Евроамериканцы	Высокое	50	6,80	2,43
Якуты	Низкое	25	5,24	1,96

Исследования показывают, что происходящее одновременно с употреблением крахмалсодержащих продуктов нарастание глюкозы в сыворотке крови менее выражено у индивидов с

## Мучные и крахмалсодержащие продукты в питании коренного населения...

высоким уровнем продукции слюварной амилазы и большим числом копий *AMY1* [Mandel, Breslin, 2012]. Следовательно, оптимизация гликемического контроля достигается благодаря рефлекторному выделению инсулина в ответ на поступление крахмалсодержащей пищи в ротовую полость. Вероятно, в группах с длительным историческим сроком включения муки и злаковых в структуру повседневного питания под давлением отбора оказалось не только число повторов гена *AMY1*, но и комплекс физиологических регуляторов гликемического контроля как до, так и после поступления полипептидов в желудочно-кишечный тракт.

Таким образом, пониженный уровень слюварной амилазы при малом числе копий *AMY1* ведет к ослаблению гликемического контроля и повышению уровня глюкозы в крови. Этим можно объяснить сообщения об ассоциации между снижением числа копий гена *AMY1* с нарастанием избыточной массы тела и ожирением в европейских, ближневосточных и мексиканских группах [Falchi et al., 2014; Rukh et al., 2017; León-Mimila et al., 2018; Rossi et al., 2021]. Единственное известное нам исследование, не подтвердившее данную ассоциацию, базируется на материалах выборки этнических англичан [Shwan, Armour, 2019].

К недостаточности синтеза панкреатической амилазы приводит делеция (выпадение) гена *AMY2A*. Согласно предварительным данным, частота делеций различается в различных этнических группах [Inchley et al., 2016]. В европейских популяциях она встречается в 10–11 %, тогда как у хантов, манси и селькупов Севера Западной Сибири ее частота достигает 28 %, а у коренного населения Чукотки — 52 % (табл. 4).

Таблица 4

### Среднее число диплоидных копий и частота делеций гена панкреатической амилазы *AMY2A* у населения различных регионов Евразии (источник: [Козлов, 2019, по материалам Inchley et al., 2016])

Table 4

Average copy number and the prevalence of deletions of pancreatic amylase *AMY2A* gene in various Eurasian populations (Source: [Kozlov, 2019, adapted from Inchley et al., 2016])

Группа популяций (по географической локализации)	Характеристики гена <i>AMY2A</i>	
	Среднее кол-во копий	Частота делеций, %
СВ Сибирь (чукчи, эскимосы, коряки)	1,0	52
Западная Сибирь (ханты, манси, селькупы)	1,4	28
Центр. Сибирь (якуты, эвены, эвенки, нганасаны)	2,1	6
Южная Сибирь (алтайцы, буряты, монголы, шорцы, тувинцы)	1,9	9
Волго-Уральский регион (башкиры, чувашы, коми, удмурты, татары)	1,7	18
СВ Европа (финны, саамы, эстонцы, белорусы, латыши, литовцы, поляки, украинцы, карелы, мордва, русские)	1,8	10

Согласно приведенным материалам, сочетание малого числа копий гена амилазы с высокой частотой делеций *AMY2A* характерно для коренных северян Северо-Восточной Сибири (чукчей, эскимосов, коряков). В популяциях Западной Сибири (ханты, манси, селькупы) и Европейской Арктики (саамы) носительство таких вариантов ниже, хотя и остается повышенным по сравнению с населением Южной и Юго-Восточной Европы и тем более Юго-Восточной Азии (делеции *AMY2A* в выборках китайцев, японцев, народов Индокитая встречаются в среднем в 2 %) [Inchley et al., 2016].

### Заключение

Метаболические нарушения, эндокринные заболевания и ожирение быстро распространяются среди коренного населения высокоширотных регионов России [Козлов и др., 2012]. Один из факторов, ведущих к развитию дисметаболических состояний,— высокоуглеводные диеты [Sartorius et al., 2018]. Несмотря на то, что в последние годы внимание научных и медицинских кругов к проблеме негативного влияния сахаров (простых углеводов) на здоровье северян явно повысилось, роль изменений в потреблении сложных углеводов (мучных и крахмалсодержащих продуктов) остается слабо изученной.

Обзор публикаций показывает, что, в отличие от основных групп населения России, у которых на протяжении XX в. вклад хлебобулочных изделий в диету существенно снизился, у коренных северян уровень потребления муки и хлеба изменился мало. На фоне стабильного потребления хлеба включение в 1920–1930-х гг. в рацион северян макаронных изделий и картофеля привело к значительному (в полтора-два раза) росту суммарного потребления мучных и крахмалсодержащих продуктов. В результате на протяжении жизни всего двух-трех поколений в «арктической кухне» существенно изменились количество и структура потребляемых углеводных продуктов, резко возросла доля в диете крахмала, обеспечивающего высокую гликемическую нагрузку на организм.

Включение в повседневное питание макаронных изделий и блюд из картофеля привело к снижению нагрузок на жевательный аппарат, дополнительно провоцируя рефлекторное нарастание уровня глюкозы в сыворотке крови в начальной фазе еды и повышая риск развития хронических нарушений углеводного метаболизма.

В силу экологических и исторических причин популяции высокоширотных регионов характеризуются повышенной долей носителей генотипов с малым числом дупликаций генов локуса АМУ и высокой частотой делеций (выпадения) гена панкреатической амилазы АМУ2А, детерминирующих сниженную активность необходимых для усвоения крахмала ферментов.

Суммируя изложенное, можно сделать вывод, что включение в ХХ в. в «арктическую диету» покупных продуктов привело к резкому росту потребления крахмала — смеси трудно усваиваемых полисахаридов. Ранее у северян, в силу малого контакта с углеводными продуктами при традиционном образе жизни, не формировалось адаптаций к усвоению больших объемов крахмалсодержащих продуктов. Аккумуляция нутрициологических, физиологических и генетических факторов в современных группах коренного населения повышает риск метаболических нарушений, обусловленных потреблением продуктов с высоким содержанием муки и крахмала.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Агбалян Е.В.* Использование опыта народной медицины коренных жителей Ямало-Ненецкого автономного округа для создания биологически активных добавок к пище. Окружающая среда и здоровье человека в Арктике // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2011. 3 (72). С. 4–12.

*Айнана Л., Загребин И.* Основные растения, употребляемые в пищу эскимосами и береговыми чукчами // Тропою Богораза: Научные и литературные материалы. М.: Институт Наследия — ГЕОС, 2008. С. 179.

*Батурин А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В. Кешабянц Э.Э., Кобелькова И.В., Камбаров А.О., Елизарова Е.В., Тутельян В.А.* Изучение ассоциации полиморфизмов rs993609 гена FTO и rs659366 гена UCP2 с ожирением у населения Арктической зоны Российской Федерации // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 3. С. 32–39.

*Бахрушин С.В.* Самоеды в XVII в. // Северная Азия. 1925. № 5–6. С. 100–110.

*Дорожкин Б.Н.* Селекция картофеля в Западной Сибири. Омск: Изд-во СибНИИСХ СО РАСХН, 2004. 272 с.

*Дюжилов С.А.* «Хибинская эпопея» И.Г.Эйхфельда: Материалы для биографии: (К 125-летию со дня рождения ученого) // Труды Кольского научного центра РАН. 2018. № 7–14 (9). С. 42–59.

*Иванов-Дятлов Ф.Г.* Медицинские наблюдения на Кольском полуострове. Л.: Гос. РГО, 1928. 128 с.

*Козлов А.И.* Связанные с потреблением углеводных продуктов нутрициологические и генетические риски развития ожирения у коренных северян // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 1. С. 5–16. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10001>

*Козлов А.И., Козлова М.А., Вершубская Г.Г., Шилов А.Б.* Здоровье коренного населения Севера РФ: На грани веков и культур. Пермь: РИО ПГГПУ, 2012. 159 с.

*Козлов А.И., Лисицын Д.В., Козлова М.А. Богоявленский Д.Д., Боринская С.А., Варшавер Е.А., Вершубская Г.Г., Кальина Н.Р., Лапицкая Е.М., Санина Е.Д.* Кольские саамы в меняющемся мире. М.: Ин-т Наследия, 2008. 96 с.

*Колосова В.Б., Джерниган К.А., Беличенко О.С.* Этноботаническое знание одной эскимосской семьи: Науканские юпики // ЭО. 2021. № 5. С. 17–32. <https://doi.org/10.31857/S086954150017605-5>

*Колычева Е.И.* Ненцы Европейской России в конце XVII — начале XVIII в. // СЭ. 1956. № 2. С. 76–88.

*Коми Облстатбюро.* Питание населения гор. Устьсысольска // Коми Му — Зырянский край. 1926. № 9 (31). С. 15–27.

*Крупник И.И.* Питание и экология хозяйства ненцев Большеземельской тундры в 20-х годах XX в. // Некоторые проблемы этногенеза и этнической истории народов мира. М.: ИЭ им. Н.Н. Миклухо-Маклая, 1976. С. 85–98.

*Лайкам К.Э.* (отв. ред.). Рацион питания населения. 2013: Статистический сборник / Росстат-М.: ИИЦ «Статистика России», 2016. 220 с.

*Лобанова Л.П.* Природные лекарственные и пищевые ресурсы Крайнего Севера: Водяника. Окружающая среда и здоровье человека в Арктике // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2011. Вып. 3 (72). С. 66–77.

*Лукьянченко Т.В.* Материальная культура саамов Кольского полуострова в конце XIX — XX в. М.: Наука, 1971. 167 с.

*Малярчук Б.А.* Долговременные ген-средовые взаимодействия и генетика нарушений метаболизма в популяциях коренного населения Северо-Востока Азии // Экологическая генетика. 2018. Т. 16. № 2. С. 30–35. <https://doi.org/10.17816/ecogen16230-35>

*Погожева А.В., Сорокина Е.Ю., Сокольников А.А.* Ассоциации ожирения с обеспеченностью витамином D в зависимости от полиморфизмов rs2228570 гена VDR и rs9939609 гена FTO у жителей средней полосы и Крайнего Севера России // Альманах клинической медицины. 2019. № 47 (2). С. 112–119. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-015>

*Рахманова Л.Я.* Сублимированные продукты и другие инструменты управления временем: Трансформации питания оленеводов-хантов Полярного Урала // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2022. № 1 (56). С. 223–234.

- Хазанович А.М. Друзья мои нганасаны: Из таймырских дневников. М.: Советская Россия, 1986. 176 с.
- Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы / Под ред. М.Ф. Нестерина, И.М. Скурихина. М.: Пищевая промышленность, 1979. 247 с.
- Carpenter D., Mitchell L., Armour J.A.L., John A.L. Copy number variation of human AMY1 is a minor contributor to variation in salivary amylase expression and activity // *Human Genomics*. 2017. № 11. <https://doi.org/10.1186/s40246-017-0097-3>
- Coyne J.A., Hoekstra H.E. Evolution of protein expression: New genes for a new diet // *Current Biology*. 2007. № 17 (23). P. R1014–R1016. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.009>
- Dalgaard L.T., Pedersen O. Uncoupling proteins: Functional characteristics and role in the pathogenesis of obesity and Type II diabetes // *Diabetologia*. 2001. № 44 (8). P. 946–965. <https://doi.org/10.1007/s001250100596>
- Falchi M., Moustafa J.S.E.-S., Takousis P., Pesce F., Bonnefond A., Andersson-Assarsson J.C., Sudmant P.H., Dorajoo R., Al-Shafai M.N., Bottolo L., Ozdemir E., So H.-C., Davies R.W., Alexandre Patrice A., Dent R., Mangino M., Hysi P.G., Dechaume A., Huyvaert H., Skinner J., Pigeyre M., Caiazzo C., Raverdy V., Vaillant E., Sarah Field S., Balkau B., Marre M., Visvikis-Siest S., Weill J., Poulain-Godefroy O., Jacobson P., Sjostrom L., Hammond C.J., Deloukas P., Sham P.C., McPherson R., Lee J., Tai E.S., Sladek R., Carlsson L.M.S., Walley A., Eichler E.E., Pattou F., Spector T.D., Froguel P. Low copy number of the salivary amylase gene predisposes to obesity // *Nature Genetics*. 2014. № 46. P. 492–497. <https://doi.org/10.1038/ng.2939>
- Hession M., Rolland C., Kulkarni U., Wise A., Broom J. Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities // *Obesity Reviews*. 2009. № 10. P. 36–50.
- Hu T., Mills K.T., Yao L., Demanelis K., Eloustaz M., Yancy W.S. Jr, Kelly T.N., He J., Bazzano L.A. Effects of low-carbohydrate diets versus low-fat diets on metabolic risk factors: A meta-analysis of randomized controlled clinical trials // *American Journal of Epidemiology*. 2012. № 176 (Suppl. 7). P. S44–54. <https://doi.org/10.1093/aje/kws264>
- Huang R., Cai T., Zhou Y., Wang Y., Wang H., Shen Z., Xia W., Liu X., Ding B., Luo Y., Yan R., Li H., Wu J., Ma J. Ethnicity differences in the association of UCP1-3826A/G, UCP2-866G/A and Ala55Val, and UCP3-55C/T polymorphisms with Type 2 Diabetes mellitus susceptibility: an updated meta-analysis // *BioMed Research International*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3482879>
- Inchley C.E., Larbey C.D.A., Shwan N.A.A., Pagani L., Saag L., Antão T., Jacobs G., Hudjashov G., Metspalu E., Mitt M., Eichstaedt C.A., Malyarchuk B., Derenko M., Wee J., Abdullah S., Ricaut F.-X., Mormina M., Mägi R., Villems R., Metspalu M., Jones M.K., Armour J.A.L., Kivisild T. Selective sweep on human amylase genes post-dates the split with Neanderthals // *Scientific Reports*. 2016. № 6. 37198. <https://doi.org/10.1038/srep37198>
- León-Mimila P., Villamil-Ramírez H., López-Contreras B.E., Morán-Ramos S., Macías-Kauffer L.R., Acuña-Alonso V., Río-Navarro B.E. del, Salmerón J., Velázquez-Cruz R., Villarreal-Molina T., Aguilar-Salinas C.A., Canizales-Quinteros S. Low salivary amylase gene (AMY1) copy number is associated with obesity and gut Prevotella abundance in Mexican children and adults // *Nutrients*. 2018. № 10. 1607. <https://doi.org/10.3390/nu10111607>
- Long J.-R., Liu P.-Y., Liu Y.-J., Lu Y., Xiong D.-H., Elze L., Recker R.R., Deng H.-W. APOE and TGF- $\beta$ 1 genes are associated with obesity phenotypes // *Journal of Medical Genetics*. 2003. № 40. P. 918–924.
- Lynch M., Conery J.S. The evolutionary fate and consequences of duplicate genes // *Science*. 2000. № 290. P. 1151–1155.
- Mandel A.L., Breslin P.A. High endogenous salivary amylase activity is associated with improved glycemic homeostasis following starch ingestion in adults // *Journal of Nutrition*. 2012. № 142 (5). P. 853–858. <https://doi.org/10.3945/jn.111.156984>
- Mandel A.L., Peyrot des Gachons C., Plank K.L., Alarcon S., Breslin P.A.S. Individual differences in AMY1 gene copy number, salivary  $\alpha$ -amylase levels, and the perception of oral starch // *PLOS One*. 2010. № 5. e13352. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013352>
- Perry G.H., Dominy N.J., Claw K.G., Lee A.S., Fiegler H., Redon R., Werner J., Villanea F.A., Mountain J.L., Misra R., Carter N.P., Lee C., Stone A.C. Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation // *Nature Genetics*. 2007. № 39. P. 1256–1260. <https://doi.org/10.1038/ng2123>
- Qian L., Xu K., Xu X., Liu X., Shan S., Yang T. UCP2 -866G/A, Ala55Val and UCP3 -55C/T polymorphisms in association with obesity susceptibility — a meta-analysis study // *PLOS One*. 2013. № 8 (4). e58939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058939>
- Rossi N., Aliyev E., Visconti A., Akil A.S.A., Syed N., Aamer W., Padmajeya S.S., Falchi M., Fakhro K.A. Ethnic-specific association of amylase gene copy number with adiposity traits in a large Middle Eastern biobank // *Genomic Medicine*. 2021. № 6. <https://doi.org/10.1038/s41525-021-00170-3>
- Rukh G., Ericson U., Andersson-Assarsson J., Orho-Melander M., Sonestedt E. Dietary starch intake modifies the relation between copy number variation in the salivary amylase gene and BMI // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2017. № 106. P. 256–262.
- Santos J.L., Saus E., Smalley S.V., Cataldo L.R., Alberti G., Parada J., Gratacòs M., Estivill X. Copy number polymorphism of the salivary amylase gene: Implications in human nutrition research // *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics*. 2012. № 5. P. 117–131.
- Sartorius B., Sartorius K., Aldous C., Madiba T.E., Stefan C., Noakes T. Carbohydrate intake, obesity, metabolic syndrome and cancer risk? A two-part systematic review and metaanalysis protocol to estimate attributability // *BMJ Open*. 2016. 6. e009301. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009301>

Shwan N.A.A., Armour J.A.L. No evidence for association of BMI with salivary amylase gene copy number in the UK 1958 Birth Cohort // *Obesity*. 2019. № 27. P. 1533–1538. <https://doi.org/10.1002/oby.22565>

Sun L., Ranawana D.V., Tan W.J., Quek Y.C., Henry C.J. The impact of eating methods on eating rate and glycemic response in healthy adults // *Physiology & Behavior*. 2015. № 139. P. 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.12.014>

Wang Y., Chen L., Yang T., Ma Y., McClements D.J., Ren F., Tian Y., Jin Z. A review of structural transformations and properties changes in starch during thermal processing of foods // *Food Hydrocolloids*. 2021. № 113. 106543. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106543>

Zhu F. Relationships between amylopectin internal molecular structure and physicochemical properties of starch // *Trends in Food Science & Technology*. 2018. № 78. P. 234–242.

## ИСТОЧНИКИ

Воробьев И.А. Иммунофизиологические особенности потребления пищевых веществ и энергии тундровыми ненцами подросткового возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2005. 21 с.

Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2020 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств). М.: Федеральная служба государственной статистики, 2021. 83 с.

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (с изменениями на 1 декабря 2020 года). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 24.04.2022).

**Kozlov A.I.<sup>a, b, \*</sup>, Nikitin I.A.<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University  
Mokhovaya st., 11, bd. 1, Moscow, 125009, Russian Federation

<sup>b</sup> National Research University Higher School of Economics  
Myasnitskaya st., 20, Moscow, 101000, Russian Federation

<sup>c</sup> K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (The First Cossack University)  
Zemlyanoy Val st., 73, Moscow, 109004, Russian Federation  
E-mail: [dr.kozlov@gmail.com](mailto:dr.kozlov@gmail.com) (Kozlov A.I.); [nikitinia@mgutm.ru](mailto:nikitinia@mgutm.ru) (Nikitin I.A.)

### **Farinaceous and starchy foods in the diet of the indigenous people of the high-latitude and Arctic regions of Russia: tradition and modernity**

The object of the study is the indigenous population of the North and the Arctic of the Russian Federation. The subject of the study is changes in nutrition during transition from the traditional to modernized lifestyle. The purpose of the study is to consider the risk to the health of the northerners in the quantitative and qualitative changes in the consumption of flour and starch-containing products. The consumption of bread products and starch by the population of the northern regions of the Russian Federation in the 19<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> centuries and in the 2010s – 2020s was estimated. Estimates of the frequencies of the amylase genes *AMY1*, *AMY2B*, *AMY2A* in the populations that differ in geographic localization and type of management are systemized. In the 20<sup>th</sup> century, per-capita consumption of bread in Russia decreased from 700 to 260 g/day, among the indigenous northerners — from 300 to 250 g/day. The inclusion of pasta products and potato in the diet of the northerners changed the volume and structure of the consumed carbohydrate foods. The intake of high glycemic load starch increased from 100 to 250 g/day. Replacing the dried crusts with pasta and potato meals eased mastication of food, thus inducing a refractory rise in serum glucose at ingestion and increasing the risk of developing chronic carbohydrate metabolism disorders. High-latitude populations are distinct in the prevalence of the genotypes that determine low activity of the polysaccharidase enzymes necessary for starch digestion. The ample production of amylase and less prominent blood glucose upswing in response to the consumption of starchy foods are determined by the number of successive copies of the amylase genes on the *AMY* locus. For the *AMY1* gene, a negative correlation was found between the gene copy number and the geographical latitude of the population area ( $r_{Sp} = -0.19$ ), for the *AMY2A* gene  $r_{Sp} = -0.33$  ( $p < 0.001$  in both cases). In addition, in the Arctic groups there is a high frequency of deletions of the *AMY2A* gene, which also lead to insufficient synthesis of pancreatic amylase. In the European populations, *AMY2A* deletions occur in 10–11 %; among the Khanty, Mansi, and Selkups — in 28 %; among the indigenous population of Chukotka — in 52 %. Changes in the “Arctic diet” in the 20<sup>th</sup> century led to a sharp increase in the starch consumption. With the traditional way of life, the northerners did not form adaptations to the nutrient intake of large volumes of starchy foods. In modern conditions, accumulation of nutritional, physiological and genetic factors increases the risk of metabolic disorders related to the consumption of high-starch food.

**Keywords:** food ecology, food consumption, carbohydrate metabolism disorders, amylase, Nenets, Yakuts.

---

\* Corresponding author.

**Funding.** The study was carried out as a part of research Anthropology of Eurasian populations (biological aspects).

## REFERENCES

- Agbalian, E.V. (2011). Using the experience of folk medicine of the indigenous peoples of the Yamal-Nenets Autonomous Okrug to create biologically active food supplements. *Environment and Human Health in the Arctic. Nauchnyi vestnik Iamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga*, 72(3), 4–12. (Rus.).
- Ainana, L., Zagrebin, I. (2008). Main plants eaten by Eskimos and coastal Chukchi. *Tropoiu Bogoraza: Nauchnye i literaturnye materialy*. Moscow: Institut Nasledia — GEOS. (Rus.).
- Bakhrushin, S.V. (1925). Samoyeds in the XVII century. *Severnaia Azia*, (5–6), 100–110. (Rus.).
- Baturin, A.K., Sorokina, E.I., Pogozeva, A.V., Keshabiants, E.E., Kobel'kova, I.V., Kambarov, A.O., Elizarova, E.V., Tutel'ian, V.A. (2017). The association of rs993609 polymorphisms of gene FTO and rs659366 polymorphisms of gene UCP2 with obesity among Arctic Russian population. *Voprosy pitaniia*, 86(3), 32–39. (Rus.).
- Carpenter, D., Mitchell, L., Armour, J.A.L., John, A.L. (2017). Copy number variation of human AMY1 is a minor contributor to variation in salivary amylase expression and activity. *Human Genomics*, (11). <https://doi.org/10.1186/s40246-017-0097-3>
- Coyne, J.A., Hoekstra, H.E. (2007). Evolution of protein expression: new genes for a new diet. *Current Biology*, 23(17), R1014–R1016. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.009>
- Dalgaard, L.T., Pedersen, O. (2001). Uncoupling proteins: functional characteristics and role in the pathogenesis of obesity and Type II diabetes. *Diabetologia*, 44(8), 946–965. <https://doi.org/10.1007/s001250100596>
- Diuzhilov, S.A. (2018). I.G. Eichfeld's «Khibiny epic»: materials for biography (to the 125th anniversary of the scientist's birth). *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN*, 7–14(9), 42–59. (Rus.).
- Dorozhkin, B.N. (2004). *Potato breeding in Western Siberia*. Omsk: Izdatel'stvo SO RASKhN. (Rus.).
- Falchi, M., Moustafa, J.S.E.-S., Takousis, P., Pesce, F., Bonnefond, A., Andersson-Assarsson, J.C., Sudmant, P.H., Dorajoo, R., Al-Shafai, M.N., Bottolo, L., Ozdemir, E., So H.-C., Davies, R.W., Alexandre Patrice, A., Dent, R., Mangino, M., Hysi, P.G., Dechaume, A., Huyvaert, H., Skinner, J., Pigeyre, M., Caiazzo, C., Raverdy, V., Vaillant, E., Sarah Field, S., Balkau, B., Marre, M., Visvikis-Siest, S., Weill, J., Poulain-Godefroy, O., Jacobson, P., Sjostrom, L., Hammond, C.J., Deloukas, P., Sham, P.C., McPherson, R., Lee, J., Tai, E.S., Sladek, R., Carlsson, L.M.S., Walley, A., Eichler, E.E., Pattou, F., Spector, T.D., Froguel, P. (2014). Low copy number of the salivary amylase gene predisposes to obesity. *Nature Genetics*, (46), 492–497. <https://doi.org/10.1038/ng.2939>
- Hession, M., Rolland, C., Kulkarni, U., Wise, A., Broom, J. (2009). Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. *Obesity Reviews*, (10), 36–50.
- Hu, T., Mills, K.T., Yao, L., Demanelis, K., Eloustaz, M., Yancy, W.S. Jr, Kelly, T.N., He, J., Bazzano, L.A. (2012). Effects of low-carbohydrate diets versus low-fat diets on metabolic risk factors: A meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *American Journal of Epidemiology*, 176(7), S44–54. <https://doi.org/10.1093/aje/kws264>
- Huang, R., Cai, T., Zhou, Y., Wang, Y., Wang, H., Shen, Z., Xia, W., Liu, X., Ding, B., Luo, Y., Yan, R., Li, H., Wu, J., Ma, J. (2021). Ethnicity differences in the association of UCP1-3826A/G, UCP2-866G/A and Ala55Val, and UCP3-55C/T polymorphisms with Type 2 Diabetes mellitus susceptibility: an updated meta-analysis. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2021/3482879>
- Inchley, C.E., Larbey, C.D.A., Shwan, N.A.A., Pagani, L., Saag, L., Antão, T., Jacobs, G., Hudjashov, G., Metspalu, E., Mitt, M., Eichstaedt, C.A., Malyarchuk, B., Derenko, M., Wee, J., Abdullah, S., Ricaut, F.-X., Mormina, M., Mägi, R., Villems, R., Metspalu, M., Jones, M.K., Armour, J.A.L., Kivisild, T. (2016). Selective sweep on human amylase genes post-dates the split with Neanderthals. *Scientific Reports*, (6), 37198. <https://doi.org/10.1038/srep37198>
- Ivanov-Diatlov, F.G. (1928). *Medical observations on the Kola Peninsula*. Leningrad: Gosudarstvennoe Russkoe Geograficheskoe obshchestvo. (Rus.).
- Khazanovich, A.M. (1986). *My Nganasan Friends: From Taimyr Diaries*. Moscow: Sovetskaia Rossiia. (Rus.).
- Kolosova, V.B., Dzhermigan, K.A., Belichenko, O.S. (2021). Ethnobotanical knowledge of an Eskimo family: Naukan Yupik people. *Etnograficheskoe obozrenie*, (6), 211–223. <https://doi.org/10.31857/S086954150017605-5>
- Kolycheva, E.I. (1956). The Nenets of European Russia in the late XVII century and early XVIII century. *Sovetskaia etnografiia*, (2), 76–88. (Rus.).
- Kozlov, A.I. (2019). Carbohydrate-related nutritional and genetic risks of obesity for indigenous northerners. *Voprosy pitaniia*, 88(1), 5–16. (Rus.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10001>
- Kozlov, A.I., Kozlova, M.A., Vershubskaia, G.G., Shilov, A.B. (2012). *Health of the indigenous population of the North of the Russian Federation: On the verge of centuries and cultures*. Perm': Izdatel'stvo PGGPU. (Rus.).
- Kozlov, A.I., Lisitsyn, D.V., Kozlova, M.A., Bogoiavlenskii, D.D., Borinskaia, S.A., Varshaver, E.A., Vershubskaia, G.G., Kal'ina, N.R., Lapitskaia, E.M., Sanina, E.D. (2008). *Kola Sami in changing world*. Moscow: Institut Nasledia. (Rus.).
- Krupnik, I.I. (1976). Nutrition and Ecology of the Nenets of the Bolshezemelskaya Tundra in the 1920s. *Nekotorye problemy etnogeneza i etnichesko iistorii narodov mira*. Moscow: Institut etnografii im. N.N. Miklukho-Maklaia, 85–98. (Rus.).
- Lajkam, K.E. (Ed.) (2016). *Diet of the population. 2013: Statistical collection*. Rosstat-Moscow: Informatsionno-izdatel'skii tsentr «Statistika Rossii». (Rus.).
- León-Mimila, P., Villamil-Ramírez, H., López-Contreras, B.E., Morán-Ramos, S., Macías-Kauffer, L.R., Acuña-Alonzo, V., Río-Navarro, B.E. del, Salmerón, J., Velázquez-Cruz, R., Villarreal-Molina, T., Aguilar-Salinas,

- C.A., Canizales-Quinteros, S. (2018). Low salivary amylase gene (AMY1) copy number is associated with obesity and gut Prevotella abundance in Mexican children and adults. *Nutrients*, (10). <https://doi.org/10.3390/nu10111607>
- Lobanova, L.P. (2011). Natural medicinal and food resources of the Far North: watermelon. Environment and human health in the Arctic. *Nauchnyi vestnik Iamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga*, 72(3), 66–77. (Rus.).
- Long, J.-R., Liu, P.-Y., Liu, Y.-J., Lu, Y., Xiong, D.-H., Elz, L., Recker, R.R., Deng, H.-W. (2003). APOE and TGF- $\beta$ 1 genes are associated with obesity phenotypes. *Journal of Medical Genetics*, (40), 918–924.
- Luk'ianchenko, T.V. (1971). *Material culture of the Kola Peninsula Sámi at the end of the XIX–XX centuries*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Lynch, M., Conery, J.S. (2000). The evolutionary fate and consequences of duplicate genes. *Science*, (290), 1151–1155.
- Malyarchuk, B.A. (2018). Long-term gene-environment interactions and genetics of metabolic disorders in aboriginal populations of Northeast Asia. *Ekologicheskaya genetika*, 16(2), 30–35. (Rus.). <https://doi.org/10.17816/ecogen16230-35>
- Mandel, A.L., Breslin, P.A. (2012). High endogenous salivary amylase activity is associated with improved glycemic homeostasis following starch ingestion in adults. *Journal of Nutrition*, 142(5), 853–858. <https://doi.org/10.3945/jn.111.156984>
- Mandel, A.L., Peyrot des Gachons, C., Plank, K.L., Alarcon, S., Breslin, P.A.S. (2010). Individual differences in AMY1 gene copy number, salivary  $\alpha$ -amylase levels, and the perception of oral starch. *PLOS One*, (5), e13352. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013352>
- Nesterin, M.F., Skurikhin, I.M. (Ed.) (1979). *Chemical composition of food products. Reference Tables*. Moscow: Pishchevaia promyshlennost'. (Rus.).
- Perry, G.H., Dominy, N.J., Claw, K.G., Lee, A.S., Fiegler, H., Redon, R., Werner, J., Villanea, F.A., Mountain, J.L., Misra, R., Carter, N.P., Lee, C., Stone, A.C. (2007). Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation. *Nature Genetics*, (39), 1256–1260. <https://doi.org/10.1038/ng2123>
- Pogozheva, A.V. Sorokina, E.Yu., Sokolnikov, A.A. (2019). Associations between obesity and vitamin D availability depending on the rs2228570 polymorphism of the VDR gene and rs9939609 polymorphism of the FTO gene in the midland and the Extreme North of Russia. *Al'manakh klinicheskoi meditsiny*, 47(2), 112–119. (Rus.). <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-015>
- Qian, L., Xu, K., Xu, X., Liu, X., Shan, S., Yang, T. (2013). UCP2 -866G/A, Ala55Val and UCP3 -55C/T polymorphisms in association with obesity susceptibility — a meta-analysis study. *PLOS One*, 8(4), e58939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058939>
- Rakhmanova L.Ia. (2022). Sublimated products and other time management tools: transformations of Khanty reindeer herders' nutrition practices in the Polar Urals. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 56(1), 223–234. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2022-56-1-19>
- Rossi, N., Aliyev, E., Visconti, A., Akil, A.S.A., Syed, N., Aamer, W., Padmajeya, S.S., Falchi, M., Fakhro, K.A. (2021). Ethnic-specific association of amylase gene copy number with adiposity traits in a large Middle Eastern biobank. *Genomic Medicine*, (6). <https://doi.org/10.1038/s41525-021-00170-3>
- Rukh, G., Ericson, U., Andersson-Assarsson, J., Orho-Melander, M., Sonestedt, E. (2017). Dietary starch intake modifies the relation between copy number variation in the salivary amylase gene and BMI. *American Journal of Clinical Nutrition*, (106), 256–262.
- Santos, J.L., Saus, E., Smalley, S.V., Cataldo, L.R., Alberti, G., Parada, J., Gratacòs, M., Estivill, X. (2012). Copy number polymorphism of the salivary amylase gene: Implications in human nutrition research. *Journal of Nutritional and Nutritional Science*, (5), 117–131.
- Sartorius, B., Sartorius, K., Aldous, C., Madiba, T.E., Stefan, C., Noakes, T. (2016). Carbohydrate intake, obesity, metabolic syndrome and cancer risk? A two-part systematic review and metaanalysis protocol to estimate attributable. *BMJ Open*, 6, e009301. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009301>
- Shwan, N.A.A., Armour, J.A.L. (2019). No evidence for association of BMI with salivary amylase gene copy number in the UK 1958 Birth Cohort. *Obesity*, (27), 1533–1538. <https://doi.org/10.1002/oby.22565>
- Sun, L., Ranawana, D.V., Tan, W.J., Quek, Y.C., Henry, C.J. (2015). The impact of eating methods on eating rate and glycemic response in healthy adults. *Physiology & Behavior*, (139), 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.12.014>
- Wang, Y., Chen, L., Yang, T., Ma, Y., McClements, D.J., Ren, F., Tian, Y., Jin, Z. (2021). A review of structural transformations and properties changes in starch during thermal processing of foods. *Food Hydrocolloids*, (113), 106543. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106543>
- Zhu, F. (2018). Relationships between amylopectin internal molecular structure and physicochemical properties of starch. *Trends in Food Science & Technology*, (78), 234–242.

Козлов А.И., <https://orcid.org/0000-0002-6710-4862>

Никитин И.А., <https://orcid.org/0000-0002-8988-5911>



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

Accepted: 29.09.2022

Article is published: 15.12.2022