

Адрадженне мамантаў праз геном

Дванаццаць тысяч гадоў таму на месцы, дзе зараз стаяць гарады і імчаць машыны, ляжала снежнае покрыва і блукалі маманты і іншыя жывёлы плейстаэнавага перыяду. Маманты на тэрыторыі Беларусі зніклі каля 10 тыс. гадоў таму, аднак, магчыма, у хуткай будучыні навукоўцы змогуць адрадзіць гэтых волатаў з дапамогай геному.

Прадстаўнікам навукі шмат вядома пра знешні выгляд мамантаў і іх лад жыцця дзякуючы знойдзеным косткам і фрагментам шкілетаў (падрабязней у матэрыяле, апублікаваным у «Роднай прыродзе» у № 10/2023. - *Заўв. рэд.*), нават цэлым істотам, у якіх з-за вечнай мерзлаты добра захаваліся ўнутраныя органы, поўсць, мяккія тканкі і нават рэшткі ежы ў страўніку. Напрыклад, упершыню цэлае маманцяня Дзіму (Кіргіяхскі мамант) знайшлі ў Магаданскіх вобласці ў 1977 годзе.

Сучасныя дасягненні навукі дазваляюць зазірнуць далёка-далёка ў мінуўшчыну пры дапамозе вызначэння структуры геному вымерлых істот. Геном - гэта сукупнасць генетычнага матэрыялу ў клетцы, які вызначае ўсе характарыстыкі арганізму. Аднаўленне геному, атрыманага са старажытных знаходак, дае навукоўцам разуменне эвалюцыйнага працэсу, дэмаграфічнага становішча, а таксама ладу жыцця вымерлых відаў.

Даследчыкі мяркуюць, што ДНК (паслядоўнасць малекул, у якой зашыфравана генетычная інфармацыя аб арганізме) здольная захоўвацца на працягу звыш мільёна гадоў. Неабходна толькі знайсці і вылучыць адпаведны аб'ект. Пасля таго як арганізм гіне, яго храмасомы (структуры, якія змяшчаюць малекулы ДНК) пачынаюць развальвацца на кавалкі. З часам яны становяцца карацейшымі, пакуль зусім не страцяць свой інфармацыйны сэнс.

Сучасным даследчыкам даступныя тэхналогіі, якія дазваляюць аналізаваць зусім маленькія фрагменты ДНК, а потым збіраць атрыманыя даныя ў вялікія

генетычныя маслядоўнасці.

Дзіма атрымаў сваё імя ад назвы крыніцы ў даліне ракі Кіргіях, недалёка ад якой яго адкапалі рабочыя брыгады старацельскай арцелі «Знамя». Маманцяня загінула ва ўзросце 7-8 месяцаў, хутчэй за ўсё ўвосень. Навукоўцы, мяркуючы пасцёртасці зубоў і галінкаваму корму ў страўніку, зрабілі выснову, што яно страціла маці і было вымушана харчавацца самастойна. Пазбаўленая мацярынскага малака, саслабелая жывёла не магла далёка выдаляцца ад крыніц вады, якімі з'яўляліся для яе мікраазёры, што былі раскіданыя на часткова падмёрзлай паверхні схілу. Верагодна, Дзіма зваліўся ў адну з такіх ваннаў і проста не змог з яе выбрацца.

Знаходка Дзімы стала сусветнай навуковай сенсацияй, бо даследчыкі атрымалі магчымасць даведацца шмат новага пра анатомію мамантаў, абставіны іх жыцця. Трагічная гісторыя жывёлы была закладзена ў аснову мноства апавяданняў, вершаў і нават мультфільмаў («Мама для маманцяняці» і «Пра маманцяня»).

Абмежавальным фактарам у даследаванні старажытнай ДНК з'яўляецца не адрознівальная здольнасць метадаў, а час, на працягу якога можа захоўвацца ДНК. Тэты час вызначаецца існаваннем вечнай мерзлаты, каля 2,6 млн гадоў. Дагэтуль было надта цёпла для кансервацыі ДНК.

У пошуках геному мамантаў

У 2020 годзе труп даследчыкаў са Швецыі ўдалося вылучыць ДНК з маляроў трох стэпавых мамантаў (*Mammuthus trogontherii*), якія былі знойдзены ў Сібіры ў 1970-я гады савецкім палеантолагам Андрэем Шарам. Усе тры асобіны аднеслі да перыяду ранняга плейстаэну. Найстарэйшы з іх быў знойдзены каля ракі Крastoўка. Аналіз яго ДНК паказаў узрост каля 1,65 млн гадоў. Астатнія два

датаваныя 1,2 млн і каля 600 тыс. гадоў. Гэта самыя старыя вядомыя ДНК. Дагэтуль найстаражытнейшая вызначаная ДНК (780-560 тыс. год) належыла каню.

Аднак гэтыя адкрыцці тычацца не знаёмых нам шарсцістых мамантаў (*Mammuthus primigenius*), а іх продкаў - стэпавых мамантаў. Шарсцісты мамант з'явіўся 300- 200 тыс. гадоў таму ў Сібіры, адкуль распаўсюдзіўся на Еўропу і Паўночную Амерыку. Яго геном цапкам секвенавалі (вызначылі паслядоўнасць ДНК) для дзвюх асобін у 2015 годзе.

Першы вызначаны геном датуецца 4300 гадамі і належыць прадстаўніку апошняй папуляцыі шарсцістага маманта з вострава Урангеля (Расія). Другі геном быў вылучаны з мяккіх тканак асобіны узростам 44800 гадоў, якая жыла ў Якуціі. Грунтуючыся на атрыманай інфармацыі, даследчыкі зрабілі высновы аб дэмаграфічнай сітуацыі ў папуляцыі: для яе было характэрна крытычнае скарачэнне генетычнай разнастайнасці ў выніку ізаляцыі, што і стала адной з прычын вымірання.

Шанс на адраджэнне

Наяўнасць поўнага геному як ніколі раней наблізіла навукоўцаў да ажыццяўлення даўняй мары - адраджэння маманта. Аднак нават сучасныя тэхналогіі не дазваляюць кланаваць маманта з мёртвай клеткі нават у добрым стане. Але адзін хітры спосаб убачыць жыццём гэтых касматых волатаў усё ж такі ёсць. Можна ператварыць у маманта яго бліжэйшага сваяка - азіяцкага слана.

У навукоўцаў ёсць дзясяткі вызначаных геномаў шарсцістых мамантаў, якія жылі ў розны час у розных кутках планеты. Гэтыя даныя дазваляюць убачыць генетычную разнастайнасць віду, а таксама параўнаць геном маманта з геном азіяцкага слана і вызначыць адметныя рысы, якія робяць маманта мамангам. Потым пры дапамозе сучасных метадаў геннай інжынерыі застаецца ўнесці неабходныя змены (дадаць гены гігантызму, шарсцістасці і марозаўстойлівасці) ў геном слана. Праўда, у такім выпадку атрымаецца не сапраўдны мамант, а генна-мадыфікаваны слон.

Джордж Чорч і яго каманда «мамантаадраджальнікаў» сцвярджаюць, што ў іх атрымалася ўнесці ў геном азіяцкага слана.

Пасля Кіргіляскага маманта ў 2007 годзе на Ямале ў вечнай мерзлаце быў знойдзены яшчэ адзін маленькі мамант - Люба. Затым у 2010-м навуковы свет уразіла маленькая самка шарсцістага маманта Юка з паўночнага берага мора Лапцевых. У яе не толькі захаваліся мяккія тканкі і поўсць, але нават мозг у чарапной скрынцы.

Яшчэ адно муміфікаванае цела маманцяняці адкапалі на канадскіх залатых рудніках на тэрыторыі Юкона ў 2022-м. Узрост знаходкі вызначылі ў 30 тыс. гадоў. Маманцяня атрымала імя Нун Чо Га, што ў перакладзе з мовы мясцовага народа азначае «вялікае дзіця жывёлы».

45 мамантавых мадыфікацый, частка з якіх павінна забяспечыць поўсцю і тоўстым пластом тлушчу. Аднак пакуль ўсе маніпуляцыі праводзіліся на ізаляванай ДНК, таму невядома, як такі геном будзе паводзіць сябе ў клетках. Далей трэба стварыць мадыфікаваны зародак і падсадзіць яго сурагатнай маці-сланісе. Але пры такіх маніпуляцыях шмат эмбрыёнаў гіне, а паколькі азіяцкі слон прылічаны да выміраючых відаў, наўрад ці можна будзе займець дастатковую колькасць яго эмбрыёнаў для такіх эксперыментаў.

Аднак нават паспяховае з'яўленне на свет такога генна-мадыфікаванага дзіцяняці зусім не будзе азначаць адраджэнне маманта. Каб аднавіць цэлы від, гатрэбна шмат асобін, якія павінны самастойна жыць і размнажацца. Неабходнай умовай для паспяховага існавання віду з'яўляецца генетычная разнастайнасць, якую будзе складана дасягнуць такімі метадамі. Жыццяздольная папуляцыя павінна ўключаць у сябе сотні і тысячы асобін з індывідуальнымі генетычнымі наборамі, і толькі тады, калі будзе такая папуляцыя (а яшчэ лепш - некалькі), можна будзе казаць пра «адраджэнне» віду.

Яшчэ адным надзённым пытаннем з'яўляецца асяроддзе пражывання для гэтага новага старога віду. Бо некалі ён

існаваў у пэўнай экасістэме і быў звязаны з іншымі відамі, шмат з якіх таксама з'яўляюцца вымерлымі. Таму многія навукоўцы скептычна ставяцца да планаў па адраджэнні мамантаў. Напрыклад, доктар Лаў Дален са Шведскага музея натуральнай гісторыі пасля расшыфравкі ДНК маманта сказаў у інтэрв'ю: «Гэта было б пацешна ўбачыць жывога маманта, паглядзець, як ён рухаецца, як сябе паводзіць. Але я не хацеў бы, каб мае даследаванні выкарыстоўваліся такім чынам. Мне здаецца, што ажыццяўленне гэтай задумкі можа прынесці шмат пакут для сланіх, і гэта было б не апраўдана з этычнага пункту гледжання».

У імя захавання Арктыкі

У 2023 годзе пра адраджэнне шарсцістых мамантаў зноў загаварылі. Грандыёзныя планы абяцаюць рэалізаваць да 2027 года. Калі каманда навукоўцаў даб'ецца поспехаў у стварэнні грансгеннага слана, гэтых жывёл інтрадукуюць у асяроддзе, дзе калісьці жылі маманты. Гэта, па меркаванні спецыялістаў, павінна паспрыяць спыненню змянення клімату. Бо калі маманты блукалі па прасторах тундры, яны гасвіліся на арктычных лугах, зрываючы розныя расліны і дрэвы. Таксама яны парушалі снежнае покрыва, спрыяючы росту новых раслін. Пасля знікнення мамантаў, няма каму разбураць снежналядовае покрыва, і расліны страцілі магчымасць да росту. Так некалі квітнеючая экасістэма, якая паглынала шмат вуглякіслага газу, была страчана і ператварылася ў снежную пустыню. Рэінтрадукцыя шарсцістага маманта зможа вярнуць баланс у арктычную экасістэму, дазваляючы расці дрэвам. Наколькі такая гіпотэза адпавядае рэальнасці, застаецца пад пытаннем.

Аднак, нягледзячы на спрэчнасць гэтага йраскту і яго этычныя аспекты, вынікі даследаванняў нават калі і не прывядуць да адраджэння мамантаў, то стануць вялікім унёскам у развіццё навукі. Новыя метады даследавання геному, механізмы генетычнай мадыфікацыі, а таксама веды аб структуры папуляцыі і дэмаграфіі старажытных волатаў незадоўга да іх знікнення могуць аказаць неацэнную дапамогу ў захаванні сучасных відаў, якія

па віне чалавека апынуліся пад пагрозай знікнення. Акрамя таго, метады даследавання старажытнай ДНК могуць быць вельмі карыснымі і для даследавання гісторыі чалавека. І, магчыма, ў недалёкай будучыні нас чакае шмат адкрыццяў, якія пралюць святло на цёмныя плямы ў гісторыі чалавечага роду.