

Т. М. Романенко¹, В. Р. Харзинова², К. А. Лайшев³

Сравнительная характеристика микропопуляций северных оленей ненецкой породы Малоземельской тундры НАО

Аннотация. На территории Ненецкого автономного округа (НАО), имеющей большую протяженность с севера на юг и с запада на восток, выделяются разные биотопы, длительное время используемые под разведение северных оленей. Целью наших исследований стала генетическая и экстерьерная оценка северных оленей микропопуляций СРО «Табседа» (TABS) и морских бригад СПК «Индиго» (INDM). Данные микропопуляции сформировались в условиях биотопов западной и восточной частей одного геоморфологического района Малоземельской тундры НАО. Для анализа использовали результаты молекулярно-генетических исследований по девяти STR маркерам, зоотехнического обследования животных по 10 основным признакам экстерьера и живой массе, характеристики особенностей телосложения, агроэкологической оценки пастбищ (описание рельефа, гидрографической сети, зонального деления растительного покрова, расчета вегетационного индекса INDM в Landsat-8 и Sentinel-2A). По результатам анализа многолетних значений вегетационного индекса NDVI пастбища TABS отличались от INDM низкой биологической продуктивностью, растительность которых формировалась в условиях обширной низменности с сильно развитой гидрографической сетью. Микропопуляция TABS отличалась от INDM высокими показателями генетического разнообразия: среднее число аллелей (N_a) на локус составило 8,22, информационных аллелей ($N_{a\geq 5\%}$) — 5,33, эффективных (N_e) — 4,46 и частных (P_r) — 0,89. Дефицит гетерозигот отмечался в обеих микропопуляциях TABS и INDM (8,8 и 12,1%). На основании полученных данных экстерьерных показателей самки INDM обладали рядом преимуществ над TABS по обхвату груди (125,8 и 121,2 см, $p>0,95$), косой длине туловища (108,5 и 106,5 см, $p=0,95$) и живой массе (104,2 и 95,9 кг, $p>0,999$), тогда как самцы — по глубине груди (47,5 и 44,7 см, $p>0,99$), ширине груди (29,9 и 27,5 см, $p>0,99$) и косой длине туловища (119,5 и 116,5 см, $p>0,95$) соответственно. Таким образом, микропопуляции северного оленя TABS и INDM, расположенные в Малоземельской тундре, имеют генетические и морфологические отличия, которые связаны с различными условиями среды обитания. Полученные знания позволяют усовершенствовать широко применяемый прием племенной работы в северном оленеводстве — освежение крови стад.

Ключевые слова: северные олени, ненецкая порода, микропопуляция, STR маркеры, генетическое разнообразие, экстерьерные признаки.

Авторы:

Романенко Татьяна Михайловна — кандидат биологических наук; e-mail: nmshos@yandex.ru;

Харзинова Вероника Руслановна — кандидат биологических наук; e-mail: veronika0784@mail.ru;

Лайшев Касим Анверович — доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН; e-mail: layshev@mail.ru.

- ¹ Нарьян-Марский филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврова Российской академии наук — Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция»; Россия, 166000, г. Нарьян-Мар, улица Рыбников, д.1 А;
- ² ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; Россия, 142132, Московская область, г. Подольск, д. 60;
- ³ ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»; Россия, 196608, г. Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 7.

Введение. Северное оленеводство — традиционная отрасль коренных малочисленных народов Севера, является неотъемлемой частью продовольственного обеспечения Арктической зоны РФ за счет развития производства местных продуктов питания [1].

Территория Ненецкого автономного округа (НАО) имеет большую протяженность с севера на юг (около 320 км) и с запада на восток (950 км). В границах данной территории выделяются разные биотопы, длительное время используемые под разведение северных оленей, выпасаемых стадами

(в одном стаде (микропопуляции) содержится до 2000 голов и более). Согласно положениям популяционной биологии, основу благополучия любой популяции составляет ее приспособленность, отражающая степень соответствия генотипа и среды [2].

Учитывая происходящие процессы изменения климата в Арктике [3], наряду с активным промышленным освоением ресурсов недр НАО, одним из важных мероприятий становится проведение генетического мониторинга популяций северных оленей, на основе молекулярного, морфологического, краниологического, агроэкологического и др. анализов. Объединение данных методов в единый комплексный подход изучения, позволяет наиболее полно осуществить оценку состояния, как популяций [4], так и микропопуляций для контроля и управления генетическими ресурсами, совершенствования племенной работы в северном оленеводстве агропромышленного комплекса НАО.

В настоящей работе представлены данные молекулярно-генетических исследований по STR маркерам экстерьерных признаков и живой массы северных оленей СРО «Табседа» и СПК «Инди́га» (морские бригады), обитающих в разных частях Малоземельской тундры [5]. Расстояние между ними составляет в среднем 100 км. Под микропопуляцией понимается оленеводческая бригада, как основная производственная единица, за которой закреплен земельный участок, и определен маршрут выпаса по сезонам года [6].

Пастбища СРО «Табседа» расположены в северо-восточной части Малоземельской тундры, на противоположной стороне или в западной части — пастбища СПК «Инди́га» (морские бригады). Маршруты кочевий короткие и составляют более 100 км. Общее поголовье оленей на 1 января 2019 г. СРО «Табседа» — 1557 гол., СПК «Инди́га» (морские бригады) — более 2241 гол.

Цель исследований — генетическая и экстерьерная оценка северных оленей микропопуляций СРО «Табседа» (TABS) и СПК «Инди́га» (INDM) (морские бригады), сформировавшихся в условиях биотопов западной и восточной частях Малоземельской тундры НАО.

Материалы и методы. Исследования проводились лабораторией оленеводства и кормопроизводства Нарьян-Марской СХОС (отбор биологического материала, зоотехническое обследование животных) и лабораторией молекулярных основ селекции ВИЖ им. Л. К. Эрнста (молекулярно-генетический анализ).

Биологический материал северных оленей ненецкой породы продуктивной части животных 3,5 лет и старше от 63 гол. морских бригад СПК

«Инди́га» (INDM) и 94 гол. СРО «Табседа» (TABS) был получен в сентябре 2016 и 2017 гг. путем среза с фронтальной части ушной раковины.

Выделение ДНК выполняли с использованием колонок фирмы Nexttec («Nexttec Biotechnologie GmbH», Германия). Полиморфизм 9 STR-локусов (NVHRT21, NVHRT24, NVHRT76, RT1, RT6, RT7, RT9, RT27, RT30) определяли с помощью ранее разработанной методики (Харзинова В.Р. и др. 2015) [7] на ДНК-анализаторе ABI3130xl («Applied Biosystems», США). Размеры аллелей, определенные программой GeneMapper 4.0 («Applied Biosystems», США), были конвертированы в числовые выражения, на основании которых сформировали матрицу генотипов в формате MS Excel.

Для характеристики аллелофонда определяли среднее число аллелей на locus (N_a), эффективных (N_e) и информативных ($N_{a>5\%}$) аллелей в расчете на locus, уровень наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности и коэффициент инбридинга (F_{is}). Статистическая обработка данных проведена с использованием программного обеспечения GenAlEx v. 6.5.1. [8].

Для установления размеров статей и живой массы брали северных оленей 5,5 лет и старше [9]. В микропопуляциях INDM исследовали 69 гол. (48 самок и 11 самцов), TABS — 40 гол. (20 самок и 20 самцов) по 10 основным линейным признакам экстерьера и живой массе в сентябре 2016 и 2017 гг. соответственно с помощью палки Лидтена, циркуля Вилькенса, мерной ленты и динамометра ДПУ-0,5. Для характеристики особенностей телосложения использовали индексы и экстерьерные профили. Статистическую обработку данных промеров и живой массы проводили в программе MS Excel 2007.

Ареал микропопуляций определяли границами отвода земель под пастбища TABS и INDM. Агроэкологические условия пастбищ оценивали по характеристике рельефа, агроклиматическим районам выпаса оленей и зонам распределения растительности пастбищ [10], показателям зеленой фитомассы пастбищ на основе результатов анализа многолетних значений вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), рассчитанные Лавриненко И. А. и Лавриненко О. В. по материалам спутниковых снимков Landsat-8 и Sentinel-2A (2014–2016) и полевых работ (2008) [11].

Результаты и их обсуждение. С характером рельефа, почвенного покрова и степени увлажненности почвы тесно связана естественная растительность оленьих пастбищ. Северо-восточная часть Малоземельской тундры пастбищ TABS находится на обширной низменности с обилием

больших и малых озер разной степени солёности, часто соединённых в сложные озерные системы. Юго-западная часть выражена отдельными хребтами и сопками северной оконечности Ненецкой гряды, сложенными моренными валунными суглинками [11]. По тепло- и влагообеспеченности эти районы относят к западному субарктическому району. Пастбища INDM, которые характеризуются равнинным, слегка холмистым рельефом, расчленённым сетью рек с образованием пойм, относят к западному субарктическому и полярному районам. Согласно зональному делению растительного покрова, пастбища TABS расположены в подзоне типичных (северных гипоарктических) и мелкоерниковых тундр. Растительность пастбищ INDM более разнообразна и представлена типичными, мелкоерниковыми и крупноерниковыми тундрами, северной лесотундрой [12].

Показатели зелёной фитомассы оленьих пастбищ, рассчитанные по результатам анализа многолетних значений спектрального индекса NDVI, существенно меняются в пределах территории Малоземельской тундры от минимальных значений (TABS) до максимальных (INDM) (рис. 1) [11].

Анализ аллельного разнообразия северных оленей TABS выявил 73 аллеля, у INDM — 65 аллелей, при этом количество аллелей на локус в исследованных микропопуляциях приходится от 5 до 11. Рассматривая отдельные локусы в обеих микропопуляциях выявлены локусы NVHRT24, RT7 и RT30, которые имеют одинаковое количество аллелей: 5, 7 и 6, соответственно, встречающиеся у них с более равной частотой (0,069 и 0,077; 0,096 и 0,108; 0,082 и 0,092) (рис. 2).

На рисунке 3 представлен профиль микропопуляций TABS и INDM по частотам встречаемости аллелей на локус. Характер кривой TABS и INDM свидетельствует о значительных различиях

родительских форм по трем локусам RT1, RT6 и RT9.

Для оценки генетического разнообразия использовали показатели наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) степени гетерозиготности по 9 изученным локусам, которые показали различный вклад в средний уровень гетерозиготности микропопуляций TABS и INDM (табл. 1). Наибольший уровень наблюдаемой гетерозиготности у животных микропопуляций TABS и INDM отмечен для локуса RT1 0,894 и 0,906, наибольший уровень ожидаемой гетерозиготности был представлен локусами RT9 (0,847) и RT1 (0,837) соответственно. Наименьший уровень наблюдаемой гетерозиготности отмечен у животных TABS для локуса NVHRT21 (0,277) и INDM для двух локусов — NVHRT24 (0,469), RT27 (0,469), наименьший уровень ожидаемой гетерозиготности представлен локусами NVHRT24 (0,618) и RT30 (0,597) соответственно. Дефицит гетерозигот в микропопуляции TABS наблюдался в семи локусах из девяти

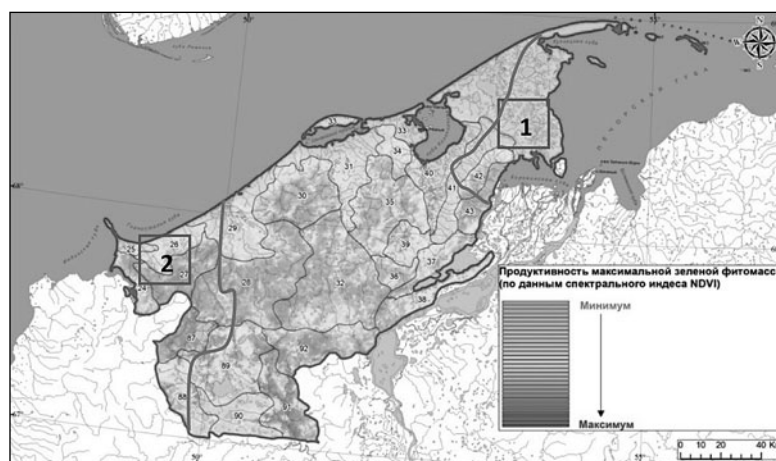


Рис. 1. Распределение максимальных значений зелёной фитомассы (по материалам многолетних значений индекса NDVI) оленьих пастбищ в пределах выделенных единиц геоботанического районирования Малоземельской тундры [11]

Территория пастбищ:

1 — СРО «Табседа», 2 — Морские бригады СПК «Инди́га»

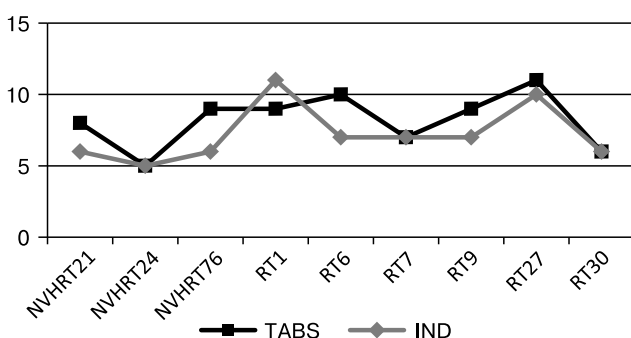


Рис. 2. Количество аллелей в STR-локусах микропопуляций северного оленя СРО «Табседа» и морских бригад СПК «Инди́га»

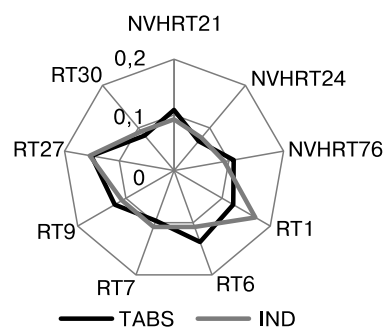


Рис. 3. Профиль микропопуляций северного оленя СРО «Табседа» и морских бригад СПК «Инди́га»

от 2,9% (NVHRT76) до 47,1% (NVHRT21), который в среднем по исследованному поголовью был невысокий 8,8%, тогда как в INDM в шести локусах от 13,2% (RT6) до 34,6% (RT27) при среднем показателе 12,1% (таблица 2).

Изучение полученных данных наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в аспекте отдельных локусов в микропопуляциях показало проявление высокого вклада активности локуса R1 по числу аллелей от 9 до 11 и частотам — от 0,122 до 0,169. Локус R1 преимущественно отличался избытком гетерозигот от 6,9 до 8,2% при отрицательных значениях F_{is} от -0,083 до -0,101, что позволяет использовать его в качестве тест контроля.

Генетическое разнообразие микропопуляции TABS представлено средним числом аллелей (N_a) на локус — 8,22, число информативных аллелей на локус ($N_{a \geq 5\%}$) составило 5,33, эффективных (N_e) и приватных (P_r) аллелей на локус 4,46 и 0,89 соответственно (таблица 2). Микропопуляция INDM по сравнению с TABS по всем показателям: среднему числу на локус — 7,22, числу информативных аллелей — 4,67, эффективных — 3,97 и приватных — 0,33 характеризуется низким аллельным разнообразием.

Анализ оценки генетической изменчивости, показал, что микропопуляции TABS и INDM обладают высокой степенью наблюдаемой ($0,661 \pm$

$0,060$; $0,602 \pm 0,045$) и ожидаемой гетерозиготности ($0,749 \pm 0,030$; $0,723 \pm 0,029$). Оценка разнообразия (по Шеннону) микропопуляций TABS ($1,666 \pm 0,106$) и INDM ($1,527 \pm 0,095$) объясняет их достаточно схожую приспособленность к среде обитания и изменениям условий окружающей среды.

Результаты зоотехнического обследования самок и самцов TABS и INDM в возрасте 5,5–9,5 лет по коэффициенту вариации продемонстрировали низкое разнообразие (менее 10%) по ряду экстерьерных признаков, за исключением ширины в седалищных буграх у самок и самцов TABS (12,95 и 12,7%).

К экстерьерным особенностям самок и самцов TABS можно отнести высоту в холке (102,0 и 109,7 см), показатель который достоверно превалирует над INDM (99,8 и 108,3) с разницей 2,2 и 1,4 см ($p > 0,95$; $p > 0,99$) соответственно. По ряду основных признаков тела самки TABS достоверно уступали INDM по обхвату груди за лопатками ($p > 0,95$), косой длине туловища ($p = 0,95$), так и по живой массе ($p > 0,999$), самцы TABS по глубине груди ($p > 0,99$) и ширине груди ($p > 0,99$), косой длине туловища ($p > 0,95$) соответственно.

Полученные профили самок и самцов TABS и INDM по экстерьерным признакам указывают на более крупные размеры животных INDM (рис. 4).

Таблица 1. Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность по 9 изученным локусам

Микро-популяция	Показатель	Локус								
		NVHRT21	NVHRT24	NVHRT76	RT1	RT6	RT7	RT9	RT27	RT30
TABS	Ho	0,277	0,564	0,723	0,894	0,787	0,713	0,723	0,745	0,511
	He	0,748	0,618	0,752	0,812	0,832	0,644	0,847	0,834	0,652
	F	-0,471	-0,054	-0,029	0,082	-0,045	0,069	-0,124	-0,089	-0,141
	F_{is}	0,630	0,088	0,038	-0,101	0,053	-0,107	0,146	0,107	0,217
INDM	Ho	0,484	0,469	0,656	0,906	0,641	0,563	0,625	0,469	0,609
	He	0,744	0,613	0,644	0,837	0,773	0,705	0,782	0,815	0,597
	F	-0,260	-0,144	0,012	0,069	-0,132	-0,142	-0,157	-0,346	0,012
	F_{is}	0,349	0,236	-0,020	-0,083	0,171	0,202	0,201	0,425	-0,021

Таблица 2. Параметры генетического разнообразия микропопуляций северного оленя ненецкой породы по локусам микросателлитов

Показатели	TABS (n=94)	INDM (n=63)
Число аллелей, N_a	$8,22 \pm 0,641$	$7,22 \pm 0,662$
Число информативных аллелей, $N_{a \geq 5\%}$	$5,33 \pm 0,236$	$4,67 \pm 0,236$
Число эффективных аллелей, N_e	$4,46 \pm 0,511$	$3,97 \pm 0,427$
Число приватных аллелей, P_r	$0,89 \pm 0,389$	$0,33 \pm 0,236$
Наблюдаемая гетерозиготность, Ho	$0,661 \pm 0,060$	$0,602 \pm 0,045$
Ожидаемая гетерозиготность, He	$0,749 \pm 0,030$	$0,723 \pm 0,029$
Индекс Шеннона, H	$1,666 \pm 0,106$	$1,527 \pm 0,095$
Коэффициент инбридинга, F_{is}	$0,118 \pm 0,071$	$0,162 \pm 0,058$

Высокая степень разбросанности значений по живой массе отмечается у самок и самцов TABS (63,47; 103,30) и IND (57,64; 67,01), что указывает на подверженность этого признака изменчивости под влиянием погодных, кормовых факторов и степени интенсивности воздействия на животных, а также может указывать на неоднородность стада, в связи с отсутствием зоотехнической работы по этому признаку.

По телосложению животные TABS менее растянуты, массивны, более высоконоги, что дает основание для суждения о более лучшем развитии туловища и массы тела INDM (табл. 3). Высокий грудной индекс у самок TABS указывает на хорошо развитую грудь и относительное развитие груди в ширину по отношению к задней части.

Выводы. Таким образом, полученные результаты генетического и морфологического различия северных оленей ненецкой породы СРО «Табседа» (TABS) и морских бригад СПК «Инди́га» (INDM) восточной и западной части Малоземельской тундры позволяют судить о формировании их в разных агроэкологических условиях. Данные условия различаются биологической продуктивностью надземной фитомассы пастбищ и степенью их увлаженности и являются основными показателями характеризующие способность видов к максимальному использованию среды обитания.

Микропопуляция TABS характеризовались высоким генетическим разнообразием. Самки TABS по сравнению с самками INDM более бочкообразны и высоконоги, менее растянуты, массивны и костисты, имеют хорошо развитую грудь и более низкие весовые показатели. Самцы TABS отличаются высоконогостью, слабо развитой грудью, менее растянуты, костисты и массивны по отношению к самцам INDM. Микропопуляции северного оленя TABS и INDM расположенные в одном геоморфологическом районе Малоземельской тундры позволяют их оценивать на популяционном уровне как самостоятельные генетические системы. Знания генотипических и фенотипических особенностей микропопуляций, необходимы для использования в племенной работе при освежении крови стад. В качестве тест контроля генетической изменчивости микропопуляций может быть использован локус RT1. Полученные нами результаты свидетельствует о необходимости использования комплексного подхода, включающего основные методы генетического, морфологического и агроэкологического анализа для контроля и управления генетическими ресурсами, совершенствования племенной работы микропопуляций северных оленей расположенных в разных тундровых биотопах НАО. Наиболее полную оценку состояния микропопуляций можно получить за счет проведения краниологических исследований.

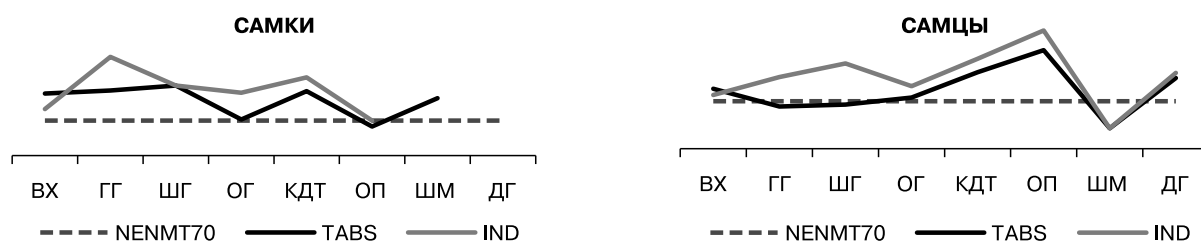


Рис. 4. Экстерьерный профиль взрослых самок и самцов северных оленей микропопуляций СРО «Табседа» и морских бригад СПК «Инди́га»

Примечание: За стандарт использовали средние показатели промеров самок и самцов Большеземельской тундры Ненецкого округа по И. И. Соколову [13]

Таблица 3. Индексы телосложения самок и самцов ненецкой породы (5,5–9,5 лет) микропопуляций СРО «Табседа» и морских бригад СПК «Инди́га»

Индекс телосложения	Самки		Самцы	
	TABS	IND	TABS	IND
Растянутасть	104,4	108,7	106,2	110,4
Костистость	11,5	11,8	12,2	12,8
Длинноногость	59,5	56,7	59,3	56,1
Массивность	118,8	126,1	118,4	122,8
Грудной	66,1	63,2	61,5	62,9
Сбитость	113,8	115,9	111,5	111,2

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект №16-16-10068

Литература

1. Лайшев К. А. Современное состояние и перспективы продовольственного обеспечения населения Севера РФ и его научное обеспечение / К. А. Лайшев, В. А. Забродин // Мат. заседания СЗРНЦ и комитета по АПК и ПР Мурманской области «Современное состояние и перспективы продовольственного обеспечения населения Севера РФ и его научное обеспечение». — Мурманск, 2014. — 15 с.
2. Охупкин С. К., Дунин И. М., Рожков Ю. И. Селекция и эволюционный процесс. — М., из-во: ВНИИплем, 1975. — 8 с.
3. Доклад министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации С. Е. Донского // Научно-технические проблемы освоения Арктики. — М.: Наука. — 2015. — 11 с.
4. Романенко Т. М. Комплексная оценка сельскохозяйственных популяций домашних северных оленей / Г. И. Филиппова, Ю. П. Вылко // Успехи современной науки и образования. — 2016. — № 11. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/>
5. Лавриненко И. А. Геоботаническое районирование Большеземельской тундры и прилегающих территорий // Геоботаническое картографирование. — СПб., 2013. 77 с.
6. Романенко Т. М. Оценка генетического разнообразия экологической популяции домашних северных оленей СПК «Коопхоз «Ерв» Ненецкого АО / Г.И. Филиппова // Сб. научн. тр. Вторая межд. конференция «Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны». — Архангельск, 2016. — С. 396–401.
7. Харзинова В. Р. Разработка мультиплексной панели микросателлитов для оценки достоверности происхождения и степени дифференциации популяций северного оленя (*Rangifer tarandus*) / Е. А. Гладырь, В. И. Федоров, Т. М. Романенко, Л. Д. Шимит, К. А. Лайшев, Л. А. Калашникова, Н. А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. — 2015. — № 50(6). — С. 756–765.
8. Peakall R. GenALEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research — an update. Bioinformatics / R. Peakall, P. E. Smouse. — 2012. — №28. — P. 2537–2539 (doi: 10.1093/bioinformatics/bts460).
9. Гульчак Ф. Я. Северное оленеводство. М, 1954. — 43 с.
10. Агроклиматические условия выпаса оленей на Севере Коми АССР и в Ненецком автономном округе Архангельской области. — Сыктывкар, Коми кн. из-во, 1988. — 21 с.
11. Лавриненко И.А. Выполнить дробное геоботаническое районирование Малоземельской тундры с характеристикой видового состава и структуры растительности и ландшафтно-экологических особенностей районов и округов, состояния оленьих пастбищ / О.В. Лавриненко // Отчет о НИР Нарьян-Марской СХОС.— Нарьян-Мар, 2018. — С. 34–36.
12. Карта растительности европейской части СССР. Канино-Тиманская и Малоземельская тундра (западная часть Ненецкого национального округа). Науч. ред. С. А. Грибова, Е. М. Лавренко. М 1:1 000. — М., 1976.
13. Южаков А. А., Мухачев А. Д. Этническое оленеводство Западной Сибири: ненецкий тип. Красноярск: ГУП РПО СО РАСХН. — 2001. — 107 с.

Romanenko T.¹, Kharzinova V.², Laishev K.³

Characteristics of micropopulation of the nenets reindeer of malozemelskaya tundra NAO

Abstract. The territory of the Nenets Autonomous Okrug (NAO) has a large length from north to south and from west to east within the borders, which distinguish different biotopes that have been used for breeding reindeer for a long time. The aim of our research was the genetic and exterior assessment of reindeer micropopulations of SRO «Tapseda» (TABS) and marine brigades of the SEC «Indiga» (INDM), formed in the biotopes of the western and eastern parts of one geomorphological region of the Malozemelskaya tundra of the Nenets Autonomous Okrug. For analysis, we used the results of molecular genetic studies on nine STR markers, zootechnical examination of animals on 10 main features of the exterior and live weight, characteristics of physique, agroecological assessment of pastures (description of the relief, hydrographic network, zonal division of the vegetation cover, calculation of the INDM vegetation index in Landsat -8 and Sentinel-2A). According to the analysis of long-term values of the vegetation index NDVI, TABS pastures differ from INDM in low biological productivity, the vegetation of which is formed in vast lowlands with a highly developed hydrographic network. The micropopulation of TABS was characterized by high rates of genetic diversity: the average number of alleles

(*Na*) per locus was 8.22, information alleles — 5.33, effective — 4.46 and private — 0.89. Heterozygous deficiency was noted in both TABS and INDM micropopulations (8.8 and 12.1%). Based on the obtained data on the exterior indicators, the INDM females had a number of advantages over TABS in chest girth (125.8 and 121.2 cm, $p>0.95$), oblique body length (108.5 and 106.5 cm, $p=0.95$) and live weight (104.2 and 95.9 kg, $p>0.999$), while males — by chest depth (47.5 and 44.7 cm, $p>0.99$), chest width (29.9 and 27.5 cm, $p>0.99$) and oblique body length (119.5 and 116.5 cm, $p>0.95$), respectively. Thus, the reindeer micropopulations TABS and INDM located in the Malozemelskaya tundra have genetic and morphological differences that are associated with different environmental conditions.

Keywords: reindeer, nenets breed, micropopulation, gene pool, genetic diversity, morphological features.

Authors:

Romanenko T. — PhD (Biol. Sci); e-mail: nmshos@yandex.ru;

Kharzinova V. — PhD (Biol. Sci); e-mail: veronika0784@mail.ru;

Laishev K. — Dr. Habil. (Vet. Sci.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor; e-mail: layshev@mail.ru.

- ¹ Naryan-Mar branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for the Comprehensive Study of the Arctic named after academician N. P. Laverov of the Russian Academy of Sciences — Naryan-Mar Agricultural Experimental Station»; Russia, 166000, Naryan-Mar, Rybnikov street, 1A;
- ² «Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst»; Russia, 142132, Moscow Region, Podolsk Municipal District, Dubrovitsy, 60;
- ³ Federal State Budgetary Institution «North-West Center for Interdisciplinary Research of Food Security Problems»; Russia, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky highway, 7.

References

1. Laishev K. A. Current state and prospects of food supply of the population of the North of the Russian Federation and its scientific support / K. A. Laishev, V. A. Zabrodin / Current state and prospects of food supply of the population of the North of the Russian Federation and its scientific support // Mat. SSRC of the meeting and of the Committee on agriculture and the PR of the Murmansk region. — Murmansk, 2014. — 15 p.
2. Ohapkin S. K., Dunin I. M., Rozhkov Yu. I. Selection and evolutionary process. — M., from: VNIImplem, 1975. — 8 p.
3. Report of the Minister of natural resources and ecology Of the Russian Federation S. E. Donskoy // Scientific and technical problems of Arctic development. — M.: Science. — 2015. — 11 p.
4. Romanenko T. M. Comprehensive assessment of agricultural populations of domestic reindeer / T. M. Romanenko, G. I. Filippova, Yu. P. Well // Advances in modern science and education. — 2016. — № 11. [Electronic resource]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/>
5. Lavrinenko I. A. Geobotanical zoning of the Bolshezemelskaya tundra and adjacent territories // Geobotanical mapping. — SPb., 2013. — 77 p.
6. Romanenko T. M. Assessment of genetic diversity of ecological population of domestic reindeer of SPK «Coophoz» Erv «Nenets JSC/G.I. Filippova // Second International Conference «Natural Resources and Integrated Development of Coastal Areas of the Arctic Zone». — Arkhangelsk, 2016. — P. 396–401.
7. Harzinova V. R. Development of multiplex panel of microsatellites to assess the validity of origin and degree of differentiation of reindeer populations (*Rangifer tarandus*) / E. A. Gladys, V. I. Fyodorov, T. M. Romanenko, L. D. Shimit, K. A. Laishev, L. A. 2015 50(6). — P. 756–765.
8. Peakall R., Smouse P.E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research — an update. Bioinformatics, 2012, 28: — P. 2537–2539.
9. Gulcak F. J. Northern reindeer husbandry. — M., 1954 — 43 p.
10. Agroclimatic conditions for deer grazing in the North of the Komi Autonomous Soviet Socialist Republic and in the Nenets Autonomous Okrug of the Arkhangelsk Region. — Syktyvkar, Komi book. from 1988, p. 21.
11. Lavrinenko I. A. Perform fractional geobotanic zoning of Malozemel tundra with characteristic of species composition and structure of vegetation and landscape-ecological features of districts and districts, condition of deer pastures/O.V. Lavrinenko O.V.//Report on NIR Naryan-Marskaya SHOS. 2018. — P. 34–36.
12. Map of vegetation of the European part of the USSR. Kanino-Timan and Malozemel tundra. Haych. Ed. S. A. Kruova, E. M. Lavrenko. M 1:1,000. M., 1976.
13. Yuzhakov A. A., Mukhachev A. D. Ethnic reindeer breeding of Western Siberia: Nenets type. — Krasnoborsk, GUP RPO FROM Russian Academy of agricultural Sciences. — 2001. — 107 p.