

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.45.7>

МОНИТОРИНГ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДОМАШНИХ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ ЭВЕНСКОЙ ПОРОДЫ

Научная статья

Додохов В.В.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-9977-1400;

¹ Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (dodoxv[at]mail.ru)

Аннотация

В настоящее время сохранение генетического разнообразия домашних северных оленей является одним из приоритетных задач в оленеводстве для устойчивого развития и адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. Исследование было проведено с целью мониторинга генетической структуры стада домашних северных оленей эвенской породы, для этого были использованы микросателлитные маркеры. Анализ показал, что микросателлитные маркеры обладают широким спектром аллелей и могут использоваться для проведения мониторинга генетической структуры популяций домашних северных оленей.

Выявлено увеличение общего числа аллелей с 122 в 2019 году до 157 в 2022 году, что может свидетельствовать о сохранении и возможном увеличении генетического разнообразия стада. Показатели гетерозиготности остались на том же уровне, что указывает на отсутствие сильного инбридинга. Небольшие изменения индекса фиксации в положительную сторону требуют внимания и дальнейшего мониторинга.

Ключевые слова: домашние северные олени, генетический мониторинг, генетическое разнообразие, эвенская порода.

MONITORING OF GENETIC STRUCTURE OF DOMESTIC REINDEER OF EVEN BREED

Research article

Dodokhov V.V.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-9977-1400;

¹ Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russian Federation

* Corresponding author (dodoxv[at]mail.ru)

Abstract

Currently, preserving the genetic diversity of domestic reindeer is one of the priority tasks in reindeer husbandry for sustainable development and adaptation to changing environmental conditions. The study was conducted to monitor the genetic structure of the herd of domestic reindeer of the Even breed, and microsatellite markers were used for this task. The analysis showed that microsatellite markers have a wide range of alleles and can be used to monitor the genetic structure of domestic reindeer populations.

An increase in the total number of alleles from 122 in 2019 to 157 in 2022 was detected, which may indicate the maintenance and possible increase in genetic diversity of the herd. Heterozygosity indices remained at the same level, indicating no strong inbreeding. Small positive changes in the fixation index require attention and further monitoring.

Keywords: domestic reindeer, genetic monitoring, genetic diversity, Even breed.

Введение

Эвенская порода оленей идеально приспособлена к горным районам Якутии. Их кочевые маршруты короткие, стада небольшие, а пастбища располагаются на высокогорьях летом и в долинах рек зимой. Эта порода, является самой многочисленной в республике, разводится в 11 районах и ареал охватывает как тундровую, так и горно-таежную зоны.

В жизни коренных малочисленных народов Севера, домашние северные олени, являясь основой их традиционного образа жизни и экономики играют одну из ключевых ролей. Олени служат не только источником пищи, но и используются как транспортное средство, что отразилось на их экстерьере и конституции.

Эвенская порода домашних северных оленей хорошо приспособлена к условиям лесотундры, тайги и горно-таежных зон Якутии, где их до сих пор запрягают в нарты и используют для верховой езды. Являясь самой распространенной в Якутии, подразделяется на два типа: тундровый и таежный. Это отражает адаптацию оленей к различным экологическим условиям республики. Независимо от типа, эвенские олени прекрасно приспособлены к суровым условиям Севера и играют важную роль в жизни коренных народов.

Снижение поголовья домашних северных – тревожная тенденция наблюдаемая во многих регионах России. Эта проблема имеет комплексный характер и обусловлена сочетанием различных факторов.

Снижение поголовья домашних северных оленей подрывает традиционный образ жизни и экономическую безопасность коренных народов Севера. Кроме всего Домашние северные олени являются часть экосистемы тундры и тайги и играют важную роль в сохранении целостности экосистемы. Исчезновение домашних северных оленей может привести к нарушению экологического равновесия и потере биоразнообразия.

Для устойчивого развития оленеводства и адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды важно сохранение генетического разнообразия этих уникальных животных.

За последние десятилетия оленеводство сталкивается с рядом вызовов, такими как изменение климата которая влияет на доступность пастбищ и в целом на кормовую базу, промышленное освоение северных территорий и разработка месторождений приводят к уничтожению пастбищных территорий. Также одним из факторов, влияющих на генетическое разнообразие домашних северных оленей являются дикие северные олени

Важным инструментом для ответа на эти вызовы является мониторинг генетической структуры домашних северных оленей. Мониторинг позволит оценить уровень генетического разнообразия в популяциях и выявить уязвимые группы, изучить генетическую дифференциацию между различными стадами и породами, а также разработать эффективные стратегии управления популяциями, направленные на сохранение генетического разнообразия и адаптивного потенциала домашних оленей.

В настоящее время в селекционной работе молекулярно-генетические методы исследований занимают все большее место. В программах по совершенствованию пород, а также в программах сохранения генофонда малочисленных локальных пород использование генетических методов оценки являются обязательными. Внедрение молекулярно-генетических методов в селекционно-племенной работе в северном домашнем оленеводстве является необходимым условием для своевременных и эффективных действий, направленных на предотвращение исчезновения пород северных домашних оленей.

В данной статье представлен мониторинг генетической структуры стада домашних северных оленей эвенской породы. Для этого были использованы микросателлитные маркеры, которые позволяют определить эволюционные процессы в популяциях, а также в исследованиях по оценке различий между породами и в верификации происхождения животных [1], [3], [6], [8], [10].

Методы и принципы исследования

Исследование проводилось на домашних северных оленях эвенской породы разводимых в АО «Ючюгейское» Оймьяконского района Республики Саха (Якутия).

В качестве объекта исследования послужили домашние северные олени стада №6. В 2019 и 2022 годах были собраны материалы от 178 и 187 голов, соответственно.

Материалом для генетического анализа микросателлитных локусов послужили образцы ДНК, выделенные из лейкоцитов крови. Генотипирование проведено набором реагентов для мультиплексного анализа 16-ти микросателлитных маркеров северного оленя COrDIS Rangifer. При обработке экспериментальных данных использовали надстройку для Microsoft Excel – GeneAlex 6.51.

Результаты и обсуждение

Анализ показал, что микросателлитные маркеры обладают широким спектром аллелей и могут использоваться для проведения мониторинга генетической структуры популяций домашних северных оленей.

В таблице 1 представлена популяционно-генетическая характеристика стада №6 АО «Ючюгейское» эвенской породы домашних северных оленей. Общее количество выявленных аллелей в 2019 году составил 122 аллеля, в 2022 году 157 аллелей. Появление новых аллелей объясняется с притоком особей из других стад, которые могли внести новые аллели в изучаемое стадо. Частота встречаемости этих аллелей менее 5%.

В 2019 среднем на локус приходилось 7,625 аллели (N_a), среднее число эффективных аллелей (N_e) составил 3,886, а в 2022 году эти показатели составили 9,813 и 3,927 соответственно. Увеличение общего количества аллелей в 2022 году может являться обнадеживающим признаком, это говорит о том, что стадо сохраняет генетическое разнообразие, также возможно это является признаком увеличения генетического потенциала стада.

Таблица 1 - Популяционно-генетическая характеристика стада №6

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.45.7.1>

Годы	N	N_a	N_e	H_o	H_e	F
2022	187	9,813	3,927	0,641	0,688	0,063
2018	178	7,625	3,886	0,688	0,680	-0,021

Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) составила 0,641, ожидаемая (H_e) 0,688 в 2019 году, а в 2022 году наблюдаемая гетерозиготность составила 0,641 и ожидаемая 0,688. Эти показатели остались практически на том же уровне и свидетельствуют о том, что генетическое разнообразие распределено равномерно и об отсутствии сильного инбридинга в стаде.

Индекс фиксации в 2019 году имел отрицательное значение (-0,021), в 2022 году этот показатель составил 0,063. Сдвиг индекса фиксации с отрицательного значения в 2018 году к положительному в 2022 году требует дополнительного внимания, так как значение 0,63 не является критичным в настоящий момент, но это может быть началом увеличения инбредности стада.

За период 2019-2022 гг. значительных изменений частот встречаемости аллелей не выявлено, в таблице 2 представлены аллели частота встречаемости которых изменилась $\geq 5\%$, особенно выделяется локус Rt24.

Таблица 2 - Аллели с изменениями частоты встречаемости $\geq 5\%$ DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.45.7.2>

Локус	Аллель, пн	2022 год	2019 год	Изменения
BMS745	132	0,503	0,458	-0,045
C32	306	0,278	0,34	0,062
NVHRT16	216	0,355	0,441	0,086
OheQ	311	0,184	0,143	-0,041
Rt1	247	0,414	0,357	-0,057
Rt24	236	0,357	0,233	-0,124
Rt24	252	0,096	0,219	0,123
Rt24	254	0,099	0,14	0,041
Rt24	256	0,096	0,14	0,044
Rt6	202	0,42	0,478	0,058
Rt7	252	0,118	0,16	0,042
Rt9	143	0,201	0,157	-0,044
T40	320	0,056	0	-0,056

Заключение

Анализ изменений частот аллелей в стаде домашних северных оленей указывает на динамичные процессы, происходящие в генетической структуре. Изменения свидетельствуют о влиянии различных факторов на генетическую структуру стада.

Дальнейшие исследования помогут понять причины таких изменений, а также послужат для разработки эффективной стратегии управления стадом домашних северных оленей и обеспечения его устойчивости и сохранения генетического разнообразия.

Результаты полученные в ходе исследования подтверждают о наличии высокого генетического разнообразия в стаде №6, но также подчеркивают необходимость дальнейшего контроля и управления генетическими процессами, протекающими в стаде для предотвращения ибридинга и дальнейших негативных последствий.

Исследование демонстрирует важность генетического мониторинга домашних северных оленей для обеспечения устойчивого развития домашнего северного оленеводства и сохранения его генетического разнообразия.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бейшова И.С. Генетическая характеристика линий Костанайской породы лошадей по 17 локусам микросателлитов ДНК / И.С. Бейшова // Наука и образование: материалы IX междунар. конф. — Астана, 2014. — С. 3679-3683.
2. Долматова И.Ю. Характеристика аллелофонда башкирской популяции симментальского скота по микросателлитам / И.Ю. Долматова, П.В. Горелов, А.Д. Ильясов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2012. — №2. — с. 52-54.
3. Зайцева М.А. Внутривидовая дифференциация по 17 микросателлитной ДНК лошадей разных линий чистокровной арабской породы / М.А. Зайцева, Л.А. Храброва, Л.В. Калинкова // Коневодство и конный спорт. — 2010. — №1. — с. 19-21.
4. Зиновьева Н.А. Некоторые аспекты использования микросателлитов в свиноводстве / Н.А. Зиновьева, Е.И. Сизарева, Е.А. Гладырь // Достижения науки и техники АПК. — 2009. — № 8. — С. 38-41.
5. Калашников В.В. Полиморфизм микросателлитной ДНК у лошадей заводских и локальных пород / В.В. Калашников [и др.] // Сельскохозяйственная биология. — 2011. — №2. — С. 11-14.
6. Проскурина Н.В. Сравнительный анализ информативности эритроцитарных антигенов и ДНК микросателлитов как генетических маркеров в селекционно-племенной работе со свиньями канадской селекции / Н.В. Проскурина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. — 2007. — №6. — с. 41-47.
7. Хабибрахманова Я.А. Генетическая характеристика голштинской породы с использованием микросателлитных маркеров / Я.А. Хабибрахманова [и др.] // Повышение конкурентоспособности животноводства и актуальные проблемы его научного обеспечения. — Ставрополь; Махачкала, 2014. — С. 513-518.

8. Stevanovic J. Maletic Evaluation of 11 microsatellite loci for their use in paternity testing in Yugoslav Pied cattle (YU Simmental cattle) / J. Stevanovic, Z. Stanimirovic, V. Dimitrijevic [et al.] / Czech J. Anim. Sci. — 2010. — Vol. 55(6). — P. 221-226.

9. Karima M.F. Genetic variations in horse using microsatellite markers/ M.F. Karima, M. Hassanane, M. Abdel Mordy [et al.] // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. — 2011. — P. 103-109.

10. Cervini M. Genetic variability of 10 microsatellite markers in the characterization of Brazilian Nellore cattle (*Bos indicus*) / M.Cervini, F.Henrique-Silva, N. Mortari [et al.] // Genet. Mol. Biol. — 2006. — Vol. 29. — № 3

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bejshova I.S. Geneticheskaja harakteristika linij Kostanajskoj porody loshadej po 17 lokusam mikrosatellitov DNK [Genetic characterization of Kostanai horse breed lines by 17 loci of DNA microsatellites] / I.S. Bejshova // Nauka i obrazovanie: materialy IX mezhdunar. konf. [Science and Education: Proceedings of the IX International Conference] — Astana, 2014. — P. 3679-3683. [in Russian]

2. Dolmatova I.Ju. Harakteristika allelofonda bashkirskoj populjacji simmental'kogo skota po mikrosatellitam [Characterization of the allele pool of the Bashkir Simmental cattle population by microsatellites] / I.Ju. Dolmatova, P.V. Gorelov, A.D. Il'jasov // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk [Current Problems of Humanities and Natural Sciences]. — 2012. — №2. — p. 52-54. [in Russian]

3. Zajceva M.A. Vnutriporodnaja differenciacija po 17 mikrosatellitnoj DNK loshadej raznyh linij chistokrovnoj arabskoj porody [Intra-breed differentiation on 17 microsatellite DNA of horses of different lines of purebred Arabian breed] / M.A. Zajceva, L.A. Hrabrova, L.V. Kalinkova // Konevodstvo i konnyj sport [Horse breeding and equestrian sport]. — 2010. — №1. — p. 19-21. [in Russian]

4. Zinov'eva N.A. Nekotorye aspekty ispol'zovanija mikrosatellitov v svinovodstve [Some aspects of the use of microsatellites in pig breeding] / N.A. Zinov'eva, E.I. Sizareva, E.A. Gladyr' // Dostizhenija nauki i tehniki APK [Achievements of science and technology in the agroindustrial complex]. — 2009. — № 8. — P. 38-41. [in Russian]

5. Kalashnikov V.V. Polimorfizm mikrosatellitnoj DNK u loshadej zavodskih i lokal'nyh porod [Polymorphism of microsatellite DNA in horses of factory and local breeds] / V.V. Kalashnikov [et al.] // Sel'skohozyajstvennaja biologija [Agricultural Biology]. — 2011. — №2. — P. 11-14. [in Russian]

6. Proskurina N.V. Sravnitel'nyj analiz informativnosti jeroctiatnyh antigenov i DNK mikrosatellitov kak geneticheskikh markerov v selekcionno-plemennoj rabote so svin'jami kanadskoj selekcii [A comparative analysis of informativity of erythrocyte antigens and DNA microsatellites as genetic markers in selection and breeding work with pigs of Canadian selection] / N.V. Proskurina [et al.] // Sel'skohozyajstvennaja biologija [Agricultural Biology]. — 2007. — №6. — p. 41-47. [in Russian]

7. Habibrahmanova Ja.A. Geneticheskaja harakteristika golshtinskoj porody s ispol'zovaniem mikrosatellitnyh markerov [Genetic characterization of the Holstein breed using microsatellite markers] / Ja.A. Habibrahmanova [et al.] // Povyszenie konkurentosposobnosti zhivotnovodstva i aktual'nye problemy ego nauchnogo obespechenija [Increasing the competitiveness of livestock breeding and current problems of its scientific support]. — Stavropol; Mahachkala, 2014. — P. 513-518. [in Russian]

8. Stevanovic J. Maletic Evaluation of 11 microsatellite loci for their use in paternity testing in Yugoslav Pied cattle (YU Simmental cattle) / J. Stevanovic, Z. Stanimirovic, V. Dimitrijevic [et al.] / Czech J. Anim. Sci. — 2010. — Vol. 55(6). — P. 221-226.

9. Karima M.F. Genetic variations in horse using microsatellite markers/ M.F. Karima, M. Hassanane, M. Abdel Mordy [et al.] // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. — 2011. — P. 103-109.

10. Cervini M. Genetic variability of 10 microsatellite markers in the characterization of Brazilian Nellore cattle (*Bos indicus*) / M.Cervini, F.Henrique-Silva, N. Mortari [et al.] // Genet. Mol. Biol. — 2006. — Vol. 29. — № 3