

## ПОЕДАЕМОСТЬ КОРМА НОРКАМИ РАЗНОГО ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ТИПА

<sup>1</sup>М.А. Степанова, магистрант

<sup>1</sup>З.Н. Алексеева, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

<sup>2</sup>О.В. Трапезов, доктор биологических наук, профессор

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт цитологии и генетики СО РАН,  
Новосибирск, Россия

E-mail: [stepanova\\_maria98@mail.ru](mailto:stepanova_maria98@mail.ru)

**Ключевые слова:** поедаемость, американская норка, *Neovison vison*, доместикация, генотип, поведение

**Реферат.** *Основной целью работы являлось определение отношения американской норки к потреблению корма в зависимости от генотипа и поведения. Объектом исследований являлись американские норки (*Neovison vison*) клеточного разведения трех различных генотипов: *Standard dark brown (+/+)*, *Hedlund-white (h/h)* и *черный хрусталь (C<sub>R</sub>/+)*. Группы животных изначально были оценены на агрессивное и ручное поведение по специальной методике *hand catch test*. Длительность работы составляла 30 дней. Все животные получали единый рацион в соответствии с рекомендуемыми нормами. Ежедневно корм взвешивали перед раздачей (190 г на 1 голову самкам и 250 г – самцам) и по остаткам определяли количество съеденного корма за сутки на группу и на 1 голову. Поедаемость оценивали по показателю съеденного корма самцами и самками разных генотипов и поведения. Сравнение данных было проведено по *t*-критерию Стьюдента. Так как на потребление корма оказывает влияние температурный фактор, поедаемость корма норками различных генотипов оценивали по семидневным периодам. Установлено, что в первый период наблюдений разницы в количестве съеденного самками корма не было. Однако во второй период агрессивные самки хедлунд потребили больше по сравнению с самками генотипа *черный хрусталь*. В этот же период среди самок ручного типа наименьшую поедаемость корма показали самки генотипа *черный хрусталь* в сравнении со стандартными и хедлунд. В третий период среди самок-агрессоров больше всего потребили корма самки хедлунд в сравнении с генотипами стандарт и *черный хрусталь*. Различий в потреблении корма самцами разных генотипов по тем же периодам нет. Самки-агрессоры генотипов стандарт и хедлунд за весь период исследований потребляли больше корма, чем самки ручного типа поведения. Ручные самцы стандартного генотипа потребляли корма больше, чем агрессивные. Различий в потреблении корма норками различного поведения генотипа *черный хрусталь* не наблюдалось.*

FEED CONSUMPTION BY MINKS OF DIFFERENT BEHAVIORAL TYPES

<sup>1</sup> M.A. Stepanova, graduate student

<sup>1</sup>Z.N. Alekseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>2</sup>O.V. Trapezov, Doctor of Biological Sciences, Professor

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

*Key words:* feed consumption, American mink, Neovison vison, domestication, genotype, behavior.

*Abstract.* The main goal of the work was to determine the attitude of the American mink to feed consumption, depending on the genotype and behavior. The object of research was American mink (*Neovison vison*) of cell breeding of three different genotypes: Standard dark brown (+/+), Hedlund-white (*h/h*) and Black crystal (*CR/+*). Groups of animals were initially assessed on aggressive and manual behavior using a special hand catch test method. The duration of the work was 30 days. All animals received a unified ratio according to the recommended norms. Daily feed was weighed before distribution (190 g per 1 head to females and 250 g to males) and the amount of feed consumed a day per group and per 1 head was determined from the remains. The feed consumption was assessed by the indicator of the feed consumed by males and females of different genotypes and behavior. Comparison of the data was carried out using Student *t*-test. As the temperature factor influences the feed consumption, the feed intake by minks of different genotypes was assessed over seven-day periods. It was found that in the first observation period there was no difference in the amount of feed consumed by females. However, in the second period, aggressive Hedlund females consumed more than females of the black crystal genotype. In the same period, the females of the black crystal genotype showed the lowest feed consumption in comparison with the standard and Hedlund females. In the third period, Hedlund females consumed the largest amount of feed among aggressor females in comparison with the genotypes Standard and Black Crystal. There are no differences in feed consumption by males of different genotypes for the same periods. Over the entire study period, female aggressors of genotypes Standard and Hedlund consumed more feed than females of the tame type of behavior. The tame males of the standard genotype consumed more feed than the aggressive ones. There were no differences in feed consumption by minks of different behavior of the black crystal genotype.

Актуальность настоящей работы связана с изучением формирования физиологических особенностей хищных зверей при их доместикации, в частности, влияния данного фактора на степень потребления корма животными.

Процесс одомашнивания, основанный на дестабилизирующем отборе, помимо поведения, затрагивает и различные морфологические и физиологические признаки [1]. И если во время естественного отбора развитие этих признаков было направлено на приспособление к условиям дикой среды (сезонность размножения, окрас шерсти и т.д.), то при одомашнивании связи между поведением, физиологией и морфологией нарушились, что привело к возникновению совершенно новых признаков [2].

В первую очередь целенаправленный отбор на ручное поведение поспособствовал появлению различных окрасов меха норок. Из-за нарушения распределения и развития меланобластов у животных развилась белая пятнистость (пегость) [3].

Вместе с этим наблюдалась удивительная схожесть с другими ранее одомашненными видами – кроликами, кошками и морскими свинками – в такой особенности окраса, как проявление частичного альбинизма, или так называемого гималайского типа [4].

В ходе ранних этапов одомашнивания изменились также и некоторые краниологические показатели. Доместикация норок привела к уменьшению как лицевой части черепа

в целом, так и верхней и нижней челюстей в частности [5].

Однако процесс domestikации повлиял не только на внешний облик животного. Вследствие изменения образа жизни клеточной норки изменились и некоторые физиологические показатели: сердечный ритм и частота дыхания стали более интенсивными, сердечная мышца лишилась адаптации к нырянию, которой обладают норки в дикой природе [6].

Так как искусственный отбор велся в сторону усовершенствования воспроизводительных функций зверей, domestikация повлияла и на систему размножения. Многими наблюдениями доказано, что у диких норок половая охота наступает не более 1–2 раз за период гона, тогда как у клеточных особей данный феномен проявляется не менее 2–3 раз [7]. На репродуктивную функцию повлиял и отбор особей с различными мутациями, затрагивающими окраску меха, так как эти мутации часто генетически обуславливают пренатальную и постнатальную смертность потомства [8].

Процесс одомашнивания сказался и на функциональности нервной деятельности американских норок. В частности, существенные изменения претерпел метаболизм дофамина и, что более значимо, серотонина – нейромедиатора, отвечающего за эмоциональное состояние животного и регулирующего агрессивное поведение [9].

Помимо поведения и физиологических признаков в ходе одомашнивания изменения коснулись и телосложения американской норки. Смена условий обитания и целенаправленный отбор в ходе одомашнивания способствовали существенному увеличению таких признаков, как длина и масса тела [10]. Так, живая масса норок почти в 4 раза превосходит таковую у своих диких сородичей, а длина тела – в 1,4 раза у самцов и в 1,3 раза у самок [11].

Более того, доказано, что живая масса имеет довольно высокий коэффициент наследуемости: у самок он составляет 0,43, а у самцов – 0,48. Данный показатель указывает на

высокую долю отбора в формировании этого признака [12].

Вместе с размерами и массой тела клеточных норок проявились изменения, изначально не являвшиеся целью искусственного отбора. Так, и у самцов, и у самок наблюдалось увеличение длины ладони и ступни, а также размера хвоста. Высота уха животных, тоже не являющаяся хозяйственно полезным признаком, напротив, уменьшилась [13].

С укрупнением норок изменились и размеры их внутренних органов. Клеточное содержание, подразумевающее снижение двигательной активности, привело к уменьшению относительной массы сердца и индекса легких. Относительная масса головного мозга также уменьшилась, несмотря на значительное увеличение живой массы животных [14].

В процессе domestikации изменились и темпы развития молодняка. И хотя различий в массе тела при рождении как у самцов, так и у самок нет, у диких норчат самцы начинают превосходить самок уже через 10 дней и значительно опережают их по этому показателю после 20 дней. Однако под воздействием процесса domestikации у щенков клеточной популяции половой диморфизм по живой массе тела обнаруживается лишь 40 дней спустя – в возрасте 50 суток [15].

Цель настоящей работы заключалась в определении отношения американской норки к потреблению корма в зависимости от генотипа и поведения.

В ходе эксперимента решались следующие задачи:

- 1) сравнить поедаемость кормов самцами и самками разных генотипов;
- 2) оценить поедаемость кормов американской норкой разных поведенческих реакций.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлись американские норки (*Neovison vison*) клеточно-го разведения трех различных генотипов: Standard dark brown (+/+), Hedlund-white (h/h) и черный хрусталь (C<sub>R</sub>/+). Группы животных

изначально были оценены на агрессивное и ручное поведение по специальной методике hand catch test. При проведении тестирования было выделено три типа оборонительной реакции на человека: 1) агрессивное поведение; 2) трусливое поведение с реакцией страха на человека; 3) ручное, или доместикационное, поведение.

Работа была выполнена в летний период 2019 г. на базе Экспериментальной зверофермы Института цитологии и генетики СО РАН. Для опыта отбирались взрослые самцы и самки норки разных генотипов и поведенческих реакций (табл. 1).

Длительность опыта составляла 30 дней – с 1 по 30 августа. Все животные получали

Таблица 1

Схема опыта  
Experience scheme

Генотип	Поведенческий тип	Пол	Количество голов	Нормы обменной энергии, ккал	Ежедневная дача корма, г
Standard dark brown (+/+)	Ручные	♀	155	290	190
		♂	44	430	250
	Агрессивные	♀	157	290	190
		♂	53	430	250
Hedlund-white (h/h)	Ручные	♀	42	290	190
		♂	6	430	250
	Агрессивные	♀	22	290	190
		♂	4	430	250
Черный хрусталь (C <sub>R</sub> <sup>+/+</sup> )	Ручные	♀	13	290	190
		♂	4	430	250
	Агрессивные	♀	28	290	190
		♂	19	430	250

единый рацион в соответствии с рекомендуемыми нормами. Потребность самок в обменной энергии в период исследований составляла 290 ккал, самцов – 430.

Ежедневно корм взвешивали перед раздачей (190 г на 1 голову самкам и 250 – самцам) и по остаткам определялось количество съеденного корма за сутки на группу и на 1 голову.

Поедаемость оценивалась по показателю съеденного корма самцами и самками разных генотипов и поведения. Принимая во внимание тот факт, что на потребление корма оказывает влияние температурный фактор, представлялось целесообразным оценивать поедаемость по семидневным периодам. Сравнение данных было проведено по t-критерию Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что генотип оказывает существенное влияние на многие аспекты жизни животного. Так, норки различных генотипов

отличаются не только окрасом, но и уровнем обмена веществ, жизнеспособностью, воспроизводительной способностью и др.

В связи с этим одной из задач данного исследования являлось определение взаимосвязи между генотипом животного и количеством съеденного им корма (табл. 2, 3).

Разности в потреблении корма по горизонтали в генотипах стандарт, хедлунд и черный хрусталь ни среди самок, ни среди самцов не отмечено. Варьирование по самкам – 172,8–185,8, по самцам – 218,6–241,8 г.

При сравнении данных о потреблении корма самками были получены следующие результаты. В первый период наблюдений различий в потреблении корма не было. Однако во второй период наблюдалось увеличение потребления корма на 13 г самками хедлунд по сравнению с самками генотипа черный хрусталь. В третий период также наибольшее количество корма было съедено самками генотипа хедлунд в сравнении с генотипами

Таблица 2

Потребляемость корма американской норкой в зависимости от генотипа (данные по агрессивному типу)  
Feed intake by American mink, depending on genotype (data for aggressive type)

Генотип	Пол	Потреблено корма по периодам, г		
		I	II	III
Standard dark brown (+/+)	♀	179,8±2,0	180,8±2,1	179,4±1,7
	♂	232,4±3,9	233,8±3,6	239,4±2,4
Hedlund-white (h/h)	♀	177,4±2,5	185,8*±2,0	185,6**±0,7
	♂	236,6±4,0	218,6±14,0	230,6±4,9
Черный хрусталь (C <sub>R</sub> /+)	♀	174,4±4,5	172,8±3,6	174,4±3,1
	♂	234,2±5,6	239,8±2,8	241,8±3,2

Примечание. Здесь и далее: \*P<0,05; \*\*P<0,01.  
Hereinafter: \*P<0,05; \*\*P<0,01.

Таблица 3

Потребляемость корма американской норкой по периодам в зависимости от генотипа  
(данные по ручному типу)

Feed consumption by American mink by periods depending on genotype (data by hand type)

Генотип	Пол	Потреблено корма по периодам, г		
		I	II	III
Standard dark brown (+/+)	♀	173,8±3,0	177,4**±1,6	176,8±2,0
	♂	242,4±1,1	242,8±1,0	242,6±1,7
Hedlund-white (h/h)	♀	178,4±1,8	175,6*±2,0	181,2±1,7
	♂	229,8±5,5	239,2±1,9	238,8±3,3
Черный хрусталь (C <sub>R</sub> /+)	♀	175,4*±4,2	161,0±4,4	173,6±4,1
	♂	236,4±2,5	236,8±4,3	229,8±8,5

стандарт и черный хрусталь – на 6,2 и 11,2 г соответственно.

Сравнение данных по вертикали о потреблении корма самцами различных генотипов по периодам наблюдений не показывает существенной разности.

Как и в случае с животными-агрессорами, различий в потреблении корма самцами и самками по горизонтали не было, за исключением самок генотипа черный хрусталь, которые в первый период поедали на 14,4 г корма больше, чем во второй.

При сравнении данных по периодам среди самок были получены следующие результаты. В первый и третий периоды разницы в коли-

честве съеденного корма не наблюдалось. Во второй период наименьшую потребляемость корма показали самки генотипа черный хрусталь в сравнении с самками стандартными и хедлунд – на 16,4 и 14,6 г соответственно. Существенных различий в потреблении корма самцами по тем же периодам нет.

В какой степени влияет поведенческий тип на потребление корма, показано в табл. 4.

Самки-агрессоры генотипов стандарт и хедлунд за весь период исследований потребляли больше корма, чем самки ручного типа поведения (на 4,0 и 4,5 г соответственно). Стандартные самцы ручного типа потребляли на 7,4 г корма больше, чем агрессивного.

Таблица 4

Потребление корма американской норкой в зависимости от поведенческого типа за весь период опыта  
Food consumption of American mink, depending on the behavioral type for the entire period

Генотип	Пол	Потреблено корма, г	
		агрессоры	ручные
Standard dark brown (+/+)	♀	180,0*±1,0	176,0±1,3
	♂	235,2±1,9	242,6**±0,7
Hedlund-white (h/h)	♀	182,9*±1,4	178,4±1,2
	♂	228,6±5,1	235,9±2,4
Черный хрусталь (C <sub>R</sub> /+)	♀	173,9±2,0	170,0±2,8
	♂	238,6±2,3	234,3±3,2

Различий в потреблении корма норками различного поведения генотипа черный хрусталь не наблюдалось.

### ВЫВОДЫ

1. При сравнении данных по самкам различных генотипов были получены следующие результаты. В первый период наблюдений разности в количестве съеденного корма не было. Однако во второй период агрессивные самки хедлунд потребили на 13 г больше по сравнению с самками генотипа черный хрусталь. В этот же период среди самок ручного типа наименьшую потребляемость корма показали самки генотипа черный хрусталь в сравнении со стандартными и хедлунд – на

16,4 и 14,6 г соответственно. В третий период среди самок-агрессоров больше всего потребили кормов самки хедлунд в сравнении с генотипами стандарт и черный хрусталь – на 6,2 и 11,2 г соответственно. Различий в потреблении корма самками разных генотипов по тем же периодам нет.

2. Самки-агрессоры генотипов стандарт и хедлунд за весь период исследований потребляли больше корма, чем самки ручного типа поведения (на 4,0 и 4,5 г соответственно). Ручные самцы стандартного генотипа потребляли на 7,4 г корма больше, чем агрессивные. Различий в потреблении корма норками различного поведения генотипа черный хрусталь не наблюдалось.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Selection for temperament has no negative consequences on important production traits in farmed mink / J. P. Thirstrup, T. M. Villumsen, J. Malmkvist, M. S. Lund // Journal of Animal Science. – 2019. – N 97 (5). – P. 1987–1995.*
2. *Interplay between aggression, brain monoamines and fur color mutation in the American mink / A. V. Kulikov, E. Y. Bazhenova, E. A. Kulikova [et al.] // Genes, Brain and Behavior. – 2016. – N 15 (8). – P. 733–740.*
3. *Wilkins A. S., Wrangham R. W., Fitch W. T. The «Domestication Syndrome» in Mammals: A Unified Explanation Based on Neural Crest Cell Behavior and Genetics // Genetics. – 2014. – N 197 (3). P. 795–808.*
4. *Транезов О. В. Об одомашнивании пушных зверей (к 140-летию выхода в России труда Ч. Дарвина: «Прирученные животные и возделанные растения») // Информационный вестник ВОГиС. – 2007. – Т. 11, № 1. – С. 45–61.*
5. *Taraska M., Sulik M., Lasota B. Comparison of the craniometric parameters of wild and farm American mink (*Mustela vison*) // Folia Morphol. – 2016. – N 75 (2). – P. 251–256.*
6. *Ревякин И. М., Пугач Е. А. Основные анатомо-топографические особенности внутренних органов клеточной американской норки // Ученые записки Учреждения образования Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2015. – Т. 51, № 1–1. – С. 122–125.*
7. *Колдаева Е. М., Колдаев Н. А. Доместикация и хозяйственно полезные признаки у пушных зверей // Информационный вестник ВОГиС. – 2007. – Т. 11, № 1. – С. 62–75.*
8. *Моделирующее действие мутаций генов, затрагивающих окраску волосяного покрова, на генерацию и нейтрализацию активных форм кислорода. Американская норка (*Neovison vison*) как модель / С. Н. Сергина, В. А. Илюха, И. В. Баишникова, Т. Н. Ильина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 296–302.*
9. *Попова Н. К. Доместикация и мозг: сорок лет спустя // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 414–420.*
10. *Ивонин Ю. В., Ивонина О. Ю. Изменчивость весовых и размерных показателей дикой американской норки (*Mustela vison* Schreber, 1777), обитающей в бассейне реки Голоустная, и клеточной норки зверохозяйства «Большереченское» Иркутской области // Современные*

технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 25 апреля 2017 г. – Пенза, 2017. – С. 24–27.

11. Федорова О.И. Доместикационные преобразования в ходе промышленного разведения американской норки (*Mustela vison* Schreber, 1777) // Информационный вестник ВОГиС. – 2007. – Т. 11, № 1. – С. 91–98.
12. Морфометрические параметры осевого скелета у норок хедлунд, пастель и сканблек / А. А. Ходусов [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 2 (34). – С. 26–33.
13. Федорова О.И. Преобразование и изменчивость экстерьерных и интерьерных признаков у американских норок (*Mustela vison* Schreber, 1777) в процессе их промышленной доместикации // Информационный вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13, № 3. – С. 578–587.
14. Федорова О.И. Доместикационные преобразования интерьерных признаков американских норок в ходе их промышленного разведения // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 465–469.
15. Федорова О.И. Влияние доместикации на хозяйственно полезные и морфофизиологические признаки норки американской (*Mustela vison* Schreber, 1777), хорька (*Mustela putorius* L., 1758) и сурка степного (*Marmota bobak* Mull., 1776) при промышленной технологии разведения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2014. – 46 с.

#### REFERENCES

1. Thirstrup J.P., Villumsen T.M., Malmkvist J., Lund M.S., Selection for temperament has no negative consequences on important production traits in farmed mink, *Journal of Animal Science*, 2019, No. 97 (5), pp. 1987–1995.
2. Kulikov A.V., Bazhenova E.Y., Kulikova E.A., Fursenko D.V., Trapezova L.I., Terenina E.E., Mormede P., Popova N.K., Trapezov O.V., Interplay between aggression, brain monoamines and fur color mutation in the American mink, *Genes, Brain and Behavior*, 2016, No. 15 (8), pp. 733–740.
3. Wilkins A.S., Wrangham R.W., Fitch W.T., The «Domestication Syndrome» in Mammals: A Unified Explanation Based on Neural Crest Cell Behavior and Genetics, *Genetics*, 2014, No. 197 (3), pp. 795–808.
4. Trapezov O.V., *Informatsionnyi vestnik VOGiS*, 2007, Vol. 11, No. 1, pp. 45–61. (In Russ.)
5. Taraska M., Sulik M., Lasota B., Comparison of the craniometric parameters of wild and farm American mink (*Mustela vison*), *Folia Morphol*, 2016, No. 75 (2), pp. 251–256.
6. Revyakin I.M., Pugach E.A., *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny*, 2015, Vol. 51., No. 1–1, pp. 122–125. (In Russ.)
7. Koldaeva E.M., Koldaev N.A., *Informatsionnyi vestnik VOGiS*, 2007, Vol. 11., No. 1, pp. 62–75. (In Russ.)
8. Sergina S.N., Ilyukha V.A., Baishnikova I.V., Il'ina T.N., *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2015, Vol. 19., No. 3, pp. 296–302. (In Russ.)
9. Popova N.K., *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2017, Vol. 21, No. 4, pp. 414–420. (In Russ.)
10. Ivonin Yu.V., Ivonina O. Yu., *Sovremennye tekhnologii: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii* (Modern technologies: current issues, achievements and innovations), Collection of Reports of the International Scientific and Practical Conference, April 25, 2017, Penza, 2017, pp. 24–27. (In Russ.)
11. Fedorova O.I., *Informatsionnyi vestnik VOGiS*, 2007, Vol. 11, No. 1, pp. 91–98. (In Russ.)
12. Khodusov A.A., Ponomareva M.E., Mikhailenko V.V., Zakotin V.E., Didzhokaite N.A., *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2019, No. 2 (34), pp. 26–33. (In Russ.)

13. Fedorova O. I., *Informatsionnyi vestnik VOGiS*, 2009, Vol. 13, No. 3, pp. 578–587. (In Russ.)
14. Fedorova O. I., *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana*, 2013, Vol. 214, pp. 465–469. (In Russ.)
15. Fedorova O. I., *Vliyanie domestikatsii na khozyaistvenno poleznye i morfofiziologicheskie priznaki norki amerikanskoi (Mustela vison Schreber, 1777), khor'ka (Mustela Putorius L., 1758) i surka stepnogo (Marmota bobak Mull., 1776) pri promyshlennoi tekhnologii razvedeniya* (Influence of domestication on economically useful and morphophysiological traits of American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777), ferret (*Mustela Putorius* L., 1758) and steppe marmot (*Marmota bobak* Mull., 1776) in industrial breeding technology), Extended abstract of Doctor's thesis, Moscow, 2014, 46 p.