

ОТБОР ПЛЕМЕННЫХ САМЦОВ НОРОК (*MUSTELA VISON SCHREBER, 1777*) НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Т.М. Демина

ГНУ Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства
им. В.А. Афанасьева РАСХН, Москва, Россия, e-mail: NIPZK@orc.ru

Исследования направлены на изучение особенностей индивидуального развития в раннем постнатальном онтогенезе самцов норок и выявление признаков, сопряженных с их будущей продуктивностью. Установлено, что в качестве сигнальных признаков для племенного отбора могут быть использованы показатель массы тела самцов норок на второй день после рождения и показатель развития гонад в 6-месячном возрасте.

Введение

За последние десятилетия накоплен большой объем информации в области разведения и селекции зверей при их клеточном содержании. Основная цель звероводства заключается в повышении продуктивных свойств животных путем реализации полученных знаний о целом гармоническом взаимодействии их органов и систем как друг с другом, так и с окружающей средой. Успешное достижение поставленной цели возможно при тесном взаимодействии теории индивидуального развития животных с практикой их разведения и селекцией, позволяющем создать надежные методы управления воспроизводством.

Пристальное внимание к изучению индивидуальных особенностей развития и становлению половой функции самцов норок связано, главным образом, со стабильно высокой (40–60 %) их выбраковкой по результатам воспроизводства. Наличие в стадах норок производителей-первогодок с высокой фертильностью дает основание полагать, что путем направленного отбора будущих производителей можно значительно увеличить долю высокопродуктивных животных в популяциях.

Формирование организма в эмбриональный период зависит от совокупного влияния целого ряда факторов, среди которых биологическая

полноценность гамет, зародышей, влияние материнского организма и др. Именно они приводят к появлению у многоплодных животных разновеликих и в разной мере морфологически и физиологически зрелых плодов. В исследованиях, проведенных на диких и одомашненных животных, установлены взаимосвязи между массой тела при рождении, численностью помета и интенсивностью постэмбрионального развития (Мартыненко, 1971; Терновский, Терновская, 1994).

Связи между массой тела при рождении, численностью помета и постэмбриональным развитием у норок (в отличие от других, исторически уже одомашненных животных) изучены недостаточно. А поскольку эти показатели отличаются значительной изменчивостью, оценка их взаимосвязи с показателями продуктивности является актуальной.

Изучение становления половой функции у сельскохозяйственных животных выявило значительную индивидуальную изменчивость в сроках наступления и продолжительности данного процесса. При описании морфологической и функциональной изменчивости семенников норок (Клочков, Ким, 1967; Onstad, 1967) недостаточно освещен вопрос взаимосвязи между гамето- и гомоногенезом. Эта работа актуальна, поскольку определяется необходимостью выяснения взаимосвязи между этими

процессами и продуктивными показателями и имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение.

При разведении сельскохозяйственных животных особое внимание уделяется половой активности производителей, возможности расширения полигамного соотношения, поскольку снижение числа производителей в стаде требует повышения качества отбора самцов на племя, и в конечном итоге обеспечивает улучшение продуктивных показателей (Дмитриев, 1987; Müller, 1990; Миролюбов, 1994). Следует отметить, что исследований по этому направлению в звероводстве проводится недостаточно, а по сложившейся технологии проведения гона полигамия составляет соотношение 1 : 5 с нагрузкой на одного самца – не более двух коитусов в день.

Была поставлена цель – установить особенности раннего постнатального развития самцов норок и выявить признаки, сопряженные с их будущей репродуктивной способностью.

Исследования выполнены в ГНУ НИИПЗК им. В.А. Афанасьева на базе норковой фермы ОАО Племзавод «Родники» Московской области. Производственная проверка выполнена в четырех зверохозяйствах: ОАО Племзавод «Родники» Московской области, СПК «Ширшинский» Архангельской области, агрофирма «Прозоровская» Калининградской области, ЛТД «Тимоховское» Московской области.

Материалы и методы

Изучение роста, развития и репродуктивной способности самцов норок с разной массой тела при рождении проводили на молодняке из пометов в 5–8 щенков. На второй день после рождения их подразделяли по массе тела на крупных (12 г и более), мелких (менее 10 г). К средним по весу относили щенков, занимающих промежуточное положение. В опытах было использовано 11522 зверя. Рост самцов изучали путем ежемесячного взвешивания и измерения. Окончившими рост считали животных, имеющих относительный прирост длины тела за 15 дней не более 1 %.

Развитие зубов у 18-дневных щенков определяли по шкале: 1 – нет зубов; 2 – есть только клыки; 3 – есть клыки, наметились резцы; 4 – есть клыки и резцы.

В возрасте 4–7 месяцев состояние семенников оценивали в баллах: 1 – семенники не прощупываются; 2 – прощупываются с трудом (высоко расположены); 3 – легко прощупываются.

Становление гаметогенеза у самцов ($n = 254$) изучали на основе гистологических исследований и определения уровня половых стероидных гормонов в периферической крови. Исследовали семенники путем кастрации 2–6-месячных норок и при забое на шкуру в возрасте 7–10 месяцев. Гистологическое исследование семенников проведено по общепринятым методикам. Уровень гормонов определяли радиоиммунологическим методом с использованием наборов реактивов фирмы «CIS – Sorin» (Франция).

Подбор пар для размножения проведен по принципу: «лучшее с лучшим». При этом формировали подопытные группы методом аналогов по происхождению, возрасту и массе тела.

Результаты опытов обработаны методами математической статистики.

Результаты исследований

Рост и развитие самцов норок в раннем постнатальном онтогенезе в связи с их репродуктивной способностью

Поиск признаков для раннего отбора племенных животных был начат с первых дней постнатального онтогенеза.

Наблюдения за ростом самцов норок из пометов наиболее распространенной численности: 5–8 щенков – позволили установить, что даже при оптимальных условиях для реализации потенциальной возможности роста (правильные условия содержания, кормления, разведения) поддерживается высокий уровень изменчивости, что дает материал для отбора.

Установлено, что живая масса крупных при рождении щенков (12 г и более) во все периоды раннего постнатального онтогенеза (до 6-месячного возраста) превышала массу средних (10–11,9 г) и мелких (менее 10 г) при рождении. Различия между крайними группами по живой массе при рождении в 30–50 % существенно сглаживаются уже к 2-месячному возрасту и составляют в среднем 11 %; к 6-месячному возрасту – 7 %; различия по длине тела соответственно 4 и 2 %.

При изучении темпов роста выяснено, что самцы, крупные при рождении, обладают большей в сравнении с мелкими самцами интенсивностью роста до двухмесячного возраста. У них меньше выражена отрицательная реакция на отсадку от матерей: относительный прирост живой массы к двум месяцам жизни снижается на 14 % против 17 %. С возраста от 2 до 3 месяцев интенсивней, чем крупные и средние, растут норчата, мелкие при рождении, относительный прирост у них соответственно был: 24, 27 и 30 %, что в значительной мере сглаживает различия между группами животных. В 6 месяцев у норчат, мелких при рождении, отмечена более высокая (в сравнении с альтернативными животными) интенсивность роста (относительный прирост 1,6 % против 0,9 % у средних, и 0,7 % у крупных при рождении). Полученные данные свидетельствуют также о склонности мелких при рождении животных к позднеспелости.

К забою на шкурку (ноябрь) разница по изучаемым признакам между группами крупных и мелких при рождении самцов остается значительной и составляет: по массе тела 0,13 кг ($2,04 \pm 0,02$ кг против $1,91 \pm 0,02$ кг, $P < 0,001$), по длине тела – 1,7 см ($48,0 \pm 0,1$ см против $46,3 \pm 0,2$ см, $P < 0,001$).

Данные согласуются с результатами исследований Ю.К. Свечина (1971) о том, что более интенсивный спад напряженности роста характерен для раннеспелых животных и наоборот, долгорастущие характеризуются более поздним созреванием.

Из приведенного материала следует, что отставание в росте у мелких при рождении самцов норок, наметившееся в эмбриональный период, в процессе онтогенеза компенсируется, но не полностью.

В качестве критериев оценки степени развития щенков использовали показатели развития зубов в 18-дневном возрасте и длину локтевой кости в 30-дневном возрасте, сроки окончания линейного роста, развитие гонад – в 6-месячном возрасте.

Установлено, что зубная система в возрасте 18 дней лучше развита у крупных (по живой массе) при рождении щенков: среди них наивысшую оценку за развитие имели 59 %, тогда как среди мелких при рождении такую оценку

имели только 17 % животных. Эти данные в определенной степени характеризуют степень физической зрелости щенков.

К 5-месячному возрасту линейный рост заканчивают 80 % крупных и 68 % мелких (по живой массе) при рождении самцов, т. е. мелкие щенки в среднем растут дольше, что можно рассматривать как склонность к позднеспелости.

У самцов с различной физиологической зрелостью при рождении достоверно различается длина локтевой кости в возрасте 30 дней: у крупных $26,5 \pm 0,2$ мм против $25,0 \pm 0,2$ мм ($P < 0,001$) у мелких. Длина локтевой кости в определенной мере характеризует развитие скелета.

В 6 месяцев среди крупных (по живой массе) при рождении щенков значительно реже встречаются животные, у которых совсем не прощупываются семенники: 39 % против 56 % у мелких.

Анализ репродуктивной способности самцов с разной массой тела при рождении, имевших одинаковые размер и упитанность при отборе на племя, показал, что крупные при рождении самцы реже, чем мелкие, поздно вступали в гон (на 5-й день от его начала) – 7 % против 15 %. Среди них значительно больше высокоактивных самцов – 38 % против 10 %. Во время проведения гона на одного самца (из группы крупных при рождении) в среднем приходилось 13,0 коитусов, покрыто 5,2 самки и родилось 27,0 щенков. В группе средних было соответственно 12,0; 4,7; 22,0, в группе мелких при рождении соответственно 10,0, 4,1 и 21,0.

Вышеизложенное дает основание считать, что крупные (по живой массе) при рождении самцы сохраняют физиологическое преимущество в постнатальный период, что определяет их лучшую половую активность. Поэтому для племенного использования следует оставлять хорошо развитых при рождении самцов норок, у которых в 6-месячном возрасте легко прощупываются семенники.

Производственная апробация метода раннего отбора, проведенная в двух зверохозяйствах (табл. 1), подтвердила правильность направления отбора.

При расширении полигамии до соотношения 1 : 6 сокращается поголовье производителей на 17 %. Производственные затраты на одну голову выращиваемого к забою на шкурку молодняка

Таблица 1

Показатели репродуктивной способности самцов норок при разных методах отбора

Показатели	Методы отбора		
	Традиционный	Новый	
Полигамия	1 : 5	1 : 5	1 : 6
Количество самцов, гол.	119	83	80
Количество самок, гол.	595	415	480
Активных самцов*, %	16	35	51
Неактивных самцов**, %	7	2	2
На 1 самца коитусов	9,8 ± 0,4****	12,3 ± 0,5	13,0 ± 0,5
Покрыто самок, гол.	3,8 ± 0,2****	4,8 ± 0,2	5,2 ± 0,2
Родилось щенков, гол.	21,1 ± 1,2****	27,9 ± 1,5	30,6 ± 1,6
Благополучно шенилось самок, %	83	88	89
Плодовитость на 1 самку (гол.)	6,7 ± 0,1	6,4 ± 0,1***	6,7 ± 0,1
Зарегистрировано щенков (гол.)	4,4 ± 0,2****	5,2 ± 0,2	5,3 ± 0,1

* Имели по 15 и более коитусов; *** $P < 0,05$; ** не принимали участие в гоне; **** $P < 0,001$.

норок при этом сокращаются в сравнении с базовым вариантом (полигамия 1 : 5) на 1,4 %.

Широкая производственная проверка метода отбора самцов норок на племенные цели по сигнальным признакам уровня развития (масса тела в 2-дневном возрасте и состояние семенников при бонитировке в 6 месяцев) была проведена на 1293 самцах и 6733 самках норок.

Анализ показателей размножения норок при традиционном и новом методах отбора показал, что самцы, отобранные новым методом, активнее во время гона, и от них получено больше потомков, чем при традиционном методе отбора самцов на племя (базовый вариант). Для сравнения: число коитусов – 13,2 против 12,2; покрыто самок – 5,2 против 4,9; в среднем на 1 самца зарегистрировано 27,7 щенка против 26,1.

Следовательно, изменчивость в развитии щенков норок в ранний постнатальный период может быть положена в основу раннего племенного отбора. Критериями для отбора могут служить масса тела при рождении и развитие семенников в 6-месячном возрасте.

Морфологическая изменчивость семенников норок в постнатальный период

Результаты наблюдений за пубертатными изменениями семенников норок не только

важны для изучения процесса доместикации на объектах клеточного пушного звероводства, но обладают также определенной практической значимостью.

Изучение возрастной и индивидуальной изменчивости массы семенников самцов норок выявило значительное разнообразие этого показателя. С возрастом животных масса семенников последовательно увеличивалась к 10-месячному возрасту в 18 раз (в сравнении с массой семенников 2-месячных животных) и составила в среднем 3,3 г (*lim* 2,9–3,5 г). Наибольшее разнообразие этого признака зафиксировано в возрасте 7 месяцев (*lim* 0,4–1,5 г). Выявленное разнообразие вполне совпадало с данными по степени развития семенников у норок указанного возраста и выражалось в том, что у половины обследованных самцов семенники находились в мошонке и легко прощупывались, а у 26 % не прощупывались вовсе, так как находились в брюшной полости.

Увеличение массы семенников у 4-месячных самцов в сравнении с массой семенников у 3- и 5-месячных самцов до $0,30 \pm 0,02$ г против $0,22 \pm 0,01$ г и $0,21 \pm 0,04$ соответственно, по-видимому, связано с их морфологическим и функциональным состоянием. Гистологические исследования показали, что в 4-месячном возрасте происходит последовательное увели-

чение диаметра семенных канальцев: (3 мес. – 61 ± 3 мкм, с 4 мес. до 10 мес. – 75 ± 2 до 235 ± 9 мкм). Увеличение массы семенников сопровождается повышением уровня тестостерона. У 4-месячных самцов происходит значительное повышение гормональной функции семенников (табл. 2). Концентрация тестостерона в периферической крови самцов этого возраста значительно превосходила таковую у 3-месячных животных ($P < 0,001$).

Установить дату начала активизации пубертатных изменений репродуктивной функции у молодых самцов норок весьма трудно, поскольку процесс полового созревания может сдержи-

ваться влиянием внешней среды. Тем не менее, судя по результатам проведенных исследований, можно полагать, что значительная активизация пубертатных изменений семенников у молодых самцов норок начинается в возрасте 6 месяцев, поскольку до этого в семяпродуцирующих канальцах семенников различаются только 2 вида клеток: мелкие клетки, расположенные вдоль базальной мембраны, и более крупные, разбросанные по всей площади канальцев (гоноциты). Мелкие дают начало клеткам Сертоли, крупные – сперматогониям.

У самцов в 5-месячном возрасте сперматогонии встречаются только у части животных, а в

Таблица 2

Содержание гормонов в крови норок, пг/мл, $M \pm m$ (n)

Возраст (мес.)	Прогестерон	Тестостерон	Эстрадиол	Мес. года	Возраст (мес.)	Прогестерон	Тестостерон	Эстрадиол
2	1259 ± 37 (3)	347 ± 85 (10)	50 ± 10 (6)	VII	14	984 ± 197 (7)	576 ± 88 (10)	27 ± 3 (10)
3	531 ± 45 (57)	706 ± 71 (85)	19 ± 2 (58)	VIII	15	710 ± 130 (6)	1688 ± 332 (20)	23 ± 2 (19)
3,5	–	1782 ± 276 (40)	17 ± 1 (38)	VIII	–	–	–	–
4	651 ± 50 (77)	2584 ± 19 (84)	56 ± 11 (83)	IX	16	1265 ± 654 (3)	977 ± 203 (20)	19 ± 3 (20)
5	318 ± 64 (7)	529 ± 96 (10)	60 ± 14 (10)	X	17	425 ± 80 (8)	842 ± 121 (17)	49 ± 9 (18)
6	298 ± 44 (5)	808 ± 241 (9)	11 ± 2 (9)	XI	18	560 ± 135 (7)	1120 ± 177 (18)	13 ± 2 (18)
7	491 ± 91 (9)	749 ± 111 (910)	27 ± 6 (10)	XII	19	502 ± 152 (7)	973 ± 143 (19)	17 ± 3 (18)
8	100 ± 19 (6)	2416 ± 388 (6)	34 ± 6 (6)	I	20	188 ± 74 (4)	2193 ± 192 (12)	77 ± 20 (5)
9	1152 (1)	2007 ± 157 (43)	79 ± 11 (32)	II	21	563 (1)	2990 ± 251 (16)	40 ± 9 (15)
10	227 ± 52 (8)	2047 ± 166 (25)	68 ± 18 (10)	III	22	244 ± 36 (6)	2017 ± 191 (6)	179 ± 35 (6)
11	199 ± 42 (12)	1196 ± 120 (34)	124 ± 12 (13)	IV	23	224 ± 52 (5)	559 ± 282 (6)	142 ± 29 (6)
12	543 ± 276 (9)	1444 ± 113 (20)	30 ± 5 (10)	V	24	232 ± 26 (5)	1428 ± 273 (5)	58 ± 10 (5)
13	461 ± 118 (8)	1512 ± 261 (18)	32 ± 5 (17)	VI	25	592 ± 85 (4)	1205 ± 230 (6)	59 ± 8 (5)
14	1050 ± 375 (10)	1888 ± 228 (20)	33 ± 5 (19)	VII	26	696 ± 92 (4)	2708 ± 905 (3)	27 ± 7 (4)

6-месячном – у всех. Активизация гаметогенной функции сопровождается повышением концентрации тестостерона в периферической крови животных: 529 ± 96 пг/мл – в 5 месяцев против 808 ± 241 пг/мл – в 6 месяцев жизни.

В непрерывном от рождения до наступления половой зрелости процессе полового развития обращает на себя внимание морфологическое состояние семенников 7-месячных животных (конец ноября–начало декабря). В этом возрасте масса семенников составляет около 20 % от массы семенников половозрелых животных (0,7 против 3,3). В этом возрасте у большинства самцов в семенных канальцах обнаружены только сперматоциты первого порядка, в то время как у некоторых имеются сперматиды и даже единичные сформировавшиеся спермии. В 7-месячном возрасте начинается повышение концентрации всех половых гормонов в крови (табл. 2). Судя по морфо-функциональным изменениям, семенники норок достигают максимального развития к 9-месячному возрасту.

Изучение сезонной динамики половых гормонов у самцов норок позволило установить существенное повышение их концентрации в периферической крови два раза в год (табл. 2). Повышение концентрации прогестерона отмечено в июле–сентябре и в феврале, тестостерона – в июле–сентябре и январе–марте, эстрадиола – в сентябре–октябре и январе–апреле.

Сезонная динамика половых гормонов сочетается с морфологической перестройкой, происходящей в половых железах.

Полученные сведения о функциональных изменениях в семенниках норок подтверждаются данными исследований на других видах животных, указывающими на яркое проявление сезонности размножения у зверей (Осадчук, 2001; Тютюнник, 2002; Шульгина, 2005). Существенного различия в динамике прогестерона у молодых и взрослых самцов не выявлено (табл. 2).

Уровень эстрадиола у молодых самцов до наступления половой зрелости превышает таковой у взрослых самцов в июле (50 ± 10 пг/мл против 27 ± 3 пг/мл, $P < 0,05$); сентябре (56 ± 11 пг/мл против 19 ± 3 пг/мл, $P < 0,001$).

Изучение возрастной динамики половых гормонов у самцов норок позволило установить, что по содержанию тестостерона достоверные различия между разновозрастными группами

животных отмечены в сентябре. У молодых самцов концентрация этого гормона соответствовала 2584 ± 19 пг/мл против 977 пг/мл ($P < 0,001$) – у взрослых, а также в октябре, феврале и апреле соответственно 529 ± 96 пг/мл против 842 ± 121 пг/мл ($P < 0,05$); 2007 ± 157 пг/мл против 2990 ± 251 пг/мл ($P < 0,01$) и 1196 ± 120 пг/мл против 559 ± 282 пг/мл ($P < 0,05$).

Интересен факт, что при однонаправленной динамике изменения концентрации тестостерона в крови у взрослых самцов норок наступают на 1 месяц раньше, чем у молодых. Можно предположить, что одной из причин этого является недостаточно четкое функционирование у молодых животных механизмов связи в системе гипоталамус–гипофиз–эпифиз (Розен, Смирнов, 1981; Legan, Winaus, 1981).

Обращают на себя внимание высокие уровни исследуемых гормонов, отмеченные у 2-месячных самцов (табл. 2). Эксперимент на кастрированных животных свидетельствует о том, что высокие уровни тестостерона и эстрадиола в периферической крови самцов этого возраста создаются преимущественно тестикулами. Физиологическая роль высокой активности гонад у неполовозрелых животных, возможно, состоит в обеспечении интенсивно протекающих процессов соматического и полового развития.

В результате наших исследований на самцах с разной половой активностью установлено, что в феврале (перед гоним) концентрация тестостерона в крови у активных самцов (покрывали по 6 и более самок) достоверно ($P < 0,05$) выше, чем у малоактивных (покрыли 3 и менее самки). У половозрелых самцов-первогодков с высокой фертильностью концентрация тестостерона перед гоним (февраль) составила 2700 пг/мл против 2500 пг/мл – у малоактивных.

Таким образом, пубертатные морфологические изменения гонад самцов норок связаны с их гормонопродуцирующей функцией. А содержание тестостерона в крови половозрелых самцов в феврале (перед гоним) может рассматриваться как возможный сигнальный признак, характеризующий будущую продуктивность.

Литература

- Дмитриев Н.Г. Достижения и перспективы селекции в молочном скотоводстве // С.-х. биология. 1987. № 11. С. 59–65.

- Клочков Д.В., Ким А.А. Влияние дополнительного освещения норок на эмбриональный и постэмбриональный рост щенков // Кролиководство и звероводство. 1967. № 5. С. 20.
- Мартыненко Н.А. Эмбриональная смертность сельскохозяйственных животных и ее предупреждение. Киев: Урожай, 1971. 298 с.
- Миролюбов М.Г. Импотенция самцов. Методические указания. Казань, 1994. 11 с.
- Осадчук Л.В. Репродуктивная эндокринология пушных зверей семейства Canidae: эффекты краткосрочных и длительных антропогенных воздействий: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2001. 46 с.
- Розен В.Б., Смирнов А.Н. Рецепторы и стероидные гормоны. М.: МГУ, 1981. 310 с.
- Свечин Ю.К. К методике ранней оценки скороспелости свиней по некоторым морфологическим показателям // Сб. науч. тр. Ивановского СХИ. 1971. Вып. 34. С. 78–86.
- Терновский Д.В., Терновская Ю.Г. Экология куницеобразных. Новосибирск: Наука, 1994. С. 65–66.
- Тютюнник Н.Н. Физиолого-биохимический статус организма норок (*Mustela vison* Schr.) и песцов (*Alopex lagopus* L.) и пути его оптимизации: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Родники, Московская обл., 2002. С. 19–29.
- Шульгина Н.К. Структура яичников и уровень гормонов у лисиц и песцов различного возраста // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 11.
- Legan S., Winaus S. The photoneuroendocrine control of seasonal breeding in the ewe // Endocr. 1981. V. 45. № 3. P. 317–328.
- Müller S. Der einflub unterschiedlicher ranzmethoden auf das reproduktionsergebnis von nezzfahen // 3 Internationales Peltztiersymposium. Leipzig, 1990. P. 75–84.
- Onstad O. Studies on postnatal testicular changes, semen quality and anomalies of reproduction organs in the mink. Oslo: Universitets for laget, 1967. P. 1170.

THE SELECTION OF MINK MALES (*MUSTELA VISON* SCHREBER, 1777) FOR BREEDING GOAL ON THE BASE OF INDIVIDUAL DEVELOPMENT

T.M. Demina

Institute of Fur-bearing Animals and Rabbits named after V.A. Afanasyev, Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia, e-mail: NIIPZK@orc.ru

Summary

The goal of this investigation is related with the role of individual development in postnatal ontogenesis and revealing of features that are connected with future reproductivity. The role of body mass on the second day after birth and testicular development at 6-month age can be used for selection for breeding practicing.