

**ПРОФЕССОР ГЕОРГИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ КУЗНЕЦОВ,
ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ В РОССИИ
(К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**



Георгий Алексеевич Кузнецов родился 8 декабря 1920 г. в многодетной крестьянской семье в деревне Кулаково Раменского района Московской области. Он был в семье четвертым ребенком, из которых двое умерли малолетними. После него родилось еще 4 сестры.

В 1931 г. вся семья Кузнецовых была репрессирована и выслана в Сибирь в Кузнецстрой – нынешний г. Новокузнецк. Из ссылки маленького Егора нелегально вывезли, и он два года до возвращения мамы с остальными детьми жил у сестры отца Александры Тимофеевны Балакиревой в подмосковной деревушке Верея. Через 2 года возвратилась мама с тремя детьми (двое умерли ссылке), а отец вернулся только через 5 лет. Жили бедно, мальчик учился в местной начальной школе и помогал маме, работавшей надомницей, шить на машинке. В 1938 г. закончил среднюю школу в поселке Быково Раменского района Московской области.

**Московский зоотехнический институт.
Война. Начало научной деятельности**

После окончания средней школы в 1938 г. Георгий Алексеевич поступил в Московский зоотехнический институт (г. Балашиха). Нужно сказать, что в Московском зоотехническом институте в то время был представлен весь цвет отечественной зоотехнической науки. Ведь там с 1921 г. преподавал сам Павел Николаевич Кулешов (1854–1936) – один из виднейших российских разработчиков теории селекции животных, признававший генетику как основополагающую науку в пороодообразовании. Усилиями другого известного генетика и селекционера Бориса Николаевича Васина (1897–1965) в Московском зоотехническом институте была сформирована школа применения математических методов в зоотехнии. Именно биометрическая школа Васина будет проследиваться в будущих работах

Георгия Алексеевича в изучении генетической изменчивости в промышленных популяциях различных видов пушных зверей (Кузнецов, Бубнов, 1971б).

30 ноября 1939 г. началась советско-финляндская война. Стране на подготовку к войне с гитлеровской Германией история отпустила 1 год, 3 месяца и 10 дней.

К началу войны Наркомвнешторг собрал в свое централизованное управление все специализированные звероводческие хозяйства и научные коллективы – Центральную научно-исследовательскую лабораторию звероводства (ЦНИЛ) при Министерстве внешней торговли СССР, Московский пушно-меховой институт (МПМИ) и Всесоюзную научно-исследовательскую лабораторию звероводства и пантового оленеводства (ВНИЛЗО). В 1939 г. в ЦНИЛ в отделе генетики и селекции пушных зверей, которым тогда заведовал Б.Н. Васин, начались целенаправленные исследования по частной генетике пушных зверей. Наркомвнешторг также взял под контроль снабжение дефицитными кормами и материалами, сохранение кадров специалистов по звероводству. Эти мобилизационные меры позволили получать в наших лисоводческих спецхозах показатели не хуже, чем на североамериканских зверофермах, и

выполнять государственный план поставки на экспорт шкурок серебристо-черных лисиц клеточного разведения. Именно этот вид экспортной пушнины перед войной котировался очень высоко – одна шкурка лисы – пулемет! Как символ той поры в зверосовхозе «Салтыковский» на вечном хранении до сих пор находится переходящее Красное знамя, учрежденное в годы войны Наркомвнешторгом и ВЦСПС для награждения передовых хозяйств по поставке на экспорт высококачественной пушнины (Милованов, 2001а).

22 июня 1941 г. в СССР ворвалась военная «машина» с небывалым в истории количеством техники и боеприпасов. Большинство специалистов, работавших в системе Наркомвнешторга, ушли на фронт. Лучшее поголовье лисиц, песцов и соболей осенью 1941 г. по решению «Правительственного Совета по эвакуации производств в восточные районы страны» было эвакуировано в Сибирь. С «золотым» эшелоном эвакуировались и наиболее опытные, профессионально подготовленные звероводы.

В самом начале войны во время налетов вражеской авиации студент Г.А. Кузнецов вместе с сокурсниками дежурил на крышах, а с 4 июля (после выступления И.В. Сталина) вместе с преподавателями был зачислен в ополчение в 5-й стрелковый полк 2-й Сталинской (по названию района) добровольной дивизии. Был назначен командиром пулеметного отделения. В Ярцево (под Смоленском) приняли первый бой с вражеским десантом. Тогда, осенью 1941 г., гитлеровцы неудержимо рвались к советской столице. Под Москвой спешно возводились оборонительные укрепления, начиналась подготовка к ее обороне. Но по распоряжению Ревтовского райвоенкомата (Московская область) все студенты-добровольцы еще в августе были отозваны с фронта – их обязали закончить вузовское образование.

С ноября 1941 по июнь 1942 гг. Г.А. Кузнецов проходит дипломную практику в Алтайском крае в зверосовхозе «Бийский» (впоследствии зверосовхоз «Лесной»). Сразу же после государственных экзаменов они, выпускники Московского зоотехнического института, в 1942 г. были направлены на курсы в Военно-химическую академию, после которой в 1943 г. были откомандированы в подразделения противохим-



Фронтные годы.

мической защиты к месту прохождения военной службы. Военная служба Георгия Алексеевича отмечена медалями: «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «20 лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «30 лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

После демобилизации с 25 октября 1946 г. Г.А. Кузнецов приступает к научной работе в качестве младшего научного сотрудника в отделе звероводства Научно-исследовательского института пушного звероводства и кролиководства (НИИПЗК). Война нанесла звероводству большой урон, и лишь только благодаря вниманию Наркомвнешторга (его возглавлял А.И. Микоян) в годы войны удалось сохранить базовый генофонд зверей, а в 1945–1947 гг. пополнить его за счет репараций. Из бывших фронтовиков и «детей войны» удалось подготовить кадры специалистов, обеспечивающих деятельность десятков новых хозяйств и органов управления. Развитию отрасли способствовало еще и то, что в годы войны сохранилась отраслевая наука. Нужно было поднимать генетико-селекционные исследования в звероводческой отрасли, ведь она давала такую необходимую послевоенной стране конвертируемую валюту.

В 1950 г. Георгий Алексеевич избирается по конкурсу на должность старшего научного сотрудника с дополнительными обязанностями по управлению экспериментальной кролиководческой фермой и экспериментальной зверофермой.

Назначение заведующим отделом разведения зверей и кроликов, формирование научных направлений

Развитию звероводческой отрасли в стране в ту пору способствовало то, что она давала так нужную конвертируемую валюту – пушнину («нефтедоллары» и «газовые» доллары появятся гораздо позже). С 1955 г. за счет импорта начинается бурное развитие цветного норководства. Число крупных специализированных хозяйств с 40 быстро достигло 250 при общем количестве хозяйств более 600. Но именно в 1955 г. по прямому указанию Хрущева был ликвидирован Московский пушно-меховой институт, а один из его организаторов заведующий кафедрой биологии,

систематики и биотехнии, основатель клеточного соболеводства П.А. Мантейфель был вынужден уйти на должность заведующего кафедрой звероводства Московской ветеринарной академии. В следующем, 1956, году состоялся 20-й съезд партии, который известен не только докладом Н.С. Хрущева по развенчанию культа личности. На этом съезде в одном из докладов, посвященных роли научных исследований в сельском хозяйстве страны, прямым текстом было сказано, что в Москве находится некая лаборатория звероводства и пантового оленеводства, в то время как само оленеводство находится далеко на Алтае, т. е. «наблюдается разительный разрыв науки с практикой». (Пантовая лаборатория входила тогда в состав ВНИЛЗО и находилась в поселке Раисино Балашихинского района, как раз на самой границе тогдашней Москвы). В ходе начавшихся реорганизационных мер звероводческое подразделение удалось присоединить к НИИПЗК, который находился на подмосковной станции Удельная в Раменском районе и, к счастью, не был задет съездом. Звероводы ВНИЛЗО перебрались в Удельную. А вот отдел пантового оленеводства к Институту присоединить не смогли, и в 1956 г. его перевели на Алтай, на базу бывшего собственного опорного пункта в поселке Шебалино. Специфической особенностью пантовой лаборатории была ее постоянная передача из Внешторга в Министерство совхозов и обратно. Это объяснялось тем, что для Внешторга панты оленей-маралов (наряду с пушниной) были, с одной стороны, экспортным валютным сырьем, а с другой, пантовое оленеводство требовало большого землепользования со всеми вытекающими сложностями. Это обстоятельство несколько охлаждало желание Внешторга иметь пантовое оленеводство в своем подчинении. В 1958 г., через год после объединения НИИПЗК с ВНИЛЗО, Г.А. Кузнецов был назначен заведующим вновь организованного отдела разведения зверей и кроликов (<http://www.mybio.ru/zapiski/text/chapter14/page2.htm>).

Научное наследие Г.А. Кузнецова огромно и в объеме юбилейной статьи не может быть представлено исчерпывающе. Георгием Алексеевичем написано 8 книг по вопросам генетики, разведения и содержания зверей, опубликовано к настоящему времени более 220 научных статей. Он автор целого ряда селекционных

достижений, подтвержденных 12 авторскими свидетельствами. Под его руководством и при непосредственном участии совместно со специалистами звероводческих хозяйств создано 5 пород и 12 внутривидовых типов зверей.

Г.А. Кузнецов – один из основателей российской школы генетики и селекции пушных зверей, 17 его учеников защитили кандидатские и одну докторскую диссертации. Многие из них стали впоследствии крупными специалистами в области звероводства.

Мы дадим лишь контуры основных научных направлений, разрабатываемых Георгием Алексеевичем.

Исследование роли фотопериодизма и выход на проблему взаимоотношения «генотип–среда»

К 1940 г. в мировой литературе уже набралось достаточно сведений о роли фотопериодических условий на воспроизводительную функцию пушных зверей (Blssonnette, 1935; Беляев, Портнова, 1950). Накопленный обширный экспериментальный материал по влиянию сезонного изменения суточного соотношения света и темноты на воспроизводительную функцию серебристо-черных лисиц (Кузнецов, 1952а, б) был обобщен Г.А. Кузнецовым в виде кандидатской диссертации «Влияние длительности светового дня на физиологию размножения лисиц», успешно защищенной в 1954 г. Высказывается дальнейшее развитие идеи – возможно ли фотопериодическим воздействием получить два приплода в течение одного календарного года.

В эксперименте 1963 г. два приплода от серебристо-черных лисиц были получены (Кузнецов, 1963). В следующем, 1974, году с целью верификации универсальности данного эффекта на других видах плотоядных пушных зверей подобная работа была проведена в зверосовхозе «Гурьевский» Калининградской области на небольшой группе вуалевых песцов (32 самки и 10 самцов). Было зафиксировано, что самки лисиц и песцов практически одинаково реагировали как на сокращенный, так и на удлиненный световой день. Так, у лисиц первая самка была покрыта через 44 дня после перевода на удлиненный световой день, у песцов – через 49 дней. Причем средняя

дата покрытий у лисиц пришлась на 6 ноября, у песцов – на 4 ноября (Кузнецов и др., 1977).

Об изменении структуры и окраски опушения у серебристо-черных лисиц в онтогенезе

Качество волосяного покрова – комплексный признак и характеризуется такими показателями, как: густота, длина и толщина волос, соотношение различных категорий волос по густоте и уравниности их по длине, наличие дефектов опушения. Окраска волосяного покрова у серебристо-черных лисиц, а также ее тон во многом зависят от таких показателей, определяющих структурные особенности волосяного покрова, как длина остевых и пуховых волос и их соотношение по длине.

В конце 1960-х гг. звероводческой наукой были получены данные о том, что у части серебристо-черных лисиц с возрастом (особенно на втором году жизни) могут происходить изменения в длине волос, соотношении длины пигментированной и светлой зоны стержней волоса, а также в удельном весе сплошь пигментированных волос, обуславливающие в конечном итоге изменение выраженности вуали.

Проведенные исследования выявили три группы признаков: 1) длина серебристых волос и удельный вес сплошь пигментированных волос как у самок, так и у самцов практически не менялись на протяжении четырех лет жизни; 2) ширина серебристого кольца, длина пигментированного кончика серебристых волос закономерно колебались по годам; 3) удельный вес платиновых волос в опушении зверей, их общая длина, а также длина их пигментированных кончиков снижаются. В то же время длина пуховых волос и удельный вес серебристой ости наоборот возрастают.

Однако изменчивость этих признаков не настолько велика, чтобы повлиять на общее впечатление о вуали.

Изучение корреляции между выраженностью вуали и другими признаками у серебристо-черных лисиц

В 1968–1969 гг. попытка найти зависимость между выраженностью вуали и качеством

опушения таковую не выявила. Коэффициент корреляции как у самок, так и у самцов был близок к нулю, и корреляционное отношение типа вуали по качеству опушения составило у самок 0,17, у самцов – 0,03, а обратная связь соответственно 0,19 и 0,04.

Работа по созданию отечественных селекционных типов песцов

В 1950–1960-е гг. на российские зверофермы был осуществлен завоз *вуалевых* норвежских песцов (*Nordic blue fox*) с ферм Х. Флоотена, А. Хаугена и других владельцев (всего 319 гол.). Звери в большинстве по длине волоса были средневолосыми. Их использовали для скрещивания с российскими *серебристыми* песцами для улучшения структуры опушения и чистоты окраски. После освоения разведения норвежских песцов в чистоте в 1969 г. по предложению Г.А. Кузнецова и заведующей кафедрой звероводства Московской ветеринарной академии Е.Д. Ильиной научно-техническим советом МСХ было принято решение разделить российскую популяцию этих зверей на два типа – *серебристые* и *вуалевые* – и прекратить скрещивание между ними.

В итоге, когда владелец норвежской зверофермы Х. Флоотен посетил в 1970 г. зверосовхоз «Пушкинский», он дал высокую оценку работе специалистов, признав абсолютное несходство отселекционированных ими зверей с теми особями, которые им были проданы в свое время зверосовхозу (Милованов, 2001б).

Генетические исследования в области цветного норководства

После окончания второй мировой войны в мировом звероводстве эпоха клеточного разведения *серебристо-черных* лисиц заканчивается: с 1943 г. в Северной Америке, а позже и в Скандинавии начался новый звероводческий бум – разведение цветных норок.

В конце 1955 г. в зверосовхозы по импорту поступают первые 420 цветных норок. В 1956 г. в Норвегии, Швеции, Дании закупаются еще 1200 голов цветных зверей. В 1961 г. поголовье цветных норок на зверофермах страны составило уже более 20 % (68 тыс.), и в 1965 г.

Г.А. Кузнецов в соавторстве с Е.Д. Ильиной издает практическое пособие для звероводческих хозяйств – «Генетические основы разведения цветных норок».

В 1963 г. в зверосовхоз «Сомовский» Воронежской области поступили по импорту норки окраски *орхидпастель*. В связи с необходимостью консолидации стада зверей этой окраски необходимо было провести изучение феногенетики этой новой для наших звероводов окрасочной формы. Несмотря на имевшееся в литературе описание новой окраски F. Marsh с соавт. (1956а, б), генотип окраски *орхидпастель* не был известен. Исследовательской группой Г.А. Кузнецова с 1970 по 1972 гг. было установлено, что окраска норок *орхидпастель* обусловлена двумя парами рецессивных генов – k^o/k^o b/b , где ген *орхид* (k^o) в комбинации с геном *пастель* (b) придает волосному покрову характерный оттенок стали. Гибридологический анализ показал, что гены окраски *орхид* (k^o) и *американское паломино* (k) являются членами одной серии множественных аллелей: $K > k^o > k$. Причем норки под товарным названием «орхидпастель» могут быть как гомозиготными (b/b k^o/k^o), так и гетерозиготными (b/b k^o/k) по гену *орхид* (Кузнецов и др., 1972).

Импорт зверей новых окрасок и прогрессивные методы их размножения позволили уже к 1970 г. довести производство в стране цветных шкурок норок до 43,5 % при валовом производстве в 3,9 млн шт.

К тому времени на пушно-меховом рынке наряду с цветными мутантными формами повышенным спросом пользовались и до сих пор пользуются также шкурки *черных* норок, созданных селекционным путем. Согласно существовавшему в ту пору ГОСТу 7908–69, шкурки, полученные от *черных* норок, оценивались дороже *стандартных темно-коричневых* на 32 % (Кузнецов, Бубнов, 1971а).

Но случайность мутационного процесса такова, что в начале 1960-х г. в провинции Новая Шотландия (Канада) на семейной звероферме братьев Маллен вдруг (как-будто специально для спроса на пушно-меховом рынке!) возникла мутация окраски, которая без всякой селекции на затемнение одним «скачком» делала *темно-коричневую стандартную* норку черной как смоль. У носителей этой мутации

было черным даже носовое зеркало, более того, у них был черным даже эпителий неба. Возникшая *de novo* мутация получила название джет (по английски: *jet* – черный янтарь; она же *jet-black* – черный как смоль). Феногенетику норок, носителей мутации *jet*, описал в 1965 г. I. Johanson, а в 1966 г. генетик из Висконсинского университета R. Shackelford (Shackelford, 1966). Мутация оказалась доминантной, ей был присвоен символ *N*. Тогда было установлено, что ген *jet* усиливает пигментацию остевых волос, резко сокращает или ликвидирует зонарность окраски на вершинах пуховых волос, препятствует развитию седины (ости и пуха), а также белой пятнистости на брюшке. В комбинации с рецессивными генами окраски ген *jet* не изменяет основную окраску меха у норок, но придает ей более темный тон. К примеру, доминантно-рецессивные норки *джет-пастель* (*N/+ b/b*) имеют окраску значительно более темную, чем исходные формы пастелевой окраски (*b/b*). Норки *джет-сапфировые* (*N/+ a/a p/p*) по интенсивности пигментации делаются похожими на норок *стальных голубых* – *t^s/t^s p/p* (известных под торговым названием *голубой ирис*).

В 1968 г. норки мутации *jet* были завезены из Канады в зверосовхоз «Тимоховский» Московской области, где Георгий Алексеевич вместе с главным зоотехником М.В. Осиповым и селекционером Е.Ф. Цоколовой проводит промышленные скрещивания этой мутации с норками *белые-хедлюнд* (*h/h*). Проведенная работа показала экономическое преимущество предлагаемой схемы скрещивания *белых-хедлюнд* с *джетами* (*h/h × N/+*) по сравнению со скрещиванием *белых-хедлюнд* со *стандартными* (*h/h × +/+*) (Кузнецов, Бубнов, 1971б). По итогам этого исследования для звероводов-практиков было подготовлено соответствующее методическое наставление (Кузнецов и др., 1970).

В 2006 г. Георгий Алексеевич так говорил о той породе: «... норка, несущих доминантную мутацию *джет*, фермер Маллен продавал в те годы по тысяче и более долларов. А фермер Г. Боллерт (США), обнаружив в 1944 г. мутацию *блонд* (она же *рояльпастель*, *кареглазая пастель*, *шоколадная* – *b/b*), сохранял ее на ферме до нашего посещения (1968 г.) и согласен был продать только всю ферму (!), назначив очень высокую цену. Все 1970-е гг. и почти до конца

1980 г., несмотря на то что звери оригинальных окрасок продавались по чрезвычайно высоким ценам, проводились регулярные завозы из-за рубежа пушных зверей разных пород и типов, – ведь их шкурки пользовались высоким спросом на международном рынке. Тактика закупки готовых селекционных достижений по норке в то время была оправдана, поскольку затраты на импорт ценного поголовья обходились стране дешевле по сравнению с затратами, которые потребовались бы при выведении этих пород (типов), не говоря уже о потере времени. Поэтому не все утвержденные породы и типы пушных зверей (54 породы и типа) могут быть приняты как достижения российских селекционеров» (Кузнецов, 2006).

По воспоминаниям известного специалиста по истории российского звероводства Л.В. Милованова: «Г. Боллерт очень ценил дружбу своей семьи с русскими звероводами (Георгием Алексеевичем Кузнецовым, Сергеем Сергеевичем Коршуновым, Сергеем Павловичем Карелиным, Владимиром Степановичем Слугиным) и в свое время был растроган приемом в его честь в Пушкинском зверосовхозе. Там до сих пор селекционеры сохранили стадо лавандовых норок Г. Боллерта (*m/m a/a*)» (Милованов, 2000).

О. Crebb еще в 1946 г. в журнале канадских звероводов «Fur Trade Journal of Canada», а R. Shackelford в 1961 г. в журнале американских звероводов «The Blue Book of Fur Farming» указывали, что интенсивным отбором североамериканским звероводам удалось создать



Закупка цветных норок в Японии. 1966 г.

так называемых «двухцветных» норок (*кобук, черный бриллиант, лазорево-голубая*), обладающих практически черным остевым волосом с подпушью или чистого светло-серого цвета, или темно-коричневого.

К концу 1960 гг. в разных странах различные направления селекции *стандартных* норок создали массивы норок двух окрасочных типов: *стандартные черные* и *стандартные темно-коричневые*. Среди российских звероводов эти два типа получили аббревиатурную символику: *СТЧ* и *СТК*.

Черные норки европейской селекции по цвету пухового волоса имели свои особенности. Так, *черные норки финской селекции* имели чистый темно-коричневый цвет подпуши; *черные норки бельгийской селекции* – темно-коричневый цвет подпуши с характерным лиловым оттенком. В 1968 г. А. Udriš в немецком звероводческом журнале (*Der Deutsche Pelztierzüchter*), описывая феногенетику *черных норок шведской селекции*, указывает на то, что наследуемость интенсивности пигментации пухового волоса составляет 0,4.

Георгий Алексеевич, анализируя все эти материалы, пришел к выводу, что отсутствие консолидированности отечественных стад норок по окраске пухового волоса кроется в недостаточной проработке генетики этого признака. С этой целью в 1968–1969 гг. им закладывается серия параллельных опытов на *стандартных темно-коричневых* норках по выяснению роли различных направлений селекции на окраску подпуши в разных средовых условиях. В анализ одновременно были взяты хозяйства, расположенные в разных географических зонах: в Прибалтике – эстонский зверосовхоз «Карьякюла», в Московской области – звероферма Опытного хозяйства НИИПЗК и зверосовхоз «Тимоховский», на Сахалине – зверосовхоз «Пензенский». Исследования выявили, что общая окраска мехового покрова носит аддитивный характер, она складывается одновременно из окраски и тона вершин пухового волоса, окраски и густоты ости. И главная причина не средовая, а генетическая, причем кроется она в неоднородности родителей по происхождению – их гетерогенности. Анализ расщеплений при различном подборе пар по окраске подпуши выявил ее полигенную природу. При этом коэффициент



На отчетной сессии Института. 1967 г.

наследуемости окраски подпуши колебался не только по отдельно взятым хозяйствам, но и по годам. Так, на звероферме Опытного хозяйства НИИПЗК в 1968 г. h^2 составил 0,42, а в 1969 г. – 0,44; в Тимоховском зверосовхозе в 1969 г. – 0,66. Из проведенного анализа даются рекомендации для практического норководства: 1) существующая бонитировка и селекция зверей только по общей окраске улучшают главным образом густоту и окраску ости; 2) эффективность селекции будет ускорена, если при бонитировке наряду с принятой оценкой общей окраски будут учитываться дополнительные признаки – окраска и тон вершин пуховых волос (Кузнецов, Бубнов, 1971а, б).

Изучая генетическое разнообразие норок по интенсивности окраски, Г.А. Кузнецов (1972б) пришел к заключению, что наследуемость общей окраски в разных популяциях может варьировать в широких пределах, но в качестве средних показателей коэффициента наследуемости для стад, не подвергшихся интенсивной селекции по этому признаку, следует считать 0,3–0,5. Подобная наследуемость говорит о возможности сравнительно быстро достичь успеха в улучшении норок по тону окраски.

О наследовании структуры опушения у норок

Георгий Алексеевич неоднократно указывал, что при разведении цветных зверей (мутантных и комбинативных типов) общую окраску в стаде поддерживать достаточно легко, так как гомозиготы по рецессивным генам при разведении «в себе» дают потомство, сходное по общей окраске с родителями. Однако для улучшения стада нужно вести селекцию по таким полигенным признакам, как тон окраски, ее чистота, размер зверя и, конечно, – структура опушения.

Для проработки вопроса, как все же наследуется структура опушения, в 1969–1970 гг. была поставлена целая серия экспериментов. Подтвердилось, что густота мехового покрова – типичный количественный признак. В пределах каждого вида пушных зверей имеется значительное генетическое разнообразие по густоте опушения, что позволяет вести эффективную селекцию по данному признаку.

Было установлено, что густота меха у норок наследуется как по линии отца, так и по линии матери. Но оказалось, что мутации, затрагивающие окраску мехового покрова, в разных схемах разведения модифицируют показатель наследуемости структуры опушения. Так, в гомогенных спариваниях по густоте опушения (густоволосые × густоволосые) у *стандартных* норок (+/+) показатель наследуемости $h^2 = 0,2-0,4$; у норок *белые-хедлюнд* (h/h) он составил $0,3-0,4$. Но тот же показатель наследуемости в гетерогенных спариваниях (густоволосые × редковолосые) по *стандартной* норке составил $0,4-0,9$, а по *белой-хедлюнд* – $0,6-0,7$.

Отечественный опыт по разведению в 1970–1980 гг. относительно коротковолосых норок *черного* типа (*dark*) показал, что поглотительное скрещивание со *стандартными темно-коричневыми* норками вплоть до третьего поколения не обеспечивает получение молодняка, сходного по структуре опушения с норками *dark*. Только при разведении «в себе» можно поддержать характерную для них структуру опушения. Работы Г.Б. Мамаевой подтвердили это, – даже при разведении «в себе» коротковолосые животные (самки 21 мм и менее, самцы 23 мм и менее) дают только 66,7 % самок и 64,3 % самцов, которых можно было отнести к коротковолосым.

Имела место большая изменчивость длины остевых волос, и отдельные особи по развитию этого признака были близки к норкам *темно-коричневого* типа (Кузнецов, 2006).

Изучение темпов движущего отбора на увеличение размеров тела у пушных зверей

Одновременно и независимо от зарубежных исследователей Johanson (1955), Venge (1962), Udriš (1965) Г.А. Кузнецовым было выяснено, что коэффициент наследуемости живого веса у *стандартных* норок в среднем составляет $0,3-0,4$ и варьирует в очень широких пределах ($h^2 = 0,0-0,86$), даже при условии соблюдения оптимальных норм кормления и содержания (Кузнецов и др., 1962).

Проведенная серия экспериментов показала, что живой вес норки – это типичный количественный признак, при гомогенном подборе крупные родители дают более высокий выход крупного потомства, чем родители при других типах подбора. Полученные данные принесли ощутимый результат для практического норководства – процент шкурок особо крупного размера по зверосовхозам Зверопрома РСФСР с 1965 по 1972 гг. увеличился в 3 раза и составил 31,1 % (Кузнецов, 1971; Кузнецов и др., 1974). Было показано, что гораздо эффективнее укрупнять зверей при отборе и подборе с учетом длины тела, чем по живой массе. Это подтверждалось более высокими коэффициентами наследуемости: по длине тела $0,2-0,5$, по массе тела $0,1-0,2$. Как завершающий этап этих исследований Георгием Алексеевичем была подготовлена докторская диссертация «Генетика и селекция норки и нутрии по признакам, обуславливающим качество их шкурок» (1972б).

В 1975 г. Г.А. Кузнецов подведет резюме: *теоретически можно ожидать, что в одном и том же стаде при относительно одинаковых условиях жизни зверей по годам и при интенсивной селекции генетическое разнообразие стада будет уменьшаться* (Кузнецов и др., 1975).

Но гораздо раньше, предвидя такое развитие событий, он уже в 1971 г. для выхода из состояния селекционного плато предлагает пути увеличения генетического разнообразия в стаде:

1) завоз из других хозяйств более крупных зверей данной породы, породной группы, внутривидового типа или цветной группы. Делается оговорка: завезенных зверей необходимо разводить «в себе», а самцов широко использовать для покрытия наиболее крупных самок своего стада;

2) использование для скрещивания диких норок с другими типами норок;

3) переход от массового отбора к индивидуальному, т. е. проводить отбор на племя с учетом не только веса отбираемого зверя, но и его способности передавать это качество потомству (Кузнецов, 1971).

Технология укрупнения норок была изложена в «Наставлении по племенной работе и кормлению по укрупнению норок», «Методических указаниях по укрупнению норок методами селекции» и «Практических рекомендациях по селекции норок на укрупнение». Разработанная технология была принята к внедрению практически во всех хозяйствах. В итоге к 1976–1977 гг. передовые зверосовхозы уже сдавали шкурки *стандартных* норок с зачетом до 111,3, *пастелевых* – 110,6 (зверосовхоз «Судиславский» Костромской области); лисьих – 82,8 (зверосовхоз «Лесной» Алтайского края), песцовых 109,0 (зверосовхоз «Заря» Ленинградской области).

Вместе с тем на громадных выборках Георгием Алексеевичем был показан дифференцированный ответ на отбор по размеру тела у норок разных генотипов (табл. 1).

Изучение корреляции между отбором на увеличение размеров тела и другими хозяйственно полезными признаками

Специальные исследования показали, что у норок разной упитанности коэффициенты корреляции между весом тела и площадью шкурки были во всех случаях выше, чем между длиной тела и площадью шкурки. У самцов они колебались соответственно от 0,4 до 0,7 и от 0,2 до 0,8; у самок – от 0,57 до 0,67 и от 0,15 до 0,52 (Кузнецов, 1971). Несмотря на отмеченную у норок и песцов отрицательную корреляцию между живой массой и густотой волосяного покрова, эффективная селекция на укрупнение без ухудшения показателей качества опушения

возможна, если при отборе учитываются оба признака.

Прогресс в укрупнении размеров норок еще в начале 1970-х гг. привел определенную часть специалистов-звероводов к мнению, что движущий отбор на увеличение размеров тела сопровождается снижением воспроизводительных способностей у разных генотипов норок. Потребовалась экспериментальная верификация сложившегося мнения. Исследования, проведенные в зверосовхозе «Пушкинский» на животных *стандартной темно-коричневой* окраски, показали, что при правильной подготовке к сезону размножения (главным образом за счет оптимального кормления) селекция на увеличение размеров тела не приводит (!) к снижению репродуктивных способностей не только у *стандартных* животных, но и у цветных мутантных форм (Кузнецов, 1972а, б).

Экспериментальная работа по феногенетике окраски цветных нутрий

Изучение феногенетики окраски меха у цветных нутрий, выполненное Георгием Алексеевичем, является приоритетным в мире. Следует сказать, что первые цветные нутрии – белые итальянские (*albina*), розовые (*rosata*), перламутровые (*perlata*) и бежевые (*sabbia*) – поступили по импорту в нашу страну из Италии в 1959 г. по инициативе главного руководителя звероводческой отрасли страны В.А. Афанасьева, поскольку лучшие шкурки цветных нутрий в ту пору продавались на международном рынке в 2–3 раза дороже стандартных (Кузнецов, 1969б, в). И сразу же возникла необходимость срочно дать генетическую схему их разведения.

По материалам гибридологического анализа вскоре было выявлено, что каждый тип окраски у вышеперечисленных форм есть следствие неоднократных мутаций в одном и том же локусе, что привело к образованию серии множественных аллелей. Причем рекомендовалось рассматривать эту серию как гомологичную серию аллелей «соклот» у норок. Поэтому было решено воспользоваться символами генов, принятыми у норок серии «соклот»: ген бежевой окраски у нутрии обозначили символом t^s , перламутровой – t^p , розовой – t^r , белой – t^a . То есть: $T > t^s > t^p > t^r > t^a$ (Кузнецов, Бугаков, 1974).

Таблица 1

Распределение особо крупных шкурок норок в 1977 г. (%) (Кузнецов, 1978)

Фенотип	Генотип	Кол-во	Подразмер А	Подразмер Б	Подразмер А + Б
Стандарт	+/+	2835172	7,5	22,2	29,7
Финский топаз	t^s/t^s b/b	269193	10,1	19,7	29,8
Американское паломино	k/k	344330	7,1	21,7	28,8
Серебристо-голубые	p/p	439852	6,4	21,4	27,8
Жемчуг	k/k p/p	569927	5,9	20,3	26,2
Пастель	b/b	762028	5,8	20,2	26,0
Белые-хедлюнд	h/h	257966	3,7	21,6	25,3
Сапфир	a/a p/p	211276	0,9	10,7	11,6

В 1962 г. уже в нашей стране, в Славском зверохозяйстве Калининградской области, от скрещивания нутрий золотистой окраски с нутриями *albina* (t^a) была получена *de novo* нутрия снежно-белой окраски. (Славское имело к тому времени наилучшие показатели при выращивании молодняка нутрий.) Первоначально утверждалось (Тимофеев, 1973), что *снежная* нутрия является новой самостоятельной мутационной формой. Но гибридологический анализ, проведенный при скрещивании *снежных* нутрий с другими мутантными и *стандартными* формами, выявил, что нутрии новой снежно-белой окраски представляют собой комбинативную форму, гомозиготную по гену *albina* (t^a) и гетерозиготную по гену золотистой окраски – V/v , т. е. такие звери имеют генотип – t^a/t^a V/v . Также было установлено, что генотипы t^a/t^a V/V и $+/+$ V/V дают летальный эффект (Кузнецов, 1969).

С 1995 по 2000 гг. Георгий Алексеевич возглавляет группу специалистов «Крестовского пушно-мехового комплекса» и проводит работу по созданию селекционного достижения по нутрии. В итоге путем скрещивания *черных* нутрий с *бежевыми* или *белыми итальянскими* и последующего разведения «в себе» черноокрашенных помесей первого поколения (генотип Tt^sZz и Tt^aZz) были получены *пастелевые* нутрии генотипов: t^st^sZZ , t^st^sZz , t^at^aZZ , t^at^aZz , t^st^aZZ и t^st^aZz . Они были разнообразны по тону: от светлых до темно-темно-пастелевых. В результате селекции на создание стада зверей темно-пастелевой окраски нутрии крестовские в основном имеют генотипы t^st^sZZ и t^st^sZz и небольшая часть – t^st^aZZ и t^st^aZz .

По итогам этой работы в Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений выдано авторское свидетельство и патент на внутривидовый тип пастелевых нутрий *нутрия крестовская*. Этот тип зарегистрирован 12.04.2002 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию.

По генетике окраски *крестовской нутрии* было опубликовано 12 работ. Впоследствии было показано, что селекция нутрий на укрупнение (по весу молодняка) достаточно успешна. При оптимальных средовых условиях (кормление, обеспеченность витаминами, содержание) разнообразие по живому весу молодняка в 8-месячном возрасте на 30 % обусловлено генетически.

Впоследствии сфера научной деятельности Г.А. Кузнецова расширяется. Этот период времени характерен многочисленными выездами в отечественные и зарубежные хозяйства для оценки уровня зоотехнической работы, аттестации стад зверей, отбора зверей для закупки.

Начало работ по цветному соболеводству

Для создания соболей нового цветового типа потребуется 10–15 лет

Г.А. Кузнецов

В зверосовхозе «Пушкинский» Московской области в свое время был организован завоз отловленных на Камчатке диких соболей цветовой категории *меховые* и *воротовые*, которые использовались в скрещиваниях с недостаточно плодовитыми *черными* соболями с целью повышения их репродуктивных возможностей.

В некоторых случаях в потомстве от таких скрещиваний было зарегистрировано рождение щенков светлой окраски, имеющих осветленные участки тела: светлую (сизую) морду, уши или голову. Все они в племенных книгах соболиной фермы были отмечены как «белые» и отличались резко сниженной жизнеспособностью.

В 1989 г. было зарегистрировано рождение самца, окраска зимнего опушения которого условно была названа «паломино». Эта окраска была сформирована из седого остевого волоса с желтым оттенком и оранжевыми вершинами и белого пухового волоса с желтыми или оранжевыми вершинами. За 16 лет от этого аберрантного самца было получено 66 потомков. Но ни в одном случае среди этих потомков так и не было зафиксировано особей, похожих на родоначальника.

В начале 2000-х гг. на этой же соболиной ферме было зарегистрировано также появление зверей под названием «лавандовые» и «дымчатые», имеющих аберрантные тональности в окраске мехового покрова.

Кроме вышеперечисленных форм цветных соболей в зверосовхозе «Пушкинский» на основе имеющегося массива пятнистых соболей специалисты хозяйства уже 30 лет ведут направленную селекцию на увеличение размеров белой пятнистости с целью получения чисто-белого соболя. Однако до сих пор все еще остается невыясненной генетическая природа возникновения такой пятнистости. По просьбе зверосовхоза под руководством Г.А. Кузнецова сотрудники НИИПЗК приступили как к изучению закономерностей изменчивости и наследования белой пятнистости, так и выяснению фенотипики аббераций окраски у цветных соболей.

В итоге в течение последних лет увеличивается численность цветных и пятнистых соболей, идет накопление первичного материала. Проведена оценка с подробным описанием особенностей общей окраски соболей окрасочных аббераций, цвета остевых и пуховых волос. Выделены 4 окрасочных типа «пастелевых» соболей, отличающихся оттенками подпуши: 1) с серо-коричневым оттенком (буфф), темно-серый или серый пух с коричневыми (серо-коричневыми) вершинами; 2) с красноватым оттенком; 3) с почти белой подпушью (хорькового типа); 4) с серым или светло-серым пухом.

Георгий Алексеевич проводит обработку полученного первичного материала и анализирует результаты. Предварительные выводы о природе изменения окраски у соболей публикуются в специализированных научных изданиях (Кузнецов, 2007; Кузнецов, Сергеев, 2008, 2009а–д).

Работа по заданию Министерства сельского хозяйства РФ

С 1980-х гг. в звероводстве не обновлялись инструкция по племенной работе и ОСТы по бонитировке для различных видов пушных зверей. По заданию МСХ РФ Георгий Алексеевич руководит подготовкой «Методик проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» по разным видам пушных зверей: норкам, лисицам, песцам и нутриям, которые были утверждены Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений (методика ООС).

С 2003 г. Г.А. Кузнецов разрабатывает новую концепцию племенной работы в звероводстве, на основе которой были подготовлены «Рекомендации по племенной работе». С учетом разработанных «Рекомендаций» подготовлены проекты ОСТов бонитировок по отдельным видам пуш-



На бонитировке цветных соболей с одним из ближайших учеников Е.Г. Сергеевым. Зверосовхоз «Пушкинский». 2005 г.

ных зверей (норка, песец, лисица, соболь, хорек, енотовидная собака, нутрия и сурок).

Административная и общественная деятельность

В 1979 г. Г.А. Кузнецова назначают заместителем директора НИИПЗК по науке. В 1980 г. Президиум Верховного Совета РСФСР присвоил профессору Г.А. Кузнецову почетное звание «Заслуженный деятель науки РСФСР».

Многогранна общественная деятельность Г.А. Кузнецова: он выполнял обязанности члена экспертной комиссии по зоотехнии Высшей аттестационной комиссии СССР. С 1977 по 1998 гг. профессор Г.А. Кузнецов – бессменный председатель Совета по племенной работе с породами пушных зверей МСХ СССР и руководитель Селекционного центра по пушным зверям и кроликам НИИПЗК. Его работа неоднократно отмечена медалями ВДНХ СССР.

Содержание и форма материалов, которые представлены за период научной деятельности Георгия Алексеевича, заслуженно сформировали отношение к нему как к неформальному лидеру звероводов-генетиков, звероводу-энциклопедисту. С годами роль Георгия Алексеевича в общей системе знаний о генетике и селекции пушных зверей раскрывается во все большей мере. На рубеже тысячелетий и в первое десятилетие нового столетия он продолжает плодотворно трудиться. Порадуемся тому, сколько было природой дано нашему юбиляру сил, уверенности и работоспособности для того, чтобы все это реализовать. От всей души пожелаем Георгию Алексеевичу крепкого здоровья, долгих лет жизни и творческих успехов на благо российской генетико-селекционной науки!

Литература

- Беляев Д.К., Портнова Н.Т. К вопросу об ускорении созревания меха у лисиц // Каракулеводство и звероводство. 1950. № 5. С. 47–50.
- Кузнецов Г.А. Влияние светового режима на половые функции самок серебристо-черных лисиц // Каракулеводство и звероводство. 1952а. № 3. С. 31–34.
- Кузнецов Г.А. Влияние светового режима на половые функции самок серебристо-черных лисиц // Каракулеводство и звероводство. 1952б. № 6. С. 31–34.
- Кузнецов Г.А. Получение от серебристо-черных лисиц двух приплодов в год // Науч. тр. НИИПЗК. Т. 4. М., 1963. С. 29–50.
- Кузнецов Г.А., Ильинский В.М., Володкин А.П. Наследование норками живого веса при разном типе подбора // Кролиководство и звероводство. 1962. № 6. С. 16–19.
- Кузнецов Г.А., Ильинский В.М., Кост Т.Н. и др. Зависимость роста норок от условий содержания кормления и характера подбора // Тр. НИИПЗК. М., 1963. Т. 4. С. 3–28.
- Кузнецов Г.А., Куличков Б.А., Ильинский В.М. Как работать со стандартной норкой // Кролиководство и звероводство. 1966. № 5. С. 7–9.
- Кузнецов Г.А. О генетике норок паломино // Кролиководство и звероводство. 1968. № 3. С. 12–14.
- Кузнецов Г.А., Волченко, К.А., Лошкарева Л.С. Характеристика и особенности наследования окраски норок пастельсеребристых // Науч. тр. НИИПЗК. Т. X. М., 1968. С. 88–99.
- Кузнецов Г.А. Заметки о звероводстве в Канаде // Кролиководство и звероводство. 1969а. № 4. С. 33–36.
- Кузнецов Г.А. Генетика окраски снежных нутрий // Кролиководство и звероводство. 1969б. № 5. С. 9–11.
- Кузнецов Г.А. О получении новых цветных нутрий // Советы звероводу. Вып. 3. М.: Изд-во «Экономика», 1969в. С. 47–54.
- Кузнецов Г.А. Племенная работа при разведении нутрий // Советы звероводу. М.: Изд-во «Экономика», 1969г. Вып. 3. С. 54–67.
- Кузнецов Г.А., Куличков Б.А., Осипов М.В. Методические указания (предварительные) по племенной работе при разведении норок джет, крестовок и тень. М.: МСХ РСФСР, 1970.
- Кузнецов Г.А. Методические указания по укрупнению норок методами селекции. МСХ РСФСР, Главное управление сельскохозяйственной науки и пропаганды, Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства. М., 1971.
- Кузнецов Г.А., Бубнов В.И. Наследование окраски подпуши у стандартных норок темно-коричневого типа // Науч. тр. НИИПЗК. М., 1971а. Т. 10. С. 43–50.
- Кузнецов Г.А., Бубнов В.И. Окраска подпуши стандартной норки темно-коричневого типа и связь ее с общей окраской // Науч. тр. НИИПЗК. М., 1971б. Т. 10. С. 22–33.
- Кузнецов Г.А., Трофимов Н.И., Терemenцев Н.А. Норки орхидпастель // Кролиководство и звероводство. 1972. № 5. С. 4–6.
- Кузнецов Г.А. Воспроизводительная способность норок при разном подборе по живому весу // Тр. НИИПЗК. Т. 11. М., 1972а. С. 29–33.
- Кузнецов Г.А. Генетика и селекция норок и нутрий по признакам, обуславливающим качество их шкур: Дисс. ... д-ра с.-х. наук. М., 1972б.

- Кузнецов Г.А. Наследование норками живого веса при разном типе подбора по размеру (весу) тела // Всесоюзное совещание директоров зверотрестов и зверосовхозов в совхозе «Майский» (Кабардино-Балкарской АССР). М.: Изд-во Министерства совхозов РСФСР, 1973. С. 57–72.
- Кузнецов Г.А. Генетика окраски снежных нутрий // Тр. НИИПЗК. М., 1974. Т. XIII. С. 53–59.
- Кузнецов Г.А., Бугаков М.П. Генетика окраски волосяного покрова перламутровых нутрий // Тр. НИИПЗК. М., 1974. Т. XIII. С. 50–52.
- Кузнецов Г.А., Цепков Н.М., Евреинов А.Г. и др. Наследование норками живого веса при разном типе подбора по размеру (весу) тела // Проблемы пушного звероводства и кролиководства. Науч. тр. Т. XIII. М., 1974. С. 5–8.
- Кузнецов Г.А., Цепков Н.М., Евреинов А.Г. Практические рекомендации по селекции норок на укрупнение. МСХ РСФСР. Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства. М.: Россельхозиздат, 1975.
- Кузнецов Г.А., Осипов М.В., Цоколова Е.Ф. Скрещивание норок джет с белыми хедлунд // Науч. тр. НИИПЗК. М., 1976. Т. 10. С. 57–62.
- Кузнецов Г.А., Казаков М.И., Кузнецов В.Г., Казакова Г.П. Изучение возможности получения от голубых песцов двух приплодов в году при изменении длительности светового дня // Науч. тр. НИИПЗК. Т. 4. М., 1977. Т. 15. С. 159–168.
- Кузнецов Г.А. Актуальные вопросы племенной работы с пушными зверями // Науч. тр. НИИПЗК. М., 1978. Т. XVIII. С. 161–170.
- Кузнецов Г.А. Разведение и селекция пушных зверей и кроликов // Матер. науч.-произв. конф., посвящ. 85-летию д-ра с.-х. наук, проф., Заслуженного деятеля науки РФ Г.А. Кузнецова. М., 2005. 90 с.
- Кузнецов Г.А. Селекция – основа создания новых пород и совершенствования существующих // Кролиководство и звероводство. 2006. № 1. С. 10–13.
- Кузнецов Г.А. Возможность ускорения создания селекционных достижений в звероводстве // Информ. вестник ВОГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 233–237.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Белый соболь // Докл. Междунар. конф. 75 лет. НИИПЗК. Проблемы восстановления и дальнейшего развития клеточного пушного звероводства и кролиководства. НИИПЗК. п. Родники, 2007. С. 92–97.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. К проявлению пятнистости у соболей (*Martes zibellina*, Linnaeus, 1758) в условиях промышленной domestikации // Информ. вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. № 1/2. С. 84–88.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Перспективы создания цветных форм соболей (*Martes zibellina*, Linnaeus, 1758) // Информ. вестник ВОГиС. 2009а. Т. 13. № 3. С. 605–611.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Наследование нестандартной окраски у клеточных соболей // Съезд генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина. 5-й Съезд Вавиловского об-ва генетиков и селекционеров. Ч. 1. Москва, 21–28 июня 2009б. С. 84.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Генетика окраски волосяного покрова пастелевых соболей // Кролиководство и звероводство. 2009в. № 3. С. 13–17.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Пятнистость у соболей (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) в условиях промышленной domestikации // Матер. Всерос. конф. посв. 100-летию Е.Д. Ильиной, «Достижения науки и практики в клеточном пушном звероводстве». М., 2009г. С. 27–31.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г. Изменчивость в топографии, экспрессивности и пенетрантности белой пятнистости в ходе промышленной domestikации у соболей (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) // Информ. вестник ВОГиС. 2009д. Т. 13. № 3. С. 598–604.
- Милованов Л.В. Пионеры лисоводства // Кролиководство и звероводство. 2000. № 2. С. 19–22.
- Милованов Л.В. История звероводства. Салтыковский. М.: Колос-Пресс, 2001а. С. 47.
- Милованов Л.В. Клеточный голубой песец // Кролиководство и звероводство. 2001б. № 2. С. 15–18.
- Тимофеев Н.М. Методы выведения новой цветовой вариации нутрий: Автореф. дис. ... канд. наук. Дубровицы, Моск. обл., 1973.
- Blssonnette T.H. Modification of mammalian sexual cycles: IV. Delay of oestrus and induction of anoestrus in female ferrets by reduction of intensity and duration of daily light periods in the normal oestrous season // J. Experim. Biol. 1935. V. 12. № 4. P. 315–320.
- Marsh F. What is the Orchid pastel // Amer. Fur Breeder. 1956а. V. 29. № 6. P. 17.
- Marsh F. The origin and development of the Orchid pastel // Black Fox Magazine. 1956б. V. 40(6). № 17. P. 24–25.
- Shackelford R. Types of mink. The Blue Book of Fur Farming. Milwaukee, 1966.

Т.М. Дёмина, Е.Г. Сергеев, Г.А. Федосеева (Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства РАСХН, пос. Родники, Московская область),

Е.М. Колдаева (Отдел племенных ресурсов МСХ РФ, Москва),

О.В. Трапезов (ИЦиГ СО РАН, Новосибирск)