

**ДОМСТИКАЦИЯ КАК ОДНО ИЗ САМЫХ РАННИХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

*К 140-летию выхода на русском языке произведения
Чарльза Дарвина «Прирученные животные
и возделанные растения»*

О.В. Трапезов

Около 15 тысячелетий назад, не зная понятия «эксперимент» и вообще располагая довольно ограниченным запасом слов, человечество приступило к величайшему биологическому опыту. Речь идет об одомашнивании животных и растений (доместикации). Считается, что переход от охоты и собирательства к возделыванию растений и приручению животных произошел в мезолите [1]. И хотя сегодня достижения научно-технического прогресса значительно расширили рамки человеческих возможностей, до сих пор механизмы процесса доместикации во многом загадочны, до сих пор они бросают вызов научной мысли.

Ученые прибегают к помощи всесильной генетики, но даже изученные ныне генетические механизмы не позволяют пока ответить на вопросы о том, почему столь высоки темпы изменения домашних животных, откуда такое невообразимое количество их пород. Эти вопросы остаются открытыми, хотя в свое время именно они привлекли внимание Ч. Дарвина и послужили одним из стимулов к созданию теории естественного отбора.

Главный труд Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» [2] начинается с анализа потрясающей изменчивости, вскрытой искусственным отбором при доместикации. Но до конца ли она вскрыта? По этой причине сразу, как только в 1859 г. было опубликовано «Происхождение видов...», Дарвин берет за основательную проработку вопросов доместикации в своем следующем труде «Изменение животных и растений при одомашнивании» [3]. Эта работа Дарвина была переведена на русский язык и издана в России основателем эволюционной палеонтологии, автором классического труда по

истории доместикации копытных животных Владимиром Онуфриевичем Ковалевским (1842–1883). Желая познакомиться с Дарвином, Ковалевский 22 августа 1867 г. приезжает в Даун, куда Дарвин переселился в 1842 г., чтобы жить подальше от шумных Лондона, Кембриджа и Оксфорда. После личного знакомства с Ковалевским Дарвин дал согласие на его просьбу высылать ему корректурные листы своей книги по мере их набора.

Дарвин писал тогда своему другу геологу Чарлзу Лайелю, что один русский переводит его новую книгу на русский язык и говорит, что его необычайно много читают в России. И это было действительно так. Выход произведений Дарвина в России отвечал запросам отечественной научной мысли, в 60-е годы XIX столетия устремившейся к изучению естествознания. В это время И.С. Тургенев пишет «Дворянское гнездо» (1859 г.), мастер реалистической прозы И.А. Гончаров – «Обломова» (1859 г.), 15 июня 1860 г. дается первая постановка «Грозы» А.Н. Островского. В том же 1860 г. революционер, писатель и философ А.И. Герцен в газете «Колокол» впервые упоминает дарвиновское «Происхождение видов...».

В 1864 г. в России одновременно выходят четыре труда. Профессор Московского университета С.А. Рачинский публикует первый перевод на русский язык «Происхождения видов...». Издается перевод лекций К. Фогта «Человек и его место в природе». Неизвестный переводчик выпускает «Древность человека» английского геолога, друга Дарвина Ч. Лайеля. Наконец, революционный демократ Д.И. Писарев в своем сочинении «Прогресс в мире животных и растений» в блестящей публицистической форме излагает идеи Дарвина и дискуссии вокруг них. «Родиться на свет – самая простая штука, но прожить на свете – это уже очень мудрено, – так представляет Писарев идеи Дарвина в очерке «Борьба за жизнь». – Огромное большинство органических существ вступает в мир, как в громадную мясорубку, где повара ежеминутно рубят, потрошат, варят и поджаривают друг друга; попавши в такое странное общество, иное существо прямо из утробы матери переходит в какой-нибудь котел и поглощается одним из поваров; но не успел еще повар проглотить свой обед, как он уже сам, с недожеванным куском во рту, сидит в котле и обнаруживает чисто пассивные достоинства, свойственные хорошей котлете» [4].

Несмотря на то что своими попытками перенести принцип «борьбы за существование» с мира живой природы на человеческое общество

Писарев вульгаризировал дарвинизм, большинство естествоиспытателей в России с теми или иными оговорками его приняли, дарвинизм стал знаменем «шестидесятников» XIX столетия. Предложенная Дарвином концепция естественного отбора в объяснении происхождения видов в силу аналогии с селекцией при создании пород домашних животных и сортов растений – процессом, осуществляемым человеком, была легко воспринята научной общественностью. Из принявших дарвинизм достаточно будет упомянуть И.И. Мечникова, А.О. Ковалевского, К.А. Тимирязева, И.М. Сеченова.

Брат В.О. Ковалевского, известный биолог-эволюционист Александр Онуфриевич Ковалевский, показавший в своих работах общность закономерностей развития позвоночных и беспозвоночных животных и тем самым доказавший эволюционное родство этих групп, на проходившем в ту пору VII съезде русских естествоиспытателей и врачей сказал: «Теория Дарвина была с сочувствием принята у нас в России. Тогда как в Западной Европе она встретила твердо установленные старые традиции, которые ей пришлось первоначально побороть, у нас ее появление совпало с пробуждением нашего общества после Крымской войны, и она сразу получила право гражданства, как в научном, так и общественном мире и до сих пор пользуется общим сочувствием» [5].

Ученики российского эволюциониста додарвиновского периода Карла Францевича Рулье – основатель отечественной зоогеографии Николай Алексеевич Северцов (1827–1885), зоолог и антрополог Анатолий Петрович Богданов (1834–1896), Сергей Алексеевич Усов (1827–1886), выдающийся анатом Яков Андреевич Борзенков (1825–1883) сразу же стали пропагандистами дарвиновского учения.

Перевод книги Дарвина по доместикации животных и растений, озаглавленный «Прирученные животные и возделанные растения», В.О. Ковалевский публиковал выпусками, первый из которых появился в мае 1867 г., за восемь месяцев до выхода в свет английского издания. Последние же выпуски русского перевода были изданы осенью 1868 г. Таким образом, это классическое произведение Дарвина увидело свет в России несколько раньше, чем на его родине, в Англии. В Англии свою монографию Дарвин оба раза – в 1868 и 1875 гг. – издал в двух томах, первый из которых содержал главы I–XII, а второй – главы XIII–XXVIII.

У Дарвина не было прямых данных о действии естественного отбора в качестве причины эволюции, поскольку процесс накопления

случайных вариаций для зарождения нового вида требует больших отрезков времени, существенно превышающих продолжительность человеческой жизни. Поэтому в поисках подтверждения действенности своей теории он обратился к аналогии или модели, – доместикации диких животных и растений. В середине 1838 г. Дарвин изучает выпущенные в виде брошюр сельскохозяйственные и доместикационные материалы знаменитых английских селекционеров Дж. Себрайта и Дж. Уилкинса и пишет: «Сэр Джон Себрайт, один из самых искусных заводчиков, говорил относительно голубей, что он берется произвести какое угодно перо в *три года*, но ему потребуется *шесть лет*, чтобы получить желаемую форму головы или клюва» [6]. К тому же оба автора разъясняли действие искусственного отбора при создании пород сельскохозяйственных животных, приводя в пример аналогию с гибелью зверей в условиях дикой природы. И уже 16 декабря 1838 г. в «Четвертой записной книжке» (октябрь 1838 г. – июль 1839 г.) появляется первая запись Дарвина, указывающая на аналогию между порообразованием и происхождением видов: «Самая замечательная (beautiful) часть моей теории состоит в том, что доместицированные расы созданы точно так же, как и виды, но последние более совершенны и процесс создания шел гораздо медленнее» [7].

В середине 1839 г. Дарвин изучает «Садоводческие труды». Пометки на полях свидетельствуют о том, что он и там ищет и находит аналогии между естественным и искусственным отбором [8]. Именно использование Дарвином искусственного отбора в качестве модели действия отбора естественного свидетельствует о значимости селекционно-доместикационных исследований в формировании его идеи, объясняющей происхождение видов.

Известный в России исследователь дарвиновского наследия Я.М. Галл [9] подчеркивает, что в построении теории происхождения видов путем естественного отбора Дарвин обращался к источникам не только в области биологии, селекции и доместикации. Круг его исследований в 1837–1839 гг. был необычайно широк, он изучал много литературы по философии и политэкономии, социологии и демографии. Ответы на вопросы о динамике количественных закономерностей в популяциях Дарвин находит в работах последователя Мальтуса бельгийского математика и основателя строго научного метода изучения изменчивости А. Кэтле, в рассуждениях А. Смита об обществе, состоящем из свободных индивидов, в теоретических

и философских дискуссиях на научных заседаниях Геологического общества. Работая над проблемой вида, Дарвин внимательно следит за дискуссией между философами К. Уэвеллом и Дж. Ст. Миллем по вопросам научного метода. Следует сказать, что в то время в Англии философия науки получила большое развитие, – это был период, когда в трудах английских философов и социологов идея индивидуального выживания в конкурентном обществе излагалась в виде количественных закономерностей.

Все это иллюстрирует, что путь Дарвина к теории естественного отбора для объяснения происхождения видов был слишком сложным, чтобы его можно было свести только, например, к изучению практики животноводов, или к прочтению книги Мальтуса, или исследованиям необычайной изменчивости вьюрков на островах Галапагосского архипелага. Теория естественного отбора не была создана в один прием и в один день. Как впоследствии укажет выдающийся зоолог, систематик и философ, один из главных «архитекторов» синтетической теории эволюции Эрнст Майр, теория отбора Дарвина включает по меньшей мере восемь компонентов, и когда речь идет о создании такой теории, на первое место выдвигается понимание взаимодействия между самими компонентами. Ну а поскольку у Дарвина все же не было прямых данных, объясняющих механизм происхождения видов, аналогия между естественным и искусственным отбором в какой-то мере их отсутствие компенсировала [9]. Майр делает на этом особый акцент: «...*Именно из исследований животноводов Дарвин получил ряд ценных выводов. Вся деятельность в области domestikации выполняла для Дарвина роль полигона, на котором шла проверка его теоретических построений*» [10]. По мнению Майра, «под воздействием исследований животноводов Дарвин начал переходить от *эссенциализма к популяционному мышлению*» [11].

Со времен Платона в науке господствовали взгляды, которые выдающийся английский философ Карл Раймунд Поппер (1902–1994) назвал *эссенциализмом*: мир состоит из ограниченного числа неизменяемых сущностей (идей, в терминологии Платона), а изменчивые проявления видимого мира – лишь неполные и неточные отражения этих сущностей. Согласно этой точке зрения, истинное изменение может произойти только при появлении новой сущности, возникающей в результате либо акта Творения, либо спонтанного скачка (мутации). Классы физических объектов действительно состоят из идентичных

реальных единиц, а физические постоянные остаются неизменными при одинаковых условиях, поэтому в XIX в. между математикой и физическими науками, с одной стороны, и философией эссенциализма – с другой, не было противоречий.

Естествознание же нуждалось в иной философии. Живые организмы характеризуются уникальностью, любая популяция состоит из особей, каждая из которых обладает индивидуальностью. В рамках *популяционного мышления* средние величины являются абстракциями, реальна только отличная от других особь. Популяция принята за единицу эволюции, она представляет собой фонд вариаций (на языке генетики – генофонд). Поскольку в рамках популяционного мышления предусматривается постепенное изменение признака (его пенетрантность и экспрессивность), постольку популяционный подход господствует при рассмотрении всех аспектов как теории селекции, так и теории эволюции.

После того как эволюционные воззрения Ламарка и других эволюционистов в Европе долго игнорировались, книга Дарвина «Происхождение видов...» была раскуплена в тот же день, когда появилась на прилавках, – 24 ноября 1859 г. «Все хорошо известные додарвиновские теории, – пишет один из виднейших философов XX столетия американский историк науки Томас Кун, – а именно теории Ламарка, Чемберса, Спенсера и немецких натурфилософов, представляли до Дарвина эволюцию как целенаправленный процесс: каждая новая стадия эволюционного развития была более совершенной реализацией Плана, который существовал с самого начала» [12].

Центральная дарвиновская идея о том, что за происхождением видов стоит естественный отбор, а не реализация некоего Плана Творения, вызвала в обществе широкую дискуссию. При жизни Дарвина его книга выдерживает шесть изданий, и в каждом издании автор вносит в нее некоторые коррективы. Коррективы эти были неслучайны. Как заметил доктор биологических наук П.М. Бородин, «Дарвин сыграл со своими критиками опасную шутку... педантично проанализировал все трудности, с которыми сталкивалась его идея, все критические замечания, которые могут быть против нее выдвинуты. И тем самым обезоружил своих ниспровергателей на столетия вперед» [13].

Вопрос о том, как дикие звери и растения стали домашними, поднимается уже давно [14]. Чтобы на него ответить, необходимо обратиться к великому событию в истории человечества, которое произошло

примерно 10–15 тыс. лет назад, когда ледяной покров в Северном полушарии начал таять и уступать место лесам и степям, когда рядом с убогими первобытными жилищами, заваленными костями и другими отбросами, уже маячили завывающие тени предков домашних собак, а вокруг поселений начала складываться синантропная флора и фауна. Именно этот период относят к началу «неолитической революции» – переходу от собирательства и охоты к domestikации диких животных и растений, ведь 99,5% времени из почти 2 млн лет пребывания на Земле человек занимался охотой и собирательством [15].

С той давней поры дикий, не только животный, но и растительный, мир является ареной нескончаемых экспериментов по одомашниванию, позволивших создать более 6200 пород различных видов животных, а число сортов основных распространенных культурных растений (пшеницы, риса, кукурузы, бананов, хлопчатника и др.) оценивается в сотни и даже тысячи по отдельным видам. Так, например, существует более 4000 сортов пшеницы, еще более значительно число сортов декоративных растений – тюльпанов, гладиолусов, бугенвилей, роз и др. [16]. Нередко в дикой исходной форме растения трудно узнать прародителя ныне культивируемых видов, поскольку зачастую domestikцированные формы не имеют «промежуточных звеньев» с их дикорастущими сородичами [17].

Интересно, что сравнение между domestikацией, классической научной селекцией и генной инженерией по влиянию на изменение облика (габитуса) растений – не в пользу двух последних [18].

Домestikация – одно из самых ранних интеллектуальных достижений человечества. Поэтому происхождение домашних животных, как и происхождение культурных растений, уже более полутора веков является традиционной главой эволюционной биологии. При этом основными ее вопросами до сих пор остаются поиск факторов происхождения, определение мест введения растений и животных в культуру [19], а также скорости и вектора (признаки, по которым шел отбор) domestikации [20]. Благодаря трудам исследователей самого разного профиля – ботаников, географов, историков, археологов и др. стало известно, где родина одомашненных животных и возделываемых злаков, даже примерно известно время их введения в культуру. Однако неизвестно точно, по каким признакам преимущественно шел отбор при domestikации, каковы были его темпы и интенсивность. Неизвестно, какими принципами руководствовались первые селекционеры

ры – земледельцы и животноводы. Но очевидно, что вопрос «*где шел отбор?*» связан с центром происхождения культурных животных и растений, вопрос «*с какой скоростью?*» – с темпами эволюции, вопрос «*с какой интенсивностью и в каком направлении?*» – с численностью основных признаков, вовлеченных в процесс доместикации, и конвергентной доместикацией, вопрос «*как?*» – с механизмами появления *de novo* доместикационных признаков.

И все же если мы пересчитаем количество введенных в культуру растений и численность животных, живущих сейчас бок о бок с человеком и так или иначе служащих ему, то удивимся, как мало их одомашнено! На сегодня всего около 40 видов доместицированных растений обеспечивают наш основной белковый и энергетический баланс, а всего восемь видов основных злаковых растений составляют 66% продовольственного потенциала человечества. Среди многих сотен тысяч видов высших растений человек использует сегодня в целом около 200 [21]. Человек одомашнил не так уж много и животных. Из многочисленных хищных это представители лишь двух семейств – собака и кошка, из непарнокопытных – только осел и лошадь. Парнокопытных и мозолоногих больше: корова, коза, овца, свинья, як, верблюд, лама, буйвол, олень. Из зайцеобразных одомашнен лишь кролик. Насекомых два – шелковичный червь и пчела. Два обитателя вод – карп и золотая рыбка. Более всего птиц, но их тоже не так уж много: куры, утки, гуси, индюшки, цесарки, голуби, канарейки, японский перепел. И всех – менее пятидесяти. Причем на девять видов приходится основная масса выведенных 6200 пород [22]. Весьма скромно за 15 тыс. лет истории доместикации.

Какие зримые черты сопровождают процесс доместикации животных? Абсолютное большинство диких животных человека боятся и предпочитают держаться от него подальше или скрываться при его приближении. Не случайно огородное чучело всегда имеет человеческий облик. Все одомашненные животные изменили не только поведение, но и в той или иной степени изменили форму тела, окраску. Даже начальная стадия одомашнивания в облике животных сразу что-то меняет. Похож ли дикий белый карась на красного цвета рыбу под названием «вуалехвост», уже не способную выжить в среде, где обитает ее дикий родственник? В окраске домашних животных обычно наблюдается неправильное распределение пятен различного цвета. Этого никогда не бывает у диких животных, у которых

имеется либо однотонная окраска, либо строго закономерное распределение седины в виде «серебра», полос или пятен. Однотонная окраска диких животных оказывается генетически весьма сложно обусловленной, и в основе ее развития лежит чрезвычайно сложный механизм, закономерно распределяющий различные пигменты по длине волоса. При одомашнивании диких животных в ряду поколений идет ускоренное накопление мутаций, приводящее к дезорганизации этого механизма, что обуславливает появление на их волосяном покрове пегостей. Некоторых домашних животных селекционная фантазия человека настолько «изуродовала», что в их облике трудно уловить черты дикого предка. Так, глядя на таксу или левретку, трудно представить, что родословная этих собак восходит к волкам. Но это родня полная: спарившись, они дадут плодовитое потомство. Как удалось человеку оторвать от древа волчьей природы росток и вынять из него собаку – антагониста волка и верного друга людей?

Чарлз Дарвин говорил, что одомашнивание – это нечто гораздо большее, чем обычное приручение диких животных, попавших в условия пленения. Одомашнивание – это не только разведение животных в неволе: помимо целенаправленной работы и бессознательного отбора животных оно часто сопровождается увеличением показателей размножения, изменением пропорций органов и частей тела, у домашних животных вырабатываются сложные формы поведения, они беспрекословно подчиняются человеку и служат ему (например, собаки могут пасти стада, охотиться, выслеживать, сторожить). По этим критериям все, что мы видим на животноводческих фермах или на сельском подворье, – существа домашние, в том числе и пчелы.

Со временем, уже в 1875 г., Дарвин стал рассматривать одомашнивание как форму эволюционного процесса, или видообразования, где большую роль играет искусственная, а не естественная селекция.

После Дарвина целая плеяда исследователей, русских и зарубежных, пытались дать определение понятию «одомашнивание», исследуя палеонтологические и культурно-исторические материалы, проводя сравнение домашних животных с ныне живущими в природе их дикими сородичами.

Первая русская монография – «Происхождение домашних животных» выпускника Московского университета, биолога и животновода Елии Анагольевича Богданова (1872–1931), сына зоолога и антрополога А.П. Богданова, вышла в 1914 г. в книгоиздательстве студентов Московского

сельскохозяйственного института [23]. Следом, в 1916 г., под таким же названием – «Происхождение домашних животных» выходит книга крупнейшего русского генетика XX в., основателя первой в России кафедры генетики, приват-доцента Санкт-Петербургского университета Юрия Александровича Филипченко (1882–1930) [24].

Для того чтобы дикое животное сделалось домашним, оно должно оставаться плодовитым в резко изменившихся условиях существования: в условиях специфического кормления, ограниченности занимаемой территории, снижения двигательной активности, а главное, в условиях присутствия человека на коротком расстоянии [25]. Поэтому многие исследователи процесса доместикации делали упор на значение поведения животных для их успешного одомашнивания. В условиях неволи, когда животное оказывается на расстоянии вытянутой руки от человека, способность адаптироваться к его присутствию является уже наиболее важным фактором. Вероятно, одним из самых широко применяемых прямых и эффективных способов доместикации на ее начальных этапах было пленение детенышей диких животных, у которых формировались сильные привязанности к человеку в критические периоды запечатлевания или социализации. Косвенным подтверждением этой мысли может служить наблюдение Ч. Дарвина, что первобытные люди во всех частях света могли без труда успешно приручать и выращивать диких животных [26]. В то же время бесспорно и то, что на самых ранних этапах доместикации решающую роль играл бессознательный отбор: человек сохранял наиболее контактных животных и пренебрегал другими без осознанного намерения изменить генетическую природу доместизируемых животных [27]. Иными словами, доместикация представляет собой процесс, при котором популяция животных адаптируется к человеку и к условиям неволи посредством комбинации генетических изменений.

Генетик из Гарвардского университета Клайд Эдгар Келер (Clyde Edgar Keeler, 1900–1994), видел в процессе одомашнивания эффекты так называемых «*генов доместикации*» у отдельных особей в дикой популяции, под которыми понимаются плейотропные эффекты на поведение генов, затрагивающих окраску меха. В 40-е, 60-е и 70-е годы он проводил большие исследования на американских зверофермах по выяснению связи между окраской меха и предрасположенностью к доместикации у лисиц, песцов и норок [28].

В конце 50-х – начале 60-х годов под руководством академика Д.К. Беляева (1917–1985) в Новосибирске сформировалась школа, заложившая принципиально новое направление в изучении генетико-эволюционных механизмов domestikации. Была предложена новая парадигма, новый оригинальный подход, позволяющий ускорить темпы одомашнивания, соизмерив их с продолжительностью человеческой жизни, и благодаря этому увидеть самые начальные, можно сказать, исходные моменты в domestikационных преобразованиях диких животных. Благодаря уникальным экспериментам по воспроизведению самого процесса domestikации и тем важным эволюционным выводам, которые были сделаны на основе анализа этих экспериментов, имя Д.К. Беляева вошло в историю мировой биологической науки [29].

Биологическую сущность domestikации Д.К. Беляев рассматривал прежде всего как *наследственное изменение поведения* животных в условиях разведения в неволе (без этого domestikация немислима), а многие морфофизиологические преобразования домашних животных – как коррелированные ответы на эти изменения. Коль скоро изменение поведения животных в процессе одомашнивания явилось результатом отбора, можно говорить о *генетическом компоненте*, лежащем в основе domestikации. Однако при этом Беляев имел в виду не те тривиальные коррелированные ответы, которые наблюдаются при отборе по любому количественному признаку и которые вполне объяснимы в традиционных рамках количественной генетики [30]. Он предполагал, что в условиях domestikации существенную роль играет наследственное изменение поведения, когда происходит элиминация комплекса эмоционально отрицательных, агрессивных реакций на человека, свойственных диким животным, и наследственно формируются эмоционально положительные реакции на него, характерные для домашних животных, т.е. по способности к domestikации. Он говорил о тех законах коррелятивной изменчивости, которые Ч. Дарвин, особенно применительно к domestikации, называл «таинственными» – по той причине, что они вызывают слишком сложную цепь биологических последствий. В 15-м издании Британской энциклопедии (*Encyclopaedia Britannica*) на с. 936–942 Д.К. Беляевым дается определение понятия «домestikация».

Работу по экспериментальному воспроизведению процесса domestikации Д.К. Беляев начал еще до переезда в Академгородок, избрав в качестве объекта серебристо-черных лисиц. Опорной базой для

первых опытов послужило одно из звероводческих хозяйств Эстонии – «Кохила» (впоследствии «Салатагузе»), где Дмитрий Константинович не только встретил понимание, но и получил активнейшую поддержку со стороны всего коллектива, и особенно главного зоотехника Нины Федоровны Сорокиной [31]. А в полном объеме отбор животных по поведению развернулся в 1958 г. в зверосовхозе «Лесной» Алтайского края с последующей передислокацией уникального поголовья лисиц на специальную экспериментальную звероферму Института цитологии и генетики в Академгородке.

Именно тогда подключилась к этой работе выпускница кафедры высшей нервной деятельности Московского государственного университета Людмила Николаевна Трут, и сегодня успешно продолжающая вести эти исследования [32].

За чрезвычайно короткое время экспериментального процесса воспроизведения доместикации в сопоставлении с тысячелетними историческими сроками одомашнивания известных нам животных были получены уникальные данные. В ходе целенаправленного отбора на доместикационное поведение зафиксирована перестройка целого комплекса приспособительных сезонных биологических функций, причем в том же направлении, в каком изменились эти функции у домашних животных. Природа дикого зверя не устояла, не смогла удержать своих, казалось бы, незыблемых позиций под напором доместикационного эффекта. Какие же рычаги приводят в действие этот могучий эффект? Д.К. Беляев высказал мысль: изменение поведения не может проходить бесследно для нервно-эндокринных механизмов, определяющих гормональный статус организма. Впервые в мире началось изучение действия эндокринных механизмов у животных, отбираемых в зависимости от характера оборонительного поведения по отношению к человеку. На протяжении нескольких лет у каждого животного периодически проводился анализ крови – в общей сложности тысячи проб. И на этот тысячекратно повторенный вопрос организмы животных дали однозначный ответ: при отборе на ручное поведение происходит соответственный отбор именно тех генов, которые определяют менее агрессивную реакцию по отношению к человеку. Эти гены, в свою очередь, влияют на характер импульсов, зарождающихся в нервной системе и передающихся в гормональный аппарат. А перестройка этого аппарата есть следствие перестройки наследственных функций.

В начале 60-х годов Д.К. Беляев сформулировал положение о роли регуляторов и поведения в доместикации животных. Первая статья, в которой намечены основные идеи его теории доместикации и упомянуты регуляторы, была посвящена проблемам коррелятивной изменчивости и опубликована в «Известиях Сибирского отделения АН СССР» в 1962 г. В те же годы Д.К. Беляев, ссылаясь на работы И.П. Павлова, писал: «...Стало ясно, что свойства основных нервных процессов играют весьма существенную роль в эволюционной судьбе особей и являются поэтому тем материалом, на основе которого действует естественный отбор» [33]. Разрабатывая проблему коррелятивной изменчивости, он высказал мысль о том, что для понимания механизма возникновения коррелятивных признаков необходимо искать регуляторы, контролирующие сложные комплексы. Этими регуляторами являются нервная и гормональная системы. Ориентация Д.К. Беляева на изучение нейрофизиологических и нейроэндокринных механизмов доместикации была перспективной и в то время, безусловно, новой. Он безошибочно понял, что сущность доместикации основана на изменении поведения и стрессоустойчивости животных и кроется в наследственно закрепляемом изменении регуляторных систем. Первой работой в этом направлении стала опубликованная в 1971 г. в «Докладах Академии наук СССР» статья Д.К. Беляева с соавторами, в которой впервые были приведены доказательства сдвигов, происходящих в процессе доместикации серебристо-черных лисиц в одной из систем стресса – гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой [34]. В своих первых программных статьях Д.К. Беляев писал о нейрогуморальной регуляции и мозге вообще, без упоминания о медиаторных системах, функционирование которых и осуществляет регуляцию поведения и физиологических функций. Это неудивительно, так как существование медиаторов в мозге было показано лишь к концу 1950-х годов. Впервые было установлено, что селекция на доместикационный тип поведения сопровождается изменениями метаболизма регулирующих агрессивность классических медиаторов мозга – серотонина и катехоламинов, меняет реакцию на стресс и функциональную активность половых гормонов [35].

При разработке идеи о глубоком влиянии регулярного отбора по поведению на жизненно важные функции организма животных, в особенности на репродуктивную, Д.К. Беляева чрезвычайно интересовала функциональная организация хромосом, благодаря которой осуществляется переход от активного состояния гена к неактивному

и наоборот, и в частности обеспечивается дифференциальная активность генов в различных тканях на разных стадиях развития. Согласно его гипотезе, одним из важных молекулярно-генетических механизмов такого отбора могло быть наследуемое включение длительно инактивированных генов или, напротив, выключение ранее функционировавших генов [36].

В сентябре 1979 г. Д.К. Беляев изложил результаты своих работ по поведению и поведенческой селекции лисиц в большом 45-минутном докладе на Международной этологической конференции в Эдинбурге в присутствии знаменитых этологов Нико Тинбергена и Конрада Лоренца. Доклад вызвал оживленную дискуссию и большой резонанс [37].

Одомашнивание – процесс сложный. В нем играют свою роль и мутации (сегодня понятием «мутация» обозначают весьма разнородные по своим механизмам события [38]), и рекомбинации генов, и скрытый резерв наследственности, и прямой эффект отбора. Действие этого механизма проверяется и находит подтверждение на других пушных зверях, например на американских норках (*Mustela vison*). У ручных норок эффекты интенсивного отбора на одомашнивание идут по той же схеме, что и у лисиц, только поведение меньше напоминает собачье, – у норок созданное селекционным путем ручное поведение скорее близко к поведению домашних кошек.

Первым ответом отбора американской норки на одомашнивание (как и в аналогичном доместикационном эксперименте с лисицами) явилось изменение однородности исходной стандартной окраски мехового покрова в виде появления обширной белой пятнистости (пегостей) (см. рисунок) [39]. Причем наследование такого доместикационного признака, как проявление белой пятнистости, или пегостей, на меховом покрове зверей, в большинстве случаев часто бывает очень сложно обусловлено. Для иллюстрации этого уместно вспомнить, как в свое время Николай Иванович Вавилов, находясь на стажировке в Англии у известного биолога-селекционера Уильяма Бэтсона, побывал «на одном из вечеров в знаменитом Королевском институте, где оппоненты Бэтсона, биометрики Карл Пирсон и Уолтер Уэлдон демонстрировали пятнистых собачек и их потомство, выявлявших сложную картину расщепления, пытаясь при этом высмеять учение Менделя и его последователей» [40]. Уэлдон и Пирсон были уверены, что эволюция идет посредством отбора, действующего на *непрерывных вариациях*. Бэтсон же, как и двоюродный брат Дарвина – Фрэнсис



Параллелизм, или гомологичность, в окраске одомашниваемой американской норки в сравнении с другими видами, одомашненными ранее

Гальтон, изучая наследственную изменчивость, утверждал, что эволюционное (а стало быть, и селекционное значение) имеет *дискретная*, или *прерывистая*, *изменчивость*. Поэтому уже в ту пору обсуждение теоретических и экспериментальных исследований селекционных

и эволюционных процессов носило чрезвычайно острый, дискуссионный характер.

Автор теории нейтральной эволюции японский генетик Муамаро Кимура позднее напишет: «Ярое неприятие менделизма биометриками во главе с Пирсоном и Уэлдоном привело к тому, что Уэлдон бросил все свои силы на опровержение менделизма и в поисках исключений из его законов пересмотрел множество огромных томов заводских племенных книг породистых лошадей, подорвал свое здоровье и умер молодым» [41].

Как хорошо известно, 12 мая 1920 г. на проходившем в Саратове III Всероссийском съезде селекционеров 33-летний профессор Саратовского университета Н.И. Вавилов доложил об открытом им законе гомологических рядов в наследственной изменчивости [42]. В решении съезда было сказано: «Н.И. Вавилов заметил удивительную повторяемость или периодичность признаков в различных группах или рядах растительного мира, которая дает возможность предсказывать существование неизвестных еще форм наподобие того, как периодическая система Менделеева давала возможность предсказывать существование неизвестных элементов» [43]. Доклад Н.И. Вавилова «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» вышел в свет отдельным оттиском в том же 1920 г., в 1921 г. был опубликован в журнале «Сельское и лесное хозяйство», в 1922 г. переведен на английский язык и издан в типографии Кембриджского университета [44].

Сам Н.И. Вавилов несколько не претендовал на то, что он первым сформулировал положение о гомологической изменчивости. Он цитировал многих авторов, в том числе и самого Дарвина, который задумывался над фактами подобного рода уже в 1840 г. В «Путешествии натуралиста на корабле “Бигль”» Дарвин проводит параллели между породой южно-американского скота ньята, бульдогами и мопсообразными породами собак [45]. Через 28 лет, в 1868 г., в труде «Изменения домашних животных и культурных растений» он дает первую сводку явлений параллельной изменчивости у домашней птицы (оперенные ноги у кур, голубей и индеек) и растений (фиолетоволистые разновидности бука, орешника и барбариса) [46]. Там же Дарвин приводит данные об одинаковых явлениях в химической изменчивости: «...Листья чайного дерева и мате и плоды кофе содержат возбуждающее и питательное вещество, которое, как теперь известно, химически тождественно» [47]. На основе этих наблюдений Дарвин формулирует

понятие параллельной изменчивости: «Я подразумеваю под этим выражением, что сходные признаки иногда появляются у нескольких разновидностей, или рас, происходящих от одного и того же вида, и в более редких случаях – у потомков совершенно различных видов» [48]. Приводя сведения, указывающие на ограниченность размаха возможных изменений, Дарвин ссылается на «закон уравнивательной изменчивости» Уолша (B.D. Walsh), установившего для насекомых в естественном состоянии «закон равнозначущей изменчивости» (law of equable variability), или «закон аналогичной изменчивости», – прообраз «закона гомологических рядов» Н.И. Вавилова: «Если какой-нибудь определенный признак очень изменчив у одного вида группы, он будет склонен к изменчивости и у близких видов». Но следует подчеркнуть, что Дарвин все же не вкладывал в «закон Уолша» тот смысл, который позднее вкладывался в закон Вавилова сторонниками ортогенеза. «Закон уравнивательной изменчивости» Дарвин не рассматривал как аналогию таблицы Менделеева, а считал, что он указывает на сходство родственных форм организмов: «Это явление, согласно моим взглядам, объясняется принципом происхождения родственных форм от одной первичной формы» [50].

Но вот какое дело: эту же параллельную изменчивость пытались приспособить для обоснования антидарвиновских концепций эволюции, – феномен параллелизма казался противоречащим дарвиновскому положению о неопределенной изменчивости. Хорошо известны слова автора концепции эволюции на основе закономерностей Л.С. Берга: «...Своими наблюдениями и опытами Вавилов проводит идею номогенеза более успешно, чем это делаю я в настоящей работе» [51]. (Книга Л.С. Берга «Номогенез» после жесткой критики в 20-е годы на 55 лет исчезла из обихода и была переиздана только в 1977 г. благодаря огромному усилию академика Б.С. Соколова [52]). Одним из последних крупных российских ученых, высказывавшихся против дарвиновской эволюции в поддержку точки зрения Берга, был А.А. Любищев [53]. Наиболее полно свое одобрительное отношение к номогенезу он изложил в статье «О постулатах современного селектогенеза», опубликованной в выпускаемом с конца 60-х годов под редакцией Н.Н. Воронцова периодическом сборнике «Проблемы эволюции». «Живи Дарвин до настоящего времени и сохрани полную свежесть мысли и работоспособности, он был бы в лагере антидарвинистов» [54], – писал Любищев.

Действительно, внешнее противоречие между синтетической теорией эволюции и феноменом гомологической изменчивости наблюдается. Как разрешал этот парадокс сам Вавилов? Оснований полагать, что он в этом отношении делал какие-либо уступки антидарвинизму, нет. Наоборот, он четко указывал, что закон гомологических рядов «не противоречит дарвинизму, наоборот, даже развивает его» [55]. Следует подчеркнуть, что один из главных «архитекторов» синтетической теории эволюции Эрнст Майр расценивал этот «закон» всего лишь как указание на признак, который можно использовать в таксономических изысканиях, а не на упорядоченность и ограничения изменчивости [56].

Возможно ли истолковывать феномен гомологических рядов без анализа их адаптивной ценности (что делалось начиная с Л.С. Берга)? Вряд ли, ведь любое проявление гомологической изменчивости (кстати, как и любой другой изменчивости) подвергается оценке на адаптивность естественным отбором [57].

В 70-х годах модельные эксперименты Д.К. Беляева показали, что резкие изменения среды, провоцируя состояние стресса, мобилизуют в популяциях животных скрытую генетическую изменчивость, что, в свою очередь, облегчает поиск и отбор наиболее адаптивных к экстремальным условиям жизни вариантов животных. Традиционно стрессовые воздействия в популяциях рассматривались и рассматриваются как факторы отбора, отмечающие недостаточно стрессоустойчивые генетические варианты в силу их недостаточной, иными словами, просто пониженной, жизнеспособности [58]. В таком контексте стресс может приводить к механическому *уменьшению* генетической изменчивости в популяции, если в результате резкого падения численности эта популяция проходит через «бутылочное горлышко». Однако эволюционно-генетической школой Д.К. Беляева показано, что стрессовые воздействия могут ускорять темп эволюционных и адаптационных преобразований путем *повышения* уровня изменчивости в популяциях [59].

Можно ли считать такой признак, как проявление белой пятнистости (пегостей) или сямской раскраски мехового покрова в ходе доместикации самых разных таксономических групп животных, в том числе и пушных зверей, нейтральным, неадаптивным? Вряд ли, ведь он вполне может быть сцеплен в наследовании с признаком адаптивным – устойчивостью к психоэмоциональному стрессу, к проживанию

в условиях неволи, к антропогенной среде, к успешному размножению изначально диких животных (внезапно оказавшихся по эволюционным меркам) в ограниченном и тесном жизненном пространстве при клеточном содержании. Конечно, внешнее сходство в расцветке волосяного покрова у совершенно отдаленных в таксономическом отношении видов, вовлеченных в процесс domestikации, не дает нам оснований судить о сходстве генотипического порядка. Но исходя из поразительного сходства в фенотипической изменчивости, обусловленной единством процесса domestikации у видов, достаточно далеких по происхождению, можно подразумевать наличие специфического генного компонента, попадающего под давление одного и того же вектора отбора.

Мы можем говорить наряду со спецификой видов и родов о наличии у них общего генного компонента – «*генов domestikации*», а точнее, «*генов стрессоустойчивости*», обеспечивающих в условиях domestikации толерантность к психоэмоциональному стрессу, терпимость к пребыванию в условиях антропогенной среды промышленных звероферм. Согласно положению о гомологических рядах в наследственной изменчивости, у разных видов, втягиваемых в один и тот же канал отбора, а конкретно – в отбор на способность выдерживать проживание в стрессирующих условиях неволи, в ряду поколений в одном и том же направлении реорганизуются гормональные регуляторные механизмы, нейрохимические механизмы головного мозга, возникают одни и те же морфологические и физиологические изменения. То есть речь идет о наследственно детерминируемой, канализируемой изменчивости фенотипов – изменчивости в определенном направлении так, как это понимал Н.И. Вавилов. И как одно из следствий такого отбора на одомашнивание у пушных зверей можно предсказать появление таких же окрасок меха, как и у животных, одомашненных в исторически более ранние сроки, подобно тому как периодическая система Менделеева дает возможность предсказывать существование до поры до времени неизвестных элементов.

Представленная картина отражает моделирование процесса одомашнивания на пушных зверях в условиях экспериментальной зверофермы Института цитологии и генетики СО РАН и показывает его отличие в темпах этих преобразований (или скоростях domestikации) от стихийного процесса промышленного одомашнивания лисиц и норок, которых вот уже более сотни лет разводят на остальных зверофермах мира.

В своих воспоминаниях о совместной работе с Д.К. Беляевым по экспериментальному моделированию роли стресса и стрессируемости в процессе доместикации изначально диких животных доктор биологических наук П.М. Бородин пишет: «У беляевской концепции была нелегкая судьба. Как все действительно серьезные и крупные концепции, она оказалась впереди своего времени и поэтому в момент появления не встретила полного понимания. Если вспомнить первые отклики, то они поразительно сходны с теми, которые вызвала вначале идея эволюции посредством естественного отбора. Как писал Дарвин: “После того как моя и м-ра Уоллеса статьи были доложены на заседании Линнеевского общества, единственный отзыв был – все новое в нашей работе – неверно, а все верное – ново”» [60]. Развитие Д.К. Беляевым представлений о роли поведения и стресса в механизмах одомашнивания диких животных явилось новой парадигмой в изучении процессов доместикации и эволюции. Проблема была ориентирована на выявление тех процессов, которыми реализуется действие отбора по поведению, на интеграцию теории искусственного отбора с современными представлениями о функциях мозга.

Разные науки обретали свои парадигмы в разное время. Как пишет американский историк науки, один из виднейших философов науки XX столетия Томас Кун в своей книге «Структура научных революций» [61], парадигма может рассматриваться как новая система взглядов в определенной области научного знания, как некое «образцовое достижение прошлого». По мнению Куна, основная ценность парадигмы состоит в том, что она объединяет в единое целое все схемы, существующие в рамках дисциплины, и дает ученым уверенность в социальной оправданности их дорогостоящих и кропотливых исследований. Но в какой-то момент возникает теория, объясняющая некую проблему в данной области знаний лучше, чем другая теория, существующая в этой же области знаний и конкурирующая с первой. Такая теория начинает привлекать внимание большинства исследователей последующих поколений, и в результате старые конкурирующие школы прекращают свое существование. По аналогии с естественным отбором в природе парадигмы в науке выживают потому, что вымирают их конкуренты. И если среди конкурирующих теорий выделяется одна, а предлагаемые ею новые объяснения явлений получают признание у последующих поколений исследователей, можно считать, что родилась новая парадигма. Парадигмы должны при этом обладать двумя

свойствами, которые Кун определил так: «Их создание было в достаточной мере беспрецедентным, чтобы привлечь на длительное время группу сторонников из конкурирующих направлений научных исследований. В то же время они были достаточно открытыми, чтобы новые поколения ученых могли в их рамках найти для себя нерешенные проблемы любого вида» [62]. Согласно парадигмальной концепции развития науки, переход от одной парадигмы к другой имеет характер научной революции. Пример этого – переход от классической филологии к кладистике. История науки, пишет Кун, есть смена последовательных парадигм (подобно тому, как в истории общества один социальный строй сменяется другим), каждая из которых сильно переориентирует интересы ученых внутри определенной области знаний. К примеру, 100 лет назад ученые были так же убеждены в том, что ньютоновская механика объясняет устройство Вселенной, как сегодня они убеждены, что устройство Вселенной объясняется теорией относительности Эйнштейна. Иными словами, физик XIX столетия был не менее уверен в правильности своего понимания физических явлений, чем современный физик, знакомый с теорией относительности. Но тем не менее величие обеих концепций вызывает восхищение [63].

Примечания

1. См.: *История древнего Востока. Зарождение древнейших классовых обществ и первые очаги рабовладельческой цивилизации. Ч. 1: Месопотамия.* – М.: Наука, 1983; *Bar-Yosef O. Natufian: a complex society of foragers // Beyond Foraging and Collecting: Evolutionary Change in Hunter-Gathering Settlement Systems.* – N.Y.: Kluwer Acad. & Plenum Publ., 2002. – P. 91–149; *Гончаров Н.П., Глушков С.А., Шумный В.К. Доместикация злаков Старого света: поиск новых подходов для решения старой проблемы // Журн. общ. биологии.* – 2007. – Т. 68, № 2. – С. 126–148.

2. См.: *Darwin Ch. On the origin of species by means of natural selection: or the preservation of favoured races in the struggle for life.* – 1st edn. – L.: John Murray, 1859; *Id. The origin of species by means of natural selection: or the preservation of favoured races in the struggle for life.* – 6th edn. – L.: John Murray, 1872 (большинство современных переводов сделаны с этого издания).

3. См.: *Дарвин Ч. Прирученные животные и возделанные растения / Пер. и изд. В.О. Ковалевского; под ред. И.М. Сеченова и А. Герда.* – СПб., 1867; *Darwin Ch. The variation of animals and plants under domestication: 2 vols.* – L.: Murray, 1868; republished in 1875.

4. *Писарев Д.И. Борьба за жизнь // Писарев Д.И. Собр. соч.* – СПб., 1894. – Т. 3. – С. 342–343.

5. Ковалевский А.О. В.О. Ковалевский, его научная деятельность и значение его трудов по палеонтологической истории семейства лошадей // Палеонтология лошадей. – М.: Изд-во АН СССР, 1948. – С. 262.
6. Darwin Ch. Natural selection: Written from 1856 to 1858 / Ed. by R. Stauffer. – Cambridge, 1975. – P. 110. См. также: Ruse M. Charles Darwin and artificial selection // J. Hist. Ideas. – 1975. – V. 36, No. 2. – P. 339–350; Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь / Пер. с 6-го изд. (Лондон, 1872); Отв. ред. А.Л. Тахтаджян. – СПб.: Наука, 1991. – С. 41.
7. Darwin Ch. Notebooks on transmutation of species. Fourth notebook. (October 1838 – July 1839) // Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Hist. ser.). – 1960. – V. 2, No. 5. – P. 153–183.
8. См.: Richardson R. Biogeography and the genesis of Darwin's ideas on transmutation // J. Hist. Biol. – 1981. – V. 14, No. 3. – P. 345–368.
9. См.: Галл Я.М. Становление эволюционной теории Чарльза Дарвина. – СПб.: Наука, 1993. – С. 36–37.
10. См.: Mayr E. The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance. – Cambridge (Mass.): Harvard Univ. Press. 1982. – P. 486.
11. Ibid.
12. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1975. – С. 216.
13. Бородин П.М. Судьба происхождения // Природа. – 1987. – № 2. – С. 123–125. См. также: Медников Б.М. Происхождение жизни и языка // Химия и жизнь. – 2003. – № 11. – С. 33.
14. См.: Афанасьев В.А. Изменения пушных зверей под влиянием одомашнивания // Совещание, посвященное 100-летию выхода в свет книги Ч. Дарвина «Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания» (1868). 18–20 декабря 1968 г.: Тез. докл. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1968. – С. 23–28; Он же. Изменение пушных зверей при разведении в клетках // Проблемы доместикации животных и растений. – М.: Наука, 1972. – С. 33–37.
15. См.: Harlan J.R. Crops and man. – 2nd ed. – Madison, Wisconsin: Amer. Soc. Agronomy, CSSA, 1992; Массон В.М. Палеолитическое общество Восточной Европы. – СПб.: Ин-т истории материальной культуры РАН, 1996. – С. 1–71.
16. См.: The global strategy for the management of farm animal genetic resources. – Rome, 1999.
17. См.: Гончаров Н.П., Глушков С.А., Шумный В.К. Доместикация злаков Старого света...
18. См.: Gepts P. A comparison between crop domestication, classical plant breeding, and genetic engineering // Crop Science. – 2002. – V. 42. – P. 1780–1790.
19. См.: Diamond J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication // Nature. – 2002. – V. 418, No. 6898. – P. 700–707.
20. См.: Tanno K., Willcox G. How fast was wild wheat domesticated? // Science. – 2006. – V. 311. – P. 1886.
21. См.: Шумный В.К. Проблемы биологии в XXI веке // Философия науки. – 1999. – № 1 (5). – С. 39–46.
22. См.: Марзанов Н.С., Саморуков Ю.В., Ескин Г.В. и др. Сохранение биоразнообразия: Генетические маркеры и селекция животных // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 4. – С. 3–19.
23. См.: Богданов Е.А. Происхождение домашних животных. – М.: Книгоиздательство МСХИ, 1914.

24. См.: *Филипенко Ю.А.* Происхождение домашних животных. – Петроград: Изд-во Э.И. Блэк, 1916.

25. См.: *Богданов Е.А.* Происхождение домашних животных. – М.: Сельхозгиз, 1937; *Кисловский Д.А.* Материалы к построению теории племенной работы // Проблемы происхождения, эволюции и породообразования домашних животных / Отв. ред. В.Л. Комаров. – М.; Л., 1940. – С. 191–289; *Боголюбский С.Н.* Проблемы происхождения, эволюции и породообразования домашних животных. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940; *Он же.* Происхождение и преобразование домашних животных. – М., 1959. – С. 593; *Завадовский Б.М.* Происхождение домашних животных. – М., 1945; *Zeuner F.T.* Domestication of animals // *A History of Technology* / Ed. by C. Singer, E.J. Holmyard, A.R. Hall and Y. Williams. – Oxford: Oxford Univ. Press, 1954. – V. 1; *Richter C.P.* The effects of domestication selection on the behavior of the Norway rat // *J. Nat. Cancer. Inst.* – 1954. – V. 15, No. 4. – P. 727–738; *Hediger H.* Wild animals in captivity. – N.Y., 1964; *Fox M.W.* The influence of domestication upon behavior of animal // *Vet. record.* – 1967. – V. 80. – P. 696–702; *Price E.O., King J.A.* Domestication and adaptation // *Adaptation of Domestic Animals* / Ed. by E.S.E. Hafes. – 1968. – P. 34–45; *Hale E.B.* Domestication and evolution of behavior // *The behavior of domestic animals* / Ed. by E.S.E. Hafes. – Baltimore, 1969. – P. 22–24; *Isaac E.* Geography of domestication. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1970; *Herre W.K., Röhrs M.* Domestication und Stammesgeschichte // *Die Evolution der Organismen* / Ed. by G. Heberger. – Band. – 1971. – S. 29–174; *Epstein H.* The origin of the domestic animals in Africa. – Leipzig, 1971; *Boice R.* Domestication // *Psychol. Bull.* – 1973. – V. 80, No. 3. – P. 215–230; *Ratner S.C., Boice R.* Effects of domestication on behavior // *The Behavior of Domestic Animals* / Ed. by E.S.E. Hafes. 3 ed. – 1975. – P. 3–19; *Price E.O.* Behavioural aspects of animal domestication // *Quart. Rev. Biol.* – 1984. – V. 59, No. 1. – P. 1–32; *Morey D.F.* The early evolution of the domestic dog // *American Scientist.* – 1994. – V. 82. – P. 336–347; *Lange K.E.* Wolf to Woof // *Natural Geographic.* – 2002. – V. 201, No. 1. – P. 2–11; *Zeder M.A.* Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology // *Trends in Genetics.* – 2006. – V. 22, No. 3. – P. 139–155.

26. См.: *Дарвин Ч.* Изменения домашних животных и культурных растений // *Дарвин Ч.* Соч. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 4.

27. См.: *Wistmann E.* Crao-indianer der Rotten Berge. – Leipzig, 1977.

28. См.: *Keeler C.E.* The association of the black (non-agouty) gene with behavior in the Norway rat // *Journal of Heredity.* – 1942. – V. 33. – P. 371–384; *Id.* Modification of brain and endocrine glands, as an explanation of altered behavior trends, in coat-character mutant strains of the Norway rat // *Journal of the Tennessee Academy of Science.* – 1947. – V. 22. – P. 207–209; *Id.* Coat color, physique, and temperament // *Journal of Heredity.* – 1947. – V. 9. – P. 271–277; *Id.* Genetics of behavioral variations in color phases of the red fox // *The Wild Canids: Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution* / Ed. by M.W. Fox. – N.Y.: Van Nostrand-Reinhold, 1975. – P. 399–413; *Keeler C.E., King H.D.* Multiple effects of coat color genes in the Norway rat, with special reference to temperament and domestication // *Journal of Comparative Psychology.* – 1947. – V. 34. – P. 241–250; *Keeler C.E., Ridgway S., Lipscomb L., Fromm E.* The genetics of adrenal size and tameness in color phase foxes // *Journal of Heredity.* – 1968. – V. 59. – P. 82–84.

29. См.: *Беляев Д.К.* Творческая роль отбора в возникновении некоторых вариаций окраски у лисиц // *Каракулеводство и звероводство.* – 1951. – № 5. – С. 55–62; *Он же.* О некоторых проблемах корреляционной изменчивости и их значении для теории эволюции и селекции животных // *Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук.* –

1962. – № 10. – С. 111–124; *Он же*. Биологические аспекты доместикации животных // Генетика и селекция новых пород сельскохозяйственных животных: Мат. Всесоюз. совещания (Алма-Ата, 24–26 октября 1968 г.). – Алма-Ата: Наука, 1970. – С. 30–44; *Он же*. Генетические аспекты доместикации животных // Проблемы доместикации животных и растений. – М.: Наука, 1972. – С. 39–45; *Он же*. О некоторых вопросах стабилизирующего и дестабилизирующего отбора // История и теория эволюционного учения. – Л.: Наука, 1974. – С. 76; *Он же*. Дестабилизирующий отбор как фактор изменчивости при доместикации // Природа. – 1979. – № 2. – С. 36–45; *Он же*. Некоторые генетико-эволюционные проблемы стресса и стрессированности // Вестн. АМН СССР. – 1979. – № 7. – С. 9–14; *Он же*. Дестабилизирующий отбор как фактор доместикации // Генетика и благосостояние человечества. – М.: Наука, 1981. – С. 53–66; *Он же*. Дестабилизирующий отбор // Развитие эволюционной теории в СССР (1917–1970 годы) / Ред. С.Р. Микулинский, Ю.И. Полянский. – Л.: Наука, 1983. – С. 266–277; *Беляев Д.К., Трут Л.Н.* От естественного отбора к искусственному: чудеса селекции // Наука в СССР. – 1982. – № 5. – С. 24–29, 60–64; *Он же*. Реорганизация сезонного ритма размножения у серебристо-черных лисиц (*Vulpes vulpes*, Desm.) в процессе отбора на способность к доместикации // Журн. общ. биологии. – 1983. – Т. 42. – № 6. – С. 739–752; *Belyaev D.K.* Domestication of animals // Science journal (UK). – 1969. – № 5. – P. 47–52; *Id.* Destabilizing selection as a factor in domestication // The Journal of Heredity. – 1979. – V. 70. – P. 301–308; *Belyaev D.K., Khvostova V.V.* Domestication, plant and animal // Encyclopaedia Britannica. – 1974. – P. 936–942. См. также: *Trut L.N.* Early canid domestication: the farm-fox experiment // American Scientist. – 1999. – V. 87. – P. 160–169; *Trapezov O.V., Trapezova L.I.* Fifteen years of river otter (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) breeding in captivity // Advances in Ethology. – No. 35: Supplements 35 to «Ethology»: Contributions to the 3rd International Symposium on Physiology and Ethology of Wild and Zoo Animals, Berlin, Germany, 4–7 October 2000 / Ed. by M. Lechner-Doll, H. Hofer. – Berlin; Vienna, 2000.
30. См.: *Falconer D.S.* Introduction to quantitative genetics. – L.: Longman, 1981.
31. См.: *Беляев Д.К., Ивоин Ф.М.* Улучшить племенную работу в зверосовхозах // Каракулеводство и звероводство. – 1951. – № 5. – С. 39–45.
32. См.: *Трут Л.Н.* Хищники становятся ручными // Наука в Сибири. – 2006. – № 43 (2578) / <http://www.sbras.ru/HBC/>
33. *Беляев Д.К.* О некоторых проблемах коррелятивной изменчивости и их значении для теории эволюции и селекции животных // Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук. – 1962. – № 10. – С. 111–124.
34. См.: *Беляев Д.К., Науменко Е.В., Трут Л.Н., Кориунов Е.А.* Функция коры надпочечников и ее сезонные изменения у серебристо-черных лисиц // Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 200. – № 5. – С. 1249–1251.
35. См.: *Попова Н.К.* Что определяет поведение? // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2002.
36. См.: *Кикнадзе И.И.* Учитель жив в своих учениках // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний.
37. См.: *Аргутинская С.В.* Дима // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний.
38. См.: *Инге-Вечтомов С.Г.* Роль генетических процессов в модификационной изменчивости: Пророчество Б.Л. Астаурова // Онтогенез. – 2005. – Т. 36. – № 4. – С. 274–279.

39. См.: *Trapezov O.V.* Black Crystal: A novel coat color mutant in the American Mink // *J. Hered.* – 1997. – V. 88, No. 2. – P. 164–166.
40. *Вавилов Н.* [Предисловие] // Мендель И.Г. Опыты над растительными гибридами. – М.; Л.: ОГИЗ; Сельхозгиз, 1935. – С. 7.
41. *Кимура М.* Молекулярная эволюция: теория нейтральности. – М.: Мир, 1985. – С. 398.
42. См.: *Вавилов Н.И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Труды по прикладной ботанике и селекции. – Саратов: Саратовское кн. изд-во, 1922. – Т. 16, вып. 2. – С. 17–58.
43. Центр. гос. архив нар. хоз-ва СССР. Ф. 478. Оп. 22. Ед. хр. 9. Л. 134.
44. См.: *Vavilov N.I.* The law of homologous series in variation // *J. of Genetics.* – 1922. – V. 12, No. 1. – P. 47–89.
45. См.: *Darwin Ch.* Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world: Under the command of capt. Fitz Roy. – L.: John Murray, 1845.
46. См.: *Дарвин Ч.* Изменения домашних животных и культурных растений // Дарвин Ч. Соч. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 4. – С. 411.
47. Там же. – С. 412.
48. Там же.
49. Там же. – С. 413.
50. Там же. – С. 414.
51. См.: *Берг Л.С.* Труды по теории эволюции. 1922–1930. – Л.: 1977. – С. 270.
52. См.: *Голубовский М.Д.* Становление генетики и парламент идей в критике Любищева // Эволюционная биология: история и теория / Под ред. Я.М. Галла, Э.И. Колчинского; сост. А.В. Полевой. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ин-та истории РАН «Нестор-История», 2005. – Вып. 3.
53. См.: *Любищев А.А.* Понятие эволюции и критика эволюционизма // Изв. биол. НИИ при Пермск. гос. ун-те. – 1925. – Т. 4, вып. 4. – С. 137–153; *Он же.* Систематика и эволюция // Труды Всесоюзного совещания по внутривидовой изменчивости наземных позвоночных и микроэволюции. – Свердловск, 1966. – С. 45–47; *Он же.* О постулатах современного селектогенеза // Проблемы эволюции / Ред. Н.Н. Воронцов. – Новосибирск: Наука, 1973. – Т. III. – С. 31–57; *Он же.* Дарвинизм и неodarвинизм // Природа. – 1973. – № 10. – С. 42–44; *Он же.* Проблемы формы систематики и эволюции организмов. – М.: Наука, 1982.
54. *Любищев А.А.* О постулатах современного селектогенеза // Проблемы эволюции / Ред. Н.Н. Воронцов. – Новосибирск: Наука, 1973. – Т. III. – С. 57.
55. *Вавилов Н.И.* Роль Дарвина в развитии биологических наук // Природа. – 1932. – № 6–7. – С. 511–526.
56. См.: *Mayr E.* Systematics and the origin of species. – N.Y., Columbia Univ. Press, 1942. – P. 120 (рус. издание: *Майр Э.* Систематика и происхождение видов. – М.: Иностран. лит., 1947); *Id.* The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance. – Cambridge (Mass.): Harv. Univ. Press, 1982.
57. См.: *Медников Б.М.* Современное состояние и развитие закона гомологических рядов в наследственной изменчивости // Проблемы новейшей истории эволюционного учения. – Л., 1981. – С. 127–135; *Он же.* Гомологическая изменчивость и ее эволюционное значение // Развитие эволюционной теории в СССР. – Л.: Наука, 1983. – С. 129–138; *Он же.* Еще раз о законе гомологических рядов в наследственной изменчивости // Природа. – 1989. – № 7. – С. 27–35.

58. См.: *Forbes V.E., Calow P.* Responses of aquatic organisms to pollutant stress: theoretical and practical implications // *Environmental stress, adaptation and evolution* / Ed. by R. Bijlma, V. Loeschcke. – Basel: Birkhauser, 1997. – P. 25–42.

59. См.: *Belyaev D.K., Borodin P.M.* The influence of stress on variation and its role in evolution // *Biol. Zentralbl.* – 1982. – V. 100. – P. 705–714.

60. *Бородин П.М.* Понять человека // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний. – С. 157.

61. *Кун Т.* Структура научных революций. – 1975. – С. 216.

62. Stanford encyclopedia of philosophy / <http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>

63. См.: *Kuhn T.S.* The structure of scientific revolution. – 3d ed. / [http:// home/tiac.net/~cri/1998/kuhn.html](http://home/tiac.net/~cri/1998/kuhn.html)

Институт цитологии и генетики
СО РАН, г. Новосибирск

***Trapezov, O.V.* Domestication as one of the earliest intellectual achievements of mankind (on the 140th anniversary of Charles Darwin's work "The variation of plants and animals under domestication" published in Russia)**

The second fundamental Darwin's work "The variation of plants and animals under domestication" was published first in Russia (1867; V.O. Kovalevsky was the main editor) and only then in England (1868). As well as "The Origin of species...", this basic work shows the role of plants and animals domestication in comprehension of evolutionary processes in the wild nature. Trying to model this way, Russian geneticist Dmitry Belyaev in the late 1950s and early 1960s started experimental reproducing of the historical process of domestication of fur animals which were bred in captivity at special fur farms. In the course of a long-term experiment, he showed that physical and morphological changes which occurred in these animals under domestication are the effects of selection for tame behavior with ability for co-existence in stress-inducing anthropogenic environment.