

УДК 575.822(092)

**ДМИТРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ БЕЛЯЕВ.  
ЭВОЛЮЦИЯ, СЖАТАЯ ВО ВРЕМЕНИ  
СОИЗМЕРИМО С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ВЕКОМ**

**И.К. Захаров<sup>1,2</sup>, Ю.Э. Гербек<sup>1</sup>, О.В. Трапезов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт цитологии и генетики Сибирского отделения  
Российской академии наук, Новосибирск, Россия,  
e-mail: zakharov@bionet.nsc.ru;

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Поступила в редакцию 12 мая 2012 г. Принята к публикации 29 мая 2012 г.

Академик Дмитрий Константинович Беляев находился в эпицентре событий отечественной биологической науки: участвовал в возрождении генетики, подвергавшейся запрету и гонениям многие годы в СССР, в организации и становлении Сибирского отделения Академии наук СССР и Института цитологии и генетики в его составе, в налаживании связей с мировым генетическим сообществом. Его концепция и дестабилизирующего отбора прошла полувекую экспериментальную проверку и продолжает свое дальнейшее развитие.

**Ключевые слова:** Беляев Д.К., ИЦиГ, СО АН СССР, генетика, темпы эволюции, дестабилизирующий отбор, изменчивость, экспериментальная domestикация, антропогенез, стресс, агрессия, альтруизм.



17 июля 2012 г. исполняется 95 лет со дня рождения выдающегося биолога-эволюциониста, генетика и селекционера, организатора науки и экспериментальной ее базы, педагога, солдата-фронтовика и гражданина СССР – академика Дмитрия Константиновича Беляева. Д.К. Беляев – специалист в области эволюционной теории, биологии и генетики пушных зверей, генетики и селекции животных, генетики и физиологии стресса, закономерностей фотопериодизма у животных, генетики поведения и биосоциальной природы человека. Д.К. Беляев четверть века (1959 по 1985 гг.) возглавлял Институт цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР, ставший крупнейшим комплексным по проводимым в нем фундаментальным и прикладным исследованиям генетическим, цитологическим и молекулярно-биологическим центром страны. В 1958 г. Д.К. Беляев организовал лабораторию частной генетики животных и до 1985 г. был ее заведующим (с 1963 г.

лаборатория эволюционной генетики животных ИЦиГ СО АН СССР). Д.К. Беляев поддерживал развитие и стоял у истоков формирования новых в Сибири направлений в биологии, в том числе цитологии и цитогенетики, биоинформатики и генетической инженерии, иммуногенетики и медицинской генетики, физиологической генетики животных, генетики и селекции растений (Шумный, 1987; Дмитрий ..., 2002; Ратнер, 2002; Колчанов, Захаров, 2005; Трут, 2008).

Идея создания Института цитологии и генетики и ее реализация по времени совпали с организацией Сибирского отделения АН СССР, 55-летие которых отмечается в этом году. Создание комплекса научных учреждений сразу по множеству научных дисциплин и направлений было в свое время уникальным проектом не только в СССР, но и в мире. За Уралом в короткие сроки был создан еще один мощный научный центр после Москвы, Ленинграда и Киева – Новосибирский научный центр, известный в мире как Академгородок.

Всесторонняя поддержка руководства Сибирского отделения АН СССР сыграла решающую роль в создании и развитии Института цитологии и генетики СО АН СССР, в возрождении генетики в нашей стране. Организаторы Сибирского отделения, сами не будучи специалистами-биологами, проявили громадную прозорливость и принципиальность, включив с самого начала в список институтов Сибирского отделения Институт цитологии и генетики (Постановление Президиума АН СССР от 7 июня 1957 г. № 448). Основную ответственность за существование ИЦиГ в составе Сибирского отделения взял на себя и нес долгие годы первый его председатель академик М.А. Лаврентьев. За полвека существования ИЦиГ СО РАН разные периоды были связаны с трудностями совершенно различного характера. В первое десятилетие становления Института, когда в результате проверок различными и частыми комиссиями с предвзятыми и конкретными установками «покончить с менделизмом-морганизмом» Институт не раз подводили на грань ликвидации или репрофилирования, М.А. Лаврентьеву приходилось принимать неординарные решения, которые спасали Институт.

С именем Д.К. Беляева связаны важнейшие события отечественной науки: возрождение ге-

нетики, подвергавшейся в СССР запрету и гонениям многие годы, организация и становление Сибирского отделения Академии наук СССР и Института цитологии и генетики в его составе, налаживание связи с мировым генетическим сообществом и признание отечественной классической генетики.

Д.К. Беляев уделял много внимания подготовке квалифицированных генетических кадров: с 1962 г. он организатор и заведующий кафедрой общей биологии, а с 1967 г. – организатор и заведующий кафедрой цитологии и генетики факультета естественных наук Новосибирского государственного университета. Д.К. Беляев был председателем Специализированного совета по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора биологических наук при ИЦиГ СО АН СССР (1976–1985 гг.).

Поддерживая и развивая принципы, заложенные при создании Института Н.П. Дубининым, для создания и развития новых подразделений и направлений исследований директор ИЦиГ Беляев приглашает известных ученых, среди них Р.Л. Берг, Н.Н. Воронцов, В.В. Хвостова, Е.П. Раджабли (Гогейзель) и С.И. Раджабли, О.И. Майстренко, Л.И. Корочкин, М.Г. Колпаков, Л.И. Иванова, Е.В. Науменко, Н.К. Попова, Ю.Г. Целлариус и др.

Следует отметить и заслуги Д.К. Беляева в становлении и развитии Сибирского отделения АН СССР. В 1976–1985 гг. Д.К. Беляев избирался заместителем председателя СО АН СССР. Систематически проводились выездные сессии Президиума СО АН СССР и Объединенного ученого совета по биологическим наукам (с 1980 г. Д.К. Беляев был его председателем) в филиалы и научные центры СО АН СССР, что обеспечивало широкое ознакомление, обсуждение и планирование исследований, позволяло направлять средства на наиболее перспективные исследования в биологии. Д.К. Беляев внес крупный вклад в организацию фундаментальных и прикладных биологических исследований в Сибири, в развитие сотрудничества с Сибирскими отделениями ВАСХНИЛ и АМН СССР, в создание комплексных координационных межведомственных программ с четко сформулированной конечной задачей, дающей существенный вклад в фундаментальную науку и народное хозяйство (Захаров и др., 2007; Трут и др., 2007).

Д.К. Беляев многие годы был председателем Проблемного совета по генетике и селекции при Президиуме АН СССР. На этих постах он курировал все биологические исследования, проводимые в Сибири. Беляев принимал активное участие в организации Всесоюзного общества генетиков и селекционеров, много сил приложил для того, чтобы Обществу было присвоено имя Н.И. Вавилова, а с 1967 по 1985 гг. был вице-президентом и председателем Сибирского отделения ВОГиС им. Н.И. Вавилова. В июле 1978 г. Д.К. Беляева избрали генеральным секретарем XIV Международного генетического конгресса (Москва, 1978 г.) и президентом Международной генетической федерации на период 1978–1983 гг.

В 1946–1957 гг. Д.К. Беляев работал старшим научным сотрудником, а затем был назначен заведующим отделом селекции и разведения Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории пушного звероводства и пантового оленеводства (ВНИЛЗО) НКВТ СССР. В 1957 г. его назначают заведующим отделом разведения Всесоюзного научно-исследовательского института пушного звероводства и кролиководства (станция Удельная Московская область).

С февраля 1958 г. Д.К. Беляев навсегда связывает свою жизнь с Сибирским отделением АН СССР. По приглашению чл.-корр. АН СССР Н.П. Дубинина он возглавляет отдел генетики животных в организуемом Институте цитологии и генетики СО АН СССР, становится заведующим лабораторией частной генетики и с октября 1958 г. – заместителем директора Института. После вынужденного ухода из ИЦиГ и отъезда Н.П. Дубинина в Москву в октябре 1959 г. Д.К. Беляев в течение 5 лет исполнял обязанности директора ИЦиГ и только в 1965 г. был утвержден в должности директора ИЦиГ СО АН СССР.

В это первое сложное для генетики десятилетие существования ИЦиГ СО АН СССР Д.К. Беляев взял на себя ответственность за сохранение и становление ИЦиГ, за дальнейшую организацию и кадровую политику, формирование и развитие научных направлений в Институте, определение соотношения фундаментальных и прикладных исследований, решение большого круга практических задач.

Следует подчеркнуть, что в течение целого десятилетия, до создания в 1966 г. Института общей генетики им. Н.И. Вавилова АН СССР в Москве, новосибирский ИЦиГ СО АН СССР оставался единственным крупным и комплексным генетическим институтом в стране, в котором «под одной крышей» были собраны и сконцентрированы со всего Советского Союза остатки основных генетических школ и получили развитие основные направления теоретической и практической генетики всех уровней организации живого – молекулярная генетика, цитология и цитогенетика, частная генетика растений и животных, популяционная и эволюционная генетика, а также селекция (Захаров и др., 2007).

Д.К. Беляев считал важным создать экспериментальную базу для Института. В 1960 г. было организовано экспериментальное хозяйство СО АН СССР, основные цель и задача которого заключались в получении и выращивании высококлассных и племенных сельскохозяйственных животных и уникальных цветных форм окраски пушных зверей на основе фундаментальных теоретических разработок ученых.

П.К. Шкварников, А.Н. Лутков, Ю.П. Мирюта и другие генетики растений и селекционеры, прошедшие ВИРовскую/вавилонскую школу экспериментальной биологии, в основе которой были положены глубокие теоретические знания в совокупности с высокой культурой полевого эксперимента, привнесли и заложили фундамент научного полевого эксперимента и селекции в ИЦиГ СО АН СССР. Теплицы и созданные в Краснодарском крае и Казахстане опорные пункты Института позволили ускорить селекционный процесс. Был создан генетико-селекционный центр Института, в экспериментальном хозяйстве СО АН СССР были выделены земли под опытные поля для растениеводческих лабораторий Института. С созданием Сибирского отделения ВАСХНИЛ многие работы проводились совместно с его учреждениями.

Спектр изучаемых проблем в лаборатории эволюционной генетики животных ИЦиГ СО АН СССР был широким. Решалась одна из главных проблем эволюционной генетики – причины возникновения широкого спектра изменчивости в процессе отбора при доме-

стикации, который впоследствии был назван Д.К. Беляевым дестабилизирующей формой отбора (Belyaev, 1969; Беляев, 1972, 1974; Трут, 1986).

Одна из основных задач, поставленных перед лабораторией эволюционной генетики в начальном периоде ее организации, состояла в анализе жестко стабилизированных механизмов эволюционных преобразований, в фенотипической изменчивости которых проявляется лишь минимальная доля генетического разнообразия. Д.К. Беляев подошел к решению этой проблемы с совершенно новых позиций. Основную роль в эволюционной реорганизации стабилизированных признаков он отводил реорганизации коррелятивных связей в процессе отбора, затрагивающего функцию основных регуляторных систем организма.

**От идеи к ее практическому воплощению:  
организация специальной  
экспериментальной базы  
для масштабных и длительных  
эволюционных опытов**

Крупнейший эволюционист XX в., создатель учения о темпах эволюционного процесса Дж. Симпсон, желая как можно нагляднее продемонстрировать неравномерность эволюционных преобразований, предложил в мысленном эксперименте «сжать все время эволюции на Земле до одних суток». По предложенной им сжатой шкале времени ранним вечером, в 18 часов, поднимаясь вверх по эволюционной лестнице от кишечнорастных докембрия, где-то в ордовике на нашей планете появились рыбы, затем через 2,5 часа в девоне–карбоне от них ответвились и приступили к освоению суши амфибии. Земноводные породили пресмыкающихся, а те за мезозойскую эру воплотились в огромное число форм, среди которых всегда вспоминают динозавров. Пребывание на Земле динозавров закончилось в конце мела, уступив в 23 часа планету более прогрессивным млекопитающим. Последние в свою очередь, быстро совершенствуясь, породили приматов. Наконец, около минуты до полуночи появились первые прямоходящие представители семейства Hominidae, в эволюции которых быстро промелькнули стадии: рамапитек, австралопитек,

человек способный, человек прямоходящий (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек), неандерталец и, наконец, эту жуткую гонку завершил кроманьонец. А вся история цивилизованного человечества уже вмещается в последнюю четверть секунды до боя часов.

Вместе с человеком это эволюционное соотношение завершили два миллиона других видов, около пятидесяти из которых стали домашними. Из многочисленных хищных ими оказались представители только двух семейств – собака и кошка, непарнокопытных тоже два – осел и лошадь. Парнокопытных и мозолоногих больше: корова, коза, овца, свинья, як, верблюд, лама, буйвол, олень. Из зайцеобразных – лишь кролик. Насекомых два – шелковичный червь и пчела. Два обитателя вод – карп и золотая рыбка. Более всего птиц, но также не так уж много: куры, утки, гуси, индюшки, цесарки, голуби, канарейки, японский перепел. «Только что», сто лет назад, в новейшей истории началась domestикация пушных зверей: лисиц, песцов, енотовидных собак, норок, хорьков, соболей, нутрий, сурков, шиншил. И это весь небольшой список за 15 тыс. лет истории domestикации диких видов.

В самые первые годы создания новосибирского Академгородка генетик-селекционер, последовательный сторонник дарвиновской идеи domestикации как модели видообразования Д.К. Беляев развернул уже не умогательный, а экспериментальный метод сжатия во времени 15-тысячелетней истории эволюции домашних животных, соизмерив ее с продолжительностью человеческой жизни, – опыт по отбору лисиц на одомашнивание. Эффект небывалого эксперимента оказался поразительным. Доместицируемые лисицы были втянуты в тот же канал отбора, в котором гораздо раньше них оказались предки нынешних собак. Но еще раньше этот путь для самого себя проложил сам человек, вернее, наш обезьяноподобный предок, претерпевший через загадочные стрессы формообразовательные процессы в глубинах Южной и Восточной Африки 1–3 млн лет назад. Кто выживал в этих условиях, тот приобретал шансы через дарвиновский отбор стать претендентом на звание рода людского ([http://www.znaniye-sila.ru/online/issue\\_1271.html](http://www.znaniye-sila.ru/online/issue_1271.html)).

Фундаментальная догма синтетической теории эволюции (СТЭ) постулирует, что отбор



и изменчивость действуют независимо друг от друга. Более того, в рамках СТЭ общепринято, что изменчивость в процессе отбора сужается, пропадает. Во-первых, в направлении действия отбора она исчерпывается, естественно, самим отбором, а во-вторых, отбор всегда связан с гомогенными скрещиваниями, с некоторой степенью инбридинга, в результате чего изменчивость так или иначе уменьшается. Но Дмитрий Константинович всегда считал это глубочайшим заблуждением эволюционной теории – на самом деле не так! – отбор может выступать в качестве творца изменчивости. Он может создавать изменчивость как в направлении своего действия, так и в других направлениях.

Изменчивость и наследственность – два основных модуса, благодаря которым осуществляется селекция, и если законы наследственности в значительной мере описаны, то законы изменчивости еще ждут своего часа. И благодаря организации уникальных экспериментальных исследований по взаимоотношениям изменчивости и отбора Д.К. Беляев был одним из первооткрывателей этих законов (Беляев, 1951, 1958; Беляев, Ивонин, 1951; Аргутинская, 2002).

Ведь действительно, на основе разработанной им концепции о роли поведения в механизмах одомашнивания диких животных Д.К. Беляеву удалось экспериментально объяснить появление в процессе одомашнивания громадного разнообразия форм домашней собаки в сравнении с мономорфностью ее дикого предка волка. С позиций концепции дестабилизирующего отбора можно допустить, что где-то в эоцене многие виды млекопитающих напоминали своим разнообразием нынешних собак: от сенбернара до гончей, от бульдога до таксы. Позднее такой уровень различий стал обычным для разных родов, а в наши дни он обычен для разных семейств. Если бы мы не знали долгой истории сосуществования людей и собак, то наверняка отнесли бы породы собак к разным таксонам.

К изучению феноменологии изменчивости Д.К. Беляев приступил в 1939 г. в отделе генетики и селекции пушных зверей Центральной научно-исследовательской лаборатории пушного звероводства при Министерстве внешней торговли СССР. В экспериментальном исследовании наследования количественных признаков он пришел к общим выводам прин-

ципального характера, которые касались определенных особенностей их наследования не только у экспериментальной модели – лисиц: эти выводы вносили существенную поправку в сложившиеся в ту пору представления, которые не учитывали взаимодействия с другими генами (Беляев, 1940а, б; 1946).

Но тогда первые генетические исследования Д.К. Беляева были прерваны начавшейся Великой Отечественной войной. Он вынужден был, как и абсолютное большинство его ровесников, оставить науку и рядовым уйти на фронт. Несмотря на годы непрерывных боевых действий, в своих мыслях во фронтовых окопах он возвращался и как бы дописывал незавершенные главы своей монографии «Основы генетики и селекции пушных зверей»; его не покидают раздумья о «лисий» эволюционной модели, – ведь она может дать рациональное объяснение появлению в процессе одомашнивания возникшего разнообразия форм домашней собаки в сравнении с мономорфностью – волка. Именно поэтому, когда перед ним, 28-летним майором, в декабре 1945 г. открывается, казалось бы, многообещающая перспективная военная карьера, он без колебаний и раздумий выбирает возвращение в науку (Аргутинская, 2002. С. 20).

Этот период фронтовой жизни Д.К. Беляева поразительно напоминает похожий фрагмент из военной биографии английского генетика-эволюциониста Дж. Холдейна. Несмотря на, казалось бы, полную погруженность в военную обстановку первой мировой войны, Холдейн в мыслях также не расставался с наукой. Он писал своему учителю, знаменитому генетику Уильяму Бэтсону: «На случай, если меня убьют, будьте добры, помогите моей сестре оформить нашу совместную работу по наследованию признаков у мышей». Позже Холдейн говорил, что он, возможно, был единственным из офицеров, кто на передовой дописывал свою научную работу – статью по генетике, опубликованную затем в 1915 г. в «*Journal of Genetics*» (Фельдман, 1976. С. 29).

Уже в 1948 г. Д.К. Беляев начал работу по многолетнему экспериментальному воспроизведению процесса доместикиции. Сразу же возник вопрос: как организовать эксперимент, где начать воспроизведение исторического процесса доместикиции, на какой базе. Понятно,

что моделью экспериментальной domestikации должна быть его любимая модель – серебристо-черная лисица – она была выбрана им еще до войны. Характерной особенностью этого животного было то, что лисица только недавно была вовлечена в условия жизни в неволе, она сохранила все свойства своих диких сородичей: моноэстричность, реакцию на фотопериод в виде сезонности размножения и линьки и, главное, – относительно дикое поведение.

В качестве первой опорной экспериментальной базы послужила лисья ферма одного из звероводческих хозяйств Эстонии «Кохла» (впоследствии «Салатагузе»), где Дмитрий Константинович встретил не только понимание, но и активнейшую поддержку со стороны всего коллектива и особенно главного зоотехника Нины Федоровны Сорокиной (Беляев, 1951; Беляев, Ивонин, 1951).

С.В. Аргутинская в своих воспоминаниях писала: «Свою идею о ведущей роли отбора по поведению и роли нейрогормональной регуляции в наследственной перестройке в процессе domestikации Д.К. Беляев изложил в ряде докладов еще в 1951–1952 гг. Это была чистая идея без экспериментального подтверждения, помимо того, что новая, еще и сложная для восприятия. Д.К. Беляев пришел к пониманию ключевой роли

отбора по поведению в процессе одомашнивания диких животных. Он предположил, что отбор по поведению, затронув нейрогормональные компоненты фотопериодических механизмов регуляции, может вызвать реорганизацию сезонных функций животных, в частности, изменить моноэстричность, характерную для диких животных, на полиэстричность, отличающую домашних животных. Профессор Московской ветеринарной академии Г.И. Азимов во время сдачи мной кандидатского экзамена по физиологии после ответа по билету с пристрастием расспрашивал меня об этой идее ДК и в 1954 г. написал в своей книге со ссылкой на Д.К. Беляева: “Нужно полагать, что домашние животные потеряли строгую сезонность размножения... главным образом в связи с изменением их высшей нервной деятельности”. Это и было первым упоминанием о работе, которая, развиваясь и расширяясь, продолжается уже около 50 лет» (Аргутинская, 2002. С. 25–28).

С этой идеей Д.К. Беляев приезжает в Академгородок. Новосибирский научный центр еще только создавал материальную базу, но уже в 1958 г. в зверосовхозе «Лесной» Алтайского края Д.К. Беляев в полном объеме разворачивает отбор животных по поведению. Параллельно в 60 км от г. Новосибирска в зверосовхозе «Бело-



1975 г. Справа-налево: М.Н. Жуков, имея опыт строительства крупного зверосовхоза «Северинский» Краснодарского края, принимал самое активное участие в строительстве экспериментальной зверофермы Института цитологии и генетики СО АН СССР; Д.К. Беляев – директор ИЦиГ; М.Д. Абрамов – автор первого, вышедшего в 1957 г. практического пособия по генетическим основам цветного норководства (НИИПЗК); Н.Ш. Перельдик – основатель школы кормления пушных зверей в нашей стране (НИИПЗК).

ярский» на другом модельном объекте организовываются фотопериодические эксперименты. Причем от районного центра Мошково до села Белоярка (35 км) зимой нужно было добираться целый день на тракторных санях по огромным сугробам.

Все это требовало создания собственной особой экспериментальной зверофермы непосредственно в Академгородке. В 1962 г. при активном содействии и участии экономиста-зверовода М.Н. Жукова (имевшего опыт строительства крупного зверосовхоза «Северинский») завершилось строительство экспериментальной зверофермы ИЦиГ, на которой и были развернуты основные опыты не только на лисах, но и на норках.

Именно на этой звероферме было показано, что, изменяя соотношение света и темноты в течение суток, можно добиться снижения эмбриональной смертности и даже преодоления ее, как было с летальной *Белой грузинской* ( $W^G/W^G$ ) мутацией у лисиц, и с летальной мутацией

*Shadow* ( $S^H/S^H$ ) у норок (Беляев и др., 1962, 1963; Беляев, Клочков, 1965; Беляев и др., 1973; Belyaev *et al.*, 1975).

Особо впечатляющие результаты были получены при отработке метода ускоренного созревания меха у норок. На экспериментальной звероферме ИЦиГ СО АН СССР в летне-осенний период испытывались различные варианты фотопериодических световых режимов, из которых впоследствии выбрали два наиболее перспективных, принятых к внедрению в зверосовхозе «Магистральный» Алтайского края.

Представленная картина излагает в самой краткой форме моделирование процесса одомашнивания на пушных зверях в условиях Экспериментальной зверофермы Института цитологии и генетики СО РАН, его отличие в темпах или скоростях domestikации от стихийного процесса промышленного одомашнивания лисиц и норок, которых вот уже более сотни лет разводят на зверофермах мира.



1976 г. Экспериментальная звероферма Института цитологии и генетики СО АН СССР. Слева-направо: В.И. Евсиков (исследуя генетико-селекционные аспекты моногибридного гетерозиса в норководстве, осуществил вместе с Д.К. Беляевым первый в нашей стране генетический синтез трехрецессивных *жемчужных* норок, но не по американскому —  $k/k\ a/a\ p/p$ , а по шведскому паломينو —  $t^p/t^p\ a/a\ p/p$ ; в настоящее время разрабатывает генетико-эволюционные вопросы гомеостаза плодовитости млекопитающих); Д.К. Беляев; В.М. Гукин (работал главным зоотехником Белоярского зверосовхоза, с 1962 по 1981 гг. заведовал экспериментальной зверофермой ИЦиГ); Л.П. Зверева (провела обширные исследования по генетико-гистологическим вопросам меланогенеза у мутантных форм американской норки).



Развитие Д.К. Беляевым целого раздела экспериментальной генетики в изучении наследственности и изменчивости, формировании представлений о роли поведения в механизмах одомашнивания диких животных явилось новой парадигмой в изучении процесса domestikации и эволюции. Проблема была ориентирована на интеграцию теории искусственного отбора с современными представлениями о функциях мозга. Ведь Д.К. Беляев на модели серебристо-черных лисиц заложил не умозрительный, а экспериментальный метод сжатия во времени 15-тысячелетней истории эволюции домашних животных, соизмерив ее с продолжительностью человеческой жизни. На экспериментальной базе ИЦиГ в воспроизведении процесса исторической domestikации он показал, что эволюция домашних животных дает ключ к пониманию всей эволюции, когда отбор за считанные поколения приводит к тем результатам, на которые в природе уходят целые тысячелетия (Беляев, 1968, 1970, 1972, 1974, 1979, 1981a, 1983; Belyaev, 1969, 1979; Беляев, Трут, 1982, 1983; Аргутинская и др., 2002).

Разные науки обретали свои парадигмы в разное время. Парадигма, пишет американский историк науки, один из виднейших философов науки XX столетия Томас Кун в своей книге «Структура научных революций», может рассматриваться как новая система взглядов в определенной области научного знания, как некое «образцовое достижение прошлого» (Кун, 1975). По мнению Т. Куна, основная ценность парадигмы состоит в том, что она объединяет в единое целое все схемы, существующие в рамках дисциплины, и дает исследователям 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 данной 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» (Кун, 1975. С. 34).

Согласно парадигмальной концепции развития науки, переход от одной парадигмы к другой имеет характер научной революции. Пример этого – переход от классической филогенетики (учение об общих предках) к кладистике.

История науки, как пишет Т. 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 также убеждены в том, что картезианско-ньютонская механическая парадигма объясняет устройство Вселенной, как в наше время 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 (Кун, 1975).

К концу 1960-х годов Д.К. Беляев выдвигает идею дестабилизирующей функции отбора по поведению в отношении его последствий для регуляторных систем онтогенеза. С целью дальнейшего развития этой идеи была поставлена задача изучения эволюционной роли стресса и генетических основ стрессоустойчивости животных. Исследование этой проблемы так же, как опыт domestikации лисиц, дало основание расценивать функциональную установку центральных звеньев нейрогормональной регуляции онтогенеза как одного из основных внутренних механизмов эволюции, которые могут вскрывать необнаруживаемые в норме ре-



зервы наследственной изменчивости, выводить их на фенотипический уровень и испытывать отбором. Оформилась новая проблема – изучение устойчивой функциональной активации репрессированного генетического материала и ее возможной эволюционной роли.

Результаты трех направлений экспериментальных исследований лаборатории эволюционной генетики и других лабораторий, связанных с работами по экспериментальной доместикиции, – воспроизведение процесса доместикиции, изучение эволюционной роли стресса и анализ стабильных в ряду последовательных поколений изменений функциональной активности генетического материала, были синтезированы Д.К. Беляевым в его концепции дестабилизирующего отбора (Belaev, 1969; Беляев, 1974, 1981a, 1983; Трут, 1986, 2008; Trut *et al.*, 2009).

Сущность концепции заключается в том, что движущий отбор, направленный на признаки, изменчивость которых в сильной степени сопряжена с изменчивостью функционального состояния регуляционных систем онтогенеза, обладает дестабилизирующей функцией. Генетические элементы, контролирующие свойства нейрогормональных регуляционных систем, занимают высокое положение в иерархической структуре генома. Поэтому изменения в процессе отбора этих элементов генома могут служить источником огромного повышения темпов и размаха изменчивости, т. е. сообщать такому отбору большую эволюционную силу.

### **Отбор по поведению.**

#### **Реакция на человека и реакция человека**

Основной движущей силой доместикиции животных на ее ранних этапах, вероятнее всего, являлся несознательный отбор на социальное поведение, а именно на толерантность к человеку (Беляев, 1962), т. е. в первую очередь на ослабление агрессии к человеку. Однако остается открытым вопрос, затрагивал ли отбор на ослабление агрессии к человеку другие формы агрессии? Тщательные эксперименты на серых крысах, проведенные И.Ф. Плюсниной с соавторами, дают положительный ответ на этот вопрос и указывают на повышение порога межсамцовой агрессии у ручных крыс по сравнению с аг-

рессивными и неселекционированными животными (Plyusnina *et al.*, 2011). У лисиц, согласно отдельным наблюдениям, доместикиция также снижает внутривидовую агрессию, однако на данный момент мы не располагаем точными экспериментальными данными. В настоящее время ведется более детальный эксперимент, который, вероятно, позволит окончательно решить этот вопрос.

Теория дестабилизирующего отбора не могла обойти такие кардинальные проблемы биологии, как антропогенез и биосоциальная природа человека, отдельные аспекты которых активно обсуждались в печати (Астауров, 1971; Эфроимсон, 1971; Беляев, 1976, 1981a–в). Бурные дискуссии не раз возникали и на Межинститутском философском семинаре СО АН СССР, председателем которого в течение двух десятилетий был Д.К. Беляев.

Считая, что отбор на доместикационное поведение обладает широким действием на многие формы социального поведения, Д.К. Беляев указывал на сходство процессов доместикиции и антропогенеза (Беляев, 1981б–г). По его мнению, ключевым этапом в формировании человека также был переход к иным, чем у предков, формам социальной организации, а важнейшим объектом естественного отбора были свойства нервной системы, позволяющие человеку адаптироваться к социальным нормам жизни. На первое место среди этих качеств Д.К. Беляев ставил «подвижность» нервной системы, связанной с дестабилизацией баланса раздражительных и тормозных процессов (Давиденков, 1947; Беляев, 1981в). «Подвижность» нервных процессов отличает также и domesticiрованных животных. Исследования, проведенные на лисицах, обнаружили, что экспериментальная доместикация повышает пластичность нервных процессов, на что указывают как снижение порога нервно-мышечной возбудимости, так и усиление способности к ее торможению (Васильева, 1991, 1992). Регуляция этих процессов во многом связана с нейромедиаторными системами, которые вовлекает в сферу своего влияния отбор по поведению, являясь, по существу, отбором на их определенную активность (Попова и др., 1975; Попова, 2000). Так, показано, что вследствие доместикиции изменяется активность серото-

нинергической и дофаминергической систем у разных видов животных: лисицы, норки, крысы и форели (Никулина и др., 1993; Попова, 2000; Øverli *et al.*, 2005).

Особое значение как при антропогенезе, так и в эволюции высших позвоночных вообще Д.К. Беляев отводил стрессу (Беляев, 1981в; Беляев, Бородин, 1982). Повышение давления стресса при резкой смене условий среды изменяет активность нейромедиаторных систем и регулируемые ими формы поведения, что может инициировать последующие эволюционные события (Шмальгаузен, 1968; Belyaev, 1969; Майр, 1974; West-Eberhard, 1989). При таких экстремальных условиях уровень стресс-реактивности может стать одним из основных критериев приспособленности животных, позволяющих переносить изменение нейрорегуляторных систем без подавления размножения (Беляев, Бородин, 1982). При экспериментальной domestикации основным стрессирующим фактором являлся близкий контакт с человеком, так что отбор на domestикационное поведение стал и отбором на снижение стресс-реактивности, что подтвердили исследования, проведенные на лисицах, крысах, норках и форели (Трут и др., 1972; Дыгало и др., 1985; Науменко и др., 1987; Гулевич и др., 1995; Øverli *et al.*, 2005; Оськина и др., 2008). Для человека стресс как эволюционный фактор и как фактор, воздействующий на нервную систему, по-видимому, играл важную роль. Повышение организации мозга, усложнение поведения, расширение среды обитания неизбежно должны были усиливать давление стресса. А развитие речи, которая сама по себе стала сильным стрессирующим агентом в социальных условиях жизни, должно было вызвать новый уровень психической стрессуемости. В таких условиях низкий уровень стресс-реактивности должен был стать важным критерием выживаемости (Беляев, 1981в, г). Во многих экспериментальных работах показано, что пониженная стрессуемость способствует обучению (Wilcock, Broadhurst, 1968; Satinder, 1971; Васильева, 1991; Плюснина и др., 2006). Так, у domestизируемых лисиц и крыс в большинстве тестов выявлена повышенная способность к обучению по сравнению с агрессивными и неселекционированными (Васильева, 1991;

Плюснина и др., 2007). Однако другие работы указывают на роль в обучении и формировании следа памяти как самого стресса, так и его гормонов, глюкокортикоидов и их рецепторов (de Kloet *et al.*, 1988; Oitzl, de Kloet, 1992; Korte *et al.*, 1996; Korte, 2001; Reul *et al.*, 2009). Это отражено и в исследованиях по domestикации – в некоторых тестах агрессивные лисицы проявляли лучшую обучаемость, чем domestизируемые (Мухамедшина, 2012), а пренатальная метилобогатая диета, приводящая к усилению глюкокортикоидного стресс-ответа, улучшала обучаемость крыс (Гербек и др., 2010). По-видимому, до определенного уровня глюкокортикоиды играют положительную роль в обучаемости, однако при сильном стрессе они начинают ингибировать формирование следа памяти, что отражает «перевернутая» U-образная зависимость обучаемости от уровня глюкокортикоидов. Говоря о человеке и антропогенезе, Д.К. Беляев также отмечал важность состояния достаточной, а иногда и очень высокой стрессуемости для активной социальной жизни и творческой деятельности (Беляев, 1981в).

Еще одна важная черта, сближающая процессы антропогенеза и domestикации, – неотения. Низкий уровень стресс-реактивности, отсутствие агрессии к человеку, повышенная исследовательская активность – все это рассматривают как признаки неотении, возникшей вследствие отбора на domestикацию. С той же точки зрения оценивают изменение параметров черепа, возникновение вислоухости и сдвиги временных параметров развития гормональной системы (Трут, 2008; Trut *et al.*, 2009). Черты неотении, появившиеся, по-видимому, вследствие исторической domestикации, обнаруживают и у собак (Clutton-Brock, 1997). **Возникновение неотении**, по-видимому, является общим следствием отбора на ослабление агрессии, который затрагивает нейрорегуляторные системы, имеющие широкое влияние на процессы развития. Неотения, по-видимому, играла большую роль и в антропогенезе (Bolk, 1926; Somel *et al.*, 2009; Bufill *et al.*, 2011), а также в эволюции бонобо (Wrangham, Pilbeam, 2001). **Эти обезьяны**, подобно domestизированным животным, отличаются от шимпанзе ослаблением внутригрупповой агрессии.

### Альтруизм

Одним из следствий биосоциальной эволюции человека и, в частности, отбора по социальным формам поведения, явилось развитие такого важного свойства, как альтруизм (Беляев, 1981в). Вопрос происхождения этого феномена привлекал многих крупных биологов (Холдэн, 1935; Дарвин, 1953; Астауров, 1971; Эфроимсон, 1971, 1995; Филатов, 1974; Беляев, 1976, 1981а–в; Darlington, 1978; Кропоткин, 1991). Однако вопрос, существует ли альтруизм у животных, т.е. имеет он биологические корни или же относится к строго социальным явлениям, по-прежнему не решен (Silk, 2007; de Waal, 2008; Batson, 2011). **Альтруизм чаще всего определяют как поведение особи, вследствие которого повышается индивидуальная приспособленность другой особи за счет снижения собственной приспособленности (de Waal, 2008). Из этого определения следует, что эволюционное развитие абсолютного альтруизма, т.е. по отношению к любой особи в группе, невозможно. Только взаимный и родственный альтруизм позволяет накапливаться «аллелям альтруизма» в популяции и повышать совокупную приспособленность при снижении индивидуальной (Холдэн, 1935; Hamilton, 1964; Trivers, 1971; Silk, House, 2011). Тем не менее альтруизм не обязательно должен включать самопожертвование, более того, он может приносить и выгоду, которая, однако, не является самоцелью (Batson, 2011). Это, по-видимому, увеличивает шансы биологического происхождения абсолютного альтруизма.**

Современные исследования базируются на представлениях о мотивационной природе альтруизма, где основной мотивацией является сопереживание (Batson, 2011), **проявление которого, видимо, присуще и животным (de Waal, 2008).** Альтруистическое поведение может проявляться как: 1) спонтанный альтруизм – бескорыстная помощь в ответ на мольбу о помощи или крики боли; 2) усвоенный альтруизм – условный рефлекс с положительным подкреплением; 3) намеренный альтруизм – помощь, оказанная из-за предполагаемых результатов, которые она может принести. В одном случае ожидается взаимный ответ, тогда действие будет приносить чистую выгоду, такое поведение

называют намеренным эгоистическим альтруизмом. В другом случае помощь оказывается из соображений, какую пользу она может принести другим. Такое поведение называют намеренным альтруистичным альтруизмом (de Waal, 2008). Намеренный альтруизм наиболее сложен в экспериментальном моделировании на животных и интерпретации результатов эксперимента. Шимпанзе делает такой выбор, после которого еда достается не только ей, но и другой обезьяне (de Waal, 2008), **однако это можно интерпретировать не как желание помочь, а просто как выбор большего количества пищи.**

Более надежные результаты получены при исследовании спонтанного альтруизма как в эксперименте, так и в полевых наблюдениях у обезьян (Masserman *et al.*, 1964; Wechkin *et al.*, 1964; de Waal, 2008), **особенно у бонобо, у которых описана не только помощь «знакомым» обезьянам своего вида, но и птице с перебитым крылом (de Waal, 2005).** При этом считается, что именно человеческий альтруизм отличается направленностью на другие виды, в частности, на детенышей домашних животных (Bradshaw, Paul, 2010). **Впрочем, это утверждение ставил под сомнение еще П.А. Кропоткин (1991), указывающий на множество примеров межвидовой взаимопомощи.** В разнообразных экспериментах было выявлено спонтанное альтруистическое поведение и у других млекопитающих. Крысы избегали нажимать на педаль или заходить в «домик», если при этом подавался электрический ток на пол соседней клетки, где находилась другая крыса (Evans, Braud, 1969; Симонов, 1981), даже при наличии пищевого подкрепления (Church, 1959; Greene, 1969). Аналогичные результаты были получены и в экспериментах на собаках (Преображенская, 1973). В ряде экспериментов крысы оказывали помощь: нажимали на педаль, которая избавляла других крыс от подвешенного состояния или макания в воду (Rice, Gainer, 1962; Rice, 1965) или открывали дверцу ограничивающей движение клетки и делились пищей (Bartal *et al.*, 2011). Однако трудно сказать, отражает ли это поведение заботу о других или же животные стараются только избавиться от криков боли, являющихся для них эмоционально отрицательными (аверсивными) сигналами (Batson, 2011). Однако даже если это и так, сопереживание у

человека связано с появлением схожих ощущений. Как показали исследования с применением нейровизуализации, страдания ближнего вызывают возбуждение областей мозга, ответственных за боль (Singer *et al.*, 2006). Мыши, наблюдающие за страдающими соседями по клетке, также, по-видимому, воспринимают болевые стимулы (Langford *et al.*, 2006). Вероятно, альтруистическое поведение человека, мотивированное сопереживанием, направлено в том числе и на то, чтобы помочь себе избавиться от таких аверсивных стимулов (de Waal, 2008). В таком случае нет оснований утверждать, что альтруистическое поведение человека не имеет глубоких биологических корней, а модели этого поведения, воспроизведенные на животных, не имеют ничего общего с альтруизмом.

Исследования, проведенные на разных животных (обезьянах, собаках, крысах), выявили полиморфизм по этому поведению в популяции (Masserman *et al.*, 1964; Симонов, 1981). Так, в экспериментах П.В. Симонова только у 32 % крыс снижалось время пребывания на педали, включающей ток в соседней клетке. Среди макак-резусов таких животных было больше – 10 обезьян из 15 переставали нажимать на педаль даже при наличии пищевого подкрепления (Masserman *et al.*, 1964). Как показали специальные исследования, у этих крыс снижена тревожность и агрессивность и повышена исследовательская активность. Именно такие черты поведения характерны для одомашнированных животных, что в совокупности с повышенным affiliативным поведением позволяет предположить, что процесс одомашнивания так же, как антропогенез, должен усиливать альтруистическое поведение. Поэтому одомашниваемые лисицы и крысы могут представлять особенный интерес для изучения филогенетических корней альтруизма.

Вместе с тем Д.К. Беляев подчеркивал двуполнаправленность вектора отбора на социально значимые качества в процессе антропогенеза (Беляев, 1981г). В определенные моменты истории человечества, такие, как периоды тяжелых голодовок, эгоизм и антигуманизм приобретали адаптивное значение для нравственно неразвитого общества. Уничтожение стариков, больных и детей до определенного возраста, обременявших группу, позволяло вы-

жить наиболее активной репродуктивной части общества (Морган, 1934; Мечников, 1961), что можно было рассматривать как альтруизм по отношению к последним (Беляев, 1981б).

Д.К. Беляев в своих выступлениях не раз подчеркивал огромное положительное значение генетического и фенотипического разнообразия среди людей. Альтруизм и антигуманизм являлись разными формами адаптивного поведения, которые имели разную ценность для адаптации при разных условиях жизни, а значит, обе стратегии были важны для популяции и попадали под действие группового отбора, а функциональные группы генов, контролирующие их проявление, были включены в генофонд человека (Беляев, 1981в). Однако в индивидуальном поведении человека эти потенции могут проявляться по-разному, что во многом зависит от средовых условий (Беляев, 1981б). Так, формирование, по-видимому, тесно связанного с эгоизмом и антигуманизмом агрессивного поведения в большей степени (58 %) зависит от наследственных факторов, согласно исследованиям близнецов, воспитывающихся в разных семьях и при разных социальных условиях, однако на 42 % связано с внешними воздействиями (Dionne *et al.*, 2003). Значительную роль (56–72 %) генотип играет, по-видимому, и в проявлении альтруистического поведения (Rushton *et al.*, 1984; Rushton, 2004). Причем до 3,5 лет роль наследственных факторов неуклонно растет (Knafo *et al.*, 2009). Наблюдения за маленькими детьми при первом знакомстве, у которых эгоистические мотивации и применение силы положительно коррелируют с желанием поделиться (Hay, 2009), еще раз подчеркивают, что отбор в процессе антропогенеза шел не только на альтруизм, как на это указывает В.П. Эфроимсон (1971). Автор предполагает, что младенцы в равной степени склонны как к альтруизму и взаимопомощи, так и к эгоизму и агрессии, однако они могут отличаться по общительности, в которую включены все эти качества (Hay, 2009). Тем не менее физическая агрессия в наибольшей степени проявляется в возрасте до трех лет (Trembley, 2005), а затем постепенно снижается к взрослому состоянию у большинства людей, кроме небольшой группы (около 4 %) (Broidy *et al.*, 2003), для которой патологическая агрессия едва ли коррелирует с альтруизмом.



### Возможные молекулярно-генетические механизмы альтруистического поведения

Одним из методов изучения социального поведения человека в лабораторных условиях являются экономические игры с использованием денег. В игре «Диктатор» первый игрок («диктатор») делает единоличное решение о распределении фиксированной суммы денег между собой и вторым игроком, «получателем». Поскольку «получатель» совершенно беспомощен, то «диктатор» не боится ответных действий или других стратегических ходов, и распределение денег рассматривается как мера альтруизма (Forsythe *et al.*, 1994; Knafo *et al.*, 2008). 80 % «диктаторов» выделяют «получателю» лишь небольшое количество денег, и только 20 % делят деньги поровну (Forsythe *et al.*, 1994). А. Кнафо с соавторами выявили достоверную связь между поведением в игре и длиной повторов RS3 в промоторе *AVPR1a* (Knafo *et al.*, 2008). «Диктаторы» с коротким вариантом повторов (308–325 п.н.) в гомозиготном состоянии жертвуют достоверно меньше денег, чем участники игры с длинным вариантом повторов (327–343 п.н.). Кроме того, различия поведения в игре «Диктатор» ассоциированы с однонуклеотидными полиморфизмами (ОНП) в гене *OXTR* (Israel *et al.*, 2009).

Хотя мало что известно о роли аргинин-вазопрессина и близкого ему нейропептида окситоцина в альтруистическом поведении животных, однако они, а также их рецепторы в мозге играют, по-видимому, ведущую роль в социальном поведении, таких его формах, как affiliативное и половое поведение, материнская забота и агрессия (Hammock, Young, 2004; Young *et al.*, 2004; Bosch *et al.*, 2005; Bartz, Hollander, 2006). Пионерские работы на полевках выявили зависимость моногамного и полигамного полового поведения от длины повторов в промоторе рецептора 1a аргинин-вазопрессина, *Avpr1* (Hammock, Young, 2004). У человека также наряду с ролью в формировании альтруистического поведения показана зависимость особенностей индивидуального полового поведения от длины повторов в промоторе *AVPR1a* (Ebstein *et al.*, 2010). Однако сравнительное исследование промотора *Avpr1a* на многих видах полевок, обладающих и не

обладающих моногамностью, не выявило строгой зависимости между длиной промотора и стратегией полового поведения, из чего авторы делают вывод, что регуляция этого вида поведения, видимо, более сложная (Fink *et al.*, 2006). Тем не менее исследования на разных видах грызунов и на человеке выявили связь между распределением *AVPR1* в разных структурах мозга и длиной повторов в промоторе его гена (Hammock, Young, 2004; Knafo *et al.*, 2008). Кроме того, встраивание в промотор *Avpr1a* мыши повторов моногамных полевок усиливало их affiliативное поведение (Young *et al.*, 1999).

Другие исследования выявили связь с альтруистическим поведением полиморфизмов генов, входящих в дофаминергическую систему (Bachner-Melman *et al.*, 2005; Reuter *et al.*, 2011). Схожий с игрой «Диктатор» эксперимент, в котором мерой альтруизма служил размер пожертвования голодающим детям из «развивающихся» стран, выявил значимость ОНП Val158Met *COMT*, гена катехол-о-метилтрансферазы, участвующей в катаболизме дофамина (Reuter *et al.*, 2011). Показано, что участники эксперимента, имеющие хотя бы один аллель, определяющий валин, жертвовали денег достоверно больше, чем индивиды, не имеющие таких аллелей (Reuter *et al.*, 2011).

Основным методом исследования поведения человека является использование опросников, один из которых был разработан для оценки склонностей игнорировать свои собственные потребности и удовлетворять чужие (Bachar *et al.*, 2001), т. е. по сути дела, для оценки степени альтруизма. С помощью этого опросника Р. Бахнер-Нельман с соавторами (Bachner-Nelman *et al.*, 2005) выявили зависимость альтруистического поведения от длины повторов в третьем экзоне гена рецептора D4 дофамина (*DRD4*). Опрошеные, несущие более короткий аллель *D4.4*, имели достоверно более высокую склонность к альтруистическому поведению, чем носители длинного аллеля *D4.7*.

Роль дофаминергической системы в социальном поведении так же, как и ее тесная функциональная связь с аргинин-вазопрессинем и окситоцином, хорошо известны (Skuse, Gallagher, 2008). Кроме того, показано, что у носителей как короткого аллеля *DRD4*, так и замены Val158Met *COMT* достоверно чаще

формируется агрессивное поведение (Volavka *et al.*, 2004; Fresan *et al.*, 2007). В исследованиях, проведенных на животных, показана роль в агрессивном поведении и катехол-о-метилтрансферазы, и рецепторов дофамина (Maxson, 2009). Различия в дофаминергической системе выявлены также между domestизируемыми и агрессивными животными, как лисицами, так и крысами (Попова, 2000).

Результаты приведенных исследований подтверждают возможность связи между агрессией и антиальтруизмом и их наследственную природу. На примере баланса аллелей *D4.4* и *D4.7* Р. Бахнер-Нельман с соавт. (Bachner-Nelma *et al.*, 2005) повторяют след за Д.К. Беляевым положения эволюционной обусловленности различных поведенческих фенотипов в популяции человека, как альтруистического, частично определяемого аллелем *D4.4*, так и агрессивного и даже антиобщественного (*D4.7*). Однако очевидны также сложность и неоднозначность этой связи. У младенцев человека практически одновременно могут проявляться и высокая степень агрессии, и яркое альтруистическое поведение (Най, 2009). У шимпанзе могут возникать вспышки беспричинной агрессии, однако от этого им так же, как и человеку, нельзя отказать в умении сопереживать (de Waal, 2008). **Явна различная реакция на страдания знакомой особи и чужака**, показанная как на мышах, так и на обезьянах (Langford *et al.*, 2006; de Waal, 2008). **Диаметрально противоположные чувства** могут вызывать у человека страдания честного или несправедливого товарища (Singer *et al.*, 2006). Однако неизвестно, будет ли столь важен предварительный опыт социальных контактов для животных с повышенным социальным поведением, таким, как у domestизируемых крыс и лисиц.

Многие аспекты альтруистического поведения, по словам Д.К. Беляева, имеют глубокие биологические корни. Схожесть процессов domestикации и антропогенеза в плане отбора на социально значимые качества нервной системы и его эффектов, сниженные тревожность и агрессия, повышенная исследовательская активность, характерные для животных с чертами альтруистического поведения, указывают на то, что экспериментально domestизированные животные могут быть удачной моделью для изучения механизмов альтруизма.

Концепция Д.К. Беляева о дестабилизирующей форме отбора продолжает развитие и начинает получать заслуженную оценку во всем мире как выдающееся открытие в биологии XX в. Ученые из университетов США, Германии, Израиля, Австралии, Финляндии и Дании в настоящее время плодотворно сотрудничают с лабораторией эволюционной генетики ИЦиГ СО РАН в изучении эффектов и механизмов дестабилизирующего отбора. Эта концепция получает дальнейшее развитие и расширение, используется для изучения процессов антропогенеза, развития когнитивных способностей человека, для объяснения некоторых аспектов биологии и медицины, а также формирования социальных отношений.

## Литература

- Аргутинская С.В. Дима // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний. (Сер. «Наука Сибири в лицах»). Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2002. 284 с.
- Астауров Б.Л. *Homo sapiens et humanus*. Человек с большой буквы и эволюционная генетика человечности // Новый мир. 1971. № 10.
- Беляев Д.К. Методика племенной работы в Тобольском зверосовхозе // Кролиководство и звероводство. 1940а. № 11/12. С. 11–13.
- Беляев Д.К. Об интенсивности серебристости серебристо-черных лисиц // Науч. тр. ЦНИЛ. Т. 3. М.: Сельхозгиз, 1940б. С. 41–47.
- Беляев Д.К. Изменчивость и наследование серебристости меха у серебристо-черных лисиц: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1946. 135 с.
- Беляев Д.К. Творческая роль отбора в возникновении некоторых вариаций окраски у лисиц // Каракулеводство и звероводство. 1951. № 5. С. 55–62.
- Беляев Д.К. Первые итоги разведения цветных норок в звероводческих совхозах // Бюл. науч.-техн. информ. НИИ пушного звероводства и кролиководства, 1958. № 3. С. 10–13.
- Беляев Д.К. О некоторых проблемах коррелятивной изменчивости и их значении для теории эволюции и селекции животных // Изв. СО АН СССР. 1962. № 10. С. 111–124.
- Беляев Д.К. Биологические аспекты domestикации животных // Генетика и селекция новых пород сельскохозяйственных животных: Матер. Всесоюз. совещ. 24–26 окт. 1968 г., Алма-Ата. Алма-Ата: Наука, 1970. С. 30–44.
- Беляев Д.К. Некоторые проблемы генетики // Вестн. АН СССР. 1968. № 6. С. 55–65.
- Беляев Д.К. Генетические аспекты domestикации животных. Проблемы domestикации животных и растений. М.: Наука, 1972. С. 39–45.
- Беляев Д.К. О некоторых вопросах стабилизирующего и дестабилизирующего отбора. История и теория эво-

- люционного учения. Л.: Наука, 1974. С. 76.
- Беляев Д.К. Проблемы биологии человека: генетические реальности и задачи синтеза социального и биологического // Природа. 1976. № 6. С. 26–30.
- Беляев Д.К. Дестабилизирующий отбор как фактор изменчивости при domestikации // Природа. 1979. № 2 С. 36–45.
- Беляев Д.К. Дестабилизирующий отбор как фактор domestikации // Генетика и благосостояние человечества. М.: Наука, 1981а. С. 53–66.
- Беляев Д.К. О некоторых методологических проблемах биологии // Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск, 1981б. С. 10–20.
- Беляев Д.К. Современная наука и проблемы исследования человека // Вопр. философии. 1981в. № 3. С. 3–16.
- Беляев Д.К. Современная наука и проблемы исследования человека // III Всесоюз. совещ. по философским вопросам современного естествознания: Матер. Всесоюз. совещ. М., 1981г. Вып. 2. С. 54–82.
- Беляев Д.К. Дестабилизирующий отбор // Развитие эволюционной теории в СССР (1917–1970 годы) / Ред. С.Р. Микulinский, Ю.И. Полянский. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1983. С. 266–277.
- Беляев Д.К., Бородин П.М. Влияние стресса на наследственную изменчивость и его роль в эволюции // Эволюционная генетика. Л., 1982. С. 35–59.
- Беляев Д.К., Ивонин Ф.М. Улучшить племенную работу в зверосовхозах // Каракулеводство и звероводство. 1951. № 5. С. 39–45.
- Беляев Д.К., Клочков Д.В. О повышении плодовитости у норок путем дополнительного освещения // Кролиководство и звероводство. 1965. № 12. С. 2–5.
- Беляев Д.К., Клочков Д.В., Железова А.И. Влияние света на процессы размножения и плодовитость норок // Проблемы зоологических исследований в Сибири. Горно-Алтайск, 1962. С. 270–271.
- Беляев Д.К., Клочков Д.В., Железова А.И. Влияние световых условий на воспроизводительную функцию и плодовитость норок // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биологии. 1963. Т. 18. Вып. 2. С. 9–13.
- Беляев Д.К., Трут Л.Н. От естественного отбора к искусственному: чудеса селекции // Наука в СССР. 1982. № 5. С. 24–29, 60–64.
- Беляев Д.К., Трут Л.Н. Реорганизация сезонного ритма размножения у серебристо-черных лисиц (*Vulpes vulpes* Desm.) в процессе отбора на способность к domestikации // Журн. общ. биологии. 1983. Т. 42. № 6. С. 739–752.
- Беляев Д.Л., Трут Л.Н., Рувинский А.О. Генетически детерминированная летальность у лисиц и возможности ее преодоления // Генетика. 1973. Т. 9. № 9. С. 71–79.
- Васильева Л.Л. Анализ эффекта domestikации в изменении способности серебристо-черных лисиц (*Vulpes vulpes*) к обучению // Эволюционно-генетические и генетико-физиологические аспекты domestikации пушных зверей. Новосибирск, 1991. С. 57–69.
- Васильева Л.Л. Феногенетический анализ поведения серебристо-черных лисиц (*Vulpes vulpes*) при ослаблении эффективности отбора на domestikацию: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1992. 16 с.
- Гербек Ю.Э., Оськина И.Н., Гулевич Р.Г., Плюснина И.З. Влияние материнской метилобогащенной диеты на экспрессию гена рецептора глюкокортикоидов в гиппокампе у крыс, селективируемых по поведению // Цитол. генет. 2010. Т. 44. № 2. С. 45–52.
- Гулевич Р.Г., Трапезов О.В., Маслова Л.Н., Харламова А.В. Функция надпочечников у норок *Mustela vison*, селекционируемых по типу поведения // Журн. эвол. биохимии и физиологии. 1995. Т. 31. № 4. С. 444–448.
- Давиденков С.Н. Эволюционно-генетические проблемы в невропатологии. Л.: Ин-т им. С.М. Кирова, 1947. 380 с.
- Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор. М.: Изд-во АН СССР, 1953. 1040 с.
- Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео». 2002. (Сер. «Наука Сибири в лицах»). 284 с.
- Дыгало Н.Н., Шишкина Г.Т., Бородин П.М., Науменко Е.В. Роль нейрoхимических систем головного мозга в изменении реактивности гипофизарно-надпочечникового комплекса серой крысы при селекции на поведение // Журн. эволюц. биохим. и физиологии. 1985. Т. 21. № 4. С. 342.
- Захаров И.К., Аргутинская С.В., Девич В.Ф. Академик Д.К. Беляев: к 90-летию со дня рождения // Информ. вестник ВОГиС. 2007. Т. 11. № 2. С. 251–272.
- Колчанов Н.А., Захаров И.К. Профессор Вадим Александрович Ратнер: биография и библиография // Информ. вестник ВОГиС. 2005. Т. 9. № 2. С. 106–124.
- Кропоткин П.А. Этика. М.: Изд-во политич. лит-ры, 1991. 495 с.
- Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975. С. 216.
- Майр Э. Популяция, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 464 с.
- Мечников И.И. Этюды о природе человека. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 288 с.
- Морган Л.Г. Древнее общество или исследование линий человеческого прогресса от дикости через варварство к цивилизации. Л.: Изд-во инст. народов Севера ЦИК СССР, 1934. 352 с.
- Мухамедшина И.А. Анализ эффектов отбора по поведению на некоторые параметры когнитивных способностей лисиц // Матер. 50-й Междунар. науч. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс»: Биология. Новосибирск, 2012. С. 247.
- Науменко Е.В., Попова Н.К., Иванова Л.Н. Нейроэндокринные и нейрoхимические механизмы domestikации животных // Генетика. 1987. Т. 23. № 6. С. 1011–1025.
- Никулина Э.М., Трапезов О.В., Харламова А.А., Попова Н.К. Аффективное защитное поведение норок: воздействия на серотонергическую и дофаминергическую системы // Сиб. биол. журнал. 1993. Вып. 3. С. 9–12.
- Оськина И.Н., Гербек Ю.Э., Шихевич С.Г. и др. Изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и иммунной систем при отборе животных на domestikационное поведение // Информ. вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. № 1/2. С. 39–49.
- Плюснина И.З., Щепина О.А., Оськина И.Н., Трут Л.Н. Некоторые особенности обучения в водном тесте

- Морриса у крыс, отобранных по реакции на человека // Журн. высш. нервн. деятельности. 2007. Т. 57. № 3. С. 344–351.
- Попова Н.К. Роль медиаторов мозга в наследственных преобразованиях поведения при одомашнивании // Современные концепции эволюционной генетики: Сб. науч. тр. Новосибирск, 2000. С. 319–326.
- Попова Н.К., Войтенко Н.Н., Трут Л.Н. Изменение содержания серотонина и 5-оксииндоуксусной кислоты при селекции серебристо-черных лисиц по поведению // Докл. АН СССР. 1975. Т. 223. № 6. С. 1498–1500.
- Преображенская Л. А. Некоторые особенности условного рефлекса избегания, подкрепляемого болевым раздражением партнера // Журн. высш. нервн. деятельности. 1973. Т. 23. Вып. 1. С. 51.
- Ратнер В.А. Дмитрий Константинович Беляев // Ратнер В.А. Генетика, молекулярная кибернетика: личности и проблемы. Новосибирск: Наука, 2002. С. 54–64.
- Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. 216 с.
- Трут Л.Н. Пути развития концепции дестабилизирующего отбора: Биография эволюционных идей академика Д.К. Беляева (1917–1985) // Журн. общ. биологии. 1986. Т. 47. № 4. С. 435–444.
- Трут Л.Н. Эволюционные идеи Д.К. Беляева как концептуальный мост между биологией, социологией и медициной // Информ. вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. № 1/2. С. 7–18.
- Трут Л.Н., Маркель А.Л., Бородин П.М. и др. К 90-летию со дня рождения Дмитрия Константиновича Беляева (1917–1985) // Генетика. 2007. Т. 43. № 7. С. 869–872.
- Трут Л.Н., Науменко Е.В., Беляев Д.К. Изменение гипофизарно-надпочечниковой функции серебристо-черных лисиц при селекции по поведению // Генетика. 1972. Т. 8. № 5. С. 35–43.
- Фельдман Г.Э. Джон Бэрдон Сандерсон Холдейн. М.: Наука, 1976. 215 с.
- Филатов Д.П. Нормы поведения, или Мораль будущего с естественноисторической точки зрения // Пути в незнание. М., 1974. Сб. 11. С. 317–415.
- Холдэн Дж.Б.С. Факторы эволюции. М.; Л.: Биомедгиз, 1935. 71 с.
- Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. М.: Наука, 1968. 452 с.
- Шумный В.К. Влияние идей Д.К. Беляева на развитие исследований по генетике растений // Генетика. 1987. Т. 23. № 6. С. 947–955.
- Эфроимсон В.П. Родословная альтруизма // Новый мир. 1971. № 10.
- Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики. СПб: Талисман, 1995. 228 с.
- Bachar E., Latzer Y., Canetti L. *et al.* Rejection of life in anorexic and bulimic patients // Int. J. Eating Disord. 2001. V. 31. P. 43–48.
- Bachner-Nelman R., Gritsenko I., Nemanov L. *et al.* Dopaminergic polymorphisms associated with self-report measures of human altruism: A fresh phenotype for the dopamine D4 receptor // Mol. Psychiatry. 2005. V. 10. No. 4. P. 333–335.
- Bartal I.B.-A., Decety J., Mason P. Empathy and pro-social behavior in rats // Science. 2011. P. 334. No. 6061. P. 1427–1430.
- Bartz J.A., Hollander E. The neuroscience of affiliation: forming links between basic and clinical research on neuropeptides and social behavior // Horm. Behav. 2006. V. 50. No. 4. P. 518–528.
- Batson C.D. Altruism in Humans. N.Y.: Oxford Univ. Press, 2011. 329 p.
- Belyaev D.K. Destabilizing selection as a factor in domestication // J. Hered. 1979. V. 70. P. 301–308.
- Belyaev D.K. Domestication of animals // Sci. J. (UK). 1969. No. 5. P. 47–52.
- Belyaev D.K., Trut L.N., Ruvinsky A.O. Genetics of the *W* locus in foxes and expression of its lethal effects // J. Hered. 1975. V. 66. P. 331–338.
- Bolk L. Das Problem der Menschwerdung. Jena: Fischer, 1926.
- Bosch O.J., Meddle S.L., Beiderbeck D.I. *et al.* Brain oxytocin correlates with maternal aggression: link to anxiety // J. Neurosci. 2005. V. 25. P. 6807–6815.
- Bradshaw J., Paul E. Could empathy for animals have been an adaptation in the evolution of *Homo*? // Animal Welfare. 2010. V. 19. No. S1. P. 107–112.
- Broidy L.M., Nagin D.S., Tremblay R.E. *et al.* Developmental trajectories of childhood disruptive behaviors and adolescent delinquency: A six site, cross national study // Dev. Psychol. 2003. V. 39. P. 222–245.
- Buñill E., Agustí J., Blesa R. Human neoteny revisited: The case of synaptic plasticity // Am. J. Hum. Biol. 2011. V. 23. No. 6. P. 729–739.
- Church R.M. Emotional reactions of rats to the pain of others // J. Comp. Physiol. Psychol. 1959. V. 52. No. 2. P. 132–134.
- Clutton-Brock J. Origins of the dog: domestication and early history // Domestic dog: its evolution, behavior and interactions with people / Ed. J. Serpell. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997. P. 2–19.
- Darlington P.J. Altruism: Its characteristics and evolution // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 1978. V. 75. No. 1. P. 385–389.
- De Kloet E.R., de Kock S., Schild V., Veldhuis H.D. Antigluccorticoid RU 38486 attenuates retention of a behaviour and disinhibits the hypothalamic-pituitary adrenal axis at different brain sites // Neuroendocrinol. 1988. V. 47. P. 109–115.
- de Waal F.B.M. Putting the altruism back into altruism: the evolution of empathy // Annu. Rev. Psychol. 2008. V. 59. P. 279–300.
- de Waal F.B.M. The empathic ape // New Scientist. 2005. No. 2509. P. 52–54.
- Dionne G., Tremblay R.E., Boivin M. *et al.* Physical aggression and expressive vocabulary in 19 month-old twins // Dev. Psychol. 2003. V. 39. P. 261–273.
- Ebstein R.P., Israel S., Chew S.H. *et al.* Genetics of human social behavior // Neuron. 2010. V. 65. No. 6. P. 831–844.
- Evans V.E., Braud W.G. Avoidance of a distressed conspecific // Psychon. Sci. 1969. V. 15. P. 166.
- Fink S., Excoffier L., Heckel G. Mammalian monogamy is not controlled by a single gene // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 2006. V. 103. No. 29. P. 5743–5748.
- Forsythe R., Horowitz J., Savin N.E., Sefton M. Fairness in simple bargaining experiments // Games Econ. Behav. 1994. V. 6. P. 347–369.



- Fresan A., Camarena B., Apiquian R. *et al.* Association study of MAO-A and DRD4 genes in schizophrenic patients with aggressive behavior // *Neuropsychobiology*. 2007. V. 55. P. 171–175.
- Greene J.Th. Altruistic behavior in the albino rat // *Psychon. Sci.* 1969. V. 14. No. 1. P. 47.
- Hamilton W.D. The genetical theory of social behavior. I, II // *J. Theoret. Biol.* 1964. V. 7. No. 1. P. 1–52.
- Hammock E.A.D., Young L.J. Functional microsatellite polymorphism associated with divergent social structure in vole species // *Mol. Biol. Evol.* 2004. V. 21, No. 6. P. 1057–1063.
- Hay D.F. The roots and branches of human altruism // *Br. J. Psychol.* 2009. V. 100. No. 3. P. 473–479.
- Israel S., Lerer E., Shalev I. *et al.* The oxytocin receptor (OXTR) contributes to prosocial fund allocations in the dictator game and the social value orientations task // *PLoS ONE*. 2009. V. 4. P. e5535.
- Knafo A., Israel S., Darvasi A. *et al.* Individual differences in allocation of funds in the dictator game associated with length of the arginine vasopressin 1a receptor RS3 promoter region and correlation between RS3 length and hippocampal mRNA // *Genes Brain Behav.* 2008. V. 7. P. 266–275.
- Knafo A., Zahn-Waxler C., Davidov M. *et al.* Empathy in early childhood: genetic, environmental, and affective contributions // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2009. V. 1167. P. 103–114.
- Korte S.M. Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2001. V. 25. P. 117–142.
- Korte S.M., de Kloet E.R., Buwalda B. *et al.* Antisense to the glucocorticoid receptor in hippocampal dentate gyrus reduces immobility in forced swim test // *Eur. J. Pharmacol.* 1996. V. 301. P. 19–25.
- Langford D.J., Cragger S.E., Shehzad Z. *et al.* Social modulation of pain as evidence for empathy in mice // *Science*. 2006. V. 312. No. 5782. P. 1967–1970.
- Masserman J., Wechkin M.S., Terris W. Altruistic behavior in rhesus monkeys // *Am. J. Psychiatry*. 1964. V. 121. No. 6. P. 584–585.
- Maxson S.C. The genetics of offensive aggression in mice // *Handbook of Behavior Genetics* / Ed. Y.-K. Kim, N.Y.: Springer, 2009. P. 301–316.
- Oitzl M.S., de Kloet E.R. Selective corticosteroid antagonists modulate specific aspects of spatial orientation learning // *Behav. Neurosci.* 1992. V. 106. P. 62–71.
- Øverli Ø., Winberg S., Pottinger T.G. Behavioral and neuroendocrine correlates of selection for stress responsiveness in rainbow trout // *Integr. Comp. Biol.* 2005. V. 45. P. 463–474.
- Plyusnina I.Z., Solov'eva M.Yu., Oskina I.N. Effect of domestication on aggression in gray norway rats // *Behav. Genet.* 2011. V. 41. No. 4. P. 583–592.
- Reul J.M.H.M., Hesketh S.A., Collins A., Mécinas M.G. Epigenetic mechanisms in the dentate gyrus act as a molecular switch in hippocampus-associated memory formation // *Epigenetics*. 2009. V. 4. No. 7. P. 434–439.
- Reuter M., Frenzel C., Walter N.T. *et al.* Investigating the genetic basis of altruism: The role of the COMT Val158Met polymorphism // *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 2011. V. 6. No. 5. P. 662–668.
- Rice G.E. Aiding responses in rats: Not in guinea pigs // *Proc. Ann. Conv. APA*. 1965. V. 73. P. 105–106.
- Rice G.E. Jr., Gainer P. 'Altruism' in the albino rat // *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1962. V. 55. No. 1. P. 123–125.
- Rushton J.P. Genetic and environmental contributions to pro-social attitudes: a twin study of social responsibility // *Proc. Biol. Sci.* 2004. V. 271. P. 2583–2585.
- Rushton J.P., Fulker D.W., Neale M.C. *et al.* Altruism and genetics // *Acta Genet. Med. Gemellol.* 1984. V. 33. P. 265–271.
- Satinder K.P. Genotype dependent effects of damphetamine sulphate and caffeine on escape-avoidance behavior of rats // *J. Comp. Physiol.* 1971. V. 76. P. 359–364.
- Silk J.B. Empathy, sympathy and prosocial preferences in primates // *The Oxford Handbook of Evolutionary Psychology* / Ed. R.I.M. Dunbar, L. Barrett. Oxford: Oxford Univ. Press, 2007. P. 115–126.
- Silk J.B., House B.R. Evolutionary foundations of human prosocial sentiments // *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 2011. V. 108. No. S2. P. 10910–10917.
- Singer T., Seymour B., O'Doherty J.P. *et al.* Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others // *Nature*. 2006. V. 439. No. 7075. P. 466–469.
- Skuse D.H., Gallagher L. Dopaminergic-neuropeptide interactions in the social brain // *Trends Cogn. Sci.* 2008. V. 13. P. 27–35.
- Somel M., Franz H., Yan Z. *et al.* Transcriptional neoteny in the human brain // *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 2009. V. 106. No. 14. P. 5743–5748.
- Tremblay R.E. Towards an epigenetic approach to experimental criminology: The 2004 Joan McCord Prize Lecture // *J. Exp. Criminol.* 2005. V. 1. No. 4. P. 397–415.
- Trivers R.L. The evolution of reciprocal altruism // *Quart. Rev. Biol.* 1971. V. 46. No. 1. P. 35–57.
- Trut L., Oskina I., Kharlamova A. Animal evolution during domestication: the domesticated fox as a model // *Bioessays*. 2008. V. 31. No. 3. P. 349–360.
- Volavka J., Bilder R., Nolan K. Catecholamines and aggression: the role of COMT and MAO polymorphisms // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2004. P. 1036. P. 393–398.
- Wechkin S., Masserman J.H., Terris W. Shock to a conspecific as an aversive stimulus // *Psychon. Sci.* 1964. V. 1. No. 2. P. 47–48.
- West-Eberhard M.J. Phenotypic plasticity and the origins of diversity // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1989. V. 20. P. 249–278.
- Wilcock J., Broadhurst P.L. Strain differences in emotionality. Open-field and conditioned avoidance behavior in the rat // *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1968. V. 63. P. 335–338.
- Wrangham R., Pilbeam D. African apes as time machines // *All Apes Great and Small* / Ed. B. Galdikas, N. Briggs, L. Sheeran *et al.* N.Y.: Kluwer/Plenum Publishers, 2001. P. 5–18.
- Young L. J., Wang Z. The neurobiology of pair bonding // *Nat. Neurosci.* 2004. V. 7. P. 1048–1054.
- Young L.J., Nilsen R., Katrina G. *et al.* Increased affiliative response to vasopressin in mice expressing the V1a receptor from a monogamous vole // *Nature*. 1999. V. 400. No. 6746. P. 766–768.

---

**DMITRY KONSTANTINOVICH BELYAEV:  
EVOLUTION COMPRESSED TO A HUMAN LIFETIME**

**I.K. Zakharov<sup>1,2</sup>, Yu.E. Herbek<sup>1</sup>, O.V. Trapezov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: zakharov@bionet.nsc.ru;

<sup>2</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**Summary**

Academician Dmitry Konstantinovich Belyaev was in the focus of events in Russian biology. Above all, he participated in the resurrection of genetics, which had been tabooed for years in the USSR; in the organization and development of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, including its Institute of Cytology and Genetics; and in establishing communications with the global genetic community. His concept of destabilizing selection has passed through a half-century test and is still in development.

**Key words:** D.K. Belyaev, Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, genetics, rate of evolution, destabilizing selection, variability, experimental domestication, human evolution, stress, aggression, altruism.