

The influence of olfactory stimulation on the welfare of big cats in captivity

T.V. Antonenko, J.E. Medvedeva, K.A. Panchuk

Altai State University

Lenin St., 61, Barnaul, 656049, Russian Federation

E-mail: tv_bio@mail.ru

Submitted: 17.09.2017. Accepted: 12.11.2017

Olfactory enrichment has been demonstrated to enhance welfare in a range of captive species through increasing behavioural diversity or decreasing frequencies of abnormal behaviours. This study investigated the effects of olfactory stimulation on the behaviour of three big cats (one male of African lion, one male one and female of Amur tigers) in response to ten individual odour treatments: ylang-ylang, orange, neroli, jasmine, cinnamon, mint, clove, lavender, fir, balm and a no-odour control. This research had demonstrated the potential for the application of various odours to enhance captive animal welfare by increasing behavioural diversity, encouraging species-typical patterns of behaviour or decreasing frequencies of abnormal behaviours.

Key words: olfactory enrichment; African lion; Amur tiger; big cats; captivity

Влияние ольфакторного обогащения на благополучие крупных кошачьих в неволе

Т.В. Антоненко, Ю.Е. Медведева, К.А. Панчук

Алтайский государственный университет

Ул. Ленина. 61, Барнаул, 656049, Россия

E-mail: tv_bio@mail.ru

Рассматривается влияние эфирных масел на поведение кошек р. *Panthera*. Выявлены положительные эффекты при ольфакторном обогащении среды – уменьшение доли пейсинга, увеличение доли игрового, исследовательского поведения, разнообразия поведенческих элементов в целом; отрицательные эффекты – увеличении доли стереотипного поведения и релаксирующие эффекты.

Ключевые слова: ольфакторное обогащение среды; африканский лев; амурский тигр; кошачьи в неволе

Введение

Последняя редакция Природоохранной стратегии Всемирной ассоциации зоопарков и аквариумов (Committing ..., 2015) провозглашает основной задачей зоопарков сохранение видов животных в их природных местообитаниях. Сохранение редких и исчезающих видов животных является первоочередной задачей зоопарков всего мира (Antonenko et al., 2014). Основным способом сохранения биоразнообразия, доступным зоопаркам, принято считать просветительно-воспитательное воздействие, посредством которого ежегодно оказывается общение с представителями дикой фауны для 600 млн. человек, посещающих зоопарки по всему миру (Porov, 2016). Зоопарки могут вносить непосредственный вклад в сохранение диких популяций посредством комплексного управления как

дикими, так и *ex situ* популяциями для длительного сохранения видов, используя такие методы, как перемещение, «подращивание», увеличение популяции, пополнение и реинтродукция (Роров, 2016).

Другое направление природоохранной работы зоопарков – накопление, обобщение и распространение знаний и технологий, необходимых для сохранения природных популяций. Это – знания об особенностях образа жизни, поведения, репродуктивной биологии и физиологии диких животных, знания, которые зачастую легче получить изучением животных в неволе. Однако, наибольшее значение в деле сохранения природных популяций приобретают полученные в зоопарках знания и навыки в области обеспечения здоровья диких животных и методов управления малочисленными популяциями. Это связано с растущей фрагментацией многих природных популяций и важностью заболеваний, как фактора сокращения численности диких животных (Роров, 2016).

Одним из способов сохранения здоровья животных является обогащение среды. Обогащение среды – это любой метод, который позволяет улучшить и дать возможность проявлению биологических потребностей животных в неволе через модификацию их окружающей среды. Таким образом, обогащение среды позволяет повысить качество жизни зоопарковских животных путем предоставления стимулов, необходимых для оптимального физиологического и психологического благополучия (Shepherdson, 1998). Основной целью различных стратегий по обогащению среды является улучшение благополучия животных путем поощрения видотипичных моделей поведения, повышения поведенческого разнообразия, увеличения способности справляться с проблемами, возможности использования пространства вольера и уменьшение частоты аномального поведения (Young, 2003). При выборе оптимальной стратегии обогащения среды необходимо учитывать конкретные видовые характеристики животных, с которыми ведется работа (Kreger et al., 1998). На сегодняшний день выделяют обогащение среды, связанное с особенностями жизнедеятельности вида, также физическое, социальное, пищевое и сенсорное обогащение среды (Young, 2003).

Сенсорная стимуляция, которая обычно использует звуковые, запаховые и визуальные методы обогащения, включает в себя предоставление стимулов, направленных на активацию одного или более органов чувств, приобретает все большее внимание в отношении его значения для улучшения благополучия животных в неволе (Clark, King, 2008; Ellis, Wells, 2008; Wells, 2009; Kogan et al., 2012; Ogura, 2012; Robbins, Margulis, 2014; Myles, Montrose, 2015). Ольфакторная стимуляция чаще рассматривается как метод обогащения среды для животных в неволе. Ольфакторное обогащение призвано дать импульс органам обоняния путем использования как биологических (запах потенциальной добычи или запах хищника), так и небологических запахов (например, эфирные масла и растения с запахом) (Wells et al., 2007; Wells, 2009; Myles, Montrose, 2015; Veselova et al., 2012, 2015; Antonenko et al., 2014; Radovskaya et al., 2014; Fray et al., 2016).

Ряд исследований показал высокий потенциал ольфакторного обогащения для благополучия животных, содержащихся в неволе, так как увеличивается поведенческое разнообразие, проявляются видотипичные паттерны поведения или уменьшается частота ненормального поведения. Например, кошачья мята, запах мускатного ореха и добычи увеличивали долю активного поведения у черноногой кошки *Felis nigripes* в неволе (Wells, Egli, 2004). Кошачья мята также увеличила долю игрового поведения у домашних кошек *Felis catus* (Ellis, Wells, 2010), а запах добычи вызвал увеличение доли исследовательского поведения и уменьшение стереотипного расхаживания у гепардов *Acinonyx jubatus* (Quirke, O'Riordan, 2011). Было выявлено влияние эфирных масел мяты перечной, миндаля и розмарина на увеличение уровня активности африканского (*Panthera leo leo*) и азиатского львов (*Panthera leo persica*) в неволе (Powell, 1995; Pearson, 2002), в то время как запахи ромашки и лаванды вызвали релаксирующий эффект посредством увеличения доли отдыха и уменьшения вокализации (Graham et al., 2005).

Влияние эфирных масел на состояние животного может быть различно (Blokhin et al., 2013). Использование эфирных масел позволяет при минимальных затратах стимулировать у животного естественные формы поведения. В связи с выше изложенным целью работы стало изучение влияния ольфакторного обогащения среды на поведение африканского льва и амурского тигра в искусственных условиях среды. Задачами исследования стали: вычисление бюджета времени рассматриваемых видов, выявление влияния ольфакторного обогащения на примере различных эфирных масел, оценка возможности дальнейшего применения данного метода.

Материалы и методы

Исследования проводились с 5 июня по 28 августа 2015 г. на базе зоопарка «Лесная сказка» г. Барнаул. Изучалось поведение трех представителей из семейства кошачьих – амурский тигр (уссурийский или дальневосточный, лат. *Panthera tigris altaica*, Temminck, 1844; самец – Шерхан – 1 год, самка – Багира – 3 года) и африканский лев (*Panthera leo leo*, Linnaeus, 1758; самец – Алтай – 3 года). Время наблюдения за львом составило около 80 часов, за тиграми – 101 час. Использовалось сплошное протоколирование и свободное наблюдение, а также метод временных срезов (Роров, Ilchenko, 2003). Фото и видеосъемка осуществлялась фотоаппаратом Fujifilm FinePix S4300 и мобильным устройством Sony Xperia Z3.

Амурские тигры содержатся в вольере, размером 12x12м, оборудованном двумя деревянными домами, бревном, насыпным полом. Также вольер имеет зону, скрытую от глаз посетителей (в ней расположен дом). В большей части вольера находится естественное покрытие в виде травы. Кормление осуществляется согласно рациону, принятому в зоопарке. У самки, как и у других животных, имеется разгрузочный день. Самец лишен разгрузочного дня в силу своего возраста.

Африканский лев содержится в вольере размером 15x5 м, оборудованном двумя деревянными домами, полками, бревнами, крупным камнем и резиновой шиной. Вольер имеет плохо просматриваемую зону для посетителей, данная зона расположена за основным домом животного. Кормление осуществляется так же, как и у тигра.

При ольфакторном обогащении среды применялись различные эфирные масла: иланг-иланг, апельсин, нероли, жасмин, корица, мята, гвоздика, лаванда, ель, а также сушеные побеги Melissa лекарственной. Применяемые масла в своем составе содержат химические компоненты в разном соотношении. Так, основной компонент гвоздичного масла – эвгенол, ацетил-эвгенол, карнио-филлен и др.; масла жасмина – гераниол, нерол, линалоол, изофитол, α-терпинеол, эвгенол и др.; Melissa – раниол, линалоол, мирцен, нерол, цитронеллол, цитронеллаль и др.; иланг-иланг – гераниол, нерол, терпинеол, лимонен, илангол и другие вещества; корица содержит циннамилацетат, коричный альдегид, линалоол, эвгенол, цинаманин, метилцинамат и пр.; лаванда – орнеол, гераниол, герниарин, кариофиллен, кумарин, лавандиол и др.; ель – сантены, пинены, камфены, лимонен, камфора, борнеол, борнилацетат; масло апельсин лимонен, амиловый и фенилэтиловый спирты, каприловый и метиловый эфир, гераниол и другие вещества (Тупанова, 2014). Количество эфирных масел при использовании составило 3 капли на картон формата А4.

При ольфакторном обогащении заметно изменяются показатели некоторых видов поведения. Они и являются индикаторами количества времени, которое животное тратит на объект. Нами были выделены три типа поведения: стереотипное, игровое и исследовательское, по которым проводится сравнение и выявление наиболее эффективных эфирных масел при ольфакторном обогащении среды. Остальные типы поведения учитывались, но в данной работе не рассматриваются.

Результаты и их обсуждения

В отсутствии ольфакторного обогащения среды стереотипное поведение африканского льва преобладает над игровым и исследовательским (табл.1).

Таблица 1. Поведенческие индикаторы благополучия *Panthera leo leo*

Ароматическое масло	Типы поведения		
	Стереотипное, %	Игровое, %	Исследовательское, %
Отсутствует	55,68	15,15	29,17
Апельсин	95,45	0,00	4,55
Нероли	87,80	0,00	12,20
Гвоздика	0,00	41,67	58,33
Жасмин	0,00	0,00	100,00
Мелисса (травя)	0,00	0,00	100,00
Мята перечная	23,08	7,69	69,23
Корица	45,45	9,09	45,45
Иланг-иланг	38,18	3,64	58,18
Лаванда	0,00	15,00	85,00

Пейсинг исчезает при обогащении эфирными маслами гвоздики, жасмина и травой мелиссы, при этом возрастает доля игрового и исследовательского поведения. Эти три ароматических масла, несмотря на разные запахи, имеют в составе сходные компоненты. Возможно, именно с этим связано положительное влияние, которые оказывают на поведение льва рассматриваемые эфирные масла. Стоит отметить, что классическое действие гвоздичного масла (седативное) не проявилось, так как у льва был отмечен рост игрового поведения с 15,15 % до 41,67 % (табл. 1). Аналогичное действие гвоздичного масла было зафиксировано и при ольфакторном обогащении у самца амурского тигра, доля игрового поведения увеличилась с 23,13% до 93,75 %. В день использования этого масла у самца амурского тигра не наблюдалось стереотипное поведение (табл. 2). Кроме того, стоит отметить, что при начальном контакте с новым запахом, животное часто флемингует.

К увеличению доли естественных форм поведения привело и обогащение маслом мяты. Однако его основным компонентом является производные ментола. Вероятно, при ольфакторном обогащении маслом мяты происходит легкое анестезирующее действие при его вдыхании. В этом случае, передвижение животного вдоль решетки вольера, трактуемое нами как стереотипное поведение, может носить иной характер – лев пытается уменьшить влияние ментола, активно перемещаясь и вдыхая свежий воздух.

Масло мяты действует по-разному на представителей *Panthera leo leo* и *Panthera tigris altaica*. Так, у самца льва замечено увеличение доли исследовательского поведения до 69,23 % с 29,17 % и падение доли пейсинга с 55,68 % до 23,08 % (табл. 1). На самку амурского тигра масло мяты оказало противоположный эффект – доля стереотипии возросла до 82,98% и уменьшилось количество игрового поведения (табл. 2). Возможно, возросшее количество патологического поведения имело ту же причину, что и у африканского льва.

Исследовательское поведение длительно проявлялось (58,18 %) у африканского льва при использовании масла иланг-иланг (табл. 1). Первичное предъявление масла иланг-иланг вызвало дезориентацию и падение льва с бревна, на котором был предмет с нанесённым на него исследуемым маслом. Такой эффект обусловлен тем, что эфирное масло богато сладкопахнущими эфирами, особенно бензилацетатом, метилбензоатом и геранилацетатом. Именно благодаря

этим эфирам масло оказывает мягкое успокаивающее и седативное воздействие. Однако по данным Войткевич С.А. (1999) передозировка этого масла может вызывать тошноту и головную боль (Войткевич, 1999). Использование масла иланг-иланг у самки амурского тигра не дало такого же сильного эффекта как у льва, хотя доля исследовательского поведения увеличилась с 6,12 % до 28,41 %, однако одновременно возросла в четыре раза время стереотипного поведения в день эксперимента (табл. 2).

Таблица 2. Поведенческие индикаторы благополучия *Panthera tigris altaica*

Ароматическое масло	Стереотипное, %		Типы поведения		Исследовательское, %	
	Ш	Б	Игровое, %		Ш	Б
			Ш	Б		
Отсутствует	16,38	26,53	23,13	17,35	10,49	6,12
Апельсин	38,10	76,92	28,57	0,00	33,33	23,08
Жасмин	60,00	53,33	21,54	4,44	18,46	42,22
Ель	0,00	0,00	20,00	0,00	80,00	0,00
Гвоздика	0,00	0,00	93,75	0,00	6,25	0,00
Иланг-иланг	-	46,59	-	25,00	-	28,41
Мята перечная	-	82,98	-	4,26	-	12,77
Мелисса (травя)	0,00	0,00	54,24	96,67	10,17	3,33
Лаванда	-	0,00	-	0,00	-	0,00

Ш – Шерхан, Б – Багира; «-» – масло не применялось.

Не все ароматические масла оказывают одинаковое положительное влияние на поведение крупных кошачьих. Так, масло апельсина вызвало резкое увеличение времени стереотипии в день наблюдений в процентном соотношении до 95,45% (табл. 1), у самки тигра – 76,92% и у самца тигра до 38,1% (табл.2). Известно, что масло апельсина оказывает успокаивающее действие на психику (Хейфиц, Дашутин, 1994). Сходный эффект оказало и масло нероли на африканского льва, доля стереотипного поведения в этот день составила 87,8%. Масло апельсина и масло нероли имеют сходный химический состав, т.к. масло апельсина получают из листьев, а масло нероли из цветков горького апельсина. Основное действующее вещество масла апельсина и нероли – это лимонен, именно им объясняется насыщенный цитрусовый запах этих масел. Возможно, наличие данного терпена в масле апельсина и нероли приводит к временной «химической блокаде» обонятельных рецепторов, и животным приходится «выветривать» столь сильный запах, совершая быстрые навязчивые движения по привычным тропам. Следовательно, использование трех капель масла не рационально – для ольфакторного обогащения среды достаточно использовать одну каплю.

Масло корицы у африканского льва уменьшает долю стереотипного поведения незначительно, однако увеличивает время исследовательского поведения до 45,45%. Запах лаванды оказал положительное влияние на поведение *Panthera leo leo* – в этот день стереотипное поведение не зафиксировано, а исследовательское возросло до 85 % (табл.1).

Масла лаванды, ели и гвоздики вызывали у самки тигра резкое снижение двигательной активности, вплоть до полного ее прекращения и игнорирование стимулов извне, даже своей клички. По данным Н. Веселовой с коллегами (Veselova et al., 2011) ольфакторное обогащение эфирными маслами хвойных деревьев может снижать у самок амурского тигра общую двигательную активность (Veselova et al., 2011). Масла ели и гвоздики на самца тигра оказали противоположный эффект – они вызвали увеличение времени игрового и исследовательского поведения (табл. 2). Таким образом, эфирные масла по-разному влияют на представителей разных полов у амурского тигра.

В заключении, стоит отметить, что эфирные масла могут по-разному влиять на поведение представителей р. *Panthera*. Рассматриваемые эффекты от применения «небиологических» запахов имели как положительный (уменьшение доли пейсинга, увеличение доли игрового, исследовательского поведения, разнообразия поведенческих элементов в целом), так и отрицательный (диаметрально противоположные эффекты ранее перечисленным), также и релаксирующий эффекты.

Выводы

Апельсиновое масло и масло нероли увеличивают долю стереотипного поведения у всех исследованных животных: лев – до 95,45%; самка тигра – до 76,92%; самца тигра – до 38,1%. Масло иланг-иланга вызывает седативный эффект у льва и потерю ориентации в пространстве, кроме того, данное масло увеличивает долю исследовательского поведения у льва (58,18 %), а у самки тигра увеличивает долю стереотипии до 46,59%. Масло мяты оказывает диаметрально противоположный эффект на представителей одного рода: у льва уменьшает время пейсинга почти на 20%, а у самки тигра – увеличивает долю стереотипии до 82,98%. Аналогичный эффект оказывает масло жасмина – у льва исчезает стереотипное поведение, у самца и самки тигров увеличивается до 60% и 53,3% соответственно. Масла гвоздики и лаванды увеличивают долю игрового и исследовательского поведения у самцов рода *Panthera*. Такое же действие оказывает трава мелиссы на льва, самца и самку тигра. Масло корицы увеличивает долю исследовательского поведения льва до 45,45%, а масло ели благотворно влияет на рост игровой и исследовательской активности самца амурского тигра. Масла лаванды, ели и гвоздики вызывают у самки тигра релаксирующий эффект.

Благодарность

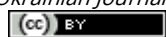
Авторы благодарят директора барнаульского зоопарка «Лесная сказка» Писарева Сергея Викторовича за предоставленную возможность проводить работу.

References

- Antonenko, T.V., Ulitina, O.M., Pisarev, S.V., Pjatkova, Ja.S., Medvedeva, Ju.E., Panchuk, K.A., Sandros, O.V., Fraj, L.V. (2014). Iz opyta ispol'zovanija klasterizacii v analize bjudzheta vremeni koshek podsemejstva Pantherinae v uslovijah barnaul'skogo zooparka. *Altajskij zoologicheskij zhurnal*, 8, 36-42. (in Russian).
- Blohin, G.I., Veselova, N.A., Gilickaja, Ju.Ju. (2013). Vlijanie ol'faktornogo obogashhenija sredy na povedenie tigrov (*Panthera tigris* Linnaeus, 1758) v iskusstvennyh uslovijah. *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa*, 3(16), 41-45. (in Russian).
- Clark, F., King, A.J. (2008). A critical review of zoo-based olfactory enrichment (pp. 391-398). In: Hurst J.L., Beynon R.J., Roberts S.C., Wyatt T.D. (Eds). *Chemical Signals in Vertebrates 11*. New York: Springer.
- Committing to conservation. (2015). The world zoo and aquarium conservation strategy.
- Ellis, S.L.H., Wells, D.L. (2008). The influence of visual stimulation on the behaviour of cats housed in a rescue shelter. *Applied Animal Behaviour Science*, 113, 166-174.
- Ellis, S.L.H., Wells, D.L. (2010). The influence of olfactory stimulation on the behaviour of cats housed in a rescue shelter. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, 56-62.
- Fraj, L.V., Antonenko, T.V., Pisarev, S.V., Medvedeva, Ju.E., Panchuk, K.A. (2016). Vlijanie social'nogo obogashhenija na blagopoluchie dal'nevostochnogo lesnogo kota v nevole. X Int. Conf. Teriological Society of Russian Acad. Sc. Teriofauna Rossii i sopredel'nyh territorij. Moscow: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK (in Russian).
- Graham, L., Wells, D.L., Hepper, P.G. (2005). The influence of olfactory stimulation on the behaviour of dogs housed in a rescue shelter. *Applied Animal Behaviour Science*, 91, 143-153.
- Hejfic, L.A., Dashutin, V.M. (1994). *Dushistye veshhestva i drugie produkty dlja parfjumerii*. Moscow: Himija (in Russian).
- Kogan, L.R., Schoenfeld-Tacher, R., Simon, A.A. (2012). Behavioral effects of auditory stimulation on kennelled dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 7, 268-275.
- Kreger, M.D., Hutchins, M., Fascione, N. (1998). Context, ethics, and environmental enrichment in zoos and aquariums (pp. 59-82). In: Shepherdson, D.J., Mellen, D.J., Hutchins, M. (Eds). *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Myles, S., Montrose, V.T. (2015). The effects of olfactory stimulation on the behaviour of captive meerkats (*Suricata suricatta*). *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 3(2), 37-42.
- Ogura, T. (2012). Use of video system and its effects on abnormal behavior in captive Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *Applied Animal Behaviour Science*, 141, 173-183.
- Pearson, J. (2002). On a roll: novel objects and scent enrichment for Asiatic lions. *Shape of Enrichment*, 11(3), 7-10.
- Popov, S.V. (2016). Rol' i zadachi zooparkov v sohranении vidovogo raznoobrazija. Teriofauna Rossii i sopredel'nyh territorij. X Int. Conf. Teriological Society of Russian Academy of Sc. Moscow: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK (in Russian).
- Popov, S.V., Il'chenko, O.G. (2008). *Rukovodstvo po issledovanijam v zooparkah: Metodicheskie rekomendacii po jetologicheskim nabljudenijam za mlekopitajushimi v zooparkah*. Moscow: Moskovskij zoopark (in Russian).
- Powell, D.M. (1995). Preliminary evaluation of environmental enrichment techniques for African lions (*Panthera leo*). *Animal Welfare*, 4, 361-370.
- Quirke, T., O'Riordan, R.M. (2011). The effect of a randomised enrichment treatment schedule on the behaviour of cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 135, 103-109.
- Radovskaja, Ja.S., Antonenko, T.V., Pisarev, S.V., Ulitina, O.M. (2014). Opyt uspeshnogo sodержanija evrazijskoj rysi *Lynx lynx* v barnaul'skom zooparke "Lesnaja skazk". *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta*, 3/2(83), 60-64 (in Russian).
- Robbins, L., Margulis, S.W. (2014). The effects of auditory enrichment on gorillas. *Zoo Biology*, 33, 197-203.
- Shepherdson, D.J. (1998). Tracing the path of environmental enrichment in zoos (pp. 1-12). In: Shepherdson D.J., Mellen D.J., Hutchins, M. (Eds). *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Tumanova, E.Ju. (2014). *Jenciklopedija jefirnyh masel. Zhizn' bez himii*. Moscow: Ripol-Klassik (in Russian).
- Veselova, N.A., Gilickaja, Ju.Ju., Smirnova, D.S. (2012). Obogashhenie sredy dal'nevostochnogo leoparda (*Panthera pardus orientalis*) v uslovijah zoopitomnika Moskovskogo zooparka. *Proceed. V All-Russian Conf. on Animal Behaviour*. Moscow: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK (in Russian).
- Veselova, N.A., Kovrina, E.G., Smirnova, D.S., Gilickaja, Ju.Ju. (2011). Obogashhenie sredy krupnyh koschach'ih v uslovijah zoopitomnika Moskovskogo zooparka. *Proceed. Sc. Conf. "Tehnologii sohraneniya redkih vidov zhivotnyh"*. Moscow: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK (in Russian).
- Vojtkевич, S.A. (1999). *Jefirnye masla dlja parfjumerii i aromaterapii*. Moscow: Pishhevaja promyshlennost' (in Russian).
- Wells, D.L. (2009). Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 118, 1-11.
- Wells, D.L., Egli, J.M. (2004). The influence of olfactory enrichment on the behaviour of captive black-footed cats, *Felis nigripes*. *Applied Animal Behaviour Science*, 85, 107-119.
- Wells, D.L., Hepper, P.G., Coleman, D., Challis, M.G. (2007) A note on the effect of olfactory stimulation on the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Applied Animal Behaviour Science*, 106, 155-160.
- Young, R.J. (2003). *Environmental Enrichment for Captive Animals*. London: Wiley.

Citation:

Antonenko, T.V., Medvedeva, J.E., Panchuk, K.A. (2017). The influence of olfactory stimulation on the welfare of big cats in captivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 134-138.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License