

К вопросу об идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм (*Dryophytes japonicus* и *D. cf. japonicus*) (Amphibia, Anura, Hylidae) по морфометрическим признакам

Р. А. Иволга [✉], А. А. Кидов

Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.16:597.8

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>

EDN: CUGVCJ

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 12.09.2025,
принята 26.09.2025

Аннотация. Представлены результаты применения логарифмически преобразованных индексов пропорциональности тела для прижизненной неинвазивной идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм. Были изучены взрослые животные *Dryophytes japonicus* (12 самок и 54 самца) и *D. cf. japonicus* (6 самок и 58 самцов) с территории Дальнего Востока России. Достоверно значимыми для видовой идентификации самок послужили два логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела: $\log(Sp.c.r./Sp.n.)$ и $\log(Sp.c.r./D.p.)$ – с уровнем достоверной классификации 83.3%. Достоверно значимыми для видовой идентификации самцов послужили три логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела: $\log(D.r.o./D.p.)$, $\log(D.r.o./Sp.n.)$ и $\log(D.n.o./L.tym.)$ – с уровнем достоверной классификации 87.5%. Результаты применения выявленных индексов пропорциональности тела показали эффективность для прижизненной неинвазивной идентификации особей *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*.

Ключевые слова: Дальний Восток, Сахалин, Кунашир, древесные лягушки, прижизненные методы, неинвазивные методы

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке некоммерческого благотворительного фонда «Поддержка биоисследований “БИОМ”» (проект № 6/2025-гр от 31 марта 2025 года) и Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Образец для цитирования: Иволга Р. А., Кидов А. А. 2026. К вопросу об идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм (*Dryophytes japonicus* и *D. cf. japonicus*) (Amphibia, Anura, Hylidae) по морфометрическим признакам // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 3 – 8. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>, EDN: CUGVCJ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточная квакша, *Dryophytes japonicus* (Günther, 1859) – широко распространенный вид, встречающийся на Дальнем Востоке России от оз. Байкал на западе до островов Курильской гряды на востоке, в северной Монголии, северо-восточном и центральном Китае, на Корейском полуострове и Японском архипелаге (Кузьмин, Маслова, 2005). Согласно последним филогенетическим исследованиям (Dufresnes et al., 2016; Borzée et al., 2025), *Dryophytes japonicus* представлен двумякладами: собственно *D. japonicus*, населяющие материк и южную часть Японских островов, и *D. cf. japonicus*, занимающие центральную и северную части Японского архипелага, а

также Южные Курильские острова и Сахалин. Фенотипическая дивергенция земноводных обычно развивается медленнее, чем установление репродуктивной изоляции, поэтому многие «молодые» виды/подвиды часто остаются криптическими в своем раннем филогенезе, т. е. с небольшим количеством или отсутствием внешних диагностических критериев (Кидов и др., 2023; Litvinchuk et al., 2021).

Целью настоящего исследования являлась сравнительная оценка морфометрических признаков у дальневосточных квакш двух криптических форм (*D. japonicus* и *D. cf. japonicus*) и выявление диагностических признаков для практического прижизненного определения этих видов.

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

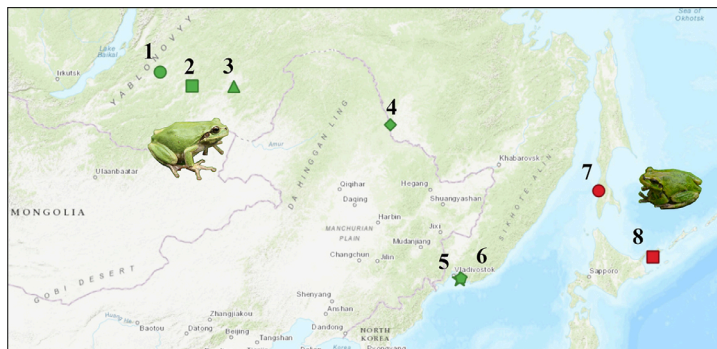


Рис. 1. Места сбора *Dryophytes japonicus* (зеленый) и *Dryophytes cf. japonicus* (красный): 1 – пос. Гарам (Республика Бурятия), 2 – г. Чита (Забайкальский край), 3 – г. Нерчинск (Забайкальский край), 4 – г. Благовещенск (Амурская область), 5 – пос. Дунай (Приморский край), 6 – г. Фокино (Приморский край), 7 – с. Пионеры (Сахалинская область), 8 – окрестности пос. Южно-Курильск (Сахалинская область)

Fig. 1. Sampling sites of *Dryophytes japonicus* (green) and *Dryophytes cf. japonicus* (red): 1 – Garam settlement (Republic of Buryatia), 2 – Chita town (Zabaykalsky region), 3 – Nerchinsk town (Zabaykalsky region), 4 – Blagoveshchensk city (Amur region), 5 – Dunay settlement (Primorsky region), 6 – Fokino town (Primorsky region), 7 – Pionery village (Sakhalin region), 8 – near Yuzhno-Kurilsk settlement (Sakhalin region)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили взрослые живые особи *D. japonicus* (12 самок и 54 самца) и *D. cf. japonicus* (6 самок и 58 самцов) (рис. 1). У каждой квакши один и тот же оператор одним и тем же электронным штангенциркулем прижизненно измерял 12 абсолютных величин тела по стандартной методике (Банников и др., 1977). Нами был использован комбинированный метод анализа главных компонент и пошагового дискриминантного анализа (PCA+LDA) (Wang et al., 2007) при сравнении *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* по комплексу морфометрических признаков, которые предварительно разделили друг на друга для устранения эффекта мультиколлинеарности и логарифмически преобразовывали для нормализации дисперсии (Кидов и др., 2023; Litvinchuk et al., 2021). Из анализа были исключены логарифмически преобразованные отношения величин тела, обладающие корреляцией ≥ 0.7 с остальными индексами. Таким образом, при сравнении самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* по комплексу морфометрических признаков были использованы 6 переменных, а при сравнении самцов – 14 переменных.

Статистический анализ данных и построение графиков дискриминантных функций осуществляли в программе OriginPro 2024 (OriginLab, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Длина тела самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* статистически значимо не различалась ($F = 0.089, p = 0.770$). Однако с длиной тела в качестве ковариаты первые характеризовались меньшим расстоянием между ноздрями ($F = 5.116, p = 0.039$) и большей длиной первого внутреннего пальца задней конечности от дистального основания пяточного бугра до конца пальца ($F = 5.344, p = 0.035$), а остальные признаки достоверно не различались ($F = 0.028 - 2.645, p = 0.125 - 0.870$).

Согласно результатам дискриминантного анализа, только два логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела вносили статистически значимый вклад для видовой идентификации самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*: $\log(\text{Sp.c.r.}/\text{Sp.n.})$ ($F = 13.892, p = 0.002$) и $\log(\text{Sp.c.r.}/\text{D.p.})$ ($F = 5.617, p = 0.032$) – с уровнем достоверной классификации 83.3% (1 особь *D. japonicus* (из пос. Дунай) была отнесена к *D. cf. japonicus* и 2 особи *D. cf. japonicus* (из с. Пионеры и окрестности пос. Южно-Курильск) были отнесены к *D. japonicus*) (рис. 2, а). Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами самок из разных локалитетов не был статистически значимо связан с удаленностью локалитетов друг от друга по прямой ($r = 0.43, p > 0.05$).

Только длина тела ($F = 0.800, p = 0.373$), расстояние от переднего края глаза до ноздри ($F = 2.287, p = 0.133$; *L.* ковариата) и наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании ($F = 0.373, p = 0.543$; *L.* ковариата) достоверно не различались у самцов *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*. При этом первые превосходили вторых по расстоянию между глазами ($F = 13.200, p < 0.001$), наибольшей длине глазной щели ($F = 21.460, p < 0.001$), длинам бедра ($F = 22.550, p < 0.001$), голени ($F = 36.020, p < 0.001$) и первого внутреннего пальца задней конечности от дистального основания пяточного бугра до конца пальца ($F = 31.310, p < 0.001$), но уступали им по ширине головы ($F = 8.416, p = 0.005$), расстояниям от переднего края глаза до кончика морды ($F = 6.147, p = 0.015$), между ноздрями ($F = 72.170, p < 0.001$) и наибольшей длине барабанной перепонки ($F = 13.730, p < 0.001$) (длина тела в качестве ковариаты во всех случаях).

Дискриминантный анализ выявил три логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела, которые можно было достоверно использовать для видовой идентификации самцов *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*: $\log(\text{D.r.o.}/\text{D.p.})$

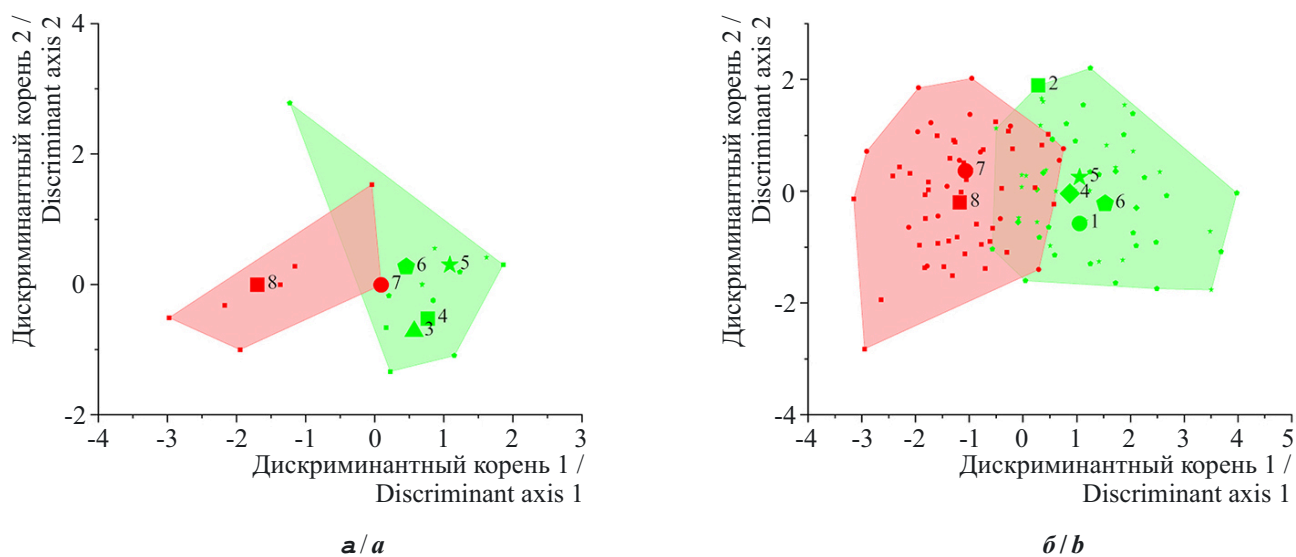


Рис. 2. Распределение самок (а) и самцов (б) *Dryophytes japonicus* и *Dryophytes cf. japonicus* и их центроидов в пространстве дискриминантных корней. Условные обозначения локалитетов см. рис. 1
Fig. 2. Distribution of females (a) and males (b) of *Dryophytes japonicus* and *Dryophytes cf. japonicus* and their centroids in the space of discriminant axes. See Fig. 1 for the legends of the localities

($F = 72.637, p < 0.001$), $\log(D.r.o./Sp.n.)$ ($F = 42.153, p < 0.001$), $\log(D.n.o./L.tym.)$ ($F = 14.505, p < 0.001$) – с уровнем достоверной классификации 87.5% (7 особей *D. japonicus* (4 особи пос. Дунай, 2 особи из г. Фокино и 1 особь из г. Благовещенска) были отнесены к *D. cf. japonicus* и 7 особей *D. cf. japonicus* (4 особи из окрестностей пос. Южно-Курильск и 3 особи из с. Пионеры) были отнесены к *D. japonicus*) (рис. 2, б). Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами самцов из разных локалитетов не был статистически значимо связан с удаленностью локалитетов друг от друга по прямой ($r = 0.12, p > 0.05$).

По всей видимости, на континенте происходит отбор на самцов с более длинными задними конечностями (т. е. с повышенной локомоцией (Phillips et al., 2006; Llewelyn et al., 2010; Loupre et al., 2017), которые из-за более сухого климата (Zomer et al., 2022) вынуждены преодолевать большие расстояния в поисках мест размножения. Вероятно, по этой же причине у *D. japonicus* расстояние между ноздрями было меньше, чем у *D. cf. japonicus*: данное фенотипическое проявление может служить адаптацией к испарительной потере влаги через покровы кожи и при дыхании. На островах, из-за высокой плотности доступных ресурсов и уменьшения площади предпочитаемых местобитаний (Stamps, Buechner, 1985; Gray, Hurst, 1998), могут иметь преимущество самцы не с удлиненными задними конечностями, а с более широкой мордой, которая должна позволить расширить размерный диапазон доступной добычи и избежать конкуренции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение выявленных индексов пропорциональности тела показало эффективность для прижизненной идентификации особей *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*. В то же время очевидно, что полученные результаты носят предварительный характер, а исследование этого вопроса нуждается в продолжении, поскольку в выборке *D. japonicus* отсутствовали особи из популяций Китая, Корейского полуострова и южной части Японского архипелага, а в выборке *D. cf. japonicus* отсутствовали особи из популяций северной части Японского архипелага.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Банников А. Г., Даревский И. С., Иценко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М. : Просвещение. 415 с.
- Кидов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Иванов А. А., Кидова Е. А. 2023. К проблеме видовой идентификации триплоидных (*Bufo baturae*) и тетраплоидных (*B. pewzowi*) зелёных жаб (Amphibia, Anura, Bufonidae) Центральной Азии по морфометрическим признакам // Современная герпетология. Т. 23, вып. 1/2. С. 27 – 35. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-27-35>
- Кузьмин С. Л., Маслова И. В. 2005. Земноводные российского Дальнего Востока. М. : Т-во науч. изд. КМК. 434 с.
- Borzée A., Jang Y., Othman S. N., Groffen J., Maslova I. V., Purevdorj Z., Yasumiba K., Shimada T., Yi Y., Schepina N. A., Andersen D., Bae Y., Miura I., Dufresnes C. 2025. Integrating phylogeographic and phenotypic eviden-

ce to delimit deep evolutionary lineages in the *Dryophytes japonicus* species complex, with an assessment of their conservation needs // *Herpetozoa*. Vol. 38. P. 25 – 42. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.38.e137747>

Dufresnes C., Litvinchuk S. N., Borzee A., Jang Y., Li J.-T., Miura I., Perrin N., Stöck M. 2016. Phylogeography reveals an ancient cryptic radiation in East-Asian tree frogs (*Hyla japonica* group) and complex relationships between continental and island lineages // *BMC Evolutionary Biology*. Vol. 16. Art. 253. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0814-x>

Gray S. J., Hurst J. L. 1998. Competitive behaviour in an island population of house mice *Mus domesticus* // *Animal Behaviour*. Vol. 56, iss. 5. P. 1291 – 1299. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0890>

Litvinchuk S. N., Svinin A. O., Dujsebajeva T. N. 2021. Morphological differentiation between diploid and polyploid species of green toads (Anura: Bufonidae: *Bufo*) in Central Asia // *Bonn Zoological Bulletin*. Vol. 70, № 2. P. 361 – 371. <https://doi.org/10.20363/BZB-2021.70.2.361>

Llewelyn J., Phillips B. L., Alford R. A., Schwarzkopf L., Shine R. 2010. Locomotor performance in an invasive species: Cane toads from the invasion front have

greater endurance, but not speed, compared to conspecifics from a long-colonized area // *Oecologia*. Vol. 162. P. 343 – 348. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1471-1>

Louppe V., Courant J., Herrel A. 2017. Differences in mobility at the range edge of an expanding invasive population of *Xenopus laevis* in the west of France // *Journal of Experimental Biology*. Vol. 220, iss. 2. P. 278 – 283. <https://doi.org/10.1242/jeb.146589>

Phillips B. L., Brown G. P., Webb J. K., Shine R. 2006. Invasion and the evolution of speed in toads // *Nature*. Vol. 439. P. 803. <https://doi.org/10.1038/439803a>

Stamps J. A., Buechner M. 1985. The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates // *The Quarterly Review of Biology*. Vol. 60, № 2. P. 155 – 181. <https://doi.org/10.1086/414314>

Wang H., Wang Z., Leng Y., Wu X., Li Q. 2007. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition // *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. Vol. 21, iss. 6. P. 1059 – 1068. <https://doi.org/10.1142/S021800140700579X>

Zomer R. J., Xu J., Trabucco A. 2022. Version 3 of the Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration Database // *Scientific Data*. Vol. 9. Art. 409. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01493-1>

On the identification of two cryptic forms (*Dryophytes japonicus* and *D. cf. japonicus*) of Japanese tree frogs (Amphibia, Anura, Hylidae) by morphometric characters

R. A. Ivolga , A. A. Kidov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>

EDN: CUGVCJ

Received March 6, 2025,
revised September 12, 2025,
accepted September 26, 2025

Abstract: The results of using logarithmically transformed body proportionality indices for non-invasive vital identification of two cryptic forms of Japanese tree frogs are presented. Adult animals of *Dryophytes japonicus* (12 females and 54 males) and *D. cf. japonicus* (6 females and 58 males) from the Russian Far East were studied. Two logarithmically transformed indices of body proportionality, namely, $\log(Sp.c.r./Sp.n.)$ and $\log(Sp.c.r./D.p.)$, were significant for female identification of species with a level of reliable classification of 83.3%. Three logarithmically transformed body proportionality indices were significant for male identification of species, namely, $\log(D.r.o./D.p.)$, $\log(D.r.o./Sp.n.)$, and $\log(D.n.o./L.tym.)$, with a level of reliable classification of 87.5%. The results of using the revealed body proportionality indices have proven to be effective for non-invasive vital identification of *D. japonicus* and *D. cf. japonicus* individuals.

Keywords: Far East, Sakhalin, Kunashir, tree frogs, vital methods, non-invasive methods

Funding: The research was financially supported by the non-profit charitable foundation “Support for Biological Research BIOM” (project No. 6/2025-gr dated March 31, 2025) and Program of Development of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Ivolga R. A., Kidov A. A. On the identification of two cryptic forms (*Dryophytes japonicus* and *D. cf. japonicus*) of Japanese tree frogs (Amphibia, Anura, Hylidae) by morphometric characters. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 3–8 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>, EDN: CUGVCJ

REFERENCES

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Shcherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 415 p. (in Russian).

Kidov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Ivanov A. A., Kidova E. A. On the problem of specific identification in triploid (*Bufotes baturae*) and tetraploid (*B. pewzowi*) green toads (Amphibia, Anura, Bufonidae) of Central Asia by morphometric characteristics. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 1–2, pp. 27–35 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-27-35>

Kuzmin S. L., Maslova I. V. *Amphibians of the Russian Far East*. Moscow, KMK Scientific Press, 2005. 434 p. (in Russian).


Borzée A., Jang Y., Othman S. N., Groffen J., Maslova I. V., Purevdorj Z., Yasumiba K., Shimada T., Yi Y., Schepina N. A., Andersen D., Bae Y., Miura I., Dufresnes C. Integrating phylogeographic and phenotypic evi-

dence to delimit deep evolutionary lineages in the *Dryophytes japonicus* species complex, with an assessment of their conservation needs. *Herpetozoa*, 2025, vol. 38, pp. 25–42. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.38.e137747>

Dufresnes C., Litvinchuk S. N., Borzee A., Jang Y., Li J.-T., Miura I., Perrin N., Stöck M. Phylogeography reveals an ancient cryptic radiation in East-Asian tree frogs (*Hyla japonica* group) and complex relationships between continental and island lineages. *BMC Evolutionary Biology*, 2016, vol. 16, art. 253. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0814-x>

Gray S. J., Hurst J. L. Competitive behaviour in an island population of house mice *Mus domesticus*. *Animal Behaviour*, 1998, vol. 56, iss. 5, pp. 1291–1299. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0890>

Litvinchuk S. N., Svinin A. O., Dujsebayaeva T. N. Morphological differentiation between diploid and polyploid species of green toads (Anura: Bufonidae: *Bufotes*) in Central Asia. *Bonn Zoological Bulletin*, 2021, vol. 70, no. 2, pp. 361–371. <https://doi.org/10.20363/BZB-2021.70.2.361>

 Corresponding author. Department of Zoology, Institute of Animal Husbandry and Biology of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru

Llewelyn J., Phillips B. L., Alford R. A., Schwarzkopf L., Shine R. Locomotor performance in an invasive species: Cane toads from the invasion front have greater endurance, but not speed, compared to conspecifics from a long-colonized area. *Oecologia*, 2010, vol. 162, pp. 343–348. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1471-1>

Loupe V., Courant J., Herrel A. Differences in mobility at the range edge of an expanding invasive population of *Xenopus laevis* in the west of France. *Journal of Experimental Biology*, 2017, vol. 220, iss. 2, pp. 278–283. <https://doi.org/10.1242/jeb.146589>

Phillips B. L., Brown G. P., Webb J. K., Shine R. Invasion and the evolution of speed in toads. *Nature*, 2006, vol. 439, pp. 803. <https://doi.org/10.1038/439803a>

Stamps J. A., Buechner M. The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates. *The Quarterly Review of Biology*, 1985, vol. 60, no. 2, pp. 155–181. <https://doi.org/10.1086/414314>

Wang H., Wang Z., Leng Y., Wu X., Li Q. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 2007, vol. 21, iss. 6, pp. 1059–1068. <https://doi.org/10.1142/S021800140700579X>

Zomer R. J., Xu J., Trabucco A. Version 3 of the global aridity index and potential evapotranspiration database. *Scientific Data*, 2022, vol. 9, art. 409. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01493-1>