



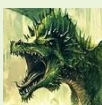
НОГОХВОСТКИ – ВСЕМИРНЫЕ ПРЫГУНЫ

Антон М. Потапов ^{1,2*}

¹ Animal Ecology, J.F. Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology, University of Göttingen, Göttingen, Germany

² Soil Zoology and General Entomology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

МОЛОДЫЕ РЕЦЕНЗЕНТЫ:



ANSHUL

ВОЗРАСТ: 9



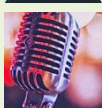
LUVENA

ВОЗРАСТ: 11



MILES

ВОЗРАСТ: 8



PRANATEE

ВОЗРАСТ: 12

Ногохвостки - это крошечные шестиногие животные, которых вы встречаете каждый день, но почти не замечаете. Они могут выживать в больших городах, на льду в Антарктиде, в самых глубоких пещерах и в кронах тропических деревьев. Некоторые ученые называют их самыми ранними из известных и самыми многочисленными насекомыми на Земле. Ногохвостки- известные прыгуны: если бы они были размером с людьми, то легко перепрыгивали бы через десятиэтажные здания! Эта способность позволяет им спастись от опасности. Каждый день ногохвостки очень заняты, улучшая здоровье почвы и поддерживая многочисленные виды пауков, жуков, муравьев и других мелких хищников на нашей планете. Они являются ключевой частью биоразнообразия почвы, но нам еще многое предстоит узнать о них, и многие из этих прекрасных существ еще не открыты.

УДИВИТЕЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НОГОХВОСТОК

Если вы выйдете из своего дома, то наверняка встретите ногохвостку, но вы можете не заметить ее, потому что большинство этих животных имеют длину всего один миллиметр. Ногохвостки, также называемые «коллемболы», являются родственниками насекомых, и их можно встретить в почвах по всему миру. Лучшее место для жизни ногохвосток – лесная подстилка, где тысячи ногохвосток можно найти в горстке опавших листьев. Но они могут жить и в других средах обитания, часто во влажных местах, где растут плесени и другие грибы (Рисунок 1). На самом деле, ногохвостки живут практически везде: их много в Антарктиде на снегу и скалах, они разнообразны в кронах деревьев тропических лесов, их можно найти на самых высоких горах и в самых глубоких пещерах. Несколько лет назад ученые обнаружили ногохвостку *Плутомурус*, который живет на глубине двух километров под поверхностью земли в пещере в горах Кавказа [1]. Они выманили его с помощью пахучего сыра. Зимой некоторые ногохвостки прыгают и бродят по поверхности снега, за что их прозвали «снежными блохами». Снежные блохи, такие как *Гипогаструра* (Рисунок 1F), могут существовать миллионными стадами, делая снег серым от своих тел! Будучи мастерами выживания, ногохвостки живут и с нами - в садах, дворах, парках, а иногда и в цветочных горшках.

Рисунок 1

Ногохвостки в естественной среде обитания в разных точках мира. (A, B) Большинство ногохвосток живут в мертвых листьях или древесине. (B, C, D) Некоторые ногохвостки связаны с живыми растениями. (E) Некоторые виды встречаются в экстремальных условиях, например, на поверхности снега, показанной здесь. (Фотографии: A - Дунмэй Лин из Китая; B, E, F - Мари Хускенс из Нидерландов; C - Ференц Эрдели из Венгрии; D - Энди Мюррей из Великобритании).

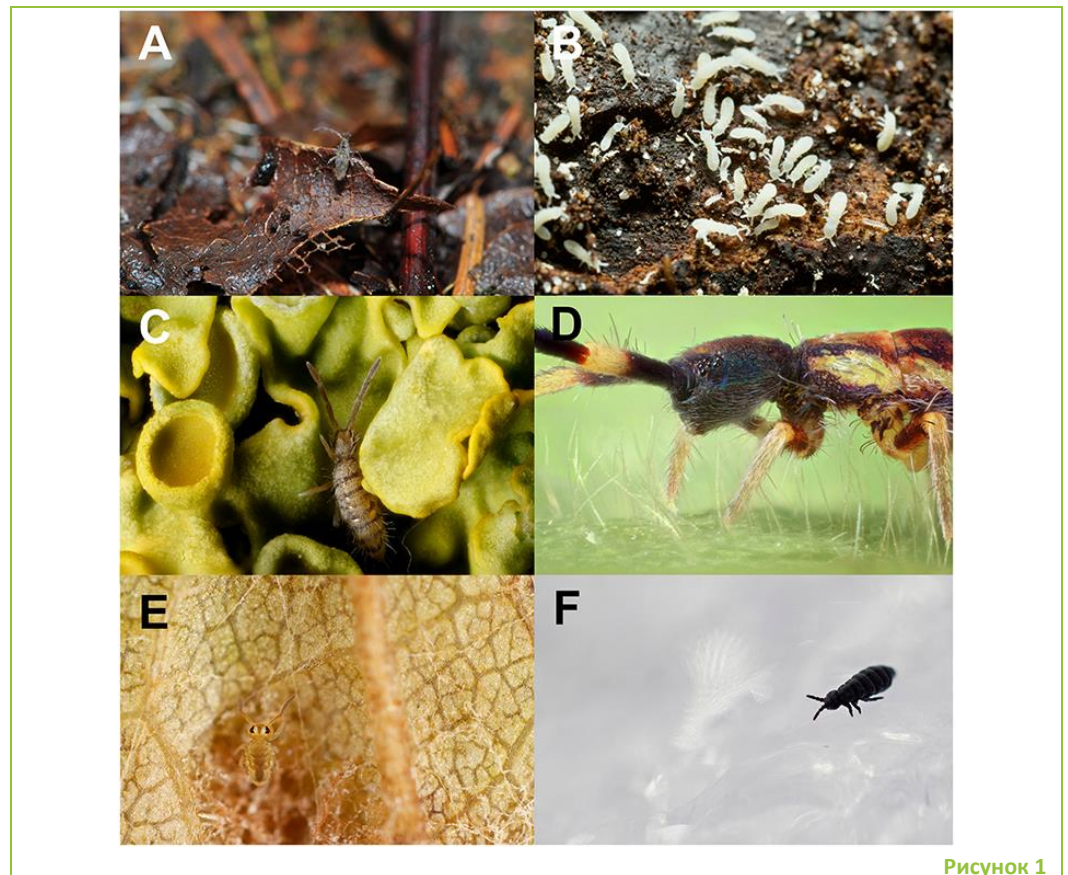


Рисунок 1

Ногохвостки выжили и процветали на планете задолго до динозавров, и они являются одними из первых животных, которые ходили по суше. Мы знаем об этом, потому что ученые нашли ископаемую ногохвостку в

МАССОВОЕ ВЫМИРАНИЕ

широкомасштабное и быстрое сокращение биоразнообразия на Земле в ходе эволюционной истории. Известны пять основных массовых вымираний.

Рисунок 2

Красивые ногохвостки из Австралии, Тасмании и Новой Зеландии. (А) Шедевальная *Катианна*, с пятнистой окраской. (В) Блестящий *Лепидоциртус*, покрытый чешуей. (С) Драконоподобная *Вомерслеймерия*, крупная и рогатая. (D) Малыш *Неелидес*, размером всего около полумиллиметра. (Фотографии: А, В и D - Энди Мюррей из Великобритании <https://www.chaosofdelight.org>; С - Сирилл Даз из Франции).



Рисунок 2

Внешне виды ногохвосток могут сильно отличаться друг от друга. Одни виды имеют круглую форму, другие - вытянутую. Некоторые не имеют окраски, другие - синие, или черные, или имеют разноцветные пятна и полосы, как, например, шаровидная *Катианна* (Рисунок 2А). *Лепидоциртиус* (Рисунок 2В) имеет блестящую чешую, как у рыб. Большинство ногохвосток имеют длину около одного миллиметра, но есть крошечные и гигантские виды. Например, *Неелидес* (Рисунок 2D) имеет длину всего около половины миллиметра, а *Вомерслеймерия* (Рисунок 2С) может быть длиннее сантиметра! Большинство этих гигантов живут на мертвой древесине диких тропических лесов и называются "ногохвостками-драконами".

КАК ВЫГЛЯДИТ НОГОХВОСТКА?

Название "ногохвостка" происходит от **фурки** этого животного, которая выглядит как раздвоенный хвост и позволяет многим ногохвосткам убежать от опасности, подобно крошечным к узничикам (Рисунок 3).

ФУРКА

вильчатый хвостообразный орган, прикрепленный к брюшку многих видов ногохвосток.

ВЕНТРАЛЬНАЯ ТРУБКА

орган похожий на трубку, который используется ногохвостками для прикрепления к поверхности.

Рисунок 3

Части тела ногохвосток. Этот рисунок ногохвостки был сделан систематиком Михаилом Борисовичем Потаповым, который описал более 200 новых для науки видов ногохвосток.

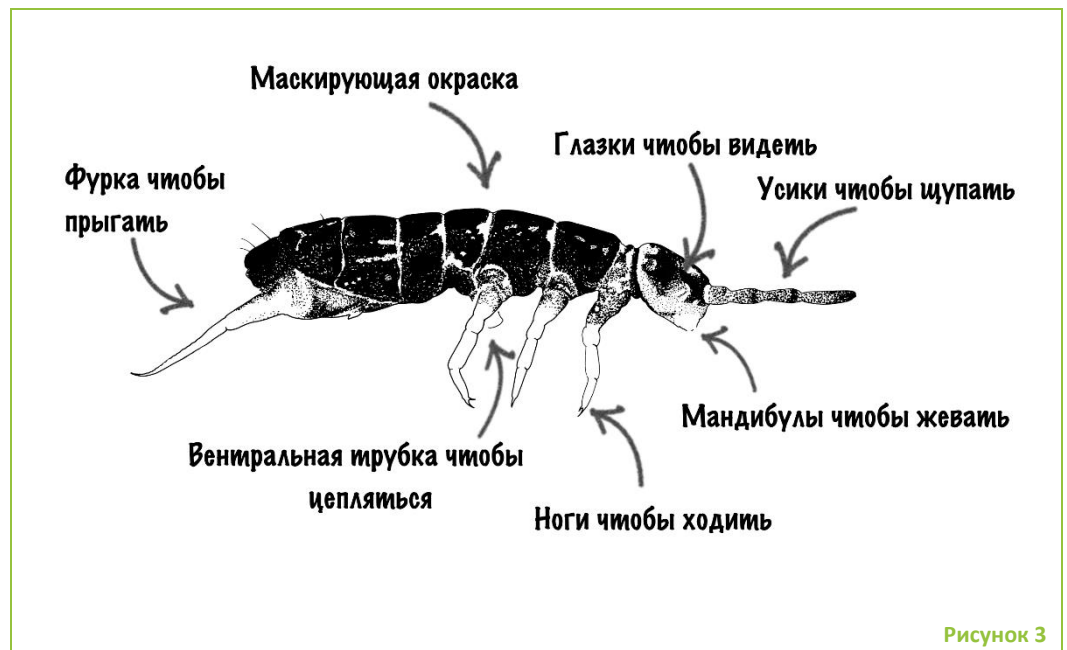


Рисунок 3

Как и насекомые, ногохвостки относятся к шестиногим, то есть у них шесть ходильных ног. В отличие от насекомых, у них никогда не бывает крыльев. У ногохвосток может быть от двух до шестнадцати глазков (Рисунок 1D), но виды, живущие в почве, часто слепы. Чтобы ориентироваться в окружающей среде и общаться с другими, многие ногохвостки используют усики-антенны – длинные органы на голове. Они двигают усиками, чтобы потрогать и проверить поверхности перед собой. Если они находят пищу, то хватают ее и пережевывают своими **мандибулами**.

КАК ПОЙМАТЬ НОГОХВОСТКУ?

Если вы достаточно заинтересованы, чтобы попробовать найти настоящую ногохвостку, вам нужно знать, где искать и как это делать. Ногохвостки любят влажные места, например, влажные опавшие листья или мхи. Некоторые крупные виды можно найти прячущимися под корой разлагающихся поваленных деревьев. Другие встречаются на берегах ручьев, камнях, мхах или цветах. Если вам повезет, вы сможете найти

МАНДИБУЛАМИ

нижние челюсти, используемые для откусывания и пережевывания пищи. В отличие от человека, членистоногие жуют горизонтально, а не вертикально.

ногохвосток и в цветочном горшке – если они там будут, то, скорее всего, это будет белая *Фользомия кандида* - одно из наиболее часто используемых почвенных животных в лабораторных экспериментах. В поисках ногохвосток будьте очень терпеливы - они повсюду, но они мастера спрятаться и часто имеют такую же окраску, как и окружающие их предметы (Рисунок 1E).

Если вы найдете ногохвостку, вы можете просто понаблюдать за тем, как она ползает или прыгает, и, возможно, сфотографировать ее. На таких онлайн-платформах, как iNaturalist или Flickr, есть тысячи фотографий ногохвосток со всего мира. Такие наблюдения могут помочь ученым понять, где обитают те или иные виды, и, возможно, даже помочь им открыть новые виды.

Чтобы поймать ногохвостку, вы также можете использовать так называемый **энтомологический эксгаустер**. Но если вы хотите сохранить ногохвостку невредимой, помните, что ногохвостки не любят сухих условий. После нескольких минут пребывания в эксгаустере некоторые виды могут погибнуть. Многие ученые собирают ногохвосток с опавшей листвы, почвы, гнилой древесины и мхов с помощью **воронки Тулльгрена**, которые можно сравнительно легко изготовить в домашних условиях. Ногохвосток можно внимательно рассмотреть под микроскопом. Ученые также содержат ногохвосток в качестве лабораторных питомцев - им нужна постоянно влажная поверхность (например, банка с опавшими листьями, почвой или глиной), немного пищи (хорошо подойдут пекарские дрожжи) и воздух (сделайте отверстия в крышке). К сожалению, только несколько десятков видов любят жить дома или в лаборатории – и мы пока не знаем почему.

ЗАНЯТЫЕ НОГОХВОСТКИ ПОДДЕРЖИВАЮТ МИР

Что делают все эти ногохвостки в природе и почему они должны нас волновать? Ногохвостки играют важную роль в экосистемах: как "чистильщики" экосистем они перерабатывают мертвый материал, называемый **детритом**, и питаются микробами, такими как бактерии и грибы-плесени [3]. Тем самым они улучшают структуру почвы и делают питательные вещества доступными для растений. Ногохвостки также могут опылять мхи, прямо как пчелы опыляют цветы [4]. Также важная роль – быть вкусной пищей для многих хищников. Многочисленные виды пауков, жуков, муравьев и других беспозвоночных выживают, охотясь на ногохвосток. Иногда ногохвостки приносят и прямую пользу человеку. На сельскохозяйственных полях они могут помогать растениям, питаясь микробами, вызывающими болезни растений, или поддерживать хищников, уничтожающих вредителей растений. Однако ученые только недавно начали изучать эти функции ногохвосток, и им еще многое предстоит узнать.

В современном мире многие экосистемы меняются. Города растут, тропические леса вырубаются для выращивания пищевых культур, а

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСГАУСТЕР

всасывающий прибор, используемый для сбора мелких организмов, видимых невооруженным глазом ([https://en.wikipedia.org/wiki/Aspirator_\(энтомология\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Aspirator_(энтомология))).

ВОРОНКА ТУЛЛЬГРЕНА

устройство, используемое для извлечения живых организмов, особенно членистоногих, из почвы, детрита, мха и других субстратов (https://en.wikipedia.org/wiki/Tullgren_funnel).

ДЕТРИТ

мертвый органический материал, например, мертвые листья или древесина, тела мертвых животных и экскременты. Детрит неотделим от разлагающих его микроорганизмов, таких как бактерии и грибы-плесени.

повышение температуры приводит к таянию замерзших мест, таких как Антарктида и северная тундра. Эти изменения влияют на ногохвосток, а также на другие почвенные организмы. Самые удивительные виды часто являются и самыми уязвимыми и могут целиком вымереть, если их естественная среда обитания будет разрушена. В будущем число ногохвосток на нашей планете, скорее всего, сократится, поскольку они многочисленны в холодных приполярных регионах, на которые сильно повлияет изменение климата. На одном гектаре тундры может обитать столько же ногохвосток, сколько людей на всей планете. Будучи мастерами выживания, ногохвостки приспособятся к меняющемуся миру и будут жить в новых экосистемах. Однако многие виды, скорее всего, вымрут еще до того, как будут обнаружены. Изучение ногохвосток и распространение знаний о них как о скрытой, но очень важной части биоразнообразия может помочь нам понять, как устроена природа и как мы изменяем ее своими действиями. В этом поможет обмен новыми знаниями с друзьями и близкими - чем больше людей будут знать о важности скрытого почвенного биоразнообразия, тем лучше мы сможем понять и защитить природу и наше будущее как ее части.

БЛАГОДАРНОСТИ

Я благодарен своему отцу, Михаилу Борисовичу Потапову, который рассказывает мне удивительные истории про ногохвосток и рисует прекрасные изображения. Я также благодарен Энди Мюррею, Сириллу Дазу, Марии Хускенс, Дунмею Лин, Фредерике Эрдели и Францу Янссенсу, которые помогли найти или предоставили фотографии для этой статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Sendra A, Reboleira A. The world's deepest subterranean community - Krubera-Voronja Cave (Western Caucasus). *IJS* (2012) 41:221–230. doi:10.5038/1827-806X.41.2.9
- [2] Hopkin SP. *Biology of springtails: (Insecta: Collembola)*. Oxford: Oxford Science Publications (1997).
- [3] Rusek J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation* (1998) 7:1207–1219. doi:10.1023/A:1008887817883
- [4] Cronberg N, Natcheva R, Hedlund K. Microarthropods mediate sperm transfer in mosses. *Science* (2006) 313:1255–1255. doi:10.1126/science.1128707

EDITED BY: Helen Phillips, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Germany

CITATION: Potapov A (2020) Springtails—Worldwide Jumpers. *Front. Young Minds* 8:545370. doi: 10.3389/frym.2020.545370

CONFLICT OF INTEREST: L'auteur déclare que ce travail de recherche a été conduit en l'absence de toute relation commerciale ou financier qui serait susceptible de constituer un potentiel conflit d'intérêts.

COPYRIGHT © 2020 Potapov. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

JEUNES RELECTEURS

ANSHUL, ВОЗРАСТ: 9

Hello! My name is Anshul and I am a fourth grader in North Wales, Pennsylvania, which is close to Philadelphia. I am very interested in Biology and Entomology. I am an active member of the John Hopkins CTY program, and my favorite hobby is to read.



LUVENA, ВОЗРАСТ: 11

Hi, my name is Luvena! I love music, sports, and food. My favorite subjects in school are math and language arts. In my spare time, I enjoy playing piano and reading books with my sister. When I grow up, I would like to be a neurosurgeon.

MILES, ВОЗРАСТ: 8

I am a boy who lives in San Francisco. I love sports, games, and playing with my friends. I like eating French fries and chocolate.

PRANATEE, ВОЗРАСТ: 12

Hello! I love to bake, especially tarts and pies. In school, my favorite subjects are science, lunch, and recess. I like spending time outdoors and going hiking. I also love going to the beach and have an interest in photography. Watching my favorite TV shows, painting, listening to music, singing, and hanging out with friends are my favorite things to do in my free time. In the future, I would like to either like to be a scientist, or a singer/songwriter and actress.

АВТОРЫ И ПЕРЕВОДЧИКИ

АНТОН МИХАЙЛОВИЧ ПОТАПОВ

Я почвенный эколог, работаю в Лейпцигском и Геттингенском университетах в Германии. Мне особенно нравится изучать ногохвосток и других почвенных животных, чем я занимаюсь в различных условиях – от русской тайги до тропических дождевых лесов. Я хочу понять, как мелкие животные формируют сложные пищевые сети взаимодействий и определяют биоразнообразие и функционирование экосистем на Земле.
*potapov.msu@gmail.com

