

# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Григорий Идельсон



# ПРО ТЕРМИТОВ

Термиты – общественные насекомые. Иногда их путают с муравьями и даже называют белыми муравьями, хотя они совсем им не родственники. Они плохо переносят прохладный климат, и в Европе их мало, а в России и вовсе почти нет, только в самых южных районах: один вид в Сочи и ещё один в Уссурийском крае.

Всего в мире описано более 2900 видов термитов, в основном – в тропических странах, больше всего в Африке. Многие термиты строят огромные дома – *термитники*, гораздо более внушительных размеров, чем муравейники или пчелиные ульи.



Огромные термитники  
в Австралии  
Фото: Ray Norris

Ещё в 1934 году учёные предположили, что термиты – близкие родственники древоядных тараканов рода *Cryptocercus*, на основании того, что в кишечнике и у тех, и у других живут уникальные организмы: *жгутиковые простейшие*, способные переваривать древесину. Позже предположение было подкреплено сходством анатомического строения и эмбрионального развития, а к концу XX века окончательно подтверждено молекулярно-генетически.



Реликтовый таракан рода  
*Cryptocercus*

Фото: Matt Berger, inaturalist.org

Это отразилось и на систематике: отряд термитов был упразднён, а термиты вошли в состав отряда *Таракановых* (*Blattodea*). Систематика – не просто попытка классифицировать живую природу на основании сходства

строения организма, как было при Линнее<sup>1</sup>. Предполагается, что систематическое родство должно отражать родство происхождения. По мере развития наука всё более приближается к этому, и в систематике иногда происходят гигантские изменения. Отмена отряда термитов – лишь один из примеров.

Общественные животные бывают общественными в разной степени. Например, волки могут жить в стае, но при отсутствии стаи могут прожить и в одиночку или отдельной семьёй. А есть такие, как пчёлы или муравьи, которые в принципе не могут жить отдельно: большинство жителей муравейника или пчелиного улья не могут сами размножаться. Биологи называют таких животных *эусоциальными*. Приставку *эу-* с греческого можно передать как «настоящие», то есть эусоциальные – это «по-настоящему общественные».

Можно сказать, что термиты – это по-настоящему общественные тараканы. Общественная жизнь даёт много преимуществ. Предполагают, что исходная приведшая к ней причина – эти самые жгутиковые. Дело в том, что термиты, как и все тараканы, растут с неполным превращением, а не как большинство насекомых, у которых личинка совсем не похожа на взрослую особь. Это значит, что по мере роста они периодически *линяют*: сбрасывают жёсткий внешний скелет и выращивают новый. С кишечником при этом тоже происходят изменения, которые жгутиковые не могут пережить: меняется режим питания, доступность кислорода.

У любого животного, микрофлора которого играет важную роль в переваривании пищи, эта самая микрофлора должна быть *анаэробной* – не получать кислорода. В противном случае вся переваренная пища пойдёт исключительно на собственную пользу микрофлоры, а хозяину ничего не достанется. Как термиту удаётся поддерживать анаэробные условия в кишечнике диаметром меньше 1 мм – отдельная непростая история, это гораздо сложнее, чем, например, в желудке коровы. Простейшие из кишечника термитов просто не могут жить в присутствии кислорода, из-за

<sup>1</sup> Карл Линней (1707 – 1778) – шведский ученый, создавший первоначальную систему классификации видов.



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

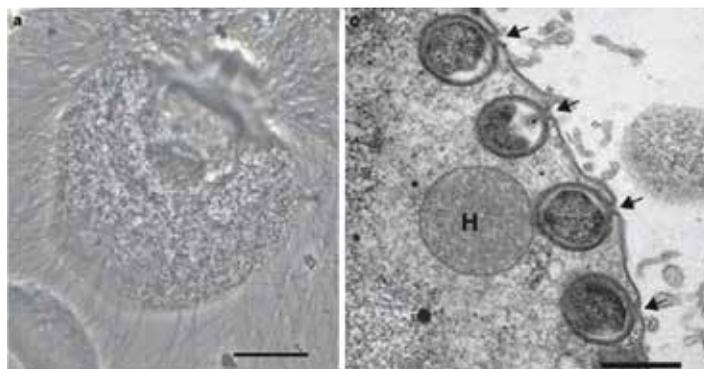


чего не могут пережить линьку. Поэтому полинявший термит должен возобновить необходимую для жизни микрофлору. А это он может сделать только за счёт других термитов.

Термиты могут питаться древесиной. Древесина состоит из целлюлозы. Целлюлозу вообще трудно переваривать. Животные, которые питаются целлюлозой, делают это с помощью микроорганизмов, живущих у них в кишечнике. Но и для микробов это задача непростая и требующая времени. Поэтому любые животные, питающиеся целлюлозой, должны выбрать стратегию, которая увеличивала бы время переваривания. Слоны и носороги решают эту проблему увеличением размеров тела и тем самым длины кишечника, копытные животные создают специальные отделы кишечника, где пища бы специально измельчалась и долго переваривалась. Термиты, как и другие общественные насекомые, решают эту проблему с помощью *трофаллаксиса*, то есть обмена пищей с другими термитами.

Кусок древесины, принесённый извне, внутри термитника съедается и через анальное отверстие передаётся другому термиту – так он проходит через кишечник термитов множество раз. Весь гигантский термитник – а он иногда может содержать миллионы термитов – работает как коллективный желудок.

Но, помимо коллективного желудка, благодаря трофаллаксису весь термитник имеет и общую внут-



Электронные микрофотографии жгутикового *Trichonympha agilis*, живущего в кишечнике термита (слева) и бактерии *Ca. Desulfovibrio trichonymphae* внутри клетки *Trichonympha* (справа). Из статьи Kuwahara H. и др., 2017 г.

рикишечную микрофлору. А это не только жгутиковые, но и бактерии и *археи* (археи – это тоже вроде бактерий, чем они отличаются, расскажем в другой раз). Есть бактерии, которые живут внутри жгутиковых, есть такие, которые живут на поверхности, есть и свободноживущие.

Термиты – единственные животные, в микрофлоре которых есть бактерии, умеющие фиксировать азот из воздуха. Это означает, что они могут питаться только древесиной и не нуждаются ни в каком растительном источнике азота.

На разных стадиях эволюции могут оказаться важными разные вещи. Из того, что на каком-то этапе что-то было важно и даже необходимо для эволюции, вовсе не следует, что то же самое окажется столь же важным в дальнейшей истории. Грех не воспользоваться общественным устройством для других целей, и у термитов появляются касты: короли и королевы, рабочие термиты и солдаты.

Хотя исходной причиной возникновения эусоциальности считают необходимость в поддержании



Рабочие термиты и солдаты. Солдаты снабжены мощными челюстями



Термитник с растущими на нём грибами

Фото: [cultiver-les-champignons.com](http://cultiver-les-champignons.com)



# ОГЯНИСЬ ВОКРУГ



Художник Карина Шишкалова

6

жгутиковой микрофлоры, собственно жгутиковые есть только у видов, относящихся к так называемым *низшим термитам*, а *высшие термиты*, то есть 2300 из 2900 видов, содержат микрофлору, состоящую лишь из бактерий и архей. Это позволяет высшим термитам занимать значительно более разнообразные экологические ниши, не обязательно связанные с целлюлозой.

Некоторые из высших термитов разводят у себя грибы, чтобы те разлагали целлюлозу, а сами питаются грибами. Культурный гриб *Termitomyces titanicus* может дорастать до гигантских размеров: термиты заботятся о том, чтобы в них не заводились червяки.



Человек держит гигантский гриб *Termitomyces titanicus*. Эти грибы съедобны, во многих африканских странах их продают на рынках

Фото: [www.taarifaleo.com](http://www.taarifaleo.com)

Как я уже говорил, всем животным для переваривания целлюлозы нужны микроорганизмы. До 1990-х годов считалось, что никакие животные не умеют сами разлагать целлюлозу. С тех пор нашли собственный фермент – сначала у термитов и тараканов, а потом и у многих других насекомых, питающихся древесиной. Но, несмотря на это, в переваривании древесины они всё-таки зависят от микроорганизмов. Какую роль играет собственный фермент, не очень понятно. Возможно, он разлагает немного целлюлозы, чтобы образовались отдельные молекулы сахара, и термиты почувствовали сладкий вкус. Примерно такую роль играет фермент, разлагающий крахмал, – *амилаза* – у нас в слюне.