

# БИОТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ

Классификация биотических отношений. Нейтрализм. Аменсализм. Комменсализм. Их формы, распространение в природе и значение. Мутуалистические взаимоотношения. Симбиоз и его проявления. Гипотеза симбиотического происхождения эукариот.



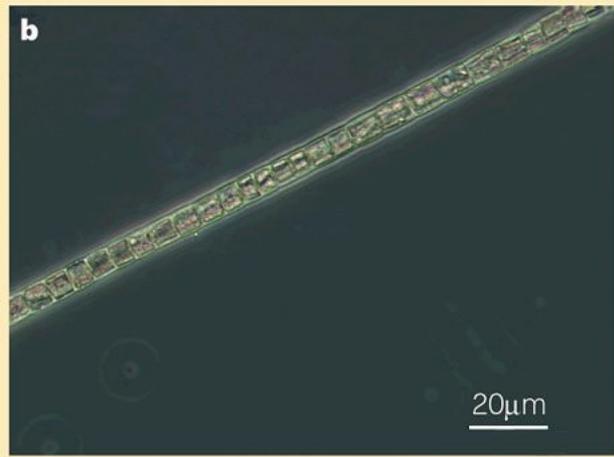
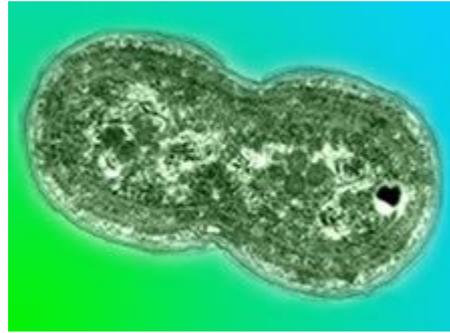
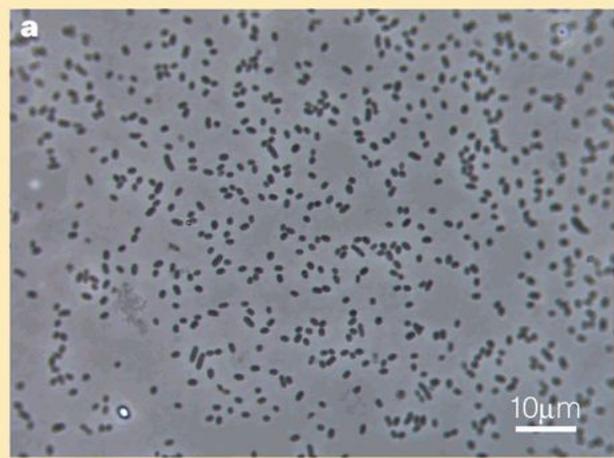
# *Нейтрализм*





# *Аменсализм*





# *Комменсализм*







Симбиоз (от греч. *symbiosis* «совместная жизнь») - это близкое сообщество живых организмов, принадлежащих к разным видам. Такое сообщество может принимать различные формы в зависимости от природы отношений между двумя видами и от того, полезны эти отношения или вредны. Отношения, полезные для обоих видов, называются *мутуализмом*. Если отношения полезны для одной стороны и безразличны для второй, они называются *комменсализмом*. Отношения, вредные для одной стороны и полезные для другой, называются *паразитизмом*.

# *Симбиоз*

- Interliving for Food
- Interliving for Shelter & Protection
- Interliving to Aid Reproduction
- Interliving for Cleaning and Food

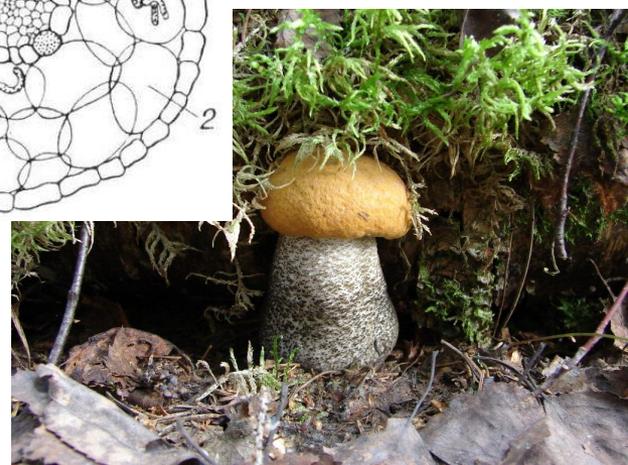
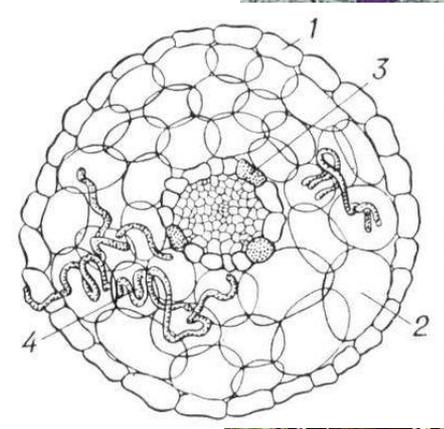
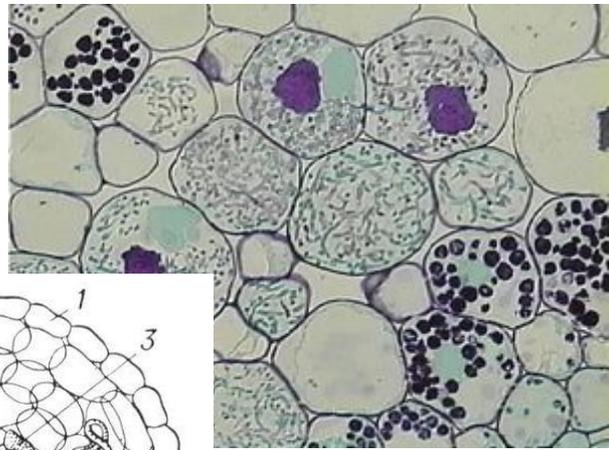
Журнал общей биологии.

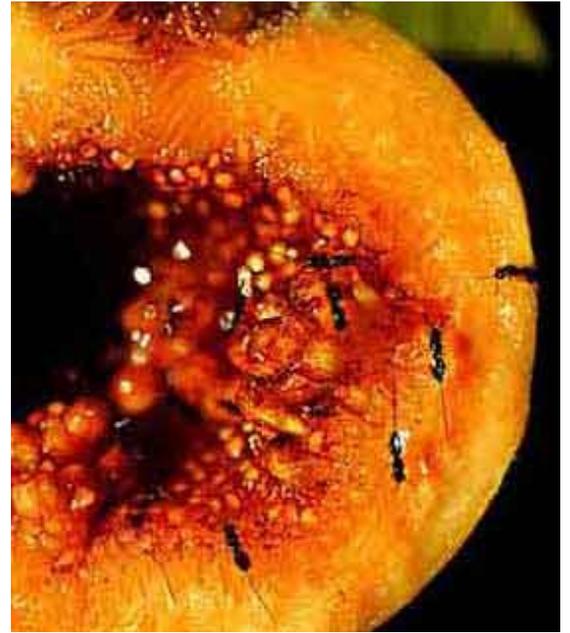
Том 67, 2006. № 6, ноябрь-декабрь, Стр. 403–422

«Метаболическая интеграция организмов в системах симбиоза»

Том 70, 2009. № 1, январь-февраль. Стр. 10-34

«Растительно-микробные симбиозы как эволюционный континуум»





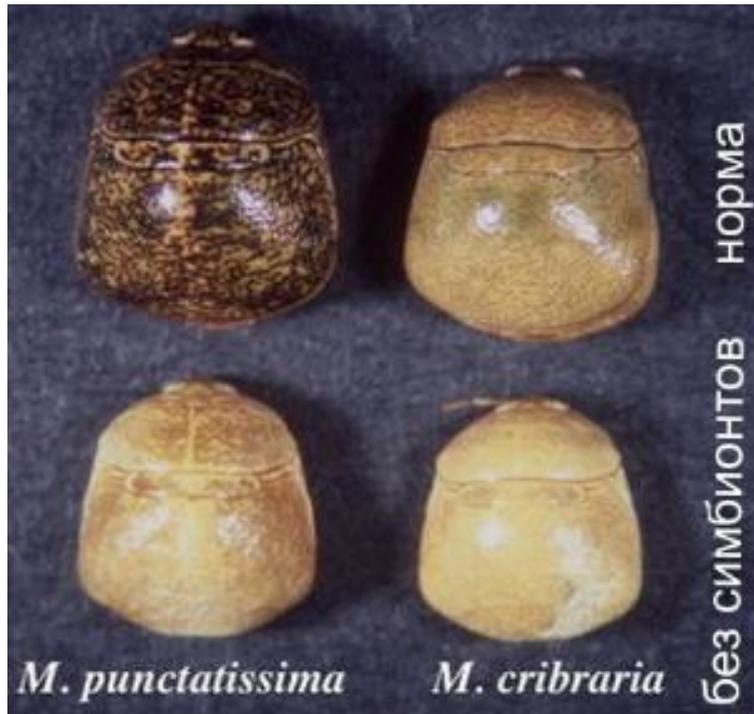






Морской червь *Olavius algarvensis* не имеет ни пищеварительной, ни выделительной систем. Под его наружными покровами обитают симбионты — бактерии четырех видов.

Они не только обеспечивают червя и друг друга всем необходимым, но и утилизируют продукты жизнедеятельности червя, позволяя ему обходиться без выделительной системы.



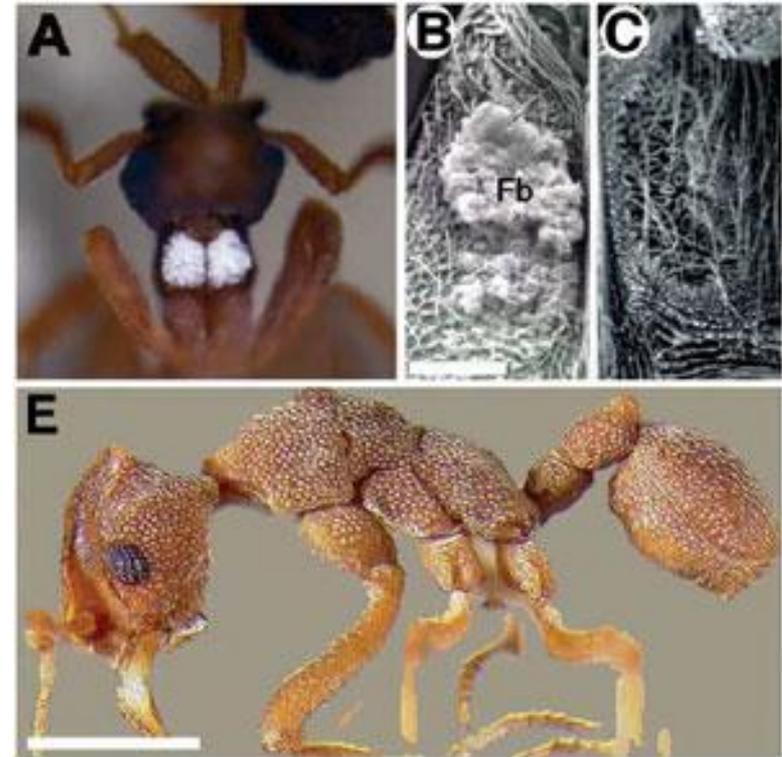
Японские биологи изучили необычную симбиотическую систему, состоящую из клопов семейства *Plataspidae* и бактерий, живущих в их кишечнике. Бактерия, получившая название *Ishikawaella*, абсолютно необходима для нормального развития и размножения этих клопов.

Чтобы обеспечить свое потомство симбионтами, самка откладывает вместе с яйцами особые капсулы, содержащие живых бактерий.

Эволюция клопов и их симбионтов происходила синхронно: возникновение нового вида клопа всегда сопровождалось появлением новой разновидности бактерии.



Муравьи-листорезы выращивают грибы на компосте из листьев. Для защиты своих плантаций от паразитов муравьи применяют антибиотики, вырабатываемые бактериями-актиномицетами



В борьбе со специфическим грибом-паразитом *Escovopsis* листорезам помогает актинобактерия *Pseudonocardia* (актинобактерий раньше называли актиномицетами и относили к грибам), которая вырабатывает антибиотик, убийственный для *Escovopsis*, но безвредный для всех других грибов. Эта бактерия живет на поверхности тела муравьев-листорезов и также переносится муравьиной маткой при основании новой семьи.

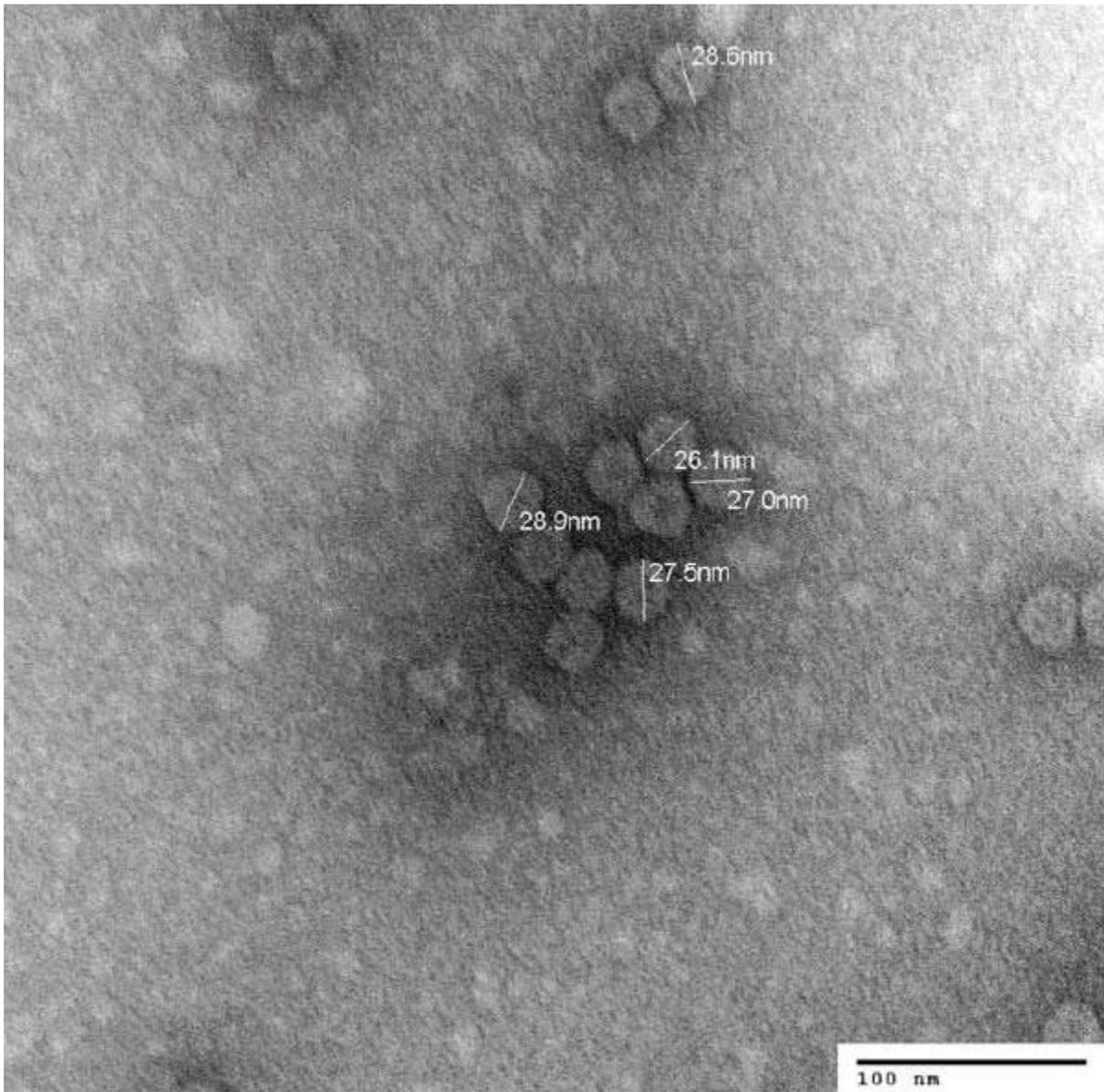
На теле муравьев имеются специальные образования, где концентрируются актиномицеты. Это крошечные полости, в которые открываются каналы железистых клеток. Железистые клетки, по-видимому, выделяют вещество, способствующее росту лекарственной бактерии.

У ближайших родственников листорезов таких полостей нет, зато они имеются у всех видов листорезов — а их около 300.



Растение *Dichanthelium lanuginosum* прекрасно растет на почве, нагретой до 65°C, но погибает (справа) в тех же условиях, если его лишить симбиотического гриба *Curvularia protuberata*

В этом симбиотическом комплексе есть еще и третий участник — вирус, живущий в клетках гриба. Гриб, «вылеченный» от вируса, теряет способность придавать термоустойчивость растению-хозяину.



Вирусы, необходимые для термоустойчивости симбиотического комплекса, под электронным микроскопом

**Бактерии рода *Rhizobium*,**

***Anabaena azollae* (в кармашках на листьях папоротника *Azolla*, плавающего на поверхности водоемов)**

**Некоторые актиномицеты *Frankia* (в симбиозе с ольхой и другими деревьями)**

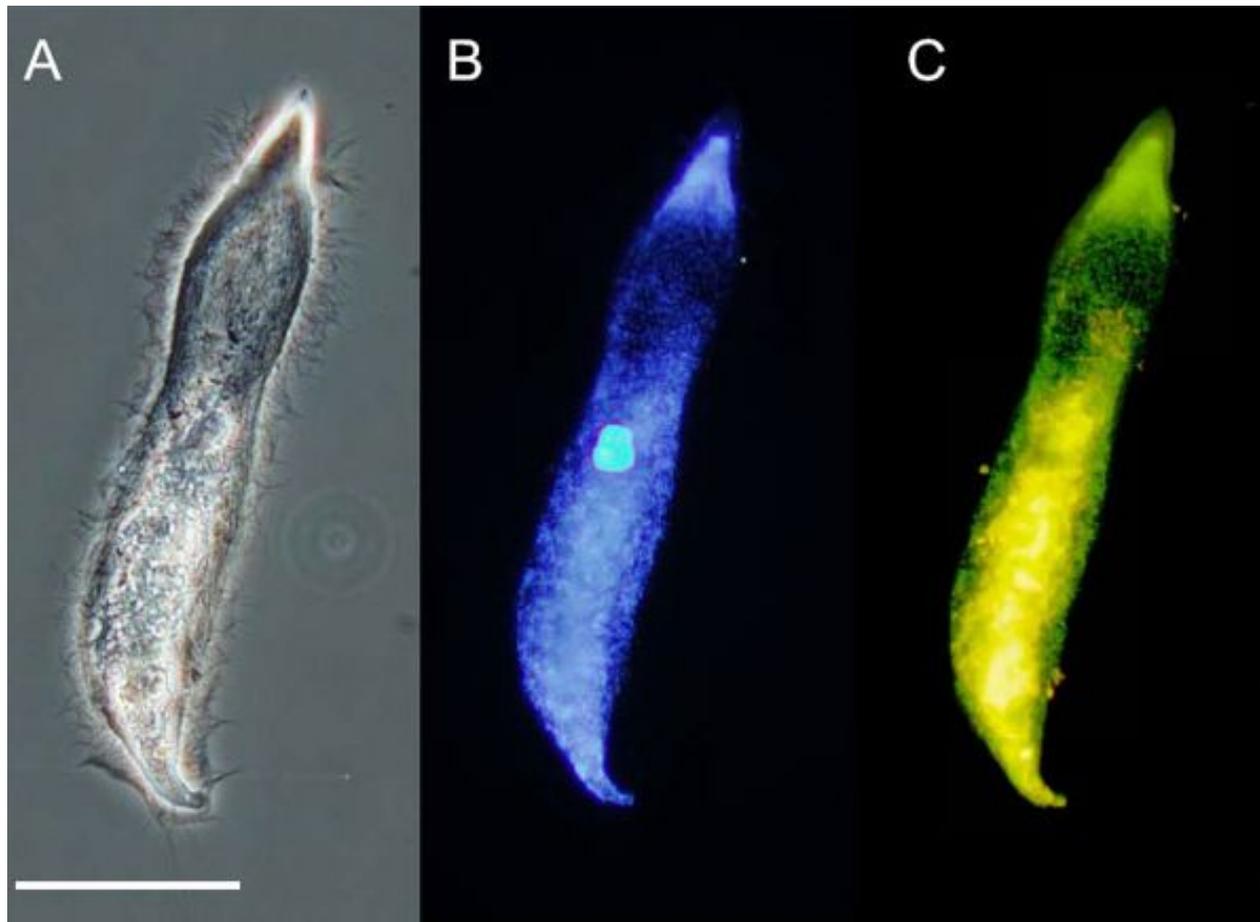
Папоротник азолла (*Azolla*), в специальных кармашках на его листьях обитает *Anabaena azollae* – азотфиксирующая цианобактерия



# Genome of an Endosymbiont Coupling N<sub>2</sub> Fixation to Cellulolysis Within Protist Cells in Termite Gut

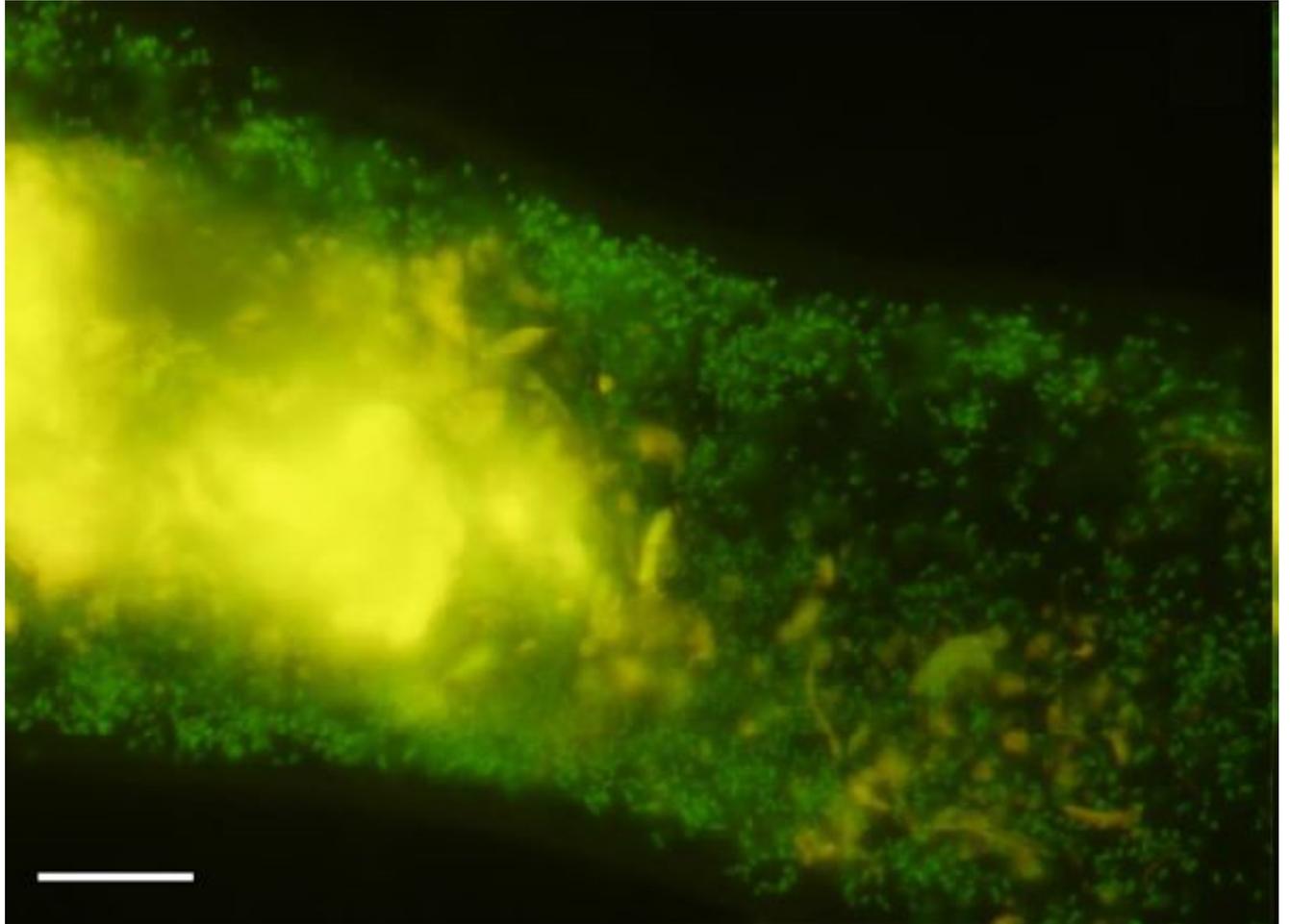
Yuichi Hongoh,<sup>1\*†</sup> Vineet K. Sharma,<sup>2,3\*</sup> Tulika Prakash,<sup>2,3</sup> Satoko Noda,<sup>1</sup>  
Hidehiro Toh,<sup>2,3</sup> Todd D. Taylor,<sup>2,3</sup> Toshiaki Kudo,<sup>1‡</sup> Yoshiyuki Sakaki,<sup>2§</sup>  
Atsushi Toyoda,<sup>2,4†</sup> Masahira Hattori,<sup>2,5</sup> Moriya Ohkuma<sup>1</sup>





***Pseudotriconympha grassi*** — представитель гипермастигин (Hypermastigida), обитающих в кишечнике термита. А — под микроскопом в фазовом контрасте. В — то же при окраске люминесцентным красителем, выявляющим ядро. С — то же при использовании метода FISH (fluorescence in situ hybridization); зеленым цветом выделяются бактерии — внутриклеточные симбионты простейших, желтым — масса перерабатываемой древесины. Длина масштабной линейки 100 мкм

В каждом жгутиконосце постоянно обитают около 100 тысяч бактерий, относящихся к отряду Bacteroidales. Условное название «phylotype CfPt1-2»





Адаптация организмов к существованию в условиях симбиоза связана со значительными изменениями обмена веществ, следствием которых является интеграция биохимических путей партнеров.

При симбиозах растений с азотфиксаторами, гетеротрофов с автотрофами, а также животных с микроорганизмами, обеспечивающими усвоение растительной биомассы, происходит объединение систем С- и N-метаболизма.

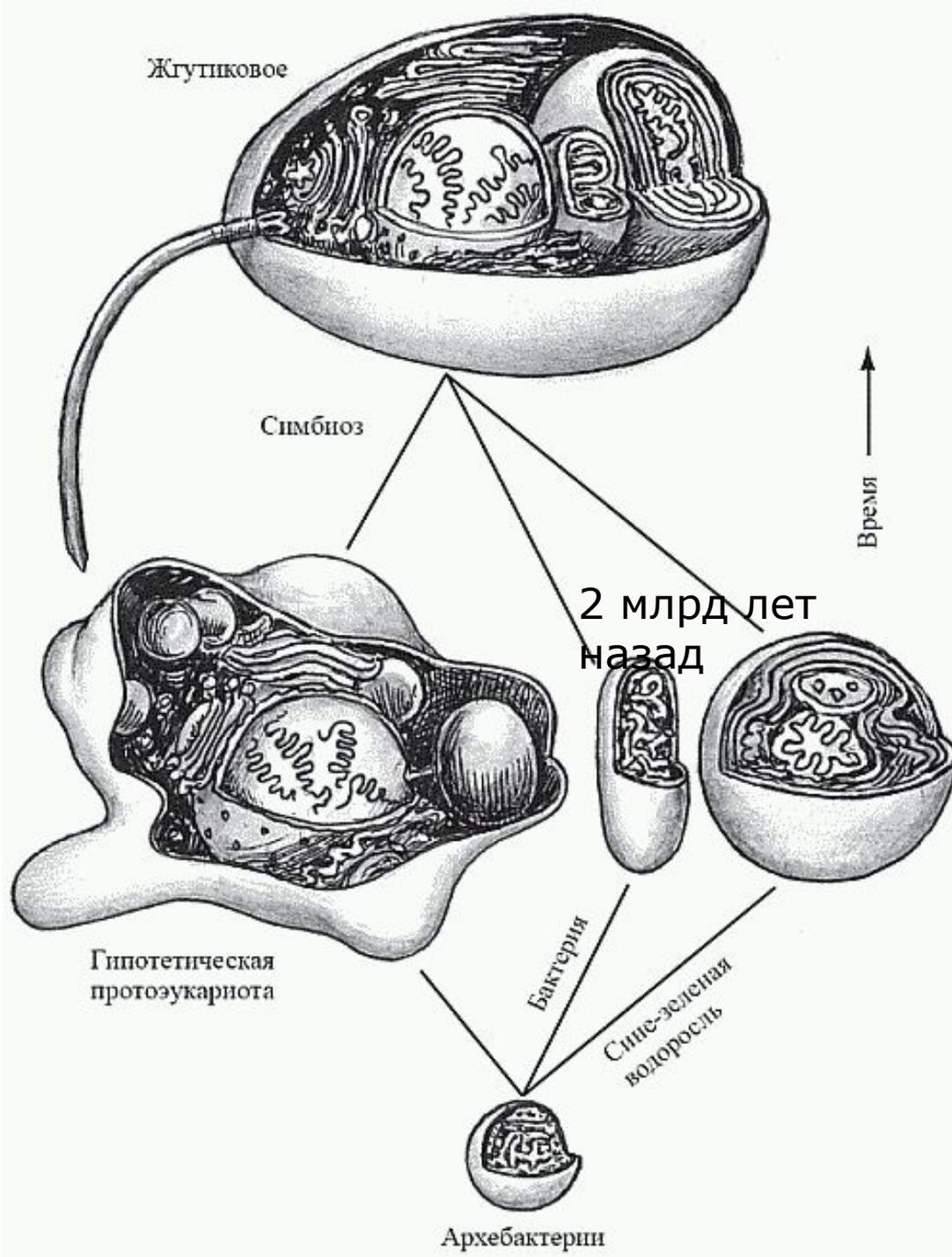
Для мутуалистических симбиозов характерны двусторонние биохимические связи между партнерами, для антагонистических симбиозов характерны односторонние связи.

Объединенные системы метаболизма в большинстве мутуалистических симбиозов возникли из трофических цепей в биоценозах (синтрофические консорции, системы «хищник – жертва»).

Изучение молекулярных механизмов взаимодействия позволило выявить существенные отличия симбиозов от систем биоценотического типа, в которых круговорот веществ и энергии не сопряжен с функциональной интеграцией генов партнеров.

# Георгий Александрович Заварзин





2 млрд. лет  
назад

2 млрд лет  
назад

Архебактерии

Гипотетическая  
протоэукариота

Жгутиковое

Симбиоз

Время

Бактерия

Синезеленая  
водоросль



**Lynn Margulis**