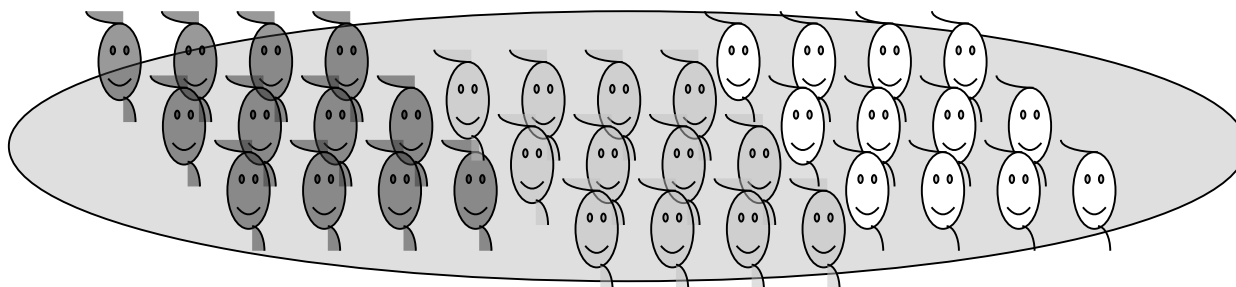


Межфакультетский курс лекций
Коммуникация у микроорганизмов: значение
для физического и психического здоровья
человека

Профессор А.В. Олескин
Кафедра общей экологии и гидробиологии,
Биологический факультет МГУ
e-mail aoleskin@Rambler.ru



ЛИТЕРАТУРА

Олескин А. В., Шендеров Б. А., Роговский В. С. СОЦИАЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ МИКРОБИОТА-ХОЗЯИН: РОЛЬ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ. — Москва: Изд-во МГУ, 2020. — 286 с.

Дополнительные источники:

1. А. В. Олескин, Е. В. Сорокина, Г. А. Шиловский. Взаимодействие катехоламинов с микроорганизмами, нейронами и с клетками иммунной системы. Успехи современной биологии, 141(1):1, 2021.
2. А. В. Олескин, Б. А. Шендеров. Пробиотики, психобиотики и метабиотики: проблемы и перспективы. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация, (2):18–28, 2020.

3. Oleskin, A. V., & Shenderov, B. A. (2020). Microbial Communication and Microbiota-Host Interactivity: Neurophysiological, Biotechnological, and Biopolitical Implications. New York: Nova Science Publishers.

4. Oleskin, A. V., & Shenderov, B. A. (2019). Probiotics and psychobiotics: the role of microbial neurochemicals. Probiotics & Antimicrobial Proteins, 11(4), 1071–1085.
5. Oleskin, A. V., Shenderov, B. A., & Rogovsky, V. S. (2017). Role of neurochemicals in the interaction between the microbiota and the immune and the nervous system of the host organism. Probiotics & Antimicrobial Proteins. 9(3). 215-234.

**Александр Владимирович Олескин**

Окончил биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова в 1981 г. Работает на биологическом факультете МГУ с 1984 г. С 2003 г. — доктор биологических наук; с 2005 г. по настоящее время — профессор. С 1988 г. руководит семинаром «Биополитика» на биологическом факультете МГУ, с 2010 г. — директор Клуба «Биополитика» при МООИП.

Область научных интересов: взаимодействие симбиотической микробиоты организма человека на его нервную и иммунную системы, деятельность мозга, психику и поведение; биогенные амины, служащие нейромедиаторами, гормонами и коммуникативными сигналами у микроорганизмов; биополитика; сетевые структуры.

**Борис Аркадьевич Шендеров**

Окончил Саратовский медицинский институт в 1964 г.; с 1976 г. — доктор медицинских наук, с 1979 г. — профессор по кафедре микробиологии; в 2007 г. завершил профессиональную переподготовку по специальности «гастроэнтерология». С 1989 по 1994 г. — директор Московского НИИ микробиологии и эпидемиологии имени Г. Н. Габричевского (МНИИЭМ); в 1995–2000 гг. — профессор Московского государственного университета пищевых производств; в 2000–2018 гг. — главный научный сотрудник МНИИЭМ; с 2018 г. — профессор Московского государственного университета технологий и управления имени К. Г. Разумовского и Института междисциплинарной медицины. Область научных интересов: клиническая и молекулярная микробная экология; криоконсервация; генетика и эволюция бактерий; пробиотика и метаболиты; функциональное питание; микробиотехнология.

**Владимир Станиславович Роговский**

Окончил РНИМУ имени Н. И. Пирогова (РГМУ) в 2009 г. С 2009 г. работает на кафедре молекулярной фармакологии и радиобиологии; с 2014 г. — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник.

Область научных интересов: иммуномодуляция опухолей; иммунологическая толерантность в норме и патологии; хроническое воспаление, связь хронического воспаления и иммуносупрессии; нейромиметные взаимодействия, связь микробиоты и иммунитета; влияние питания и факторов внешней среды на иммунитет.



Издательство
Московского
университета



Социальность, микроорганизмов и взаимоотношения
в системе микробиота — хозяин. Роль нейромедиаторов



А. В. Олескин
Б. А. Шендеров
В. С. Роговский

Социальность микроорганизмов и взаимоотношения в системе микробиота — хозяин Роль нейромедиаторов



Microbial Communication and Microbiota-Host Interactivity

Neurophysiological, Biotechnological,
and Biopolitical Implications



Alexander V. Oleskin • Boris A. Shenderov

NOVA

ЛЕКЦИЯ 1.

ИСТОРИЯ ПОПУЛЯЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ (ПКИН) В МИКРОБИОЛОГИИ

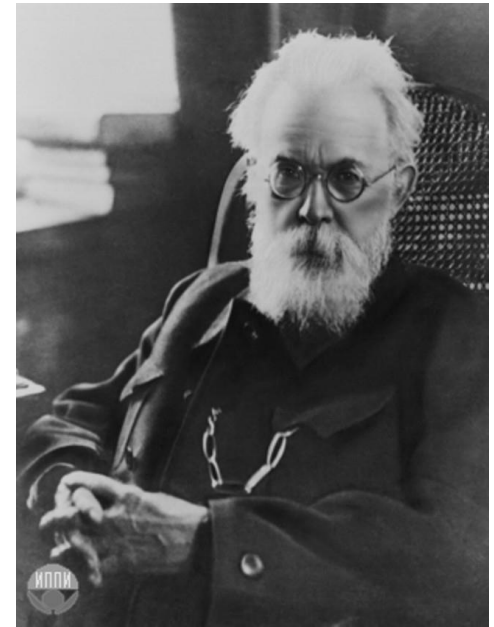
**Из книги (Олескин А. В., Шендеров Б. А., Роговский В. С.
СОЦИАЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ
В СИСТЕМЕ МИКРОБИОТА-ХОЗЯИН: РОЛЬ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ.
— Москва: Изд-во МГУ, 2020):**

Вступление, Глава первая, раздел 1.1

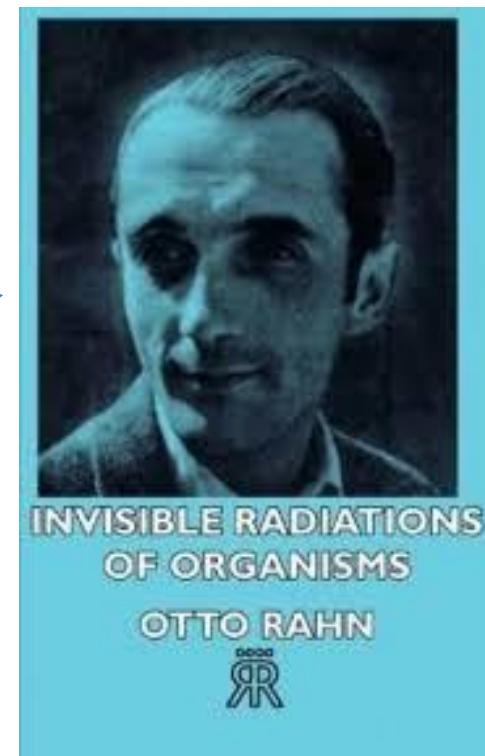
Основные темы исследований в рамках популяционно- коммуникативного исследовательского направления (ПКИН):

- Гетерогенность (разнородность) микробных популяций и полиморфизм(многообразие форм) микробных клеток в них
- **Архитектоника колоний и биоплёнок**
- Социальное поведение микроорганизмов
- Химические факторы коммуникации
- Взаимоотношения между микробными популяциями и микроорганизмами в экосистемах

Еще на рубеже XX века **Владимир Иванович Вернадский** рассматривал всю биосферу как единую целостную систему. Биологическая эволюция представлялась как результат формирования симбиотических систем различными биологическими видами (Андрей Фаминцын и Борис Козо-Полянский). Сходство между человеческим обществом и биосоциальными системами, образованными различными формами жизни, было подчеркнуто в работах Петра Кропоткина, а также представителей русской школы “фитосоциологии”. Непосредственное отношение к микробиологии имели идеи, выдвинутые Василием Кедровским в 1910 году, который подчеркивал сходство строения микробной колонии и многоклеточного организма.



Уильям Пенфолд (1914) показал, что культуральная жидкость на начальной стадии роста (лаг-фаза) бактериальной культуры содержит вещества, способствующие переходу культуры на следующую стадию (экспоненциальная фаза). **Отто Ран (1906)** в **Германии** исследовал вещества, которые вырабатывались микробными популяциями и ускоряли или замедляли их развитие. В 1930-х годах Ран исследовал явление, получившее название “митогенное излучение”. В течение нескольких десятилетий эта область исследований находилась в центре внимания Александра Гурвича (1944), который представил свои данные об излучении, выделяемом живыми клетками и вызывающем деление других клеток.



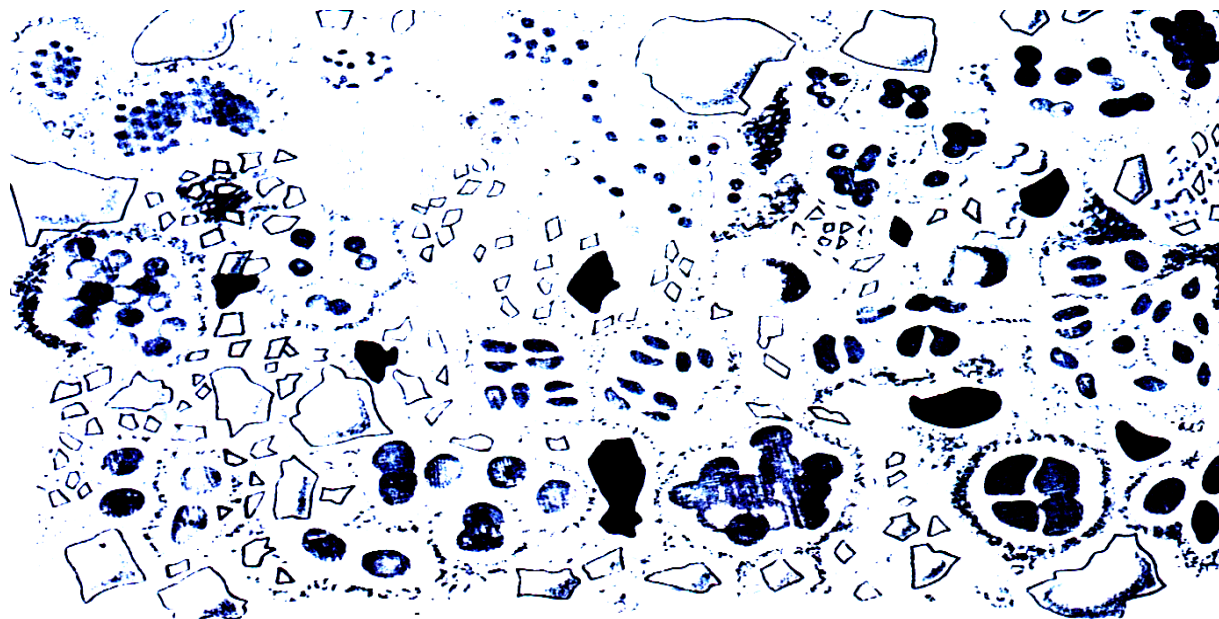
Николай Дмитриевич Иерусалимский (1901-1967) выдвинул “Теорию бактериальной популяции” в своей диссертации в 1952 году.

Основные моменты

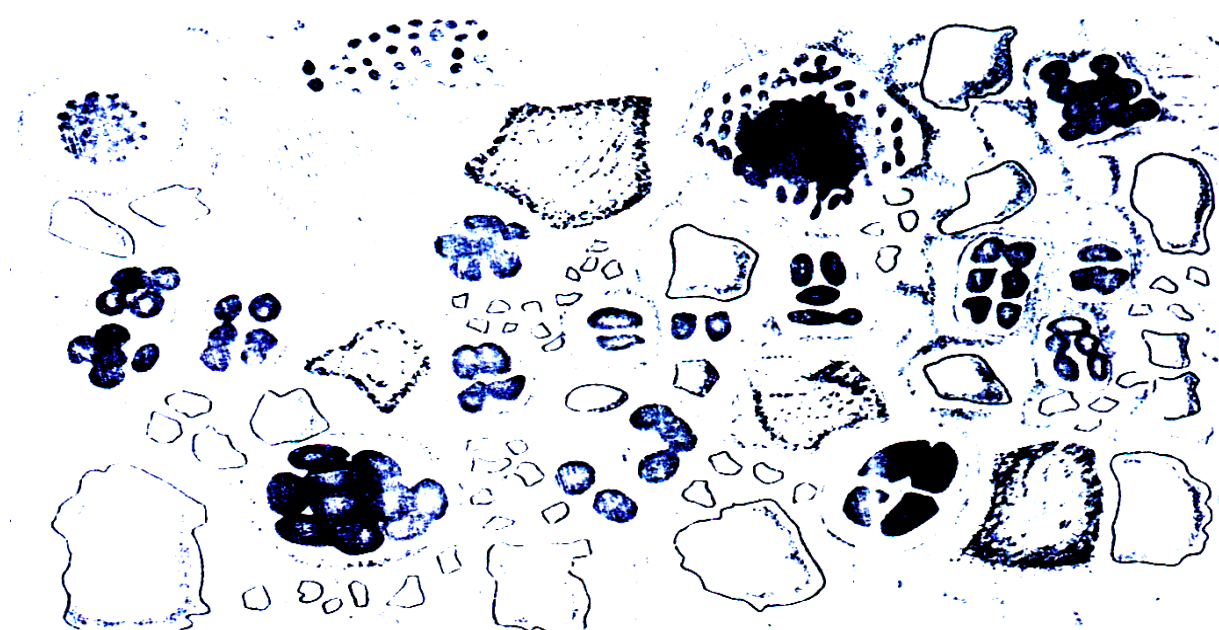
- Микробная культура неоднородна. Она включает в себя различные типы клеток.**
- Микробная культура-это когерентная система с квазиорганизменными свойствами. Иерусалимский использовал термин “онтогенез культуры”.**
- Большинство микробных культур состоят из микроколоний, т. е. клетки в них образуют локальные агрегаты.**
- Микробная культура выделяет вещества, влияющие на ее развитие.**
- Микробная культура постоянно взаимодействует с окружающей средой в процессе своего “онтогенеза”.**



**Почвенные
микропрепараты из Бри
и долины Нижнего
Рейна. Из книги С.Н.
Виноградского (1945)**



Почва из Бри



Почва с нижнего Рейна

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И
МЕЖКЛЕТОЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ У МИКРООРГАНИЗМОВ
В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ (РОССИИ) ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX
ВЕКА Диссертация**

**Научный руководитель: Олескин А.В. Автор: Кировская
Татьяна Александровна Год защиты: 2005**



«Отечественные ученые вышли на передовые рубежи во многих аспектах популяционно-коммуникативного научного направления...

Акад. Н.Д. Иерусалимский «опередил время» на несколько десятилетий по всему фронту исследований в рамках популяционно-коммуникативного направления в микробиологии. Сформулированные в начале 50-х годов прошлого века идеи были переоткрыты на Западе лишь в 80-90-е годы в работах Шапиро, Бен-Якоба и др. в рамках казавшейся новой и ставшей модной на Западе (да и в нашей стране, причем молодые микробиологи зачастую цитировали лишь западных коллег, а не «пророка в своем отечестве») организмической концепции микробной колонии... Иерусалимский был новатором и пионером не только на уровне всего научного направления, но и в плане целого ряда более конкретных научных идей, которые также «опередили время» на 30—40 лет».

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ПКИН

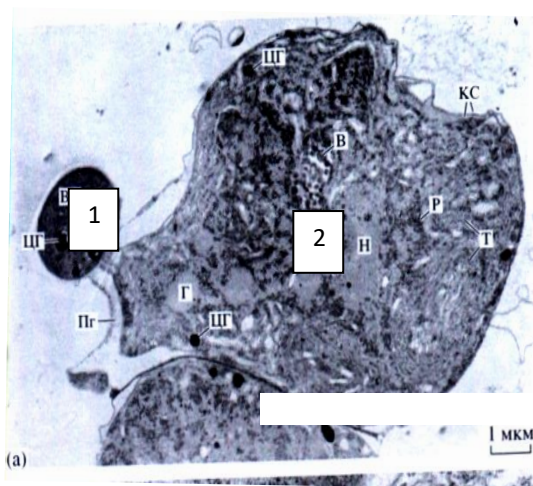
- Гетерогенность микробных популяций и полиморфизм микробных клеток в них.
- **Архитектоника колоний и биоплёнок**
- Социальное поведение микроорганизмов
- Химические факторы коммуникации
- Взаимоотношения между микробными популяциями и макроорганизмами в экосистемах

Первый пункт можно проиллюстрировать исследованиями необычных микробных форм, в том числе клеток с нарушенным делением и дефектными клеточными стенками, а также форм, лишенных клеточной стенки (овальные или сферические клетки типа сферопласта или протопласта), нитевидных, гигантских и мельчайших клеток, таких как L-формы. Такие “монстры”, вероятно, будут способствовать жизнеспособности бактериальных популяций и их адаптации в изменчивых условиях окружающей среды. L-формы могут длительно сохраняться в инфицированном животном организме и вызывать рецидив инфекции при создании более благоприятных условий (Высоцкий и др., 1991).



**Ольга Ивановна
Баулина**

Исследовательская группа на биологическом факультете МГУ с 1978 года изучает различные **L-формы в популяциях цианобактерий.**



Вегетативная клетка (1) и гигантская (сферопластоподобная) клетка (2) цианобактерии *Nostoc muscorum* CALU 304 в смешанной культуре, также содержащей каллусные клетки растения *Rauwolfia*. Рисунок из статьи Гореловой и Корженевской (2002).



**Г.И. Эль-
Регистан**

Ауторегуляторные факторы - «микробные метаболиты, выделяемые целой клеточной популяцией или ее частью в окружающую среду, которые не участвуют в метаболических процессах и выполняют сигнальную функцию, т. е. влияют на физиологическое состояние и способность к размножению микроорганизмов»

Примеры:

Факторы d_1 - это алкилгидроксibenзолы (резорцины). Они индуцируют состояние глубокого покоя и образование цистообразных клеток у различных видов микроорганизмов.

Факторы d_2 - это ненасыщенные жирные кислоты. Они снижают вязкость мембран и вызывают аутолиз («саморастворение») клеток.

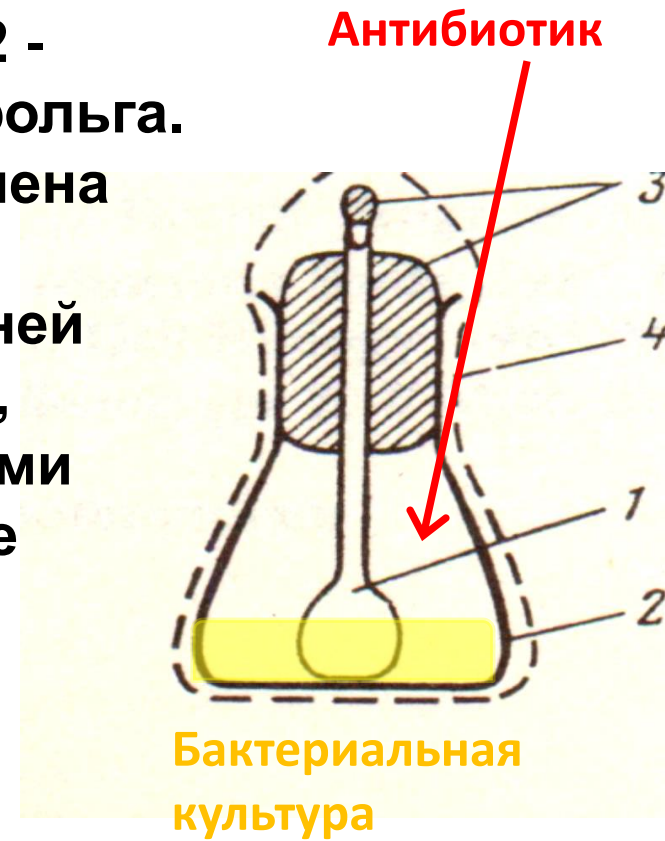
Электромагнитные и акустические волны, вероятно, участвуют в дистантной передаче информации. Александр Гурвич и его коллеги исследовали ультрафиолетовое излучение, которое испускается живыми клетками и стимулирует клеточное деление. Например, ультрафиолетовое излучение, производимое дрожжами *Nadsonia sp.*, стимулировало пролиферацию клеток в культурах *Bacillus sp.* (Sewertzowa, 1929).

Колебания электрического поля, генерируемые трансмембранными калиевыми насосами в клетках сенной палочки *Bacillus subtilis*, могут распространяться внутри биопленки, образованной этой бактерией, и синхронизировать метаболическую активность ее клеток (Prindle et al., 2015). Такие колебания электрического поля могут функционировать как сигналы дальнего действия и привлекать бактериальные клетки, которые находятся вне биопленки



Александр Гурвич

Установка из двух колб для изучения дальнейшей связи у бактерий: 1 - внутренняя колба; 2 - наружная колба; 3 – ватные пробки; 4 - фольга. Культура во внешней колбе была дополнена стрессовым фактором - антибиотиком хлорамфениколом. Культура во внутренней кварцевой колбе воспринимала сигналы, испускаемые обработанной антибиотиками культурой во внешней колбе. Восприятие сигнала умирающей культуры привело к ускорению роста внутренней культуры



Юрий Николаев

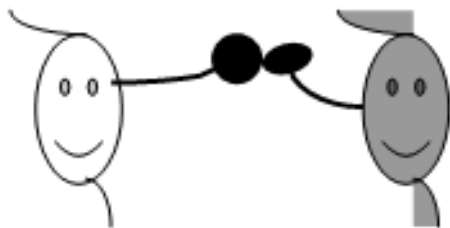
Социальное поведение происходит не только в высших организмах. Типичные примеры социального поведения микробов включают

- коллективную охоту *Myxococcus spp.*,
- агрегацию и последующую запрограммированную гибель клеток как стадию развития стебля в плодовом теле *Dyctiostelium discoideum*
- образование биопленки.

Социальное поведение часто классифицируется на следующие два типа (каждый тип подразделяется на ряд форм поведения):

а) Агонистическое поведение. Этот тип поведения связан с конфликтом между живыми организмами. Важно отметить, что как и любые другие существа, микробы сталкиваются с конфликтами;

(б) Лояльное поведение, включающее совокупность дружественных взаимодействий между живыми существами, которые объединяют их группы, семьи, колонии или другие биосоциальные системы



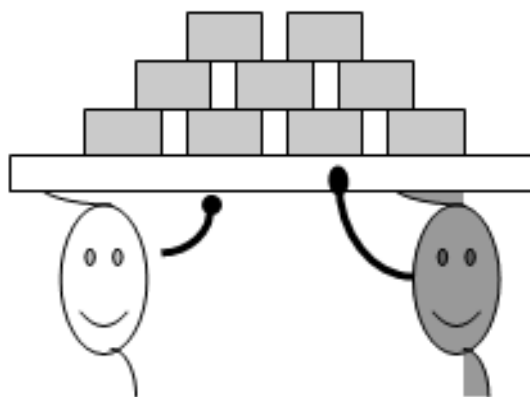
Агрессия



Изоляция



Аффилиация



Кооперация