

Интеграция
академической
и университетской
психологии

ПРОЦЕДУРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ответственный редактор
В. А. Барабанщиков



ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт психологии

**ПРОЦЕДУРЫ И МЕТОДЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-
ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Ответственный редактор
В. А. Барабанщиков



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2016

УДК 159.9

ББК 88

П 84

Все права защищены. Любое использование материалов данной книги полностью или частично без разрешения правообладателя запрещается

Редакционная коллегия:

Ю. И. Александров, В. М. Аллахвердов, К. И. Ананьева, В. А. Барабанщиков (отв. редактор), Н. А. Выскочил, А. Н. Гусев, А. А. Демидов (отв. секретарь), А. Л. Журавлев, Ю. М. Забродин, Ю. П. Зинченко, А. В. Карпов, Л. С. Куравский, С. Б. Малых, В. Н. Носуленко, В. И. Панов, А. О. Прохоров, В. В. Рубцов, В. В. Селиванов, А. А. Созинов, И. С. Уточкин, А. Н. Харитонов, Ю. Е. Шелепин

П 84 Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. – 950 с. (Интеграция академической и университетской психологии)

ISBN 978-5-9270-0339-6

УДК 159.9

ББК 88

Книга посвящена обсуждению широкого круга вопросов, касающихся перспектив разработки и реализации новых процедур и методов экспериментально-психологических исследований. Она содержит около 150 статей, с различных сторон раскрывающих данную тему. Обсуждаются вопросы, касающиеся роли и места эксперимента в развитии психологической науки, перспектив и границ применения экспериментальных и эмпирических методов в психологических исследованиях, возможности создания новых экспериментальных средств и процедур, междисциплинарных методов изучения психических явлений, формализации психологического познания, проблемы объяснения и интерпретации данных экспериментальных исследований и мн. др. Данный труд является содержательным продолжением серии научных работ, посвященных проблемам эксперимента в психологии, выпущенных за последние годы: «Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы», 2010; «Современная экспериментальная психология», 2011; «Экспериментальный метод в структуре психологического знания», 2012; «Естественно-научный подход в современной психологии», 2014.

© ФГБУН Институт психологии Российской академии наук, 2016

ISBN 978-5-9270-0339-6

-
- Kučera O., Cifra M.* Cell-to-cell signaling through light: just a ghost of chance? // *Cell Commun. Signal.* 2013. V. 11. P. 87–95.
- Liu Jintao, Prindle1 Arthur, Humphries1 J., Gabalda-Sagarra M., Munehiro A., Dong-yeon D. Lee, San Ly, Jordi Garcia-Ojalvo, Gürol M. S.* Metabolic codependence gives rise to collective oscillations within biofilms // *Nature.* 2015. July 30. V. 523 (7562). P. 550–554.
- Lopez D., Fischbach M. A., Chuc F., Losick R., Koltera R.* Structurally diverse natural products that cause potassium leakage trigger multicellularity in *Bacillus subtilis* // *PNAS.* 2009. V. 106. №6. P. 1280–1285.
- Makris N. C., Purnima R., Symonds D. T., Jagannathan S., Sunwoong L., Redwood W.* Nero Fish Population and Behavior Revealed by Instantaneous Continental Shelf-Scale Imaging // *Science.* 2006. V. 311. №5761. P. 660–663.
- Mallon E., Pratt S., Franks N.* Individual and collective decision-making during nest site selection by the ant *Leptothorax albipennis* // *Behavioral Ecology and Sociobiology.* 2001. V. 50. №4. P. 352–359.
- Masi E., Ciszak M., Santopolo L., Frascella A., Giovannetti L., Marchi E., Viti C., Mancuso S.* Electrical spiking in bacterial biofilms // *J. R. Soc. Interface.* 2015. Jan 6. V. 12 (102).
- Minc N. S., Chang F.* Electrical control of cell polarization in the fission yeast *Schizosaccharomyces pombe* // *Curr. Biol.* 2010. V. 20. №8. P. 710–716.
- R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing // R Foundation for Statistical Computing. Vienna, 2011.
- Reguera G.* When microbial conversations get physical // *Trends Microbiol.* 2011. V. 19. №3. P. 105–113.
- Scholkmann F., Fels D., Cifra M.* Non-chemical and non-contact cell-to-cell communication: a short review // *Am. J. Transl. Res.* 2013. V. 5. №6. P. 586–593.
- Shumway R. H., Stoffer D. S.* Time series analysis and its applications // Springer Texts in Statistics, 2011.
- Velicer G. J., Yu Y. T. N.* Evolution of novel cooperative swarming in the bacterium *Myxococcus xanthus* // *Nature.* 2003. №425. P. 75–78.
- Visscher K. P., Thomas S., Passino K.* Group Decision Making in Honey Bee Swarms. When 10000 bees go house hunting, how do they cooperatively choose their new nesting site? // *American Scientist.* 2006. V. 94. №3. P. 220.

СЛОЖНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КЛЕТОЧНЫХ СООБЩЕСТВ

В. К. Орлеанский¹, А. Н. Харитонов², Т. Н. Греченко²

¹ Институт микробиологии РАН

² Институт психологии РАН
ankhome47@list.ru

До недавнего времени психологическая наука основное внимание уделяла изучению психики эволюционно высокоразвитых биологических организмов – человека, у которого есть нервная система, включая развитый головной мозг, либо животных, в основном, также эволюционно продвинутых. Большинство исследователей принималось, что организмы, не имеющие головного мозга и нервной системы, не имеют и психики. Однако ряд авторов указывает на ис-

торические прецеденты и возможность иных подходов к предмету и, соответственно, живым объектам психологической науки (Филиппова, 2014; Харитонов, Хватов, 2014). В последние годы возникло научное направление, которое развивает представление о психике как свойстве любого живого организма, в том числе и прокариот (Ben-Jacob et al., 2004; Олескин, 2009; Харитонов и др., 2014). Задача нашей работы состояла в том, чтобы на базе лабораторных экспериментов и полевых наблюдений продемонстрировать приспособительное поведение бактерий как одной из форм адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. В ходе эволюции выживают организмы, которые лучше других приспособлены к нестабильной внешней среде. Очевидно, что эволюционная стратегия бактерий обеспечивала исключительно высокую адаптивность: они являются древнейшими живыми существами Земли – абсолютный возраст этой группы организмов превышает 3,5 миллиарда лет.

Поведение является результатом определенных процессов – таких как получение, передачи и обработка информации, ее анализ, интеграция, принятие решений, выбор альтернатив и пр. Оно доступно для объективного изучения. Поэтому, исследуя то, как изменяется в различных условиях поведение любых, в том числе и простейших живых организмов, мы получаем, среди прочего, данные об особенностях их внутреннего мира, мира психических феноменов.

Методика

Наши данные были получены при наблюдении за динамикой формирования различных морфологических структур нитчатых фототрофных цианобактерий *Oscillatoria terebriformis* и частично *Gloeotrichia natans*. Для эксперимента в сосуды вносили одинаковое количество посевного материала – цианобактерий *Oscillatoria terebriformis* и *Gloeotrichia natans*. Посевной биоматериал растирался в ступке и помещался в специальные сосуды.

Результаты

Приспособительное поведение бактерий. Цианобактерии *Os. terebriformis* способны к активному передвижению, поэтому удалось наблюдать разнообразное поведение этих микроорганизмов, направленное на приспособление к окружающей действительности. Это проявилось в способности нитей «осваивать сушу» – преодолевать силу натяжения поверхности водной среды и расти по стенкам сосуда выше уровня питательного раствора. В дальнейшем, в процессе эволюции жизни, фототрофы приобрели способность активно расти на камнях (в настоящее время они постоянно встречаются, например, на могильных памятниках).

Освоение среды. Через некоторое время после посева культуры взвесь начинает сжиматься в своеобразную структуру – комок. Образовавшаяся пленка имеет определенную силу сцепления, достаточную чтобы этот комок приподнять. Еще через некоторое время пленка начинает активно прорастать: из нее выползают нити бактерий и заселяют всю имеющуюся территорию чашки Петри. Очевидная аналогия этого процесса – поведение стада высших животных, которые в опасной ситуации группируются в кучу, а потом, когда опасность минует,

разбредаются во все стороны. В нашем случае бактериальные клетки так же испытали стресс в связи с частичной гибелью коллектива (растирание в ступке).

Кроме того, в зависимости от условий внешней среды наша культура могла формировать различного типа колонии: кольца, пласти, столбики, шарики, и т. д., что совпадает с наблюдениями других авторов (Сумина, 2006; Харитонов, 2009).

Добывание пищи. Фототрофные цианобактерии, хотя сами создают органику при фотосинтезе, тем не менее способны использовать органику других бактерий. Чтобы поймать бактерий другого вида, осцилляториевые цианобактерии формируют специальные ловчие сети. Таким образом, цианобактерии дают один из первых примеров хищничества на планете Земля.

Социальное поведение бактерий. К особенностям мира бактерий следует отнести то, что природа заложила в них «социальные отношения». Биологический организм живет только в коллективе и культура бактерий яркое тому доказательство. Но, чтобы выжить в коллективе, нужны свои правила поведения. Анализируя вопрос социальных отношений в бактериальном мире, мы выделяем два уровня этого явления. Отношения клеток складываются как на уровне индивидов одного организма (мы называем это социальным фактором первого порядка), так и на уровне сообщества, т. е. клеток различных видов (социальный фактор второго порядка).

Специализация. Наблюдения за изменениями биопленки цианобактерий показывают, что члены бактериального сообщества выполняют разные функции – нити различных цианобактерий включают гетероцисты (клетки которых усваивают азот из воздуха), споры (средство размножения культуры) и клетки, которые взяли на себя функцию ветвления нити. Таким образом, уже на бактериальном уровне эволюции природа заложила специализацию, т. е. отдельные клетки колонии-организма берут на себя те или иные функции. Далее эволюционный процесс развития в мире растений в одном организме формирует листья, стебель, корни, а в животном мире в организме формируются конечности, печень, сердце, голова, мозг и т. д. Корни этого явления – в поведении клеток бактериального мира.

Социальные отношения между клетками разных видов. Когда 2–3 различных вида оказываются вместе, в мире бактерий отмечены следующие особенности взаимоотношений: нейтралитет, обоюдная польза, коллективизм, конкуренция, антагонизм, паразитизм. Проявление нейтралитета микробиологи наблюдают, когда чистые рабочие культуры непреднамеренно загрязняются, и пришельцы и культура растут вместе. Имеются многочисленные литературные данные относительно проявления агрессии и использования основного «оружия» бактериального мира – антибиотиков. Проявление «обоюдной выгоды» мы наблюдали в опытах, когда подсевали в свою культуру актиномицетов. Было отмечено, что при определенном сочетании культур, цианобактерии показали увеличение фотосинтеза, а полученная смесь показала усиление антагонистических свойств против испытываемых нами микробов других видов. Имеются многочисленные данные, когда выделения одних бактерий служат пищей для других.

Коммуникация бактерий. Необходимо указать еще на одну особенность бактериального мира, которая заключается в том, что бактерии формируют вокруг себя информационное пространство. Информация в виде своеобразных прика-

зов (призывов) в микробном мире создается и воспринимается членами сообщества биохимическим образом, при выделении тех или иных химических веществ (Заварзин, 2002). Это явление обмена информацией, получило название «чувство кворума». Обмен информацией происходит и физическим путем, в виде генерации и рецепции клетками электрических сигналов, которые воздействуют на состояние и поведение других клеток и сообщества в целом (Греченко с соавторами, 2013, 2015). Имеются также данные, указывающие на электромагнитные взаимодействия в бактериальных сообществах (Николаев и др., 2015), в том числе, отмечено интересное явление стимуляции роста одного бактериального сообщества под влиянием другого, находившегося рядом в стеклянной колбе, т. е. без непосредственного участия и воздействия химических веществ.

Обсуждение

Если, в соответствии с палеонтологическими данными, обратиться к самому началу возникновения жизни на планете Земля и последующему эволюционному процессу, то общее направление эволюции жизни идет от минеральных веществ к образованию органических веществ, далее образованию и формированию мира бактерий и архей, из которого сформировался растительный и животный мир. При этом цианобактерии являют собой пример наиболее древних клеточных образований.

Версия, которая принимается за основу большинством современных исследователей, заключается в том, что жизнь возникла на Земле путем эволюции от простого к сложному. Добиологический этап эволюции органических образований «комочков преджизни» был очень длительным и насчитывал сотни миллионов лет. Уничтожались, погибали менее устойчивые к условиям существования в среде вулканических горячих озер – или вблизи горячих источников на дне океана, согласно более распространенной современной гипотезе, – сохранялись («выживали») более приспособленные, пока этот процесс не привел к возникновению первых живых организмов – бактерий и архей, образовавших фундамент всего живого на Земле.

Постоянный энергетический обмен обуславливает приспособительное поведение организма. Приток энергии можно рассматривать как «поступление пищи», необходимой для жизни. В этой связи основной вопрос жизнедеятельности – как добыть эту пищу? В свою очередь именно это обуславливает способы и своего рода правила поведения организма (в данном конкретном случае поведения бактерий), которые обеспечили выживание бактериального мира. Потребность в питании обуславливает его доминирующий или взаимосвязанный способ: автотрофный (хемолитотрофный, фототрофный) или гетеротрофный. Для фототрофов источником энергии является свет, но они так же обильно растут в горячих источниках. Гетеротрофные бактерии сформировали специальные ферменты, вызывающие лизис органики, а также распад клеток других организмов. Для биологии это было началом жесточайшего природного феномена – поглощения тел других организмов с целью выживания. Этот закон возник в бактериальном мире и сохранен природой, в процессе эволюции он перешел в мир животных (а затем и человека).

Наши опыты и наблюдения предполагают существенное уточнение этой картины. Согласно развиваемым нами представлениям, первоначальные шаги в сторону эволюционного развития были сделаны уже на самом раннем этапе возникновения жизни. Существовая в виде колоний, пленок, матов и других клеточных сообществ и исходно обладая способностью к самодвижению, первые микроорганизмы с самого начала были способны к изменению условий своего существования. Выбор оптимальных вариантов своей локализации в среде по отношению к источникам энергии (питания) и формирование органоподобных образований они осуществляли за счет *перемещения* относительно других клеток и относительно факторов и градиентов среды. В то же время, относительная пространственная локализация внутри клеточного сообщества повлекла за собой функциональную, а затем и морфологическую дифференциацию самих клеток. При этом для ориентировки в среде клетки исходно были способны использовать информацию, поступавшую по разным каналам. В случае цианобактерий такими каналами является химический (метаболиты), электрический (осцилляции) и электромагнитный (свет).

Изучение механизмов приспособительного поведения бактерий открывает возможность пользоваться их положительными качествами и нивелировать вредные для человека. Новые идеи могут воплотиться в новые технологии, в частности, в медицине – например, в искусственное угнетение вредных клеток, в стимуляцию роста полезных тканей. Однако, для этого необходимо системное изучение «языков», используемых клетками для реализации такого поведения.

Литература

- Греченко Т. Н., Жегалло А. В., Харитонов А. Н. Частотный анализ электрической активности микроорганизмов // Эволюционная и сравнительная психология в России: традиции и перспективы. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. С. 201.
- Греченко Т. Н., Харитонов А. Н., Жегалло А. В., Александров Ю. И. Психофизиологический анализ осцилляторных процессов в поведении биосоциальных систем // Психологический журнал. 2015. Т. 36. № 5. С. 75–86.
- Заварзин Г. А. Современные бактерии и бактериальные сообщества, прокариотная клетка как система // Бактериальная палеонтология. М.: ПИН РАН, 2002. С. 6–35.
- Николаев Ю. А., Сургучева Н. А., Филиппова С. Н. Эффект дистантных взаимодействий на рост и развитие стрептомицетов // Микробиология. 2015. Т. 84. № 6. С. 673–679.
- Сумина Е. Л. Поведение нитчатых цианобактерий в лабораторной культуре // Микробиология. 2006. Т. 75. № 4. С. 532–537.
- Филиппова Г. Г. Эволюционная зона ближайшего развития с позиции дифференционно-интеграционного подхода // Дифференционно-интеграционная теория развития. Кн. 2 / Сост. и ред. Н. И. Чуприкова, Е. В. Волкова. М.: Языки славянской культуры. 2014. С. 327–342.
- Харитонов А. Н. Коммуникативные структуры: у истоков // Познание и общение. Теория. Эксперимент. Практика. / Отв. ред. В. А. Барабанщиков, Е. С. Самойленко. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. С. 66–75.
- Харитонов А. Н., Греченко Т. Н., Сумина Е. Л., Сумин Д. Л., Орлеанский В. К. Социальная жизнь цианобактерий // Дифференционно-интеграционная теория развития. Кн. 2 /

Сост. и ред. Н. И. Чуприкова, Е. В. Волкова. М.: Языки славянской культуры. 2014. С. 283–302.

Харитонов А. Н., Хватов И. А. Многообразие психики: онтология и эволюция // Дифференционно-интеграционная теория развития. Кн. 2 / Сост. и ред. Н. И. Чуприкова, Е. В. Волкова. М.: Языки славянской культуры. 2014. С. 303–326.

Ben-Jacob E. Bacterial self-organization: co-enhancement of complexification and adaptability in a dynamic environment // *Philos. Trans. R. Soc. Lond. A.* 2003. №361 (1807). P. 1283–1312.

Ben-Jacob E., Becker I., Shapiro Y., Levine H. Bacterial linguistic communication and social intelligence // *Trends in Microbiology.* 2004. V. 12. № 8. P. 366–372.

ГОРДОСТЬ И СТЫД: КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АСПЕКТЫ¹

*А. Н. Харитонов², К. И. Ананьева¹, Д. Шнитцер³,
А. М. Монгуш⁴, Н. О. Товуш⁵*

^{1,2} Институт психологии РАН, Москва
ankhome47@list.ru
ananyeva@inpsyho.ru

³ Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США

⁴ Московский государственный психолого-педагогический университет

⁵ Тувинский государственный университет, Кызыл
tovuu@mail.ru

За последние пятьдесят лет эволюционисты-теоретики указали на ряд каналов отбора, по которым шла эволюция систем принятия решений, регулирующих достижение компромиссов между отдельными людьми – таких как родственный отбор (Hamilton, 1964), взаимный обмен и взаимное дарение (Williams, 1966; Trivers, 1971; Гринин, Марков, Коротаев, 2009), пулы рисков (Lee, DeVore, 1968), воспитание детей (Clutton-Brock, 1991), спаривание (Trivers, 1972), внешний контроль (Tooby, Cosmides, 1996), борьба на истощение (Hammerstein, Parker, 1982).

Эти теоретические представления позволили затем эмпирически обнаружить различные архитектуры выбора, которые эволюционировали в сторону принятия наилучших компромиссных решений в ситуациях, когда доступна информация о другом человеке – например, как реагировать на признаки генетического родства, как реагировать на сигналы, позволяющие прогнозировать способность другого человека эффективно отстаивать и защищать свои интересы; как реагировать на признаки того, что потенциальный партнер может обмануть или «прокатиться за чужой счет» (Daly, Wilson, 1980; Cosmides, Tooby, 2005; Lieberman, Tooby, Cosmides, 2007; Delton et al., 2012; Krasnow et al., 2012; Fessler, Holbrook, Gervais, 2014). Это делает информацию, которая может вызвать снижение или повышение оценки индивида окружающими и, следовательно, повышать или снижать давление отбора, исключительно ценной, что, в свою очередь, должно было с большой вероятностью оставить след в человеческой нейронной

1 Исследование выполнено при финансовой поддержке ФАНО, госзаказ №0159-2016-0004.