

УДК 577.37+612.014.428

ФИЗИОЛОГИЯ

И. И. ГУЛЯЕВ, В. И. ЗАБОТИН, Н. Я. ШЛИППЕНБАХ, В. Н. ЕГОРОВ

**АУРАГРАММА ОДИНОЧНОГО АКСОНА РЕЦЕПТОРА РАСТЯЖЕНИЯ
РЕЧНОГО РАКА *ASTACUS ASTACUS***

(Представлено академиком Е. М. Крепом 13 XII 1971)

Ранее мы сообщали об экспериментальном доказательстве наличия аурального электрического поля, возникающего в пространстве (в воздухе) вокруг живых существ — человека, животных и растений, в результате активности электрогенных органов их тела (²⁻⁹). Применяя новую, более совершенную, методику, мы открыли новый факт, а именно, — наличие аурального поля одиночного аксона рецептора растяжения речного рака. Известно, что при легком растяжении рецептор возбуждается и нервная клетка, связанная с ним, начинает генерировать импульсы, распространяющиеся вдоль ее аксона.

Регистрация аурального поля производилась посредством двух идентичных аурадатчиков (двухфазное отведение), выполненных на отечественных полевых транзисторах типа МОП. Датчики разработаны в нашей лаборатории. Входное сопротивление по постоянному току каждого датчика составляет 330 Ом, входная емкость — несколько десятых долей пикофарады, частотная характеристика линейна в пределах частот поля от 0,1 гц до 100 кгц, коэффициент усиления близок к 1. Размеры датчиков приведены на рис. 1. Сигнал от каждого датчика поступал соответственно на один из симметричных входов двухканального электромиографа «Медикор» (Венгрия) и записывался его фоторегистратором. Следует отметить, что сигарообразная конструкция аурадатчиков и катодный удлинитель сводят к минимуму искажения аурального поля, вносимые близостью датчиков, а их большой входной импеданс и малые собственные шумы, равные примерно 1% от теплового шума их входного импеданса, почти не искажают амплитуду аурального поля.

Препарат рецептора растяжения речного рака (*Astacus astacus*) готовился по классической методике (^{10, 11}). Он погружался в вазелиновое масло и располагался в камере из оргстекла (рис. 1). В середине камеры сделан прямоугольный вырез размером 21 × 15 мм. Дно камеры обклеено фторопластовой пленкой толщиной 35 м. Выбор именно фторопласта объясняется его гидрофобностью, что способствует лучшему отсасыванию из камеры смачивающего раствора в процессе приготовления препарата. Препарат располагался в вырезке на самом дне камеры. Рецептор растягивался посредством привязанных к его концам тончайших синтетических ниток (волокон). Таким же волоконцем оттягивался конец аксона. Нитки фиксировались в небольших пазах, расположенных по периметру вырезки. Фиксация ниток производилась посредством маленьких комочков пороллона. Конструкция камеры исключала наличие каких-либо металлических и электропроводящих деталей и целиком выполнена из диэлектриков (плексиглас, фторопласт, синтетический клей). Камера с препаратом и аурадатчики располагались в центре экранированной камеры размером 2150 × 660 × 650 мм.

В результате исследований установлено, что все препараты генерируют ауральное поле (в воздухе). На рис. 2 представлена аураграмма, которая

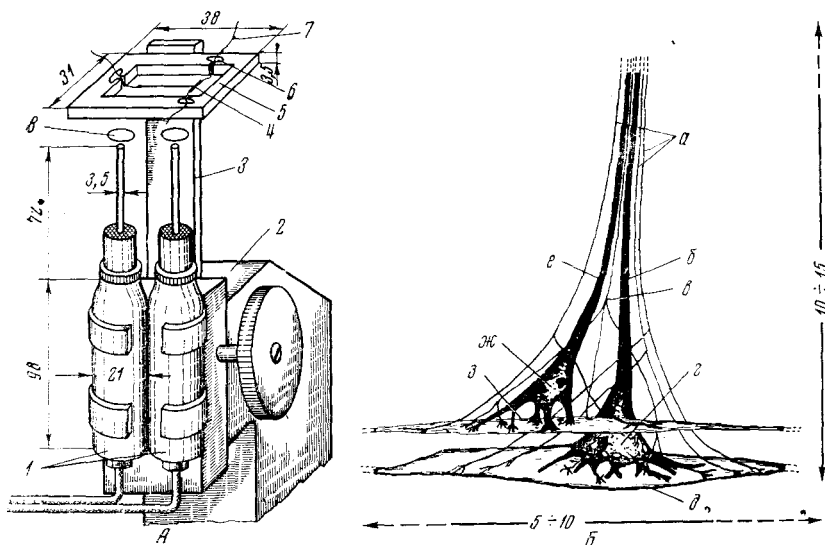


Рис. 1. А — схема регистрации аураграммы биоэлектрического поля, генерируемого одиночным аксоном рецептора растяжения речного рака: 1 — аурадатчик, 2 — штатив, 3 — плексиглас, 4 — препарат, 5 — камера, 6 — паз, 7 — нитка, 8 — зонд; Б — схема препарата (размеры в мм): а — эффективные волокна, б — афферентный быстрый аксон, в — тормозное волокно, г — быстрая клетка, д — мышечный рецептор быстрый, е — афферентный медленный аксон, ж — медленная клетка, з — мышечный рецептор

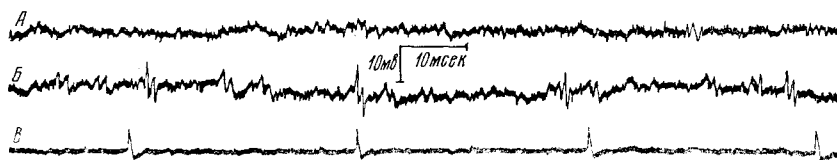


Рис. 2. Аураграмма и электрограмма медленно адаптирующегося рецептора растяжения речного рака. А — аураграмма шумового фона до возбуждения рецептора; Б — аураграмма одиночного аксона (бесконтактное отведение в воздухе) при возбуждении рецептора; В — электрограмма возбужденного рецептора, зарегистрированная классическим контактным методом. Условия регистрации: ауральное отведение бесконтактное, двухфазное. Зонды находятся в воздухе на расстоянии 3 мм от препарата, нигде не касаясь его. Диаметры зондов 12 мм, расстояние между центрами зондов 17 мм. Фильтры оптимальной полосы пропускаемых частот для А, Б, В установлены от 15 гц до 50 кгц

показывает, что на расстоянии 3 мм от препарата существует ауральное электрическое поле (в воздухе), создающее разность потенциалов между входами аурадатчиков порядка 10 мв (от пика до пика). Собственный шум всего тракта двухфазного отведения, измеренный интегральным вольтметром и приведенный к входу двухфазного датчика, составляет 1 мв.

Столь большие амплитуды аурального поля объясняются большими значениями потенциалов, возникающих на концах препарата, образующих излучающий диполь (согласно нашим специальным измерениям порядка 20 мв, при измерении классическим контактным способом поверхностная разность потенциалов составляет $2 \div 5$ мв и тем меньше, чем меньше расстояние между отводящими электродами).

Импульсная активность возбужденного препарата при бесконтактном ауральном отведении отчетливо обнаруживается также и «на слух» при использовании звуковоспроизводящего устройства многографа «Медикаор». Полярность полевого (аурального) сигнала такова, что развитию первого направленного вверх (на рис. 2) зубца соответствует развитие электроотрицательности потенциала поля в рецепторной области, т. е. там, где зарождается волна возбуждения.

При хорошем функциональном состоянии и умеренном растяжении медленно адаптирующаяся часть препарата превращается в автономную автоколебательную систему, генерирующую импульсы в течение нескольких часов подряд без механического движения системы, без применения к ней раздражающих металлических электродов, заземления и других искусственных устройств, обычно необходимых для возбуждения изолированного нервного волокна лягушки. Таким образом отпадают все сомнения в существовании аурального поля нерва, выраженные в статье Валеева, Торнуева, Ракитянского ⁽¹⁾. Ауральное поле есть основное свойство всех без исключения живых электрогенных органов тела человека, животных и растений. Оно существует также и у одиночных нервных элементов и посредством специальных датчиков может регистрироваться непосредственно, т. е. без статистической обработки измерений.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
6 XII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ У. С. Валеев, Ю. В. Торнуев, Д. Ф. Ракитянский, Биофизика, **15**, № 4, 652 (1970). ² П. И. Гуляев, Матер. к симпозиуму: Физика и биология, М., 1967, стр. 19. ³ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, В. А. Гордиенко, Нервная система, № 11, 145 (1970); № 12, 138 (1971). ⁴ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, Н. Я. Шлиппенбах, Реф. докл. III Всесоюз. конфер. по нейрокибернетике, Ростов-на-Дону, 1967, стр. 36. ⁵ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, Н. Я. Шлиппенбах, ДАН, **180**, № 6, 1504 (1968). ⁶ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, Н. Я. Шлиппенбах, Нервная система, № 9, 159 (1968). ⁷ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, Н. Я. Шлиппенбах, Нервная система, № 10, 177 (1969). ⁸ П. И. Гуляев, В. И. Заботин, Н. Я. Шлиппенбах, Сборн. Проблемы нейрокиберн., 3, Ростов-на-Дону, 1969, стр. 32. ⁹ П. И. Гуляев, В. И. Заботин и др., ДАН, **191**, № 3, 699 (1970). ¹⁰ C. Eyzaguirre, S. Kuffler, J. Gen. Physiol., **39**, 87 (1955). ¹¹ E. Florey, J. Gen. Physiol., **39**, № 1—2 (1955).