

В. С. БУРДАНОВ, Г. С. КАЦ, М. С. СИНЯЯ

## НЕКОТОРЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПД-РЕЦЕПТОРНОГО ОРГАНА РАКА *ASTACUS LEPTODACTILUS*

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 19 X 1970)

Ранее выполненное исследование суммарного импульсного потока ПД-рецепторного органа (<sup>1</sup>) позволило установить некоторые статические характеристики ПД-органа и взаимодействие отдельных рецепторных элементов, входящих в его состав. В настоящей работе представлены результаты изучения характеристик ПД-органа в динамике: изменение

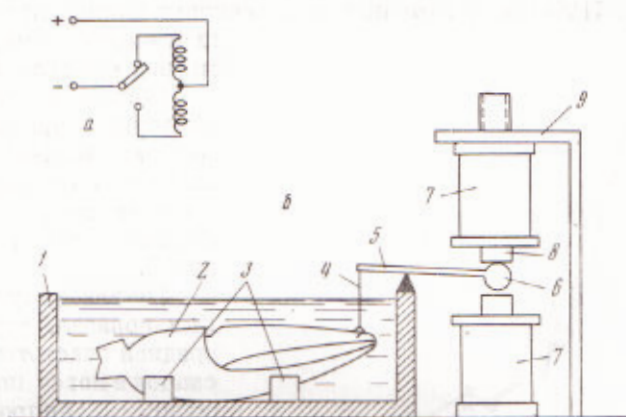


Рис. 1. Схема проведения экспериментов при скачкообразной стимуляции. а — схема переключения магнитов. б — схема установки. 1 — камера с препаратом, 2 — клешня, 3 — крепление проподита, 4 — жесткий зажим, укрепленный на дактилоподите, 5 — рычаг механостимулятора, 6 — наконечник из легкого железа, 7 — электромагнит, 8 — подвижный сердечник, с помощью которого устанавливается требуемая величина скачка, 9 — стойка крепления электромагнита

импульсной активности как во время движения, так и непосредственно после его окончания.

Эксперименты проводились на изолированной клешне речного рака *Astacus leptodactylus*, помещенной в физиологический раствор, приготовленный по Ван Харревельду (<sup>2</sup>). Вместо соды в раствор добавлялся трис-аминометан, с помощью которого pH раствора доводился до 7,4. Во время экспериментов pH поддерживался в пределах 7,4—7,5, температура в пределах +9,5—10,5°. Такие условия являются оптимальными для работы на изолированном препарате (<sup>1</sup>), обеспечивая устойчивое состояние возбудимости препарата в течение 4—5 час.

Схема крепления клешни показана на рис. 1. Отведение активности производилось в проподите от всего афферентного ствола присасывающим электродом по типу, описанному в (<sup>3</sup>). Стимуляция носила скачкообразный характер. Конструкция механостимулятора позволяла дозировать

начальный угол раскрытия клешни, величину скачка и его направление (на открывание или на закрывание). Скорость открытия (и закрытия) была равна 200 град/сек. Измерение угла раскрытия производилось по методике, изложенной в (1).

Выбор скачкообразного воздействия обусловлен тем, что он близок к характеру движения клешни во время рефлекса закрывания. Кроме того,

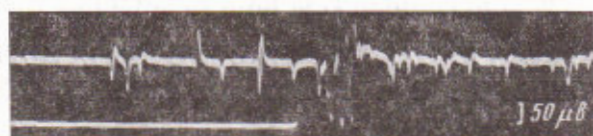


Рис. 2. Осциллограммы изменения импульсной активности при скачкообразном воздействии

при такой стимуляции оказывается возможным по суммарному потоку судить о времени адаптации отдельных рецепторов, так как практически все рецепторы, ответственные за исследуемую дугу, включаются в работу одновременно. Избранная методика обеспечивает также простой и точный способ измерения параметров стимуляции.

Типичные ответы ПД-рецепторного органа на скачкообразное воздействие показаны на осциллограмме (рис. 2), а соответствующее изменение средней частоты ( $F(t)$ ) на рис. 3.

Анализ полученных данных показал, что изменение средней частоты в ответ на скачок в новое положение хорошо аппроксимируется функцией вида:

$$F(t) = F_0 + F_{\max} \cdot e^{-\frac{3(t-\tau_n)}{\tau_a}}$$

при  $t > \tau_n$ . Здесь:  $F(t)$  — средняя частота,  $F_0$  — средняя частота до стимула,  $F_{\max}$  — максимальное значение средней частоты после стимуляции,  $\tau_a$  — время адаптации,  $\tau_n$  — латентный период.

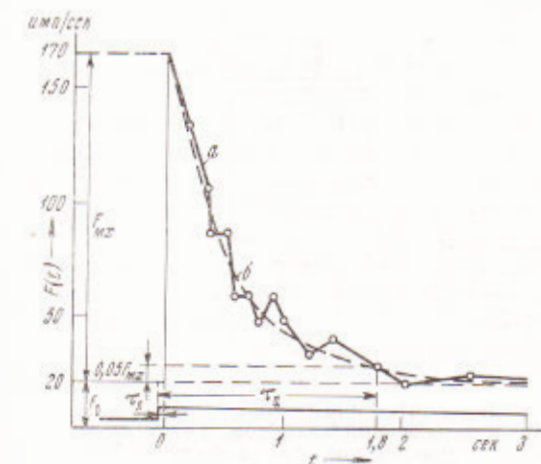


Рис. 3. Пример изменения средней частоты при скачкообразной стимуляции (a) и аппроксимирующая кривая (b), описываемая функцией

$$F(t) = 20 \pm 150 \cdot e^{-\frac{-(t-0,005)}{1,8}}$$

В нижней части рисунка показана механограмма. Величина скачка  $2^\circ$  на открывание при исходном угле  $17^\circ$ .

Изучение связи параметров  $F_0$ ,  $F_{\max}$ ,  $\tau_a$  с параметрами стимуляции показало, что они не зависят от начального угла, величины скачка и его направления, а являются постоянными величинами. Значения их, полученные на основании усреднения 50 реализаций, следующие:  $F_0 = 19,7 \pm 2,8$  имп/сек,  $F_{\max} = 160 \pm 23$  имп/сек,  $\tau_a = 1,7 \pm 0,4$  сек.,  $\tau_n$  открывания  $0,006 \pm 0,002$  сек.,  $\tau_n$  закрывания  $0,015 \pm 0,005$  сек. (доверительный интервал указан для доверительной вероятности 0,95).

Это можно объяснить исходя из предположения (3) о том, что отдельные рецепторные нейроны ПД-органа ответственны только за определенные участки дуги раскрытия, вне которых они выключаются или резко снижают свою возбудимость. Тогда в ответ на ступенчатую стимуляцию

срабатывают только те рецепторы, в зоне действия которых остановился дактилоподит после стимуляции. А равномерное (в среднем) расположение зон работы по дуге раскрытия (<sup>1</sup>) объясняет постоянство параметров переходного процесса.

Зависимость  $\tau_d$  только от направления стимуляции (открытие или закрытие) позволяет предположить, что рецепторные нейроны, отвечающие за открывание, либо расположены в проксимальной части стромы ПД-органа (ближе к началу афферентного нерва), либо имеют большую скорость проведения, чем клетки, ответственные за закрывание.

Как видно, время адаптации одиночного рецептора не превышает 2 сек. Поэтому следующее воздействие в наших экспериментах производилось не ранее, чем через 10—15 сек. после предыдущего.

Поступило  
16 IX 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. С. Бурданов, Г. С. Кан, М. С. Синяя, Физиол. журн. СССР 57, № 4 (1971). <sup>2</sup> A. van Harreveld, Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 34, 428 (1936). <sup>3</sup> H. B. Hartman, E. G. Boettiger, Comp. Biochem. Physiol. U.S.A., 22, № 4, 651 (1967).