

Р. А. АБРАМОВА, Э. А. МАНУКЯН

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ РЕАГЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ СЕТЧАТКИ ЛЯГУШКИ*

Процессы, развивающиеся в сетчатке при действии света образуют единый комплекс, отдельные компоненты которого—обменно-фотохимические и биоэлектрические явления—должны быть изучены во взаимной связи друг с другом.

Многочисленными работами Коштойянца и его сотрудников [2] было доказано решающее значение химизма для осуществления эффектов возбуждения нервной системы, а также процессов нервно-рефлекторной регуляции, и была установлена особая роль, которую играют при этом белковые вещества и сульфгидрильные группы.

Однако вопрос о нервной регуляции обменно-фотохимических и электрических явлений разработан недостаточно. В литературе имеются лишь единичные работы по изучению роли метаболических процессов в происхождении электрического ответа на освещение (ЭРГ) [4, 6, 7, 8]. Было установлено, что при воздействии на организм животного обменными тиоловыми ядами (монойодуксусная кислота, NaI , NaIO_3) наблюдается угнетение ЭРГ в результате блокирования SH-групп белков и ферментов и нарушений основного метаболизма в зрительных клетках сетчатки. Чрезвычайно важной значимости сульфгидрильных групп для осуществления в живых организмах нормального течения светочувствительной функции посвящены также работа Либермана [5] по изучению соотношения ЭРГ и ферментной (щелочная фосфатаза) активности сетчатки у куриного эмбриона, наблюдения Уолда и сотрудников [9, 10] относительно участия в родопсиновых циклах сульфгидрильных групп опсина; было установлено участие энзимов в синтезе родопсина из витамина и ретинена, что подтверждает впервые высказанную Энгельгардтом [3] мысль об участии ферментов в фотохимии зрения.

С точки зрения теоретической и экспериментальной разработки данного важного вопроса, представляют интерес работы, посвященные изучению значения сульфгидрильных групп в происхождении электрической реакции изолированной сетчатки животных и человека [1]. Был установлен факт угнетения фотовозбудимости сетчатки (ЭРГ) под влиянием блокирующего действия урагана (10^{-5} М) и ее последующего восста-

* Сообщение 1-ое.

новления при направленном воздействии (цистеин 10^{-4} , 10^{-5} М) на SH-группы, что подтверждает важную роль метаболизма в происхождении ЭРГ.

Исходя из имеющихся в литературе данных, мы задались целью изучить соотношение между светочувствительной функцией и ферментной (щелочная фосфатаза) активностью, т. е. между обменными реакциями, регулируемые щелочной фосфатазой сетчатки лягушки.

Подопытными животными служили лягушки. Препараты (глазные бокалы) помещались в камеры из плексигласа. С целью отведения биоэлектрических потенциалов действия (ЭРГ), возникающих в сетчатках при воздействии светового раздражителя (фотовспышка), применялись серебряные электроды. Производилась одновременная регистрация с обеих сетчаток у одной и той же лягушки: с одной сетчатки мы получили ЭРГ в норме, а с другой—ЭРГ в норме и при воздействии на сетчатку химическим реагентом. В качестве реагентов применялись моноиодацетат (в конц. 10^{-3} М), ZnSO_4 (в конц. 10^{-3} М), CdCl_2 (в конц. $5 \cdot 10^{-3}$ М.)

После установления стабильного уровня ЭРГ к одному из препаратов добавлялся реагент. Таким образом, регистрация ЭРГ производилась с обеих сетчаток в норме, затем сразу после воздействия на одну из сетчаток химическим реагентом и через определенные интервалы времени (3'; 6'; 10'; 15' до 25'; 45'; 75'). Опыты проводились при темновой и световой адаптации.

Первая серия опытов (рис. 1) была посвящена изучению ЭРГ лягушки в норме и под влиянием действия моноиодацетата (в конц.

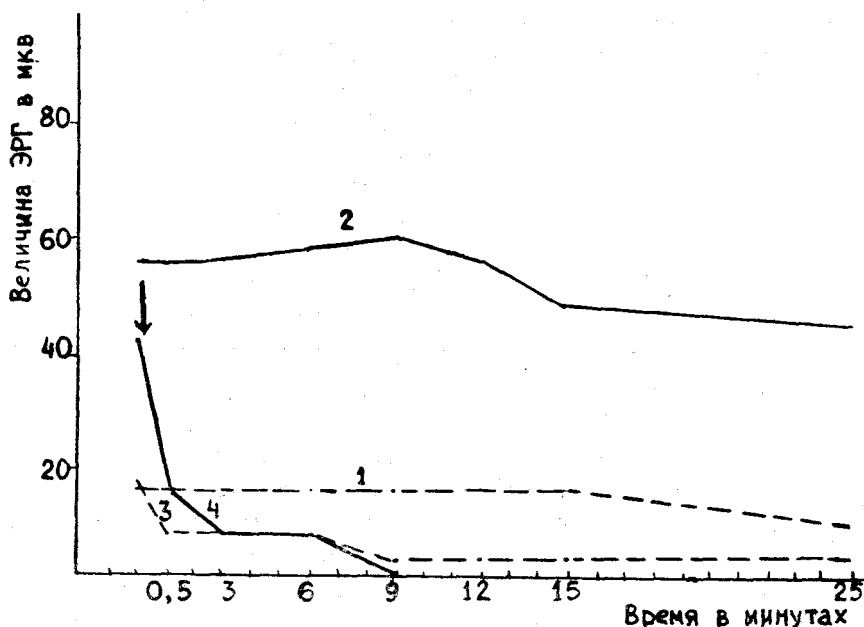


Рис. 1. Влияние моноиодацетата на ЭРГ лягушки. Условные обозначения: 1. а-волна ЭРГ лягушки в норме. 2. -в- волна ЭРГ лягушки в норме. 3. а- волна ЭРГ лягушки под влиянием действия моноиодацетата. 4. -в-волна ЭРГ лягушки под влиянием действия моноиодацетата.

10^{-3} М). Как видно на рисунке, моноиодацетат спустя 30" после добавления вызывает резкое уменьшение (в 2,6 раза) -в- волны ЭРГ, -а- волна уменьшается в 2 раза по сравнению с нормой. Полное и необратимое угнетение -в- волны ЭРГ наблюдается с 9', волна -а- сохраняется довольно продолжительно (до 25'—60'). Данное обстоятельство свидетельствует о том, что волна -а-, в отличие от -в- компонента ЭРГ, сравнительно инертна и устойчива.

Более новые по происхождению функции (в нашем случае волна -в-), согласно эволюционной теории академика Л. Орбели, сравнительно чувствительны и легко поддаются воздействию.

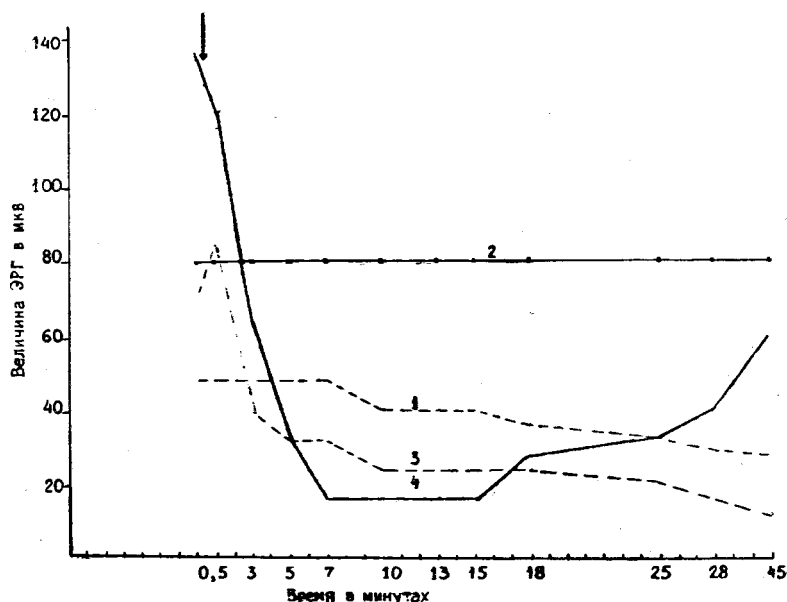


Рис. 2. Влияние $ZnSO_4$ на ЭРГ лягушки. Условные обозначения: 1. -а- волна ЭРГ лягушки в норме. 2. -в- волна ЭРГ лягушки в норме. 3. -а- волна ЭРГ лягушки под влиянием действия $ZnSO_4$. 4. -в- волна ЭРГ лягушки под влиянием действия $ZnSO_4$.

Далее, приведенные на рис. 2 данные показывают, что при воздействии на сетчатку $ZnSO_4$ наблюдается также уменьшение всех компонентов ЭРГ. При этом (начиная с 30" до 7' после добавления $ZnSO_4$) снижение величины -в- волны (в 8,5 раза по сравнению с нормой) составляет 88,6%. Затем следует (с 7' до 15') стадия стабилизации -в- волны ЭРГ (величина -в- волны равняется 16 μ V). Спустя 16' после воздействия $ZnSO_4$ намечается тенденция к спонтанному восстановлению -в- волны ЭРГ: на 45' величина последней достигает 60 μ V, что составляет 44% по сравнению с нормой.

Несколько иная, по сравнению с изменениями величины -в- волны, картина наблюдается при изучении влияния $ZnSO_4$ на величину -а- волны ЭРГ. Прежде всего, сразу же (спустя 30") после добавления $ZnSO_4$ наблюдается незначительное повышение -а- волны (на 13 μ V боль-

ше по сравнению с нормой, что составляет 18%) с последующим резким снижением (на 3', 55,5%). В дальнейшем (с 10' до 18'), после некоторой стабилизации величины -а- волны (24 мВ), наблюдается постепенное и очень медленное снижение величины -а- волны ЭРГ. Тенденция к спонтанному восстановлению -а- волны ЭРГ, отмечаемая при изучении -в- волны, не наблюдается. Таким образом, ZnSO_4 , в противоположность действию моноиодацетата, обратимо и не полностью угнетает -в- волну ЭРГ.

Картина постепенного и закономерного подавления -а- и -в- компонентов ЭРГ наблюдается при воздействии на сетчатку CdCl_2 в конц. $5 \cdot 10^{-3}$ М (рис. 3). При этом соотношении между -а- и -в- компонента-

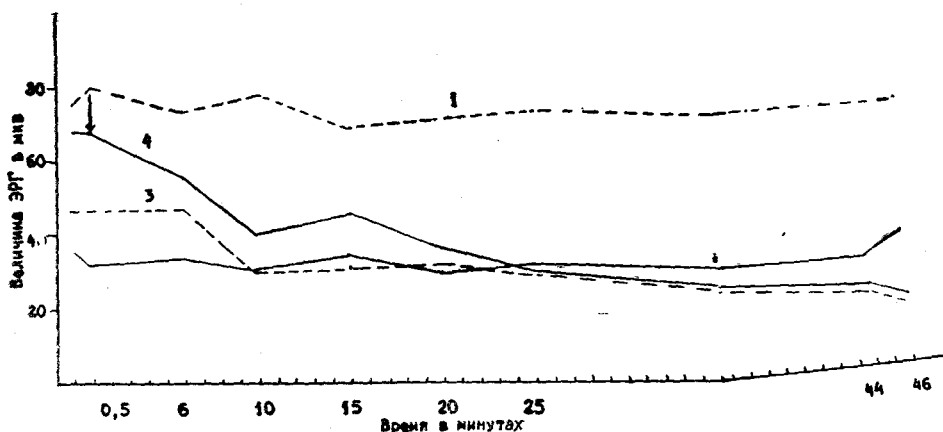


Рис. 3. Влияние CdCl_2 на ЭРГ лягушки. Условные обозначения: 1. -а- волна ЭРГ лягушки в норме. 2. -в- волна ЭРГ лягушки в норме. 3. -а- волна ЭРГ лягушки под влиянием действия CdCl_2 . 4. -в- волна ЭРГ лягушки под влиянием действия CdCl_2 .

ми ЭРГ сохраняется. Это и является спецификой действия CdCl_2 , в отличие от предыдущих реагентов.

Таким образом, резюмируя приведенный выше фактический материал, мы убеждаемся в том, что моноиодацетат, CdCl_2 , ZnSO_4 являются угнетающими для ЭРГ реагентами; при этом первые два реагента действуют на ЭРГ через ферментные системы сетчатки, связывают SH-группы белков и ферментов, являются ингибиторами метаболизма. Необходимо также указать, что наряду с общностью механизмов действия вышеупомянутые реагенты отличаются друг от друга и специфичностью действия на ЭРГ лягушки: так, при воздействии моноиодацетатом -в- волна ЭРГ угнетается полностью и необратимо, а при ZnSO_4 — не полностью и обратимо. В обоих случаях волна -а- сохраняется довольно продолжительно. При CdCl_2 ЭРГ уменьшается, однако в отличие от предыдущих реагентов, нарушения соотношения между -а- и -в- компонентами ЭРГ не наблюдается. Далее, анализ результатов показал, что -в- волна ЭРГ более лабильна и относительно новая (эпикритическая) по происхождению; волна -а- отличается сравнительной инертностью,

и, следовательно, по происхождению более древняя (протопатическая). Установленный нами факт о одновременном происхождении отдельных компонентов ЭРГ представляет интерес с точки зрения эволюции функции.

Полученные данные по изучению влияния некоторых химических реагентов (CdCl_2 , цистеин, п-ХМБ и др.) на РРП лягушки будут опубликованы в следующем сообщении.

На основании сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Моноиодацетат, ZnSO_4 , CdCl_2 являются угнетающими для ЭРГ лягушки реагентами, однако, наряду с общностью механизмов действия, они обладают и специфичностью действия на ЭРГ лягушки.

2. -а- и -в- компоненты ЭРГ по происхождению разные: -в- волна, по сравнению с волной -а-, более новая и отличается лабильностью.

Лаборатория зрительной рецепции
АН АрмССР

Поступило 12.VI 1968 г.

Ռ. Ա. ԱՔՐԱՄՈՎԱ, Է. Հ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ԳՈՐԾԻ ԱԶՔԻ ՏԱՆՑԱԹԱՂԱՆՔԻ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՄԻ
ՔԱՆԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԳԵՆՏՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Տվյալ աշխատությունը նվիրված է գորտի աչքի ցանցաթաղանթի ֆունկցիոնալ ակտիվության (էՌԳ) վրա մոնոյոդաքացախաթթվի, ZnSO_4 -ի, CdCl_2 -ի ազդեցության մեխանիզմի ուսումնասիրությանը:

Ստացված տվյալների վերլուծումը հնարավորություն է տալիս եզրակացնելու, որ վերոհիշյալ քիմիական ռեագենտները ճնշող ազդեցություն ունեն գորտի էՌԳ-ի վրա, սակայն ազդեցության մեխանիզմի ընդհանրության հետ միասին, նրանցից (ռեագենտներից) յուրաքանչյուրն օժտված է և ներգործության բնորոշ յուրահատկությամբ. այսպես՝ մոնոյոդաքացախաթթուն գորտի էՌԳ-ի «բ» ալիքը ճնշում է լրիվ և անվերադարձ կերպով, ZnSO_4 -ը՝ ոչ լրիվ և վերադարձ կերպով: Երկու դեպքում էլ գորտի էՌԳ-ի «ա» ալիքը ճնշվում է ոչ լրիվ և պահպանվում է բավական երկար ժամանակ (այնքան ժամանակ, որքան նորմալ ցանցենու «ա» ալիքը): CdCl_2 -ի դեպքում գորտի էՌԳ-ը ճնշվում է ոչ լրիվ, բայց, ի հակադրություն առաջին երկու ռեագենտների, էՌԳ-ի «ա» և «բ» կոմպոնենտների միջև նորմալ փոխհարաբերությունը չի խախտվում:

Ֆունկցիաների էվոլյուցիոն զարգացման տեսակետից որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում մեր կողմից բացահայտված այն փաստը, որը վկայում է գորտի էՌԳ-ի «ա» և «բ» կոմպոնենտների դիֆերենցիալ ծագման մասին, ինչպես և «բ» ալիքի, ի հակադրություն «ա»-ի, ավելի մեծ լաբիլականություն ու նորագույն ձևավորման մասին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зикель В., Демирчоглян Г. Г. Биофизика, 7, 2, 226, 1962.
2. Коштоянц Х. С. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция, 1951.
3. Энгельгардт В. А. Успехи современной биологии, 3, 1934.
4. Gaipa M., Tieri O., Vecchione L., Polzella A. Vis. Res., 3, 78, 285, 1963.
5. Liberman V. F. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 71, 435, 1949.
6. Noell W. K. J. Cell. Comp. Physiol., 37, 283, 1951.
7. Noell W. K. J. Cell. Comp. Physiol. 40, 1, 25, 1952.
8. Tieri O., Berardinis E., Vecchione L., Polzella A. Vis. Pes., 2, Nov. 373, 1962.
9. Wald G. and Brown P. K. J. gen. Physiol., 35, 797, 1951—1952.
10. Wald G. Doc. Ophthalmologica, 3, 94, 1949.