

ДЕЙСТВИЕ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И СВЕРХНИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ КСЕНОБИОТИКОВ НА ПИЩЕВАРЕНИЕ У РЫБ.

Голованова И.Л., Изюмов Ю.Г., Таликина М.Г., Чеботарева Ю.В., Крылов В.В., Филиппов А.А.
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия. 152742 пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл.* E-mail: golovan@ibiw.yaroslavl.ru

В последнее время накоплено много данных о действии слабых электромагнитных полей (ЭМП) и сверхнизких концентраций химических веществ на биологические объекты, однако влияние указанных агентов на пищеварительную функцию рыб практически не исследовано. Поскольку у большинства видов рыб все стадии эмбриогенеза протекают во внешней среде и прямое действие различных факторов возможно уже на самых ранних этапах индивидуального развития, особое значение имеет оценка отдаленных последствий действия агентов физической и химической природы в зародышевый период. В данном сообщении приведены результаты экспериментов по изучению отдаленных эффектов кратковременного действия слабого низкочастотного ЭМП, а также сверхмалых и малых концентраций органических ксенобиотиков – хлорофоса и нитрозогуанидина (MNNG) в период эмбриогенеза на активность пищеварительных карбогидраз и кинетические характеристики гидролиза углеводов в кишечнике развивающейся молоди плотвы. Осемененную икру плотвы инкубировали в течение 48–54 ч в речной воде при действии ЭМП с частотой 500 Гц и величиной индукции 75 мТ, а также в растворах хлорофоса ($1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-2}$ мг/л) или MNNG ($3 \cdot 10^{-7}$ – $3 \cdot 10^{-1}$ мг/л) до стадии подвижного эмбриона. После утилизации желточного мешка и перехода на внешнее питание личинки развивались в однотипных выростных прудах с естественной кормовой базой. У 4-х месячной молоди определяли активность карбогидраз (амилолитическую активность и активность сахаразы) и кинетические характеристики гидролиза углеводов в слизистой оболочке кишечника.

Кратковременное действие ЭМП на оплодотворенную икру оказывает пролонгированный эффект на пищеварительную функцию развивающейся молоди плотвы. Амилолитическая активность у опытных рыб на 10% ниже, активность сахаразы на 55% выше по сравнению с контрольными особями ($p < 0.05$). Значения константы Михаэлиса (K_m) гидролиза сахарозы достоверно возрастают, свидетельствуя о снижении фермент-субстратного сродства при действии ЭМП в период эмбриогенеза. При комплексном действии ЭМП и хлорофоса ($1 \cdot 10^{-2}$ мг/л) выявлено наибольшее снижение активности карбогидраз и фермент-субстратного сродства, что может уменьшать эффективность начальных этапов переваривания углеводов в кишечнике сеголетков плотвы.

Хлорофос (промышленный яд с энзиматическим и нервно-паралитическим действием) вызывал разнонаправленные изменения активности карбогидраз и кинетических характеристик гидролиза ди- и полисахаридов у подопытных сеголетков плотвы. Амилолитическая активность достоверно снижалась, в большей степени (на 49% от контроля) в средней точке дозозависимого профиля. Активность сахаразы, напротив, достоверно возрастала, причем наибольший стимулирующий эффект (до 100% от контроля) отмечен в крайних точках испытанного диапазона концентраций (U-образная зависимость). Значения K_m гидролиза крахмала у опытных рыб достоверно снижались, K_m гидролиза сахарозы возрастали, при этом сверхнизкие концентрации хлорофоса вызывали наибольшие изменения кинетических характеристик. MNNG (генотоксикант с прямым влиянием на химическую структуру ДНК) во всех испытанных концентрациях приводил к достоверному снижению активности ферментов. Зависимость изученных показателей от концентрации MNNG носила нелинейный характер, а концентрации, отличающиеся на 5 порядков, вызывали равные по величине и направленности эффекты. Максимальные изменения кинетических характеристик (увеличение K_m гидролиза крахмала и разнонаправленные изменения K_m гидролиза сахарозы) выявлены при использовании самых низких концентраций MNNG.

Таким образом, пищеварительные карбогидразы молоди плотвы проявляют высокую чувствительность к кратковременному действию низкочастотного ЭМП и сверхнизких концентраций ксенобиотиков в эмбриональный период. Выявленное в ряде случаев снижение значений K_m гидролиза углеводов, свидетельствующее об увеличении фермент-субстратного сродства, можно отнести к адаптивным реакциям раннего онтогенеза плотвы в ответ на повреждающее эмбриотоксическое действие хлорофоса и нитрозогуанидина.

EFFECTS OF LOW ELECTROMAGNETIC FIELD AND ULTRALOW CONCENTRATIONS OF XENOBIOTICS ON FISH DIGESTION

Golovanova I.L., Izyumov Yu.G., Talykina M.G., Chebotareva Yu.V., Krylov V.V., Filippov A.A.

I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Russia.
152742 Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast. *E-mail: golovan@ibiw.yaroslavl.ru

The prolonged effects of short-terms exposure to 500 Hz, 75 μT electromagnetic field and a low or ultralow concentrations of trichlorfon ($1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-2}$ mg/l) and nitrosoguanidine ($3 \cdot 10^{-7}$ – $3 \cdot 10^{-1}$ mg/l) during early embryogenesis in roach (*Rutilus rutilus*) have been studied. Digestive carbohydrases in the experimental fish are highly sensitive to embriotoxic actions of these factors.