

УДК 577.4:538.56

О. Григор'єва, канд. біол. наук

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ДЕЯКИХ ГІДРОБІОНТІВ ПІД ВПЛИВОМ МІКРОХВИЛЬОВОГО ОПРОМІНЕННЯ

У статті досліджено вплив мікрохвильового опромінення на кладки комарів *C. p. molestus* та на пуголовків *R. temporaria*. Вивчено особливості розвитку гідробіонтів під впливом радіації різноманітної інтенсивності та тривалості, залежність життєздатності від дози опромінення, показано пороговий характер впливу високоінтенсивного опромінення на організми. Представлено можливий механізм впливу мікрохвильового опромінення на живі системи.

This article deals with the effect of microwave irradiation on egg layings of *C. p. molestus* gnats and *R. temporaria* tadpoles. The features of water organism development under the influence of radiation at difference intensity and duration were investigated. The dependence of vitality from radiated dose was shown as well as threshold effect of influence of high-level radiation on organisms. Possible mechanism of microwave irradiation effect on living systems is produced.

Вступ. Мікрохвильове опромінення, як сучасний невід'ємний антропогенний чинник, справляє беззаперечний вплив на довкілля. Причому в залежності від інтенсивності, частоти, тривалості дії радіації та багатьох інших факторів результат може бути різним. Тому для об'єктивної оцінки впливу мікрохвиль на живі організми, необхідно вивчити їхні реакції на дію опромінення з різними характеристиками.

Завдання роботи полягали в тому, щоб дослідити життєздатність комарів *C. p. molestus* та пуголовків *R. temporaria* під впливом разового інтенсивного та тривалого неінтенсивного впливу мікрохвильового опромінення.

Об'єкт та методи досліджень. У першій серії дослідів були задіяні одноденні кладки комарів *Culex pipiens molestus* Forskal. Кількість яєць у кожній кладці підраховували під мікроскопом.

Опромінювали об'єкти у чашках Петрі з об'ємом води 50 мл. Як джерело мікрохвильового випромінювання була використана стандартна побутова мікрохвильова піч, яка працює на магнетроні з частотою генерації $\nu = 2450$ МГц, що відповідає діапазону частот деяких антропогенних джерел (довжина хвилі випромінювання $\lambda \approx 12$ см). Час опромінення становив 20, 40 та 50 секунд при потужності 750 Вт.

Температуру води вимірювали до та після опромінення. При опроміненні протягом 20 с температура піднялася до 27°C, при 40 с – до 40°C, а при 50 с – до 47°C. Відразу після опромінення кладки пересаджували у посудини з водою кімнатної температури, щоб звести власне тепловий ефект до мінімуму.

Оскільки живі біологічні системи містять у собі великий відсоток води, і досліджувані об'єкти, крім того, були невеликі за розміром, їх температуру, а також поглинальну здатність електромагнітної радіації, приблизно оцінювали за відповідними показниками води, у якій вони перебували. Таким чином, дозу поглиненої радіації D визначали за формулою $D = c (t_2 - t_1)$, де $c = 4,2$ Дж/г°C – питома теплоємність води, а $t_2 - t_1$ – різниця кінцевої та початкової температур (тобто, після та до опромінення). Таким чином, дози становили 42 Дж/г при опроміненні протягом 20 с, 97 Дж/г при 40 с та 126 Дж/г при 50 с.

У другій серії експериментів вивчався вплив тривалих слабких доз радіації від бічних стінок дисплея комп'ютера DTK Computer, різні комплектуючі якого працюють у діапазоні частот від 50 Гц до 1000 МГц. Об'єктами дослідження були кладки того ж виду комарів *C. p. molestus*, а також пуголовки жаби трав'яної *Rana temporaria* L. 41 стадії розвитку [1]. Комп'ютер був увімкнений у середньому 6 годин щоденно. Посудини з кладками та ікрою були встановлені обабіч дисплея і знаходилися там аж доки личинки не перетворилися на імаго, а пуголовки не пройшли стадію метаморфозу.

Результати та їх обговорення. Дослідження разового інтенсивного впливу радіації показало, що як із дослідних, так і з контрольних кладок личинки виклюнулися в один день. Найвища доля викльову личинок із яєць – 100% – відмічена у контролі та при опроміненні в дозі 42 Дж/г (20 с), нижча – 83% – при 97 Дж/г (40 с), а при 126 Дж/г (50 с) личинки не виклюнулися – спостерігалася 100% смертність. Оскільки, при опроміненні кладок в дозах > 100 Дж/г викльову практично не спостерігається, дозу в 100 Дж/г слід вважати критичною, а сам ефект впливу високоінтенсивної радіації на кладки комарів – пороговим: вище певної дози смертність різко зростає.

Щодо розвитку комарів після викльову можна сказати нагупне (рис.1). Найперші лялечки та імаго з'явилися при опроміненні в дозі 42 Дж/г (20 с), а у контролі та при опроміненні в дозі 97 Дж/г (40 с) ці процеси відбулися на кілька днів пізніше. Проте комарі, опромінені в дозі 97 Дж/г розвивалися тим інтенсивніше, чим ближче наближалися до завершення циклу. У результаті ці особини найпершими дійшли до стадії імаго, хоча їх виклюнулося лише 83%. Загалом, кількість імаго зі збільшенням дози радіації зменшується: так, у контролі це становить 89%, а в опроміненних групах фактично однаково – 70 та 67% відповідно до доз 42 Дж/г та 97 Дж/г.

Пролонговане малоінтенсивне опромінення від бічних стінок комп'ютера не впливало на термін викльову личинок із яєць: і контрольні, і опромінені об'єкти виклюнулися одночасно, кількість особин, що виклюнулися, між цими двома групами також суттєво не відрізнялася. Деякі відмінності спостерігалися лише при подальшому розвитку. Так, за умов високої температури навколишнього середовища (+29°C) кількість особин, що дійшли до стадії імаго серед опромінених груп, становила лише 66%, у той час як у контролі – 86%.

Оскільки температура води у посудинах, що знаходилися біля комп'ютера, відрізнялася від температури води у контрольних ємностях у середньому на 2°C (контроль – +29°C, дослідні – +31°C), то, очевидно, така відмінність виявилася вирішальною для розвитку комарів. Крім того, дециметрове мікрохвильове випромінювання є більш дієвим, кількісно більш вираженим порівняно з еквівалентним по енергії тепловим впливом, і характеризується не лише температурним, але й радіаційним ефектом [2]. Воно може виявляти локальний тепловий вплив на клітини та тканини, який переважає середні величини підвищення температури в усьому об'ємі і, у результаті, реально виміряна температура значно нижча за локальну [3], [5]. Такого типу локальні перегріву можуть бути зумовлені електромеханічними мікрорезонансами, коли частота переполяризації мікросистеми (клітини) збігається з її власною механічною частотою [4].

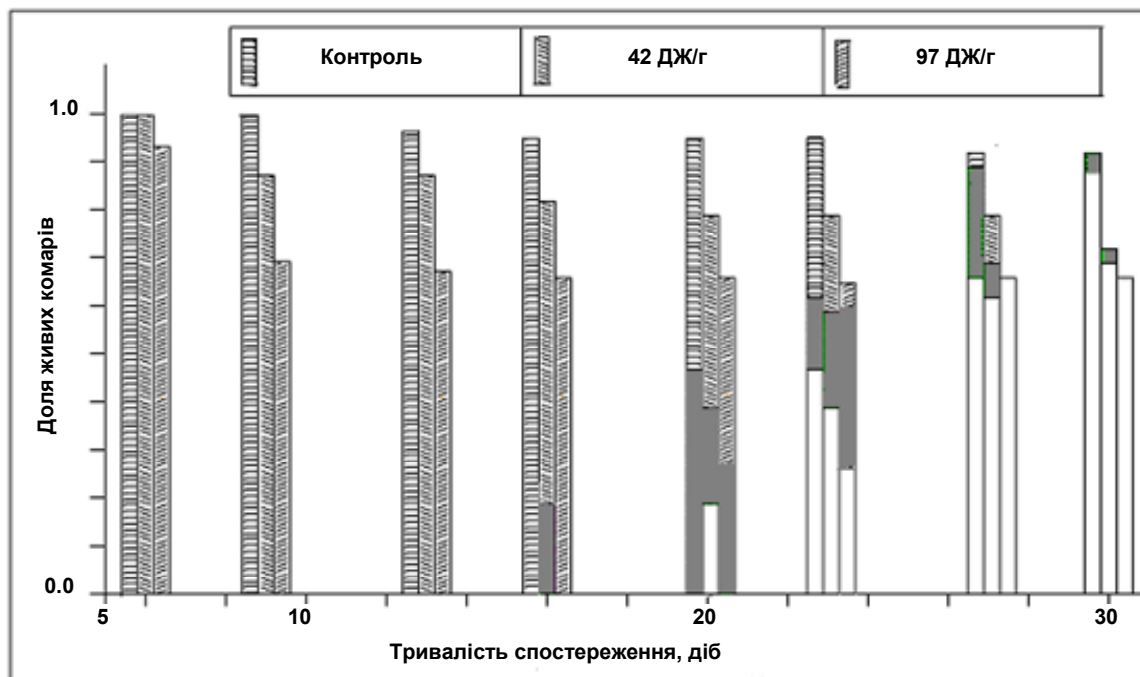


Рис. 1. Гістограма розвитку комарів в залежності від дози опромінення: контроль, 42 Дж/г, 97 Дж/г. Личинки позначено штрихом, лялечки – додатковим затемненням стовпчика, накладеного на штрихи, імаго – чистим полем стовпчика

При тривалому опроміненні *R. temporaria* від бічних стінок комп'ютера першими почали проходити метаморфоз опромінювані пуголовки. У них почали з'являтися передні кінцівки (51 стадія розвитку) на 29 день експерименту, у контрольних – на 34. На 35 день експерименту 51 стадії розвитку серед дослідних особин досягло 16%, а серед контрольних – вдвічі менше, а саме 8%. Опромінені пуголовки розвивалися швидше, але й смертність у них була вищою: на 35 день серед особин, що дійшли 51 стадії, було 2% мертвих, а на 39–3%, у той час як у контролі не загинуло жодної особини. На 36 день значення фактично вирівнялись – у 22% і 21% особин відповідно з'явилися передні лапки. На 41 день повністю пройшли метаморфоз у контролі 27% особин, а серед опромінених – 29%.

Висновки. Вплив високоінтенсивного опромінення на викильов личинок із яєць носить пороговий характер: кладки комарів виявилися не чутливими до радіації в дозі < 100 Дж/г і практично гинуть після опромінення в

дозі > 100 Дж/г. Зі збільшенням дози радіації в допороговій області кількість особин, що дійшли до стадії імаго, зменшується. Серед опромінених особин, що випереджали в розвитку контроль, у подальшому спостерігається вища смертність.

1. Объекты биологии развития. / отв. ред. Т. А. Детлаф. – М.: Наука, 1975. – 579 с.
2. Большаков М. А., Евдокимов Е. В., Миненко О. В., Плеханов Г. Ф. О влиянии ЭМИ дециметрового диапазона на морфогенез дрозофил // Радиационная биология. Радиозология. – 1996. – том. 36, Вып. 5. – С. 676–680.
3. Зубкова С. М., Лапун И. Б. Действие электромагнитного излучения дециметрового диапазона на клеточные мембраны миокарда // Радиобиология. – 1989. – том. 24, № 2. – С. 276–279.
4. Григор'єва О. О. Вплив надвисокочастотного опромінення як екологічного фактора на деякі гідробіотні організми: Автореф. дис... канд. біол. наук. – К., 2005.
5. Carpenter R. L., Livstone E. M. Evidence for nonthermal effects of microwave radiation: abnormal development of irradiated insect pupae // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. – 1971. – Vol. MTT-19, № 2. – P. 173–178.

Надійшла до редколегії 28.02.08

УДК 577.112.083:616.33-002.44

У. Савко, студ.
К. Дворщенко, канд. біол. наук

ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ В МІТОХОНДРІЯХ КЛІТИН СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ШЛУНКА ТА ГЕПАТОЦИТІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОЇ ВИРАЗКИ

Встановлено зростання ферментативної активності сукцинатдегідрогенази в мітохондріях клітин слизової оболонки шлунка за умов обох моделей експериментальної виразки та в мітохондріях гепатоцитів за умов етанолової виразки. При стресовій виразці шлунка в мітохондріях гепатоцитів спостерігалось гальмування активності сукцинатдегідрогенази.

The increase of enzymatic activity of succinate dehydrogenase in mitochondria of gastric mucosa cells fixed at both models of an experimental ulcer and in mitochondria of hepatocytes at ethanol ulcer. At a stress stomach ulcer in mitochondria of hepatocytes depressing succinate dehydrogenase activity was observed.

Вступ. Згідно епідеміологічних досліджень провідне місце серед захворювань органів травлення займає виразкова хвороба, яка є однією з найбільш поширених

форм гастроентерологічної патології [1]. Виразкова хвороба шлунка – складний патологічний процес, виникнення якого пов'язано з порушенням балансу між фак-