

## ДЕЙСТВИЕ РАДИОВОЛН НА РАСТУЩИЕ КЛЕТКИ

*Шалимов В.В., Чечулин И.В.*

Канадский научный центр, Ванкувер, Канада  
e-mail:vladimir057@yandex.ru, iticom@hotmail.com

Средняя скорость роста грибов *Mucor* в нормальных лабораторных условиях составляет величину  $V=5$  нм/с. Электромагнитные волны от разряда [1] с удельной мощностью  $p < 1$  мкВт/см<sup>2</sup> не оказывают существенного влияния на  $V$ . Если  $p > 1$  мкВт/см<sup>2</sup>, грибки останавливают свое развитие – спорангии у *Mucor* не появляются. Средняя  $V$  ростков гороха – 160 нм/с. При облучении ростков гороха с  $p = 0.1$  мВт/см<sup>2</sup>, скорость роста  $V = 65$  нм/с; а при  $p = 2$  мкВт/см<sup>2</sup>, скорость роста  $V = 120$  нм/с.

Механизм угнетения роста клеток связан с особенностями взаимодействия электромагнитного поля волны с полярными группами биомолекул, диполями воды и другими заряженными частицами в живой клетке. Сила, действующая на заряженные частицы и диполи вещества, определяется в основном электрическим полем, т.е. вектором  $E$  электромагнитного поля волны. В процессе вынужденных колебаний полярных групп с частотой  $f$ , макромолекулы поглощают энергию падающей волны. Потенциальная энергия  $W$  диполя, помещенного во внешнее электрическое поле, равна по величине  $W = (p E)$ , где  $p$  – электрический момент диполя,  $E$  – напряженность электрического поля. В переменном электрическом поле потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию колебательного или вращательного движения полярной группы с коэффициентом преобразования  $K$ . Полная энергия, поглощенная одним диполем за время облучения, составляет величину  $Wp = K(pE)Tf$ , где:  $T$  – время облучения клетки. Для биомолекул суммарная энергия  $Wp$  может достигать достаточно больших значений по сравнению, например, с энергиями водородных связей.

В процессе роста клеток синтезируются новые вещества, например такие как: специфические белки, фосфолипиды, олигосахара, нуклеиновые кислоты, гликопротеины и др., необходимые для построения клеток проростков и их органов. Развитие проростков происходит лишь при оптимальных температурных и световых режимах. В частности, ускорение развития на наночастицах углерода [2] связано с выделением сильнейших окислителей –  $OH^*$  радикалов при распаде молекул воды на поверхности нанокластеров углерода.

Внешние энергетические воздействия, которые создают наиболее благоприятные условия для роста клеток, лежат в очень узком диапазоне значений. Связано это с тем, что синтез соединений для построения новых клеток происходит на фоне энергетических термофлуктуаций, которые являются следствием хаотичности теплового движения частиц. В момент флуктуационных энергетических всплесков атомы приобретают кинетическую энергию, которая намного больше, чем средняя тепловая энергия движения частиц [3]. Это препятствует соединению частиц и синтезу новых веществ. Одновременно энергия радиоволн может способствовать разрушению слабых межмолекулярных связей Ван – дер – Ваальса, например таких как: полярные, водородные, ориентационные и др. Эти межмолекулярные взаимодействия стабилизируют конформационную структуру белков клетки, создают надмолекулярные клеточные агрегации. Виды оптимальных пространственных структур биомолекул, из которых состоят компоненты и органы клетки, обеспечивают ее жизнедеятельность. На фоне тепловой энергии радиоволны создают дополнительные энергетические возмущения в растущей клетке и в среде, вносят дезорганизацию в функции клеточных структур и в конечном итоге тормозят рост и развитие клеток.

Радиоволны от барьерного разряда хорошо проникают в биологические объекты и тело человека. Эффективность работы таких газоразрядных устройств определяется излучательными характеристиками плазмы разряда и мощностью накачки разрядного промежутка [1]. Спектр излучений разряда чувствителен к составу газа – разряд в тяжелых газах  $Ar$ ,  $Kr$ ,  $Xe$  – дает энергетический спектр в более коротковолновой области излучения. Приборы на их основе найдут широкое применение в медицине, в частности для торможения или остановки развития новых опухолей, различных форм новообразований, других патологий в тканях или органах.

## Литература

1. Шалимов В.В. Атмосферный барьерный разряд в неоднородном электрическом поле// ЖТФ, 1993г. Том 63. № 9. стр.185-190
2. Шалимов В.В., Федоров В.В. Биологическое действие максимально дефектных наночастиц углерода (МДНУ). Тезисы VIII конференции "Космос и биосфера", 28.09 – 03.10.2009г.
3. Регель В.Р. и др. Кинетическая теория прочности твердых тел. М.: Наука, 1974 г., 560 стр.

## EFFECTS OF RADIO WAVES ON GROWING CELLS

*Shalimov V.V., Chechulin I.V.*

Canadian Research Centre, Vancouver, Canada  
e-mail: vladimir057@yandex.ru, iticom@hotmail.com

The average growth rate of *Mucor* fungi under normal laboratory conditions amounts to  $V = 5$  nm/s. Electromagnetic waves from the discharge<sup>[1]</sup> with the specific power  $p < 1$  mW/cm<sup>2</sup> have no significant effect on  $V$ . If  $p > 1$  mW/cm<sup>2</sup>, the fungi stop their development and *Mucor* spores do not appear. Average  $V$  of pea sprouts is 160 nm/s. The irradiation of pea sprouts with  $p = 0.1$  mW/cm<sup>2</sup>, the growth rate  $V = 65$  nm/s; and when  $p = 2$  mW/cm<sup>2</sup>, the growth rate of  $V = 120$  nm/s.

The mechanism of inhibition of cell growth is associated with the peculiarities of the interaction between electromagnetic wave field and the polar groups of biomolecules, the dipoles of water and other charged particles in living cells. The acting force on charged particles and substance dipoles is determined mainly by the electric field, i.e. vector  $E$  of the electromagnetic wave field. In the process of forced vibrations of polar groups with a frequency  $f$ , the macromolecules absorb the energy of the incident wave. Potential energy  $W$  of the dipole in an external electric field has a magnitude of  $W = (p E)$ , where  $p$  - is electric dipole moment, and  $E$  - is electric field. In an alternating electric field, potential energy is converted into kinetic energy of the vibrational or rotational motion of polar groups with a conversion factor  $K$ . The total energy absorbed by a dipole at the time of exposure amounts to  $Wp = K(pE)Tf$ ,

where:  $T$  - is irradiation time cells. For biomacromolecules, the total energy  $Wp$  can reach sufficiently high levels when compared to, for example, energies of hydrogen bonds.

The growth of cells synthesized new compounds such as: specific proteins, phospholipids, oligosugars, nucleic acids, glycoproteins, etc., needed to build sprouts and their organs. The development of sprouts occurs only under optimal temperature and light regimes. In particular, the accelerated development of carbon nanoparticles<sup>[2]</sup> is related to the release of strong oxidants  $OH^*$  radicals in the decay of water molecules on the surface of carbon nanoclusters.

The effects of external energy (the effects that create favorable conditions for cell growth) are located in a very narrow range of the readings. This happens because the synthesis of compounds for the construction of new cells occurs against a background of thermo-fluctuating energy, which is a consequence of the chaotic thermal motion of the particles. During the fluctuating energy bursts the atoms gain kinetic energy; this energy is much larger than the average thermal energy of the particles<sup>[3]</sup>. This prevents the aggregation and synthesis of new substances. Simultaneously, the energy of radio waves can contribute to the destruction of the weak intermolecular Van der Waals forces in bonds such as: polar bonds, hydrogen bonds, orientation bonds, etc. These intermolecular interactions stabilize the conformational structure of proteins cells and produce supramolecular cell aggregation. The types of optimal spatial structures of biomacromolecules that form the components and organs of the cell provide the cell with vital functions. The radio waves create additional energy perturbations in the growing cell and environment against the background thermal energy; they contribute to the disruption of the function of cellular structures and ultimately hamper growth and development of cells.

Radio waves emitted by the barrier discharge pass into biological objects and human body well. The effectiveness of such discharge devices is determined by radiative characteristics of the discharge plasma and the pumping power of the discharge gap<sup>[1]</sup>. The emission spectrum of the discharge is sensitive to the composition of the gas - discharge in heavy gases Ar, Kr, Xe gives an energy spectrum in shorter radiation wavelengths. Devices based on this emission can have wide