

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО В РАСТВОРАХ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИФОФАТА НАТРИЯ КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН МЕТАХРОМАЗИИ

¹Лукьяненко И.В., ¹Мартынюк В.С., ²Громозова Е.Н.

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

²Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К.Заболотного НАН Украины, Киев, Украина
e-mail: mavis@science-center.net

Метахромазия - это широко известное явление цветовой и тональной вариабельности окраски клеток и биологических тканей при использовании определенных красителей. Красители, дающие метахроматическое окрашивание, как правило, относятся к группе трифенилметановых, тиозиновых и оксазиновых органических соединений. Метахромазия может проявляться в очень широком цветовом диапазоне – от синего до красного. Это свойство красителей давно используется в биологических и медицинских исследованиях для изучения структуры клеток и тканей, а также для выявления патологических процессов.

Однако остается ряд невыясненных вопросов, например, связанных с тем, что метахромазия нередко проявляется в популяции клеток, которые находятся в одних и тех же постоянных условиях и находящиеся условно в одном и том же физиологическом состоянии, но при окрашивании все равно имеют разные цветовые и тональные особенности. Еще более загадочными являются периодические и квазипериодические вариации метахромазии во времени. На такие временные вариации окрашивания клеток впервые обратили внимание Вельховер С.Т. и Чижевский А.Л. [1,2]. Причины таких вариаций разные авторы связывали с природными факторами, которые контролируются космической погодой. Такими главными факторами являются потоки космических частиц и вариации электромагнитного фона, в последние десятилетия такая точка зрения находит экспериментальное подтверждение, в частности обнаружена корреляция индексов метахромазии с потоком космических лучей [3]. Однако указанный феномен все еще далек от понимания его природы.

Одним из ярких примеров метахромазии является изменение цвета метиленового синего при окраске гранул полифосфатов (волютина) [4]. На этом основании гранулы волютина часто называют метахроматическими гранулами. Неорганические полифосфаты представляют собой линейные полимеры ортофосфорной кислоты, в которой кислотные остатки связаны между собой ангидридными связями. В живых клетках размеры полифосфатных цепей варьируют в широких пределах – от 3 до 1000 звеньев [4]. В настоящее время полифосфаты выявлены в клетках практически у всех видов живых организмов, они принимают участие в регуляции разнообразных метаболических процессов и их состояние (длина полимерной цепи, степень разветвленности, конформационное состояние и т.д.) в определенной степени отражает функциональное состояние клеток. В связи с вышеуказанной целью данной работы было изучение оптических свойств тиозинового красителя метиленового синего в растворах неорганических полифосфатов с

разной длиной полимерной цепи и разной концентрации в условиях воздействия слабого магнитного поля частотой 8 Гц.

Нами обнаружено, что основные параметры спектров поглощения метиленового синего при его взаимодействии с полифосфатами сильно варьируют в зависимости от концентрации полимера и длины полифосфатной цепи. В комплексе с полифосфатами разные формы метиленового синего характеризуются максимумом поглощения на длинах волн, лежащих в относительно широком диапазоне: мономер - 671.9-674.5 нм, димер - 620-644 нм и тример – 574.0-592.0 нм. Для тримерных форм, находящихся в комплексе в полифосфатом, характерен, как правило, красный сдвиг максимума поглощения в среднем на 10 нм по сравнению с тримерными комплексами красителя, находящимися в воде. Вариации спектров поглощения связаны с нелинейными изменениями образования моно-, ди- и тримерных форм красителя, ассоциированного с полифосфатом, при этом в растворах с низкой концентрацией полимера и с относительно малой (16-18 звеньев) длиной цепи доминируют тримерные комплексы.

Воздействие переменным магнитным полем частотой 8 Гц индукцией 25 мкТл в течение 30 минут не вызывало достоверных изменений в спектральных свойствах комплекса метиленового синего с полифосфатами.

Литература

1. Вельховер С.Т. Годовой ход метахромазии волютина коринебактерийной клетки// Микробиология, 1936, т.XV, вып.5., С.731-736.
2. Чижевский А.Л. Некоторые микроорганизмы, как индикаторы солнечной активности и предвестники солнечных вспышек / Авиационная и космическая медицина /, М. «Медицина», 1963г.с.485-487.
3. Громозова Е.Н., Григорьев П.Е., Качур Т.Л., Войчук С.И. Влияние космических факторов на реакцию метахромазии волютиновых гранул *Saccharomyces cerevisiae*/ Геофизические процессы и биосфера, 2010,т.9.,№2. С.67-76.
4. Кулаев И.С., Вагабов В.М., Кулаковская Т.В. Высокомолекулярные неорганические полифосфаты: биохимия, клеточная биология, биотехнология. – М.: « Научный мир» 2005.- 216 с.

THE VARIABILITY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF METHYLENE BLUE IN SOLUTIONS OF INORGANIC POLIFOSFATA SODIUM AS THE CAUSE OF METACHROMASIA

¹*Lukyanenko I.V.*, ¹*Martynyuk V.S.*, ²*Gromozova E.N.*

¹Kievsky National Taras Shevchenko University, Kyiv, Ukraine

²Institute of Microbiology and Virology. Zabolotny NAS, Kyiv, Ukraine

e-mail: mavis@science-center.net

Metachromasia - a widely known phenomenon of color and tone color variability of cells and biological tissues using certain dyes. Dyes, giving the metachromatic staining, as a rule, are a group of triphenylmethane, oxazine tiozinovyh and organic compounds. Metachromasia may be manifested in a very wide color range - from blue to red. This property dyes have long been used in biological and medical research to study the structure of cells and tissues, as well as to identify the pathological processes.

However, there remain several outstanding problems such as those related to the fact that metachromasia is often manifested in a population of cells that are in the same constant conditions and are suspended in the same physiological state, but the staining still have different color and tonal features. Even more puzzling are the periodic and quasi-periodic variations metachromasia in time. Velhover S.T. and Chizhevsky A.L. were first who noticed to such time variations of staining [1,2]. The reasons for these variations is unknown and different authors attributed to natural factors that are controlled by space weather. Cosmic particle and variations of natural electromagnetic fields are one of such possible factors. In recent decades, this view is confirmed experimentally, in particular, it was found a correlation index metachromasia with the flow of cosmic rays [3]. However, this phenomenon is still far from understanding its nature.

One striking example of metachromasia is to change the color of methylene blue when stained granules of polyphosphates (volutin) [4]. The volutin granules often called metachromatic granules. Inorganic polyphosphates are linear polymers of orthophosphorous acid where acidic residues are linked anhydride bonds. In living cells the size of polyphosphate chains vary widely - from 3 to 1000 units [4]. Currently polyphosphates detected in cells of all species of living organisms, they are involved in the regulation of various metabolic processes and their status (the length of the polymer chain, the degree of branching, conformation state, etc.) reflects the functional state of cells. The objective of this work was to study the optical properties of dye methylene blue in solutions of inorganic polyphosphates with different lengths of polymer chains and varying concentrations upon influence of weak magnetic field with frequency 8 Hz.

We found that the main parameters of the absorption spectra of methylene blue when it interacts with polyphosphates vary greatly that depend on the concentration of the polymer and the length of the polyphosphate chain. In conjunction with polyphosphates different forms of methylene blue are characterized absorption peak at wavelengths that vary within a relatively wide range: monomer - 671.9-674.5 nm, dimer - 620-644 nm and trimer - 574.0-592.0 nm. The trimeric forms, which are in the complex polyphosphate, is characterized by the red shift of the absorption maximum by 10 nm comparatively to trimeric complexes of the dye in the water. Variations of the absorption spectra associated with nonlinear changes in formation of mono-, di- and trimeric forms of the dye associated with the polyphosphate, while in solutions with low concentrations of polymer and a relatively low (16-18 units) long chain is dominated by trimeric complexes. The main parameters of the absorption spectra of methylene blue in solutions of polyphosphates fluctuate over time. The reasons for such fluctuations are understood and may relate to the influence of an uncontrolled external background physical and chemical factors.

The impact of an alternating magnetic field with frequency of 8 Hz induction 25 mT for 30 minutes did not cause statistically significant changes in the spectral properties of complex of methylene blue with polyphosphates.

References

1. Velhover S.T. Annual variations of metachromasia volyutina korinebakteriynoy cells / Microbiology, 1936, XV, issue 5., C.731-736.
 2. Chizhevsky A.L. Some micro-organisms as indicators of solar activity and the precursors of solar flares / Aviation and space medicine / Moscow, Medicine ed., 1963. P.485-487.
 3. Gromozova E.N., Grigoriev P.E., Kachur T.L., Voychuk S.I. Influence of cosmic factors on the reaction of metachromasia volyutinovyh granules *Saccharomyces cerevisiae* / Geophysical processes and the Biosphere, 2010, V.9., № 2. P.67-76.
 4. Kulaev I.S., Vahabov V.M., Kulakovskaya T.V. Macromolecular Inorganic polyphosphates: biochemistry, cell biology, and biotechnology. - Moscow: Scientific World, 2005 . 216 p.
-