ПРОТИВІРУСНА ДІЯ КОРОТКОХВИЛЬОВОГО УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ

Професор кафедри експериментальної фізики, д.ф.-м.н. Валерій Миколайович Ящук (yashchukvaleriy@gmail.com)
Доцент кафедри експериментальної фізики, к.ф.-м.н. Владислав Миколайович Кравченко (vladyslaff@gmail.com)

Вірусна інфекція передається при потраплянні до сприйнятливого до неї живого організму зрілих вірусних частинок – віріонів. Віріони мають у своєму складі нуклеїнову кислоту (ДНК чи РНК), яка керує процесами проникнення вірусу в організм та його розмноження. Вірусна нуклеїнова кислота оточена білковою оболонкою – капсидом (Рис. 1).

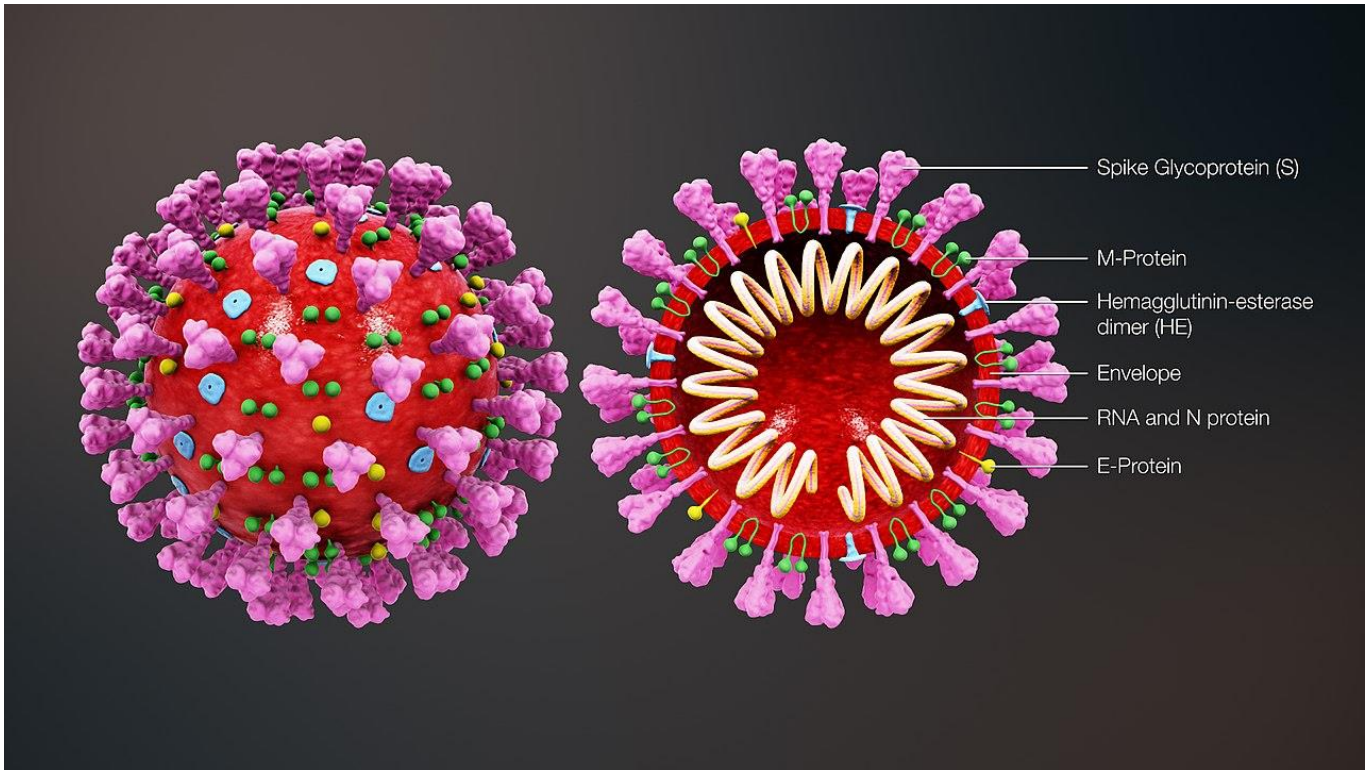


Рис. 1. Схематична будова віріона коронавірусу COVID-19 [1]. Всередині віріона розташовується одноланцюгова вірусна РНК.

Короткохвильове УФ-випромінювання з довжинами хвиль від 200 до 280 нм (так званий УФ-С діапазон) (Рис. 2) має не лише протибактеріальну і протигрибкову, а й противірусну дію, оскільки воно поглинається білками оболонки віріонів та їх нуклеїновими кислотами. В результаті цього відбуваються фотохімічні реакції, які призводять до необоротних пошкоджень білків, ДНК і РНК вірусів. Як наслідок віруси втрачають здатність проникати у живу клітину та розмножуватися в ній (інактивуються) [2].

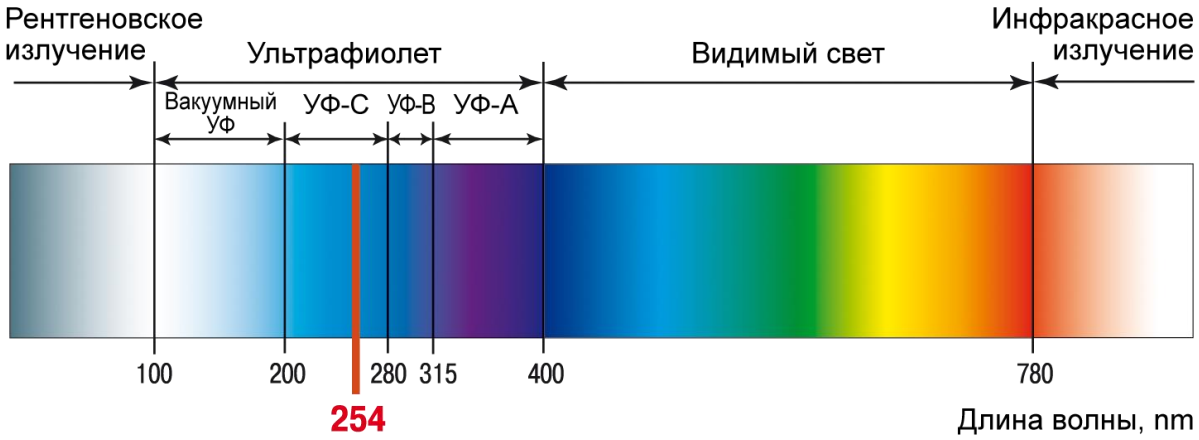


Рис. 2. Піддіапазони ультрафіолетового діапазону електромагнітних хвиль [3].

Одними із найдоступніших штучних джерел УФ-С випромінювання є ртутні лампи середнього та низького тиску з кварцевим балоном (кварц прозорий для такого випромінювання) (Рис.3, 4).

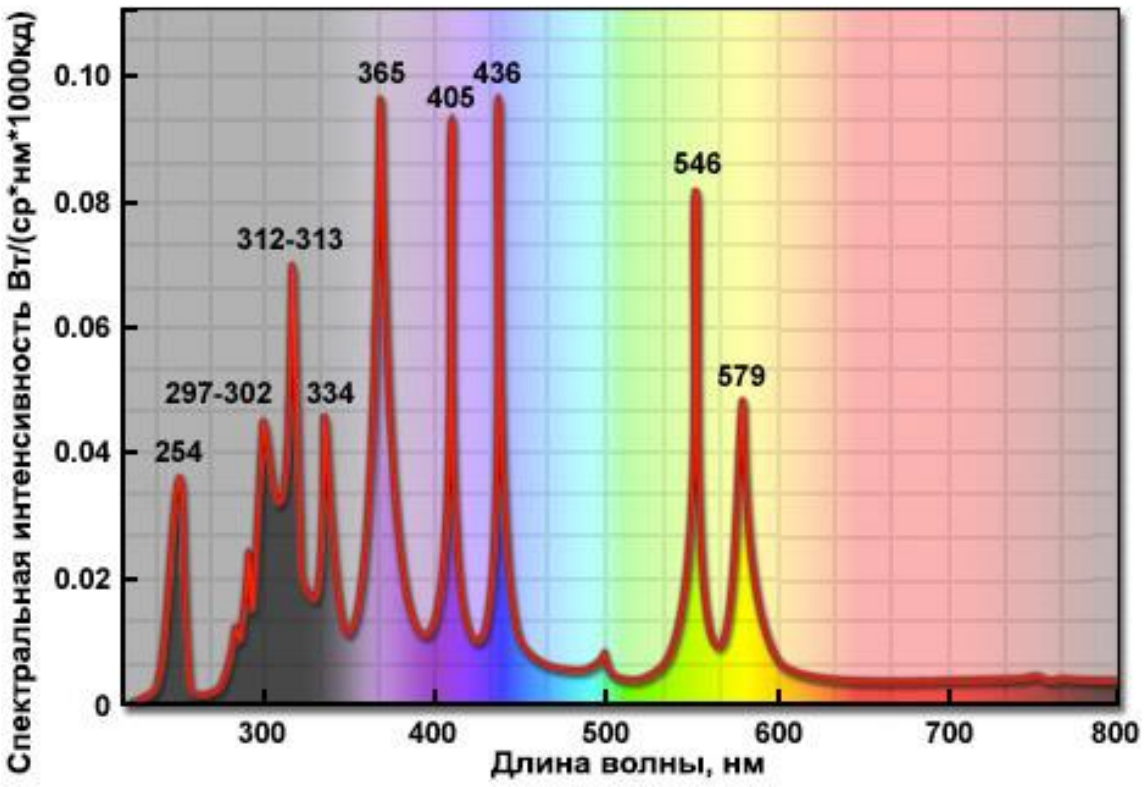


Рис. 3. Спектр випромінювання ртутної лампи середнього тиску [4].

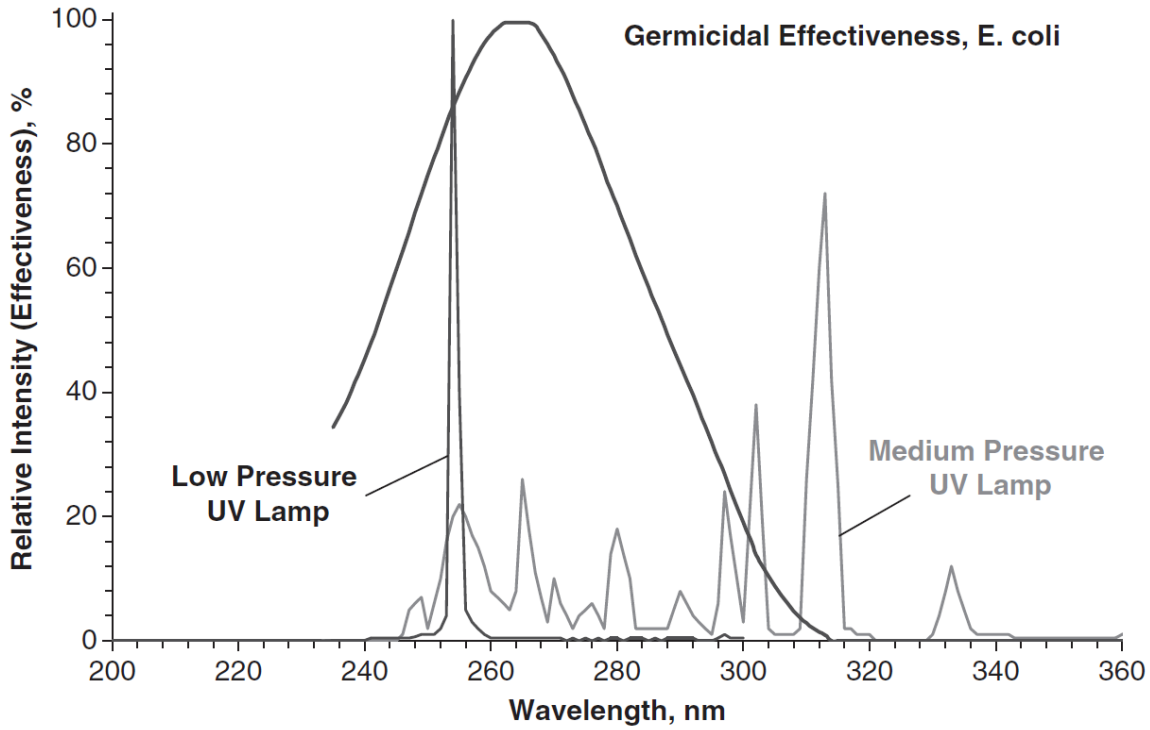


Рис. 4. Спектри випромінювання ртутних ламп низького та середнього тиску. На рисунку також зображено криву ефективності бактерицидної дії УФ- випромінювання на кишкову паличку *Escherichia coli* [5].

В спектрі випромінювання таких ламп присутня інтенсивна лінія з довжиною хвилі 254 нм. Випромінювання з такою довжиною хвилі добре поглинається вірусними ДНК і РНК (Рис. 5) і здатне викликати їх необоротні пошкодження [2].

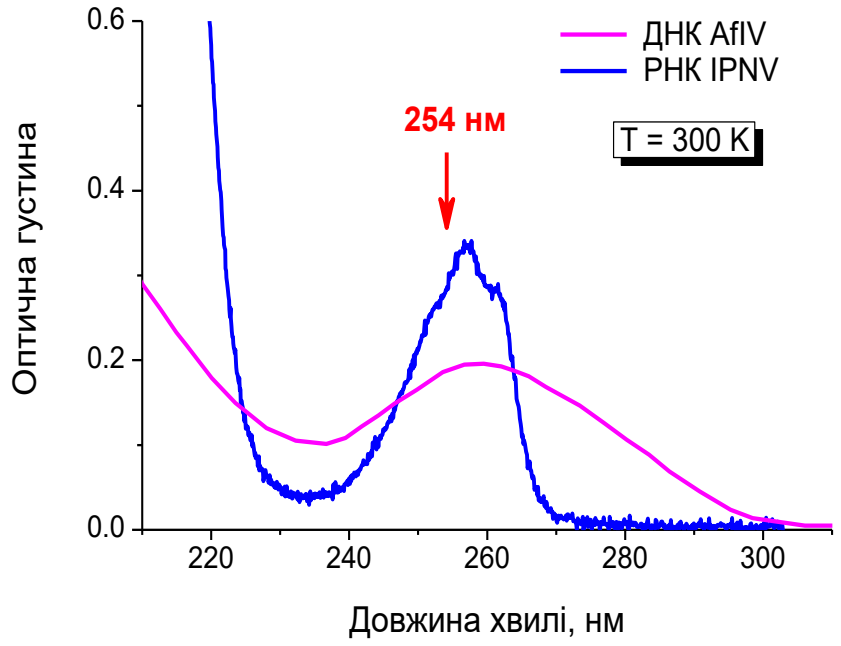


Рис. 5. Спектри поглинання ДНК іридовірусу комара (AfIV) [6] та РНК вірусу інфекційного панкреатичного некрозу риб (IPNV) [7].

Бактерицидні УФ лампи, в спектрі яких присутня лінія 254 нм, можна використовувати для дезінфекції жилих приміщень. Явні переваги має лампа з низьким тиском парів ртуті, тому що в саме її спектрі випромінювання домінує лінія 254нм(рис.4), яка чітко попадає в довгохвильові максимуми поглинання вірусних ДНК та РНК(рис.5). Такі лампи вже давно використовуються в медицині, оскільки мають також антибактеріальну дію(рис.5)

Краще використовувати *безозонові бактерицидні лампи*, в спектрі яких відсутня лінія випромінювання 185 нм (після дезінфекції у приміщенні відсутній запах озону і немає потреби проводити провітрювання). Об'єм приміщення, на який розраховано конкретну бактерицидну лампу, та час опромінення зазвичай вказуються в паспорті приладу.

Література

[1] https://www.scientificanimations.com/coronavirus-symptoms-and-prevention-explained-through-medical-animation/
[2] Cutler T.D., Zimmerman J.J. Ultraviolet irradiation and the mechanisms underlying its inactivation of infectious agents // Animal Health Research Reviews.- 2011.- Vol. 12, No. 1.- P. 15-23 (doi:10.1017/S1466252311000016).
[3] https://www.lit-uv.com/ru/technology/
[4] https://dmicro.ru/articles/istochniki-sveta/
[5] https://www.wikiwand.com/en/Ultraviolet_germicidal_irradiation
[6] Kravchenko V.M., Rud Yu.P., Buchatski L.P., Mel'nik V.I., Mogylchak K.Yu., Ladan S.P., Yashchuk V.M. Spectroscopic studies of mosquito iridescent virus, its capsid proteins, lipids and DNA // УФЖ.- 2012.- Т. 57, № 2.- С. 183-186.
[7] Kravchenko V.M., Rud Yu.P., Buchatski L.P., Stepanenko Ye.Yu., Gryn D.V., Yashchuk V.M. Spectroscopic studies of infectious pancreatic necrosis virus, its major capsid protein and RNA // УФЖ.- 2019.- Т. 64, № 2.- С. 118-123.