EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON BIOLOGICAL SYSTEMS: LEPTOSPIRA

JIRASAK WONG-EKKABUT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับระบบชีวภาพ: เชื้อเลปโตสไปรา
(EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON BIOLOGICAL SYSTEMS: LEPTOSPIRA)

จิรศักดิ์ วงศ์เอกบุตร 4637336 SCPY/D

ปร.ด. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: I Ming Tang, Ph.D., วรรณพงษ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D., กัลลยานี ดวงฉวี, M.Sc.

บทคัดย่อ

เชื้อเลปโตสไปราที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเลปโตสไปโรซีสอันเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลกและพบแพร่กระจายอยู่ทั่วไป แต่ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อเชื้อเลปโตสไปรา ในขณะที่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีอยู่ทั่วไปมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบางชนิดในธรรมชาติ ดังนั้นการศึกษานี้เป็นการทดสอบการอยู่รอดของเชื้อเลปโตสไปราภายใต้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยได้สังเกต การเจริญเติบโต, ลักษณะรูปร่างของเซลล์ และคุณสมบัติของเชื้อเกี่ยวกับการเกาะกลุ่ม(agglutination reactivities) และโปรตีนบนผิวเซลล์ ผลการทดลองพบว่าเชื้อเลปโตสไปรามีการตายเนื่องจากได้รับรังสีอัลตร้าไวโอเลตชนิดเอ การตายและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของผิวเซลล์เกี่ยวกับการเกาะกลุ่ม เชื่อว่าผนังเซลล์ถูกทำลายเนื่องจากไลปิดเปอร์ออกซิเดชั่นที่เกิดโดยรังสีอัลตร้าไวโอเลตชนิดเอ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วหรือความเสียหายของผนังเซลล์ได้ จากสมมุติฐานนี้นำไปสู่การศึกษาว่าไลปิดเปอร์ออกซิเดชั่นมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของผนังเซลล์ของเลปโตสไปราซึ่งมีไลปิดที่ไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบของไลปิดที่มีอยู่ในผนังเซลล์ โดยใช้แบบจำลองโมเลกุลของออกซิไดซ์ไลปิดในไลปิดไบเลเยอร์เพื่อเพิ่มให้มีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับการรั่วของผนังเซลล์ ผลการทดลองแบบจำลองดังกล่าวพบการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของไลปิดไบเลเยอร์ เช่น ความหนา, พื้นที่ของไลปิด, ความเป็นระเบียบของเมมเบรน และการซึมผ่านของน้ำผ่านเมมเบรน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุของการรั่วของผนังเซลล์ งานวิจัยนี้เป็นก้าวแรกที่แสดงผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่อเชื้อเลปโตสไปรา ในการศึกษานี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิธีการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อเลปโตสไปราต่อไป

100 หน้า

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON BIOLOGICAL SYSTEMS : LEPTOSPIRA

JIRASAK WONG-EKKABUT 4637336 SCPY/D

Ph.D. (PHYSICS)

THESIS ADVISORS: I MING TANG, Ph.D., WANNAPONG TRIAMPO, Ph.D., GALAYANEE DOUNGCHAWEE, M.Sc.

ABSTRACT

Electromagnetic fields are present everywhere in our environment. They may produce biological effects which sometimes lead to adverse health effects in living organisms. Leptospirosis is one of the major health problems worldwide, caused by *Leptospira* spp.. The responses of leptospira cells after their exposure to the electromagnetic fields were observed both experimentally and theoretically. Experimentally, it was found that their growth, agglutination activity, morphology, and protein components changed. Crucially, because UVA radiation could cause leptospiral membrane damage, it could result in the cell death and less agglutination reactivities. It is known that lipid peroxidation can be generated by UVA radiation causing cell membrane leakage. Knowing also the fact that the outer membrane of leptospira is composed of unsaturated lipids, with UVA irradiation at a high enough dose, it thus could be susceptible to lipid peroxidation. In order to gain a better understanding of how lipid peroxidation changes the membrane properties, the computational molecular dynamics (MD) simulation of oxidized lipids in lipid bilayer was used. The MD results showed that the lipid bilayer properties such as thickness, area per lipid, membrane order, and water permeability changed as consequences of the cell membrane leakage. The possible implications and applications of these works are discussed. It is emphasized that this work is only the first step in showing the effects of electromagnetic fields on leptospira bacteria. With further investigations, it may lead to development of new strategies to control or prevent leptospira in the environment.

KEY WORDS: MAGNETIC FIELDS/ UVA RADIATION/ LEPTOSPIRA/ LIPID PEROXIDATION/ MOLECULAR DYNAMICS

100 pp.