

|                     |                                                                                       |                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์   | ผลของพลาสมาเย็นในความดันบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงดีเอ็นเอและการกลายพันธุ์ของแบคทีเรีย |                      |
| ผู้เขียน            | นาย ชัยวัช เยาว์พรหมสิริ                                                              |                      |
| ปริญญา              | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)                                                 |                      |
| คณะกรรมการที่ปรึกษา | รศ.ดร.ธีรวรรณ บุญญวรรณ                                                                | อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก |
|                     | รศ.ดร. เหลียงเค็ง ยู                                                                  | อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม |

### บทคัดย่อ

พลาสมาแบบเย็นในความดันบรรยากาศถูกใช้มากขึ้นในปัจจุบัน ผลที่ได้จากการนำมาประยุกต์ใช้นั้นสามารถต่อยอดและพัฒนาไปได้อีกมากมายในอนาคต แต่ยังมีคำถามที่น่าสนใจเกี่ยวกับความปลอดภัยและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้อยู่เสมอ มีการใช้พลาสมาแบบเย็นในความดันบรรยากาศทั้งทางด้านอุตสาหกรรม ทางด้านการเกษตรและทางการแพทย์ ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้พลาสมาเย็นในความดันบรรยากาศกับการแพทย์ด้านความงาม โดยศึกษาเกี่ยวกับผลข้างเคียงที่อาจจะมีต่อร่างกายมนุษย์ เนื่องจากการศึกษาก่อนหน้านี้มีความเชื่อว่าไอออนที่พลังงานต่ำสามารถเปลี่ยนหรือทำลายโครงสร้างภายในของดีเอ็นเอที่อาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์หรือก่อให้เกิดเป็นมะเร็งขึ้นได้ เพราะพลาสมาที่เกิดขึ้นปล่อยไอออนพลังงานต่ำรวมไปถึงอนุมูลอิสระและโฟตอนที่มีอันตรายต่อเซลล์ดีเอ็นเอ

การศึกษานี้ได้ใช้พลาสมาเย็นของฮีเลียมชนิดเจ็ดศึกษาการทำปฏิกิริยาต่อดีเอ็นเอที่ติดต่อ Plasmid Green Florescent Protein (pGFP) ลงไปเป็นตัววิเคราะห์โดยเครื่องกำเนิดพลาสมาเย็นในความดันบรรยากาศมีการแปรเงื่อนไขความถี่และกำลังของคลื่นความถี่วิทยุได้ และจากการทดลองเบื้องต้นเราได้วัดสเปกตรัมพลาสมาด้วยวิธีสเปกโตรสโกปีเปล่งแสงพบว่าภายในพลาสมาประกอบไปด้วย หมู่ไฮดรอกซิล ไนโตรเจน ออกซิเจน และ ฮีเลียม

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้คือ เซลล์ดีเอ็นเอของ แบคทีเรีย *E.coli* โดยใช้วิธีตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบดีเอ็นเอโดยวิธี Gel electrophoresis ผลที่ได้พบว่ารูปแบบของดีเอ็นเอมีรูปแบบที่เปลี่ยนไปหลังจากกระดมยิงพลาสมาเย็นในความดันบรรยากาศชนิดเจ็ดลงบนเซลล์ดีเอ็นเอจากตามรูปแบบการขดตัวอย่างยิ่งยวด (Supercoiled form) ที่เป็นรูปแบบส่วนใหญ่ของดีเอ็นเอ กลายเป็น

รูปแบบที่คลายตัว (Relaxed form) และ รูปแบบเส้นตรง (Liner form) ซึ่งเกิดจากความเสียหายของ  
เส้นใยของดีเอ็นเอ ที่อาจจะเป็นการขาดของเส้นใยดีเอ็นเอแบบเดี่ยว (single strand break : SSB) หรือ  
การขาดของเส้นใยดีเอ็นเอแบบคู่ (double strand break : DSB) โดยการศึกษาได้ศึกษาทั้งเงื่อนไข  
ตัวอย่างแบบแห้งและตัวอย่างแบบเปียกซึ่งพบว่าเงื่อนไขตัวอย่างแบบเปียกนั้นจะมีอัตราการ  
เปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอมากกว่าเงื่อนไขตัวอย่างแบบแห้งที่วิเคราะห์หลังจากกระดมยิงพลาสมาเย็นใน  
ความดันบรรยากาศชนิดเจ็ทลงบนเซลล์ดีเอ็นเอเนื่องจากภายในพลาสมาพบว่ามีหมู่ไฮดรอกซิล และ  
ออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าเงื่อนไขตัวอย่างแบบแห้งซึ่งทั้งหมู่ไฮดรอกซิล และออกซิเจนนั้นเป็น  
ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำ จากผลการศึกษาเมื่อทราบว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบดีเอ็นเอแล้ว  
ทำให้คาดการณ์ได้ว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นของ ดีเอ็นเอ นี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ดีเอ็นเอเกิดการกลาย  
พันธุ์หรือต่อให้เกิดเป็นมะเร็งขึ้นได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

|                           |                                                                                 |            |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Thesis Title</b>       | Effect of Cold Atmospheric Pressure Plasma on DNA Change and Bacterial Mutation |            |
| <b>Author</b>             | Mr. Chaitavat Yaopromsiri                                                       |            |
| <b>Degree</b>             | Master of Science (Applied Physics)                                             |            |
| <b>Advisory Committee</b> | Assoc. Prof. Dr. Dheerawan Boonyawan                                            | Advisor    |
|                           | Assoc. Prof. Dr. Yu Liangdeng                                                   | Co-advisor |

## ABSTRACT

Cold atmospheric plasma jets have recently been developed and applied as a type of convenient and useful medical treatment tools especially for skin care. While impressive and massive successes have been achieved in the application, concerns about its safety are also growing. In this study we investigated the plasma jet effect on DNA change. It has been believed that ions with low energy can change or damage DNA in certain degree and thus cause potential mutation or cancers. Since plasma jets emit low-energy ions and also other physical and chemical agents such as radicals and photons, there must be some dangers to DNA in the cells.

Our experiment utilized a home-developed cold atmospheric-pressure helium plasma jet to directly treat naked DNA plasmid pGFP with varied frequency and radiofrequency (RF) power. Plasma species were measured by using Optical Emission Spectroscopy (OES). OH, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub><sup>+</sup>, O and He radicals were found.

Our experiment had dry and wet conditions. After the plasma jet treatment, DNA topological form change was analyzed by gel electrophoresis. The original DNA supercoiled form was found to change to the relaxed and linear forms, indicating single strand break or double strand break. The results showed that the wet condition had ratio of changed DNA forms more than the dry condition. OH and O were found increasingly because they were the main compound of water. The plasma jet treated DNA was transferred into bacterial *E. coli* cells and a certain amount of mutation was observed.

This result demonstrated that the atmospheric pressure helium plasma jet was possible to break DNA strands and thus potential to cause genetic modification of living cells.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved