

**Thesis Title** Effects of Low-energy Ion Beam on Naked DNA

**Author** Miss Rattanaorn Norarat

**Degree** Master of Science (Physics)

**Thesis Advisory Committee**

Asst. Prof. Dr. Liangdeng Yu

Chairperson

Assoc. Prof. Dr. Somboon Anuntalabhochai

Member

**Abstract**

This thesis consists of two parts of the study. The first part describes modification of ion implanter CMU2 with designing and installing a magnetic beam scanner to the beam line. The work was aimed at solving the problem of inhomogeneous beam bombardment at the target area, particularly, for large area and large-quantity treatment of biological samples in ion-beam induced mutation experiments. The second part describes experiments on investigating mechanisms involved in ion-beam induced mutation by using low-energy and low-fluence ion bombardment of naked DNA. The investigation was motivated by the curiosity on why short-ranged low-energy ion beams were able to induced mutation DNA that was situated far beyond the ion range. In the experiment, bombardment of naked plasmid DNA with argon and nitrogen ions at energy of a few keV to fluences of an order of  $10^{13}$  ions/cm<sup>2</sup> simulated the low-energy ion beam induction of mutation, in which a small amount of ions might possibly penetrated through the porous biological materials that covered DNA to directly interact with DNA at very low energy. Subsequently, the ion-bombarded DNA samples were analyzed using electrophoresis, selection of DNA mutation and DNA sequencing. Results provided evidence that low-energy and low-fluence ion bombardment indeed altered the DNA

structure from supercoiled to relaxed form (single strand break) and short linear fragments (multiple double strand breaks) and thus induced mutation.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์      ผลของลำไอออนพลังงานต่ำต่อเนคเคตีเอ็นเอ

ผู้เขียน                      นางสาวรัตนาพร นรรัตน์

ปริญญา                      วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ยู เหลียงเต็ง

ประธานกรรมการ

รศ.ดร.สมบูรณ์ อนันตลาโกชัย

กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกได้บรรยายเกี่ยวกับการปรับปรุงเครื่องกำเนิดไอออนแบบไม่กัดมวล (CMU2) โดยการออกแบบและติดตั้งเครื่องกวาดลำไอออนโดยใช้สนามแม่เหล็ก จุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาลำไอออนกวาดขึ้นงานไม่ทั่วถึง และต้องการให้ลำไอออนมีขนาดใหญ่และมีประสิทธิภาพในการกวาดขึ้นงานที่ใช้สำหรับงานทางด้านชีววิทยามากขึ้น ส่วนที่สองได้บรรยายถึงการทดลองเพื่อศึกษากลไกการเหนี่ยวนำให้เกิดการคลายพันตัวของดีเอ็นเอ โดยวิธีระดมยิงลำไอออนพลังงานและความหนาแน่นของไอออนในระดับต่ำ ที่มาในการศึกษาในเรื่องนี้ เนื่องจากเราต้องการทราบว่าทำไมวิถีของลำไอออนพลังงานต่ำจึงสามารถเข้าไปทำอันตรกิริยากับดีเอ็นเอได้ ในการทดลองได้ใช้ไอออนของอาร์กอน และ ไอออนของไนโตรเจนที่พลังงานระดับกิโลอิเล็กตรอนโวลต์ ระดมยิงดีเอ็นเอที่ความหนาแน่นของไอออนในระดับต่ำ ช่วง  $10^{13}$  ไอออนต่อตารางเซนติเมตร เพื่อจำลองลำไอออนพลังงานต่ำได้เข้าไปทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอโดยเคลื่อนที่ผ่านส่วนต่างๆ ของเซลล์ก่อนที่จะผ่านเข้าไปถึงดีเอ็นเอ ในส่วนของวิธีการตรวจสอบได้แก่ การแยกสารชีวโมเลกุลด้วยไฟฟ้า, การคัดเลือกดีเอ็นเอที่เกิดการคลายพัน และ การหาลำดับเบส ผลปรากฏว่าลำไอออนพลังงานต่ำและความหนาแน่นของไอออนในระดับต่ำมีผลทำให้รูปแบบของดีเอ็นเอ เปลี่ยนจาก supercoiled เป็น relaxed (เกิดการแตกหัก 1 สาย) และ short linear fragments (เกิดการแตกหักทั้งสองสาย) ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเหนี่ยวนำการคลายพัน