SINGLE PARTICLE TRACKING FOR MinE PROTEIN OSCILLATIONS IN *ESCHERICHIA COLI*: DYNAMICS AND LOCALIZATION

UDORN JUNTHORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2008

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Thesis
Entitled

Copyright by Mahidol University

การติดตามอนุภาคเดี่ยวสำหรับโปรตีนชนิด MinE ในแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* : พลวัตและการประจำที่

(SINGLE PARTICLE TRACKING FOR MinE PROTEIN OSCILLATIONS IN *ESCHERICHIA COLI*: DYNAMICS AND LOCALIZATION)

อุดร จันทร 4836478 SCPY/M

วท.ม. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: วรรณพงษ์ เตรียมโพธิ์ Ph.D., ชาติชาย กฤตนัย Ph.D., นรินทร์ ณัฐวุฒิ Ph.D.

บทคัดย่อ

พลวัตของโปรตีน MinE ถูกยอมรับว่าเป็นตัวแสดงบทบาทสำคัญในการวางตำแหน่งที่ถูกต้องของ septum ในกระบวนการแบ่งเซลล์ การศึกษาครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ได้นำการติดตามอนุภาคเดี่ยวมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของโปรตีน MinE ที่ติดสารเรืองแสงสีเขียวในระบบแบคทีเรียชนิด *E. coli* โดยเน้นเรื่องพลวัตและการประจำที่ จากวิธีนี้ทำให้ได้รูปแบบการเคลื่อนที่และอัตราเร็วของโปรตีน MinE ออกไปตามปริภูมิและเวลาของพลวัตได้สองกรณี กล่าวคือ กรณีการสับเปลี่ยน (switching events) และกรณีการไหล (flight events) กรณีการไหลจะเกิดขึ้นระหว่างบริเวณสองขั้วเซลล์ กรณีการแกว่งจะเกิดขึ้นบริเวณใกล้ขั้วเซลล์ ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับแบคทีเรียชนิด *E. coli* สายพันธุ์ RC1/pSY1083G เราพบว่าอัตราเร็วของโปรตีน MinE ในการสับเปลี่ยน (switching speed) มีค่าเป็น 2.16 ± 0.68 ไมโครเมตรต่อวินาทีและอัตราเร็วของโปรตีน MinE ในการไหล (flight speed) มีค่าเป็น 0.23 ± 0.08 ไมโครเมตรต่อวินาที จากข้อมูลที่ได้จากการติดตามกลุ่มโปรตีน MinE ได้ให้คาบการสั่นเป็น 270 ± 120 วินาทีในความยาวเซลล์ 5.08 ± 0.81 ไมโครเมตร โดยแนวโน้มคาบการสั่นของโปรตีน MinE ขึ้นอยู่กับความยาวของเซลล์ งานวิจัยนี้ได้อธิบายความสอดคล้องระหว่างการศึกษาในครั้งนี้และจากรายงานที่ผ่านมาได้ถูก ซึ่งผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้การติดตามอนุภาคเดี่ยวในกลุ่มโปรตีน ซึ่งไม่เพียงแต่ให้ข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้นแต่จะให้ในเชิงคุณภาพด้วย

58 หน้า

Copyright by Mahidol University

SINGLE PARTICLE TRACKING FOR MinE PROTEIN OSCILLATIONS IN *ESCHERICHIA COLI*: DYNAMICS AND LOCALIZATION

UDORN JUNTHORN 4836478 SCPY/M

M.Sc. (PHYSICS)

THESIS ADVISORS: WANNAPONG TRIAMPO, Ph.D., CHARTCHAI KRITTANAI, Ph.D., NARIN NUTTAVUT, Ph.D.

ABSTRACT

The dynamics of the MinE proteins has been recognized to play an important role in accurate placement of the septum during cell division. In this work, single particle tracking (SPT) was, for the first time, applied to investigate the GFP:MinE protein behavior in *E. coli* in terms of dynamics and localization. The results of the oscillating trajectory and speed can be classified according to the space and time scales of dynamic events into two types: flight events and switching events. The switching events mostly occur near polar zones while the flight events take place between the switching events in the space between the polar zones. From quantitative analysis for *E. coli* strain RC1/pSY1083G, it was found that the switching events occur during turning at the poles with an average switching speed of 2.16 ± 0.68 μm/s and the flight events occur with an average flight speed of 0.23 ± 0.08 μm/s. The SPT data monitored from the dividing *E. coli* samples demonstrated an oscillation period of the MinE proteins between the two poles with an average of 270 ± 120 seconds in 5.08 ± 0.82 μm length. The tendency of MinE's oscillation period depends on the cell length. The agreements between the findings, particularly the localization and those from previous studies are discussed. These results demonstrate the benefits of applying SPT to investigate the oscillations of targeted proteins not only in a quantitative, but also in a qualitative one.

KEY WORDS: SINGLE PARTICLE TRACKING / *E. COLI* / CELL DIVISION / MinE / OSCILLATION

58 pp

Copyright by Mahidol University