

การศึกษาผลของการใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ต่อเคลือบฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุ  
โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด



นางสาวอรนุช เจนกิตติวงศ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532


ISBN 974-576-594-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15481

I 17495967

A Scanning Electron Microscopic Study of  
Sodium Fluoride Mouth Rinse Effect  
on Decalcified Enamel



Miss Oranuch Jai Kittivong

ศูนย์วิทยุทันตกรรม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Orthodontics

Graduate School

1989

ISBN 974-576-594-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาผลของการใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ต่อ  
เคลือบฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุ โดยใช้กล้อง  
จุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

โดย

นางสาว อรุณช เจนกิตติวงศ์

ภาควิชา

ทันตกรรมจัดฟัน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัชระ เพชรคุปต์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ประทีป พันธุมวนิช

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราลัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ วัฒนะ มธุราลัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัชระ เพชรคุปต์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ประทีป พันธุมวนิช)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสาขะ ลีม่วงค์)

.....กรรมการ  
(ดร.อำรุง จันทวานิช)



อรนุช เจนกิตติวงศ์ : การศึกษาผลของการใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ต่อ  
เคลือบฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิด  
ส่องกราด (A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF FLUORIDE  
MOUTH RINSE EFFECT ON DECALCIFIED ENAMEL) อาจารย์ที่ปรึกษา :  
ผศ. วัชร เพชรคุปต์, รศ. ประทีป พันธุมวณิช, 126 หน้า

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ชนิดโซเดียมฟลูออไรด์  
ต่อเคลือบฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุและเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โซเดียมฟลูออไรด์  
ที่ความเข้มข้นต่างกันคือร้อยละ 0.2, 0.05 และ 0.002 ตามลำดับ ในการเสริมสร้าง  
แร่ธาตุแก่เคลือบฟัน ตรวจวัดปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันโดยใช้กล้อง  
จุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่มีเครื่อง X-ray microanalysis เป็นองค์ประกอบ

ผลการวิจัยพบว่าโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 จะช่วยเสริมสร้าง  
แร่ธาตุชนิดแคลเซียมฟลูออไรด์กลับคืนสู่ผิวเคลือบฟันก่อน จึงเปรียบเสมือนเป็นแหล่งสะสม  
ฟลูออไรด์ ซึ่งต่อมาอาจเกิดปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนอนุภาคฟลูออไรด์ได้เป็นผลึกฟลูออราพาไทท์  
ต่อไป ส่วนการใช้น้ำยา remineralizing solution เพียงอย่างเดียวหรือโซเดียม  
ฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.002 การสร้างผลึกพาไทท์จะเกิดขึ้นได้  
ทันที และการที่มีฟลูออไรด์อยู่ด้วยจะช่วยเปลี่ยนผลึกพาไทท์เป็นฟลูออราพาไทท์ซึ่งทนทาน  
ต่อการละลายได้ดีกว่าจึงช่วยให้เคลือบฟันกลับแข็งแรงดังเดิม ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าว  
สามารถอธิบายถึงการหายของรอยต่างขาว จึงควรแนะนำให้ใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์  
ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ในการป้องกันและแก้ไขการละลายของแร่ธาตุจากเคลือบฟันใน  
ผู้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่มีความเสี่ยงต่อฟันผุสูง นอกเหนือไปจากการแปรงฟัน  
ตามปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, สัมประสิทธิ์  
ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และการทดสอบความ  
แตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธีของเชฟเฟ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ภาควิชา ..... ทันตกรรมจัดฟัน .....  
สาขาวิชา ..... ทันตกรรมจัดฟัน .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... Copy คนกตัญญู .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... [Signature] .....

ORANUCH JAINKITTIVONG : A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF SODIUM FLUORIDE MOUTH RINSE EFFECT ON DECALCIFIED ENAMEL. THESIS ADVISOR : ASS. PROF. VACHARA PECTCHARAKUPT, ASSO. PROF. PRATIP PHANTUMVANIT, Ed.D. 126 PP.

The objective of This study was to investigate the effect of NaF mouth rinse on decalcified enamel and to compare the effects of 0.2, 0.05 and 0.002 % NaF solutions for enamel remineralization by using of SEM and X-ray microanalysis for measurements of calcium and phosphorus on the enamel surface.

This study indicated that 0.2 % NaF would tend to form  $\text{CaF}_2$  deposits on the enamel surface which may serve as a reservoir of fluoride for remineralization by changing apatite into fluorapatite subsequently. While remineralizing solution of 0.05 and 0.002 % NaF would tend to accelerate remineralization directly by forming apatite rather than  $\text{CaF}_2$ . The presence of fluoride would promote remineralization by transforming apatite into fluorapatite which is more stable, so that softened enamel could be rehardened. The phenoneme could explain the clinical change of the white spot lesion by gradually remineralize and even disappear. Thus, daily home use of 0.2 % NaF mouth rinse was recommended for the caries-high risk orthodontic patients to prevent demineralization in addition to regular tooth brushing.

The mean, standard deviation, coefficient of variation, One-way analysis of variation and Scheffe method of multiple comparison procedure were calculated for all measurements, taking at .05 significant level.

ภาควิชา .....ทันตกรรมจัดฟัน.....  
สาขาวิชา .....ทันตกรรมจัดฟัน.....  
ปีการศึกษา .....2532.....

ลายมือชื่อนิติศ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
Cory Phantumvanit  
Oranuch Jainkittivong

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายๆ ฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชร เพ็ชรคุปต์ รองศาสตราจารย์ประทีป พันธุ์วนิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำด้านวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อารุง จันทวานิช ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านสถิติ

ด้านการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ วิรุฬ มังคละวิรัช ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือของศูนย์ ขอขอบคุณคุณวราภรณ์ ตันรัตน์กุล เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ที่ช่วยในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ขอขอบคุณคุณमारศรี อุชชิน, คุณมาลี แซ่ก๊วย และคุณสุมิตรา จิระพงษ์วนิช เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณคุณวทัญญู ทิละเส ที่ช่วยเหลืองานวิจัยด้านสถิติ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล ที่กรุณาสอนการใช้เครื่องตัดฟันแอคคิวตอม ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ กนก สรเทศน์ สำหรับความกรุณาถ่ายภาพถ่ายและสไลด์ประกอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อาวุธ แสงกล้า และทันตแพทย์สมนึก ชาญด้วยกิจ ที่กรุณาช่วยเหลือให้ผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันทุกท่าน และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยบางส่วน และในท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์

อรนุช เจนกิตติวงศ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมุติฐานการวิจัย.....	6
ประโยชน์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย.....	8
คำจำกัดความ.....	9
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง.....	10
ธรรมชาติของเคลือบฟันปกติ.....	10
ลักษณะทางกายภาพของเคลือบฟัน.....	11
องค์ประกอบของเคลือบฟัน.....	11
ผิวเคลือบฟัน.....	16

การเปลี่ยนแปลงของเคลือบฟันตามอายุ.....	18
สาเหตุการเกิดการละลายของแร่ธาตุจากเคลือบฟัน ในผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟัน.....	19
การป้องกันและการแก้ไขการเกิดการละลายของแร่ ธาตุจากเคลือบฟันในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทาง ทันตกรรมจัดฟัน.....	26
บทบาทของฟลูออไรด์ในการแก้ไขการละลายของแร่ ธาตุจากเคลือบฟัน.....	28
การใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ในทางทันตกรรมจัดฟัน	48
การเป็นพิษของฟลูออไรด์จากการใช้น้ำยาบ้วนปาก ฟลูออไรด์.....	57
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	60
ประชากร.....	60
กลุ่มตัวอย่าง.....	60
การรวบรวมข้อมูล.....	60
ตัวแปรของการวิจัย.....	68
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	76
เอกสารอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก ก.....	95



ภาคผนวก ข.....	115
ภาคผนวก ค.....	125
ประวัติผู้เขียน.....	126



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของเคลือบฟันคน.....	30
2	แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน, และอัตราส่วนของธาตุแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยา.....	70
3	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม.....	72
4	การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของธาตุแคลเซียมบนเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง..	73
5	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส.....	73
6	การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง..	74
7	ช่วงการวิเคราะห์ธาตุของผลึกแต่ละชนิด.....	104
8	ผลึกวิเคราะห์ชนิดต่างๆ.....	104
9	ปริมาณธาตุแคลเซียมบนเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม.....	116
10	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสบนเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม.....	117
11	เปรียบเทียบปริมาณธาตุแคลเซียมบนเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม.....	119
12	เปรียบเทียบปริมาณธาตุฟอสฟอรัสบนเคลือบฟันบริเวณที่ล้มผุ้ส้่น้ำยาในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม.....	120

ตารางที่

หน้า

13	ผลิตภัณฑ์น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและ หน่วยงานของรัฐ.....	121
14	ปริมาณธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และอัตราส่วนของธาตุ แคลเซียมต่อฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันของแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม ควบคุม.....	122
15	ปริมาณธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และอัตราส่วนของธาตุ แคลเซียมต่อฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันของแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม ทดลองที่ 1.....	123
16	ปริมาณธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และอัตราส่วนของธาตุ แคลเซียมต่อฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันของแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม ทดลองที่ 2.....	124
17	ปริมาณธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และอัตราส่วนของธาตุ แคลเซียมต่อฟอสฟอรัสบนผิวเคลือบฟันของแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม ทดลองที่ 3.....	125

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นกีดขวางขบวนการทำความสะอาดด้วยตัวเองตามธรรมชาติของตัวฟัน.....	2
2	การเกิดรอยต่างขาวบนผิวเคลือบฟันเนื่องจากการละลายของแร่ธาตุ.....	2
3	การเกิดรอยต่างขาวบนผิวเคลือบฟันที่อยู่ภายใต้ปลอกโลหะรัดฟันที่มีการละลายของซีเมนต์ออกไปบางส่วน.....	3
4	เคลือบฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุออกไป.....	12
5	อีนามเอลปริซึมตัดตามขวาง.....	13
6	ภาพหน้าตัดตามขวางของอีนามเอลปริซึมในมุมต่าง ๆ กัน.....	15
7	ภาพหน้าตัดตามยาวของฟันโดยวิธีกราวด์เซคชั่น.....	16
8	ภาพหน้าตัดตามขวางของเคลือบฟันโดยวิธีกราวด์เซคชั่น.....	17
9	ภาพถ่ายอิเล็กตรอนของอีนามเอลปริซึม.....	17
10	จุดขุ่นขาวที่ปรากฏบนผิวเคลือบฟันแสดงอาการผุระยะเริ่มแรก.....	21
11	ภาพถ่ายรอยผุของฟัน โดยใช้เทคนิคไมโครเรดิโอแกรม.....	22
12	ภาพแสดงการผุของฟัน แสดงโดยโทรท์คัสน์สี.....	22
13	แสดงลักษณะความโค้งงอของตัวฟันที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อติดเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น.....	23
14	แสดงวงจรของการสลายตัวของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทท์ออกจากผิวเคลือบฟันชั้นนอก.....	24
15	การเกิดการละลายของแร่ธาตุออกจากเคลือบฟัน ภายใต้ปลอกโลหะรัดฟันที่มีการละลายของซีเมนต์ออกไปบางส่วน.....	25

ภาพที่		หน้า
16	ภาพแสดงปฏิกิริยาต่างๆของฟลูออไรด์กับผลึกอปาไทท์ได้เป็น สารประกอบฟลูออราพาไทท์.....	37
17	ภาพถ่ายผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่อง กราด แสดงการเจริญของผลึกแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันที่มีแร่ธาตุ บางส่วนละลายไปในกรดอ่อน.....	38
18	ภาพถ่ายผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่อง กราด แสดงการพอกพูนของแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันที่มีแร่ธาตุ บางส่วนละลายไปในกรดอ่อน.....	39
19	ภาพถ่ายรังสีของรอยผุบนผิวเคลือบฟัน.....	41
20	กราฟแสดงผลการลดลงของจำนวน S. mutan ในบริเวณหลุม และร่องฟัน.....	45
21	มุกที่หยดน้ำทำกับฟันผิว.....	46
22	การจัดฟลูออไรด์ในน้ำลายหลังจากอมน้ำยาบ้วนปาก.....	48
23	เปรียบเทียบค่า DMFS ระหว่างกลุ่มที่ได้รับฟลูออไรด์(จากการ รับประทาน การแปรงฟัน และบ้วนน้ำยา)กับกลุ่มควบคุม...	56
24	เครื่องมือสำหรับตัดแอคควิตอม.....	61
25	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแบบ JSM - 35 CF.	62
26	การปิดผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มของฟันที่จะทดลอง.....	63
27	ฟันที่เคลือบน้ำยาทาเล็บแล้วถูกแช่ในกรดน้ำส้ม.....	64
28	การแช่ฟันแต่ละกลุ่มในน้ำยา.....	65
29	การยึดชิ้นส่วนฟันในท่อโลหะกลมด้วยซีเมนต์ชนิดเหนียว.....	66
30	ฟันขณะอยู่ในเครื่องมือสำหรับตัดแอคควิตอม.....	67
31	ลักษณะชิ้นส่วนฟันที่ตัดได้.....	67
32	ความยาวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	96
33	แสดงอันตรกิริยาระหว่างรังสีเอกซ์กับสสารและการใช้ประโยชน์ จากผลที่เกิดขึ้น.....	96

ภาพที่		หน้า
34	การกำเนิดรังสีเอกซ์เรื่อง.....	98
35	การกระตุ้นให้เกิดรังสีเอกซ์เรื่อง.....	99
36	ระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองรังสีเอกซ์แบบอีดีเอส...	101
37	เครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองรังสีเอกซ์แบบอีดีเอส.....	102
38	สเปกตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์ธาตุ.....	102
39	ระบบวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองรังสีเอกซ์แบบดับเบิลยูดีเอส.	104
40	การเบี่ยงเบนของรังสีเอกซ์ในผลึกวิเคราะห์.....	104
41	เปรียบเทียบความสามารถในการแจกแจงพลังงานระหว่าง ระบบอีดีเอสและระบบดับเบิลยูดีเอส.....	106
42	ภาพตัดขวางคอัลล์ม์ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่อง กราด.....	109
43	อันตรกิริยาระหว่างลำอิเล็กตรอนกับสสาร.....	111
44	ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนชนิดต่างๆ และรังสีเอกซ์ที่เกิด จากอันตรกิริยา.....	111
45	ความลึกของการเกิดรังสีเอกซ์.....	112
46	ภาพการกระจายของธาตุแคลเซียม.....	113

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย