ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246510

ประสิทธิภาพเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินบี 1 ในอาหารปลานิล

EFFICACY OF BENTONITE ON REDUCING TOXICITY OF AFLATOXIN B1 IN DIET OF NILE TILAPIA FISH

นางพรรณชมพู ม่วงตาบ

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2553

b00250862

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246510

ประสิทธิภาพเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินบี 1 ในอาหารปลานิล

EFFICACY OF BENTONITE ON REDUCING TOXICITY OF AFLATOXIN B1 IN DIET OF NILE TILAPIA FISH

นางพรรณชมพู ม่วงลาย

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

ประสิทธิภาพเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินบี 1 ในอาหารปลานิล

นางพรรณชมพู ม่วงลาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวแพทย์สาธารณสุข
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ.2553

EFFICACY OF BENTONITE ON REDUCING TOXICITY OF AFLATOXIN B1 IN DIET OF NILE TILAPIA FISH

MRS. PANCHOMPOO MUANGLAI

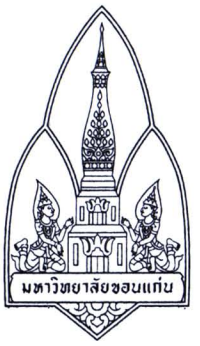
A THESIS SUBMITTED IN PARTAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

IN VETERINARY PUBLIC HEALTH

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวแพทย์สาธารณสุข

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์: **ประสิทธิภาพเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินบี 1 ในอาหารปลานิล**

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: **นางพรรณชมพู ม่วงลาย**

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์: อาจารย์ ดร.อุไร เต็งเจริญกุล ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิตย์ เต็งเจริญกุล กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.คมกริช พิมพ์ภักดี กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระพล สุขอ้วน กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ ศรแผลง กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิตย์ เต็งเจริญกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมกริช พิมพ์ภักดี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระพล สุขอ้วน)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลำปาง แม่นมาตย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย)
คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พรรณชมพู ม่วงลาย. 2553. **ประสิทธิภาพเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซิน บี 1 ในอาหารปลานิล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาสัตวแพทย์สาธารณสุข บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ. ดร. บัณฑิตย์ เต็งเจริญกุล, รศ. ดร. คมกริช พิมพ์ภักดี, ผศ. ดร. พีระพล สุขอ้วน

บทคัดย่อ

246510

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารดูดซับเบนโทไนท์ในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินในปลานิลในด้านการเจริญเติบโต อัตราตาย และจุลพยาธิวิทยา โดยทำการศึกษาในปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 น้ำหนักเฉลี่ย 25 กรัม แบ่งเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 18 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2- 4 ได้รับอาหารผสมอะฟลาทอกซินที่ระดับ 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 5-7 ได้รับอาหารผสมเบนโทไนท์ 1% ร่วมกับสารพิษที่ระดับ 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากผลการศึกษา พบว่าสารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารที่ระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือสูงกว่ามีผลทำให้การเจริญเติบโตและกินอาหารลดลง แต่ไม่มีผลต่ออัตราตาย นอกจากนี้ยังพบรอยโรคทางจุลพยาธิวิทยาในระดับเซลล์ ทั้งในระดับกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านของตับ ม้าม และซี่เหงือก แต่ไม่พบรอยโรคดังกล่าวที่ลำไส้ส่วนต้นและไตในทุกกลุ่มทดลอง การทดลองนี้สรุปได้ว่า สารดูดซับเบนโทไนท์ที่ระดับ 1% สามารถลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินในอาหารปลานิลได้ ทั้งในด้านการเจริญเติบโต และรอยโรคที่ตับ เหงือกและม้าม โดยเฉพาะเมื่อได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Panchompoo Muanglai. 2010. **Efficacy of Bentonite on Reducing Toxicity of Aflatoxin B1 in Diet of Nile Tilapia Fish.** Master of Science Thesis in Veterinary Public Health Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis advisors : Assoc. Prof. Dr. Bundit Tengjaroenkul, Assoc. Prof. Dr. Komkrich Pimpukdee, Asst. Prof. Dr. Perapol Sukon

ABSTRACT

246510

The objective of this study was to investigate efficacy of bentonite on reducing toxicity of aflatoxin B1 (AFB_1) in diet of the Nile tilapia fish, in term of growth, mortality rate and histopathology. Juvenile tilapia (weighed about 25 g) were randomly divided into 7 groups of 18 fish each. Fish in group 1 were the control group. Fish in group 2-4 were fed with diets containing AFB1 at 30, 60 or 120 mg/kg, respectively. Fish in group 5-7 were fed diets containing 1% bentonite (BN) mixing with AFB_1 at 30, 60 or 120 mg/kg, respectively. After 6 weeks of experiment, body weight, mortality and histopathological lesions of the fish were collected and analyzed. The results showed that diets containing AFB_1 at 30 mg/kg or higher significantly reduced weight gain ($p<0.05$), and also induced cellular lesions in liver, gill, and spleen. No lesion was observed in the pyloric intestine or kidney of fish in all treatments. Inclusion 1% bentonite in the AFB_1 contaminated diet reduced growth inhibitory effect as well as tissue lesions from the toxin, particularly at toxin not greater than 60 mg/kg. In the conclusion Inclusion of 1% bentonite in AFB_1 contaminated diets can reduce the aflatoxicosis effects in the Nile tilapia fish.

งานวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นไปอย่างดีได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง และการให้คำปรึกษาจากรองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิตย์ เต็งเจริญกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ อบรมสั่งสอน ให้แนวคิดกระบวนการทำวิจัย ให้คำแนะนำแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการศึกษาวิจัยและช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเนื้อหาวิทยานิพนธ์นี้จนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. คมกริช พิมพ์ภักดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพล สุขอ้วน ที่กรุณาให้คำแนะนำทุกขั้นตอนในการศึกษาวิชาวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. อุไร เต็งเจริญกุล ที่กรุณาเป็นอย่างสูงในการเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประพันธ์ศักดิ์ ฉวีราช ที่กรุณาเป็นอย่างสูงในการเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพญ. ดร. ขวัญเกศ กนิษฐานนท์ ที่กรุณาให้ความรู้สอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยทางสัตวแพทย์ และให้คำแนะนำในการวิเคราะห์สถิติ

ขอขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิทย์ อุปสัย ที่ให้คำแนะนำแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ขอขอบคุณ คุณญาดา พลแสน นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความกรุณาฝึกสอนเทคนิคการเตรียมเนื้อเยื่อสำหรับศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทรานแบบส่องผ่านและให้ความรู้ด้านวิชาการต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุก ๆ ท่านในครอบครัว ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมส่งเสริมการศึกษา ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจที่ดี จนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา ผลอันเป็นประโยชน์ ความดีงามทั้งปวงที่เกิดจากการศึกษาครั้งนี้ ขอมอบให้บุพการีและคณาจารย์ทุกท่าน หากมีข้อบกพร่องด้วยประการใด ๆ ผู้เขียนขอน้อมรับด้วยความยินดียิ่ง

สุดท้ายนี้ ขอแผ่เมตตาให้แก่สัตว์ทดลองที่ใช้ในทุก ๆ งานวิจัย รวมทั้งสัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษามาโดยตลอด

พรรณชมพู ม่วงลาย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญภาพ	ช
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
3. ขอบเขตของงานวิจัย	3
4. สถานที่ทำการวิจัย	3
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1. ชีววิทยาของปลานิล	4
2. สารพิษอะฟลาทอกซิน	6
3. สารดูดซับ	14
4. จุลทรรศน์อิเล็กตรอน	19
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	29
1. สัตว์ทดลอง	29
2. การเตรียมอะฟลาทอกซิน	29
3. เบนโทไนท์	30
4. วิธีการทดลอง	31
5. เครื่องมือ/วัสดุ และอุปกรณ์	32
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล	32
7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	39
1. การตรวจสอบพฤติกรรมที่แสดงออกและลักษณะภายนอก	39
2. การตรวจสอบการเจริญเติบโตและอัตราตาย	40
3. การศึกษาทางด้านจุลพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	41
4. การศึกษาทางด้านจุลพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	49
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	54
1. พฤติกรรมปลาและรอยโรคภายนอก	54
2. การเจริญเติบโตและอัตราการตาย	54
3. การศึกษารอยโรคทางจุลพยาธิวิทยา	56
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	62
1. สรุปผลการศึกษา	62
2. ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี	72
ภาคผนวก ข กระบวนการทำสไลด์ โดยกรรมวิธีพาราฟิน	78
ภาคผนวก ค ขั้นตอนและการเตรียมเนื้อเยื่อโดยใช้เครื่องอัตโนมัติ	82
ภาคผนวก ง วิธีการเตรียมบล็อกพลาสติก	84
ภาคผนวก จ วิธีการเตรียมใบมีดแก้ว	86
ภาคผนวก ฉ วิธีการย้อมสี Heamatoxylin & Eosin	90
ภาคผนวก ช แผนภูมิแสดงขั้นตอนการย้อมสี Hematoxylin & Eosin (H&E)	92
ภาคผนวก ซ วิธีย้อมสี Ultra thin	94
ภาคผนวก ฌ Flow chart สำหรับการเตรียมตัวอย่างทางด้านจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	96
ประวัติผู้เขียน	98

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	โครงสร้างของอะฟลาทอกซิน	7
ภาพที่ 2	ไดอะแกรมแสดงกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)	26
ภาพที่ 3	ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)	27
ภาพที่ 4	ภาพแสดงการเปรียบเทียบส่วนประกอบและการเกิดภาพระหว่างกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา (Light Microscope, LM), กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope, TEM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)	28
ภาพที่ 5	โครมาโตแกรมของอะฟลาทอกซินบี 1 (ลูกศร) ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณ 97%	29
ภาพที่ 6	ความสามารถในการดูดซับสารพิษ AFB_1 ของสารดูดซับ ที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C	30
ภาพที่ 7	สเปกโตรแกรมของดินตัวอย่างที่มีความสามารถในการดูดซับสารพิษอะฟลาทอกซินปริมาณสูงสุดโดยเทคนิค X-ray diffraction spectrometry (XRD)	31
ภาพที่ 8	ลักษณะผิดปกติซึ่งเกิดจากการได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินตาโปนและมีจุดเลือดออกที่ตา	39
ภาพที่ 9	ลักษณะผิดปกติซึ่งเกิดจากการได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินพบรอยโรคที่ตับซึ่งมีสีซีดกว่าปกติ	42
ภาพที่ 10	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์เหงือกของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	43
ภาพที่ 11	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์เหงือกของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ร่วมกับสารดูดซับเบนโทไนต์ 1% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	44
ภาพที่ 12	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	45
ภาพที่ 13	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ร่วมกับสารดูดซับเบนโทไนต์ 1% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 14	ลักษณะโครงสร้างของม้ามของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	47
ภาพที่ 15	ลักษณะโครงสร้างของม้ามของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ร่วมกับสารดูดซับเบนโทไนต์ 1% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	48
ภาพที่ 16	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	50
ภาพที่ 17	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	51
ภาพที่ 18	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ร่วมกับสารดูดซับเบนโทไนต์ 1% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	52
ภาพที่ 19	แสดงลักษณะโครงสร้างของเซลล์ตับของปลานิลเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ร่วมกับสารดูดซับเบนโทไนต์ 1% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	53
ภาพที่ 20	ขั้นตอนการเตรียมมีดแก้วเพื่อใช้ในการตัด block	
ภาพที่ 21	ใช้เทปชนิดใช้พันสายไฟมาทำเป็น ช่องบรรจุน้ำ	
ภาพที่ 22	เครื่องทำใบมีดแก้วกำลังหักแท่งแก้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้เป็นมีดรูปสามเหลี่ยม	
ภาพที่ 23	แสดงการใช้คีมหักแท่งแก้วให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและทำใบมีดแก้วให้เป็นมีดรูปสามเหลี่ยม	
ภาพที่ 24	โบทและใบมีดแก้วรูสามเหลี่ยมที่ติดกับโบทเรียบร้อยแล้ว	
ภาพที่ 25	ใบมีดแก้วรูสามเหลี่ยมที่ติดกับโบทเรียบร้อยแล้ว	

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

$^{\circ}A$	คือ อังสตรอม
AFB_1	คือ อะฟลาทอกซินบี 1 (Aflatoxin B1)
AFM_1	คือ สารพิษอะฟลาทอกซินเอ็ม 1 (Aflatoxin M_1)
AlO_4	คือ อะลูมินาออกไซด์
ANOVA	คือ วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance)
BGYE	คือ บลู-กรีน-เยลโล-ฟลูออเรสเซนต์เทส (Blue-green-yellow fluorescence test)
BN	คือ เบนโทไนท์ (bentonite)
$^{\circ}C$	คือ องศาเซลเซียส (degree Celcius)
Clay	คือ ดินเหนียว
CRD	คือ แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design)
DNA	คือ ดีเอ็นเอ
eV	คือ อิเล็กตรอนโวลต์
EtOH	คือ เอธิลอัลกอฮอล์
ELISA	คือ อีไลซ่า (Emzyme-linked immunosorbent assay)
FAO	คือ องค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งโลก
FDA	คือ องค์การอาหารและของยาสหรัฐ
GC	คือ วิธีโครมาโตกราฟีแก๊ส (Gas chromatrography)
H&E	คือ Haematoxylin &Eosin
HPLC	คือ วิธีโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (Hight Performance Liquid Chromatrography)
HSCAS	คือ ไฮเดรตโซเดียมแคลเซียมอะลูมิโนซิลิเคต (hydrated sodium calcaium aluminosilicate)
LD_{50}	คือ Lethal dose ความเข้มข้นที่ทำให้ตายครึ่งหนึ่ง
mm	คือ มิลลิเมตร
nm	คือ นาโนเมตร
RIA	คือ เรดิโออิมมูโนแอสเซย์ (Radioimmunoassay)
RNA	คือ อาร์เอ็นเอ

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

SEM	คือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)
SiO_4	คือ ซิลิกาออกไซด์
TEM	คือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope)
TLC	คือ วิธีโครโทกราฟีทินเลเยอร์ (แบบผิวบาง) Thin-Layer Chromatrography)
μm	คือ ไมโครเมตร
US	คือ สหรัฐอเมริกา
DW	distilled water
CV	central vein
Cy	Cytoplasm
Gr	Granule
He	hepatocytes
MMC	Melano-macrophage center
M	Mitochondria
N	Nucleus
Nu	Nucleolus
NE	Nuclear Envelope
Oi	Oil globule
P	pancreas
PG	pigment granules
ppm	part per million
R	Ribosome
SpA	splenic artery
SpV	splenic vein
Si	Sinusoids
V	Vacuole
XRD	X-ray diffraction spectrometry
Mg^{2+}	magnesium ion

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

Al^{3+}	aluminium ion
Si^{4+}	silicon ion
Fe^{3+}	ferric ion