บทที่ 4

ผลการทดลอง

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำตลอดการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ปลาดุกบิ๊กอุยสามารถมีชีวิตอยู่ได้ โดยอุณหภูมิมีค่าระหว่าง 25.0 – 28.2 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.0 – 7.2 และค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 6.9 – 7.2 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำระหว่างการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

คุณภาพน้ำ	ช่วง
อุณหภูมิ (°C)	25.0 – 28.2
Dissolved oxygen (mg/l)	7.0 – 7.2
pH	6.9 – 7.2

การศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

จากการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของปลาดุกบิ๊กอุยเพศผู้ อายุ 3 เดือน น้ำหนัก 200 – 250 กรัม ความยาว 20 – 25 ซม. ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ลักษณะอาการ

ชุดควบคุม: ปลาดุกบิ๊กอุยจะมีการเคลื่อนที่เป็นครั้งคราว โดยจะสลับกับการอยู่นิ่ง ๆ ที่บริเวณพื้นตู้กระจก แผ่นปิดเหงือกมีการเปิด-ปิดเป็นจังหวะสม่ำเสมอ ลำตัวไม่มีเมือกเกาะ

โดยการแช่: ปลาดุกบิ๊กอุยจะมีการว่ายน้ำเป็นส่วนใหญ่ แผ่นปิดเหงือกมีการเปิด-ปิด เร็วกว่าชุดควบคุม และมีการเคลื่อนไหวช้าลง ที่บริเวณผิวหนังมีการขับเมือกสีขาวขุ่น บริเวณท้องมีลักษณะบวมเล็กน้อย และตายในที่สุด โดยปลาที่ตายลำตัวจะแข็งและนอหงายอยู่บริเวณพื้นตู้

โดยการฉีด: ปลาดุกบิ๊กอุยจะว่ายน้ำตลอดเวลา แผ่นปิดเหงือกมีการเปิด-ปิด เร็วกว่าชุดควบคุม ซึ่งจะมีการเคลื่อนไหวช้าลง และตายในที่สุด โดยปลาที่ตายลำตัวจะแข็งและนอหงายอยู่บริเวณพื้นตู้เหมือนกับชุดการทดลองโดยวิธีการแช่ แต่ที่บริเวณผิวหนังจะไม่มีการขับเมือกสีขาวขุ่นออกมา แต่บริเวณท้องจะมีลักษณะบวมอย่างเห็นได้ชัด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

จากการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่ที่ความเข้มข้นของแคดเมียมเท่ากับ 0, 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง แสดงอัตราการตายของปลาดุกบิ๊กอุยดังตารางที่ 2

จากการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดเข้าช่องท้องที่ความเข้มข้นของแคดเมียมเท่ากับ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม (mg/kg - fish) ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง แสดงอัตราการตายของปลาดุกบิ๊กอุยดังตารางที่ 3

3. การวิเคราะห์หาค่าความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

จากการวิเคราะห์ความเป็นพิษของแคดเมียมที่ทำให้ปลาดุกบิ๊กอุยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง พบว่า 96-h LC_{50} มีค่าเท่ากับ 13.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า LOEC มีค่าเท่ากับ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 96-h LD_{50} มีค่าเท่ากับ 1.61 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ค่า LOEC มีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม (ภาคผนวก ค และง)

ตารางที่ 2 อัตราการตายของปลาดุกบิ๊กอุยต่อความเป็นพิษของแคดเมียม 6 ระดับ ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยวิธีการแช่

ความเข้มข้น (mg/l)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว)	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)
0	0	0
5	0	0
10	3	30
15	6	60
20	7	70
25	9	90
30	10	100

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 อัตราการตายของปลาดุกบิ๊กอุยต่อความเป็นพิษของแคดเมียม 5 ระดับ ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยวิธีการฉีดเข้าช่องท้อง

ความเข้มข้น (mg/kg - fish)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว)	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)
0	0	0
0.5	0	0
1.0	2	20
2.0	6	60
3.0	9	90
4.0	10	100

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของปลาดุกบิ๊กอุย

1. ลักษณะพยาธิสภาพของเหงือก

1.1 ชุดควบคุม: เหงือกแต่ละข้างของปลากดุกบิ๊กอุยจะประกอบไปด้วย gill arches จำนวน 4 แผง ในแต่ละ Gill arches จะมี Gill filaments อย่างละ 2 แถวและในแต่ละแถวของ Gill filaments จะมี Gill lamellae แตกแขนงออกมามากมาย ในแต่ละ Lamellae จะมี Epithelium ปกคลุม Pillar cells โดยที่ Pillar cells จะล้อมรอบ Blood sinusoid ซึ่งเป็นช่องที่เม็ดเลือดแดงอยู่ และที่ฐานของ Lamellae แต่ละคู่จะพบ Chloride cells ซึ่งจะติดสีชมพูเข้ม (ภาพที่ 12A)

1.2 โดยการแช่

แบบเฉียบพลัน: Chloride cells มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงระยะเวลา 1 – 3 วัน และจะมีปริมาณลดลงในระยะวันที่ 4 แต่ก็ยังคงมีปริมาณมากกว่าในชุดควบคุม Pillar cell ถูกทำลายไปบางส่วน ซึ่ง Epithelial cell ไม่มีอาการบวมน้ำหรือถูกทำลายในช่วงระยะเวลา 1 วันแรก แต่จะมีอาการบวมน้ำในวันที่ 2 และจะมีอาการบวมน้ำและถูกทำลายมากขึ้นในวันที่ 3 และ 4 ดังตารางที่ 4 (ภาพที่ 12B - E)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: Pillar cells และ Epithelial cell มีการถูกทำลายและมีอาการบวมน้ำในทุกช่วงระยะแต่ Chloride cell จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 30 ดังตารางที่ 4 (ภาพที่ 12F – H)

1.3 โดยการฉีด

แบบเฉียบพลัน: Chloride cell จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ในขณะที่ Pillar cell

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และ Epithelial cell จะถูกทำลายเมื่อเข้าสู่วันที่ 3 แต่จะมีอาการบวมน้ำของ Epithelial cell เมื่อเข้าสู่วันที่ 2 ของการทดลอง ดังตารางที่ 5 (ภาพที่ 12I - L)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: Pillar cell มีการถูกทำลายเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ Epithelial cell มีการถูกทำลายและมีอาการบวมน้ำเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แต่ Chloride cell ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากชุดควบคุมเลย ดังตารางที่ 5 (ภาพที่ 12M - O)

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Hyperplasia of Chloride cell	++	++	++	+	-	-	+
Breakdown of Pillar cell	++	+	+	+	++	+	+
Epithelial cell							
- Edema	-	+	+++	++	++	+	+++
- Breakdown	-	-	+	+	+	+	++

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีด

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Hyperplasia of Chloride cell	+	+	++	++	-	-	-
Breakdown of Pillar cell	-	-	+	+	+	+	++
Epithelial cell							
- Edema	-	+	++	++	-	++	+++
- Breakdown	-	-	+	+	++	+++	+++

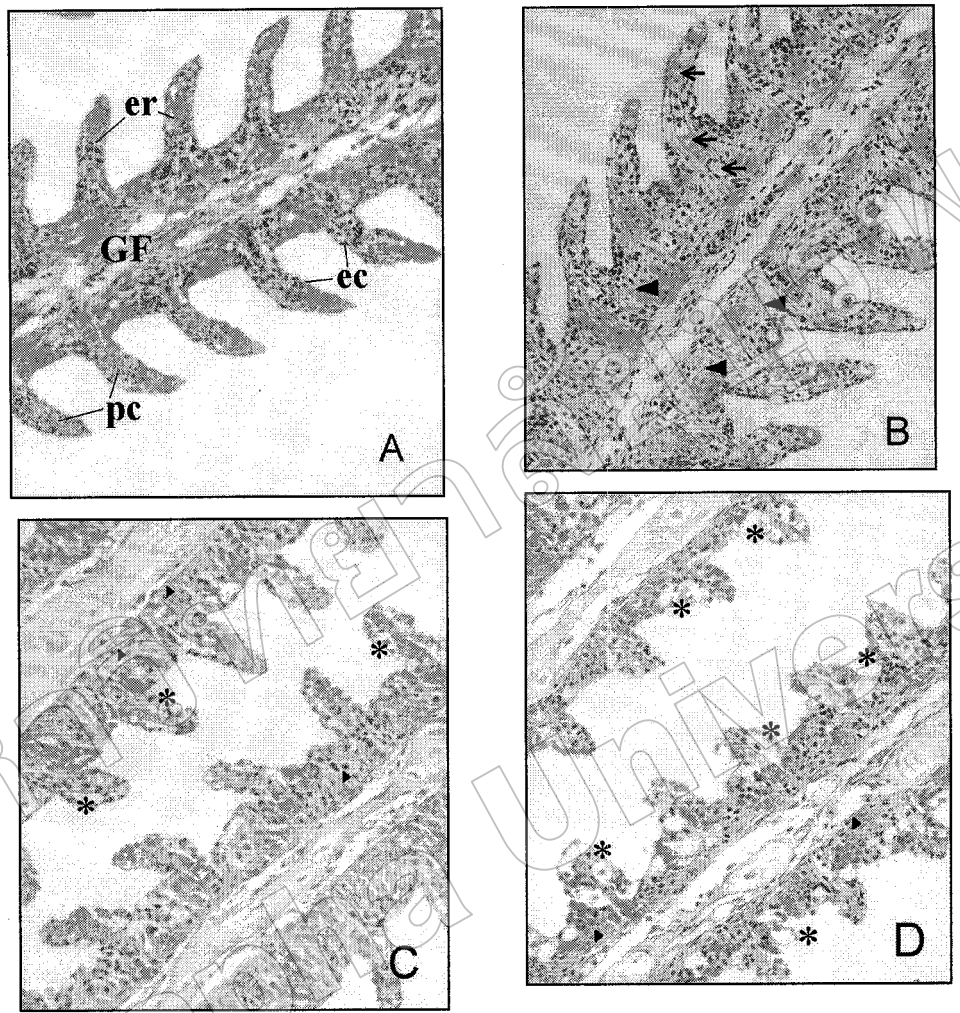
เกณฑ์: - หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

+ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (น้อยกว่า 30%)

++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กปานกลาง (ระหว่าง 30% - 70%)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

+++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงมาก (มากกว่า 70%)



ภาพที่ 12 ลักษณะพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุย

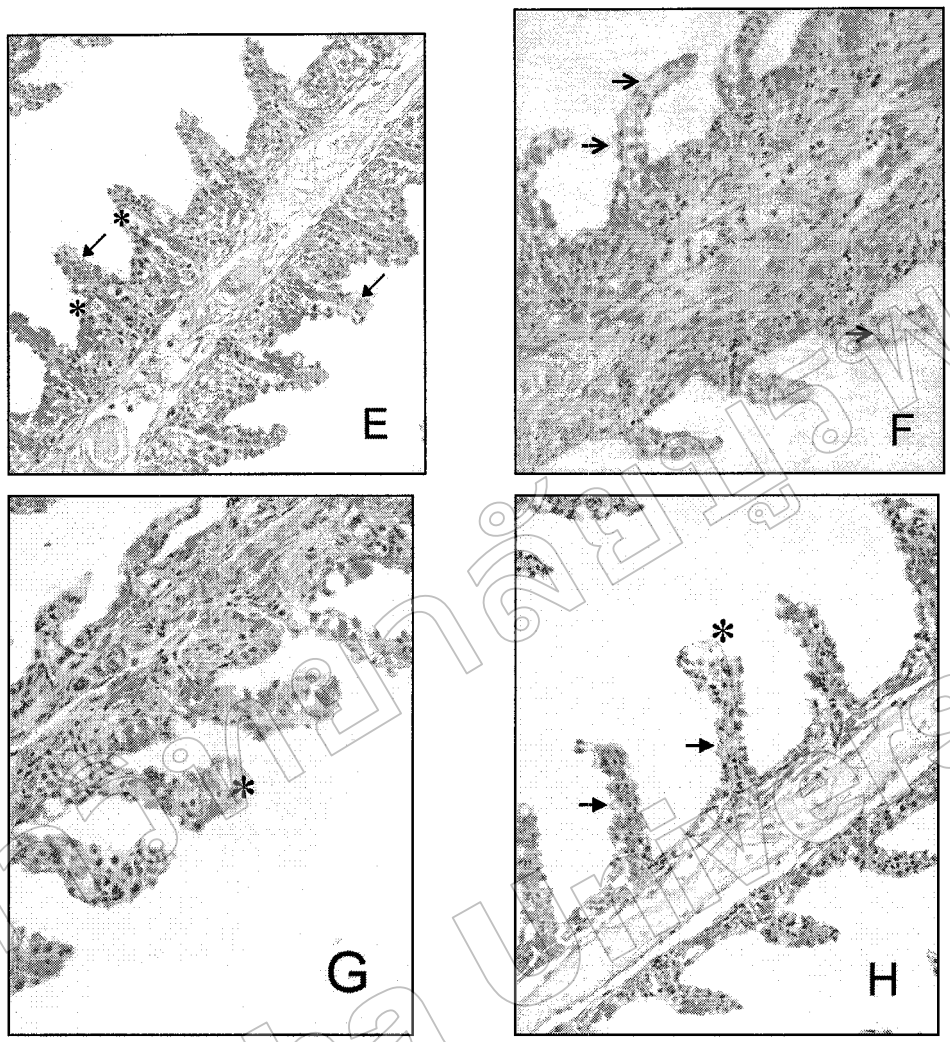
A) เหงือกในชุดควบคุม แสดง Gill filament (GF), Erythrocyte (er), Pillar cell (pc), Epithelial cell (ec), Chloride cell (cc)

B) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 1 วัน แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶) และ Pillar cell ถูกทำลาย (→)

C) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 2 วัน แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶) Pillar cell ถูกทำลาย (→) และ Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱)

D) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 3 และ 4 วัน ตามลำดับ แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶) Pillar cell ถูกทำลาย (→) Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (➔)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



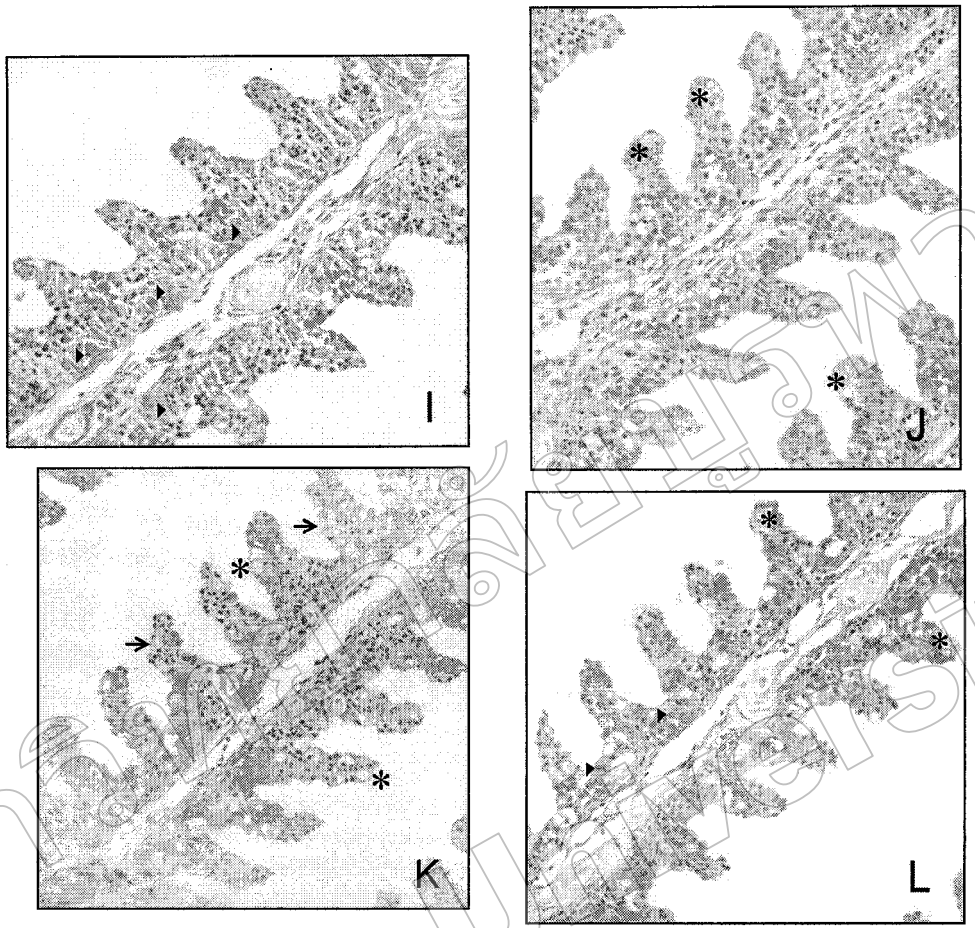
ภาพที่ 12 ลักษณะพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

F) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำใน ระยะเวลา 10 วัน แสดง Pillar cell ถูกทำลาย (→)

G) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำใน ระยะเวลา 20 วัน แสดง Pillar cell ถูกทำลาย (→) Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (➔)

H) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำใน ระยะเวลา 30 วัน แสดง Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (➔)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 12 ลักษณะพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

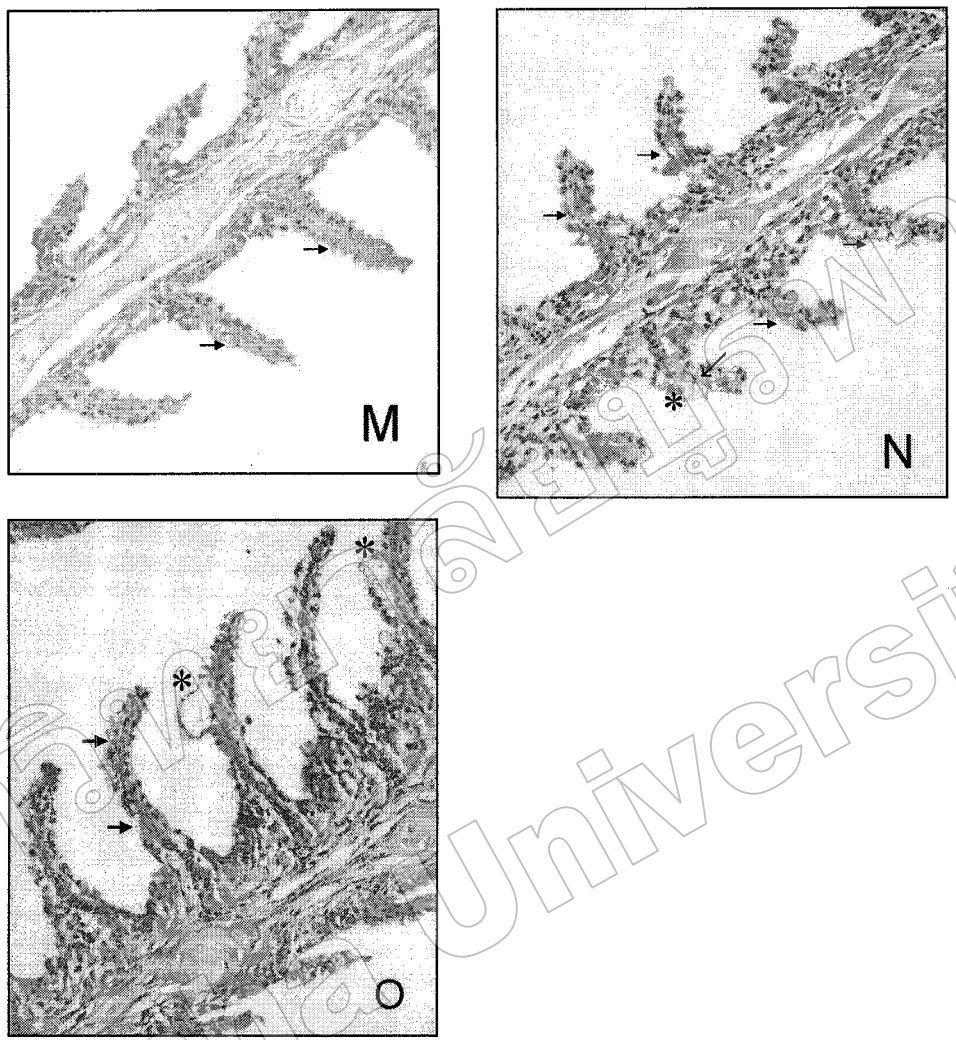
I) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 1 วัน แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶)

J) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 2 วัน แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶) และ Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱)

K) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 3 วัน แสดง Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และ Pillar cell ถูกทำลาย (→)

L) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 4 วัน แสดง การเพิ่มขึ้นของ Chloride cell (▶) Pillar cell ถูกทำลาย (→) Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 12 ลักษณะพยาธิสภาพของเหงือกปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

M) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดใน ระยะเวลา 10 วัน แสดง Epithelial cell ถูกทำลาย (→) และ Pillar cell ถูกทำลาย (→)

N) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดใน ระยะเวลา 20 วัน แสดง Pillar cell ถูกทำลาย (→) Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (→)

O) เหงือกที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดใน ระยะเวลา 30 วัน แสดง Epithelial cell มีอาการบวมน้ำ (✱) และถูกทำลาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ลักษณะพยาธิสภาพของตับ

2.1 ชุดควบคุม: ตับจะประกอบด้วย Hepatocytes ที่มีลักษณะที่แบ่งเป็นรูปร่างหลายเหลี่ยม โดนมีนิวเคลียสกลมอยู่กลางเซลล์และจะพบ Sinusoid ขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 13A)

2.2 โดยการแช่

แบบเฉียบพลัน: Sinusoid จะมีการคั่งในระดับปานกลางในช่วงวันที่ 3 และ 4 แต่จะมีอาการเซลล์บวมเล็กน้อยใน 3 วันแรก (ภาพที่ 13B - E)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: Sinusoid จะมีการคั่งในปริมาณเล็กน้อยแต่จะเพิ่มสูงมากขึ้นในวันที่ 30 ซึ่งในขณะที่เซลล์จะมีการบวมขึ้นเล็กน้อยในช่วงวันที่ 20 เท่านั้น ตารางที่ 6 (ภาพที่ 13F-H)

2.3 โดยการฉีด

แบบเฉียบพลัน: เซลล์ตับจะมีอาการบวมอย่างเดียวในระยะวันแรกแต่จะมีการคั่งของ Sinusoid ปริมาณเล็กน้อยในวันที่ 2 และเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 4 (ภาพที่ 13I-L)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: จะมีการคั่งของ Sinusoid เพียงเล็กน้อยในช่วงเวลาที่ 30 วัน แต่เซลล์จะมีอาการบวมเล็กน้อยตั้งแต่วันที่ 20 และเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 30 ของการทดลอง ตารางที่ 7 (ภาพที่ 13M-O)

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Blood Congestion in Sinusoid	-	-	++	++	+	+	++
Cell Swelling	+	++	+	-	-	+	-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 7 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีด

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Blood congestion in sinusoid	-	+	+	++	-	-	+
Cell swelling	++	-	-	-	-	+	++

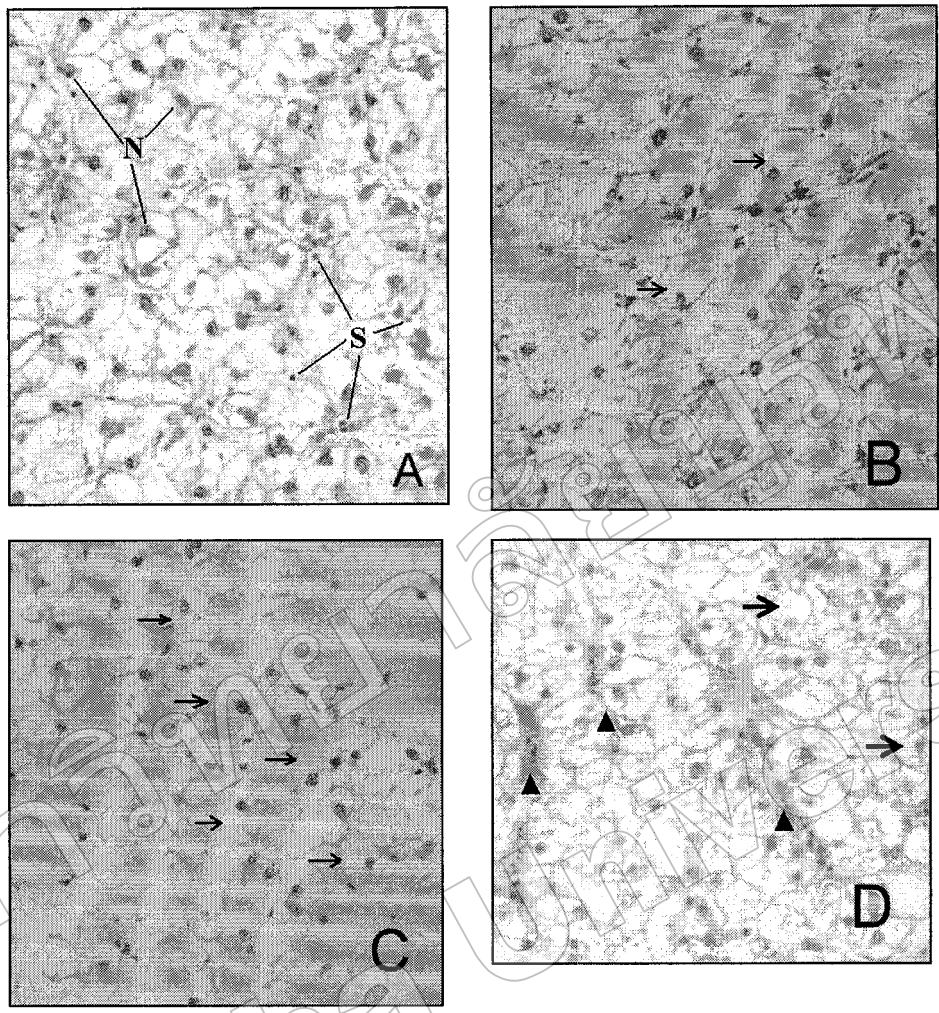
เกณฑ์ : - หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

+ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (น้อยกว่า 30%)

++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กปานกลาง (ระหว่าง 30% - 70%)

+++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงมาก (มากกว่า 70%)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 13 ลักษณะพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุย

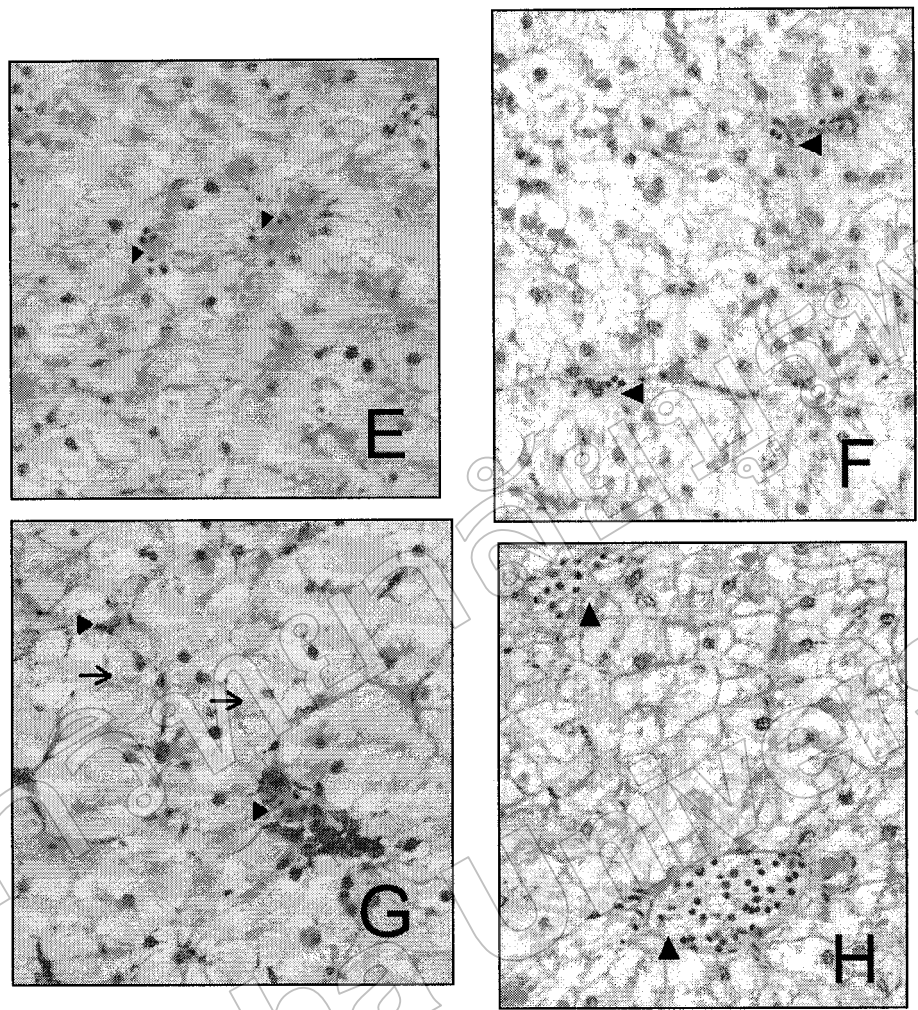
A) เซลตับ (Hepatocytes) ในชุดควบคุม แสดง Blood ในบริเวณ Sinusoid (S), นิวเคลียส (N)

B) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 1 วัน แสดง การบวมของ Hepatocytes (→)

C) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 2 วัน แสดง การบวมของ Hepatocytes (→)

D) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 3 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶) และ การบวมของ Hepatocytes (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 13 ลักษณะพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

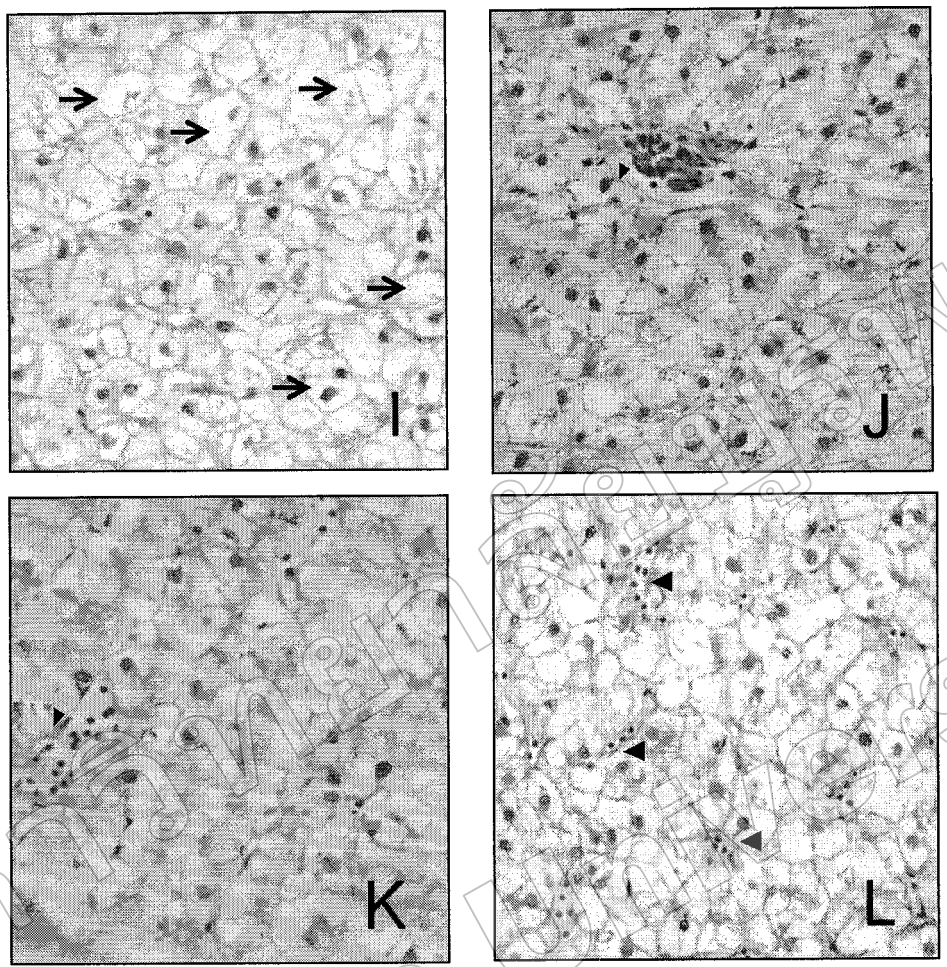
E) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 4 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

F) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 10 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

G) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 20 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶) และ การบวมของ Hepatocytes (→)

H) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 30 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 13 ลักษณะพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

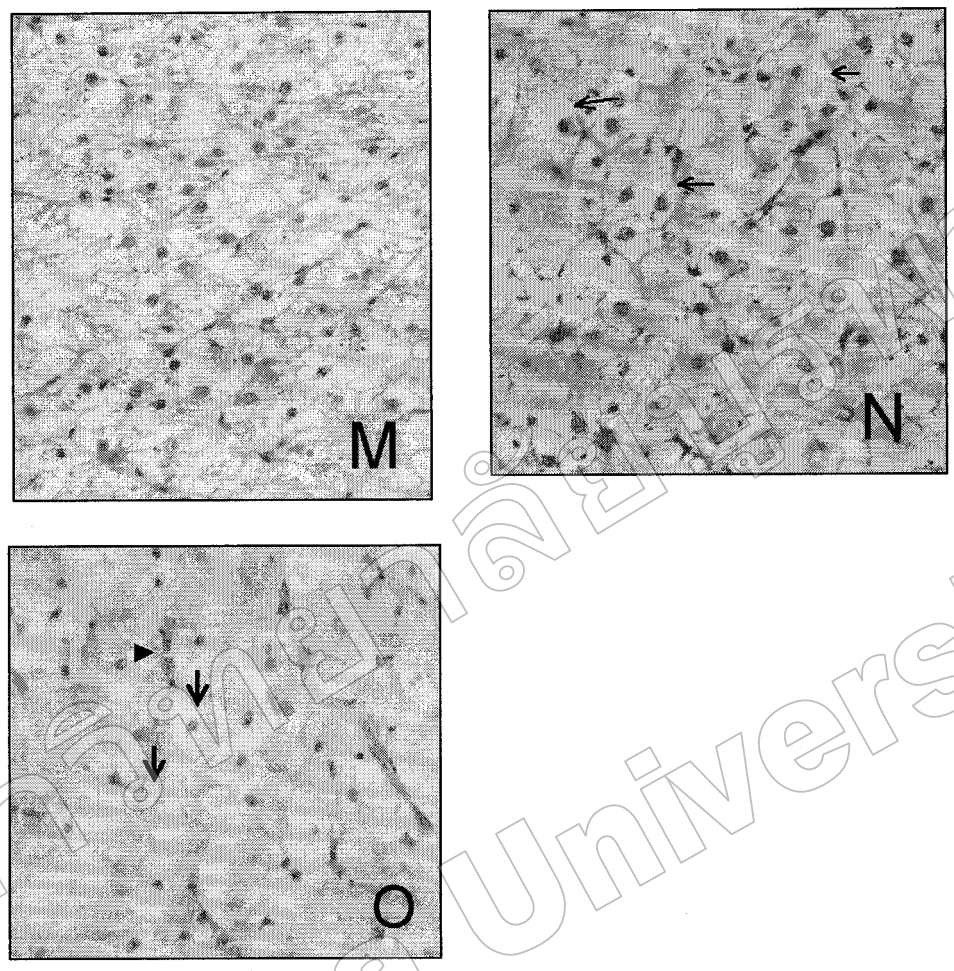
I) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 1 วัน แสดง การบวมของ Hepatocytes (→)

J) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 2 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

K) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 3 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

L) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 4 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 13 ลักษณะพยาธิสภาพของตับปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

M) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 10 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อเยื่อ

N) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 20 วัน แสดง การบวมของ Hepatocytes (→)

O) ตับที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 30 วัน แสดง การคั่งของเลือดบริเวณ Sinusoid (▶) และ การบวมของ Hepatocytes (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ลักษณะพยาธิสภาพของไต

3.1 ชุดควบคุม: ท่อไตฝอยจะประกอบด้วย Proximal segment เป็นเซลล์ทรงกระบอกเรียงตัวชั้นเดียวและมีนิวเคลียสขนาดเล็กแทรกอยู่ตรงกลางเซลล์ Distal segment เป็นเซลล์ทรงกระบอกเรียงตัวชั้นเดียว นิวเคลียสค่อนข้างกลม ไซโตพลาสซึมจะติดสีแดงเข้มกว่าส่วนอื่น (ภาพ 14A)

3.2 โดยการแช่

แบบเฉียบพลัน: เกิดช่องว่างภายในเซลล์ไตปริมาณเล็กน้อยในระยะ 1 วัน และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นระดับปานกลางในระยะ 2, 3 และ 4 วัน โดยในวันที่ 3 และ 4 เซลล์ไตเริ่มมีลักษณะของเซลล์ตายปรากฏเล็กน้อย (ภาพ 14B - E)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: จะมีลักษณะเซลล์ตายและเกิดช่องว่างภายในเซลล์ในปริมาณเล็กน้อยในช่วงระยะเวลาที่ 30 วันเท่านั้น (ภาพ 14F - H)

3.3 โดยการฉีด

แบบเฉียบพลัน: พบว่าเกิดช่องว่างภายในเซลล์ไตทุกช่วงเวลา โดยในระยะ 1 และ 2 วัน จะมีปริมาณเล็กน้อย และจะเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 3 โดยไม่มีลักษณะเซลล์ตายเลย ในขณะวันที่ 4 เกิดช่องว่างภายในเซลล์ไตปริมาณเล็กน้อยแต่เซลล์ไตมีลักษณะเซลล์ตายในปริมาณปานกลาง (ภาพที่ 14I - J)

แบบกึ่งเฉียบพลัน: พบว่าเซลล์ไตไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลา 10 วันแรก แต่จะเกิดช่องว่างภายในเซลล์ปริมาณเล็กน้อยในช่วงระยะเวลา 20 และ 30 วัน (ภาพ 14M - O)

ตารางที่ 8 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Vacuolation	+	++	++	++	-	-	+
Necrosis	-	-	+	+	-	-	+

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 9 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อได้รับแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีด

ลักษณะ	เฉียบพลัน (วัน)				กึ่งเฉียบพลัน (วัน)		
	1	2	3	4	10	20	30
Vacuolation	+	+	++	+	-	++	+
Necrosis	-	-	-	++	-	+	+

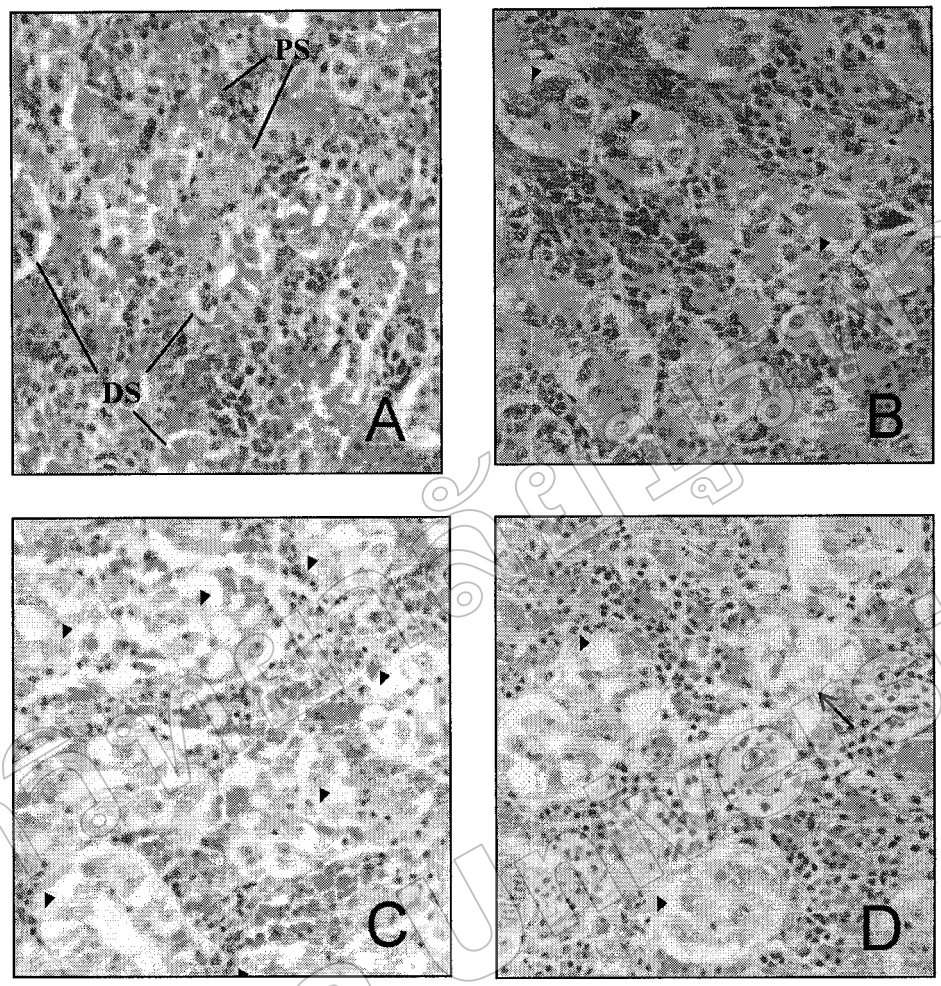
เกณฑ์ : - หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

+ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (น้อยกว่า 30%)

++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กปานกลาง (ระหว่าง 30% - 70%)

+++ หมายถึง มีการเปลี่ยนแปลงมาก (มากกว่า 70%)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 14 ลักษณะพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุย

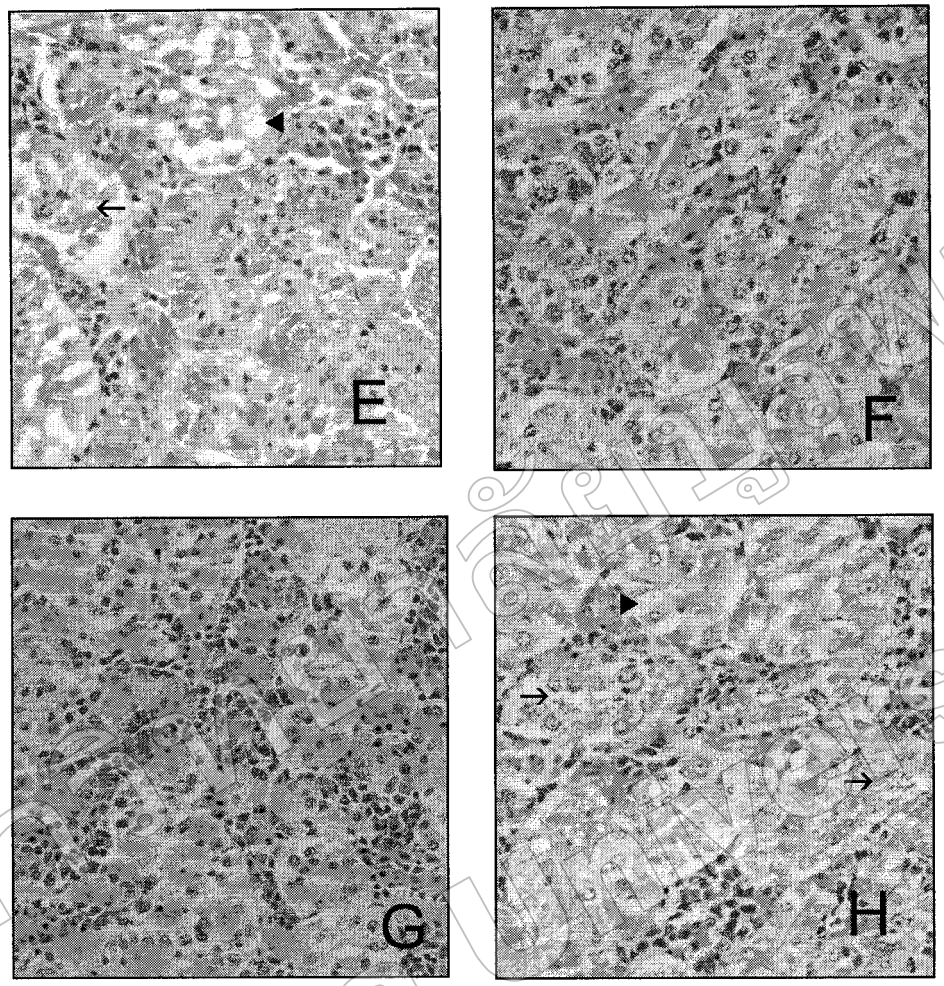
A) ไตในชุดควบคุม แสดง Proximal segment (PS) และ Distal segment (DS)

B) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 1 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶)

C) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 2 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶)

D) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 3 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



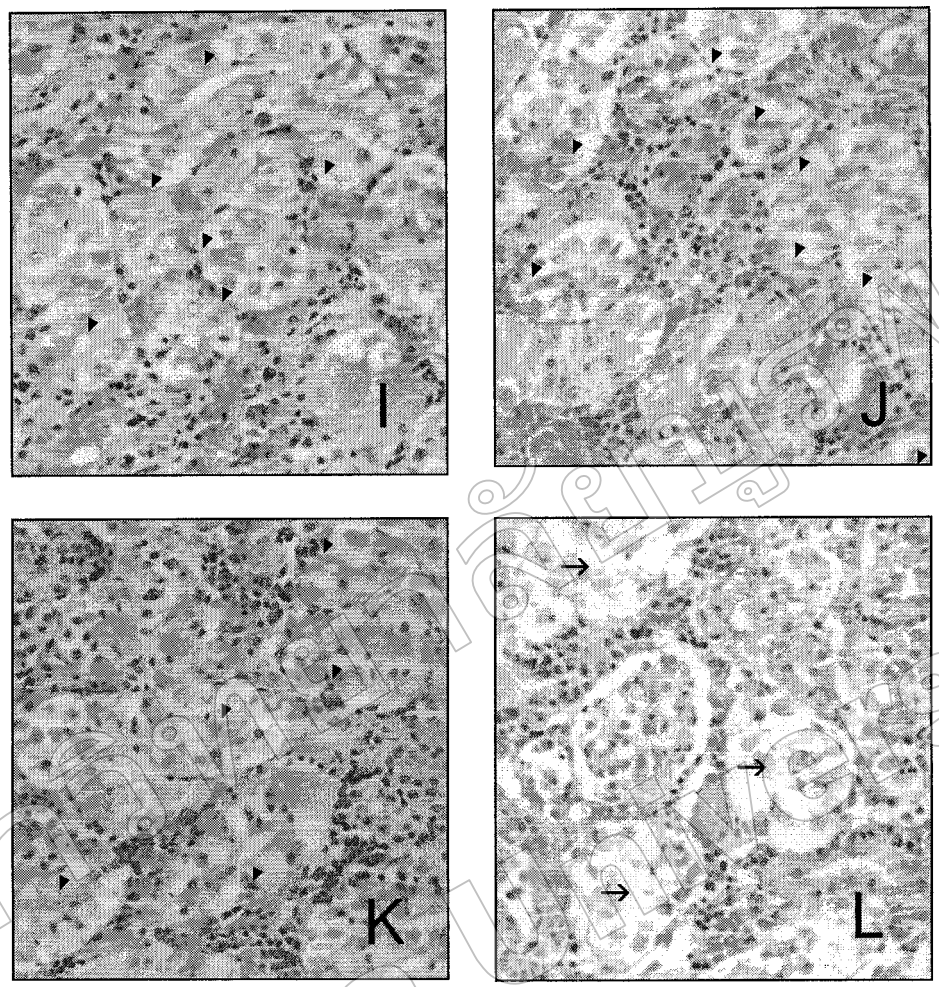
ภาพที่ 14 ลักษณะพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

E) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 4 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

F-G) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 10 และ 20 วัน ตามลำดับ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อเยื่อ

H) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการแช่น้ำในระยะเวลา 30 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 14 ลักษณะพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

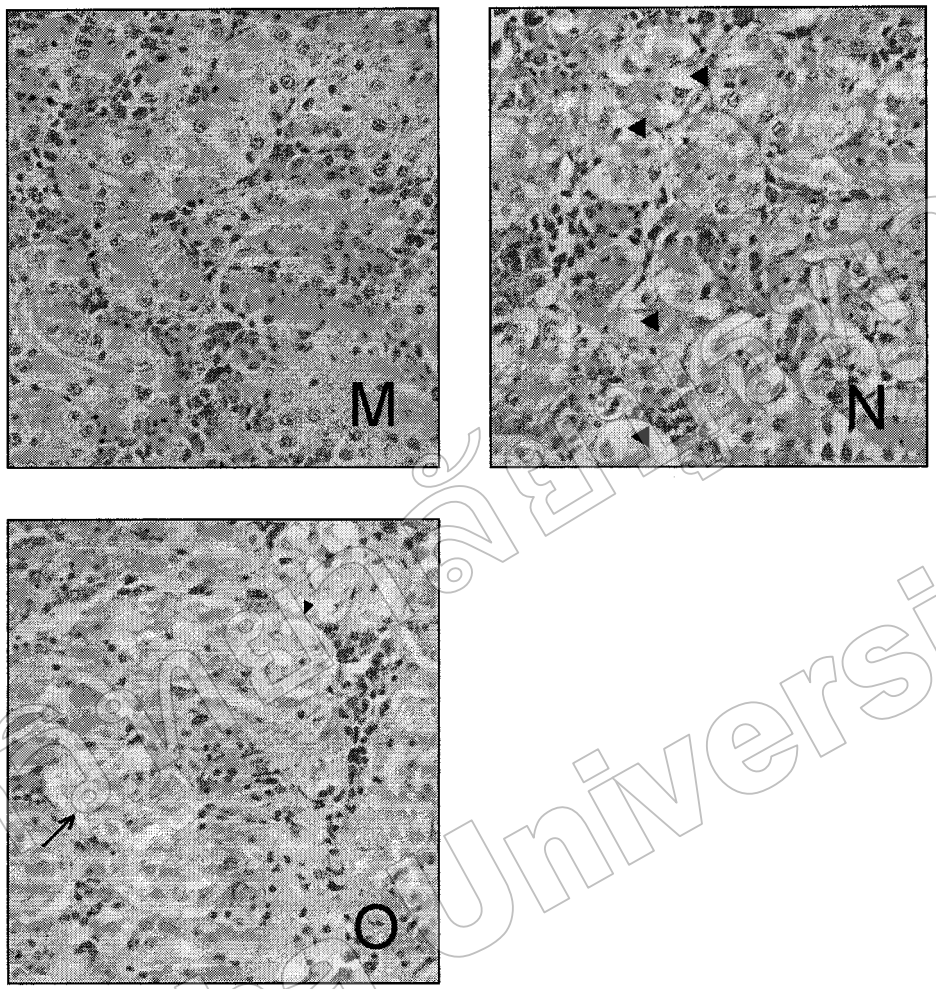
I) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 1 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶)

J) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 2 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶)

K) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 3 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶)

L) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 4 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 14 ลักษณะพยาธิสภาพของไตปลาดุกบิ๊กอุย (ต่อ)

M) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 10 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อเยื่อ

N) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 20 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

O) ไตที่สัมผัสแคดเมียมในระดับความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันโดยวิธีการฉีดในระยะเวลา 30 วัน แสดง การเกิดช่องว่างภายในเซลล์ (▶) และ การเกิดลักษณะเซลล์ตาย (→)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University