

การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อปลากระพงขาวที่สัมผัส กับน้ำมันดิบอะเรเบียนชนิดเบาในรูปที่ละลายน้ำ

Histopathological Changes in Sea Bass, *Lates calcarifer* Exposed to Water Soluble Fraction of Light Arabian Crude Oil

ชลอ ลิ้มสุวรรณ¹ สุจิตรา เชาว์ปรีชา² สุปรานี ชินบุตร³ และ ศิริชัย ธรรมวานิช²
Chalor Limsuwan, Suchitra Shownpreecha, Supranee Chinabut and Sirichai Dharmvanij

ABSTRACT

Histopathological changes in sea bass, *Lates calcarifer* continuously exposed to water soluble fraction (WSF.) of light Arabian crude oil at the concentrations of 0.11, 0.23 and 0.46 mg/l for 8 weeks were studied. Edema, hyperplasia and telangiecstasis of secondary lamellae were the common lesions observed in gills of sea bass exposed to all concentrations of WSE. of crude oil. There was a substantial increased in the number of mucous cells in the olfactory mucosa along the periphery of the olfactory lamellae at the highest concentration of WSF. Fatty degeneration was commonly found in the livers and the severity was correlated to the concentrations and the exposure times to WSF. of crude oil.

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อปลากระพงขาว *Lates calcarifer* ที่สัมผัสกับน้ำมันดิบอะเรเบียนชนิดเบาในรูปที่ละลายน้ำ ความเข้มข้น 0.11, 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร นานติดต่อกัน 8 สัปดาห์ อาการบวม น้ำ การเพิ่มจำนวนของเซลล์ และการโป่งพองของกิ่งเหงือก เป็นความผิดปกติที่พบได้ทั่วไปที่เหงือกของปลากระพงขาวที่สัมผัสกับน้ำมันดิบในรูปที่ละลายน้ำทุกระดับความเข้มข้น มีการเพิ่มจำนวนของเซลล์สร้างเมือกเป็นจำนวนมากในชั้น mucosa ของ olfactory lamellae ที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันดิบ การเสื่อมสภาพของเซลล์ชนิดที่มีไขมันเพิ่มขึ้นพบทั่วไปในตับ ความรุนแรงขึ้นอยู่กับความเข้มข้น และระยะเวลาที่สัมผัสกับน้ำมันดิบ

คำนำ

น้ำมันดิบเป็นปิโตรเลียมเหลวชนิดหนึ่งที่มีไฮโดรคาร์บอนอยู่ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ และเป็นหนึ่งในจำนวนสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางทะเลอย่างมาก ซึ่งในแต่ละปีจะมีปริมาณน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลมหาสมุทรเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเอาน้ำมันมาใช้ การขนส่ง การเติมหรือถ่ายน้ำมัน การทิ้งน้ำมันส่วนที่ใช้นแล้ว และที่สำคัญจากการเกิดอุบัติเหตุจากเรือบรรทุกน้ำมัน เนื่องจากน้ำมันสามารถแผ่กระจายไปในน้ำได้อย่างรวดเร็ว อันตรายจึงเกิดขึ้นได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวต่อเนื่องกันไป (ปริกมาศ, 2522) เช่น อันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในรูปความเป็นพิษเฉียบพลันและเรื้อรัง นอกจากนั้นยังทำความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศน์ในบริเวณนั้น อาจเป็นไปอย่างถาวรหรือชั่วคราว

¹ ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart Univ.

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Dept. of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn Univ.

³ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง
National Inland Fisheries Institute, Department of Fisheries.

ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ภายในเวลา 3-4 ปี (Environmental Protection Agency, 1977) ในกรณีที่เกิดน้ำมันรั่วไหลบริเวณชายฝั่งและถูกพัดเข้าหาฝั่งจะมีผลกระทบต่อการใช้เลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยตรง

การศึกษาในประเทศไทยส่วนมากจะเป็นการรายงานปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในแหล่งน้ำต่าง ๆ และในบริเวณอ่าวไทย (วีรี, 2521 ; มนุติ, 2522 ; อรศัย, 2522 ; สำเร้ง, 2523 ; เพ็ญใจ และ สุภวัตร, 2526 ; วชิรี, 2529) ส่วนการศึกษาถึงผลกระทบของน้ำมันดิบต่อสัตว์น้ำ สัตว์น้ำ และคณะ (2530) ได้ศึกษาถึงความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำมันดิบอะโรมาติกชนิดเบาในรูปที่ละลายน้ำ (water soluble fraction, WSF) และผลของน้ำมันดิบที่ต่ำกว่าพิษเฉียบพลันต่อการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยเลือกความเข้มข้นในระดับที่ต่ำกว่าพิษเฉียบพลัน ซึ่งเป็นระดับเดียวกันกับที่ศึกษาผลที่มีต่อการเจริญเติบโต เพื่อศึกษาพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อปลากะพงขาวหลังจากได้สัมผัสกับน้ำมันดิบเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์

อุปกรณ์และวิธีการ

น้ำมันดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นน้ำมันดิบอะโรมาติกชนิดเบา โดยได้รับความอนุเคราะห์จากโรงกลั่นน้ำมันบางจาก เป็นน้ำมันที่นำเข้ามาจากต่างประเทศสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าน้ำมันดิบชนิดหนัก หรือชนิดกลาง คุณสมบัติและส่วนประกอบของน้ำมันดิบแสดงไว้ใน Table 1

Table 1 Composition of crude oil

Characteristics	percent
API gravity 60°F	38.78
RVP (Reid vapour pressure) Psi at 100°F	4.45
Sulfur content, % wt	0.812
Vis (viscosity) at 100°F	34.7
Salt content as NaCl, Ptb	1.985
Wax content, % wt	5.9

การเตรียมน้ำสำหรับทดลอง

น้ำที่ใช้เป็นน้ำทะเลสังเคราะห์ โดยการเคี่ยวสารประกอบต่าง ๆ 6 ชนิด คือโซเดียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ และโซเดียมไบคาร์บอเนต ลงในน้ำจืดตามวิธีของ Spotte (1979) ซึ่งจะได้ความเข้มข้นประมาณ 33-34 ส่วนในพันส่วน (ppt) นำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 20 ppt ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วกรองด้วยผ้ากรองขนาดตา 70 ไมครอนก่อนนำมาใช้

การเตรียมน้ำมันดิบในรูปที่ละลายน้ำ (WSF)

ดัดแปลงมาจากวิธีของ Anderson *et al.*, (1974) โดยใช้ไขมันดิบ 1 ส่วน ผสมกับน้ำทะเลสังเคราะห์ 9 ส่วน ใส่ถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 500 ลิตร แล้วกวนอย่างช้า ๆ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ปิดปากถังเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำมันที่ระเหยง่าย (volatile oil) ความเร็วในการกวนใช้ดูจากการปรับให้วงกรวยของสารละลายลึกลงไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของสารละลายทั้งหมด เมื่อกวนครบ 20 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้แยกชั้นประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วจึงดูดส่วนที่ละลายน้ำข้างล่างไปใช้ โดยถือว่าสารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของส่วนที่ละลายน้ำ (100% WSF) เมื่อต้องการเตรียมสารละลายในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ก็เติมน้ำทะเลไปเจือจางตามส่วนสำหรับ 100% WSF ของน้ำมันดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด 4.7 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรโฟโตเมตรี โดยใช้โครซีนเป็นสารละลายมาตรฐานตามวิธีของ Gordon *et al.*, (1974)

การทดลอง

นำลูกปลากะพงขาวขนาดความยาว 2.0-2.2 นิ้ว น้ำหนัก 4.6-4.9 กรัม จากฟาร์มเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา มาพักและปรับสภาพการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน โดยพักในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 500 ลิตร ใช้อาร์ทีเมีย (*Artemia salina*) ตัวเต็มวัยเป็นอาหาร หลังจากเลี้ยงปลาเพื่อปรับสภาพให้คุ้นเคยกับห้องปฏิบัติการ 7 วัน สุ่มปลา

มาทดลองโดยใส่ปลา 25 ตัว ลงในตู้กระจกขนาด $45 \times 100 \times 45$ เซนติเมตร บรรจุน้ำทะเลสังเคราะห์ 100 ลิตร เลือกความเข้มข้นของ WSF 3 ระดับ คือ 0.11, 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่ WSF ให้อาร์ ที่เมียเป็นอาหารวันละ 2 ครั้งเช้าและเย็น เปลี่ยนน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำทั้งหมดทุกวันในช่วง 2 วันแรก และเปลี่ยนน้ำ 90 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 พร้อมทั้งเติม WSF ของน้ำมันดิบลงไปใหม่ เหตุที่ต้องเปลี่ยนน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ในช่วง 2 วันแรก เนื่องจากปลาจะพองขาต้องการน้ำสะอาดในการเลี้ยง ถ้าไม่มีการเปลี่ยนน้ำเลยในช่วง 2 วันแรก ปลาจะมีปัญหาเรื่องโรคได้ง่าย มีการให้อากาศตลอดระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำก่อนเติม WSF และ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังจากเติม WSF ทำการเก็บตัวอย่างปลาครั้งละ 5 ตัว จากตู้ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันของ WSF และจากกลุ่มควบคุมตามระยะเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยเปิดช่องเหงือกและช่องท้องแล้วดองปลาไว้ในน้ำยา บัฟเฟอร์-ฟอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงตัดอวัยวะต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา คือ เหงือก ออลแฟกตอรีออร์แกน ตา ตับ ไต ม้าม ทางเดินอาหาร และผิวหนังนำไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาทางเนื้อเยื่อ และย้อมด้วยสีฮีมาทอกซิลิน และอีโอซิน (H & E) เพื่อทำเป็นสไลด์ถาวร ตามวิธีของ Humason (1979) เพื่อนำมาศึกษาพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อต่อไป

ผล

จากการศึกษาเนื้อเยื่อของปลาจะพองขาในทุกระยะเวลาของการเก็บตัวอย่างพบว่า ลักษณะทางเนื้อเยื่อของตา กระเพาะอาหาร ลำไส้ ไต และผิวหนังของปลาในกลุ่มที่มี WSF ของน้ำมันดิบ 0.11, 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ส่วนเนื้อเยื่อเหงือก ออลแฟกตอรีออร์แกน และตับ ของปลาในทุกระดับความเข้มข้นของ WSF จะแตกต่างจากกลุ่มควบคุมดังนี้

เหงือก

เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มปลาจะพองขาเลี้ยงใน-

WSF ของน้ำมันดิบความเข้มข้น 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร เหงือกจะแตกต่างจากปกติ (Figure 1) คือ กิ่งเหงือก (secondary lamellae) เริ่มมีการบวมน้ำ (edema) เล็กน้อย (Figure 2) ส่วนปลาที่ได้รับ WSF 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีการบวมน้ำที่กิ่งเหงือก และมีการเพิ่มจำนวนของเซลล์บุผิวเหงือกมากขึ้น (hyperplasia)

ในสัปดาห์ที่ 4 ปลาที่เลี้ยงใน WSF ของน้ำมันดิบความเข้มข้น 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการบวมน้ำที่กิ่งเหงือก ที่ความเข้มข้น 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการบวมน้ำและมีการเพิ่มจำนวนเซลล์บุผิวมากขึ้นกว่าในสัปดาห์ที่ 2 และในความเข้มข้น 0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าในปลาบางตัวกิ่งเหงือกเริ่มมีการโป่งพอง (telangiectasis หรือ aneurysm)

ในสัปดาห์ที่ 6 ปลาที่เลี้ยงใน WSF ของน้ำมันดิบความเข้มข้น 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอาการบวมน้ำเล็กน้อยที่กิ่งเหงือก ส่วนที่ความเข้มข้น 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอาการบวมน้ำเล็กน้อยเช่นกัน แต่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์บุผิวอย่างมากจนซีเหงือกเกือบเชื่อมติดกัน

ในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มปลาที่เลี้ยงใน WSF ของน้ำมันดิบความเข้มข้น 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร กิ่งเหงือกมีการบวมน้ำและมีการเพิ่มจำนวนเซลล์บุผิวด้วย ส่วนที่ความเข้มข้น 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร เหงือกมีการเพิ่มจำนวนเซลล์บุผิวอย่างมาก และมีอาการโป่งพองของกิ่งเหงือกมากขึ้นโดยเฉพาะในความเข้มข้น 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร (Figure 3, 4).

ออลแฟกตอรีออร์แกน

กลุ่มปลาที่เลี้ยงในน้ำที่มี WSF ของน้ำมันดิบในความเข้มข้น 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 4 สัปดาห์ ไม่พบความผิดปกติทางเนื้อเยื่อ แต่ในสัปดาห์ที่ 6 ออลแฟกตอรีออร์แกนมีการเพิ่มเซลล์ที่สร้างเมือก (mucous cell) ขึ้นเล็กน้อยที่ olfactory lamellae และมองเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนที่ความเข้มข้น 0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มเห็น mucous cell บน olfactory lamellae ในสัปดาห์ที่ 2 และมีเมือกปกคลุมตามความยาวของ olfactory lamellae เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 จะมี mucous cell

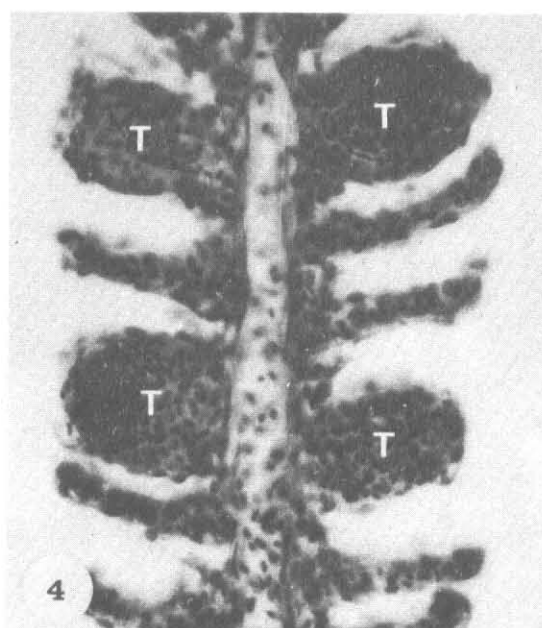
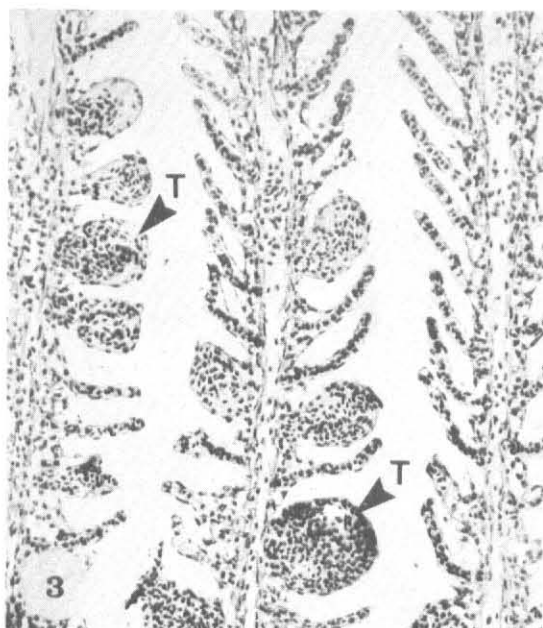
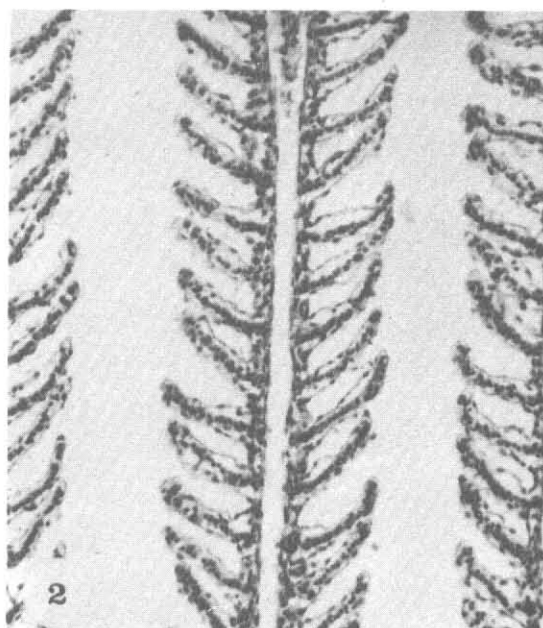
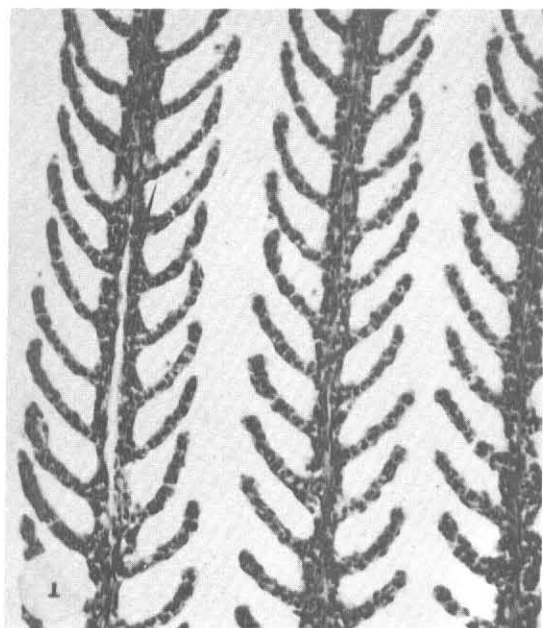


Fig. 1. Normal gill (H & E, x 264)

Fig. 2. Edema of secondary lamellae of fish exposed to 0.11 mg/l WSF. (H & E, x 264).

Fig. 3-4. Telangiectasis (T) of secondary lamellae after exposure to 0.46 mg/l WSF. for 8 weeks (H & E, x 268, 528).

เพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และปริมาณ non-sensory ciliated cell ลดน้อยลง สำหรับในความเข้มข้น 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ olfactory lamellae จะคล้ายกับในความเข้มข้น 0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 จะมี mucous cell เพิ่มขึ้นมากกว่า (Figure 6)

ตับ

หลังจากที่เลี้ยงปลาในน้ำที่มี WSF ของน้ำมันดิบนาน 2 สัปดาห์ เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงที่ตับเล็กน้อย คือ มีการเสื่อมสภาพชนิดที่มีไขมันเพิ่มขึ้น (Fatty degeneration) หลังจากสิ้นสุดการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ตับจะมีการเสื่อมมากขึ้น (Figure 8) โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับ WSF ของน้ำมันดิบความเข้มข้นสูงที่สุด

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลองที่เปลี่ยนแปลงไปบ้างหลังจากเดิม WSF ของน้ำมันดิบ ได้แก่ความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากเดิม WSF 72 ชั่วโมง ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลงเล็กน้อยหลังจากเดิม WSF ของน้ำมันดิบลงไป แต่จะเพิ่มขึ้นในเวลาต่อมาเนื่องจากการให้อากาศตลอดเวลาการทดลอง ปริมาณอันอ็อกซีสในซีเอนโมเนียจะมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มทดลอง แต่ยังคงต่ำกว่าระดับที่เป็นอันตรายต่อปลา ส่วนความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นต่างของน้ำมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาของการทดลอง

วิจารณ์

น้ำมันดิบในรูปที่ละลายน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อของเหงือกมากที่สุด เช่นเดียวกับการทดลองของ Hawkes and Stehr (1982) เนื่องจากเหงือกมีเซลล์บุผิวที่บางมากขึ้นเดี่ยวกกลุ่มและสัมผัสกับน้ำตลอดเวลา ดังนั้นจึงได้สัมผัสกับ WSF ของน้ำมันดิบตลอดเวลาเช่นกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อของเหงือกในทุกความเข้มข้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ในขั้นแรกพบว่ามีการบวมน้ำที่กิ่งเหงือก ซึ่งเป็นสภาพที่มีน้ำเป็นจำนวนมากในช่องว่างระหว่างเซลล์ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากตับสังเคราะห์พลาสมาโปรตีนได้น้อย เนื่องจากลูกปลาที่สัมผัสน้ำมันดิบกินอาหารได้น้อยกว่าปกติทำให้สมดุลของพลาสมาในเลือดเสียไป เซลล์จึงบวมขึ้น อาการบวม

น้ำของกิ่งเหงือกเกินรุนแรงขึ้นเมื่อลูกปลาสัมผัสกับ WSF ความเข้มข้นที่สูงขึ้น และเป็นเวลานาน อาการที่พบต่อมาคือ เหงือกมีจำนวนเซลล์บุผิวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากได้สัมผัสกับน้ำมันดิบเป็นเวลานาน ๆ เกิดการระคายเคือง อาการนี้พบบ่อยในปลาที่สัมผัสกับสารพิษต่าง ๆ เช่น โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง แอมโมเนีย (Hodgins *et al.*, 1977) เมื่อเวลานานขึ้นในความเข้มข้นสูง ๆ เหงือกจะเพิ่มจำนวนเซลล์จนกิ่งเหงือกเกือบเชื่อมติดกันในสัปดาห์ที่ 6-8 ในความเข้มข้นสูง ๆ คือ 0.23 และ 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดการโป่งพองของเส้นเลือดซึ่งเรียกว่า telangiectasis หรือ aneurysm อาการนี้เกิดได้เนื่องจาก pillar cell ซึ่งเป็นเซลล์ที่จุนกิ่งเหงือกชั่วคราวตามปกติเซลล์นี้จะเชื่อมอยู่ด้านบนและล่างของกิ่งเหงือก การชำรุดของ pillar cell ทำให้ blood sinusoid ขยายตัวพองออก การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือกทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว ทำให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนของลูกปลาลดลง มีผลให้เมตาบอลิซึมลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลของการเจริญเติบโตที่ สุกจิตรา และคณะ (2530) รายงานและผลการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเหงือกนี้ใกล้เคียงกับการทดลองของ Solangi and Overstreet (1982)

ออแฟกตอรีออร์แกน เป็นอวัยวะที่มี chemoreceptor ให้สำหรับดมกลิ่นและรับสัญญาณของสารเคมีพวกฟีโรโมน ซึ่งมีผลต่อการรวมฝูงของปลาแต่ละชนิดพบว่า olfactory lamellae มี mucous cell เพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียพื้นที่การรับสัญญาณของฟีโรโมน ผลก็คือพฤติกรรมในการรวมฝูงผิดไป และพฤติกรรมในการกินอาหารก็ลดลงด้วย เช่นเดียวกับการทดลองของ Gardner (1975) นอกจากนี้ olfactory lamellae ยังจับเมือกออกมา เป็นตัวบ่งชี้ถึงการตอบสนองต่อสารไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำทดลอง (Solangi and Overstreet, 1982)

ตับเป็นอวัยวะที่สำคัญมาก เพราะเป็นอวัยวะที่กำจัดสารพิษ มีเส้นเลือดผ่านตับมากมาย การเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อของตับ คือ การเสื่อมสภาพของเซลล์ตับแบบมีไขมันเพิ่มขึ้นนั้นชี้ให้เห็นว่า WSF ของน้ำมันดิบมีผลทำให้ร่างกายไม่สามารถนำไขมันไปใช้ได้ตามปกติ ทำให้มีการสะสมของไขมันในตับเพิ่มขึ้น (Roberts, 1978)

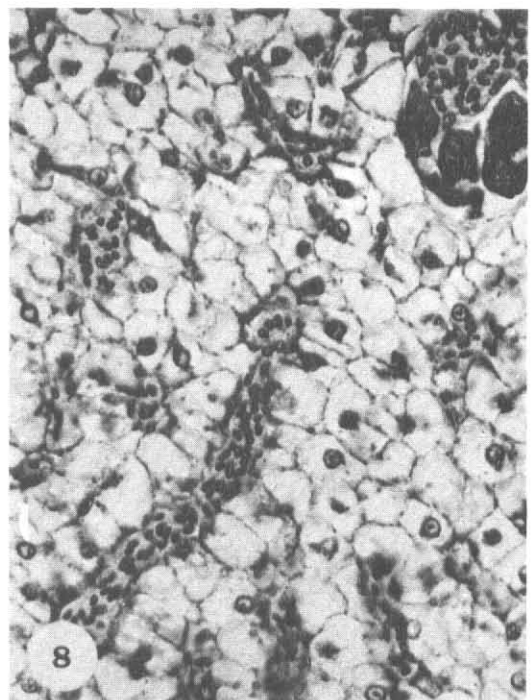
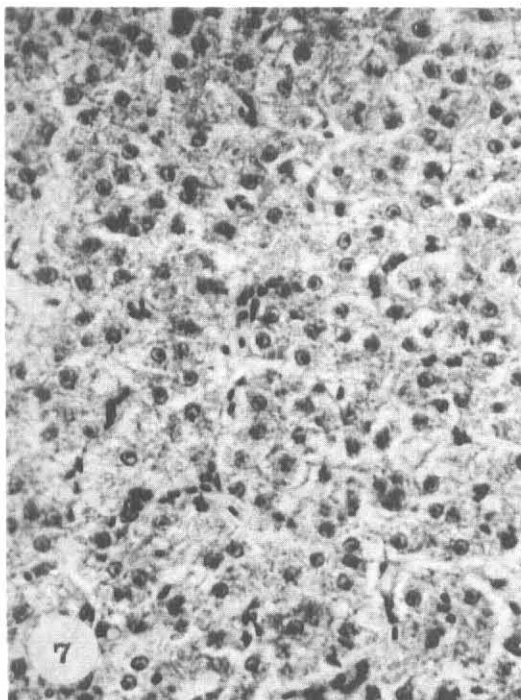
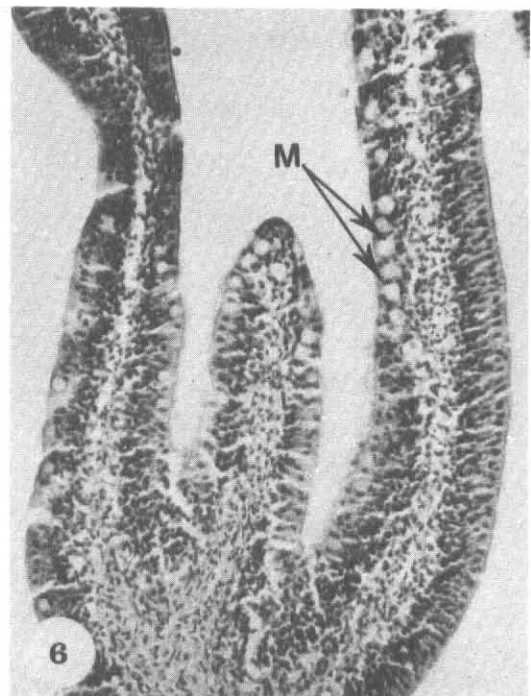
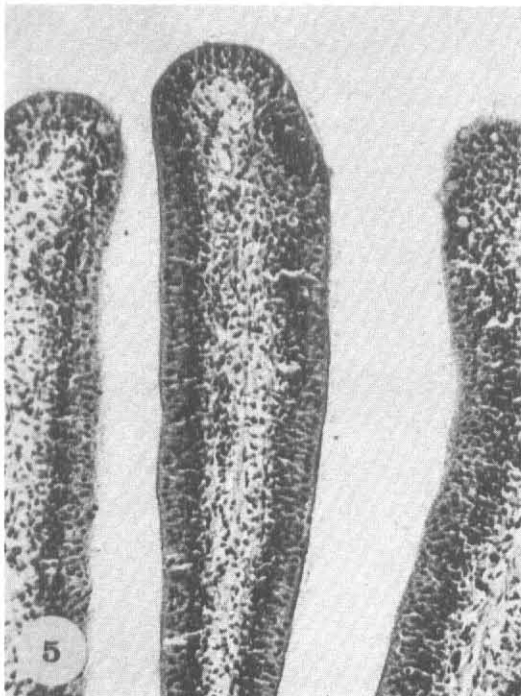


Fig. 5. Control olfactory lamellae (H & E, x 264)

Fig. 6. Prominent mucous cells (M) along olfactory lamellae of fish exposed to 0.46 mg/l WSF. for 8 weeks (H & E, x 264)

Fig. 7. Control liver (H & E, x 528)

Fig. 8. Diffuse fatty degeneration of hepatocytes after exposure to 0.46 mg/l WSF. for 8 weeks (H & E, x 528)

และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อของเหงือกด้วย กล่าวคือ ในความเข้มข้นสูง ๆ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนของเหงือกลดลง ทำให้เลือดแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลงด้วย มีผลทำให้การทำงานของร่างกายผิดปกติ ดังนั้น ไขมันในตับจึงมีมากกว่าปกติ ผลการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อทั้ง 3 ชนิด คือ เหงือก ออลแฟกตอรีออร์แกน และตับ มีลักษณะคล้ายกับการทดลองของ Solangi and Overstreet (1982) แต่มีความรุนแรงน้อยกว่า เนื่องจากความเข้มข้นของ WSF ของน้ำมันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า และยังขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบ ชนิดของสัตว์ทดลอง ระยะเวลาและสภาพแวดล้อมในการทดลองด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ปรักมาศ สุวรรณสิงห์. 2522. Oil pollution. ข่าวสารการธรณี 24(4) : 1-12.
- เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และ สุภาวดี แซ่ลิ้ม. 2526. ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในอ่าวไทยตอนบน. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- มนูดี หังสพฤกษ์. 2522. ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำที่ระดับลึก 1 เมตร ในอ่าวไทย โดยวิธีฟลูออเรสเซนซ์. โครงการงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วีรี ศวิตชาติ. 2521. ปริมาณนอร์มัล-พาราฟินจากน้ำมันในน้ำทะเล และตะกอนในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วัชร ชาดกิตติคุณวงศ์. 2529. ชนิดและปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่ละลายอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน และอ่าวไทยตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุจิตรา เขาว์ปรีชา, ชลอ ลิ้มสุวรรณ, ศิริชัย ธรรมวานิช และ สุปราณี ชินบุตร. 2530. ผลกระทบของน้ำมันดิบอะเรเบียนชนิดเบาในรูปที่ละลายน้ำต่อลูกปลากระพงขาว : ความเป็นพิษเฉียบพลัน และผลต่อการเจริญเติบโต. น. 9-10 ใน บทคัดย่อการประชุมวิชาการทรัพยากรสิ่งมีชีวิตทางน้ำ ครั้งที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สำเริง จงดีไพศาล. 2523. การวิเคราะห์หาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนตามแนวท่อก๊าซในอ่าวไทย. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อรทัย อินทรพาณิชย์. 2522. ปริมาณ beach tar และปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำและตะกอน. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Anderson, J.W., J.M. Neff, B.A. Cox, H.E. Tatem and G.M. Hightower. 1974. Characteristics of dispersions and water soluble extracts of crude and refined oils and their toxicity to estuarine crustaceans and fish. Mar. Biol. 27 : 75-88.
- Environmental Protection Agency. 1977. A summary of accidents related to non-nuclear energy, p. 3-4.
- Gardner, G.R. 1975. Chemically induced lesions in estuarine marine teleosts, pp. 657-694. In W.E. Ribelin and G. Migaki (ed.). The Pathology of Fishes. The University of Wisconsin Press. Wisconsin.
- Gordon, D.C., Jr, P.D. Keizer and J. Dale. 1974. Estimates using fluorescence spectroscopy of the present state of petroleum hydrocarbon concentration in the water column of the Northwest Atlantic ocean. Mar. Chem. 2 : 251-261.
- Hawkes, J.W. and C.M. Stehr. 1982. Cytopathology of the brain and retina of embryonic surf smelt (*Hypomesus pretiosus*) exposed to crude oil. Env. Res. 27(1) : 164-178.
- Hodgins, H.O., B.B. McCain and J.W. Hawkes.

1977. Marine fish and invertebrate diseases, host disease resistance and pathological effect of petroleum. pp. 95-173. *In* D.C. Malins (ed.) Effect of Petroleum on Arctic and Subarctic Marine Environments and Organisms. Vol. II. Academic Press, New York.
- Humason, G.L. 1979. Animal Tissue Technique. W.H. Freeman, San Francisco. 661 p.
- Roberts, R.J. 1978. Fish Pathology. Bailliere-Tindall. London. 318 p.
- Solangi, M.A. and R.M. Overstreet. 1982. Histopathological changes in two estuarine fishes, *Menidia beryllina* (Cope) and *Trinectes maculatus* (Bloch and Schneider), exposed to crude oil and its water soluble fractions. J. Fish. Dis. 5(1) : 37-46.
- Spotte, S. 1979. Fish and Invertebrate Culture. A Willey Interscience Publication, New York. 145 p.