

บทที่ 4 .

วิจารณ์ผล



พิษของน้ำมัน

จากการทดลองนี้ น้ำมันดิบมีพิษต่อกุ้งเขบวยขาววัยรุ่นสูงสุด ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส พิษจะลดลงและ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับผลการทดลองที่ 23 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่อง มาจากการละลายน้ำของส่วนที่ละลายได้ และการคงอยู่ของสารน้ำมันในน้ำ

เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่วนที่ละลายน้ำได้ของน้ำมันดิบจะละลายน้ำได้ มากขึ้น และความหนืด (Viscosity) ของน้ำมันจะลดลง ทำให้เกิดการผสม กันได้มากขึ้น แต่การคงอยู่ของสารในรูปต่าง ๆ ในน้ำจะลดลง

ถ้าอุณหภูมิลดลง ส่วนของน้ำมันที่ไม่ระเหย (Non Volatile) ก็จะละลายน้ำได้น้อยลง แต่ส่วนของน้ำมันที่ระเหยได้ (Volatile) จะคงอยู่ ในน้ำได้เป็นเวลานานขึ้น (Rice et. al. (1977) และยังคงกล่าวไว้ว่า เมื่ออุณหภูมิ เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้การผสมระหว่างน้ำและน้ำมัน เปลี่ยนแปลงไปทั้งนี้เพราะ ความหนืด การละลาย และการคงอยู่ในน้ำ เปลี่ยนแปลงไป Percy and Mullin (1977) แสดงว่า ผลกระทบของน้ำมันดิบต่อ Amphipod (Onisimus affinis) ที่ 8 องศาเซลเซียส จะมากกว่าที่ศูนย์องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ผลกระทบของน้ำมันดิบจะน้อยกว่าที่ศูนย์องศาเซลเซียส

Rice et. al. (1977) อ้างถึง Ottway (1971) ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพิษของน้ำมันดิบ 10 ชนิด ต่ออุณหภูมิระหว่าง 4 องศา ถึง 26 องศาเซลเซียส มีรูปแบบที่ไม่แน่นอน (Change in complicate ways จะเห็นได้ว่า เป็นการยากที่จะคาดคะเนผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากน้ำมันดิบ ต่อสัตว์น้ำเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากน้ำมันเป็นสารผสม และมีคุณสมบัติหลาย

อย่างที่แตกต่างกันอยู่ภายใน

การทดลองกับน้ำมันดีเซลก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือจะมีพิษต่อกุ้งวัยรุ่น
สูงสุดที่ 28 องศาเซลเซียส และลดลงที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส

สำหรับเบนซิน ความเข้มข้นที่เป็นพิษต่อกุ้งวัยรุ่นที่อุณหภูมิ 23 องศา-
เซลเซียส ไม่ก่อให้เกิดอาการตอบสนองใด ๆ ที่อุณหภูมิ 28 และ 33 องศาเซลเซียส
ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิที่ 28 และ 33 องศาเซลเซียส มีผลทำให้การคงอยู่ของเบนซิน
ในน้ำลดลงจนไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อกุ้ง

โดยปกติแล้ว ความเข้มข้นของสารน้ำมันทุกชนิด คือน้ำมันดิบ น้ำมันที่กลั่น
แล้ว และ Aromatic hydrocarbon จะลดลงอย่างรวดเร็วในน้ำ ตามระยะ
เวลาที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ พวก Aromatic จะลดลงเร็วที่สุด (Anderson et. al.
1974; Benville and Korn 1975; Eldridge. et. al. 1978;
Gordon et. al. 1974; Struhsaker et. al. 1975)
และปริมาณจะลดลงมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้น (Edward 1978; Gordon et. al.
197) Aromatic hydrocarbon จะมีพิษต่อสัตว์น้ำได้มากที่อุณหภูมิต่ำ
ทั้งนี้เพราะสามารถคงอยู่ในน้ำได้มากกว่าและนานกว่าที่อุณหภูมิสูง (Percy and
Mullin, 1977) พิษเฉียบพลันของน้ำมันดิบหรือสารน้ำมันอื่น ๆ
นั้นจะมาจากส่วนของ Aromatic เป็นส่วนใหญ่ (Lee et. al. 1978)
ส่วนประกอบอื่นอาจมีบ้างในระยะเวลาสั้น แต่ในระยะยาวพิษจะมาจากทุกส่วนประกอบ
ของสาร ในการทดลองพิษของสารน้ำมันกับสัตว์น้ำที่อุณหภูมิแตกต่างกัน จะปรากฏว่า
เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (ทดลองที่อุณหภูมิระหว่าง 10 ถึง 20 °C) พิษจะเพิ่มมากขึ้น
ทั้งนี้เนื่องจาก (1) ส่วนของ Aromatic hydrocarbon ละลายน้ำได้เพิ่ม
มากขึ้น (2) Metabolism และ General activity ของสัตว์ทดลอง
(Michael and Brown, 1978)

นอกจาก ผลจากการละลายของน้ำมันและการคงอยู่ในน้ำแล้ว สาเหตุอีกอันหนึ่งคือ Melabolism และ Activity ของสัตว์ทดลอง ก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันในลักษณะเสริมกัน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น Metabolism และ Activity ของสัตว์น้ำจะเพิ่มขึ้น Edward(1978) แสดงให้ทราบว่า กุ้ง (Cragon cragon) จะมี respiration rate เพิ่มขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ถ้าวอยู่ในระดับอุณหภูมิ เดียวกันแล้ว ความเข้มข้นของสารน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ respiration rate ลดลง Stainken (1978) พบลักษณะนี้เช่นเดียวกันใน หอย (Laya arcuaria) และ Lee et. al. (1978) พบว่า respiration rate ของ Planktonic shrimp (Lucifer faxoni) จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น เมื่อเปรียบเทียบกันในระหว่างสารน้ำมันที่มีความเข้มข้นค่าเดียวกัน แต่เมื่อถึง 30% ของสาร (WSF 30% ของ NO 2 Fuel oil) respiration rate จะลดลง

กริยาอื่น ๆ ของสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไป เช่น การเคลื่อนไหว จะถูกขัดขวาง (Percy and Mullin, 1977) การกินอาหาร จะลดลง (Lee et. al. 1978)

จากการทดลองจะเห็นว่า พิษของสารน้ำมันจะเรียงลำดับมากที่สุดจาก Benzene, Diesel และ Crude oil ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของ Petroleum hydrocarbon คือ ความเป็นพิษจะมากขึ้นตามจำนวนที่ลดลงของจำนวนอะตอมของ Carbon ในโมเลกุล ของ Hydrocarbon

ในการทดลองนี้ทำโดยไม่เปลี่ยนน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการที่ Anderson et. al. (1974) และ Vanderhorst et. al. (1978) แสดงว่า ปริมาณของสารที่ใช้ในการทดลองจะสูง เนื่องจากการระเหยไปมากระหว่างการทดลอง จึงทำให้ความเข้มข้นของสารที่ใ้สูงกว่าการทดลองแบบเปลี่ยนน้ำ

พิษของน้ำมันที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ผลการทดลองที่อุณหภูมิห้องสามระดับที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง แสดงว่าน้ำมันดิบมีพิษต่อกุ้งมากกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งคานกับหลักทั่วไปที่ว่า น้ำมันที่กลั่นแล้วมีพิษมากกว่าน้ำมันดิบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการทดลองที่ 24 ชั่วโมง น้ำมันดิบมีส่วนของน้ำมันที่กระจายเป็นเม็ดเล็ก ๆ (Droplet) อยู่ในน้ำมากกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งจะไปขัดขวางระบบการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่เหงือกของกุ้งได้มากกว่า และยังมีโอกาสเข้าไปในระบบทางเดินอาหารของกุ้งได้มากกว่า จึงอาจทำให้เกิดผลดังกล่าว Hawkes (1977) รายงานว่า สารน้ำมันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เซลล์ของเหงือกและเซลล์ของผิวหนังของปลา และพบว่ามีส่วนของน้ำมันเกาะติดเซลล์ของเหงือก (Gill filament) ทำให้ปลาขับเมือก (Mucus) ออกมามากกว่าปกติ Lee et. al. (1978) ยังกล่าวว่า ส่วนของน้ำมันที่ไม่ได้เป็น Aromatic จะก่อให้เกิดผลกระทบ ต่อสัตว์น้ำในระยะสั้น

พิษของน้ำมันต่อกุ้งวัยรุ่นและวัยอ่อน

ผลการทดลองแสดงว่ากุ้งวัยอ่อนมีความทนทานต่อพิษของน้ำมันดิบ น้ำมันดีเซล และเบนซีน ไคน้อยกว่ากุ้งวัยรุ่น Portman (1972a) พบว่า larvae ของกุ้ง Cragon cragon มีความไวต่อสารพิษในน้ำมากกว่ากุ้งวัยรุ่น และ Linden (1976) รายงานเช่นเดียวกันว่า larvae ของ amphipod (Gammarus oceanicus) อายุ 4-6 วัน มีความไวต่อน้ำมันดิบในน้ำมากกว่า ตัวเต็มวัยหลายร้อยเท่า

GEASAMP (1976) อ้างถึงงานของ Wells (1972) และ Engel and Neat (1971) ว่า Larvae ของกุ้ง Lobster จะมีความไวต่อการตอบสนองต่อสารน้ำมันในน้ำมากกว่าตัวเต็มวัย

อุณหภูมิ ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 23 ถึง 33 องศาเซลเซียส ซึ่งถือเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในช่วงที่เปลี่ยนแปลงโดยปกติตามฤดูกาล และเป็นระดับอุณหภูมิโดยปกติที่กุ้งจะอยู่ได้

ปิยะกาญจน์ และคณะ (2515) รายงานว่า เมื่ออุณหภูมิของน้ำในอัตรา 0.4 องศาเซลเซียส ต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ปรากฏว่า กุ้ง-แชบวยสที่ทดลอง จะตาย 75% ภายใน 4 นาที และที่ 42.5 องศาเซลเซียส กุ้งจะตายหมด และรายงานว่ อุณหภูมิของน้ำในนาุ้งในปี 2514 เปลี่ยนแปลงในระหว่าง 24 ถึง 34 องศาเซลเซียส เหมะประสิทธิ์ (2521) รายงานว่า ระดับอุณหภูมิของน้ำในนาุ้งอยู่ระหว่าง 21 - 35 องศาเซลเซียส

ค่า pH ที่ตรวจวัดจากน้ำที่ไขกอนทำการทดลอง มีความแปรผันระหว่าง 6.8 - 8.0 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าน้ำทะเลปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองที่ต้องปรับความเค็มของน้ำโดยการเติมน้ำจืดลงไป เพื่อให้ได้ความเค็มในระดับที่ต้องการที่ 22 ถึง 26 ส่วนในพันส่วน (ซึ่งเป็นความเค็มที่อนุบาลกุ้งก่อนการทดลอง) จึงอาจทำให้ค่า pH ของน้ำลดลง เหมะประสิทธิ์ (2521) อ้างถึง Tenedero(1977) ที่กล่าวว่า น้ำที่เค็มควรมี pH อยู่ระหว่าง 6.8 - 9.25 และน้ำที่มี pH 7-9 นั้นเป็นน้ำที่มีสภาพเหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งและปลา สุขวงศ์และคณะ (2520) รายงานว่า ค่า pH ของน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งจังหวัดนครศรีธรรมราชตลอดปี มีความแปรผันระหว่าง 6.8-8.2

ความเค็ม ทำการทดลองระหว่าง 22 ถึง 26 ส่วนในพันส่วน ซึ่งเป็นความเค็มที่ไม่มีผลกระทบต่อกุ้งทดลอง ชารบุปผา และ ลุติทานนท์ (2521) รายงานว่า กุ้งแชบวยส จะทนอยู่ได้ในความเค็มระหว่าง 2.61 ถึง 72.68 ส่วนในพันส่วน เมื่อมีการลดหรือเพิ่มความเค็มเป็นขั้น ๆ ส่วน ปิยะกาญจน์ และคณะ (2515) พบว่า กุ้งแชบวยส ขนาด 4.0 - 4.3 เจริญเติบโตได้ดี ลอกครายสม่ำเสมอ เมื่อน้ำในนาุ้งมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มระหว่าง 15-25 ส่วนในพันส่วน และการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า ความเค็มระหว่าง 4.61 - 31.58 ส่วนในพันส่วน กุ้งมีอายุยืนยาวที่สุด และเจริญเติบโตได้ดีกว่าในความเค็มคงที่ ในระดับ 27, 30, และ 35 ส่วนในพันส่วน

ความแตกต่างของค่า LC₅₀

เมื่อเปรียบเทียบค่า 96-hr LC₅₀ ของการทดลองจากนักวิจัยหลาย ๆ ท่าน จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจาก วิธีการทดลองเป็นส่วนใหญ่

Michael and Brown (1978) ทดลองให้เห็นถึงผลของวิธีการทดลองแบบต่าง ๆ ที่ทำให้ค่า LC₅₀ แตกต่างกัน อุณหภูมิ, การระเหย, อายุของสารทดลอง, วิธีการผสมสาร มีส่วนทำให้เกิดความแตกต่างได้ทั้งนั้น จึงพบได้ว่า ค่า 96-hr LC₅₀ ของน้ำมันดิบ เริ่มจาก 0.86 mg/l -ppm (Well and Sprage, 1976) จนเกิน 600 ppm (Anderson, et. al. 1974.)

ความแตกต่างของวิธีการทดลอง อาจแยกได้ดังนี้

1. การวัดความเข้มข้นของสารน้ำมัน ผู้ทดลองบางท่านวัดความเข้มข้นของสารทดลองโดยวัดจากปริมาณของสารที่ใส่ลงในน้ำ แต่บางท่านวัดจากความเข้มข้นที่ปรากฏอยู่จริง ๆ ในน้ำ บางท่านวัดโดยใช้ Infra red ขณะที่บางท่านวัดโดย GIC
2. การเตรียมสารทดลอง เนื่องจากน้ำมันเป็นสารผสม จึงมีส่วนที่ละลายน้ำผสมอยู่ การทำสารทดลอง บางท่านใช้วิธีเขย่า โดยใช้เครื่อง (shaker) บางท่านใช้วิธีกวนสาร (Magnetic stirrer)
3. วิธีการ มีทั้งการทดลองในน้ำนิ่ง (Static bioassay) และการทดลองโดยการเปลี่ยนน้ำ (Flow through)
4. หน่วยวัด อาจมีหน่วยวัดเป็น อัตราส่วนของสารต่อน้ำเป็นส่วนในล้านส่วน หรือเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร หรือเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร หรือเป็น ไมโครลิตรต่อลิตร
5. อุณหภูมิ มีความแตกต่างอย่างมากตั้งแต่ 10 องศา ถึง 25 องศาเซลเซียส
6. น้ำที่ใช้ บางครั้งใช้น้ำทะเลเทียม บางท่านใช้น้ำจากทะเล นำมากรองแล้วใช้ในการทดลอง

จะเห็นได้ว่า การทดลองพิษหรือผลกระทบของน้ำมันต่อสัตว์ทะเล ยังไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานแน่นอน จึงขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของผู้ทำการทดลองว่าจะต้องการผลเพื่อนำไปใช้ในลักษณะไหน ฉะนั้นการเปรียบเทียบผลการทดลองจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างของการทดลองด้วย