

การศึกษาอิทธิพลของสารพิษบางชนิดต่อปลานิล และสภาพแวดล้อมในน้ำ

Effects of Some Toxic Substances on *Tilapia nilotica* Linn. and Aquatic Environment

บุญสม วลัยลักษณ์ และ อุไรวรรณ บุญโญ
Boonsom Wanleelag and Uraiwan Punyo

ภาควิชาเคมีวิทยาและโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

Ever increasing used of chemicals, including new synthetic organic compounds, in home, industry, agriculture and the inevitable passage of some parts of their productions into water may be effects on aquatic organisms and their environments. Some toxic substances were test on fish (*Tilapia nilotica* Linn.) in laboratory. The results indicate higher mortalities of *T. nilotica* L. in dicofol than in ametryne, methomyl, maneb, fastac and gasolene showed the least toxic in the test. The fish tested showed many symptoms of irritation and intoxication, being very sensitive to vibrations and swimming in a wild fashion and spasms, followed by loss of equilibrium, with longer and longer periods of quiescence until respiratory movements ceased. In the solutions of methomyl containing *T. nilotica* L. had widely opened mouths at death. In general, the amounts of toxic substances applied in this experiment were not affected to pH but affected to the dissolved oxygen in water.

ปัจจุบันประชาชนได้หันมาใช้สารเคมีชนิดใหม่กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ห้องปฏิบัติการ เคหสถานบ้านเรือน ตลอดจนสถานที่ราชการ ดังเช่น ผงซักฟอก น้ำมันชนิดต่าง ๆ ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช ยาฆ่าเชื้อรา ยาฆ่าไรแดง ยาดับกลิ่น และอื่น ๆ ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้หลังจากการใช้แล้วก็มักจะมีการถ่ายเทลงไปในน้ำ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม จนทำให้เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิตในน้ำทั้งพืชและสัตว์ ตลอดจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยา และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในน้ำ ทั้งนี้เพราะสารเคมีต่าง ๆ ที่ถ่ายเทลงไปในน้ำนั้นยังมีพิษเหลืออยู่ ในปี 1941 Liebmann (1) รายงานว่า น้ำเสียที่ถ่ายเทออกจากโรงงานกระดาษ เส้นใย ทอผ้า ปอ ผ้าย และอื่น ๆ จะทำให้น้ำขาดออกซิเจน และ

ปลาจะตายในที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำเสียที่มีสารประกอบของ sulphite ผสมอยู่ ต่อมาในปี 1948 Steinmann (6) รายงานไว้ว่า น้ำเสียจะเป็นตัวการทำให้ปลาอ่อนแอ ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ช้า และเป็นโรคได้ง่าย นอกจากนี้ Turnbull และผู้ร่วมงาน (7) ได้กล่าวไว้ในปี 1954 ว่าน้ำเสียที่ถ่ายเทออกจากโรงงานและบ้านเรือนต่าง ๆ จะเป็นตัวการทำให้การเพิ่มจำนวน และการเจริญเติบโตของปลาหยุดชะงักลง ซึ่งความรุนแรงของสารพิษแต่ละชนิดนั้นจะทำให้เกิดเป็นอันตรายมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณ ส่วนประกอบและชนิดของสารต่าง ๆ รวมทั้งสภาพของสิ่งแวดล้อม Schmassmann (5) ได้ทำการค้นคว้าถึงปฏิกิริยาของผงซักฟอกและสารชำระล้างชนิดต่าง ๆ ต่อปลา trout ที่มีอายุ 1 ปี เขาพบว่า ในความเข้มข้น

ของผงซักฟอกและสารชำระล้างจาก 10-20 มิลลิกรัม/น้ำ 1 ลิตร จะทำให้การทรงตัวของปลาเปลี่ยนไป และจะเป็นอันตรายภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง Leclerc และ Devlaminc (2) ศึกษาพิษของผงซักฟอกที่มีส่วนประกอบของ alkylsulphate ในอุณหภูมิ 18-23 C พบว่าความเข้มข้น 5.1-6.8 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาส่วนหนึ่งจะตายภายใน 6 ชั่วโมง อีกส่วนหนึ่งจะอยู่รอดไปได้ แต่ในความเข้มข้น 8.5-10 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาจะตายหมดภายใน 5-6 ชั่วโมง และในความเข้มข้น 15-30 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาจะตายหมดภายในเวลา 3 ชั่วโมงเท่านั้น ในปีเดียวกันนี้ Manganeli (3) ได้ศึกษาและรายงานไว้ว่า ถ้าใส่ผงซักฟอกที่มีส่วนประกอบของ alkylarylsulfonate ลงไปในน้ำเป็นจำนวน 100 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้พื้นดินใต้น้ำขาดออกซิเจนและ oxidation ในน้ำจะลดน้อยถอยลง ในปี 1971 Reichenbach-Klinke (4) ได้รายงานการศึกษาค้นคว้าถึงสารพิษจำพวกน้ำมัน ยาฆ่าศัตรูพืช และผงซักฟอกสารชำระล้างต่าง ๆ ว่า สารเหล่านี้จะเก็บสะสมไว้ในสัตว์เล็ก ๆ ในน้ำทุกชนิด และเมื่อสัตว์น้ำที่มีขนาดโตกินสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นลูกโซ่ไป สัตว์น้ำที่มีขนาดโตเช่น ปลา ก็จะมีสารสะสมเหล่านี้มากที่สุด จนผลสุดท้ายเมื่อคนรับประทานปลาก็จะทำให้เป็นอันตรายต่อคนได้

สำหรับประเทศไทย ได้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษเช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ ในโลก แต่ส่วนใหญ่เป็นปัญหาเรื่องน้ำเป็นพิษเสียส่วนมาก เพราะเมืองไทยใช้แม่น้ำลำคลองในการจราจร การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และในชีวิตประจำวัน มีการถ่ายเทสิ่งโสโครกและสารพิษต่าง ๆ หลังจากใช้ลงไปเป็นประจำวันประจำ แต่การศึกษาพิษของสารเคมีต่าง ๆ ที่ถ่ายเทลงไปนั้นว่าจะมีพิษ และเป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในน้ำนั้น ยังไม่มีการทดลองกันอย่างจริงจัง จึงเห็นเป็นการสมควรที่จะได้ทำการศึกษาถึงพิษของสารเคมีต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปวินิจฉัยถึงการใช้อย่างระมัดระวัง โดยให้ได้ประ-

โยชน์จากการใช้อย่างแท้จริง และไม่เป็นภัยต่อชีวิตและสภาพแวดล้อมในน้ำ อันจะเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติให้อุดมสมบูรณ์อยู่ตลอดไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำสารเคมี 6 ชนิด ซึ่งเป็นตัวแทนของยาและสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชีวิตประจำวัน คือ ยาฆ่าแมลงประเภท methomyl (S-Methyl-N-((methylcarbamoyl)oxy) thioacetimidate), ยาฆ่าไรแดง dicofol (1, 1-bis (chlorophenyl)-2, 2, 2-trichloroethanol), ยาฆ่าเชื้อรา maneb (Manganese ethylene -1, 2-bisdithiocarbamate), ยาฆ่าหญ้า ametryne (2-(Ethylamino-4-(isopropylamino)-6-(methylthio)-)-S-triazine), fastac (octyl phenol/ethylene oxide) และ gasolene ในอัตราส่วนความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ทดลองทำ pretest เพื่อประมาณค่าพิษของยาแต่ละชนิดที่เริ่มเป็นพิษต่อปลานิล หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการทดลอง โดยศึกษาพิษของยาแต่ละชนิดตามความเข้มข้นของเนื้อมันบริสุทธิ์ 4 ระดับ แต่ละระดับของยาจะทำการทดลอง 4 ซ้ำ และ 1 control แต่ละซ้ำจะใช้ปลา 20 ตัว ในน้ำ 30 ลิตร โดยใส่ในตู้กระจกขนาด 36 × 61 × 38 เซนติเมตร พร้อมด้วยให้ฟองอากาศจากเครื่องปั๊มอากาศตลอดการทดลอง น้ำที่ใช้ทดลองเป็นน้ำประปาที่นำมาใส่ตู้กระจก ทั้งไว้ 5-7 วัน ทดสอบน้ำก่อนทำการทดลองโดยวัดอุณหภูมิ, pH, O₂ และ KMnO₄-required ในน้ำ สำหรับปลาที่ใช้ทำการทดลองนั้นช้อนมาจากบ่อปลา นำมาเลี้ยงในตู้กระจกก่อน 7-14 วัน มีอายุระหว่าง 2-2½ เดือน น้ำหนักโดยเฉลี่ย 2 กรัม นับจำนวนตายของปลาและหากาเปอร์เซ็นต์ตายเฉลี่ย ทดสอบน้ำเหมือนก่อนทำการทดลอง พร้อมกับบับดูอาการตาย และการเปลี่ยนแปลงของปลา หลังจากทดลองแล้ว 1, 3, 6, 12 และ ทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนครบ 7 วัน จากนั้นนำผลของการทดลองแต่ละความเข้มข้นของยามาวิเคราะห์หาค่า LC₅₀ แล้ววินิจฉัยผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การทดลองพิษของสาร dicofol, ametryne, methomyl, maneb, fastac และ gasolene ต่อปลานิล ในห้องทดลอง ปรากฏผลของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื่อยาบริสุทธิ์แต่ละชนิดที่ทำให้ปลานิลตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะ 3, 5 และ 7 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ส่วนการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของน้ำและสิ่งแวดล้อมในน้ำที่ทดสอบพิษของสารต่างๆ ต่อปลานิล

ในแต่ละความเข้มข้น โดยวัดปริมาณ dissolved-O₂, KMnO₄- required ในน้ำ pH และอุณหภูมินั้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

สำหรับผลจากการตรวจดูลักษณะอาการภายนอกของปลาเมื่อถูกพิษของสารที่ทำการทดสอบ ปรากฏว่าหลังจากใส่สารพิษแต่ละชนิดในปริมาณที่จะทำให้เป็นอันตรายต่อปลาได้นั้น โดยทั่วไปในระยะแรกปลาจะหยุดซังกการเคลื่อนไหว ต่อมาจะเริ่มทรนทรายพุ่งตัวไปมา หายใจเร็วกว่าปกติ ครีบหลังกางเต็มที่ เสีย

Table 1. LC₅₀ of toxic substances on *Tilapia nilotica* Linn. in 3,5 and 7 days.

Toxic substances		LC ₅₀ (ppm)		
		3 days	5 days	7 days
dicofol	1,1-Bis (chlorophenyl)-2,2,2-trichloroethanol	2.23	2.09	1.95
ametryne	2-(ethylamino)-4-(isopropylamino)-6-(methylthio)-S-triazine	4.05	2.44	2.42
methomyl	S-methyl-N-(methylcarbamoyl)oxy	3.26	3.22	3.21
maneb	Manganese ethylene-1, 2 bisdithiocarbamate	15.42	15.07	14.92
fastac	Octyl phenol/ethylene oxide	22.82	22.82	22.82
gasolene	gasolene	605.70	605.70	605.70

Table 2. Average pH temperature dissolved-O₂ and KMnO₄ required in contaminated water in seven days.

Toxic Substances	Dosage (ppm.)	O ₂ (mg/l)		KMnO ₄ required (mg/l)		pH		Temp. (C)	
		C	T	C	T	C	T	C	T
		dicofol	1.00	19.19	20.21	16.88	16.50	7.19	7.19
	1.50	19.19	17.76	16.88	16.04	7.19	7.19	25.74	25.61
	2.00	33.31	31.50	28.36	24.36	7.63	7.50	27.94	28.08
	2.50	19.19	15.99	16.88	17.78	7.19	7.19	25.74	25.59
ametryne	2.00	33.31	39.75	28.36	36.45	7.63	7.44	27.94	28.13
	2.50	33.31	36.56	28.36	38.28	7.63	7.44	27.94	28.10
	3.00	38.06	33.75	40.40	51.14	7.69	7.69	27.98	28.04
	3.50	38.06	29.63	40.40	55.95	7.69	7.69	27.98	27.94
methomyl	2.50	31.51	30.96	16.66	29.34	7.63	7.63	29.49	29.49
	3.00	31.51	27.65	16.66	37.36	7.63	7.63	29.49	29.49
	3.50	31.51	28.44	16.66	40.13	7.63	7.63	29.49	29.49
	4.00	29.19	30.90	26.04	64.85	7.50	7.50	29.78	29.78
maneb	13.00	38.44	38.31	26.38	87.34	7.75	7.69	27.95	28.15
	14.00	38.44	35.38	26.38	94.26	7.75	7.75	27.95	28.05
	15.00	38.44	31.88	26.38	103.61	7.75	7.75	27.95	28.03
	16.00	33.88	33.94	25.85	88.14	7.79	7.85	28.09	28.09
fastac	10.00	33.49	28.38	12.96	31.61	7.00	7.00	25.04	25.04
	15.00	18.35	23.09	47.95	71.39	7.00	7.00	30.71	30.71
	20.00	20.01	10.39	54.63	135.24	7.00	7.00	30.83	30.83
	25.00	25.91	22.84	17.51	122.00	7.44	7.44	29.85	29.85
gasolene	400.00	23.85	27.85	35.86	40.11	7.25	7.25	24.66	24.66
	600.00	17.59	21.51	74.24	37.49	7.63	7.63	24.98	24.98
	800.00	18.30	19.19	84.54	49.34	7.98	7.95	22.89	22.89
	1000.00	21.14	22.04	81.56	41.60	7.25	7.25	24.40	24.40

C = control
T = contaminated water

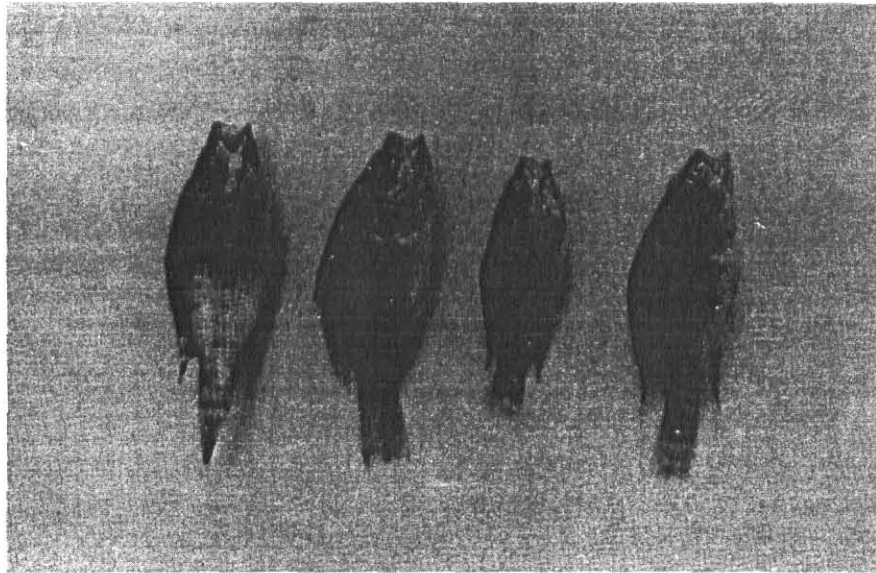
การทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว และพยายามจะว่ายน้ำขึ้น
มาหายใจบนผิวน้ำ เมื่อถูกตามผิวลำตัวจะหลุดออก
ระยะหลังจะเริ่มอยู่นิ่งๆ และหายใจอย่างช้าๆ ที่ก้นตู้
บางตัวก็นอนตะแคงทางด้านข้าง บริเวณเหงือกและ
ครีบก้นมีสีแดง ขำ ตาโปน มีอาการกระตุกตามลำตัวและ
ครีบก้น ขอบชุกตัวอยู่ตามมุมตู้ ก่อนตายบริเวณ
ปากและครีบก้นจะเคลื่อนไหว บางตัวก็ทะเล็งตัว
ขึ้นมาเหนือน้ำ มีอาการเกร็งตัวและตายไปในที่สุด
ในน้ำที่มีสารพิษพวก methomyl (รูปที่ 1) ปลาที่ตาย
จะอ้าปากสุดขีด เหงือกเผยแผ่แดง ขำจนสีเกือบดำ แต่
จะเผยแผ่ปากประมาณครึ่งหนึ่ง ในน้ำที่มีสาร dicofol
(รูปที่ 2) fastac และเบนซีน ซึ่งตรงข้ามกับปลา
ในน้ำที่มีสาร maneb และ ametryne เมื่อตายแล้วปาก
เกือบหุบสนิท แต่ปลาที่ถูกพิษของสาร fastac, dicofol
และ gasolene หลังจากตายลำตัวจะซีดขาวจนเกือบไม่
เห็นลายสีดำข้างลำตัวเลย นอกจากนี้เมื่อปล่อยทิ้งไว้
ประมาณ 3-4 ชั่วโมง ยังปรากฏว่าปลาที่ถูกพิษของ
สาร fastac ผิวลำตัวจะมีลักษณะหลุดออกเป็นขุย แต่
ปลาที่ถูกสารพวก methomyl และ maneb จะมีลักษณะ

ลำตัวอ้วน สำหรับ gasolene นั้นครีบก้นและเหงือกจะไม่
ค่อยแดงขำเหมือนในยาอื่น ๆ

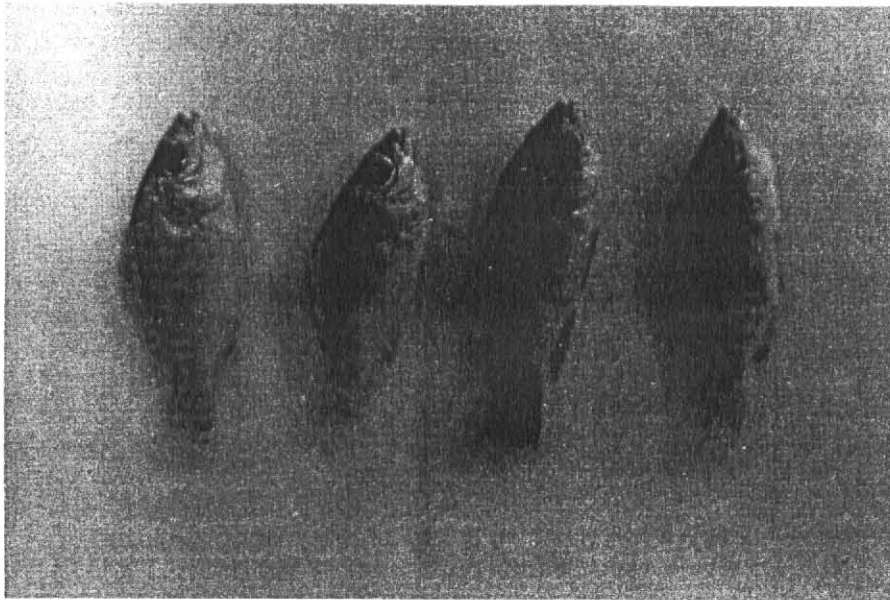
ผลการทดสอบสารพิษต่างๆ ในอัตราความเข้มข้น
ที่เป็นอันตรายต่อปลา และมีผลต่อความสะอาดและ
สกปรกของน้ำ อันเนื่องมาจาก organic matter
ปรากฏว่า fastac เป็นตัวการที่ทำให้หน้าสกปรกมากที่สุด
เพราะปรากฏว่า $KMnO_4$ -required ในน้ำเฉลี่ยตลอด
การทดลองขึ้นสูงถึง 135.24 มิลลิกรัม/ลิตร สารพิษ
อื่นๆ ที่ทำให้หน้าสกปรกกรองลงไปตามลำดับคือ maneb,
methomyl, ametryne, gasolene และ dicofol

วิจารณ์

จากการทดลองเปรียบเทียบความรุนแรงของสาร
พิษ 6 ชนิดต่อปลานิล ในเวลา 7 วันนั้น พบว่าสาร
ที่มีพิษรุนแรงสูงสุดต่อปลานิล คือ dicofol และที่มีพิษ
ต่ำสุด คือ gasolene แต่ในระยะ 3 วันนั้น methomyl
จะมีพิษมากกว่า ametryne เพราะค่า LC_{50} ของ
methomyl ในเวลา 3 วัน มีค่าเพียง 3.26 ppm. แต่



รูปที่ 1. แสดงลักษณะอาการตายของปลานิล (*Tilapia nilotica* Linn.) ที่ถูกพิษของยา methomyl ปลานิลปาก
อ้ากว้าง ตัวอ้วน เหงือกมีสีแดงขำ บางที่มีโลหิตซึมบริเวณเหงือกด้วย



รูปที่ 2 แสดงลักษณะอาการตายของปลานิล (*Tilapia nilotica* Linn.) ที่ถูกพิษของยา dicofol ปลานิลปากอ้าเล็กน้อย เหงือกช้ำแดง ทั้งไว้ 3-4 ชั่วโมง ตัวจะซีดลง

ของ ametryne ขึ้นสูงถึง 4.05 ppm. ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณ O_2 และ $KMnO_4$ -required ในน้ำที่ทดสอบพิษของสารเคมีต่างๆ ปรากฏว่า สารพิษ 6 ชนิด ในอัตราส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ทดลองความเป็นพิษต่อปลานิล ไม่ทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงไป อาจจะเป็นเพราะอัตราส่วนที่ใช้ทดลองนั้นต่ำจนไม่มีผลกระทบต่อ pH ของน้ำ สำหรับปริมาณ O_2 และ $KMnO_4$ -required ในน้ำ จะมีแนวโน้มในทางตรงกันข้าม คือในระยะแรกปริมาณ O_2 ในน้ำมีแนวโน้มลดลง แต่ปริมาณของ $KMnO_4$ -required ในน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะผลเนื่องจากพิษของยาชนิดต่างๆ เมื่อใส่ลงไปใต้น้ำอาจทำให้ oxidation ในน้ำลดน้อยลง ในขณะที่เดียวกัน ปลานิลเมื่อถูกสารพิษก็แสดงอาการทรมานทรมาย หายใจถี่ แสดงว่าปลาต้องการ O_2 เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณของ O_2 ในน้ำลดน้อยลงด้วย ในขณะที่เดียวกันเมื่อปลาถูกสารพิษก็จะถ่ายมูลมากขึ้น กินอาหารได้น้อย อาหารที่ให้จึงเหลือ

มาก และเมื่อปลาตายก็จะทำให้น้ำสกปรกมากขึ้นไปอีก จำนวนแบคทีเรียและสัตว์เซลล์เดี่ยวเล็กๆ ในน้ำอาจจะเพิ่มมากขึ้นด้วย จึงทำให้ $KMnO_4$ -required ในน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิ และการให้ O_2 ในน้ำขณะทำการทดลองอาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเพิ่มและลดจำนวน O_2 ในน้ำด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

1. LIEBMANN, H. 1941. Der einfluss von abwaesern der holzver-zuckerungsindustrie auf fische. Z.f. Fischerei 39:197-201.
2. LECLERC, E. and F. DEVLAMINCK. 1952-1953. Natural or synthetic detergents and fish. Water Poll. Abstr. (Brit.) 27:1520.
3. MANGANELLI, R. 1952. Detergents and sewage treatment detergents. Sew. and Ind. Wastes. 24:85.
4. REICHENBACH-KLINKE, H. 1971. Der fisch als indikator der umwelt. zeitschr. fuer Wasser und Abwasser-forschung. 4: 12-15.

1974

5. SCHMASSMANN, J. 1946. Über die giftwirkung von hartebeständigen waschmitteln auf fische. Schweiz. Fisch. Ztg. 54:283-289.
6. STEINMANN, P. 1948. Gewässerverunreinigung und gesundheitszustand der fische.

Wanleelag and Punyo : Aquatic Environment

- Schweiz. Fisch. Ztg. 57:320-324.
7. TURNBULL, H., J.G. DE MANN and R.F. WESTON. 1954. Toxicity of various refinery materials to fresh water fish. Ind. Eng. Chem. 46:715-728.