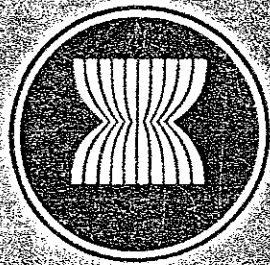




"การเตรียมความพร้อมของท้องถิ่นเพื่อทำสู่อาเซียน"



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ISBN 978-974-381-281-1

สารบัญ ผลงานวิจัยภาคบรรยาย สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อเรื่อง	หน้า
56	การศึกษาการสะสมของสารพิษประเภทโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ของนิคมอุตสาหกรรม และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาด <i>ลดาวัลย์ บุญนวน สุขสมาน สังโยคะ</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	412
57	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนยางพารา กรณีศึกษา: ตำบลบ่อโพธิ์อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก <i>สุจิตรา จันทคุณ นิสาทัน โคกกรวด ปิยะดา วชิระวงศกร</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	418
58	การประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในการปลูกหอมแดง <i>อารีย์ สุตรอุดม มินตรา สุมาลี ปิยะดา วชิระวงศกร</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	425
59	การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักของทองแดง นิกเกิล และโครเมียมในตะกอนดินบริเวณสถานีป้องกัน น้ำท่วมของนิคมอุตสาหกรรม <i>รุ่งนภา ทุ่งทอง สุขสมาน สังโยคะ</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	431
60	การประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในหอมแดงที่จำหน่ายในตลาดสดกรณีศึกษา : เขตจังหวัด ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย <i>ศิริรัตน์ ผาแสนเงิน ปิยะดา วชิระวงศกร</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	439
61	คุณภาพน้ำทิ้งและแม่น้ำน่านในจังหวัดพิษณุโลก <i>ประภาภรณ์ สร้อยทอง ภัทรสุดา ไสยง ปิยะดา วชิระวงศกร</i> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	443
62	ปริมาณคลอรีนและโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มในตู้กดอัตโนมัติ จังหวัดพิษณุโลก <i>นรินทร์ เกตุแก้ว ปาริชาติ ก้อนกลีบ ปิยะดา วชิระวงศกร</i>	449

การศึกษาการสะสมของสารพิษประเภทโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรม และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาด

The accumulation of toxic heavy metals in fish are living in the operation center of industrial wastewater treatment and purchase fish from the market

ลดาวัลย์ บุญนวน, สุขสมาน สังโยคะ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาการสะสมของสารพิษประเภทโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรม เปรียบเทียบกับปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดบริเวณหน้านิคมอุตสาหกรรม จุดเก็บตัวอย่างมีทั้งสิ้น 3 จุด ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 และร้านขายปลาในตลาดสดบริเวณหน้านิคมอุตสาหกรรม ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2556 โลหะหนักที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) โครเมียม (Cr) ผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบในตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บทั้งหมด 3 จุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยตัวอย่างปลานิลจากบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดบริเวณหน้านิคมอุตสาหกรรม มีปริมาณทองแดง นิกเกิล และโครเมียม สะสมอยู่ในเนื้อเรียงตามลำดับดังนี้ $Ni > Cu > Cr$ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การปนเปื้อนของโลหะหนักในอาหารที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยพบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดที่ตรวจวิเคราะห์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ : โลหะหนัก ระบบบำบัดน้ำเสีย นิคมอุตสาหกรรม

Abstract

This research aims to study the accumulated metal toxic in the Nile Tilapia fish in the areas of the water treatment system of an industrial estate and compare them to the fish purchased from the market around the estate itself. There were three sample collection points which were at the central waste treatment plant phase 1-2, phase 3, and the fishmongers in a market close to the industrial estate. The samples were taken twice a month during April to June 2013. The metal that needed to be analyzed were copper (Cu), nickel (Ni), and chromium (Cr). The study has shown that the amount of metal found in the samples of Nile Tilapia fish from all three sampling points has statistically significant differences with confidence value of 99 per cent. The fish from those three sampling points contained amounts of copper, nickel, and chromium as follows; $Ni > Cu > Cr$ respectively. When compared the findings against the metal contamination criteria set by the Ministry of Public Health of Thailand, it has found that the metal contamination level was still under the permissible level of the criteria.

Keywords : Wastewater treatment plant, Heavy metal, Industrial Estates, *Oreochromis niloticus*

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาในด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิต และมีการใช้สารเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมาก สารเคมีถูกนำมาใช้ในขบวนการต่าง ๆ ซึ่งในบางครั้งประโยชน์ที่ได้รับจะมาพร้อมๆ กับผลเสียที่เกิดขึ้น เมื่อสารเหล่านี้กระจายอยู่ในส่วนต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ หรืออากาศ ก็จะมี

ถูกดูดซับเข้าสู่สิ่งมีชีวิตและสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ของห่วงโซ่อาหาร ซึ่งหากตกค้างในแหล่งน้ำก็จะทำให้ก้จะทำให้สัตว์น้ำรับสารพิษเข้าทางเหงือกหรือสารปนเปื้อนในอาหารที่กินเข้าไป การกินกันเป็นทอด ๆ ทำให้มีการสะสมสารพิษเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากลำดับชั้นในห่วงโซ่อาหารที่ต่ำลงไปยังลำดับชั้นที่สูงกว่า เมื่อสิ่งมีชีวิตนั้นได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายมากเกินไปจนร่างกายไม่สามารถกำจัดสารพิษหมดจะทำให้เกิดโรคหรือตายไปในที่สุด ในบรรดาสารมลพิษต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม โลหะหนักนับว่าเป็นสารมลพิษประเภทหนึ่งที่มีความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้เองทั้งโดยธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ โลหะหนักที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาตินั้นมีปริมาณน้อยมาก ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์เสียส่วนใหญ่ เนื่องจากมนุษย์ได้นำโลหะหนักมาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง การได้รับโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายมักจะได้จากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อน(เกษร จันทร์แก้ว. 2527)

นิคมอุตสาหกรรมเป็นแหล่งรวมของอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณูปโภคต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย อาทิ การจัดหาไฟฟ้า น้ำประปา รวมถึงการกำจัดของเสียด้านขยะ มูลฝอยและน้ำเสีย อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเครื่องประดับและอัญมณี อุตสาหกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ มีโอกาสที่จะปล่อยโลหะหนักออกมาปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้สูงหากไม่มีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ โดยปกติแล้วน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายในนิคมอุตสาหกรรมจะถูกส่งมาที่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรม น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วก็จะถูกปล่อยออกสู่คลองสาธารณะบริเวณโดยรอบนิคมอุตสาหกรรม สิ่งหนึ่งที่สามารถใช้เป็นตัวดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำนั้นได้อย่างหนึ่งก็คือปลาและสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียและระบายน้ำฝนภายในนิคมอุตสาหกรรม เพราะสัตว์น้ำเหล่านี้มีโอกาสูงที่จะมีการปนเปื้อนโลหะหนักและสารพิษชนิดอื่น ๆ ตามห่วงโซ่อาหารหากกระบวนการจัดการน้ำเสียภายในนิคมอุตสาหกรรมไม่มีประสิทธิภาพ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งบริเวณเฟส 1-2 เฟส 3 และปลานิลที่สุ่มเก็บมาจากตลาดสดบริเวณหน้านิคมอุตสาหกรรมและเปรียบเทียบกับมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อวางแผนการป้องกันปัญหาทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสุขภาพที่อาจจะเกิดขึ้นจากกิจการของการนิคมอุตสาหกรรมได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปริมาณของโลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งบริเวณเฟส 1-2 เฟส 3 และปลานิลที่สุ่มเก็บมาจากตลาดสดบริเวณหน้านิคมอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บและเก็บรักษาตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรม และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างปลานิลจากทั้งหมด 3 แหล่ง ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 และร้านจำหน่ายปลาในตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม ทำการเก็บตัวอย่างปลานิลทั้งหมด 6 ครั้ง ภายในระยะเวลา 3 เดือน โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนเมษายน 2556 ถึงเดือนมิถุนายน 2556 การเก็บตัวอย่างปลานิลที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้วิธีเก็บตัวอย่างปลานิลโดยใช้ตะแกรงที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยรอให้ปลาเข้ามาในรางระบายน้ำออกของระบบบำบัดน้ำเสียแล้วใช้ตะแกรงปิดทางเข้าออกของปลาแล้วทำการปิดประตูระบายน้ำเพื่อให้ น้ำลดระดับลงแล้วจึงทำการสุ่มจับปลานิลที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาครั้งละ 3 ตัว จนครบ 6 ครั้ง ส่วนปลาที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรมจะซื้อปลานิลจากร้านเดิมโดยเลือกปลานิลที่มีขนาดที่เท่ากันครั้งละ 3 ตัวจนครบ 6 ครั้งเช่นกัน เตรียมตัวอย่างโดยแล่ปลานิลเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อปลา นำไปอบในตู้อบ

ที่อุณหภูมิ 104 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) เมื่อเนื้อปลาเย็นแล้ว จากนั้นนำเนื้อปลาที่ได้ไปปั่นบดให้ละเอียด แล้วกรองด้วยตะแกรงเพื่อแยกขนาด นำเนื้อปลาที่ได้ใส่ถุงซิปล้างแล้วนำไปเก็บในโถดูดความชื้น (desiccators) เพื่อรอวิเคราะห์ในขั้นต่อไป (วิไล พาละพล. 2536.)

พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในปลานิลที่อาศัยอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรม และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม จะทำการวิเคราะห์โลหะหนักทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ คือ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr) ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer โดยวิธี Aspiration Method เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุที่ได้รับความนิยมและใช้มากในปัจจุบัน เพราะเป็นเทคนิคที่ให้ความถูกต้อง และความไวในการวิเคราะห์สูง และใช้วิเคราะห์ธาตุต่างๆได้มากกว่า 60 ธาตุ (แมน อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม, 2535) ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ที่ความเข้มข้น 1.0 ppm โดยการนำสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ที่มีความเข้มข้น 1 ppm มาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS จำนวน 7 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของวิธีทดสอบ และหาค่าเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืน (% Recovery) โดยการเติมสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม เข้าไปในตัวอย่างที่ได้เลือกมา 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นการยืนยันความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ของวิธีทดสอบ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ที่ความเข้มข้น 1.0 ppm

จากการนำสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ที่มีความเข้มข้น 1 ppm มาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS จำนวน 7 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นการทดสอบหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของวิธีทดสอบ โดยค่าของการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานนั้นเกณฑ์กำหนดจะต้องอยู่ในช่วง 90 – 110 % ซึ่งค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดง นิกเกิล และโครเมียม เท่ากับ 0.98 1.02 และ 1.04 ppm โดยเมื่อคิดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 98% 102% และ 104% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 1) ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้คืออยู่ในช่วง 90 – 110 %

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของการหาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด

ครั้งที่วิเคราะห์	ความเข้มข้นของ	ความเข้มข้นของ	ความเข้มข้นของ
1	0.99	1.01	1.03
2	0.98	1.02	1.05
3	0.99	1.01	1.03
4	0.97	1.01	1.04
5	0.96	1.02	1.04
6	0.98	1.03	1.03
7	0.99	1.03	1.05
เฉลี่ย	0.98	1.02	1.04
Standard Deviation	0.01	0.01	0.01
%Standard Check	98	102	104

ผลการทดลองหาปริมาณโลหะหนักและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างปลานิลจากทั้งหมด 3 แหล่ง ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 และร้านจำหน่ายปลาในตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม ทำการเก็บตัวอย่างปลานิลทั้งหมด 6 ครั้ง ภายในระยะเวลา 3 เดือน โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน 2556 ตรวจพบปริมาณโลหะหนัก ดังนี้

ปริมาณทองแดงที่สะสมในตัวอย่งปลานิล

ปริมาณทองแดงที่ทำการวิเคราะห์ในตัวอย่งปลานิลจากการสุ่มเก็บ 3 แหล่ง พบว่า ตัวอย่งปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 มีปริมาณทองแดงที่สะสมอยู่สูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.2659 ± 1.359 mg/kg รองลงมาคือตัวอย่งปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม มีปริมาณทองแดงที่สะสมอยู่เฉลี่ยเท่ากับ 1.7772 ± 1.0327 mg/kg และตัวอย่งปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 มีปริมาณทองแดงที่สะสมอยู่ต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0647 ± 0.0057 mg/kg โดยเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติแล้วพบว่าปริมาณทองแดงเฉลี่ยที่พบในเนื้อปลานิลซึ่งสุ่มเก็บจากทั้ง 3 แหล่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณทองแดงที่สะสมอยู่ในตัวอย่งปลานิลที่สุ่มเก็บตัวอย่งจาก 3 แหล่ง

ชนิดโลหะหนัก	ครั้งที่เก็บตัวอย่ง	ปริมาณโลหะหนัก (mg/kg)		
		ระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 1-2	ระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 3	ตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม
ทองแดง (Cu)	1	8.1295 ± 0.0141	0.0592 ± 0.0131	1.1258 ± 0.000
	2	9.5252 ± 0.0036	0.0610 ± 0.0145	1.1868 ± 0.0014
	$\bar{x} \pm S.D.$	8.8274 ± 0.9869	0.0601 ± 0.0013	1.1563 ± 0.0431
	3	6.6540 ± 0.0101	0.0610 ± 0.0026	4.7227 ± 0.0621
	4	6.0401 ± 0.0060	0.0813 ± 0.0195	1.2160 ± 0.0021
	$\bar{x} \pm S.D.$	6.3471 ± 0.4340	0.0711 ± 0.0114	2.9693 ± 2.4796
	5	6.9081 ± 0.0144	0.0637 ± 0.0050	1.2058 ± 0.0201
	6	6.3382 ± 0.0115	0.0621 ± 0.0000	1.2061 ± 0.0001
	$\bar{x} \pm S.D.$	6.6232 ± 0.4029	0.0629 ± 0.0011	1.2060 ± 0.0002
$\bar{x} \pm S.D.$		7.2659 ± 1.3593^c	0.0647 ± 0.0057^a	1.7772 ± 1.0327^b

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตัวอย่งปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 มีปริมาณทองแดงที่พบสูงสุด แสดงให้เห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรม เฟส 1-2 อาจมีการส่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของทองแดงเข้ามายังระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางทำให้เกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ โดยเฉพาะปลาซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่มีโอกาสได้รับทองแดงสะสมจากการกินกันเป็นทอด ๆ ตามห่วงโซ่อาหาร

ปริมาณนิกเกิลที่สะสมในตัวอย่งปลานิล

ปริมาณนิกเกิลที่ทำการวิเคราะห์ในตัวอย่งปลานิลจากการสุ่มเก็บ 3 แหล่ง พบว่า ตัวอย่งปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 มีปริมาณนิกเกิลที่สะสมอยู่สูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.3148 ± 2.3384 mg/kg

รองลงมาคือตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 1-2 มีปริมาณนิกเกิลที่สะสมอยู่เฉลี่ยเท่ากับ 8.2523 ± 3.9310 mg/kg และตัวอย่างปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม มีปริมาณนิกเกิลที่สะสมอยู่ต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9760 ± 1.3593 mg/kg โดยเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติแล้วพบว่าปริมาณนิกเกิลเฉลี่ยที่พบในเนื้อปลานิลซึ่งสุ่มเก็บจากทั้ง 3 แหล่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณนิกเกิลที่สะสมอยู่ในตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บตัวอย่างจาก 3 แหล่ง

ชนิดโลหะหนัก	ครั้งที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณโลหะหนัก mg/kg		
		ระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 1-2	ระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 3	ตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม
นิกเกิล (Ni)	1	13.7794 ± 0.0500	5.9380 ± 0.0696	3.7793 ± 0.0042
	2	11.7770 ± 0.0202	13.8290 ± 0.0306	4.1644 ± 0.0032
	$\bar{x} \pm S.D.$	12.7782 ± 1.4159	9.8835 ± 5.5790	3.9718 ± 0.2723
	3	7.6420 ± 0.0369	2.7990 ± 0.0153	4.1659 ± 0.0071
	4	4.9348 ± 0.0284	8.4550 ± 0.0780	4.1473 ± 0.0018
	$\bar{x} \pm S.D.$	6.2884 ± 1.9142	5.6270 ± 3.9993	4.1566 ± 0.0131
	5	8.0506 ± 0.0479	7.3200 ± 0.0420	3.8606 ± 0.0048
	6	3.3297 ± 0.0272	11.5475 ± 0.0186	3.7378 ± 0.0052
	$\bar{x} \pm S.D.$	5.6901 ± 3.3381	9.4337 ± 2.9890	3.7992 ± 0.0868
	$\bar{x} \pm S.D.$	8.2523 ± 3.9310^b	8.3148 ± 2.3384^b	3.9760 ± 1.3593^a

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเฟส 3 มีปริมาณนิกเกิลที่พบสูงสุด แสดงให้เห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรม ในนิคมอุตสาหกรรมเฟส 3 อาจมีการส่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของนิกเกิลเข้ามายังระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ทำให้เกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปลา

ปริมาณโครเมียมที่สะสมในตัวอย่างปลานิล

ปริมาณโครเมียมที่ทำการวิเคราะห์ในตัวอย่างปลานิลจากการสุ่มเก็บ 3 แหล่ง พบว่า ตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บจากทั้ง 3 แหล่งไม่สามารถตรวจวัดค่าปริมาณโครเมียมได้ (Non-Detectable) ซึ่งเป็นผลมาจากไม่มีปริมาณของโครเมียมสะสมตกค้างอยู่ในตัวอย่างปลานิลเลยหรือมีค่าที่ต่ำมาก และ/หรือมีค่าที่ต่ำกว่าค่าความสามารถของเครื่อง AAS ที่จะสามารถตรวจวัดได้ (Limited of Qualitative, LOQ) ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง AAS ที่ใช้ในการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการหาค่าเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืน (% Recovery)

หาได้จากการนำตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บมาจากตลาดครั้งที่ 6 มาเติมสารละลายมาตรฐานทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ความเข้มข้น 1.0 ppm เข้าไปในตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 7 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืน (%Recovery) ของทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ซึ่งได้เท่ากับ 100.06 100.13 และ 101.62 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยเกณฑ์มาตรฐานค่าความเข้มข้นของการวิเคราะห์หาค่าที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานนั้นเกณฑ์กำหนดจะต้องอยู่ในช่วง 90 - 110% ซึ่งถือว่าการทดลองมีความถูกต้อง

ตารางที่ 4 การหาค่าเปอร์เซ็นต์ Recovery ของโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด ตัวอย่างปลานิลที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดครั้งที่ 6

ครั้งที่วิเคราะห์	ความเข้มข้นของ Unspike Sample (mg/L)			ความเข้มข้นที่วัดได้จากการทำ Spike samples (mg/L)		
	Cu	Ni	Cr	Cu	Ni	Cr
1	0.0161	0.0328	ND	1.0173	1.0380	1.0022
2	0.0182	0.0431	ND	1.0191	1.0398	1.0195
3	0.0139	0.0396	ND	1.0146	1.0405	1.0203
4	0.0178	0.0425	ND	1.0180	1.0429	1.0171
5	0.0153	0.0334	ND	1.0162	1.0304	1.0182
6	0.0146	0.0431	ND	1.0150	1.0468	1.0175
7	0.0160	0.0328	ND	1.0162	1.0385	1.0184
เฉลี่ย	0.0160	0.0382	ND	1.0166	1.0395	1.0162
Standard Deviation	0.0015	0.0049	-	0.0016	0.0050	-
%Recovery	-	-	-	100.06	100.13	101.62

หมายเหตุ : ND = Non-Detectable

สรุปและอภิปรายผล

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างปลานิลจากทั้ง 3 แหล่ง ได้แก่ บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 1-2 บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 3 ของนิคมอุตสาหกรรม และตัวอย่างปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 ครั้ง เป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนเมษายน - มิถุนายน 2556 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสะสมของโลหะหนัก 3 ชนิด ได้แก่ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr) ในเนื้อปลา พบว่าตัวอย่างปลานิลจากบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 1-2 บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเฟส 3 ของนิคมอุตสาหกรรม และปลานิลที่ซื้อมาจากตลาดสดหน้านิคมอุตสาหกรรม มีปริมาณทองแดง นิกเกิล และโครเมียม สะสมอยู่ในเนื้อปลาเรียงตามลำดับดังนี้ $Ni > Cu > Cr$ โดยโครเมียมนั้นตรวจไม่พบในเนื้อปลาจากทั้ง 3 แหล่ง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ ทองแดง นิกเกิล และโครเมียม ที่ตรวจพบในเนื้อปลากับเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ซึ่งกำหนดให้อาหารที่มีสารปนเปื้อนโลหะทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งปลานิลที่ทำการเก็บมาตรวจวิเคราะห์นั้นพบว่ามีค่าของโลหะทองแดงไม่เกินมาตรฐาน ในส่วนของนิกเกิลและโครเมียมไม่ได้มีกำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับดังกล่าว อย่างไรก็ตามเมื่อมีการตรวจพบการสะสมของโลหะหนักในเนื้อปลาที่เก็บมาจากระบบบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรม หน่วยงานที่รับผิดชอบจึงควรให้ความรู้ และเพิ่มความระมัดระวัง พร้อมทั้งควบคุมการจับสัตว์น้ำในแหล่งน้ำดังกล่าวมาเพื่อการบริโภค

เอกสารอ้างอิง

- เกษร จันทร์แก้ว. 2527. “แนวคิดพื้นฐานทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- แมน อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. (2535). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพมหานคร : ชวนพิมพ์.
- วิไล พาละพล. 2536. การวิเคราะห์โลหะหนักในปลานิลบริเวณสระแก้ว จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร