



บทความฉบับเต็ม (E-PROCEEDINGS)

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 4

เผยแพร่ ONLINE :



วันที่ 17 กรกฎาคม 2566

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้



การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 4 ประจำปี 2566
(The 4th Science Technology and Innovation Conference 2023)

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 4
ประจำปี 2566

Proceedings of the 4th Science Technology and Innovation Conference 2023

วันที่ 27 มีนาคม 2566

เผยแพร่ Online เมื่อ: 17 กรกฎาคม 2566

กองบรรณาธิการ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

© ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

สารบัญ

กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกษตร และสิ่งแวดล้อม

การประยุกต์ใช้กลุ่มจุลินทรีย์และสารกระตุ้นอินทรีย์ชีวภาพเพื่อช่วยเพิ่มการสะสมสารหอม 2-อะเซทิล-1-โพโรลิน (2เอพี) และการต้านอนุมูลอิสระในข้าวหอมอินทรี	1
ผลของการใช้เห็ดเสม็ดปลูกรวมกับต้นกลากระถิ่นเทพาภายใต้โรงเรือนเพาะชำ	15
การแยกเชื้อ คุณลักษณะเบื้องต้น และการเก็บรักษาแบคทีเรียที่แยกได้จากดินปลูกต้นกล้วย	22
ทัศนคติและความเต็มใจจ่ายต่อสินค้าลากคาร์บอนของกลุ่มผู้บริโภค Generation Z ในมหาวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่	30
เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลต์ที่เชื่อมโยงกับความทนต่อสภาพแล้งของข้าว 6 พันธุ์	38
การศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของกาบไผ่และความสามารถในการขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร	48
การคัดเลือกยีสต์จากสับปะรดเพื่อผลิตเอทานอล	58
การผลิตเอทานอลจาก <i>Saccharomyces cerevisiae</i> TISTR 5020 ด้วยการหมักแบบ REPEATED BATCH	63
การผลิตเอทานอลจากเชื้อยีสต์ที่ได้จากสับปะรดโดยการหมักแบบกะเปรียบเทียบกับแบบกึ่งกะ	67
การเปรียบเทียบการหมักให้เกิดกรดแล็กติกในน้ำผักจากพริกหยวกและผักกาดขาวปลี	71
การใช้พืชทุผลและดอกอัญชันในกระบวนการผลิตผักกาดเขียวปลีแช่อิ่มอบแห้ง	82
การสำรวจไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	92
การสำรวจความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติของลำน้ำแม่อุคหลวง ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่อุคหลวง ตำบลแม่อุค อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน	100
การทำ Solid matrix priming ด้วย vermiculite ที่ระยะเวลาแตกต่างกันต่อความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลือง	108
การศึกษาการกระจายตัวของไอโซนและออกไซด์ของไนโตรเจนตามความสูงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร	118
การพัฒนากระบวนการผลิตเอนไซม์โปรติเอสต้นทุนต่ำสำหรับผลิตน้ำยาพาราปราศจากโปรตีนภูมิแพ้	127
การลดก๊าซเรือนกระจกโดยการคัดแยกขยะครัวเรือนเพื่อนำไปรีไซเคิลและผลิตปุ๋ยหมัก	137
กรณีศึกษา: โครงการธนาคารขยะ5แห่ง ในจังหวัดบึงกาฬ	
การทดสอบความทนแล้งของแบคทีเรีย <i>Bacillus velezensis</i> ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ในสภาพห้องทดลอง	150
การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของกัญชงพันธุ์พื้นเมืองไทยโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ ในคลอโรพลาสต์จีโนม	156
อาณาเขตของแมวบ้านในชุมชนเมืองรอบมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ศูนย์เวียงบัว	163
การตรวจสอบคุณสมบัติระหว่างข้าวที่มีฟอสเฟตสูงกับข้าวที่มีคุณภาพหุงต้มดีโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล	171
การควบคุมโรคแคแวงเฮอร์นิเมะนาด้วยแอคติโนแบคทีเรีย	178
การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากกล้วยไม้ชนิดนกคุ้มไฟ	188

สารบัญ (ต่อ)

การสกัดซิลิกาจากเถ้าชีวมวลเพื่อพัฒนาฟิล์มยับยั้งจุลชีพในผลิตภัณฑ์อาหาร	197
กระบวนการสังเคราะห์ซิลิกาแอโรเจลจากเถ้าชีวมวลสำหรับแยกอิมัลชันน้ำมันในน้ำ	206
สมบัติบางประการของยางพาราโปรตีนต่ำที่เตรียมโดยใช้โปรตีนจากแบคทีเรีย <i>Bacillus subtilis</i> MR10	213
กลุ่มเคมี และนวัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม	
การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแสดงออกของโปรตีนในน้ำฝั้จากลำไยด้วยเทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส	220
การเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกรวมในผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักธรรมชาติจากดอกดาวเรืองและกระเจี๊ยบแดง	230
การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำโดยใช้สารสกัดจากเปลือกอะโวคาโด	238
การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมของสูตรเครื่องดื่มดอกดาวเรืองต่างๆ ที่ทำขึ้นจากสมุนไพรบางชนิด	245
การหาปริมาณฟีนอลิกรวมในการหมักแบบธรรมชาติจากเชอร์รี่ บ๊วย และแอปเปิ้ลแกรนนี่สมิธ	256
การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของใบหูเสือ และใบหูเสือต่าง	265
การสังเคราะห์สบู่อ่อนสำหรับอุตสาหกรรมโดยใช้น้ำมันปาล์มโอเลอิน	275
ผลของการดัดแปรพื้นผิวซิลิกาจากเถ้าแกลบด้วยหมู่เอมีนอินทรีย์ผ่านวิธีต่อต้านดิคเคชันเคมี	282
การใช้อนุพันธ์พอร์ไฟรินเป็นไอออนฟอรีนอิเล็กโตรดเมมเบรนพอลิเมอร์สำหรับการตรวจวัดเฟอร์ริกไอออน	289
การตั้งตำรับน้ำมันเหลืองจากน้ำมันหอมระเหยขมิ้นชันและไพลและศัลยภัณฑ์ด้านเชื้อแบคทีเรีย	297
การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอเอสเทอร์โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องผ่านปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันแบบใช้ตัวเร่งวิวิธพันธุ์จากน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา	304
การดูดซับทองแดงไอออนจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	314
กลุ่มคณิตศาสตร์ และสถิติ	
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายของประชาชน ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ปี 2565	321
การหาผลเฉลี่ยของตัวแบบโรคระบาดที่มีการเปลี่ยนแปลงของการเกิดและการตายโดยวิธีอนุกรมกำลัง	343
การสร้างแบบจำลองจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากการเมาแล้วขับ	352
การประยุกต์ใช้ตัวแบบการถดถอยปัวซองตัดค่าศูนย์กับจำนวนผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย	362
การวิเคราะห์การลงทุนและการวางแผนการเพาะเลี้ยงปลานิลระดับครัวเรือน	372
การพยากรณ์ราคาน้ำมันที่ใช้ในรถยนต์นั่งส่วนบุคคล	380
การแจกแจงทางสถิติของฝุ่นละออง PM2.5 ในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย	390
การจำแนกกลุ่มจังหวัดแยกตามรายได้จากการท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้การถดถอยลอจิสติกส์ลำดับ	400
การประยุกต์หามิติสถิติสรุปของลายผ้าไทยพื้นเมืองในประเทศไทย	410

สารบัญ (ต่อ)

ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการให้บริการของห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาการสมุนไพรคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้	419
การมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับแบบวงกว้างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการคอร์รัปชัน	430
การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าภาพรวมของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบการแยกส่วนประกอบร่วมกับตัวแบบ Holt-Winters ร่วมกับตัวแบบ ARMA	435
การวางแผนการผลิตมะม่วงแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น	445
การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบ Holt-Winters ร่วมกับตัวแบบ ARMA	453
การหาผลเฉลยของสมการเชิงปริพันธ์โวลเทอร์ราเชิงเส้นแบบบิตตัวโดยใช้การแยกแยะโดเมนดัดแปลงแบบใหม่	463
การลดลงของรังสีอัลตราไวโอเล็ตโดยฝุ่นละอองภายใต้สภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆจากข้อมูลที่สถานีนครปฐม	468
การประมาณค่ารังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อเดือนโดยใช้แบบจำลองเออาร์เอกซ์:กรณีศึกษาที่สถานีนครปฐม	473
การพัฒนาแบบจำลองของรังสีอาทิตย์จากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้าในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆ โดยการจำแนกสภาพท้องฟ้าด้วยความลึกเชิงแสงของฝุ่นละอองและมุมเซนนิธของดวงอาทิตย์	479
กลุ่มวัสดุศาสตร์ และฟิสิกส์ประยุกต์	
การออกแบบและวิเคราะห์วงจรกรองความถี่เชิงตัวแปรสถานะโดยอาศัยสมการอนุพันธ์ไม่เอกพันธ์	486
การทำคอนกรีตบล็อกจากกากแร่ฟลูออไรต์	493
การจำลองและออกแบบตัวแปรที่เหมาะสมของห้องเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระบบเก็บสะสมความเย็น	503
การพัฒนาเครื่องวัดรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ใช้ในการสังเคราะห์วิตามินดีในผิวหนังมนุษย์	513
การแปรค่ารังสีอาทิตย์บนพื้นเอียงจากข้อมูลการวัดรังสีตรงและรังสีรวมเพื่อหาทิศทางที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์	520
การศึกษาเชิงทฤษฎีของความเสถียรทางอุณหพลศาสตร์และสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ของสารละลายของแข็งซิลิคอนไดฟอสไฟด์อาร์เซนไนด์แบบชั้นเดียวโดยทฤษฎีฟังก์ชันนอลความหนาแน่น	526
การพัฒนาแบบจำลองสำหรับคำนวณรังสีอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นที่พืชใช้สังเคราะห์แสงรายวันโดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสำหรับสถานีนครปฐม	536
กลุ่มเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ	
การเจริญเติบโตลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเสริมที่ต่างกัน	545
กลุ่มเกษตรศาสตร์ พืชศาสตร์ การพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน	
อิทธิพลของการทำไฮโดรไพรมิงที่ระยะเวลาแตกต่างกันต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105	552
ผลของการพอกเมือร่วมกับโพแทสเซียมไนเตรท ต่อความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	561

สารบัญ (ต่อ)

การยกระดับความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยการทำSolid Matrix Priming ด้วยผงถั่วที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	569
การประเมินการงอกแรกเพื่อทำนายลักษณะต้นอ่อนปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105	577
ความต้องการผลผลิตเกษตรอินทรีย์ของผู้ประกอบการร้านอาหารในอำเภอบางละมุงจังหวัดแม่ฮ่องสอน	584
ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่	593
อิทธิพลของการพอกเมล็ดร่วมกับ <i>Bacillus subtilis</i> ต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลืองสายพันธุ์เชียงใหม่ 60 สำหรับการเพาะปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์	602
การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของฝรั่งในแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชของมูลนิธิชัยพัฒนา	611
การเปรียบเทียบวิธีการเคลือบและคลุกเมล็ดร่วมกับ Captan ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของดาวเรืองและการควบคุมเชื้อรา <i>Pythium</i> spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ	620
ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกระเจียบเขียว (<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench) ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเครื่องหมายเอสเอสอาร์	628
ความรู้และการปฏิบัติด้านการผลิตเห็ดหอมของเกษตรกรในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง	638
ผลของ BAP และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดยอดและรากของเพชรสังฆาตในสภาพปลอดเชื้อ	646
ทัศนคติและพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สมุนไพรพื้นบ้านเกษตรกรดิจิทัล อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ	653
การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของนกคุ้มไฟที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระบบไมโครไบโอมส์เมื่อย้ายปลูกในสแฟกนัมมอสและระบบไฮโดรโปนิกส์	661
การผสมข้ามชนิดของพืชในสกุลว่านหางจระเข้และการงอกของเมล็ดลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ	668
ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชเชิงเดี่ยวไปสู่การเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรชนเผ่าม้งบ้านศรีศรีรักษ์ ตำบลเชียงทอง อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ	676
ผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการลดการปนเปื้อนเชื้อในอาหารและการเจริญของฟิโลเดนดรอนใบมะละกอในสภาพปลอดเชื้อ	683
แบบจำลองพยากรณ์ผลผลิตข้าวด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2: การวิเคราะห์ผลผลิตนาข้าวไม่ไผ่ต่อช่วงแสงในอำเภอสันป่าตองจังหวัดเชียงใหม่	691
ผลของน้ำหมักชีวภาพจากแวนแกว้ต่อการเจริญเติบโตของพรมมิ	707
ผลของจิบเบอเรลลินต่อการติดผลและการเจริญเติบโตของผลของฝรั่งกลุ่มไร้เมล็ด	714
การจัดการความรู้เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มในงานอาสาสมัครสวนสัตว์เชียงใหม่	720
การเปลี่ยนแปลงของความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 หลังการเคลือบเมล็ดด้วย <i>Bacillus subtilis</i>	728
ผลของการจัดการทรงต้นต่อการเจริญเติบโตของกระท่อม (<i>Mitragyna speciosa</i> Korth)	737
โซ่อุปทานการผลิตผักปลอดภัยแบบกลุ่ม ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตพืชปลอดภัยกรีนมาร์เก็ตพื้นเสา จังหวัดพิษณุโลก	743

สารบัญ (ต่อ)

กลุ่มวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

เกม 3 มิติ สำหรับแนะนำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	753
การพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับช่วยตามหาของหายด้วยเฟรมเวิร์ค รูบี้ออนเรล	763
เว็บแอปพลิเคชันสำหรับมาตรฐานฟาร์มแพะนม	773
การปรับปรุงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของระบบเว็บแอปพลิเคชัน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	780
การศึกษาเครื่องแจ้งเตือนเข้าออกอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันผ่านไลน์ กรณีศึกษาสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	791
การพัฒนาสื่อการเรียนรู้3มิติ:เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแมว	798
การพัฒนาแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลลูกค้า บรอดแบนด์และ การติดตามหนี้ค้างชำระของบริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ (มหาชน)	803
เว็บไซต์เพื่อรองรับระบบสมาร์ตฟาร์ม	807
ขั้นตอนวิธีปรับทิศทางแสงเซลล์แสงอาทิตย์อัตโนมัติชนิดสองแกน	815
ระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำในสวนสตรอว์เบอร์รี่	825
ระบบบริหารจัดการเอกสารแบบด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม	831
การพัฒนาระบบการจัดการข้อสงสัยของผู้ปกครองผ่านบัญชีไลน์ออฟฟิเชียล กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านแม่โจ้	837
ระบบรายงานผลสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ	849

การสำรวจไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

A SURVEY OF MICROPLASTICS IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF FRESHWATER FISHES ALONG WATER RESOURCE, CHIANGMAI PROVINCE

กุสุมา ศรียาบ¹, ทัดพร คุณประดิษฐ์^{2,3}, และรุ่งนภา ทากัน ^{2,3*}Kusuma Sriyab¹, Tatporn Kunpradid^{2,3}, and Runghnapa Tagan^{2,3*}¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่³ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน อีเมล: runghnapa_tagan@cmru.ac.th

บทคัดย่อ:

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการสำรวจไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการเก็บตัวอย่างทางเดินอาหารปลาจาก 9 พื้นที่โดยวิธีการสุ่ม ได้แก่ เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า อำเภอแมริม อ่างเก็บน้ำหนองเขียว อำเภอแมริม แม่น้ำแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม แม่น้ำฝาง อำเภอไชยปราการ แม่น้ำฝาง อำเภอฝางแม่น้ำปิง อำเภอฮอด แม่น้ำปิง อำเภอเมือง และห้วยแม่ปาน อำเภอสะเมิง พบปริมาณไมโครพลาสติกในปลามากที่สุดคือ เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล โดยมีปริมาณไมโครพลาสติก 59 ชิ้น และค่าเฉลี่ยปริมาณไมโครพลาสติกที่พบต่อจำนวนปลาพบมากที่สุด แม่น้ำปิงมีปริมาณเฉลี่ย 9.33 ± 2.51 ชิ้นต่อตัว ปลาที่มีการสะสมไมโครพลาสติกมากที่สุดคือปลาดุก (*Clarias macrocephalus*) รองลงมาคือปลากระแห (*Barbodes schwanenfeldi*) ส่วนสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (40.32 %) รองลงมาคือ สีน้ำเงิน (29.57 %) ความยาวไมโครพลาสติกยาวเฉลี่ย 2.21 ± 0.87 มิลลิเมตร ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ เส้นใย (98%) รองลงมาคือแผ่นแข็ง (1%) และไร้รูปแบบ (1%) ปลาดุกที่พบไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารมากที่สุดเนื่องจากเป็นสัตว์หน้าดินและกินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเป็นอาหาร ปริมาณไมโครพลาสติกที่มีปริมาณมากขึ้นอาจเกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยของปลาและการมีอยู่ของเศษไมโครพลาสติกใต้ท้องน้ำ ผลการศึกษานี้เป็นหลักฐานที่บ่งชี้ว่ามลพิษไมโครพลาสติกเป็นภัยคุกคามที่เกิดขึ้นต่อปลาน้ำจืด และสายใยอาหาร รวมถึงมนุษย์ผู้บริโภค

คำสำคัญ : ไมโครพลาสติก ทางเดินอาหารปลา จังหวัดเชียงใหม่

Abstract:

This study investigated microplastics in the gastrointestinal tract of freshwater fish in Chiang Mai province. Fish samples were collected from nine areas by random method, Mae Ngat Somboon Chon Dam, Mae Taeng District, Huay Tung Tao Reservoir, Mae Rim District, Nong Khiaw Reservoir, Mae Rim District, Mae Chaem River, Mae Chaem District, Fang River, Chai Prakan District, Fang River, Fang District, Ping District, Hod District, Ping River, Muang District and Huai Mae Pan, Samoeng District. The highest amount of microplastics in fish was found at Mae Ngat Somboon Chon Dam. There were recorded 59 pieces of microplastics, and the average amount of microplastics found per number of fish was the highest at Ping River 9.33 ± 2.51 pieces per individual. Catfish (*Clarias macrocephalus*) were recorded as having the highest accumulation of microplastics, followed by ray-finned fish (*Barbodes schwanenfeldi*). The Black colour was the most found (40.32 %), followed by blue (29.57 %), and the

average length of microplastics was 2.21 ± 0.87 mm. The most common types of microplastics were fibers (98%), followed by solid sheets (1%) and unformed (1%). The catfish at Mae Ping River registered the highest number of ingested microplastic. This fish species is benthic and feed on benthic invertebrates. The higher levels of microplastics may be related to fish habitat and the presence of microplastics in the water. The results of this study provide evidence that microplastic pollution is an emerging threat to freshwater fish. and food webs, including human consumers

Keywords: Microplastics, Gastrointestinal tract , Chiang Mai province

บทนำ:

ไมโครพลาสติก คือ อนุภาคพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร มักเกิดจากการย่อยสลายหรือแตกหักของขยะพลาสติกขนาดใหญ่หรือเกิดจากพลาสติกที่มีการสร้างให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้เหมาะกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงกลม ทรงรี เส้นตรงหรือบางครั้งมีรูปร่างไม่แน่นอน ไมโครพลาสติกนี้เกิดจากพลาสติกที่เราใช้กันในชีวิตประจำวัน เช่น บรรจุภัณฑ์จากซูเปอร์มาร์เก็ต โฟมห่อผลไม้ และอื่น ๆ

ในปัจจุบันไมโครพลาสติกกลายเป็นปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางดินหรือมลพิษทางน้ำโดยการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมพบได้ทั้งในน้ำ และตะกอนดิน หากสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำกิน ไมโครพลาสติกเข้าไป ทำให้เกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหาร (Food chain) การถ่ายทอดผ่านทางห่วงโซ่อาหาร จึงทำให้อันตรายของไมโครพลาสติกมีผลต่อมนุษย์และสัตว์อย่างเด่นชัด โดยเส้นทางที่ไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารมี 4 เส้นทาง คือ โดยการย่อย การหายใจ การเกี่ยวพัน และการส่งผ่านตามลำดับชั้นในห่วงโซ่ อาหาร และสามารถถ่ายทอดไปตามลำดับชั้นของการบริโภคอาหารในระบบนิเวศ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต อีกทั้ง ไมโครพลาสติกยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์น้ำ โดยมีรายงานเกี่ยวกับผลกระทบต่อร่างกายในสัตว์น้ำ ที่กินไมโครพลาสติกเข้าไป ซึ่งไมโครพลาสติกดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหารของสัตว์น้ำ และมีผลกระทบต่อระบบหัวใจโดยไมโครพลาสติกจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อหลอดเลือด ทำให้ลำไส้ของสัตว์น้ำเกิดความผิดปกติ และอาจถึงตายในที่สุด

จังหวัดเชียงใหม่ เป็นจังหวัดที่มีแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค เป็นลำดับต้นๆของประเทศไทย โดยเฉพาะสัตว์น้ำอาจมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกอันเนื่องมาจากอวนในการดักจับปลา ซึ่งอาจเกิดการหลุดร่วงและฟุ้งลงสู่แหล่งน้ำ หรือขยะพลาสติกที่ลอยอยู่ใน แหล่งน้ำเป็นเวลานาน ซึ่งขยะพลาสติกชิ้นใหญ่ก็จะถูกย่อยสลายเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจนถึงขนาดเล็ก ทำให้สัตว์น้ำกินเข้าไปและเกิดการสะสมอยู่ในตัวของสัตว์น้ำชนิดนั้น ดังนั้น สุขภาพของเรากำลังอยู่ในความเสี่ยงทุกครั้งที่ได้รับประทานสัตว์น้ำที่มีพลาสติกหรือไมโครพลาสติกปนเปื้อน

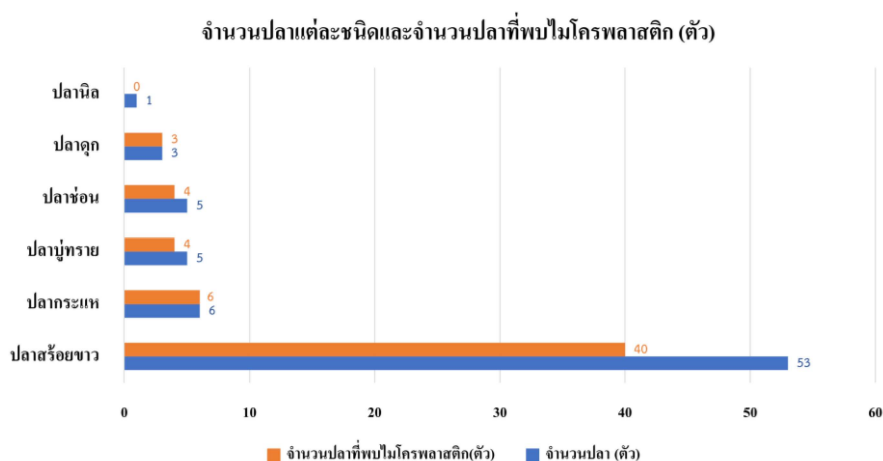
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสำรวจไมโครพลาสติกในปลาน้ำจืดแต่ละชนิด จึงทำการเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อที่จะได้สำรวจ เปรียบเทียบปริมาณและศึกษาลักษณะของ ไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในปลาแต่ละชนิด ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาไมโครพลาสติกเพื่อใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานของงานวิจัย จนนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกในแหล่งน้ำและสร้างความตระหนักให้รู้การใช้และทิ้งพลาสติกของมนุษย์

วิธีการทดลอง:

การทดลองนี้ได้เก็บตัวอย่างปลา จากพื้นที่ศึกษา 9 พื้นที่ 8 อำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ โดยจะเก็บตัวอย่างปลาจากประมง เช่น การตกปลาของชาวบ้านบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างซึ่งปลาที่เราทำการเก็บตัวอย่างเป็นปลาที่นิยมนำมา บริโภค โดยปลาแต่ละตัว จะมีความยาว 25-35 เซนติเมตร น้ำหนักสด 100-400 กรัม จากนั้นจะทำให้ปลาสลบโดยการแช่ปลาในช่องแช่แข็งและทำการชั่ง น้ำหนักและวัดความยาวปลา ทำการชำแหละทางเดินอาหารซึ่งจะรวมกระเพาะและลำไส้ปลานำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope เพื่อหาไมโครพลาสติกดักด้วยตาเปล่า จากนั้นนำทางเดินอาหารปลาทำการหาไมโครพลาสติกดักด้วยวิธีการของ Avio et al (2015) โดยใช้กระดาษฟอยล์อะลูมิเนียมห่อทางเดินอาหารปลา แล้วนำไปอบในเครื่องอบลมร้อน ที่ความร้อน 65 องศาเซลเซียสจนกว่าจะแห้ง นำทางเดินอาหารปลาที่แห้งแล้วมาบดด้วยโกรนบด เมื่อบดจนละเอียดแล้วให้เติม NaCl นำมารองโดยใช้ กระดาษกรอง นำทางเดินอาหารปลาที่กรองเสร็จแล้วมาไว้ในจานเพาะเชื้อ (petri dish) จากนั้นย่อยด้วย H_2O_2 15% นำไปอบที่ เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) ที่ความร้อน 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำทางเดินอาหารปลาที่ย่อยและอบลมร้อน เสร็จแล้วนำมาเติมน้ำกลั่น เพื่อให้ชิ้นส่วนที่ถูกย่อยลอยขึ้นมา นำชิ้นส่วนที่ถูกย่อยมาใส่ในหลอดหมุนเหวี่ยง (centrifuge tube) แล้วนำไปหมุนในเครื่องเขย่าสาร (vortex mixer) จากนั้นทิ้งไว้ให้ตกตะกอน ดูดของเหลวที่อยู่ในด้านบนของหลอดหมุนเหวี่ยงที่ ตกตะกอนแล้ว นำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope เพื่อหาชิ้นส่วนไมโครพลาสติค โดยทำการนับจำนวนชิ้น วัด ขนาด ระบุสี และลักษณะของไมโครพลาสติคที่พบ และนำไปการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS 17.0 ในการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : SD)

ผลการทดลอง:

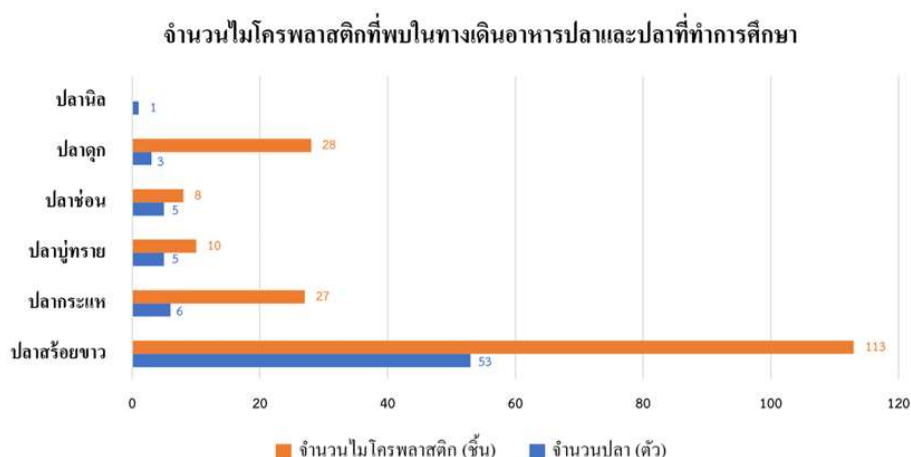
ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการหาไมโครพลาสติคในทางเดินอาหารของปลาที่เป็นมาตรฐานที่เป็นที่นิยมในการหา ไมโครพลาสติค และจะนำส่วนนี้ได้ไปวิเคราะห์ FTIR ในลำดับต่อไป สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างปลาจากแหล่งน้ำ พื้นที่ต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 9 พื้นที่ ใน 8 อำเภอ จำนวนปลาที่ทำการศึกษาทั้งหมด 6 ชนิด จำนวน 73 ตัว ซึ่งทั้งหมดเป็น ปลาน้ำจืดที่นิยมบริโภค ได้แก่ ปลาสวาย 53 ตัว พบไมโครพลาสติคจำนวน 40 ตัว ปลากระแห 6 ตัว พบไมโครพลาสติคจำนวน 6 ตัว ปลาบู่ทราย 5 ตัว พบไมโครพลาสติคจำนวน 5 ตัว ปลาช่อน 5 ตัว พบไมโครพลาสติคจำนวน 4 ตัว ปลาดุก 3 ตัว พบไมโครพลาสติคจำนวน 3 ตัว และ ปลานิล 1 ตัว ไม่พบไมโครพลาสติค ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 จำนวนปลาแต่ละชนิดและจำนวนปลาที่พบไมโครพลาสติค (ตัว)

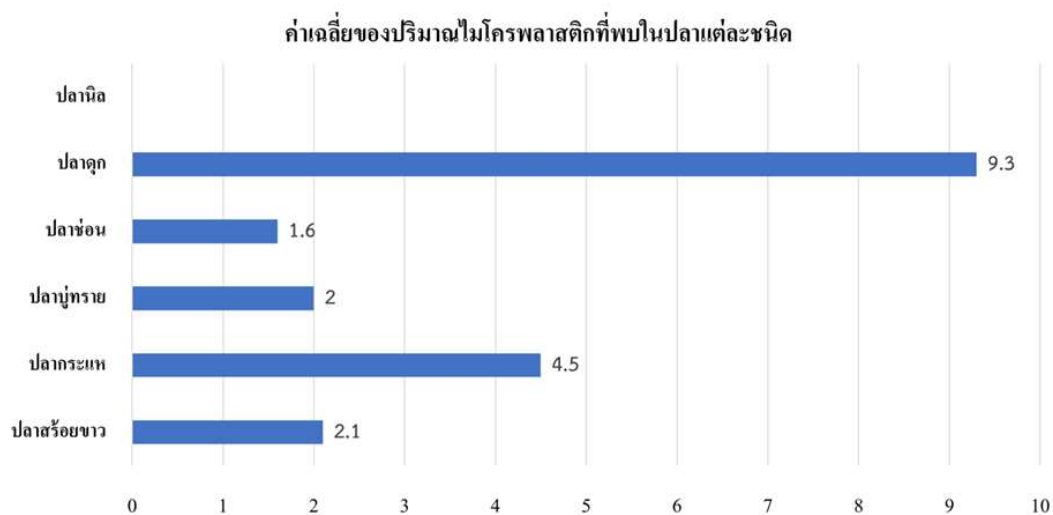
ปริมาณไมโครพลาสติคในตัวอย่างทางเดินอาหารปลาทั้ง 9 พื้นที่ 8 อำเภอ พบจำนวนไมโครพลาสติคทั้งหมด 186 ชิ้น พบว่าตัวอย่างปลาแต่ละชนิดมีปริมาณไมโครพลาสติคสะสมในทางเดินอาหารที่แตกต่างกัน ปลาสวายพบปริมาณไมโครพลาสติค มากที่สุด จำนวน 113 ชิ้นจากปลาสวายทั้งหมด 53 ตัว รองลงมาคือปลาดุกพบไมโครพลาสติคจำนวน 28 ชิ้น ปลากระแหพบ

ไมโครพลาสติกจำนวน 27 ชิ้น ปลาบู๋ทรายพบไมโครพลาสติกจำนวน 10 ชิ้น ปลาช่อนพบไมโครพลาสติกจำนวน 8 ชิ้น และปลานิลไม่พบปริมาณไมโครพลาสติกดังรูปที่ 2



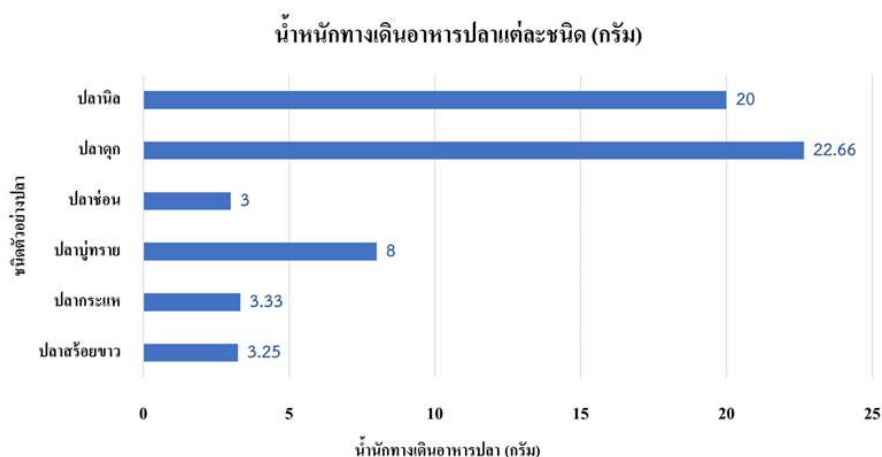
รูปที่ 2 จำนวนไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลาและจำนวนปลาที่ทำการศึกษา

ค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นไมโครพลาสติกที่พบในปลาแต่ละชนิด จากการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทางเดินอาหารปลาทั้ง 9 พันธุ์ 8 อำเภอ เมื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในปลาแต่ละชนิด พบว่าปลาดุกมีค่าเฉลี่ยของปริมาณไมโครพลาสติกต่อจำนวนปลามากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย 9.3 ต่อจำนวนปลาดุกทั้งหมด 3 ตัว รองลงมาคือปลากระแหมีค่าเฉลี่ย 4.5 ต่อจำนวนปลากระแห 6 ตัว ปลาสร้อยขาวมีค่าเฉลี่ย 2.1 ต่อจำนวนปลาสร้อยขาว 53 ตัว ปลาบู๋ทรายมีค่าเฉลี่ย 2 ต่อจำนวนปลาบู๋ทราย 5 ตัว ปลาช่อนมีค่าเฉลี่ย 1.6 ต่อจำนวนปลาช่อน 5 ตัว ดังรูปที่ 3



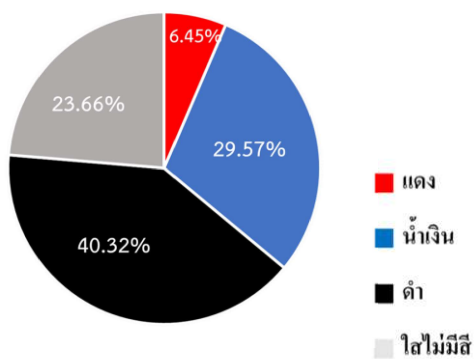
รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นไมโครพลาสติกที่พบในปลาแต่ละชนิด

ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทางเดินอาหารปลาในปลาแต่ละชนิด จากการหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทางเดินอาหารปลาในปลาแต่ละชนิดซึ่งทำการเก็บตัวอย่างปลาทั้ง 9 พันธุ์ 8 อำเภอ จำนวนปลาที่ทำการศึกษาทั้งหมด 6 ชนิดพบว่าปลาดุกมีน้ำหนักของทางเดินอาหารปลามากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 22.66 กรัม รองลงมาคือปลานิล มีค่าเฉลี่ย 20 กรัม ปลาบู๋ทราย มีค่าเฉลี่ย 8 กรัม ปลาสร้อยขาวมีค่าเฉลี่ย 3.25 กรัม ปลากระแหมีค่าเฉลี่ย 3.33 กรัม และปลาช่อนมีค่าเฉลี่ย 3 กรัม ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทางเดินอาหารปลาในปลาแต่ละชนิด

สีของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลาแต่ละชนิดพบไมโครพลาสติกทั้งหมด 4 สี ได้แก่ สีแดง สีน้ำเงิน สีดำ และใส ไม่มีสี ซึ่งจากการจำแนกพบว่า ไมโครพลาสติกที่มีสีดำมีปริมาณมากที่สุดโดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของไมโครพลาสติกพบว่า ไมโครพลาสติกสีดำมีมากที่สุดคิดเป็น 40.32 % ของไมโครพลาสติกทั้งหมด ดังรูปที่ 5 ไมโครพลาสติกสีดำเป็นชิ้นส่วนของบรรจุภัณฑ์พลาสติก ตลอดจนจากการสึกหรอของเสื้อผ้าสังเคราะห์และสิ่งทออื่นๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็ก (Boucher and Friot, 2017)

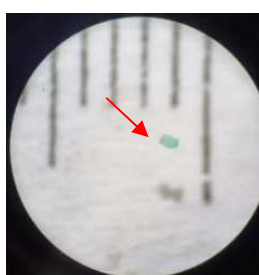


รูปที่ 5 สีของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลา

รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลา จากการสำรวจไมโครพลาสติกในตัวอย่างปลาจากพื้นที่แหล่งน้ำใน จังหวัดเชียงใหม่ พบรูปร่างของไมโครพลาสติก 3 รูปแบบ คือ รูปร่างที่เป็นลักษณะของเส้นใย แผ่นแข็ง และไร้รูปแบบ (รูปที่ 6) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่ารูปร่างที่เป็นลักษณะของเส้นใยมีมากที่สุด (98 %) แผ่นแข็ง (1%) และ ไร้รูปแบบ (1%) (รูปที่ 7)



เส้นใย (fiber)

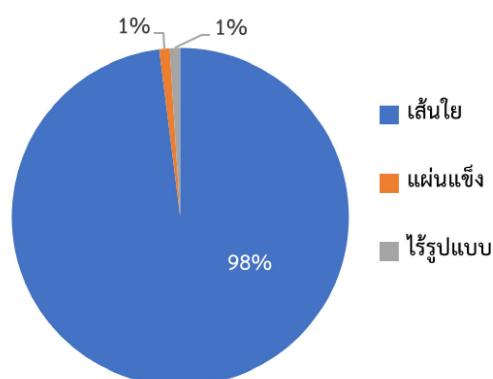


แผ่นแข็ง



ไร้รูปแบบ

รูปที่ 6 รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลา



รูปที่ 7 เปอร์เซ็นต์รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลา

รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในทางเดินอาหารปลา รูปร่างที่พบมากที่สุด คือรูปร่างของเส้นใย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Juan Manuel Ríos et al. (2022) พบไมโครพลาสติกในปลาจากแม่น้ำเมนโดซาซึ่งพบไมโครพลาสติก รูปร่างเส้นใยมากที่สุด โดยรูปร่างเส้นใยส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Martin & Scott, 2018) และสินค้าอื่นๆ เช่น เป็นเสื้อผ้า เบ็ดตกปลา อวน และถุงพลาสติก (Gurusamy, Fermín, Elizalde-Martinez, & Shruti, 2020)

ความยาวของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลา จากการวัดความยาวของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลา จำนวน 6 ชนิด พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน โดยค่าเฉลี่ยของความยาวของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลาพบว่า ปลาช่อนมีค่าเฉลี่ยของความยาวไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลามากที่สุด 3.00 ± 2.50 มิลลิเมตร รองลงมาคือปลาบูทรายมีค่าเฉลี่ย ของความยาวไมโครพลาสติกในทางเดินอาหาร 2.45 ± 1.29 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความยาวของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลา (มิลลิเมตร)

พื้นที่ตัวอย่าง	ความยาวของไมโครพลาสติก (มิลลิเมตร)	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด
ปลาสร้อยขาว	2.10 ± 1.18^a	1.00-4.00
ปลานิล	-	-
ปลาบูทราย	2.45 ± 1.29^a	1.00-4.00
ปลาช่อน	3.00 ± 2.50^a	1.00-5.00
ปลากระแห	2.22 ± 0.97^a	2.00-5.00
ปลาดุก	2.21 ± 0.87^a	2.00-5.00
รวม	2.18 ± 1.22^a	1.00-5.00

* หมายเหตุ อักษรเหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง:

จากการศึกษาไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลา ปลาที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ ปลาสวายขาว อาจเนื่องจากปลาสร้อยขาวเป็นปลาที่มีการเก็บตัวอย่างมากที่สุดอย่างไรก็ดีเมื่อหาค่าเฉลี่ยปริมาณไมโครพลาสติกที่พบต่อจำนวนปลาแล้วพบว่า ปลาตุ๊กมีค่าเฉลี่ยของปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ 9.3 ชิ้นต่อตัว เนื่องจากปลาตุ๊กเป็นปลาที่มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทางเดินอาหารที่มากที่สุดคือ 22.66 กรัม ซึ่งอาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลทำให้พบปริมาณไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารปลาที่มีน้ำหนักมาก สำหรับสีของไมโครพลาสติก สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jihan Syafitri และคณะ (2021) ที่ทำการศึกษากการสะสมไมโครพลาสติกในระบบทางเดินอาหารของปลาทะเลทางตะวันตกของเกาะสุมาตราพบว่า สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ สีดำ ซึ่งพบมากกว่าสีอื่น เนื่องจากไมโครพลาสติกสีดำเกิดจากเศษของพลาสติกขนาดใหญ่ เสื้อผ้าสังเคราะห์หรือสิ่งทออื่นๆ ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีนิยมใช้ถุงพลาสติกสีดำเป็นจำนวนมาก ทำให้พบไมโครพลาสติกสีดำมากกว่าสีอื่น สำหรับขนาดและรูปร่างของไมโครพลาสติกในระบบทางเดินอาหารปลาอาจแตกต่างกันไปตามประเภทและแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม โดยขนาดของไมโครพลาสติกในการศึกษานี้มีขนาดระหว่าง 1.0-5.0 มม. และรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ รูปร่างเส้นใย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Juan Manuel Ríos และคณะ (2022) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกในปลาจากแม่น้ำเมนโดซา พบว่ารูปร่างที่พบมากที่สุดคือเส้นใย 80 % และขนาดของไมโครพลาสติกอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 5 มม. ซึ่งเส้นใยไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ และสิ่งของต่างๆ เช่น เสื้อผ้า สายเบ็ดและแห และถุงพลาสติก ซึ่งขนาด สี และรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากอาจเนื่องจากมีรูปแบบใกล้เคียงกับเหยื่อและอาหารของปลา อีกทั้งยังมีสีที่ดึงดูดใจ ปลาจึงสามารถกินได้ง่าย (Jovanović, 2017) ซึ่งปลาอาจกลืนกินไมโครพลาสติกโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งมีผลเสียเนื่องจากไมโครพลาสติกดูเหมือนเหยื่อตามธรรมชาติทำให้ปลากินเข้าไปและทำให้เกิดการสะสมในทางเดินอาหารปลา (Santillo, Miller & Johnston, 2017)

ปลาน้ำจืดที่ทำการเก็บตัวอย่างมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบทางเดินอาหาร โดย ปลาที่มีพฤติกรรมการกินแบบไต่ท้องน้ำ เช่น ปลาตุ๊กซึ่งมีการปนเปื้อนและสะสม มากกว่าปลาที่มีกินแบบจำเพาะ โดยทั้งนี้จำนวนไมโครพลาสติกที่สะสมในทางเดินอาหารนั้นจะมาก หรือน้อยนอกจากพฤติกรรมการกินแล้ว ยังขึ้นอยู่กับแหล่งที่อยู่อาศัยและน้ำหนักทางเดินอาหารของปลาซึ่งจะส่งผลต่อการปนเปื้อนไมโครพลาสติกมากหรือน้อย สำหรับขนาด สี และรูปร่างของไมโครพลาสติกที่สะสมในปลาน้ำจืด ซึ่งพบว่ามีหลากหลายหลายเป็นอย่างมากโดยจะขึ้นอยู่กับแหล่งของพลาสติกว่าเป็นประเภทใดและยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่เก็บตัวอย่างซึ่งส่งผลต่อการพบรูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติกที่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ:

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์ประสานงานนักเรียนทุนรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ เนตรสิงแสง. (2563). การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำผิวดินและปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำบึง บอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ (วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- ธนาภรณ์ ไพศาลพงศ.(2564).การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน. (วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.มหาสารคาม.
- ธนสินทร์ ่องอาจ.(2565).การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินกรณีศึกษา คลองท่อ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.วารสารออนไลน์วิทยาศาสตร์บูรพา,27(2).

- Avio, C.G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2015). Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: First observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111, 18-26.
- Barnes, D.A., Galgani, F., Thompson, R., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364, 1985 - 1998.
- Boucher, J., & Friot D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global. Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: IUCN. 43p.
- Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B., & Kideys, A.E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution*, 223, 286-294.
- Hurley, R., Woodward, J., & Rothwell, J. J. (2018). Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding. *Nature Geoscience*, 11(4), 251–257
- Jovanović, B. (2017). Ingestion of Microplastics by Fish and Its Potential Consequences from a Physical Perspective. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(3), 510–515.
- Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., & Elizalde-Martínez, I. (2020). Are they immune from microplastics contamination. *Science of The Total Environment*, 714, 136823.
- Ríos, J.M., Krojmal, E., & Vidal, C. (2022). Occurrence of microplastics in Fish from Mendoza River. *Water*, 14 (23), 3905.
- Santillo, D., & Miller, K. (2017). Microplastics as contaminants in commercially important seafood species. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(3), 516-521.
- Syafitri, J., Hamdani, H., & Pratama, R.I. (2021). Microplastic Accumulation in Gastrointestinal Tract of Sea Fish Landed at TPI Gaung Padang, west Sumatera. *Global Scientific Journals*, 9(9), 2320-9186.
- Wagner, M., & Lambert, S. (2018). *Freshwater Microplastics: Emerging Environmental Contaminants?* Springer: Chem, Switzerland.