

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

การวิจัยนี้พบว่าค่า FA ของความกว้างของกระดูก Otolith ของปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์มีค่าต่ำกว่าค่า FA ของปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งปลาช่อน (*C. striatus*) จากร่องน้ำในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำควบคุม อย่างไรก็ตาม ปลาช่อน (*C. striatus*) ที่อาศัยอยู่ในบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์ควรมีโอกาสได้รับความเครียดระดับสูงกว่าปลาช่อน (*C. striatus*) ที่อาศัยอยู่ในร่องน้ำในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ทั้งนี้เพราะมีหลักฐานว่า หลังจากฝนตกชะล้างเอาสารอินทรีย์จากลานตากกากเบียร์ลงสู่บ่อน้ำ มีผลทำให้ปลาในบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์ตายเป็นจำนวนมาก (นายอุทิศ พึ่งคุม สัมภาษณ์ 2 ก.ค. 2541) ดังนั้นการที่ปลาช่อน (*C. striatus*) จากบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์มีค่า FA ต่ำ สันนิษฐานได้ว่าการตายของปลาช่อน (*C. striatus*) ในบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์ ทำให้เกิดการคัดเลือกตามธรรมชาติขึ้น และทำการคัดเลือกเอาแต่ตัวที่สามารถต้านทานต่อความเครียดไว้ ทำให้ปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์เป็นปลาที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการมีชีวิตอยู่รอด (Fitness) สูง ทำให้ได้ค่า FA ระดับต่ำ คล้ายคลึงกับค่า FA ของ ปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งมีระดับความเครียดน้อยกว่า ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของกรณี อุทโยภาศ (2543) ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบค่า FA ของปลาจากแหล่งน้ำชนิดต่างๆ และพบว่าลักษณะโครงสร้างส่วนใหญ่ของปลากระดี่หม้อ (*T. trichopterus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 1 และ 2 ใกล้ลานตากกากเบียร์มีค่าใกล้เคียงกับค่า FA ของปลากระดี่หม้อ (*T. trichopterus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีระดับความเครียดน้อยกว่า นอกจากนี้กรณี อุทโยภาศ (2543) ยังรายงานไว้ว่า ค่า FA ของปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 ใกล้ลานตาก

กากเบียร์มีค่าสูงกว่าค่า FA ของปลาฉิวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สูมตัวอย่างได้จากบ่อ 1 ไกล่ลานตากกากเบียร์ ทั้งๆที่ปลาจากบ่อ 2 ควรได้รับความเครียดระดับสูงกว่า เนื่องจากอยู่ใกล้่ลานตากกากเบียร์มากกว่า

นอกจากนี้การวิจัยนี้ยังได้ผลทดลองที่คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของภรณี อุทโยภาส (2543) ที่พบว่า Brachiostegeal Rays เป็นลักษณะ โครงสร้างที่กระบวนการพัฒนาการถูกควบคุมด้วยยีนที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง หรือมี Canalization สูง โดยภรณี อุทโยภาส (2543) รายงานว่าไม่พบความไม่สมมาตรของ Brachiostegeal Rays ในปลาทุกสปีชีส์จากทุกแหล่งน้ำที่ทำการสูมตัวอย่าง ยกเว้นในปลาฉิวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สูมตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง ในลักษณะคล้ายคลึงกัน ในการวิจัยนี้ไม่พบความไม่สมมาตรของ Brachiostegeal Rays ของปลาทุกสปีชีส์ที่สูมตัวอย่างได้จากทุกแหล่งน้ำ ยกเว้นปลาฉิวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สูมตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาว อย่างไรก็ตาม ภรณี อุทโยภาส (2543) เสนอว่ากลไกการพัฒนาการของ Brachiostegeal Rays อาจมีความอ่อนไหวเป็นพิเศษต่อความเครียดเนื่องจากสารอินทรีย์ในน้ำมีปริมาณสูง ดังนั้นการพบความไม่สมมาตรของ Brachiostegeal Rays ในปลาฉิวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สูมตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวในการวิจัยนี้ อาจสันนิษฐานได้ว่ายาฆ่าแมลงอาจเป็นความเครียดอีกชนิดหนึ่งซึ่งสามารถมีผลไปขัดขวางเสถียรภาพพัฒนาการของ Brachiostegeal Rays ได้เหมือนกับความเสี่ยงเนื่องจากมีสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำปริมาณสูง

ในอีกกรณีหนึ่ง การตรวจพบ FA ของ Brachiostegeal Rays ในทั้งปลาฉิวหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สูมตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนด้วยยาฆ่าแมลงและมีสารอินทรีย์ปริมาณสูง อาจพิจารณาได้ว่า FA ของ Brachiostegeal Rays อาจเกิดจากผลของความเครียดชนิดใดก็ได้ ไม่ว่าจะ เป็นยาฆ่าแมลงหรือการมีสารอินทรีย์ในน้ำปริมาณสูง ซึ่งหากทำให้เกิดความเสี่ยงได้สูงถึงระดับหนึ่ง (Threshold Value) ก็อาจมีผลไปรบกวนเมตาบอลิซึมและระบบรักษาสมดุลย์ (Homeostasis)

ของร่างกาย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่างๆในร่างกายลดลงและเสถียรภาพการพัฒนากามีค่าลดลง และมีผลให้ลักษณะโครงสร้างที่มี Canalization สูง ดังเช่น Brachioistegal Rays เกิดความไม่สมมาตรขึ้นได้ ซึ่งหลักฐานที่สนับสนุนสมมติฐานนี้ คือ นอกจากตรวจพบความไม่สมมาตรของ Brachioistegal Rays แล้ว ค่า FA ของปลาฉลามหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวยังมีค่ามากกว่าค่า FA ของปลาฉลามหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำควบคุมในทุกลักษณะ โครงสร้าง

นอกจากนี้ ในการวิจัยนี้ยังพบลักษณะโครงสร้างที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับ Brachioistegal Rays คือมี Canalization สูง ได้แก่ ครีบท้อง เนื่องจากไม่พบความไม่สมมาตรในครีบท้องของปลาทุกสปีชีส์ที่สุ่มตัวอย่างได้จากทุกแหล่งน้ำ ยกเว้นปลาฉลามหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวและปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 โกลีตาดากากเบียร์ การพบความไม่สมมาตรของครีบท้องร่วมกับความไม่สมมาตรของ Brachioistegal Rays ในปลาฉลามหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาว อาจเป็นหลักฐานที่ช่วยสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระบบรักษาสมดุลย์ของร่างกายปลาฉลามหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่ได้รับความเครียดจากยาฆ่าแมลงมีค่าลดต่ำลงมากจนทำให้เกิด FA ขึ้นในทุกลักษณะโครงสร้าง แม้แต่ลักษณะโครงสร้างซึ่งถูกควบคุมด้วยยีนที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง ดังเช่น Brachioistegal Rays และครีบท้อง

การพบความไม่สมมาตรของครีบท้องเฉพาะในปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 โกลีตาดากเบียร์เท่านั้น แต่ไม่พบความไม่สมมาตรของครีบท้องในปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำอื่น ได้แก่ ร่องน้ำในสวนมะนาวและร่องน้ำในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต สันนิษฐานว่าสารอินทรีย์หรือผลจากการมีสารอินทรีย์ในน้ำปริมาณสูง เช่น สภาพความเป็นกรดที่เกิดจากการย่อยการสารอินทรีย์ในน้ำ อาจมีผลไปขัดขวาง

กระบวนการพัฒนาการของครีบท้องของปลาช่อน (*C. striatus*) ขณะที่ความเครียดชนิดอื่นอาจไม่มีผลต่อการพัฒนาการของครีบท้อง แต่อาจมีผลไปขัดขวางกระบวนการพัฒนาการของลักษณะโครงสร้างอื่นแทน แต่หากมองในอีกแง่หนึ่ง ปลาช่อน (*C. striatus*) ที่อาศัยอยู่ในบ่อ 2 ไร่ ลานตาก กากเบียร์อาจได้รับความเครียดระดับสูงกว่าปลาช่อน (*C. striatus*) ที่อาศัยอยู่ในร่องน้ำในสวนมะนาว ทำให้ลักษณะโครงสร้างที่กระบวนการพัฒนาการถูกควบคุมด้วยยีนที่มีประสิทธิภาพสูง ดังเช่นครีบท้อง เกิดความไม่สมมาตรขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยนี้ พบทั้ง Brachiostegeal Rays และครีบท้องที่ไม่สมมาตรในปลาช่อนหนวดยาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาว แต่พบเพียงครีบท้องที่ไม่สมมาตรในปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 2 ไร่ ลานตาก กากเบียร์เท่านั้น ไม่พบความไม่สมมาตรของ Brachiostegeal Rays ของปลาช่อน (*C. striatus*) เกิดร่วมด้วย เหมือนดังเช่นในกรณีของปลาช่อนหนวดยาว (*E. metallicus*) ผลที่ได้สันนิษฐานว่าอาจเกิดเนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์มีความต้านทานต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้แตกต่างกัน ปลาช่อนหนวดยาว (*E. metallicus*) อาจมีความต้านทานต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้ต่ำกว่าปลาช่อน (*C. striatus*) ทำให้การรักษาสมดุลย์ของระบบต่างๆของร่างกายและเสถียรภาพการพัฒนามีค่าลดลงได้มากกว่า ทำให้เกิดความไม่สมมาตรขึ้นได้มากกว่าปลาช่อน (*C. striatus*)

ในอีกกรณีหนึ่ง ครีบท้องของปลาเป็นลักษณะ โครงสร้างที่มีความสำคัญต่อการมีชีวิตรอด เนื่องจากทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวของปลา (Stabilizer) (Lindsey, 1988) ดังนั้นในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ปลาที่มีครีบท้องไม่สมมาตรย่อมไม่สามารถแข่งขันกับตัวอื่นในการหาอาหารหรือหนีผู้ล่าได้ จึงมีโอกาสถูกกำจัดออกจากระบบนิเวศได้สูง ทำให้มักไม่พบปลาที่มีครีบท้องไม่สมมาตรอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปและแหล่งน้ำที่มีระดับความเครียดต่ำ ในกรณีของบ่อ 2 ไร่ ลานตาก กากเบียร์ มีปลาจำนวนมากตายไป ทำให้ขาดผู้ล่าและผู้แข่งขัน อาจเป็นผลให้ปลาช่อน (*C. striatus*) ที่มีครีบท้องไม่สมมาตรสามารถมีโอกาสมีชีวิตรอดเหลืออยู่ในประชากร ทำให้มี

ค่า FA ของครีบท้องปรากฏอยู่ในปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มได้จากแหล่งน้ำนี้ แต่ไม่พบในปลาช่อน (*C. striatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำอื่น

สำหรับผลของยาฆ่าแมลงที่ก่อให้เกิดความเครียดในแหล่งน้ำได้แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดในปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) และปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ค่า FA ของปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวมีค่ามากกว่าปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำควบคุมในทุกลักษณะโครงสร้าง นอกจากนี้แม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างระหว่างค่า FA ของปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวและแหล่งน้ำควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่า FA ของปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวมีค่าสูงกว่าปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำควบคุมในทุกลักษณะ โครงสร้าง

ในทางตรงกันข้าม ไม่สามารถสรุปผลของความเครียดเนื่องจากยาฆ่าแมลงที่มีต่อเสถียรภาพการพัฒนารูปร่างของปลากระดี่หม้อ (*T. trichopterus*) ได้ เนื่องจากลักษณะ โครงสร้างซึ่งค่า FA ของปลาที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวมีค่าสูงกว่ามีจำนวนใกล้เคียงกับจำนวนลักษณะโครงสร้างซึ่งค่า FA ของปลาที่สุ่มตัวอย่างได้จากจากแหล่งน้ำควบคุมมีค่าสูงกว่า ผลที่ได้ยืนยันว่าสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กัน มีการตอบสนองต่อความเครียดชนิดเดียวกันได้แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้สปีชีส์ที่ไวต่อผลของความเครียดจากสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญในการใช้ FA เป็นดัชนีบ่งชี้ความเครียดจากสิ่งแวดล้อม เพราะจะทำให้สามารถตรวจสอบความเครียดได้รวดเร็วและทันท่วงที ก่อนระบบนิเวศจะเกิดการเสียหายขึ้นอย่างรุนแรงจนฟื้นตัวไม่ได้

ในการเปรียบเทียบค่า FA ของปลาที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวทั้ง 4 สปีชีส์นั้น แม้ว่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดจะเป็นผลทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบ FA ของปลาทั้ง 4 สปีชีส์ได้ในทุกลักษณะ โครงสร้าง แต่พบว่ามิจำนวนถึง 6 ลักษณะ จากลักษณะ โครงสร้างทั้งหมด

จำนวน 8 ลักษณะที่ค่า FA ของปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) มีค่าสูงสุดและมี 4 ลักษณะ โครงสร้างที่ค่า FA ของปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) มีค่ามากกว่าปลาปิศาจอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของภรณ์ อุทโยภาส (2543) ที่พบว่าในการเปรียบเทียบค่า FA ของปลา 3 สปีชีส์ คือปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) ปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) และปลากระดี่หม้อ (*T. tricopterus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ พบว่าค่า FA ของปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) มีค่าสูงสุดในลักษณะ โครงสร้างส่วนใหญ่ ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยนี้จึงเป็นการยืนยันว่าปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) เป็นสปีชีส์ที่ไวสำหรับการตรวจสอบความเครียดในแหล่งน้ำ

ในกรณีของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งมีวงจรชีวิตสั้นและมีเมตาบอลิซึมแตกต่างจากสัตว์มีกระดูกสันหลัง การตอบสนองต่อความเครียดอาจแตกต่างกัน พบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้ในการศึกษานี้คือกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) แสดงการตอบสนองต่อความเครียดคล้ายคลึงกับสัตว์มีกระดูกสันหลัง คือปลาชีวหนวดยาว (*E. metallicus*) เนื่องจากลักษณะโครงสร้างจำนวน 3 ใน 5 ลักษณะ มีค่า FA ของกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 1 และบ่อ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดและในจำนวนนี้มี 2 ลักษณะ โครงสร้างคือจำนวนขนบนหนวดและกลุ่มขนบนก้ามเล็กที่ค่า FA ของกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 1 และบ่อ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดมีค่าสูงกว่าค่า FA ของกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม ผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่า FA ของ Meropodite ของขาคู่สุดท้าย ที่พบว่าค่า FA ของกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 1 และบ่อ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดมีค่าต่ำกว่าค่า FA ของกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำอื่นอย่างมีนัยสำคัญนั้นสันนิษฐานว่าเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กเกินไป (19 ตัว) เนื่องจากกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อ 1 และบ่อ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดส่วนใหญ่มีขาคู่สุดท้าย

หลุดไป จึงอาจทำให้ได้ผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากการยอมรับสมมติฐานเมื่อสมมติฐานนั้นเป็นเท็จ (Type II Error) อันเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก (Sokal and Rohlf, 1981-pp.162-168)

สรุปได้ว่า FA ของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) แสดงความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับระดับความเครียด กล่าวคือ ในลักษณะโครงสร้างส่วนใหญ่ ค่า FA ของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำที่มีระดับความเครียดสูงสุดและมีการตายของปลาเกิดขึ้น ได้แก่ กึ่งฝอย (*M. lancesteri*) จากบ่อ 1 และบ่อ 2 ไกล่ลานตากากากเบียร์แสดงค่า FA สูงสุด

อย่างไรก็ตาม ยาฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ในร่องน้ำในสวนมะนาวอาจไม่ทำให้เกิดความเครียดขึ้นแก่กึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ได้มากนัก เนื่องจากค่า FA ของลักษณะโครงสร้างส่วนใหญ่ของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวมีค่าไม่แตกต่างกับค่า FA ของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากบ่อน้ำหน้าสวนมะนาว (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญสันนิษฐานว่า เนื่องจากยาฆ่าแมลงได้ถูกฉีดในสวนมะนาวอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลาานาน เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรชีวิตของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ซึ่งมีช่วงชีวิตสั้น การคัดเลือกตามธรรมชาติอาจคัดเลือกเอากึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ตัวที่มีพันธุกรรมที่เหมาะสมและสามารถต้านทานต่อยาฆ่าแมลงเอาไว้ ทำให้ได้ลูกหลานที่มีพันธุกรรมที่สามารถต้านทานต่อยาฆ่าแมลงได้สูง มีผลทำให้ได้ค่า FA ไกล่เคียงกันค่า FA ของกึ่งฝอย (*M. lancesteri*) ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำควบคุม

ในทางตรงกันข้าม ยาฆ่าแมลงที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำอาจถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็ว Khan (1980) รายงานว่ายาฆ่าแมลงประเภท Organophosphate และ Carbamate สามารถถูกย่อยสลายในน้ำอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ตกค้างในดินต่ำสามารถถูกย่อยสลายภายใน 2-4 อาทิตย์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ในตัวอย่างน้ำจากร่องน้ำในสวนมะนาวหลังจากฉีดพ่นยา 1 วันแล้ว พบว่ายาฆ่าแมลงประเภท Organophosphate ที่เหลือตกค้างอยู่ในน้ำมีปริมาณน้อย

มากได้แก่ Profenofos จำนวน 0.55 ppb และ Metamidophos 0.01 ppb ไม่พบยาฆ่าแมลงประเภท Carbamate เหลือตกค้างอยู่ในน้ำ ขณะที่ตัวอย่างน้ำที่เก็บหลังจากการฉีดพ่นยาแล้ว 2 อาทิตย์ ตรวจไม่พบว่ามียาฆ่าแมลงชนิดใดเหลือตกค้างอยู่ในตัวอย่างน้ำเลย เนื่องจากถูกย่อยสลายในน้ำได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นยาฆ่าแมลงจึงอาจมีโอกาตก่อให้เกิดความเครียดแก่ปลาและกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ที่อาศัยในร่องน้ำในสวนมะนาวได้น้อย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ายาฆ่าแมลงจะสลายตัวในน้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากการฉีดพ่นยาทุกสองอาทิตย์ ดังนั้นปลาและกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) จึงมีโอกาสได้รับความเครียดจากยาฆ่าแมลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ปลาอาจได้รับผลดังกล่าวสูงกว่าเนื่องจากมีวงจรชีวิตยาวกว่า ซึ่งผลจากการวิจัยนี้ช่วยยืนยันสมมติฐานดังกล่าว เนื่องจากผลของยาฆ่าแมลงแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดจากค่า FA ของปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) และปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) โดยค่า FA ของปลาที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวมีค่าสูงกว่าปลาที่สุ่มตัวอย่างได้จากแหล่งน้ำควบคุมทั้งสองสปีชีส์

ดังนั้น ขณะที่ผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีของยาฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ในน้ำไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่ามีความเครียดจากยาฆ่าแมลงเกิดขึ้นในระบบนิเวศดังกล่าว เนื่องจากปริมาณยาฆ่าแมลงที่เหลือตกค้างอยู่ในน้ำมีน้อยมาก อยู่ในระดับที่ไม่สามารถเป็นอันตรายต่อปลาและกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ได้ และไม่พบว่ามียาฆ่าแมลงเหลือตกค้างในน้ำอยู่หลังจากการฉีดพ่นยาไปแล้ว 2 อาทิตย์ ทำให้พิสูจน์ได้ว่าการตรวจสอบความเครียดในแหล่งน้ำโดยใช้ FA มีความไวและมีประสิทธิภาพมากกว่าการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีของปัจจัยทางกายภาพของระบบนิเวศ เพราะค่า FA สามารถตรวจพบความเครียดในปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) และปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ที่สุ่มตัวอย่างได้จากร่องน้ำในสวนมะนาวได้ ถึงแม้ว่าจะไม่พบว่ามียาฆ่าแมลงเหลือตกค้างอยู่ในน้ำ

การวิจัยครั้งนี้จึงสรุปได้ว่ายาฆ่าแมลงก่อให้เกิดความเครียดขึ้นกับปลาและกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) ในแหล่งน้ำ และ FA สามารถใช้เป็นดัชนีสำหรับตรวจสอบความเครียดจากยาฆ่าแมลงในแหล่งน้ำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีของแหล่งน้ำ

อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติสำคัญในการใช้ FA เป็นดัชนีบ่งชี้ความเครียดในสิ่งแวดล้อม คือ การเลือกใช้สปีชีส์ที่ไวต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำได้สามารถแสดงผลของความเครียดออกมาอย่างรวดเร็วและสอดคล้องกับระดับความเครียดได้ คุณสมบัติดังกล่าวนี้พบในปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) และกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) จึงเสนอว่าสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 สปีชีส์นี้สามารถใช้เป็นสปีชีส์สำหรับใช้ศึกษาค่า FA เพื่อบ่งชี้ความเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้

สำหรับปลากริมข้างลาย (*T. vittatus*) ซึ่งอาจไม่ไวต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อมเท่ากับสองสปีชีส์แรก แต่อาจสามารถใช้เป็นสปีชีส์เพื่อบ่งชี้ความเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้ ในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นไม่มีปลาชิวหนวดขาว (*E. metallicus*) และกุ้งฝอย (*M. lanchesteri*) อาศัยอยู่เลย

นอกจากนี้เสนอแนะว่า เนื่องจากยาฆ่าแมลงเมื่อตกลงสู่แหล่งน้ำ แม้ว่าจะถูกย่อยสลายในน้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่อาจมีบางส่วนเหลือตกค้างอยู่ในดินตะกอนเบื้องล่าง ดังนั้นจึงควรทำการศึกษา FA ในสัตว์ที่หากินหรือดำรงชีวิตอยู่บนดินตะกอนใต้ท้องน้ำ (Benthos) เช่น ปลานู ปลาคูก หนอนแดง (*Chironomous sp.*) เพื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาน้ำของสปีชีส์ที่ดำรงชีวิตอยู่ที่ระดับผิวน้ำหรือใกล้ผิวน้ำที่ได้จากการวิจัยนี้ เพื่อหาสปีชีส์ที่ไวต่อและเหมาะสมที่สุดสำหรับใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความเครียดของแหล่งน้ำชนิดต่างๆ ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น