

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของเมลามีนต่อการเจริญเติบโต

จากการทดลองพบว่าระดับความเข้มข้นของเมลามีนมีผลในเชิงลบต่อการเจริญเติบโตของปลา ลูกลูกผสม น้ำหนักตัวของปลาลูกลูกผสมเฉลี่ยลดลง เมื่อความเข้มข้นของเมลามีนเพิ่มขึ้น ผลของเมลามีน ที่ทำให้ปลาลูกมีการเจริญเติบโตลดลงสอดคล้องกับการศึกษาของเยาวยาลย์ คำเจริญ (2550) ซึ่งรายงานว่าสัตว์ที่ได้รับสารเมลามีนจะมีอาการผอมซูบ ไม่กินอาหาร และการเจริญเติบโตลดลง และในทำนองเดียวกัน ณัฐพงศ์ อัคริมาจิรโชติ และคณะ, (2550) รายงานว่าสุกรอายุประมาณ 6-9 สัปดาห์ ได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อนเมลามีนมากกว่า 4,000 พีพีเอ็ม มีอาการซึม ไม่กินอาหาร ซูบผอมและตาย ภาณุวัฒน์ แยมสกุล และกิตติกร บุญศรี (2550) รายงานว่าลูกสุกรอนุบาล ได้รับสารเมลามีนปนเปื้อนในอาหารประมาณ 2-3 สัปดาห์ ลูกสุกรจะผอม น้ำหนักลดลงและเริ่มทยอยตาย นอกจากนี้ Nilubol และคณะ, (2009) ได้สรุปว่าเมลามีนเป็นสาเหตุให้สุกรอายุ 5-6 สัปดาห์ป่วย น้ำหนักตัวลดลง สีเหลืองซีดและมีอัตราการตายสูง Reimschuessel และคณะ (2009) รายงานว่าหนูที่ได้รับเมลามีนความเข้มข้นตั้งแต่ 15 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารขึ้นไป นาน 2 สัปดาห์ มีน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในปี พ.ศ. 2553 สุรพงษ์ โยวะราช และบัณฑิตย เต็งเจริญกุล พบว่าเมลามีนปนเปื้อนในอาหารทำให้ปลานิลรุ่นมีการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 8 และ 16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

2. ผลของเมลามีนต่อการสร้างแอนติบอดี

ความเข้มข้นของเมลามีนเพิ่มขึ้นส่งผลให้แอนติบอดีไคเตอร์ของปลาลูกลูกผสมมีแนวโน้มลดลง กลุ่มที่ได้รับเมลามีน 16 เปอร์เซ็นต์มีค่าแอนติบอดีไคเตอร์ต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมลามีนมีผลต่อการทำงานของอวัยวะระบบภูมิคุ้มกัน เช่น ตับ ไต และม้าม สมมุติฐานดังกล่าวสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ ที่พบพยาธิสภาพในเนื้อเยื่อและเซลล์ของอวัยวะในระบบภูมิคุ้มกันข้างต้น และอาจส่งผลให้ปลาลูกที่ได้รับเมลามีนสร้างแอนติบอดีไคเตอร์น้อยลงผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ ปริญทิพย์ วงศ์ไทย และคณะ, (2552) ที่รายงานว่ากบขุนอายุ 2-4 เดือนได้รับสารเมลามีนปนเปื้อนในอาหารก่อให้เกิดภาวะภูมิคุ้มกันในร่างกายลดลง ติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน และเกิดฝีในตับ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบความผิดปกติในเซลล์และไซโทซอลของตับ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของระดับซีรัมเอนไซม์แอสพาเทตอะมิโนทรานสเฟอเรส น่าจะมีความเกี่ยวข้องกับระดับของสารเมลามีน

มีนที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ซึ่ง Brown และคณะ, (2007) รายงานว่าสุนัขและแมวจำนวน 16 ตัว เมื่อได้รับเมลามีนปนเปื้อนในอาหารพบว่าระดับเอนไซม์ตับมีค่าสูงขึ้น พบผลึกเมลามีนในเนื้อเยื่อไต และเกิดการอักเสบของเซลล์ระหว่างท่อไต นอกจากนี้พบว่าในตับ ม้าม และไตของปลาคูกลูกผสมที่ได้รับสารเมลามีนปนเปื้อนในอาหาร จะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวกระจายตัวปะปนในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น ตามความเข้มข้นของเมลามีนที่สูงขึ้น ความผิดปกติที่เกิดขึ้นนี้อาจเกี่ยวข้องกับกลไกการจับกิน สิ่งแปลกปลอมหรือเซลล์ที่ตาย (Ferguson, 1989) จากการศึกษาของสุทธิพันธ์ สารสมบัติ และคณะ, (2543) พบว่าเมื่อปลาได้รับสิ่งแปลกปลอมหรือแอนติเจน ร่างกายจะผลิตเซลล์เม็ดเลือดขาว สูงขึ้น เพื่อทำหน้าที่กำจัดและทำลายสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งพบเมลานินในเมโครฟาจเพิ่มมากขึ้น ตามความเข้มข้นของเมลามีนที่เพิ่มขึ้น ผลดังกล่าวสอดคล้องกับ Domitrovic (2000) รายงานว่า ปลาพิช (Pisces, *Cichlasoma dimerus*) ที่ได้รับสารพิษปนเปื้อนในอาหาร มีจำนวนและขนาดเมลานินในเมโครฟาจเพิ่มขึ้น

3. ผลของเมลามีนต่อค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีในเลือด

ปลาคูกเมื่อได้รับเมลามีนความเข้มข้นที่สูงขึ้น จะมีปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นลดลง กลุ่มที่ได้รับเมลามีนเข้มข้น 16 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นต่ำที่สุด ผลดังกล่าวอาจเกิดจาก เม็ดเลือดแดงถูกทำลายหรือเนื้อเยื่อซึ่งทำหน้าที่ในการสร้างเม็ดเลือดได้รับความเสียหาย ส่งผลให้เกิดภาวะโลหิตจางตามมา ความผิดปกติที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาในสุกรของนพพร สงกอก (2551) ที่ได้รายงานว่าการพิษของเมลามีนทำให้ไตและม้ามซึ่งเป็นอวัยวะในการสร้างเม็ดเลือดเสื่อมสภาพหรือสูญเสียหน้าที่ อย่างไรก็ตามในหนูและแกะพบว่าผลึกเมลามีนในไตไม่สัมพันธ์กับภาวะโลหิตจาง (Clark, 1996; Reimschuessel และคณะ, 2009) และเมื่อพิจารณาสัดส่วนโซเดียมต่อโพแทสเซียมในเลือดของปลาคูกลูกผสมพบว่า มีแนวโน้มลดลงสอดคล้องกับค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่ลดลง อาจเป็นไปได้ว่าสารเมลามีนมีผลต่อการจับโซเดียมและโพแทสเซียมออกจากร่างกายซึ่งผลดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการเสื่อมหน้าที่ของไต พชรินทร์ สายสั้น (2552) ได้รายงานไว้ในภาวะไตวายเรื้อรัง จะมีการจับโซเดียมและโพแทสเซียมออกทางปัสสาวะสูงขึ้น

ระดับยูเรียในโตรเจนและครีเอทีนินมีค่าสูงขึ้นตามความเข้มข้นของเมลามีนที่เพิ่มขึ้น โดยทั่วไปเมื่อสัตว์ได้รับสารเมลามีนเข้าสู่ร่างกายมีผลให้เกิดการตกค้างและอวัยวะทำงานผิดปกติ โดยเฉพาะที่ไต สารเมลามีนที่เข้าไปจะสะสมกลายเป็นผลึก ทำให้เกิดการอักเสบและไตวาย ในปี พ.ศ. 2550 ญัฐพงศ์ อัคริมจิโรชิต และคณะ รายงานว่าสุกรอายุ 6-9 สัปดาห์ ได้รับอาหารปนเปื้อนเมลามีนมากกว่า 4,000 พีพีเอ็ม พบระดับยูเรียในโตรเจน ครีเอทีนินและพลาสมาโปรตีนมีค่าสูงกว่าปกติ รวมทั้งพบการอักเสบรอบท่อไต Baynes และคณะ, (2009) รายงานว่าเมื่อสุนัขและแมวได้รับสารเมลามีนก่อให้เกิดความเป็นพิษที่ไต พบผลึกสีน้ำตาลเหลืองที่ท่อไต ระดับยูเรีย

ในโตรเจนและครีเอทีนีนมีค่าสูงขึ้น Reimschuessel และคณะ, (2009) รายงานว่าเมื่อหนูได้รับสารเมลามีนที่ระดับ 12,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเป็นเวลา 90 วัน พบผลึกคริสตัลตามท่อไต และ Kun Chao Chen และคณะ, (2009) รายงานว่าหนูที่ได้รับเมลามีนปนเปื้อนในอาหาร 50-100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นาน 3 เดือน มีระดับยูเรียในโตรเจนและครีเอทีนีนในเลือดสูงขึ้น เกิดการสะสมผลึกเมลามีน และพบการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบท่อไต

4. ผลของเมลามีนต่อพยาธิสภาพเนื้อเยื่อ

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าความเข้มข้นของเมลามีนปนเปื้อนในอาหารที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเสียหายของเนื้อเยื่อสูงขึ้น พบการสะสมของผลึกเมลามีนลักษณะกลมสีเขียวน้ำตาลแทรกในทุกเนื้อเยื่อ โดยพบมากที่สุดใในเนื้อเยื่อตับ ซึ่งมากกว่าเนื้อเยื่อไตและม้าม ผลที่เกิดขึ้นอาจเกี่ยวข้องกับหน้าที่ของตับในการขจัดสารพิษ และสภาพความเป็นกรดค้างของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน (FAO, 2006) และพบว่าขอบเขตของเซลล์ตับไม่แน่นอน เซลล์ตับวม มีช่องว่างระหว่างเซลล์เกิดขึ้น มีรายงานว่ตับที่ได้รับสารพิษมักจะพบเซลล์ตาย และได้เปรียบเทียบกับเซลล์ปกติพบว่าเซลล์ตายจะมีนิวเคลียสเล็กกว่า ในระยะรุนแรงจะพบนิวเคลียสหดตัวและแตกสลายอาจประปรายหรือรวมเป็นกลุ่ม (Wheater และคณะ, 1985) สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งพบลักษณะดังกล่าว ส่วนในเนื้อเยื่อไตพบเซลล์ท่อไตบวม พบช่องว่างรอบๆ เซลล์ท่อไต นิวเคลียสอัดกันแน่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Puschner และคณะ, (2007) รายงานว่าแมวที่ได้รับเมลามีนร่วมกับกรดไซยานูริก เกิดอาการไตวายเฉียบพลันใน 48 ชั่วโมง ตรวจพบผลึกในท่อไต เนื้อไตบวมมากและมีเลือดออก และ Nilubol และคณะ, (2009) รายงานว่า เนื้อเยื่อชั้นนอก (epidermal) ของไตสุกรได้รับความเสียหาย พบการตายของเซลล์ (necrosis) และพบผลึกคริสตัลสีเหลืองกระจายอยู่ทั่วไปในท่อไต ซึ่งฉัฐพงศ์ อัคริมาจิรโชติ และคณะ, (2552) รายงานผลการชันสูตรในสุกร พบม้ามมีเลือดคั่งและเนื้อตาย ไตบวมผิดปกติ เนื้อไตอักเสบและพบผลึกสีน้ำตาลสะสมที่ท่อไตคล้ายกับปรีณทิพย์ วงศ์ไทย และคณะ, (2552) รายงานการป่วยและตายของกบขุน พบจุดเลือดออกเนื้อตายกระจายทั่วตับและไต พบการเสื่อมและผลึกสีน้ำตาลในท่อไตคล้ายเมลามีน

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการสะสมของผลึกเมลามีนในเนื้อเยื่อระหว่างท่อไตแต่ไม่พบผลึกของเมลามีนในท่อไตซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษาในสัตว์ชนิดอื่น (FAO, 2006; Dobson และคณะ 2008; Kun Chao Chen และคณะ 2009) ที่พบผลึกเมลามีนอยู่ในท่อไต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสัตว์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นคนละชนิด กลไกในการขจัดสารพิษและสรีระวิทยา ระยะเวลาทำการทดลอง รวมถึงความเป็นกรดค้างของเนื้อเยื่อมีความแตกต่างกัน จึงอาจทำให้พบการสะสมของผลึกเมลามีนในไตที่ตำแหน่งแตกต่างกัน (FAO, 2006)