

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุป อภิปรายผล

จากการวิจัย การประเมินการปนเปื้อนโลหะหนักในแปลงอ้อยในพื้นที่เทศบาลตำบลโนนทอง อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น โดยวิเคราะห์โลหะหนักของอ้อย และดิน ได้แก่ สารหนู (As) เหล็ก (Fe) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) แมงกานีส (Mn) ซีลีเนียม (Se) และนิกเกิล (Ni) โดยเก็บตัวอย่างดินและอ้อย เก็บตัวอย่าง ณ เก็บตัวอย่างดินบริเวณ ที่ปลูกอ้อยพื้นที่เทศบาลตำบลโนนทอง อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 13 จุด ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง เปรียบเทียบจากค่ามาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) และฉบับที่ 273 (พ.ศ.2546) และมาตรฐานคุณภาพดินตามกรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2547 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักที่สะสมในดินและ อ้อย มีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในดิน

พบสารหนูเกินมาตรฐาน อยู่ที่จุด NTS 1 ถึง NTS 6 และ NTS 8 ถึง NTS 13 โดยพบสารหนูมากที่สุดอยู่ที่จุด NTS 4 (99.507 mg/kg) ไม่พบปริมาณสารหนูที่จุด NTS 7 เกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณสารหนูในดินได้ไม่เกิน 3.9 mg/kg พบเหล็กเกินมาตรฐาน อยู่ที่จุด NTS 1 ถึง NTS 3, NTS 5 ถึง NTS 7, NTS 9 ถึง NTS 10 และ NTS 12 ถึง NTS 13 โดยพบเหล็กมากที่สุดอยู่ที่จุด NTS 1 (104,974.248 mg/kg) ไม่พบปริมาณเหล็กที่จุด NTS 4 NTS 8 และ NTS 11 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณเหล็กในดินได้ไม่เกิน 25 mg/kg พบโครเมียมเกินมาตรฐานทุกจุดเก็บตัวอย่าง ยกเว้น NTS 7 ที่พบโครเมียมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณโครเมียมในดินได้ไม่เกิน 37 mg/kg ทุกจุดเก็บตัวอย่างพบปริมาณทองแดงไม่เกินมาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณทองแดงในดินได้ไม่เกิน 140 mg/kg พบสังกะสีมากที่สุดอยู่ที่จุด NTS 4 (340.933 mg/kg) ซึ่งมีค่าเกินค่ามาตรฐาน แต่ไม่พบปริมาณสังกะสีที่จุด NTS 7 เกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณสังกะสีในดินได้ไม่เกิน 300 mg/kg ทุกจุดเก็บตัวอย่างปริมาณตะกั่วไม่เกินมาตรฐาน ไม่พบปริมาณตะกั่วที่จุด NTS 1 ถึง NTS 3 และ NTS 6 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณตะกั่วในดินได้ไม่เกิน 400 mg/kg พบแมงกานีสเกินมาตรฐาน อยู่ที่จุด NTS 4 ถึง NTS 5 NTS 8 และ NTS 10 ถึง NTS 13 โดยพบแมงกานีสมากที่สุดอยู่ที่จุด NTS 6 (5,859.000 mg/kg) เกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณแมงกานีสในดินได้ไม่เกิน 1,800 mg/kg ทุกจุดปริมาณนิกเกิลไม่เกินมาตรฐาน โดยพบนิกเกิล มากที่สุดอยู่ที่จุด NTS 6 (76.029 mg/kg) และไม่พบปริมาณนิกเกิลที่จุด NTS 5 และ NTS 7 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณนิกเกิลในดินได้ไม่เกิน 1,600 mg/kg ไม่พบปริมาณแคดเมียม และซีลีเนียมทุกจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณแคดเมียมในดินได้ไม่เกิน 300 mg/kg และเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณซีลีเนียมในดินได้ไม่เกิน 390 mg/kg ดังตารางที่ 4-1 แต่การศึกษาการสะสมแคดเมียมในดินที่ปลูกข้าวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ตำบลแม่ตาว และตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีปริมาณแคดเมียม

ที่สกัดได้ (Extractable Cd) สูงสุดในแปลงที่ 12 ของพื้นที่ศึกษา (46.87 mg/L) (ธนภัทร ปลื้มพวง และคณะ, 2558)

โลหะหนักที่พบในดินที่เกินมาตรฐาน ได้แก่ สารหนู เหล็ก โครเมียม สังกะสี และ แมงกานีส เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ วรณศักดิ์ สุขสง และคณะ (2556) ศึกษาปริมาณโลหะหนักสะสมในดินที่ทำการเกษตรเคมีในอำเภอป่า พะยอม จังหวัดพัทลุง ในพื้นที่ปลูกยางพารา สวนเงาะ และนาข้าว พบเหล็กมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (25 mg/kg) ซึ่งเหล็ก สังกะสี และแมงกานีส เป็นโลหะหนัก ที่เป็นธาตุอาหารพืชกลุ่มจุลธาตุ พืชมีความใช้ในปริมาณน้อย (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.; ยงยุทธ โอสภสกา, 2552) แต่ถ้าพืชขาดธาตุเหล่านี้ก็จะแสดงอาการผิดปกติเช่นเดียวกับการขาดธาตุอาหารหลัก ปกติจุลธาตุจะมีอยู่ในดินในปริมาณน้อย (ยกเว้นธาตุเหล็ก) ปัญหาที่เกี่ยวกับจุลธาตุที่พบ มักจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับการที่พืชได้รับมากเกินไปจนเกิดอาการเป็นพิษ (toxicity) เป็นส่วนใหญ่ (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.) ส่วนเหล็กมีความสำคัญในการเจริญเติบโตของพืช การละลายของเหล็กขึ้นอยู่กับ pH ของดิน โดยละลายได้มากในดินที่เป็นกรด มีบทบาทในเมแทบอลิซึมของพืชคือ มีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และกระบวนการหายใจ มีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีน เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของเอนไซม์ ที่สังเคราะห์ฮอร์โมนพืช รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ได้แก่ เพอร์ริสหรือเพอริก ไอออน (ยงยุทธ โอสภสกา, 2552) สังกะสีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์เมมเบรนและ เอนไซม์บางชนิด เช่น ดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) โปรตีนเนส (proteinase) และ เปปติเดส (peptidase) นอกจากนี้ยังช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน สังเคราะห์ทริปโทเฟน (tryptophane) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์ออกซิน สังกะสีสามารถทำปฏิกิริยากับอินทรีย์วัตถุ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ละลายน้ำได้ยาก พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สังกะสีที่อยู่ในสารละลายดิน พบในปริมาณต่ำมาก ทำให้พืชขาดธาตุสังกะสี ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของพืชชะงัก ลำต้นแคระแกรน ใบเป็นสีเหลืองและม้วนงอ ส่วนใบล่างจะเป็นแผลสีน้ำตาล ถ้าขาดรุนแรงอาจทำให้ไม่ให้ผลผลิต หรือตายในที่สุด (ยงยุทธ โอสภสกา, 2552) การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ในอ้อยพันธุ์ลำปาง มีผลให้ผลผลิตของต้นจำนวนลำใน 1 แถวเมตร ค่าความเขียวของใบอ้อย (SPAD) ผลผลิตอ้อยสด ความยาวลำน้ำหนักรต่อลำ จำนวนปล้องต่อลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด (นัฐพร กลิ่นหอม และ คณะ, 2561) แมงกานีส มีความสำคัญต่อพืชคล้ายๆ กับธาตุเหล็กเนื่องจากแมงกานีสช่วยในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ หลายชนิด เช่น ออกซิเดส เพอร์ออกซิเดส ดีไฮโดรจีเนส และดีคาร์บอกซิเดส ช่วยในขบวนการออกซิเดชัน-รีดักชัน (oxidation - reduction) ในขบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทในบางขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนพืช ได้แก่ จิบเบอเรลลิน และ ออกซิน การสังเคราะห์โปรตีน (ยงยุทธ โอสภสกา, 2552) แมงกานีสในดินมีปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับดินอยู่ในสภาพที่มีความชื้นมากพอ หรืออยู่ในสภาพรีดักชัน ความเป็นกรดของดิน ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน ถ้าดินเป็นดินเหนียว เป็นกรดจัดอยู่ในสภาพน้ำขัง แมงกานีสไอออนจะละลายออกมามากทำให้เป็นพิษต่อพืช พืชจะแสดงอาการขอบใบแก่จะเริ่มมีสีเหลือง บริเวณใบ การกระจายของคลอโรฟิลล์ไม่สม่ำเสมอ (บุญแสน เตียนกุลธรรม, ม.ป.ป.)

การเคลื่อนย้ายและการดูดซึมโลหะในดิน การปนเปื้อนโลหะหนักในดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงมีแนวโน้มความเสี่ยงในแพร่กระจายน้อยกว่าดินชนิดอื่นๆ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุยึดสร้างเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ปลดปล่อยได้ยาก (วภากร ศิริวงศ์ และคณะ, 2561)

2. ผลการปนเปื้อนโลหะหนักในอ้อย

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยสารหนูในอ้อย ทุกจุดเก็บตัวอย่าง พบปริมาณสารหนูเหล็กและสังกะสีเกินมาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับในอาหารได้ไม่เกิน 0.05 mg/L 0.50 mg/L และ 5 mg/L ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโครเมียมในอ้อย ไม่พบโครเมียมที่จุด NTC 1 และ NTC 4 ถึง NTC 7 แต่พบโครเมียมมากที่สุดอยู่ที่จุด NTC 3 (0.753 mg/L) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณโครเมียมในอาหารที่มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.05 mg/L ทุกจุดเก็บตัวอย่างไม่พบทองแดงและตะกั่วเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับในอาหารได้ไม่เกิน 1 mg/L และ 0.05 mg/L ตามลำดับ ทุกจุดเก็บตัวอย่างพบสังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส และซีลีเนียมเกินค่ามาตรฐาน โดยพบสังกะสีมากที่สุดอยู่ที่จุด NTC 8 (1,681.574 mg/L) พบปริมาณสังกะสีน้อยที่สุดอยู่ที่จุด NTC 13 (494.068 mg/L) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณสังกะสีในอาหารที่มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกิน 5 mg/L โดยพบตะกั่วมากที่สุดอยู่ที่จุด NTC 8 (247.281 mg/L) พบปริมาณตะกั่วน้อยที่สุดอยู่ที่จุด NTC 13 (72.646 mg/L) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณตะกั่วในอาหารที่มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.05 mg/L โดยพบแมงกานีสมากที่สุดอยู่ที่จุด NTC 8 (49.396 mg/L) พบปริมาณแมงกานีสน้อยที่สุดอยู่ที่จุด NTC 13 (14.454 mg/L) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณแมงกานีสในอาหารที่มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.30 mg/L โดยพบซีลีเนียมมากที่สุดอยู่ที่จุด NTC 8 (3.598 mg/L) พบปริมาณซีลีเนียมน้อยที่สุดอยู่ที่จุด NTC 2 (1.988 mg/L) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้มีปริมาณซีลีเนียมในอาหารที่มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.01 mg/L ทุกจุดเก็บตัวอย่างไม่พบปริมาณแคดเมียม และนิกเกิล เกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับในอาหารได้ไม่เกิน 0.005 mg/L และ 0.7 mg/L ตามลำดับ ดังตารางที่ 4-2 แต่ในการศึกษาการสะสมแคดเมียมในผลผลิตข้าวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ตำบลแม่ดาว และตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พบปริมาณแคดเมียมสูงที่สุด 9.27 mg/L (ธนภัทร ปลื้มพวง และคณะ, 2558)

โลหะหนักที่พบในอ้อยที่เกินมาตรฐาน ได้แก่ สารหนู เหล็ก โครเมียม สังกะสี แมงกานีส และซีลีเนียม เช่นเดียวกับปริมาณโลหะหนักในอ้อยที่ให้น้ำจากโรงงานกระดาษ 10 พื้นที่ของประเทศอินเดีย พบโครเมียม (10.54-60.22 mg/kg) และนิกเกิล (1.87-4.42 mg/kg) ซึ่งมีปริมาณมากกว่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลก (WHO)/องค์การอาหารและการเกษตร(FAO) และมาตรฐานอินเดีย (IS) กำหนด (Pandey et al., 2016)

2. ข้อเสนอแนะการวิจัย

การประเมินการปนเปื้อนโลหะหนักในแปลงอ้อยกรณีศึกษา เทศบาลตำบลโนนทอง อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่นผู้วิจัยเห็นควรเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป ควรวิเคราะห์ปริมาณโลหะในดินก่อนการปลูกอ้อย เพื่อจะได้ทราบว่าปริมาณโลหะหนักที่วิเคราะห์ได้ มีปริมาณมากกว่าหรือไม่แตกต่างจากก่อนการปลูกอ้อยหรือไม่