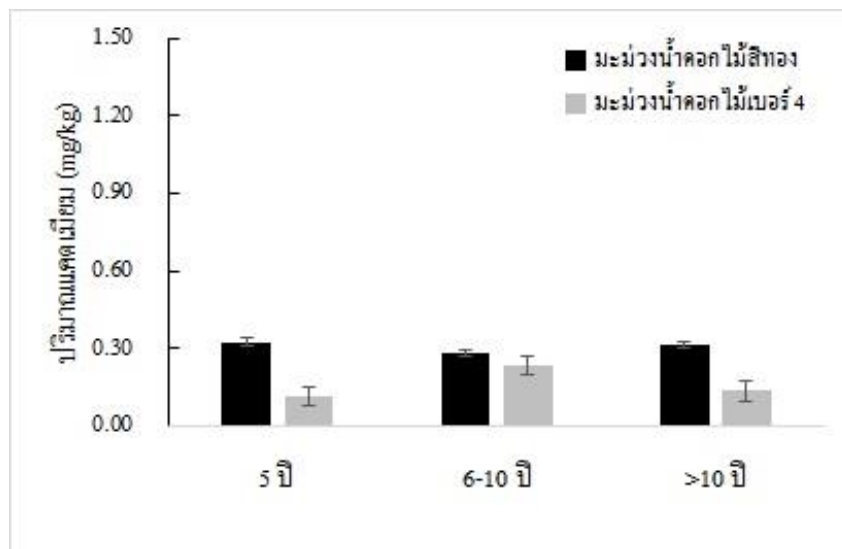


(a) ปริมาณการปนเปื้อนแคดเมียมในดิน



(b) ปริมาณการปนเปื้อนแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้

รูปที่ 1. การปนเปื้อนแคดเมียมในดินและมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในแปลงปลูกมะม่วงแต่ละช่วงอายุ

ตารางที่ 3. ค่าดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินของแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

ระยะเวลาของ แปลงปลูก	ดินของแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง		ดินแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4	
	ปริมาณแคดเมียม (มก./กก.)	PI _{soil}	ปริมาณแคดเมียม (มก./ กก.)	PI _{soil}
5 ปี	0.43±0.26 ^a	0.018 (PI _{indi} = 0-0.023) ^a	0.46±0.26 ^a	0.024 (PI _{indi} = 0-0.023) ^a
6-10 ปี	0.36±0.23 ^a	0.018 (PI _{indi} = 0-0.021) ^a	0.38±0.22 ^a	0.023 (PI _{indi} = 0-0.021) ^a
มากกว่า 10 ปี	0.42±0.23 ^a	0.018 (PI _{indi} = 0-0.021) ^a	0.47±0.27 ^a	0.024 (PI _{indi} = 0-0.032) ^b
ค่าเฉลี่ย	0.41±0.24 ^a	0.018 ^a	0.44±0.26 ^a	0.024 ^b

หมายเหตุ : Land Development Department standard: 37 mg/kg

ตัวอักษรยกกำลังที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$

PI_{indi} คือ ค่าดัชนีมลพิษของดินในแปลงปลูกมะม่วง

ตารางที่ 4. ค่าดัชนีมลพิษของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

ระยะเวลาของ แปลงปลูก	มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง		มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4	
	ปริมาณแคดเมียม (มก./กก.)	PI _{mango}	ปริมาณแคดเมียม (มก./กก.)	PI _{mango}
5 ปี	0.33±0.14 ^a	0.341 (PI _{indi} = 0.055-0.410) ^a	0.11±0.11 ^a	0.306 (PI _{indi} = 0-0.263) ^a
6-10 ปี	0.28±0.14 ^a	0.333 (PI _{indi} = 0.063-0.410) ^a	0.24±0.22 ^b	0.321 (PI _{indi} = 0-0.427) ^b
มากกว่า 10 ปี	0.31±0.12 ^a	0.339 (PI _{indi} = 0.070-0.432) ^a	0.14±0.12 ^a	0.308 (PI _{indi} = 0-0.270) ^a
ค่าเฉลี่ย	0.31±0.14 ^a	0.311 ^a	0.16±0.16 ^b	0.338 ^b

หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานของ The PFA Act 1954 standard : 1.5 mg/kg

ตัวอักษรยกกำลังที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$

PI_{indi} คือ ค่าดัชนีมลพิษของมะม่วงน้ำดอกไม้ในแปลงปลูกแต่ละช่วงอายุ

การประเมินดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินและมะม่วง

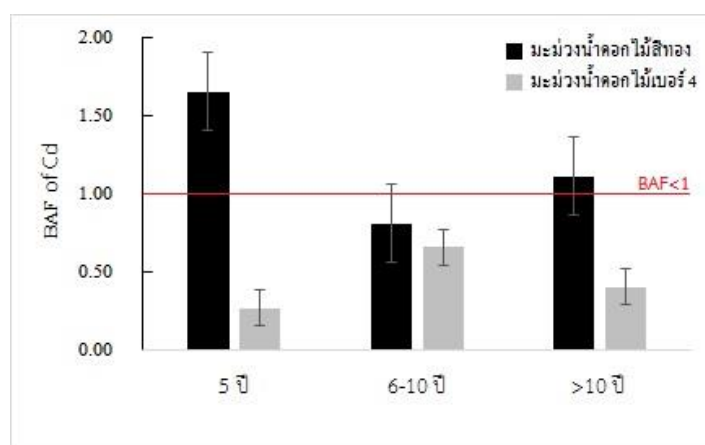
ดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินบนพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเท่ากับ 0.018 (ค่าดัชนีมลพิษของแต่ละตัวอย่างอยู่ในช่วง 0-0.023) และ 0.024 (ค่าดัชนีมลพิษของแต่ละตัวอย่างอยู่ในช่วง 0-0.032) ตามลำดับ โดยพบว่าค่าดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินไม่แตกต่างกันมากนักในสวนที่มีอายุแต่ละช่วงปี แต่ค่าดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่ามากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 3)

สำหรับค่าดัชนีมลพิษของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเท่ากับ 0.311 (ค่าดัชนีมลพิษของแต่ละตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.055-0.432) และ 0.338 (ค่าดัชนีมลพิษของแต่ละตัวอย่างอยู่ในช่วง 0-0.427) ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบดัชนีมลพิษของแคดเมียมในผลมะม่วงในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ได้จากสวนในแต่ละช่วงอายุ พบว่าไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่จะเห็นว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าดัชนีมลพิษสูงกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 4)

การประเมินศักยภาพการสะสมทางชีวภาพของแคดเมียมในมะม่วง

การสะสมทางชีวภาพของแคดเมียมเฉลี่ยของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เท่ากับ 1.19 ± 1.63 (อยู่ในช่วง 0-10.23) และ 0.45 ± 0.66 (อยู่ในช่วง 0-2.94) ตามลำดับ โดยพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่ปลูกในพื้นที่ดินสวนอายุไม่เกิน 5 ปี มีค่าการสะสมทางชีวภาพสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 1.65 ± 2.2 (อยู่ในช่วง 0-10.23) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าค่าการสะสมทางชีวภาพในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าสูงกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ได้จากสวนในทุกช่วงอายุอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งค่าดังกล่าวจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเป็นพืชที่สะสมแคดเมียมในปริมาณสูง (Cd-hyperaccumulator) เนื่องจากมีค่าศักยภาพการสะสมทางชีวภาพมากกว่า 1^{15} (รูปที่ 2)



รูปที่ 2. ศักยภาพการสะสมทางชีวภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในแปลงปลูกมะม่วงแต่ละช่วงอายุ

วิจารณ์ผลการวิจัย

ดินในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตำบลพันชาติ อำเภอวังทอง และตำบลบ้านน้อยชุมขี้เหล็ก อำเภอนนทบุรี จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 72 สวน มีเหมาะสมในการปลูกมะม่วง เนื่องจากเป็นดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี และดินมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 4.02-7.91 อยู่ในระดับที่มะม่วงต้องการ (กรมวิชาการเกษตร, 2561) อินทรียวตฤมิตีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.59-2.85 ซึ่งมีค่าจัดอยู่ในระดับต่ำ (0.5-1.5%) - สูง (2.5-3.5%)¹⁸ ฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ระหว่าง 2.09-10.49 อยู่ในระดับปานกลาง และโพแทสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 23.5-68.65 อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับดินสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไป พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยความเป็นกรด-ด่างของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 4-7 อินทรียวตฤมิตีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.48-1.08 ฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ระหว่าง 0.82-9.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 19.6-77.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม¹⁹ ในขณะที่การปนเปื้อนของแคดเมียมในดินพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 ± 0.22 และ 0.44 ± 0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินสำหรับใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรมที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดไว้ (≤ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การปนเปื้อนของแคดเมียมในดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น เกิดจากธาตุโลหะหนักปะปนมากับปุ๋ยเคมีที่มีวัตถุดิบเป็นหินฟอสเฟต อินทรียวตฤมิตีปริมาณมากจะทำให้ในดินมีโลหะหนักมากตามไปด้วย เนื่องจาก

อินทรียวตฤมิตีสามารถยึดจับโลหะหนักให้สะสมอยู่ในดิน และสภาพการเป็นกรด-ด่าง เมื่อดินอยู่ในสภาพเป็นด่าง จะมีผลทำให้การดูดซับโลหะหนักของพืชลดลง เนื่องจากโลหะหนักอยู่ในสภาพที่ไม่ละลายหรืออยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ และจะทำให้ดินมีการสะสมของโลหะหนักมากขึ้น¹⁹ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kpee and Edori¹⁷ ที่กล่าวว่า การปนเปื้อนของแคดเมียมในดินที่มีปริมาณมากมักมาจากในกระบวนการเพาะปลูกผักและผลไม้มีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณฟอสฟอรัสและแคดเมียมในดินของแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือปริมาณฟอสฟอรัสและแคดเมียมในดินของแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมากกว่าในแปลงปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าดินในสวนมะม่วงส่วนใหญ่จะมีปริมาณแคดเมียมที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยของ Xiangyang *et al*²⁰ ที่ศึกษาการสะสมของแคดเมียมในดินสวนมะม่วงบนเกาะไห่หนานของประเทศจีน พบที่มีการสะสมของแคดเมียมในดินเฉลี่ยสูงสุด 0.079 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่ามีปริมาณแคดเมียมในดินที่สามารถยอมรับได้ในขณะ Adelasoye and Oyeyiola²¹ พบว่าแคดเมียมในดินสวนมะม่วงที่อยู่ตามถนน Ogbomosho-Oyo ในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไนจีเรีย พบว่าดินมีการสะสมของแคดเมียมเฉลี่ย 8.36 ± 0.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สำหรับปริมาณแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 ± 0.07 และ 0.16 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยการปนเปื้อนแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของ WHO/FAO 2001 ที่ไว้ (0.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)¹⁷ ทั้งนี้ ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในม่วงที่ศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Akhtar *et al.*²² ที่พบว่ามะม่วงในปากีสถานมีการปนเปื้อนแคดเมียมอยู่ในช่วง $0.17-0.22$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ Rahimzadeh and Rastegar²³ พบว่าการสะสมของแคดเมียมผลมะม่วงจำนวน 72 ตัวอย่างที่สุ่มปลูกทางตอนใต้ของประเทศอิหร่านมีค่าเฉลี่ย $0.002-0.014$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่จะเห็นได้ว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ปลูกในจังหวัดพิษณุโลกมีปริมาณการปนเปื้อนแคดเมียมต่ำกว่ามะม่วงที่ปลูกในเมือง Misurata ของประเทศลิเบีย ที่มีปริมาณแคดเมียม 0.362 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม²⁴ ความแตกต่างของการปนเปื้อนแคดเมียมในแต่ละพื้นที่อาจจะเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน น้ำที่นำมาใช้ในการเพาะปลูก ระดับความเป็นมลพิษของดิน การใช้ปุ๋ยและสารเคมีทางการเกษตรที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่²³ อย่างไรก็ตามการปนเปื้อนของแคดเมียมในมะม่วงแต่ละสายพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันด้วย พืชแต่ละชนิดจะมีการสะสมของโลหะหนักที่ต่างกันเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับและความต้องการโลหะหนักที่ต่างกัน รวมไปถึงความทนทานต่อโลหะหนักที่ต่างกันด้วย

ดัชนีมลพิษของแคดเมียมในดินบนพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเท่ากับ 0.018 และ 0.024

ตามลำดับ และดัชนีมลพิษของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.311 และ 0.338 ตามลำดับ ซึ่งจัดว่ายังไม่มีความเป็นมลพิษ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Wilberforce²⁵ ที่พบว่าค่าดัชนีมลพิษในดินและมะม่วงที่ปลูกในพื้นที่เหมืองเก่าในเมือง Enyigba ประเทศไนจีเรีย มีค่าสูงถึง 1.5 และ 1 ตามลำดับ ถือว่าดินอยู่ในสภาพที่เป็นมลพิษและมะม่วงอยู่ในสภาวะวิกฤต ทั้งนี้ค่าดัชนีมลพิษที่ยอมรับได้ควรมีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งหากเกินค่าดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อผู้ที่บริโภค โดยการบริโภคอาหารที่มีแคดเมียมปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐานจะสามารถส่งผลทำให้กระดูกเปราะแตกง่าย ปวดท้อง อาเจียนรุนแรง เกิดความผิดปกติต่อระบบสืบพันธุ์ เกิดความเสียหายต่อระบบประสาทส่วนกลาง รวมถึงสามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้^{26,27,28} ในขณะที่การประเมินการสะสมทางชีวภาพของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.45 ± 0.45 ในขณะที่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าเฉลี่ย 1.19 ± 1.04 ซึ่งจัดว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ (≤ 1) ทั้งนี้จะเป็นไปได้ว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีแนวโน้มจะเป็นพืชที่มีความสามารถในการสะสมแคดเมียมได้ในปริมาณสูง โดยจากการศึกษาของ Rezvani and Zaefarian²⁹ ได้สรุปว่าพืชชนิดหนึ่งในประเทศอิหร่านที่ชื่อว่า *Aeluropus littoralis* มีค่าการสะสมทางชีวภาพของแคดเมียมมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าพืชชนิดดังกล่าว อาจเป็นประโยชน์ในการบำบัดดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมได้

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของดินในสวนกับผลผลิตมะม่วง จะเห็นได้ว่าดินในสวน

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีการปนเปื้อนของแคดเมียมในปริมาณน้อยกว่าสวนมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 แต่ผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ทองนั้นมีการปนเปื้อนของแคดเมียมในปริมาณมากกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยทางดินลดลง แต่นิยมให้ปุ๋ยและสารเคมีทางการเกษตรทางใบมากกว่า ซึ่งอาจเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ปริมาณแคดเมียมสะสมในผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมากกว่า เหตุผลอีกประการหนึ่งที่เป็นไปได้ตามทฤษฎีคือ พืชที่เป็นไฮเปอร์แอคทีวเเลเตอร์สามารถสะสมโลหะได้ในปริมาณมาก แม้ว่าในดินจะมีปริมาณโลหะนั้นต่ำ³⁰ ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นได้ว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีการสะสมแคดเมียมทางชีวภาพได้สูงกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะมีการสะสมแคดเมียมในดินปริมาณน้อย แต่ก็มีความสามารถในสะสมแคดเมียมไว้ได้มาก ดังนั้น ในการเพาะปลูกมะม่วงจึงต้องให้ความระมัดระวังในการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีทางการเกษตรที่มีการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนักโดยเฉพาะแคดเมียมเพื่อลดความเสี่ยงในการสะสมแคดเมียมในผลผลิตมะม่วงที่เกินค่ามาตรฐานอันจะนำไปสู่การกีดกันทางการตลาดส่งออกได้ในอนาคต ถึงแม้ว่าปริมาณโลหะหนักจะไม่ได้ถูกระบุเป็นค่ามาตรฐาน GAP ของการส่งออกมะม่วง แต่หากมีการตรวจพบในปริมาณสูงก็จะส่งผลทำให้ส่งผลกระทบต่อ การส่งออก รวมถึงสุขภาพของผู้บริโภคได้ ดังนั้น ทางภาครัฐ โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรเข้ามามีส่วนช่วยผลักดันให้เกิดนโยบายเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรปลอดภัยภายในชุมชนซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือของการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นที่ยั่งยืนทำให้สามารถเกิดการ

พัฒนาได้หลากหลายมิติ เช่น การผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน การดูแลสุขภาพสภาพของคนในชุมชน การสร้างความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของชุมชน เป็นต้น³¹ เพื่อนำไปสู่การผลิตมะม่วงเพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศได้อย่างยั่งยืนต่อไป

สรุป

ดินและผลผลิตมะม่วงในสวนของพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในพื้นที่ปลูกมะม่วง ตำบลพันชาติ อำเภอวังทอง และตำบลบ้านน้อยชุมชีวะเหล็ก อำเภอนิคมบ่งพร่าง จังหวัดพิษณุโลก ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรมกำหนดไว้ (≤ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และเกณฑ์มาตรฐานผลไม้ของ The PFA Act 1954 (≤ 1.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กำหนดไว้ ตามลำดับ คำนี้มลพิษของแคดเมียมในดินและมะม่วงยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยไม่จัดเป็นมลพิษ สำหรับศักยภาพการสะสมทางชีวภาพของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.45 ± 0.45 ส่วนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าเฉลี่ย 1.19 ± 1.04 ซึ่งจัดว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ (≤ 1) อย่างไรก็ตามการปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกในปัจจุบันผู้ผลิตยึดตามเกณฑ์มาตรฐานของ GAP จึงมีการควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตรและใช้ปุ๋ยจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตมากขึ้น จึงส่งผลทำให้คุณภาพดินและมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลต่อความยั่งยืนในอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงส่งออกของจังหวัดได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และอำนวยความสะดวกทำให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปด้วยความราบรื่น ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงในพื้นที่อำเภอเนินมะปรางและอำเภอดงหลวงที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลและสนับสนุนการเก็บตัวอย่างด้วยดี

ผลประโยชน์ทับซ้อน

คณะผู้วิจัยยืนยันว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. ประธานชมรมผู้ปลูกมะม่วงเนินมะปรางกับการพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออก, 2559. เข้าถึงได้จาก http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=3183, เข้าถึงเมื่อ สิงหาคม 11, 2561.
2. กรมส่งเสริมการเกษตร. มะม่วง. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2554.
3. กรมวิชาการเกษตร. มะม่วง. ระบบข้อมูลทางวิชาการกรมวิชาการเกษตร, 2561. เข้าถึงได้จาก <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=37>, เข้าถึงเมื่อ สิงหาคม 25, 2561.
4. พรรณนีย์ วิชชาช. มะม่วงน้ำดอกไม้ส่งออก. *วารสารกสิกรรม* 2555; 85(6): 64-70.
5. รณชัย โตสมภาค. ผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค: แนวทางในการควบคุมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพื่อสร้างความมั่นคงทางสุขภาพของผู้ประกอบการภาคเกษตรกรรมและผู้บริโภค. *สำนักวิชาการ* 2558; Hot Issue(2558): 1-10.

6. สุพรรณษา เกียรติสุขมภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง. การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคสัตว์น้ำที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วบริเวณแหล่งประมงหนองน้ำสัน. *วารสารวิจัย มข.* 2555; 17(4): 671-86.
7. Lugon-Moulin N, Ryan L, Donini P, *et al.* Cadmium content of phosphate fertilizers used for tobacco production. *Agron Sustain Dev* 2006; 26:151-155.
8. ปิยะดา ชีระวงศกร, สุภาวดี น้อยน้ำใส และทองใส จำนวนการ. คัมภีร์การปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ดีทอง. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้งเฮ้าส์, 2562.
9. Levit SM. A literature review of effects of cadmium on fish. Montana: Centre for Science in Public Participation, 2010.
10. สุทธิณี มีสุข. มลพิษของโลหะหนัก, 2553. เข้าถึงได้จาก: <http://www.doctor.or.th>, เข้าถึงเมื่อ สิงหาคม 11, 2561.
11. U.S.- Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) on Cadmium. Ational Center for Environmental Assessment. Washington, DC.: Office of Research and Development, 1999.
12. Jamali MK, Kazi TG, Arian MB. Determination of pollution indices; *Environmental Pollution Handbook*, China. 2007; 209-218.
13. Chukwuma SC. Evaluating baseline data for lead (Pb) and cadmium (Cd) in rice, yam, cassava, and guinea grass from cultivated soils in Nigeria. *Toxicol Environ Chem* 1994; 45: 45-56.
14. Jintao L, Cuicui C, Xiuli S, *et al.* Assessment of heavy metal pollution in soil and plants from Dunhua sewage irrigation area. *Int J Electrochem Sci* 2011; 6: 5314-24.
15. Fitz WJ, Wenzel WW. Arsenic transformations in the soil-rhizosphere-plant system: fundamentals

- and potential application to phytoremediation. *J Biotechnol* 2002; 99(3): 259-278.
16. กรมควบคุมมลพิษ. มาตรฐานคุณภาพดิน, 2563. เข้าถึงได้จาก: http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_soil01.html#s1, เข้าถึงเมื่อ สิงหาคม 11, 2561.
 17. Kpee F, Edori OS. Prevalence of Some Heavy Metals in Mango and Pawpaw Found in Dumpsites of Obio/Akpo and Eleme Local Government Areas in River State, Nigeria. *J Environ Anal* 2017; 4(3). doi: 10.4172/2380-2391.1000196.
 18. ปิยพร ศรีสม, จินดา ศิริดา, ปิยดา ชศสุนทร, วลีพรรณ รกิติกุล และ สุภาวดี แก้วพามา. การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแลใน ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. *วารสารการวิจัยกาสะลองคำ* 2560; 11(3: ฉบับพิเศษ): 61-68.
 19. ณัฐพล ดีวัน, กนก เลิศพานิช และอภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น. การเปรียบเทียบสมบัติของดินและโครงสร้างทางกายภาพของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้เกษตรดีที่เหมาะสมกับสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไป ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า* 2558; 33(2): 1-8.
 20. Xiangyang B, Limin R, Min G, *et al.* Transfer of cadmium and lead from soil to mangoes in an uncontaminated area, Hainan Island, China. *Geoderma* 2010; 155(1-2): 115-120.
 21. Adelasoye KA, Oyeyiola YB. Heavy metals accumulation in soil and mango leaf and their effects on soil microbial population along road sides in Southwest, Nigeria. *J Environ Sci Toxicol Food Technol* 2014; 8(7): 40-45.
 22. Akhtar S, Riaz M, Ahmad A, *et al.* Physico-chemical, microbiological and sensory stability of chemically preserved mango pulp. *Palestine J Bot* 2010; 42: 853-62.
 23. Rahimzadeh M, Rastegar S. Heavy metals residue in cultivated mango samples from Iran. *J Food Qual Hazards Control* 2017; 4: 29-31.
 24. Elbagermi MA, Edwards HGM and Alajtal AI. Monitoring of heavy metal content in fruits and vegetables collected from production and market sites in the Misurata area of Libya. *ISRAN Anal Chem* 2012; Doi:10.5402/2012/827645.
 25. Wilberforce JO. Pollution indices and bioaccumulation factors of heavy metals in selected fruits and vegetables from a derelict mine and their associated health implications. *Int Invent Sci* 2015; 3(1): 9-15.
 26. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for lead. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Department of Health and Human Services, *Public Health Service* 1999; (205): 593-606.
 27. Assuncao A, Bookum W, Nelissen H, *et al.* Differential metal-specific tolerance and accumulation patterns among *Thlaspi caerulescens* populations originating from different soil types. *New Phytol* 2003; (159): 411-19.
 28. Roosens NN, Verbruggen P, Meerts EP, *et al.* Natural variation in cadmium tolerance and its relationship to metal hyperaccumulation for seven populations of *Thlaspi Caerulescens*. *Plant Cell Environ* 2003; 26(10): 1657-72.
 29. Rezvani M, Zaefarian F. Bioaccumulation and translocation factors of cadmium and lead in *Aeluropus litoralis*. *J Agric Eng* 2011; 2(4): 114-19.
 30. Reeces RD, Brooks RR. Hyperaccumulation of lead and zinc by two metallophytes from mining areas of Central Europe. *Environmental Pollution*

Series A, Ecological and Biological 1983; 31(4):
277-285.

31. พงศกร กาวิชัย, สมคิด แก้วทิพย์, ปรรณนา ขสสุข และชมชวน บุญระหงส์. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนานโยบายเกษตรอินทรีย์ขององค์กรปกครองท้องถิ่น: กรณีศึกษาองค์กรบริหารส่วนตำบลแม่ทา อำเภอแม่ฮ่อม และเทศบาลตำบลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารการพัฒนารชุมชนและคุณภาพชีวิต* 2560;. 5(1): 142-54.