

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคผักประเภทใบที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่ว
ในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

Health risk assessment associated with consumption of lead-contaminated leaf vegetables
in the northern part of Thailand

เจนจิรา ช้วยปูน¹, สิริรัตน์ รอดขาว², ปิยะดา วชิระวงษกร³

Janejira Chouypun¹, Sirinrat Rodkhao², Piyada Wachirawongsakorn³

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการได้รับสารตะกั่วและประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักประเภทใบ 5 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่งที่วางจำหน่ายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในผักประเภทใบด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ และสอบถามข้อมูลการบริโภคผักของประชาชนรวมทั้งหมด 450 คน ผลการศึกษา พบว่ามีการปนเปื้อนเฉลี่ยของตะกั่วในผักกาดหอมมากที่สุดคือ 3.39 ± 2.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง และคะน้า มีปริมาณตะกั่วปนเปื้อนเท่ากับ 3.13 ± 1.83 , 2.77 ± 2.10 , 2.76 ± 1.51 และ 2.70 ± 1.39 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อประเมินค่าความปลอดภัย (HQ) จากการบริโภคผักดังกล่าวพบว่าอยู่ในช่วง 0.35-0.73 ซึ่งจะเห็นว่ายังไม่มีเกิดภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: การบริโภค, การปนเปื้อน, การประเมินความเสี่ยง, ตะกั่ว

ABSTRACT

This survey research aimed to determine lead exposure and health risk assessment based on the consumption of lead contaminated leaf vegetables. Five species of leaf vegetables including Chinese kale, cabbage, Chinese cabbage lettuce and parsley sold in fresh market located in the northern part of Thailand were collected. Lead contaminated vegetables were analyzed by AAS. Vegetable consumption of 450 public inquiries was calculated. The results showed that lettuce had the highest average lead contamination, 3.39 ± 2.38 mg/kg DW, followed by parsley (3.13 ± 1.83 mg/kg DW), cabbage (2.77 ± 2.10 mg/kg DW), Chinese cabbage (2.76 ± 1.51 mg/kg DW) and Chinese kale (2.70 ± 1.39 mg/kg DW), respectively. For the assessment results of margin of safety values according to leaf consumptions were between 0.35-0.73, which no significant health risk.

KEY WORDS: consumption, contamination, health risk assessment, lead

^{1,2} นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

³ คร., สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

ในปัจจุบัณพืชผักมีความสำคัญต่อมนุษย์ในฐานะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญมาตั้งแต่สมัยโบราณ ตั้งแต่มนุษย์ตั้งหลักปักฐานสร้างที่อยู่อาศัยอย่างแน่นอน มนุษย์ที่เริ่มปลูกพืชผักเพื่อเอาไว้บริโภคเป็นอาหารจนมาถึงปัจจุบัน พืชผักที่มนุษย์เพาะปลูกไว้มีการพัฒนาพันธุ์มากมาย และพืชผักยังเป็นแหล่งอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายโดยอุดมด้วยธาตุแคลเซียม และธาตุเหล็กเป็นแหล่งที่ให้วิตามินหลายอย่าง ซึ่งร่างกายมนุษย์จำเป็นต้องได้ธาตุอาหารไม่น้อยกว่า 10 ชนิด เพื่อให้ร่างกายมีการพัฒนาและควบคุมการเจริญเติบโตให้เหมาะสมเป็นปกติ (ไทยเกษตรศาสตร์, ม.ป.ป) นอกจากนี้พืชผักจะมีความสำคัญในฐานะเป็นแหล่งอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย พืชผักยังเป็นสินค้าทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล จึงเป็นสาเหตุหลักของการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในการบำรุงรักษาพืชผักทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้พืชผักที่มีผลผลิตที่ดีส่งออกตลาดให้ได้กำไรสูง อย่างไรก็ตามพืชผักเหล่านั้นอาจปนเปื้อนด้วยโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกายที่มาจากดิน น้ำ และอากาศ ซึ่งเป็นแหล่งปัจจัยในการเพาะปลูกพืช นอกจากนี้พืชแต่ละชนิดยังมีความสามารถในการสะสมโลหะหนักแตกต่างกันตามชนิดพืชผัก โดยปุ๋ยเคมีและสารเคมีที่เกษตรกรใช้อาจมีโลหะหนักประเภทตะกั่วปนเปื้อนอยู่ ซึ่งพืชของตะกั่วนั้นจะเป็นอันตรายต่อระบบสมอง ระบบประสาท ไชสันหลัง และโรคโลหิตจาง ทำให้ความจำเสื่อมเป็นอันตรายต่อไตทำให้ไตล้มเหลว และถ้าหารับเข้าไปในร่างกายในปริมาณที่มากอาจทำให้เสียชีวิตได้ (ชินวัฒน์, 2555) ที่ผ่านมามีงานวิจัยหลายเรื่องที่ชี้ให้เห็นว่ามีการสะสมสารตะกั่วในพืชผักได้ เช่น งานวิจัยของ สุภาพร, 2545 ได้มีการศึกษาการสะสมตะกั่วในพืชผักประเภทหัว ได้แก่ ผักกาดหัว หัวหอม และประเภทผล ได้แก่ แตงกวา มะเขือเทศ และข้าวโพดฝักอ่อนพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานการปนเปื้อนในอาหารของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2529 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสดเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ได้แก่ พืชญ่โลก พิจิตร นครสวรรค์ กำแพงเพชร อุทัยธานี ตาก อุตรดิตถ์ สุโขทัย และเพชรบูรณ์ และเพื่อให้ประชาชนที่นิยมบริโภคผักได้ตระหนักถึงการเลือกซื้อผักที่สะอาดและปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค

1. เพื่อศึกษาปริมาณและการประเมินการปนเปื้อนตะกั่วของผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสดบริเวณเขตภาคเหนือตอนล่าง

- การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากสารตะกั่วด้วยการบริโภคผักประเภทใบ
ทั้งหมด 5 ชนิด คือ ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่งที่จำหน่ายบริเวณตลาดสดในเขตภาคเหนือ
ตอนล่างของประเทศไทย 9 จังหวัด จำนวน 12 ตลาด ได้แก่ จังหวัดพิจิตร โสภณ นครสวรรค์ และตาก จังหวัดละ 2 ตลาด ส่วน
จังหวัดอุทัยธานี พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์ จังหวัดละ 1 ตลาด

ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่ง ที่ตุ๋มเก็บจากร้านค้าในตลาดสดของแต่ละจังหวัด โดยจะเก็บตัวอย่างผักแต่ละประเภทในแต่ละร้านประมาณ 2-3 กิโลของน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส ประมาณ 24 ชั่วโมงหรือจนกว่าแห้งสนิท นำออกมาจากตู้อบทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปบดให้ละเอียดและผสมให้ปั่นเนื้อเดียวกันจากนั้นอบตัวอย่างผักที่บดแล้วอีกครั้งที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และ

นำผักที่อบแล้วใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด ผูกปากถุงผูกให้แน่น แล้วทิ้งไว้ใน dessicator ก่อนนำมาชั่งเพื่อทำการวิเคราะห์โดยการย่อยด้วยไนตริกและกรดเปอร์คลอริกเข้มข้นแล้วนำไปวิเคราะห์ตะกั่วโดยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ชัน สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (AAS) ของ Shimadzu รุ่น AA-6200 Wizaard Softwave

การศึกษาข้อมูลการบริโภค

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ที่บริโภคผักภายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคผักที่มาใช้บริการในตลาดสดที่สุ่มเก็บตัวอย่างผักที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 12 ตลาด จังหวัดละ 50 คน รวมทั้งหมด 450 คน โดยจะใช้แบบสอบถามถามข้อมูลการบริโภคผักแต่ละชนิด จากนั้นนำมาคำนวณหาอัตราการบริโภคโดยมีหน่วยเป็นกรัม/วัน

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคผักประเภทใบที่มีการปนเปื้อนตะกั่ว

1 การประเมินการสัมผัสสาร

ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในผักที่ได้จากการวิเคราะห์และอัตราการบริโภคที่ได้จากการสัมภาษณ์นำมาคำนวณในสมการการได้รับสัมผัสสารจากการรับประทานผักประเภทใบในขั้นตอนการประเมินการสัมผัสสารตะกั่ว ตามสมการที่ 1 (US.EPA, 1989; ทิรวิโรจน์, 2553) ดังนี้

$$ING_{vegetable} = \frac{(C_{vegetable} \times IR_{vegetable} \times EF \times ED)}{BW \times AT}$$

$ING_{vegetable}$ = การรับสัมผัสจากการกลืนกินผลิตภัณฑ์จากพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน)

$C_{vegetable}$ = ความเข้มข้นสารเคมีในพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

$IR_{vegetable}$ = อัตราการบริโภคพืชเฉลี่ย (กิโลกรัม/วัน)

$EF_{vegetable}$ = ความถี่การรับสัมผัสสารเคมี (วัน/ปี)

ED = ช่วงเวลาการรับสัมผัสสารเคมี (ปี)

BW = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม), น้ำหนักร่างกายโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการสัมผัส

AT = ระยะเวลาเฉลี่ยที่รับสัมผัส (วัน)

= $ED \times 365$ วันต่อปี สำหรับการรับสัมผัสสารไม่ก่อมะเร็ง

$LD \times 365$ วันต่อปี = 70 ปี $\times 365$ วันต่อปี สำหรับการสัมผัสสารก่อมะเร็ง

(LD = อายุขัยเฉลี่ย = 70 ปี)

2 การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงของสารเคมีชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

จากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของผลร้ายที่เกิดต่อสุขภาพของประชาชนที่สัมผัสตะกั่วจากการ

บริโภคผักประเภทใบ ออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณในลักษณะความเสี่ยงตามความเป็นพิษของสารเคมีแบบสารที่ไม่ก่อมะเร็ง อธิบายโดยค่า Hazard Quotient (HQ) ที่มีความหมายเดียวกับค่า Margin of Safety (MOS) ซึ่งค่าสัดส่วนของตัวแปรดังสูตรการคำนวณ สมการที่ 2 (สุพรรณ และคณะ, 2554) ดังนี้

$$HQ = \text{Daily Intake} / RfD$$

Daily Intake = ปริมาณสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย (มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน)

RfD = 0.0036 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน

ซึ่งอ้างอิงจากค่าที่ร่างกายสามารถทนรับได้ตลอดชีวิตแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (PTWI) สำหรับตะกั่วที่กำหนดไว้ 25 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/สัปดาห์ (JECFA, 1993) อ้างอิงใน Olmedo et al., 2013)

ถ้าค่า HQ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับ ไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลทางสุขภาพได้ หรือไม่มีความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญ (No significant risk) แต่ถ้าค่า HQ มากกว่า 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ได้รับเกินค่ามาตรฐานหรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสาร

การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

1. ข้อมูลการบริโภคผักประเภทใบและข้อมูลความเข้มข้นของตะกั่วใช้สถิติ ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

2. ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วในผักประเภทใบเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสถาบันอาหารและองค์การอนามัยโลก

3. ข้อมูลประเมินการได้รับสัมผัสตะกั่วจากการบริโภค ใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ในการประเมินการสัมผัสและนำมาอธิบายลักษณะความเสี่ยงอันตรายเพื่อประเมินและสรุปความน่าจะเป็นของประชากรออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณว่ามีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายด้านสุขภาพจากตะกั่วในการบริโภคผักประเภทใบในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทยหรือไม่

ผลการวิจัย

ปริมาณการบริโภคผักของประชาชน

จากการสำรวจข้อมูลการบริโภคผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสดบริเวณเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่าประชาชนนิยมบริโภคผักคะน้ามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่ง คิดเป็นร้อยละ 93.78, 89.33, 87.00, 86.44, 85.33 และ 75.33 ตามลำดับ โดยอัตราการบริโภคผักดังกล่าวอยู่ในช่วงระหว่าง 3.00-500.00, 1.33-600.00, 1.50-400.00, 1.33-333.33 และ 0.30-200.00 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีอัตราการบริโภคกะหล่ำปลีเฉลี่ยในปริมาณมากที่สุด คือ 117.90 ± 108.49 กรัม/วัน รองลงมา ได้แก่ ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักคะน้า และผักชีฝรั่ง 79.43 ± 70.71 , 78.48 ± 67.22 , 61.88 ± 61.50 และ 49.18 ± 44.06 กรัม/วัน และมีค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของอัตราการบริโภคผักแต่ละชนิดเท่ากับ 200.00, 300.00, 200.00, 200.00 และ 150.00 กรัม/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการบริโภคผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสดบริเวณเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผักประเภทใบ	จำนวนผู้บริโภค* (ร้อยละ)	อัตราการบริโภค (กรัม/วัน)			
		ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95
ผักคะน้า	93.78	61.88 ± 61.50	3.00	500.00	200.00
กะหล่ำปลี	89.33	117.90 ± 108.49	1.33	600.00	300.00
ผักกวางตุ้ง	86.44	79.43 ± 70.71	1.50	400.00	200.00
ผักกาดหอม	85.33	78.48 ± 67.22	1.33	333.33	200.00
ผักชีฝรั่ง	75.33	49.18 ± 44.06	0.30	200.00	150.00

หมายเหตุ: *จำนวนผู้บริโภคที่สำรวจทั้งหมด = 450 คน

การปนเปื้อนของตะกั่วในผัก

การปนเปื้อนของตะกั่วในผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่งมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.61-5.56, 0.73-6.65, 0.85-5.32, 0.61-9.31 และ 0.85-6.65 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยการปนเปื้อนตะกั่วในผักกาดหอมมากที่สุดคือ 3.39 ± 2.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง และคะน้า

มีปริมาณการปนเปื้อนเฉลี่ยเท่ากับ 3.13 ± 1.83 , 2.77 ± 2.10 , 2.76 ± 1.51 และ 2.70 ± 1.39 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่วที่ตรวจพบในผักดังกล่าวกับค่ามาตรฐานตะกั่วขององค์การอนามัยโลกที่กำหนดไว้ให้ไม่เกิน 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะเห็นได้ว่ามีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานร้อยละ 50-60 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของสถาบันอาหารที่กำหนดไว้ให้ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่า ผักทุกชนิดมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในผักเปรียบเทียบค่ามาตรฐานขององค์การอนามัยโลกและค่ามาตรฐานสถาบันอาหาร

ประเภทผัก	ความเข้มข้น			ค่ามาตรฐาน WHO&FAO ¹ (≤ 3 มก./กก.)		ค่ามาตรฐานสถาบันอาหาร ² (≤ 0.3 มก./กก.)	
	ค่าต่ำสุด- ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ค่าเปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ 95	ผ่าน (%)	ไม่ผ่าน (%)	ผ่าน (%)	ไม่ผ่าน (%)
ผักคะน้า	0.61-5.56	2.70 ± 1.39	4.90	50	50	-	100
กะหล่ำปลี	0.73-6.65	2.77 ± 2.10	6.45	58	42	-	100
ผักกวางตุ้ง	0.85-5.32	2.76 ± 1.51	5.19	58	42	-	100
ผักกาดหอม	0.61-9.31	3.39 ± 2.38	6.52	67	33	-	100
ผักชีฝรั่ง	0.85-6.65	3.13 ± 1.83	7.38	50	50	-	100

หมายเหตุ: ¹ค่ามาตรฐานองค์การอนามัยโลก, (1984) และ ²ค่ามาตรฐานสถาบันอาหาร (2547).

ความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคผักประเภทใบ

การประเมินการรับสัมผัสสาร (exposure assessment) ของประชาชนจากการบริโภคผักประเภทใบที่มีการปนเปื้อนของตะกั่วในเขตภาคเหนือตอนล่าง เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผลร้ายที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพของประชาชนที่ได้รับตะกั่วให้ออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้การอธิบายลักษณะความเสี่ยงตามความเป็นพิษของสารเคมีพบว่าผู้บริโภคผักประเภทใบในเขตภาคเหนือตอนล่างจะได้รับปริมาณตะกั่วตลอดช่วงชีวิตของการบริโภคกะหล่ำปลีมากที่สุดเท่ากับ 0.00263 รองลงมา ได้แก่ ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ผักกวางตุ้ง และผักคะน้า 0.00187, 0.00177, 0.00143 และ 0.00126 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ สำหรับค่าความปลอดภัย (HQ) ของกะหล่ำปลีมากที่สุดเท่ากับ 0.73 รองลงมา ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า มีค่าเท่ากับ 0.51, 0.49, 0.39, 0.35 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณของตะกั่วที่ได้รับตลอดช่วงชีวิตและค่าความปลอดภัยจากการบริโภคผักประเภทใบ

ชนิดผัก	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของความเข้มข้นตะกั่ว (มก./กก. น้ำหนักแห้ง)	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของอัตราการบริโภค (ก./วัน)	ปริมาณตะกั่วที่ ได้รับตลอดช่วงชีวิต (มก./กก./วัน)	ค่าความปลอดภัย (HQ)
ผักคะน้า	4.90	200.00	0.00126	0.35
กะหล่ำปลี	6.45	300.00	0.00263	0.73
ผักกวางตุ้ง	5.19	200.00	0.00143	0.39
ผักกาดหอม	6.52	200.00	0.00187	0.51
ผักชีฝรั่ง	7.38	150.00	0.00177	0.49

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่ง ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) แต่มีค่าเกินมาตรฐานของสถาบันอาหารที่กำหนดไว้ทั้งหมด และเมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนที่บริโภคผักประเภทใบในเขตภาคเหนือตอนล่างที่ปนเปื้อนตะกั่วดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีค่าไม่เกินปริมาณสารที่ร่างกายสามารถทนรับได้ตลอดชีวิตแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณตะกั่วที่ร่างกายได้รับยังไม่มากพอที่จะเกิดผลกระทบต่อร่างกายได้ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามการบริโภคผักประเภทใบที่ปนเปื้อนสารตะกั่วอาจก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพได้โดยขึ้นอยู่กับปริมาณและความถี่ของการบริโภคอาหาร เนื่องจากการปนเปื้อนของตะกั่วในผักประเภทใบที่เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสถาบันอาหารที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นั้นมีค่าเกินมาตรฐานทั้งหมด จึงควรมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนแบบสะสมของตะกั่วในผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสดบริเวณเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย เพื่อป้องกันผลกระทบต่อความปลอดภัยในห่วงโซ่อาหารต่อไป

การอภิปรายผล

จากผลการประมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ที่วางจำหน่ายในตลาดสดในเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่ามีปริมาณตะกั่วปนเปื้อนในผักแต่ละชนิดเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เท่ากับ 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งการสะสมของตะกั่วในผักประเภทใบอาจมีผลทำให้มีการสะสมของตะกั่วในระบบห่วงโซ่อาหารได้หากมีความถี่และปริมาณในการบริโภคมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่ผ่านมาได้มีการทดลองศึกษาหรือตรวจสอบหลายเรื่องที่ยืนยันได้ว่าพืชผักสามารถดูดซับสารตะกั่วไปสะสมในเนื้อเยื่อของพืชผัก เช่น พบปริมาณสารตะกั่วปนเปื้อนในผักบุ้ง ผักคะน้า ผักกาดหอม ต้นหอม และหัวหอม สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (พีระพงษ์, 2544) นอกจากนี้ภวิชัย จากมหาวิทยาลัยนอร์ทเวสต์เทิร์นยูนิเวอร์ซิตี ที่ชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าระดับสารตะกั่วในหัวหอมและหัวไชเท้าแดงซึ่งถูกทำให้แห้งนั้น มักจะสูงเกิน 10 ไมโครกรัมต่อกรัม และตัวเลขนี้ยังสูงขึ้นในพืชประเภทใบบางชนิด อาทิ รูบาร์บ ส่วนผักชีแห้งนั้น มีระดับตะกั่วสูงกว่า 39 ไมโครกรัมต่อกรัม (สมุนไพรรคหคทอม, 2555) ในขณะที่ ชินวัฒน์ (2555) ได้พบว่ากระเพรา ขิง ข่า ขมิ้น ตะไคร้ ผักบุ้ง โหระพา ผักชีฝรั่ง ต้นหอม และผักชี มีการสะสมของตะกั่วอยู่ในช่วง 0.35-0.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ทั้งพีระพงษ์ (2544) และสุภาพร (2545) การสะสมของโลหะหนักต่างๆ โดยเฉพาะตะกั่วนี้มาจากการใช้ปุ๋ยไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหมักมากกว่าในสารเคมีที่ใช้ทำการเกษตร สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผลร้ายที่เกิดต่อสุขภาพของประชาชนที่สัมผัสสารตะกั่วในเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่า การบริโภคผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง จะได้รับปริมาณตะกั่วตลอดช่วงชีวิตของการบริโภคผักแต่ละชนิด เท่ากับ 18.72, 17.75, 14.37 และ 12.68 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารตะกั่วที่ได้รับตลอดช่วงชีวิตจะเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณที่บริโภค โดยจะเห็นว่าค่าที่ประเมินดังกล่าวไม่เกินปริมาณสารที่ร่างกายสามารถทนรับได้ตลอดชีวิตแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (PTWI) สำหรับตะกั่ว คือ 25 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ทั้งนี้ผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิริยา และคณะ (2548) ที่ได้หาปริมาณตะกั่วในผักคะน้าอินทรีย์, ผักคะน้าปลอดภัยจากสารพิษ ผักคะน้าทั่วไป (เคมี) และผักคะน้าที่เก็บจากตลาด มีค่าต่ำกว่าค่า PTWI มีค่าเพียง 0.042, 0.017, 0.015 และ 0.692 % ของ PTWI ตามลำดับ แต่เมื่อประเมินการบริโภคในกลุ่มคนที่บริโภคผักปริมาณสูง พบว่าผู้บริโภคผักคะน้าจากแปลงที่มีระดับตะกั่ว (ในระดับ 95 เปอร์เซ็นไทล์) จะมีความเสี่ยงต่อการได้รับตะกั่วและแคดเมียมสูงกว่าค่า PTWI และพบว่าการได้รับตะกั่วและแคดเมียมจากการบริโภคผักคะน้าจากตลาดที่มีระดับตะกั่วสูง (ในระดับ 95 เปอร์เซ็นไทล์) ของคนกลุ่มนี้ มีค่าสูงถึง 212.59 และ

278.95 % ของ PTWI ตามลำดับ ดังนั้นในคนที่บริโภคผักทุกวันในปริมาณมากควรระมัดระวังซื้อผักจากแหล่งเพาะปลูกที่มีมาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเข้ามาติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังกระบวนการผลิตทางการเกษตร รวมถึงประเมินการปนเปื้อนและความเสี่ยงต่อสุขภาพของสารตะกั่วที่สะสมอยู่ในผักประเภทใบอย่างสม่ำเสมอเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำการศึกษาปริมาณโลหะหนักชนิดอื่นๆที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในผักประเภทอื่นๆ เพื่อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคต่อไป

2.2 ควรมีการเก็บตัวอย่างปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการเพาะปลูกผักประเภทใบมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก เพื่อให้ทราบถึงปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่และใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยและสารเคมีเพื่อหลีกเลี่ยงหรือใช้ปริมาณปุ๋ยที่ปนเปื้อนโลหะหนักให้น้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในการสนับสนุนสารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในผัก และประชาชนบริเวณภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทยทุกท่านในความอนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชินวัฒน์ สาสนนันทน์. (2555). การหาปริมาณโลหะหนักในพืชผักสวนครัว. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. ไทยเกษตรศาสตร์. (ม.ป.ป). ความสำคัญของพืชผัก. เข้าถึงได้จาก www.thaikaasetsart.com. (วันที่ค้นข้อมูล: 24 กันยายน 2557).
- ธีรวิโรจน์ เทศกะทีก. (2553). การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิระพงษ์ เนียมเสวก. (2544). การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่มีพิษต่อร่างกายจากผักสวนครัว. นครสวรรค์: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- วีรชา การพานิช, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต, เนตรนภิส ชนนิเวศน์กุล และปรางดี พัฒนกุลอนันต์. (2548). ปริมาณตะกั่ว และแคดเมียมในผักคะน้าอินทรีย์, ผักคะน้าปลอดภัยจากสารพิษ และผักคะน้าทั่วไป (เคมี). นครปฐม: ฝ่ายพืชวิทยาทางอาหารและโภชนาการ สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สถาบันอาหาร. (2547). เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีทดสอบทางเคมี. รุ่นที่ 1/2547. สถาบันอาหาร, กรุงเทพฯ.
- สมุนไพรรอดทอคม. (2555). ผักปลูกในเมืองสะสมตะกั่วในระดับอันตราย. เข้าถึงได้จาก: www.samunpai.com. (วันที่ค้นข้อมูล: 25 กันยายน 2557).

สุพรรณา เกียรติสุขมณู และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2554). การศึกษาการได้รับสารตะกั่วและประเมินความเสี่ยงจากการบริโภค สัตว์น้ำที่มีการปนเปื้อนบริเวณแหล่งประมงหนองน้ำล้น. ขอนแก่น: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุภาพร พงศ์รพฤกษ์. (2545). การสะสมตะกั่วและแคดเมียมในพืชผัก. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Codex Alimentarius Commission. (1984). *Contaminants Joint FAO/WHO Food Standards Program*. Codex. Aliment. 17: 94-96

Hong, C.L., Y.B. Jia, X.E. Yang, Z.L. He and P.J. Stoffella. (2008). *Assessing lead thresholds for phytotoxicity and potential dietary toxicity in selected vegetable crops*. Springer: 356-361.

Olmedo, P., Pla, A., Hernández, A.F., Barbier, F., Ayouni c, L. and Gil, F. (2013). *Determination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shellfish samples. Risk assessment for the consumers*. Environment International. 59 (2013): 63–72.