การเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

ปรารถนา เอนกปัญญากุล

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2544

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

การเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูก
แบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

ปรารถนา เอนกปัญญากุล

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ

..... ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์รัตน์ มณีเดิศ

..... กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศรี ปัทมพันธุ์

..... กรรมการ
อาจารย์ ดร.ศักดา พริ้งลำภู

26 พฤษภาคม 2544

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์รัตน์ มณีเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาแบบอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศรี ปัทมพันธุ์ และอาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระและให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษารวมทั้งตรวจแก้ไขจนการศึกษาครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่แผนกวิเคราะห์อาหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในผัก คุณกฤษดา เอี่ยมเปลี่ยนที่กรุณาช่วยจัดพิมพ์ผลงานนี้จนสำเร็จด้วยดี รวมทั้งญาติทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น และผู้เขียนหวังว่าการค้นคว้าแบบอิสระนี้คงมีประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจ

ปรารถนา เอนกปัญญากุล

ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ การเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

ชื่อผู้เขียน นางสาวปรารถนา เอนกปัญญากุล

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์รัตน์ มณีเลิศ ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศรี ปัทมพันธุ์ กรรมการ

อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี โดยเก็บตัวอย่างผักเกษตรอินทรีย์ที่เป็นสมาชิกองค์กรมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ และผักที่ผลิตในระบบเกษตรเคมีจากตลาดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ชนิดละ 10 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์โดยนำไปย่อยด้วยกรดไนตริกเข้มข้น แล้วเร่งปฏิกริยาด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนได้สารละลายใส นำไปปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมทรี สถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักบางชนิดที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มสูงกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Independent Study Title Zinc Content in Vegetables from Organic Farms and Chemical Farms

Author Miss Prathana Anekpunyakul

Master of Science Nutrition Education

Examining Committee

Assist. Prof. Dr.Tiparat Maneelert Chairman

Assist. Prof.Somsri Pattamapun Member

Lecturer Dr.Sakda Pruenglampoo Member

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the zinc content in vegetables from organic farms and chemical farms .The subjects used from each agricultural system were 10 items. The study was performed for zinc analysis in the laboratory by using nitric acid in a slow sub – boiling digestion. Normally a clear digestate results and the careful addition of hydrogen peroxide gave a final colourless solution. The analysis of zinc content in vegetables was detected by atomic absorption spectrophotometry. Statistic used for data analysis were mean and standard diviation. The amount of zinc content in vegetables from organic farms shown a tendency that of vegetables from chemical farms.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
สารบาญตาราง		ซ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
	สมมติฐาน	5
	ขอบเขตของการศึกษา	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	รูปแบบการทำเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี	6
	คุณค่าทางโภชนาการของพืชผัก	9
	บทบาทของธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ	12
	ผลของการขาดธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ	14
	เมแทบอลิซึมของธาตุสังกะสี	15
	แหล่งอาหารที่มีปริมาณธาตุสังกะสีสูง	16
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3	วิธีดำเนินการศึกษา	19
	วิธีการเลือกตัวอย่างผักและแหล่งเก็บตัวอย่าง	19
	วิธีการวิเคราะห์	20
	วิธีการคำนวณ	24
บทที่ 4	ผลการศึกษา	25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	28
	สรุปผลการศึกษา	28
	อภิปรายผล	29
	ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม		32
ภาคผนวก		37
	ภาคผนวก ก สารเคมี อุปกรณ์ การเตรียมสารละลายมาตรฐานสังกะสี ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในผักตัวอย่าง	38
	ภาคผนวก ข อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี	39
ประวัติผู้เขียน		42

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	สัดส่วนการใช้สารเคมีทางเกษตรในพืชชนิดต่าง ๆ ในปี ค.ศ.1994	3
2	จำนวนตัวอย่างผลิตผลการเกษตรสารพิษตกค้างระหว่างปี พ.ศ.2511-2522	4
3	แสดงจำนวนธาตุอาหารชนิดต่าง ๆในปุ๋ยคอกที่ได้จากมูลสัตว์แต่ละชนิด	7
4	สูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้กับผักทั่วไป	9
5	ชนิดผักต่าง ๆ ที่ออกตามฤดูกาล พอสังเขป	11
6	ปริมาณธาตุสังกะสีในผัก 10 ชนิดที่ใช้ในการศึกษา	12
7	ปริมาณธาตุสังกะสีในอาหารบางชนิด	16
8	ปริมาณธาตุสังกะสีที่ควรได้รับใน 1 วัน	17
9	ตารางเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีของผักทั่วไปกับผักปลอดสารเคมี	18
10	ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์	25
11	ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี	26
12	ตารางเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ และแบบเกษตรเคมี	27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตคนไทยจะมีสุขภาพแข็งแรงดี อายุยืน แต่ในปัจจุบันคนไทยมีอายุสั้นลง ตายก่อนวัยอันควร (ลลิตา ธีระศิริ, 2542) อาจเนื่องมาจากความเจริญของเทคโนโลยีทำให้ความใส่ใจในด้านสุขภาพและอาหารที่บริโภคน้อยลง อาหารในยุคปัจจุบันถูกปรุงแต่งอย่างสวยงาม มีกลิ่นชวนกิน และมีรสอร่อยโดยการใช้สารเคมีมาผสมอาหาร ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการและไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (ภาณุ อัมพรบุพชา, 2536) อาหารเหล่านี้มักมีแป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีนในปริมาณที่มากเกินไป บริโภคแล้วทำให้อัตราการเผาผลาญสูงและจะทำให้มีอนุมูลอิสระเกิดมาก ทำให้มีผลร้ายต่อร่างกาย โดยจะเกิดการทำลายเซลล์ที่มีส่วนประกอบของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก(DNA)ทำให้เซลล์เกิดภาวะเครียด (oxidative stress) (สุกัญญา ลินพิศาล, 2543) ในขณะเดียวกันอาหารเหล่านี้ไม่มีวิตามินและเกลือแร่จำเป็น ไม่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณอนุมูลอิสระจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะออกซิไดซ์และทำลายผนังหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจทำให้หัวใจขาดเลือด อาหารเหล่านี้ทำให้เป็นโรคมะเร็ง อัมพาต ข้ออักเสบ เบาหวาน ต้อกระจกได้ กลุ่มโรคเรื้อรังเหล่านี้เรียกว่า "โรคอนุมูลอิสระ" (free-radical diseases) (ภาณุ อัมพรบุพชา, 2536) ในการป้องกันการเกิดโรคอนุมูลอิสระ ควรกินอาหารที่มีวิตามินและเกลือแร่จำเป็นที่มีอยู่ในผักและผลไม้ เพราะมีสารต้านอนุมูลอิสระ ในการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระนั้นต้องการเอนไซม์ในการช่วยทำลายอนุมูลอิสระ และเอนไซม์หลายชนิดที่มีส่วนช่วยในการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระก็ต้องการเกลือแร่ช่วยในการทำงานเช่นเดียวกัน (ลลิตา ธีระศิริ, 2542) ซึ่งเกลือแร่ที่มีความสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์มากตัวหนึ่งคือ ธาตุสังกะสี ปัจจุบันพบว่าเอนไซม์ไม่น้อยกว่า 200 ชนิดที่ต้องใช้ธาตุสังกะสีเป็นตัวเร่งให้ทำงาน ได้แก่ RNA nucleotide transferrase,alkaline phosphatase และ carbonic anhydrase เป็นต้น (American Zinc Association, 1999)

ธาตุสังกะสียังเป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์จำเป็นชื่อ superoxide dismutase (SOD) เมื่อรวมกับแอนติออกซิเดนท์แล้วมีฤทธิ์ป้องกันการรุกรานของอนุมูลอิสระในร่างกาย ป้องกันอันตรายต่อกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) ซึ่งอาจทำให้เซลล์กลายพันธุ์เป็นมะเร็ง

(สุกัญญา ลินพิศาล, 2543) สถาบันค้นคว้ามะเร็งในสหรัฐอเมริกาและกองทุนวิจัยโรคมะเร็งโลก เน้นบทบาทการกินผักป้องกันมะเร็ง เนื่องจากปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคมะเร็งเพิ่มขึ้น 4 ล้านคน ทั่วโลกในทุก ๆ ปี ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการรับประทานผักในปริมาณที่มากขึ้นเป็นประจำ ในแต่ละวันก็จะสามารถลดอัตราการเพิ่มของผู้ป่วยโรคมะเร็งได้ถึงร้อยละ 20.0 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2541) นอกจากนี้ธาตุสังกะสียังจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกายและมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนารังไข่และลูกอัณฑะ ถ้าขาดธาตุสังกะสีตั้งแต่เด็กหรือวัยรุ่นจะทำให้การเจริญเติบโตและพัฒนาการทางเพศบกพร่อง ร่างกายยังต้องการธาตุสังกะสีเพื่อช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าร่างกายขาดธาตุสังกะสีเพียงเล็กน้อยจะมีโอกาสติดเชื้อได้ง่ายขึ้น ดังนั้นธาตุสังกะสีจึงสำคัญต่อผู้สูงอายุซึ่งอาจติดเชื้อต่าง ๆ ได้ง่าย (บัญชา สุวรรณานนท์, 2541) ส่วนใหญ่อาหารที่มีธาตุสังกะสีจะมีในอาหารทะเลโดยเฉพาะหอยนางรม ธาตุสังกะสียังพบได้ในเนื้อสัตว์ เป็ด ไก่ ไข่และนม รวมทั้งธัญพืช ผลไม้และผัก จากการศึกษาของรัชนี คงคาฉุยฉายและคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาแร่ธาตุปริมาณน้อย ทองแดง สังกะสี และเหล็กในผักและผลไม้ไทย พบว่า กระเทียม เป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 1,026 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ผักจึงจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะในแง่ของวิตามินและเกลือแร่ การเลือกบริโภคผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและปลอดภัยต่อร่างกายในปริมาณที่เพียงพอเป็นประจำ ร่างกายจะได้รับวิตามินและเกลือแร่ที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย (ลลิตา ธีระศิริ,2542) แต่ในปัจจุบันนับจากมีการขยายตัวของระบบเกษตรแผนใหม่ได้แผ่เข้ามาสู่ประเทศไทย ทำให้เกษตรกรรมเพื่อยังชีพถูกเปลี่ยนเป็นระบบเกษตรอุตสาหกรรมที่อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เน้นการลงทุนจำนวนมากแทนการใช้แรงงาน ซึ่งทุนดังกล่าวปรากฏในรูปของเครื่องจักรกล ปัจจัยการผลิตซึ่งได้แก่ พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสารเคมีดังกล่าวนี้ได้ถูกนำมาใช้เพื่อ การเพิ่มผลิตผลการเกษตร ใช้ควบคุมเชื้อโรคและใช้ในโครงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและและศัตรูสัตว์ที่ดำเนินการขนาดใหญ่ จากการรายงานประจำปีของสมาคม British Agrochemicals Associations (BAA) พบว่า ในปี ค.ศ.1994 มูลค่าการจำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตลาด ทั่วโลกมีอัตราเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10.0 เมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าการจำหน่ายในปี 1993 การใช้สารเคมีในกลุ่มพืชผักใช้มากที่สุดถึงร้อยละ 24.7 รองลงมาได้แก่ ธัญพืช ข้าว ข้าวโพดในอัตราร้อยละ 14.2, 13.0 และ 11.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สัดส่วนการใช้สารเคมีทางเกษตรในพืชชนิดต่าง ๆ ในปี ค.ศ.1994

ชนิดพืช	ร้อยละ
พืชผัก	24.7
ธัญพืช	14.2
ข้าว	13.0
ข้าวโพด	11.2
ฝ้าย	10.2
ถั่วเหลือง	8.4
อ้อยน้ำตาล	2.8
น้ำมันพืช	1.7
พืชชนิดอื่น ๆ	13.8

ที่มา : สมชัย ภัทรธานันท์, 2539

จากการศึกษาของนักวิชาการเกษตรพบว่าการขยายตัวของเกษตรแผนใหม่ ได้สร้างความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและระบบนิเวศ อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้แร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุในดินลดน้อยลง ทำลายความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้การใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชจำนวนมากอย่างต่อเนื่องจะยิ่งทำให้พืชถูกรบกวนจากการระบาดของโรคพืชและแมลงยิ่งมากขึ้นเพราะแมลงศัตรูพืชและโรคพืชมีการปรับตัวให้มีภูมิต้านทานต่อสารเคมีเป็นผลให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีในอัตราเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเคมีการเกษตรจำนวนมากเหล่านี้สะสมตกค้างอยู่ในดิน ทำให้ดินแน่นทึบ รากพืชเจริญเติบโตไม่ได้ ดูดธาตุอาหารได้น้อย อ่อนแอ และเป็นโรคง่าย (ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์, 2537) นอกจากนี้ยังพบการสะสมตกค้างของสารเคมีในแหล่งน้ำหรือแม้แต่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น อีกทั้งยังพบสารเคมีตกค้างปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร (ตารางที่ 2) เกิดปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิตมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำและมีพิษตกค้างสะสม ก่อผลกระทบต่อผู้ผลิตเองและผู้บริโภคทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (ไพศาล สังโวลี, 2543) สถิติผู้ป่วยและเสียชีวิตจากสารอันตรายในปี พ.ศ.2537 ของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุขได้รายงานไว้ว่ามีจำนวนผู้ป่วยทั้งสิ้น 3,281 ราย และเสียชีวิต 42 ราย ทั้งนี้เป็นการป่วยและเสียชีวิตจากพิษของสารอันตรายในการประกอบอาชีพ โดยผู้ป่วยที่ได้รับสารอันตรายจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในขณะประกอบ

อาชีพมีจำนวน 3,165 ราย และเสียชีวิตมากที่สุดถึง 41 ราย พื้นที่ที่มีอัตราการป่วยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงสุดได้แก่ภาคเหนือ รองลงมาคือภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ซึ่งอัตราการป่วยเท่ากับ 13.78, 3.42, 1.94 และ 1.34 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ตามลำดับ

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างผลิตผลการเกษตร สารพิษตกค้างระหว่าง พ.ศ.2511-2522

ชนิด	จำนวนตัวอย่าง	ตรวจพบ	คิดเป็นร้อยละ	ชนิดของสารพิษตกค้าง
ผัก	1,110	716	64.5	oc,op
ผลไม้	130	60	46.2	oc,op
พืชไร่	364	293	80.5	oc
ธัญพืช	218	160	38.8	oc
อาหารสัตว์	238	159	66.8	oc
ไข่ต่าง ๆ	47	41	87.2	oc
น้ำมันพืชต่าง ๆ	28	36	94.7	oc

Oc สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ ดีดีที ดัลดริน ดีลดริน เฮปตาคลอ เป็นต้น

Op สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ได้แก่ ฟอสดรีน พาราไธออน เม็ทธิล พาราไธออน เป็นต้น

ที่มา : กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (อ้างใน สมชัย ภัทรธานันท์, 2539)

จากการศึกษาของจารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ (2539) พบว่า ปริมาณธาตุสังกะสีในพืชผักที่ปลอดสารพิษมีแนวโน้มมากกว่าพืชผักที่ปลูกแบบเคมีทั่วไปจากความสำคัญของธาตุสังกะสีที่มีต่อสุขภาพและเพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อพืชผักได้อย่างปลอดภัยได้รับเกลือแร่ที่เพียงพอกับร่างกาย โดยเฉพาะธาตุสังกะสี จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจทำการศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

สมมติฐาน

ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีมากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี

ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตประชากร

ผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี ที่ออกในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม พ. ศ. 2543 ที่ขายในตลาดทั่วไป เขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนแบบละ 10 ชนิด

ขอบเขตเนื้อหา

วิเคราะห์หาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกทั้ง 2 แบบ

ตัวแปรที่ใช้

ตัวแปรอิสระ ผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี

ตัวแปรตาม ปริมาณธาตุสังกะสี

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ คือ ผักที่ปลูกตามเกณฑ์มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ

ผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี คือ ผักที่ปลูกโดยใช้สารเคมีทั่วไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อทราบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีและเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้สนใจในเรื่องนี้เป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไปเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินความต้องการแร่ธาตุสังกะสีของคนไทยต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษา ตามลำดับดังนี้

รูปแบบการทำเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี

คุณค่าทางโภชนาการของพืชผัก

บทบาทของธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ

ผลของการขาดธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ

เมแทบอลิซึมของธาตุสังกะสี

แหล่งอาหารที่มีปริมาณธาตุสังกะสีสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบการทำเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี

ระบบเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) เป็นระบบการเกษตรที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ในการปรับปรุงดิน ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนไม่ใช้ฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ เน้นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการไถพรวนระยะเริ่มแรกและลดการไถพรวนเมื่อปลูกไปนาน ๆ เพื่อรักษาสภาพโครงสร้างของดินมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดินตามธรรมชาติ คือ มีการคลุมดินด้วยใบไม้แห้ง หญ้าแห้ง ฟางแห้ง วัสดุอื่น ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อหาความชื้นของดิน มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรชาวสวนผักนิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 4 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเทศบาล และปุ๋ยพืชสดซึ่งปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่พืชต้องการอยู่ครบ (ตารางที่ 3) จึงเหมาะในการใช้กับพืชผัก โดยเฉพาะพืชผักที่ต้องการธาตุไนโตรเจนมาก มูลสัตว์มักมีฟอสฟอรัสต่ำจึงทำให้พืชสามารถดูดซึมธาตุสังกะสีได้ดี เนื่องจาก ดินที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมาก ๆ มักจะขาดธาตุสังกะสี เพราะฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตเร็ว สังกะสีในเนื้อเยื่อพืชจึงเจือจาง และไม่เพียงพอ เมื่อใช้ปุ๋ยทริเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (triple superphosphate) แคลเซียมจากปุ๋ยเป็นตัว

ขัดขวางการดูดสังกะสี ฟอสฟอรัสยับยั้งการเคลื่อนย้ายสังกะสีที่รากดูดได้แล้ว จึงพบในส่วนเหนือดินน้อย เป็นต้น (ยงยุทธ โอสถสภา, 2543) และมีการเติมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ใช้สารสกัดธรรมชาติ เช่น สะเดา ข่า ตะไคร้ ยาสูบ โล่ติ๊น (กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร, 2542) มีการปลูกพืชหมุนเวียนตามฤดูกาล โดยเน้นระบบการเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ทั้งผลไม้ พืชผัก มีการป้องกันศัตรูพืชโดยการปลูกพืชกลิ่นฉุนช่วยไล่แมลง เช่น ดอกดาวเรือง (วารี ยินดีชาติ, 2543) กะเพรา ตะไคร้ ผักชี ผกากรอง ข่า โดยปลูกคั่นระหว่างแปลงหรือปลูกเป็นหย่อม ๆ ให้ทั่วพื้นที่ (อ้างในคณะกรรมการมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ, 2543) คุณภาพของผลผลิตเกษตรอินทรีย์ คือไร้สารพิษ รสชาติดี สีสวย น้ำหนักดี เก็บไว้ได้นาน มีคุณค่าโภชนาการ ปราศจากอันตรายต่อชีวิตผู้ผลิตและผู้บริโภค (กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร, 2542)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ในปุ๋ยคอกที่ได้จากมูลสัตว์แต่ละชนิด กิโลกรัม / ตัน

ปุ๋ยคอก	จำนวนธาตุอาหารแต่ละชนิด (กิโลกรัม / ตัน)											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
มูลวัว – ควายสด	0.5	0.2	0.5	1.5	0.6	0.3	0.02	0.01	0.01	0.003	0.01	0.001
มูลวัว – ควายแห้ง	1.5	2	2.3	1.5	0.6	0.3	0.02	0.01	0.01	0.003	0.01	0.001
มูลม้าสด	0.7	0.3	0.5	3.1	0.6	0.3	0.05	0.01	0.01	0.002	0.01	0.004
มูลหมูสด	0.7	0.6	0.7	2.9	0.4	0.7	0.14	0.01	0.03	0.003	0.02	0.005
มูลแกะสด	1.4	0.7	1.5	2.5	0.3	0.4	0.07	0.01	0.01	0.002	0.01	0.001
มูลแกะแห้ง	4.2	2.5	6	2.5	0.3	0.4	0.07	0.01	0.01	0.002	0.01	0.001
มูลไก่สด	1.5	1	0.5	12.4	1	1	0.16	0.03	0.03	0.005	0.01	0.001
มูลไก่แห้ง	4.5	3.5	2	12.4	1	1	0.16	0.03	0.03	0.005	0.02	0.001

ที่มา : เมืองทอง ทวนทวี และสุรีย์รัตน์ ปัญญาโตนะ, 2525

ระบบเกษตรเคมี

เกษตรเคมี เป็นรูปแบบการทำการเกษตรกรรมที่ได้รับพัฒนาขึ้นในประเทศตะวันตกเมื่อประมาณทศวรรษที่ 1870 – 1890 โดยเริ่มต้นที่ประเทศอังกฤษ แล้วค่อยขยายไปสู่ประเทศต่าง ๆ ในแถบยุโรป และอเมริกา การขยายตัวของระบบเกษตรแผนใหม่สู่ประเทศโลกที่สาม ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วยนั้น เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงทศวรรษที่ 1960 อันเป็นช่วงที่เกิดการปฏิวัติเขียว (Green Revolution) ขึ้นในโลกที่สาม ภายใต้การสนับสนุนของประเทศอุตสาหกรรม ระบบเกษตรกรรมเพื่อยังชีพในประเทศโลกที่สามได้ถูกเปลี่ยนให้เป็นเกษตรกรรมแผนใหม่ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ เป็นระบบการเกษตรที่อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เน้นการลงทุนจำนวนมากแทนการใช้แรงงาน โดยทุนดังกล่าวปรากฏอยู่ในรูปของเครื่องจักรกล ปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ พันธุ์พืช สัตว์ ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช เน้นความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชและสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ขนาดใหญ่ มีการใช้พลังงานสูง โดยพลังงานที่ใช้จะอยู่ในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลการเกษตรโดยตรง การใช้ปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปุ๋ยและสารเคมีการเกษตร รวมทั้งพลังงานที่ซ่อนอยู่ในกระบวนการผลิตและขนส่งปัจจัยการผลิตต่างๆ มีบริษัทการเกษตรเข้ามามีอิทธิพลในการควบคุมปัจจัยการผลิตการแปรรูป การตลาด และการขนส่ง รัฐเข้ามามีบทบาทสูง เช่น การเข้ามากำหนดว่าที่ใดควรปลูกพืชอะไร กำหนดราคาสินค้าว่าสินค้าชนิดไหนมีราคาเท่าไร เป็นต้น (อ้างใน ภาคภูมิ ธาวงค์, 2541)

ตารางที่ 4 สูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้กับผักทั่วไป

ชื่อผัก	สูตรปุ๋ยที่ใช้ (N-P-K)	อัตราที่ใส่ กก.ต่อไร่
ผักกาดขาว	20-10-10	100
ผักกาดเขียว	20-10-10	100
ผักกวางตุ้ง	20-10-10	100
ถั่วฝักยาว	15-15-15	100
พริกชี้ฟ้า	15-15-15	100
ผักบุ้งจีน	20-10-10	80
ผักชี	15-10-10	80
แตงกวา	13-13-21	50

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2535

คุณค่าทางโภชนาการของพืชผัก

ผัก หมายถึง พืชที่นำส่วนต่างๆ เช่น ใบ ลำต้น ดอก ผล และรากมาบริโภคได้ ไม่ว่าจะบริโภคสดหรือทำให้สุกก่อน อาจเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารหรือเป็นส่วนประกอบรองหรือเป็นเครื่องช่วยให้อาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น (สุนทร เรืองเกษม, 2539) ส่วนวัฒนา เสถียรสวัสดิ์ (2512) ให้ความหมายของคำว่า "พืชผัก" ไว้ 2 ประเด็น คือ พืชผักที่ได้มาจากพืชผักโดยตรง ได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี เป็นต้นและพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชผัก แต่นำมาบริโภคเป็นพืชผัก ได้แก่ พืชไร่ เช่น ปอกระเจา ถั่วเหลือง ถั่วเขียว เป็นต้น ไม้ผล เช่น ผลมะระกอดิบ มะม่วงดิบ ไม้ดอก เช่น ดอกไม้จีน และวัชพืช เช่น ตำลึง ผักบุ้งไทย ผักกะเฉด ส่วน เมืองทอง ทวนทวี และสุรีย์รัตน์ ปัญญาโตนะ (2525) ให้คำจำกัดความคำว่า "พืชผัก" คือ พืชทุกชนิดที่เราสามารถนำส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ลำต้น ดอก ผล ราก ฯลฯ มาใช้บริโภคเป็นอาหารได้ โดยส่วนของพืชที่นำมาใช้บริโภคนั้น จะต้องมีลักษณะอวบน้ำ อ่อนนุ่ม ไม่แข็ง ไม่เหี่ยว มีรสค่อนข้างหวานและที่สำคัญจะต้องไม่มีพิษต่อร่างกาย ผักบางชนิดอาจใช้บริโภคในลักษณะของผักในประเทศหนึ่ง แต่อาจเป็นผลไม้ วัชพืช ไม้ประดับหรือสมุนไพรในประเทศอื่นขึ้นอยู่กับวัฒธรรมประเพณีของแต่ละท้องถิ่น เช่น ประเทศในทวีปเอเชียจัดมะเขือเทศเป็นผักขณะที่ประเทศทางยุโรป จัดเป็นผลไม้ในบางกรณีพืชบางชนิดจะถูกเรียกเป็นผักเฉพาะระยะการเจริญเติบโตบางระยะเท่านั้น เช่น หน่อไม้ ถั่วเขียว จัดเป็นพืชไร่ แต่ถ้าเป็นถั่วงอกจะถูกจัดเป็นผัก มะละกอและขนุนจัดเป็นผลไม้ แต่มะละกอดิบ

หรือขนุนอ่อนนำมาทำเป็นอาหารในรูปของผัก นอกจากนี้ผักบางชนิดยังมีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรคได้ เช่น โหระพา กะเพรา บรรเทาอาการท้องอืดเฟ้อ พริกไทยอ่อนช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการท้องเสีย เป็นต้น (สุโขทัยธรรมาธิราช, 2540)

พืชผักจัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ เป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหาร ในการพัฒนาการและควบคุมการเจริญเติบโตให้เหมาะสมเป็นปกติ จำเป็นต้องได้ธาตุอาหารไม่น้อยกว่า 10 ชนิด พืชผักสีเขียวเป็นแหล่งที่ดีของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น คะน้า บล็อคโคลี ผักกาดเขียว เป็นแหล่งของแคลเซียม ถั่วต่าง ๆ เป็นแหล่งของธาตุเหล็กและโปรตีนซึ่งมีคุณค่าต่อการเจริญเติบโตและส่วนต่าง ๆที่สึกหรอ พืชผักประเภทหัว เช่น มันฝรั่ง มันเทศ หอมหัวใหญ่ เป็นแหล่งของฟอสฟอรัสและคาร์โบไฮเดรท ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานและให้ความอบอุ่น ส่วนพืชผักสีเขียวและสีเหลืองเป็นแหล่งวิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อโภชนาการของมนุษย์ ซึ่งมีส่วนช่วยเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง พืชผักยังมีคุณสมบัติช่วยให้ระบบอาหารของร่างกายลดสภาพความเป็นกรดโดยมีสาเหตุมาจากการย่อยสลายโปรตีนและ ไขมัน ทำให้ระบบการย่อยอาหารมีความเป็นกลางหรือด่างน้อย ช่วยกระตุ้นให้รับประทานอาหารได้มากขึ้น กากใยของผักช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นปกติ ลดการเป็นโรคลำไส้ ปอดบวมและมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ยังมีผลต่อปริมาณคลอเลสเตอรัล ช่วยลดความอ้วน ช่วย ป้องกันโรคไส้ติ่งอักเสบ

ดังนั้นการเลือกบริโภคผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นประจำ ร่างกายจะได้รับวิตามินและเกลือแร่เพียงพอ นอกจากนี้ในผักยังมีธาตุสังกะสีที่มีความสำคัญต่อร่างกายคือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์มากกว่า 50 ชนิด และยังทำหน้าที่ช่วยในการเจริญเติบโตและทำให้ภูมิคุ้มกันโรคเป็นปกติ ร่างกายต้องการธาตุสังกะสีจากอาหารวันละ 10 – 15 มิลลิกรัม ซึ่งกระเทียมเป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 1026 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (รัชนี คงคาฉุยฉาย และคณะ, 2534)

ตารางที่ 5 ชนิดผักต่าง ๆ ที่ออกตามฤดูกาล พอสังเขป

เดือน	ชนิดผัก
เดือน กุมภาพันธ์ ถึง เดือนพฤษภาคม	: คะน้า กวางตุ้ง แตงกวา บวบ ผักกาดหอม ชะอม ผักบุ้ง ดอกแค
เดือน มิถุนายน ถึง เดือน กรกฎาคม	: กวางตุ้ง ชะอม ผักบุ้งจีน ถั่วฝักยาว ผักชี ข้าวโพดอ่อน แตงกวา ผักกาดขาวใบเขียว ผักกาดขาว พริกขี้หนู
เดือน สิงหาคม ถึง เดือน พฤศจิกายน	: คะน้า บวบ ผักกาดหอม ตำลึง หน่อไม้ มะระ ต้นหอม
เดือน ธันวาคม ถึง เดือน มกราคม	: ฟักทอง ฟักแฟง กะหล่ำปลี กระหล่ำดอก แครอท หัวไชเท้า ผักกาดขาว ผักกาดฮ่องเต้ สลัดแก้ว ถั่วพลู บร็อคเคอลี ตั้งโอ๋ ปวยเล้ง มะเขือเทศ ถั่วลันเตา หอมหัวใหญ่ กระเทียม พริกชี้ฟ้า พริกหวาน

ที่มา : วิมล , 2541

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุสังกะสีในผัก 10 ชนิดที่ใช้ในการศึกษา (ปริมาณต่อ 100 กรัม)

ชื่อผัก	ความชื้น(กรัม%)	สังกะสี (ไมโครกรัม)
ชะอม	86.2	529
ข้าวโพดอ่อน	91.2	519
ผักกาดขาวใบเขียว	95.6	404
ถั่วฝักยาว	91.8	398
ผักบุ้งจีน	94.5	388
ผักกวางตุ้ง	94.1	385
พริกขี้หนู	77.8	368
แตงกวา	95.4	191
ผักชี	91.8	177
ผักกาดขาว	96.0	156

ที่มา : รัชนี คงคาฉุยฉายและคณะ,2534

บทบาทของธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ

ธาตุสังกะสีมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดูดซึมตามปกติและปฏิกิริยาของวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินบีรวม เป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยที่เกี่ยวข้องในการย่อยและการเผาผลาญ ซึ่งในที่นี้รวมถึงน้ำย่อยคาร์โบนิกแอนไฮเดรส (carbonic andhydrase) ซึ่งเป็นน้ำย่อยที่จำเป็นในการหายใจของเนื้อเยื่อและรักษาความสมดุลของกรดอะมิโน เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนอินซูลินและน้ำย่อยที่จำเป็นในการแตกตัวแอลกอฮอล์ มีส่วนในการย่อยคาร์โบไฮเดรทและฟอสฟอรัสเมแทบอลิซึม จำเป็นสำหรับเมแทบอลิซึมของกรดนิวคลิอิก ซึ่งเป็นตัวควบคุมการสร้างของโปรตีนต่างๆ ในเซลล์ จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตโดยทั่วไปและการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ที่พอเหมาะ และการทำงานตามปกติของต่อมลูกหมาก (prostate gland) มีความสำคัญในการรักษาสภาพปกติของผนังเซลล์ ช่วยให้แผลหายเร็ว จำเป็นในการสังเคราะห์กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) และกรดไรโบนิวคลิอิก (RNA) (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ , 2541) ช่วยป้องกันโรคอุจจาระร่วง (diarrhea) การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนต้นเฉียบพลัน (lower respiratory infection) ปอดอักเสบ (pneumonia) และมาลาเรีย (malaria) (American Zinc

Association, 1999) สามารถลดระยะเวลาการเป็นหวัดและความรุนแรงลงได้(Michel Macknin, 2001)

ธาตุสังกะสีในร่างกายยังเกี่ยวข้องกับเอนไซม์ 2 ลักษณะ คือ ธาตุสังกะสีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์มากกว่า 50 ชนิด (อ้างในรัชนี คงคาฉุยฉาย และคณะ, 2534) เช่น คาร์บอนิกแอนไฮเดรส(carbonic anhydrase) (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน, 2536) ธาตุสังกะสีเป็นตัวเร่งการทำงานของเอนไซม์ ธาตุสังกะสีควบคุมการทำงานของร่างกายโดยตรง ธาตุสังกะสีในฐานะที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์นั้น ปัจจุบันพบว่าเอนไซม์ไม่น้อยกว่า 200 ชนิดที่ต้องการธาตุสังกะสีเป็นตัวเร่งให้ทำงาน (Favier A, 1993) เช่น พวกเอนไซม์ดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase enzyme) ต่าง ๆ เช่นแล็กติกแอซิด ดีไฮโดรจีเนส,กลูตามิก แอซิด ดีไฮโดรจีเนส และนิวคลีโอไทม์ ดีไฮโดรจีเนส (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์,2536)

ธาตุสังกะสีจัดเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยแต่จำเป็นต่อร่างกาย กล่าวคือ ร่างกายต้องการวันละไม่เกิน 100 มิลลิกรัม (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2541) การจัดประเภทของแร่ธาตุนั้นว่าจำเป็นต่อร่างกายหรือไม่ ยึดหลักของ Cotzias คือ สารนั้นต้องมีอยู่ในร่างกายของคนปกติมีปริมาณที่ค่อนข้างคงที่ในแต่ละบุคคล เมื่อขาดสารนั้นแล้วก่อให้เกิดความผิดปกติหรือการเปลี่ยนโครงสร้างของร่างกาย การเพิ่มสารนั้นเข้าสู่ร่างกาย สามารถแก้ไขความผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ แฮร์รอท เอช แซนสเตด (Harold H Sand stead, 1999) ทำการศึกษาภาวะขาดธาตุสังกะสีกับพัฒนาการ ซึ่งได้ทำการศึกษากับประชากรจำนวน 740 คน ที่สุขภาพดี รายได้ต่ำ อายุ 6 - 9 ปี จาก 3 เมืองคือ Shanghai, Chongqing และ Qingdao ทำการศึกษา 10 สัปดาห์ โดยใช้วิธี Double - blind randomized กลุ่มควบคุมได้รับ ZINC 16 mg, กลุ่มที่ 2 ได้รับ Micronutrient และกลุ่มที่ 3 ได้รับ ZINC 16 mg และ Micronutrient ซึ่ง Micronutrient เป็นส่วนผสมตามมาตรฐานของ US NRC/NAS ทั้ง 3 กลุ่มได้รับสารทั้งหมด 6 วันต่อสัปดาห์ ที่อยู่โรงเรียน นำผลการศึกษามาวิเคราะห์โดยวิธี ANOVA พบว่า กลุ่มที่ 2 และ 3 มีการเปลี่ยนแปลงของความยาวช่วงเข่าและกลุ่มที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท ซึ่งการเจริญเติบโตได้ผลตอบสนองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิจัยของเมเลกู ยูเมตา(Melaku Umeta) และคลีฟ เวส (Clive West) (2000) ซึ่งศึกษาผลของการได้รับธาตุสังกะสีเสริมของเด็กแคระแกรนในเอธิโอเปีย พบว่าความยาวของทารกแคระแกรนเพิ่มขึ้นมากกว่าเด็กที่สมบูรณ์เมื่อได้รับการเสริมธาตุสังกะสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้อาการไม่อยากอาหารและอาการป่วยจากการไอ, อุจจาระร่วง, เป็นไข้และอาเจียนในเด็กแคระแกรนลดลง

ดังนั้นธาตุสังกะสีจึงเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential micromineral) คือ เมื่อร่างกายขาดธาตุสังกะสีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและความผิดปกติหลายประการต่อระบบการเจริญเติบโต ระบบต้านทาน การทำงานของสมอง กระดูกและฟัน (อ้างใน พัชรี ประสาทพร, 2542) การขาดธาตุสังกะสีอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการได้รับธาตุสังกะสีไม่พอ เช่น กินอาหารที่มีธาตุนี้อยู่น้อย การดูดซึมลดลง อันเนื่องมาจากการบริโภคอาหารที่มีใยอาหารและไฟเตทในปริมาณที่สูงได้รับแคลเซี่ยมหรือธาตุเหล็กมากและเป็นโรคเกี่ยวกับลำไส้เล็ก หรือโรคทางพันธุกรรมที่ทำให้การดูดซึมธาตุสังกะสีลดลง จากภาวะขาดโปรตีนทำให้การสร้างโปรตีนที่เป็นตัวพาธาตุสังกะสีในกระแสโลหิตลดลงร่างกายจึงนำธาตุสังกะสีไปใช้ได้น้อย จากมีการสูญเสียธาตุสังกะสีออกจากร่างกาย เช่น เป็นโรคไต ทำให้มีการขับธาตุสังกะสีออกมากทางปัสสาวะ หรือผู้ป่วยที่ถูกน้ำร้อนลวก ไฟไหม้ มีการสูญเสียธาตุสังกะสีไปกับน้ำเหลืองที่ออกจากแผล และเนื่องจากภาวะที่ร่างกายต้องการธาตุสังกะสีเพิ่มขึ้น เช่น ระยะตั้งครรภ์ ระยะให้นมบุตร ระยะที่เด็กกำลังเติบโต ในช่วงภาวะดังกล่าวถ้าได้รับไม่พอจะเกิดอาการขาดได้ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2541)

ผลของการขาดธาตุสังกะสีต่อสุขภาพ

จากการสัมมนานานาชาติเรื่อง Zinc and Human Health ณ กรุงสต๊อคโฮม เดือนมิถุนายน ปี 2000 พบว่า ประชากรทั่วโลกมีความเสี่ยงต่อภาวะขาดธาตุสังกะสีร้อยละ 48.0จากการศึกษาของคริสตี้ โรเช (Christy Rosche, 1999) พบว่า มากกว่าร้อยละ 50.0 ของเด็กที่มีภาวะทุพโภชนาการและร้อยละ 30.0 ของเด็กที่ภาวะโภชนาการดีได้รับธาตุสังกะสีน้อยกว่าที่ร่างกายต้องการอยู่ร้อยละ 70.0 และจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าจากสารอาหาร 16 ชนิด เด็กส่วนใหญ่ขาดธาตุสังกะสีมากกว่าชนิดอื่น

ความผิดปกติของระบบการเจริญเติบโตจากการขาดธาตุสังกะสีเป็นอาการแรกสุดที่พบ โดยเหตุที่ธาตุสังกะสีเกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างโปรตีนของร่างกาย การขาดธาตุสังกะสีทำให้ไม่สามารถสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์เก่าที่ครบอายุขัย หรือสร้างเซลล์สำหรับการเจริญเติบโต (growth hormone) ลดลง (Nishi Y, 1996) เด็กที่ขาดธาตุสังกะสีมีอาการไม่เจริญอาหาร (Prasad AS, 1985) และเกิดพัฒนาการทางเพศบกพร่อง (sexual immaturity) (Nishi Y, 1996) และตับสร้างเอนไซม์ IGF–I ลดลง (IGF-I กระตุ้นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อบางอย่างในร่างกาย) (Nishi y, 1996) การขาดธาตุสังกะสีทำให้ผมร่วง ผิวหนังอักเสบ ตาบอดกลางคืน (nightblindness) และการรับรู้รสเสียไป (Evans GW, 1986) จำนวนสเปิร์มและการเคลื่อนไหวของสเปิร์มลดลง การขาดธาตุสังกะสีมีรายงานว่าก่อให้เกิดสิวได้

(Dietary Guildelines for Americans, 1995) การขาดธาตุสังกะสีมีผลต่อระบบภูมิต้านทาน (Stockholm, 2000) ตั้งแต่ระบบภูมิต้านทานพื้นฐานได้แก่ผิวหนัง และ mucus membrane ที่คอยป้องกันร่างกายเรา จำเป็นต้องอาศัยธาตุสังกะสีในการสร้างเสริมเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์เก่าที่หลุดลอกไป การขาดธาตุสังกะสีทำให้ผิวหนังอักเสบ (Evans GW, 1986) และ mucus membrane อักเสบ เปิดโอกาสให้สิ่งแปลกปลอมเข้าสู่รางกายได้ ธาตุสังกะสียังจำเป็นในการสร้างT -Lymphocyte และ B-Lymphocyte (อ้างในพัชรี ประสาทพร,2542) คนที่ขาดธาตุสังกะสีอาจมีอาการท้องเสียแบบ Inflammatory bowel disease (Wapnir RA, 2000) และปอดอักเสบจาการติดเชื้อ (Pneumonia) (Stockholm, 2000) การทำงานของธาตุสังกะสีมีผลต่อการทำงานของสมอง เด็กขาดธาตุสังกะสีอาจมีอาการชัก (scizures) และคนที่มีความผิดปกติทางพันธุกรรมทำให้ไม่สามารถดูดซึมธาตุสังกะสีเข้าร่างกายจะเกิดโรคที่เรียกว่าผิวหนังอักเสบ (acrodermartitis enteropathica) (Prasad AS, 1985) ซึ่งบุคคลเหล่านี้มีพฤติกรรมที่ผิดปกติ การขาดธาตุสังกะสีทำให้เกิดระบบประสาทสัมผัส (nuerosensory) ผิดปกติและการควบคุมอารมณ์ผิดปกติ (emotiomal disorder) (Evans GW, 1986) ธาตุสังกะสีจำเป็นสำหรับสร้างความแข็งแรงของกระดูกและฟัน เนื่องจากธาตุสังกะสีจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ต่าง ๆรวมทั้งเซลล์กระดูกและฟัน ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีการสะสมของธาตุสังกะสีมากเซลล์หนึ่ง ธาตุสังกะสีควบคุมการทำงานของเซลล์ออสทีโอบลาสและออสทีโอคล๊าส โดยการควบคุม growth factor cytokines และ hormones การขาดธาตุสังกะสีในช่วงแรกของการตั้งครรภ์ก่อให้เกิด tetatogenic changes ของทารกในครรภ์ (Villa Elizagal, 1985) คนที่มีระดับธาตุสังกะสีในพลาสมาต่ำ ถ้าให้ธาตุสังกะสีรับประทาน ช่วยให้แผลหลังผ่าตัดหายเร็วขึ้น (Okada A.,1990) การรับประทานธาตุสังกะสีอาจป้องกันหรือแก้ไข retinal epithelium injury บริเวณ macular ที่เกิดจากแสงในคนสูงอายุได้ (อ้างใน พัชรี ประสาทพร, 2542) นอกจากนี้ความผิดปกติทั้งหลายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแก้ไขได้โดยการรับประทานธาตุสังกะสีให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย กระทรวงสาธารณสุขไทย กำหนดให้ควรรับประทานธาตุสังกะสีวันละ 15 มิลลิกรัม

เมแทบอลิซึมของธาตุสังกะสี

ธาตุสังกะสีที่มีอยู่ในร่างกายประมาณ 1.5-2.5 กรัม ร่างกายจำเป็นต้องดูดซึมธาตุสังกะสี วันละ 5 มิลลิกรัม เพื่อรักษาระดับธาตุสังกะสีในร่างกายให้เพียงพอ ร่างกายดูดซึมธาตุสังกะสีบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) และลำไส้เล็กส่วนกลาง (jejunum) เป็นส่วนมาก มากกว่าร้อยละ 95.0 ของธาตุสังกะสีในร่างกายอยู่ภายในเซลล์ต่าง ๆ ประมาณร้อยละ 0.1 ของธาตุสังกะสีในร่างกายอยู่ภายในพลาสมา ธาตุสังกะสีมีอยู่มากมายภายในเม็ดโลหิตแดง เซลล์ตับ เซลล์ตับอ่อน เซลล์ไต เซลล์ของม้าม เซลล์ระบบประสาทส่วนกลาง ตา กระดูก กล้ามเนื้อ

ลูกหมาก (postate) และอัณฑะ (testes) (อ้างใน พัชรี ประสาทพร, 2542) ผิวหนัง ผม เล็บมือและเล็บเท้า การขับถ่ายส่วนใหญ่จะออกทางอุจจาระ มีส่วนน้อยออกทางปัสสาวะ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2541)

แหล่งอาหารที่มีปริมาณธาตุสังกะสีสูง

ธาตุสังกะสีมีทั่วๆไปในอาหารจากสัตว์และพืชในสัตว์มีมากในอาหารทะเล (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2541) โดยเฉพาะ หอยนางรม (บัญชา สุวรรณานนท์, 2541) ตับ ตับอ่อน ไข่ และเนื้อสัตว์ ส่วนในพืชมีมากในโกโก้ ชา กระถิน ธัญพืช (ฟลอยด์ ดันน์,2542)ถั่ว และถั่วเมล็ดแห้ง (อ้างใน ศศิเกษม ทองยศ, พรรณี เดชกำแหง, 2530) นอกจากนี้ในผัก และผลไม้มีธาตุสังกะสีอยู่พอสมควร แต่ร่างกายดูดซึมได้ไม่ดี เนื่องจากมีใยอาหาร และไฟเตท ซึ่งจะไปจับธาตุสังกะสี ทำให้การดูดซึมน้อยลง (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุสังกะสีในอาหารบางชนิด

อาหาร	ปริมาณธาตุสังกะสี(มก./100กรัม)
ถั่วแห้ง	2-5
ขนมปัง	2
ธัญพืช	1.5-5
เนื้อสัตว์ ปลา ไก่	1.5-5
ไข่	1.5
มันฝรั่ง	0.3
ผัก	0.2-0.8
นม	0.1-0.6
ผลไม้	0.1-0.3

ที่มา : อ้างใน ศศิเกษม ทองยศ, พรรณี เดชกำแหง, 2530

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุสังกะสีที่ควรได้รับใน 1 วัน

อายุ	ปริมาณที่ควรได้รับ (มก.)
ต่ำกว่า 6 เดือน	5
6 – 12 เดือน	5
1 – 10 ปี	10
ผู้หญิง 11 ปีขึ้นไป	12
ผู้ชาย 11 ปีขึ้นไป	15
หญิงมีครรภ์	15
หญิงให้นมบุตร (6 เดือนแรก)	19
(6 เดือนหลัง)	16

ที่มา : กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2532

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชนี คงคาฉุยฉาย และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาแร่ธาตุปริมาณน้อย ทองแดง สังกะสี และเหล็ก ในผักและผลไม้ไทย โดยการเก็บตัวอย่างผักจำนวน 55 ชนิด จากตลาดในกรุงเทพ ฯ ทั้งหมด 10 แห่ง โดยวิเคราะห์ตัวอย่างที่สุ่มมาจากตลาด 3 แห่ง แล้วนำมารวมกัน (single composite samples) พบว่า ชะอมมีปริมาณธาตุสังกะสี คือ 529 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดอ่อน ผักกาดขาวใบเขียว ถั่วฝักยาว ผักบุ้งจีน ผักกวางตุ้ง พริกขี้หนู แตงกวาและผักกาดขาว(519, 404, 398, 388, 385, 368, 191, 177และ156ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย 351.5 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม

จากการวิจัยของ สมศรี เจริญเกียรติกุล (2535) ได้ทำการศึกษาด้านการทำงานและด้านชีวเคมีต่อการเสริมธาตุสังกะสีและ/หรือวิตามินเอในเด็กวัยเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย พบว่าการตอบสนองทางด้านชีวเคมีต่อการเสริมธาตุสังกะสีและ/หรือวิตามินเอเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการเสริม ผลของการตอบสนองด้านการทำงานที่น่าสนใจคือ การเสริมธาตุสังกะสีช่วยให้การมองเห็นในแสงสลัวดีขึ้น

จากการศึกษาของจารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ของผักปลอดสารพิษและผักทั่วไปตามท้องตลาดของจังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บผักที่นิยมรับประทานทั้ง 2 ระบบ ระบบละประมาณ 30 ชนิด และทำการเก็บตัวอย่างผักตามวิธีมาตรฐาน ASEAN FOODS GUIDE-LINE และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันโดยวิธี Paired sample Test พบว่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักปลอดสารพิษมีค่าใกล้เคียงผักทั่วไป ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตารางเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีของผักทั่วไปกับผักปลอดสารเคมี (กรัม / 100กรัม)

ชนิดผัก	ผักทั่วไป	ผักปลอดสารเคมี
ชะอม	0.96	0.71
ถั่วฝักยาว	0.56	0.50
ผักกาดขาว	0.28	0.46
แตงกวา	0.12	0.14
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	0.48	0.45

ที่มา : จารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ ,2539

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

วิธีการเลือกตัวอย่างผักและแหล่งเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างผัก

ผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรอินทรีย์ที่ออกในช่วงเดือนมิถุนายน–กรกฎาคม พ.ศ.2543 ดังนี้ สุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

1. ข้าวโพดอ่อน
2. แตงกวา
3. ผักกาดขาวใบเขียว
4. ผักกวางตุ้ง
5. ผักกาดขาว
6. ผักบุ้งจีน
7. พริกขี้หนู
8. ถั่วฝักยาว
9. ชะอม
10. ผักชี

การเลือกแหล่ง

ผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์เลือกเก็บจากแหล่งที่ได้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ คือ แหล่งอิ่มบุญ

ผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีเลือกเก็บจากตลาดทั่วไปในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการสำรวจจำนวนตลาดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ได้ทั้งหมด 6 แห่ง ดังนี้

1. ตลาดสันป่าข่อย
2. ตลาดวโรรส
3. ตลาดเมืองใหม่
4. ตลาดธานินทร์
5. ตลาดต้นพยอม
6. ตลาดสมเพชร

เลือกสุ่มตลาดโดยการจับฉลาก 3 แห่ง ได้แก่ ตลาดสันป่าข่อย ตลาดเมืองใหม่และตลาดธานินทร์

จากการเลือกสุ่มตลาด 3 แห่ง ทำการสำรวจจำนวนแม่ค้าขายผักของแต่ละตลาดและทำการจับฉลากเลือกสุ่มแม่ค้า 1/3 ของจำนวนแม่ค้าที่สำรวจได้ของแต่ละตลาด

การเก็บตัวอย่างผัก

เก็บผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีที่ทำการสำรวจจากตลาดทั้ง 3 แห่งโดยใช้ ASEAN FOOD GUIDE - LINE คือวิธี single composite sampling กล่าวคือ เก็บตัวอย่างผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีจำนวน ชนิดละ 3 ตัวอย่าง นำผักทั้ง 3 ตัวอย่างมารวมกันให้ได้ปริมาณของแต่ละตัวอย่าง ประมาณ 500 - 1000 กรัม จากนั้นนำมาปั่นรวมกันให้ละเอียด

วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างผักก่อนวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสี

นำผักสดมาเลือกส่วนที่กินได้จากนั้นล้างน้ำประปาตามด้วยน้ำกลั่น (demineralized distilled water,DDW) ผึ่งให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนักและบันทึกไว้ นำผักที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่เครื่องปั่นเติมน้ำกลั่นและบันทึกปริมาตรของน้ำกลั่น เพื่อปั่นให้เข้ากัน เทใส่ขวดพลาสติกฝาจุกเกลียวประมาณ ½ ของขวด จำนวน 2 ขวด ทำการชั่ง น้ำหนักผักที่ปั่นได้ (AOAC ,1995) นำไปแช่แข็ง (Deep Freezer) อุณหภูมิ – 20 °C อย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำไปทำให้แห้งโดยเครื่อง Lyophilizer และชั่งน้ำหนักแห้ง (Yeshajahu Pomeranz, 1980) ดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

การย่อยสลายตัวอย่างผักและสารมาตรฐาน SRM 1577 a bovine level

ย่อยสลายตัวอย่างผักและสารมาตรฐาน SRM 1577 a bovine level ด้วยกรดไนตริกเข้มข้นโดยเร่งปฏิกิริยาด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนได้สารละลายใส นำไปปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นตามความเหมาะสมก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุสังกะสี (Government Chemical Laboratory, 1994) ดังรายละเอียดแต่ละขั้นตอนต่อไปนี้

(1) ชั่งผักแห้งที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 0.1000-0.1200 กรัม แล้วเทใส่ digestion tube

(2) เติมน้ำกลั่นประมาณ 2 มล. (หรือใช้ขวดน้ำกลั่นฉีดล้างข้างขวด) เม็ดแก้ว 4 เม็ดและ กรดไนตริกเข้มข้น 5 มล. เขย่าสารตัวอย่างให้เข้ากันแล้วปิดปาก tube ด้วยพาราฟิล์ม ทิ้งสารตัวอย่างไว้ข้ามคืน

(3) นำสารละลายมาใส่ใน digestion block heater เริ่มต้มที่อุณหภูมิประมาณ 95 C^{0} แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิไปจนถึงประมาณ 160 C^{0} ต้มสารละลายตัวอย่างจนกระทั่งเหลือประมาณ 5 มล. แล้วยกสารละลายออกจาก digestion block heater

(4) ทิ้งสารละลายให้เย็น เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซ์ 2 มล.

(5) นำสารละลายมาต้มบน digestion block heater จนกระทั่งได้สารละลายใส

(6) ต้มสารละลายตัวอย่างจนกระทั่งสารละลายเหลือ 1 มล. (ระวังไม่ให้สารละลายแห้ง) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

(7) ดูดสารละลายตัวอย่างใส่ใน graduated tube แล้วปรับปริมาตรสารละลายให้เป็น 10 มล. ด้วยน้ำกลั่น

ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นแผนผังการทดลองดังนี้

แผนผังการทดลอง

ชั่งผักแห้งที่ทราบน้ำหนักแน่นอนใส่ใน digestion tube

↓

เติมน้ำกลั่นประมาณ 2มล.

กรดHNO_3 5 มล.

ทิ้งไว้ ข้ามคืน

↓

นำมาต้มโดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ จนกระทั่งเหลือประมาณ 5 มล.

↓

เติมกรดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซ์ 2 มล.

↓

นำมาต้มโดยค่อย ๆเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆจนกระทั่งได้สารละลายใสเหลือประมาณ 1 มล.

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

↓

ปรับปริมาตร 10 มล.

สำหรับ สารเคมี อุปกรณ์ และการเตรียมสารละลายมาตรฐานสังกะสี (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 38)

การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุสังกะสีในผัก

วิเคราะห์หาปริมาณธาตุสังกะสีในสารละลายของตัวอย่างผักและของSRM 1577 a bovine level โดยวิธี atomic absorption spectrophotometry สำหรับรายละเอียดของ atomic absorption spectrophotometry ดูภาคผนวก ข หน้า 39

วิธีการคำนวณ

การหาความชื้นของตัวอย่างผัก

$$\text{โดยการคำนวณจาก ความชื้น(กรัม\%)} = \frac{\{A-(D\ x(A+B)\} \times 100}{AX\ C}$$

โดยที่ A = น้ำหนักผักสด (กรัม)

B = ปริมาตรน้ำที่เติม (มิลลิกรัม)

C = น้ำหนักผักปั่นในขวด (กรัม)

D = น้ำหนักผักแห้งในขวด (กรัม)

การหาปริมาณธาตุสังกะสีในผักแห้ง (ไมโครกรัมต่อกรัม)

$$\text{ปริมาณธาตุสังกะสี ในผักแห้ง (ไมโครกรัมต่อกรัม)} = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง(มก./ลิตร) X 10}}{\text{น้ำหนักผักแห้ง (กรัม)}}$$

การหาปริมาณธาตุสังกะสีจากผักสดที่กินได้ 100 กรัม (ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม)

$$\text{ปริมาณธาตุสังกะสีในผักสด (ไมโครกรัมต่อ100กรัม)} = \text{ปริมาณธาตุสังกะสีในผักแห้ง (ไมโครกรัมต่อกรัม)} \times (100 - \%\ \text{ความชื้น})$$

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ครั้งนี้ พบว่า ชะอม เป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 940.51 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 10) ส่วนผักที่มีธาตุสังกะสีอยู่ในระดับ 251 - 500 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ได้แก่ ข้าวโพดอ่อน ถั่วฝักยาว ผักกวางตุ้ง ผักกาดขาว ผักชีและผักกาดขาวใบเขียว (เรียงจากค่ามากไปหาน้อย) ส่วนผักอื่น ๆ ที่มีค่าธาตุสังกะสีน้อยกว่า 250 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ได้แก่ ผักบุ้งจีน พริกขี้หนู แตงกวา (เรียงจากค่ามากไปหาน้อย)

ตารางที่ 10 ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ (ปริมาณต่อ 100 กรัม)

ชื่อ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อทางวิทยาศาสตร์	ความชื้น กรัม %	สังกะสี ไมโครกรัม
ชะอม	'Cha – om'	Acacia insuesis	80.66	940.51
ข้าวโพดอ่อน	Corn, young	Zea mays	89.79	476.09
ถั่วฝักยาว	Yard-long bean,green	Vigna sinensis var	90.23	429.53
ผักกวางตุ้ง	Chinese cabbage	Brassica chinensis	93.03	401.37
ผักกาดขาว	Celery cabbage	Brassica pekinensis	95.44	368.90
ผักชี	Coriander	Coriandrum sativum	91.49	351.85
ผักกาดขาวใบเขียว	Celery green cabbage	Brassica pekinensis	94.99	347.25
ผักบุ้งจีน	Swamp cabbage	Ipomoea reptans	93.94	174.56
พริกขี้หนู	Chili pepper	Capcicum frutescens	81.56	160.89
แตงกวา	Cucumber	Cucumis sativus	95.81	109.67

จากการศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีครั้งนี้ พบว่า ชะอมเป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 672.22 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 11) ส่วนผักที่มีธาตุสังกะสีอยู่ในระดับ 251 - 500 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ได้แก่ ถั่วฝักยาว ข้าวโพดอ่อน ผักกวางตุ้ง ผักชี พริกขี้หนู ผักบุ้งจีน (เรียงจากค่ามากไปหาน้อย) ส่วนผักอื่นๆ ที่มีค่าธาตุสังกะสีน้อยกว่า 250 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ได้แก่ ผักกาดขาวใบเขียว ผักกาดขาวและแตงกวา (เรียงจากค่ามากไปหาน้อย)

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี (ปริมาณต่อ 100 กรัม)

ชื่อ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อทางวิทยาศาสตร์	ความชื้น กรัม %	สังกะสี ไมโครกรัม
ชะอม	'Cha – om'	Acacia insuesis	86.01	672.22
ถั่วฝักยาว	Yard-long bean,green	Vigna sinensis var	90.50	473.81
ข้าวโพดอ่อน	Corn, young	Zea mays	89.66	461.48
ผักกวางตุ้ง	Chinese cabbage	Brassica chinensis	92.57	458.92
ผักชี	Coriander	Coriandrum sativum	91.03	418.18
พริกขี้หนู	Chili pepper	Capcicum frutescens	80.95	317.68
ผักบุ้งจีน	Swamp cabbage	Ipomoea reptans	92.29	292.10
ผักกาดขาวใบเขียว	Celery green cabbage	Brassica pekinensis	94.67	192.47
ผักกาดขาว	Celery cabbage	Brassica pekinensis	95.58	147.87
แตงกวา	Cucumber	Cucumis sativus	95.31	127.36

จากการนำค่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีเปรียบเทียบกันโดยวิธี ONE-WAY ANOVA แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีค่าเฉลี่ย 376.06±233.67 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีมีค่าเฉลี่ย 356.20±172.35 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่12)

ตารางที่ 12 ตารางเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี (ปริมาณต่อ 100 กรัม)

ชื่อ	เกษตร ความชื้น (กรัม%)	อินทรีย์ สังกะสี ไมโครกรัม	เกษตร ความชื้น (กรัม %)	เคมี สังกะสี ไมโครกรัม
ชะอม	80.66	940.51	86.03	672.22
ข้าวโพดอ่อน	89.79	476.09	89.66	461.48
ถั่วฝักยาว	90.23	429.53	90.50	473.81
ผักกวางตุ้ง	93.03	401.37	92.57	458.92
ผักกาดขาว	95.44	368.90	95.58	147.87
ผักชี	91.49	351.85	91.03	418.18
ผักกาดขาวใบเขียว	94.99	347.25	94.67	192.47
ผักบุ้งจีน	93.94	174.56	92.29	292.10
พริกขี้หนู	81.56	160.89	80.95	317.68
แตงกวา	95.81	109.67	95.31	127.36
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)		376.06		356.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)		233.67		172.35

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี 4 ชนิด คือ ชะอม, ข้าวโพดอ่อน, ผักกาดขาว และผักกาดขาวใบเขียว (940.85, 476.09, 368.90 และ347.25 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ) ส่วนอีก 6 ชนิดมีปริมาณธาตุสังกะสีน้อยกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี โดยเก็บตัวอย่างผักเกษตรอินทรีย์ที่เป็นสมาชิกองค์กรมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ และผักที่ผลิตในระบบเกษตรเคมีจากตลาดในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ที่ออกในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2543 ชนิดละ 10 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสี โดยนำไปย่อยด้วยกรดไนตริกเข้มข้น แล้วเร่งปฏิกริยาด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนได้สารละลายใส นำไปปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น ก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมทรี

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ครั้งนี้ พบว่า ชะอมเป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 940.51 ไมโครกรัมต่อ 100กรัม รองลงมาคือข้าวโพดอ่อน 476.09 ไมโครกรัม, ถั่วฝักยาว 429.53 ไมโครกรัม, ผักกวางตุ้ง 401.37 ไมโครกรัม, ผักกาดขาว 368.90 ไมโครกรัม, ผักชี 351.85 ไมโครกรัม, ผักกาดขาวใบเขียว 347.25 ไมโครกรัม, ผักบุ้งจีน 174.56 ไมโครกรัม, พริกขี้หนู 160.89 ไมโครกรัม และแตงกวา 109.67 ไมโครกรัม

จากการศึกษาปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีครั้งนี้พบว่าชะอมเป็นแหล่งที่มีธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 672.22 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ ถั่วฝักยาว 437.81ไมโครกรัม, ข้าวโพดอ่อน 461.48 ไมโครกรัม, ผักกวางตุ้ง 458.92 ไมโครกรัม, ผักชี 418.18 ไมโครกรัม, พริกขี้หนู 317.68 ไมโครกรัม, ผักบุ้งจีน 292.10 ไมโครกรัม, ผักกาดขาวใบเขียว 192.47 ไมโครกรัม, ผักกาดขาว 147.87 ไมโครกรัมและแตงกวา 127.36 ไมโครกรัม

จากการนำค่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีเปรียบเทียบกันโดยวิธี ONE-WAY ANOVA แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีค่าเฉลี่ย 376.06$\pm$233.67 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีมีค่าเฉลี่ย 356.20$\pm$172.35 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบเกษตรเคมีมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ อย่างไร

ก็ตามอาจสรุปได้ว่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มมากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ ชะอม รองลงมาคือ ถั่วฝักยาว ผักกาดขาว และแตงกวา (710, 500, 460 และ 140 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ)สอดคล้องกับงานวิจัยของจารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ (2539) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุสังกะสีพบว่า การศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยมากกว่าของจารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ (488.5 และ 452.5 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ) จึงสามารถอธิบายได้ว่าระยะเวลา 4 ปีของการทำการเกษตรอินทรีย์มีผลต่อปริมาณธาตุสังกะสีเนื่องจากมีความสมบูรณ์ของดินทำให้ความสามารถในการดูดสารอาหารมีมากขึ้นด้วย

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณธาตุสังกะสีมากที่สุดคือ ชะอม (529 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม)สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชนี คงคาฉุยฉาย และคณะ (2534) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุสังกะสีพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน คือ 356.20 และ 351.5 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุสังกะสีที่ปลูกทั้ง 2 แบบ พบว่า ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ (376.06 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) มีค่ามากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี (356.20 ต่อ 100 กรัม) เนื่องจากผักบางชนิดที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีปริมาณธาตุสังกะสีมาก คือ ชะอม, ข้าวโพดอ่อน, ผักกาดขาว และผักกาดขาวใบเขียว (940.85, 476.09, 368.90 และ347.25 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ) เมื่อทดสอบทางสถิติไม่พบว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์แล้แบบเกษตรเคมีมีปริมาณธาตุสังกะสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มมากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี เนื่องจากความแตกต่างกันของกระบวนการผลิตที่ไม่สามารถควบคุมได้ก่อนทำการศึกษา เช่น ปริมาณธาตุสังกะสีในดินที่ใช้ในการเพาะปลูกทั้งเกษตรแบบอินทรีย์และแบบเกษตรเคมี ทั้งนี้ยังรวมถึงปริมาณธาตุสังกะสีในน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตด้วย แต่อย่างไรก็ตามในการรับประทานอาหารทั่วไปพบว่าผักที่นิยมรับประทานมากคือ ผักกินใบ เช่น ผักบุ้งจีน, ผักกาดขาว, ผักกาดขาวใบเขียว, ผักชีและผักกวางตุ้ง รองลงมาคือ ผักกินผลเช่น แตงกวา, พริกขี้หนู และข้าวโพดอ่อน ส่วนผักพื้นบ้านเช่น ชะอมได้รับความนิยมค่อนข้างน้อย ดังนั้นการได้รับความนิยมรวมถึงปริมาณที่ใช้ในการประกอบอาหารแต่ละครั้งมีผลต่อการได้รับปริมาณธาตุ

สังกะสีด้วย เช่น ชะอมมีธาตุสังกะสีมากแต่ความนิยมในการรับประทานและปริมาณที่ใช้ในการปรุงเป็นอาหารแต่ละครั้งน้อยกว่าผักบุ้งจีน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุสังกะสีในชะอมและผักบุ้งจีนพบว่าชะอมมีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่าผักบุ้งจีนถึง 5 เท่านั่นคือต้องรับประทานผักบุ้งจีนปริมาณ 5 ขีดจึงจะได้รับปริมาณธาตุสังกะสีเท่ากับชะอม 1 ขีด

จากค่าความชื้นและปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์พบว่าแตงกวามีความชื้นมากที่สุด คือ 95.81 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสีน้อยที่สุด คือ 109.6ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนชะอมมีความชื้นน้อยที่สุด คือ 80.66 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ 940.85 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม สามารถอธิบายได้ว่าค่าความชื้นมีผลต่อปริมาณธาตุสังกะสี ส่วนในพริกขี้หนูที่มีค่าความชื้นรองจากชะอม คือ 81.56 กรัม% แต่มีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่าแตงกวาเล็กน้อย คือ 106.89ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม

จากค่าความชื้นและปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมีพบว่าผักกาดขาวมีความชื้นมากที่สุด คือ 95.58 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสี 147.87 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมากกว่าแตงกวา ที่มีความชื้นน้อยกว่า คือ 95.31 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสี คือ 127.36 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนพริกขี้หนูมีความชื้นน้อยที่สุด คือ 80.95 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสี คือ 317.68ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชะอม คือ มีปริมาณธาตุสังกะสี คือ 672.22 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัม ที่มีค่าความชื้นมากกว่า คือ 86.01 กรัม% เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของคุณรัชนี คงคาฉุยฉายและคณะ (2534) พบว่า ผักกาดขาวมีความชื้นมากที่สุด คือ 96.0 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสีน้อยที่สุด คือ 156 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนพริกขี้หนูมีความชื้นน้อยที่สุด คือ 77.8 กรัม% มีปริมาณธาตุสังกะสี คือ 368 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งน้อยกว่าชะอมที่มีค่าความชื้นมากกว่า คือ 86.2 กรัม% แต่มีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่า คือ 529 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม สามารถอธิบายได้ว่าค่าความชื้นไม่มีผลต่อปริมาณธาตุสังกะสีในผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี อาจเนื่องมาจากพื้นที่ในการเพาะปลูก, ชนิดผักและความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์มีปริมาณธาตุสังกะสีมากกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี 4 ชนิด คือ ชะอม, ข้าวโพดอ่อน, ผักกาดขาวและผักกาดขาวใบเขียว (940.85, 476.09, 368.90 และ 347.25 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ) ส่วนอีก 6 ชนิดมี

ปริมาณธาตุสังกะสีน้อยกว่าผักที่ปลูกแบบเกษตรเคมี ดังนั้นในการเลือกรับประทานพืชผักเพื่อให้ได้ปริมาณธาตุสังกะสีเพียงพอกับความต้องการของร่างกายที่กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขไทย กำหนดให้ควรรับประทานธาตุสังกะสีวันละ 15 มิลลิกรัม การรับประทานผักที่ปลูกทั้ง 2 แบบ ตามปริมาณที่ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขไทยนั้นต้องรับประทานพืชผักเป็นจำนวนมาก ดังนี้ เช่น

แตงกวา	ประมาณ	11.77	กิโลกรัม
ผักบุ้งจีน	ประมาณ	5.13	กิโลกรัม
พริกขี้หนู	ประมาณ	4.72	กิโลกรัม
ผักกาดขาวใบเขียว	ประมาณ	4.31	กิโลกรัม
ผักกาดขาว	ประมาณ	4.06	กิโลกรัม
ผักชี	ประมาณ	3.58	กิโลกรัม
ผักกวางตุ้ง	ประมาณ	3.62	กิโลกรัม
ถั่วฝักยาว	ประมาณ	3.16	กิโลกรัม
ข้าวโพดอ่อน	ประมาณ	3.15	กิโลกรัม
ชะอม	ประมาณ	1.59	กิโลกรัม

ดังนั้นเพื่อความสมดุลของการรับประทานอาหารควรรับประทานแหล่งอาหารที่มีธาตุสังกะสีจากแหล่งอื่นร่วมด้วย เช่น เนื้อสัตว์, ธัญพืช เป็นต้น เพราะในพืชผักมีสารอาหารบางชนิด เช่น ใยอาหาร, ไฟเตท, ออกซาเลทและแทนนิน ซึ่งเป็นตัวต่อต้านการดูดซึมของธาตุสังกะสีในผัก(สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2541)

ส่วนผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่ต้องสัมผัสกับพืชผักเป็นประจำและได้รับผลกระทบจากวิธีการปลูกเพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ผลิต และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม ควรเริ่ม ลด ละ เลิกการใช้สารเคมีโดยหันมาปลูกผักแบบเกษตรอินทรีย์ สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการส่งเสริมและให้ความรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์แก่เกษตรกร เพื่อคุณภาพของผลผลิตที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง

การทำการศึกษาวิจัยลักษณะนี้ครั้งต่อไป ควรคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพืชผัก คือ ดินที่ใช้ในการปลูก ควรทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในดินก่อนที่ใช้ในการปลูกพืชผักทั้ง 2 แบบ, แหล่งน้ำที่ใช้รดผักควรมีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีก่อนเช่นเดียวกัน, บรรจุภัณฑ์หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณธาตุสังกะสี เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์และการขนส่งผักสู่ผู้บริโภค การบรรจุที่อาจแตกต่างกัน ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณธาตุสังกะสี

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2535). คำแนะนำที่ 10. **การปลูกผัก.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ร.พ.ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2538). **คู่มือการปลูกผักให้ปลอดสารพิษ**. กองป้องกันและจำกัดศัตรูพืช กรุงเทพฯ:ร.พ.ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กรมอนามัย.กระทรวงสาธารณสุข. (2532). **ข้อจำกัดสารอาหารประจำวันที่ร่างกายควรได้รับของประชาชนชาวไทย.**

กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร. (2542). **เอกสารสรุปผลการอบรมการผลิตอาหารเกษตรอินทรีย์ ช่วงเดือนมิถุนายน ณ ศูนย์ส่งเสริมเยาวชนการเกษตรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี.**

กองบรรณาธิการ ฐานเกษตรกรรม. (2534). **รวมเรื่องผัก.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสยาม.

คณะกรรมการมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ. (2543). **จดหมายข่าวมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือ.** ปีที่ 2 ฉบับที่12 พ.ย - ธ.ค. เชียงใหม่.

จารุณี เหล่ากุลดิลก และคณะ. (2539).**การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ของผักปลอดสารเคมีและผักทั่วไปตามท้องตลาดของจังหวัดเชียงใหม่.** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บัญชา สุวรรณานนท์. (2541). **รู้คุณ รู้โทษ โภชนาการ.** (ฉบับแปล). กรุงเทพฯ : พลายงาม ดีไซน์ กรุ๊ป จำกัด.

ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. (2537). **"พืช - ผัก ปลอดสารพิษ". เกษตรปลอดสารพิษ.** รายงานการสัมมนาระหว่างผู้วิจัยและผู้ใช้ประโยชน์ (ครั้งที่ 33) 7 กันยายน ณ โรงแรมแก่นอินทร์ จังหวัดขอนแก่น.

ประสิทธิ์ โนรี. (2541). **หลักการผลิตผักเบื้องต้น.** เอกสารประกอบการบรรยายภาควิชาพืชสวน. คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

พัชรี ประสาทพร. (2542). **วิชาการเรื่อง ZINC.** บริษัท ควอลิเมด จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

ไพศาล สังโวลี. (2543). **นาธรรมชาติ สู่ข้าวปลอดข้าวไทยจากสารเคมี.** กรุงเทพฯ : ฐานการพิมพ์ จำกัด.

ฟลอยด์ ดันน์. (2542). "สารอาหารหลักที่สำคัญ". **วิถีสุขภาพแห่งชีวิต.** การประชุมและมหกรรมมังสวิรัติโลกครั้งที่ 33 4-10 มกราคม ณ จังหวัดเชียงใหม่.

ภาคภูมิ ธาวงค์. (2541). **ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสและสุขภาพของเกษตรกรผู้ทำการเกษตรกรรมอินทรีย์และเคมี.** การค้นคว้าอิสระสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาณุ อัมพรบุพชา. (2536). **อาหารขยะคร่าชีวิต.** พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : รวมทรรศน์.

แม้น อมรสิทธิ์และอมร เพชสม. (2535). **Principles and Techniques of Instrumental Analysis.** พิมม์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

เมืองทอง ทวนทวี และสุรีย์รัตน์ ปัญญาโตนะ. (2525). **สวนผัก.** กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2528). **หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2543). **ธาตุอาหารพืช.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชนี คงคาฉุยฉาย และคณะ. (2534). แร่ธาตุปริมาณน้อย ทองแดง สังกะสี และเหล็กในผักและ ผลไม้ไทย. **โภชนาการสาร. ปีที่** 25 ฉบับที่ 3 และ 4 กรกฎาคม-ธันวาคม.

ลลิตา ธีระศิริ. (2542). "อาหารขยะ ป่วยง่าย ตายทรมาน". **วิถีชีวิตแห่งสุขภาพ.** การประชุมและมหกรรมมังสวิรัติโลกครั้งที่ 33 4 - 10 มกราคม ณ จังหวัดเชียงใหม่.

วารี ยินดีชาติ. (2543). **ผักปลอดสารเคมี ปลูกอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ.** กรุงเทพฯ : ฐานการพิมพ์.

วิมล เพ็ชรนาจักร์. (2541). **สารเคมีตกค้างที่มีอยู่ในผักที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์และเคมี.** การค้นคว้าอิสระสาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิมล. (2541). "ผักไร้สารเพื่อสังคม". **ชีวจิต. ปีที่** 1 ฉบับที่ 4 ธันวาคม. กรุงเทพมหานคร.

วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. (2512). **หลักพืชสวน.** เอกสารประกอบการบรรยาย.ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

ศศิเกษม ทองยศ และ พรรณี เดชกำแหง. (2530). **เคมีอาหารเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้า.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2541). **สวนผักรักษ์ไทย.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง.

สมชัย ภัทรธานันท์. (2539). **12 สารเคมีอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

สมศรี เจริญเกียรติกุล. (2535) . **การตอบสนองด้านการทำงานและด้านชีวเคมีต่อการเสริมธาตุสังกะสีและ/หรือวิตามินเอในเด็กวัยเรียนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัฑิต(โภชนศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2536). **สรีระวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. (2541). **โภชนศึกษาเบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพมหานคร.

สุกัญญา ลินพิศาล. (2543). **เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง ANTIOXIDANT กับผู้สูงอายุ** วันที่ 22 เมษายน 2543. สาขาวิชาร่วมโภชนศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุนทร เรืองเกษม. (2539). **คู่มือการปลูกผัก**. กรุงเทพฯ : มปท.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2540). **เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการผลิตผลไม้และผัก**. หน่วยที่1 - 7. สาขาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์มสธ. ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร.

American Zinc Association. **Essential growth &Development [Online].** Available: http://www.Zinc.org/haelth/cagandd.htm [1999,Dec 19].

AOAC INTERNATIONAL . (1995). **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**. 16 th. Edition.Volume I. USA.

Christy Rosche.(1999). **Zinc - The nutrient of90's.[Online].** Available: http://www. Zincworld.org/zw05/0510.htm [1999,Dec 19].

Dietary Guide for American. (1999). **Mineral.[Online].** Available:http://www.Data/index.htm../alpha/index,htm.

Evans GW. (1986). Zinc its deficiency diseases,Clin Physical Biochem.Vol 4 (1) :pp. 94 - 8

Favier A. (1993). Current aspects about the role of zinc in nutrition, **Rev Prat.** Jan 15; 43(2):pp.146-51.

Golub MS. (1995). Developmental zinc deficieney and behavior, **J Nutr** .Aug ;125 (Suppl8) :pp. 2263S- 2271S.

Government Chemical Laboratory. (1994). **METHODS MANUAL.** APFAN 2nd Food Analysis Workshop 12 - 16 September.Australia.

Nishi Y. (1996). Zinc and growth, **J Am Coll Nutr** .Aug; 15 (4):pp.340 - 4.

Okada A. (1990). Zinc in clinical surgery, **Jpm J Surg.** Nov;20 (6) :pp. 635 - 44.

Prasad AS. (1985). Clinical,endocrinological and biochemical effects of zinc, **Clin Endocrinol Metab** .Aug; 14(3):pp.567 - 89.

Villa Eliza l. (1985). Zinc, pregnancy and parturition,**Acta Paediatr Scand.**319(Suppl) :pp.150-7.

Wapnir RA. (2000). Zinc deficiency,malnutritional the gastrointestional trac, **J Nutr** .May; 130(Suppl5) : pp.1388S-92S.

Yeshajahu Pomeranz. (1980). **Food Analysis : Theary and Practice.** Ravised Edition.USA.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก

สารเคมี อุปกรณ์ การเตรียมสารละลายมาตรฐานสังกะสี ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในผักตัวอย่าง

สารเคมี

กรดไนตริกเข้มข้น (A.R. grade)

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซ์ (30%)

SRM 1577 a bovine level

สารละลายมาตรฐาน สังกะสี เข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

น้ำกลั่นปราศจากอิออน(DDW)

อุปกรณ์

หลอดทดลองสำหรับย่อยสารละลาย (digestion tube)

เตาย่อยสลายสารละลาย (digestion block heater)

เครื่องชั่งมาตรฐาน$\pm$1 มิลลิกรัม(balance accurate to $\pm$1 mg)

ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร

หลอดทดลองปลายแหลมขนาด 15มิลลิลิตร (graduated tube)

การเตรียมสารละลายมาตรฐานสังกะสี

สารละลาย stock standard สังกะสีเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

สารละลาย intermidiate standard สังกะสี เข้มข้น 10ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ดูดสารละลายstock standard สังกะสี 1.0มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

ที่มา : GOVERNMENT CHEMICAL LABORATORY,1994

ภาคผนวก ข

อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี(Atomic Absorption Spectroscopy, ASS)

เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณที่ได้รับความนิยมมากวิธีหนึ่ง เพราะเป็นเทคนิคที่ให้ความเที่ยง ความแม่น มีสภาพไวสูง และเป็นเทคนิคที่เฉพาะ สามารถใช้วิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ได้ถึง 67 ธาตุ ซึ่งนับได้ว่ามากพอควรสำหรับเครื่องมือเพียงอย่างเดียว ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ปี ค.ศ. 1953 Walsh ได้สร้างความสนใจและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์และข้อดีต่าง ๆ ของการใช้อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี และในปี ค.ศ. 1953 Walsh ได้พัฒนาเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีขึ้นมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุได้อย่างกว้างขวาง ช่วยให้การวิเคราะห์รวดเร็วขึ้น

1. หลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี (Principle of Atomic Absorption)

อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีเป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมเสรีของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นอันหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ธาตุแต่ละชนิดมีระดับของพลังงานแตกต่างกันจึงมีการดูดกลืนพลังงานแตกต่างกันเช่น อะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 589 nm เพราะแสงที่มีความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงาน พอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น จะเป็นได้ว่าความคลื่นเหล่านี้จัดเป็น spectroscopic line ของอะตอมมิกสเปกตรัม ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของธาตุแต่ละชนิด

ในการทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมเสรีนั้น ต้องมีการดูดกลืนพลังงานซึ่งอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟหรือความร้อนจากไฟฟ้า เป็นต้น ความร้อนจะทำให้เกิดกระบวนการการแตกตัว (dissociation) หรือการเปลี่ยนเป็นไอ (vaporization) หรืออาจแตกตัวเป็นอะตอม หรือทำให้อะตอมอยู่ในสถานะกระตุ้น หรืออาจกลายเป็นไอออนก็ได้

2. เทคนิคต่าง ๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี

เทคนิคต่าง ๆในการใช้วิเคราะห์ธาตุนั้นสามารถทำได้หลายวิธี คือ

2.1 ใช้ Flame Atomization Techniqe เทคนิคนี้ในกระบวนการทำให้สารตัวอย่างแตกตัวเป็นอะตอมด้วยเปลวไฟ (flame) ที่เหมาะสม

2.2 ใช้ Flameless Techniqe หรือ Non - Flame Atomization Techniqe ซึ่งเทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารตัวอย่างสลายตัวเป็นอะตอมได้ด้วยความร้อนจากกระแสไฟฟ้า (Electrothermallotomizer หรือ graphite furnance) โดยสามารถโปรแกรมให้อุณหภูมิของการเผามีค่าต่าง ๆ กัน และใช้เวลาต่าง ๆ กันได้

2.3 ใช้ Hydride Generation Techniqe เนื่องจากมีธาตุบางชนิดจะเปลี่ยนให้เป็นอะตอมโดยตรงด้วยเทคนิค 1, 2 ไม่ได้ แต่จำเป็นต้องใช้วิธีทำให้แตกตัวในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนเพื่อป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจนของธาตุเหล่านั้น ดังนั้นจะต้องใช้วิธีทำให้ธาตุเหล่านี้กลายเป็นสารที่เป็นไอได้ง่ายที่อุณหภูมิห้องด้วยการรีดิวซ์ให้เป็นไฮไดรด์ แล้วให้ไฮไดรด์เหล่านั้นผ่านเข้าไปในเปลวไฟไฮโดรเจน ความร้อนจากเปลวไฟไฮโดรเจนจะทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมเสรีได้ เทคนิคนี้ใช้ในการวิเคราะห์ของธาตุ As, Se, Te ,Ge,Bi และSb

2.4 ใช้ Cold Vapor Generation Techniqe เทคนิคนี้เหมาะที่จะใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ธาตุบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นไอได้ง่ายๆ ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ปรอทที่มีปริมาณน้อย โดยเฉพาะ

3. องค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี

มี 5 ส่วนด้วยกัน คือ

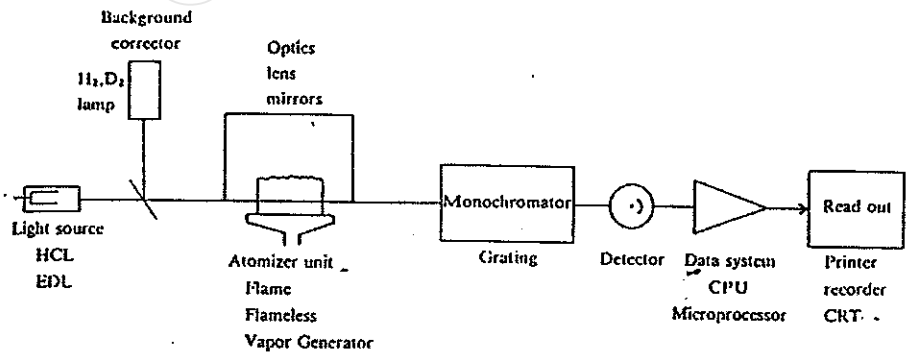
แหล่งกำเนิดแสง (light source)

ส่วนที่ทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมเสรี (atomizer)

โมโนโครเมเตอร์ (monochromatot) ซึ่งใช้แยกแสงให้ได้ความยาวคลื่นของแสงที่ต้องการ

ดีเทคเตอร์ (detector)

เครื่องประมวลผลและอ่านผล (data system and read - out units)



4. ประโยชน์ของอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี ที่ใช้ในงานวิเคราะห์ทางเคมี

(Application of Atomic Absorption Spectroscopy)

4.1 ใช้ในงานวิเคราะห์เพื่อการเกษตร (agricultural analysis) เช่น การวิเคราะห์ดิน พืช และปุ๋ย เป็นต้น

4.2 ใช้ในงานวิเคราะห์เพื่อการแพทย์และชีวเคมี (clinical and biochemistry) เช่น การหาปริมาณของธาตุ Ca, Mg, Cu, Pb, Na, Fe, Zn, As และอื่น ๆ ในเลือด ปัสสาวะ และเนื้อเยื่อ เป็นต้น

4.3 ใช้ในงานวิเคราะห์เพื่อการโลหะวิทยา (metallurgy) เช่น การวิเคราะห์โลหะผสมต่าง ๆ หาปริมาณของสารเจือปนต่าง ๆ ในโลหะบริสุทธิ์ เป็นต้น

4.4 ใช้ในงานวิเคราะห์พวกน้ำมันและเพื่อการปิโตรเลียม (oils and petroleum) เช่น การหาองค์ประกอบที่เป็นโละของน้ำมันและน้ำมันเครื่อง น้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

4.5 ใช้ในงานวิเคราะห์พวกแร่ธาตุและวัสดุต่าง ๆ (minerals and materials)

4.6 ใช้ในงานวิเคราะห์น้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น น้ำบาดาล น้ำเสีย น้ำทิ้ง น้ำแร่ หรือ น้ำจากแหล่งธรรมชาติ เป็นต้น

4.7 ใช้ในงานวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม

4.8 ใช้ในงานวิเคราะห์ทางอาหารและยา (food and drugs)

4.9 ใช้ในงานวิเคราะห์ธาตุในสารต่าง ๆ

ที่มา : แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชสม, 2535

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวปรารถนา เอนกปัญญากุล
วัน เดือน ปี เกิด	16 พฤศจิกายน 2515
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์
	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการพยาบาลและผดุงครรภ์ มหาวิทยาลัยพายัพ
ประวัติการทำงาน	
	2539- ปัจจุบัน โรงพยาบาลสหเวช จังหวัดพิจิตร
	2/158 ถนนศรีมาลา อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University