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