บทที่ 1
บทนำ

แร่ธาตุเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกาย กล่าวคือ เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ ฮอร์โมน และเอ็นไซม์ ควบคุมความเป็นกรดด่างของร่างกาย และเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกาย โดยทั่วไปแร่ธาตุแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก (major mineral) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการมากกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม ส่วนกลุ่มที่ 2 คือ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ (trace element) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อวัน (Williams, 1988) กลุ่มแร่ธาตุกลุ่มที่ 2 นี้เป็นกลุ่มแร่ธาตุที่ประชากรมักจะละเลยหรือไม่ให้ความสำคัญ เนื่องจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งในความเป็นจริงร่างกายต้องการแร่ธาตุกลุ่มนี้ในปริมาณน้อยแต่ร่างกายก็ขาดแร่ธาตุกลุ่มนี้ไม่ได้ เพราะว่ามีความสำคัญต่อระบบหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆของร่างกาย อาทิเช่น ธาตุไอโอดีนจำเป็นต่อการสร้างฮอร์โมนไธร็อกซิน (T4) และไตรไอโอโดไธโรนีน (T3) ซึ่งการสร้างฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิดมีบทบาทสำคัญในร่างกายคือ ช่วยกระบวนการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน รวมทั้งยังช่วยในการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและประสาทอัตโนมัติ (กรมอนามัย, 2532) ซึ่งถ้าร่างกายขาดธาตุไอโอดีนจะทำให้เป็นโรคคอพอก (goiter) หญิงมีครรภ์เมื่อได้รับธาตุไอโอดีนไม่พอจะมีผลต่อเด็กในครรภ์ แม่อาจแท้งบุตรหรือเด็กที่คลอดออกมาอาจมีความพิการ เช่น มีลักษณะปัญญาอ่อนช่วยตัวเองไม่ได้ซึ่งเรียกลักษณะดังกล่าวว่า เครตินิสซึม (cretinism) (วิชัย ตันไพจิตร, 2530) ส่วนธาตุสังกะสีมีความสำคัญต่อร่างกายเนื่องจากเป็นส่วนประกอบและช่วยในการทำงานของเอ็นไซม์มากกว่า 200 ชนิด เช่น DNA และ RNA polymerases เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อกระบวนการแสดงลักษณะทางพันธุกรรม ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย การรักษาบาดแผล การเจริญเติบโตของวัยทารก วัยเด็กและวัยรุ่น (Sandstrom, 1997) ถ้าร่างกายขาดธาตุสังกะสีจะทำให้การเจริญเติบโตช้า เบื่ออาหาร ภูมิต้านทานโรคต่ำ อุจจาระร่วง การรับรสของลิ้นผิดปกติ แผลหายช้า และการมองเห็นในที่มืดผิดปกติ ในหญิงตั้งครรภ์อาจทำให้ทารกในครรภ์พิการ ถ้าขาดธาตุสังกะสีอย่างรุนแรงอาจเสียชีวิตได้ (วิชัย ตันไพจิตร, 2530; ธิดา นิงสานนท์และอรวรรณ เรืองสมบูรณ์, 2535) ส่วนธาตุเหล็กมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์โปรตีนฮีโมโกลบินและไมโอโกลบินซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันของขบวนการเมตาบอลิซึมคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เอ็นไซม์เหล่านี้ ได้แก่ เอ็นไซม์ไซโตโครมออกซิเดส เอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดส และเอ็นไซม์คะตะเลส

เป็นต้น (Mc.Williams และ Stare,1981) การขาดธาตุเหล็กทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง ภูมิต้านทานโรคของร่างกายต่ำ ประสิทธิภาพในการทำงานด้อยลงไป (ปราณีต ผ่องแผ้ว, 2539)

ในประเทศไทยเคยมีรายงานการระบาดของโรคที่ขาดไอโอดีนในพื้นที่ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2496 (กระทรวงสาธารณสุข, 2539) ปัจจุบันพบว่าคนไทยร้อยละ 90 ได้รับไอโอดีนเฉลี่ย 90 ไมโครกรัมต่อวัน ซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน (พิชิต สุวรรณประกร, 2542)

สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย (2539) รายงานภาวะโลหิตจางในประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป (ยกเว้นกรุงเทพมหานคร) พบว่ามีประชากรที่มีภาวะโลหิตจาง 21% โดยเพศหญิงมีภาวะโลหิตจาง 25% และเพศชาย 17.3% ตามลำดับ และในปี 2543 พบว่าหญิงมีครรภ์ที่มีภาวะโลหิตจางจำนวน 13% ส่วนในเด็ก 6-14 ปีมีจำนวน 13.3% (กรมอนามัย, 2543)

สาเหตุที่สำคัญของภาวะที่ร่างกายขาดแร่ธาตุ คือ ร่างกายได้รับแร่ธาตุจากอาหารไม่เพียงพอหรือการที่ร่างกายนำเอาแร่ธาตุจากอาหารไปใช้ประโยชน์ (bioavailability) ได้ไม่ดี จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการขาดจุลธาตุยังเป็นปัญหาภาวะโภชนาการของประชากรในประเทศ การเสริมแร่ธาตุในอาหารอาจใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหานี้ได้ Saldamli และคณะ (1996) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ที่จะลดการเกิดภาวะขาดสังกะสีในเด็กช่วงอายุ 7-11 ปีโดยให้ขนมปังที่เสริมสังกะสีในรูป zinc acetate เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าในเด็กกลุ่มที่ได้รับขนมปังเสริมสังกะสีเป็นเวลา 90 วัน มีการเพิ่มขึ้นของระดับสังกะสีในซีรัมและ leukocyte ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้รับขนมปังเพิ่มสังกะสี (กลุ่มควบคุม) ไม่พบการเพิ่มขึ้นของระดับสังกะสีในซีรัมและ leukocyte Florentino และ Pedro (1998) พบว่า เมื่อให้ข้าวเสริมเหล็กเป็นเวลา 6 เดือน ภาวะโลหิตจางในเด็กลดลงจาก 88.8%เหลือ 73.5% และหลังจากได้รับข้าวเสริมเหล็กเป็นเวลา 3 เดือน ค่าเฉลี่ยของระดับฮีโมโกลบินมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้ามีการเสริมแร่ธาตุในข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของประชากรในประเทศ อาจช่วยแก้ปัญหาภาวะโภชนาการของประชากรได้ ซึ่งวิธีการเสริมแร่ธาตุในข้าวมีหลายวิธี เช่น การทำข้าวนึ่ง (parboiled rice) การทำเมล็ดข้าวเทียม (enriched simulated rice grain) แต่วิธีที่นิยมใช้ในทางการค้า ปัจจุบันมีใช้ 2 วิธี คือ การเสริมสารอาหารในรูปผง(powder enrichment) และการเสริมสารอาหารทั้งเมล็ด (whole grain enrichment) การเสริมสารอาหารในรูปผงถึงแม้มีราคาถูกกว่าการเสริมสารอาหารในข้าววิธีอื่น แต่มีการสูญเสียสารอาหารสูงกว่าวิธีอื่นถ้าข้าวถูกล้างก่อนหุง มีการสูญเสียสารอาหารที่เสริมเข้าไปประมาณ 20-100% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้และระยะเวลาในการหุงข้าว (Hoffpauer, 1992) ส่วนข้อเสียอื่นๆของการเสริมสารอาหารในรูปผง คือ วิตามินและแร่ธาตุมีความคงตัวน้อยและอาจทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบอื่นในอาหาร (Hoffpauer,1992) ส่วนการเสริมสารอาหารทั้งเมล็ดมีข้อดี คือ วิตามินและแร่ธาตุที่เติมลงไปมีความคงตัวมาก ไม่ทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบอื่นใน

อาหารและสูญเสียแร่ธาตุในขั้นตอนการล้างและหุงน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมสารอาหารในรูปผง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการเสริมแร่ธาตุในเมล็ดข้าวโดยวิธีการเคลือบนั้น พบว่ายังไม่มีการศึกษาผลของจำนวนครั้งในการเคลือบต่อลักษณะเมล็ดข้าวที่เสริมแร่ธาตุ รวมทั้งความเป็นไปได้ในการเสริมไอโอดีน สังกะสี และเหล็กในข้าว นอกจากนี้การศึกษาปริมาณสังกะสีที่ต้องเติมในเมล็ดข้าว ชดเชยการสูญเสียสังกะสีระหว่างขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ข้าวมีปริมาณสังกะสี ตามต้องการ ยังไม่มีการศึกษา ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) ศึกษาวิธีการเสริมไอโอดีน สังกะสี และเหล็กในเมล็ดข้าวโดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์ธรรมชาติ (2) ประเมินประสิทธิภาพของวิธีการเสริมไอโอดีน สังกะสี และเหล็กในเมล็ดข้าว โดยติดตามการคงเหลืออยู่ของจุลธาตุ หลังข้าวผ่านการล้างและหุง รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างเก็บ (3) ศึกษาการเสริมสังกะสีในเมล็ดข้าวโดยการฉีดพ่น (spraying) เนื่องจาก เป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและสามารถพัฒนาไปใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย