บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน

5.1 การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนแบบ Macro scale เทียบกับแบบ Micro scale

ในการวิเคราะห์จุลธาตุในอาหาร ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (organic matter) ในตัวอย่างอาหารถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยทั่วไปทำได้ 2 วิธี คือ การย่อยสลายด้วยการทำปฏิกิริยา oxidation กับ oxidizing acid (wet digestion) หรือ การเผาตัวอย่างให้เป็นเถ้าในเตาเผา (alkaline dry ashing) (Joerin, 1975; Fischer et al., 1986; Craven and Reardon, 1991) วิธี wet digestion จำเป็นต้องใช้สารเคมีที่มีความเป็นกรดเข้มข้นสูง เช่น กรดซัลฟุริก (H_2SO_4) กรดเปอร์คลอริก ($HClO_4$) กรดไนตริก (HNO_3) เป็นต้น ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ที่ทำเป็นประจำ เนื่องจากไอกรดค่อนข้างเป็นอันตรายต่อผู้วิเคราะห์ (Lauber, 1975; Craven and Reardon, 1991; Mahesh, 1992) ส่วนการย่อยตัวอย่างอาหารด้วยวิธี alkaline dry ashing เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์พวกแร่ธาตุใน Official method ของ AOAC ก็ใช้วิธีนี้ในการเตรียมตัวอย่าง เพราะสารที่ใช้ช่วยในการเผาไหม้ (ashing aids) เป็นพวกน้ำ ซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) ปูนขาว (K_2CO_3) โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ซึ่งค่อนข้างปลอดภัยกว่า (Jones et al., 1979; Moxon and Dixon, 1980; Fischer and L'Abbe,1981; Belling, 1983; Aumont and Tressol, 1986; Mahesh, 1992) และ การย่อยตัวอย่างด้วยวิธี alkaline dry ashing จะทำให้กำจัดสารอินทรีย์ออกจากตัวอย่างได้อย่างสมบูรณ์ ให้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำและเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย (Marder et al., 1996) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธี alkaline dry ashing ในการย่อยตัวอย่างข้าวก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนต่อไป โดยในเบื้องต้นได้ทดลองวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนตามวิธีของ Moxon และ Dixon (1980) แบบใช้ปริมาณตัวอย่างและสารเคมีจำนวนมาก (Macro scale) เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนที่ใช้ หลักการเดียวกัน แต่ใช้ปริมาณตัวอย่างและสารเคมีจำนวนน้อย (Micro scale) ซึ่งตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนเทียบกัน คือ Standard Reference Material 1549 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ National Institute of Standards and Technology (NIST) U.S. Department of Commerce, Gaithersburg U.S.A. เป็นนมผงชนิด non-fat milk มีไอโอดีน 3.38 $\pm$0.02 ไมโครกรัมต่อกรัม (Fischer et al.,1986) จากการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนตามขั้นตอนในรูปที่3.1 พบว่า การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนแบบ Macro scale มี %Recovery (85.99%) สูงกว่าแบบ

Micro scale (76.70%) เพราะจากการวิเคราะห์แบบ Macro scale จะได้ความไว (sensitivity) ต่อการวิเคราะห์สูงกว่าแบบ Micro scale สังเกตได้จากกราฟมาตรฐานดังรูปที่ 4.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กราฟมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Macro scale มีความชัน (slope = 0.0261) สูงกว่าแบบ Micro scale (slope = 0.0094) และจากที่ Moxon และ Dixon (1980) รายงานว่า การเติมสารละลาย K_2CO_3 (30% W/V) ในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างมีส่วนทำให้สารละลายไอโอดีนที่สกัดได้จากเถ้ามีสภาพความเป็นด่าง (alkalinity) แตกต่างกับสารละลายมาตรฐาน ซึ่งสภาพความเป็นด่างที่แตกต่างกันนี้จะมีผลต่อปริมาณไอโอดีนที่วิเคราะห์ได้ ดังนั้นการสกัดไอโอดีนจากเถ้าด้วยน้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร แบบ Macro scale จะเป็นการเจือจางความเข้มข้นของสารละลาย K_2CO_3 ลงได้ดีกว่าแบบ Micro scale ซึ่งใช้น้ำในการสกัดไอโอดีนเพียง 3 มิลลิลิตร และการวิเคราะห์แบบ Micro scale มีข้อจำกัด คือ ในการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้หลอดขนาดเล็กและตะแกรงอลูมิเนียมสำหรับใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อนำตัวอย่างเข้าเตาเผา ซึ่งตะแกรงใส่หลอดจะเป็นอุปสรรคต่อการสังเกตและติดตามผลการย่อยตัวอย่างให้เป็นเถ้าได้ รวมทั้งการผสมตัวอย่างในหลอดขนาดเล็กให้เข้ากันสามารถทำได้ยาก และต้องคอยเขย่าให้เข้ากันอยู่เสมอ อาจเป็นเหตุให้ตัวอย่างเกิดการสูญเสียได้ในระหว่างการผสม (Fischer and L'Abbe,1981) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้การวิเคราะห์ไอโอดีนตามวิธีของ Moxon และ Dixon (1980) แบบ Macro scale และใช้วิธีเดียวกันนี้ในการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำนม Alacta-NF (ANF) และสารละลาย KIO_3 ที่ทราบปริมาณไอโอดีนที่แน่นอน เพื่อเป็นการฝึกฝนให้ผู้วิจัยเกิดความชำนาญในการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน

5.2 การหาความถูกต้องและความแม่นยำในการวิเคราะห์ไอโอดีนแบบ Macro scale

จากการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำนม Alacta-NF (ANF) และสารละลายมาตรฐาน KIO_3 ที่ทราบปริมาณไอโอดีนที่แน่นอน คือ 11.67 และ 40 ไมโครกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ พบว่า การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำนม Alacta-NF (ANF) มีความถูกต้องร้อยละ 94.69 $\pm$ 5.62 และความแม่นยำ 5.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในสารละลาย KIO_3 มีความถูกต้อง 92.65 $\pm$ 4.01 เปอร์เซ็นต์ และความแม่นยำ 4.32 เปอร์เซ็นต์ จากค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและความแม่นยำของการวิเคราะห์ไอโอดีนในตัวอย่างดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ไอโอดีนมีความแม่นยำและความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือมีค่าความแม่นยำไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

5.3 การหาเปอร์เซ็นต์ Recovery ของไอโอดีนในการวิเคราะห์ไอโอดีนแบบ Macro scale

จากการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำนม Alacta-NF (ANF) ที่มีการเติมไอโอดีน 40 ไมโครกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ในรูปของสารละลาย KIO_3 จำนวน 10 ครั้ง พบว่า เปอร์เซ็นต์ Recovery ของไอโอดีนในการวิเคราะห์ไอโอดีนแบบ Macro scale เป็น 83.90 เปอร์เซ็นต์ และมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ 6.90 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ Recovery ของไอโอดีนในการวิเคราะห์ไม่ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ Jones และคณะ (1979) อธิบายว่า การวิเคราะห์ไอโอดีนระดับนาโนกรัม (10^{-9}) การศึกษา Recovery ของไอโอดีนค่อนข้างยาก เนื่องจากไอโอดีนที่เติมในรูปสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic) อาจจะ Recovery กลับมาได้ไม่สมบูรณ์เช่นเดียวกับไอโอดีนที่มีอยู่เดิมในอาหาร โดยในงานวิจัยนี้เติมไอโอดีนในรูป KIO_3 ซึ่งไอโอดีนในรูปนี้อาจจะไม่เสถียรพอสำหรับใช้หาเปอร์เซ็นต์ Recovery ของไอโอดีน Jones และคณะ (1979) แนะนำว่า ในการหาเปอร์เซ็นต์ Recovery ควรใช้ไอโอดีนในรูปไอโซโทป Iodine-125 (^{125}I) เนื่องจากไอโอดีนในรูปนี้จะมีความไว (sensitivity) สูง มีความจำเพาะเจาะจง (specific) และสามารถตรวจหา Recovery ของไอโอดีนในระดับนาโนกรัมได้ผลถูกต้องดี ซึ่งไอโอดีนในรูป ^{125}I สามารถรวมกับไอโอดีนที่มีอยู่แล้วในตัวอย่าง การทำ Recovery จึงให้ผลดี ดังผลการทดลองของ Jones และคณะ (1979) ที่เติม ^{125}I ในผักขม (spinach) ดอกกะหล่ำ และข้าวโอ๊ต และทำการวิเคราะห์ไอโอดีนหลังจากย่อยตัวอย่างด้วยวิธี alkaline dry ashing พบว่า Recovery ของไอโอดีนในผักขม (spinach) ดอกกะหล่ำ และข้าวโอ๊ต เป็น 96.7 $\pm$ 2.63, 95.4 $\pm$ 2.70 และ 96.6 $\pm$ 2.68 ตามลำดับ และมีหลายงานวิจัยที่ใช้ ^{125}I เป็นแหล่งไอโอดีนเติมในตัวอย่างอาหารเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ Recovery ของการวิเคราะห์ไอโอดีน (Fischer and L'Abbe, 1981; Belling, 1983; Aumont, 1986; Mahesh, 1992)

และจากการวิเคราะห์ไอโอดีนแบบ Macro scale ในงานวิจัยนี้ พบว่า การวิเคราะห์ไอโอดีนต้องมีความละเอียดและความเอาใจใส่สูงในทุกขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยเฉพาะขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างต้องเผาในเตาที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ (550 ^{0}C) ได้ และควบคุมระยะเวลาการเผาให้แน่นอนเหมือนกันทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ เช่น หลังจากเผาครบ 90 นาที ควรทิ้งไว้ในเตาเผา 1 ชั่วโมงเท่านั้น และการวิเคราะห์ไอโอดีนในตัวอย่างอาหารชนิดใดก็ตามควรทราบปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างนั้นอย่างคราวๆก่อน เพื่อหาน้ำหนักของตัวอย่างที่เหมาะสมและสามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงให้อยู่ในช่วงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานในการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนได้

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ส่วนที่ 2</u> การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการเสริมจุลธาตุในระดับแปลงเพาะปลูก

5.4 ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและการฉีดพ่นธาตุโปตัสเซียมไอโอไดด์ต่อปริมาณไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีนของข้าวกล้อง 2 พันธุ์

จากการทดลองศึกษาความเป็นไปได้ของการเสริมจุลธาตุโดยเฉพาะไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูก โดยการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0, 16 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (kgN/ไร่) ร่วมกับการฉีดพ่นธาตุโปตัสเซียมไอโอไดด์ (KI) ให้กับต้นข้าว 2 พันธุ์ (คลองหลวง 1 และแพร่ 1) ในระยะการปลูกต่างกัน คือ ระยะแตกหน่อถึงก่อนระยะผสมเกสร และระยะกำเนิดช่อรวงถึงก่อนระยะผสมเกสร ผลการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องทั้ง 2 พันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.7 และ 4.8) โดยการให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ต้นข้าวขณะเพาะปลูกที่อัตรา 16 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ทำให้ข้าวกล้องทั้ง 2 พันธุ์ มีปริมาณไนโตรเจน 1.52 $\pm$ 0.10 และ 1.59 $\pm$ 0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.12) เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่ข้าวต้องการในปริมาณมากและมีหน้าที่ในการทำให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิต แต่ที่ดินในนาข้าวส่วนมากจะมีธาตุไนโตรเจนน้อย เพราะในระยะแรกที่ข้าวกำลังเจริญเติบโตทางลำต้น ข้าวจะพยายามปรับตัวโดยการดูดซึมธาตุไนโตรเจนจากดิน 1.27 ถึง 2.0 เปอร์เซ็นต์ (Mosse et al., 1988) มายังบริเวณใบและลำต้นเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและส่วนหนึ่งจะเก็บสะสมไว้ในรูปของโปรตีน ทำให้แปลงข้าวมีธาตุอาหารลดลง พอถึงระยะที่ต้นข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ต้นข้าวจะดูดปุ๋ยมากกว่าปกติเพื่อนำมาสร้างรวงและเมล็ด ทำให้ปุ๋ยที่พืชต้องการจากดินลดน้อยลงจนไม่เพียงพอดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงทำให้ต้นข้าวมีสารอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญและสะสมในเมล็ดข้าวได้มากขึ้น (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534; ตติย สีหร่าย, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้คือ เมื่อพิจารณาในแง่ปริมาณโปรตีนของข้าวกล้องทั้ง 2 พันธุ์ จะเห็นได้ว่า ข้าวกล้องทั้ง 2 พันธุ์ ที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยเป็น 8.36 $\pm$ 0.85 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ต้นข้าวในอัตรา 16 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปริมาณโปรตีนของข้าวจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 9.07 $\pm$ 0.60 และ 9.64 $\pm$ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลเป็นเช่นเดียวกับงานวิจัยหลายงานที่ยืนยันว่า ธาตุไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนภายในเมล็ดข้าว เมื่อให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนกับต้นข้าวเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวจะเพิ่มขึ้นด้วย (บุญลักษณ์และคณะ, 2517; ตติย,2538; Vergara,1979; Mosse et al.,1988; Islam,1996; Perez et al.,1996) ส่วนการฉีดพ่น KI ในระหว่างการปลูกข้าว พบว่ามีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนและปริมาณไอโอดีน

ของข้าวกล้องทั้ง 2 พันธุ์เพิ่มขึ้น โดยปริมาณไนโตรเจนและปริมาณไอโอดีนเพิ่มขึ้นจาก 1.45±0.15 เปอร์เซ็นต์ (dwb) และ 4.88±0.72 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (dwb) เป็น 1.52±0.15 เปอร์เซ็นต์ (dwb) และ 6.62±1.92 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (dwb) เมื่อข้าวได้รับการฉีดพ่น KI ที่ระยะแตกกอถึงก่อนผสมเกสร แต่เมื่อข้าวได้รับการฉีดพ่น KI ที่ระยะกำเนิดช่อรวงถึงระยะผสมเกสรปริมาณไนโตรเจนจะเป็น 1.55 ± 0.15 เปอร์เซ็นต์ (dwb) และไอโอดีนเป็น 7.23 ± 1.53 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (dwb) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Juliano (1972) รายงานว่า เกลือแร่ในเมล็ดข้าวมาจากองค์ประกอบและแร่ธาตุของดินที่ใช้ปลูก รวมทั้งปุ๋ยที่ได้รับ ดังนั้นการฉีดพ่น KI ซึ่งมีธาตุโปตัสเซียมเป็นองค์ประกอบ เมื่อแตกตัวจะให้ K^+ และ I^- ซึ่งธาตุโปตัสเซียมเป็นสารอาหารที่ข้าวต้องการและมีหน้าที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างอาหารและเคลื่อนย้ายอาหารในต้นข้าว (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534) และไอโอดีนที่พบในดินจะอยู่ในรูปสารประกอบไอโอไดด์ (Ensminger et al., 1994) ดังนั้นการฉีดพ่น KI ในระหว่างการปลูกข้าว จึงเป็นการเพิ่มจุลธาตุไอโอดีนในข้าวได้อีกทางหนึ่ง และจากผลการทดลองดังตารางที่ 4.13 พบว่าข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าข้าวพันธุ์แพร่ 1 เนื่องจากความแตกต่างระหว่างพันธุ์และลักษณะทางสรีระวิทยาภายในของพืช ทำให้มีผลต่อการตอบสนองต่อการรับธาตุอาหารต่างกันแม้ว่าจะปลูกในเวลาเดียวกัน บริเวณเดียวกัน หรือการบำรุงรักษาแบบเดียวกันก็ตาม (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534)

5.5 ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและการฉีดพ่นธาตุโปตัสเซียมไอโอไดด์ต่อปริมาณไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีนของข้าวสาร 2 พันธุ์

เมื่อนำข้าวที่ได้จากการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและการฉีดพ่นธาตุ KI มาขัดสีเป็นข้าวสาร แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีนได้ผลดังตารางที่ 4.15 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ (ตารางที่ 4.16, 4.17 และ 4.18) พบว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อปริมาณไนโตรเจน และโปรตีนในข้าวสาร 2 พันธุ์ (คลองหลวง 1 และแพร่ 1) โดยการให้ปุ๋ยแก่ต้นข้าวขณะเพาะปลูกอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ทำให้ข้าวสารมีปริมาณไนโตรเจน 1.33±0.11 เปอร์เซ็นต์ (dwb) และโปรตีน 7.91±0.67 เปอร์เซ็นต์ (dwb) และสูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน และข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วนการฉีดพ่นธาตุ KI ต้นข้าวทั้ง 2 ระยะ มีผลทำให้ปริมาณไอโอดีนในข้าวสาร (ที่ไม่ได้ฉีดพ่น KI) เพิ่มขึ้นจาก 3.75±0.53 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (dwb) เป็น 4.89±1.11 และ 5.04±1.04 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (dwb) และจากผลการทดลองดังตารางที่ 4.21 พบว่าข้าวสารพันธุ์คลองหลวง 1 มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าข้าวพันธุ์แพร่ 1 เช่นเดียวกับในข้าวกล้อง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในข้าวกล้องและข้าวสารของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ ที่มีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และการฉีดพ่น KI ที่ระยะกำเนิดช่อรวงถึงระยะผสมเกสร โดยในข้าวกล้อง ปริมาณไนโตรเจน (1.59 ± 0.16 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณโปรตีน (9.64 ± 0.55 เปอร์เซ็นต์) ที่เพิ่มขึ้นมาจากการจัดการปุ๋ย 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และปริมาณไอโอดีน (7.23 ± 1.53 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) ที่เพิ่มขึ้นมาจากการฉีดพ่น KI ที่ระยะกำเนิดช่อรวงถึงระยะผสมเกสร เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจน (1.33 ± 0.11 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณโปรตีน (7.91 ± 0.67 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณไอโอดีน (5.04 ± 1.04 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) ที่เพิ่มขึ้นในข้าวสารทั้ง 2 พันธุ์ ที่อัตราปุ๋ยและระยะการฉีดพ่นเดียวกันกับข้าวกล้อง จะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีนในข้าวกล้องจะชัดเจนกว่าการเพิ่มปริมาณไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีน ในข้าวสาร แสดงว่าไนโตรเจน โปรตีน และไอโอดีน ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการจัดการปุ๋ยและการฉีดพ่น KI จะถูกสะสมไว้บริเวณด้านนอกของเมล็ด ได้แก่ บริเวณเปลือกหุ้มเมล็ด และชั้นเยื่ออลูโรน (อัมมาร สยามวาลา และวิโรจน์ ณ ระนอง, 2533) ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกกำจัดออกไปได้ในกระบวนการขัดสี (Grist, 1975; Juliano, 1993) แม้ว่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะทำการเสริมจุลธาตุโดยเฉพาะไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูก แต่จะเห็นได้ว่าปริมาณไอโอดีนในข้าวทั้งข้าวกล้องและข้าวสารยังคงมีปริมาณน้อยและไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวันตามที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ว่า คนเราควรได้รับไอโอดีน 150 ไมโครกรัมต่อวัน หากคิดเฉพาะที่ได้รับไอโอดีนจากข้าวกล้องหรือข้าวสารเพียงอย่างเดียวต่อวัน ซึ่งใน 1 วัน ผู้บริโภครับประทานข้าว 3 มื้อ มื้อละ 300 กรัมข้าวสุก (จากการทดลองหุงข้าวดิบ 20 กรัม พบว่าจะได้เป็นข้าวสุกประมาณ 50-55 กรัม แสดงว่า ข้าว เมื่อหุงแล้วน่าจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า) หรือ 100 กรัมข้าวดิบ ดังนั้นในแต่ละวันผู้บริโภคน่าจะได้รับไอโอดีนจากข้าวกล้องและข้าวสารที่ยังไม่ได้หุง เป็นดังนี้

ปริมาณไอโอดีนที่ได้จากข้าวกล้อง = ไอโอดีนในข้าวกล้องจากการทดลอง 7.23 (ไมโครกรัมต่อ100 กรัม) X 3 (มื้อ) = 21.69 ไมโครกรัมต่อวัน*

ปริมาณไอโอดีนที่ได้จากข้าวสาร = ไอโอดีนในข้าวสารจากการทดลอง 5.04 (ไมโครกรัมต่อ100 กรัม) X 3 (มื้อ) = 15.12 ไมโครกรัมต่อวัน*

* ยังไม่ได้หักปริมาณไอโอดีนที่จะต้องสูญเสียไปในระหว่างการล้างและการหุงต้มข้าว

<u>ส่วนที่ 3</u> ศึกษาการเสริมจุลธาตุไอโอดีนในเมล็ดข้าวโดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์

5.6 ผลของการเสริมจุลธาตุไอโอดีนในเมล็ดข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 โดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์

จากการทดลองนำข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 มาเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์ 3 ชนิด ได้แก่ เจลแป้งข้าวเจ้า เจลแป้งข้าวเหนียว และสารละลายเจลผสมระหว่าง methylcellulose (MC) และ hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) ชนิดละ 3 ความเข้มข้น (1,3 และ 5% W/W) โดยในสารเคลือบทุกการทดลองมีการเติมโปตัสเซียมไอโอเดต (KIO_3) ที่มีความเข้มข้นไอโอดีน 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ลงไป 2.50 มิลลิลิตรต่อสารเคลือบจำนวน 100 กรัม เพื่อเสริมไอโอดีนในข้าวปริมาณ 1 ใน 3 ของ RDA หรือประมาณ 50 ไมโครกรัมต่อข้าวสาร 100 กรัม โดยใช้สารเคลือบ 20 กรัมเคลือบข้าว 100 กรัม จากนั้นนำข้าวเคลือบที่ผลิตได้มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณไอโอดีนเริ่มต้นและที่คงอยู่หลังการล้างข้าว และวัดค่าสี L, a, b และ คำนวณในรูปดัชนีความขาวของข้าว จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของข้าวเคลือบเสริมไอโอดีนที่ผลิตได้ พบว่า ข้าวเคลือบทุกการทดลองมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 10.49 ถึง 11.07 ซึ่งถือว่าข้าวเคลือบทุกการทดลองมีความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากความชื้นในข้าวเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาข้าว ถ้าเมล็ดข้าวมีความชื้นสูงจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางชีวเคมีเร็วขึ้น เช่น อาจเกิดการเจริญของเชื้อรา และจุลินทรีย์ต่างๆในข้าวได้ และข้าวจะเสื่อมคุณภาพในระยะเวลาอันสั้น สำหรับประเทศไทยความชื้นของข้าวไม่ควรเกิน 14 เปอร์เซ็นต์ (เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข, 2534; งามชื่น คงเสรี, 2538) เพราะความชื้นของข้าวระดับนี้จะช่วยชะลอปฏิกิริยาเหล่านี้ให้ช้าลงและทำให้ข้าวคงคุณภาพดี สำหรับประเทศที่มีอากาศหนาวความชื้นของข้าวอาจสูงถึงร้อยละ 16 (Pomeranz, 1987)

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในข้าวเคลือบคลองหลวง 1 พบว่า ข้าวเคลือบมีปริมาณไอโอดีน 32.88 ถึง 40.37 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งข้าวคลองหลวง 1 เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์ที่มีความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไอโอดีนสูงสุด เมื่อนำข้าวเคลือบไปล้างน้ำ พบว่า ปริมาณไอโอดีนของข้าวเคลือบทุกการทดลองลดลง ตามที่ Marshall และ Wadsworth (1994) ระบุว่า การล้างข้าวจะทำให้สูญเสียสารอาหารได้ (20-100 เปอร์เซ็นต์ของการเติม โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและเวลาที่ใช้ในการล้าง) ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่าปริมาณไอโอดีนหลังการล้างข้าวเหลืออยู่ 22.69 ถึง 38.05 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง โดยข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวมีปริมาณไอโอดีนหลังการล้าง 22.69 ถึง 31.89 ไมโครกรัมต่อ

100 กรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่การเคลือบข้าวด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์มีปริมาณไอโอดีนหลังการล้างอยู่สูงกว่า คือ 30.08 ถึง 38.05 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาในแง่เปอร์เซ็นต์ไอโอดีนที่คงอยู่ (%Recovery) พบว่า %Recovery ของข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์สูงกว่าข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าว เนื่องจากสารละลายเจลพอลิเมอร์ที่ใช้เป็นพวกเซลลูโลสสังเคราะห์ มีสมบัติการเกิดเป็นฟิล์มได้เมื่อระเหยตัวทำละลายออกเคลือบอยู่บนผิวเมล็ดข้าวซึ่งฟิล์มที่ได้จากสารพอร์ลิเมอร์นี้มีความแข็งแรงกว่าฟิล์มที่ได้จากพวกแป้งข้าว (Peil et al., 1982) ดังนั้น ฟิล์มพอร์ลิเมอร์จะช่วยยึดจับไอโอดีนไม่ให้หลุดออกไปกับน้ำล้างได้ดีกว่าฟิล์มที่ได้จากพวกแป้งข้าว (Marshall and Wadsworth, 1994) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Peil และคณะ (1982) ที่ใช้สารพอลิเมอร์พวกเซลลูโลสนี้ในการเคลือบข้าวสารเพื่อเสริม ไทอะมิน ไนอะซิน ไรโบฟลาวิน วิตามินเอ และเหล็ก จากนั้นนำไปหุงข้าวแบบรินน้ำทิ้ง พบว่า วิตามินเอและเหล็กเหลืออยู่มากถึง 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนค่าดัชนีความขาวของข้าวเคลือบคลองหลวง 1 พบว่า ข้าวคลองหลวง 1 ที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวมีค่าดัชนีความขาวสูงกว่าที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์ แสดงว่า ข้าวคลองหลวง 1 ที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวขาวกว่าที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์ เนื่องจากเจลแป้งข้าวที่ใช้เคลือบ เตรียมโดยทำให้น้ำแป้งเกิดการเจลาติไนเซชัน เพสต์แป้งข้าวที่ได้มีสีขาวขุ่น ส่วนสารละลายเจลพอลิเมอร์ที่ใช้มีสีออกเหลืองจึงทำให้ข้าวเคลือบขาวน้อยกว่า สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเคลือบ พบว่า ข้าวเคลือบทุกการทดลองมีคะแนนด้านสี กลิ่นรสชาติ ความนิ่ม และความชอบรวมไม่ต่างกัน แต่ข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายพอลิเมอร์มีคะแนนความเกาะตัวแตกต่างจากข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายพอลิเมอร์มีคะแนนด้านความเกาะตัวสูงกว่า แสดงว่า ข้าวเคลือบนี้เมื่อหุงสุกมีลักษณะร่วนไม่เกาะติดกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชอบรวมโดยรวมแล้ว พบว่าข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวมีคะแนนด้านความชอบรวมสูงกว่าข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์

5.7 ผลของการเสริมจุลธาตุไอโอดีนในเมล็ดข้าวพันธุ์แพร่ 1 โดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์

จากการทดลองนำข้าวพันธุ์แพร่ 1 มาเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์ 3 ชนิด ที่ 3 ความเข้มข้น เช่นเดียวกับข้าวคลองหลวง 1 จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของข้าวเคลือบเสริมไอโอดีนที่ผลิตได้ พบว่า ข้าวเคลือบทุกการทดลองมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 11.26 ถึง 12.91 ซึ่งสูงกว่าความชื้นของข้าวเคลือบเสริมไอโอดีนพันธุ์คลองหลวง 1 แต่ถือว่าข้าวเคลือบทุกการทดลองมีความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสม เพราะมีความชื้นไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ (เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข, 2534; งามชื่น คงเสรี,2538) เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ในตอนแรก ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในข้าวเคลือบพันธุ์แพร่ 1 พบว่า ข้าวเคลือบมีปริมาณไอโอดีน 37.46 ถึง 47.93 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งข้าวแพร่ 1 ที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไอโอดีนเริ่มต้นสูงสุด เมื่อนำข้าวเคลือบไปล้างน้ำ พบว่า ปริมาณไอโอดีนของข้าวเคลือบทุกการทดลองลดลง เช่นเดียวกับที่ Marshall และ Wadsworth (1994) รายงานว่าการล้างมีผลต่อปริมาณสารอาหารที่ลดลง ผลการล้างข้าวเคลือบ พบว่าปริมาณไอโอดีนหลังการล้างข้าวเหลืออยู่ 29.20 ถึง 45.78 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง โดยข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวมีปริมาณไอโอดีนหลังการล้าง 32.96 ถึง 45.78 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ข้าวเคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์มีปริมาณไอโอดีนหลังการล้างอยู่น้อยกว่า คือ 29.20 ถึง 42.34 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาในแง่เปอร์เซ็นต์ไอโอดีนที่คงอยู่ (%Recovery) พบว่า %Recovery ของข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวสูงกว่าข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์ที่เป็นเช่นนี้เพราะนอกจากการติดอยู่ของไอโอดีนในข้าวเหนียวพันธุ์แพร่ 1 ที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวนี้จะเกิดจากการเกาะติดอยู่กับฟิล์มที่ใช้เคลือผิวเมล็ดข้าวแล้วไอโอดีนบางส่วนอาจมีการแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเมล็ดข้าวได้ เนื่องจากเมล็ดข้าวเหนียวมีลักษณะเป็นรูพรุนบริเวณผิวมากจึงสามารถดูดน้ำได้ (Chandhury and Kunze, 1972) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Hettiarachchy และคณะ (1996) ที่เสริมแคลเซียมในเมล็ดข้าวโดยการนำข้าวแช่ในสารละลาย calcium lactate ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปนึ่งและทำแห้ง พบว่า สามารถเสริมแคลเซียมในเมล็ดข้าวได้ 226.38 มิลลิกรัมต่อข้าว100 กรัม และปริมาณแคลเซียมหลังการล้างเป็น 210.62 มิลลิกรัมต่อข้าว100 กรัม ซึ่ง Hettiarachchy และคณะ (1996) อธิบายว่า การคงอยู่ของแคลเซียมเกิดจากการยึดจับกันของแคลเซียมกับอะมิโลสในเมล็ดข้าว ซึ่งอะมิโลสมีโครงสร้างที่พร้อมจะเกิดเป็นสารประกอบกับสารอื่นได้ (Hoseney, 1994) และแคลเซียมบางส่วนแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเมล็ดข้าวและคงอยู่หลังการทำแห้ง ส่วน Pratama และคณะ (1997) เสริมไทอะมินในinstant rice ด้วยวิธีการเคลือบ (coating method) ด้วยเจลแป้งข้าว เทียบกับวิธีฉีดพ่น (spraying

method) และการดูดซึม (absorption method) พบว่า การเสริมไทอะมินด้วยการเคลือบทำให้ข้าวมีปริมาณไทอะมินติดอยู่สูงสุดทั้งก่อนและหลังหุงข้าว (95 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนค่าดัชนีความขาวของข้าวเคลือบพันธุ์แพร่ 1 พบว่า ข้าวแพร่ 1 ที่เคลือบด้วยสารเคลือบที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดัชนีความขาวสูงกว่าที่เคลือบด้วยสารเคลือบที่มีความเข้มข้น 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเคลือบ พบว่า ข้าวเคลือบทุกการทดลองมีคะแนนด้านสี กลิ่น ความนิ่ม และความชอบรวมไม่ต่างกัน ยกเว้นข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายพอลิเมอร์ 5% มีคะแนนความเกาะตัวต่ำสุด แสดงว่าข้าวเหนียวสุกมีความเกาะติดกันปานกลาง (เมื่อปั้นข้าวเหนียวด้วยมือ) ส่วนข้าวที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเจ้ามีคะแนนด้านรสชาติสูงกว่าข้าวที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเหนียว และสารละลายพอลิเมอร์ โดยข้าวเคลือบนี้เมื่อหุงสุกมีรสชาติค่อนข้างจืด และเมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชอบรวมโดยรวมแล้ว พบว่า ข้าวที่เคลือบด้วยเจลแป้งข้าวมีคะแนนด้านความชอบรวมสูงกว่าข้าวที่เคลือบด้วยสารละลายเจลพอลิเมอร์เช่นเดียวกับข้าวเคลือบพันธุ์คลองหลวง 1

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไอโอดีนที่เสริมในข้าวโดยการจัดการเสริมไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูกและการเสริมไอโอดีนโดยการเคลือบข้าว แสดงดังตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าข้าวที่เสริมไอโอดีนโดยการเคลือบทั้ง 2 พันธุ์ มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าข้าวกล้องและข้าวสารที่ได้จากการเสริมไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูก และหลังจากล้างข้าวเคลือบ ปริมาณไอโอดีนที่เหลืออยู่ในข้าวเคลือบยังคงมีมากกว่าในข้าวกล้องและข้าวสารทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้จากการเสริมไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูกดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบปริมาณไอโอดีนในข้าวกล้องและข้าวสารทั้ง 2 พันธุ์ ที่เสริมไอโอดีนโดยการจัดการเสริมไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูกกับข้าวสารที่เสริมไอโอดีนโดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์

วิธีการเสริมไอโอดีนในข้าว	ปริมาณไอโอดีน (ไมโครกรัมต่อ100กรัมน้ำหนักแห้ง)			
	ข้าวแพร่ 1		คลองหลวง 1	
	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
การฉีดพ่นธาตุ KI ในแปลงเพาะปลูก				
- ไม่ได้ฉีดพ่น KI (ตัวควบคุม)	4.05-5.02	2.98-3.20	4.83-5.69	4.02-4.18
- ฉีดพ่น KI เมื่อข้าวเข้าสู่				
-ระยะแตกหน่อถึงผสมเกสร	5.76-6.53	3.47-4.19	7.24-9.21	5.44-6.28
-ระยะกำเนิดช่อร่วงถึงผสมเกสร	5.15-5.67	4.04-4.97	7.79-8.06	5.38-5.76
การเคลือบข้าว				
- เจลแป้งข้าวเจ้า	-	39.89-43.20	-	34.27-37.19
1%	-	39.89	-	34.27
3%	-	43.20	-	36.70
5%	-	42.70	-	37.19
- เจลแป้งข้าวเหนียว	-	41.41-46.24	-	34.61-37.79
1%	-	41.41	-	37.79
3%	-	46.24	-	36.63
5%	-	45.35	-	34.61
- สารละลายพอลิเมอร์	-	37.46-47.93	-	32.88-40.37
1%	-	37.46	-	36.20
3%	-	41.84	-	40.37
5%	-	47.93	-	32.88

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบปริมาณไอโอดีนในข้าวกล้องและข้าวสารทั้ง 2 พันธุ์ ที่เสริมไอโอดีนโดยการจัดการเสริมไอโอดีนในระดับแปลงเพาะปลูกกับข้าวสารที่เสริมไอโอดีนโดยการเคลือบด้วยสารพอลิเมอร์หลังการล้าง

วิธีการเสริมไอโอดีนในข้าว	ปริมาณไอโอดีน (ไมโครกรัมต่อ100กรัมน้ำหนักแห้ง)			
	ข้าวแพร่ 1		คลองหลวง 1	
	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
การฉีดพ่นธาตุ KI ในแปลงเพาะปลูก				
- ไม่ได้ฉีดพ่น KI (ตัวควบคุม)	4.05-5.02	2.98-3.20	4.83-5.69	4.02-4.18
- ฉีดพ่น KI เมื่อข้าวเข้าสู่				
-ระยะแตกหน่อถึงผสมเกสร	5.76-6.53	3.47-4.19	7.24-9.21	5.44-6.28
-ระยะกำเนิดช่อร่วงถึงผสมเกสร	5.15-5.67	4.04-4.97	7.79-8.06	5.38-5.76
การเคลือบข้าว				
- เจลแป้งข้าวเจ้า	-	32.96-41.90	-	25.47-31.89
1%	-	32.96	-	25.47
3%	-	41.90	-	31.89
5%	-	40.13	-	26.82
- เจลแป้งข้าวเหนียว	-	37.11-45.78	-	22.69-27.59
1%	-	37.11	-	23.13
3%	-	45.78	-	22.69
5%	-	43.43	-	27.59
- สารละลายพอลิเมอร์	-	29.20-42.34	-	30.08-38.05
1%	-	29.20	-	30.08
3%	-	33.46	-	38.05
5%	-	42.34	-	30.51

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณไอโอดีนที่จะได้รับ ตามข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย ซึ่งกำหนดให้บุคคลทั่วไปควรได้รับไอโอดีนจากอาหารโดยเฉลี่ย 150 ไมโครกรัมต่อวัน และโดยทั่วไปผู้บริโภครับประทานข้าว 3 มื้อต่อวัน มื้อละ 300 กรัมข้าวสุก (เท่ากับ 100 กรัมข้าวดิบ) ดังนั้นในแต่ละวันผู้บริโภคน่าจะได้รับไอโอดีนจากข้าวสารเคลือบ ข้าวกล้องและข้าวสารที่เสริมโดยการจัดการในระดับแปลงเพาะปลูก (หากคิดปริมาณไอโอดีนเฉพาะที่ได้รับจากข้าวเสริมไอโอดีนในงานวิจัยนี้เพียงอย่างเดียว) แสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ปริมาณไอโอดีนที่จะได้รับจากการบริโภคข้าวเสริมไอโอดีนชนิดต่างๆในปริมาณ 300 กรัมข้าวดิบต่อวัน

ชนิดข้าวเสริมไอโอดีน	ปริมาณไอโอดีนที่ได้จากการบริโภคข้าวเสริมไอโอดีน (ไมโครกรัมต่อวัน)	
	แพร่ 1	คลองหลวง 1
ข้าวกล้อง (จากการเพาะปลูก)	15.45-19.59	21.72-27.63
ข้าวสาร (จากการเพาะปลูก)	10.41-14.91	16.14-18.84
ข้าวสาร (จากการเคลือบ)	87.6-137.34	68.07-114.15

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นได้ว่าการรับประทานข้าวเคลือบเสริมไอโอดีนทั้ง 2 พันธุ์ ในปริมาณ 300 กรัมข้าวดิบต่อวัน จะได้รับไอโอดีนได้มากกว่าข้าวที่เสริมไอโอดีนจากการเพาะปลูก แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน (150 ไมโครกรัมต่อวัน) ดังนั้นจึงควรได้รับไอโอดีนเพิ่มจากอาหารประเภทอื่น หรือรับประทานข้าวเสริมไอโอดีนให้มากกว่าปริมาณข้าวที่คิดไว้ (300 กรัมต่อวัน) อีกเพียงเล็กน้อย

สำหรับการเกิดภาวะเป็นพิษจากการได้รับไอโอดีนในปริมาณสูงๆ เช่น Iodism, Jod-Basdow และ Iodine thyroiditis นั้นจะต้องได้รับไอโอดีนในปริมาณที่สูงมาก 10 เท่า (Ranganathan and Reddy, 1995) ซึ่งจะไม่พบปัญหานี้เพราะปริมาณไอโอดีนที่ได้รับมีเพียง 1-2 เท่า (75-150 ไมโครกรัม) และโดยปกติร่างกายจะมีการขับไอโอดีนส่วนเกินออกทางปัสสาวะภายใน 24-48 ชั่วโมง (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2542) ดังนั้นการบริโภคอาหารที่มีไอโอดีนสูงก็มีผลให้ปริมาณสารไอโอดีนที่ถูกขับออกมากับปัสสาวะสูงด้วย