

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสภาพการนึ่งข้าวต่อการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กและสังกะสีในเนื้อเยื่อของเมล็ดข้าวพบว่า การนึ่งข้าวทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของธาตุเหล็กและสังกะสีภายในเมล็ดข้าว โดยการนึ่งข้าวในสภาพที่แตกต่างกันมีผลทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายและการกระจายของธาตุเหล็กและสังกะสีในเนื้อเยื่อของเมล็ดข้าวแตกต่างกันไป โดยเฉพาะในส่วนของข้าวขาว ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมบริโภคมากที่สุดในกลุ่มผู้บริโภคข้าวเป็นอาหารหลักและเป็นที่ทราบกันดีว่าข้าวขาวเป็นส่วนที่มีปริมาณธาตุเหล็กน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ ของเมล็ด อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุเหล็กในส่วน of ข้าวขาวสามารถเพิ่มได้โดยกระบวนการนึ่งข้าว ซึ่งปริมาณธาตุเหล็กในข้าวขาวจะสูงขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการนึ่งข้าว แต่ปริมาณธาตุสังกะสีจะลดลง ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวขึ้นอยู่กับสภาพ (อุณหภูมิ ระยะเวลา และความเป็นกรด-ด่าง ในการแช่ข้าว) ของการนึ่งและพันธุ์ข้าว โดยการเปลี่ยนแปลงของธาตุเหล็กในข้าวขาวเป็นผลมาจากระยะเวลาในการแช่ข้าวก่อนที่จะนำมานึ่ง ส่วนการเปลี่ยนแปลงของธาตุสังกะสีเป็นผลมาจากอุณหภูมิ ระยะเวลา และความเป็นกรด-ด่าง ในการแช่ข้าว อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาพบว่า สภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่แช่ข้าวมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของธาตุเหล็กและสังกะสีในส่วนต่างๆ ของเมล็ดน้อยมาก นอกจากนี้การนึ่งข้าวยังช่วยเพิ่มคุณภาพในการขัดสีของข้าวหนึ่งด้วย ซึ่งการแช่ข้าวในสภาพที่เหมาะสมก่อนการนึ่งทำให้ข้าวหนึ่งมีปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น โดยควรแช่ข้าวที่อุณหภูมิสูงหรือหากแช่ข้าวที่อุณหภูมิต่ำจะต้องใช้ระยะเวลาในการแช่ข้าวมากขึ้นจึงจะทำให้ข้าวหนึ่งมีปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าใช้ระยะเวลาในการแช่เร็วเกินไปกลับทำให้ข้าวหนึ่งมีปริมาณต้นข้าวลดลงกว่าเดิม ดังนั้นจากการศึกษานี้พบว่า หากต้องการเพิ่มปริมาณธาตุเหล็กในข้าวขาว ควรแช่ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 55-65 °C เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมง ที่ระดับ pH ปกติ (7±0.05) แต่ผลของการนึ่งข้าวทำให้ปริมาณธาตุสังกะสีทั้งในข้าวกล้องและข้าวขาวลดลง

นอกจากสภาพของการนึ่งข้าวแล้ว พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการนึ่งยังมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของธาตุเหล็กและสังกะสี ปริมาณต้นข้าว และลักษณะทางกายภาพของเมล็ดด้วย เช่น ขนาด น้ำหนัก ความขาวและความใสของเมล็ด เป็นต้น ซึ่งข้าวแต่ละพันธุ์มีความแปรปรวนของการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กและสังกะสีแตกต่างกันไปในส่วนต่างๆ ของเนื้อเยื่อเมล็ดแม้จะนึ่งในสภาพการนึ่งข้าว

เดียวกันก็ตาม โดยมีทั้งพันธุ์ที่มีปริมาณธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นและไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากการนี้ อย่างไรก็ตามการนี้ข้าวยังช่วยเพิ่มคุณภาพในการขัดสีของข้าวทุกพันธุ์ โดยทำให้ข้าวนี้ปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้นแต่มีความสูญเสียจากการขัดสีลดลง นอกจากนี้การนี้ข้าวยังทำให้ลักษณะทางกายภาพบางอย่างของเมล็ดเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะความขาวและความใสของเมล็ด โดยการนี้ข้าวทำให้ข้าวนี้มีความใสเพิ่มขึ้นแต่มีความขาวลดลง

สำหรับการแสดงตำแหน่งของธาตุเหล็กและสังกะสีในเมล็ดข้าว โดยวิธีการย้อมสี Perls' Prussian blue และ Diphenylthiocarbazone (DTZ) staining แสดงให้เห็นถึงความเข้มของการติดสีย้อมซึ่งขึ้นอยู่กับธาตุเหล็ก (สีฟ้า) และสังกะสี (สีแดง) ที่มีความแตกต่างกันไปตามพันธุ์และตามกระบวนการนี้ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมีก็จะพบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าวิธีการย้อมสีข้าวเพื่อแสดงตำแหน่งของการสะสมธาตุเหล็กและสังกะสีในเมล็ดข้าวนี้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ แต่ใช้ระยะเวลาสั้น นอกจากนั้นยังใช้ในกรณีที่มีตัวอย่างจำกัด เนื่องจากสามารถทำได้ทีละเมล็ดจึงสามารถตรวจสอบได้แม้มีตัวอย่างในปริมาณน้อย

จากการศึกษาเห็นได้ว่าพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อกระบวนการนี้ข้าวแตกต่างกันไป ซึ่งจากการทดลองนี้การนี้ข้าวทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และชัยนาท 80 มีปริมาณธาตุเหล็กเพิ่มขึ้น แต่พันธุ์กข 7 สุพรรณบุรี 1 และพิษณุโลก 1 ปริมาณธาตุเหล็กไม่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามการนี้ข้าวกลับทำให้ข้าวทุกพันธุ์มีปริมาณธาตุสังกะสีลดลง นอกจากนี้การนี้ข้าวนี้ยังช่วยเพิ่มคุณภาพการขัดสีทำให้มีการสูญเสียจากการสีลดลงได้ต้นข้าวเพิ่มขึ้น ดังนั้นการคัดเลือกสภาพการนี้ข้าว ได้แก่ สภาพความเป็นกรดต่าง อุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ข้าวเปลือก ให้เหมาะสมกับข้าวแต่ละพันธุ์ รวมทั้งการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณธาตุเหล็กในแกลบสูง จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของธาตุเหล็กและสังกะสีเข้าไปสู่ส่วนของข้าวขาวได้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มปริมาณธาตุเหล็กและสังกะสี สำหรับประชากรที่บริโภคข้าวนี้ที่ขาดธาตุเหล็กและสังกะสีในภูมิภาคต่างๆ ของโลก โดยเฉพาะอาฟริกาและเอเชียใต้