บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยการพัฒนาข้าวเกรียบปลาเสริมแคลเซียมโดยใช้แคลเซียมจากแหล่งธรรมชาติ คือก้างปลาและปลากระตัก และใช้แคลเซียมจากการสังเคราะห์ โดยใช้แคลเซียมไตรฟอสเฟต เสริมในข้าวเกรียบปลา ผลการทดลองสรุปดังนี้

1. คุณสมบัติของแหล่งแคลเซียมที่ใช้ผลิตข้าวเกรียบเสริมแคลเซียม การใช้วัตถุดิบก้างปลา ปลากระตักและแคลเซียมสังเคราะห์ พบว่าก้างปลาผง 100 กรัม มีปริมาณแคลเซียม 6,608 มิลลิกรัม โปรตีน เถ้า ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน 48.78, 30.62, 6.51 , 13.15, 0.94 กรัม และ 317.23 กิโลแคลอรีตามลำดับ ส่วนปลากระตักผง 100 กรัม มีปริมาณแคลเซียม 3,426 มิลลิกรัม โปรตีน เถ้า ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน 71.49, 17.10, 5.23, 4.67, 1.48 กรัม และ 334.04 กิโลแคลอรีตามลำดับ

2. ผลของการใช้ก้างปลาผง ปลากะตักผง และแคลเซียมสังเคราะห์ต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ การทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐาน พบว่าข้าวเกรียบสูตรปลา 49% ไม่ใส่แป้งสาคู และข้าวเกรียบสูตรปลา 49% ใส่แป้งสาคู มีความชอบรวมไม่แตกต่างกัน จึงเลือกสูตรปลา 49% ไม่ใส่แป้งสาคูใช้เป็นสูตรพื้นฐาน เมื่อนำมาก้างปลาผงและปลากระตักผงมาเสริมในข้าวเกรียบร้อยละ 17.5 และเสริมแคลเซียมไตรฟอสเฟตร้อยละ 1.93 พบว่าคุณภาพของข้าวเกรียบทั้งสามชนิดมีค่าวอเตอร์ แอคติวิตี้ (a_w) ไม่แตกต่างกัน ค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.51-0.55 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมแตกต่างกัน พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง มีปริมาณแคลเซียม สูงกว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ ส่วนโปรตีนพบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ มีโปรตีนสูงกว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลาก้างปลาผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมใน 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผงมีแคลเซียม 260 มิลลิกรัม คิดเป็น 32.51 %RDI ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์มีแคลเซียม 167.58 มิลลิกรัม คิดเป็น 21 %RDI และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผงมีแคลเซียมร้อยละ 124.8 มิลลิกรัม คิดเป็น 15.6 %RDI ต้นทุนการผลิตข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบปลาสูตรท้องถิ่น พบว่าการใช้ก้างปลาผงจะช่วยลดต้นทุนได้มากกว่าการใช้ปลากระตักผง ส่วนการใช้แคลเซียมสังเคราะห์ต้นทุนจะสูงกว่าข้าวเกรียบสูตรท้องถิ่นเล็กน้อย

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการแตกตัวของแคลเซียมในหลอดทดลอง ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผงมีการละลายและสามารถดูดซึมผ่านเมมเบรนได้ดีที่สุดในระหว่างข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมทั้งสามชนิด ความสามารถในการละลายและการซึมผ่านเมมเบรนเมื่อคำนวณเทียบกับนมผงคิดเป็นร้อยละ 41.6 และ 42 ตามลำดับ

4. ผลการศึกษาการยอมรับต่อข้าวเกรียบเมื่อนำไปทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์มากที่สุด รองลงมาข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผงและข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง ซึ่งสอดคล้องกับการ

ตัดสินใจซื้อข้าวเกรียบของผู้บริโภค คือตัดสินใจซื้อข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลาก้างปลาผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง ตามลำดับ

5. ผลการศึกษาอายุการเก็บข้าวเกรียบแห้งดิบ และข้าวเกรียบที่ทอดแล้ว

5.1 การเก็บข้าวเกรียบแห้งดิบ

ผลต่อวอเตอร์ แอคติวิตี้ (a_w) ข้าวเกรียบแห้งดิบทั้ง 3 ชนิด มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.51-0.56 เมื่อเก็บรักษาข้าวเกรียบแห้งดิบนานทำให้ข้าวเกรียบมีค่า a_w ลดลง ผลต่อการพองตัว ในระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0-6 ในช่วงเดือนที่ 0-1 พบว่าค่าการพองตัวของข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ สูงกว่าข้าวเกรียบเสริมปลากระตักผง และข้าวเกรียบเสริมก้างปลาผง ($P \leq 0.05$) และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในช่วงเดือนที่ 4-6 การพองตัวของข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์สูงกว่า ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง ($P \leq 0.05$) ผลของค่าสี พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ มีค่า L* ค่าความสว่างมากที่สุด ส่วนข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง มีค่าสีแดง a* และ ค่าสีเหลือง b* สูงกว่า ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง และ ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ เมื่อเก็บข้าวเกรียบนานขึ้น สีข้าวเกรียบจึงเข้มขึ้นเล็กน้อย ผลต่อจุลินทรีย์ พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 2,850-7,900 CFU/g ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ และ ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 4,500–6,550 CFU/g และ 950–3,550 CFU/g ตามลำดับ ข้าวเกรียบแห้งดิบสามารถเก็บได้อย่างน้อย 6 เดือน เนื่องจากค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค

5.2 การเก็บข้าวเกรียบทอด

ผลต่อค่า TBARs ข้าวเกรียบที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน มีค่า TBARs สูงกว่าข้าวเกรียบที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ($P \leq 0.05$) พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผงมีค่า TBARs สูงกว่า ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ ผลต่อความแข็งพบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจะส่งผลให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส โดยผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสความกรอบมีค่าลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ($P \leq 0.05$) พบว่าค่าความแข็งของข้าวเกรียบทั้ง 3 ชนิด ที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ มีค่าความแข็งลดลงน้อยกว่าข้าวเกรียบที่บรรจุอยู่ในถุงโพลีโพรพิลีน ผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ของข้าวเกรียบทั้ง 3 ชนิด ที่บรรจุในถุงโพลีโพรพีลีนและถุงอลูมิเนียมฟลอยด์เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 0 และสัปดาห์ที่ 5 ของการเก็บรักษาข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง และข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากปลากระตักผง ไม่พบการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และยังไม่พบ *E. Coli, S. aureus* และยีสต์ รา ส่วนข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์มีการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยในสัปดาห์ที่ 0 ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมสังเคราะห์ ที่บรรจุถุงโพลีโพรพีลีน พบปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 85 CFU/g และเมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 5 สัปดาห์ พบการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด สูงขึ้นเป็น 340 CFU/g อย่างไรก็ตามค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค