บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญและหน้าที่ของแคลเซียม

แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่พบมากในร่างกาย มีประมาณร้อยละ 1.5-2.0 โดยน้ำหนัก แคลเซียมร้อยละ 99 ของทั้งหมดอยู่ที่กระดูกและฟันในรูปของแคลเซียมฟอสเฟต ประมาณ 1 กรัมอยู่ในส่วนของเหลวในร่างกาย และ 6-8 กรัมอยู่ในเนื้อเยื่อเซลล์ที่ควบคุมการเผาผลาญที่สำคัญ ๆ โดยครึ่งหนึ่งจะจับกับโปรตีนในเลือดและอีกครึ่งหนึ่งจะลอยตัวอยู่ในน้ำเลือดเป็นแคลเซียมอิสระโดยไม่จับกับอะไร แคลเซียมในเลือดจะถูกควบคุมโดย พาราธัยรอยด์ (parathyroid hormone) ในเลือดมีแคลเซียมประมาณ 9-11 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร อยู่ในรูปของแคลเซียมไอออนร้อยละ 45-50 แคลเซียมจับกับโปรตีนร้อยละ 40-50 และที่เหลือจะเป็นสารประกอบแคลเซียมอื่น ๆ (นัยนา, 2546) แคลเซียมในกระดูกอยู่ในรูปของเกลือเชิงซ้อน ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตและ แคลเซียมฟอสเฟต (Berner และคณะ, 1990) สัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในกระดูกคือ 2 : 1 เพื่อให้การทำงานของแคลเซียมเป็นไปได้ด้วยดี แคลเซียมจึงมักจะต้องทำงานไปพร้อมกับแมกนีเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินซี และ วิตามินดี

หน้าที่ของแคลเซียม

1.เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟันและเกี่ยวข้องกับการสร้างกระดูกและฟัน (นิธิยา, 2549) ในเถ้าถ่านกระดูกจะมีแคลเซียมร้อยละ 50 เป็นแคลเซียมไตรฟอสเฟตร้อยละ 85 แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 12 และอีก 3 อยู่ในสภาพไฮดรอกไซด์ สารประกอบแคลเซียมจะอยู่ในโพรงกระดูกส่วนใหญ่อยู่ที่ตอนปลายของกระดูก ซึ่งเรียกว่าทราเบคูลาร์ (trabeculae) ถ้าร่างกายได้รับแคลเซียมเพียงพอทราเบคูลาร์ จะได้รับการพัฒนาอย่างดี จะทำให้ส่วนปลายของกระดูกแข็งแรง ภายในโพรงกระดูกมีเส้นเลือดและของเหลวมาติดต่อ เพื่อนำเอาแคลเซียมไปช่วยรักษาระดับแคลเซียมในเลือด ในกรณีที่ได้รับแคลเซียมจากอาหารน้อยลง เพื่อปรับระดับแคลเซียมในเลือดให้สมดุลตลอดเวลา ในระยะที่เป็นเด็กร่างกายกำลังเจริญเติบโต ร่างกายจะมีการสร้างกระดูกโดยดึงแคลเซียมเข้าไปที่กระดูก (vone formation) มากกว่าที่จะสลายออกมา (bone resorption) โดยในผู้หญิงเนื้อกระดูกจะมีความหนาแน่นที่สุดในช่วงอายุ 25-30 ปี ในขณะที่ผู้ชายจะอยู่ในช่วงอายุ 30-35 ปี หลังจากช่วงนี้การเสื่อมของกระดูกจะค่อย ๆเกิดขึ้นมากกว่าการสร้างใหม่ โดยการสลายแคลเซียมออกจากกระดูกจะมีมากกว่าการดึงแคลเซียมเข้าไป และในช่วงปลายของวัยกลางคน ความหนาแน่นของกระดูกก็จะเริ่มลดลง เนื่องจากแคลเซียมจะถูกดึงออกจากกระดูกเพื่อใช้งานต่าง ๆ เช่น การแข็งตัวของเลือด การหดตัวของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงการเต้นของหัวใจ จึงเป็นสาเหตุทำให้กระดูกมีรูพรุน เปราะและหักง่าย ถ้าไม่มีการรักษาความสมดุลของแคลเซียมในเลือดไว้ เช่นการรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมสูง การออกกำลังกายและการหลีกเลี่ยงต่อการทำลายกระดูก เช่น การสูบบุหรี่ (สิริพันธ์, 2550)

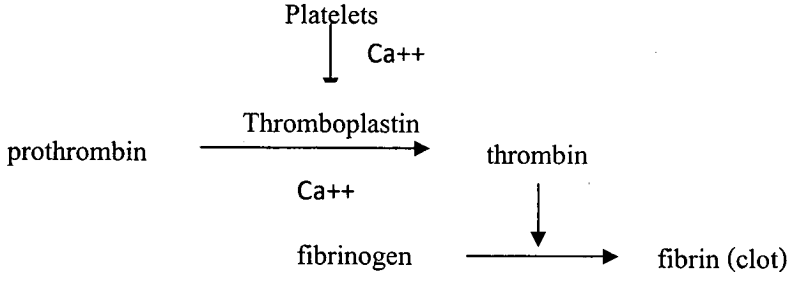
2. ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ระบบประสาท และกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย ในการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท ถ้าแคลเซียมในเลือดน้อยจะทำให้กล้ามเนื้อไวต่อการกระตุ้น

และทำให้เกิดการชักเกร็ง แต่ถ้ามีแคลเซียมมากเกินระดับปกติ จะไปกดการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้หัวใจหยุดเต้นในท่าบีบตัว ทำให้ประสาทเกิดการเฉื่อยชา แคลเซียมในขนาดที่พอเหมาะจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเต้นของชีพจร และการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ

3. ช่วยรักษาสภาวะสมดุลของกรด-ด่าง และความดันออสโมซิส และเป็นอิเล็กโทรไลต์ในของเหลวที่อยู่ภายในและภายนอกเซลล์ (นิธิยา, 2549)

4. ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งหรือยับยั้งการทำงานของน้ำย่อยหลายชนิด เช่น น้ำย่อยไลเปสจากตับอ่อน

5. จำเป็นในการแข็งเป็นลิ่มเลือด กล่าวคือเมื่อเซลล์ได้รับบาดเจ็บแคลเซียมที่อยู่ในกระแสเลือดจะกระตุ้นให้มีการขับทรอมโบพลาสติน (thromboplastin) ออกมาจากเกล็ดเลือด (platelets) แล้วทรอมโบพลาสตินจะเร่งให้มีการเปลี่ยน โพรทรอมบิน (prothrombin) ไปเป็นทรอมบิน (thrombin) และทรอมบินจะช่วยให้ไฟบริโนเจน (fibrinogen) เปลี่ยนไปเป็น ไฟบริน (fibrin) ในที่สุดคือทำให้เลือดแข็งตัว ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 บทบาทของแคลเซียมที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด
ที่มา : สิริพันธ์ (2550)

6. ช่วยในการย่อยโปรตีนในน้ำนม (casein)

7. จำเป็นในการสังเคราะห์ อะซิทิลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งจำเป็นในการส่งกระแสความรู้สึกของระบบประสาท

8. ช่วยในการดูดซึมวิตามินบีสิบสองจากลำไส้เล็กตอนปลาย

9. เป็นส่วนประกอบของ intracellular cement ทำให้เซลล์คงรูปอยู่ได้ (สิริพันธ์, 2550)

ปริมาณความต้องการแคลเซียม

คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารประจำวันที่ร่างกายควรได้รับของประชาชนชาวไทย (กรมอนามัย, 2546) ได้กำหนดความต้องการแคลเซียมสำหรับคนไทยในวัยต่าง ๆดังนี้

- **ผู้ใหญ่** ภาวะโภชนาการของแคลเซียมของผู้ใหญ่ยังไม่เด่นชัด โดยเฉพาะในด้านการบริโภคและการใช้ประโยชน์จากอาหารบางประเภท นอกจากนั้นการเกิดโรคเนื่องจากการขาดแคลเซียม ได้แก่ โรคกระดูกอ่อน และโรคกระดูกพรุน ยังไม่มีข้อมูลตัวเลขที่ชัดเจนเพื่อเป็นการประกันความปลอดภัยสำหรับประชาชนจากการขาดแคลเซียมในอนาคต ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการขาดอาหารโดยตรงหรือ

จากสาเหตุที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น การเพิ่มอาหารโปรตีนและฟอสฟอรัสสูงขึ้น จึงสมควรจะกำหนดความต้องการของแคลเซียมสำหรับผู้ใหญ่เป็นจำนวน 800 มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน

- **หญิงตั้งครรภ์และหญิงให้นมบุตร** ในระหว่างการตั้งครรภ์ร่างกายต้องการแคลเซียมเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาพัฒนาการมวลกระดูกของทารกในครรภ์และใช้ในการสร้างความเจริญเติบโต รวมทั้งความต้องการเพื่อรักษาดุลยภาพแคลเซียมของแม่อีกด้วย หากบริโภคในปริมาณต่ำเกินไปแคลเซียมจะถูกเคลื่อนย้ายจากกระดูกของแม่ไปยังลูก ทำให้แม่ขาดแคลเซียม สำหรับหญิงให้นมลูกจะต้องผลิตน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกประมาณวันละ 850 มิลลิลิตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณแคลเซียมได้ประมาณ 250 มิลลิกรัม (กรมอนามัย, 2546)

- **ทารกและเด็ก** ทารกที่รับประทานนมแม่จะได้รับแคลเซียมประมาณ 60 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ความต้องการแคลเซียมในวัยทารกมีดังนี้

ทารก 3-5 เดือน น้ำหนัก 6 กิโลกรัม ควรได้รับวันละ 360 มิลลิกรัม

ทารก 6-8 เดือน น้ำหนัก 7 กิโลกรัม ควรได้รับวันละ 420 มิลลิกรัม

ทารก 9-10 เดือน น้ำหนัก 8 กิโลกรัม ควรได้รับวันละ 480 มิลลิกรัม

เด็กอายุ 11-18 ปี เป็นวัยที่ร่างการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การได้รับวันละ 1,000-1,500 มิลลิกรัมจากอาหาร ร่างกายจะมีแคลเซียมไว้ใช้อย่างเพียงพอ จึงควรได้รับวันละ 1,200 มิลลิกรัม ทั้งชายและหญิง

ปริมาณแคลเซียมที่ควรได้รับประจำวัน (DRI) สำหรับคนไทยวัยต่างๆ

ทารก	6-11 เดือน	270	มิลลิกรัมต่อวัน
เด็ก	1-3 ปี	500	มิลลิกรัมต่อวัน
	4-8 ปี	800	มิลลิกรัมต่อวัน
วัยรุ่น	9-18 ปี	1,000	มิลลิกรัมต่อวัน
ผู้ใหญ่	19-50	800	มิลลิกรัมต่อวัน
	52-≥71 ปี	1,000	มิลลิกรัมต่อวัน
หญิงตั้งครรภ์	≤18 ปี	1,000	มิลลิกรัมต่อวัน
	19-50 ปี	800	มิลลิกรัมต่อวัน
หญิงให้นมบุตร	≤18 ปี	1,000	มิลลิกรัมต่อวัน
	19-50 ปี	800	มิลลิกรัมต่อวัน

(กรมอนามัย, 2546)

เมื่ออายุมากขึ้นความต้องการแคลเซียมจะเพิ่มมากขึ้น เพราะอัตราการดูดซึมจะลดลงถ้าบริโภคอาหารแคลเซียมมาก ควรจะรับประทานแมกนีเซียมในปริมาณที่มากด้วย ปัจจุบันงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าการบริโภคอาหารที่มีแคลเซียมสูงร่วมกับการออกกำลังกาย ไม่เพียงจะช่วยชะลอการสูญเสียเนื้อกระดูก ยังช่วยเพิ่มความหนาแน่นของกระดูกด้วย แต่การเพิ่มแคลเซียมมาก ๆอย่างเดียวไม่ช่วยเพิ่มเนื้อกระดูกได้ เพราะกระดูกประกอบไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิด เช่น แคลเซียม สังกะสีฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง และโบรอนซ์ การดูดซึมยังต้องอาศัยวิตามินดี วิตามิซี วิตามินเค ธาตุโปแทสเซียม แมกนีเซียม ดั้งนั้นอาหารที่รับประทานควรมีแร่ธาตุและวิตามินรวมอยู่ด้วย จึงจะทำให้ร่างกายดูดซึมแคลเซียมไปใช้ได้ดี (สิริพันธ์, 2550)

แหล่งของแคลเซียมในอาหาร

แคลเซียมจัดเป็นแร่ธาตุที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ มีอยู่ทั่วไปในอาหารโดยเฉพาะพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ แหล่งของแคลเซียมเป็นอาหารประเภท ปลาเล็กปลาน้อย นม พืชผักใบเขียว เป็นต้น ดังนั้นการเลือกรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมเพื่อให้ร่างกายได้รับแคลเซียมเพียงพอ ควรพิจารณาประเภทของอาหารที่รับประทานด้วย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณแคลเซียมในอาหาร 100 กรัม

ชนิดอาหาร	แคลเซียม (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)
กุ้งแห้ง	2,167
ปลาตัวเล็กแห้ง	2,060
กุ้งฝอย	1,339
งาดำ	1,100
ถั่วแดงหลวง	965
เนยแข็ง	630
งาขาว	630
ใบชะพลู	601
ใบยอ	469
กระเฉด	387
คะน้า	245
ผักกาดเขียว	178
ใบบัวบก	146
ไข่ไก่	126
นมวัว	118

ที่มา : กองโภชนาการ (2535)

อาหารที่มีปริมาณแคลเซียมสูงส่วนมากมีส่วนประกอบของเปลือกหรือกระดูกสัตว์ที่สามารถรับประทานได้ทั้งตัว เช่นปลาเล็กปลาน้อย กุ้งแห้ง ก้างปลาทอดกรอบรวมทั้งผักใบเขียว แม้ว่าอาหารดังกล่าวมีปริมาณแคลเซียมสูง แต่ร่างกายมีความสามารถจำกัดในการดูดซึมแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ อาหารจะถูกย่อยด้วยกรดในกระเพาะ ทำให้แคลเซียมแตกตัวและถูกดูดซึมบริเวณลำไส้ส่วนต้นเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตเพื่อไปยังอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะแคลเซียมที่เหลือจะถูกขับออกทางปัสสาวะ ร่างกายจะดูดซึมแคลเซียมจากอาหารได้ไม่ถึงร้อยเปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปอัตราการดูดซึมแคลเซียมคิดเป็นร้อยละของอาหารที่บริโภคเข้าไปแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. มีอัตราการดูดซึมแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ บรอคโคลี คะน้า ผักกาดเขียว ผักกวางตุ้ง แขนงผัก ใบยอ

2. มีอัตราการดูดซึมแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 30 ได้แก่ นม ผลิตภัณฑ์นม กุ้งแห้ง ปลาตัวเล็ก

3. มีอัตราการดูดซึมแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ ถั่วต่าง ๆ งา

4. มีอัตราการดูดซึมแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 5 ได้แก่ ผักโขม

(มูลนิธิโรคโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยและศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก, 2552)

การดูดซึมของแคลเซียม

ปริมาณแคลเซียมที่สะสมในร่างกายจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซึมและการขับถ่ายออกจากร่างกาย ปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการดูดซึมแคลเซียมมีดังนี้

1. วิตามินดี เป็นตัวเร่งให้มีการสังเคราะห์โปรตีนในชั้นเยื่อมูกของผนังลำไส้ ซึ่งแคลเซียมจะเกาะติด และถูกลำเลียงผ่านผนังลำไส้เข้าสู่กระแสโลหิต ดังนั้นเมื่อมีวิตามินดีการดูดซึมแคลเซียมได้ดีกว่า วิตามินดีได้จาก 2 แหล่ง คือจากแสงแดดและอาหารพวกปลา ไข่แดง ตับ เนย เป็นต้น

2. ความเป็นกรดในอาหาร แคลเซียมจะละลายได้ง่ายในอาหารที่เป็นกรด ดังนั้นปริมาณของอาหารโปรตีนซึ่งให้กรดอะมิโนจะส่งเสริมการดูดซึมแคลเซียม

3. แลคโตส ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมได้ดีขึ้น 15-50% ดังนั้นนมสดจึงเหมาะที่เป็นอาหารสำหรับแหล่งแคลเซียม

4. อัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในอาหาร ผู้ใหญ่ควรเป็น 1 : 1 และ 2 : 1 ในอาหารทารก

5. ความต้องการแคลเซียมของร่างกายของหญิงให้นมบุตรและในช่วงวัยรุ่น เป็นช่วงที่มีความต้องการสูง อาจดูดซึมได้ถึง 50%

ปัจจัยยับยั้งการดูดซึมแคลเซียม

1. ปริมาณสารออกซาลิคแอซิคในอาหารจะรวมกับแคลเซียมในอาหาร เกิดเป็นแคลเซียมออกซาเลท เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นแคลเซียมจึงไม่สามารถดูดซึมได้ พบในพืชพวกผักโขม ปวยเล้ง ใบชะพลู

2. ปริมาณไฟติกแอซิค จะไปรวมตัวกับแคลเซียม ทำให้การดูดซึมแคลเซียมลดลง พบในเปลือกนอกของพวกธัญพืช

3. การเคลื่อนไหวของทางเดินอาหาร ถ้ามีการเคลื่อนไหวเร็วจะทำให้การดูดซึมแคลเซียมลดลง เพราะลดระยะเวลาที่อาหารได้สัมผัสกับผนังลำไส้

4. การใช้แคลเซียมในร่างกาย ปริมาณแคลเซียมในเลือด ถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนจากต่อมพาราธัยรอยด์ ถ้าระดับแคลเซียมในเลือดต่ำ เนื่องจากได้รับแคลเซียมจากอาหารไม่เพียงพอ แคลเซียมจากกระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกรานจะถูกนำออกมาใช้เพื่อรักษาสมดุลของแคลเซียมในเลือด (กองโภชนาการ, 2546)

กล่าวโดยสรุปพบว่าแคลเซียมมีความสำคัญต่อร่างกายของทุกเพศทุกวัย การรับประทานอาหารที่เป็นแหล่งแคลเซียมในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ช่วยให้ร่างกายได้รับแคลเซียม นอกจากนี้ในอาหารสามารถเสริมแคลเซียมได้ทั้งอาหารหลักมื้อต่างๆ อาหารว่าง ตลอดจนอาหารขบเคี้ยว โดยเฉพาะข้าวเกรียบเป็นอาหารขบเคี้ยวที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไป การเสริมแคลเซียมทำให้ร่างกายได้รับแคลเซียมเพิ่มขึ้น

การเสริมแคลเซียมในผลิตภัณฑ์อาหาร

จากรายงานการสำรวจสภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย พ.ศ. 2546 (กองโภชนาการ, 2549) พบว่าคนไทยได้รับแคลเซียมจากการบริโภคอาหารประมาณ 300 มิลลิกรัมต่อวัน หรือประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณที่ควรได้รับต่อวัน ทำให้คนไทยมีอัตราเสี่ยงต่อโรคกระดูกพรุน แม้ว่าระเทศไทยมีอาหารแหล่งแคลเซียมอย่างหลากหลาย แต่ด้วยนิสัยการบริโภคและวัฒนธรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไปในยุคที่เร่งรีบทำให้อาหารแช่แข็ง อาหารจานด่วน และอาหารพร้อมบริโภคเข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการบริโภคอาหารแต่ละมื้อ ตลอดจนการมีข้อจำกัดทางสุขภาพได้แก่ บางคนบริโภคนมไม่ได้ท้องเสีย บางคนสุขภาพฟันไม่แข็งแรง หรือการไม่ชอบบริโภคผักโดยเฉพาะวัยเด็ก ดังนั้นการเสริมแคลเซียมในผลิตภัณฑ์อาหารจึงมีความจำเป็น เพื่อให้ร่างกายได้รับแคลเซียมอย่างเพียงพอ แคลเซียมที่นิยมใช้เสริมในอาหารได้แก่

1. แคลเซียมแลคเตท [$C_6H_{10}CaO_6\ 5H_2O$] ใช้ในรูปเกลือเพื่อให้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ผลิตได้จากการหมักกรดแลคติก มีรสเฝื่อนเล็กน้อย สามารถแตกตัวให้แคลเซียมได้ประมาณร้อยละ 13-14

2. ไตรแคลเซียมฟอสเฟต [$Ca_5\ (PO_4)3H_2O$] มีลักษณะละเอียดเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่นรส ละลายน้ำได้น้อย สามารถแตกตัวให้แคลเซียมได้ประมาณร้อยละ 34-48

3. แคลเซียมคาร์บอเนต [$CaCO_3$] มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้บ้างในสารละลายที่มีความเป็นกรด สามารถแตกตัวให้แคลเซียมได้ประมาณร้อยละ 35-40

4. แคลเซียมจากนม ผลิตได้จากการนำเวย์ (Whey) เข้มข้นมากรองแบบแยกส่วน ทำให้ได้แคลเซียมฟอสเฟตร่วมกับแร่ธาตุอื่น ๆ เช่นฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และสังกะสี มีคุณสมบัติละลายน้ำได้บ้าง สามารถแตกตัวให้แคลเซียมได้มากกว่าร้อยละ 24

5. แคลเซียมกลูโคเนท [$C_{12}H_{22}CaO_{14}$] มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีสามารถแตกตัวให้แคลเซียมได้มากกว่าร้อยละ 24 (Allen L, *et al.*, 2006; Kressel G, *et al.*, 2010 ; อ้างถึงในพรรัตน์ , 2554)

สิ่งสำคัญในการเสริมแคลเซียมในผลิตภัณฑ์อาหาร นอกเหนือจากปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นคือการยอมรับในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏของอาหาร หลังจากการเสริมแคลเซียมในปริมาณที่ต้องการ เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดมีคุณลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน รวมทั้งความคาดหวังหรือการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหาร ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพควรได้รับการพัฒนาให้อาหารมีทั้งรสชาติอร่อย และมีประโยชน์ต่อสุขภาพไปพร้อม ๆกัน (พรรัตน์และคณะ, 2554)

ข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบ (Chip or Cracker) หมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแป้งเป็นส่วนประกอบหลักอาจมีส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ ผักหรือผลไม้ เช่น ปลา กุ้ง ฟักทอง มันเทศ งาดำ งาขาว เป็นต้น วัตถุดิบดังกล่าวนำมาบดผสมให้เข้ากับเครื่องปรุงรสแล้วทำให้เป็นรูปทรงตามต้องการ นึ่งให้สุกตัดเป็นแผ่นบาง ๆ นำไปทำให้แห้งด้วยแสงแดดหรือวิธีอื่น อาจทอดก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546) ข้าวเกรียบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวเกรียบสำเร็จรูปและข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป ข้าวเกรียบสำเร็จรูปเป็นข้าวเกรียบที่ทอด หรืออบแล้วพร้อมที่จะรับประทานได้มี

ความชื้นไม่เกินร้อยละ 3 ส่วนข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูปเป็นข้าวเกรียบที่ยังไม่ได้ทอดหรืออบ จะต้องนำไปทอดหรืออบก่อนรับประทานมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)

การทำข้าวเกรียบมักใช้กุ้งและใช้ปลาทั้งตัว ข้าวเกรียบเป็นอาหารขบเคี้ยวที่นิยมบริโภค คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบมีความหลากหลายทั้งชนิดและปริมาณของสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่นำมาผลิตรวมถึงกรรมวิธีในการแปรรูป ดังการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบที่มีการผลิตในประเทศมาเลเซียที่สำรวจจำนวน 28 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณโปรตีนในข้าวเกรียบปลามีค่าตั้งแต่ร้อยละ 5.5-15.80 และปริมาณแคลเซียมอยู่ระหว่างร้อยละ 9.73 -381 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Nurul *et al.*, 2001) สำหรับข้าวเกรียบที่มีการผลิตในปัตตานีมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 6-19 % (ลักษณา และคณะ, 2546)

ในการพัฒนาอาหารที่มีแคลเซียมสูง ได้เลือกใช้วัตถุดิบที่หลากหลายเป็นแหล่งแคลเซียม นอกจากนี้มีการใช้สารประกอบแคลเซียมสังเคราะห์ด้วย เช่น ใช้สารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นแหล่งแคลเซียมเสริมในนมที่มีประสิทธิภาพ ได้นำแคลเซียมไปใช้ในหนูทดลอง ผลที่ได้ไม่แตกต่างกับแคลเซียมที่มีในนมตามธรรมชาติ (Kruger *et al.*, 2003) การใช้แคลเซียมแลตเตท แคลเซียมกลูโคเนท และแคลเซียมซิเตรทเสริมในไส้กรอกเนื้อ พบว่าเกลือแคลเซียมที่แตกต่างกันมีผลไม่แตกต่างกันต่อคุณภาพของไส้กรอก แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมมากขึ้นจะทำให้ไส้กรอกมีลักษณะที่แข็งขึ้น (Caceres *et al.*, 2006)

วัตถุดิบในการผลิตข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบที่นิยมผลิตและบริโภคเป็นข้าวเกรียบที่เสริมเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์น้ำทางเศรษฐกิจ เช่น ข้าวเกรียบปลา ข้าวเกรียบกุ้ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์แหล่งโปรตีนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจะมีส่วนผสมของเนื้อสัตว์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ข้าวเกรียบปลาถือได้ว่าเป็นข้าวเกรียบที่ได้รับความนิยมสูงเมื่อเทียบกับข้าวเกรียบชนิดอื่น ๆ เนื่องจากปลาเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย ราคาถูก และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยทั่วไปสูตรการผลิตข้าวเกรียบปลานั้นไม่เป็นที่แน่นอนขึ้นกับความพึงพอใจของผู้บริโภคในแต่ละพื้นที่ ซึ่งการปรับปรุงรสชาติ ลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบปลานั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยผู้ผลิต ส่วนประกอบพื้นฐานของข้าวเกรียบปลามีดังนี้

1. แป้ง แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากที่ช่วยให้ข้าวเกรียบพองตัว ปกติใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นหลัก แต่อาจใช้แป้งชนิดอื่นได้ เช่น แป้งสาลี แป้งถั่วเขียว และแป้งข้าวโพด แป้งเหล่านี้ในธรรมชาติจะอยู่ในรูปที่เป็นเม็ด เม็ดแป้งประกอบด้วย อะมิโลส (amylose) และอะมิโลเพคติน (amylopectin) เม็ดแป้งที่มีอะมิโลสสูงจะแตกตัวได้ยาก แต่ถ้าทำให้แตกตัวได้จะให้เจลเหนียวหนืด เมื่อนำไปทำข้าวเกรียบจะพองตัวได้ยาก ทำให้ได้ข้าวเกรียบที่แข็งและเหนียว ถ้าเม็ดแป้งไม่แตกตัวมากจะได้ข้าวเกรียบที่แข็งกรอบและรักษาความกรอบไว้ได้นาน อะมิโลสสามารถดูดความชื้นและการกระจายตัวในน้ำได้ดี เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายเม็ดแป้งจนเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ โมเลกุลจะกระจายออกมาจากเม็ดแป้ง ทำให้มีความหนืดลดลง เมื่อเย็นตัวลงเกิดการคืนตัวมากโมเลกุลจะรวมตัวกัน แต่ถ้าสารละลายมีความเข้มข้นของแป้งมากการรวมตัวกันของอะมิโลสจะทำให้เกิดเจล สำหรับเม็ดแป้งที่มีอะมิโลเพคติน สูงการแตกตัวจะง่าย ให้เจลที่เหนอะหนะเมื่อนำไปทำข้าวเกรียบจะพองตัว

ออกได้มาก แต่เก็บได้ไม่นาน เมื่อสัมผัสกับอากาศจะอ่อนตัว เนื้อสัมผัสไม่กรอบ ด้วยเหตุนี้จึงต้องเลือกแป้งให้เหมาะสม เพื่อให้ข้าวเกรียบมีการพองตัวไม่มากเกินไป มีเนื้อนุ่ม เก็บได้นานไม่อ่อนตัว (Whishtler and Bemiller,1999)

เพลินใจ (2546) กล่าวว่าข้าวเกรียบที่ผลิตจากแป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว จะมีความหนาแน่นต่ำที่สุด มีการพองตัวดีข้าวเกรียบจะกรอบเบา แต่ความกรอบจะอยู่ได้ไม่นาน ดังนั้นการผสมแป้งสาลีทดแทนแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 30 จะทำให้ก้อนแป้งหลังนึ่งคงรูปดี เมื่อนำไปทอดจะมีรูพรุนขนาดเล็ก การพองตัวลดลงเนื้อแน่น ความกรอบของข้าวเกรียบจะอยู่ได้นาน

2. ปลา มักใช้ปลาสดปลาที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในด้านความเหนียวดี ต้องมีปริมาณไมโอซินสูง เนื่องจากความเหนียวของเนื้อปลาจะทำให้ก้อนแป้งเกาะตัวดีเมื่อนวดส่วนผสม หากต้องการให้ส่วนผสมเนื้อปลาเหนียว ให้นำปลามานวดกับเกลือในปริมาณเกลือที่ใช้ร้อยละ 1.80-2.50 ของน้ำหนักแป้ง เนื้อปลาที่นิยมทำข้าวเกรียบได้แก่ ปลาดาบ ปลากราย ปลาทรายแดง ปลาทรายขาว ปลาปากคม ปลาหลังเขียว เป็นต้น (สายใจ, 2543)

3. น้ำ ปริมาณที่ใช้มีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้ง ถ้าใช้น้ำมากเกินไปเม็ดแป้งจะแตกตัวมากให้เจลที่เหนียว ถ้าน้ำน้อยเกินไปแป้งจะพองตัวน้อยและนึ่งจะไม่สุก ไม่เกิดเจลมากนัก ได้ก้อนแป้งที่ร่วน กรอบ เมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว

เอกชัย (2543) กล่าวว่าน้ำที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมควรเป็นน้ำเย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิในส่วนผสมและความคงตัวจะมีมากขึ้นถ้าใช้อุณหภูมิต่ำในการผสม นอกจากนี้น้ำยังช่วยให้สารละลายต่าง ๆ เช่น เกลือ และ น้ำตาล เกิดการละลายได้ดีขึ้น ตลอดจนช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติที่ดี โดยส่วนใหญ่ผู้ผลิตมักจะเติมน้ำเข้าไปในกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มฉ่ำพอสมควร เพราะปริมาณน้ำในเนื้อปลามีไม่เพียงพอ

4. เครื่องเทศ เครื่องเทศเป็นส่วนผสมที่มีความสำคัญในการช่วยดับกลิ่นคาวปลา เครื่องเทศที่ใช้ได้แก่ พริกไทยและกระเทียม กระเทียมช่วยลดกลิ่นคาวและทำให้มีรสชาติดี มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน กระเทียมมีสารประกอบแอลลิอิน (alliin) (Nurul *et al*, 2001 ซึ่งแอลลิอินจะถูกทำลายโดยความร้อนและด่าง แต่จะไม่ถูกทำลายโดยกรดเจือจาง (นิจศิริ, 2548) ปริมาณกระเทียมที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างร้อยละ 0.5- 10.0 ของน้ำหนักแป้งรวมกับปลา

พริกไทย มีรสเผ็ดร้อนและกลิ่นฉุน มีคุณสมบัติช่วยดับกลิ่นคาวและช่วยปรุงแต่งรสชาติอาหารต่าง ๆ พริกไทยยังประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 1-3 ของเม็ดพริกไทย เนื่องจากพริกไทยมีรสเผ็ดร้อนและมีน้ำมันหอมระเหย การเติมพริกไทยในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสดช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อปลาและทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดีขึ้น นอกจากนี้พริกไทยที่นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์อาหารแบ่งเป็น 2 ชนิด คือพริกไทยดำและพริกไทยขาว ปริมาณพริกไทยที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างร้อยละ 0.6- 2.0 ของน้ำหนักแป้งรวมกับปลา (กันยา, 2536)

5. วัตถุปรุงแต่งรส ได้แก่ น้ำตาล และเกลือ น้ำตาลเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติเป็นสารปรุงรสที่ให้ความหวาน มีคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นสารกันบูด ซึ่งจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกล่อมมากยิ่งขึ้น (เอกชัย, 2543) นอกจากนี้น้ำตาลยังมีผลต่อการพองตัวของเม็ดแป้งทำให้เม็ดแป้งพองตัวช้าลง ถ้าใส่น้ำตาลมากเกินไป

จะทำให้แป้งเปียกไม่พองตัว อย่างไรก็ตามข้าวเกรียบส่วนใหญ่จะใส่น้ำตาลในปริมาณน้อยมากหรือบางตำรับไม่ใส่น้ำตาล

เกลือ ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับข้าวเกรียบ เมื่อเติมเกลือลงในแป้งทำให้ความหนืดของแป้งเปียกและเจลลดลง การใส่เกลือมากเกินไปจะทำให้การดูดซึมน้ำมันและการพองตัวจะลดลง ปริมาณเกลือที่ใช้อยู่ระหว่างร้อยละ 0.74-1.7 (นิจศิริ, 2548)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพข้าวเกรียบ

1. ปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสม ปริมาณน้ำที่เติมในส่วนผสมข้าวเกรียบจะมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับการเติมลงในอาหารอื่นๆ แต่ปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อยที่เติมลงในส่วนผสมจะมีผลอย่างมากต่อกลิ่นรสลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้มีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้ง ถ้าใช้น้ำมากเกินไปเม็ดแป้งจะแตกตัวมากให้เจลที่เหนียว หากใช้น้ำน้อยเกินไปแป้งจะพองตัวน้อย ไม่เกิดเจลมากนักได้ก้อนแป้งที่กรอบร่วนและเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว (Gutcho, 1973)

2. ชนิดของแป้ง การผสมแป้งลงในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ ช่วยให้ข้าวเกรียบเกิดการพองตัวและข้าวเกรียบกรอบเมื่อนำไปทอด (Radley, 1976) แป้งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันส่งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ในด้านเนื้อสัมผัส ความหนืด การพองตัว และความคงตัว องค์ประกอบของแป้งที่มีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบ คืออะมิโลสและอะมิโลเพคติน หากมีอะมิโลเพคตินสูงทำให้ผลิตภัณฑ์มีการพองตัวดี มีความหนาแน่นต่ำหรือมีน้ำหนักเบา แต่ข้าวเกรียบจะเปราะง่าย (เพลินใจ , 2546) ส่วนอะมิโลสจะช่วยการแตกหักของผลิตภัณฑ์ แป้งที่มีปริมาณอะมิโลเพคตินร้อยละ 50 หรือมากกว่า และมีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 5-20 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดี แป้งแต่ละชนิดจะมีผลต่อคุณลักษณะของแป้งสุกในด้านเนื้อสัมผัส ด้านความกรอบ ความเหนียวและการพองตัวที่แตกต่างกัน (Huang and Rooney, 2001)

3. อุณหภูมิและระยะเวลาการนึ่ง ข้าวเกรียบมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก ในการผลิตข้าวเกรียบเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดเจลาติไนเซชันของเม็ดแป้ง ซึ่งจะต้องเกิดอย่างสมบูรณ์เพื่อคุณภาพของข้าวเกรียบที่ดี จากการทดลองของเพลินใจ (2546) พบว่าการนึ่งก้อนโดที่ผลิตมาจากแป้งมันสำปะหลังด้วยไอน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-40 นาที ก็เพียงพอสำหรับการทำให้เม็ดแป้งสุก

4. ความชื้น ความชื้นที่มีอยู่ในอาหารมีหลายแบบเช่น น้ำอิสระ (free water) น้ำที่เกาะกับสารอื่น (bond water) แต่สำหรับความชื้นที่อยู่ในอาหารที่ต้องการการพองฟู (imbibed water) ซึ่งเป็นความชื้นที่มีอยู่ในวัตถุเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจนคล้ายกับสภาพ hydrate แต่มีลักษณะพิเศษเมื่อได้รับพลังงาน น้ำจะกลายเป็นไอดันให้อาหารพองตัว ข้าวเกรียบที่มีน้ำมากเกินไปเมื่อนำไปทอดจะเกิดเป็นรูพรุนอยู่แผ่นข้าวเกรียบ มีลักษณะผิวข้าวเกรียบขรุขระผิวไม่เรียบ (พรรณี, 2530) ปริมาณความชื้นที่มากกว่าร้อยละ 10 หลังทอดข้าวเกรียบขยายตัวต่ำ เนื้อสัมผัสเหนียว ปริมาณ

ความชื้นที่เหมาะสมในข้าวเกรียบคือร้อยละ 10 ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ขยายตัวดี กรอบ ความหนาแน่นต่ำ เนื้อสัมผัสมีรูพรุน (บุรณิน, 2530)

5. การทอด เป็นการทำให้ข้าวเกรียบพองโดยใช้น้ำมันเป็นสื่อความร้อน เมื่อแผ่นข้าวเกรียบได้รับความร้อนน้ำที่อยู่ภายในระเหยเป็นไออย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดแรงดันขึ้นภายในเนื้อข้าวเกรียบ เกิดการขยายตัวเป็นโพรงหรือรูพรุน ได้ผลิตภัณฑ์ที่กรอบค่าความชื้นจะลดลง และข้าวเกรียบจะดูดซับน้ำมันที่ทอดเข้าไปแทนที่น้ำได้ระเหยออกมา และน้ำมันจะแทรกอยู่ในช่องว่างหรือโพรงอากาศภายในข้าวเกรียบ ทำให้แผ่นข้าวเกรียบมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น (Korkida *et al.*, 2000 ; Moreira *et al.*, 1997)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุรณิน (2530) ได้ศึกษาการผลิตข้าวเกรียบหัวกุ้ง โดยใช้หัวกุ้งผงในอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 โดยทำการนึ่งข้าวเกรียบเป็นเวลา 60, 90, และ 120 นาที แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสนาน 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง ทอดที่อุณหภูมิ 150-160 องศาเซลเซียส, 170-180 องศาเซลเซียส,180-190 องศาเซลเซียส และ 190-200 องศาเซลเซียส พบว่าข้าวเกรียบที่มีการนึ่งเป็นเวลา 90 นาทีขึ้นไป อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง มีความชื้น 11% และทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิ 190-200 องศาเซลเซียส เป็นข้าวเกรียบที่มีการพองตัวดีที่สุด และพบว่าข้าวเกรียบที่มีหัวกุ้งผงร้อยละ 10 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด

ประชา (2542) ได้พัฒนาขนมกรอบมีคุณค่าทางโภชนาการด้วยผงปลาแคลเซียมสูง โดยใช้ปลาผงจากก้างปลาทอดอบแห้งป่น ซึ่งเป็นวัตถุที่เหลือทิ้งจากการทำซูริมิมาใช้เสริมในขนมกรอบธัญพืชแทนในส่วนผสมของวัตถุดิบในอัตราส่วนร้อยละ 5.0, 7.5, 10.0 และ 12.5 พบว่าขนมกรอบที่มีก้างปลาป่นร้อยละ 12.5 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 15 ไขมันต่ำกว่าร้อยละ 13 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 64 และแคลเซียมสูงถึง 1,500-2,000 มิลลิกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับขนมกรอบโดยทั่วไปในท้องตลาดมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.3-8.3 และไขมันค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 12.3-34.0

ลักษณา และคณะ (2545) ได้ศึกษาการผลิตข้าวเกรียบเสริมแคลเซียม โดยทำการศึกษาระดับที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งแคลเซียมในการผลิตข้าวเกรียบ โดยใช้ก้างปลาผงในปริมาณร้อยละ 17.5, 20.0 และ 22.5 กุ้งฝอยผงและปลากะตักผงเสริมในระดับร้อยละ 15.0, 17.5, และ 20.0 โดยน้ำหนักของแป้ง พบว่าเมื่อเสริมแคลเซียมในปริมาณที่สูงขึ้นการพองตัวของข้าวเกรียบจะลดลง แต่ไม่มีผลต่อความกรอบ และจากผลการคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าข้าวเกรียบเสริมแคลเซียมจากก้างปลาผง กุ้งฝอยผง และปลากะตักผง ที่ระดับร้อยละ 17.5 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

สุพาณี (2543) ได้ศึกษาการใช้เศษเหลือจากกุ้งเพื่อเสริมแคลเซียมในข้าวเกรียบ โดยได้เติมเศษเหลือจากกุ้งที่อบแห้งและบดละเอียดแล้วร้อยละ 0 5 10 15 20 และ 25 ของน้ำหนักข้าวกล้องและมันสำปะหลัง พบว่าเมื่อเติมเศษเหลือจากกุ้งกุลาดำมากขึ้นการพองตัวของข้าวเกรียบจะลดลง การเติมเศษเหลือจากกุ้งร้อยละ 10 ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เมื่อนำข้าวเกรียบที่เติมเศษเหลือจากกุ้ง

กุลาดำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าข้าวเกรียบมีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 542 มิลลิกรัมต่อข้าวเกรียบ 100 กรัม

อรนุช (2548) ได้ศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลา โดยได้ศึกษาการใช้สารกันหืนและไม่ใช้สารกันหืน 2 ชนิดได้แก่ บิวทีเลทเตดไฮดรอกซีโทลูอีน ร้อยละ 0.02 และกรดซิตริกร้อยละ 0.028 เติมลงในน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอด นำข้าวเกรียบที่ทอดแล้วเก็บในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอลูมิเนียมฟอยล์ พบว่าถุงอลูมิเนียมฟอยล์สามารถยืดอายุการเก็บข้าวเกรียบปลาหลังทอดได้นานกว่าถุงโพลีโพรพิลีนที่สภาวะการเก็บเดียวกัน โดยที่คุณภาพข้าวเกรียบยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Nurul และ คณะ (2001) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีสีและคุณสมบัติการขยายตัวของข้าวเกรียบปลาเชิงพาณิชย์ โดยนำข้าวเกรียบที่มีวางจำหน่ายในประเทศมาเลเซียจำนวน 28 ตัวอย่าง ซึ่งข้าวเกรียบส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบจากปลาตัวเล็ก ๆ และใช้ประโยชน์จากก้างปลา เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าข้าวเกรียบมีปริมาณความชื้นมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 9.37-13.83 เถ้ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 3.39-5.94 คาร์โบไอเดรตมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 80.43 โปรตีนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5.53-15.80 และไขมันมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.85-3.38 ข้าวเกรียบมีการพองตัวมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 37.55-145.99 แคลเซียมมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 9.75-381.50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

Nurul และคณะ (2009) ได้ศึกษาผลกระทบของอัตราส่วนที่แตกต่างกันของปลา ดอริต่อแป้งมันสำปะหลังในคุณภาพการขยายตัว การดูดซึมน้ำมัน สี และความแข็งของข้าวเกรียบปลา โดยใช้วัตถุดิบปลาดอริต่อแป้งมันสำปะหลัง 4 ระดับในอัตราส่วนปลาต่อแป้ง 1:1, 1.5:1 , 2.0 : 1, 2.5 : 1 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณปลาการขยายตัวของข้าวเกรียบจะลดลง การดูดซับน้ำมันเพิ่มมากขึ้น และความแข็งของข้าวเกรียบมากขึ้นด้วย อัตราส่วนปลาดอริต่อแป้งมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อคุณภาพข้าวเกรียบคือในอัตราส่วน 1:1