รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558

องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลส ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง

Chemical Composition and Amylose Content in Local Rice Variety of Phatthalung Province

เชาวนีพร ชีพประสพ
ฤทัยทิพย์ อโนมุณี
หาสันต์ สาเหล็ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตุลาคม 2559

รหัสโครงการ 2558415662002

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558

องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลส ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง

เชาวนีพร ชีพประสพ
ฤทัยทิพย์ อโนมุณี
หาสันต์ สาเหล็ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัย
ในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

คำนำ

รายงานวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 เพื่อทำการศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ เช่น ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณวิตามินบี 1 และปริมาณ อะไมโลส ที่มีอยู่ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ รายงานฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บทคือ บทที่ 1 บทนำ บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย บทที่ 4 ผลและอภิปรายผล และบทที่ 5 บทสรุป รวมทั้งบรรณานุกรม ภาคผนวก และประวัติคณะวิจัยในตอนท้ายของเล่ม

หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อท่านผู้อ่านไม่มากก็น้อย และหากท่านมีข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงในครั้งต่อไปจะเป็นประโยชน์ต่อคณะวิจัยเป็นอย่างสูง

เชาวนีพร ชีพประสพ
ตุลาคม 2559

ชื่อโครงการวิจัย องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง
ผู้วิจัย เชาวนีพร ชีพประสพ
ฤทัยทิพย์ อโนมุณี
หาสันต์ สาเหล็ม
หน่วยงาน โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีที่ทำการวิจัย 2558

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณวิตามินบี 1 และปริมาณอะไมโลส ในตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 22 สายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง ผลการวิเคราะห์พบว่าจะมีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตสูงในข้าวทุกสายพันธุ์ (74.20-80.76 เปอร์เซ็นต์) โดยข้าวยาไทร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด ข้าวหมออรุณจะมีปริมาณความชื้นสูงสุด (14.77 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ข้าวยาไทรจะมีปริมาณความชื้นต่ำสุด (10.42 เปอร์เซ็นต์) ข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่จะมีปริมาณเถ้าสูงสุด (1.56 เปอร์เซ็นต์) ในส่วนของปริมาณไขมัน ข้าวหอมจันทร์จะมีปริมาณไขมันสูงสุด (3.33 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ข้าวเจ๊ะแตจะมีปริมาณไขมันต่ำสุด (0.29 เปอร์เซ็นต์) ข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่จะมีปริมาณโปรตีนสูงสุด (9.41 เปอร์เซ็นต์) และข้าวหมออรุณจะมีปริมาณโปรตีนต่ำสุด (5.61 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 พบว่าข้าวทางหวายจะมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุด (1.19 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม) ขณะที่ข้าวหอมจันทร์จะมีปริมาณวิตามินบี 1 ต่ำสุด (0.13 มิลิกรัมต่อ 100 กรัม) และข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มตามปริมาณอะไมโลสที่เป็นองค์ประกอบคือ กลุ่มข้าวเหนียวมีปริมาณอะไมโลส 0–9 เปอร์เซ็นต์ (ข้าวเหนียวดำหมอ ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง ข้าวเหนียวลันตา และข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่) กลุ่มข้าวอะไมโลสต่ำ มีปริมาณอะไมโลส 10-19 เปอร์เซ็นต์ (ข้าวบัวหอม และข้าวช่อจังหวัด) กลุ่มข้าวอะไมโลสปานกลาง มีปริมาณอะไมโลส 20-25 เปอร์เซ็นต์ (ข้าวปากอ ข้าวช่อละมุน ข้าวหมออรุณ และข้าวฝ้าย) กลุ่มข้าวอะไมโลสสูง มีปริมาณอะไมโลสมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ (ข้าวนางหอม ข้าวยาไทร ข้าวเหนียวลูกผึ้ง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวนัง ข้าวช่อจำปา ข้าวเจ๊ะแต ข้าวหอม ข้าวมะลิแดง ข้าวทางหวาย ข้าวแหกหญ้า และ ข้าวศรีรักษ์) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ถือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการเพาะปลูกและอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเมือง รวมทั้งสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในอนาคตได้

คำสำคัญ: ข้าวพันธุ์พื้นเมือง องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณวิตามินบี 1 ปริมาณอะไมโลส

Project Title Chemical Composition and Amylose Content in Local Rice Variety of Phatthalung Province
Researcher Chaowaneeporn Chepprasop
Ruethithip Anomunee
Hasun Salem
Official Address Chemistry program, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University
Budget Year 2015

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the chemical composition, vitamin B1 and amylose content of 22 local rice varieties collected from the Phatthalung Rice Research Center. The results indicated that there were high percentage of carbohydrate in all the genotypes (74.20-80.76%) and the Koao Yathri had the highest carbohydrate content. Khao Hmoarun showed the highest moisture content (14.77%) whereas Khao Yathri contained the lowest moisture content (10.42%). Khaoneaw Damchomipi possessed the highest ash content (1.56%). Khao Homjan contained the highest fat content (3.33%) whereas Khao Jetae possessed the lowest fat content (0.29%). Khaoneaw Damchomipi showed the highest crude protein (9.41%) while Khao Hmoarun had the least crude protein (5.61%). Moreover, vitamin B1 content was also analysed. It was found that Khao Tangwai had the highest vitamin B1 content (1.19 mg/100g) while Khao Homjan had the least vitamin B1 content (0.13 mg/100g). All 22 local rice varieties were classified into four groups based on amylose content: waxy group (0-9%: Khaoneaw Damhmo, Khaoneaw Langpingdang, Khaoneaw Khaoneaw Damchomipi), low amylose (10-19%: Khao Bauhom, Khao Chojangvad), intermediate amylose (20-25%: Khao Pakow, Khao Cholamun, Khao Hmoarun, Khao Fai) and high amylose (>25%: Khao Nanghom, Khao Yathri, Khaoneawlungpung, Khao Homjan, Khao Nang, Khao Chojampa, Khao Jetae, Khao Hom, Khao Malidang, Khao Tangwai, Khao Hakya, Khao Srirak). These results are basic data for supporting cultivation and preserving local rice. Moreover, they could add value into rice product in the future.

Key words: local rice varieties, chemical composition, Vitamin B1 content, amylose content

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพัทลุง ขอขอบพระคุณสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2558

ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง ที่ได้อนุเคราะห์ตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 22 สายพันธุ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาในการแก้ไขข้อผิดพลาดและให้คำแนะนำที่ดีต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทำการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาเคมีทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเสมอมา

และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด จนทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

เชาวนีพร ชีพประสพ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าว คืออาหารหลักของคนไทย เป็นสุดยอดอาหารที่อุดมไปด้วยโภชนาการล้นเหลือ โดยเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมือง หรือข้าวพื้นบ้านที่ถูกลืมเลือนกันไปช่วงระหว่างเวลาหนึ่ง เนื่องจากแผนพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนการผลิตเพื่อการบริโภคสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ โดยการใช้พันธุ์ข้าวที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูง ทำให้ความหลากหลายของข้าวพันธุ์พื้นเมืองลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามจากความหลากหลายของสายพันธุ์ข้าวจึงได้มีการรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไทยในธนาคารเชื้อพันธุ์ข้าว ในส่วนของข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้พบว่าเกษตรกรยังคงปลูกข้าวพื้นเมืองกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งทางศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุงได้ทำการปลูกรักษาพันธุ์ข้าวของภาคใต้ไว้กว่า 400 ตัวอย่างพันธุ์ เพื่อเป็นข้อมูลเชิงวิชาการให้แก่ผู้สนใจทั่วไป ในส่วนของลักษณะประจำพันธุ์ (สำเริง แซ่ตัน, 2550) แต่ในส่วนคุณค่าทางโภชนาการในพันธุ์ข้าวเหล่านี้มีการศึกษาเพียงบางส่วนซึ่งคุณค่าทางโภชนาการเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดในการบริโภคอาหารอย่างสมดุล (Storck et al., 2005) อย่างไรก็ตามคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดข้าวหรือปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น โปรตีน แป้ง และใยอาหารที่มีอยู่ในข้าวแต่ละพันธุ์ก็จะแตกต่างกัน (Eggum et al., 1982) ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางพันธุกรรม อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม การให้ปุ๋ย รวมทั้งสภาวะการเก็บรักษา

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของข้าวคือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และน้ำหรือความชื้น ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของข้าวทั้งในลักษณะข้าวเปลือก ข้าวสาร และข้าวกล้อง ไขมันในข้าวมีทั้งชนิดไตรกลีเซอไรด์ ไกลโคลิปิด และฟอสโฟลิปิด ที่อยู่รวมกับเม็ดสตาร์ช (Mano et al., 1999) สำหรับโปรตีนในข้าวจะมีคุณภาพดีแต่มีปริมาณที่น้อยกว่าโปรตีนในธัญพืชชนิดอื่น ปริมาณโปรตีนของเมล็ดข้าวเป็นตัวบ่งชี้ถึงรสชาติของข้าวปรุงสุก (Kim et al., 2006) องค์ประกอบโดยส่วนใหญ่ของข้าวก็คือสตาร์ช (อะไมโลส และอะไมโลเพคติน) ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากข้าวหรือแป้งข้าวและเป็นการบ่งบอกถึงคุณภาพของข้าวหุงสุก เช่น การนุ่ม ร่วน และการพองตัวของเมล็ดข้าวจากรายงานของ JulianoและVillareal (1993) พบว่าในเมล็ดข้าวจะมีปริมาณอะไมโลส 15-30 เปอร์เซ็นต์ และอะไมโลเพคติน 70-85 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าปริมาณอะไมโลสของข้าวที่ปลูกในเอเชียมีปริมาณที่กว้างในช่วงตั้งแต่ 0-32 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่น ข้าวอินดิกาชนิดเมล็ดยาวจะมีปริมาณอะไมโลส 22 เปอร์เซ็นต์ และอะไมโลเพคติน 78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวจาปอนิกา ชนิดเมล็ดปานกลางจะมีปริมาณอะไมโลส 18 เปอร์เซ็นต์ และอะไมโลเพคติน 82 เปอร์เซ็นต์ (Okuno et al., 1983) เป็นต้น จากการที่ข้าวในแถบเอเชียมีปริมาณอะไมโลสที่กว้างนั้น ทำให้สามารถแบ่งประเภทคุณภาพข้าวตามปริมาณอะไมโลสได้เป็น 4 ประเภทดังนี้ (สมัคร ยิ่งยง และคณะ, 2551)

1. ข้าวเหนียว มีปริมาณอะไมโลส 0-9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหุงสุกจะเหนียวมาก

2. ข้าวอะไมโลสต่ำ มีปริมาณอะไมโลส 10-19 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกจะเหนียวนุ่ม (แฉะง่าย)

3. ข้าวอะไมโลสปานกลาง มีปริมาณอะไมโลส 20-25 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างอ่อน

4. ข้าวอะไมโลสสูง มีปริมาณอะไมโลส มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างร่วนแข็ง

ในส่วนของวิตามินในข้าว พบว่าวิตามินทีมีบทบาทสำคัญหลายชนิด เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอาซิน แต่ละวิตามินจะทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะวิตามินบี 1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เพื่อให้เกิดพลังงาน รวมทั้งทำหน้าที่สำคัญของระบบประสาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการนำกระแสประสาท ถ้าร่างกายได้รับวิตามินบี 1 ไม่เพียงพอจะทำให้เป็นโรคเหน็บชา (GotenSum, 2015: online)

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในเบื้องต้น ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี 1 และอะไมโลส ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุง จำนวน 22 สายพันธุ์ (จากจำนวนทั้งหมด 25 สายพันธุ์ เนื่องจากอีก 3 สายพันธุ์ มีปริมาณตัวอย่างข้าวไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ทุกองค์ประกอบที่ทำการศึกษา) เพื่อเป็นข้อมูลทางวิชาการเพิ่มเติมให้แก่ข้าวสายพันธุ์เหล่านี้ในการนำไปพิจารณาส่งเสริมการปลูกแก่เกษตรกรในลำดับต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพัทลุง

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพัทลุง

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี1 ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพัทลุง

1.3 ขอบเขตในการศึกษางานวิจัย

ศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนาการเบื้องต้นในข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละสายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงองค์ประกอบทางเคมีในข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

1.4.2 ทราบถึงปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

1.4.3 ทราบถึงปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

1.4.4 เป็นข้อมูลในการวางแผนและการจัดการคุณภาพของข้าวพันธุ์พื้นเมือง

1.4.5 เป็นข้อมูลความเหมาะสมเชิงพื้นที่กับชนิดข้าวพันธุ์พื้นเมือง เพื่อให้ชาวบ้านหันกลับมาปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองกินเองตามวิถีดั้งเดิม

1.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558–เดือนกุมภาพันธ์ 2559

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แหล่งที่มาของสายพันธุ์ข้าวที่ทำการศึกษา

รูปที่ 2.1 ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุง
ที่มา: (http://ptl.brrd.in.th/web/index.php)

ตัวอย่างสายพันธุ์ข้าวที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดพัทลุง จำนวน 22 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอม ข้าวหมออรุณ ข้าวแจ๊ะแต ข้าวนัง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวทางหวาย ข้าวช่อจำปา ข้าวปากอ ข้าวบัวหอม ข้าวแหกหญ้า ข้าวฝ้าย ข้าวมะลิแดง ข้าวทองหอม ข้าวศรีรักษ์ ข้าวช่อละมุด ข้าวช่อจังหวัด ข้าวยาไทร ข้าวเหนียวดำหมอ ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง ข้าวเหนียวลูกผึ้ง ข้าวเหนียวลันตา ข้าวเหนียวช่อไม้ไผ่ ซึ่งข้าวบางสายพันธุ์ ทางศูนย์ศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดพัทลุงได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพไว้เบื้องต้นตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของข้าวพันธุ์พื้นเมืองบางสายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดพัทลุง

สายพันธุ์ข้าว	แหล่งที่รวบรวม	ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

		ชนิดของข้าวสาร	สีของข้าวกล้อง	รูปร่างของข้าวกล้อง	ความยาวของข้าวกล้อง (mm)	ความกว้างของข้าวกล้อง (mm)
ข้าวทางหวาย	อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช	ข้าวเจ้า	แดง	เรียว	6.11	2.19
ข้าวแหกหญ้า	อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช	ข้าวเจ้า	แดง	เรียว	6.22	2.31
ข้าวเหนียวลูกผึ้ง	อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส	ข้าวเจ้า	แดง	ป้อม	6.19	2.55
ข้าวหมออรุณ	อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี	ข้าวเจ้า	ขาว	เรียว	7.39	2.26
ข้าวแจ๊ะแต	อำเภอเมือง จังหวัดยะลา	ข้าวเหนียว	แดง	ค่อนข้างป้อม	6.68	2.40
ข้าวช่อจำปา	อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง	ข้าวเจ้า	แดง	ป้อม	4.92	2.31
ข้าวยาไทร	อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง	ข้าวเจ้า	ขาว	เรียว	6.95	2.18

ที่มา: (สำเริง แซ่ตัน และคณะ, 2550)

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าว

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวมีผลมาจากพันธุ์ สภาวะการปลูก การเก็บเกี่ยว และกระบวนการแปรรูปจากข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้อง และข้าวสาร การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยทั่วไปใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (proximate analysis) เพื่อให้ทราบองค์ประกอบทางเคมี หรือสารอาหารหลักที่มีในข้าว คือ โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก นอกจากนี้เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่ให้คุณค่าทางอาหาร และโภชนาการ ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และปริมาณกรดอะมิโนที่มีในโปรตีนข้าว (Juliano,1993)

ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของข้าวเปลือก และส่วนที่ได้จากการกะเทาะข้าวเปลือก ขัดข้าว และขัดมัน (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือกและส่วนที่ได้จากการขัดสีที่ 14 เปอร์เซ็นต์ความชื้น

ส่วนของข้าว	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	เถ้า (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)
ข้าวเปลือก	5.8-7.7	1.5-2.3	2.9-5.2	64-73
ข้าวกล้อง	7.1-8.3	1.6-2.8	1.0-1.5	73-87
ข้าวสาร	6.3-7.1	0.3-0.5	0.3-0.8	77-89
รำข้าว	11.3-14.9	15.0-19.7	6.6-9.9	34-62
แกลบ	2.0-2.8	0.3-0.8	13.2-21.0	22-34

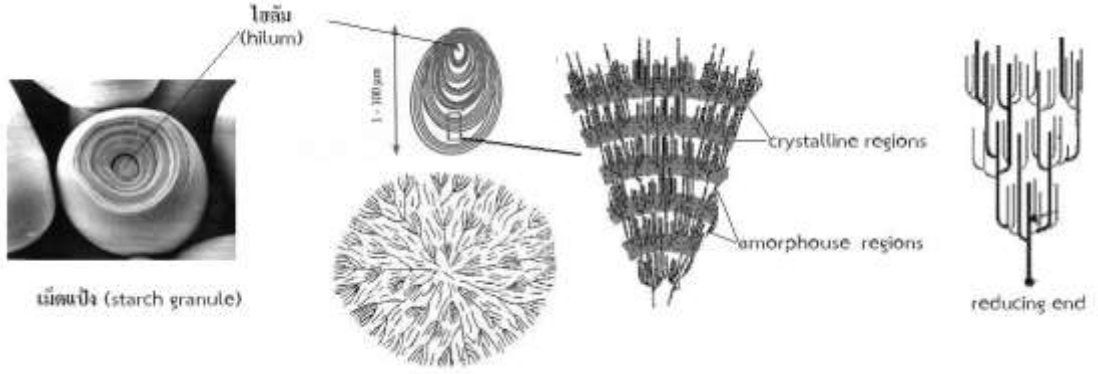
ที่มา: (Juliano,1993)

2.3 คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของเมล็ดทางเคมีคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำหรือความชื้น ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของข้าวทั้งในลักษณะข้าวเปลือก ข้าวสาร และข้าวกล้อง โดยมีคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีสตาร์ชเป็นหลักในสัดส่วนต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของข้าว ทำให้ข้าวมีลักษณะในการหุงต้ม และคุณภาพในการกินต่างกันไป ตลอดจนมีผลต่อคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมพลังงาน สำหรับโปรตีนในข้าวยังนับว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนหลัก ซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตสำหรับผู้บริโภคในประเทศที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ส่วนไขมันในข้าวจะอยู่ในกลุ่มไขมันที่มีรูปร่างหยดกลม โดยอยู่รวมกับเม็ดสตาร์ช และโปรตีนในชั้นแอลิวโรนและคัพภะ จะมีผลในการเสื่อมเสียขณะเก็บรักษาเมล็ด รวมทั้งเมล็ดที่แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และน้ำหรือความชื้นมีผลต่อคุณภาพข้าวในการเก็บรักษา เป็นต้น

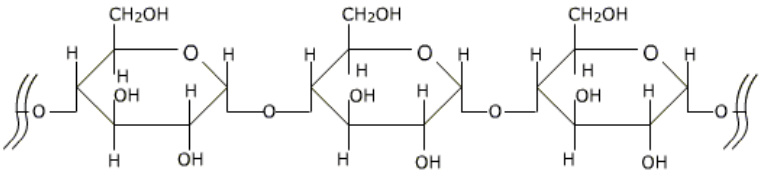
2.3.1. คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตที่กล่าวถึงในการศึกษาครั้งนี้คือแป้ง หรือสตาร์ช หมายถึงคาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีสิ่งเจือปนอื่น ๆ เช่น โปรตีน ไขมัน และเกลือแร่น้อยมาก สตาร์ชเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ ที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสซึ่งพบมากที่สุดในเนื้อเมล็ดของข้าว (ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์) จึงมีผลต่อคุณภาพของข้าวมากที่สุดเช่นกัน โดยโมเลกุลของสตาร์ชรวมตัวกันเป็นเม็ดสตาร์ช มีขนาด 3-8 ไมครอน ซึ่งนับว่าเล็กที่สุดในกลุ่มธัญชาติ รูปร่างลักษณะเป็นเหลี่ยมหลายเหลี่ยม (รูปที่ 2.2) รวมตัวกันอยู่ภายในอะไมโลพลาส หรือคลอโรพลาสของเซลล์ จำนวน 20-60 เม็ดสตาร์ช เป็นกลุ่มก้อนหรือยาวรี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกลุ่มเม็ดสตาร์ชในอะไมโลพลาสนี้ประมาณ 7-39 ไมครอน (Champagne, 1996)

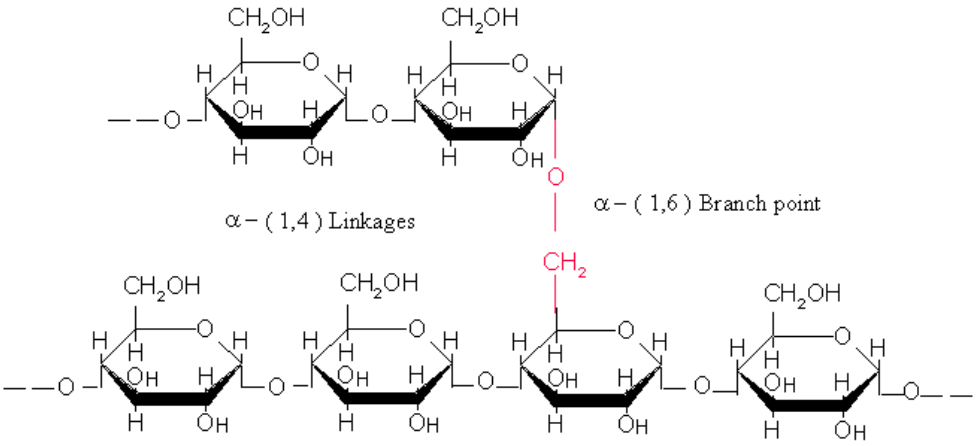


รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของเม็ดสตาร์ช
ที่มา: (www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0501/starch)

โดยโครงสร้างของเม็ดสตาร์ช ประกอบด้วยพอลิเมอร์ของกลูแคน 2 ชนิดผสมกัน คืออะไมโลส (amylose) เป็นพอลิเมอร์สายยาวของ α-(1-4) กลูแคน (รูปที่ 2.3) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) เป็นสายแขนงที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักโมเลกุลสูง ต่อกันด้วยพันธะ α-(1-4) กลูแคนเป็นสายตรง และมีพันธะ α-(1-6) เป็นสายแขนง (รูปที่ 2.4) เมื่อสกัดสตาร์ชออกจากเม็ดข้าวโดยวิธีบดเปียกด้วยน้ำหรือสารละลายเบสเพื่อสกัดแยกโปรตีนออกไป และสารละลายยังช่วยไม่ให้เม็ดสตาร์ชเสียหายขณะบดแยกส่วนสตาร์ชออกจากสารละลาย ทำให้แห้งแล้วบดให้ละเอียดก็ได้สตาร์ชจากข้าวซึ่งสตาร์ชข้าวเจ้าและข้าวเหนียวจะมีคุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์แตกต่างกัน ที่เห็นได้ชัดคือความสามารถในการจับไอโอดีนของสตาร์ชข้าวเจ้าจะมีมากกว่าสตาร์ชข้าวเหนียว เนื่องจากมีปริมาณอะไมโลสในสตาร์ชข้าวเจ้ามากกว่า ส่วนความหนืดข้นนั้นสตาร์ชข้าวเหนียวมีช่วงต่างกันมากกว่าสตาร์ชข้าวเจ้า และสารอาหารอื่นที่เกาะเกี่ยวกับสตาร์ชข้าวเหนียวจะน้อยกว่าสตาร์ชข้าวเจ้า แสดงว่าการสกัดสตาร์ชข้าวเหนียวได้บริสุทธิ์กว่าสตาร์ชข้าวเจ้า และเมื่อนำเมล็ดข้าว หรือแป้งข้าวมาผ่านกระบวนการแปรรูปซึ่งโดยทั่วไปต้องมีน้ำและความร้อนมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ และจากการที่องค์ประกอบหลักในเมล็ดข้าวหรือแป้งข้าวคือ สตาร์ช ดังนั้นการตรวจสอบคุณสมบัติ หรือลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสตาร์ชจึงมีผลโดยตรงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากข้าว หรือแป้งข้าวนั้น ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงคุณภาพของข้าวหุงสุก จึงมีผลมาจากคุณสมบัติของสตาร์ชทั้งในส่วนของอะไมโลส และอะไมโลเพกติน โดยมีผลต่อการนุ่ม ร่วน และการพองตัวของเมล็ดข้าว



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของอะไมโลส
ที่มา: (http://www.tutorvista.com)



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะโครงสร้างของอะไมโลเพคติน
ที่มา: (http://www.namrata.co)

คาร์โบไฮเดรตในข้าวจะสามารถพบได้มากที่สุดในเนื้อเมล็ดของข้าว โดยมีปริมาณมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ จากการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในตัวอย่างข้าวหลาย ๆ สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ต่างกันมากนัก เช่น การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย จังหวัดพิจิตรจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพะเยา โดยพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงร้อยละ 72.39-73.28 เปอร์เซ็นต์ (ขนิษฐา อุ้มอารีย์, 2549) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตตั้งแต่ 85.99 ถึง 86.56 เปอร์เซ็นต์ (วรัมพร วงศ์สุดิน และคณะ, 2555) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวเหนียวจากศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดอุบลราชธานี โดยพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงร้อยละ 75.72 เปอร์เซ็นต์ (Maisont and Narkrugsa, 2010) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากของนาข้าวอิโบนไย ประเทศไนจีเรีย จำนวน 20 สายพันธุ์ ซึ่งพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 76.92 ถึง 86.82 เปอร์เซ็นต์ (Oko et al., 2012) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวที่นิยมบริโภคในรัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 78.21 ถึง 82.23 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al., 2013)

2.3.2 ปริมาณอะไมโลส

คุณภาพการหุงต้มและการรับประทานเป็นคุณภาพที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ ทั้งนี้เพราะความชอบของแต่ละคนแตกต่างกัน เช่น บางคนชอบข้าวแข็งร่วน บางคนชอบข้าวนุ่มเหนียว คุณภาพการหุงต้มและรับประทานนี้สามารถคาดคะเนโดยคุณสมบัติทางเคมี ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ข้าวพันธุ์ต่าง ๆ มีคุณภาพข้าวสุกแตกต่างกันก็คือปริมาณอะไมโลสที่เป็นโครงสร้างในข้าว แม้ว่าแป้งข้าวจะมีปริมาณอะไมโลเพกตินมากกว่าปริมาณอะไมโลส แต่โดยทั่วไปมักนิยมแบ่งข้าวโดยใช้อะไมโลสเป็นหลัก ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงเปอร์เซ็นต์อะไมโลสมักมีความหมายว่าส่วนที่เหลือของแป้งเป็นอะไมโลเพกติน อัตราส่วนของอะไมโลเพกตินเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น แป้งข้าวเหนียวมีแค่อะไมโลเพกติน หรืออะไมโลสปนอยู่น้อย ในแป้งข้าวเจ้าจะมีอะไมโลสปนอยู่ประมาณ 10-34 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอะไมโลสเป็นสาเหตุทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น และทำให้ข้าวนุ่มน้อยลงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติจากการคืนตัวของ อะไมโลสที่สุกแล้ว ดังนั้นจึงได้มีการจัดแบ่งประเภทข้าวตามเปอร์เซ็นต์ของอะไมโลส ข้าวที่มีอะไมโลสสูงจะดูดน้ำได้มากในระหว่างการหุงต้ม ดังนั้นปริมาณน้ำที่ใช้ในการหุงต้มจึงมีผลต่อคุณภาพข้าว ดังนั้นถ้าข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงหากใส่น้ำปริมาณเท่ากับการหุงข้าวอะไมโลสต่ำ จะได้ข้าวสวยที่แข็งกระด้างมาก เนื่องจากการหุงต้มข้าวที่มีอะไมโลสสูงต้องการน้ำมาก และเมื่อข้าวสุกแล้วจะได้ข้าวสวย ร่วนฟู ไม่เหนียวติดกันจึงทำให้ข้าวสุกขยายปริมาตรมากกว่าหรือข้าวขึ้นหม้อดีกว่าข้าวอะไมโลสต่ำในขณะข้าวอะไมโลสต่ำ ข้าวสวยมีลักษณะเหนียว เกาะติดกันเป็นก้อนจึงไม่ขึ้นหม้อดังนั้นจึงสามารถแบ่งกลุ่มของข้าวตามปริมาณปริมาณของอะไมโลส โดย Juliano (1993) ได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 2.3 คุณภาพข้าวสุกแบ่งตามปริมาณอะไมโลส

ปริมาณอะไมโลส (Juliano, 1993)	% น้ำหนักแห้ง (งามชื่น, 2539)	ชนิดข้าว	ข้าวสุก
0-5	0-3	ข้าวเหนียว	เหนียวมาก
5.1-12.0	4-11	ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำมาก	เหนียว
12.1-20.0	12-19	ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำ	นุ่ม-เหนียว/หุงแฉะง่าย
20.1-25.0	20-25	ข้าวเจ้าอะไมโลสปานกลาง	ค่อนข้างนุ่ม-ร่วน
>25	26-34	ข้าวเจ้าอะไมโลสสูง	ร่วน แข็ง/ หุงขึ้นหม้อ

ที่มา: (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2550)

จากตารางเห็นได้ว่าข้าวจะมีอะไมโลเพกตินในส่วนประกอบของโมเลกุลสตาร์ชทั้งหมด หรือเกือบทั้งหมด เมื่อหุงเป็นข้าวสุกจะมีลักษณะเนื้อสัมผัสเหนียวมาก ติดมือ และเมื่อปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้นในสตาร์ชข้าวเจ้าจะทำให้ข้าวมีความนุ่มเหนียวลดลงเป็นลำดับ จนถึงปริมาณอะไมโลสมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวเจ้าชนิดข้าวแข็ง ที่ร่วน แข็ง และมักจะหุงขึ้นหม้อซึ่งหมายถึงการขึ้นฟู

ของข้าวสุกเช่น การศึกษาของอริญา ลาภโคกสูง (2555) ทำการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสและสามารถจำแนกข้าวออกเป็น 2 กลุ่ม โดยสตาร์ชข้าวพันธุ์ RD6 จัดอยู่ในกลุ่มข้าวพันธุ์ที่มีอะมิโลสต่ำเป็นองค์ประกอบซึ่งมีปริมาณอะมิโลสปรากฏอยู่ 8.77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวพันธุ์ P2 และข้าวพันธุ์ S90 มีปริมาณอะไมโลสเท่ากับ 44.73 และ 24.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับจึงจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีอะมิโลสเป็นองค์ประกอบสูง

2.3.2 โปรตีน

โปรตีนในข้าวมีปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว และโดยทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่าในธัญพืชชนิดอื่น โปรตีนที่มีในข้าวนี้เกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของเมล็ด โดยมีมากในชั้นเปลือกหุ้มเมล็ดและเนื้อเมล็ดด้านนอกจะมีโปรตีนมากกว่าใจกลางเมล็ด Cagampang และคณะ (1996) สกัดโปรตีนจากข้าว 3 สายพันธุ์ พบว่าประกอบด้วยโปรตีนที่ละลายในน้ำหรือแอลบลูมิน (albumin) ประมาณ 3.8-8.8 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนทั้งหมด โปรตีนที่ละลายในเกลือหรือโกลบลูลิน (globulin) ประมาณ 9.6-10 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์หรือโพรลามิน (prolamin) หรือออริซานิน (oryzanin) ประมาณ 66.1-78.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโปรตีนหลักที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนสะสม (storage protein) เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของกลูเทลินมี กรดอะมิโนหลายชนิดในปริมาณที่สมดุล จึงเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีกว่าโปรตีนในธัญชาติอื่น ซึ่งมีโพรลามินในโปรตีนสะสมเป็นหลัก ทำให้มีปริมาณไลซีน และทริปโทเฟนน้อยกว่าข้าว เพราะในโครงสร้างโมเลกุลของโพรลามินมีกรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้น้อยกว่ากลูเทลินโมเลกุลของโปรตีนที่รวมตัวกันเป็นรูปร่างโปรตีน ซึ่งมีกลูเทลินเป็นองค์ประกอบหลักอยู่ภายในนั้นจะมี 3 รูปแบบ คือ แบบผลึก (crystalline) แบบรูปร่างกลมขนาดเล็กและรูปร่างกลมขนาดใหญ่ ซึ่งโปรตีนที่กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อเมล็ดจะเป็นโปรตีนรูปร่างกลมขนาดเล็ก

ส่วนโปรตีนรูปร่างกลมขนาดใหญ่มีปริมาณน้อยกว่า และจะมีมากในส่วนใจกลางเมล็ดเท่านั้น โดยในองค์ประกอบของโปรตีนจะเป็นโพรลามินร่วมกับกลูเทลิน สำหรับร่างแหโปรตีนจะพบน้อยมากหรือไม่พบเลยในเนื้อเมล็ดของข้าว ซึ่งต่างจากธัญชาติอื่น ถ้าพบก็จะมีลักษณะเชื่อมโยงเป็นเส้นใยโปรตีนระหว่างโปรตีนที่มีรูปร่าง เนื่องจากโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อเมล็ดจะแทรกอยู่ระหว่างเม็ดสตาร์ชและโปรตีนที่เชื่อมโยงกับเม็ดสตาร์ช อาจมีผลต่อการเกิดเจลาติไนซ์ของเม็ดสตาร์ช โดยทำให้การพองตัวของเม็ดสตาร์ชไม่เสียรูปร่างได้ง่ายและทำให้โมเลกุลของอะไมโลสไม่ซึมผ่านออกไป มีผลต่อลักษณะความอ่อน หรือแข็งของเจลเมื่อเย็นลง ซึ่งส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุกที่มีลักษณะนุ่มเหนียวหรือร่วน Chrastil (1990) ทดลองหาอันตรกิริยาระหว่างโปรตีน (ออริซานิน) กับสตาร์ชของข้าวขณะเก็บรักษาพบว่าความเหนียวของข้าวหุงสุกมีผลมาจากการเกาะเกี่ยวกันของออริซานินกับโมเลกุลสตาร์ชทั้งในส่วนของอะไมโลสและอะไมโลแพกติน

นอกจากนี้โปรตีนจะเป็นตัวขัดขวางการซึมของน้ำเข้าไปภายในเมล็ดข้าวและมีส่วนทำให้ระยะเวลาการหุงต้มข้าวให้สุกนานขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เมล็ดแกร่งขึ้นขัดสีออกได้ยาก ข้าวที่มีโปรตีนสูงอาจจะมีสีคล้ำกว่าข้าวที่มีโปรตีนต่ำข้าวที่มีโปรตีนสูงจะทำให้ความเหนียวของข้าวลดลงด้วย (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว : http://www.brrd.in.th)

อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถสรุปผลเด่นชัดว่าโปรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวโดยตรง จึงจำเป็นต้องทำงานวิจัยในด้านนี้ต่อไป เพื่อการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของข้าว (Hamaker, 1994)

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 10.29 รองลงมา คือ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพะเยา มีค่าปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 10.09 8.97 และ 8.36 ตามลำดับ (ขนิษฐา อุ้มอารีย์, 2549) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล พบว่ามีปริมาณโปรตีนตั้งแต่ 85.99 ถึง 86.56 เปอร์เซ็นต์ (วรัมพร วงศ์สุดิน และคณะ, 2555) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวเหนียวจากศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดอุบลราชธานี โดยพบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 6.29 เปอร์เซ็นต์ (Maisont and Narkrugsa, 2010) หรือการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวพื้นเมืองทางภาคใต้ 8 สายพันธุ์ (ข้าวหอมกระดังงา ข้าวขามยาน ข้าวแสงยอด ข้าวเหนียวแดง-96060 ข้าวครามแดง ข้าวเหนียวดำ-96044 ข้าวเหนียวดำ-96025 และ ข้าวโครไหมปี) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนระหว่าง6.63 ถึง 8.44 เปอร์เซ็นต์ (Yodmanee et al., 2011) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาข้าวอิโบนไย ประเทศไนจีเรีย จำนวน 20 สายพันธุ์ ซึ่งพบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 1.58 ถึง7.94 เปอร์เซ็นต์ (Oko et al., 2012) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวที่นิยมบริโภคในรัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 5.96 ถึง 8.16 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al., 2013)

2.3.3 ไขมัน

ข้าวมีปริมาณไขมันประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ คล้ายคลึงธัญชาติอื่น และมีอยู่ในส่วนด้านนอกของเมล็ดมากกว่าในใจกลางเมล็ด ดั้งนั้นการขัดสีข้าวให้ขาวทำให้ข้าวเจ้ามีไขมันอยู่เพียง 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์ (Hosene, 1996) ซึ่งเป็นไขมันที่เกาะเกี่ยวกับสารอื่นอยู่ประมาณ 0.3-0.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในข้าวเหนียวมีไขมันที่เกาะเกี่ยวนี้น้อยกว่า (0.03 เปอร์เซ็นต์) โดยไขมันมีความสัมพันธ์กับเม็ดสตาร์ช 3 ลักษณะ คือไขมันอยู่ชิดกับโปรตีน ซึ่งอยู่ที่ผิวของเม็ดสตาร์ชภายนอกหรืออาจอยู่รวมกับโครงสร้างของอะไมโลแพกตินสายนอก ส่วนผิวของเม็ดสตาร์ช ลักษณะที่สองไขมันอยู่ภายในเม็ดสตาร์ชโดยเกาะเกี่ยวกับสตาร์ช และลักษณะที่สามอยู่ภายในเม็ดสตาร์ชแต่ไม่เกาะเกี่ยวกับสตาร์ช (Morrison, 1988) ประเภทของไขมันในข้าวส่วนใหญ่คือ ไตรกลีเซอไรด์ รองลงมาคือฟอสฟอลิพิด (phospholipids) ไกลโคลิพิด (glycolipids) และเทอร์พีนอยด์ (terpenoids) ทั้งไขมันภายนอกและภายในเม็ดสตาร์ชเป็นไขมันประเภทสารประกอบมอโนแอซิล (monoacyl) ซึ่งกลุ่มของมอโนแอซิลจะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าสำหรับไขมันภายในเม็ดสตาร์ชยังมีไลโซเลซิทิน (lysolecithin) และกรดไขมันอีกด้วย (Henry and Kettlewell,1996)

จากการศึกษาของ Hibi และคณะ(1990) โดยการตรวจสอบผลของไขมันต่อการเก็บข้าวหุงสุกไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ ดิฟแฟรกโทมิเตอร์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโมเลกุลสตาร์ชทันทีหลังจากการหุงต้มข้าว ปรากฏผลแบบอย่างลักษณะวี ต่างจากลักษณะเอของข้าวสารที่ยังไม่ได้หุงต้ม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการรวมตัวของโมเลกุลเกลียวของอะไมโลสกับไขมันเป็นสารประกอบเชิงซ้อน เมื่อเก็บรักษานานขึ้น (5 ชม.) ตรวจพบความเปลี่ยนแปลงแบบอย่างลักษณะวี ไปเป็นแบบอย่างลักษณะบี ซึ่งบ่งบอกถึงการเกิดรีโทรเกรเดชันของสตาร์ช เกิดขึ้นจากการคลายตัวของ

สารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไขมันกับโมเลกุลอะไมโลสทำให้เกิดการเกาะเกี่ยวกันของโมเลกุลอะไมโลสระหว่างกันขึ้น ส่วนข้าวกล้องจะมีไขมันประเภทไม่มีขั้วมาก มีไกลโคลิพิด และฟอสฟอลิพิดน้อย ในน้ำมันรำข้าวมีสารออริซานอล (oryzanol) ซึ่งเป็นสารป้องกันการเกิดออกซิเดชันประเภทฟีนอลิก (phenolics) สารประเภทเอสเทอร์ (ester) ของกรดเฟอริวลิก (ferulic) และแอลกอฮอล์ไตรเทอร์พีน (Hoseney, 1986)

จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในข้าวเหนียวดำ ที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย พบมีปริมาณไขมันสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.70 รองลงมา คือ จังหวัดพะเยา จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร มีปริมาณไขมันเท่ากับร้อยละ 3.41 3.18 และ 2.82 ตามลำดับ (ขนิษฐา อุ้มอารีย์, 2549) การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในข้าวเหนียวจากศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดอุบลราชธานี โดยพบว่ามีปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 3.08 เปอร์เซ็นต์ (Maisont and Narkrugsa, 2010) หรือการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในข้าวพื้นเมืองทางภาคใต้ 8 สายพันธุ์ (ข้าวหอมกระดังงา ข้าวขามยาน ข้าวแสงยอด ข้าวเหนียวแดง-96060 ข้าวครามแดง ข้าวเหนียวดำ-96044 ข้าวเหนียวดำ-96025 และข้าวโครไหมปี) ซึ่งมีปริมาณไขมันระหว่าง 1.44 ถึง 2.17 เปอร์เซ็นต์ (Yodmanee et al., 2011) การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาข้าวอิโบนไย ประเทศไนจีเรีย จำนวน 20 สายพันธุ์ ซึ่งพบว่ามีปริมาณไขมันอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 3.0เปอร์เซ็นต์ (Oko et al., 2012) การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในข้าวที่นิยมบริโภคในรัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณไขมันอยู่ในช่วง 0.07 ถึง 1.74 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al.,2013)

2.3.4 ปริมาณความชื้น

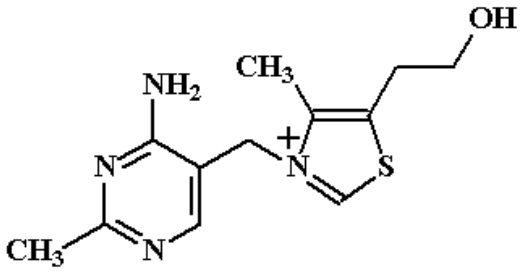
องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับคุณภาพเมล็ดข้าวทางตรง และทางอ้อมคือปริมาณความชื้นของข้าว ทั้งในข้าวเปลือก และข้าวสาร ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำคัญเพื่อการซื้อขายข้าว เนื่องจากปริมาณความชื้นสามารถบ่งชี้ถึงน้ำหนักของเนื้อข้าวที่ผู้ซื้อ และผู้ขายเกี่ยวข้องโดยตรงในการกำหนดราคาซื้อ-ขาย และในทางอ้อมนั้น ความชื้นสามารถบ่งชี้ถึงอายุการเก็บรักษาข้าวหรือบ่งบอกถึงความปลอดภัยในการเก็บรักษาให้ข้าวมีคุณภาพดี จากการทดลองพบว่า ข้าวที่มีความชื้นสูงจะเสื่อมเสียเร็วกว่าข้าวที่มีความชื้นต่ำ ระดับความชื้นโดยทั่วไปของข้าวที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อการเก็บรักษาข้าวที่เหมาะสมคือ 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเก็บรักษาได้ดีภายในเวลา 6 เดือน และถ้าข้าวมีความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น นอกจากนี้ความชื้นของข้าวยังมีผลต่อคุณภาพการสีของข้าวเปลือก โดยเป็นปัจจัยสำคัญตั้งแต่การเก็บเกี่ยวข้าวที่แก่ ความชื้นเหมาะสม (22-26) การตากข้าวเปลือกเพื่อลดความชื้นลงให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา (ความชื้นไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์) จนถึงเวลาการสีข้าวเปลือกที่มีความชื้นเหมาะสมก็จะทำให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดสูง และข้าวหักน้อย (Juliano, 1985)

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวเหนียวดำจากแหล่งเพาะปลูกที่ต่างกัน 4 แหล่ง ได้แก่ ข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดพิจิตร จังหวัดพะเยา จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งพบว่าข้าวเหนียวดำจำนวน 8 สายพันธุ์ มีประมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 12.04 ถึง 14.74 เปอร์เซ็นต์ (ขนิษฐา อุ้มอารีย์, 2549) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวเหนียวจากศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดอุบลราชธานี โดยพบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 8.89 เปอร์เซ็นต์ (Maisont and Narkrugsa, 2010) หรือการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวพื้นเมืองทางภาคใต้ 8 สายพันธุ์ (ข้าว

หอมกระดังงา ข้าวขามยาน ข้าวแสงยอด ข้าวเหนียวแดง-96060 ข้าวครามแดง ข้าวเหนียวดำ-96044 ข้าวเหนียวดำ-96025 และข้าวโครไหมปี) ซึ่งมีปริมาณความชื้นระหว่าง5.96 ถึง 8.19 เปอร์เซ็นต์ (Yodmanee et al., 2011) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาข้าวอิโบนไย ประเทศไนจีเรีย จำนวน 20 สายพันธุ์ ซึ่งพบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 3.67 ถึง 9.67 เปอร์เซ็นต์ (Oko et al., 2012) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวที่นิยมบริโภคในรัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 10.04 ถึง 12.88 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al., 2013)

2.3.6 วิตามินบี 1

วิตามินบี 1 เป็นวิตามินตัวหนึ่งในวิตามินบีรวม รู้จักกันมานานแล้วบางทีเรียกว่าแอนตี้เบอริเบอริแฟคเตอร์ หรือ แอนตี้นิวริติคแฟคเตอร์ เนื่องจากเป็นวิตามินที่สามารถป้องกันการ กระตุกของประสาท แต่เป็นที่รู้จักในชื่อไทอะมีน (thiamine) หรือ วิตามินบี 1 เป็นอินทรีย์โมเลกุลที่ประกอบด้วยไพริดีน (pyridine) และไทอะโซล (thiazole) (รูปที่ 2.5) เป็นวิตามินที่สลายตัวได้ง่ายที่สุดในบรรดาวิตามินบีทั้งหมด



รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของวิตามินบี 1 (ไทอะมีน)
ที่มา: (http://www2.warwick.ac.uk)

คุณสมบัติเป็น ผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ มีรสเค็ม กลิ่นคล้ายยีสต์ สลายตัวได้ง่ายในสภาวะด่าง แต่ในรูปกรดสามารถทนได้แม้อุณหภูมิสูงถึง 120 องศาเซลเซียส ก็สามารถทนได้ใน 1 ชั่วโมง แต่ปกติสลายตัวได้ง่ายในความร้อน

แหล่งที่พบพบในอาหารหลายชนิดในปริมาณน้อย ๆ คือ มักต่ำกว่า 0.1 มิลลิกรัม/100 กรัม แหล่งสำคัญของ วิตามินบี 1 ได้แก่ เนื้อหมูและเนื้ออื่น ๆ ตับ ถั่วเหลือง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวซ้อมมือ ข้าวกล้อง รำข้าว แป้งถั่วเหลือ ถั่วเมล็ดแห้ง ไข่แดง นม และบูเวอร์ยีสต์ โดยการศึกษาของประภาศรี ภูวเสถียร แห่งสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2538) พบว่าโดยทั่วไปจะมีปริมาณวิตามินบี 1 ประมาณ 0.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม นอกจากนี้ก็พบได้บ้างในผลไม้วิตามินตัวนี้จะพบในอาหารสดโดยเฉพาะตอนที่ยังไม่ถูกความร้อนสำหรับข้าวที่สีจนขาว มีวิตามินบี 1 เหลืออยู่น้อยมาก นอกจากนี้แบคทีเรียสามารถสังเคราะห์วิตามินบี 1 ได้เองในลำไส้ ปัจจุบันยังพบว่า บุคคลทั่วไปมักจะไม่เป็นโรคขาดวิตามินบี 1 นอกจากจะพบได้ในคนที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง และผู้ป่วยโรคเหน็บชา

ประโยชน์ต่อร่างกายช่วยในการเผาพลาญสารอาหารหรือเป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ในร่างกาย ช่วยในการนำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ช่วยเจริญอาหารทำให้

ระบบย่อยและระบบขับถ่ายดีขึ้น จึงสามารถป้องกันท้องผูกได้ ทำหน้าที่ช่วยในการนำกระแสประสาท ทำให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยในการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการผลิตน้ำนม นอกจากนี้ยังช่วยในการเสริมความจำ โดยที่วิตามินบีจะรวมตัวกับน้ำตาลในเลือดเพื่อสังเคราะห์อะซิติลคอลีน(acetylchlorine) ที่มีหน้าที่สำคัญในการจำและทำให้เรามีสมาธิด้วย และพบว่าวิตามินบี 1 ช่วยชะลอและป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์ได้ (http://wwwhealthdeena.blogspot.com)

ผลของการขาดวิตามินบี 1 อาจเกิดจากการขาดการอุปโภคที่ดี รวมทั้งโรคที่ก่อให้เกิดความต้องการวิตามินมากขึ้น เช่น โรคต่อมธัยรอยด์ทำงานมากกว่าปกติ โรคติดเชื้อ เป็นต้น รวมทั้งโรคที่ขัดขวางการดูดซึมของวิตามินบี 1 เช่นโรคตับ โดยส่งผลให้วิตามินบี 1 น้อยลงให้เกิดโรคเห็บชา มีความผิดปกติทางระบบประสาท เช่นประสาทอักเสบ บุคลิกภาพเสื่อม ความจำไม่ดี นอนไม่หลับ มีอาการทางหัวใจ เช่น มี ECG ที่ผิดปกติ หรืออาจทำให้เกิดหัวใจล้มเหลวได้ ในรายที่ขาดมาก ๆ อาจมีอาการเบื่ออาหาร ตามมาด้วยอาการท้องผูกได้ รวมทั้งสามารถทำให้เกิดโรคไหลตายได้

ผลของการได้รับมากไปเนื่องจากวิตามินบี 1 จะไม่มีการสะสมในร่างกาย เพราะมีการขับออกทางปัสสาวะจึงไม่ปรากฏอาการเป็นพิษจากปริมาณวิตามินบี 1 ที่เกินปริมาณที่แนะนำคนปกติจะต้องการวิตามินบี 1 ในปริมาณ 25-30 มิลิกรัม ซึ่งพอใช้ใน 2-3 อาทิตย์ แต่ละบุคคลก็จะมีความต้องการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น เพศ น้ำหนักตัว แต่โดยทั่วไปร่างกายต้องการ 0.5 มิลลิกรัม/1000 กิโลแคลอรี่ ซึ่งในแต่ละวันจะต้องการดังนี้ ผู้ชาย ต้องการ 1.2-1.4 มิลลิกรัม/วัน ผู้หญิงต้องการ 1.0 มิลลิกรัม/วัน เด็ก 0.6-1.1 มิลลิกรัม/วัน สตรีตั้งครรภ์ 1.4 มิลลิกรัม/วัน สตรีให้นมบุตร 1.5 มิลลิกรัม/วัน

ข้อมูลอื่น ๆ การดูดซึมส่วนใหญ่เกิดที่ผนังลำไส้เล็กส่วนต้นและตอนกลางซึ่งมีสภาวะเป็นด่าง ร่างกายไม่สามารถเก็บสะสมได้เนื่องจากหากมีปริมาณมากก็จะมีการขับออกทางปัสสาวะในรูปของไทอะมีนหรือไพริมิดีน ดังนั้นควรได้รับวิตามินชนิดนี้จากอาหารอย่างเพียงพอ

สารหรืออาหารเสริมฤทธิ์ได้แก่วิตามินบีรวม วิตามินบี 2 กรดโฟลิค ไนอะซิน วิตามินอี แมงกานีส กำมะถัน และวิตามินซี อาหารหรือสารต้านฤทธิ์ จะมี 2 ประเภทคือ สารต้านฤทธิ์ไทอะมีนที่ไม่ทนต่อความร้อน ได้แก่ น้ำย่อยไธอะมิเนส ซึ่งพบได้ในพวกปลาน้ำจืด ปลาร้า และหอยต่างๆ ถ้ากินอาหารพวกนี้ดิบ ๆ จะทำให้น้ำย่อยทำลายวิตามินบี 1 โดยตรง สารต้านฤทธิ์อีกประเภทหนึ่งคือสารต้านฤทธิ์ที่ทนต่อความร้อน ได้แก่ กรดแทนนิค กรดคาเฟอิก ซึ่งพบใน ชา กาแฟ ผักและผลไม้บางชนิดเช่น แอปเปิ้ล ใบพลู ใบหมาก ใบเหมี่ยง ผักบุ้ง ผักกระเฉด โดยสารที่ได้ของเหล่านี้จะส่งผลทำลาย วิตามินบี 1โดยการไปรวมกับวิตามินบี 1 ทำให้เสียโครงสร้างไป ถึงแม้สารพวกนี้จะผ่านความร้อนแล้วก็ตามแต่ก็ยังสามารถทำลาย วิตามินบี 1 ได้

การเสื่อมสลายของวิตามินบี 1 พบว่าการหุงต้มธรรมดาจะไม่สูญเสีย แต่ถ้ามีการเคี่ยว หรือใช้ความร้อนนานๆ รวมทั้งมีการแช่น้ำนานๆ หรือมีการผสมกับด่าง เช่น โซดา ผงฟู จะมีการสูญเสีย (ศูนย์สุขภาพและโภชนาการไทย : http://www.nutritionthailand.com)

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวขาวและข้าวกล้องของประเทศแม็กซิโก จำนวน 13 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณวิตามินบี 1 อยู่ระหว่าง 0.46-1.80 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Sotelo et al., 1990) การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่ามีปริมาณวิตามินบี 1 0.16 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม(ยุพกนิษฐ์ พ่วงวีระกุล และวาสนา กล้าหาญ, 2553) จากการวิเคราะห์

ปริมาณวิตามินบี 1 ของเมล็ดข้าวพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจำนวน 15 สายพันธุ์ (ข้าวกล้องพันธุ์เจ้าเหลือง ข้าวเจ้าหางหมูใหญ่ ข้าวผาเหนียว ข้าวเจ้าเหลือง ข้าวเหนียวเขี้ยวงู ข้าวเจ้าหางหมูใหญ่ ข้าวเหนียวสันป่าตอง ข้าวเหนียวดอกจาน ข้าวเจ้าดำ ข้าวเจ้าหอม ข้าวเจ้าแผ่ ข้าวเหนียวขาว ข้าวเจ้าดง ข้าวเจ้าเหลือง และข้าวเหนียวดำ 1) พบว่าข้าวที่มีปริมาณวิตามินบี 1 มากที่สุด คือข้าวพันธุ์เหนียวดอกจาน ซึ่งมีปริมาณ 0.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ประวีณา มณีรัตนรุ่งโรจน์ และคณะ, 2555)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

- ข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 22ชนิด
- ครูซิเบิล (crucibles)
- โถดูดความชื้น (desicator)
- ไมโครปิเปต (micropipett)
- เตาให้ความร้อน (heatingmantle)
- ทิมเบิล (thimble)
- เครื่องผสมสารละลายโดยใช้แท่งแม่เหล็ก (magnetic stirrer)
- เครื่องสกัดไขมัน (soxhlet apparatus) ประกอบด้วยขวดก้นกลม (สำหรับใส่สารตัวทำละลาย) ซอคเลต (saoxhlet) อุปกรณ์ควบแน่น (condenser)
- เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของ Mettler Toledo GmbH รุ่น AG 20
- ตู้อบลมร้อน (hot air oven) ของ WTB binder รุ่น ED-240
- เตาเผา (muffle furnace)ของCarbolite/Thomas S รุ่น RWF
- เครื่องระเหยสารละลาย ของ BuchiLaborgechnik AG
- อุปกรณ์ย่อยโปรตีน ซึ่งประกอบด้วยเตาย่อย (heat block) ของ Gerhardt Bonn รุ่น KB-20S+TR controller
- เครื่องดักจับไอกรด (scrubber) ของ Gerhardt Bonn รุ่น TUR/K
- อุปกรณ์ชุดกลั่นโปรตีนของ Kjeldahl ของ Gerhardt Bonn รุ่น VAP 12
- เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ของ Shimadzu รุ่น UV mini 1240V

3.2 สารเคมี

- ปิโตรเลียมอีเธอร์
- คะตะลิสต์ผสมระหว่าง (โซเดียมซัลเฟตร้อยละ 95, คอปเปอร์ซัลเฟตร้อยละ 3.5)
- กรดซัลฟูริกเข้มข้น (Conc.H_2SO_4)
- มิกซ์อินดิเคเตอร์ (เมทธิลเรด,ฟีนอล์ฟทาลีน)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40
- สารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มัล
- สารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 2
- เอธิลแอลกอฮอล์ 95 %

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 นอร์มัล
- กรดอะซิติกเข้มข้น 1 นอร์มัล
- สารละลายไอโอดีน
- อะไมโลสบริสุทธิ์
- วิตามินบี 1 มาตรฐาน
- บรอมไทมอลบลู
- โพลีไวนิลแอลกอฮอล์
- แอมโมเนียมคลอไรด์

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ทำการเก็บรวบรวมชนิดของข้าวพื้นเมือง

ทำการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกของข้าวพื้นเมืองทั้ง 22 ชนิด จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุงซึ่งทำการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกทุกชนิดแบบเจาะจง (Purposive sampling) ชนิดละ 3 ตัวอย่าง ๆ ละ 200 กรัมใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิทเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างข้าวเพื่อการวิเคราะห์

นำข้าวเปลือกทั้ง 22 ชนิด (ชนิดละ 3 ตัวอย่าง) โดยนำแต่ละตัวอย่างมาทำการกะเทาะเปลือกออกให้อยู่ในรูปของข้าวกล้องก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์หาความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต อะไมโลส และวิตามินบี 1 ในลำดับต่อไป

3.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

อาศัยวิธีการของ A.O.A.C, 1990 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 อบครูซิเบิลพร้อมฝา ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนัก

3.3.3.2 อบซ้ำอีกครั้งครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิม จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งที่ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3.3.3.3 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 กรัม ลงในครูซิเบิล บันทึกน้ำหนักครูซิเบิลพร้อมฝา และตัวอย่าง

3.3.3.4 นำตัวอย่างเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง นำออกใส่ในโถดูดความชื้นหลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

3.3.3.5 อบซ้ำอีกครั้งครั้งละประมาณ 30

3.3.3.6 คำนวณปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ชนิด

3.3.4 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

อาศัยวิธีการของ A.O.A.C, 1990 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 เผาครูซิเบิลพร้อมฝา ที่แห้งและสะอาดในเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในโถดูดความชื้นชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

3.3.4.2 เผาซ้ำอีกครั้งครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิม จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งที่ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3.3.4.3 ชั่งตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมือง 2 กรัม ใส่ในครูซิเบิล บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง

3.3.4.4 นำไปเผาในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3.3.4.5 เผาซ้ำอีกครั้งครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิม จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งที่ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลิลิกรัมนำออกจากเตาเผาและใส่ในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

3.3.4.6 คำนวณปริมาณเถ้าของข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

3.3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

อาศัยวิธีการของ A.O.A.C, 1990 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.5.1 อบขวดก้นกลมในตู้อบ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมงใส่ในโถดูดความชื้นและชั่งหาน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองมา 5 กรัมใส่ลงในทิมเบิล และนำไปใส่ในชุด Soxhlet

3.3.5.2 เติมปิโตรเลียมอีเธอร์ลงในขวดก้นกลมประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา

3.3.5.3 ประกอบชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น และเปิดสวิทซ์ให้ความร้อน

3.3.5.4 ใช้เวลาในการสกัดไขมันนาน 4 ชั่วโมง เมื่อครบแล้วนำทิมเบิลออกจากชุด Soxhlet ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลออกจาก ชุด Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด

3.3.5.5 ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศนำขวดก้นกลมไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาทีทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

3.3.5.6 ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลมและคำนวณหาปริมาณไขมันของข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

3.3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

อาศัยวิธีการของ A.O.A.C, 1990 ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.6.1 ชั่งตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมือง 0.5 กรัม ใส่หลอดย่อยและทำ blank ควบคู่ไปด้วย

3.3.6.2 ใส่คะตะลิสต์ผสมและกรดซัลฟูริคเข้มข้น 20 มิลลิลิตรในทุกหลอดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

3.3.6.3 นำตัวอย่างไปย่อยด้วยเครื่อง Digestion System ที่อุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส นาน 45 นาทีจากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 380 องศาเซลเซียส ย่อยต่อไปอีก 2 ชั่วโมง จนได้สารละลายใส

3.3.6.4 ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและเติมน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตรจากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยเข้าเครื่องกลั่น Kjeltec System ใช้กรดบอริก 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และหยดมิกซ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรกลั่นด้วยระบบ Auto ใช้เวลา 3 นาที

3.3.6.5 ไตเตรตตัวอย่างด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้น 0.10 นอร์มอล

3.3.6.6 คำนวณหาปริมาณโปรตีนของข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละชนิด

3.3.7 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ใช้วิธีคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารดังนี้

ปริมาณความชื้น = A เปอร์เซ็นต์
ปริมาณเถ้า = B เปอร์เซ็นต์
ปริมาณไขมัน = C เปอร์เซ็นต์
ปริมาณโปรตีน = D เปอร์เซ็นต์
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 - (A+B+C+D) เปอร์เซ็นต์
(http://www.scirbd.com/doc/58360667/ch7-Nutrient)

3.3.8 การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลส

อาศัยวิธีการของ Juliano (1971) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.8.1 ชั่งตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 0.1 กรัม ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

3.3.8.2 เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ และเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 นอร์มัล จำนวน 9 มิลลิลิตร

3.3.8.3 ผสมตัวอย่างบนเครื่องผสมโดยใช้แท่งแม่เหล็ก (Magnetic stirrer) เป็นเวลา 10 นาที ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

3.3.8.4 นำขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใบใหม่เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร เติมกรดอะซิติกเข้มข้น 1 นอร์มัล จำนวน 2 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างสารละลายน้ำแป้งที่ได้จากข้อ 3.3.8.3 จำนวน 5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

3.3.8.5 ทำ blank ตามวิธีในข้อ 3.3.8.4 แต่ไม่ต้องใส่ตัวอย่างสารละลายน้ำแป้ง

3.3.8.6 วัดความเข้มข้นของสารละลายด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร โดยใช้ข้อ 3.3.8.5 เป็น blank

3.3.8.7 คำนวณหาปริมาณอะไมโลส กับกราฟมาตรฐานของอะไมโลส

3.3.9 การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1

อาศัยวิธีการของ Liu และคณะ (2002) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.9.1 ชั่งตัวอย่างข้าวแต่ละชนิดชนิดละ 0.05 กรัม ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร

3.3.9.2 เติมสารละลายบัฟเฟอร์ NH_4Cl-NH_3 (พีเอช 7.7) ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Polyvinyl alcohol ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร และเติม Bromthymol blue (BTB) 3 มิลลิลิตร จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตรที่กำหนดและใช้เวลาในการผสมสารเข้าด้วยกันเป็นเวลา 2 นาที

3.3.9.3 ทำ blank ตามวิธีในข้อ 3.3.9.2 โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างข้าว

3.3.9.4 วัดความเข้มข้นของสารละลายด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร โดยใช้ข้อ 3.3.9.3 เป็น blank

3.3.9.5 คำนวณหาปริมาณวิตามินบี 1 กับกราฟมาตรฐาน ของวิตามินบี 1

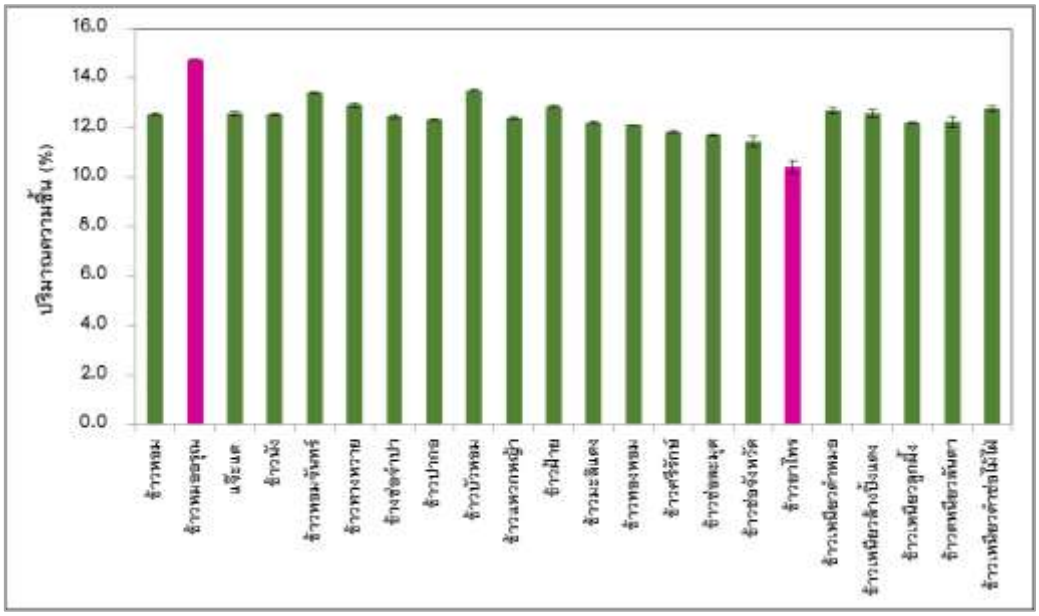
บทที่ 4
ผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมือง 22 สายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุงโดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณของความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต อะไมโลส และวิตามินบี 1 ตามลำดับ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพัทลุง อยู่ระหว่าง 10-14 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.1) ข้าวที่มีปริมาณความชื้นสูงสุดคือข้าวหมออรุณ มีความชื้นประมาณ 14.77 เปอร์เซ็นต์ และข้าวที่มีปริมาณความชื้นต่ำสุดคือข้าวยาไทร มีความชื้นอยู่ประมาณ 10.42 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ย (average) ของปริมาณความชื้นของข้าวทั้ง 22 สายพันธุ์ เท่ากับ 12.47 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เท่ากับ 0.08 ซึ่งปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์พื้นเมืองเหล่านี้มีปริมาณความชื้นที่แตกต่างกันไม่มากนัก (ตารางที่ 4.1) รวมทั้งใกล้เคียงกับปริมาณความชื้นในข้าวเหนียวดำจากแหล่งเพาะปลูกที่ต่างกัน 4 แหล่ง ได้แก่ ข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดพิจิตร จังหวัดพะเยา จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งพบว่าข้าวเหนียวดำจำนวน 8 สายพันธุ์ มีประมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 12.04 ถึง 14.74 เปอร์เซ็นต์ (ขนิษฐา อุ้มอารีย์, 2549) หรือปริมาณความชื้นจากการวิเคราะห์ของ Puwastein และคณะ (2000) โดยพบว่าปริมาณความชื้นของข้าวขัดขาว ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้อง และข้าวเหนียว มีปริมาณความชื้นเป็น 10.2,11.9, 11.2 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของข้าวสมุนไพร จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ Njavara, Jyothi และ IR 64 ในประเทศอินเดีย พบว่ามีปริมาณความชื้นประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ (Deepa et al., 2008) การศึกษาของขนิษฐา อุ้มอารีย์ (2552) ทำการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพะเยา และจังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณความชื้นในข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดเชียงรายมีปริมาณความชื้นสูงที่สุดเท่ากับ 12.78 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพะเยา และจังหวัดพิจิตร มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12.55, 12.24 และ 11.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของข้าว 9 สายพันธุ์ จากจังหวัดอุบลราชธานี คือข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวเล้าแตก ข้าวสินเหล็ก และข้าวหอมอุบล จากการศึกษาพบว่าข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์ มีความชื้นอยู่ในช่วง 12.11–14.83 เปอร์เซ็นต์ (ผาณิต รุจิรพิสิฐ, 2555) รวมทั้งการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในข้าวที่นิยมบริโภคในรัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 10.04 ถึง 12.88 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al., 2013) ซึ่งปริมาณความชื้นของข้าวนั้นเป็นผลมาจากสภาวะการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิต ความชื้นสามารถบ่งชี้ถึงอายุการเก็บรักษาข้าว ข้าวที่มีความชื้นสูงจะเสื่อมคุณภาพได้เร็วขึ้นและทำให้ปริมาณสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงแต่ถ้าหากข้าวที่เก็บเกี่ยวมีความชื้นน้อยจะมีผลให้การเก็บรักษาข้าวมีระยะเวลาเพิ่มขึ้นและลดการเสื่อมคุณภาพได้ (อรอนงค์

นัยวิกุล, 2550) ระดับความชื้นของข้าวที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อการเก็บรักษาข้าวที่เหมาะสมคือ 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเก็บได้ดีภายใน 6 เดือน การตากข้าวเปลือกเพื่อลดความชื้นลงให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา (ความชื้นไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์) จนถึงเวลาการสีข้าวเปลือกที่มีความชื้นเหมาะสมก็จะทำให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดสูง และข้าวหักน้อย (Juliano, 1985)



รูปที่ 4.1 ปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

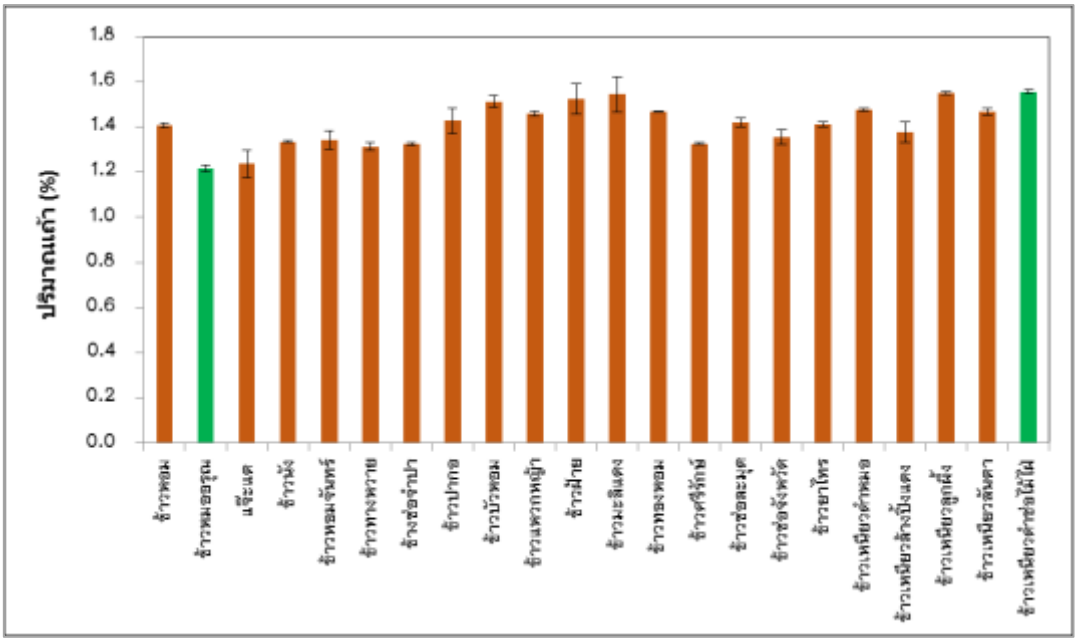
ตารางที่ 4.1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

สายพันธุ์ข้าว	คาร์โบไฮเดรต	ความชื้น	เถ้า	ไขมัน	โปรตีน
ข้าวหอม	75.91±0.12	12.56±0.03	1.41±0.01	1.62±0.35	8.12±0.13
ข้าวหมออรุณ	77.45±0.06	14.77±0.02	1.22±0.01	0.92±0.06	5.61±0.01
ข้าวแจ๊ะแต	78.62±0.39	12.58±0.08	1.24±0.06	0.29±0.07	7.20±0.19
ข้าวนัง	74.47±0.53	12.53±0.02	1.33±0.01	2.52±0.17	9.24±0.43
ข้าวหอมจันทร์	75.48±0.81	13.41±0.01	1.34±0.04	3.33±0.51	6.55±0.12
ข้าวทางหวาย	75.72±0.81	12.92±0.08	1.31±0.02	2.03±0.12	8.04±0.01

ข้างช่อจำปา	78.20±0.10	12.45±0.09	1.32±0.01	0.67±0.17	7.40±0.01
ข้าวปากอ	76.32±0.06	12.32±0.01	1.43±0.06	2.79±0.27	7.23±0.01
ข้าวบัวหอม	76.86±0.23	13.50±0.04	1.51±0.02	0.36±0.06	7.75±0.01
ข้าวแหวกหญ้า	75.94±0.16	12.38±0.05	1.46±0.01	3.10±0.18	7.13±0.05
ข้าวฝ้าย	75.75±0.19	12.85±0.06	1.52±0.07	2.47±0.44	7.67±0.32
ข้าวมะลิแดง	74.20±0.12	12.20±0.05	1.54±0.08	2.96±0.23	9.19±0.15
ข้าวทองหอม	76.74±0.83	12.11±0.01	1.47±0.01	0.70±0.24	8.86±0.09
ข้าวศรีรักษ์	77.62±0.23	11.84±0.06	1.33±0.01	1.44±0.17	7.83±0.03
ข้าวช่อละมุด	79.93±0.19	11.71±0.01	1.42±0.02	1.14±0.05	5.75±0.08
ข้าวช่อจังหวัด	78.05±0.03	11.45±0.22	1.35±0.03	2.93±0.34	6.24±0.04
ข้าวยาไทร	80.76±0.09	10.42±0.24	1.41±0.01	0.90±0.20	6.79±0.20
ข้าวเหนียวลูกผึ้ง	76.08±0.41	12.20±0.02	1.55±0.01	2.62±0.39	7.57±0.26
ข้าวเหนียวดำหมอ	76.52±0.27	12.68±0.11	1.48±0.01	0.43±0.07	8.78±0.01
ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง	77.82±0.05	12.57±0.15	1.38±0.05	1.89±0.15	6.43±0.01
ข้าวเหนียวลันตา	76.85±0.20	12.22±0.23	1.47±0.01	2.03±0.15	7.49±0.20
ข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่	74.65±0.20	12.76±0.12	1.56±0.01	1.70±0.03	9.41±0.20
เฉลี่ย	**76.81±0.28**	**12.47±0.08**	**1.41±0.02**	**1.76±0.20**	**7.56±0.11**

4.2 ปริมาณเถ้า

ปริมาณเถ้าของข้าวสามารถใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของข้าวได้เนื่องจากปริมาณเถ้าคือสารประกอบอนินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากที่เผาให้สารประกอบอินทรีย์สลายไปหมดแล้ว ซึ่งอาจจะบ่งชี้ได้ว่ามีแร่ธาตุในข้าวมากน้อยเท่าไร (Oko and Ugwu, 2011) โดย Juliano (1993) ได้รายงานว่าปริมาณเถ้าของข้าวกล้องโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 1.0-1.5 เปอร์เซ็นต์และปริมาณเถ้าของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ ที่ทำการวิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างกัน (1.41±0.02เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 4.1) โดยข้าวที่มีปริมาณเถ้าสูงสุดคือข้าวเหนียวลูกผึ้งมีปริมาณเถ้าอยู่ประมาณ 1.59 เปอร์เซ็นต์ และข้าวที่มีปริมาณเถ้าต่ำสุดคือข้าวหมออรุณ มีปริมาณเถ้าอยู่ประมาณ 1.20 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.2) ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณเถ้าในข้าวกล้องอีกหลาย ๆ สายพันธุ์ เช่น ข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวเล้าแตก ข้าวสินเหล็ก และข้าวหอมอุบล (ผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ, 2555) หรือข้าวสมุนไพรในประเทศอินเดียจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ Njavara (1.42±0.06 เปอร์เซ็นต์) Jyothi (1.54±0.09 เปอร์เซ็นต์) และ IR64 (1.27±0.09 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีปริมาณเถ้าใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ทำการศึกษา (Deppa et al., 2008) หรือปริมาณเถ้าในข้าวเหนียม RD-6 ซึ่งเป็นที่นิยมรับประทานทางภาคเหนือของประเทศไทย มีปริมาณเถ้า 1.96±0.11 เปอร์เซ็นต์ (Moongngarm and Saetung, 2010) รวมทั้งปริมาณเถ้าของข้าวกล้องดอกมะลิ 105 มีปริมาณเถ้า 1.42±0.01 เปอร์เซ็นต์ (Daomukda et al., 2011) และมีปริมาณเถ้าที่ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของ Yodmanee และคณะ (2011) ซึ่งทำการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าในตัวอย่างข้าวทางภาคใต้ (จังหวัดปัตตานี) จำนวน 8 สายพันธุ์ ซึ่งมีปริมาณเถ้าตั้งแต่ 1.35 57 ถึง 2.15 เปอร์เซ็นต์

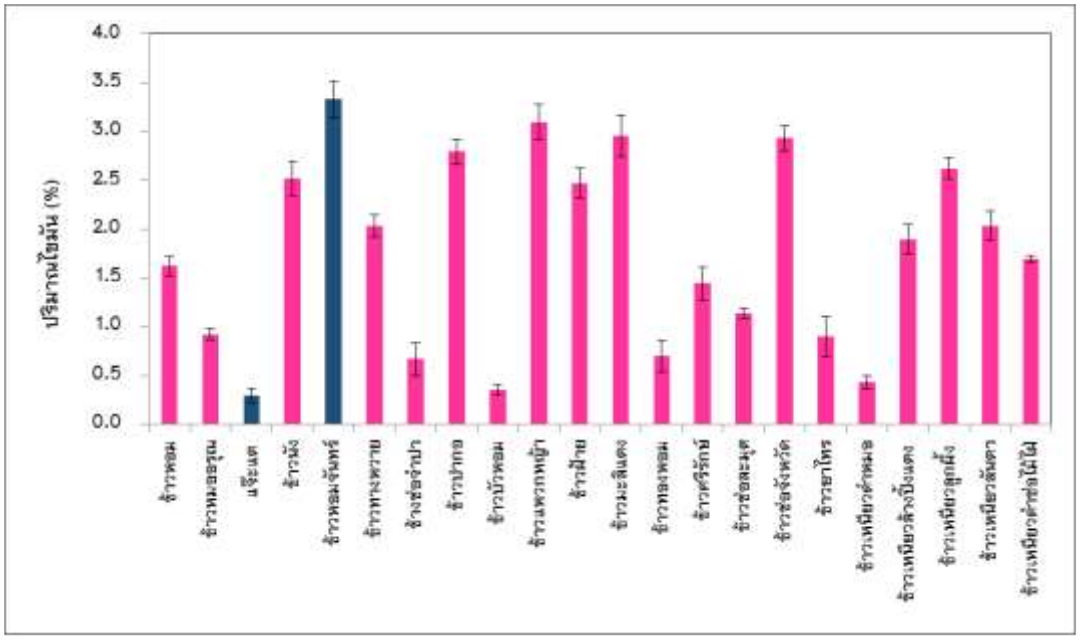


รูปที่ 4.2 ปริมาณเถ้าของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

4.3 ปริมาณไขมัน

ไขมันที่อยู่ในข้าวส่วนใหญ่ใหญ่คือ กลุ่มของไตรกลีเซอไรด์ฟอสฟอลิพิด ไกลโคลิพิด และเทอร์พีนอยด์ (Henry and Kettlewell, 1996) จัดเป็นไขมันที่มีคุณภาพดีเนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง (Linoleic acidและOleic acid) มีสารแกมม่าออไรซานอล (Gamma Oryzanol) ช่วยในการควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยในการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เด็กแรกเกิดและเด็กเล็ก นอกจากนี้พบว่าการขัดสีเมล็ดข้าวด้วยเครื่องจักรหรือข้าวสารทำให้ส่วนของเยื่อหุ้มผลเยื่อหุ้มเมล็ดนิวเซลลัส ชั้นแอลิวโรนรวมทั้งคัพภะหลุดออกไป (สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว: http://www.riceproduct.org) ซึ่งทำให้ไขมันอิสระไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (PUFA: Free Fatty Acid) หลุดออกมาด้วย (เฉลิมวุฒิ สฤษดิกุล, 2459) จึงทำให้ข้าวสารเจ้ามีไขมันเหลืออยู่เพียง 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์ (Hoseney, 1986) ปริมาณไขมันในข้าวมีรายงานพบว่าจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.2-2.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและสภาวะการปลูก (Zhuo et al., 2002) โดยปริมาณไขมันในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาตรฐานของปริมาณไขมันในข้าวโดยทั่วไป (1.76±0.20 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 4.1) โดยข้าวที่มีปริมาณไขมันสูงสุดคือข้าวหอมจันทร์มีปริมาณไขมันอยู่ประมาณ 3.33 เปอร์เซ็นต์ และข้าวที่มีปริมาณไขมันต่ำสุดคือข้าวเจ๊ะแต มีปริมาณไขมันอยู่ประมาณ 0.29 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.3) ซึ่งจากการศึกษาปริมาณไขมันในตัวอย่างข้าวทั้ง 22 สายพันธุ์จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง จะมีปริมาณใกล้เคียงกับข้าวหลาย ๆ สายพันธุ์ ที่มีการศึกษา เช่น การศึกษาของคืนจันทร์ ณ นคร (2552) ทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมันของสตาร์ชข้าวเหนียว สตาร์ช

ข้าวขาวดอกมะลิ105 และสตาร์ชข้าวเฉี้ยง ซึ่งพบว่ามีปริมาณไขมันในช่วง 0.51-0.58เปอร์เซ็นต์ หรือการศึกษาของประวีณา มณีรัตนรุ่งโรจน์ และคณะ (2555) โดยวิเคราะห์ปริมาณไขมันของเมล็ดข้าวพื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางชนิดจำนวน 15 สายพันธุ์ และพบว่าปริมาณไขมันมีค่าตั้งแต่ 0.33-1.89 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวพันธุ์เจ้าเหลือง (GS no: 564) มีปริมาณไขมันน้อยที่สุด ในขณะที่ข้าวพันธุ์เจ้าดำ (GS no: NRM 09008) และพันธุ์ข้าวเจ้าหางหมูใหญ่ (GS no: 554) มีปริมาณไขมันมากที่สุด Yodmanee และคณะ (2011) ซึ่งทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในตัวอย่างข้าวทางภาคใต้ (จังหวัดปัตตานี) จำนวน 8 สายพันธุ์ ซึ่งมีปริมาณไขมันตั้งแต่ 1.44-2.17 เปอร์เซ็นต์

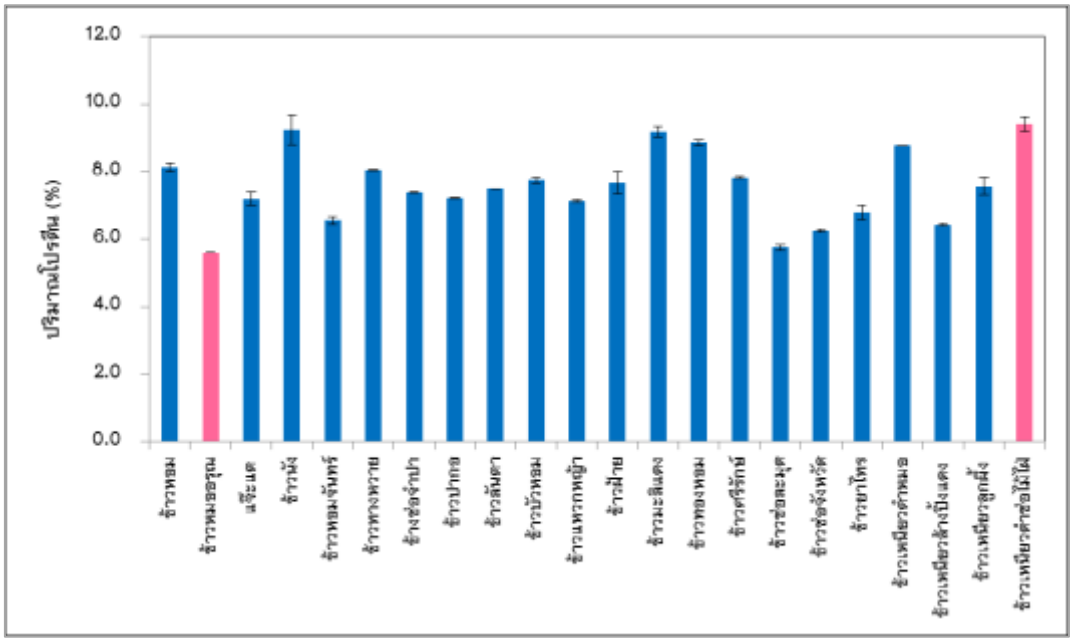


รูปที่ 4.3 ปริมาณไขมันของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

4.4 ปริมาณโปรตีน

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของโปรตีน 7.56±0.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งโปรตีนเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในข้าว รองลงมาจากคาร์โบไฮเดรต โดยในข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกันไป โดยสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกเป็นปัจจัยสำคัญต่อปริมาณโปรตีนในข้าว เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะต่าง ๆ ขณะที่ข้าวเจริญเติบโตมีผลต่อการสร้างโปรตีนในเมล็ดข้าวโดยเฉพาะในขณะที่ข้าวกำลังออกดอกจะเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวได้ นอกจากนี้ระยะการปลูกที่สั้น สภาพอากาศที่มีเมฆปกคลุมมากในขณะที่สร้างเมล็ด เช่น ฤดูฝน จะมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสูงขึ้น สภาพแวดล้อมที่ผิดปกติบางช่วง เช่น มีเกลือหรือเบสในดินสูง อุณหภูมิสูงหรือต่ำมากจะทำให้เมล็ดข้าวมีโปรตีนสูงขึ้นได้ (Juliano, 1993) ซึ่งโปรตีนจะเกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของเมล็ด และจะมีมากในชั้นเปลือกหุ้มเมล็ด และเนื้อเมล็ดด้านนอกมากกว่าใจกลางเมล็ด โดยในข้าวจะมีปริมาณโปรตีนเป็น

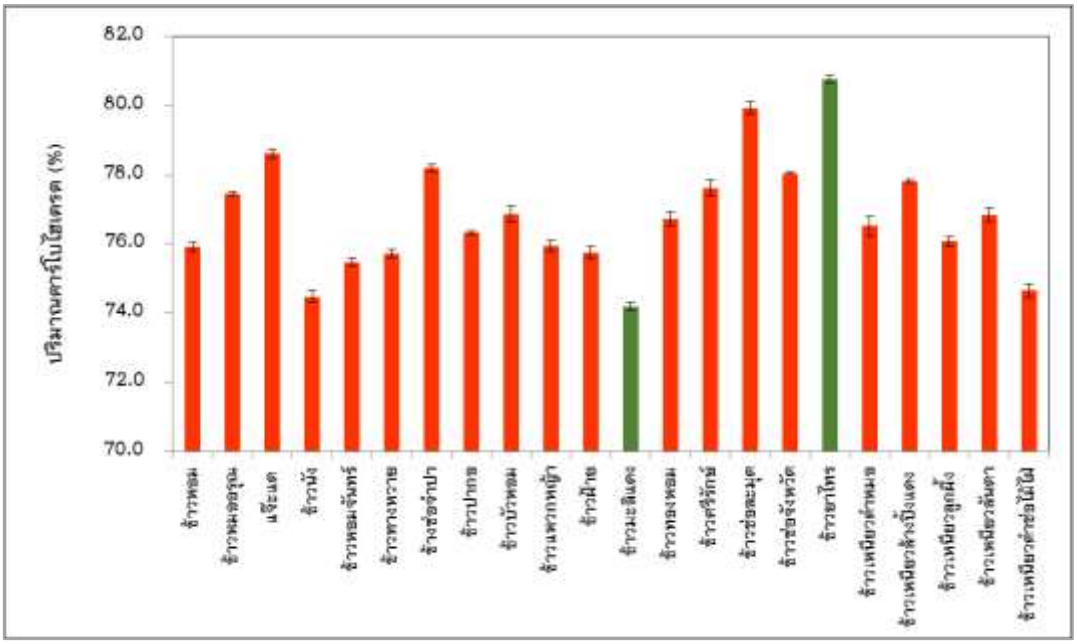
องค์ประกอบ 7.1-8.3 เปอร์เซ็นต์ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547) จากการศึกษาปริมาณโปรตีนในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ พบว่าโดยส่วนใหญ่มีปริมาณโปรตีนที่ค่อนข้างสูง (16 สายพันธุ์) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า 7.1 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูงมากคือ ข้าวมะลิแดง (9.19 เปอร์เซ็นต์) ข้าวนัง (9.24 เปอร์เซ็นต์) และข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงสุด (9.41 เปอร์เซ็นต์) และในส่วนที่มีปริมาณโปรตีนน้อยจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ ข้าวช่อละมุด (5.75 เปอร์เซ็นต์) ข้าวหอมจันทร์ (6.55 เปอร์เซ็นต์) ข้าวช่อจังหวัด (6.24 เปอร์เซ็นต์) ข้าวยาไทร (6.79 เปอร์เซ็นต์) ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง (6.43 เปอร์เซ็นต์) โดยข้าวหมออรุณจะมีปริมาณโปรตีนต่ำสุด (5.60 เปอร์เซ็นต์) (รูปที่ 4.4) ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้นี้เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ ในภูมิภาคเดียวกัน เช่น ข้าวสี 8 สายพันธุ์ทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวที่ปลูกในพื้นที่ภาคใต้ (ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดปัตตานี) พบว่ามีปริมาณโปรตีนในช่วง 6.63-8.46 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงสุดคือข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่เช่นเดียวกัน (Yodmanee et al., 2011) หรือต่างภูมิภาค เช่น การศึกษาข้าวจำนวน 9 สายพันธุ์จากจังหวัดอุบลราชธานี พบว่าข้าวเหนียวที่มีสีดำ คือข้าวเหนียวดำ (8.52 เปอร์เซ็นต์) และข้าวหอมกัญญา (8.52 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวสินเหล็กมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด (6.30 เปอร์เซ็นต์) (ผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ, 2555) หรือการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวของประเทศมาเลย์เซีย เช่น จากสถานี MARDI ในรัฐเคด้าพบว่ามีปริมาณโปรตีน 8.80 เปอร์เซ็นต์ (Rosniyana et al., 2006) และจากตัวอย่างข้าวที่วางขายในห้างสรรพสินค้าเทสโก้ รัฐปีนัง ซึ่งพบว่าตัวอย่างข้าวดังกล่าวมีปริมาณโปรตีน 6.48 เปอร์เซ็นต์ (Thomas et al.,2013)



รูปที่ 4.4 ปริมาณโปรตีนของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

4.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในเนื้อเมล็ดของข้าวทุกสายพันธุ์จะมีสตาร์ช ซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุลจำพวกคาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ในรูปของแป้ง (starch) ที่เหลืออีกเล็กน้อยเป็นซูโครส (sucrose) และเด็กซ์ตริน (dextrin) คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากข้าวนี้ร่างกายสามารถย่อยและนำไปใช้เป็นพลังงานได้เกือบทั้งหมด โดยในข้าวกล้องจะมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนแบบที่สมบูรณ์ ซึ่งมีไฟเบอร์อยู่ครบถ้วนเพราะไม่ได้ผ่านขั้นตอนการขัดสีเมื่อเข้าไปในร่างกายไฟเบอร์ที่มีอยู่จะทำหน้าที่ขวางกั้นเอนไซม์ที่เข้ามาดูดกลูโคสเข้าไปในกระแสเลือด ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกลไกสร้างพลังงานในร่างกาย (เฉลิมวุฒิ สฤษดิกุล, 2459) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ย 76.81±0.28 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1) โดยข้าวที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดคือ ข้าวยาไทร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 80.76 เปอร์เซ็นต์ และข้าวมะลิแดงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำสุดคือ 74.19 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.5) จากข้อมูลข้าวทั้ง 22 สายพันธุ์ ที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณใกล้เคียงกับธัญพืชอื่น ๆ โดยทั่วไป เช่นการศึกษาของขนิษฐา อุ้มอารีย์ (2552) ในการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเหนียวดำจากแหล่งเพาะปลูกที่ต่างกัน 4 แหล่ง ได้แก่ ข้าวเหนียวดำที่ปลูกในจังหวัดพิจิตร จังหวัดพะเยา จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพิษณุโลก โดยพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 72.39-73.28 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการตรวจสอบปริมาณคาร์โบไฮเดรตของเมล็ดข้าวพื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางชนิด พบว่าข้าวพันธุ์เหนียวดำมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำสุดคือ 81.06 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวพันธุ์เหนียวดอกจานมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุดคิดเป็น 90.48 เปอร์เซ็นต์ (ประวีณา มณีรัตนรุ่งโรจน์ และคณะ, 2555) หรือในข้าวสายพันธุ์อินเดีย 3 สายพันธุ์คือ Njavara, Jyothi และ IR64 ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 73.5, 72.8 และ 74.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Deepa et al, 2008) รวมทั้งการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าว 5 สายพันธุ์ ทางตอนใต้ของประเทศไนจีเรีย ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในช่วง 76.92-86.03 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าโดยทั่วไปข้าวหลาย ๆ สายพันธุ์จะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงกำหนดที่เป็นมาตรฐาน และบางแหล่งก็มีปริมาณสูง ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้บริโภคเพราะจะบ่งบอกถึงว่าข้าวสายพันธุ์นั้น ๆ เป็นแหล่งพลังงานที่ดี (Oko and Ugwu, 2011) แต่ถ้าหากข้าวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำอาจจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้ข้าวมีความชื้นสูงและจะส่งผลถึงกระบวนการขัดสีในลำดับต่อไป (USA Rice Federation, 2002)



รูปที่ 4.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

4.6 ปริมาณอะไมโลส

ปริมาณอะไมโลสของข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุงที่ทำการวิเคราะห์ได้จะอยู่ในช่วง 3.85-29.29 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.6) โดยมีค่าเฉลี่ย (average) ของปริมาณอะไมโลสของข้าวทั้ง 22 สายพันธุ์ เท่ากับ 21.68 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (starndard deviation) เท่ากับ 0.06 โดยปริมาณอะไมโลสถือเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญในการวัดคุณภาพของข้าว ข้าวประกอบด้วยอะไมโลสในรูปที่ละลายและไม่ละลาย ในส่วนของอะไมโลสที่ไม่ละลายในข้าวจะมีผลโดยตรงต่อความแน่นของเมล็ด ความเหนียวและความมันวาวของข้าวสารสุก (Deepa et al., 2008) ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงจะดูดซึมน้ำได้มากทำให้เมล็ดข้าวขยายตัวเป็นข้าวสุกได้มากที่เรียกว่าข้าวหุงขึ้นหม้อ ข้าวสุกมีความแข็งนุ่มร่วนเป็นเม็ดไม่เหนียวจับตัวเป็นก้อน ในทางตรงกันข้ามข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำก็จะมีความชื้นและเหนียว ดังนั้นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสปานกลางจึงเป็นที่ต้องการมากที่สุดในพื้นที่ปลูกข้าวของโลก ยกเว้นข้าวจาพอนิกาที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำและเป็นที่นิยม (Osamu, 2013) จากปริมาณอะไมโลสที่แตกต่างกันจึงได้มีการจัดกลุ่มของข้าวตามปริมาณอะไมโลสที่เป็นองค์ประกอบได้ดังนี้คือ

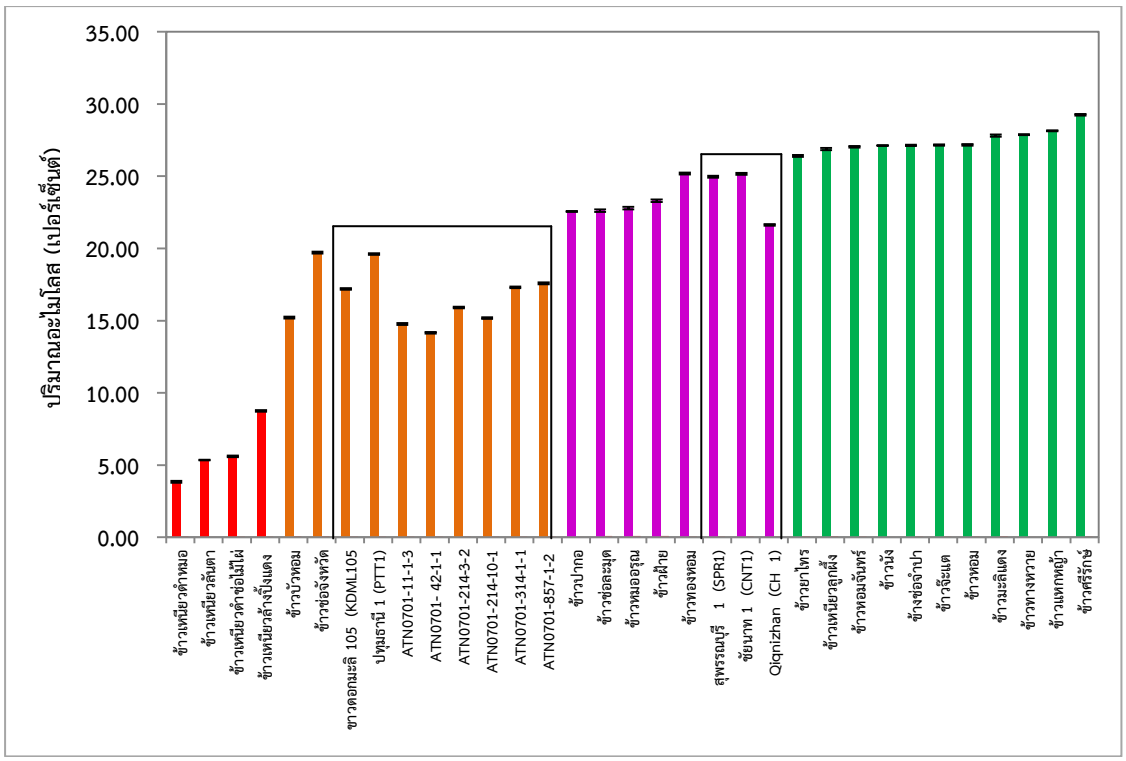
1. กลุ่มข้าวเหนียว ซึ่งมีปริมาณอะไมโลส 0-9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหุงสุกจะมีความเหนียวมาก ข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุงกลุ่มที่เป็นข้าวเหนียวประกอบด้วย ข้าวเหนียวดำหมอ ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง ข้าวเหนียวลันตา และข้าวเหนียวช่อไม้ไผ่ ซึ่งมีปริมาณอะไมโลสที่ใกล้เคียงกับกลุ่มข้าวเหนียวโดยทั่ว ๆ ไป เช่นข้าวเหนียวสันป่าตอง สันป่าตอง1 กข12 (หนองคาย 80) กข14 และ กข16 (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2555)

2. กลุ่มข้าวอะไมโลสต่ำ มีปริมาณอะไมโลส 10-19 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกจะเหนียวนุ่ม แฉะง่ายข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ ข้าวบัวหอม และข้าวช่อจังหวัด ในส่วนของตัวอย่างข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ ในกลุ่มนี้คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 กข15 กข21 ปทุมธานี1 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง1 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี และข้าวสังข์หยดพัทลุง (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2555) ซึ่งข้าวในกลุ่มนี้เป็นข้าวที่มีความนิยมบริโภคกันโดยทั่วไป และพบว่าข้าวที่มีการปรับปรุงสายพันธุ์ใหม่หลาย ๆ สายพันธุ์ จะมีปริมาณอะไมโลสอยู่ในกลุ่มนี้ เช่น ATN0701-11-1-3, ATN0701- 42-1-1, ATN0701-214-3-2, ATN0701-214-10-1, ATN0701-314-1-1 และ ATN0701-857-1-2 (ปาริฉัตร รัตนผล และธานี ศรีวงศชัย, 2555) ดังแสดงในรูปที่ 4.6

3. กลุ่มข้าวอะไมโลสปานกลาง มีปริมาณอะไมโลส 20-25เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างอ่อนข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุงที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ ข้าวปากอ ข้าวช่อละมุน ข้าวหมออรุณ และข้าวฝ้าย ซึ่งเทียบเคียงได้กับข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี1 ชัยนาท1 Qiqnizhan (ปาริฉัตร รัตนผล และธานี ศรีวงศชัย, 2555) (รูปที่ 4.6) กข7 กข23 สุพรรณบุรี60 ขาวปากหม้อ ขาวตาแห้ง17 สุพรรณบุรี2 เข็มทอง เล็บนกปัตตานี และดอกพะยอม (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2555)

4. กลุ่มข้าวอะไมโลสสูง มีปริมาณอะไมโลสมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างร่วนแข็งซึ่งส่วนใหญ่ข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ข้าวนางหอม ข้าวยาไทร ข้าวเหนียวลูกผึ้ง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวนัง ข้าวช่อจำปา ข้าวเจ๊ะแต ข้าวหอมข้าวมะลิแดง ข้าวทางหวาย ข้าวแหกหญ้า และข้าวศรีรักษ์ โดยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์นางพญา 132 กู้เมืองหลวง แก่นจันทร์ กันตัง เฉี้ยงพัทลุง ชัยนาท1 ลูกแดงปัตตานี ปทุมธานี60 สุพรรณบุรี1 สุพรรณบุรี90 เหลืองประทิว123 และปราจีนบุรี (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2555)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง จำนวน 22 สายพันธุ์ ในครั้งนี้พบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นกลุ่มข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูง ซึ่งอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ความต้องในการบริโภคข้าวพันธุ์พื้นเมืองมีน้อย เนื่องจากเมื่อนำข้าวเหล่านี้ไปหุงจะมีลักษณะร่วนแข็งและหุงขึ้นหม้อจึงไม่เป็นที่นิยมในการรับประทานของประชาชนโดยทั่วไป แต่จากการวิเคราะห์พบว่ามีข้าวหอมและข้าวช่อจังหวัดที่มีปริมาณอะไมโลสจัดอยู่ในกลุ่มที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ โดยมีปริมาณอะไมโลสเทียบได้กับข้าวหอมมะลิที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไปซึ่งปริมาณอะไมโลสจะอยู่ในช่วง 13-18 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานข้าวหอมมะลิ พ.ศ.2544) แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณองค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ เช่น ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 จากผลการวิเคราะห์ของผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ (2555) ซึ่งทำการวิเคราะห์ในตัวอย่างข้าวที่นิยมบริโภคจำนวน 7 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสินเหล็ก ข้าวหอมมะลิแดง และข้าวหอมมะลิ105 พบว่ามีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ มีปริมาณที่ใกล้เคียงกับกับข้าวในกลุ่มนี้

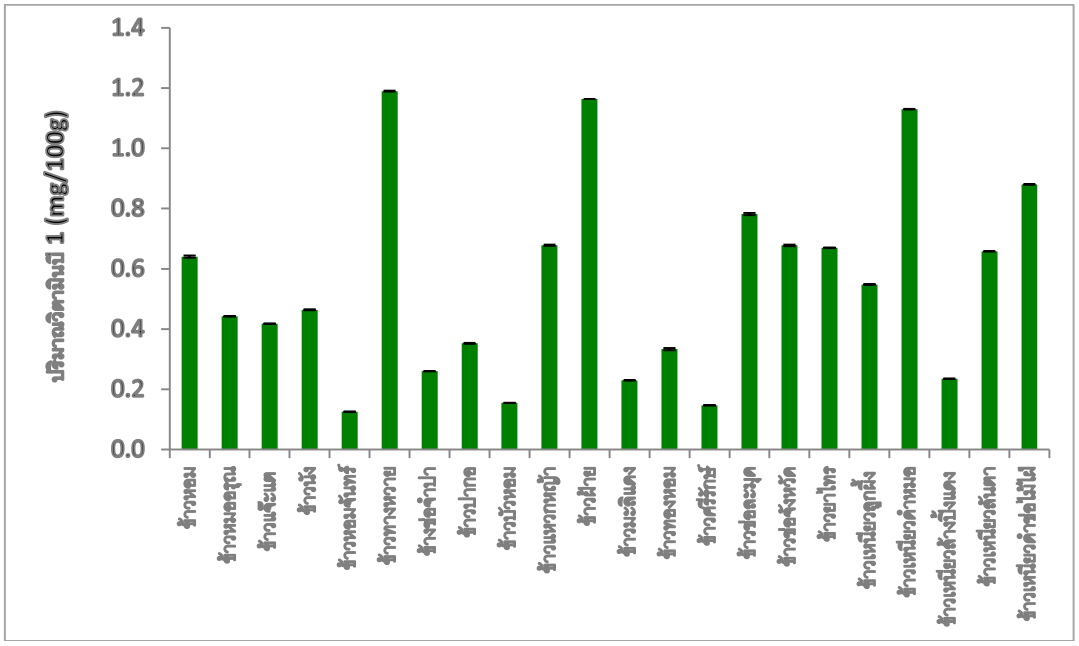


รูปที่ 4.6 ปริมาณอะไมโลสของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

4.7. ปริมาณวิตามินบี 1

ข้าวเป็นแหล่งของวิตามินที่ดี ซึ่งวิตามินจะอยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ดและที่จมูกข้าวหรือคัพภะ วิตามินที่พบมากคือ บี 1 บี 2 และไนอาซิน วิตามินในกลุ่มนี้จะช่วยในการควบคุมการทำงานของระบบประสาท (Linda, 2010: online) จากการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวจังหวัดพัทลุงทั้ง 22 สายพันธุ์ (รูปที่ 4.7) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณวิตามินบี 1 เท่ากับ 0.55±0.02 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมโดยพบว่าปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวทางหวาย ข้าวฝ้าย และข้าวเหนียวดำหมอจะมีปริมาณวิตามินบี 1 ค่อนข้างสูง นั่นคือมากกว่า 1.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณวิตามินบีที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบข้าวที่จำหน่ายทั่วไป จากการศึกษาเปรียบเทียบธัญพืชชนิดต่าง ๆ ที่ไม่มีการขัดสีของ Lebiedzinska และ Szefer (2006) พบว่าข้าวเป็นแหล่งของวิตามินบี 1 ที่ดี (0.264 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) หรือการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าวพื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางชนิดพบว่าข้าวที่มีปริมาณวิตามินบี 1 มากที่สุดคือข้าวเหนียวดอกจาน มีค่าเป็น 0.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ประวีณา มณีรัตนรุ่งโรจน์ และคณะ 2555) จากการศึกษาปริมาณของสารอาหารในข้าวหลากหลายสายพันธุ์จากหลายประเทศจำนวน 79 สายพันธุ์ พบว่าข้าวสายพันธุ์ Juchitan A-74 จากประเทศแม็กซิโก มีปริมาณวิตามินบี 1 ต่ำสุด (0.117 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และ Glutinous rice จากประเทศจีนมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุด (1.74 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณวิตามินบี 1 เฉลี่ยของข้าวทั้งหมดมีค่าเป็น 0.475 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Burlingame, 2013) และ

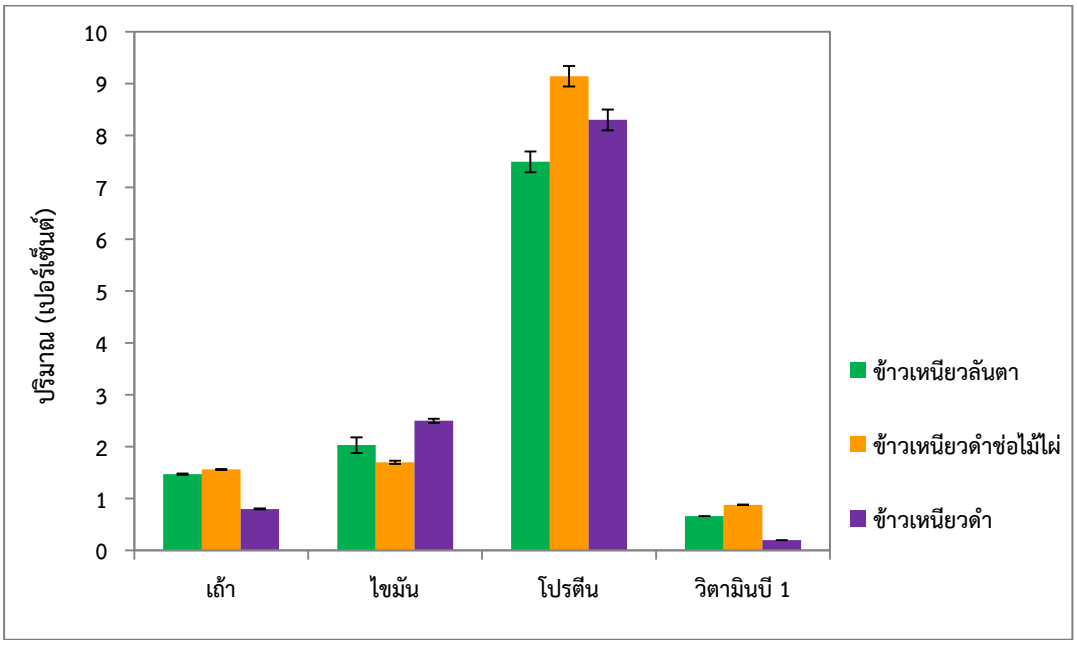
ได้มีรายงานเกี่ยวกับการสีข้าวโดยข้าวทีผ่านการสีน้อยเช่น ข้าวกล้อง ข้าวมันปู มะลิอนามัย และข้าวซ้อมมือพบว่ามีปริมาณวิตามินบี 1 เท่ากับ 0.34-0.61 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมในขณะที่ข้าวที่ผ่านการสีและขัดหลายครั้งจะมีวิตามินบี 1 เท่ากับ 0.08-0.28 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (นันทยา จงใจเทศ, 2554) รวมทั้งการศึกษาของวรัมพร วงศ์สุดินและคณะ (2012) ในการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 ในข้าว 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอมนิล ข้าวขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวดำ ซึ่งพบว่ามีปริมาณวิตามินบี 1 ที่แตกต่างกันเป็น 1.54±0.64, 2.17±0.67 และ 1.47±0.32 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ



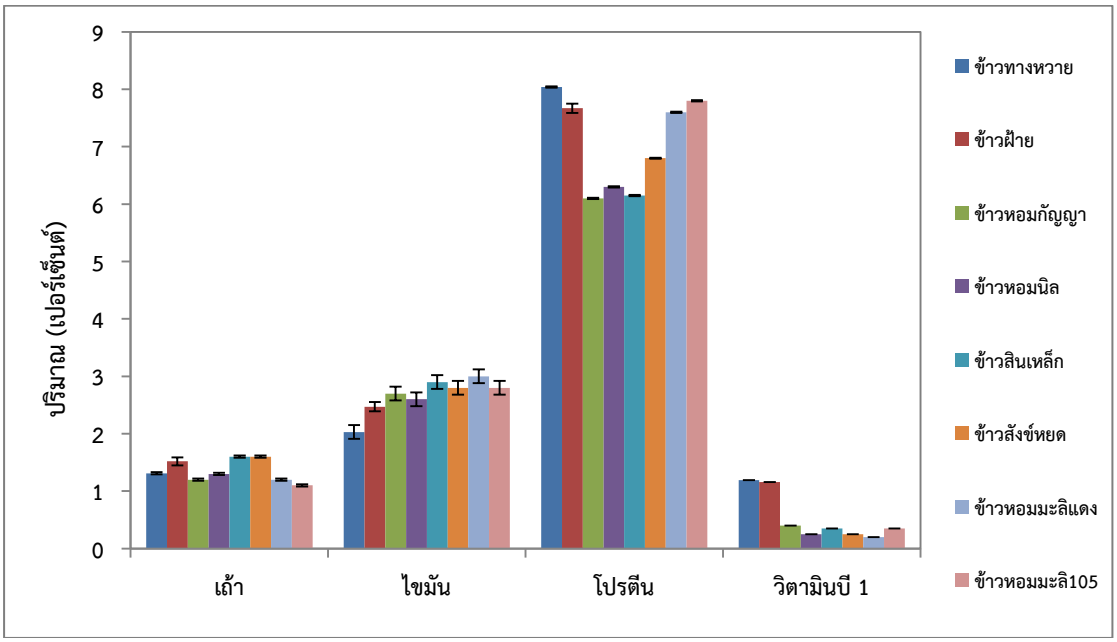
รูปที่ 4.7 ปริมาณวิตามินบี 1 ของข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุงจำนวน 22 สายพันธุ์

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่น่าสนใจและสามารถส่งเสริมการปลูกเพิ่มเติมได้ เนื่องจากข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวนี้มีทั้งปริมาณไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 ที่มากพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหลาย ๆ สายพันธุ์ เช่น ในกลุ่มของข้าวเหนียวที่น่าสนใจ 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหนียวลันตา และข้าวเหนียวช่อไม้ไผ่ ซึ่งมีปริมาณสารอาหารที่ใกล้เคียงกับข้าวเหนียวดำซึ่งเป็นข้าวเหนียวที่นิยมบริโภค ดังแสดงในรูปที่ 4.8 ในขณะที่กลุ่มข้าวเจ้าที่น่าสนใจได้แก่ ข้าวฝ้ายและข้าวทางหวาย นอกจากจะมีปริมาณไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 ที่มากและเทียบเคียงได้กับข้าวที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไป คือ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสินเหล็ก ข้าวหอมมะลิแดง และข้าวหอมมะลิ 105 (รูปที่ 4.9) ยังพบว่าข้าวฝ้ายมีปริมาณอะไมโลสในระดับปานกลาง ซึ่งเมื่อนำข้าวฝ้ายไปหุงสุกจะได้ข้าวที่มีลักษณะเหนียวและนุ่ม ซึ่ง

เทียบเคียงได้กับข้าวพันธุ์ กข13 กข7 สุพรรบุรี2 และสุพรรณบุรี60 ในขณะที่ข้าวทางหวายจะเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสค่อนข้างสูง ถ้าหากนำไปหุงสุกจะได้ข้าวที่ร่วนและแข็ง เช่นเดียวกับข้าวเหลืองประทิว123 ชัยนาท1 และสุพรรณบุรี90 อาจจะไม่เป็นที่นิยมในการบริโภค แต่หากนำข้าวสายพันธุ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์แป้งเพื่อทำอาหารประเภทอื่น ๆ ก็น่าจะเป็นการส่งเสริมการปลูกเพิ่มเติมได้



รูปที่ 4.8 ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 ในข้าวเหนียวลันตาและข้าวเหนียวช่อไม้ไผ่ เปรียบเทียบกับข้าวเหนียวดำที่เป็นที่นิยมบริโภค



รูปที่ 4.9 ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 ในข้าวฝ้ายและข้าวทางหวาย
เปรียบเทียบกับข้าวเจ้าที่เป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป

บทที่ 5
บทสรุป

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว จังหวัดพัทลุง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน โดยข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่จะมีปริมาณเถ้าและโปรตีนสูงที่สุด ข้าวหอมจันทร์จะมีปริมาณไขมันสูงที่สุด แต่มีปริมาณวิตามินบี 1 ต่ำสุด โดยข้าวทางหวายจะมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุด

ปริมาณอะไมโลสในข้าวพื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มข้าวเหนียว (ข้าวเหนียวดำหมอ ข้าวเหนียวล้างปิ้งแดง ข้าวเหนียวลันตา และข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่) กลุ่มข้าวอะไมโลสต่ำ (ข้าวบัวหอมและข้าวช่อจังหวัด) กลุ่มข้าวอะไมโลสปานกลาง (ข้าวปากอ ข้าวช่อละมุน ข้าวหมออรุณ และข้าวฝ้าย) กลุ่มข้าวอะไมโลสสูง (ข้าวนางหอม ข้าวยาไทร ข้าวเหนียวลูกผึ้ง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวนัง ข้าวช่อจำปา ข้าวเจ๊ะแต ข้าวหอม ข้าวมะลิแดง ข้าวทางหวาย ข้าวแหกหญ้า และข้าวศรีรักษ์)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 22 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่น่าสนใจและสามารถส่งเสริมการปลูกเพิ่มเติมได้ เนื่องจากข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวนี้มีทั้งปริมาณไขมัน โปรตีน และวิตามินบี 1 ที่มากพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหลาย ๆ สายพันธุ์ เช่น ในกลุ่มของข้าวเหนียวที่น่าสนใจ 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหนียวลันตา และข้าวเหนียวช่อไม้ไผ่ ในขณะที่กลุ่มข้าวเจ้าที่น่าสนใจได้แก่ ข้าวฝ้าย ซึ่งมีปริมาณอะไมโลสในระดับปานกลาง ซึ่งเมื่อนำข้าวฝ้ายไปหุงสุกจะได้ข้าวที่มีลักษณะเหนียวและนุ่มในขณะที่ข้าวทางหวายซึ่งปริมาณอะไมโลสสูงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์แป้งเพื่อทำอาหารประเภทอื่น ๆ จึงน่าจะเป็นการส่งเสริมการปลูกเพิ่มเติมได้ในลำดับต่อไป