

การหาปริมาณองค์ประกอบทางเคมี และแร่ธาตุที่สำคัญในข้าวพื้นเมืองเพชรบูรณ์ 6 พันธุ์

Chemical Composition and Determination of Minerals

six Traditional Rice in Phetchabun

สายชล พลสีดา¹ และ ศศิธร แทนทอง²

Saichon Pholseeda¹ and Sasithorn Thanthong²

¹นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

²อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีและแร่ธาตุที่สำคัญในข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์ ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ ข้าวลิ้มผัว ข้าวลิ้มเมีย ข้าวเทพี ข้าวเกษตรรวงยาว ข้าวเหลืองอ่อน และข้าวพญาลิ้มแกง ในการศึกษาครั้งนี้การหาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธี เจลดาห์ล (Kjeldahl) พบว่ามีโปรตีนอยู่ในช่วง 7.04 – 9.50% การหาปริมาณไขมันโดยวิธีการสกัดแบบ Soxhlet โดยใช้เฮกเซน พบว่ามีปริมาณไขมันอยู่ในช่วง 1.88 – 4.35% การหาปริมาณความชื้นโดยวิธี Air Over Method พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 4.23-7.75% การหาปริมาณเถ้าโดยวิธีเผาที่อุณหภูมิสูง พบว่ามีปริมาณเถ้าอยู่ในช่วง 8.48 – 13.45% และการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยใช้ผลต่างของน้ำหนักแห้ง พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 69.91 – 77.39% นอกจากนี้แล้วการหาปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญ โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตริก(AAS) พบว่าปริมาณธาตุเหล็ก มีค่าอยู่ในช่วง 10.93 ถึง 23.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมงกานีส มีค่าอยู่ในช่วง 34.51 ถึง 163.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและทองแดง มีค่าอยู่ในช่วง 0.89 ถึง 4.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการวิจัยจากการศึกษาข้าวพื้นเมืองเพชรบูรณ์ 6 พันธุ์ในครั้งนี้ พบว่าข้าวลิ้มผัวมีปริมาณโปรตีนสูงสุด ข้าวพญาลิ้มแกง มีปริมาณ ไขมันสูงสุด ข้าวเกษตรรวงยาว มีปริมาณความชื้นสูงสุด ข้าวลิ้มเมีย มีปริมาณเถ้าสูงสุด ข้าวเทพีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุด และข้าวลิ้มผัวมีปริมาณธาตุเหล็ก เมงกานีส และทองแดงสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ

คำสำคัญ : ข้าวพื้นเมือง องค์ประกอบทางเคมี

Abstract

This research aimed to study the chemical composition and determination of minerals in six traditional rice in Phetchabun, including the Leum Pua rice, the Leum Mia rice, the Thephi rice, the Kasetruangyao rice, the Leuangon rice and the Phayaluemkaeng rice. In this study, protein

quantification using Kjeldahl found that they had a protein in the range of 7.04 to 9.50%. Determination of fat by soxhlet extraction using hexane found that they had the fat content in the range of 1.88 to 4.35%. For moisture content by air over method found that they had the moisture content in the range of 4.23 to 7.75%. For ash content by burning at high temperatures found that they had the ash content in ranged from 8.48 to 13.45%. Determination amount of carbohydrates, the results showed that they had dry weight of the carbohydrate content in the range of 69.91 to 77.39%. In addition, determination of important minerals by Atomic absorption spectrophotometry (AAS), indicated that they had amount of iron values ranged from 10.93 to 23.56 milligrams per kilogram, manganese values ranged from 34.51 to 163.25 milligrams per kilogram and copper values ranged from 0.89 to 4.20 milligrams per kilogram. The results of this research of six traditional rice in Phetchabun showed that the Leum Pua rice had the highest grain protein content , the Phayaluemkaeng rice had a high fat content ,the Kasetruangyao rice had moisture content as high as possible, the Leum Mia rice had a high ash content, the Thephi rice had carbohydrate content, and the Leum Pua rice had iron content, manganese content and copper content higher than the other rice.

Keywords : Traditional Rice, Chemical Composition

บทนำ

"ข้าว"เป็นธัญญาหารหลักของชาวโลก สามารถปลูกขึ้นได้ง่ายมีความทนทานต่อทุกสภาพภูมิ ประเทศในโลกไม่ว่าจะเป็นถิ่นแห้งแล้งแบบทะเลทราย พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง หรือแม้กระทั่งบนเทือกเขาที่หนาวเย็น ข้าวก็ยังสามารถงอกงามขึ้นมาได้อย่างทรหดอดทน ข้าวชนิดแรกที่มีมนุษย์รู้จักนำมากินคือ ข้าวป่า

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย และเป็นพืชเศรษฐกิจที่เคยทำรายได้อย่างสูงให้กับประเทศไทย ทั้งในอดีตและปัจจุบัน และเป็นบ่อเกิดของวัฒนธรรมอย่างหลากหลาย เช่น ประเพณี พิธีกรรม ความเชื่อ ภาษา ศิลปะการขับร้อง การแสดง การจัดระเบียบทางสังคม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างตามลักษณะของวัฒนธรรมท้องถิ่นด้วย ประเทศไทยมีพันธุ์ข้าวพื้นเมืองนานาชนิด

"ข้าวพื้นเมือง" หรือ "ข้าวพื้นบ้าน" กำเนิดจากการเพาะพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ทนต่อแดดฝน เหมาะสมกับดินในท้องที่โดยฝีมือการคัดเลือกของชาวนาในท้องถิ่น ปลูกแล้วจึงเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ส่งต่อจากลูกสืบหลาน อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ของข้าวตามธรรมชาติ เมื่อเพาะปลูกข้าวหลายๆ พันธุ์ในท้องนาเดียวกัน การเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ สิ่งแวดล้อม อากาศและอุณหภูมิที่เหมาะสม การบริโภคข้าวของคนไทยอยู่ในรูปของอาหารคาวและหวานซึ่งในตัวข้าวมีแหล่งแร่ธาตุทั้งปริมาณธาตุหลัก สังกะสี ทองแดง วิตามินซี (รัชณี คงคาอุยณาย และคณะ, 2551) จากการศึกษาทางเคมีของเมล็ดข้าว ประกอบด้วยสารอาหาร คือ คาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบหลัก มีโปรตีน

วิตามิน และอื่นๆ (ศศิธร แทนทอง , 2551) จากคุณประโยชน์มากมายของข้าวพื้นเมือง ซึ่งในแต่ละพื้นที่ก็จะมีข้าวพื้นเมืองที่มีอย่างหลากหลายประจำท้องถิ่น ที่ทำการเพาะปลูกและบริโภคกันมาเป็นเวลานาน รวมทั้งข้าวพื้นเมืองของจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นพืชที่คนในท้องถิ่นปลูกกันมาตั้งแต่ดั้งเดิม และต้องการอนุรักษ์ข้าวพื้นเมืองของจังหวัดเพชรบูรณ์ให้คนรุ่นหลังได้รู้จัก ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มาพัฒนาให้ผู้บริโภคได้รับคุณประโยชน์จากข้าวพื้นเมืองตามความต้องการ และส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกข้าวพื้นเมืองของจังหวัดกันมากขึ้นและมีการแปรรูปข้าวเป็นสินค้าตามความต้องการต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์
2. เพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญในข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ.(2555) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ จากจังหวัดอุบลราชธานี คือ ข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวเจ้าแตก ข้าวสินเหล็ก และข้าวหอมอุบล จากการศึกษาพบว่าข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์ มีความชื้นอยู่ในช่วง 12.11 –14.83% ข้าวเหนียวดำมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด แต่มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ข้าวหอมกัญญามีปริมาณโปรตีน วิตามินบี 1 วิตามินอี และไขมันสูงที่สุด ข้าวหอมนิลมีปริมาณใยอาหาร ซีลีเนียม และไนอะซินสูงที่สุด ข้าวสังข์หยดมีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด และให้พลังงานต่ำที่สุด ข้าวหอมมะลิแดงมีกากใย และพลังงานสูงที่สุด ข้าวสินเหล็กมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงที่สุด และข้าวหอมอุบลมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต และธาตุเหล็กสูงที่สุด ส่วนข้าวหอมมะลิ 105 มีปริมาณสังกะสี ไนอะซิน และวิตามินอี ค่อนข้างสูง ในขณะที่ข้าวเจ้าแตกไม่มีสารอาหารใดที่สูงเด่นชัด แต่มีปริมาณไนอะซิน และสังกะสีอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง โดยตรวจไม่พบเบต้าแคโรทีนในข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์

รัชณี คงคาอุยฉาย.(2551) ได้ทำการศึกษาการศึกษาวเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุได้แก่ ธาตุเหล็ก สังกะสีและทองแดง โดยวิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)และสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินอี เบต้าแคโรทีน และลูทีน โดยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)ในข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ ทั้งข้าวกล้องขาวและข้าวกล้องมีสีที่เพาะปลูกในประเทศไทย ซึ่งการศึกษาค้นพบว่า ธาตุเหล็กในข้าวสายพันธุ์ต่างๆ มีปริมาณตั้งแต่ 6.90 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในข้าวมันบูซึ่งปลูกที่จังหวัดขอนแก่น จนถึง 23.20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในข้าวพันธุ์เมล็ดเขียวหรือหน่วยเขียวจากพัทลุง ส่วนสังกะสีในข้าวพื้นเมือง มีปริมาณตั้งแต่ 12 ถึง 35.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยมีมากที่สุด ข้าวเหนียวดำหอมจากพัทลุง และมีระดับปานกลางในข้าวขาวกอเตี้ยจากพิจิตร (26.30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม)และข้าวเหนียวดำจากพัทลุง (27 มิลลิกรัม/กิโลกรัม)สำหรับปริมาณทองแดงในข้าวพื้นเมือง พบมีค่าตั้งแต่ 1.30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในข้าวพันธุ์กายเหียงจากพัทลุง ข้าวพันธุ์ม้ามุมจากมุกดาหาร และข้าวมะลิเลื้อยจากสระแก้ว จนถึง 6.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในข้าวพันธุ์อีเกลี้ยงและข้าวพันธุ์พระยาสิมแกงจากเพชรบูรณ์ ส่วนปริมาณวิตามินอีในข้าวพื้นเมืองที่มีสีสายพันธุ์ต่างๆ พบว่ามีมากที่สุด ข้าวกำลังดำจากมุกดาหาร (1793.14 ไมโครกรัม/100 กรัม)

วิธีดำเนินการ

1. วัสดุดิบ

- 1.1 ข้าวลิ้มผัว แหล่งเพาะปลูก อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558
- 1.2 ข้าวลิ้มเมีย แหล่งเพาะปลูก สถาบันเศรษฐกิจพอเพียง จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558
- 1.3 ข้าวเทพี แหล่งเพาะปลูก ต.น้ำร้อน อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558
- 1.4 ข้าวเกษตรรวงยาว แหล่งเพาะปลูก ต.ซอนไพร อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558
- 1.5 ข้าวเหลืองอ่อน แหล่งเพาะปลูก ต.ซอนไพร อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558
- 1.6 ข้าวพญาลิ้มแกว แหล่งเพาะปลูก อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ ปีที่ปลูก พ.ศ.2558

2. การเตรียมตัวอย่างข้าว

นำข้าวเปลือกมาตำแล้วร่อนเอาเปลือกออก ให้เหลือแต่เมล็ดข้าวกลิ้ง นำไปบดให้ละเอียดแล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกให้มิดชิด จากนั้นนำเข้าสู่เย็นเพื่อรอวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุต่อไป

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์ ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ใช้เจลดาล์ (Kjeldahl) ตามวิธี AOAC (2000) การหาปริมาณไขมันโดยวิธีการสกัดแบบ Soxhlet โดยใช้เฮกเซน ตามวิธี AOAC (2000) การหาปริมาณความชื้นโดยวิธี Air Over Method ตามวิธี AOAC (2000) การหาปริมาณเถ้าโดยวิธีเผาที่อุณหภูมิสูง ตามวิธี AOAC (2000) และการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต จากผลต่างของน้ำหนักแห้งกับปริมาณองค์ประกอบส่วนที่เป็นโปรตีน ไขมัน ความชื้นและเถ้า ตามวิธี AOAC (2000)

4. การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ

แร่ธาตุที่สำคัญของข้าวพื้นเมือง ได้แก่ ธาตุเหล็ก แมงกานีส และทองแดง โดยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี (AAS) ตามวิธี AOAC (2000)

ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ มีปริมาณสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์และตารางที่ 2 แร่ธาตุที่สำคัญของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์

ตัวอย่างข้าว	ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี (%โดยน้ำหนักแห้งของข้าวตัวอย่าง)				
	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
ข้าวลิ้มผั่ว	9.50	2.90	4.81	12.88	69.91
ข้าวลิ้มเมียว	8.13	2.11	6.23	13.45	70.08
ข้าวเทพี	7.72	1.88	4.53	8.48	77.39
ข้าวเกษตรรรวยยาว	7.04	2.03	7.75	8.63	74.55
ข้าวเหลืองอ่อน	7.31	1.91	4.27	9.65	76.86
ข้าวพญาลิสมแกง	9.38	4.35	4.23	10.69	71.35

ตารางที่ 2 แร่ธาตุที่สำคัญของข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์

ตัวอย่างข้าว	ปริมาณแร่ธาตุ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)		
	เหล็ก	แมงกานีส	ทองแดง
ข้าวลิ้มผั่ว	23.56	163.25	4.20
ข้าวลิ้มเมียว	15.18	75.89	3.27
ข้าวเทพี	14.97	40.31	1.54
ข้าวเกษตรรรวยยาว	14.66	34.51	1.27
ข้าวเหลืองอ่อน	10.93	40.94	0.89
ข้าวพญาลิสมแกง	15.13	98.04	2.46

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ มีปริมาณสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด คือข้าวลิ้มผั่ว ซึ่งเป็นข้าวที่ปลูกอยู่ในพื้นที่อำเภอเขาค้อเป็นข้าวไร่พื้นเมืองซึ่งเป็นข้าวเหนียวดำ ข้าวที่มีไขมันสูงที่สุด คือข้าวพญาลิสมแกง ซึ่งเป็นข้าวเหนียวไร่พื้นเมืองที่มีชื่อเสียงในด้านความอร่อยของอำเภอน้ำหนาว ข้าวที่มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด คือ ข้าวเกษตรรรวยยาว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ(2555) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ พบว่ามีความชื้นอยู่ในช่วง 12.11–14.83% ข้าวที่มีปริมาณเถ้าสูงที่สุดคือ ข้าวลิ้มเมียว และข้าวที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด คือข้าวเทพี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ผาณิต รุจิรพิสิฐ และคณะ(2555) พบว่ามี

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 72.31-76.3% สำหรับข้าวที่มีปริมาณธาตุเหล็ก แมงกานีส และทองแดงสูงที่สุดคือ ข้าวลิ้มผัว สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชณี คงคาอุยฉาย(2551) ได้ทำการศึกษาการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก สังกะสีและทองแดง พบว่า ธาตุเหล็กในข้าวสายพันธุ์ต่างๆ มีปริมาณตั้งแต่ 6.90 - 23.20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำหรับปริมาณทองแดงในข้าวพื้นเมือง พบมีค่าตั้งแต่ 1.30 - 6.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่ให้การสนับสนุนในงานวิจัยครั้งนี้คือ ดร.ศศิธร แทนทอง อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย ผู้ให้คำแนะนำในกระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการห้องวิทยาศาสตร์ ตึกสิรินธร รวมทั้งเจ้าหน้าที่บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ ผู้ควบคุมดูแลนักศึกษาในระดับ ปริญญาโท ทุกๆ ท่าน และสุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ของข้าพเจ้าที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด

บรรณานุกรม

ผาณิต รุจิรพิสิฐ, วิชชุดา สังข์แก้ว และ เสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์. (2555). **คุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์.**

ว. วิทย. กษ 43(2)(พิเศษ).

เปี่ยมสุข พงษ์สวัสดิ์ และคณะ. (2554). **ตำราปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 5.

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชณี คงคาอุยฉาย. (2551). **ปริมาณธาตุเหล็ก สังกะสี ธาตุทองแดง วิตามินอี เบต้าแคโรทีนและ**

ลูทีนในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ. วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีที่ 40

ฉบับที่ 2.

รัชณี ตันตะพานิชกุล. (2542). **เคมีอาหาร.** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

รัชฎา แก่นสาร. (2542). **ชีวเคมี.** โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก

กระทรวงสาธารณสุข.

เสาวนีย์ จักรพิทักษ์. (2539). **หลักโภชนาการปัจจุบัน.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ศศิธร แทนทอง. (2551). **ชาข้าวออก.** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

อภิชาติ เนินพลับ, อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ,พจน์ วัจนะภูมิ และพงศา สุขเสริม. (2553).

ข้าวเหนียวพันธุ์ “ลิ้มผัว” พันธุ์กรรมข้าว อนุรักษ์เพื่อคุณค่าทางโภชนาการ. ประชุมวิชาการข้าวและ

ธัญพืชเมืองหนาว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2538). **เคมีทางรัฐอาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

A.O.A.C. 2000. **Official Method of Analysis**. The Association of Official Analytical
Chemists Gaithersburg, Maryland.