http://journal.rmutp.ac.th/

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินในข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดเลย

นภัสสร วงเปรียว*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
234 ถนนเลย-เชียงคาน อำเภอเมือง จังหวัดเลย 42000

รับบทความ 2 พฤษภาคม 2561; ตอบรับบทความ 10 สิงหาคม 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 20 สายพันธุ์ 36 ตัวอย่าง จากจังหวัดเลย ผลการศึกษาพบว่าข้าว 36 ตัวอย่างมีปริมาณโปรตีนในช่วง 7.16±0.15-11.05±0.12 กรัมต่อ 100 กรัม ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดมีค่าเท่ากับ 263.85±0.19 มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม การวิเคราะห์หาธาตุเหล็กและแคลเซียมด้วยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโทรโฟโตเมทรี พบปริมาณความเข้มข้นของธาตุเหล็กมากที่สุดในข้าวหอมทุ่ง (LR7) มีค่าอยู่ที่ 7.31±0.14 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบแคลเซียมสูงสุดในข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) มีค่าเท่ากับ 11.15±0.24 มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม ในการวิเคราะห์หาวิตามินทั้ง 3 ชนิด ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง พบว่าข้าวสัมบาย (LR14) มีปริมาณบีตาแคโรทีนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 0.08±0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ไม่พบบีตาแคโรทีนในข้าวพันธุ์พื้นเมือง 15 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวปลาซิวน้อย (LR3) ข้าวหอมเสงี่ยม (LR6) ข้าวหอมทุ่ง (LR7) ข้าวสันป่าตอง (LR12) ข้าวสันป่าตองดอ (LR13) ข้าวโซเวียด (LR15) ข้าวสันติบาล (LR16) ข้าวหล่มปี (LR17) ข้าวเล้าแตก (LR19) ข้าวปลาซิวน้อย (LR20) ข้าวหอมเสงี่ยม (LR27) ข้าวหอมทุ่ง (LR28) ข้าวแพร่ (LR30) ข้าวแม้ว (LR31) ข้าวแดง (LR32) และข้าวปลาซิวน้อย (LR35) ปริมาณแอลฟาโทโคฟีรอลและไธอะมีนพบสูงสุดในข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) มีค่าอยู่ที่ 16.18±0.09 และ 12.08±0.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ถือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกบริโภค ส่งเสริมการเพาะปลูกและอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง รวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในอนาคตได้

คำสำคัญ : ข้าวพันธุ์พื้นเมือง; แร่ธาตุ; โปรตีน; วิตามิน

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 4400 8055, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: wannusa_2528@hotmail.com*

http://journal.rmutp.ac.th/

Determination of Protein Mineral and Vitamin in local rice varieties from Loei province

Napatsorn Wongpriaw*

Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University
234 Loei - Chiang Khan Road, Mueang, Loei, 42000

Received 2 May 2018; Accepted 10 August 2018

Abstract

The aim of this research was to study protein mineral and vitamin contents in 20 local rice varieties by collecting 36 samples from Loei province. Determination of nutritional value of 36 samples showed that it consisted of 7.16±0.15-11.05±0.12 g protein/100 g rice. Khao Niaw Dum Luempua (LR22) showed the highest phosphorus content were 263.85±0.19 mg/100 g. Analysis the amount of iron and calcium by flame atomic absorption spectrophotometry (FAAS). Found that the concentration of iron was the highest content in Khao Homtung (LR7) were 7.31±0.14 mg/100 g, And calcium content highest in Khao Niaw Dum Luempua (LR22) as 11.15±0.24 mg/100 g. In the analysis of all three vitamins by high performance liquid chromatography (HPLC). Khao Sum Bine (LR14) showed the highest beta carotene content were 0.08±0.14 mg/kg. While not detecting beta carotene in local rice varieties 15 samples including Khao Plah Sew Noi (LR3) Khao Hom Sa Ngiem (LR6) Khao Homtung (LR7) Khao San Pa Tong (LR12) Khao San Pa Tongdor (LR13) Khao Soviet (LR15) Khao San Ti Bal (LR16) Khao Lom Pee (LR17) Khao Laotaek (LR19) Khao Plah Sew Noi (LR20) Khao Hom Sa Ngiem (LR27) Khao Homtung (LR28) Khao Phare (LR30) Khao Maw (LR31) Khao Dang (LR32) and Khao Plah Sew Noi (LR35). The results showed that the highest alpha tocopherol and thiamine contents were found in Khao Niaw Dum Luempua (LR36) with 16.18±0.09 and 12.08±0.18 mg/kg, respectively. The results of this study are useful as basic data for rice consumption, Local rice preservation and further product development.

Keywords : Local Rice Varieties; Mineral; Protein; Vitamin

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 4400 8055, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: wannusa_2528@hotmail.com*

1. บทนำ

ข้าวถือเป็นอาหารหลักและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากนี้ข้าวยังเป็นอาหารหลักของประชากรชาวโลกมากกว่าสามพันล้านคน ข้าวนอกจากเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญแล้วยังเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารหลายชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรตและไขมัน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย โปรตีนทำหน้าที่ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย วิตามินและเกลือแร่ช่วยทำให้ร่างกายทำงานได้ปกติ ฯลฯ โดยข้าวที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมนำมาเพาะปลูกในการเกษตรปัจจุบันจะเป็นข้าวพันธุ์ใหม่ ๆ ที่ผ่านการปรับปรุงสายพันธุ์เพราะให้ผลผลิตสูงจนทำให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองหรือข้าวพื้นบ้านถูกลืมไปส่งผลให้มีการเพาะปลูกลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นข้าวที่ลักษณะเด่นบางประการที่ถือเป็นข้อดีกว่าข้าวปรับปรุงสายพันธุ์ เช่น คุณภาพ ความหอมและความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นจึงควรอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไว้ไม่ให้สูญพันธุ์เพื่อสามารถนำไปใช้ในการศึกษาการวิจัยและการพัฒนาพันธุ์ข้าวในอนาคตและจากกระแสสังคมในปัจจุบันเกี่ยวกับเรื่องของอาหารเพื่อสุขภาพ เครื่องสำอางและเภสัชกรรมจากสมุนไพรหรือวัสดุทางธรรมชาติ จึงเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่ทำให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองกลับมาเป็นที่นิยมในกลุ่มของผู้บริโภคและเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวพันธุ์พื้นเมืองซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้น ข้าวพื้นเมืองแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบทางโภชนาการ [1] ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยทางพันธุกรรม อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม การให้ปุ๋ยรวมทั้งสภาวะการเก็บรักษา โดยข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีเมล็ดสีเข้มมักจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าพันธุ์ข้าวที่มีเมล็ดสีขาว จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวพื้นเมือง 9 สายพันธุ์ จากจังหวัดอุบลราชธานี พบว่าข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 12.11–14.83 ข้าวเหนียวดำมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดแต่มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ข้าวหอมกัญญามีปริมาณโปรตีน วิตามินบี 1 วิตามินอีและไขมันสูงที่สุด ข้าวสังข์หยดมีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดและให้พลังงานต่ำที่สุด ข้าวหอมมะลิแดงมีกากใยและพลังงานสูงที่สุดข้าวสินเหล็กมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงที่สุดและข้าวหอมอุบลมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและธาตุเหล็กสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวเล้าแตกไม่มีสารอาหารใดที่สูงเด่นชัด โดยตรวจไม่พบบีตาแคโรทีนในข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์ [2] จากข้อมูลดังกล่าวจึงควรศึกษาปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินในข้าวพันธุ์พื้นเมืองเพื่อใช้เป็นข้อมูลแก่ผู้บริโภคและถือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการเพาะปลูกและอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองในอนาคต

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ขั้นตอนการวิจัย

2.1.1 การเลือกตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เป็นตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 36 ตัวอย่าง 20 สายพันธุ์ ซึ่งได้จากการสุ่มซื้อจากเกษตรกร จำนวน 7 อำเภอ ในจังหวัดเลย การเตรียมตัวอย่างทำได้โดยนำข้าวเปลือกแต่ละสายพันธุ์มาให้เป็นข้าวกล้องด้วยเครื่องสีข้าวโดยการคัดเลือกเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดเก็บไว้ในโถดูดความชื้นก่อนนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.1.2 การหาประสิทธิภาพการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์หาร้อยละการกลับคืน

นำตัวอย่างมาเติมสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) วิตามินเอ วิตามินบี 1และวิตามินอี จากนั้นนำสารผสมตัวอย่างไปวิเคราะห์โดยการวัดซ้ำจำนวน 5 ครั้ง โดยการวิเคราะห์หาค่าร้อยละการกลับคืนของเหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) วิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปค

โทรโฟโตมิเตอร์ (AAS) ส่วนฟอสฟอรัส (P) วิเคราะห์ด้วยเครื่องเครื่องอัลตราไวโอเลต วิสิเบิล สเปคโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis) และวิตามินเอ วิตามินบี 1และโทโคฟีรอล (วิตามินอี) วิเคราะห์เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) แล้วคำนวณหาค่าร้อยละ การกลับคืน

2. การวิเคราะห์หาค่าความแม่นยำ

นำตัวอย่างที่วิเคราะห์ในแต่ละครั้งมาหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (SD) และค่าร้อยละเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD)

3. การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถตรวจวัดได้ (LOD) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ (LOQ)

วัดสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) วิตามินเอ วิตามินบี 1 และวิตามินอี ทุกความเข้มข้นซ้ำ 5 ครั้ง แล้วนำค่าการวัดไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณหาโปรตีน [3]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมาจำนวน 3 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีนเติมสารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) และโพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) จำนวน 5 กรัม เติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปย่อยโดยตั้งอุณหภูมิการย่อยที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วปรับอุณหภูมิเป็น 400 องศาเซลเซียส ย่อยจนได้สารละลายใสปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการกลั่นโดยเปิดสวิทช์ ให้ความร้อนและเปิดน้ำหล่อเย็นที่เครื่องควบแน่น นำขวดรูปชมพู่ซึ่งบรรจุกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 (H_3BO_3) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมอินดิเคเตอร์ แล้วนำไปรองรับของเหลวที่กลั่นเติมน้ำกลั่นจำนวน 20 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขุ่น กลั่นสารละลายต่อจนได้ของเหลวจำนวน 125 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปไตเตรทด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ที่ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง

2.1.4 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส (P) [4]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมาจำนวน 1 กรัม ใส่ในเจลดาห์ลฟาร์ก เติมกรดไฮเปอร์คลอริก ($HClO_4$) จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปย่อยบนเครื่องย่อยจนสารละลายเปลี่ยนจากใสไม่มีสีเป็นสีขาวทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ดูดสารละลายตัวอย่างที่กรองได้มา 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสมกันระหว่างแอมโมเนียมเมตาวานาเดท (NH_4VO_3) กับแอมโมเนียมเฮปตะโมลิบเดต ($(NH_4)_6MO_7O_{24}.4H_2O$) จำนวน 15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลต วิสิเบิล สเปคโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis) ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร และทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง

2.1.5 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) และแคลเซียม (Ca) [5]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมาจำนวน 5 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมสารละลายกรดไนตริก (HNO_3) จำนวน 3 มิลลิลิตร เผาซ้ำที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 6 โมลาร์ ปริมาตร 6 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปกรอง และปรับปริมาตรสารละลายตัวอย่างให้ครบ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอพซอร์ฟชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (AAS) Shimadzu รุ่น AA-6200 ด้วยเทคนิคเฟลมอะตอม มิกแอบซอร์พชันสเปคโทรโฟโตเมทรี (FAAS) ตามสภาวะการวิเคราะห์ (ตารางที่ 1) เทียบกับสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe)

และแคลเซียม (Ca) แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง

ตารางที่ 1 สภาวะการวิเคราะห์ธาตุเหล็กและแคลเซียม

	สภาวะของการวิเคราะห์			
พารามิเตอร์	**ความยาวคลื่น**	**ความกว้างสลิท**	**ชนิดของเปลวไฟ**	Lamp
เหล็ก	248.26	0.7	air C_2H_2	HCL
แคลเซียม	422.48	0.7	air C_2H_2	HCL

2.1.6 การวิเคราะห์หาปริมาณบีตาแคโรที หรือ วิตามินเอ [6]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมา 5 กรัม จากนั้นเติมสารละลายกรดแอสคอร์บิค ($C_6H_8O_6$) เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ 2 โมล ต่อลิตร สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 50 มิลลิลิตร นำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็นจากนั้นเติม 70 มิลลิลิตรของเฮกเซน (C_6H_{14}) นำไปเขย่าเป็นเวลา 2 นาที เก็บสารชั้นบนใสในกรวยแยกที่มีสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร สกัดซ้ำ 2 ครั้ง ด้วยเฮกเซน (C_6H_{14}) และล้างสารสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้มาระเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ละลายสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ($CHCl_3$) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย เมทานอล (CH_3OH) ให้ครบ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองด้วยเยื่อกรองขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) Shimadzu รุ่น LC-10Avp ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ด้วยอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที ด้วยเฟสเคลื่อนที่เป็นเอทิลอะซีเตทต่อเมทานอล อัตราส่วน 80 ต่อ 20 เทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินเอ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง

2.1.7 การวิเคราะห์หาปริมาณโทโคฟีรอล หรือ วิตามินอี [7]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมา 10 กรัม เติมเมทานอล (CH_3OH) 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกรองสารละลายแล้วนำตัวอย่างที่ได้ไประเหยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ปรับปริมาตรด้วยเมทานอล (CH_3OH) ให้ครบ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองด้วยเยื่อกรองขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร ดูดมา 20 ไมโครลิตรนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ที่ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร ด้วยอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที ด้วยเฟสเคลื่อนที่เป็นอะซิโตไนไตรล์ต่อเมทานอลอัตราส่วน 80 ต่อ 20 เทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินอี แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง

2.1.8 การวิเคราะห์หาปริมาณไธอะมีน หรือ วิตามิน บี 1 [7]

ชั่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดมา 5 กรัม เติมเฮกเซน (C_6H_{14}) 5 มิลลิลิตรและน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร นำไปเขย่าเป็นเวลา 3 นาที นำไปเซนทริฟิวส์ที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที นาน 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ปรับปริมาตรด้วยเมทานอล (CH_3OH) ให้ครบ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองด้วยเยื่อกรองขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) Shimadzu รุ่น LC-10Avp ที่ความยาวคลื่น 290 นาโนเมตร ด้วยอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาทีด้วยเฟสเคลื่อนที่เป็นสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น ร้อยละ 2.4 เมทานอลเข้มข้นร้อยละ 15 ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตเข้มข้น 2.4 โมลาร์ต่ออะซิโตไนไตรล์ ที่อัตราส่วน 95 ต่อ 5 เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินบี 1 แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการวิเคราะห์

จากการศึกษาความถูกต้องของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้น (R^2) มีผลดีทุกพารามิเตอร์มีค่า $R^2 \geq 0.995$ จากการศึกษาหาความถูกต้องของวิธีโดยการศึกษาหาค่าร้อยละการกลับคืน (%recovery) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่ต้องการวิเคราะห์ที่สามารถวัดได้ (LOD) ค่าความเข้มข้นที่ใช้เป็นขีดจำกัดล่าง (LOQ) และร้อยละการเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของพารามิเตอร์ทั้งหมดแสดงผลที่น่าเชื่อถือและยอมรับได้ (ตารางที่ 2)

3.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนพบว่าตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 7.16±0.15 ถึง 11.05±0.12 กรัมต่อ 100 กรัม โดยตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เป็นข้าวเจ้าจำนวน 2 ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองข้าวเหนียวจำนวน 34 ตัวอย่าง ซึ่งข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34) ที่เก็บจากอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.05 ±0.12 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25) ที่เก็บจากอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 11.01±0.09 กรัมต่อ 100 กรัม และพบปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าอยู่ที่ 7.16±0.15 กรัมต่อ 100 กรัม ในตัวอย่างข้าวเหนียว คือ ข้าวสันป่าตองดอ (LR13) ที่เก็บจากอำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย (ตารางที่ 3) ผลการวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ [8] ที่ทำการวิเคราะห์สารอาหารหลักของข้าวพื้นเมืองบริเวณตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมาพบว่าข้าวทั้ง 12 พันธุ์มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 7.24-11.16 กรัมต่อ 100 กรัม และ [9] ที่ทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 1.00-11.63 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์และแต่ละพื้นที่เก็บตัวอย่างมีปริมาณโปรตีนไม่เท่ากันซึ่งมีปัจจัยมาจากชนิดของข้าวและสายพันธุ์ข้าว สภาพแวดล้อมในการปลูกข้าวเป็นปัจจัยสำคัญ คือ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะต่าง ๆ ขณะที่ข้าวเจริญเติบโตรวมถึงระยะเวลาในการปลูกและสภาพอากาศก็ส่งผลต่อปริมาณโปรตีนในข้าวเช่นกัน อีกทั้งระยะเวลาเก็บเกี่ยวส่งผลต่อการสะสมของโปรตีนในเมล็ดข้าว ข้าวที่ยังไม่สุกเต็มที่จะมีปริมาณโปรตีนน้อย โดยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนจะเพิ่มตามระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเพราะการเก็บเกี่ยวข้าวในเวลาที่เหมาะสมมีผลให้ระดับโปรตีนในเมล็ดสูงที่สุดปริมาณการสะสมและกระจายของโปรตีนจะมีมากในส่วนผิวของเมล็ดข้าว ข้าวที่ยังไม่แก่จัดจึงยังมีปริมาณการสะสมของโปรตีนที่ผิวเมล็ดต่ำแต่ถ้าข้าวมีปริมาณโปรตีนสูงเกินไปจะทำให้เมล็ดแข็งขึ้นทำให้ขัดสีออกได้ยากและมีความนุ่มลดลงเมื่อมีโปรตีน 10 กรัมต่อ 100 กรัม และหากมีโปรตีนสูงถึง 12 กรัมต่อ 100 กรัม จะทำให้ความเหนียวของข้าวลดลง [10]

3.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (P) เหล็ก (Fe) และแคลเซียม (Ca)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 36 ตัวอย่าง พบปริมาณฟอสฟอรัส (P) ระหว่าง 178.98±0.24 - 263.85±0.19 กรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 3) ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีฟอสฟอรัส (P) มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) ข้าวก่ำเปลือกดำ (LR23) ข้าวก่ำเปลือกขาว (LR24) ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR21) ที่จุดเก็บอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) ที่จุดเก็บอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัส (P) เท่ากับ 263.85±0.19, 263.49±0.08, 263.28±0.09, 262.98±0.14 และ

262.75±0.15 มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุพบว่ามีธาตุเหล็ก (Fe) ในตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่นำมาวิเคราะห์อยู่ในช่วง 0.89±0.12-7.31±0.14 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตาราง ที่ 4) โดยตัวอย่างที่มีปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) มากที่สุดจะเป็นข้าวหอมทุ่ง (LR7) ที่จุดเก็บอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.31±0.14 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบว่าตัวอย่างข้าวสันติบาล (LR16) ที่จุดเก็บอำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย มีปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.89±0.12 มิลลิกรัมต่อ100 กรัม และผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม (Ca) ในตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองพบปริมาณแคลเซียม (Ca) อยู่ในช่วง 0.34±0.22-11.15±0.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 4) ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีแคลเซียม (Ca) มากที่สุด คือ ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) ที่เก็บจากอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย มีปริมาณแคลเซียม (Ca) เท่ากับ 11.15±0.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) ที่เก็บจากอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย มีปริมาณแคลเซียม(Ca) อยู่ที่ 10.02±0.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบปริมาณแคลเซียม (Ca) น้อยที่สุดในตัวอย่างข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR1) ที่เก็บจากอำเภอเมือง จังหวัดเลย มีค่าอยู่ที่ 0.34±0.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 4) ผลการวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ [11] ที่ทำการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุในข้าวพื้นเมืองบริเวณตอนเหนือของจังหวัดนครราชสีมาพบว่าข้าวพื้นเมืองมีปริมาณแคลเซียม (Ca) ในช่วง 4.43±0.33–9.96±0.51 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบธาตุเหล็ก (Fe) อยู่ในช่วง 3.07±0.40-11.22±0.50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ [12] ทำการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม ทองแดง เหล็กและสังกะสีในข้าวพื้นเมือง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าข้าวพื้นเมืองมีปริมาณแคลเซียม (Ca) ในช่วง 3.50±0.89–6.45± 1.27 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบธาตุเหล็ก (Fe) อยู่ในช่วง 0.02±0.01-2.52±0.86 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ฟอสฟอรัส (P) เป็นแร่ธาตุที่ช่วยในการซ่อมแซมกระดูกและฟันที่สึกหรอ ทั้งยังช่วยในการทำงานของระบบประสาทและการหดตัวของกล้ามเนื้อ แคลเซียม (Ca) เป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อการสร้างกระดูก ปริมาณแคลเซียม (Ca) ที่แนะนำต่อวัน คือ 1.00–1.30 กรัม (FAO / WHO, 2001) ธาตุเหล็ก (Fe) เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการทำหน้าที่ทางสรีรวิทยาในร่างกายและที่สำคัญคือใช้การขนส่งออกซิเจนไปทั่วร่างกาย การขาดธาตุเหล็กจะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำของธาตุเหล็กสำหรับเพศหญิงในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 กำหนดไว้ 0.015 กรัมต่อวัน จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัส เหล็กและแคลเซียมแตกต่างกันซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณแร่ธาตุทั้ง 3 ชนิด ที่มีในข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 36 ตัวอย่าง คือ ชนิดของข้าวและสายพันธุ์ข้าวจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันและระยะการเจริญเติบโตของข้าวจะมีอิทธิพลมากต่อส่วนประกอบทางเคมีของข้าวซึ่งรวมทั้งปริมาณแร่ธาตุด้วยข้าวที่เติบโตเต็มที่มักจะมีปริมาณฟอสฟอรัส ทองแดงและสังกะสีมากส่วนปริมาณเหล็กไม่มีความสัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งดิน (พื้นที่) ที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวซึ่งจากจุดเก็บตัวอย่างจะพบว่าตัวอย่างจากอำเภอวังสะพุง มีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าจุดเก็บอื่น ๆ โดยเฉพาะธาตุเหล็ก ทั้งนี้เพราะที่จุดเก็บดังกล่าวมีสายของแร่เหล็กและมีการทำเหมืองแร่จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้จุดเก็บดังกล่าวมีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าจุดเก็บอื่น

รวมทั้งชนิดของดินและสภาพของดินที่ข้าวนั้นขึ้นอยู่ก็มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในข้าวเช่นกัน ข้าวที่เจริญเติบโตในดินประเภทดินปูนจะนำแมงกานีสและโคบอลท์ไปใช้ได้ยากถึงแม้ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์คือมีแร่ธาตุหลายชนิดและมีปริมาณมากเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวแต่ถ้าสภาพของดินเป็นกรดก็จะมีผลต่อการนำแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์ของข้าวเช่นกัน เช่น เมื่อพีเอชของดินสูงข้าวจะนำโมลิบดินั่มและซีลีเนียมไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้าดินบริเวณนั้น ๆ มีค่า

พีเอชที่ต่ำ พืชจะใช้ประโยชน์จากเหล็กได้ ส่วนฟอสฟอรัสในดินจะถูกตรึงอยู่ในรูป อะลูมิเนียม เหล็กฟอสเฟต เมื่อดินมีพีเอชต่ำกว่า 6.5 จะถูกตรึงอยู่ในรูปแคลเซียมฟอสเฟต เมื่อพีเอชสูงกว่า 6.5 ข้าวจะนำฟอสเฟตไปใช้ประโยชน์ได้ยาก การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใช้มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในข้าวกล่าวคือการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมแก่ข้าวมากจะทำให้ข้าวมีปริมาณโปแตสเซียมสูงแต่โซเดียมและแมกนีเซียมจะลดลง นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจะทำให้ฟอสฟอรัสในข้าวเพิ่มขึ้นและยังมีผลทำให้แคลเซียมเพิ่มมากขึ้นด้วย [13]

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	Linear range[a] (mg/L)	R^2	% recovery[b]	LOD[c] (mg/L)	LOQ[c] (mg/L)	%RSD[d]
ฟอสฟอรัส (P)	1.00-5.00	0.9954	95.24	0.02	0.06	0.42
แคลเซียม (Ca)	1.00-5.00	0.9983	97.57	0.05	0.16	1.01
เหล็ก (Fe)	0.10-3.00	0.9974	96.85	0.06	0.19	3.18
บีตาแคโรทีน	blank-9.00	0.9956	95.29	0.02	0.08	0.31
แอลฟาโทโคฟีรอล	blank-40.00	0.9967	95.74	1.17	1.51	2.08
ไธอะมีน	blank-30.00	0.9972	95.28	0.42	0.71	2.24

[a,b,c] ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง และ[d] ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 10 ครั้ง

ตารางที่ 3 ปริมาณโปรตีนและฟอสฟอรัส (P) ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง

แหล่งรวบรวม	ตัวอย่างและรหัสตัวอย่าง	ปริมาณโปรตีน (กรัมต่อ 100 กรัม)	ปริมาณฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม)
อำเภอเมือง	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR1)	8.51±0.17	179.82±0.09
	ข้าวเล้าแตก (LR2)	7.29±0.21	179.77±0.15
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR3)	8.45±0.15	178.98±0.24
อำเภอวังสะพุง			
	ข้าวก่ำไร่ (LR4)	8.21±0.14	182.14±0.25
	ข้าวเล้าแตก (LR5)	7.25±0.12	181.02±0.29
อำเภอวังสะพุง	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR6)	8.11±0.13	181.05±0.17
	ข้าวหอมทุ่ง (LR7)	8.15±0.11	180.51±0.22
อำเภอเชียงคาน	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR8)	8.19±0.12	182.27±0.18
	ข้าวก่ำนา (LR9)	8.17±0.15	182.34±0.21
	ข้าวเล้าแตก (LR10)	8.34±0.21	181.15±0.16
	ข้าวแพร่เม็ดใหญ่ (LR11)	8.13±0.19	183.09±0.24
	ข้าวสันป่าตอง (LR12)	8.23±0.17	181.09±0.09
	ข้าวสันป่าตองดอ (LR13)	7.16±0.15	181.14±0.09
อำเภอท่าลี่	ข้าวสัมบาย (LR14)	8.22±0.12	183.02±0.11
	ข้าวโซเวียด (LR15)	8.29±0.09	183.19±0.12

ตารางที่ 3 ปริมาณโปรตีนและฟอสฟอรัส (P) ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง (ต่อ)

แหล่งรวบรวม	ตัวอย่างและรหัสตัวอย่าง	ปริมาณโปรตีน (กรัมต่อ 100 กรัม)	ปริมาณฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม)
	ข้าวสันติบาล (LR16)	8.24±0.07	182.95±0.07
	ข้าวหล่มปี (LR17)	8.41±0.18	183.04±0.09
อำเภอปากชม	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR18)	9.49±0.18	182.56±0.09
	ข้าวเล้าแตก (LR19)	7.27±0.22	182.08±0.21
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR20)	9.52±0.25	181.89±0.22
อำเภอด่านซ้าย	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR21)	8.37±0.28	262.98±0.14
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22)	8.11±0.27	263.85±0.19
	ข้าวก่ำเปลือกดำ (LR23)	8.13±0.08	263.49±0.08
	ข้าวก่ำเปลือกขาว (LR24)	8.18±0.18	263.28±0.09
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25)	11.01±0.09	182.15±0.12
	ข้าวเล้าแตก (LR26)	7.23±0.11	259.78±0.15
	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR27)	8.21±0.09	260.23±0.14
	ข้าวหอมทุ่ง (LR28)	8.18±0.18	261.24±0.24
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR29)	8.46±0.12	262.01±0.23
	ข้าวแพร่ (LR30)	8.32±0.11	262.08±0.24
	ข้าวแม้ว (LR31)	8.25±0.08	261.95±0.29
	ข้าวแดง (LR32)	8.36±0.12	260.56±0.14
อำเภอนาแห้ว	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR33)	10.35±0.09	261.98±0.09
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34)	11.05±0.12	201.98±0.09
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR35)	10.57±0.11	261.52±0.11
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36)	10.61±0.17	262.75±0.15

ตารางที่ 4 ปริมาณเหล็ก (Fe) และแคลเซียม (Ca) ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง

แหล่งรวบรวม	ตัวอย่างและรหัสตัวอย่าง	ปริมาณเหล็ก (Fe) (มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม)	ปริมาณแคลเซียม (Ca) (มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม)
อำเภอเมือง	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR1)	1.51±0.17	0.34±0.22
	ข้าวเล้าแตก (LR2)	1.42±0.08	0.37±0.19
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR3)	1.49±0.21	0.41±0.08
อำเภอวังสะพุง	ข้าวก่ำไร่ (LR4)	7.08±0.19	4.02±0.25
	ข้าวเล้าแตก (LR5)	6.98±0.11	3.95±0.21
	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR6)	7.24±0.09	3.87±0.18
	ข้าวหอมทุ่ง (LR7)	7.31±0.14	3.83±0.09
อำเภอเชียงคาน	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR8)	2.17±0.07	4.19±0.07
	ข้าวก่ำนา (LR9)	2.21±0.07	4.21±0.29
	ข้าวเล้าแตก (LR10)	2.25±0.08	3.85±0.28
	ข้าวแพร่เม็ดใหญ่ (LR11)	2.28±0.18	3.91±0.27
	ข้าวสันป่าตอง (LR12)	2.21±0.10	3.96±0.15
	ข้าวสันป่าตองดอ (LR13)	2.24±0.19	3.72±0.21
อำเภอท่าลี่	ข้าวสัมบาย (LR14)	0.95±0.12	4.05±0.18
	ข้าวโซเวียด (LR15)	0.92±0.08	4.03±0.22
	ข้าวสันติบาล (LR16)	0.89±0.12	4.07±0.29
	ข้าวหล่มปี (LR17)	0.97±0.09	3.99±0.21
อำเภอปากชม	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR18)	1.95±0.08	3.98±0.09
	ข้าวเล้าแตก (LR19)	2.01±0.08	3.95±0.31
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR20)	2.05±0.18	4.02±0.27
อำเภอด่านซ้าย	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR21)	2.23±0.24	4.02±0.05
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22)	2.34±0.09	11.15±0.24
	ข้าวก่ำเปลือกดำ (LR23)	2.32±0.19	9.78±0.17
	ข้าวก่ำเปลือกขาว (LR24)	2.29±0.18	8.85±0.19
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25)	2.37±0.17	9.49±0.11
	ข้าวเล้าแตก (LR26)	2.13±0.19	7.83±0.07
	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR27)	2.56±0.18	7.08±0.34
	ข้าวหอมทุ่ง (LR28)	2.52±0.09	7.15±0.33
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR29)	2.21±0.11	7.11±0.23
	ข้าวแพร่ (LR30)	2.34±0.14	7.21±0.21
	ข้าวแม้ว (LR31)	2.19±0.15	7.09±0.09
	ข้าวแดง (LR32)	2.17±0.11	7.14±0.25
อำเภอนาแห้ว	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR33)	2.91±0.08	7.85±0.31
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34)	2.85±0.12	6.92±0.17
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR35)	2.81±0.17	7.15±0.19
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36)	2.73±0.19	10.02±0.18

3.4 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณบีตาแคโรทีน แอลฟาโทโคฟีรอลและไธอะมีน

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินทั้ง 3 ชนิด (สารบีตาแคโรทีนหรือวิตามินเอ แอลฟาโทโค ฟีรอล หรือวิตามินอีและไธอะมีนหรือวิตามินบี 1) ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 36 ตัวอย่าง 20 สายพันธุ์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) พบว่าการวิเคราะห์วิตามินเอไม่สามารถตรวจพบ (ND) วิตามินเอในข้าวจำนวน 15 ตัวอย่าง และสามารถตรวจพบวิตามินเอในข้าวจำนวน 21 ตัวอย่างโดยตัวอย่างข้าวที่มีวิตามินเอมากที่สุด คือ ข้าวสัมบาย (LR14) ที่จุดเก็บอำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.08±0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 5) วิตามินเอช่วยในการเจริญเติบโต บำรุงสายตาและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ช่วยพัฒนากระดูกและฟันรวมทั้งช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรค ผลการวิเคราะห์วิตามินอีในตัวอย่างข้าวที่นำมาวิเคราะห์อยู่ที่ช่วง 1.87±0.24 -16.18±0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยตัวอย่างที่มีวิตามินอีมากที่สุดจะเป็นข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) ที่จุดเก็บอำเภอ นาแห้ว จังหวัดเลย มีค่าเท่ากับ 16.18±0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตัวอย่างที่มีวิตามินอีน้อยที่สุด คือ ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25) มีค่าเท่ากับ1.87±0.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 5) วิตามินอีเป็นวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกายและต้องได้รับทุกวันเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยไขกระดูกในการสร้างเลือด ต้านการแข็งตัวของเลือด ผลการวิเคราะห์วิตามินบี 1 พบในปริมาณระหว่าง 3.06±0.06-12.08±0.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณวิตามินบี 1 มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34) ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25) ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) และข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR8)ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.08±0.18, 11.74±0.24, 10.26±0.09, 7.87±0.17 และ 7.27±0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5) วิตามินบี 1 เป็นสารอาหารที่ช่วยเสริมการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตเพื่อให้เกิดพลังงานและมีผลต่อการทำงานของระบบประสาท ปริมาณความต้องการวิตามินบี 1 ในคนจะแตกต่างกันไป เช่น ผู้ชาย 1.2-1.4 มิลลิกรัมต่อวัน ผู้หญิง 1.0-1.1 มิลลิกรัมต่อวัน เด็ก 0.6-1.0 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งผลการศึกษาปริมาณวิตามินบี 1 และวิตามินอี ในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับ [10] แต่มีปริมาณสูงกว่าการศึกษาของ [2] จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 จะพบว่าข้าวทั้ง 36 ตัวอย่างมีปริมาณวิตามินทั้ง 3 ชนิดในแตกต่างกันทั้งนี้มีปัจจัยมาจากความแตกต่างของชนิดและสายพันธุ์ข้าว เนื่องจากข้าวแต่ละชนิดแต่ละสายพันธุ์มีองค์ประกอบเริ่มต้นทางเคมีแตกต่างกันจึงมีผลต่อกระบวนการสร้างวิตามินแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน และมีผลมาจากความแตกต่างของพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างเพราะแต่ละพื้นที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างรวมทั้งมีปริมาณแสงและความชื้นแตกต่างกันซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์วิตามินในพืช

ตารางที่ 5 ปริมาณวิตามินทั้ง 3 ชนิด ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง

แหล่งรวบรวม	ตัวอย่างและรหัสตัวอย่าง	ปริมาณวิตามิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)		
		วิตามินเอ	แอลฟาโทโคฟีรอล	วิตามินบี 1
อำเภอเมือง	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR1)	0.03±0.15	2.75±0.23	5.32±0.23
	ข้าวเล้าแตก (LR2)	0.04±0.21	2.95±0.09	4.95±0.25
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR3)	ND	2.58±0.11	4.67±0.17
อำเภอวังสะพุง	ข้าวก่ำ (LR4)	0.05±0.11	5.24±0.12	6.75±0.25
	ข้าวเล้าแตก (LR5)	0.04±0.17	3.01±0.24	5.21±0.21
	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR6)	ND	3.21±0.27	3.89±0.19
	ข้าวหอมทุ่ง (LR7)	ND	3.28±0.11	4.05±0.25
อำเภอเชียงคาน	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR8)	0.06±0.08	9.58±0.32	7.27±0.17
	ข้าวก่ำ (LR9)	0.05±0.09	9.33±0.08	3.64±0.24
	ข้าวเล้าแตก (LR10)	0.03±0.07	2.99±0.18	5.25±0.25
	ข้าวแพร่เม็ดใหญ่ (LR11)	0.02±0.19	3.37±0.29	4.82±0.38
	ข้าวสันป่าตอง (LR12)	ND	10.82±0.28	5.51±0.21
	ข้าวสันป่าตองดอ (LR13)	ND	10.74±0.07	5.48±0.18
อำเภอท่าลี่	ข้าวสัมบาย (LR14)	0.08±0.14	15.08±0.14	4.12±0.12
	ข้าวโซเวียด (LR15)	ND	9.74±0.19	4.09±0.09
	ข้าวสันติบาล (LR16)	ND	15.05±0.19	4.04±0.14
	ข้าวหล่มปี (LR17)	ND	15.14±0.18	3.91±0.11
อำเภอปากชม	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR18)	0.02±0.12	2.84±0.14	5.82±0.22
	ข้าวเล้าแตก (LR19)	ND	3.05±0.13	4.98±0.18
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR20)	ND	2.86±0.27	4.91±0.21
อำเภอด่านซ้าย	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR21)	0.03±0.07	2.78±0.09	5.73±0.23
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22)	0.07±0.14	8.37±0.15	7.87±0.17
	ข้าวก่ำเปลือกดำ (LR23)	0.06±0.12	15.05±0.15	3.82±0.22
	ข้าวก่ำเปลือกขาว (LR24)	0.05±0.08	3.98±0.17	3.06±0.06
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25)	0.04±0.09	1.87±0.24	10.26±0.09
	ข้าวเล้าแตก (LR26)	0.03±0.13	3.03±0.29	5.02±0.22
	ข้าวหอมเสงี่ยม (LR27)	ND	3.45±0.31	4.49±0.09
	ข้าวหอมทุ่ง (LR28)	ND	3.24±0.31	5.01±0.21
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR29)	0.01±0.11	2.77±0.14	4.87±0.17
	ข้าวแพร่ (LR30)	ND	3.46±0.17	3.97±0.17
	ข้าวแม้ว (LR31)	ND	15.89±0.19	4.58±0.18
	ข้าวแดง (LR32)	0.03±0.16	15.88±0.09	5.01±0.21
อำเภอนาแห้ว	ข้าวชิวเกลี้ยงแดง (LR33)	0.03±0.25	2.75±0.11	5.61±0.21
	ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34)	0.04±0.27	1.92±0.22	11.74±0.24
	ข้าวปลาชิวน้อย (LR35)	ND	3.04±0.24	4.32±0.24
	ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36)	0.06±0.05	16.18±0.09	12.08±0.18

** ND (not detected) ตรวจไม่พบ

4. สรุป

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินในข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดเลย จำนวน 36 ตัวอย่าง 20 สายพันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างกันโดยข้าวที่มีปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินที่สูงและน่าสนใจมีดังนี้ พบว่าปริมาณโปรตีนในตัวอย่างข้าวทั้ง 36 ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันโดยตัวอย่างข้าวที่พบโปรตีนสูงที่สุด คือ ข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34) และข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR25) ฟอสฟอรัสจะพบมากในตัวอย่างข้าวที่เก็บจากอำเภอด่านซ้ายและอำเภอนาแห้ว คือ ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) ข้าวก่ำเปลือกดำ (LR23) และข้าวก่ำเปลือกขาว (LR24) ธาตุเหล็กพบมากที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอวังสะพุง คือ ข้าวหอมทุ่ง (LR7) และข้าวหอมเสงี่ยม (LR6) และข้าวก่ำไร่ (LR4) แคลเซียมพบมากที่สุดที่อำเภอด่านซ้ายและอำเภอนาแห้วโดยเฉพาะตัวอย่างข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR22) และข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) สำหรับวิตามินทั้ง 3 ชนิด จะพบในปริมาณน้อยโดยพบว่าวิตามินเอพบมากที่สุดในข้าวสัมบาย (LR14) วิตามินอีพบมากในข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) ข้าวแม้ว (LR31) และข้าวแดง (LR32) ส่วนวิตามินบี 1 คือ ข้าวเหนียวดำลืมผัว (LR36) และข้าวเจ้าดำลืมผัว (LR34)

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] B. O. Eggum, et al., “The resistant starch, undigestible energy and undigestible protein contents of raw and cooked milled rice,” *Journal of Cereal Science,* vol. 18, pp. 59-170, 1993.

[2] R. Phanit, et al., “Nutritional Value of 9 Rice Cultivars” *Agricultural Science Journal,* vol. 43, no. 2, pp. 173-176, 2012.

[3] W. Horwitz, Official Method of Analysis of AOAC International, 17th ed, *AOAC International, Maryland, USA*., 2000.

[4] AOAC, Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. *AOAC International Inc., Gaithersberg, MD. USA., Official Method* 958.01, 2000.

[5] AOAC, Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in food Atomic Absorption Spectrophotometry after dry ashing, 17th ed, *Official methods*, 999.11, 2000.

[6] A.J. Speek, et al., “Determination of beta- carotene content and vitamin A activety of vegetables by highperformance liquid chromatography and spectrophotometry,” *Food Chemistry,* vol. 19, pp. 65-74, 1985.

[7] F. Sancho, et al., “Effect of ultra-hight hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins,” *Journal of Food Engineering,* vol. 39, pp. 247-253,1998.

[8] S. Natta and O. Sarawane, “Analysis main nutrients in Local rice south areas of Nakhon Ratchasima provinc,” M.S. thesis, Biology program, Bachelor of Education Biology, Songkhla Rajabhat Univ., Songkhla, Thailand, 2014.

[9] M. Praweena, et al., “Physical and Chemical Analysis of Local Rice Grain from Northeast of Thailand,” in *Proceeding of 2nd national rice research,* Bangkok,

Thailand, 2012, pp. 637-640.

[10] C. Chaowaneeporn, et al., "Chemical Composition and Amylose Content in Local Rice Variety of Phatthalung Province," M.S. thesis, Chemistry program, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat Univ., Songkhla, Thailand, 2015.

[11] M. Kanya and C. Kanyarat, "Analysis of the mineral in grain local rice northern areas of Nakhon Ratchasima province," M.S. thesis, Biology program, Bachelor of Education, Nakhon Ratchasima Univ., Nakhon Ratchasima, Thailand, 2014.

[12] B. Thepampron., et al., "Analysis of Calcium, Copper, Iron and Zinc in rice landraces Nakhon Ratchasima province," M.S. thesis, Chemistry program, Bachelor of Education, Nakhon Ratchasima Univ., Nakhon Ratchasima, Thailand, 2015.

[13] Y. Huang, et al., "Variation in mineral elements in grains of 20 brown rice accessions in two environments," *Food Chemistry,* vol. 192, pp. 873 - 878, 2015.