

ข้าวเสริมธาตุเหล็กจากพืชผักพื้นบ้านเพื่อการบริโภค

มณฑา หมี่ไพรพฤษ* ขวัญดาว แจ่มแจ้ง และ นพรัตน์ ไชยวิโน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร
*corresponding author e-mail: montha_mee@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของพืชผักพื้นบ้านและวิธีการที่เหมาะสมในการเสริมธาตุเหล็กในข้าว โดยคัดเลือกพืชผักพื้นบ้านที่สามารถผลิตธาตุเหล็กได้ จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ผักกูด ใบแมงลัก ใบกระเพราแดง ใบชะพลู ผักไผ่ผักปลั่ง ใบยอ ผักหนาม พักข้าว และใบเมี่ยง สำหรับวิธีการเสริมธาตุเหล็กในข้าว 2 วิธี คือการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้าน จากนั้นศึกษาวิธีการหุงข้าวที่เหมาะสมและศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาข้าวเสริมธาตุเหล็กคือ 10, 15, 20 และ 25 วัน โดยวิเคราะห์การเจริญของเชื้อราด้วยชุดตรวจสอบเชื้อรา Hygicult[®] Y&F งานวิจัยนี้พบว่า ข้าวเสริมธาตุเหล็กด้วยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านมีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้าน ข้าวเสริมธาตุเหล็กที่มีปริมาณธาตุเหล็กสูงที่สุด คือ ใบกระเพราแดง มีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุดเท่ากับ 3.64 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือใบยอ และชะพลูโดยมีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 3.05 และ 2.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ สำหรับวิธีการหุงข้าว พบว่าการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กแบบไม่ล้างข้าวทั้งวิธีการเคลือบและการแช่ มีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าการหุงข้าวแบบล้างน้ำ โดยมีปริมาณธาตุเหล็กลดลงตามจำนวนครั้งที่ล้างน้ำส่วนระยะเวลาในการเก็บรักษาข้าวเสริมธาตุเหล็กจากพืชผักพื้นบ้านโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10-15 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผักพื้นบ้านในขณะที่ข้าวเสริมธาตุเหล็กด้วยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านสามารถเก็บได้เพียง 10 วัน

คำสำคัญ : ข้าวเสริมธาตุเหล็ก พืชผักพื้นบ้าน วิธีการเคลือบข้าว วิธีการแช่ข้าว

Rice fortified with iron from local plants for consumption

Montha Meepriruk* Kwandaw Jamjang and Nopparat Chaiwino
Faculty of Science and Technology, Kamphaengphet Rajabhat University,
Kamphaengphet, Thailand
*corresponding author e-mail: montha_mee@hotmail.com

Abstract

The aims of this research were to investigate the optimum type of local plants and the method to adding iron to rice. Ten local plants from KamphaengPhet were selected for its ability to produce iron: *Dryopterisambonensis* Ktze. F (Pakkood), *Ocimumamericanum* Linn (Mangrak), *Ocimum sanctum* Linn (Kapaowdeang), *Piper*

sarmentosum Roxb. *Ex Hunter* (Chaplu), *Polygonum odoratum* Lour (Pakpai), *Basella alba* Linn (Pakpraung), *Morinda citrifolia* Linn (Baiyor), *Lasiac spinosa* Thw. (Paknham), *Momordica cochinchinensis* Spreng (Fakkaow) and Baimeang. Two methods of adding iron to rice are coating with local plants and soaking in local plant extracts. Next, the optimum method for cooking rice by varying washing time of modified rice was also studied. Finally, duration of storage time of modified rice at 10, 15, 20, and 25 days was assessed by checking fungal growth using Hygicult[®] Y&F test kit. This research found that the modified rice using coating method had the higher yield of iron than soaking method. The modified rice with the highest iron yield were the rice coated *Ocimum sanctum* Linn (Kapaowdeang), *Morinda citrifolia* Linn (Baiyor) and *Piper sarmentosum* Roxb. *Ex Hunter* (Chaplu) which had a maximum iron content of 3.64, 3.05 and 2.97 mg/100 g, respectively. For cooking method, the modified rice: both of two modified methods, unwashed rice had higher iron content than the washed rice. Moreover, the modified rice from coating method can be stored for 10-15 days depending on the type of local plant while modified rice from soaking method can be stored for 10 days storage.

keywords : adding of iron to rice, local plants, coating, soaking

บทนำ

ปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่พบมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย คือ โรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก โดยคนไทยไม่น้อยกว่า 40 % เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก (กรมอนามัย, 2548) ประชากรโลก 1 ใน 3 เป็นโรคโลหิตจาง และ อีก 1 ใน 3 มีภาวะพร่องธาตุเหล็ก แต่ยังไม่มีการโลหิตจาง โรคโลหิตจางมีสาเหตุมาจากร่างกายขาดธาตุเหล็กเป็นส่วนใหญ่ กล่าวคือ ร่างกายมีการสร้างเม็ดเลือดแดงไม่เพียงพอ เนื่องจากได้รับธาตุเหล็กจากอาหารหรือดูดซึมธาตุเหล็กไม่เพียงพอ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อระบบการเรียนรู้ บุคลิกภาพและการเจริญเติบโตของเด็ก ทารก เด็กก่อนวัยเรียนและเด็กวัยเรียน กระทั่งต่อระบบภูมิคุ้มกันโรคและการเจ็บป่วยในทุกกลุ่มอายุมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในการทำงาน ในกลุ่มบุคคลวัยทำงาน หญิงตั้งครรภ์รวมทั้งมีผลกระทบต่อความเสี่ยงต่อการมีอุปสรรคในการคลอดของมารดาและทารก ทารกที่ขาดธาตุเหล็กจะทำให้การเรียนรู้เชิงพัฒนาการลดลงเมื่อเทียบกับเด็กที่ไม่ขาดธาตุเหล็กหากขาดธาตุเหล็กในช่วงวัยเรียนจะทำให้เด็กสมาธิสั้น ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนผลการเรียนตกต่ำ ระดับสติปัญญาลดน้อยลง ผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ยืนยันว่าไอโอดีนและธาตุเหล็กเป็นสารอาหารสำคัญที่ช่วยพัฒนาไอคิวช่วยในการสร้างเซลล์สมองตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดากระตุ้นการสร้างเครือข่ายสมองของเด็กแรกเกิดจนถึงวัยเรียน (สมยศ, 2548) ผลการวิจัยไอคิวของเด็กไทยจำนวน 2 ครั้ง โดยนำแบบทดสอบที่เป็นสากลมาวัดระดับไอคิว พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 88 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (นิชรา, 2548) โดยปัจจุบันทางกระทรวงสาธารณสุขได้มีการแจกยาเม็ดธาตุเหล็กเฟอรัสซัลเฟต (ธาตุเหล็ก 60 มิลลิกรัม) สำหรับประชาชน เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมและป้องกันโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุ

เหล็ก ข้าวเสริมธาตุเหล็กเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก ซึ่งข้าวเป็นอาหารหลักของคนกว่า 30 ประเทศทั่วโลก คนไทย 63 ล้านคน รับประทานข้าว โดยข้าวจะให้พลังงานและการเติบโตเสริมสติปัญญา สร้างความคิด สถานการณ์โรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กในจังหวัดกำแพงเพชรหน่วยงาน ส่งเสริมสุขภาพและรักษาพยาบาล สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดกำแพงเพชรได้จัดทำโครงการสดใสไม่ขีดทุกกลุ่มวัย นำพาเมืองไทยสู่ความแข็งแรง พ.ศ. 2549 ทำการศึกษาในนักเรียน/นักศึกษา ทั้งชาย หญิงระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา ระดับอาชีวศึกษา และสตรีวัยเจริญพันธุ์ อายุ 15-44 ปี พบว่า มีภาวะซีด คิดเป็นร้อยละ 1.05 1.80 และ 7.62 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2546 - 2549 หญิงมีครรภ์มีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก คิดเป็นร้อยละ 7.9 12.0 13.3 และ 13.3 ตามลำดับ (สาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร, 2549) ซึ่งมีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กเกินเป้าหมายที่กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กำหนดไว้ คือ ไม่เกินร้อยละ 10 และจังหวัดกำแพงเพชรก็เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติมีพรรณไม้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชผักพื้นบ้านที่ประชาชนนิยมมาบริโภคซึ่งส่วนมากจะมีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย นอกจากธาตุเหล็กจะพบได้ในเนื้อแล้วยังพบในพืช พืชผักที่มีใบสีเขียวเข้ม

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาชนิดของพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็กและการนำไปบริโภค โดยใช้ชนิดของพืชผักพื้นบ้านจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ผักกูด ใบแมงลัก ใบกระเพราแดง ใบชะพลู ผักไผ่ ผักปลัง ใบยอ ผักหนาม ผักข้าว และใบเมี่ยง ซึ่งปริมาณเหล็กของผักกูด ใบแมงลัก ใบกระเพราแดง เท่ากับ 36.3 17.2 และ 15.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (กรมการแพทย์, 2538) ใบชะพลู ผักไผ่ มีปริมาณเหล็กเท่ากับ 7.6 และ 2.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (กรมอนามัย, 2544) ผักปลัง ใบยอ ผักหนาม ผักข้าว มีปริมาณเหล็กเท่ากับ 1.5 1.4 0.9 และ 0.4 มิลลิกรัม/100 กรัมตามลำดับเพื่อให้ได้รับปริมาณธาตุเหล็กเพียงพอกับความต้องการผู้บริโภค การเลือกรับประทานข้าวเสริมธาตุเหล็กจึงเป็นวิธีที่ป้องกันการเกิดโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กและยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการได้รับปริมาณธาตุเหล็กแทนการใช้ยาเม็ดธาตุเหล็กเฟอร์รัสซัลเฟต หรือเติมธาตุเหล็กในอาหาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาชนิดของพืชผักพื้นบ้านและวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็กจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *Dryopteris amboinensis* Ktze F. (ผักกูด) *Ocimum americanum* Linn (ใบแมงลัก) *Ocimum sanctum* Linn. (ใบกระเพราแดง) *Piper sarmentosum* Roxb. Ex Hunter (ใบชะพลู) *Polygonum odoratum* Lour. (ผักไผ่) *Basella alba* Linn. (ผักปลังขาว) *Morinda citrifolia* Linn. (ใบยอ) *Lasiaspinosa* Thw. (ผักหนาม) *Momordica cochinchinensis* Spreng. (ผักข้าว) และ *Camellia sinensis* L. (ใบเมี่ยง)

การเตรียมข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้าน ดัดแปลงตามวิธีของ (Furter & Lauter) 1949 นำพืชผักพื้นบ้านจำนวน 10 ชนิด มาล้างทำความสะอาดตากให้แห้งแล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้ละเอียดนาน 5 นาที ได้ตัวอย่างพืชผักพื้นบ้านที่บดจำนวน 10 ตัวอย่าง นำข้าวขาวชัยนาท 1 ผักบดแต่ละชนิด และ กรดปาล์มติดมาผสมกันโดยใช้อัตราส่วน ข้าวขาว : พืชผักแต่ละชนิด : กรดปาล์มติด เท่ากับ

1: 0.05 : 0.4 เทส่วนผสมทั้งหมดลงในเครื่องผสมที่ความเร็วปานกลางนาน 2 นาที เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบภาตที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนกระทั่งความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 14 (ปริมาณความชื้นทั้งหมด ใช้วิธี gravimetric method (A.O.A.C. 1990: 925.10) ทิ้งให้เย็นและเก็บรักษาตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยฟิซผักพื้นบ้านในถุงซิปล็อคเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ใช้วิธี Spectrophotometric method wet digestion (A.O.A.C. 1990: 944.02)

การเตรียมข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำฟิซผักพื้นบ้าน นำฟิซผักพื้นบ้านสดจำนวน 10 ชนิด มาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร นำไปคั้นน้ำ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำกลั่นต่อฟิซ ผัก 70 กรัม : 50 มิลลิลิตร คั้นน้ำออก กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกกากออก นำน้ำที่คั้นได้ใส่ในภาชนะที่สะอาดนำข้าวขาวชัณษา 1 มาล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อเอาฝุ่นและสิ่งสกปรกออก ใส่ในภาตที่เกลี่ยมกันแบนแล้วใส่น้ำฟิซผักโดยใช้อัตราส่วนข้าว : น้ำฟิซผักพื้นบ้าน เท่ากับ 100 กรัม : 50 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ แช่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วเทน้ำทิ้ง ผึ่งไว้ 5 นาที แล้วนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบภาตที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนกระทั่งความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 14 (ปริมาณความชื้นทั้งหมดใช้วิธี gravimetric method; A.O.A.C. 1990: 925.10) ทิ้งให้เย็นและเก็บรักษาตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำฟิซผักพื้นบ้านในถุงซิปล็อคเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ใช้วิธี spectrophotometric method wet digestion (A.O.A.C. 1990: 944.02)

ศึกษาผลของวิธีการที่เหมาะสมในการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็ก ศึกษาจำนวนครั้งของการล้างข้าวที่มีผลต่อปริมาณธาตุเหล็กที่เหลืออยู่ โดยนำข้าวเสริมธาตุเหล็กจากฟิซผักพื้นบ้านทั้ง 2 วิธีจำนวน 20 ตัวอย่าง มาหุงโดยการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กแต่ละตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 ชุด เพื่อศึกษาจำนวนครั้งของการล้าง โดยมีวิธีการดังนี้

ชุดที่ 1 ไม่ล้างข้าวเสริมธาตุเหล็ก นำตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็ก 150 กรัม เติมน้ำ 300 มิลลิลิตร แล้วนำไปหุง

ชุดที่ 2 ล้างข้าวเสริมธาตุเหล็ก จำนวน 1 ครั้ง ด้วยน้ำ 300 มิลลิลิตร กรองทิ้งไว้ 5 นาที นำตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็ก 150 กรัม เติมน้ำ 300 มิลลิลิตร แล้วนำไปหุง

ชุดที่ 3 ล้างข้าวเสริมธาตุเหล็กจำนวน 2 ครั้ง ด้วยน้ำ 300 มิลลิลิตร กรองทิ้งไว้ 5 นาที นำตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็ก 150 กรัม เติมน้ำ 300 มิลลิลิตร แล้วนำไปหุง

ทำการทดลองแบบเดียวกันในทุกตัวอย่าง และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กใช้วิธี spectrophotometric method wet digestion (A.O.A.C. 1990: 944.02)

วิเคราะห์หาปริมาณเหล็กโดยดัดแปลงจากวิธี spectrophotometric method wet digestion (A.O.A.C. 1990: 944.02) เตรียมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียเฟอร์รัสซัลเฟต $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 0.2 ppm ไปหาความยาวคลื่นสูงสุดของการดูดกลืนแสง (λ_{max}) ที่ช่วงความยาวคลื่น 400 – 800 nm. ด้วยเครื่องยูวี-วิสซิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Lambda 25 นำค่าความยาวคลื่นสูงสุดของการดูดกลืนแสง (λ_{max}) ทำกราฟมาตรฐานที่สารละลายเหล็กมาตรฐานเข้มข้น 0.025 – 0.25 ppm ที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดที่สแกนได้คือ 510 nm เตรียมสารละลายควบคุม (control) โดยใส่ร้อยละ 10 hydroxylamine hydrochloride 1 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 15

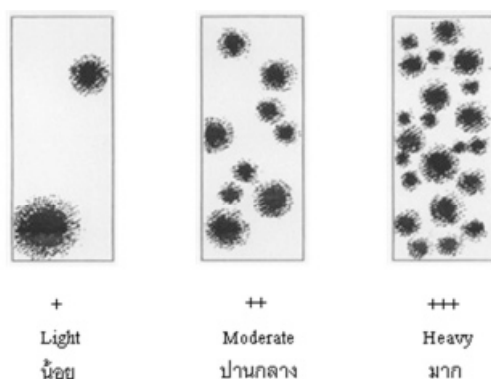
มิลลิลิตรเติมร้อยละ 0.1 o-phenanthroline 2 มิลลิลิตรและเติม 3 N sodium acetate 5 มิลลิลิตร
 ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรนำตัวอย่างสารสกัด 10 มิลลิลิตรผสมร้อยละ 10 hydroxylamine
 hydrochloride 1 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 15 มิลลิลิตรเติมร้อยละ 0.1 o-
 phenanthroline 2 มิลลิลิตรและเติม 3 N sodium acetate 5 มิลลิลิตรปรับปริมาตรเป็น 25
 มิลลิลิตรทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดที่สแกนได้คือ 510 nm แล้วนำ
 ค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาปริมาณธาตุเหล็กจากสูตร

$$\text{ปริมาณธาตุเหล็ก (ร้อยละ)} = \frac{C \times V_f \times V_d \times 10^{-4}}{W \times V_a} \quad (1)$$

กำหนดให้ C คือความเข้มข้นของเหล็กจากกราฟมาตรฐาน (ppm), V_f คือ ปริมาตรสุดท้าย (25 มิลลิลิตร), V_d คือปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (100 มิลลิลิตร), W คือ น้ำหนักตัวอย่างพืช (กรัม), V_a คือปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ใช้ในการวิเคราะห์ (10 มิลลิลิตร)

ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : SD) เพื่อหาชนิดพืชและวิธีการที่เหมาะสมในผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยสรุปได้จากปริมาณธาตุเหล็กที่มากที่สุด

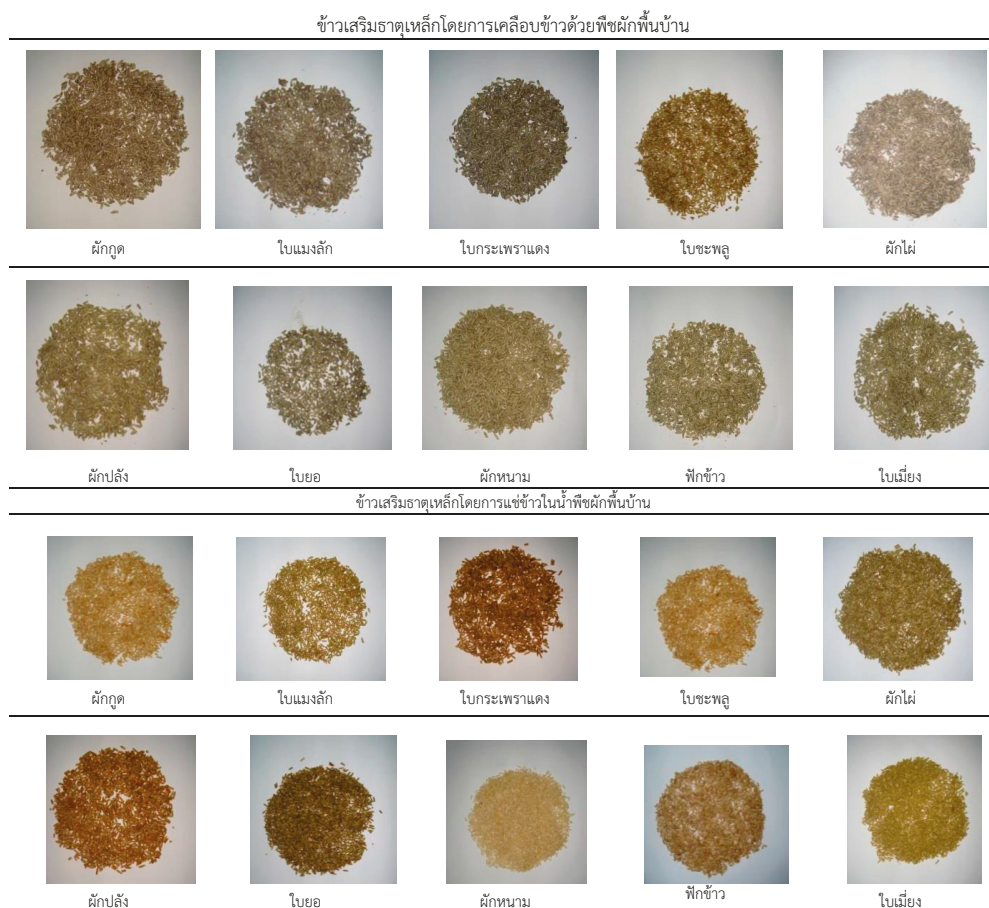
ศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาข้าวเสริมธาตุเหล็ก โดยนำข้าวเสริมธาตุเหล็กที่ได้จากพืชผักพื้นบ้านทั้ง 2 วิธี จำนวน 20 ตัวอย่าง ใส่ถุงซิปล็อคเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ระยะเวลาในการเก็บ 4 ช่วงเวลา คือ 10, 15, 25 และ 25 วัน ทำการวิเคราะห์เชื้อราโดยใช้ชุดตรวจสอบเชื้อรา Hygiculy & F ที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง สังเกตเชื้อราที่ขึ้นบนชุดทดสอบ ซึ่งมีได้ 3 ระดับ (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ระดับเชื้อราบนชุดทดสอบเชื้อรา Hygiculy & F

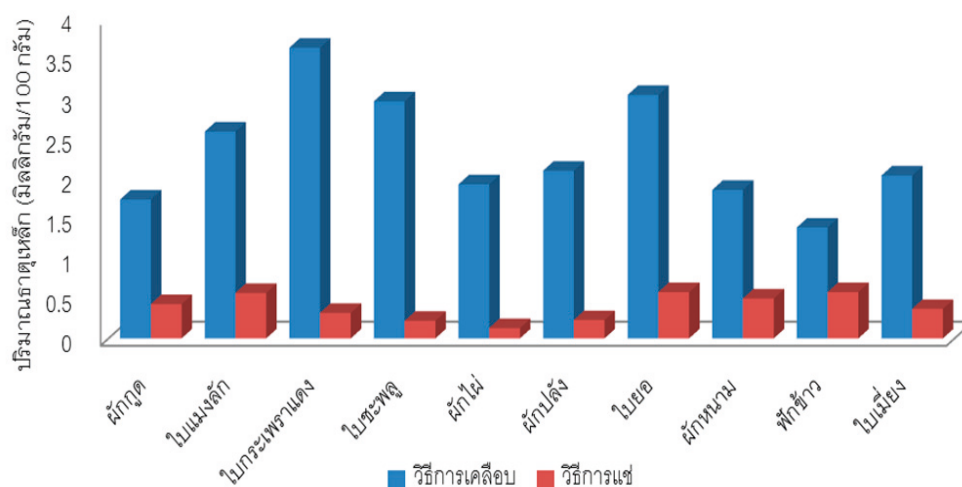
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานิตของพืช ผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชรจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ผักกูด ใบแมงลัก ใบกระเพราแดง ใบชะพลู ผักไผ่ ผักปลัง ใบยอ ผักหนาม ฟักข้าว และใบเมี่ยง โดยการผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็ก 2 วิธี คือ การเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านจำนวน 20 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้าน

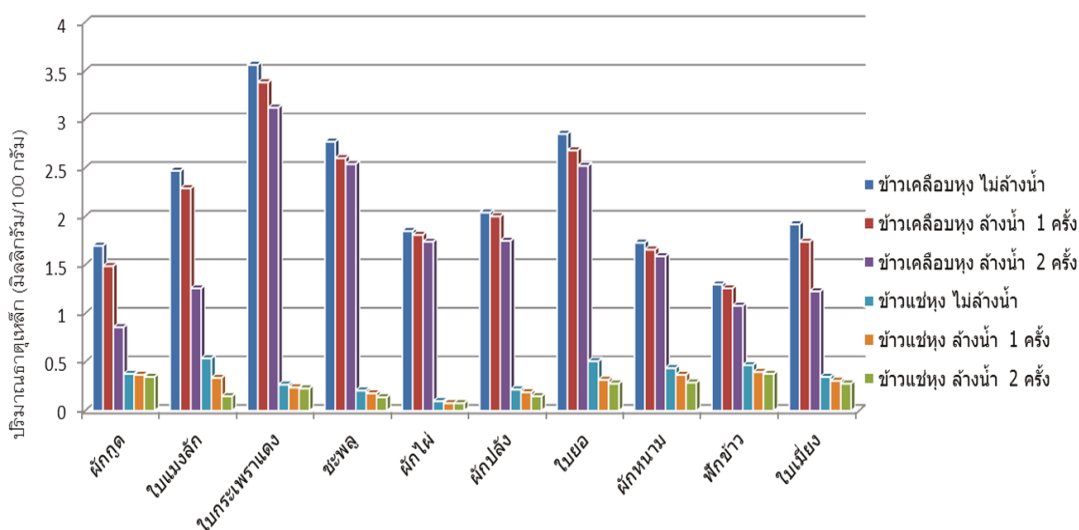
การเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านมีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านโดยการใช้ใบกระเพราแดงในวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านมีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุดเท่ากับ 3.64 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ ใบยอ มีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 3.05 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมและใบชะพลู มีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 2.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ที่ช่วงความชื้นร้อยละ 9.91–12.82 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 14 ปริมาณธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าวเสริมธาตุเหล็กด้วยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่ผลิตจากใบยอและผักข้าว มีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุดและเท่ากันคือเท่ากับ 0.58 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และรองลงมาคือ ใบแมงลัก มีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 0.57 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ที่ความชื้นในช่วงร้อยละ 9.34–12.93 การผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้าน มีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าการผลิตข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านซึ่งอมรรตน์ สรุปผลการวิจัยวิธีการเสริมธาตุเหล็กในข้าวไทยด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยธาตุเหล็กมีปริมาณธาตุเหล็กคงเหลือสูงกว่าวิธีการเชื่อมพันระข้าม (อมรรตน์, 2547) เนื่องจากใช้กรดปาล์มมิติกในการเคลือบข้าวจึงทำให้ช่วยป้องกันการสูญเสียอาหาร (protective coating) และทำให้มีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าข้าวขาวและข้าวกล้องโดยที่ข้าวขาวและข้าวกล้องจะมีปริมาณธาตุเหล็ก 0.80 และ 1.60 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม (เอกสงวน, 2542) ปริมาณธาตุเหล็กจากข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กของข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้าน

ผลของวิธีการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่มีผลต่อปริมาณธาตุเหล็ก ที่คงเหลือ โดยการหุงข้าวแบบไม่ใช้น้ำล้างข้าว ใช้น้ำล้างข้าว 1 ครั้ง และ ใช้น้ำล้างข้าว 2 ครั้ง พบว่าการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านแบบไม่ล้างน้ำที่ใช้ใบกระเพราที่มีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุด

เท่ากับ 3.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมรองลงมา คือ เคลือบข้าวด้วยไบयोและไบชะพลู (2.85 และ 2.77 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุเหล็กของผลิตภัณฑ์ข้าวเสริมธาตุเหล็กจากพืชผักทุกชนิดด้วยวิธีการเคลือบมีแนวโน้มลดลงตามจำนวนครั้งที่ล้างน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับ การหุงข้าวแบบล้างน้ำ 1 ครั้ง และหุงข้าวแบบล้างน้ำ 2 ครั้ง สำหรับปริมาณธาตุเหล็กของข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่หุงแบบไม่ล้างน้ำมีปริมาณธาตุเหล็กคงเหลือสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการหุงแบบใช้น้ำล้างข้าว 1 ครั้ง และ ใช้น้ำล้างข้าว 2 ครั้งพบว่า การหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กด้วยวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านแบบไม่ล้างน้ำที่ใช้ไบแมงลักมีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 0.54 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ แช่ข้าวในน้ำไบयोและผักข้าว มีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 0.51 และ 0.47 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ ซึ่งในการหุงข้าวและเปลี่ยนน้ำหลายครั้งจะละลายสารอาหารบางส่วนออกจากเมล็ดข้าว ปริมาณสารอาหารที่สูญเสียไปขึ้นอยู่กับจำนวนครั้ง ของการล้าง และปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง จะทำให้ปริมาณเกลือแร่หนึ่งในสามส่วนและปริมาณวิตามินที่ละลายน้ำเกือบครึ่งหนึ่งสูญเสียไปเมื่อล้าง และหุงข้าว (Malakar & Banerjee, 1959) ปริมาณธาตุเหล็กจากข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่มีผลต่อปริมาณธาตุเหล็กแสดงในตาราง 1 และภาพที่ 4

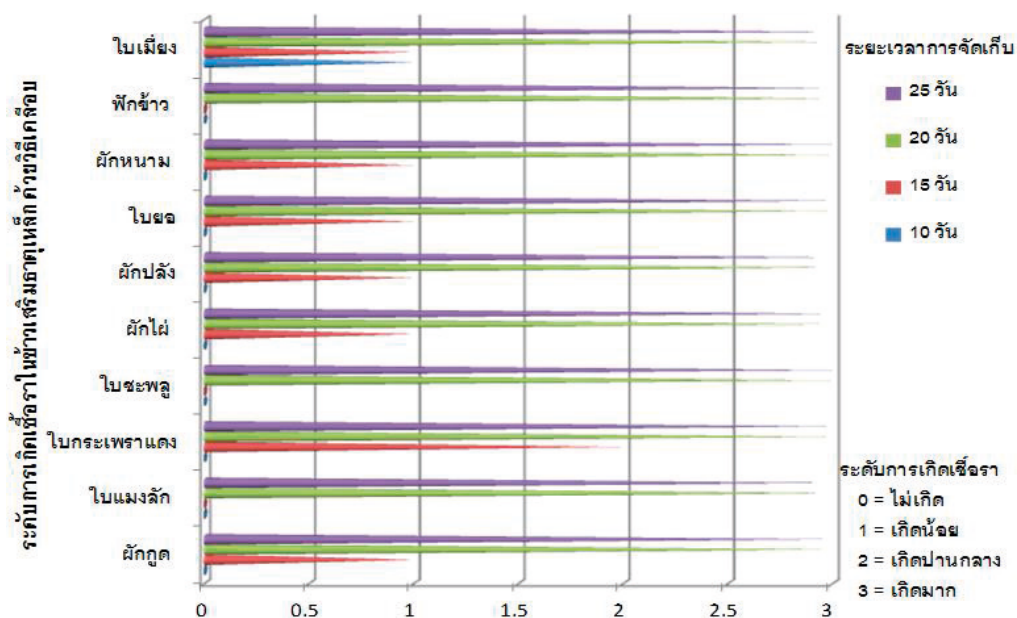


ภาพที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กของวิธีการหุงข้าวเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านและวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้าน

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุหลักของวิธีการหุงข้าวเสริมธาตุหลักโดยการเคลือบด้วยพืชผักพื้นบ้าน และวิธีแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่มีผลต่อปริมาณธาตุหลัก

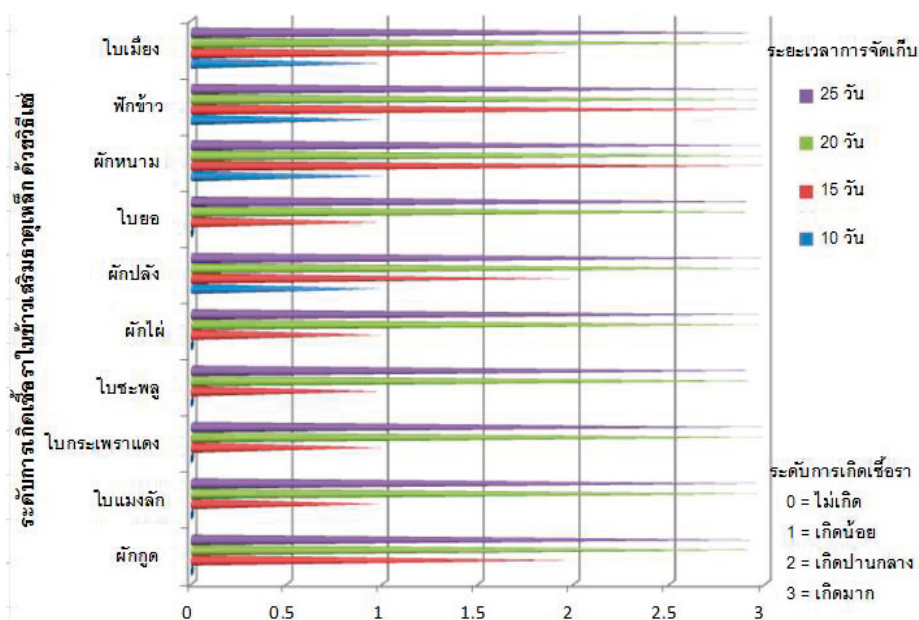
พืช	ปริมาณธาตุหลัก (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ($\bar{X} \pm SD$)					
	วิธีการหุงข้าวแบบ ไม่ล้างข้าว		วิธีการหุงข้าวแบบ ล้างข้าว 1 ครั้ง		วิธีการหุงข้าวแบบ ล้างข้าว 2 ครั้ง	
	เคลือบข้าว	แช่ข้าว	เคลือบข้าว	แช่ข้าว	เคลือบข้าว	แช่ข้าว
ผักกูด	1.70±0.05	0.38±0.02	1.49±0.05	0.37±0.02	0.86±0.04	0.35±0.02
ใบแมงลัก	2.47±0.03	0.54±0.02	2.29±0.010	0.34±0.02	1.26±0.05	0.15±0.01
ใบกระเพราแดง	3.56±0.08	0.27±0.01	3.38±0.10	0.24±0.01	3.12±0.08	0.23±0.02
ใบชะพลู	2.77±0.05	0.21±0.00	2.60±0.04	0.18±0.00	2.54±0.011	0.14±0.01
ผักไผ่	1.85±0.04	0.10±0.00	1.81±0.02	0.08±0.00	1.74±0.05	0.08±0.00
ผักปลัง	2.04±0.06	0.22±0.01	2.00±0.03	0.19±0.01	1.75±0.04	0.15±0.01
ใบยอ	2.85±0.09	0.51±0.02	2.68±0.05	0.32±0.02	2.52±0.08	0.28±0.01
ผักหนาม	1.73±0.01	0.44±0.02	1.66±0.02	0.37±0.01	1.59±0.05	0.29±0.01
ฟักข้าว	1.30±0.02	0.47±0.01	1.26±0.02	0.40±0.03	1.08±0.03	0.38±0.02
ใบเมี่ยง	1.92±0.04	0.35±0.01	1.74±0.05	0.31±0.02	1.23±0.02	0.28±0.01

ผลของระยะเวลาการจัดเก็บข้าวเสริมธาตุหลักด้วยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านทั้ง 10 ชนิด ที่ช่วงความชื้นร้อยละ 9.34–12.93 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 14 เป็นระดับที่ปลอดภัยในการเก็บรักษา(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) ผลการวิเคราะห์เชื้อราโดยใช้ชุดตรวจสอบเชื้อรา ที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า พบว่า ข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านจากฟักข้าว แมงลักและใบชะพลู สามารถจัดเก็บได้ถึง 15 วัน โดยไม่เกิดเชื้อรา และข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านจากผักหนาม ใบยอ ผักปลัง ผักไผ่และผักกูดสามารถจัดเก็บได้เป็นระยะเวลา 10 วัน และสามารถจัดเก็บไว้ได้ 15 วัน โดยเกิดเชื้อราในระดับน้อยระดับการเกิดเชื้อราในข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเคลือบข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ระดับการเกิดเชื้อราในข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเลือกข้าวด้วยพืชผักพื้นบ้านที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า

สำหรับข้าวเสริมธาตุหลักจากพืชผักพื้นบ้านโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่ช่วงความเข้มข้นร้อยละ 9.34 – 12.93 พบว่า ข้าวเสริมธาตุหลักจากพืชผักพื้นบ้านโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านจากใบยอ ผักไผ่ ใบชะพลู ใบกระเพราแดง ใบแมงลักและผักกูด สามารถจัดเก็บได้มากที่สุดเป็นระยะเวลา 10 วัน โดยไม่เกิดเชื้อรา ในขณะที่ข้าวเสริมธาตุหลักจากพืชผักพื้นบ้านโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านจากใบเมี่ยง ผักข่า ผักหนามและผักปลัง สามารถจัดเก็บเป็นระยะเวลา 10 วันและ ข้าวเสริมธาตุหลักจากพืชผักพื้นบ้านโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านจากใบยอ ผักไผ่ ใบชะพลู ใบกระเพราแดง ใบแมงลักสามารถจัดเก็บไว้ที่ระยะเวลา 15 วัน โดยเกิดเชื้อราในระดับน้อย ระดับการเกิดเชื้อราในข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำพืชผักพื้นบ้านที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ระดับการเกิดเชื้อราในข้าวเสริมธาตุหลักโดยวิธีการแช่ข้าวในน้ำฟักผักพื้นบ้านที่ความเข้มข้นของตัวอย่างเจือจาง 10^{-2} เท่า

สรุปผลการวิจัย

การเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเคลือบข้าว ฟักผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชรมีปริมาณธาตุหลักโดยเฉลี่ยคงเหลือมากกว่าวิธีการแช่ข้าวในน้ำฟักผักพื้นบ้านซึ่งฟักผักพื้นบ้านที่เหมาะสมในการนำมาเสริมธาตุหลักโดยวิธีการเคลือบข้าวคือ ใบกระเพราแดงใบยอและใบชะพลู ที่ช่วงความชื้น ร้อยละ 9.91-12.82 โดยที่วิธีการหุงข้าวแบบไม่ล้างน้ำมีปริมาณธาตุหลักเหลือมากที่สุดและมีแนวโน้มลดลงตามจำนวนครั้งที่ล้างข้าวก่อนหุง สำหรับระยะเวลาในการจัดเก็บข้าวเสริมธาตุหลักด้วยวิธีการเคลือบข้าวด้วยฟักผักพื้นบ้านสามารถจัดเก็บได้นานกว่าข้าวเสริมธาตุหลักด้วยวิธีการแช่ข้าวในน้ำฟักผักพื้นบ้าน โดยที่ข้าวเสริมธาตุหลักจากฟักผักพื้นบ้านโดยวิธีการแช่ในน้ำฟักผักพื้นบ้านจากผักกูดใบแมงลักใบกระเพราแดง ใบชะพลู ใบยอและฟักข้าวสามารถจัดเก็บได้เป็นระยะเวลา 10 วัน โดยไม่เกิดเชื้อรา ส่วนข้าวเสริมธาตุหลักด้วยวิธีการเคลือบข้าวด้วยฟักผักพื้นบ้านโดยใช้ใบแมงลัก ใบชะพลูและฟักข้าว สามารถจัดเก็บได้ถึง 15 วัน โดยไม่เกิดเชื้อรา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย และโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2555). **มาตรฐานสินค้าเกษตร**. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2538). **ผักพื้นบ้าน: ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- กรมอนามัย. (2544). **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. กรุงเทพฯ: กองโภชนาการกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมอนามัย. (2548). **ภาวะโลหิตจางจากการธาตุเหล็กคืออะไร**. <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=1&id=603>. เข้าถึง 15 ตุลาคม 2555.
- เครือวัลย์ อัดตะวีริยะสุข. (2544). **ความรู้เรื่องข้าว**. เอกสารประกอบการอบรม สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- นิชรา เรืองดารกานนท์. (2548). **ธาตุเหล็กพัฒนาเซลล์สมอง**. <http://www.siam-handicrafts.com/Webboard/default.asp?rid=5>. เข้าถึง 20 พฤศจิกายน 2550.
- สาธารณสุข. (2549). **สรุปรายงานโครงการสไตน์ไซด์ทุกกลุ่มวัยนำพาเมืองไทยสู่ความแข็งแรง**. กำแพงเพชร.
- สาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร. (2549). **รายงานเฝ้าระวังสุขภาพแม่และเด็ก**. <http://kpo.moph.go.th/Webkpo/pro/mch%20web/Project.htm>. เข้าถึง 12 มิถุนายน 2550.
- สมยศ เจริญศักดิ์. (2548). **ธาตุเหล็ก พัฒนาเซลล์สมอง**. <http://www.siamhandicrafts.com/Webboard/default.asp?rid=5>. เข้าถึง 20 พฤษภาคม 2550.
- อมรรัตน์ โมราราช. (2547). **ศึกษาการเสริมธาตุเหล็กในข้าวไทย**. พิษณุโลก: วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. (2542). **ข้าวกล้อง**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- AOAC, International. (1990). **Official methods analysis of the AOAC international** (15thed.). USA. Arlington.
- Furter, M.F., & Lauter, W.M. (1949). **Firfitying grain products**. In U.S. Patent No. 2,475,133.
- Malakar, M.C., & Banerjee, S.N. (1959). **Nutrition research unit, indian council of medical research**. Dept of applied chemistry. Calcutta: University College of Science & Technology.