การศึกษาองค์ประกอบเคมีของเปลือกข้าวขาวและข้าวหอมปทุมที่เผาด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ

เบ็ญจมาศ ตู้สระกาศ[1], ศิริรัตน์ ขำญาติ[1], กีรติ เกิดศิริ[1,2] และ ณัฐพล ศรีสิทธิโภคกุล[1,2,*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[2]ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านแก้วและวัสดุศาสตร์, นครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวชนิดต่าง ๆ โดยใช้เทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) ซึ่งเปลือกข้าวที่ได้จัดเตรียมขึ้นมามี ทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ข้าวขาว และ ข้าวหอมปทุม โดยตัวอย่างเปลือกข้าวทั้งสองชนิดจะถูกเผาที่อุณหภูมิ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองพบว่าเปลือกข้าวขาว และข้าวหอมปทุมมีธาตุ SiO_2 เป็นองค์ประกอบหลักโดยมีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 92.253 และ 90.951 โดยน้ำหนัก และยังพบธาตุ K_2O, CaO, MnO, CuO, Fe_2O_3 และ ZnO ในเปลือกข้าวทั้งสองชนิดด้วย เมื่อทำการเผาเปลือกข้าวทั้งสองชนิดที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะพบว่าปริมาณ SiO_2 มีค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากธาตุคาร์บอนที่อยู่ในองค์ประกอบของเปลือกข้าวเมื่อได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการจับพันธะกับออกซิเจนกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศแวดล้อมจึงทำให้สัดส่วนของซิลิกาเพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี เปลือกข้าว ข้าวขาว ข้าวหอมปทุม ซิลิกา

Study of Chemical Composition of White Rice Husks and Hom Pathum Rice that were Calcined at Different Temperatures

Benjamas Tusakad[1], Sirirat Kamyat[1], Keerati Kirdsiri [1,2] and Nattapon Srisittipokakun [1,2,*]

[1]Physics Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

[2]Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM), Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

* Nattapon2004@gmail.com

Abstract

This research aims to study the chemical composition of different types of rice husks by using X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) technique. There are 2 types of rice husks prepared, white rice husk and Hompathum rice husk. Both types were calcined at 200°C, 400°C, 600°C, 800°C and 1000°C. The results showed that white rice husk and Hompathum rice contained SiO_2 as the main constituent with a ratio of 92.253 and 90.951 Wt%, and elements K_2O, CaO, MnO, CuO, Fe_2O_3 and ZnO. were also found in both types of rice husks. After calcined both types of rice husks at higher temperatures, it was found that the SiO_2 content increased. Because the carbon in the rice husks, when heated, it binds with oxygen to carbon dioxide and is released into the surrounding atmosphere, thereby increasing the proportion of silica.

Keywords: Chemical composition , rice husk , white rice , Hompathum rice , silica

1. บทนำ

แกลบข้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการสีข้าวเปลือกที่มีปริมาณมากนั้น ได้มีความพยายาม ที่จะนำแกลบไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่นเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนหม้อต้มไอน้ำเพื่อนำไอน้ำไปใช้ในโรงสกัดน้ำมัน รำ เครื่องเผาข้าวเปลือก และผลิตไฟฟ้า อาหารสัตว์ วัสดุปรับปรุงดิน วัสดุเพาะกล้าไม้ ซึ่งหลังจากกระบวนการให้ความรเอนแกลบจะกลายเป็นขี้เถ้าแกลบซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากนัก หลายแห่งนำไปผสมคอนกรีตเพื่อทำถนน บางแห่งใช้ผสมกับเนื้อดินเพื่อทำเป็นอิฐ และมีหลายที่นำขี้เถ้าแกลบไปผสมกับดินเพื่อใช้ปลูกต้นกล้า ซึ่งทำให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศได้ [1-6] ทั้งนี้พบว่าแกลบที่ได้จากการสีข้าวแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกันซึ่งจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว แหล่งที่ทำการปลูก วิธีการดูแลต้นข้าว รวมไปถึงช่วงเวลาในการเพาะปลูก ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของแกลบ ที่ได้จากการสีข้าวทั้งหมด จากการศึกษาองค์ประกอบของแกลบข้าวพบว่ามีซิลิกาอยู่จำนวนมาก และยังพบธาตุอื่น ๆ เจือปนอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น โซเดียม แคลเซียม เหล็ก ดังนั้นหากมองถึง การนำเอาแกลบไปใช้ประโยชน์จึงจำเป็นต้องพิจารณาองค์ประกอบรวมทั้งหมด เพื่อวางแผนในการปรับปรุงคุณภาพแกลบ

ก่อนนำไปใช้งานจริง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบเคมีของแกลบจากข้าวขาว และ ข้าวหอมปทุม โดยคาดว่าข้าวต่างสายพันธุ์จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน ซึ่งจะใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการนำแกลบข้าวไปใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่แกลบได้อีกทางเลือกหนึ่ง

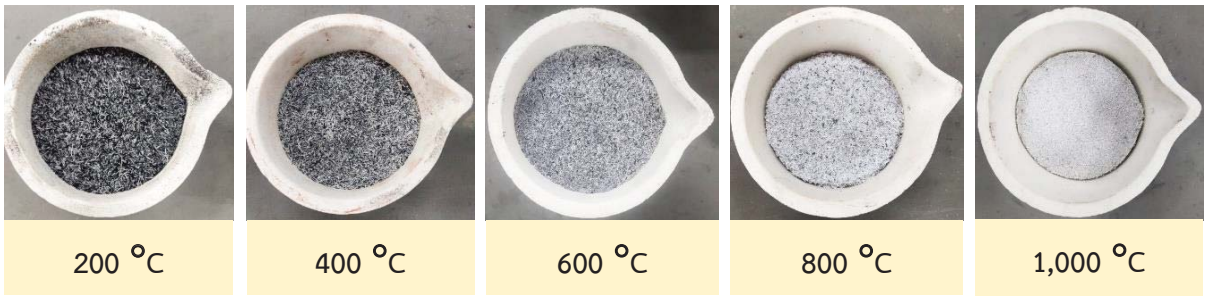
2. วิธีการทดลอง

ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บตัวอย่างแกลบจากข้าวขาว และ ข้าวหอมปทุม ในจังหวัดนครปฐม แล้วนำตัวอย่างเปลือกข้าวทั้งสองชนิดจะมาเผาที่อุณหภูมิ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) โดยใช้ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence-EDXRF) ของบริษัท Panalytical รุ่น Minipal-4

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์หอมปทุม (ภาพที่ 1) มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) แล้วจึงนำตัวอย่างแกลบไปทำการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น แกลบจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดมากขึ้น อีกทั้งสีของแกลบจะมีสีขาวเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณธาตุคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบหลักในแกลบซึ่งมีสีดำ เมื่อได้รับความร้อนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็นก๊าซคาร์บอกไดออกไซด์ลอยออกจากแกลบ ส่งผลทำให้แกลบมีสีที่ขาวขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2

ภาพที่ 1 ลักษณะของข้าวพันธุ์หอมปทุม



ภาพที่ 2 แกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์หอมปทุมที่เผาด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) ของแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์หอมปทุมก่อนและหลังทำการที่เผาด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส พบว่าแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์หอมปทุมก่อนทำการเผามีองค์ประกอบ คือ ซิลิกา (SiO_2) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 90.951 โดยน้ำหนัก

โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 7.162 โดยน้ำหนัก และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มีสัดส่วนร้อยละ 1.421 โดยน้ำหนัก อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของโลหะทรานซิชัน เช่น แมงกานีสไดออกไซด์ (MnO) คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (CuO) และเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ปนเปื้อนในแกลบด้วย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีข้าวพันธุ์หอมปทุม ที่เผาด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	อุณหภูมิการเผา (องศาเซลเซียส)					
	อุณหภูมิปรกติ	200	400	600	800	1000
SiO_2	90.951	91.968	93.852	95.629	96.057	96.360
K_2O	7.162	6.583	4.930	3.294	3.026	2.808
CaO	1.421	1.092	0.920	0.843	0.717	0.648
MnO	0.233	0.176	0.144	0.110	0.091	0.079
CuO	0.01	0.161	0.134	0.105	0.091	0.088
Fe_2O_3	0.21	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008
ZnO	0.013	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์ข้าวขาว (ภาพที่ 3) มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) แล้วจึงนำตัวอย่างแกลบไปทำการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น แกลบจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดมากขึ้น อีกทั้งสีของแกลบจะมีสีขาวเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณธาตุคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบหลักในแกลบซึ่งมีสีดำ เมื่อได้รับความร้อนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็นก๊าซคาร์บอกไดออกไซด์ลอยออกจากแกลบ ส่งผลทำให้แกลบมีสีที่ขาวขึ้น และยังส่งผลทำให้ปริมาณ SiO_2 มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4

ภาพที่ 3 ลักษณะของข้าวขาว

ภาพที่ 4 แกลบที่ได้จากข้าวขาวที่เผาด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) ของแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์ข้าวขาวก่อนและหลังทำการที่เผาด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้แก่ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส พบว่าแกลบที่ได้จากข้าวพันธุ์ข้าวขาวก่อนทำการเผามีองค์ประกอบ คือ ซิลิกา (SiO_2) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 92.253 โดยน้ำหนัก โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 4.91 โดยน้ำหนัก และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มีสัดส่วนร้อยละ 2.211 โดยน้ำหนัก อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของโลหะทรานซิชัน เช่น แมงกานีสไดออกไซด์ (MnO) คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (CuO) และเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ปนเปื้อนในแกลบด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีข้าวพันธุ์ข้าวขาว ที่เผาด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบ	อุณหภูมิการเผา (องศาเซลเซียส)					
	อุณหภูมิปรกติ	200	400	600	800	1000
SiO_2	92.253	93.596	94.521	95.397	97.137	97.773
K_2O	4.91	4.388	3.746	3.116	1.562	1.205
CaO	2.211	1.581	1.365	1.169	1.028	0.795
MnO	0.259	0.217	0.186	0.167	0.131	0.115
CuO	0.344	0.197	0.158	0.130	0.119	0.091
Fe_2O_3	0.011	0.009	0.012	0.009	0.012	0.012
ZnO	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.009

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวชนิดต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลังให้ความร้อน โดยใช้เทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) ซึ่งเปลือกข้าวที่ได้จัดเตรียมขึ้นมามี ทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ข้าวขาว และ ข้าวหอมปทุม โดยทำการเผาที่อุณหภูมิ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าข้าวทั้ง 2 ชนิด มีธาตุหลักคือ SiO_2 และมีธาตุอื่นเจือปนอยู่ เช่น K_2O, CaO, MnO, CuO, Fe_2O_3 และ ZnO โดยข้าวทั้ง 2 ชนิด ถึงแม้จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน แต่มีปริมาณที่ต่างกันเล็กน้อย จากงานวิจัยจะพบว่าเปลือกข้าวขาวและข้าวหอมปทุมพบว่ามีซิลิกามากสามารถนำไปสกัดเพื่อใช้ประโยชน์ต่อยอดในด้านอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ควรมีการศึกษาในข้าวชนิดอื่น ๆ และในแหล่งปลูกที่ต่างกัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Ziyong C., Yangzi X., Satya S. (2017). **Microstructure and Tensile Properties of Various Varieties of Rice Husk**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98(3), pp. 1061-1070.

[2] Hossain SK S., Mathur L. and Roy P.K. (2018). **Rice husk/rice husk ash as an alternative source of silica in ceramics: A review**. Journal of Asian Ceramic Societies, 6, pp. 299-313.

[3] Cyriaque R.K., Adeyemi A., Gisèle L., Lecomte N., Jordan V.S.M., Liliane V.E.K.S., Elie K., Uphie C.M. (2021). **Synergetic effect of rice husk ash and quartz sand on microstructural and physical properties of laterite clay based geopolymer**. Journal of Building Engineering, 43, 103229.

[4] Aleksandr K., Larisa R., Iakov V., Iurii K., Viktors H., and Genadijs S. (2021). **Recycling of rice husks ash for the preparation of resistant, lightweight and environment-friendly fired bricks**. Construction and Building Materials, 302, 124385.

[5] Guguloth B., Saravanan M. (2022). **Strength and durability of concrete using Rice Husk ash as a partial replacement of cement**. Materials Today: Proceedings, 52(3), pp. 1606-1610.

[6] Shaik N.M., Dushyanth V.B.R., Nabil H., and Mohd M.A.B.A. (2022). **Strength and durability properties of geopolymer paver blocks made with fly ash and brick kiln rice husk ash**. Case Studies in Construction Materials, 16, e00800.