

การตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ
(^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง

Measurement and Analysis of Specific Activities of Natural Radionuclides
(^{40}K , ^{226}Ra and ^{232}Th) in Thai Rice Bag Samples

ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ¹ อาสมะ แมหะ² และประสงค์ เกษราธิคุณ^{3*}

Ruthairat Boonkrongcheep¹, Asma Maeha² and Prasong Kessaratikoon^{3*}

บทคัดย่อ

ได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง จำนวน 30 ตัวอย่าง โดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe detector) และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี ณ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th ในตัวอย่างข้าวสาร พบว่า มีความเข้มข้นจำเพาะอยู่ในช่วง 129.44–1361.09 Bq/kg, 2.78–9.63 Bq/kg และ 48.50–107.14 Bq/kg โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 462.75 ± 144.03 Bq/kg, 5.53 ± 2.54 Bq/kg และ 75.17 ± 39.39 Bq/kg ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้นี้กับค่าที่ตรวจวัดได้ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติและข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยในประเทศไทย

คำสำคัญ: ข้าวสารไทย นิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ หัววัดรังสีแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe)

Abstract

Specific activity of natural radionuclides (^{40}K , ^{226}Ra and ^{232}Th) in 30 Thai rice bag samples, have been measured and analyzed. Experimental results were obtained by using a high-purity germanium (HPGe) detector and gamma spectrometry analysis system at Nuclear and Material Physics laboratory in Department of Physics, Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla Campus. It was found that specific activities ranged from 129.44 – 1361.09 Bq/kg, 2.78–9.63 Bq/kg and 48.50–107.14 Bq/kg with mean values of 462.75 ± 144.03 Bq/kg, 5.53 ± 2.54 Bq/kg and 75.17 ± 39.39 Bq/kg, respectively. Moreover, the results were also compared with the Office of Atoms for Peace (OAP) annual report data and Thailand research data.

Keywords: Thai Rice, Natural Radionuclides, High-Purity Germanium (HPGe) Detector

¹ ผู้ช่วยวิจัย หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

² นิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

³ ผศ.ดร., หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

* Corresponding author: e-mail: prasong_mi@hotmail.com Tel. 081-5423598

บทนำ

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดอาศัยอยู่บนโลกที่มีกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อมอยู่ทั่วไป โดยส่วนใหญ่ เป็นรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (natural occurring radiation) และบางส่วนเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ (man made radiation) โดยแหล่งที่ก่อให้เกิดรังสีมากที่สุด ได้แก่ รังสีจากธรรมชาติ ซึ่งสะสมอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้วเป็นระยะเวลายาวนานและเกิดขึ้นมาพร้อมกับการกำเนิดของโลก อาจมาจากทั้ง ภายในและภายนอกโลก เช่น จากการสลายตัวของนิวไคลด์รังสีปฐมภูมิของอนุกรมสารกัมมันตรังสีที่มีในพื้นดิน สินแร่ จากอากาศที่เราหายใจ ในอาหารที่เราบริโภค แม้กระทั่งในร่างกายของเรา เนื่องจากนิวไคลด์กัมมันตรังสีจากธรรมชาติ มีเจือปนอยู่ในผิวดินทั่วไป จึงถูกดูดซับโดยพืชและเข้าสู่ร่างกายทางน้ำและอาหารได้ ดังนั้น การตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อมจึงเป็นการกระทำที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีกลุ่มของนักวิจัยมากมายทางด้านการวัดปริมาณรังสีในธรรมชาติทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในธรรมชาติ อาทิเช่น การตรวจวัด ^{40}K , ^{232}Th และ ^{238}U ในตัวอย่างดิน ที่เก็บจากพื้นที่จากรัฐกูดาลอร์ (Gudalore state) และพื้นที่บางแห่งของรัฐปัญจาบ (Punjab) และรัฐฮิมาจัลประเทศ (Himachal Pradesh) ประเทศอินเดีย เป็นต้น เพื่อศึกษาและคำนวณค่าระดับรังสียังผล (effective dose rate) ของพื้นที่ที่ทำการวิจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตรี และได้เปรียบเทียบกับที่ได้กับค่ากัมมันตภาพรังสีที่วัดและคำนวณได้ทั่วโลก [1-2] การตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีบางชนิด เช่น ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{238}U ในทรายจากชายหาดที่มีค่าระดับรังสีสูงๆ ตัวอย่างเช่น ในประเทศบราซิล [3-5] นอกจากนี้ ได้มีการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสีบางชนิด เช่น ^{40}K , ^{232}Th และ ^{238}U ในทรายจากชายหาดที่มีค่าระดับรังสีสูง ๆ ในประเทศอินเดีย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเพื่อประเมินหาค่าระดับรังสีดูดกลืน (absorbed dose rate) และระดับรังสียังผล (effective dose rate) ของบริเวณชายหาดที่ทำการเก็บตัวอย่าง [6-7] และได้มีการหาความเข้มข้นของยูเรเนียม และ ^{226}Ra ในอาหารที่ปลูกในพื้นที่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศบราซิลที่มีการแยกออกของหินปูนในชั้นแร่ ความเข้มข้นที่พบสำหรับยูเรเนียม และ ^{226}Ra ในอาหาร พบว่า มีค่าเป็น 13-186 mBq/kg (ค่าเฉลี่ย 46 mBq/kg) และ 43-2209 mBq/kg (ค่าเฉลี่ย 358 mBq/kg) ตามลำดับ ปริมาณการได้รับนิวไคลด์กัมมันตรังสีทุก ๆ ปีสำหรับผู้คนที่อาศัยอยู่ในชนบทมีค่าเป็น 7.45 Bq สำหรับยูเรเนียม และ 69.3 Bq สำหรับ ^{226}Ra [8]

สำหรับในประเทศไทย ก็มีนักวิจัยและกลุ่มที่ให้ความสนใจทางด้านการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติอยู่บ้างพอสมควร เช่น การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ ในตัวอย่างดินบริเวณเขตเทศบาลอำเภอเมือง และตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดชลาทัศน์และชายหาดสมิหลา จังหวัดสงขลา อีกทั้งได้ทำการประเมินปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศสำหรับภายนอกอาคารบ้านเรือน [9] การตรวจวัดนิวไคลด์รังสีในธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) และนิวไคลด์รังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในดินและทรายชายหาดในจังหวัดภูเก็ต [10] การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในข้าวสังข์หยดเมืองพัสดุที่เก็บจากบริเวณจังหวัดพัทลุง [11] กัมมันตภาพจำเพาะเรเดียม-226 ในน้ำพุร้อน และฝักพื้นบ้านในละแวกใกล้เคียงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี [12] การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์รังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) และที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในอาหารประเภทผักและน้ำดื่มจากบริเวณเขตเทศบาลนครสงขลาและเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี [13] การประเมินค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาในดินผิวน้ำบริเวณจังหวัดชุมพรและสุราษฎร์ธานี ก่อนการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในภาคใต้ของประเทศไทย [14] เป็นต้น นอกจากนี้ ทางสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ(ปส.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการตรวจสอบ ดูแล และประเมินค่าความเป็นอันตรายในการได้รับรังสีจากธรรมชาติ ทางสำนักงานฯ ได้

ดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติในตัวอย่างจากธรรมชาติ เช่น อากาศ น้ำ น้ำฝน ฝุ่นกัมมันตรังสี (fallout) ดิน หิน ฟ้าผ่า พืชผักและอาหารประเภทต่าง ๆ โดยเก็บตัวอย่างจากบริเวณต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 เป็นต้นมาและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง [15]

เนื่องจากอาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และบริโภคเป็นอาหารหลัก ก็คือ ข้าว เพราะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานและความอบอุ่น นอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารหลักประจำวันของประชาชนแล้วยังใช้ทำเป็นอาหารหวานชนิดต่างๆ เช่น ขนมไทย อาทิเช่น ลอดช่อง ปลายกริมไข่เต่า ขนมตาล ขนมกล้วย ทองหยิบ ฝอยทอง ทองหยอด ขนมหม้อแกว ทำเป็นแป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า และทำเส้นก๋วยเตี๋ยวอีกด้วย ซึ่งการปลูกข้าวนี้เกิดขึ้นควบคู่ไปกับวัฒนธรรมไทยมากกว่า 5,500 ปีมาแล้ว โดยมีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญก็คือ เครื่องปั้นดินเผาที่เป็นภาชนะไว้ใส่ข้าว ในสมัยสุโขทัยศิลาจารึกยังถูกบันทึกไว้ด้วยข้อมูลที่ระบุถึงคำว่า "ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว" นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดในประวัติศาสตร์ก็คือ การเปิดเสรีทางการค้ากับต่างประเทศในสมัยอยุธยา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ข้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นสินค้าส่งออกของประเทศไทยตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ปลายทางของการซื้อขายข้าว จากเดิมการซื้อขายในรูปแบบชั่งกิโล หรือตักจากกระสอบโดยตรง ก็ค่อยๆ บางตาล เพราะครอบครัวไทยมีขนาดเล็ก คนไทยในเมืองก็ต้องการความสะดวกสบายในลักษณะสำเร็จรูป 30 ปีที่ผ่านมาจึงมีข้าวสารบรรจุถุง หลายร้อยยี่ห้อในตลาด ข้าวไทย ข้าวไทยถูกพัฒนาขึ้นมากมายหลากหลายสายพันธุ์ กลายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายรูปแบบ ข้าวแต่ละถุงก็เหมือนกัน ตั้งแต่ชนิดของข้าว สายพันธุ์ข้าว รูปร่างหน้าตาสีกลิ่น และคุณภาพ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นมากมายและได้เข้ามามีบทบาทต่อการเกษตรของไทยเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สารปราบศัตรูพืช การปรับปรุงพันธุ์ข้าว และการแปรรูปเปลี่ยนข้าวเปลือกให้กลายเป็นข้าวบรรจุถุงให้ประชาชนได้เลือกซื้อหรือรับประทานกันนั้น จะต้องอาศัยเครื่องจักรและเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้อาจจะส่งผลให้ข้าวได้รับการปนเปื้อนจากนิวไคลด์สารกัมมันตรังสีต่าง ๆ ได้บ้างไม่มากนักน้อย หรือแม้แต่พื้นที่ที่ใช้ในการปลูกข้าว ซึ่งก็คือ ดิน หากในดินมีการสะสมของสารกัมมันตรังสีมากเท่าไร อัตราการดูดซับของนิวไคลด์สารกัมมันตรังสีของพืชก็จะมากตามไปด้วย

ทางคณะผู้วิจัย ได้เห็นถึงความสำคัญเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยของมนุษย์ในส่วนของการบริโภคอาหาร ซึ่งอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคเป็นอาหารหลักในแต่ละเมื่อนั้นก็คือ ข้าว หากข้าวสารที่ประชาชนบริโภคเข้าไปนั้นมีการสะสมของปริมาณสารกัมมันตรังสีมากเกินไป จะส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับผู้บริโภคเอง และเนื่องจากข้าวสารไทยบรรจุถุงได้ผ่านกระบวนการอบด้วยสารเคมีโบรมีนแล้ว จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่อาจจะมีการปนเปื้อนสารเคมี ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลของปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง 5 ชนิด ชนิดละ 6 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้าวสารบรรจุถุงที่คนไทยนิยมบริโภคกันเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe detector) และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี และใช้สารกัมมันตรังสีมาตรฐานที่มีใช้อยู่ ณ หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา นอกจากนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้นี้กับค่าที่ตรวจวัดได้ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยในประเทศไทย เพื่อเป็นการตรวจสอบปริมาณกัมมันตภาพรังสีโดยรวมและประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นของการได้รับรังสีของผู้บริโภคข้าวสารไทยบรรจุถุง

วิธีการวิจัย

1. วิธีการดำเนินการเก็บและเตรียมตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง

1.1 ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคข้าวสารไทยบรรจุถุงของประชากรไทย โดยเน้นบริเวณจังหวัดสงขลา โดยการสังเกตและสอบถามตามร้านค้าต่างๆ จากนั้นทำการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุงที่เป็นที่นิยมในการบริโภค 5 ชนิด ชนิดละ 2 ถุง น้ำหนัก 5 กิโลกรัมต่อถุง รวมทั้งหมด 10 ถุง ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวหอมผสม ข้าวหอมประทุม ข้าวขาวเส้าไห้ และข้าวกล้อง โดยมีเยื่อหุ้มแตกต่างกัน แล้วแบ่งตัวอย่างให้ได้ถุงละ 3 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 30 ตัวอย่าง

1.2 นำตัวอย่างข้าวสาร มาบดให้ละเอียดแล้วทำการร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาด 325 mesh เพื่อให้ตัวอย่างข้าวสารที่ได้ มีขนาดที่สม่ำเสมอและใกล้เคียงกัน

1.3 นำตัวอย่างข้าวสารที่ร่อนแล้ว บรรจุลงในภาชนะพลาสติก ซึ่งมีขนาดเช่นเดียวกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะ โดยสารมาตรฐานที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCl แล้วทำการปิดภาชนะพลาสติกให้สนิท และปิดผนึกภาชนะพลาสติกด้วยเทปขาว เพื่อป้องกันการปลดปล่อยแก๊สเรดอน-ทอรอน แล้วนำไปเก็บไว้เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือน ก่อนทำการตรวจวัด ทั้งนี้เพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลทางกัมมันตรังสีในตัวอย่างข้าวสาร

2. วิธีดำเนินการทดลองเพื่อตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสี

2.1 นำตัวอย่างข้าวสารทั้งหมดที่เตรียมได้ไปทำการตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) โดยใช้หัววัดรังสีชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) ของบริษัท Canberra Industries ซึ่งเป็นหัววัดแบบสารกึ่งตัวนำชนิด Standard Electrode Coaxial Ge Detectors (SEGe) รุ่น GC 2018 และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตริกที่มีใช้อยู่ประจำ ณ ห้องปฏิบัติการเฉพาะทางของหน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา โดยใช้เวลาในการตรวจวัด ตัวอย่างละ 10,800 วินาที หรือ 3 ชั่วโมง

2.2 ทำการวิเคราะห์พีคพลังงาน (photo peak) จากสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมา โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Genie 2000) ของบริษัท Canberra แล้วคำนวณหาปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th ของตัวอย่างข้าวสารทั้ง 30 ตัวอย่างนี้ โดยการวิเคราะห์ ^{40}K จะใช้โฟโตพีคที่พลังงาน 1,460.8 keV จากเส้นสเปกตรัมพลังงานของ ^{40}K , ^{226}Ra จะใช้โฟโตพีคที่พลังงาน 351.9 keV จากเส้นสเปกตรัมพลังงานของ ^{214}Pb และ ^{232}Th จะใช้โฟโตพีคที่พลังงาน 463.0 keV จากเส้นสเปกตรัมพลังงานของ ^{228}Ac

2.3 เปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุงทั้ง 30 ตัวอย่าง กับค่าที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวที่เก็บจากบริเวณอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช [15] และข้อมูลที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง [11]

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง ที่ทำการสุ่มซื้อจากบริเวณจังหวัดสงขลา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง ที่ทำการสุ่มซื้อจากบริเวณจังหวัดสงขลา

ตัวอย่างข้าวสาร	^{40}K (Bq/kg)		^{226}Ra (Bq/kg)		^{232}Th (Bq/kg)	
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
ข้าวหอมมะลิ	129.44 - 701.33	396.10 ± 128.23	3.06 - 8.22	5.64 ± 1.94	< LLD* - 53.95	53.95 ± 24.90
ข้าวหอมผสม	262.66 - 443.64	362.36 ± 152.94	2.78 - 3.56	3.17 ± 2.46	< LLD - 48.50	48.50 ± 47.62
ข้าวหอมปทุม	172.95 - 195.79	184.37 ± 116.61	4.75 - 6.93	5.71 ± 2.60	61.38 - 107.14	83.23 ± 39.14
ข้าวขาวเส้าไห้	188.02 - 298.27	249.05 ± 103.53	5.63 - 7.35	6.49 ± 2.17	< LLD - 59.62	59.62 ± 32.43
ข้าวกล้อง	563.98 - 1361.09	815.89 ± 186.58	3.08 - 9.63	6.11 ± 3.13	77.67 - 103.88	90.77 ± 46.51

* LLD หมายถึง ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ของหัววัดรังสี (Lower Limit of Detection)

นอกจากนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง 30 ตัวอย่าง ที่สุ่มซื้อจากบริเวณจังหวัดสงขลา กับข้อมูลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของตัวอย่างข้าวที่เก็บจากบริเวณอำเภอเมืองศรีนครินทร์ จังหวัดนครนายก และข้อมูลที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง โดยแสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลองไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง จากบริเวณจังหวัดสงขลา กับข้อมูลของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และข้อมูลค่าเฉลี่ยข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง

ข้อมูลวิจัย	ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะ (Bq/kg)		
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
ข้าวสาร (วัดอรุณรังสี) [15]	5142.96 ± 43.52	54.19 ± 10.21	< 10.00
ข้าวสาร (ร.ร.บ้านช่องตะเคียน) [15]	4905.62 ± 44.76	< 31.31	12.45 ± 2.94
ข้าวสาร (ร.ร.บางมด) [15]	4244.00 ± 41.48	< 28.56	< 12.95
ข้าวสาร (วัดอรุณฉายาราม) [15]	4598.45 ± 41.59	< 30.31	< 8.54
ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง [11]	1162.30 ± 166.91	7.92 ± 2.41	4.69 ± 1.66
ข้าวหอมมะลิ	396.10 ± 128.23	5.64 ± 1.94	53.95 ± 24.90
ข้าวหอมผสม	362.36 ± 152.94	3.17 ± 2.46	48.50 ± 47.62
ข้าวหอมปทุม	184.37 ± 116.61	5.71 ± 2.60	83.23 ± 39.14
ข้าวขาวเส้าไห้	249.05 ± 103.53	6.49 ± 2.17	59.62 ± 32.43
ข้าวกล้อง	815.89 ± 186.58	6.11 ± 3.13	90.77 ± 46.51

สรุปผลการวิจัย

จากผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง 5 ชนิด ชนิดละ 6 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวน 30 ตัวอย่าง ที่ทำการสุ่มซื้อจากร้านค้าบริเวณจังหวัดสงขลา ดังแสดงในตารางที่ 1 เห็นได้ว่า ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของ ^{40}K มีค่ามากที่สุดในช่วงท้องร่องลงมา คือ ข้าวหอมมะลิ และ มีค่าน้อยที่สุด คือ ข้าวหอมประทูม ส่วนปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของ ^{226}Ra มีค่ามากที่สุดในช่วงท้องร่องลงมา คือ ข้าวท้องร่อง และ มีค่าน้อยที่สุด คือ ข้าวหอมประทูม และปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของ ^{232}Th มีค่ามากที่สุดในช่วงท้องร่องลงมา คือ ข้าวหอมประทูม และ มีค่าน้อยที่สุด คือ ข้าวหอมประทูม

และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุง 5 ชนิด ที่ทำการสุ่มซื้อจากร้านค้าบริเวณจังหวัดสงขลา กับข้อมูลของนักวิจัยในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K และ ^{226}Ra ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุงทั้ง 5 ชนิด มีค่าต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสารที่เก็บจากบริเวณอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก และค่าที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง ส่วนปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุงทั้ง 5 ชนิด มีค่าสูงกว่าค่าที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสารที่เก็บจากบริเวณอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก และค่าที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง

โดยภาพรวมแล้ว สามารถกล่าวได้ว่า ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างข้าวสารไทยบรรจุถุงอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังนั้น ประชาชนที่บริโภคข้าวสารไทยบรรจุถุงโดยเฉพาะบริเวณจังหวัดสงขลา มีความปลอดภัยจากการได้รับรังสีที่สะสมอยู่ในข้าวสารไทยบรรจุถุงที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทางสาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา ที่ให้การสนับสนุนสถานที่เครื่องมือ อุปกรณ์ และคอยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลอง นอกจากนี้ ขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สารมาตรฐาน IAEA/RGU-1, LAEA/RGTh-1 และ KCl สำหรับใช้ในการคำนวณ เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Selvasekarapandian, S., Sivakumar, R., Manikandan, N.M., Meenakshisundaram, V., Raghunath. V.M. and Gajendran, V. (2000). Natural radionuclide distribution in soils of Gugalore, India. **Applied Radiation and Isotopes**. 52, 299–306.
- [2] Singh, S., Rani, A. and Mahajan, R. K. (2005). ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K analysis in soil samples from some areas of Punjab and Himachal Pradesh, India using gamma ray spectrometry. **Radiation Measurements**. 39, 431–439.
- [3] Freitas, A.C., and Alencar, A.S. (2004). Gamma dose rates and distribution of natural radionuclides in sand beaches – Ilha Grande, Southeastern Brazil. **Journal of Environmental Radioactivity**. 75, 211–223.
- [4] Alencar, A.S. and Freitas, A.C. (2005). Reference levels of natural radioactivity for the beach sands in a Brazilian southeastern coastal region. **Radiation Measurements**. 40, 76–83.

- [5] Veiga, R., Sanches, N., Anjos, R.M., Macario, K., Bastos, J., Iguatemy, M., Aguiar, J.G., Santos, A.M.A., Mosquera, B., Carvalho, C., Baptista Filho, M. and Umisedo, N.K. (2006). Measurement natural radioactivity in Brazilian beach sands. **Radiation Measurements**. 41, 189–196.
- [6] Sengupta, D., Mohanty, A. K., Das, S.K. and Saha, S.K. (2005). Natural radioactivity in the high background radiation area at Erasama beach placer deposit of Orissa, India. **International Congress Series**. 1276, 210–211.
- [7] Mohanty, A.K., Sengupta, D., Das, S.K., Vijayan, V. and Saha, S.K., (2004). Natural radioactivity in the newly discovered high background radiation area on the eastern coast of Orissa, India. **Radiation Measurements**. 38, 153–165.
- [8] Romilton dos Santos Amaral, Wagner Eustaquio de Vasconcelos, Edvane Borges, Sueldo Vita Silveira, Barbara Paci Mazzilli. (2005). Intake of uranium and radium-226 due to food crops consumption in the phosphate region of Pernambuco, Brazil. **Journal of Environmental Radioactivity**. 82 (3), 383–393.
- [9] ศุภวุฒิ เบ็ญจกุล. (2550). การประเมินค่ากัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติเชิงปริมาณ บริเวณเขตเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [10] ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ. (2552). การตรวจวัดนิวไคลด์รังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th) และนิวไคลด์รังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในดินและทรายชายหาดในจังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [11] อุมวดี สังข์ทอง. (2552). การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงที่เก็บจากบริเวณจังหวัดพัทลุง. โครงการฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [12] ชัยชนะ เจ๊ะสะอ๊ะ. (2553). กัมมันตภาพจำเพาะเรเดียม-226 ในน้ำพุร้อน และผักพื้นบ้านในละแวกใกล้เคียงของจังหวัด สุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [13] อัญญชัย ถาวรสุพรรณ, ศุภวุฒิ เบ็ญจกุล และประสงค์ เกษราธิคุณ. (2556). การตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์รังสีธรรมชาติ (^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th) และที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในอาหารประเภทผัก และน้ำดื่มจากบริเวณเขตเทศบาลนครสงขลาและเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- [14] ประสงค์ เกษราธิคุณ. (2555). การประเมินค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาในดินผิวน้ำบริเวณจังหวัดชุมพรและสุราษฎร์ธานีก่อนการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในภาคใต้ของประเทศไทย. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [15] กองการวัดกัมมันตภาพรังสี. (2547). รายงานวิชาการประจำปี 2534-2546. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.