



รายงานการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยการเกษตร

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

รหัสโครงการ

ปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรไทย

(Natural Radioactivity Concentration in Traditional Thai Herbal Medicine)

เสนอ

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

คณะผู้วิจัย

รศ. ดร. สุพิชาจันทร์โยธา (หัวหน้าโครงการ)

ดร. พงษ์แพทย์ แพ่งวานิชย์

ดร. ชุติมา กรานรอด

ดร. รวิวรรณ กฤษณานูวัตร

ผศ. ดร. ชาริกา ชรรณวิจิตร

ดร. สมพงษ์ ศรีบุรี

ดร. ยุทธนา ตุ่มน้อย

ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แหล่งทุน: ทุนอุดหนุนการพัฒนาการวิจัยการเกษตร

กันยายน 2559



รายงานการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยการเกษตร ฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการ PRP5805020150

ปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรไทย

(Natural Radioactivity Concentration in Traditional Thai Herbal Medicine)

เสนอ

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

คณะผู้วิจัย

รศ. ดร. สุพิชาจันทร์โยธา(หัวหน้าโครงการ)

ดร.พงษ์แพทย์ แพ่งวานิชย์

ดร.ชุติมา กรานรอด

ดร.รวิวรรณ กฤษณานูวัตร์

ผศ.ดร.ชาริกา ธรรมวิจิตร

ดร.สมพงษ์ ศรีบุรี

ดร.ยุทธนา ตุ่มน้อย

ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แหล่งทุน ทุนอุดหนุนการพัฒนาการวิจัยการเกษตร

กันยายน 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลพื้นฐานทางรังสีของพืชสมุนไพรและปริมาณรังสีที่ผู้บริโภคได้รับจากสมุนไพรที่ผลิตและนิยมใช้บริโภคเป็นยาหรืออาหารเสริมในประเทศอย่างเป็นระบบและสามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลในการใช้เปรียบเทียบหรืออ้างอิงในเรื่องการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีได้เมื่อมีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์เกิดขึ้น

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือของคณะผู้วิจัย และขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการพัฒนาการวิจัยการเกษตร กลุ่มเรื่องสมุนไพรไทย อาหารเสริมและสปา ปีงบประมาณ 2558 โครงการ “ปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรไทย”

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา งานยาแผนไทย และยาสมุนไพร ที่ได้ให้ข้อมูลรายชื่อและที่อยู่ผู้ผลิตยาแผนโบราณที่ขึ้นทะเบียนไว้กับทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ท้ายที่สุดนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบรรดาผู้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆและผู้ช่วยเหลือคณะผู้วิจัยทุกท่านมา ณ ที่นี้

รศ.ดร. สุพิชชา จันทโรยธา
ดร.พงษ์แพทย์ แผงวานิชย์
ดร.ชุติมา กรานรอด
ดร.รวีวรรณ กฤษณานูวัตร์
ผศ.ดร.ธาริกา ธรรมวิจิตร
ดร.สมพงษ์ ศรีบุรี
ดร.ยุทธนา ตุ่มน้อย
คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อจัดทำฐานข้อมูลกัมมันตภาพรังสีของธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ได้แก่ ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K และ ^{210}Po ของสมุนไพรไทย โดยคณะผู้วิจัยได้คัดเลือกพืชสมุนไพรในการประเมินความเสี่ยงทางรังสีหากบริโภคพืชสมุนไพรเข้าสู่ร่างกาย จำนวนทั้งหมด 99 ชนิด จากจำนวนตัวอย่าง 212 ตัวอย่าง โดยเป็นพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นยาสมุนไพรในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น ว่านชักมดลูก, เมล็ดหมามุ่ย, กวาวเครือขาว, กวาวเครือแดง, หญ้ารีแพร์, โด่ไม่รู้ล้ม, กระจ่างดำ, เห็ดหลินจือ, แปะก๊วย, เจียวกู่หลาน, พลุขาว, ขมิ้นชัน, ชิง, ดอกคำฝอย, มะรุม, บัวบก, กระจ่าง และมะขามแขก เป็นต้น ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{210}Po (ตัวอย่างสมุนไพรบางชนิด) ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี และพบว่ามีความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{210}Po อยู่ในช่วง 0.32 ถึง 47.13 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม และมีค่าสูงสุดในตัวอย่างสมุนไพรใบแปะก๊วยสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรทั้งหมด โดยใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี และพบว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีสำหรับ ^{226}Ra มีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 0.20 ถึง 181.79 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม ธาตุกัมมันตรังสี ^{228}Ra มีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 0.10 ถึง 39.62 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม และธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K มีค่าอยู่ระหว่าง 4.83 ถึง 2761.33 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม โดยพบว่าสมุนไพรเจียวกู่หลานมีความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra และ ^{228}Ra สูงสุด ในขณะที่สมุนไพรควาตองมีความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K สูงสุด และเมื่อคำนวณถึงปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปี อันเนื่องมาจากการบริโภคพืชสมุนไพรเป็นเวลา 1 ปี พบว่าจะได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยจากตัวอย่างสมุนไพรสำหรับงานวิจัยนี้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.0001-0.0290 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี และพบว่าหากบริโภคสมุนไพรเจียวกู่หลานซึ่งเป็นสมุนไพรในกลุ่มที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค (โรคความดันโลหิตสูง, คลอเรสเตอรอลสูง และการเสริมสร้างการทำงานของหัวใจ) เป็นเวลาติดต่อกัน 1 ปี จะได้รับปริมาณรังสีสูงสุด

Abstract

The aim of this study was to provide database of natural radioactivity concentration and their respective annual effective does due to naturally occurring radionuclides of ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K and ^{210}Po in Thai medicinal herb plants. In this research we selected 99 kinds of popular Thai medicinal herb plants (total 212 samples) for examples: curcuma comosa Roxb., mucuna, white kwao kua, red kwao kua, barbed grass, prickly-leaved elephant's foot, black galingale, lingzhi mushroom, ginkgo biloba, jiaogulan, plu kaow, turmeric, ginger, safflower, moringa, gotu kola, garlic and alexandria senna etc. to assess the radiological risk associated with the use of these

medicinal plants. The activity concentration of ^{210}Po in 40 samples was determined using Alpha spectrometry and all of the samples were determined the activity concentration of ^{226}Ra , ^{228}Ra and ^{40}K using gamma-ray spectrometry. The analysis results of the radioactivity concentration ranged from 0.32 to 47.13 Bq/kg for ^{210}Po , from <0.20 to 181.79 Bq/kg for ^{226}Ra , from <0.10 to 39.62 Bq/kg for ^{228}Ra and from 4.83 to 2761.33 Bq/kg for ^{40}K . Ginkgo biloba showed the highest activity concentration of ^{210}Po . Jiaogulan showed the highest activity concentration of ^{226}Ra and ^{228}Ra while plu kaow showed the highest activity concentration of ^{40}K . The average total annual effective dose due to ingestion of these herb plants were found to range from 0.0001 to 0.0290 mSv/y. The average total annual effective dose was highest in Jiaogulan that is used in prevention and treatment of disease (To use for high cholesterol, high blood pressure, and improving heart function).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	i
บทคัดย่อ.....	ii
สารบัญ.....	iii
สารบัญตาราง.....	iv
สารบัญรูป.....	v
บทที่ 1 บทนำ.....	1-1
บทที่ 2 การดำเนินงานวิจัย การเก็บตัวอย่างสมุนไพร.....	2-1
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุกำมะถันตรังสีในตัวอย่างสมุนไพร.....	3-1
บทที่ 4 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้.....	4-1
บทที่ 5 ฐานข้อมูลความเข้มข้นของธาตุกำมะถันตภาพรังสีตามธรรมชาติของพืชสมุนไพรไทย.....	5-1
บทที่ 6 สรุป วิจัย และ เสนอแนะ	6-1
บทที่ 7 การนำเสนอผลงานทางวิชาการ.....	7-1
เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม.....	ก-1

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณรังสีที่ประชาชนได้รับตามธรรมชาติ.....	1-7
1.2 Reference annual intake of air, food, and water (UNSCEAR 2008).....	1-7
1.3 ตัวอย่างค่าปัจจัยในการส่งผ่านธาตุกัมมันตรังสีเรเดียมจากดินสู่พืชในสภาพแวดล้อมเขตร้อน.....	1-8
1.4 ปริมาณความแรงแรงรังสีของ ^{238}U ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร.....	1-9
1.5 ค่า Transfer factor (TF) ของ ^{238}U ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร.....	1-10
1.6 ปริมาณความแรงแรงรังสีของ ^{232}Th ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร.....	1-10
1.7 Transfer factor (TF) ของ ^{232}Th ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร.....	1-11
1.8 ปริมาณความแรงแรงรังสี และค่า Transfer factor (TF) ของธาตุกัมมันตรังสี ของพืชสมุนไพรรบางชนิด	1-13
2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่อ 1 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Gamma Spectrometry.....	2-1
3.1 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรร.....	3-1
3.2 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรร โดยใช้เทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี.....	3-11
3.3 ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรรที่ตัวอย่างที่ศึกษาในเฟสที่ 1 จำนวน 212 ตัวอย่าง	3-13
3.4 ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคแยกตามส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร.....	3-21
4.1 ข้อมูลพื้นฐานในยาสมุนไพรรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้	
5.1 ข้อมูลพื้นฐานปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra ^{40}K และ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรรและปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคส่วนต่าง ๆ ของยาสมุนไพรร	5-2
6.1 ประเภทของสมุนไพรร ชนิดของตัวอย่าง และสรุปผลปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสี ของ ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรรที่นำมาใช้ทำยาสมุนไพรร.....	6-2
6.2 ปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ยของ ^{210}Po ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรร ที่นำมาใช้ทำยาสมุนไพรร.....	6-7
6.3 ความเข้มข้นของกัมมันตรังสีสูงสุดของ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรรจากประเทศต่าง ๆ.....	6-10
6.4 ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ โดยแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ทำยาสมุนไพรร.....	6-10
6.5 เปรียบเทียบความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรรในงานวิจัยนี้กับผล ที่มีการรายงานในวารสารต่างประเทศ.....	6-12
6.4 เปรียบเทียบความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรรในงานวิจัยนี้กับผลที่มีการรายงาน ในวารสารต่างประเทศ	6-12

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างสมุนไพรมีเลขทะเบียนยา.....	2-4
2.2 ระบบวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีด้วยเทคนิค Gamma Spectrometer.....	2-5
2.3 การสลายตัวของ Uranium series	2-6
2.4 การสลายตัวของ Thorium series.....	2-6
2.5 ระบบวัดแอลฟาสเปกโตรเมตรี และ พีคของโพลONIUM-210.....	2-7
3.1 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตรังสี ^{40}K ในพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี.....	3-9
3.2 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตรังสี ^{226}Ra ในพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี.....	3-9
3.3 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตรังสี ^{228}Ra ในพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี.....	3-10
3.4 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตรังสี ^{210}Po ในพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี.....	3-12
3.5 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของช่วงปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาสำหรับงานวิจัยนี้.....	3-14
6.1 แผนภูมิวงกลมแสดงส่วนต่างๆที่ใช้ประโยชน์ของสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาในงานวิจัยนี้.....	6-1
6.2 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉื่อย ^{226}Ra และ ^{228}Ra ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาในงานวิจัยนี้.....	6-7
6.3 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉื่อย ^{40}K ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาในงานวิจัยนี้.....	6-8
6.4 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉื่อย ^{210}Po ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาในงานวิจัยนี้.....	6-9
6.5 ปริมาณรังสีเฉื่อยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติจากยาสมุนไพรมีเลขทะเบียนยา โดยแบ่งตามชนิดของส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรมีเลขทะเบียนยาในงานวิจัยนี้.....	6-11
6.6 โปสเตอร์ที่ทำเสนอในงานประชุมวิชาการ.....	6-14

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันในประเทศไทยกระแสของการดูแลสุขภาพด้วยวิถีธรรมชาติบำบัด โดยการบริโภค สมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น หรือจะกล่าวได้ว่า พืชสมุนไพรเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตคนไทยก็คงไม่แปลก เพราะทั้งอาหารที่บริโภคก็มีส่วนประกอบของพืชสมุนไพร

คำว่า สมุนไพร (Herb) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็น *เครื่องยา* สมุนไพรกำเนิดมาจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะใน ทางสุขภาพ อันหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพและการรักษาโรค **สำหรับความหมายของ สมุนไพรใน พระราชบัญญัติ ยา พ.ศ. 2510** ได้ระบุว่า **ยาสมุนไพร** หมายความว่า ยาที่ได้จาก *พฤกษชาติ สัตว์ หรือแร่ธาตุ* ซึ่งมิได้ผสม *ปรุงหรือแปรสภาพ* เช่น พืชก็ยังเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯซึ่งมิได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใดๆ แต่ในทางการค้าสมุนไพร มัก จะถูกดัดแปลงใน รูปแบบต่างๆ เช่น ถูกหั่นให้เป็นชิ้นเล็กลง บดเป็นผง ละเอียด หรืออัดเป็นแท่งในการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะพืชที่นำมาใช้ทำเป็นเครื่องยา

ประเทศไทยมีความหลากหลายของพันธุ์พืชสมุนไพร อีกทั้งยังมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต พืชสมุนไพรถือเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าอย่างมากของประเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์เพื่อเป็นยารักษาโรคของคนและสัตว์โดยอาศัยข้อมูลประกอบการใช้จากภูมิปัญญาท้องถิ่น ยาแผนโบราณเป็นยาสมุนไพรที่ผลิตขึ้นตามองค์ความรู้ที่ได้สืบทอดต่อ ๆ กันมาตั้งแต่ในอดีต สำหรับในปัจจุบันมีการใช้ยาสมุนไพรกันอย่างแพร่หลาย ใ่อย่างไรก็ตาม อาจมียาสมุนไพรที่จำหน่ายในท้องตลาดมีการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอม ตกค้างต่าง ๆ รวมถึง โลหะหนัก ธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ จากกระบวนการปลูกและการผลิตผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพรนั้น ๆ ได้

การจำแนกผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร

สมุนไพรที่นำมาทำเป็นยา สามารถแบ่งตามผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร ได้ดังนี้

- (1) ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการเช่น ใบหม่อน มะระขี้นก เพกา เป็นต้น
- (2) ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี ตัวอย่างเช่น กระจาย กวาวเครือหวาน ชักมดลูก หมามู่ย คนทีสอ เป็นต้น
- (3) พืชสมุนไพร Product champion ได้แก่ กวาวเครือขาว กระจายดำ ไพล และบัวบก
- (4) สมุนไพรตำหรับยา เช่นตรีผลา นวโกศ เป็นต้น
- (5) สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค เช่น โรคเบาหวาน ตัวอย่างเช่น อบเชย มะรุ้ม เป็นต้น, โรคความดัน ตัวอย่างเช่น พลูควา มะขาม กาหลง เป็นต้น, ลดไขมันในเส้นเลือด ตัวอย่างเช่น กระจับแดง และคำฝอย เป็นต้น
- (6) สมุนไพร อื่น ๆ เช่น โหระพา ดีปลี

สารกัมมันตรังสีในสมุนไพร

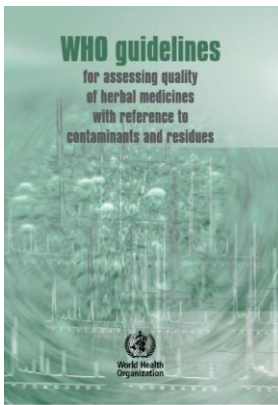
องค์การอนามัยโลก (WHO) ให้คำจำกัดความของ ยาแผนโบราณว่า สิ่งประกอบไปด้วยการรักษา การปฏิบัติที่ได้รับในการดำรงอยู่มาเป็นเวลาหลายร้อยปี ก่อนมีการพัฒนาให้ทันสมัยในทาง การแพทย์และ ยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน (WHO 1998) และจำเป็นที่จะต้อง ตรวจจับความควบคุม ระดับหรือปริมาณของของ สาร กำจัดศัตรูพืช , โลหะหนักและสารกัมมันตภาพรังสีในสมุนไพรที่ใช้ทำเป็นยา

ในเอกสารรายงานเครือข่ายความปลอดภัยด้านอาหารระหว่างประเทศ (INTERNATIONAL FOOD SAFETY AUTHORITIES NETWORK, INFOSAN)^[1] มีการรายงานว่าพืชที่ใช้เป็นอาหารทั่วไป มี ธาตุ ⁴⁰K, ²³²Th และ ²³⁸U และธาตุกัมมันตรังสีลูกหลานเจือปนอยู่ ดังนั้น จึงสามารถที่จะพบธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติเหล่านี้ในพืชที่ใช้เพื่อการ รักษาโรคหรือพืชสมุนไพรเช่นกันเพราะพืชเป็นผู้ผลิตหลักในการนำ กัมมันตรังสีตามธรรมชาติเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ผ่านทางห่วงโซ่อาหาร

เอกสารขององค์การอนามัยโลกได้เขียนเกี่ยวกับการปนเปื้อนของ สารกัมมันตรังสีในอาหารและสมุนไพรต่างๆ ซึ่งการปนเปื้อนนั่นส่วนใหญ่ มาจากอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ เช่น การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ อุบัติเหตุ ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เป็นต้น แต่ระดับของการปนเปื้อนไม่มีการกำหนด ไว้ดังปรากฏในเอกสาร “Quality control methods for medicinal plant materials, World Health Organization Geneva” หัวข้อที่

19^[2] ได้เขียนเรื่องวิธีการควบคุมคุณภาพของวัสดุในพืชสมุนไพร ไว้ว่า “ระดับของการปนเปื้อนทางรังสีสูงสุด ของสารกัมมันตรังสีที่มีอันตรายและมีความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญจะเกี่ยวข้องกับการบริโภคในปริมาณที่ มากกว่า 20 กิโลกรัมของวัสดุปลูกต่อปี ดังนั้น ความเสี่ยงต่อสุขภาพจึงอาจไม่น่าที่จะได้รับการรับประทาน พืชสมุนไพร นอกจากนี้ระดับของการปนเปื้อนอาจลดลงในระหว่างกระบวนการผลิต ดังนั้น **ขณะนี้จึงไม่มี การเสนอขีดจำกัดของการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสีในสมุนไพร**” อย่างไรก็ตามหากเราไม่ทราบค่า กัมมันตภาพรังสีพื้นฐานหรือไม่มีฐานข้อมูล (baseline data) ค่ากัมมันตภาพในสมุนไพรมาก่อนแล้วเราจะ ทราบอย่างไรว่าสมุนไพรหรืออาหารนั้นได้รับการปนเปื้อนจากอุบัติเหตุหรือจากกิจกรรมใดได้อย่างไร ดัง ปรากฏในเอกสาร WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues^[3] ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.2.3 ได้มีการเขียนถึง Potentially hazardous contaminants and residues in herbal medicines ซึ่งเป็นการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในสมุนไพรอัน อาจเนื่องมาจากอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ ซึ่งได้แนะนำให้ประเทศต่างๆ ร่วมมือกันทำการตรวจวัดระดับกัมมันต ภาพที่อาจปนเปื้อนในสมุนไพร





“...WHO, in close collaboration with several other international organizations, has developed guidelines for use in the event of widespread contamination by radionuclides resulting from a major nuclear accident (25). Examples of such radionuclides include long-lived and short-lived fission products, actinides and activation products. In general the nature and the intensity of these radionuclides may differ markedly and depends on factors such as the source, which could be a reactor, reprocessing plant, fuel fabrication plant, isotope production unit or other 25.

These guidelines emphasize that the health risks posed by herbal medicines accidentally contaminated by radionuclides depend not only on the specific radionuclide and the level of contamination, but also on the dose and duration of use of the product consumed. An important consideration in the testing for radioactive substances in herbal materials and products is the availability of the appropriate methodology and equipment. Member States would probably benefit from collaboration with countries where these facilities are available.

Cross-contamination of radionuclide-free herbal materials should be totally avoided during all the stages of production, transportation and storage....

ส่วนระดับปริมาณรังสีที่ได้รับจากอาหารนั้น มีในรายงานขององค์การอนามัยโลก *Derived intervention levels for radionuclides in food. Guidelines for application after widespread radioactive contamination resulting from a major radiation accident* ^[4] เขียนไว้ว่า ความเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งของแต่ละคนจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนในอาหารที่แนะนำโดย ICRP (1987) เฉลี่ยต่ออายุและเพศประมาณ 0.02 Sv^{-1}

ผลและอิทธิพลของระดับปริมาณไอโซโทปรังสีในพืชสมุนไพรได้รับความสนใจค่อนข้างน้อยและไม่ค่อยคำนึงถึงผลข้างเคียงที่อาจเป็นไปได้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะยาสมุนไพรจากพืชหรือพืชสมุนไพรไม่ถือว่าเป็นกลุ่มของพืชที่กินได้ (Edible plants) ที่ในอดีตมีการศึกษาทางโภชนาการ แม้ว่าพืชที่กินจำนวนมากเหล่านี้ถูกใช้เป็นเครื่องเทศหรือผลไม้ เช่น ขิง หอม มะละกอ และมะม่วง ฯลฯ และมีสรรพคุณทางยา สารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติได้ถูกบริโภคผ่านการใช้พืชสมุนไพรโดยไม่ได้มีการรับรู้หรือพิจารณาให้สำคัญในแง่ของปริมาณที่ได้รับ ผลกระทบต่อสุขภาพของความเสี่ยงทางรังสีที่ได้รับจากการบริโภคพืชสมุนไพรจะสัมพันธ์กับปริมาณของไอโซโทปรังสีที่มีอยู่ในพืชสมุนไพรนั่นเอง ความเสี่ยงของสุขภาพในระยะยาวทางรังสีจะเกี่ยวข้องกับร่องรอยของโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งของอวัยวะหลายอย่าง เช่น กระดูก ปอด เต้านมและต่อมไทรอยด์ มีการศึกษาพบว่า ประมาณ 10-15% ของ ^{210}Pb และไอออนของ ^{214}Pb และ 99% ของ ^{226}Ra และ ^{228}Ra , ^{214}Bi (กระดูก) และ ^{210}Po (ละลายน้ำ) จะเข้าสู่กระแสเลือดและ/หรือของเหลวที่ไหลเวียนที่ปอดและแจกจ่ายไปทั่วร่างกายและมีการแลกเปลี่ยนกับแคลเซียมในรูปของเกลือแร่ในเนื้อเยื่อกระดูก ดังนั้น จึงทำให้เลือด ปอด กระดูก จึงเป็นอวัยวะที่อาจสำคัญหรือที่เรียกว่า Critical organs (UNSCEAR 1988, 2000, Cember และ Jonson 2009) นอกจากนี้ไอโซโทป ^{238}U ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น electron donor (เช่น ออกซิเจน) จึงพบการสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของปอดและไขกระดูกได้ ซึ่งสามารถนำไปสู่โรคมะเร็งของเลือด (ลูคีเมีย) ส่วน ^{232}Th ซึ่งเป็นธาตุที่แผ่รังสีอัลฟาหรืออนุภาคแอลฟาจะพบสะสมในเยื่อหุ้มของกระดูกซึ่งจะ

นำไปสู่มะเร็งกระดูก (Cember and Joneson 2009) มีรายงานว่าความเสี่ยงอัตราการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งจากการบริโภคโพแทสเซียมเท่ากับ 0.814 ต่อเบคเคอเรล (ANL 2005) อย่างไรก็ตาม การศึกษาแสดงให้เห็นว่าจำนวนของโพแทสเซียมในร่างกายมนุษย์จะคงที่ที่มวลกายคงที่ ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{40}K ในสารสกัดจากพืชและในรูปผลิตภัณฑ์ดิบจะไม่แตกต่างจากค่าที่มีอยู่ในอาหารหรือในร่างกายมนุษย์ หากบริโภคปริมาณของโพแทสเซียมเพิ่มเติมผ่านการรับประทานอาหารจะส่งผลให้ครึ่งชีวิตทางชีวภาพ (biological half-life) ของโพแทสเซียมในร่างกายลดลงและไม่ทำให้ปริมาณโดสที่ได้รับจาก ^{40}K เพิ่มขึ้น แต่อย่างไร

ดังนั้นในการประเมินปริมาณรังสีที่บุคคลจะได้รับจะประเมินจากธาตุกัมมันตรังสี 3 ธาตุคือ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$E_{ave} = I_p \times DCF_{ing} \times A_{hp}$$

เมื่อ	E_{ave}	=	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรเฉลี่ยต่อปี
	DCF_{ing}	=	ค่าคงที่สำหรับการคำนวณปริมาณรังสี สำหรับกัมมันตภาพรังสีแต่ละชนิด สำหรับ ผู้ใหญ่ (UNSCEAR 2000) $^{226}\text{Ra} = 4.5 \times 10^{-5} \text{ mSv Bq}^{-1}$ $^{228}\text{Ra} = 2.3 \times 10^{-4} \text{ mSv Bq}^{-1}$ $^{40}\text{K} = 6.2 \times 10^{-6} \text{ mSv Bq}^{-1}$
	I_p	=	อัตราการบริโภคของ NORM ในสมุนไพรนั้น ๆ เช่นหากต้องรับประทาน 3 แคปซูล ก่อนอาหาร 3 ครั้ง (1 แคปซูล = 300 มิลลิกรัม) ฉะนั้นถ้าบริโภคเป็นเวลา 1 ปี ค่า $I_p = 0.3285$ กิโลกรัม/ปี
	A_{hp}	=	ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในสมุนไพรที่ตรวจวัดได้

โดยสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์ได้รับ 12.5% นั้นมาจากการรับประทานอาหารประเภทต่างๆ เช่น นม เนื้อสัตว์ ธัญพืช พืชผัก ผลไม้ น้ำและเครื่องดื่ม การที่พืชต่างๆมีการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาตินั้นมีสาเหตุมาจากการที่พืชดูดซึมเอาสารอาหารจากดินขึ้นมาเลี้ยงลำต้นและใบทำให้สารกัมมันตรังสีอยู่ในดินบางชนิดที่สามารถละลายน้ำได้ดี เช่น ธาตุโพแทสเซียมและธาตุเรเดียมถูกดูดซึมขึ้นมาสะสมที่ราก ลำต้นและใบของพืชได้ และมีรายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ในสภาพแวดล้อมเขตร้อนพืชสมุนไพร (herb) มีการดูดซึมเอาธาตุเรเดียมจากดินขึ้นมาสู่ลำต้นในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น

ดังนั้น การจัดทำฐานข้อมูลทางรังสีและปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรสำหรับประเทศอย่างเป็นทางการเป็นระบบและครบถ้วนนั้นจึงมีความสำคัญมาก เพราะสามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลในการใช้เปรียบเทียบหรืออ้างอิงในเรื่องการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีได้เมื่อมีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์เกิดขึ้น

ในการวิจัยนี้คณะวิจัยสนใจที่จะวัด ปริมาณกัมมันตภาพของโพลเนียม-210 (^{210}Po) ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 138.376 วัน เนื่องจาก ^{210}Po แผ่อนุภาคแอลฟาพลังงานสูง 5.307 MeV จึงนับเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่มีความเป็นพิษสูงมากหากเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งมากกว่า Hydrogen cyanide ถึง 250,000 เท่าเลยทีเดียวหรือ คิดเทียบเป็นปริมาณรังสีถึงตาย 50% (lethal dose, LD) แล้วอาจกล่าวได้ว่า ค่า LD₅₀ ของ ^{210}Po มีค่าน้อยกว่า 1 ไมโครกรัมสำหรับคนที่มีน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับ LD₅₀ ของไฮโดรเจนไซอไซด์ที่มีค่าประมาณ 250 มิลลิกรัม ดังนั้นการวิเคราะห์หาค่า ^{210}Po ในยาสมุนไพรจึงมีความจำเป็นและสำคัญมาก

หมายเหตุ ค่า LD₅₀ คือขนาดของสารหรือยาที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่กำหนด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

จัดทำข้อมูลพื้นฐานทางรังสีของพืชสมุนไพรและปริมาณรังสีที่ผู้บริโภคได้รับจากสมุนไพรที่ผลิตและนิยมใช้บริโภคเป็นยาหรืออาหารเสริมในประเทศ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เนื่องจากสมุนไพรที่นำมาใช้ทำยามีหลากหลายชนิด ดังนั้นระยะเวลาของการวิจัยจะแบ่งเป็น **3 เฟสอย่างน้อย 4 ปี ดังนี้**

เฟสที่ 1 ทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างยาสมุนไพรสำเร็จรูปที่ผลิตจากพืชสมุนไพรและมีการจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศ ระยะเวลา 1 ปี

เฟสที่ 2 ทำการเก็บทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้งและวิเคราะห์ตัวอย่างจากบริษัทที่มีการควบคุมการปลูกและผลิตพืชสมุนไพร เช่น สมุนไพรอภัยภูเบศร เพื่อจะได้ขจัดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนในระหว่างขบวนการผลิตซึ่งจะดำเนินการวิจัยนี้จะดำเนินการในเฟสที่ 2 โดยมีระยะเวลาการดำเนินการ 2 ปี

เฟสที่ 3 ส่งเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำฐานข้อมูลความเข้มข้นของธาตุกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติของพืชสมุนไพรทั้งหมด โดยมีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี

1.3.2 ในการศึกษานี้จะทำวิเคราะห์หาปริมาณ ^{40}K , ^{210}Po (ในบางตัวอย่าง) ^{226}Ra , และ ^{228}Ra ในตัวอย่างสมุนไพรแห้งและเครื่องยาที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศไทย

1.4 ทฤษฎี สมมติฐานและกรอบแนวความคิดของการวิจัย

ธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ที่สำคัญได้แก่

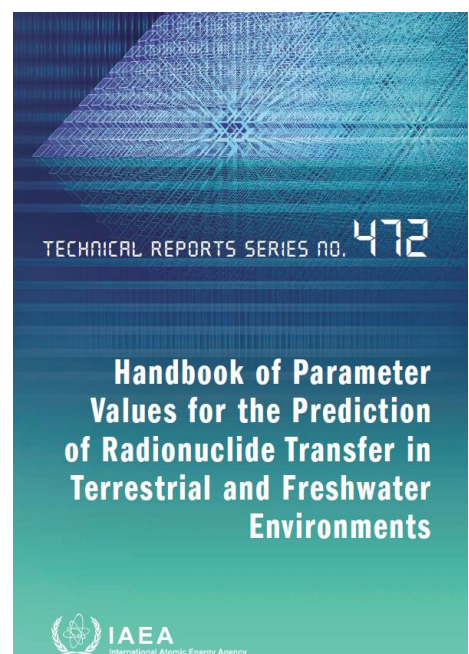
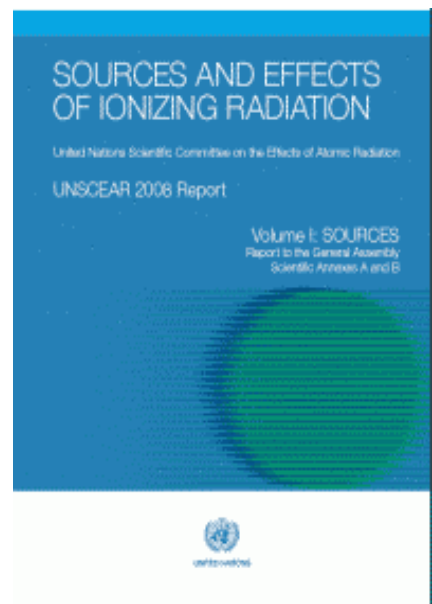
- ก. ก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนจากการสลายตัวของอนุกรมยูเรเนียม (Internal exposure) ซึ่งเป็นแหล่งที่มนุษย์เราได้รับมากที่สุด
- ข. รังสีคอสมิกที่มาจากนอกโลก ซึ่งเป็นแหล่งที่มนุษย์เราได้รับเป็นอันดับสี่ เกิดจากรังสีคอสมิกทำอันตรกิริยากับชั้นบรรยากาศโลก (Cosmic rays and Cosmogenic radionuclides)

- ค. รังสีแกมมาจากพื้นดิน (External exposure) ซึ่งเป็นแหล่งที่มนุษย์เราได้รับเป็นอันดับสามมาจากธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติที่เกิดมาพร้อมกับการเกิดโลก(Primordial radionuclides) ประปนอยู่กับเปลือกโลก เช่น ยูเรเนียม-238, ทอเรียม-232, และยูเรเนียม 235 รวมทั้งรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติลูกหลานที่สลายมาจากอนุกรมของธาตุทั้งสาม (Daughter in natural decay chains) และจากธาตุไม่ได้มาจากการสลายตัวของอนุกรม ซึ่งมีทั้งหมด 15 ธาตุโดยธาตุที่สำคัญมี 2 ธาตุ คือ K-40 และ Ru-87
- ง. กัมมันตภาพรังสีจากสินค้าบริโภค (Internal exposure) ได้แก่ อาหารและน้ำดื่ม ซึ่งเป็นแหล่งที่มนุษย์เราได้รับเป็นอันดับห้า และสินค้าอุปโภคเช่นโทรศัพท์มือถือ นาฬิกา เครื่องเซรามิกต่างๆ
- จ. กัมมันตภาพรังสีจากวัสดุก่อสร้าง (External exposure) ได้แก่ หิน ดิน ทินทรา ย ซึ่ง เป็นแหล่งที่มนุษย์เราได้รับเป็นอันดับเจ็ดเนื่องจากอาคารบ้านเรือนประกอบขึ้นจากวัสดุจากธรรมชาติ ดังนั้นอาคารบ้านเรือนจึงมีธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ (ยูเรเนียมทอเรียมและโปแตสเซียม) ประปนอยู่เสมอ

คณะกรรมการวิชาการของสหประชาชาติทางด้านผลกระทบของรังสีจากอะตอม (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2008) ได้รายงานปริมาณรังสียังผลต่อปีที่มนุษย์เราได้รับจากแหล่งต่างๆไว้ดังแสดงในตารางที่ 1.1 โดยเฉลี่ยมนุษย์เราจะได้รับปริมาณรังสีประมาณ 2.4 mSv/yr (mSv เป็นหน่วยทางรังสี) ค่าเฉลี่ยประจำปีของโลกสำหรับการบริโภคอาหารที่มีสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติอยู่ที่ 0.25-0.4 mSv y⁻¹ ตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณอาหารต่างๆที่ประชาชนบริโภคต่อปี


ในการวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลและสมการจาก UNSCEAR 2008 เพื่อมาทำการคำนวณและการประเมินการได้รับปริมาณรังสีและดัชนีความเสี่ยงทางรังสี (hazardous index) จากตัวอย่างสมุนไพรรักษาโรคโดยค่าดัชนีความเสี่ยง ใช้อธิบายว่า บุคคลที่บริโภคสมุนไพรรักษาโรคจะได้รับความเสี่ยงอันตรายจากการได้รับรังสีจากอย่างไร

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA 2010), Handbook Of Parameter Values for The Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments ได้มีผลการรายงานเรื่องการส่งผ่าน (transfer factor) ขึ้นสู่ส่วนต่างๆของพืช ตัวอย่างของสารกัมมันตรังสีเรเดียมได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.3



ตารางที่ 1.1 ปริมาณรังสีที่ประชาชนได้รับตามธรรมชาติ

Public exposure to natural radiation



Source of exposure		Annual effective dose (mSv)	
		Average	Typical range
Cosmic radiation	Directly ionizing and photon component	0.28	
	Neutron component	0.10	
	Cosmogenic radionuclides	0.01	
	Total cosmic and cosmogenic	0.39	0.3–1.0 ^a
External terrestrial radiation	Outdoors	0.07	
	Indoors	0.41	
	Total external terrestrial radiation	0.48	0.3–1.0 ^b
Inhalation	Uranium and thorium series	0.006	
	Radon (²²² Rn)	1.15	
	Thoron (²²⁰ Rn)	0.1	
	Total inhalation exposure	1.26	0.2–10 ^c
Ingestion	⁴⁰ K	0.17	
	Uranium and thorium series	0.12	
	Total ingestion exposure	0.29	0.2–1.0 ^d
Total		2.4	1.0–13

a Range from sea level to high ground elevation.
b Depending on radionuclide composition of soil and building material.
c Depending on indoor accumulation of radon gas.
d Depending on radionuclide composition of foods and drinking water.

ตารางที่ 1.2 Reference annual intake of air, food, and water (UNSCEAR 2008)

Intake	Breathing rate (m ³ a ⁻¹)		
	Infants (1 year)	Children (10 years)	Adults
Air	1 900	5 600	7 300
Intake	Food consumption rate (kg a ⁻¹)		
	Infants	Children	Adults
Milk products	120	110	105
Meat products	15	35	50
Grain products	45	90	140
Leafy vegetables	20	40	60
Roots and fruits	60	110	170
Fish products	5	10	15
Water and beverages	150	350	500

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างค่าปัจจัยในการส่งผ่านธาตุกัมมันตรังสีเรเดียมจากดินสู่ส่วนต่างๆของพืชใน
สภาพแวดล้อมเขตร้อน

Element	Plant group	Plant compartment	Soil group	N	Mean/ value	GSD/ SD ^a	Minimum	Maximum
Ra	Leguminous vegetables	Seeds and pods	All	40	1.4×10^{-2}	8.2	3.2×10^{-4}	6.2
			Loam	12	9.8×10^{-3}	4.5	4.8×10^{-4}	8.7×10^{-2}
			Clay	15	9.3×10^{-3}	4.2	8×10^{-4}	1.1×10^{-1}
		Stems and shoots	All	18	2.8×10^{-2}	1.1×10^1	1.1×10^{-5}	1.5
			Loam	6	1.1×10^{-2}	3.2×10^1	1.1×10^{-5}	1.1×10^{-1}
	Root crops	Roots	All	60	7×10^{-2}	9.2	2.0×10^{-3}	5.6×10^1
			Sand	3	4.8×10^{-3}	2.3	2.0×10^{-3}	1.1×10^{-2}
			Loam	8	9.1×10^{-2}	1.9	2.9×10^{-2}	2.0×10^{-1}
			Clay	23	3.9×10^{-2}	2.9	3.2×10^{-3}	2.2×10^{-1}
			Stems and shoots	All	22	7.1×10^{-2}	4.6	2.5×10^{-3}
	Tubers	Tubers	All	45	1.1×10^{-2}	6.8	2.4×10^{-4}	3.9
			Loam	8	1.2×10^{-2}	1.1×10^1	2.4×10^{-4}	6.2×10^{-1}
			Clay	24	5.4×10^{-3}	2.5	1.3×10^{-3}	8.0×10^{-2}
			Shoots	All	6	1.6×10^{-1}	2.2	4.3×10^{-2}
	Herbs	Herbs	All	20	6.9×10^{-2}	4.5	5.3×10^{-3}	3.3
	Other	Sunflower	All	4	4.2×10^{-1}	3.0	8.5×10^{-2}	1.1
		Tea leaves	All	1	3.3×10^{-2}			
	Grasses	Stems and shoots	All	62	1.3×10^{-1}	4	3.6×10^{-3}	1.6
			Sand	24	1.4×10^{-1}	4.2	5.4×10^{-3}	1.6
			Loam	14	2.6×10^{-1}	2.00	9.6×10^{-2}	7.2×10^{-1}
Clay			3	4.2×10^{-2}	1.5	2.7×10^{-2}	6.1×10^{-2}	
Pasture	Stems and shoots	All	42	7.1×10^{-2}	7.6	5.1×10^{-5}	1.6	
		Sand	3	8.0×10^{-3}	3.8	1.8×10^{-3}	2.3×10^{-2}	
		Loam	6	8.8×10^{-3}	1.9×10^1	5.1×10^{-5}	1.1×10^{-1}	
Leguminous fodder	Stems and shoots	All	16	1.7×10^{-1}	3.1	3.4×10^{-2}	1.5	
		Sand	5	1.7×10^{-1}	2.5	8.0×10^{-2}	5.7×10^{-1}	
		Loam	8	1.2×10^{-1}	3.9	3.4×10^{-2}	1.5	
Rb	Cereals	Grain	All	1	9.0×10^{-1}			
	Leafy vegetables	Leaves	All	2	6.2×10^{-1}		3.4×10^{-1}	
	Root crops	Roots	All	1	9.0×10^{-1}		9.0×10^{-1}	
Rh	<i>Not specified</i>		<i>All</i>	<i>1</i>	9.0×10^{-1}			
Ru	Cereals	Grain	All	12	3.0×10^{-3}	2.6	6.0×10^{-4}	1.0×10^{-2}
			Sand	2	6.5×10^{-3}		3.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}
			Loam	6	3.4×10^{-3}	2.2	1.0×10^{-3}	8.0×10^{-3}
			Clay	3	1.3×10^{-3}	3.3	6.0×10^{-4}	5.0×10^{-3}
	Stems and shoots	All	19	1.6×10^{-1}	2.7	3.0×10^{-2}	1.0	
		Sand	3	5.9×10^{-1}	1.9	3.0×10^{-1}	1.0	
		Loam	10	2.0×10^{-1}	2.2	5.0×10^{-2}	6.5×10^{-1}	
		Clay	5	6.2×10^{-2}	1.7	3.0×10^{-2}	9.5×10^{-2}	

1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

- 1.5.1 Donatella D., Maria A.M., และ Carla R., 2010 ได้นำพืชสมุนไพรหลายชนิดที่ใช้ในประเทศอิตาลีที่ใช้กันโดยทั่วไปในการรักษาโรค มาวิเคราะห์หาปริมาณกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ใบ, ผลไม้, เมล็ด, ราก, ก้าน, ดอกไม้, เปลือก, เบอร์รี่ และแทลัส ในการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพรังสีของธาตุ ^{238}U และ ^{210}Po ใช้เทคนิคอัลฟาสเปกโตรเมตรี และการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพรังสีของธาตุ ^{214}Pb -Bi, ^{210}Pb , ^{40}K และ ^{137}Cs ใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี และพบว่าในพืชสมุนไพรที่มีปริมาณ ^{238}U อยู่ระหว่าง $<0.1 - 7.32 \text{ Bq kg}^{-1}$; ^{210}Po อยู่ระหว่าง $<0.1 - 30.3 \text{ Bq kg}^{-1}$; ^{214}Pb - ^{214}Bi อยู่ระหว่าง $<0.3 - 16.6 \text{ Bq kg}^{-1}$; ^{210}Pb อยู่ระหว่าง $<3 - 58.3 \text{ Bq kg}^{-1}$; ^{40}K อยู่ระหว่าง $66.2 - 3,582.0 \text{ Bq kg}^{-1}$; ^{137}Cs อยู่ระหว่าง $<0.3 - 10.7 \text{ Bq kg}^{-1}$ และได้ทำการหาร้อยละของการสกัด ^{210}Po จากการแช่ และการต้มยาสมุนไพรด้วย โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของการสกัด ^{210}Po เท่ากับร้อยละ 20.7 ± 7.5
- 1.5.2 Oufni, L., Taj, S., Manaut, B., Eddouks (2011) ได้ศึกษาการวิจัยที่พบว่า ธาตุกัมมันตรังสีในดินสามารถส่งผ่านจากดินขึ้นสู่ส่วนต่างๆของพืชที่ปลูกได้ ดังแสดงในตารางที่ 1.4-1.8 เป็นข้อมูลผลการวิจัยที่แสดงปริมาณความแรงรังสีของ ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{40}K ที่ส่งผ่านจากดินเข้าสู่ส่วนต่างๆของพืชสมุนไพร

ตารางที่ 1.4 ปริมาณความแรงรังสีของ ^{238}U ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร

Medicinal plants	Number of samples	Concentration of ^{238}U (Bq kg ⁻¹ , dry weight)				
		Root	Stem	Leaf	Fruit	Seed
<i>Nerium oleander</i> L.	6	8.26 ± 0.65	4.90 ± 0.37	5.90 ± 0.47	-	-
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	5	6.70 ± 0.52	4.02 ± 0.32	4.80 ± 0.40	-	-
<i>Lippia citriodora</i> (Lam.) H.B.K.	12	12.31 ± 1.00	7.34 ± 0.55	8.75 ± 0.70	-	-
<i>Artemisia absinthium</i> L.	8	7.11 ± 0.55	4.22 ± 0.33	5.36 ± 0.41	-	-
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	9	7.90 ± 0.60	4.70 ± 0.35	5.63 ± 0.44	-	-
<i>Citrus colocynthis</i> (L.) Schrad	4	9.60 ± 0.75	5.70 ± 0.44	6.84 ± 0.53	4.80 ± 0.40	-
<i>Marrubium vulgare</i> L.	7	11.65 ± 0.90	6.93 ± 0.53	8.33 ± 0.65	-	-
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	11	9.40 ± 0.74	5.60 ± 0.43	6.70 ± 0.53	-	-
<i>Retama sphaerocarpa</i> (Boiss.) L.	8	8.35 ± 0.65	5.07 ± 0.40	6.02 ± 0.45	-	-
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	6	6.45 ± 0.50	3.90 ± 0.30	4.61 ± 0.35	3.24 ± 0.25	-
<i>Peganum harmala</i> L.	10	10.44 ± 0.82	6.20 ± 0.50	7.44 ± 0.60	-	5.22 ± 0.41
<i>Thymus vulgaris</i> L.	8	8.70 ± 0.70	5.20 ± 0.41	6.22 ± 0.50	-	-
<i>Origanum vulgare</i> L.	11	6.45 ± 0.51	3.82 ± 0.30	4.62 ± 0.35	-	-
<i>Mentha spicata</i> L.	10	7.15 ± 0.55	4.25 ± 0.32	5.12 ± 0.40	-	-
<i>Coriandrum sativum</i> L.	8	6.80 ± 0.52	4.05 ± 0.30	4.86 ± 0.40	-	3.42 ± 0.30
<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	8	6.83 ± 0.52	4.08 ± 0.32	4.90 ± 0.40	-	3.40 ± 0.25

ตารางที่ 1.5 ค่า Transfer factor (TF) ของ ^{238}U ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร

Medicinal plants	Number of samples	Transfer factor (TF) $\times 10^{-2}$				
		Root	Stem	Leaf	Fruit	Seed
<i>Nerium oleander</i> L.	6	8.60 \pm 0.51	5.10 \pm 0.31	6.15 \pm 0.53		
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	5	8.61 \pm 0.63	5.17 \pm 0.52	6.14 \pm 0.51		
<i>Lippia citriodora</i> (Lam.) H.B.K.	12	8.61 \pm 0.62	5.13 \pm 0.41	6.12 \pm 0.52		
<i>Artemisia absinthium</i> L.	8	8.63 \pm 0.73	5.12 \pm 0.42	6.10 \pm 0.45		
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	9	8.61 \pm 0.62	5.11 \pm 0.30	6.15 \pm 0.54		
<i>Citrus colocynthis</i> (L.) Schrad	4	8.60 \pm 0.51	5.13 \pm 0.42	6.15 \pm 0.54	4.32 \pm 0.31	
<i>Marrubium vulgare</i> L.	7	8.61 \pm 0.62	5.12 \pm 0.31	6.16 \pm 0.53		
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	11	8.63 \pm 0.73	5.12 \pm 0.33	6.15 \pm 0.54		
<i>Retama sphaerocarpa</i> (Boiss.) L.	8	8.60 \pm 0.53	5.23 \pm 0.44	6.21 \pm 0.55		
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	6	8.60 \pm 0.52	5.16 \pm 0.42	6.14 \pm 0.53	4.31 \pm 0.30	
<i>Peganum harmala</i> L.	10	8.63 \pm 0.71	5.12 \pm 0.34	6.15 \pm 0.54		4.31 \pm 0.31
<i>Thymus vulgaris</i> L.	8	8.60 \pm 0.53	5.15 \pm 0.32	6.15 \pm 0.53		
<i>Origanum vulgare</i> L.	11	8.60 \pm 0.52	5.10 \pm 0.34	6.16 \pm 0.54		
<i>Mentha spicata</i> L.	10	8.61 \pm 0.64	5.12 \pm 0.33	6.17 \pm 0.55		
<i>Coriandrum sativum</i> L.	8	8.61 \pm 0.63	5.13 \pm 0.42	6.15 \pm 0.54		4.33 \pm 0.32
<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	8	8.65 \pm 0.72	5.16 \pm 0.41	6.20 \pm 0.54		4.30 \pm 0.30
Mean TF		8.62 \pm 0.62	5.14 \pm 0.32	6.15 \pm 0.53	4.32 \pm 0.31	4.31 \pm 0.31

ตารางที่ 1.6 ปริมาณความเข้มข้นรังสีของ ^{232}Th ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร

Medicinal plants	Number of samples	Concentration of ^{232}Th (Bq kg^{-1} , dry weight)				
		Root	Stem	Leaf	Fruit	Seed
<i>Nerium oleander</i> L.	6	2.45 \pm 0.20	1.60 \pm 0.13	1.91 \pm 0.15		
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	5	2.10 \pm 0.15	1.35 \pm 0.10	1.63 \pm 0.13		
<i>Lippia citriodora</i> (Lam.) H.B.K.	12	3.40 \pm 0.25	2.20 \pm 0.17	2.65 \pm 0.21		
<i>Artemisia absinthium</i> L.	8	2.24 \pm 0.20	1.45 \pm 0.11	1.75 \pm 0.13		
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	9	2.42 \pm 0.20	1.52 \pm 0.12	1.90 \pm 0.14		
<i>Citrus colocynthis</i> (L.) Schrad	4	3.02 \pm 0.24	2.00 \pm 0.15	2.33 \pm 0.20	1.40 \pm 0.11	
<i>Marrubium vulgare</i> L.	7	3.60 \pm 0.30	2.32 \pm 0.20	2.75 \pm 0.21		
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	11	2.60 \pm 0.20	1.70 \pm 0.13	2.03 \pm 0.15		
<i>Retama sphaerocarpa</i> (Boiss.) L.	8	2.55 \pm 0.20	1.64 \pm 0.13	2.00 \pm 0.15		
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	6	2.00 \pm 0.15	1.30 \pm 0.10	1.55 \pm 0.12	0.92 \pm 0.10	
<i>Peganum harmala</i> L.	10	3.15 \pm 0.24	2.04 \pm 0.15	2.44 \pm 0.20		1.44 \pm 0.11
<i>Thymus vulgaris</i> L.	8	2.72 \pm 0.21	1.75 \pm 0.14	2.10 \pm 0.15		
<i>Origanum vulgare</i> L.	11	2.01 \pm 0.15	1.30 \pm 0.10	1.55 \pm 0.12		
<i>Mentha spicata</i> L.	10	2.25 \pm 0.20	1.45 \pm 0.11	1.75 \pm 0.13		
<i>Coriandrum sativum</i> L.	8	2.07 \pm 0.15	1.34 \pm 0.10	1.60 \pm 0.12		0.94 \pm 0.07
<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	8	2.10 \pm 0.16	1.35 \pm 0.10	1.62 \pm 0.12		0.95 \pm 0.07

ตารางที่ 1.7 Transfer factor (TF) ของ ^{232}Th ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร

Medicinal plants	Number of samples	Transfer factor (TF)				
		Root	Stem	Leaf	Fruit	Seed
<i>Nerium oleander</i> L.	6	0.181 ± 0.014	0.118 ± 0.009	0.141 ± 0.011		
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	5	0.181 ± 0.014	0.117 ± 0.008	0.142 ± 0.011		
<i>Lippia citriodora</i> (Lam.) H.B.K.	12	0.180 ± 0.014	0.116 ± 0.008	0.141 ± 0.011		
<i>Artemisia absinthium</i> L.	8	0.181 ± 0.014	0.118 ± 0.009	0.142 ± 0.011		
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	9	0.182 ± 0.015	0.114 ± 0.008	0.141 ± 0.011		
<i>Citrus colocynthis</i> (L.) Schrad	4	0.183 ± 0.015	0.118 ± 0.009	0.141 ± 0.011	0.083 ± 0.006	
<i>Marrubium vulgare</i> L.	7	0.181 ± 0.014	0.117 ± 0.008	0.140 ± 0.010		
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	11	0.181 ± 0.014	0.118 ± 0.009	0.142 ± 0.011		
<i>Retama sphaerocarpa</i> (Boiss.) L.	8	0.183 ± 0.015	0.117 ± 0.008	0.144 ± 0.011		
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	6	0.180 ± 0.014	0.117 ± 0.008	0.140 ± 0.010	0.083 ± 0.006	
<i>Peganum harmala</i> L.	10	0.182 ± 0.015	0.117 ± 0.008	0.141 ± 0.011		0.083 ± 0.006
<i>Thymus vulgaris</i> L.	8	0.183 ± 0.015	0.117 ± 0.008	0.141 ± 0.011		
<i>Origanum vulgare</i> L.	11	0.181 ± 0.014	0.117 ± 0.008	0.140 ± 0.010		
<i>Mentha spicata</i> L.	10	0.182 ± 0.015	0.118 ± 0.009	0.142 ± 0.011		
<i>Coriandrum sativum</i> L.	8	0.182 ± 0.015	0.118 ± 0.009	0.141 ± 0.011		0.083 ± 0.006
<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	8	0.183 ± 0.015	0.116 ± 0.008	0.141 ± 0.011		0.083 ± 0.006
Mean TF		0.182 ± 0.014	0.117 ± 0.008	0.141 ± 0.011	0.083 ± 0.006	0.083 ± 0.006

1.5.2 Lordford T.L. (2013) และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณรังสีอัลฟาและเบต้ารวม และปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปี ที่ได้รับเนื่องจากรังสีตามธรรมชาติในพืชสมุนไพรบางชนิดที่ใช้กันทั่วไป ในประเทศกานา ซึ่งในการศึกษานี้พบว่า ค่าเฉลี่ยรังสีแอลฟาและเบต้ารวม สอดคล้องกับปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีซึ่งส่วนใหญ่เนื่องจากการสลายตัวของธาตุในอนุกรมยูเรเนียมและทอเรียมที่ให้รังสีแอลฟา และเบต้า โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่แตกต่างกัน 9 ชนิด โดยตัวอย่างส่วนใหญ่มาจากจากศูนย์การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ปริมาณรังสีแอลฟารวมเฉลี่ยในตัวอย่างพืชสมุนไพรดิบบ Multiflora Lippia และตัวอย่างการสกัดเอทานอลของ *Alstonia boonei* อยู่ในช่วง $11.73 \pm 0.61 \text{ Bq Kg}^{-1}$ - $132.67 \pm 7.22 \text{ Bq Kg}^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับปริมาณรังสีเบต้ารวมเฉลี่ยในตัวอย่างดิบบของ *Cassia sieberiana* และตัวอย่างการสกัดเอทานอล *Nauclea latifolia* พบว่าอยู่ในช่วง $124.34 \pm 11.28 \text{ Bq Kg}^{-1}$ - $790.58 \pm 13.19 \text{ Bq Kg}^{-1}$ จะเห็นว่าปริมาณรังสีแอลฟาเฉลี่ยจากตัวอย่างพืชสมุนไพรมีค่าต่ำกว่าปริมาณรังสีเบต้าเฉลี่ยมาก ซึ่งปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นจากรูปแบบต่างๆในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง เรียงจากน้อยไปหามากกล่าวคือ ตัวอย่างดิบบ < ตัวอย่าง < แผลตัวอย่าง < สกัดตัวอย่างด้วยเอทานอล ซึ่งทุกวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับการบริโภคยกเว้นการสกัดเอทานอล มีปริมาณรังสีอัลฟาเฉลี่ยต่อปีและปริมาณรังสีเบต้าที่ได้รับ อยู่ในวงจำกัดของปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปีเนื่องจากรังสีตามธรรมชาติในช่วง $0.2\text{-}0.8 \text{ mSv y}^{-1}$ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.3 mSv y^{-1}

1.5.3 Lordford T.L., Emmanuel O.D., Cyril S. และ Alfred A.A. (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ระดับกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในพืชสมุนไพรบางชนิดที่ใช้กันทั่วไปในประเทศกานา จากศูนย์การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจหาความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติของธาตุ ^{238}U , ^{232}Th และ ^{40}K และปริมาณรังสีที่จะได้รับต่อปีหากบริโภคยาสมุนไพรนั้น ๆ โดยใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรีใน

การวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ ^{238}U , ^{232}Th และ ^{40}K ในพืชสมุนไพรเท่ากับ $31.8 \pm 2.8 \text{ Bq kg}^{-1}$, $56.2 \pm 2.3 \text{ Bq kg}^{-1}$ และ $839.8 \pm 11.9 \text{ Bq kg}^{-1}$ ตามลำดับ *Khaya ivorensis* หรือ มะฮอกกานีแอฟริกัน มีปริมาณความเข้มข้นของ ^{238}U และ ^{232}Th สูงสุด ในขณะที่ *Lippia Multiflora* มีปริมาณความเข้มข้นของ ^{40}K สูง และมีปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปีอยู่ในช่วง 0.026 ± 0.001 - $0.042 \pm 0.002 \text{ mSv y}^{-1}$ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.035 \pm 0.001 \text{ mSv y}^{-1}$ ซึ่งจะเห็นว่าการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรของประเทศกานามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประจำปีของโลกที่ 0.3 mSv y^{-1} สำหรับการบริโภคของสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ที่ระบุไว้ในรายงาน UNSCEAR 2000.

- 1.5.4 Fábio V. Sussa และคณะ 2013 ได้ศึกษาความเข้มข้นกัมมันตภาพในพืชสมุนไพรประเภท *Peperomia Pellucida* และในดินที่ใช้ปลูก โดยการประเมินปริมาณรังสีด้วยอัลฟาและเบต้าสเปกโตรเมตรี ของ ^{238}U , ^{232}Th , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Pb โดยปริมาณที่ตรวจพบมีดังนี้ 4.3 - 38 Bq kg^{-1} , 1.7 - 124 Bq kg^{-1} , 2.1 - 38 Bq kg^{-1} , 8.5 - 37 Bq kg^{-1} , 3.2 - 46 Bq kg^{-1} , 39 - 93 Bq kg^{-1} , ตามลำดับ และพบว่า 50% ของไอโซโทป Ra และเกือบ 25% ของ ^{210}Pb ที่อยู่ในชา *pellucida* สามารถถูกสกัดละลายออกไปได้
- 1.5.5 Elisabeta Oprea และคณะ (2014) ได้ศึกษานิวไคลด์รังสีในชาสมุนไพรบางชนิด ที่นิยมใช้ในประเทศโรมาเนีย ได้แก่สายพันธ์ *Tilia cordata*, *Matricaria chamomilla*, *Calendula officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Achillea millefolium* and *Hypericum perforatum* Fábio V. Sussa, Sandra R. Damatto, Marcos M. Alencar, Barbara P. Mazzilli โดยการประเมินปริมาณด้วยอัลฟาและเบต้าสเปกโตรเมตรีของ ^{210}Po , ^{210}Pb , Th, ^{238}U , ^{137}Cs และ ^{90}S ระดับสูงสุดของกัมมันตรังสีธรรมชาติที่พบคือ ^{210}Po และ ^{238}U ใน *Ocimum basilicum* และ *Achillea millefolium* (8 MBq/kg . และ 40 MBq/kg ตามลำดับ) ^{210}Pb พบใน *Matricaria chamomilla*, *Achillea millefolium* และ *Hypericum perforatum* (30 MBq/kg) ^{232}Th พบใน *Achillea millefolium* และ *Hypericum perforatum* (60 MBq/kg) และได้สรุปว่า ชาที่ทำจากดอก พวก *Hypericum perforatum*, *Ocimum basilicum* และ *Achillea millefolium* มีแนวโน้มที่จะสะสม ^{210}Po และ ^{238}U ส่วน *Achillea millefolium* มีแนวโน้มที่จะสะสม ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{232}Th และ ^{238}U มากที่สุด
- 1.5.6 Pourimani R.1, Noori M.2., Madadi M., 2015 ได้ศึกษาความเข้มข้นกัมมันตภาพในพืชสมุนไพร (Medicinal plant) และพืชทานได้ (Edible Plant Species) จากหมู่บ้าน Bagh-e-Baraftab Village ใน Shazand ของประเทศอิหร่าน จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Salvia nemorosa* L., *Triticum aestivum* L., *Peganum harmala* L., *Vitis vinifera* cv. Shirazi, *Medicago sativa* L., *Gondelia tournefortii* L., *Descurainia sophia* (L.) พบค่า ^{137}Cs , ^{40}K , ^{232}Th และ ^{226}Ra มีค่าเท่ากับ 2.27 ± 0.45 to 7.43 ± 0.60 in Bq/kg ตามลำดับ โดย *Peganum harmala* มีค่า TF สูงสุดสำหรับ ^{40}K เท่ากับ 3.17

1.5.7 Chandrashekara K., Somashekarappa (2015) ได้ศึกษาค่าปัจจัยในการส่งผ่านธาตุกัมมันตรังสี เรเดียมจากดินสู่ส่วนต่างๆพืชในสภาพแวดล้อมเขตร้อน ดังแสดงในตาราง

Plant	Quantity	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
<i>Justicia dhatoda</i> L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	41.30 ± 1.38	160.56 ± 7.50	68.54 ± 2.64	287.00 ± 11.96	7.56 ± 0.71
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	11.27 ± 1.59	87.03 ± 13.33	5.07 ± 2.15	6831.40 ± 490.28	BDL
	TF	0.27	0.54	0.07	23.80	BDL
<i>Ficus racemosa</i> L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	32.62 ± 1.26	94.82 ± 9.10	66.92 ± 2.77	712.85 ± 19.52	3.57 ± 0.55
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	4.51 ± 0.23	BDL	8.72 ± 0.44	832.95 ± 59.69	BDL
	TF	0.13	BDL	0.13	1.16	BDL
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	42.65 ± 1.35	56.09 ± 5.94	72.21 ± 2.70	311.64 ± 12.50	1.23 ± 0.49
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	11.15 ± 0.66	45.36 ± 4.59	4.87 ± 0.79	1305.00 ± 94.74	BDL
	TF	0.26	0.80	0.06	4.18	BDL
<i>Ziziphus rugosa</i> Lam.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	34.09 ± 1.07	93.24 ± 5.40	49.61 ± 2.00	317.71 ± 15.03	12.34 ± 0.67
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	5.98 ± 2.56	7.78 ± 1.20	5.10 ± 0.31	143.99 ± 10.83	BDL
	TF	0.17	0.08	0.10	0.45	BDL
<i>Citruslimon</i> (L.) Burm.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	60.12 ± 1.62	91.88 ± 7.88	98.46 ± 3.33	318.92 ± 13.17	1.05 ± 0.50
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	6.08 ± 0.73	BDL	5.67 ± 1.00	1910.00 ± 139.09	BDL
	TF	0.10	BDL	0.05	5.98	BDL
<i>Bauhinia acuminata</i> L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	32.27 ± 1.01	70.13 ± 5.20	51.93 ± 1.89	279.89 ± 13.22	1.54 ± 0.45
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	2.66 ± 0.21	47.93 ± 4.27	2.42 ± 0.36	3724.00 ± 27.44	BDL
	TF	0.07	0.68	0.04	13.33	BDL
<i>Mimosa pudica</i> L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	55.53 ± 1.49	73.14 ± 10.03	95.53 ± 3.00	241.57 ± 11.02	BDL
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	5.35 ± 0.34	23.06 ± 2.36	4.14 ± 0.44	320.86 ± 2.40	BDL
	TF	0.09	0.31	0.04	1.32	BDL
<i>Mesua ferrea</i> auct L.	Activity in soil (Bqkg ⁻¹)	38.71 ± 1.31	73.92 ± 7.61	69.54 ± 2.54	536.19 ± 16.21	BDL
	Activity in plant (Bqkg ⁻¹)	3.73 ± 0.17	7.18 ± 0.88	4.43 ± 0.26	93.79 ± 7.19	BDL
	TF	0.09	0.09	0.06	0.17	BDL

1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

การวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 เฟส ดังนี้

เฟสที่ 1 ทำการเก็บและวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติใน ตัวอย่างยาสมุนไพรที่เป็นแบบสำเร็จรูปที่ผลิตจากพืชสมุนไพร(พืชสมุนไพรเดี่ยว) ที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศ และได้รับการรับรองจากสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา

เฟสที่ 2 ทำการเก็บตัวอย่างสมุนไพรจากหน่วยงานหรือบริษัทที่มีการควบคุมการปลูกและผลิต พืชสมุนไพรโดยจะเก็บทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง

เฟสที่ 3 จัดทำฐานข้อมูลทางรังสีและปริมาณรังสีที่ผู้บริโภคได้รับจากสมุนไพรที่ผลิตและนิยมใช้ บริโภคเป็นยาหรืออาหารเสริมในประเทศ

สำหรับเฟสที่ 1 (ปีที่ 1) ได้ดำเนินการ

- 1.6.1 ประสานสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา งานยาแผนไทยและยาสมุนไพรเพื่อขอข้อมูล รายชื่อบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตพืชสมุนไพรที่นิยมใช้บริโภคเป็นยาหรืออาหารเสริมในประเทศที่ ได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)
- 1.6.2 ติดต่อบริษัททำเก็บตัวอย่างยาสมุนไพรสำเร็จรูปจากบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับจาก อย.
- 1.6.3 เตรียมตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²²⁸Ra และ ²¹⁰Po (ในบาง ตัวอย่าง)

1.6.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางรังสีและปริมาณโดสที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษาในเฟสที่ 1

1.6.5 จัดทำรายงานผลการวิจัยของเฟสที่ 1

สถานที่เก็บข้อมูล ประเทศไทย

สถานที่ทำวิจัยหลัก ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.7 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาทั้งหมดที่เสนอขอ 4 ปี

เฟสที่ 1 ระยะเวลา 2 ปี (งบประมาณ 2558)

กิจกรรม	ปีที่ 1 เริ่ม 15 มิถุนายน 2558				ปีที่ 2			
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24
1. ประสานสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	↔							
2. เก็บตัวอย่างยาสมุนไพรสำเร็จรูปจากบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับจาก อย.	↔							
3. เตรียมและวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K , ^{210}Po , ^{226}Ra , และ ^{228}Ra ในตัวอย่าง	↔							
4. วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางรังสีและปริมาณโดสที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษา			↔					
5. ได้ฐานข้อมูลของตัวอย่างสมุนไพรที่เก็บมาในปีที่ 1				↔				
6. จัดเก็บตัวอย่างสมุนไพรจากหน่วยงานหรือบริษัทที่มีการ ควบคุมการปลูกและผลิต (เก็บดินและพืชสมุนไพรสดและแห้ง)					↔			
7. เตรียมและวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Po (ในบางตัวอย่าง)					↔			
8. วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางรังสีและปริมาณโดสที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษา					↔			
9. ได้ข้อมูลพื้นหลังปริมาณรังสีตามธรรมชาติในพืชสมุนไพรไทยสดและแห้งที่มีระบบการควบคุมและผลิต								↔
10. ได้ฐานข้อมูลความเข้มข้นของธาตุกัมมันตภาพรังสีของสมุนไพรไทย								↔



1.8 งบประมาณ

△

เริ่มโครงการวิจัยเมื่อ 16 มิถุนายนพ.ศ. 2558 ถึง 15 มิถุนายน พ.ศ. 2561 ขอทำหนังสือขอ
ขยายเวลา ถึง 15 กันยายน 2559

ปีที่ 1 (2558)	ได้รับอนุมัติ จำนวน 1,500,000.- บาท
ปีที่ 2 (2559)	เสนอขอ จำนวน 1,200,000.- บาท
ปีที่ 3 (2560)	เสนอขอ จำนวน 1,200,000.- บาท
ปีที่ 4 (2561)	เสนอขอ จำนวน 900,000.- บาท

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.9.1 เพื่อส่งเสริมมาตรฐานสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยให้ได้รับความเชื่อถือและยอมรับจาก
ผู้บริโภคทั้งระดับภูมิภาคและระดับสากล ในกรณีมีการส่งออก

1.6.2 ผลการศึกษาจะมีประโยชน์และสนับสนุนต่อการเตรียมพร้อมด้านรังสีของประเทศไทย การออก
กฎระเบียบและ นโยบายและแผนรองรับต่างๆ ของประเทศไทยและของประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งมี
หน่วยงานที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่

- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ด้านการออกกฎระเบียบและการจัดทำแผนฉุกเฉินทางรังสี

1.6.3 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถทำการเผยแพร่ในวารสารระดับชาติและนานาชาติรวมทั้ง
สามารถนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติได้

บทที่ 2 การดำเนินการวิจัย การเก็บตัวอย่างสมุนไพร

2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย สำหรับ ปีที่ 1

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการใน ปีที่ 1 คือทำการเก็บและวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างยาสมุนไพรแห่งที่เป็นแบบสำเร็จรูปที่ผลิตจากพืชสมุนไพร (พืชสมุนไพรเดี่ยว) ที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศและได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเท่านั้น ส่วนตัวอย่างสมุนไพรสดและแห้งคณะผู้วิจัยได้วางแผนจะเก็บในปีที่ 2 และเป็นสมุนไพรที่มีการควบคุมการปลูกจะได้เก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์การส่งผ่านสารกัมมันตรังสีขึ้นไปส่วนต่างๆของต้นสมุนไพร

ทางคณะผู้วิจัยได้เลือกเก็บตัวอย่างสมุนไพรที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด และตามร้านขายยาสมุนไพร โดยเป็นสมุนไพรที่ขึ้นทะเบียนยาแผนโบราณ และหรืออาหารเสริม กับทาง ออย. โดยได้เก็บตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติครั้งที่ 11 เมื่อวันที่ 3-7 กันยายน 2557 และครั้งที่ 12 เมื่อวันที่ 2-6 กันยายน 2558 ที่อิมแพคเมืองทองธานี และได้ส่งจากบริษัทยาโดยตรง นอกจากนี้ได้ประสานกับ ผศ.ดร. ธาริกา ธรรมวิจิตร และ ดร.สมพงษ์ ศรีบุรี จากภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อเก็บรวบรวมตัวอย่างสมุนไพรจากทางภาคเหนือ โดยรายละเอียดของสมุนไพรทะเบียนยา บริษัทที่ผลิต ดังแสดงใน (บทที่ 5) โดยมีตัวอย่างสมุนไพรที่จัดเก็บ เตรียมตัวอย่าง และวิเคราะห์ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Po (บางตัวอย่าง) จำนวนทั้งสิ้น 212 ตัวอย่าง ประกอบด้วย

- ตัวอย่างยาสมุนไพรที่มีทะเบียนยาจำนวน 93 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างยาสมุนไพรที่ไม่มีทะเบียนยา จำนวน 3 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างสมุนไพรบดละเอียด 74 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างสมุนไพรตากแห้ง 42 ตัวอย่าง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างที่จัดทั้งหมดสำหรับงานวิจัยนี้ได้จัดเรียงตามประเภทของสมุนไพร

ประเภทของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร
1. ตัวอย่างยาสมุนไพร: มีทะเบียนยา (จำนวน 93 ตัวอย่าง)	<ul style="list-style-type: none">● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่<ul style="list-style-type: none">- ลูกยอ (3), มะระขี้นก (3), เพกา (1), งาช้างม่อน (1), แห้วม (1), ใบหม่อน (1)● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่<ul style="list-style-type: none">- หมามู๋ (1), กวาวเครือแดง (2), ว่านชักมดลูก (3), หญ้ารีแพร์ (1), สับู่เลือด (1)● พืชสมุนไพร Product champion จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่<ul style="list-style-type: none">- กวาวเครือขาว (3), บัวบก (3), กระชายดำ (2)● สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 53 ตัวอย่าง ได้แก่

ประเภทของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร
	<ul style="list-style-type: none"> - ฟ้าทะลายโจร (8), อบเชย (3), กระเทียม (2), ขมิ้นชัน (8), หนวดแมว (3), หญ้าปักกิ่ง (2), ชิง (3), มะรุม (3), เจียวกู่หลาน (3), ดอกคำฝอย (2), บอระเพ็ด (2), พริกไทยดำ (3), เหงือกปลาหมอ (2), รางจืด (2), เถาวัลย์เปรียง (1), ย่านาง (1), เห็ดหลินจือ (1), พลุควาว (2), ลูกใต้ใบ (2) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 14 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - แปะก๊วย (2), เพชรสังฆาต (2), มะขามแขก (4), อัญชัน (1), หนุมานประสานกาย (1), รางแดง (1), กานพลู (1), มะขามป้อม (1), ดีบัว (1)
2. ตัวอย่างยาสมุนไพร: ไม่มีทะเบียนยา (จำนวน 3 ตัวอย่าง)	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - รากสามสิบ (1), หญ้าขุ่ม (1) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ดีบัว (1)
3. ตัวอย่างสมุนไพร : บดละเอียด (จำนวน 74 ตัวอย่าง)	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - กระพังโหม (1), มะระขี้นก (1), รากชืดมอน (1), ลูกยอ (1) ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 11 ตัวอย่าง ได้แก่, <ul style="list-style-type: none"> - ว่านชักมดลูก (2), รากสามสิบ (1), ว่านงาช้าง (1), สาวน้อยตกเตียง (1), กวาวเครือแดง (2), โดไม้รู้ลิม (1), ว่านชักมดลูก (1), เมล็ดหมามูย (1), มหาเมฆ (1) ● พืชสมุนไพร Product champion จำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - กวาวเครือขาว (3), บัวบก (1), กระชายดำ (2), ไพล (1) ● สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 28 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ฟ้าทะลายโจร (2), อบเชย (1), กระเทียม (1), หญ้าหนวดแมว (1), ชิงชี (1), ชิง (1), มะรุม (1), กระเจี๊ยบแดง (2), ว่านนางคำ (1), โลดทะนง (1), ว่านทรหด (1), ลูกใต้ใบ (1), ขมิ้นชัน (2), เถาวัลย์เปรียง (1), รางหญ้านาง (1), รางจืด (2), ทองพันชั่ง (1), บอระเพ็ด (1), เหงือกปลาหมอ (1), พริกไทย (1), ผักเชียงดา (1), หญ้าปักกิ่ง (1), ดอกคำฝอย (1), กระชายป่า (1) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 25 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ขมิ้นอ้อย (1), เนื้อมะหาด (1), ผาง (1), บุก (1), ชุมเห็ดเทศ (1), ว่านร้อนทอง (1), หัวกระทือ (1), ขมิ้นขาว (1), ใบเหม็นหมี (1), มะตูมนิม (1), ปลาไหลเผือก (1), สมอเทศ (1), หญ้าฮ่อมเกี้ยว (1), สะค้าน (1), หัวหัวหมู (2), เพชรสังฆาต (1), ว่านเอ็นเหลือง (1), มะขามป้อม (1), ลูกผักชี (1), ชะพลู (1), พญามือเหล็ก (1), หญ้าหวาน (1), หญ้านางแดง (1), รางแดง (1)
4. ตัวอย่างสมุนไพร: ตากแห้ง (จำนวน 42 ตัวอย่าง)	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - แฮ้ม (1) ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่

ประเภทของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร
	<ul style="list-style-type: none"> - มหากำลัง (1), โด่ไม่รู้ล้ม (2), หนั้วรี่ปั้ว (1), รากสามสิบ (1) • สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 23 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ลูกใต้ใบ (1), กระจับปโยด (1), มะขามเครือ (1), ทองแตก (1), เอ็นยัด (2), เชียงดา (1), ดอกคำฝอย (1), เถาว์ลั้ยเป็รียง (1), บอระเพ็ด (2), คาวตอง (1), เหงือกปลาหมอ (1), เกสรบัวหลวง (1), เจียวกั้วหลาน (1), ชาอัสสัม (1), ฟ้าทะลายโจร (1), รวงจืด (2), หัวข้าวเย็นเหนือใต้ (2), เห็ดหลินจือแดง (1), ตำแยแมว (1) • สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 13 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - โป้ยก็ัก (1), ดีปลี (1), เจ็ดช้างสาร (1), จ่าว่าน (1), หนอนตายยาก (1), ชาแก้ป่าช้า (1), เทพทาโร (1), สมอภิกเก (1), กำแพงเจ็ดชั้น (1), ตากวางขาว (1), อัญชัน (1), หนั้วหวาน (1), หนั้วดอกขาว (1)

2.2 การเตรียมตัวอย่าง และการวิเคราะห์ตัวอย่าง

2.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ลักษณะตัวอย่าง	การเตรียมตัวอย่าง
ตัวอย่างแคปซูล	ตัวอย่างสมุนไพรที่มีเลขทะเบียนยาทุกตัวอย่างจะบรรจุอยู่ในแคปซูล ดังนั้นก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่าง ต้องนำผงตัวอย่างสมุนไพรออกจากแคปซูล โดยการเตรียม 1 ตัวอย่างต้องใช้แคปซูลสมุนไพรประมาณ 300-400 แคปซูล
ตัวอย่างสมุนไพรแห้ง	ตัวอย่างสมุนไพรแห้ง จะต้องนำตัวอย่างเข้าอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 6-8 ชม. แล้วจึงนำไปบดด้วยเครื่องบดสมุนไพร ก่อนบรรจุใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง
ตัวอย่างสมุนไพรบดละเอียด	นำตัวอย่างสมุนไพรเข้าอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 6-8 ชม. ก่อนบรรจุใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง

2.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในตัวอย่าง

ในการวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในตัวอย่างสมุนไพร 2 เทคนิค ได้แก่

1. เทคนิคการวัดรังสีแกมมา (Gamma Spectrometry) เพื่อหาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีจำเพาะของเรเดียม-226 (^{226}Ra) เรเดียม-228 (^{228}Ra) และโพแทสเซียม-40 (^{40}K)

2. เทคนิคการวัดรังสีแอลฟา (Alpha Spectrometry) เพื่อหาปริมาณธาตุกัมมันตภาพจำเพาะของโพลีเนียม-210 (^{210}Po)

ซึ่งแต่ละเทคนิคมีเงื่อนไขการวัด ดังนี้

2.2.2.1 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี (Gamma Spectrometry)

เทคนิคนี้ใช้วิเคราะห์ความเข้มข้นจำเพาะและความบริสุทธิ์จำเพาะของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร ตัวอย่างที่เตรียมจากข้อ 2.2.1 จะถูกนำมาบรรจุในภาชนะบรรจุตัวอย่างที่เป็นภาชนะพลาสติกใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว สูงประมาณ 2.5 นิ้ว เมื่อบรรจุตัวอย่างแล้วต้องชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่บรรจุ บันทึก ปิดผนึกภาชนะบรรจุตัวอย่างให้สนิทด้วยซิลิโคนใส (ดังแสดงในรูปที่ 2.1) เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าออกได้ระหว่างทิ้งไว้ให้เกิดสมดุลทางรังสี ก่อนทำการวัดด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี

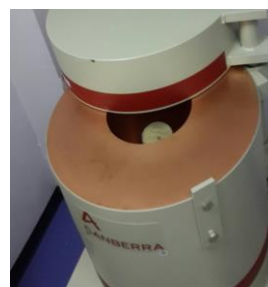


รูปที่ 2.1 ตัวอย่างสมุนไพรสำหรับนำไปใช้วิเคราะห์

เนื่องจากการวัดด้วยเทคนิคนี้เป็นการวัดทางอ้อมคือวัดกัมมันตภาพจากธาตุลูกของเรเดียม ดังนั้นหลังการเตรียมตัวอย่างแล้วจึงต้องทิ้งระยะเวลาไว้ให้เกิดสมดุลทางรังสีอย่างน้อย 28 วัน และปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างสมุนไพรที่มีปริมาณน้อยมากจึงต้องใช้เวลาในการนับวัดรังสีค่อนข้างนาน โดยระยะเวลาในขั้นตอนต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2.1 ระบบวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรีแสดงในรูปที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่อ 1 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Gamma Spectrometry

ชนิดของตัวอย่าง	ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน		
	การเตรียมตัวอย่าง	รอให้เกิดสภาวะสมดุลทางกัมมันตรังสี	การนับวัดรังสี
ดิน	2 วัน	30 วัน	6-12 ชั่วโมง
พืช	7-9 วัน	30 วัน	24-48 ชั่วโมง



รูปที่ 2.2 ระบบวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีด้วยเทคนิค Gamma Spectrometer

ระบบแกมมาสเปกโตรมิเตอร์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ของบริษัท Canberra และ บริษัท ORTEC โดยทั้ง 2 ระบบเป็นหัววัดรังสีไฮเปอร์เพียวเจอร์มาเนียม (HPGe) สำหรับการคำนวณหาค่าความแรงรังสีจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่าง โดยคำนวณได้จากสมการที่ 1 และ 2 ซึ่งในการวิเคราะห์ ^{226}Ra , ^{228}Ra ของตัวอย่างจะวิเคราะห์ได้จากธาตุลูกของการสลายตัวของ ^{226}Ra คือ ^{214}Bi ที่พลังงาน 609 keV และ ^{228}Ra คือ ^{228}Ac ที่พลังงาน 911 keV และ ^{40}K ที่พลังงาน 1,460 keV ดังแผนภาพการสลายตัวในรูปที่ 2.3-2.4

การคำนวณหาค่าความแรงรังสีของ ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K ในตัวอย่างดังสมการที่ (1)

$$A_{(\text{sample})} = A_{(\text{Std})} \times \frac{wt_{(\text{std})}}{wt_{(\text{sample})}} \times \frac{R_{(\text{sample})}}{R_{(\text{std})}} \quad \text{----- (1)}$$

เมื่อ $A_{(\text{sample})}$ = ค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพของเรเดียมหรือโพแทสเซียม (เบ็กเคอเรล/กรัม)

$wt_{(\text{sample})}$ = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

$wt_{(\text{std})}$ = น้ำหนักสารมาตรฐาน (กรัม)

$R_{(\text{sample})}$ = อัตรานับรังสีสุทธิ (จำนวนนับ/วินาที) ของเรเดียมหรือโพแทสเซียม

$$A_{(Std)} = \frac{C}{M} N_A \times 10^{-6} \times \frac{0.693}{t_{1/2}} \times \text{abundance factor} \quad \text{----- (2)}$$

$A_{(std)}$ = ค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพของสารมาตรฐานเรเดียมหรือโพแทสเซียม (เบ็กเคอเรล/กรัม)

C = ความเข้มข้น (ppm), (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

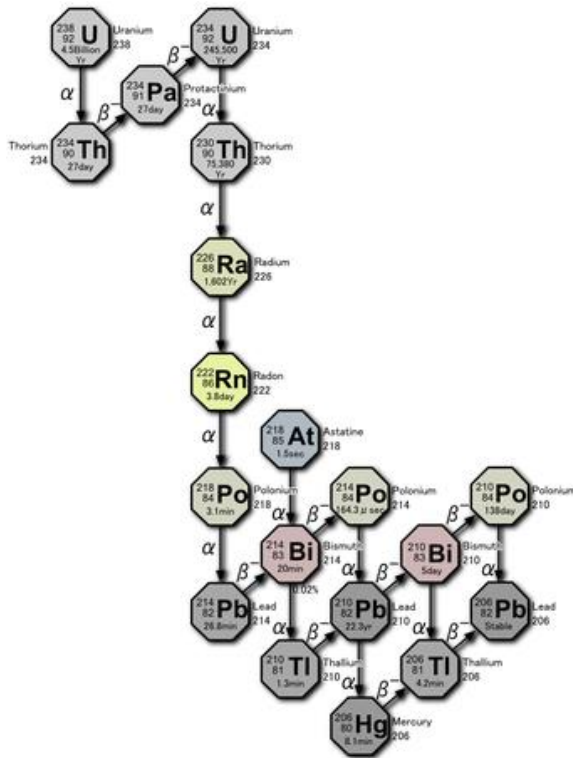
N_A = เลขอาโวกาโด, 6.02×10^{23} (อะตอม / โมล)

M = มวลอะตอม (กรัม/โมล)

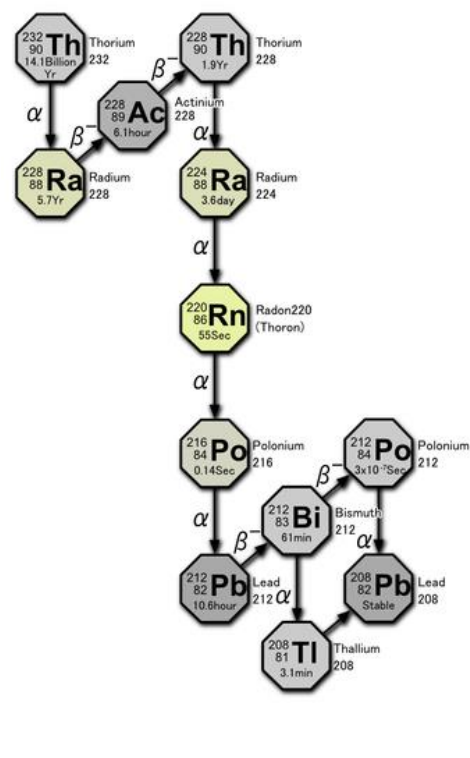
abundance factor = อัตราส่วนโดยอะตอมในธรรมชาติ

10^{-6} = conversion factor (1/ppm) , (กิโลกรัม/มิลลิกรัม)

$t_{1/2}$ = ค่าครึ่งชีวิต (วินาที)



รูปที่ 2.3 การสลายตัวของ Uranium series



รูปที่ 2.4 การสลายตัวของ Thorium series

2.2.2.2 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี (Alpha Spectrometry)

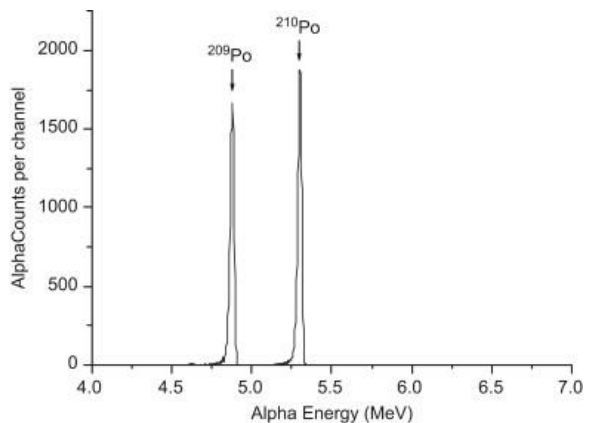
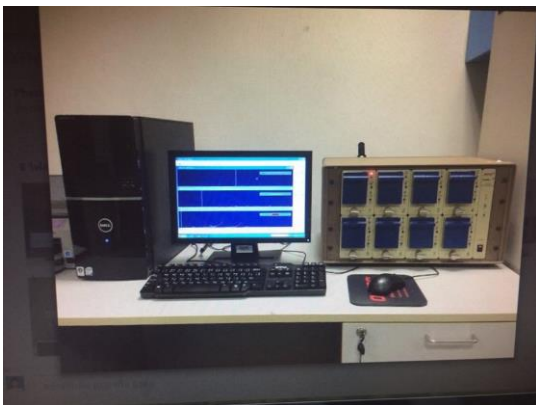
ในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรีในการวิเคราะห์ความเข้มข้นรังสีของโพลเนียม-210 (^{210}Po) ซึ่งเป็นนิวไคลด์หรือสารกัมมันตรังสีลูกของ ^{210}Pb ในตัวอย่างสมุนไพรร โดยทำการคัดเลือกจากตัวอย่างบางตัวอย่างที่มีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติสูง เพื่อส่งไปวิเคราะห์ ณ งานบริการสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ เพื่อนำมาประเมินหาปริมาณโพลเนียม-210 (^{210}Po) ในตัวอย่างสมุนไพรร และเราสามารถหาค่าปริมาณตะกั่ว-210 (^{210}Pb) ได้ หากนิวไคลด์ทั้งสองนี้มีสมดุล

กัมมันตรังสีแบบถาวร (Secular Equilibrium) การคำนวณค่ากัมมันตภาพรังสีของ ^{210}Po คำนวณได้จากสูตร

$$\text{dpm } ^{210}\text{Po} = \frac{\text{dpm } ^{209}\text{Po} \times \text{peak area } ^{210}\text{Po}}{\text{peak area } ^{209}\text{Po} \times \text{weight sample}}$$

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างมีดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างที่อบและบดจนได้ตัวอย่างที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว 2-3 กรัม
2. เติมสารกัมมันตรังสีตัวติดตาม (Tracer) โพลเนียม-209 (^{209}Po) ลงในตัวอย่างที่ชั่งแล้ว
3. ย่อยสกัดตัวอย่างด้วยกรดเข้มข้น ได้แก่ กรดไนตริก (HNO_3) กรดเปอร์คลอริก (HClO_4) และกรดไฮดรอกลอริก (HCl)
4. ปั่นแยกชั้นตะกอนและชั้นสารละลายของตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วด้วยเครื่องปั่นแยกสาร (Centrifuge) โดยเก็บชั้นสารละลายไว้เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป
5. นำชั้นสารละลายที่ได้ไประเหยจนแห้ง และละลายด้วยกรดไนตริกความเข้มข้น 1-2 โมลาร์ ปริมาตร 20-30 มิลลิลิตร
6. เติมกรดแอสคอร์บิคลงในสารละลายที่ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็ก (Fe) ที่อาจมีอยู่ในสารละลายตัวอย่าง ไปเกาะเคลือบบนแผ่นเงิน
7. เตรียมแผ่นเงิน (Ag) ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร หรือ 1.5 x 1.5 เซนติเมตร ชัดแผ่นเงินด้วยสารขัดผิวเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกจากผิวหน้าของแผ่นเงิน
8. ทำการเตรียมแผ่นตัวอย่าง (Alpha-emission source/disc) สำหรับนำไปวัดกัมมันตภาพรังสีจากโพลเนียมที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยการวางหรือแขวนแผ่นเงินที่เตรียมจากในข้อที่ 7 ลงในสารละลายตัวอย่างที่ได้จากข้อที่ 6 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง
9. ล้างแผ่นตัวอย่างที่ได้ด้วยอะซิโตนและน้ำกลั่นตามลำดับ
10. นำแผ่นตัวอย่างที่ได้ไปวัดด้วยเครื่องแอลฟาสเปกโตรมิเตอร์ (PIPS Detector)



รูปที่ 2.5 ระบบวัดแอลฟาสเปกโตรมิเตอร์ และ พิกของโพลเนียม-210

2.2.3 ประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษาในปีที่ 1

สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีที่บุคคลจะได้รับจากการบริโภคสมุนไพรสามารถคำนวณได้จากสูตร
ด้านล่าง

$$E_{ave} = I_p \times DCF_{ing} \times A_{hp} \quad \text{-----}(3)$$

เมื่อ

E_{ave} = ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรเฉลี่ยต่อปี

DCF_{ing} = ค่าคงที่สำหรับการคำนวณปริมาณรังสี สำหรับกัมมันตภาพรังสีแต่ละชนิด สำหรับ
ผู้ใหญ่ (UNSCEAR 2000)

$$^{226}\text{Ra} = 4.5 \times 10^{-5} \text{ mSv Bq}^{-1}$$

$$^{228}\text{Ra} = 2.3 \times 10^{-4} \text{ mSv Bq}^{-1}$$

$$^{40}\text{K} = 6.2 \times 10^{-6} \text{ mSv Bq}^{-1}$$

I_p = อัตราการบริโภคของ NORM ในสมุนไพรนั้น ๆ เช่นหากต้องรับประทาน 3
แคปซูล ก่อนอาหาร 3 ครั้ง (1 แคปซูล = 300 มิลลิกรัม) ฉะนั้นถ้าบริโภคเป็น
เวลา 1 ปี ค่า $I_p = 0.3285$ กิโลกรัม/ปี

A_{hp} = ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในสมุนไพร

บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีในตัวอย่างสมุนไพร

3.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ

3.1.1 การวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี

ได้ทำการตรวจวัดรังสีในตัวอย่างสมุนไพรทั้งหมด 212 ตัวอย่าง โดยทำการตรวจวัดรังสีด้วยกัน 2 หน่วยงานด้วยกันคือ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสมุนไพร จำนวน 64 ตัวอย่าง (ผลการวิเคราะห์ดังแสดงใน ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างที่ 1-64) และภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสมุนไพร จำนวน 148 ตัวอย่าง (ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ตัวอย่างที่ 65-212)

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียน ยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
1	บอระเพ็ด อำเภอแม่เมาะ จ.ลำปาง	-	10,000	<40.41	<8.01	667.34 \pm 32.29
2	แห้ว จ.ลำปาง	-	10,000	<75.95	<17.63	<60.44
3	หัวข้าวเอ็นเหนื่อเอ็นใต้ จ. พะเยา	-	10,000	<89.06	<21.47	170.50 \pm 39.96
4	ดอกคำฝอย จ. พะเยา	-	10,000	<40.48	<5.22	302.92 \pm 25.14
5	ยาเอ็นยี่ด จ. พะเยา	-	10,000	<63.13	<13.22	122.54 \pm 31.97
6	อัญชัญ จ. พะเยา	-	10,000	<98.55	<20.63	788.54 \pm 57.85
7	เชียงดา จ. พะเยา	-	10,000	<61.32	<15.93	960.73 \pm 42.29
8	หญ้าหวาน จ. พะเยา	-	10,000	<53.21	<12.42	950.39 \pm 44.64
9	หญ้าดอกขาว จ. พะเยา	-	10,000	<53.88	<14.39	900.51 \pm 45.03
10	รางจืด จ. พะเยา	-	10,000	<66.61	<14.81	894.73 \pm 42.26
11	บอระเพ็ด อำเภอพาน จ.เชียงราย	-	10,000	<44.54	<12.07	496.13 \pm 28.65
12	เอ็นยี่ด อำเภอพาน จ.เชียงราย	-	10,000	<35.23	<11.16	1054.13 \pm 62.47
13	ควดตอง อำเภอพาน จ.เชียงราย	-	10,000	<85.98	<42.44	2761.33 \pm 156.17
14	รางจืด อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	10,000	<40.17	<16.67	644.19 \pm 50.20
15	ซาแก้วป่า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	158,786	<17.28	5.59 \pm 1.93	962.56 \pm 13.06
16	เห็จอกปลาหมอ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	261,209	<11.98	16.59 \pm 1.56	1836.60 \pm 12.06
17	เจียวกู่หลาน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	10,000	181.79 \pm 25.16	30.81 \pm 5.68	574.82 \pm 37.52

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียน ยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
18	ชาอัสสัม อำเภอแม่แตง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<22.01	<9.01	362.53 \pm 40.90
19	ว่านชักมดลูก จ.เชียงใหม่	-	10,000	<38.76	<10.634	551.67 \pm 26.64
20	ฟ้าทะลายโจร จ.เชียงใหม่	-	10,000	<39.58	11.83 \pm 4.16	655.93 \pm 31.97
21	กวาวเครือขาว จ.เชียงใหม่	-	10,000	130.38 \pm 18.04	22.09 \pm 4.07	412.25 \pm 26.91
22	โพล จ.เชียงใหม่	-	10,000	<38.26	<7.93	618.05 \pm 25.57
23	กระชายดำ จ.เชียงใหม่	-	10,000	<46.66	9.13 \pm 2.81	283.29 \pm 27.29
24	ผักเชียงดา จ.เชียงใหม่	-	10,000	<44.85	8.95 \pm 4.48	665.41 \pm 31.97
25	รางจืด จ.เชียงใหม่	-	10,000	<54.17	<11.02	347.80 \pm 32.56
26	หญ้าหวาน จ.เชียงใหม่	-	10,000	<70.3	<12.90	987.58 \pm 47.57
27	หญ้าปักกิ่ง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<33.34	<9.35	972.36 \pm 31.08
28	หญ้าหนวดแมว จ.เชียงใหม่	-	10,000	<52.2	<13.76	613.40 \pm 30.06
29	รากหญ้านาง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<48.44	<8.42	36.87 \pm 19.13
30	พญามือเหล็ก จ.เชียงใหม่	-	10,000	<45.15	<3.09	24.17 \pm 19.83
31	ลูกผักชี จ.เชียงใหม่	-	10,000	<52.00	<10.93	502.71 \pm 30.09
32	สะค้าน จ.เชียงใหม่	-	10,000	<64.22	<10.42	612.30 \pm 38.90
33	ชะพลู จ.เชียงใหม่	-	10,000	<59.12	<9.50	1052.98 \pm 44.87
34	หญ้าฮ่อมเกี้ยว จ.เชียงใหม่	-	10,000	<57.84	<12.39	1126.69 \pm 44.05
35	ทองพันชั่ง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<67.96	<14.18	891.09 \pm 41.70
36	เพชรสังฆาต จ.เชียงใหม่	-	10,000	<47.14	8.60 \pm 3.26	266.95 \pm 19.77
37	ไต่ไม่รู้ล้ม จ.เชียงใหม่	-	10,000	<47.20	28.09 \pm 4.45	536.64 \pm 29.18
38	สมอเทศ จ.เชียงใหม่	-	10,000	<46.32	8.31 \pm 2.67	346.04 \pm 24.17
39	แห้วหมู จ.เชียงใหม่	-	10,000	<47.53	<7.77	250.93 \pm 22.92
40	กระเจี๊ยบแดง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<44.53	<9.64	592.11 \pm 26.14
41	ลูกใต้ใบ จ.เชียงใหม่	-	10,000	<58.70	18.18 \pm 4.54	537.01 \pm 36.45
42	ขมิ้น จ.เชียงใหม่	-	10,000	<66.09	14.79 \pm 5.20	667.48 \pm 39.96
43	กวาวเครือแดง จ.เชียงใหม่	-	10,000	<41.25	<6.03	242.78 \pm 20.87
44	ชิงชี่ สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<66.84	10.84 \pm 3.75	171.42 \pm 23.17
45	ลูกยอบดผง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<46.10	<8.23	779.57 \pm 35.89
46	ว่านขุดทองแท้/ว่านร้อนทอง สวน สำราญจิตต์	-	10,000	<51.67	<9.03	424.91 \pm 30.64
47	หญ้านางแดง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<61.11	<9.00	153.27 \pm 23.36
48	ว่านทรหด สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<58.43	<13.27	1173.68 \pm 48.71
49	ฝาง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<80.27	10.32 \pm 4.34	64.39 \pm 26.14

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
50	รากสามสิบ สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<76.72	10.79 \pm 3.60	502.35 \pm 39.96
51	เมล็ดหมามุ่ย สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<29.09	<7.64	393.89 \pm 34.70
52	รากชืดบอน สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<19.367	<7.08	148.36 \pm 20.82
53	บอระเพ็ด สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<16.09	<5.82	434.27 \pm 27.81
54	เถาว์ลัยเปรียง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<15.42	<4.49	106.79 \pm 14.93
55	มะหาด สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<19.48	2.46 \pm 1.09	32.75 \pm 15.11
56	เหงือกปลาหมอ สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<16.134	<6.84	719.02 \pm 31.45
57	ว่านงาช้าง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<28.25	<8.19	598.64 \pm 42.76
58	ขมิ้นขาว สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<21.29	4.70 \pm 1.88	254.50 \pm 26.03
59	สาวน้อยตกเตียง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<19.16	<7.08	131.44 \pm 16.92
60	กระเจี๊ยบแดง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<10.11	<4.80	497.16 \pm 22.92
61	ว่านเอ็นเหลือง สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<16.19	<5.54	499.10 \pm 27.44
62	มหาเมฆ สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<17.46	5.84 \pm 2.63	764.68 \pm 37.70
63	กระพังโหม สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<16.26	<5.77	339.83 \pm 25.30
64	กระชายดำ สวนสำราญจิตต์	-	10,000	<12.87	<4.75	268.31 \pm 17.44
65	หมามุ่ย จ.ลพบุรี	วสข.1-16-04/1-0012	153,400	<0.20	<0.10	542.43 \pm 12.07
66	ฟ้าทะลายโจร จ.สงขลา	G39/37	259,200	1.49 \pm 0.57	4.55 \pm 0.61	444.19 \pm 9.46
67	ขมิ้นชัน อุทัยประสิทธิ์	G1/47 (ปจ)	171,330	<0.20	6.68 \pm 0.92	1117.67 \pm 21.98
68	อบเชย อุทัยประสิทธิ์	G495/50	172,800	<0.20	2.18 \pm 0.5140	71.28 \pm 32.12
69	ฟ้าทะลายโจร อุทัยประสิทธิ์	G2/47 (ปจ)	335,000	<0.20	3.49 \pm 0.73	606.72 \pm 9.86
70	กระเทียม อุทัยประสิทธิ์	G37/51	172,800	0.82 \pm 0.48	0.16 \pm 0.87	302.89 \pm 7.70
71	ขมิ้นชัน วุฒิธรรมเวช	G565/45	172,800	2.94 \pm 1.65	1.83 \pm 0.59	435.33 \pm 7.39
72	หญ้าหนวดแมว วุฒิธรรมเวช	G211/45	172,800	0.23 \pm 0.19	1.60 \pm 0.70	333.55 \pm 6.51
73	ฟ้าทะลายโจร วุฒิธรรมเวช	G144/45	252,000	1.20 \pm 0.73	3.90 \pm 0.79	448.92 \pm 8.04
74	กระชายดำ ดอนขุนห้วย	G165/49	252,000	<0.20	4.29 \pm 0.90	302.12 \pm 7.84
75	ขมิ้นชัน ปัญจศรี	G47/50	172,800	0.57 \pm 0.88	8.36 \pm 1.42	1068.03 \pm 24.27
76	ขมิ้นชัน วิแคป	G829/47	344,000	0.54 \pm 0.25	nd	986.77 \pm 21.55
77	ขมิ้นชัน อ้วยอันอัน	G19/41	172,800	<0.20	2.03 \pm 0.53	354.69 \pm 6.14
78	หญ้ายุ่ม อภัยภูเบศร	-	259,200	4.99 \pm 2.29	9.98 \pm 0.91	428.26 \pm 7.38
79	ลูกยอ อภัยภูเบศร	G676/45	259,200	<0.20	2.15 \pm 0.50	380.50 \pm 6.26
80	ดีบัว อภัยภูเบศร	-	172,800	2.11 \pm 1.67	1.28 \pm 0.53	192.68 \pm 4.13
81	หญ้าย่ำกิ้ง อภัยภูเบศร	G187/47	259,200	3.07 \pm 2.13	1.90 \pm 0.62	634.14 \pm 10.01

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
82	ขมิ้นชัน อภัยภูเบศร	G811/53	172,800	4.78+1.50	2.66+0.56	459.77+7.59
83	รากสามสิบ อภัยภูเบศร	-	172,800	8.30+1.64	10.36+0.86	173.23+3.86
84	เพชรสังฆาต อภัยภูเบศร	G175/46	172,800	4.94+1.60	9.15+0.80	254.02+4.89
85	ชิง อภัยภูเบศร	G365/51	172,800	1.87+0.88	3.32+1.51	1216.25+27.44
86	มะระขี้เทอ อภัยภูเบศร	G442/46	172,800	1.28+1.02	0.13+0.08	2248.80+48.92
87	ใบบัวบก อภัยภูเบศร	G696/45	172,800	2.12+1.67	6.16+0.76	342.73+6.41
88	บอระเพ็ด อภัยภูเบศร	G318/46	302,400	0.82+0.56	1.22+0.85	500.85+11.66
89	เพกา อภัยภูเบศร	G233/46	172,800	2.59+1.42	4.38+0.77	388.49+7.27
90	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร	G1/54	172,800	4.46+2.43	3.92+0.85	379.34+7.39
91	ยาแคปซูลเถาวัลย์เปรียง อภัยภูเบศร	G224/46	172,800	2.05+0.92	3.91+1.54	468.22+12.67
92	ยาเม็ดฟ้าทะลายโจร ชุมชนปทุม อโศก	G1163/47	172,800	0.07+0.04	2.10+0.54	337.62+6.03
93	พริกไทยดำ ธีนยพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ	G35/45	259,200	2.73+1.93	6.19+0.69	469.19+7.68
94	รางจืด ธีนยพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ	G232/43	259,200	<0.20	2.68+0.52	196.05+7.38
95	ว่านชักมดลูก ธีนยพรสมุนไพร	G272/50	172,800	3.84+1.78	4.58+0.67	221.47+4.63
96	ชิง ธีนยพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ	G241/50	172,800	5.08+1.94	5.76+0.80	568.62+9.45
97	ใบแปะก๊วย ธีนยพรสมุนไพร	G771/45	259,200	2.05+1.07	7.20+0.74	211.86+4.46
98	กวาวเครือขาว ธีนยพรสมุนไพร	G198/45	172,800	7.87+1.42	8.37+0.72	274.52+4.99
99	บัวบก ธีนยพรสมุนไพร	G673/46	259,200	2.78+1.28	9.37+0.89	541.19+8.90
100	มะรุม ธีนยพรสมุนไพร	อย.11-1- 08646-1- 0032	172,800	1.39+0.77	6.33+0.74	310.34+5.82
101	ดอกคำฝอย ธีนยพรสมุนไพร	G366/50	259,200	0.99+0.45	3.39+0.44	143.19+2.79
102	มะขามแขก ธีนยพรสมุนไพร	G290/45	259,200	<0.20	2.87+0.50	159.42+3.47
103	ฟ้าทะลายโจร ธีนยพรสมุนไพร	G293/45	172,800	1.79+0.61	3.37+0.64	327.14+5.93
104	เจียวภู่หลาน ธีนยพรสมุนไพร	อย.11- 108646-1- 0037	172,800	16.38+1.56	39.62+2.34	413.83+6.92
105	เหงือกปลาหมอ ธีนยพรสมุนไพร	G117/45	172,800	1.82+0.98	3.00+1.54	660.93+16.68
106	อบเชย จำนวนเภสัชกรรม	G8/56	172,800	1.45+0.57	2.84+0.57	108.69+2.93

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
107	ขมิ้นชัน จำนวนเภสัชกรรม	G18/56	172,800	<0.20	<0.10	1136.57+25.56
108	มะรุ้ม จำนวนเภสัชกรรม	G187/56	172,800	1.31+1.01	1.78+1.17	526.50+13.14
109	ฟ้าทะลายโจร จำนวนเภสัชกรรม	G178/56	172,800	6.57+1.00	8.96+1.67	1064.81+24.65
110	พริกไทยดำ จำนวนเภสัชกรรม	G617/55	172,800	2.11+1.36	9.50+0.74	219.87+4.18
111	ส้มแขก จำนวนเภสัชกรรม	G212/56	172,800	0.54+0.36	0.31+0.27	290.65+7.46
112	กวาวเครือขาว จำนวนเภสัชกรรม	G580/55	172,800	1.49+0.42	5.36+1.36	937.64+21.63
113	ลูกใต้ใบ จำนวนเภสัชกรรม	G530/55	172,800	1.89+0.76	3.76+1.26	395.52+10.84
114	ควาวเครือแดง จำนวนเภสัชกรรม	G602/55	172,800	<0.20	5.16+0.65	379.13+6.66
115	ลูกยอ จำนวนเภสัชกรรม	G37/56	172,800	<0.20	1.18+0.41	325.34+5.54
116	ว่านชักมดลูก จำนวนเภสัชกรรม	G342/56	172,800	0.47+0.24	3.23+1.55	261.78+4.85
117	กวาวเครือแดง Thai herb	บ.ภ.13341	259,200	1.21+0.54	5.43+0.97	674.84+15.32
118	ขมิ้นชัน Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	0.87+0.44	1.81+0.51	440.15+7.24
119	หญ้าหนวดแมว Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	<0.20	2.62+0.59	223.64+4.62
120	กระเทียม Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	<0.20	<0.10	437.97+10.00
121	อบเชยญวน Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	<0.20	<0.10	171.65+5.30
122	ใบแปะก๊วย Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	<0.20	2.87+1.13	336.04+9.28
123	ขิง Thai Herb	บ.ภ.13341	172,800	1.99+1.09	3.85+0.55	223.19+4.39
124	ดอกคำฝอย Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	3.89+2.16	2.09+0.74	88.29+3.55
125	ฟ้าทะลายโจร Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	1.68+1.06	2.68+0.52	377.11+6.29
126	อัญชัน Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	<0.20	1.45+0.50	286.35+5.11
127	กระชายดำ Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	0.97+0.58	1.64+0.92	472.97+11.49
128	เจียวกู่หลาน Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	9.98+1.22	24.99+1.48	376.66+5.95
129	ลูกยอ Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	1.60+1.12	0.80+0.37	284.69+4.71
130	แยม Thai herb	บ.ภ.13341	338,000	8.12+1.64	11.57+0.79	58.35+2.09
131	มะระขี้นก Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	4.32+1.49	3.34+0.62	414.16+6.95
132	บอระเพ็ด Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	5.46+1.74	5.77+0.63	266.91+4.85
133	พริกไทยดำ Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	2.62+0.51	9.10+0.80	518.30+11.81
134	หญ้ารูปร่าง Thai herb	บ.ภ.13341	216,000	4.08+0.73	7.22+0.89	743.79+17.23
135	รางจืด Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	1.44+0.85	<0.10	1021.05+23.55
136	หญ้าปักกิ่ง Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	4.67+0.83	<0.10	1410.56+31.00
137	ใบมะขามแขก Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	2.36+0.57	<0.10	365.79+9.32
138	ว่านชักมดลูก Thai herb	บ.ภ.13341	252,000	0.80+0.59	0.25+0.17	588.76+13.62
139	ใบบัวบก Thai herb	บ.ภ.13341	172,800	6.67+1.36	9.62+0.80	305.67+5.37

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
140	เพชรสังฆาต Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	2.76+1.43	6.15+0.66	301.04+5.38
141	ดีบัว Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	0.63+0.54	1.93+0.43	209.36+3.96
142	เห็ดหลินจือ Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	2.94+1.48	0.76+0.48	91.34+3.63
143	เหงือกปลาหมอ Thaiherb	บ.ภ.13341	252,000	2.74+1.72	4.67+0.55	231.06+4.38
144	ลูกใต้ใบ Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	0.43+0.29	4.73+1.00	416.72+10.57
145	รางแดง Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	0.74+0.48	<0.10	135.49+4.73
146	ผลส้มแขก Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	2.81+0.49	3.99+0.73	24.42+0.68
147	มะขามป้อม Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	0.74+0.52	2.11+0.36	173.29+3.27
148	กานพลู Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	<0.20	1.98+0.46	239.29+4.45
149	บอระเพ็ด Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	1.21+0.65	6.65+1.02	567.06+13.57
150	พลูคาว Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	2.74+0.87	4.98+1.50	1901.34+41.08
151	หนุমানประสานกาย Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	<0.20	3.63+0.51	301.72+5.27
152	สบู่เลือด Thaiherb	บ.ภ.13341	252,800	0.91+0.43	<0.10	461.14+10.59
153	ใบมะรุม Thaiherb	บ.ภ.13342	172,800	0.34+0.14	1.28+0.52	268.35+4.96
154	ใบหม่อน Thaiherb	บ.ภ.13341	259,200	2.14+0.63	5.34+1.00	822.47+18.41
155	กวาวเครือขาว Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	6.72+0.65	4.41+0.92	325.12+8.63
156	ใบหญ้านาง Thaiherb	บ.ภ.13341	172,800	3.01+0.85	0.84+0.57	384.39+10.72
157	เจียวภู่หลาน ดร.นิกร ยาอินตา	อย.50-1- 12256-1- 0001	172,800	<0.20	3.96+0.55	298.66+5.34
158	งาช้างม่อน ตราเจ เอ็ม ธัญพืช	อย.50-2- 02451-2- 0036	86,400	1.92+0.69	<0.10	150.04+5.99
159	หญ้าหนวดแมว ตราดอกปลีดี	G337/43	259,200	1.67+0.72	<0.10	841.35+19.09
160	ผักคาวตอง ตราดอกปลีดี	G173/50	172,800	4.97+0.91	2.45+1.42	1297.33+29.16
161	หญ้ารูปร่าง งานสมุนไพร 57	-	86,400	nd	2.71+1.50	406.86+10.48
162	สมอภิกษุ งานสมุนไพร 57	-	86,400	1.29+1.07	<0.10	135.24+3.52
163	โตไม้รัฐล้ม งานสมุนไพร 58	-	252,800	4.04+1.56	<0.10	1722.10+36.97
164	รากสามสิบ งานสมุนไพร 58	-	259,200	4.39+1.74	2.57+0.54	237.99+4.56
165	ตำแยแมว งานสมุนไพร 58	-	259,200	7.70+0.73	0.48+0.23	1134.17+25.01
166	มะตูมนิม งานสมุนไพร 58	-	86,400	0.68+0.49	<0.10	312.41+8.36
167	ฟ้าทะลายโจร งานสมุนไพร 58	-	86,400	2.63+1.53	8.80+2.51	232.69+4.90
168	กำแพงเจ็ดชั้น งานสมุนไพร 58	-	86,400	2.99+1.03	0.21+0.13	79.91+6.24
169	ตากวางขาว งานสมุนไพร 58	-	86,400	<0.20	2.53+0.80	48.81+3.32

ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
170	เถาวัลย์เปรียง งานสมุนไพร 58	-	86,400	7.95+2.89	4.35+1.18	110.55+5.11
171	โตไม่รู้ล้ม งานสมุนไพร 58	-	252,000	2.44+0.53	13.56+2.01	489.66+12.46
172	เห็ดหลินจือ สวนเกษตรเมืองงาย	-	252,800	<0.20	1.56+0.76	92.80+4.12
173	ลูกใต้ใบ สิริธรรมสมุนไพร	-	86,400	15.35+2.07	19.95+2.71	843.53+25.05
174	ชิง สวนสำราญจิตต์	-	252,800	0.61+0.27	4.73+0.65	436.96+7.36
175	หัวกระทือ สวนสำราญจิตต์	-	172,800	3.48+1.08	2.49+1.84	892.60+21.53
176	กวาวเครือขาว สวนสำราญจิตต์	-	864,000	2.18+0.84	2.49+1.36	565.59+14.87
177	มะระขี้นก สวนสำราญจิตต์	-	252,800	2.37+0.46	0.59+0.27	488.60+11.28
178	ฟ้าทะลายโจร สวนสำราญจิตต์	-	86,400	0.60+0.41	0.81+0.55	333.11+6.30
179	ใบมะรุ้ม สวนสำราญจิตต์	-	86,400	2.36+0.83	<0.10	559.57+14.92
180	อบเชย สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.41+0.65	<0.10	135.17+5.64
181	มะขามป้อม สวนสำราญจิตต์	-	172,800	0.90+0.39	<0.10	291.22+7.22
182	ดอกคำฝอย สวนสำราญจิตต์	-	288,000	3.77+1.23	<0.10	1501.67+33.67
183	ปลาไหลเผือก สวนสำราญจิตต์	-	86,400	0.76+0.68	3.32+0.95	133.55+5.70
184	บุกบด สวนสำราญจิตต์	-	86,400	0.76+0.56	1.71+0.87	402.83+10.52
185	มะขามเครือ สวนสำราญจิตต์	-	86,400	7.59+2.45	8.10+1.31	114.53+4.91
186	ข้าวเย็นเหนือ สวนสำราญจิตต์	-	86,400	2.97+1.16	3.74+0.64	175.91+4.12
187	ใบหมีเหม็น สวนสำราญจิตต์	-	86,400	3.07+1.92	1.59+0.85	221.38+4.77
188	ว่านนางคำ สวนสำราญจิตต์	-	86,400	<0.20	1.12+0.56	57.52+41.59
189	ชาเจ็ดช้างสาร สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.06+0.96	<0.10	142.17+3.44
190	กระเทียมสด สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.35+0.91	8.15+2.76	121.01+3.78
191	ดีปลี สวนสำราญจิตต์	-	86,400	2.20+0.98	1.16+0.51	243.88+5.00
192	จำว่าน สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.97+1.40	0.18+0.14	160.87+4.39
193	รางแดง สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.45+0.98	<0.10	28.86+1.34
194	พริกไทย สวนสำราญจิตต์	-	86,400	2.80+0.70	2.78+1.12	58.86+1.60
195	เทพทาโร สวนสำราญจิตต์	-	86,400	0.85+0.72	<0.10	4.83+1.45
196	กระชายป่า สวนสำราญจิตต์	-	86,400	3.70+1.80	2.46+0.81	200.31+5.55
197	ชุมเห็ดเทศ สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.73+1.14	1.13+0.50	97.17+3.11
198	หนอนตายยาก สวนสำราญจิตต์	-	86,400	1.82+0.99	1.43+0.94	46.51+1.94
199	มหากาลัง สวนสำราญจิตต์	-	86,400	<0.20	1.33+0.65	232.81+5.57
200	กระเทียม สวนสำราญจิตต์	-	86,400	<0.20	5.94+1.05	213.99+5.15
201	เกษรบัวหลวง สวนสำราญจิตต์	-	252,000	1.51+0.73	1.06+0.94	97.59+2.14
202	โป๊ยยกัก สวนสำราญจิตต์	-	252,000	<0.20	1.01+0.62	43.74+1.06

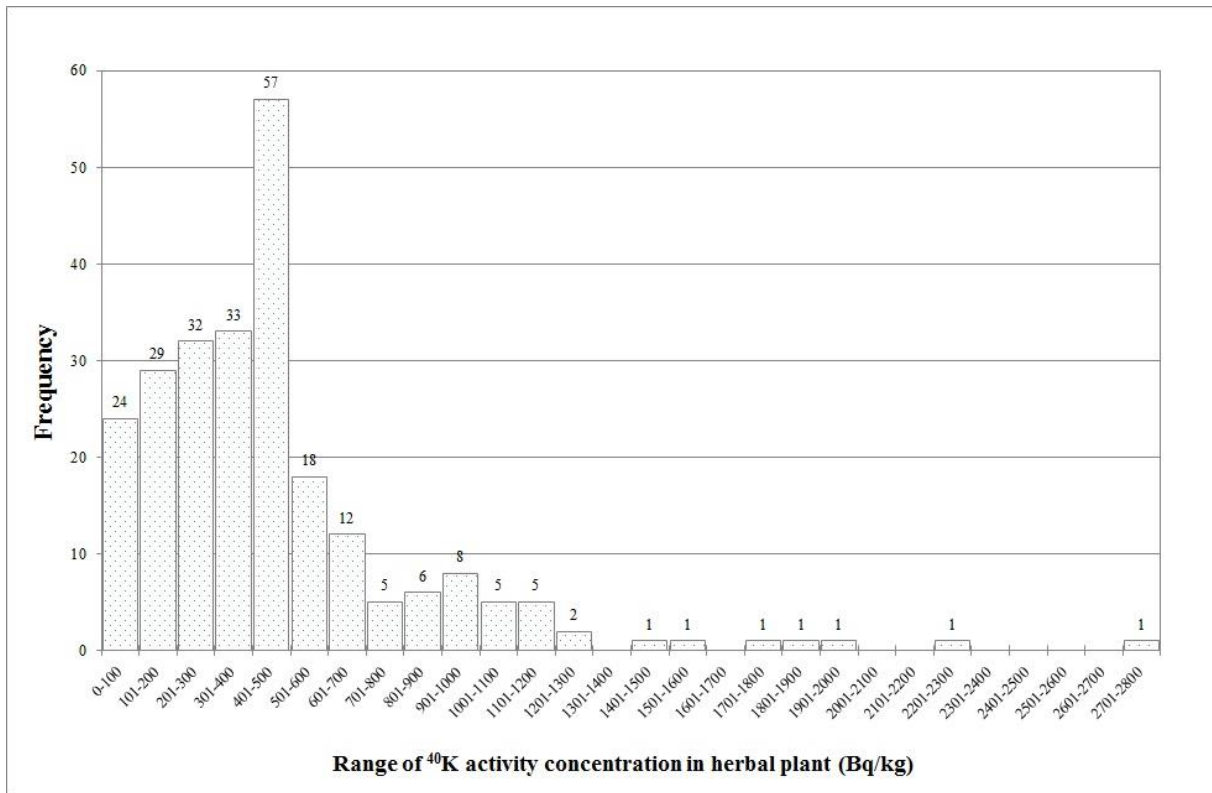
ตารางที่ 3.1 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อพืชสมุนไพร	ทะเบียนยา	เวลานับวัด (วินาที)	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)		
				Ra-226	Th-232	K-40
203	โลดทะนง สวนสำราญจิตต์	-	252,000	2.78+0.64	4.41+0.96	20.35+1.17
204	แห้วหมู สวนสำราญจิตต์	-	252,000	<0.20	1.32+0.28	47.87+1.62
205	ตองแตก สวนสำราญจิตต์	-	172,800	3.12+1.34	7.63+0.68	204.05+4.01
206	ขมิ้นชัน จ.นครราชสีมา	-	259,200	1.28+0.89	<0.10	256.51+4.14
207	ขมิ้น้อย จ.นครราชสีมา	-	259,200	0.17+0.13	3.14+0.04	312.61+5.03
208	บัวบก จ.นครราชสีมา	-	259,200	0.91+0.76	5.34+0.47	332.44+5.24
209	รางจืด จ.นครราชสีมา	-	259,200	4.52+1.41	1.82+0.38	163.87+6.28
210	ว่านชักมดลูก จ.นครราชสีมา	-	345,600	0.99+0.75	1.46+0.24	167.63+2.83
211	กวาวเครือขาว จ.นครราชสีมา	-	259,200	5.93+1.04	5.56+0.44	98.21+2.11
212	กวาวเครือแดง จ.นครราชสีมา	-	259,200	0.56+0.38	2.53+30.44	233.87+4.27

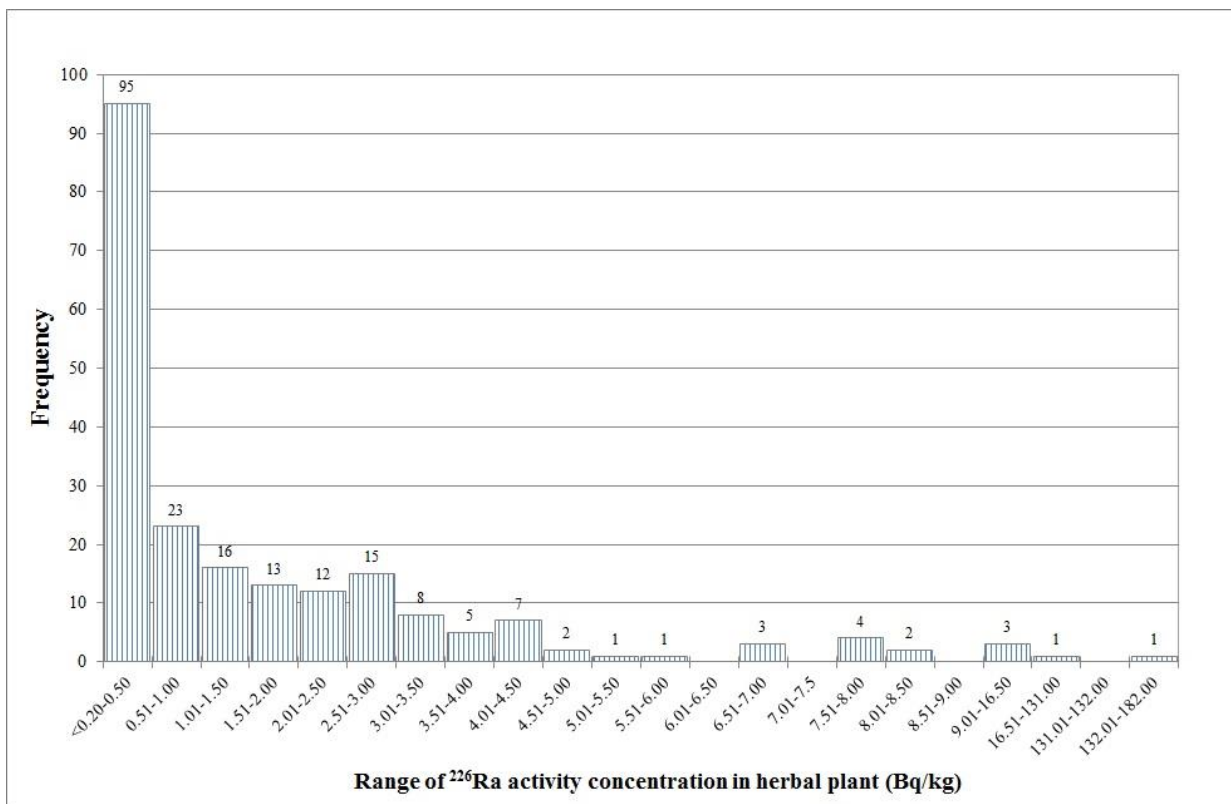
3.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสมุนไพรด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี พบว่าปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรที่จัดเก็บมาทั้งหมด 212 ตัวอย่าง พบว่า

- ปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพของ ^{40}K สูงสุดประมาณ 2761.33 Bq/kg ในสมุนไพรผักคาวตองซึ่งเป็นสมุนไพรตากแห้งที่เก็บจาก อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย และพบว่ามี ปริมาณ ^{40}K ในตัวอย่างพืชอยู่ในช่วงประมาณ 4.83-2761.33 Bq/kg กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่จากการวิเคราะห์ปริมาณ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรดังแสดงในรูปที่ 3.1
- ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra ในสมุนไพร อยู่ในช่วงประมาณ <0.20-181.79 Bq/kg และมีค่าสูงสุดประมาณ 181.79 Bq/kg ในตัวอย่าง**เจียวกู่หลาน**จากสมุนไพรตากแห้ง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างทางภาคเหนือ กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่จากการวิเคราะห์ปริมาณ ^{226}Ra ในตัวอย่างสมุนไพรดังแสดงในรูปที่ 3.2
- ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{228}Ra ในสมุนไพรอยู่ในช่วงประมาณ 0.13-39.62 Bq/kg และมีค่าสูงสุดประมาณ 39.62 Bq/kg ในตัวอย่าง**เจียวกู่หลาน** เลขที่ อย.11-108646-1-0037 จังหวัดสมุทรปราการ (ตราฉันทยพรสมุนไพร) กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่จากการวิเคราะห์ปริมาณ ^{228}Ra ในตัวอย่างสมุนไพรดังแสดงในรูปที่ 3.3

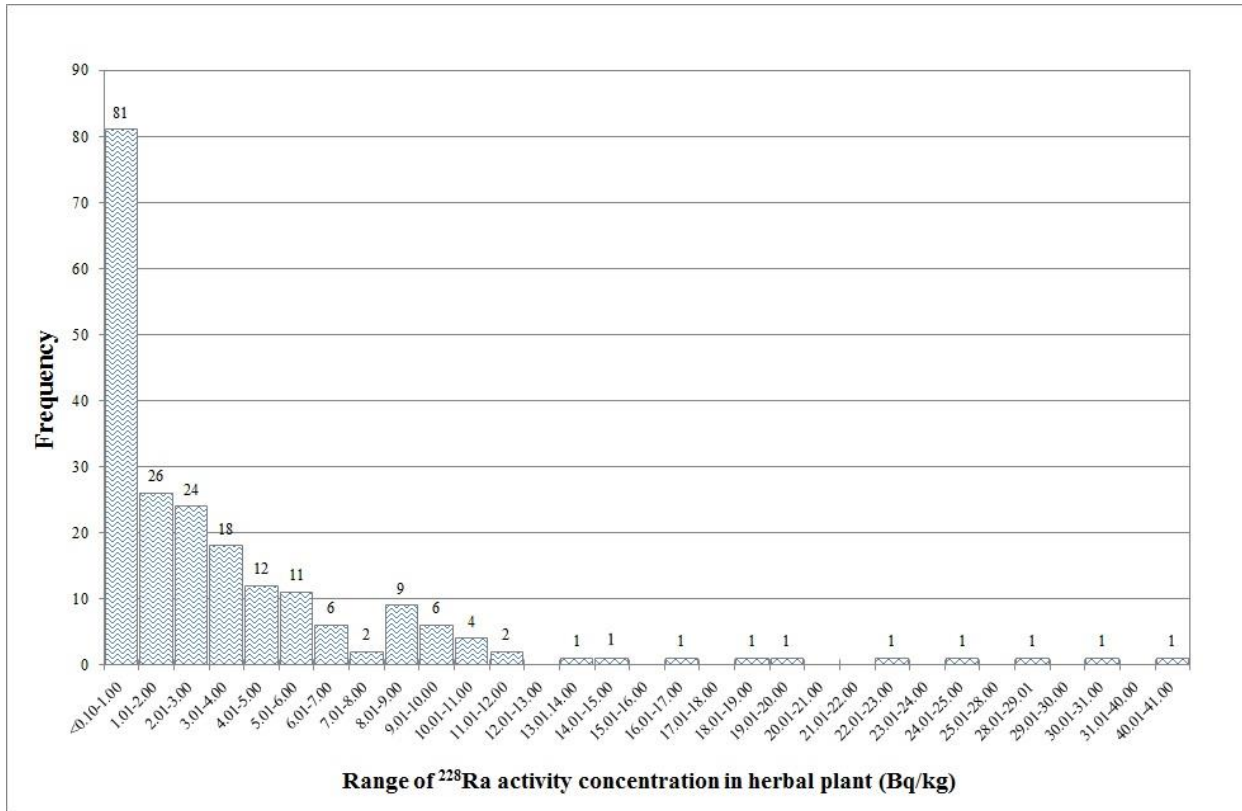
จะเห็นว่าตัวอย่างสมุนไพรที่พบปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงเป็นสมุนไพรประเภทใช้ป้องกันและรักษาโรค และสมุนไพรที่มีผลต่อการโภชนาการ



รูปที่ 3.1 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{40}K ในพืชสมุนไพรที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี



รูปที่ 3.2 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{226}Ra ในพืชสมุนไพรที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี



รูปที่ 3.3 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตรังสี ^{228}Ra ในพืชสมุนไพรที่วิเคราะห์ ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี

3.1.2 การวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพร โดยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี

ในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรีในการวิเคราะห์ความเข้มข้นรังสีของโพลonium-210 (^{210}Po) ในตัวอย่างสมุนไพร ตามวิธีการของ Carpenter, R., Bennett, J.T., Peterson (1981) โดยทำการคัดเลือกจากตัวอย่างบางตัวอย่างที่มีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติสูง เพื่อส่งไปวิเคราะห์ ณ งานบริการสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ ทางคณะผู้วิจัยได้ส่งตัวอย่างสมุนไพรที่มีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติสูง จำนวน 40 ตัวอย่าง ผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 3.2

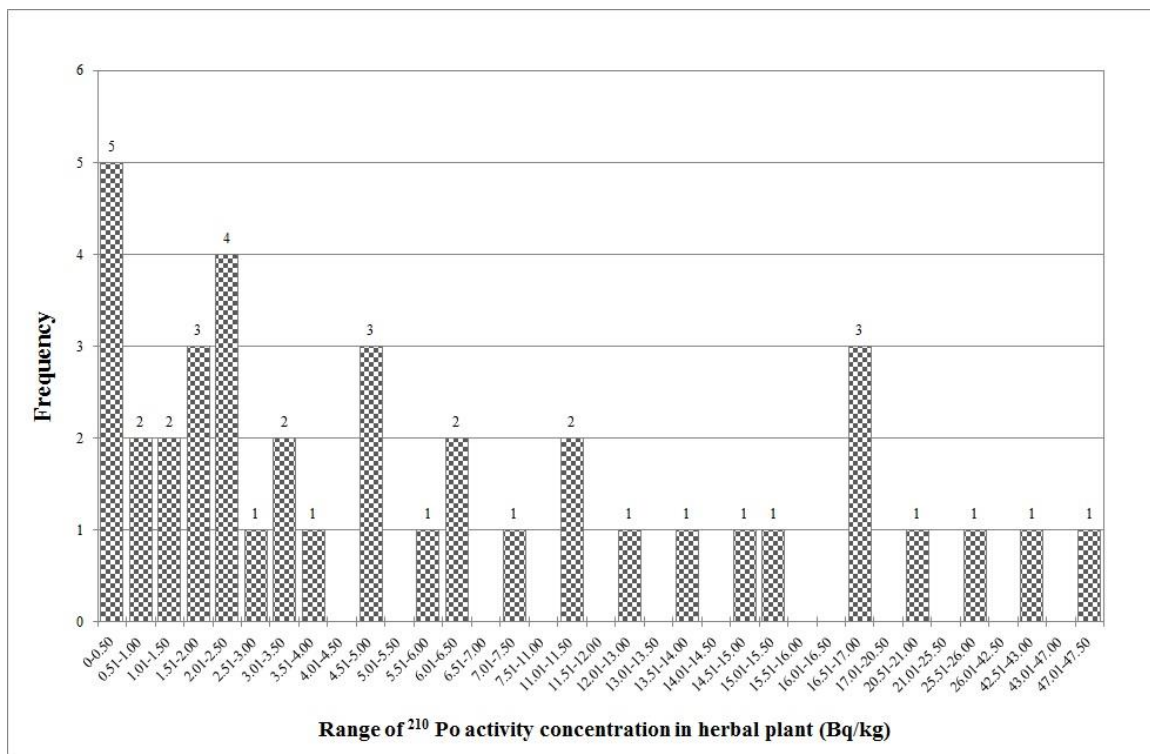
จากผลการวิเคราะห์ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพร โดยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po อยู่ในช่วง 0.32-47.13 Bq/kg และมีค่าสูงสุด 47.13 Bq/kg ในตัวอย่างใบแปะก๊วย (ตราฉันทพรสมุนไพร) ทะเบียนยา G771/45 กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่จากการวิเคราะห์ปริมาณ ^{228}Ra ในตัวอย่างสมุนไพรดังแสดงในรูปที่ 3.4

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพร โดยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)
1	พริกไทยดำ ธัญพชรสมุนไพร	G35/45	3.21 \pm 0.09
2	กวาวเครือขาว ธัญพชรสมุนไพร	G198/45	11.27 \pm 0.36
3	ใบแปะก๊วย ธัญพชรสมุนไพร	G771/45	47.13 \pm 1.19
4	ว่านชักมดลูก ธัญพชรสมุนไพร	G272/50	7.55 \pm 0.29
5	บัวบก ธัญพชรสมุนไพร	G673/46	2.20 \pm 0.07
6	ขมิ้นชัน อภัยภูเบศร์	G1/47	2.85 \pm 0.08
7	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร์	G2/47	0.32 \pm 0.02
8	ฟ้าทะลายโจร สงขลา	G39/37	4.96 \pm 0.14
9	ชิง อภัยภูเบศร์	G365/51	0.32 \pm 0.02
10	ขมิ้นชัน อภัยภูเบศร์	G811/53	2.15 \pm 0.16
11	เพชรสังฆาต อภัยภูเบศร์	G175/46	2.20 \pm 0.07
12	หญ้าปักกิ่ง อภัยภูเบศร์	G187/47	25.75 \pm 0.67
13	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร์	G1/54	0.50 \pm 0.02
14	มะระขี้นก อภัยภูเบศร์	G442/46	0.55 \pm 0.06
15	เถาว์วัลย์เปรียง อภัยภูเบศร์	G224/46	6.27 \pm 0.23
16	เพกา อภัยภูเบศร์	G233/46	1.91 \pm 0.10
17	ใบบัวบก Thai Herb	บ.ภ.13341	15.35 \pm 0.53
18	ดอกคำฝอย Thai Herb	บ.ภ.13341	12.60 \pm 0.32
19	หญ้ารีแพร์ Thai Herb	บ.ภ.13341	14.84 \pm 0.35
20	ดีบัว Thai Herb	บ.ภ.13341	2.25 \pm 0.16
21	เห็ดหลินจือ Thai Herb	บ.ภ.13341	0.90 \pm 0.08
22	มะขามป้อม Thai Herb	บ.ภ.13341	5.68 \pm 0.16
23	ลูกยอ Thai Herb	บ.ภ.13341	1.01 \pm 0.11
24	หญ้าปักกิ่ง Thai Herb	บ.ภ.13341	16.71 \pm 0.34
25	กระเทียม Thai Herb	บ.ภ.13341	0.37 \pm 0.10
26	ลูกใต้ใบ Thai Herb	บ.ภ.13341	3.52 \pm 0.13
27	ว่านชักมดลูก Thai Herb	บ.ภ.13341	0.50 \pm 0.02
28	บอระเพ็ด Thai Herb	บ.ภ.13341	17.00 \pm 0.32
29	อบเชย สวนสำราญจิตต์	-	1.53 \pm 0.11

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพร โดยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)
30	โป้วก๊ก สวนสำราญจิตต์	-	20.88 \pm 0.53
31	เจียวกู่หลาน อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	42.91 \pm 0.63
32	ว่านชักมดลูก เชียงใหม่	-	3.09 \pm 0.19
33	รากสามสิบ อภัยภูเบศร์	-	13.54 \pm 0.39
34	หญ้ายุ่ม อภัยภูเบศร์	-	11.41 \pm 0.41
35	ว่านชักมดลูก นครราชสีมา	-	1.05 \pm 0.05
36	รางจืด นครราชสีมา	-	4.57 \pm 0.12
37	ขมิ้นชัน นครราชสีมา	-	1.71 \pm 0.08
38	ใบบัวบก นครราชสีมา	-	6.40 \pm 0.17
39	กวาวเครือแดง นครราชสีมา	-	4.85 \pm 0.18
40	กวาวเครือขาว นครราชสีมา	-	16.65 \pm 0.45



รูปที่ 3.4 การแจกแจงความถี่ของความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ในพืชสมุนไพรที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี

3.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษาในปีที่ 1

คณะวิจัยได้ทำการคำนวณปริมาณรังสีที่บุคคลจะได้รับจากการบริโภคสมุนไพร โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$E_{ave} = I_p \times DCF_{ing} \times A_{hp}$$

E_{ave} = ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรเฉลี่ยต่อปี

DCF_{ing} = ค่าคงที่สำหรับการคำนวณปริมาณรังสี สำหรับสารกัมมันตภาพรังสีแต่ละชนิด สำหรับผู้ใหญ่ (UNSCEAR 2000) ได้แก่

$$^{226}\text{Ra} = 4.5 \times 10^{-5} \text{ mSv Bq}^{-1},$$

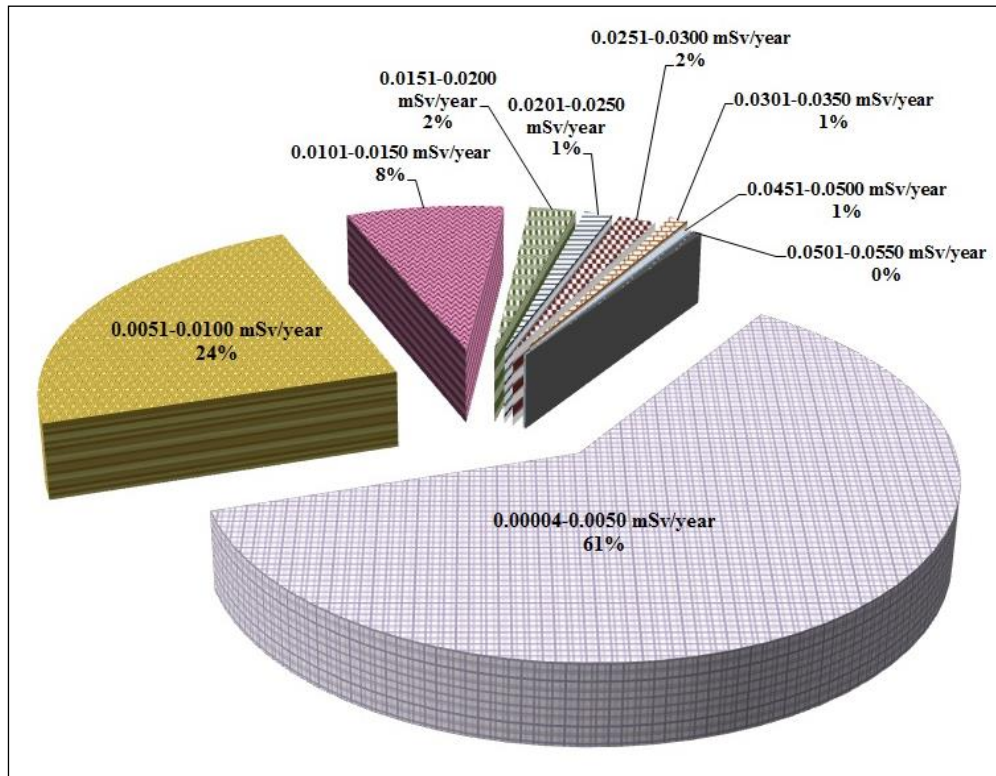
$$^{228}\text{Ra} = 2.3 \times 10^{-4} \text{ mSv Bq}^{-1}$$

$$^{40}\text{K} = 6.2 \times 10^{-6} \text{ mSv Bq}^{-1}$$

I_p = อัตราการบริโภคของ NORM ในสมุนไพรนั้น ๆ เช่นหากต้องรับประทาน 3 แคปซูล ก่อนอาหาร 3 ครั้ง (1 แคปซูล = 300 มิลลิกรัม) ฉะนั้นถ้าบริโภคเป็นเวลา 1 ปี ค่า $I_p = 0.3285$ กิโลกรัม/ปี

A_{hp} = ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในสมุนไพร

ผลวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคพืชสมุนไพรจำนวน 212 ตัวอย่างที่เก็บมาในปีที่ 1 แสดงในตาราง 3.3 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพร 61% อยู่ในช่วง $0.00004 - 0.054 \text{ mSv y}^{-1}$ แผนภูมิวงแสดงปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรจากงานวิจัยนี้แสดงในรูปที่ 3.5 พบว่าพืชสมุนไพรที่มีปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคต่อปีสูงสุด (0.054 mSv y^{-1}) คือ สมุนไพรตากแห้งเจียวกู่หลาน จากอำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นสมุนไพรตากแห้งและเป็นสมุนไพรในกลุ่มที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณ ^{226}Ra สูงกว่าพืชสมุนไพรอื่น และคณะวิจัยได้ทำการสังเคราะห์ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากส่วนต่างๆของสมุนไพร พบว่า ส่วนที่ใช้ใบมาทำสมุนไพร(ฟ้าทะลายโจรและเจียวกู่หลาน) จะมีปริมาณรังสีที่ได้รับอยู่ในช่วง $0.0146- 0.29 \text{ mSv y}^{-1}$ ลงลงมาคือ ส่วนที่ใช้ตั้งต้น (ลูกใต้ใบและคาวตอง) และ เหง้า (ขมิ้น) โดยจะมีปริมาณการได้รับอยู่ในช่วง $0.01- 0.139 \text{ mSv y}^{-1}$



รูปที่ 3.5 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของช่วงปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรสำหรับงานวิจัยนี้

ตารางที่ 3.3 ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่ตัวอย่างที่ศึกษาในเฟสที่ 1 จำนวน 212 ตัวอย่าง

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
1	หมาม่วย จ.ลพบุรี	วสช.1-16-04/1-0012	0.0049	\pm	0.0000
2	ฟ้าทะลายโจร จ.สงขลา	G39/37	0.0138	\pm	0.0003
3	ขมิ้นชัน อุทัยประสิทธิ์	G1/47 (ปจ)	0.0253	\pm	0.0006
4	อบเชย อุทัยประสิทธิ์	G495/50	0.0014	\pm	0.0002
5	ฟ้าทะลายโจร อุทัยประสิทธิ์	G2/47 (ปจ)	0.0135	\pm	0.0004
6	กระเทียม อุทัยประสิทธิ์	G37/51	0.0036	\pm	0.0003
7	ขมิ้นชัน วุฒิชัยธรรมเวช	G565/45	0.0063	\pm	0.0002
8	หญ้าหนวดแมว วุฒิชัยธรรมเวช	G211/45	0.0035	\pm	0.0002
9	ฟ้าทะลายโจร วุฒิชัยธรรมเวช	G144/45	0.0085	\pm	0.0003
10	กระชายดำ ดอนขุนห้วย	G165/49	0.0048	\pm	0.0002
11	ขมิ้นชัน ปัญจศรี	G47/50	0.0110	\pm	0.0003
12	ขมิ้นชัน วิแคป	G829/47	0.0092	\pm	0.0002
13	ขมิ้นชัน อ้วยอันอัน	G19/41	0.0016	\pm	0.0001

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
14	หญ้ายุ่ม อภัยภูเบศร	-	0.0064	\pm	0.0001
15	ลูกยอ อภัยภูเบศร	G676/45	0.0067	\pm	0.0002
16	ดีบัว อภัยภูเบศร	-	0.0016	\pm	0.0001
17	หญ้าปักกิ่ง อภัยภูเบศร	G187/47	0.0107	\pm	0.0003
18	ขมิ้นชัน อภัยภูเบศร	G811/53	0.0070	\pm	0.0002
19	รากสามสิบ อภัยภูเบศร	-	0.0062	\pm	0.0001
20	เพชรสังฆาต อภัยภูเบศร	G175/46	0.0122	\pm	0.0003
21	ชิง อภัยภูเบศร	G365/51	0.0113	\pm	0.0004
22	มะระขี้นก อภัยภูเบศร	G442/46	0.0210	\pm	0.0004
23	ใบบัวบก อภัยภูเบศร	G696/45	0.0031	\pm	0.0001
24	บอระเพ็ด อภัยภูเบศร	G318/46	0.0018	\pm	0.0001
25	เพกา อภัยภูเบศร	G233/46	0.0108	\pm	0.0003
26	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร	G1/54	0.0258	\pm	0.0009
27	ยาแคปซูลเถาวัลย์เปรียง อภัยภูเบศร	G224/46	0.0054	\pm	0.0003
28	ยาเม็ดฟ้าทะลายโจร ชุมชนปฐมอโศก	G1163/47	0.0052	\pm	0.0002
29	พริกไทยดำ ฉันทพรสมุนไพรมหา จ.สมุทรปราการ	G35/45	0.0054	\pm	0.0001
30	รางจืด ฉันทพรสมุนไพรมหา จ.สมุทรปราการ	G232/43	0.0021	\pm	0.0001
31	ว่านชักมดลูก ฉันทพรสมุนไพรมหา	G272/50	0.0030	\pm	0.0001
32	ชิง ฉันทพรสมุนไพรมหา จ.สมุทรปราการ	G241/50	0.0111	\pm	0.0003
33	ใบแปะก๊วย ฉันทพรสมุนไพรมหา	G771/45	0.0048	\pm	0.0001
34	กวาวเครือขาว ฉันทพรสมุนไพรมหา	G198/45	0.0012	\pm	0.0000
35	บัวบก ฉันทพรสมุนไพรมหา	G673/46	0.0115	\pm	0.0002
36	มะรุม ฉันทพรสมุนไพรมหา	อย.11-1-08646-1- 0032	0.0060	\pm	0.0002
37	ดอกคำฝอย ฉันทพรสมุนไพรมหา	G366/50	0.0021	\pm	0.0001
38	มะขามแขก ฉันทพรสมุนไพรมหา	G290/45	0.0049	\pm	0.0023
39	ฟ้าทะลายโจร ฉันทพรสมุนไพรมหา	G293/45	0.0062	\pm	0.0002
40	เจียวภูหลาน ฉันทพรสมุนไพรมหา	อย.11-108646-1- 0037	0.0245	\pm	0.0004
41	เหือกปลาหมอ ฉันทพรสมุนไพรมหา	G117/45	0.0045	\pm	0.0003
42	อบเชย จำนวนเภสัชกรรม	G8/56	0.0033	\pm	0.0001
43	ขมิ้นชัน จำนวนเภสัชกรรม	G18/56	0.0095	\pm	0.0002
44	มะรุม จำนวนเภสัชกรรม	G187/56	0.0035	\pm	0.0002

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
45	ฟ้าทะลายโจร จำนวนเกสรกรรม	G178/56	0.0211	\pm	0.0006
46	พริกไทยดำ จำนวนเกสรกรรม	G617/55	0.0038	\pm	0.0001
47	ส้มแขก จำนวนเกสรกรรม	G212/56	0.0008	\pm	0.0000
48	กวาวเครือขาว จำนวนเกสรกรรม	G580/55	0.0014	\pm	0.0000
49	ลูกใต้ใบ จำนวนเกสรกรรม	G530/55	0.0061	\pm	0.0003
50	กวาวเครือแดง จำนวนเกสรกรรม	G602/55	0.0011	\pm	0.0000
51	ว่านชักมดลูก จำนวนเกสรกรรม	G342/56	0.0031	\pm	0.0001
52	ลูกยอ จำนวนเกสรกรรม	G37/56	0.0023	\pm	0.0002
53	กวาวเครือแดง Thai herb	บ.ภ.13341	0.0068	\pm	0.0002
54	ขมิ้นชัน Thai herb	บ.ภ.13341	0.0069	\pm	0.0002
55	หญ้าหนวดแมว Thai herb	บ.ภ.13341	0.0058	\pm	0.0003
56	กระเทียม Thai herb	บ.ภ.13341	0.0045	\pm	0.0001
57	อบเชยญวน Thai herb	บ.ภ.13341	0.0006	\pm	0.0000
58	ใบแปะก๊วย Thai herb	บ.ภ.13341	0.0044	\pm	0.0003
59	ขิง Thai Herb	บ.ภ.13341	0.0050	\pm	0.0002
60	ดอกคำฝอย Thai herb	บ.ภ.13341	0.0034	\pm	0.0002
61	ฟ้าทะลายโจร Thai herb	บ.ภ.13341	0.0077	\pm	0.0002
62	อัญชัน Thai herb	บ.ภ.13341	0.0024	\pm	0.0001
63	กระชายดำ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0047	\pm	0.0002
64	เจียวกุหลาน Thai herb	บ.ภ.13341	0.0327	\pm	0.0005
65	ลูกยอ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0045	\pm	0.0002
66	แยม Thai herb	บ.ภ.13341	0.0116	\pm	0.0002
67	มะระขี้นก Thai herb	บ.ภ.13341	0.0089	\pm	0.0002
68	บอระเพ็ด Thai herb	บ.ภ.13341	0.0078	\pm	0.0002
69	พริกไทยดำ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0033	\pm	0.0001
70	หญ้ารีแพร์ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0118	\pm	0.0003
71	รางจืด Thai herb	บ.ภ.13341	0.0074	\pm	0.0002
72	หญ้าปักกิ่ง Thai herb	บ.ภ.13341	0.0073	\pm	0.0001
73	ใบมะขามแขก Thai herb	บ.ภ.13341	0.0027	\pm	0.0001
74	ว่านชักมดลูก Thai herb	บ.ภ.13341	0.0066	\pm	0.0002
75	ใบบัวบก Thai herb	บ.ภ.13341	0.0114	\pm	0.0002
76	เพชรสังฆาต Thai herb	บ.ภ.13341	0.0151	\pm	0.0004
77	ดีบัว Thai herb	บ.ภ.13341	0.0020	\pm	0.0001
78	เห็ดหลินจือ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0007	\pm	0.0000
79	เหงือกปลาหมอ Thai herb	บ.ภ.13341	0.0030	\pm	0.0001

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
80	ลูกใต้ใบ Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0065	\pm	0.0003
81	รางแดง Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0011	\pm	0.0000
82	ผลส้มแขก Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0020	\pm	0.0001
83	มะขามป้อม Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0020	\pm	0.0001
84	กานพลู Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0031	\pm	0.0001
85	บอระเพ็ด Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0046	\pm	0.0001
86	พลูคาว Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0175	\pm	0.0005
87	หนุมานประสานกาย Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0032	\pm	0.0001
88	สบู่เลือด Thaiherb	บ.ภ.13341	0.0034	\pm	0.0001
89	ใบมะรุ้ม Thaiherb	บ.ภ.13342	0.0043	\pm	0.0002
90	ใบหม่อน Thaiherb	บ.ภ.13343	0.0154	\pm	0.0012
91	กวาวเครือขาว Thaiherb	บ.ภ.13344	0.0013	\pm	0.0001
92	ใบหย้านาง Thaiherb	บ.ภ.13345	0.0007	\pm	0.0001
93	เจียวภู่หลาน ดร.นิกร ยาอินตา (เชียงใหม่)	อย.50-1-12256-1- 0001	0.0050	\pm	0.0001
94	งาช้างอ่อน ตราเจ เอ็ม ธัญพีช (เชียงใหม่)	อย.50-2-02451-2- 0036	0.0024	\pm	0.0003
95	หญ้าหนวดแมว ตราดอกปลีดี (ลำปาง)	G337/43	0.0037	\pm	0.0002
96	ผักคาวตอง ตราดอกปลีดี (ลำปาง)	G173/50	0.0073	\pm	0.0007
97	หญ้ารีแพร์ งานสมุนไพรม 57	-	0.0048	\pm	0.0004
98	สมอภิกษุ งานสมุนไพรม 57	-	0.0007	\pm	0.0002
99	โตไม้รูลัม งานสมุนไพรม 58	-	0.0086	\pm	0.0078
100	รากสามสิบ งานสมุนไพรม 58	-	0.0026	\pm	0.0004
101	ตำแยแมว งานสมุนไพรม 58	-	0.0035	\pm	0.0001
102	มะตูมนิม งานสมุนไพรม 58	-	0.0023	\pm	0.0002
103	กำแพงเจ็ดชั้น งานสมุนไพรม 58	-	0.0045	\pm	0.0010
104	ฟ้าทะลายโจร งานสมุนไพรม 58	-	0.0008	\pm	0.0002
105	ตากวางขาว งานสมุนไพรม 58	-	0.0011	\pm	0.0003
106	เถาวัลย์เปรียง งานสมุนไพรม 58	-	0.0052	\pm	0.0010
107	โตไม้รูลัม งานสมุนไพรม 58	-	0.0095	\pm	0.0010
108	เห็ดหลินจือ สวนเกษตรเมืองงาย	-	0.0006	\pm	0.0001
109	ลูกใต้ใบ สิริธรรมสมุนไพรม	-	0.0255	\pm	0.0076
110	ตองแตก สวนสำราญจิตต์	-	0.0014	\pm	0.0001
111	ชิงชี สวนสำราญจิตต์	-	0.0077	\pm	0.0002

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
112	ลูกยอบดผง สวนสำราญจิตต์	-	0.0068	\pm	0.0004
113	ว่านขุดทองแท้/ว่านร้อนทอง สวนสำราญจิตต์	-	0.0009	\pm	0.0000
114	หญ้านางแดง สวนสำราญจิตต์	-	0.0060	\pm	0.0001
115	ว่านทรหด สวนสำราญจิตต์	-	0.0046	\pm	0.0002
116	ฝาง สวนสำราญจิตต์	-	0.0068	\pm	0.0057
117	รากสามสิบ สวนสำราญจิตต์	-	0.0013	\pm	0.0002
118	เมล็ดหมามุ่ย สวนสำราญจิตต์	-	0.0023	\pm	0.0001
119	รากชั้ดบอน สวนสำราญจิตต์	-	0.0114	\pm	0.0004
120	บอระเพ็ด สวนสำราญจิตต์	-	0.0036	\pm	0.0007
121	เถาวัลย์เปรียง สวนสำราญจิตต์	-	0.0064	\pm	0.0010
122	มะหาด สวนสำราญจิตต์	-	0.0061	\pm	0.0008
123	เหงือกปลาหมอ สวนสำราญจิตต์	-	0.0025	\pm	0.0003
124	ว่านงาช้าง สวนสำราญจิตต์	-	0.0018	\pm	0.0004
125	ขมิ้นขาว สวนสำราญจิตต์	-	0.0006	\pm	0.0002
126	สาวน้อยตกเตียง สวนสำราญจิตต์	-	0.0048	\pm	0.0011
127	กระเจี๊ยบแดง สวนสำราญจิตต์	-	0.0037	\pm	0.0011
128	ว่านเอ็นเหลือง สวนสำราญจิตต์	-	0.0016	\pm	0.0002
129	มหาเมฆ สวนสำราญจิตต์	-	0.0009	\pm	0.0002
130	กระพังโหม สวนสำราญจิตต์	-	0.0003	\pm	0.0002
131	กระชายดำ สวนสำราญจิตต์	-	0.0034	\pm	0.0009
132	ขิง สวนสำราญจิตต์	-	0.0001	\pm	0.0001
133	หัวกระทือ สวนสำราญจิตต์	-	0.0044	\pm	0.0008
134	กวาวเครือขาว สวนสำราญจิตต์	-	0.0010	\pm	0.0003
135	มะระขี้นก สวนสำราญจิตต์	-	0.0010	\pm	0.0004
136	ฟ้าทะลายโจร สวนสำราญจิตต์	-	0.0013	\pm	0.0002
137	ใบมะรุม สวนสำราญจิตต์	-	0.0089	\pm	0.0012
138	อบเชย สวนสำราญจิตต์	-	0.0056	\pm	0.0017
139	มะขามป้อม สวนสำราญจิตต์	-	0.0079	\pm	0.0004
140	ดอกคำฝอย สวนสำราญจิตต์	-	0.0017	\pm	0.0001
141	ปลาไหลเผือก สวนสำราญจิตต์	-	0.0002	\pm	0.0000
142	บุกบด สวนสำราญจิตต์	-	0.0048	\pm	0.0002
143	มะขามเครือ สวนสำราญจิตต์	-	0.0049	\pm	0.0020
144	ข้าวเย็นเหนือ สวนสำราญจิตต์	-	0.0062	\pm	0.0015
145	ใบหมี่เหม็น สวนสำราญจิตต์	-	0.0036	\pm	0.0003

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
146	ว่านนางคำ สวนสำราญจิตต์	-	0.0006	\pm	0.0001
147	ชาเจ็ดช้างสาร สวนสำราญจิตต์	-	0.0029	\pm	0.0002
148	กระเทียมสด สวนสำราญจิตต์	-	0.0006	\pm	0.0001
149	เกษรบัวหลวง สวนสำราญจิตต์	-	0.0012	\pm	0.0005
150	โป๊ยยกี้ สวนสำราญจิตต์	-	0.0024	\pm	0.0001
151	โลดทะนง สวนสำราญจิตต์	-	0.0024	\pm	0.0002
152	แห้วหมู สวนสำราญจิตต์	-	0.0106	\pm	0.0029
153	ดีปลี สวนสำราญจิตต์	-	0.0005	\pm	0.0001
154	จำว่าน สวนสำราญจิตต์	-	0.0023	\pm	0.0001
155	รางแดง สวนสำราญจิตต์	-	0.0027	\pm	0.0001
156	พริกไทย สวนสำราญจิตต์	-	0.0051	\pm	0.0011
157	เทพทาโร สวนสำราญจิตต์	-	0.0012	\pm	0.0001
158	กระชายป่า สวนสำราญจิตต์	-	0.0016	\pm	0.0001
159	ชุมเห็ดเทศ สวนสำราญจิตต์	-	0.0013	\pm	0.0005
160	หนอนตายยาก สวนสำราญจิตต์	-	0.0011	\pm	0.0005
161	มหากำลิ่ง สวนสำราญจิตต์	-	0.0023	\pm	0.0004
162	กระเทียม สวนสำราญจิตต์	-	0.0007	\pm	0.0001
163	บอระเพ็ด อำเภอแม่เมาะ จังหวัด ลำปาง	-	0.0018	\pm	0.0001
164	แห้ว จังหวัดลำปาง	-	0.0000	\pm	0.0000
165	หัวข้าวเอ็นเหนือเอ็นใต้ จ. พะเยา	-	0.0006	\pm	0.0001
166	ดอกคำฝอย จ. พะเยา	-	0.0012	\pm	0.0001
167	ยาเอ็นยี่ด จ. พะเยา	-	0.0083	\pm	0.0022
168	อัญชัญ จ. พะเยา	-	0.0054	\pm	0.0004
169	เชียงดา จ. พะเยา	-	0.0065	\pm	0.0003
170	หญ้าหวาน จ. พะเยา	-	0.0004	\pm	0.0000
171	หญ้าดอกขาว จ. พะเยา	-	0.0061	\pm	0.0003
172	รางจืด จ. พะเยา	-	0.0049	\pm	0.0002
173	บอระเพ็ด อำเภอพาน จังหวัด เชียงราย	-	0.0034	\pm	0.0002
174	เอ็นยี่ด อำเภอพาน จ. เชียงราย	-	0.0107	\pm	0.0006
175	คาวตอง อำเภอพาน จ. เชียงราย	-	0.0187	\pm	0.0011
176	รางจืด อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ. เชียงราย	-	0.0044	\pm	0.0003
177	ชาแก้ป่าช้า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ. เชียงราย	-	0.0108	\pm	0.0015

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)		
178	เหจือกปลาหมอ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	0.0125	\pm	0.0006
179	เจียวกู่หลาน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	-	0.0539	\pm	0.0057
180	ชาอัสสัม อำเภอแม่แตง จ.เชียงใหม่	-	0.0016	\pm	0.0002
181	ว่านชกมดลูก จ.เชียงใหม่	-	0.0056	\pm	0.0003
182	ฟ้าทะลายโจร จ.เชียงใหม่	-	0.0500	\pm	0.0118
183	กวาวเครือขาว จ.เชียงใหม่	-	0.0079	\pm	0.0008
184	ไพล จ.เชียงใหม่	-	0.0050	\pm	0.0002
185	กระชายดำ จ.เชียงใหม่	-	0.0079	\pm	0.0019
186	ผักเชียงดา จ.เชียงใหม่	-	0.0068	\pm	0.0020
187	รางจืด จ.เชียงใหม่	-	0.0024	\pm	0.0002
188	หญ้าหวาน จ.เชียงใหม่	-	0.0004	\pm	0.0000
189	หญ้าปักกิ่ง จ.เชียงใหม่	-	0.0044	\pm	0.0001
190	หญ้าหนวดแมว จ.เชียงใหม่	-	0.0042	\pm	0.0002
191	รากหญ้านาง จ.เชียงใหม่	-	0.0000	\pm	0.0000
192	พญามือเหล็ก จ.เชียงใหม่	-	0.0001	\pm	0.0001
193	ลูกผักชี จ.เชียงใหม่	-	0.0020	\pm	0.0001
194	สะค้าน จ.เชียงใหม่	-	0.0025	\pm	0.0002
195	ชะพลู จ.เชียงใหม่	-	0.0043	\pm	0.0002
196	หญ้าอ่อมเกี้ยว จ.เชียงใหม่	-	0.0046	\pm	0.0002
197	ทองพันชั่ง จ.เชียงใหม่	-	0.0036	\pm	0.0002
198	เพชรสังฆาต จ.เชียงใหม่	-	0.0100	\pm	0.0030
199	ไต่ไม่รู้ล้ม จ.เชียงใหม่	-	0.0265	\pm	0.0036
200	สมอเทศ จ.เชียงใหม่	-	0.0081	\pm	0.0019
201	แห้วหมู จ.เชียงใหม่	-	0.0010	\pm	0.0001
202	กระเจี๊ยบแดง จ.เชียงใหม่	-	0.0027	\pm	0.0001
203	ลูกใต้ใบ จ.เชียงใหม่	-	0.0174	\pm	0.0034
204	ขมิ้น จ.เชียงใหม่	-	0.0314	\pm	0.0079
205	กวาวเครือแดง จ.เชียงใหม่	-	0.0011	\pm	0.0001
206	ขมิ้นชัน จ.นครราชสีมา	-	0.0032	\pm	0.0001
207	ขมิ้นอ้อย จ.นครราชสีมา	-	0.0073	\pm	0.0001
208	บัวบก จ.นครราชสีมา	-	0.0026	\pm	0.0001
209	รางจืด จ.นครราชสีมา	-	0.0031	\pm	0.0001
210	ว่านชกมดลูก จ.นครราชสีมา	-	0.0014	\pm	0.0000

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ทะเบียนยา	ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภค \pm SD (mSv/year)
211	กวางเครือขาว จ.นครราชสีมา	-	0.0009 \pm 0.0000
212	กวางเครือแดง จ.นครราชสีมา	-	0.0010 \pm 0.0000

ตารางที่ 3.4 ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคแยกตามส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร

ลำดับที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
1	หมามูย จ.ลพบุรี	เมล็ด	0.0042 \pm 0.0002
	เมล็ดหมามูย สวนสำราญจิต		
2	พริกไทยดำ จำนงเภสัชกรรม	เมล็ด	0.0040 \pm 0.0003
	พริกไทยดำ Thaiherb		
	พริกไทย สวนสำราญจิตต์		
	พริกไทยดำ ธัญพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ		
3	ลูกผักชี จ.เชียงใหม่	เมล็ด	0.0020 \pm 0.0001
4	ดอกคำฝอย ธัญพรสมุนไพร	ดอก	0.0045 \pm 0.0003
	ดอกคำฝอย Thaiherb		
	ดอกคำฝอย จ. พะเยา		
	ดอกคำฝอย สวนสำราญจิตต์		
5	กระเจี๊ยบแดง จ.เชียงใหม่	ดอก	0.0025 \pm 0.0000
	กระเจี๊ยบแดง สวนสำราญจิต		
6	เห็ดหลินจือ Thaiherb	ดอก	0.0007 \pm 0.0000
	เห็ดหลินจือ สวนเกษตรเมืองงาย		
7	อัญชัน Thaiherb	ดอก	0.0035 \pm 0.0002
	อัญชัน จ. พะเยา		
8	ใบหม่อน Thaiherb	ใบ	0.0154 \pm 0.0012
9	กระพังโหม สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0012 \pm 0.0001
10	หญ้ารีแพร์ Thaiherb	ใบ	0.0061 \pm 0.0005
	หญ้ายุ่ม อภัยภูเบศร		
	หญ้ารีแพร์ งานสมุนไพร 58		
11	ฟ้าทะลายโจร จ.สงขลา	ใบ	0.0146 \pm 0.0033
	ฟ้าทะลายโจร อุทัยประสิทธิ์		
	ฟ้าทะลายโจร วุฒิชัยธรรมเวช		
	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร		
	ยาเม็ดฟ้าทะลายโจร ชุมชนปทุมมอโคก		

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
	ฟ้าทะลายโจร ฉันทพรสมุนไพร		
	ฟ้าทะลายโจร จำนงเภสัชกรรม		
	ฟ้าทะลายโจร Thaiherb		
	ฟ้าทะลายโจร จ.เชียงใหม่		
	ฟ้าทะลายโจร งานสมุนไพร 58		
	ฟ้าทะลายโจร สอนสำราญจิตต์		
12	หญ้าหนวดแมว จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0043 ± 0.0003
	หญ้าหนวดแมว วุฒิธรรมเวช		
	หญ้าหนวดแมว Thai herb		
	หญ้าหนวดแมว ตราดอกปลีดี		
13	มะรุม ฉันทพรสมุนไพร	ฝัก ใบ	0.0052 ± 0.0001
	มะรุม จำนงเภสัชกรรม		
	ใบมะรุม Thaiherb		
	ใบมะรุม สอนสำราญจิตต์		
14	เจียวกู่หลาน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	ใบ	0.0290 ± 0.0024
	เจียวกู่หลาน ฉันทพรสมุนไพร		
	เจียวกู่หลาน Thaiherb		
	เจียวกู่หลาน ดร.นิกร ยาอินตา		
15	เหงือกปลาหมอ ฉันทพรสมุนไพร	ใบ	0.0056 ± 0.0003
	เหงือกปลาหมอ Thaiherb		
	เหงือกปลาหมอ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย		
	เหงือกปลาหมอ สอนสำราญจิตต์		
16	รางจืด ฉันทพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ	ใบ	0.0040 ± 0.0001
	รางจืด Thaiherb		
	รางจืด อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย		
	รางจืด จ. พะเยา		
	รางจืด จ.นครราชสีมา		
	รางจืด จ.เชียงใหม่		
17	เชียงดา จ. พะเยา	ใบ	0.0066 ± 0.0012
	ฝักเชียงดา จ.เชียงใหม่		
18	กระเทียมสด สอนสำราญจิตต์	ใบ	0.0037 ± 0.0011
19	ชาอัสสัม อำเภอแม่แตง จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0016 ± 0.0002
20	ทองพันชั่ง จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0036 ± 0.0002

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
21	ชิงซี่ สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0056 ± 0.0017
22	ใบแปะก๊วย ฉันทพรสมุนไพร	ใบ	0.0026 ± 0.0001
	ใบแปะก๊วย Thaiherb		
23	มะขามแขก ฉันทพรสมุนไพร	ใบ	0.0016 ± 0.0011
	ส้มแขก จำนวนเภสัชกรรม		
	ใบมะขามแขก Thaiherb		
	ผลส้มแขก Thaiherb		
24	รางแดง Thaiherb	ใบ	0.0006 ± 0.0001
	รางแดง สวนสำราญจิตต์		
25	หญ้าหวาน จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0004 ± 0.0000
	หญ้าหวาน จ. พะเยา		
26	หนุมานประสานกาย Thaiherb	ใบ	0.0020 ± 0.0001
27	พญามือเหล็ก จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0001 ± 0.0001
28	ชะพลู จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0043 ± 0.0002
29	หญ้าอ่อมเกี้ยว จ.เชียงใหม่	ใบ	0.0046 ± 0.0002
30	ชุมเห็ดเทศ สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0010 ± 0.0003
31	ใบหมี่เหม็น สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0018 ± 0.0004
32	หญ้านางแดง สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0002 ± 0.0000
33	ชาแก้ป่าช้า อำเภอมะนังพัทลุง จังหวัดพัทลุง	ใบ	0.0108 ± 0.0015
34	ชาเจ็ดช้างสาร สวนสำราญจิตต์	ใบ	0.0048 ± 0.0011
35	ลูกยอ อภัยภูเบศร	ผล	0.0047 ± 0.0001
	ลูกยอ จำนวนเภสัชกรรม		
	ลูกยอ Thaiherb		
	ลูกยอบดผง สวนสำราญจิตต์		
36	มะระขี้้นก อภัยภูเบศร	ผล	0.0105 ± 0.0001
	มะระขี้้นก Thaiherb		
	มะระขี้้นก สวนสำราญจิตต์		
37	งาช้างม่อน ตราเจ เอ็ม ธัญพืช	ผล	0.0024 ± 0.0003
38	มะขามป้อม Thaiherb	ผล	0.0017 ± 0.0000
	มะขามป้อม สวนสำราญจิตต์		
39	กานพลู Thaiherb	ผล	0.0021 ± 0.0001
40	สมอเทศ จ.เชียงใหม่	ผล	0.0081 ± 0.0019
41	มะตูมนิม งานสมุนไพร 58	ผล	0.0023 ± 0.0002

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
42	โป๊ยก สวนสำราญจิตต์	ผล	0.0011 ± 0.0005
43	ติปลี สวนสำราญจิตต์	ผล	0.0016 ± 0.0002
44	สมอภิเพก งานสมุนไพร 57	ผล	0.0007 ± 0.0002
45	เพกา อภัยภูเบศร	ฝัก	0.0062 ± 0.0003
46	อบเชย สวนสำราญจิตต์	เปลือกต้น	0.0017 ± 0.0001
	อบเชย อุทัยประสิทธิ์		
	อบเชย จำนงเภสัชกรรม		
	อบเชยญวน Thaiherb		
47	เทพทาโร สวนสำราญจิตต์	เปลือก	0.0001 ± 0.0001
48	แยม Thaiherb	ลำต้น	0.0019 ± 0.0002
	แหม่ม จังหวัดลำปาง		
49	สวาน้อยตกเตียง	ต้น	0.0005 ± 0.0001
50	เถาว์ลัยเปรียง อภัยภูเบศร	เถา	0.0037 ± 0.0005
	เถาว์ลัยเปรียง สวนสำราญจิตต์		
	เถาว์ลัยเปรียง งานสมุนไพร 58		
51	มะขามเครือ สวนสำราญจิตต์	ลำต้น	0.0061 ± 0.0008
52	เพชรสังฆาต อภัยภูเบศร	เถา	0.0075 ± 0.0015
	เพชรสังฆาต Thaiherb		
	เพชรสังฆาต จ.เชียงใหม่		
53	สะค้าน จ.เชียงใหม่	เถา	0.0025 ± 0.0002
54	กำแพงเจ็ดชั้น งานสมุนไพร 58	ต้น	0.0008 ± 0.0002
55	บอระเพ็ด อภัยภูเบศร	ต้น	0.0036 ± 0.0002
	บอระเพ็ด Thaiherb		
	บอระเพ็ด อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง		
	บอระเพ็ด อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ		
	บอระเพ็ด สวนสำราญจิตต์		
56	ว่านชักมดลูก จำนงเภสัชกรรม	หัว	0.0032 ± 0.0001
	ว่านชักมดลูก Thaiherb		
	ว่านชักมดลูก ชาญพรสมุนไพร		
	ว่านชักมดลูก จ.เชียงใหม่		
	ว่านชักมดลูก จ.นครราชสีมา		
57	กวาวเครือแดง จำนงเภสัชกรรม	หัว	0.0017 ± 0.0001
	กวาวเครือแดง Thai herb		

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
	กวาวเครือแดง จ.เชียงใหม่		
	กวาวเครือแดง จ.นครราชสีมา		
58	สมุนไพร Thaiherb	หัว	0.0032 ± 0.0001
59	กวาวเครือขาว อนุรักษ์สมุนไพร	หัว	0.0021 ± 0.0003
	กวาวเครือขาว จำนงเภสัชกรรม		
	กวาวเครือขาว Thaiherb		
	กวาวเครือขาว สวนสำราญจิตต์		
	กวาวเครือขาว จ.นครราชสีมา		
	กวาวเครือขาว จ.เชียงใหม่		
60	กระเทียม อุทัยประสิทธิ์	หัว	0.0057 ± 0.0006
	กระเทียม Thai herb		
	กระเทียม สวนสำราญจิตต์		
61	หัวข้าวเอ็นเหนื่อเอ็นใต้ จ. พะเยา	หัว	0.0015 ± 0.0001
	ข้าวเอ็นเหนื่อ สวนสำราญจิตต์		
62	ว่านนางคำ สวนสำราญจิตต์	หัว	0.0006 ± 0.0002
63	บุกบด สวนสำราญจิตต์	หัว	0.0064 ± 0.0010
64	แห้วหมู จ.เชียงใหม่	หัว	0.0009 ± 0.0000
	แห้วหมู สวนสำราญจิตต์		
65	มหากาลัง สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0013 ± 0.0002
66	ว่านงาช้าง สวนสำราญจิต	เหง้า	0.0024 ± 0.0002
67	มหาเมฆ สวนสำราญจิต	เหง้า	0.0051 ± 0.0011
68	กระชายดำ ดอนขุนห้วย	เหง้า	0.0040 ± 0.0009
	กระชายดำ Thaiherb		
	กระชายดำ จ.เชียงใหม่		
	กระชายดำ สวนสำราญจิต		
69	ไพล	เหง้า	0.0050 ± 0.0002
70	ขมิ้นชัน อุทัยประสิทธิ์	เหง้า	0.0111 ± 0.0023
	ขมิ้นชัน วุฒิธรรมเวช		
	ขมิ้นชัน ปัญจศรี		
	ขมิ้นชัน วีแคป		
	ขมิ้นชัน อ้วยอันอัน		
	ขมิ้นชัน อภัยภูเบศร		
	ขมิ้นชัน จำนงเภสัชกรรม		

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
	ขมิ้นชัน Thaiherb		
	ขมิ้น จ.เชียงใหม่		
	ขมิ้นชัน จ.นครราชสีมา		
71	ขิง อภัยภูเบศร	เหง้า	0.0088 ± 0.0003
	ขิง ฉันทพรสมุนไพร จ.สมุทรปราการ		
	ขิง Thai Herb		
	ขิง สวนสำราญจิตต์		
72	กระชายป่า สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0044 ± 0.0008
73	ว่านทรหด สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0048 ± 0.0002
74	หัวกระทือ สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0068 ± 0.0011
75	ขมิ้นอ้อย จ.นครราชสีมา	เหง้า	0.0073 ± 0.0001
76	ขมิ้นขาว สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0106 ± 0.0029
77	ว่านเอ็นเหลือง สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0027 ± 0.0001
78	จำว่าน สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0009 ± 0.0002
79	ว่านขุดทองแท้/ว่านร้อนทอง สวนสำราญจิตต์	เหง้า	0.0017 ± 0.0001
80	รากขี้ดบอน สวนสำราญจิตต์	ราก	0.0006 ± 0.0001
81	รากสามสิบ อภัยภูเบศร	ราก	0.0050 ± 0.0006
	รากสามสิบ งานสมุนไพร 58		
	รากสามสิบ สวนสำราญจิตต์		
82	ใบหญ้านาง Thaiherb	ราก	0.0004 ± 0.0000
	รากหญ้านาง จ.เชียงใหม่		
83	ปลาไหลเผือก สวนสำราญจิตต์	ราก	0.0036 ± 0.0007
84	หนอนตายยาก สวนสำราญจิตต์	ราก	0.0010 ± 0.0004
85	โลดทะนง สวนสำราญจิตต์	ราก	0.0023 ± 0.0004
86	ตองแตก สวนสำราญจิตต์	ราก	0.0014 ± 0.0001
87	ดีบัว Thaiherb	ต้นอ่อนใน เม็ด	0.0011 ± 0.0000
	ดีบัว อภัยภูเบศร		
88	เกษรบัวหลวง สวนสำราญจิตต์	เกษร	0.0013 ± 0.0005
89	ฝาง สวนสำราญจิตต์	เนื้อไม้	0.0049 ± 0.0020
90	มะหาด สวนสำราญจิตต์	แก่น	0.0012 ± 0.0005
91	ตากวางขาว งานสมุนไพร 58	เนื้อไม้	0.0011 ± 0.0003
92	โตไม้รูลัม งานสมุนไพร 58	ทั้งต้น	0.0149 ± 0.0016
	โตไม้รูลัม จ.เชียงใหม่		

ลำดับ ที่	สมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
	โตไม่รู้ล้ม งานสมุนไพร 58		
93	ใบบัวบก อภัยภูเบศร	ทั้งต้น	0.0072 ± 0.0003
	บัวบก อภัยภูเบศร		
	ใบบัวบก Thaiherb		
	บัวบก จ.นครราชสีมา		
94	หญ้าปักกิ่ง อภัยภูเบศร	ทั้งต้น	0.0075 ± 0.0006
	หญ้าปักกิ่ง Thaiherb		
	หญ้าปักกิ่ง จ.เชียงใหม่		
95	ลูกใต้ใบ จ.เชียงใหม่	ทั้งต้น	0.0139 ± 0.0068
	ลูกใต้ใบ สิริธรสมุนไพร		
	ลูกใต้ใบ จำนงเภสัชกรรม		
	ลูกใต้ใบ Thaiherb		
96	พญาคาว Thaiherb	ทั้งต้น	0.0145 ± 0.0003
	ผักคาวตอง ตราดอกปลีดี		
	คาวตอง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย		
97	เอ็นยี่ด จ. พะเยา	ทั้งต้น	0.0095 ± 0.0011
	เอ็นยี่ด อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย		
98	ตำแยแมว งานสมุนไพร 58	ทั้งต้น	0.0035 ± 0.0001
99	หญ้าดอกขาว จ. พะเยา	ทั้งต้น	0.0061 ± 0.0003

บทที่ 4 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิด

จำนวนตัวอย่างสมุนไพรที่จัดเก็บ และเตรียมตัวอย่างแล้วจำนวนประมาณ 212 ตัวอย่าง ประกอบด้วย

- ตัวอย่างยาสมุนไพรที่มีทะเบียนยาจำนวน 93 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างยาสมุนไพรที่ไม่มีทะเบียนยา จำนวน 3 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างสมุนไพรบดละเอียด 74 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างสมุนไพรตากแห้ง 42 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้

ลำดับที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
1	ยาเม็ดฟ้าทะลายโจร	สงขลา	G39/37	- การประชุมวิชาการประจำปี การแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้านและ การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ ครั้งที่ 12
2	หมามุ่มผง OTOP	ลพบุรี	วสข.1-16-04/1-0012วิสาหกิจชุมชน กลุ่มสมุนไพร และพืชอาหารสภาประชาชน	
3	อบเชยเทศ	อุทัยประสิทธิ์ (ปราจีนบุรี)	G495/50	
4	กระเทียม		G37/51	
5	ฟ้าทะลายโจร		G2/47 (ปจ)	
6	ขมิ้นชัน		G1/47 (ปจ)	
7	มะระขี้นก	วุฒิธรรมเวช (กาญจนบุรี)	G374/45	
8	ฟ้าทะลายโจร		G144/45	
9	ขมิ้นชัน		G565/45	
10	หนวดแมว		G211/45	
11	ยาแคปซูลเพกา	อภัยภูเบศร (ปราจีนบุรี)	G233/46	
12	ยาแคปซูล เถาวัลย์เปรียง		G224/46	
13	ยาแคปซูลเพชรสังฆาต		G175/46	
14	ยาแคปซูลหญ้าปักกิ่ง		G187/47	

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
15	ยาแคปซูลชิง		G365/51	
18	ยาแคปซูลมะระขี้นก		G442/46	
19	ยาแคปซูลบัวบก		G696/45	
20	ยาแคปซูลขมิ้นชัน		G811/53	
21	ยาแคปซูลฟ้าทะลาย โจร		G1/54	
22	ว่านชักมดลูก	ธัญพรสมุนไพโร (สมุทรปราการ)	G272/50	
23	มะรุมแคปซูล		อย.11-1-08646- 1-0032	
24	ยาแคปซูลมะขามแขก		G290/45	
25	ยาแคปซูลบัวบก		G673/46	
26	ยาแคปซูลพริกไทยดำ		G35/45	
27	ยาแคปซูลเหียงปลา หมอ		G117/45	
28	ยาแคปซูลรางจืด		G232/43	
29	ยาแคปซูลชิง		G241/50	
30	ยาแคปซูลใบแปะก๊วย		G771/45	
31	ยาแคปซูลกวาวเครือ ขาว		G198/45	
32	ยาแคปซูลดอกคำฝอย		G366/50	
33	เจียวกู่หลานแคปซูล		อย.11-108646- 1-0037	
34	ยาแคปซูลฟ้าทะลาย โจร		G293/45	
35	ยาสมุนไพรมะขามแขก	ปัญญาศรี (กรุงเทพฯ)	G47/50	
36	ขมิ้นชัน	อ้วยอันโฮสดี (กรุงเทพฯ)	G19/41	
37	ขมิ้นชัน	วีแคปส์ (นครปฐม)	G829/47	
38	ยาเม็ดฟ้าทะลายโจร	ชุมชนปฐมมอโตค (นครปฐม)	G1163/47	
39	กวาวเครือขาว		G580/55	
40	ว่านชักมดลูก	จางงเภสัชกรรมไทย (กระบี่)	G342/56	
41	กวาวเครือแดง		G602/55	
42	อบเชย		G8/56	
43	มะรุม		G187/56	
44	ส้มแขก		G212/56	

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรมะขามแขกแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
45	ลูกยอ		G37/56	
46	ลูกใต้ใบ		G530/55	
47	ฟ้าทะลายโจร		G178/56	
48	ขมิ้นชัน		G18/56	
49	พริกไทยดำ		G617/55	
50	หญ้ารูปร่าง (ฮิยู่ม)			
51	อัญชัน			
52	ผลส้มแขกลั่น			
53	สบู่เลือด			
54	กวาวเครือแดง			
55	หนุมานประสานกาย			
56	ชิงแก่	Thai-Herb (กรุงเทพฯ)	บ.ภ.13341	
57	มะรุ้มใบลั่น			
58	ใบหม่อน			
59	ย่านาง			
60	เห็ดหลินจือ			
61	ใบแปะก๊วย			
62	กระเทียม			
63	กระชายดำสกัด			
64	หญ้าปากกิ้ง			
65	หญ้าหนวดแมว			
66	เพชรสังฆาต			
67	รางจืด			
68	ขมิ้นชันแก่			
69	พลูคาว			
70	เหงือกปลาหมอ	Thai-Herb (กรุงเทพฯ)	บ.ภ.13341	
71	ฟ้าทะลายโจร			
72	ลูกยอ			
73	กวาวเครือขาว			
74	รางแดง			
75	กานพลู			
76	เจียวกู่หลาน			
77	แห้ว			
78	ใบมะขามแขก	Thai-Herb (กรุงเทพฯ)	บ.ภ.13341	

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
79	พริกไทยดำ			
80	เกษรดอกคำฝอย			
81	บัวบก			
82	มะระขี้นก			
83	ว่านชักมดลูก			
84	อบเชยญวน			
85	บอระเพ็ด			
86	มะขามป้อม			
87	ลูกใต้ใบ			
88	ดีบัว			
89	กระชายดำ	สมุนไพรไทยดอนขุนห้วย (เพชรบุรี)	G165/49	
90	เจียวกู่หลาน	ตรา ดร.นิกร ยาอินตา (เชียงใหม่)	อย.50-1-12256- 1-0001	
91	งาช้างอ่อน	ตราเจ เอ็ม ธัญพืช (เชียงใหม่)	อย.50-2-02451- 2-0036	
92	หญ้าหนวดแมว	ตราดอกดีปลี (ลำปาง)	G337/43	
93	ผักคาวตอง		G173/50	
94	หัวแห้วหมู	สวนสำราญจิตต์ (เพชรบูรณ์)	สมุนไพรผง จากกลุ่มผู้ปลูกและแปรรูปสมุนไพร - มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 12	
95	กระเทียม			
96	ว่านนางคำ			
97	โลดทะนง			
98	มะระขี้นก			
99	อบเชย			
100	กระพังโหม			
101	ว่านเอ็นเหวี่ยง			

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
102	รากสามสิบ	สวนสำราญจิตต์ (เพชรบูรณ์)		สมุนไพรจากกลุ่มผู้ปลูกและแปรรูปสมุนไพร - มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 12
103	มะขามป้อม			
104	เถาวัลย์เปรียง			
105	เนื้อไม้มะหาด			
106	บอระเพ็ด			
107	ว่านงาช้าง			
108	ฝาง			
109	ลูกยอ			
110	กระเจี๊ยบแดง			
111	บุก			
112	กวาวเครือขาว			
113	ชุมเห็ด (ใบ+ต้น)			
114	เหงือกปลาหมอ			
115	หญ้าหนวดแมว			
116	ชิงชี			
117	สวาน้อยตกเตียง			
118	รากขีดมอน			
119	ฟ้าทะลายโจร			
120	เพ็ชรสังฆาต			
121	เมล็ดหมามู่ย			
122	มหาเมฆ			
123	ว่านทรหด			
124	ว่านขอทองแก้ว/ว่าน ร้อนทอง			
125	ใบมะรุ้ม			
126	หัวกระทือ			
127	ขมิ้นขาว			
128	ใบหมีเหม็น			
129	กระชายดำ			
130	มะตูมนิม			
131	พริกไทย			
132	กระชายป่า			
133	ชิง			
134	ปลาไหลเผือก			

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
135	ยาแคปซูลรากสามสิบ	ไทยโพธิ์เงิน - อภัยภูเบศร โอสถ (ปราจีนบุรี)	ยาแผนโบราณ	
136	ยาแคปซูลดีบัว			
137	ยาแคปซูลหญ้าขี้เฒ่า			
138	ว่านชักมดลูก	ร้าน บอมเบพาณิชย์ (เชียงใหม่)	<u>สมุนไพร</u> ร้านขายส่งสมุนไพร	
139	ฟ้าทะลายโจร			
140	กวาวเครือขาว			
141	โพล	ร้าน บอมเบพาณิชย์ (เชียงใหม่)	<u>สมุนไพร</u> ร้านขายส่งสมุนไพร	
142	กระชายดำ			
143	ผักเซ่งดา			
144	รางจืด			
145	หญ้าหวาน			
146	หญ้าปักกิ่ง			
147	หญ้าหนวดแมว			
148	ลูกใต้ใบ	อี.เอ.อาร์ สมุนไพร (เชียงใหม่)	<u>สมุนไพร</u> ร้านขายส่งสมุนไพร	
149	ลูกผักชี			
150	ชะพลู			
151	กระเจี๊ยบ			
152	ทองพันชั่ง			
153	สมอเทศ			
154	หญ้าฮ่อมเกี้ยว			
155	รากย่านาง			
156	ขมิ้นชัน			
157	แห้วหมู			
158	สะค้าน			
159	โตไม้รัฐล้ม			
160	พญามือเหล็ก			
161	เพชรสังฆาต			
162	กวาวเครือแดง			

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
163	ขมิ้นชัน	(นครราชสีมา)	สมุนไพรผง มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 11	
164	ขมิ้นอ้อย			
165	บัวบก			
166	รางจืด			
167	ว่านชักมดลูก			
168	กวาวเครือขาว			
169	กวาวเครือแดง			
170	ลูกใต้ใบ	(กาญจนบุรี)	OTOP สิริธรสมุนไพร (สมุนไพรตากแห้ง) -มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 12	
172	มหากำลั่ง			
173	โป๊ย๊ก			
174	ตีป्ली			
175	แก้กฮวย			
176	เกสรบัวหลวง	สวนสำราญจิตต์ (เพชรบูรณ์)	จากกลุ่มผู้ปลูกและแปรรูปสมุนไพร (สมุนไพรตากแห้ง) -มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 12	
177	เจ็ดข้างสาร			
178	จำว่าน			
179	โตไม่รู้ล้ม			
180	กระเทียมยอด			
181	ข้าวเย็นเหนือ			
182	มะขามเครือ			
183	หนอนตายยาก (กะเพียดข้าง)			
184	ตองแตก ทนดี			
185	เทพทาโร			
186	เห็ดหลินจือแดง	โครงการพิเศษสวนเกษตร. (เชียงใหม่)	-มหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 12 (สมุนไพรตากแห้ง)	
187	ฟ้าทะลายโจร			
188	หญ้ารีแพร์			
189	โตไม่รู้ล้ม			
190	ตำแยแมว			
191	สมอภิเภก	(สกลนคร)		
192	กำแพง 7 ชั้น			
193	ตากวางขาว			
194	เถาว์ล้วยเปรี้ยว			

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นหลังในยาสมุนไพรแต่ละชนิดในงานวิจัยนี้ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชนิด	เครื่องหมายการค้า (จังหวัด)	ทะเบียนเลขที่	หมายเหตุ
195	บอระเพ็ด	อ.พาน (เชียงราย)	(สมุนไพรตากแห้ง)	
196	เอ็นยี่ด			
197	คาวตอง			
198	ชาอัสสัม	อ.แม่แตง (เชียงใหม่)		
199	ชาแก่ป่าช้า	อ.แม่ฟ้าหลวง (เชียงใหม่)		
200	รางจืด			
201	เหงือกปลาหมอ			
202	เจียวกู่หลาน			
203	บอระเพ็ด	อ.แม่เมาะ (ลำปาง)		
204	แห้ม	อ.แม่เมาะ (ลำปาง)		
205	หัวข้าวเอ็นเหนื่อเอ็นใต้	(พะเยา)		
206	ดอกคำฝอย			
207	ยาเอ็นยี่ด			
208	รางจืด			
209	อัญชัน			
210	เชียงดา			
211	หญ้าหวาน			
212	หญ้าดอกขาว			

บทที่ 5

ฐานข้อมูลความเข้มข้นของธาตุกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติของพืชสมุนไพรไทย

คณะผู้วิจัยได้จัดทำข้อมูลพื้นฐานปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra ^{228}Ra และ ^{40}K ของตัวอย่างสมุนไพรทั้งหมดที่เก็บมา 212 ตัวอย่าง (แบ่งได้เป็น 99 ชนิด) ที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรี และจัดทำข้อมูลพื้นฐานปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ของตัวอย่างสมุนไพรทั้งหมด 40 ตัวอย่าง (แบ่งได้เป็น 28 ชนิด) ที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี ข้อมูลพื้นฐานปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra ^{40}K และ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพร และปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคส่วนต่าง ๆ ของยาสมุนไพร ที่แบ่งตามประเภทของการใช้สมุนไพร แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลพื้นฐานปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K และ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรและปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากการบริโภคส่วนต่าง ๆ ของยาสมุนไพร

1.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
1	ใบหม่อน Thaiherb	Mulberry (<i>Morus alba</i> Linn.)	ใบ	บ.ภ.13341	2.14 \pm 0.63	5.34 \pm 1.00	822.47 \pm 18.41	-	0.0154 \pm 0.0012
2	กระพังโหม สวน สำราญจิตต์	Skunk-vine (<i>Paederia foetida</i> Linn.)	ใบ	-	<16.26	<5.77	339.83 \pm 25.30	-	0.0012 \pm 0.0001
3	ลูกยอ อภัยภูเบศร	Great morinda Indian mulberry (<i>Morinda citrifolia</i> L)	ผล	G676/45	<0.20	2.15 \pm 0.50	380.50 \pm 6.26	-	0.0050 \pm 0.0002
4	ลูกยอ จำนงเภสัชกรรม			G37/56	<0.20	1.18 \pm 0.41	325.34 \pm 5.54	-	0.0025 \pm 0.0001
5	ลูกยอ Thaiherb			บ.ภ.13341	1.60 \pm 1.12	0.80 \pm 0.37	284.69 \pm 4.71	1.01 \pm 0.11	0.0033 \pm 0.0002
6	ลูกยอบดผง สวน สำราญจิตต์			-	<46.10	<8.23	779.57 \pm 35.89	-	0.0079 \pm 0.0004
ช่วง					<0.20-1.60	<8.23-2.15	284.69-779.57	1.01 \pm 0.11	0.0025-0.0079
ค่าเฉลี่ย					0.40 \pm 0.28	1.03 \pm 0.19	442.53 \pm 9.29	1.01 \pm 0.11	0.0047 \pm 0.0001
7	มะระขี้นก อภัยภูเบศร	Bitter gourd (<i>Momordica charantia</i> L.)	ผล	G442/46	1.28 \pm 1.02	0.13 \pm 0.08	2248.80 \pm 48.92	0.55 \pm 0.06	0.0205 \pm 0.0004
8	มะระขี้นก Thaiherb			บ.ภ.13341	4.32 \pm 1.49	3.34 \pm 0.62	414.16 \pm 6.95	-	0.0052 \pm 0.0002
9	มะระขี้นก สวน สำราญจิตต์			-	2.37 \pm 0.46	0.59 \pm 0.27	488.60 \pm 11.28	-	0.0060 \pm 0.0003

1.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี ± SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					1.28-4.32	0.13-3.34	414.16- 2248.80	0.55±0.06	0.0052-0.0205
ค่าเฉลี่ย					2.66±0.62	1.35±0.23	1050.52±16.89	0.55±0.06	0.0105±0.0001
10	งาช้างม่อน ตราเจ เอ็ม ธัญพืช	Perilla (Perilla frutescens (L.) Britton)	ผล	อย.50-2- 02451-2- 0036	1.92±0.69	<0.10	150.04±5.99	-	0.0024±0.0003
11	เพกา อภัยภูเบศร	Indian trumpet flower (Oroxylum indicum (L.) Kurz)	ฝัก	G233/46	2.59±1.42	4.38±0.77	388.49+7.27	1.91±0.10	0.0062±0.0003
12	แห้ม Thaiherb	(Coscinium fenestratum (Goetgh.) Colebr.)	ลำต้น	บ.ภ.13341	8.12±1.64	11.57±0.79	58.35+2.09	-	0.0037±0.0002
13	แห้ม จังหวัดลำปาง			-	<75.95	<17.63	<60.44	-	0.0000±0.0000
ช่วง					8.12-<75.95	11.57- <17.63	58.35-<60.44	1.91±0.10	0.0000-0.0037
ค่าเฉลี่ย					4.06±0.82	5.79±0.40	29.18±1.05	1.91±0.10	0.0019±0.0002
14	รากขี้ดบอน สวน สำราญจิตต์	Paddy's lucerne, Queensland hemp (Sida rhombifolia L.)	ราก	-	<19.367	<7.08	148.36±20.82	-	0.0006±0.0001

2.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี ± SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
15	หมามู่ย จ.ลพบุรี	Mucuna (Mucuna pruriens (L.) DC.)	เมล็ด	วสช.1-16- 04/1-0012	<0.20	<0.10	542.43±12.07	-	0.0049±0.0000
16	เมล็ดหมามู่ย สวน สำราญจิต			-	<29.09	<7.64	393.89±34.70	-	0.0036±0.0003
ช่วง					<0.20	<0.10	173.23-502.35	-	0.00036-0.0049
ค่าเฉลี่ย					-	-	468.16±17.48	-	0.0042±0.0002
17	หญ้าน้ำพุ Thaiherb	(Centotheca Lappacea (L) Desv.)	ใบ	บ.ภ.13341	4.08±0.73	7.22±0.89	743.79±17.23	14.84±0.35	0.0071±0.0003
18	หญ้าน้ำพุ อภัยภูเบศร			-	4.99±2.29	9.98±0.91	428.26±7.38	11.41±0.41	0.0064±0.0005
19	หญ้าน้ำพุ งาน สมุนไพร 58			-	<0.20	2.71±1.50	406.86±10.48	-	0.0048±0.0011
ช่วง					<0.20-4.99	2.71-9.98	406.86-743.79	11.41- 14.84	0.0048-0.0071
ค่าเฉลี่ย					3.02±0.80	6.64±0.66	526.30±7.16	13.13±0.04	0.0061±0.0005
20	สวาน้อยตกลเพียง สวน สำราญจิต	-	ต้น	-	<19.16	<7.08	131.44±16.92	-	0.0005±0.0001
21	สบู่เลือด Thaiherb	(Stephania pierrei Diels)	หัว	บ.ภ.13341	0.91±0.43	<0.10	461.14±10.59	-	0.0032±0.0001

2.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี ± SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
22	ว่านชักมดลูก จำนวน เภสัชกรรม	Curcuma comosa Roxb. (Curcuma zanthorrhiza Roxb.X	หัว	G342/56	0.47±0.24	3.23±1.55	261.78±4.85	-	0.0014±0.0002
23	ว่านชักมดลูก Thaiherb			บ.ภ.13341	0.80±0.59	0.25±0.17	588.76±13.62	0.50±0.02	0.0061±0.0002
24	ว่านชักมดลูก ฉันทพร สมุนไพร			G272/50	3.84±1.78	4.58±0.67	221.47±4.63	7.55±0.29	0.0014±0.0001
25	ว่านชักมดลูก จังหวัด เชียงใหม่			-	<38.76	<10.63	551.67±26.64	3.09±0.19	0.0056±0.0003
26	ว่านชักมดลูก จ. นครราชสีมา			-	0.99±0.75	1.46±0.24	167.63±2.83	1.05±0.05	0.0014±0.0002
ช่วง					0.99-<38.76	0.25- <10.63	167.63-588.76	0.05-7.55	0.0014-0.0061
ค่าเฉลี่ย					1.22±0.41	1.90±0.34	358.26±6.17	3.05±0.13	0.0032±0.0001
27	กวาวเครือแดง จำนวน เภสัชกรรม	(Butea superba Roxb.)	หัว	G602/55	<0.2	5.16±0.65	379.13±6.66	-	0.0006±0.0000
28	กวาวเครือแดง Thai herb			บ.ภ.13341	1.21±0.54	5.43±0.97	674.84±15.32	-	0.0041±0.0002

2.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
29	กวาวเครือแดง จังหวัดเชียงใหม่			-	<41.25	<6.03	242.78±20.87	-	0.0011±0.0001
30	กวาวเครือแดง จ. นครราชสีมา			-	0.56±0.38	2.53±30.44	233.87±4.27	4.85±0.18	0.0010±0.0001
ช่วง					<0.20-1.21	2.53-5.43	233.87-674.84	4.85±0.18	0.0006-0.0041
ค่าเฉลี่ย					1.37±0.24	3.28±0.30	382.66±6.70	4.85±0.18	0.0017±0.0001
31	มหากำลั่ง สวน สำราญจิตต์	Butterfly lily, Garland flower, Ginger lily, White ginger (Hedychium coronarium J.Koenig)	เหง้า	-	<0.20	1.33±0.65	232.81±5.57	-	0.0013±0.0002
32	ว่านงาช้าง สวน สำราญจิต	(Sansevieria cylindrica Bojer)	เหง้า	-	<28.25	<8.19	598.64±42.76	-	0.0024±0.0002
33	มหาเมฆ สวน สำราญจิต	(Curcuma aeruginosa Roxb.)	เหง้า	-	<17.46	5.84±2.63	764.68±37.70	-	0.0051±0.0011
34	รากสามสิบ อภัย ภูเบศร	Shatavari	ราก	-	8.30±1.64	10.36±0.86	173.23±3.86	13.54±0.39	0.0062±0.0004

2.ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
35	รากสามสิบ งาน สมุนไพร 58	(Asparagus racemosus Willd.)		-	4.39±1.74	2.57±0.54	237.99±4.56	-	0.0026±0.0004
36	รากสามสิบ สวน สำราญจิตต์			-	<76.72	10.79±3.60	502.35±39.96	-	0.0062±0.0015
ช่วง					4.39-<76.72	2.57-10.79	173.23-502.35	13.54±0.39	0.0026-0.0062
ค่าเฉลี่ย					4.23±0.80	7.91±1.25	304.52±13.47	13.54±0.39	0.0050±0.0006
37	โตไม่รู้ล้ม งาน สมุนไพร 57	Prickly-leaved elephant's foot (Elephantopus scaber L.)	ทั้งต้น	-	4.04±1.56	<0.10	1722.10±36.97	-	0.0086±0.0004
38	โตไม่รู้ล้ม จังหวัด เชียงใหม่			-	<47.20	28.09±4.45	536.64±29.18	-	0.0265±0.0036
39	โตไม่รู้ล้ม งาน สมุนไพร 58			-	2.44±0.53	13.56±2.01	489.66±12.46	-	0.0095±0.0010
ช่วง					2.44-<47.20	<0.10-28.09	489.66-1722.10	-	0.0052-0.0205
ค่าเฉลี่ย					2.16±0.55	13.88±1.63	916.13±16.24	-	0.0149±0.0017

3. พืชสมุนไพร Product champion									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
		(ชื่อวิทยาศาสตร์)			Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
40	กวาวเครือขาว ฉันทพรสมุนไพร	White Kwao Krua (Pueraria candollei var. mirifica (Airy Shaw & Suvat.) Niyomdham	หัว	G198/45	7.87±1.42	8.37±0.72	274.52±4.99	11.27±0.36	0.0005±0.0000
41	กวาวเครือขาว จำนงเภสัชกรรม			G580/55	1.49±0.42	5.36±1.36	937.64±21.63	-	0.0010±0.0000
42	กวาวเครือขาว Thaiherb			บ.ภ. 13341	6.72±0.65	4.41±0.92	325.12±8.63	-	0.0013±0.0001
43	กวาวเครือขาว สวนสำราญจิตต์			-	2.18±0.84	2.49±1.36	565.59±14.87	-	0.0009±0.0001
44	กวาวเครือขาว จ. นครราชสีมา			-	5.93±1.04	5.56±0.44	98.21±2.11	16.65±0.45	0.0009±0.0001
45	กวาวเครือขาว จังหวัดเชียงใหม่			-	130.38±18.04	22.09±4.07	412.25±26.91	-	0.0079±0.0008
ช่วง					1.49-130.38	2.49-22.09	98.21-937.64	11.27- 16.65	0.0005-0.0079
ค่าเฉลี่ย					25.76±3.03	8.05±0.78	435.56±6.50	13.96±0.06	0.0021±0.0003
46	กระชายดำ ดอน ขุนห้วย	Black Galingale (Kaempferia parviflora Wallich. ex Baker.)	เหง้า	G165/49	<0.20	4.29±0.90	302.12±7.84	-	0.0028±0.0002

3. พืชสมุนไพร Product champion (ต่อ)									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
		(ชื่อวิทยาศาสตร์)			Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
47	กระชายดำ Thaiherb			บ.ภ. 13341	0.97±0.58	1.64±0.92	472.97±11.49	-	0.0037±0.0002
48	กระชายดำ จังหวัดเชียงใหม่				<46.66	9.13±2.81	283.29±27.29	-	0.0079±0.0019
49	กระชายดำ สวน สำราญจิตต์				<12.87	<4.75	268.31±17.44	-	0.0016±0.0001
ช่วง					<0.20-<46.66	1.64-9.13	268.31- 472.97	-	0.0025-0.0050
ค่าเฉลี่ย					0.24±0.15	6.16±0.77	331.67±8.81	-	0.0040±0.0009
50	ไพล จังหวัด เชียงใหม่	Phlai, Cassumunar ginger, Bengal root (Zingiber montanum (J.Koenig) Link ex A.Dietr.)	เหง้า	-	<38.26	<7.93	618.05±25.57	-	0.0050±0.0002
51	ใบบัวบก อภัยภูเบศร	Asiatic Pennywort, Tiger Herbal (Centella asiatica Urban)	ทั้งต้น	G696/45	2.12±1.67	6.16±0.76	342.73±6.41	-	0.0016±0.0001
52	บัวบก ธิยาพร สมุนไพร			G673/46	2.78±1.28	9.37±0.89	541.19±8.90	2.20±0.07	0.0061±0.0002
53	ใบบัวบก Thaiherb			บ.ภ. 13341	6.67±1.36	9.62±0.80	305.67±5.37	15.35±0.53	0.0048±0.0002

3. พืชสมุนไพร Product champion

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
		(ชื่อวิทยาศาสตร์)			Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
54	บัวบก จ. นครราชสีมา			-	0.91±0.76	5.34±0.47	332.44±5.24	6.40±0.17	0.0026±0.0002
ช่วง					0.91-6.67	5.34-9.62	305.67- 541.19	2.20-15.35	0.0016-0.0048
ค่าเฉลี่ย					3.12±0.65	7.62±0.37	380.51±3.32	14.86±0.47	0.0038±0.0001

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
55	พริกไทยดำ ฐานย พรสมุนไพรร จ. สมุทรปราการ	Black Pepper (Piper nigrum L.)	เมล็ด	G35/45	2.73 \pm 1.93	6.19 \pm 0.69	469.19 \pm 7.68	3.21 \pm 0.09	0.0054 \pm 0.0005
56	พริกไทยดำ จำนวน เภสัชกรรม			G617/55	2.11 \pm 1.36	9.50 \pm 0.74	219.87 \pm 4.18	-	0.0038 \pm 0.0003
57	พริกไทยดำ Thaiherb			บ.ภ. 13341	2.62 \pm 0.51	9.10 \pm 0.80	518.30 \pm 11.81	-	0.0033 \pm 0.0003
58	พริกไทย สวน สำราญจิตต์			-	2.80 \pm 0.70	2.78 \pm 1.12	58.86 \pm 1.60	-	0.0034 \pm 0.0009
ช่วง					2.11-2.80	2.78-9.50	58.86-518.30	3.21 \pm 0.09	0.0033-0.0054
ค่าเฉลี่ย					2.57 \pm 0.63	5.39 \pm 0.43	316.56 \pm 3.70	3.21 \pm 0.09	0.0040 \pm 0.0003
59	เห็ดหลินจือ Thaiherb	Lingzhi mushroom, Reishi mushroom	ดอก	บ.ภ. 13341	2.94 \pm 1.48	0.76 \pm 0.48	91.34 \pm 3.63	0.90 \pm 0.08	0.0007 \pm 0.0002
60	เห็ดหลินจือ สวน เกษตรเมืองยาง	Ganoderma lucidum (Curtis) P. Karst)	ต้น	-	<0.20	1.56 \pm 0.76	92.80 \pm 4.12	-	0.0006 \pm 0.0002
ช่วง					<0.20-2.94	0.76-1.56	91.34-92.80	0.90 \pm 0.08	0.0006-0.0007
ค่าเฉลี่ย					1.47 \pm 0.74	1.16 \pm 0.45	92.07 \pm 2.75	0.90 \pm 0.08	0.0007 \pm 0.0000
61	กระเจี๊ยบแดง จังหวัดเชียงใหม่	Jamaican Sorel, Roselle (Hibiscus sabdariffa L.)	ดอก	-	<44.53	<9.64	592.11 \pm 26.14	-	0.0027 \pm 0.0001

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
62	กระเจียบแดง สวนสำราญจิต			-	<10.11	<4.80	497.16 \pm 22.92	-	0.0023 \pm 0.0001
				ช่วง	<10.11	<4.80	497.16-592.11	-	0.0023-0.0027
				ค่าเฉลี่ย	-	-	544.64 \pm 17.38	-	0.0025 \pm 0.0000
63	ดอกคำฝอย รัชโย พรสมุนไพรม	Safflower, False Saffron, Saffron Thistle (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	ดอก	G366/50	0.99 \pm 0.45	3.39 \pm 0.44	143.19 \pm 2.79	-	0.0021 \pm 0.0002
64	ดอกคำฝอย Thaiherb			บ.ภ. 13341	3.89 \pm 2.16	2.09 \pm 0.74	88.29 \pm 3.55	12.60 \pm 0.32	0.0034 \pm 0.0009
65	ดอกคำฝอย จังหวัดพะเยา			-	<40.48	<5.22	302.92 \pm 25.14	-	0.0012 \pm 0.0001
66	ดอกคำฝอย สวน สำราญจิตต์			-	3.77 \pm 1.23	<0.10	1501.67 \pm 33.67	-	0.0114 \pm 0.0004
ช่วง					0.99- <40.48	<0.10-3.39	88.29-1501.67	12.60 \pm 0.32	0.0012-0.0114
ค่าเฉลี่ย					2.16 \pm 0.63	1.37 \pm 0.22	509.02 \pm 10.57	12.60 \pm 0.32	0.0045 \pm 0.0003
67	ฟ้าทะลายโจร จ. สงขลา	Kariyat , The Creat (<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Wall.ex Nees)	ใบ	G39/37	1.49 \pm 0.57	4.55 \pm 0.61	444.19 \pm 9.46	4.96 \pm 0.14	0.0138 \pm 0.0010
68	ฟ้าทะลายโจร อุทัยประสิทธิ์			G2/47 (ปจ)	<0.06	3.49 \pm 0.73	606.72 \pm 9.86	0.32 \pm 0.02	0.0135 \pm 0.0011

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
69	ฟ้าทะลายโจร วุฒิ ธรรมเวช			G144/45	1.20 \pm 0.73	3.90 \pm 0.79	448.92+8.04	-	0.0085 \pm 0.0009
70	ฟ้าทะลายโจร อภัยภูเบศร			G1/54	4.46 \pm 2.43	3.92 \pm 0.85	379.34+7.39	0.50 \pm 0.02	0.0258 \pm 0.0037
71	ยาเม็ดฟ้าทะลาย โจร ชุมชนปฐม อโศก			G1163/47	0.07 \pm 0.04	2.10 \pm 0.54	337.62+6.03	-	0.0052 \pm 0.0005
72	ฟ้าทะลายโจร ธัญพรสมุนไพร			G293/45	1.79 \pm 0.61	3.37 \pm 0.64	327.14+5.93	-	0.0062 \pm 0.0006
73	ฟ้าทะลายโจร จำนงเภสัชกรรม			G178/56	6.57 \pm 1.00	8.96 \pm 1.67	1064.81+24.65	-	0.0211 \pm 0.0017
74	ฟ้าทะลายโจร Thaiherb			บ.ภ. 13341	1.68 \pm 1.06	2.68 \pm 0.52	377.11+6.29	-	0.0077 \pm 0.0008
75	ฟ้าทะลายโจร จังหวัดเชียงใหม่			-	<39.58	11.83 \pm 4.16	655.93 \pm 31.97	-	0.0500 \pm 0.0118
76	ฟ้าทะลายโจร งาน สมุนไพร 58			-	2.63 \pm 1.53	8.80 \pm 2.51	232.69 \pm 4.90	-	0.0045 \pm 0.0010
77	ฟ้าทะลายโจร สวนสำราญจิตต์			-	0.60 \pm 0.41	0.81 \pm 0.55	333.11+6.30	-	0.0046 \pm 0.0007

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					<0.06-6.57	0.81-11.83	232.69-1064.81	0.32-4.96	0.0045-0.0500
ค่าเฉลี่ย					1.86 \pm 0.73	4.95 \pm 1.15	473.42 \pm 8.85	1.93 \pm 0.22	0.0146 \pm 0.0033
78	หญ้าหนวดแมว จังหวัดเชียงใหม่	Java tea, Kidney Tea Plant, Cat's Whiskers (Orthosiphon aristatus (Blume) Miq.)	ทั้งต้น, ใบ	-	<52.2	<13.76	613.40 \pm 30.06	-	0.0042 \pm 0.0002
79	หญ้าหนวดแมว วุฒิชัยธรรมเวช			G211/45	0.23 \pm 0.19	1.60 \pm 0.70	333.55 \pm 6.51	-	0.0035 \pm 0.0005
80	หญ้าหนวดแมว Thai herb			บ.ภ.13341	<0.20	2.62 \pm 0.59	223.64 \pm 4.62	-	0.0058 \pm 0.0007
81	หญ้าหนวดแมว ตราดอกปลีดี			G337/43	1.67 \pm 0.72	<0.10	841.35 \pm 19.09	-	0.0037 \pm 0.0002
ช่วง					<0.20-<52.2	<0.10-<13.76	223.64-841.35	-	0.0025-0.0050
ค่าเฉลี่ย					0.63 \pm 0.19	1.41 \pm 0.23	502.99 \pm 9.12	-	0.0043 \pm 0.0003
82	มะรุม รัญยพร สมุนไพร	Horse radish tree, Drumstick (Moringa oleifera Lam.)	เปลือก ต้น ใบ, ฝัก	อย.11-1- 08646-1- 0032	1.39 \pm 0.77	6.33 \pm 0.74	310.34 \pm 5.82	-	0.0060 \pm 0.0005
83	มะรุม จำนงเภสัช กรรม			G187/56	1.31 \pm 1.01	1.78 \pm 1.17	526.50 \pm 13.14	-	0.0035 \pm 0.0006

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ย ที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
84	ใบมะรุ้ม Thaiherb			บ.ภ.13341	0.34 \pm 0.14	1.28 \pm 0.52	268.35 \pm 4.96	-	0.0043 \pm 0.0006
85	ใบมะรุ้ม สวน สำราญจิตต์			-	2.36 \pm 0.83	<0.10	559.57 \pm 14.92	-	0.0068 \pm 0.0004
ช่วง					0.34-2.36	<0.10-6.33	268.35-559.57	-	0.0035-0.0068
ค่าเฉลี่ย					1.35 \pm 0.38	2.35 \pm 0.37	416.19 \pm 5.33	-	0.0052 \pm 0.0001
86	เจียวกู่หลาน อำเภอแม่ฟ้า หลวง จ.เชียงราย	Jiaogulan, Gynostemma, Miracle grass (Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Makino)	ใบ		181.79 \pm 25.16	30.81 \pm 5.68	574.82 \pm 37.52	42.91 \pm 0.63	0.0539 \pm 0.0057
87	เจียวกู่หลาน ฉันทนาพรสมุนไพร			อย.11- 108646-1- 0037	16.38 \pm 1.56	39.62 \pm 2.34	413.83 \pm 6.92	-	0.0245 \pm 0.0012
88	เจียวกู่หลาน Thaiherb			บ.ภ.13341	9.98 \pm 1.22	24.99 \pm 1.48	376.66 \pm 5.95	-	0.0327 \pm 0.0016
89	เจียวกู่หลาน ดร. นิกร ยาอินตา			อย.50-1- 12256-1- 0001	<0.20	3.96 \pm 0.55	298.66 \pm 5.34	-	0.0050 \pm 0.0004
ช่วง					<0.20-181.79	3.96-39.62	298.66-574.82	42.91 \pm 0.63	0.0050-0.0539
ค่าเฉลี่ย					52.04 \pm 6.31	24.85 \pm 1.59	415.99 \pm 9.75	42.91 \pm 0.63	0.0290 \pm 0.0024

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ส่วนที่ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปี (mSv/y)
		(ชื่อวิทยาศาสตร์)			Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
90	เหงือกปลาหมอ ฉันทพรสมุนไพร	Sea holly (Acanthus ebracteatus Vahl)	ใบ	G117/45	1.82±0.98	3.00±1.54	660.93±16.68	-	0.0045±0.0007
91	เหงือกปลาหมอ Thaiherb			บ.ภ.13341	2.74±1.72	4.67±0.55	231.06±4.38	-	0.0030±0.0003
92	เหงือกปลาหมอ อำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย			-	<11.98	16.59±1.56	1836.60±12.0 6	-	0.0125±0.0006
93	เหงือกปลาหมอ สวนสำราญจิตต์			-	<16.13	<6.84	719.02±31.45	-	0.0024±0.0001
ช่วง					1.82-<16.13	3.00-16.59	231.06- 1836.60		0.0024-0.0125
ค่าเฉลี่ย					1.52±0.49	8.09±0.57	861.90±9.46		0.0056±0.0003
94	รางจืด ฉันทพร สมุนไพร จ. สมุทรปราการ	(Thumbergia laurifolia Lindl.)	ใบ	G232/43	<0.20	2.68±0.52	196.05±7.38	-	0.0021±0.0002
95	รางจืด Thaiherb			บ.ภ.13341	1.44±0.85	<0.10	1021.05±23.5 5	-	0.0074±0.0003
96	รางจืด อำเภอมะป้า หลวง จังหวัดเชียงราย			-	<40.17	<16.67	644.19±50.20	-	0.0044±0.0003

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพ \pm SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
97	รางจืด จังหวัดพะเยา			-	<66.61	<14.81	894.73 \pm 42.26	-	0.0049 \pm 0.0002
98	รางจืด จ.นครราชสีมา			-	4.52 \pm 1.41	1.82 \pm 0.38	163.87 \pm 6.28	4.57+0.12	0.0031 \pm 0.0004
99	รางจืด จังหวัดเชียงใหม่			-	<54.17	<11.02	347.80 \pm 32.56	-	0.0024 \pm 0.0002
ช่วง					<0.20- <66.61	<0.10- <16.67	163.87-1021.05	4.57+0.12	0.0040 \pm 0.0001
ค่าเฉลี่ย					25.76 \pm 3.03	8.05 \pm 0.78	435.56 \pm 6.50	4.57+0.12	0.0040 \pm 0.0001
100	เชียงดา จังหวัดพะเยา	(Gymnema inodorum (Lour.) Decne.)	ใบ	-	<61.32	<15.93	960.73 \pm 42.29	-	0.0065 \pm 0.0003
101	ผักเชียงดา จังหวัด เชียงใหม่			-	<44.85	8.95 \pm 4.48	665.41 \pm 31.97	-	0.0068 \pm 0.0020
ช่วง					<61.32	8.95-<15.93	665.41-960.73	-	0.0065-0.0068
ค่าเฉลี่ย					-	4.48 \pm 2.24	813.07 \pm 26.51	-	0.0066 \pm 0.0012
102	กระเทียมยอด สวนสำราญ จิตต์	(Phyllanthus pulcher Wall. ex Müll.Arg.)	ใบ	-	1.35 \pm 0.91	8.15 \pm 2.76	121.01 \pm 3.78	-	0.0036 \pm 0.0002
103	ชาอัสสัม อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	Assam Tea (Camellia sinensis var. assamica)	ใบ	-	<22.01	<9.01	362.53 \pm 40.90	-	0.0016 \pm 0.0002
104	ทองพันชั่ง จังหวัด เชียงใหม่	White crane flower (Rhinacanthus nasutus (L.) Kurz)	ใบ	-	<67.96	<14.18	891.09 \pm 41.70	-	0.0037 \pm 0.0011

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
105	ชิงซี่ สวนสำราญจิตต์	(CAPPARIS MICRACANTHA DC.)	ใบ	-	<66.84	10.84±3.75	171.42±23.17	-	0.0056±0.0017
106	อบเชย สวนสำราญจิตต์	Cinnamon Tree (Cinnamomum verum J.Presl)	เปลือก ต้น	-	1.41±0.65	<0.10	135.17±5.64	1.53±0.11	0.0013±0.0002
107	อบเชย อุทัยประสิทธิ์			G495/50	<0.20	2.18±0.5140	71.28±32.12	-	0.0014±0.0003
108	อบเชย จำนวนเกษักรกรม			G8/56	1.45±0.57	2.84±0.57	108.69±2.93	-	0.0033±0.0005
109	อบเชยฉนวน Thaiherb			บ.ภ. 13341	<0.20	<0.10	171.65±5.30	-	0.0006±0.0000
ช่วง					<0.20-1.45	<0.10-2.84	71.28-171.65	-	0.0006-0.003
ค่าเฉลี่ย					0.72±0.22	1.26±0.19	121.70±8.29	-	0.0017±0.0002
110	บอระเพ็ด อภัยภูเบศร	ZTinospora crispa (L.) Miers ex Hook.f.& Thomson)	ต้น	G318/46	0.82±0.56	1.22±0.85	500.85±11.66	-	0.0018±0.0003
111	บอระเพ็ด Thaiherb			บ.ภ. 13341	5.46±1.74	5.77±0.63	266.91±4.85	17.00±0.32	0.0078±0.0007
112	บอระเพ็ด อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง			-	<40.41	<8.01	667.34±32.29	-	0.0018±0.0001
113	บอระเพ็ด อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย			-	<44.54	<12.07	496.13±28.65	-	0.0034±0.0002
114	บอระเพ็ด สวนสำราญ จิตต์			-	<16.09	<5.82	434.27±27.81	-	0.0029±0.0002

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)									
ลำดับที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					0.82-<44.54	1.22-<12.07	266.91-667.34	17.00±0.32	0.0018-0.0078
ค่าเฉลี่ย					1.57±0.37	1.75±0.21	473.10±10.58	17.00±0.32	0.0036±0.0002
115	เถาวัลย์เปรียง อภัยภูเบศร	Hog creeper, Jewel vine (derris scandens benth.)	เถา ราก	G224/46	2.05±0.92	3.91±1.54	468.22±12.67	6.27±0.23	0.0054±0.0010
116	เถาวัลย์เปรียง สวนสำราญจิตต์			-	<15.42	<4.49	106.79±14.93	-	0.0006±0.0001
117	เถาวัลย์เปรียง งานสมุนไพร 58			-	7.95±2.89	4.35±1.18	110.55±5.11	-	0.0052±0.0010
ช่วง					2.05-<15.42	3.91-<4.49	106.79-468.22	6.27±0.23	0.0006-0.0054
ค่าเฉลี่ย					3.33±1.01	2.75±0.65	228.52±6.75	6.27±0.23	0.0037±0.0005
118	มะขามเครือ สวน สำราญจิตต์	(Roureopsis stenopetala (Griff.) Schellenb)	ลำต้นและ ใบ	-	7.59±2.45	8.10±1.31	114.53±4.91	-	0.0061±0.0008
119	ว่านนางคำ สวน สำราญจิตต์	(Curcuma aromatica Salisb)	หัว	-	<0.20	1.12±0.56	57.52±41.59	-	0.0006±0.0002

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
120	หัวข้าวเอ็นเหนอเอ็น ใต้ จังหวัดพะเยา	Smilax (Smilax corbularia Kunth. และ Smilax microchina T. koyama)	หัว	-	<89.06	<21.47	170.50±39.96	-	0.0006±0.0001
121	ข้าวเอ็นเหนอ สวน สำราญจิตต์		-	-	2.97±1.16	3.74±0.64	175.91±4.12	-	0.0025±0.0003
ช่วง					2.97-<89.06	3.74-<21.47	170.50-175.91	-	0.0006-0.0025
ค่าเฉลี่ย					1.49±0.58	1.87±0.32	173.21±20.09	-	0.0015±0.0001
105	ชิงซี่ สวนสำราญ จิตต์	(CAPPARIS MICRACANTHA DC.)	ใบ	-	<66.84	10.84±3.75	171.42±23.17	-	0.0056±0.0017
122	กระเทียม อุทัย ประสิทธิ์	Garlic (Allium sativum L.)	หัว	G37/51	0.82±0.48	0.16±0.87	302.89+7.70	-	0.0036±0.0010
123	กระเทียม Thai herb			บ.ภ.13341	<0.20	<0.10	437.97+10.00	0.37±0.10	0.0045±0.0001
124	กระเทียม สวน สำราญจิตต์			-	<0.20	5.94+1.05	213.99±5.15	-	0.0089±0.0012

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					<0.20-4.99	<0.10-5.94	213.99-437.97	0.37±0.10	0.0036-0.0089
ค่าเฉลี่ย					0.27±0.16	2.03±0.45	318.28±4.54	0.37±0.10	0.0057±0.0006
125	ขมิ้นชัน อุทัย ประสิทธิ์	Turmaric (Curcuma longa L)	เหง้า	G1/47 (ปจ)	<0.20	6.68±0.92	1117.67±21.98	1.71±0.08	0.0253±0.0014
126	ขมิ้นชัน วุฒิธรรม เวช			G565/45	2.94±1.65	1.83±0.59	435.33±7.39	-	0.0063±0.0008
127	ขมิ้นชัน ปัญจศรี			G47/50	0.57±0.88	8.36±1.42	1068.03±24.27	-	0.0110±0.0009
128	ขมิ้นชัน วีแคป			G829/47	0.54±0.25	<0.10	986.77±21.55	-	0.0092±0.0002
129	ขมิ้นชัน อ้วยอัน อัน			G19/41	<0.20	2.03±0.53	354.69±6.14	-	0.0016±0.0002
130	ขมิ้นชัน อภัยภูเบ ศร			G811/53	4.78±1.50	2.66±0.56	459.77±7.59	2.15±0.16	0.0070±0.0007
131	ขมิ้นชัน จำนง เภสัชกรรม			G18/56	<0.20	<0.10	1136.57±25.56	-	0.0095±0.0002
132	ขมิ้นชัน Thaiherb			บ.ภ.13341	0.87±0.44	1.81±0.51	440.15±7.24	-	0.0069±0.0006
133	ขมิ้น จังหวัด เชียงใหม่			-	<66.09	14.79±5.20	667.48±39.96	-	0.0314±0.0079

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
134	ขมิ้นชัน จ. นครราชสีมา			-	1.28±0.89	<0.10	256.51±4.14	2.85±0.08	0.0032±0.0004
ช่วง					<0.20-<66.09	<0.10-14.79	256.51-1136.57	1.71-2.85	0.0016-0.0314
ค่าเฉลี่ย					1.10±0.64	3.82±1.47	692.30±11.45	2.24±0.05	0.0111±0.0023
135	ขิง อภัยภูเบศร	Ginger (Zingiber officinale Roscoe)	เหง้า	G365/51	1.87±0.88	3.32±1.51	1216.25±27.44	0.32±0.02	0.0113±0.0012
136	ขิง ธัญพร สมุนไพร จ. สมุทรปราการ			G241/50	5.08±1.94	5.76±0.80	568.62±9.45	-	0.0111±0.0010
137	ขิง Thai Herb			บ.ภ.13341	1.99±1.09	3.85±0.55	223.19±4.39	-	0.0050±0.0005
138	ขิง สวนสำราญ จิตต์			-	0.61±0.27	4.73±0.65	436.96±7.36	-	0.0077±0.0006
ช่วง					0.61-5.08	3.32-5.76	223.19-1216.25	0.32±0.02	0.0025-0.0050
ค่าเฉลี่ย					2.39±0.60	4.42±0.48	611.26±7.61	0.32±0.02	0.0088±0.0003
139	กระชายป่า สวน สำราญจิตต์	(Boesenbergia sp.)	หัว, เหง้า	-	3.70±1.80	2.46±0.81	200.31±5.55	-	0.0044±0.0008
140	ว่านทรหด สวน สำราญจิตต์	Chinese taro (Alocasia cucullata (Lour.) G. Don)	เหง้า	-	<58.43	<13.27	1173.68±48.71	-	0.0048±0.0002

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
141	ใบหญ้านาง Thaiherb	Bamboo grass	ใบ ราก	บ.ภ. 13341	3.01±0.85	0.84±0.57	384.39±10.72	-	0.0007±0.0001
142	รากหญ้านาง จังหวัดเชียงใหม่	(Tiliacora triandra (Colebr.) Diels)		-	<48.44	<8.42	36.87±19.13	-	0.0000±0.0000
ช่วง					3.01-<48.44	0.84-<8.42	36.87-384.39	-	0.0000-0.007
ค่าเฉลี่ย					1.51±0.43	0.42±0.29	210.63±10.96	-	0.0004±0.0000
143	โศดทะนง สวน สำราญจิตต์	(Trigonostemon reidioides (Kurz) Craib)	ราก	-	2.78±0.64	4.41±0.96	20.35±1.17	-	0.0023±0.0004
144	เกสรบัวหลวง สวน สำราญจิตต์	Lotus, Sacred lotus, Egyptian Lotus (Nelumbo nucifera Gaertn.)	เกสร	-	1.51±0.73	1.06±0.94	97.59±2.14	-	0.0013±0.0005
145	หญ้าปักกิ่ง อภัยภูเบ ศร	(Murdannia loriformis (Hassk.) Rao et Kammathy)	ทั้งต้น	G187/47	3.07±2.13	1.90±0.62	634.14±10.01	25.75±0.67	0.0107±0.0013
146	หญ้าปักกิ่ง Thaiherb			บ.ภ. 13341	4.67±0.83	<0.10	1410.56±31.0 0	16.71±0.34	0.0073±0.0002
147	หญ้าปักกิ่ง จังหวัด เชียงใหม่			-	<33.34	<9.35	972.36±31.08	-	0.0044±0.0001

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					3.07-<33.34	<0.10-<3.35	634.14-1410.56	16.71-25.75	0.0044-0.0107
ค่าเฉลี่ย					2.58±0.76	0.63±0.21	1005.69±15.01	21.23±0.23	0.0075±0.0006
148	ลูกใต้ใบ จังหวัด เชียงใหม่	Egg Woman (phyllanthus amarus Schum & Thonn.)	ทั้งต้น	-	<58.70	18.18±4.54	537.01±36.45	-	0.0174±0.0034
149	ลูกใต้ใบ สิริธร สมุนไพร			-	15.35±2.07	19.95±2.71	843.53±25.05	-	0.0255±0.0151
150	ลูกใต้ใบ จำนงเภสัช กรรม			G530/55	1.89±0.76	3.76±1.26	395.52±10.84	-	0.0061±0.0010
151	ลูกใต้ใบ Thaiherb			บ.ภ. 13341	0.43±0.29	4.73±1.00	416.72±10.57	3.52±0.13	0.0065±0.0008
ช่วง					0.43-<58.70	3.76-19.95	395.52-843.53	3.52±0.13	0.0061-0.0255
ค่าเฉลี่ย					5.89±0.56	11.66±5.13	548.20±11.69	3.52±0.13	0.0139±0.0068
152	พลูคาว Thaiherb	(Houttuynia cordata Thunb.)	ทั้งต้น	บ.ภ.13341	2.74±0.87	4.98±1.50	1901.34±41.08	-	0.0175±0.0012
153	ผักคาวตอง ตรา ดอกปลีดี			G173/50	4.97±0.91	2.45±1.42	1297.33±29.16	-	0.0073±0.0007
154	คาวตอง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย			-	<85.98	<42.44	2761.33±156.17	-	0.0187±0.0011

4. สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค(ต่อ)									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับ ต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					0.43-<58.70	3.76-19.95	395.52-843.53	3.52±0.13	0.0061-0.0255
เฉลี่ย					5.89±0.56	11.66±5.13	548.20±11.69	3.52±0.13	0.0139±0.0068
155	เอ็นยี่ด จังหวัดพะเยา	Common Plantain (Plantago major L.)	ทั้งต้น	-	<63.13	<13.22	122.54±31.97	-	0.0083±0.0022
156	เอ็นยี่ด อำเภอพวน จังหวัดเชียงราย			-	<35.23	<11.16	1054.13±62.47	-	0.0107±0.0006
ช่วง					<63.13	<13.22	122.54-1054.13	-	0.0083-0.0107
เฉลี่ย					-	-	588.34±35.09	-	0.0095±0.0011
157	ตำแยแมว งาน สมุนไพร 58	Indian acalypha, Indian nettle, Indian copperleaf, Tree- seeded mercury (Acalypha indica L)	ทั้งต้น	-	7.70±0.73	0.48±0.23	1134.17±25.01	-	0.0035±0.0001
ช่วง					<0.20	1.45-<20.63	286.35-788.54	-	0.0016-0.0054
ค่าเฉลี่ย					-	0.73±0.25	487.45±29.04	-	0.0035±0.0002

5. สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
158	ลูกผักชี จังหวัด เชียงใหม่	Coraninder seed (Coriandrum sativum)	เมล็ด	-	<52.00	<10.93	502.71±30.09	-	0.0020±0.0001
159	อัญชัน Thaiherb	Blue Pea, Butterfly Pea (Clitoria ternatea L.)	ดอก	บ.ภ. 13341	<0.20	1.45±0.50	286.35±5.11	-	0.0016±0.0001
160	อัญชัน จังหวัดพะเยา			-	<98.55	<20.63	788.54±57.85	-	0.0054±0.0004
161	มะขามแขก ฉันทยพร สมุนไพร	Alexandria senna, Alexandrian senna Indian senna (Senna alexandrina P. Miller)	ใบและ ฝัก	G290/45	<0.20	2.87±0.50	159.42±3.47	-	0.0027±0.0023
162	ส้มแขก จำนวนเภสัช กรรม			G212/56	0.54±0.36	0.31±0.27	290.65±7.46	-	0.0007±0.0000
163	ใบมะขามแขก Thaiherb			บ.ภ. 13341	2.36±0.57	<0.10	365.79±9.32	-	0.0022±0.0001
164	ผลส้มแขก Thaiherb			บ.ภ. 13341	2.81±0.49	3.99±0.73	24.42±0.68	-	0.0007±0.0001
ช่วง					<0.20-2.81	<0.10-3.99	24.42-365.79	-	0.0007-0.0027
ค่าเฉลี่ย					1.43±0.24	1.79±1.55	210.07±3.11	-	0.0016±0.0011
165	ใบแปะก๊วย ฉันทยพร สมุนไพร	Ginkgo Biloba (Ginkgo biloba L.)	ใบ	G771/45	2.05±1.07	7.20±0.74	211.86±4.46	47.13±1.19	0.0021±0.0001

5. สมุนไพรอื่น ๆ

ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
ช่วง					<0.20-2.05	2.87-7.20	211.86-336.04	47.13±1.19	0.0021-0.0030
ค่าเฉลี่ย					1.03±0.54	5.04±0.68	273.95±5.15	47.13±1.19	0.0026±0.0001
166	ใบแปะก๊วย Thaiherb			บ.ภ. 13341	<0.20	2.87±1.13	336.04±9.28	-	0.0030±0.0003
167	หญ้านางแดง สวน สำราญจิตต์	(Bauhinia strychnifolia Craib.)	ใบ	-	<61.11	<9.00	153.27±23.36	-	0.0002±0.0000
168	รางแดง Thaiherb	(Ventilago denticulate Willd.)	ใบ	บ.ภ. 13341	0.74±0.48	<0.10	135.49±4.73	-	0.0010±0.0000
169	รางแดง สวนสำราญ จิตต์			-	1.45±0.98	<0.10	28.86±1.34	-	0.0003±0.0002
ช่วง					0.74-1.45	<0.10	28.86-135.49	-	0.0003-0.0010
ค่าเฉลี่ย					1.10±0.55	-	82.18±2.46	-	0.0006±0.0001
170	หญ้าหวาน จังหวัด เชียงใหม่	Stevia (Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni)	ใบ	-	<70.3	<12.90	987.58±47.57	-	0.0004±0.0000
171	หญ้าหวาน จังหวัด พะเยา			-	<53.21	<12.42	950.39±44.64	-	0.0004±0.0000
ช่วง					<53.21	<12.90	950.39-987.58	-	0.0004
ค่าเฉลี่ย					-	-	968.99±32.62	-	0.0004±0.0000
172	หนุมานประสานกาย Thaiherb	(Schefflera leucantha R. Vig.)	ใบ	บ.ภ. 13341	<0.20	3.63±0.51	301.72±5.27	-	0.0020±0.0001

5. สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียน ยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
173	พญามือเหล็ก จังหวัดเชียงใหม่	Saintignatus Bean (Strychnos lucida R.Br, Strychnos roborans A.W.Hill)	ใบ	-	<45.15	<3.09	24.17±19.83	-	0.0001±0.0001
174	ชะพลู จังหวัด เชียงใหม่	Wildbetal Leafbush (Piper sarmentosum Roxb.)	ใบ	-	<59.12	<9.50	1052.98±44.87	-	0.0043±0.0002
175	หญ้าฮ่อมเกี้ยว จังหวัดเชียงใหม่	False Daisy, White Head, Yerbadetajo Herb (Eclipta prostrata (L.) L)	ใบ	-	<57.84	<12.39	1126.69±44.05	-	0.0046±0.0002
176	ชุมเห็ดเทศ สวน สำราญจิตต์	Ringworm Bush (Cassia alata (L.) Roxb.)	ใบ	-	1.73±1.14	1.13±0.50	97.17±3.11	-	0.0010±0.0003
177	ใบหมี่เหม็น สวน สำราญจิตต์	(Litsea glutinosa (Lour.) C.B. Rob.)	ใบ	-	3.07±1.92	1.59±0.85	221.38±4.77	-	0.0018±0.0004
178	ชาแก้ป่าช้า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	(Suregada multiflorum (A.Juss.) Baill.)	ใบ	-	<17.28	5.59±1.93	962.56±13.06	-	0.0108±0.0015
179	ชาเจ็ดช้างสาร สวนสำราญจิตต์	(Lasianthus puberulus Craib)	ใบ	-	1.06±0.96	<0.10	142.17±3.44	-	0.0048±0.0011
180	โป๊ยยกี้ สวน สำราญจิตต์	(Illicium verum Hook.f.)	ผล	-	<0.20	1.01±0.62	43.74±1.06	20.88±0.53	0.0011±0.0005

5.สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
181	ติปถี สวนสำราญ จิตต์	long pepper (<i>Piper retrofractum</i> Vahl)	ผล	-	2.20±0.98	1.16±0.51	243.88±5.00	-	0.0016±0.0002
182	สมอภีเพก งาน สมุนไพร 58	Beleric myrobalan (<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb.)	ผล	-	1.29±1.07	<0.10	135.24±3.52	-	0.0007±0.0002
183	มะตูมน้ำ งาน สมุนไพร 59	Beal (<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corrêa)	ผล	-	0.68±0.49	<0.10	312.41±8.36	-	0.0023±0.0002
184	มะขามป้อม Thaiherb	Emblic myrablan, Malacca tree (<i>Phyllanthus emblica</i> L.)	ผล	บ.ภ.13341	0.74±0.52	2.11±0.36	173.29+3.27	5.68±0.16	0.0012±0.0001
185	มะขามป้อม สวน สำราญจิตต์			-	0.90±0.39	<0.10	291.22±7.22	-	0.0023±0.0001
ช่วง					0.74-0.90	<0.10-2.11	173.29- 291.22	5.68±0.16	0.0012-0.0023
ค่าเฉลี่ย					0.82±0.33	1.06±0.18	232.26±3.96	5.68±0.16	0.0017±0.0000
186	กานพลู Thaiherb	Clove Tree (<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr.& L.M.Perry)	ผล	บ.ภ.13341	<0.20	1.98±0.46	239.29+4.45	-	0.0021±0.0001
187	สมอเทศ จังหวัด เชียงใหม่	(<i>Terminalia</i> sp.)	ผล	-	<46.32	8.31±2.67	346.04±24.17	-	0.0081±0.0019

5.สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
188	เทพทาโร สวน สำราญจิตต์	(Cinnamomum porrectum (Roxb.) Kosterm.)	เปลือก	-	0.85±0.72	<0.10	4.83±1.45	-	0.0001±0.0001
189	กำแพงเจ็ดชั้น งานสมุนไพร 59	(Salacia chinensis L.)	ต้น	-	2.99±1.03	0.21±0.13	79.91±6.24	-	0.0008±0.0002
190	สะค้าน จังหวัด เชียงใหม่	(Piper ribesoides Wall, Piper interruptum Opiz.)	เถา	-	<64.22	<10.42	612.30±38.90	-	0.0025±0.0002
191	เพชรสังฆาต อภัย ภูเบศร	(Cissus quadrangularis L.)	เถา	G175/46	4.94±1.60	9.15±0.80	254.02±4.89	2.20±0.07	0.0051±0.0003
192	เพชรสังฆาต Thaiherb			บ.ภ.13341	2.76±1.43	6.15±0.66	301.04±5.38	-	0.0075±0.0004
193	เพชรสังฆาต จังหวัดเชียงใหม่			-	<47.14	8.60±3.26	266.95±19.77	-	0.0100±0.0030
ช่วง					2.76- <47.14	6.15-9.15	254.02- 301.04	2.20±0.07	0.0051-0.0100
ค่าเฉลี่ย					2.57±0.72	7.97±1.14	274.00±7.02	2.20±0.07	0.0075±0.0015
194	แห้วหมู จังหวัด เชียงใหม่	Nut grass, Coco grass (Cyperus rotundus L.)	หัว	-	<47.53	<7.77	250.93±22.92	-	0.0010±0.0001
195	แห้วหมู สวน สำราญจิตต์			-	<0.20	1.32±0.28	47.87±1.62	-	0.0007±0.0001

5. สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
ช่วง					<47.53	1.32-<7.77	47.87-250.93	-	0.0007-0.0010
ค่าเฉลี่ย					-	0.66±0.14	149.40±11.49	-	0.0009±0.0000
196	บุกบด สวน สำราญจิตต์	Elephant yam, Stanley's water-tub (Amorphophallus campanulatus Bl.ex Dence.(A.paeoniifolius (Dennst.) Nicolson)	หัว	-	0.76±0.56	1.71±0.87	402.83±10.52	-	0.0064±0.0010
197	หัวกระเทียม สวน สำราญจิตต์	(Zingiber zerumbet (L.) Smith.)	เหง้า	-	3.48±1.08	2.49±1.84	892.60±21.53	-	0.0068±0.0011
198	ขมิ้นอ้อย จ. นครราชสีมา	Zedoary, Luya-Luyahan (Curcuma zedoaria (Christm.) Roscoe)	เหง้า	-	0.17±0.13	3.14±0.04	312.61±5.03	-	0.0073±0.0001
199	ว่านขุดทองแท้/ ว่านร้อนทอง สวน สำราญจิตต์	(Globba malaccensis Ridl.)	เหง้า	-	<51.67	<9.03	424.91±30.64	-	0.0017±0.0001
200	ขมิ้นขาว สวน สำราญจิตต์	Curcuma white (Curcuma mangga Val.&Zijp..)	เหง้า	-	<21.29	4.70±1.88	254.50±26.03	-	0.0106±0.0029
201	ว่านเอ็นเหลือง สวนสำราญจิตต์	(Curcuma aurantiaca Van Zijp.)	เหง้า	-	<16.19	<5.54	499.10±27.44	-	0.0027±0.0001

5. สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ ได้รับต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
202	จำว่าน สวน สำราญจิตต์	(Curcuma sp.)	เหง้า	-	1.97±1.40	0.18±0.14	160.87±4.39	-	0.0009±0.0002
203	ตองแตก สวน สำราญจิตต์	(Baliospermum montanum Muell.A)	ราก	-	1.92±1.09	3.17±1.69	37.98±2.00	-	0.0022±0.0009
204	ปลาไหลเผือก สวนสำราญจิตต์	(Eurycoma longifolia Jack)	ราก	-	0.76±0.68	3.32±0.95	133.55±5.70	-	0.0036±0.0007
205	หนอนตายยาก สวนสำราญจิตต์	(Stemona tuberosa Lour.)	ราก	-	1.82±0.99	1.43±0.94	46.51±1.94	-	0.0010±0.0004
206	โลดทะนง สวน สำราญจิตต์	(Trigonostemon reidioides (Kurz) Craib)	ราก	-	2.78±0.64	4.41±0.96	20.35±1.17	-	0.0023±0.0004
207	ดีบัว Thaiherb	(Nelumbo nucifera Gaertn.)	ต้น	บ.ภ.13341	0.63±0.54	1.93±0.43	209.36±3.96	2.25±0.16	0.0013±0.0001
208	ดีบัว อภัยภูเบศร		อ่อน ในเม็ด บัว หลวง	-	2.11±1.67	1.28±0.53	192.68±4.13	-	0.0009±0.0001
ช่วง					0.63-2.11	1.28-1.93	192.68- 209.68	2.25±0.16	0.0009-0.0013
ค่าเฉลี่ย					1.37±0.88	1.61±0.34	201.02±2.86	2.25±0.16	0.0011±0.0000

บทที่ 6 สรุป วิจัย และ เสนอแนะ

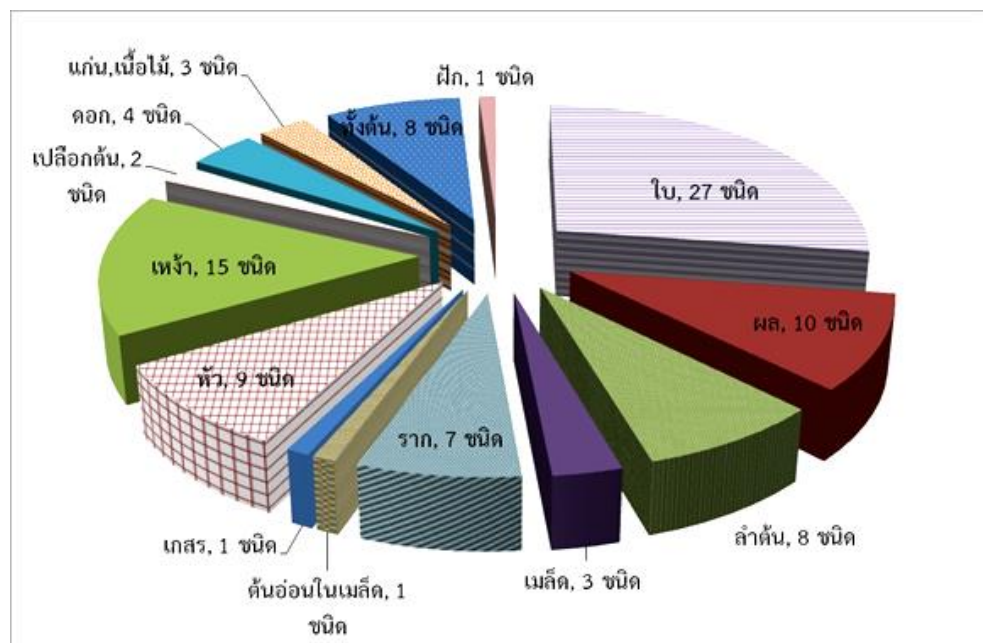
6.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยในช่วง 1 ปี ที่ผ่านมามีผู้วิจัย ได้ดำเนินการบรรลุตามแผนงานที่วางไว้ ดังนี้

6.1.1 ประสานสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา งานยาแผนไทยและยาสมุนไพรเพื่อขอข้อมูลรายชื่อ และที่อยู่ผู้ผลิตยาแผนโบราณที่ขึ้นทะเบียนไว้

ปัญหาและอุปสรรค ข้อมูลบริษัทผลิตยาที่ได้รับจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาพบว่า บางบริษัทก็ไม่สามารถติดต่อได้ อาจเนื่องจากข้อมูลไม่ได้ปรับปรุงให้ทันสมัย และบางบริษัทไม่ได้ให้ความร่วมมือให้ข้อมูล นอกจากนี้ ยาแผนโบราณที่มีตำรับยาเฉพาะส่วนใหญ่มีตัวยาหลายชนิดผสมกันอยู่และมีหลายบริษัทเป็นบริษัทที่ ผลิตยาหม่องน้ำ น้ำมันนวด ยาต้ม ขี้ผึ้ง ยาน้ำ ยาหอม ยาสมุนไพรจีนซึ่งไม่ได้อยู่ในวัตถุประสงค์ของคณะผู้วิจัย

6.1.2 การเก็บตัวอย่างสมุนไพร โดยทำการติดต่อบริษัท หรือโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับมาจาก อย. เพื่อทำการเก็บตัวอย่างยาสมุนไพรสำเร็จรูปจากบริษัท และจัดเก็บตัวอย่างตามร้านขายยาและตัวอย่างจากงานสมุนไพรที่เมืองทองธานี ปี 2558 และปี 2559 โดยขณะนี้มียาตัวอย่างสมุนไพรที่จัดเก็บ และเตรียมตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 212 ตัวอย่าง ดังปรากฏในภาคผนวก 1 และจัดแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตามการใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ ได้จัดกลุ่มสมุนไพรตามลักษณะส่วนต่าง ๆ ของสมุนไพรได้ 14 กลุ่มด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนสมุนไพรแยกตามส่วนของพืชสมุนไพรในงานวิจัยนี้

6.1.3 วิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ตารางที่ 6.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.1 ประเภทของสมุนไพร ชนิดและจำนวนตัวอย่าง และสรุปปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ทำยาสมุนไพร

ประเภทของสมุนไพร	แบ่งตามผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	สรุปและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพร
<p>1. ตัวอย่างยาสมุนไพร : มีทะเบียนยา (จำนวน 93 ตัวอย่าง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ลูกยอ (3), มะระขี้นก (3), เพกา (1), งาขี้ม่อน (1), แห้ว (1), ใบหม่อน (1) ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - หาม่า (1), กวาวเครือแดง (2), ว่านชักมดลูก (3), หญ้ารีแพร์ (1), สบู่เลือด (1) ● พืชสมุนไพร Product champion จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - กวาวเครือขาว (3), บัวบก (3), กระชายดำ (2) ● สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 53 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ฟ้ายะลวย (8), อบเชย (3), กระเทียม (2), ขมิ้นชัน (8), หนวดแมว (3), หญ้าปักกิ่ง (2), ขิง (3), มะรุม (3), เจริญกัญหาลาน (3), ดอกคำฝอย (2), บอระเพ็ด (2), พริกไทยดำ (3), เหงือกปลาหมอ (2), รางจืด (2), เถวัลย์เปรียง (1), ย่านาง (1), เห็ดหลินจือ (1), พลุควาว (2), ลูกใต้ใบ (2) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 14 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - แปะก๊วย (2), เพชรสังฆาต (2), มะขามแขก (4), อัญชัน (1), หนุมานประสานกาย (1), รางแดง (1), กานพลู (1), มะขามป้อม (1), ดีบัว (1) 	<ul style="list-style-type: none"> - พบความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra, และ ^{40}K มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.20-16.38 Bq/kg, ประมาณ 0.10-39.62 Bq/kg และประมาณ 24.42-2248.80 Bq/kg ตามลำดับ - ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{40}K สูงสุดประมาณ 2250 Bq/kg ในมะระขี้นก ตรายักษ์ภูเบศร์ เลขที่ทะเบียนยา G442/46 ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่มีผลต่อการโภชนาการ - สำหรับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสูงสุดของ ^{226}Ra และ ^{228}Ra มีค่าประมาณ 16.38 Bq/kg และประมาณ 39.62 Bq/kg, ตามลำดับ พบในตัวอย่างเจริญกัญหาลานจากสมุทรปราการ ตรายักษ์พรสมุนไพร และเลขที่อย.11-108646-1-0037 ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค - ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรกลุ่มนี้อยู่ในช่วง 0.0003-0.0205 mSv y⁻¹ และจากงานวิจัยนี้พบว่าการบริโภคมะระขี้นก อยักษ์ภูเบศร์ หากบริโภคติดต่อกันภายในระยะเวลา 1 ปีจะได้รับปริมาณรังสีสูงสุด 0.0205 mSv y⁻¹

ประเภทของสมุนไพร	แบ่งตามผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในตัวอย่าง
<p>2. ตัวอย่างยาสมุนไพร: ไม่มีทะเบียนยา (จำนวน 3 ตัวอย่าง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ○ รากสามสิบ (1), หนุ่ยขุ่ม (1) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ○ ดีบัว (1) 	<ul style="list-style-type: none"> - จากผลการวิเคราะห์พบว่ายาสมุนไพรในกลุ่มนี้มีความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra, และ ^{40}K มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 2.11-8.30 Bq/kg, ประมาณ 1.28-10.36 Bq/kg และประมาณ 173.23-428.26 Bq/kg ตามลำดับ - ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{40}K สูงสุดประมาณ 430 Bq/kg ใน หนุ่ยขุ่ม ตราอภัยภูเบศร์ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี - สำหรับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสูงสุดของ ^{226}Ra และ ^{228}Ra มีค่าประมาณ 8.30 Bq/kg และ ประมาณ 10.36 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งพบในตัวอย่างสมุนไพร รากสามสิบของอภัยภูเบศร์ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี - สำหรับปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่มีทะเบียนยาพบว่า ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ในตัวอย่างพืชสมุนไพรกลุ่มนี้อยู่ในช่วง 0.0009-0.0030 mSv y⁻¹ และจากงานวิจัยนี้พบว่าการบริโภค หนุ่ยขุ่ม อภัยภูเบศร์ หากบริโภคติดต่อกันภายในระยะเวลา 1 ปีจะได้รับปริมาณรังสีสูงสุด 0.0030 mSv y⁻¹

ประเภทของสมุนไพร	แบ่งตามผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในตัวอย่าง
<p>3. ตัวอย่างสมุนไพร : บดละเอียด (จำนวน 74 ตัวอย่าง)</p>	<p>ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระพังกา (1), มะระขี้นก (1), รากขมิ้น (1), ลูกยอ (1) ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 11 ตัวอย่าง ได้แก่, <ul style="list-style-type: none"> - ว่านชักมดลูก (2), รากสามสิบ (1), ว่านงาช้าง (1), สาวน้อยตกเตียง (1), กวาวเครือแดง (2), โดไม้รู้ล้ม (1), ว่านชักมดลูก (1), เมล็ดหมามู่ย (1), มหาเมฆ (1) ● พืชสมุนไพร Product champion จำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - กวาวเครือขาว (3), บัวบก (1), กระจับปี่ (2), ไพล (1) ● สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 28 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ฟ้าทะลายโจร (2), อบเชย (1), กระเทียม (1), หญ้าหนวดแมว (1), ชิงชี (1), ชิง (1), มะรุม (1), กระจับแดง (2), ว่านนางคำ (1), โลดทะนง (1), ว่านทรหด (1), ลูกใต้ใบ (1), ขมิ้นชัน (2), เถาวัลย์เปรียง (1), รางหญ้านาง (1), รางจืด (2), ทองพันชั่ง (1), บอระเพ็ด (1), เหงือกปลาหมอ (1), พริกไทย (1), ผักเชียงดา (1), หญ้าปักกิ่ง (1), ดอกคำฝอย (1), กระจับปี่ (1) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 25 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ขมิ้นอ้อย (1), เนื้อมะหาด (1), ฝรั่ง (1), บุก (1), ชุมเห็ดเทศ (1), ว่านร้อนทอง (1), หัวกระทือ (1), ขมิ้นขาว (1), ใบเหม็นหมี (1), มะตูมนิ่ม (1), ปลาไหลเผือก (1), สมอเทศ (1), หญ้าฮ่อมเกี่ยว (1), สะค้าน (1), หัวแห้วหมู (2), เพชรสังฆาต (1), ว่านเอ็นเหลือง (1), มะขามป้อม (1), ลูกผักชี (1), ขะพลู่ (1), พญามือเหล็ก (1), หญ้าหวาน (1), หญ้านางแดง (1), รางแดง (1) 	<p>ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra, ^{228}Ra, และ ^{40}K ในตัวอย่าง</p> <ul style="list-style-type: none"> - พบว่ายาสมุนไพรในกลุ่มนี้มี ความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra, และ ^{40}K มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.56-130.08 Bq/kg, ประมาณ 0.59-28.09 Bq/kg และประมาณ 24.17-1501.67 Bq/kg ตามลำดับ - ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{40}K สูงสุดประมาณ 1501.67 Bq/kg ในสมุนไพรดอกคำฝอย ของสวนสำราญจิตต์ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ในกลุ่มสมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค - สำหรับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสูงสุดของ ^{226}Ra และ ^{228}Ra มีค่าประมาณ 130.08 Bq/kg และ ประมาณ 28.09 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งพบในตัวอย่างสมุนไพร กวาวเครือขาว (^{226}Ra) จากจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ในกลุ่ม พืชสมุนไพร Product champion และ โดไม้รู้ล้ม (^{228}Ra) จากจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ในกลุ่ม สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี - สำหรับปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่มีทะเบียนยาพบว่า ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรกลุ่มนี้อยู่ในช่วง 0.00004-0.0277 mSv y⁻¹ และจากงานวิจัยนี้พบว่าการบริโภคฟ้าทะลายโจร จากจังหวัดเชียงใหม่ หากบริโภคติดต่อกันภายในระยะเวลา 1 ปีจะได้รับปริมาณรังสีสูงสุด 0.0277 mSv y⁻¹

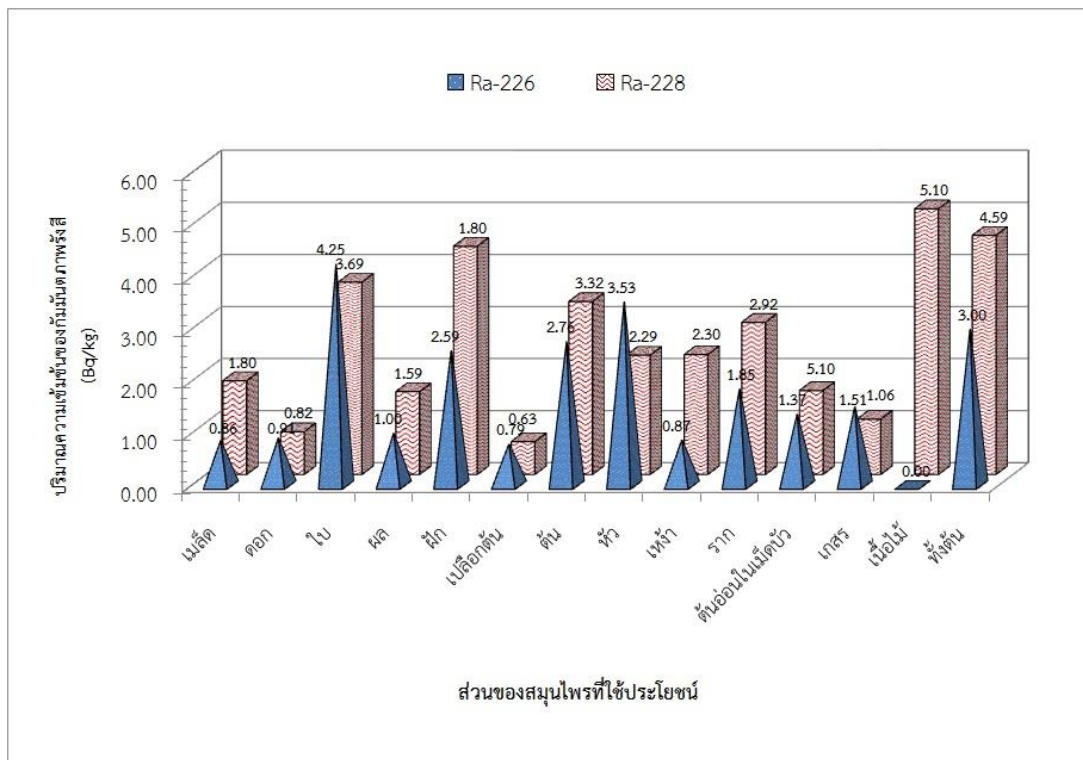
ประเภทของสมุนไพร	แบ่งตามผลิตภัณฑ์ของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ผลการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra , และ ^{40}K ในตัวอย่าง
4. ตัวอย่างสมุนไพร: ตากแห้ง จำนวน 42 ตัวอย่าง	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีผลต่อโภชนาการ จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - แห้ม (1) ● ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของบุรุษ/สตรี จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - มหากำลัง (1), โด่ไม่รู้ล้ม (2), หญ้ารีแพร์ (1), รากสามสิบ (1) ● สมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค จำนวน 23 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - ลูกใต้ใบ (1), กระจับปวย (1), มะขามเครือ (1), ตองแตก (1), เอ็นยี่ต (2), เชียงดา (1), ดอกคำฝอย (1), เถาวัลย์เปรียง (1), บอระเพ็ด (2), คาวตอง (1), เหงือกปลาหมอ (1), เกสรบัวหลวง (1), เจียวกู่หลาน (1), ชาอัสสัม (1), ฟ้าทะลายโจร (1), รางจืด (2), หัวข้าวเย็นเหนือใต้ (2), เห็ดหลินจือแดง (1), ตำแยแมว (1) ● สมุนไพรอื่น ๆ จำนวน 13 ตัวอย่าง ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - โป๊ยกิ่ง (1), ดีปลี (1), เจ็ดข้างสาร (1), จำว่าน (1), หนอนตายยาก (1), ชาแก้ป่าช้า (1), เทพทาโร (1), สมอภิเภก (1), กำแพงเจ็ดชั้น (1), ตากวางขาว (1), อัญชัน (1), หญ้าหวาน (1), หญ้าดอกขาว (1) 	<ul style="list-style-type: none"> - พบว่ายาสมุนไพรในกลุ่มนี้มีความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra, และ ^{40}K มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.85-181.79 Bq/kg, ประมาณ 0.18-30.81 Bq/kg และประมาณ 4.83-2761.33 Bq/kg ตามลำดับ - ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{40}K สูงสุดประมาณ 2761.33 Bq/kg ในสมุนไพร ผักคาวตอง จากอำเภอกพาน จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค - สำหรับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสูงสุดของ ^{226}Ra และ ^{228}Ra มีค่าประมาณ 181.79 Bq/kg และประมาณ 30.81 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งพบในตัวอย่างสมุนไพร เจียวกู่หลาน จากอำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นสมุนไพรที่อยู่ใน กลุ่มสมุนไพรที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค - สำหรับปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคสมุนไพรที่มีทะเบียนยาพบว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรกลุ่มนี้อยู่ในช่วง 0.0001-0.0187 mSv y^{-1} และจากงานวิจัยนี้พบว่าการบริโภคสมุนไพร ผักคาวตอง จากอำเภอกพาน จังหวัดเชียงราย หากบริโภคติดต่อกันภายในระยะเวลา 1 ปีจะได้รับปริมาณรังสีสูงสุด 0.0187 mSv y^{-1}

ปัญหาและอุปสรรค

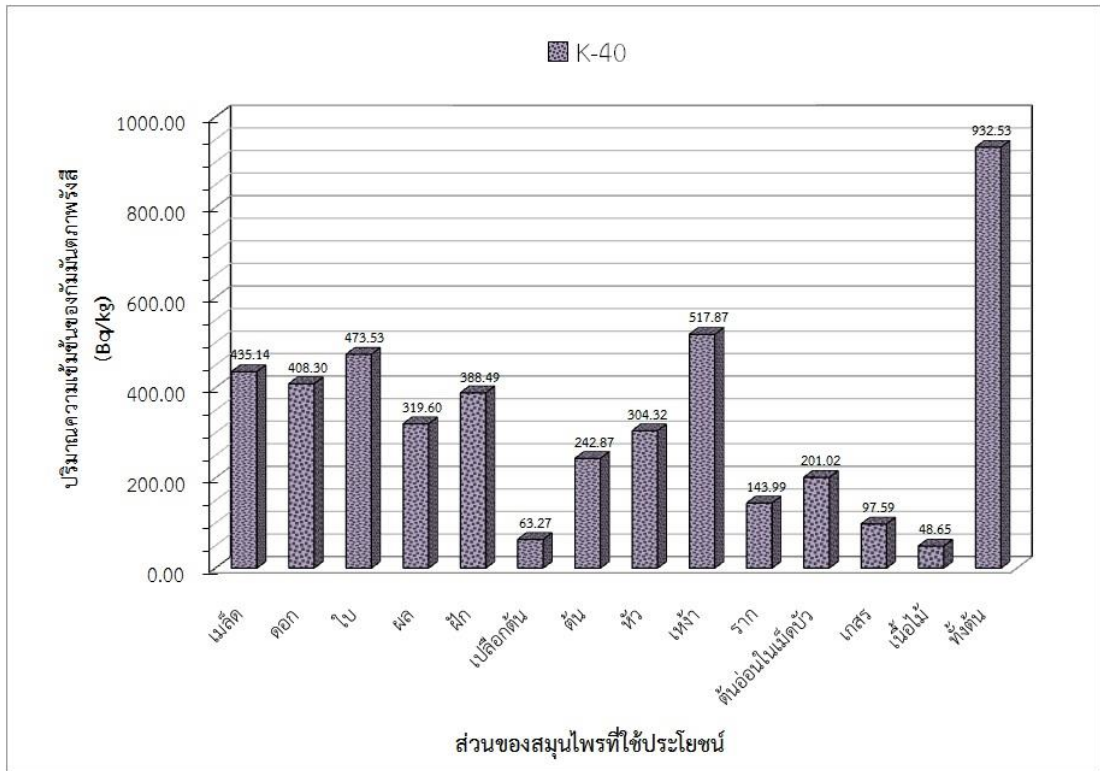
1. เนื่องจากสมุนไพรมันที่ได้จดทะเบียนยาแผนโบราณ ส่วนใหญ่เป็นยาสมุนไพรมันที่บรรจุอยู่ในแคปซูล ทางคณะผู้วิจัยจึงต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างนาน และได้ปริมาณไม่มาก ดังนั้นในการตรวจวัดเพื่อวิเคราะห์ธาตุ⁴⁰K, ²²⁶Ra, และ ²²⁸Ra ต้องใช้เวลาในการวัดค่อนข้างนานประมาณ 2-3 วัน ทำให้มีตัวอย่างที่รอตรวจวัดเป็นจำนวนมาก
 2. โครงการมีอุปสรรคไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้ตามที่วางแผนไว้เนื่องจากห้องปฏิบัติการทางรังสีได้มีการปรับปรุงเพื่อติดตั้งหัววัดรังสีแกมมาตัวใหม่ และมีความล่าช้าไปกว่ากำหนดเป็นเวลา 3 เดือน ทำให้ไม่สามารถทำการตรวจวัดปริมาณรังสีในตัวอย่างสมุนไพรมันได้ตามกำหนดและได้ขออนุมัติขยายเวลา
 3. เนื่องจากปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพในตัวอย่างมีปริมาณน้อยมากจึงต้องใช้เวลาทำการตรวจวัดปริมาณรังสีแต่ละตัวอย่างประมาณ 24-72 ชั่วโมง ในงานวิจัยนี้มีตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก (212 ตัวอย่าง) จึงได้แบ่งตัวอย่างในสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติช่วยทำการวิเคราะห์ 64 ตัวอย่าง แต่ทางสำนักงานปรมาณูมีจำนวนตัวอย่างอื่นรอการตรวจวัดมากจึงใช้เวลานับวัดเพียง 10,000 นาทีเท่านั้น ดังนั้นในการประเมินค่าปริมาณการได้รับรังสีต่อปีจากการบริโภคของตัวอย่างส่วนใหญ่ (ลำดับที่ 1-64) จึงใช้ค่า 0.00 ในการคำนวณ
- 6.1.4 ทำการเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ย (²²⁶Ra, ²²⁸Ra, และ ⁴⁰K) ของสมุนไพรมันที่ใช้ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 6.2 รูปที่ 6.2 และ 6.3
- พบว่าในทุกส่วนต่าง ๆ ของสมุนไพรมันในงานวิจัยนี้จะมีค่า ⁴⁰K อยู่สูงสุดในทุกส่วนของสมุนไพรมันที่ใช้ทำยาสมุนไพรมัน โดยปริมาณ ⁴⁰K สูงสุดในสมุนไพรมันที่ใช้ประโยชน์จากทุกส่วนมีค่าเฉลี่ย 932.53 ± 17.74 Bq/kg และพบว่าในสมุนไพรมันที่ใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้มีค่า ²²⁸Ra สูงสุด และมีค่าประมาณ 5.10 ± 1.97 Bq/kg และพบ ²²⁶Ra สูงสุดในสมุนไพรมันที่ใช้ประโยชน์จากใบโดยมีค่าประมาณ 4.25 ± 1.39 Bq/kg
- สำหรับตัวอย่างสมุนไพรมันที่พบค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีต่ำสุด มีดังนี้ ในเนื้อไม้ที่ใช้ทำยาสมุนไพรมันในงานวิจัยนี้มีปริมาณ ²²⁶Ra และ ⁴⁰K ต่ำสุด โดยมีค่า < 0.20 Bq/kg และ 48.65 ± 17.18 Bq/kg ตามลำดับ และพบว่าในตัวอย่างสมุนไพรมันที่ใช้เปลือกต้นไม้ทำยาสมุนไพรมันมีปริมาณ ²²⁸Ra ต่ำสุดเฉลี่ย 0.63 ± 0.13 Bq/kg

ตารางที่ 6.2 ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ยของ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, และ ⁴⁰K ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ทำยาสมุนไพร

ส่วนที่ใช้ของสมุนไพร (จำนวนตัวอย่าง)	ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ย (Bq/Kg)			สรุปและวิจารณ์ผล วิเคราะห์
	Ra-226	Ra-228	K-40	
1.เมล็ด (3)	0.86 ± 0.36	1.80 ± 0.25	435.14 ± 13.20	- ²²⁶ Ra มีแนวโน้ม สะสมอยู่มากใน ส่วนของใบและหัว ที่ใช้ทำยาสมุนไพร - ²²⁸ Ra มีแนวโน้ม สะสมอยู่มากใน ส่วนของฝัก และ เนื้อไม้ที่ใช้ทำยา สมุนไพร - ⁴⁰ K มีแนวโน้มสะสม อยู่มากในส่วนของ เหง้า และส่วนของ ทั้งต้นที่ใช้ทำยา สมุนไพร
2.ดอก (4)	0.91 ± 0.40	0.82 ± 0.18	408.30 ± 11.14	
3.ใบ (27)	4.25 ± 1.39	3.69 ± 0.67	473.53 ± 56.57	
4.ผล (10)	1.00 ± 0.39	1.59 ± 0.80	319.60 ± 7.08	
5.ฝัก (1)	2.59 ± 1.42	4.38 ± 0.77	388.49 ± 7.27	
6.เปลือกต้น (2)	0.79 ± 0.35	0.63 ± 0.13	63.27 ± 4.84	
7.ต้น (8)	2.76 ± 0.78	3.32 ± 1.94	242.87 ± 11.97	
8.หัว (9)	3.53 ± 0.94	2.29 ± 0.28	304.32 ± 4.91	
9.เหง้า (15)	0.87 ± 0.59	2.30 ± 0.93	517.87 ± 14.94	
10.ราก (7)	1.85 ± 0.34	2.92 ± 0.48	143.99 ± 7.56	
11.ต้นอ่อนในเมล็ดบัว (1)	1.37 ± 0.88	1.61 ± 0.34	201.02 ± 2.86	
12.เกสร (1)	1.51 ± 0.73	1.06 ± 0.94	97.59 ± 2.14	
13.เนื้อไม้ (3)	0.00 ± 0.00	5.10 ± 1.97	48.65 ± 17.18	
14.ทั้งต้น (8)	3.00 ± 0.30	4.59 ± 1.74	932.53 ± 17.74	



รูปที่ 6.2 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉลี่ย ²²⁶Ra และ ²²⁸Ra ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรในงานวิจัยนี้



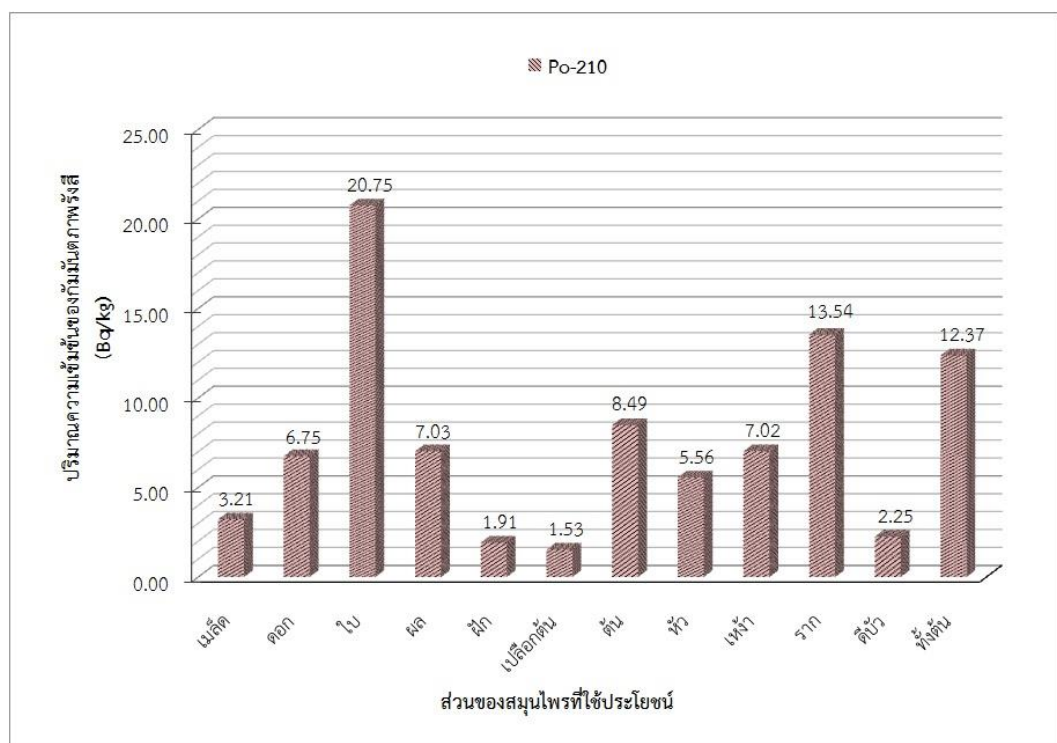
รูปที่ 6.3 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉื่อย ^{40}K ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรมะพร้าวในงานวิจัยนี้

6.1.6 ผลการวิเคราะห์ ^{210}Po ในตัวอย่างสมุนไพรมะพร้าว จำนวน 40 ตัวอย่าง โดยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรเมตรี พบว่ามีปริมาณ ^{210}Po อยู่ในช่วง 0.32-47.13 Bq/kg และมีค่าสูงสุด 47.13 Bq/kg ในตัวอย่างใบแปะก๊วย (ตราฉันทพรสมุนไพรมะพร้าว) ทะเบียนยา G771/45 ซึ่งเป็นสมุนไพรมะพร้าวในกลุ่มสมุนไพรมะพร้าวที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค

เมื่อสังเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเฉื่อยของ ^{210}Po ในส่วนต่าง ๆ ของสมุนไพรมะพร้าวที่ใช้ประโยชน์ในการทำยาสมุนไพรมะพร้าว แบ่งได้ 12 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 6.3 และรูปที่ 6.4 ซึ่งพบว่าใบของตัวอย่างสมุนไพรมะพร้าวที่ใช้ทำยาสมุนไพรมะพร้าวในงานวิจัยนี้จะมีค่า ^{210}Po สูงสุด และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 20.75 ± 0.43 Bq/kg และพบว่าสำหรับงานวิจัยนี้สมุนไพรมะพร้าวที่ใช้เปลือกต้นไม้ทำยาสมุนไพรมะพรอวนั้นมีปริมาณ ^{210}Po ต่ำสุดประมาณ 1.53 ± 0.11 Bq/kg ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยของ Chandrashekar K., Somashekarappa (2015) ที่พบค่า ^{210}Po ซึ่งเป็นธาตุแม่ของ ^{210}Pb ในส่วนของใบมากกว่าส่วนอื่นเช่นกัน นอกจากนี้หากกล่าวถึงความเข้มข้นของโพโลเนียม-210 (^{210}Po) แล้วปริมาณสูงสุดที่ยอมรับได้ (maximum) กรณีการบริโภค ^{210}Po คือ 0.03 ไมโครคูรี (1110 เบคเคอเรล) หรือ 6.8 พิโคกรัม จากงานวิจัยนี้พบว่าปริมาณ ^{210}Po จากสมุนไพรมะพร้าว 40 ตัวอย่างที่วิเคราะห์ถือว่าปลอดภัยไม่เกินค่าที่กำหนด

ตารางที่ 6.3 ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ยของ ^{210}Po ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ทำยาสมุนไพร

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ (จำนวนชนิด)	ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี \pm SD (Bq/kg)
1.เมล็ด (1)	3.21 \pm 0.09
2.ดอก (2)	6.75 \pm 0.18
3.ใบ (6)	20.75 \pm 0.43
4.ผล (4)	7.03 \pm 0.21
5.ฝัก (1)	1.91 \pm 0.10
6.เปลือกต้น (1)	1.53 \pm 0.11
7.ต้น (3)	8.49 \pm 0.12
8.หัว (4)	5.56 \pm 0.05
9.เหง้า (2)	3.54 \pm 0.04
10.ราก (1)	13.54 \pm 0.39
11.ต้นอ่อนในเมล็ดบัว (1)	2.25 \pm 0.16
12.ทั้งต้น (2)	12.37 \pm 0.07



รูปที่ 6.4 ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีเฉลี่ย ^{210}Po ในส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรในงานวิจัยนี้

6.1.7 ประเมินปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติจากยาสมุนไพรร

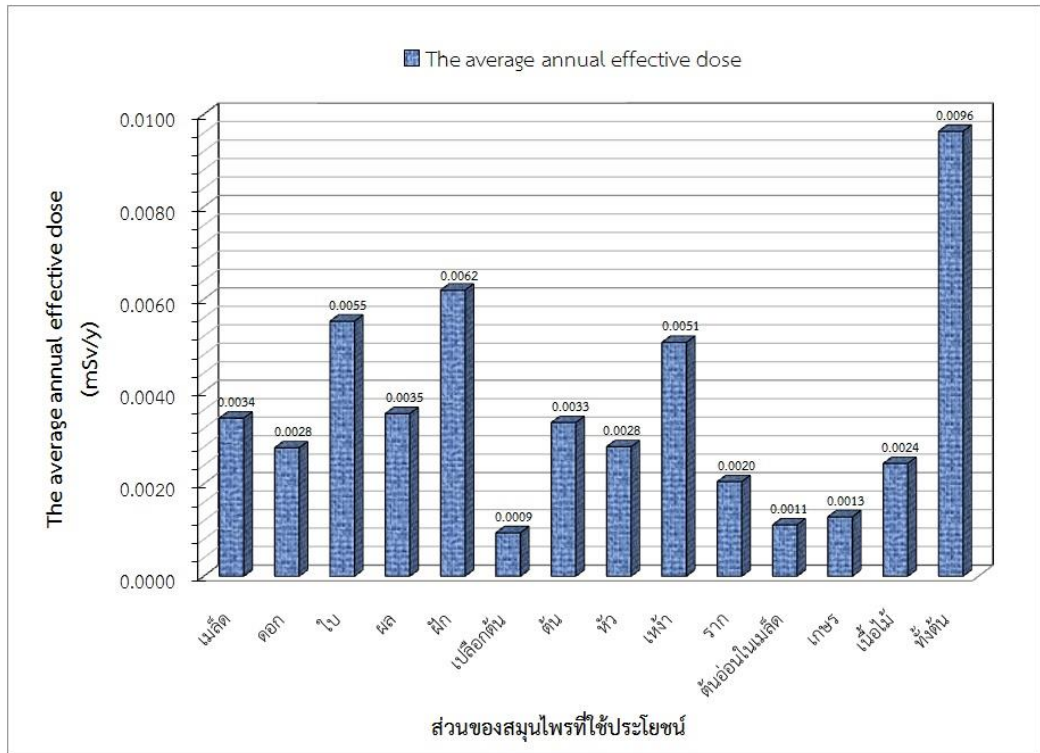
ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับต่อปีหากบริโภคยาสมุนไพรรจากงานวิจัยนี้ ซึ่งคิดจากตัวอย่างสมุนไพรรทั้งหมด 212 ตัวอย่างนั้น พบว่าพืชสมุนไพรรที่มีปริมาณรังสีที่ได้รับจากการบริโภคต่อปีสูงสุดคือสมุนไพรรตากแห้งเจียวกู่หลาน จากอำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นสมุนไพรรตากแห้ง และเป็นสมุนไพรรในกลุ่มที่ใช้ป้องกันและรักษาโรค เนื่องจากมีปริมาณ ^{226}Ra สูงกว่าพืชสมุนไพรรอื่น

สำหรับปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรรทั้งหมดในงานวิจัยนี้ มีค่าอยู่ในช่วง $0.00004 - 0.0540 \text{ mSv y}^{-1}$ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.0060 \pm 0.001 \text{ mSv y}^{-1}$ ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีสำหรับการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในตัวอย่างพืชสมุนไพรรของไทยคิดเป็น 2.03 % ของค่าที่ได้รับจากการรับประทานอาหาร (0.3 mSv y^{-1}) ซึ่งเป็นค่าที่รายงานไว้ในรายงาน UNSCEAR 2008)

เมื่อสังเคราะห์ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ทำยาสมุนไพรร แบ่งได้ 14 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 6.5 และรูปที่ 6.5 ซึ่งจะเห็นว่ายาสมุนไพรรที่ใช้ทำยาสมุนไพรรทั้งต้นมีปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีสูงสุดประมาณ $0.0096 \pm 0.0022 \text{ mSv y}^{-1}$ หรือเท่ากับประมาณ 3.2 % ของค่าที่ได้รับจากการรับประทานอาหาร (0.3 mSv y^{-1})

ตารางที่ 6.4 ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ โดยแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ทำยาสมุนไพรร

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ (จำนวนชนิด)	ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปี (mSv/y)
1.เมล็ด (3)	0.0034 ± 0.0001
2.ดอก (4)	0.0028 ± 0.0002
3.ใบ (27)	0.0055 ± 0.0008
4.ผล (10)	0.0035 ± 0.0006
5.ฝัก (1)	0.0062 ± 0.0003
6.เปลือกต้น (2)	0.0009 ± 0.0000
7.ต้น (8)	0.0033 ± 0.0005
8.หัว (9)	0.0028 ± 0.0003
9.เหง้า (15)	0.0051 ± 0.0008
10.ราก (7)	0.0020 ± 0.0003
11.ต้นอ่อนในเมล็ดบัว (1)	0.0011 ± 0.0000
12.เกสร (1)	0.0013 ± 0.0005
13.เนื้อไม้ (3)	0.0024 ± 0.0009
14.ทั้งต้น (8)	0.0096 ± 0.0022



รูปที่ 6.5 ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่ได้รับจากการบริโภคสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติจากยาสูบไพโร โดยแบ่งตามชนิดของส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรในงานวิจัยนี้

5.1.8 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K และ ^{210}Po ของงานวิจัยนี้กับผลงานวิจัยปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของพืชสมุนไพรจากต่างประเทศ การเปรียบเทียบนี้เป็นการเปรียบเทียบแบบประมาณการเท่านั้นเนื่องจากชนิดของสมุนไพรที่ศึกษาวิจัยมีความต่างกันคณะวิจัยจึงทำการเปรียบเทียบ ค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีในส่วนต่าง ๆ ของสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ นอกจากนี้เนื่องจากความเข้มข้นกัมมันตภาพที่แตกต่างกันอาจเกิดจากการมีความแตกต่างทางธรณีวิทยาและองค์ประกอบของดินที่พืชสมุนไพรเหล่านี้ถูกปลูกหรือเพาะปลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีในพืชสมุนไพรที่ปลูกทั่วโลกมีค่าต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างสมุนไพรในงานวิจัยนี้กับผลที่มีการรายงานในวารสารต่างประเทศพบว่า กลุ่มสมุนไพรประเภทบริโภคส่วนใบ (เจี๋ยวกู่หลาน) ดอก (คำฝอย) เมล็ด (พริกไทยดำ) และ รากหรือหัว (กวาวเครือขาว) ของงานวิจัยนี้มีค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra สูงกว่าที่พบในส่วนต่างๆของพืชสมุนไพรที่มีในรายงานในวารสารของต่างประเทศ ส่วนปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{228}Ra และ ^{40}K มีค่าอยู่ในช่วงที่มีรายงานในต่างประเทศ (ตารางที่ 6.5)

สำหรับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{210}Po พบว่าสมุนไพรที่ใช้เหง้า (ชิง) และ เปลือก (อบเชย) มีค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ต่ำกว่าในรายงานของต่างประเทศมาก (ตารางที่ 6.6) อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบนี้เป็นการเปรียบเทียบแบบอนุรักษ์

เนื่องจากว่า ความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีที่พบในพื้นที่ขึ้นกับปริมาณที่มีอยู่ในดินที่ปลูกและขึ้นกับชนิดของพื้นที่ที่มีการส่งผ่านสารต่างๆขึ้นมาสู่ส่วนต่างๆของต้นต่างกัน

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ²²⁶Ra, ²²⁸Ra และ ⁴⁰K ในตัวอย่างสมุนไพรในงานวิจัยนี้กับผลที่มีการรายงานในวารสารต่างประเทศ

Part used	Common name	Concentration (Bq/kg)		
		226Ra	228Ra	40K
Leaves ^[4]	Thyme	0.97	6.9	605
	Mauve	0.23	4.0	1244
Leaves ^[10]	Lippia multiflora	32.2	65.6	1093.1
Leaves ^[12]	Herbal tea	4.9	8	-
Leaves ^[12]	Tea	1.8	4.8	523
Leaf*	Gynostemma pentaphyllum Makino	181.8	39.6	574.8
Flower ^[4]	Caleula	<0.1	4.7	1019
	Camomile	<0.1	0.9	1077
Flower*	Safflower	3.9	3.4	1501.7
Fruits ^[4]	Pepper	-	3.2	793
Fruits*	long pepper	2.2	1.2	243.9
Seed ^[4]	Cardamom	-	2.1	1107
Seeds*	Black Pepper	2.8	9.5	518.3
Barks ^[4]	Cinnamon	0.6	16.6	240
Stem-bark ^[10]	Khaya ivorensis	46.9	70.6	759.1
Barks*	Cinnamon	1.5	2.8	171.7
Berries ^[4]	Juniper	-	4.5	342
Thallus ^[4]	Bladder wrack	7.3	2.5	1394
	Alga Laminaria	-	3.2	3582
Roots ^[4]	Burdock	0.39	1.2	982
Root ^[6]	P. Pellucida	23.2	10	-
Root*	Shatavari	8.3	10.8	502.4
Rootstock*	Turmeric	4.8	14.8	1136.6
Tuber*	White Kwao Krua	130.38	22.09	937.64

หมายเหตุ *งานจากวิจัยนี้

[..] เลขของเอกสารอ้างอิงท้ายบท

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบความเข้มข้นกัมมันตภาพสูงสุดของ ²¹⁰Po ในตัวอย่างสมุนไพรในงานวิจัยนี้กับผลที่มีการรายงานในวารสารต่างประเทศ

Part used	Common name	Concentration of ²¹⁰ Po (Bq/kg)
Leaves ^[3]	Ocimum sanctum	406
	Centella asiatica	137
	Calycopteris floribunda	59.9
	Clerodendrum viscosum	254
	Careya arborea	119
	Justica adhatoda	46.1
	Plectranthus amboinicus	320
Leaf*	Ginkgo Biloba	47
Rhizome ^[3]	Curcuma longa	124

Rhizome*	Turmeric	3
Bark ^[3]	Alstonia scholaris	53
	Mesua ferea	47
	Ziziphus rugosa	31
Bark*	Cinnamon	2
Whole plant ^[3]	Mimosa pudica	54
Whole plant*	Murdannia loriformis (Hassk.) Rao et Kammathy	26

หมายเหตุ *ผลจากงานวิจัยนี้

[...] เลขของเอกสารอ้างอิงท้ายบท

6.2 การนำเสนอผลงานทางวิชาการ

ทางคณะผู้วิจัยได้นำผลงานส่วนหนึ่งของโครงการ “ปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรไทย” ชื่อภาษาอังกฤษ Natural Radioactivity Concentration in Traditional Thai Herbal Medicine ไปนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ (International Nuclear Science and Technology Conference) ในงานวิจัยสาขา Agriculture and food applications ซึ่งจัดขึ้นที่ โรงแรมเซนทาราแกรนด์ เซนทรัลลาดพร้าว กรุงเทพฯ ในวันที่ 4-6 สิงหาคม 2559 โดยรูปแบบและเนื้อหาที่นำเสนอแสดงในรูปแบบที่ 4.1 นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้ส่ง full paper เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Physics ซึ่งอยู่ในระหว่างการ review ซึ่งบทความย่อแปลเป็นภาษาไทยที่ได้นำเสนอผลงานทางวิชาการและส่งตีพิมพ์ในวารสารมีข้อความดังต่อไปนี้

บทคัดย่อ

พืชเป็นเส้นทางการลำเลียงชั้นแรกในการนำธาตุกัมมันตรังสีจากพื้นดินเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ผ่านทางห่วงโซ่อาหาร การตรวจหาระดับและปริมาณของกัมมันตรังสีในผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพรถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมากในด้านของความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคและในการตลาด โดยงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในพืชสมุนไพรและการได้รับปริมาณกัมมันตภาพรังสีเฉลี่ยต่อปีหากบริโภคธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติอันได้แก่ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในพืชสมุนไพรเข้าสู่ร่างกาย โดยคณะผู้วิจัยได้คัดเลือกพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นยาสมุนไพรในปัจจุบันจำนวนทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ขมิ้นชัน, ขิง, ดอกคำฝอย, มะรุม, บัวบก, กระเทียม และมะขามแขก และได้ทำการประเมินความเสี่ยงทางรังสีหากบริโภคพืชสมุนไพรเข้าสู่ร่างกาย ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในสมุนไพรเหล่านี้โดยใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตรีและพบว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีสำหรับ ^{226}Ra มีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 0.20 ถึง 6.67 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม ธาตุกัมมันตรังสี ^{228}Ra มีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 0.10 ถึง 9.69 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม และธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K มีค่าอยู่ระหว่าง 159.42 ถึง 1,216.25 เบคเคอเรลต่อกิโลกรัม โดยพบว่าสมุนไพรบัวบกมีความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra และ ^{228}Ra สูงสุด ในขณะที่สมุนไพรขิงมีความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสี ^{40}K สูงสุด และเมื่อคำนวณถึงปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปี อันเนื่องมาจากการบริโภคพืชสมุนไพรข้างต้นเป็นเวลา 1 ปี พบว่า

จะได้รับปริมาณรังสีอยู่ในช่วงระหว่าง 0.0008-0.0254 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี และมีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ได้รับประมาณ 0.0060 ± 0.0001 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี



Preliminary survey of radioactivity level in Thai medicinal herb plants

C. Kranrod¹, S. Chanyotha^{1*}, R. Kritsanuwat¹, T. Ploykrathok¹, P. Pengvanich¹, Y. Tumnoi², T. Thumvijit³ and S. Sriburee³

¹ Department of Nuclear Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
² Bureau of Technical Support for Safety Regulation, Office of Atomic for Peace, Chatuchak, Bangkok, Thailand
³ Department of Radiological Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
*E-mail: supitcha.c@chula.ac.th

ABSTRACT

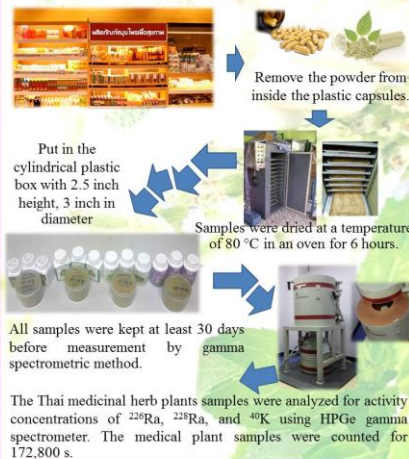
Plants are the primary pathway of terrestrial primordial radionuclides entering into the human body through the food chain. In terms of the herbal marketing, it is very important in determining the level of radioactivity in medicinal herbal products to ensure the safety of consumers. In this research, the natural radioactivity concentration and their respective annual effective dose due to naturally occurring radionuclides of ²²⁶Ra, ²²⁸Ra and ⁴⁰K in selected medicinal herb plants were investigated. This study we selected seven kinds of popular Thai medicinal herb plants : turmeric, ginger, safflower, moringa, gotu kola, garlic and Alexandria Senna to assess the radiological risk associated with the use of these medicinal plants. The activity concentration of ²²⁶Ra, ²²⁸Ra and ⁴⁰K was determined using gamma-ray spectrometry. The analysis results of the radioactivity concentration ranged from <0.20 to 6.67 Bq/kg for ²²⁶Ra, from <0.10 to 9.69 Bq/kg for ²²⁸Ra and from 159.42 to 1216.25 Bq/kg for ⁴⁰K. Gotu kola showed the highest activity concentration of ²²⁸Ra and ²²⁶Ra while ginger showed the highest activity concentration of ⁴⁰K. The total annual effective dose due to ingestion of these herb plants were found to range from 0.0008 to 0.0254 mSv/y with an average value of 0.0060 ± 0.0001 mSv/y.

OBJECTIVE

This research work focused on determining the activity concentration of naturally occurring radionuclides in selected medicinal herb plants commonly used in Thailand. The studies would be to determine the specific activity concentration of NORMs due to ²²⁶Ra, ²²⁸Ra and ⁴⁰K present in the selected Thai medicinal herb plants and evaluate the annual effective doses due to ingestion of ²²⁶Ra, ²²⁸Ra and ⁴⁰K.

MATERIALS & METHODS

Seven kinds of popular Thai medicinal herb plants about 24 samples used extensively for treating various diseases or complementary medicine were collected from drugstores in Thailand. All of them have the license patented products from Food and Drug Administration Ministry of Public Health.



The annual effective dose from ingestion of Thai medicinal herb plants was calculated by equation [3]:

$$E_{ave} = I_p \cdot DCF_{ing} \cdot A_{sp}$$

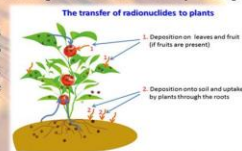
Where E_{ave} for ingestion of naturally occurring radioactive materials (NORMs) in the medicinal plants DCF_{ing} is the dose conversion factor for ingestion, for each radionuclide (i.e., 2.8×10^{-4} mSv/Bq, 6.9×10^{-4} Sv/Bq, and 6.2×10^{-6} mSv/Bq for ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, and ⁴⁰K, respectively, for an adult, I_p is the consumption rate from intake of NORMs in medicinal plants, A_{sp} is the activity concentration in the plant sample.

INTRODUCTION

Herbal or medicinal plant products, in various forms, have been used to treat illnesses for many hundreds of years on all continents and within cultures across the world. It is estimated that about 25% of all modern medicines are derived directly or indirectly from medicinal herb plants. Also, about 80% of the world population (especially in developing countries) uses herbal medicine plant as the primary source of health care [1]. Natural radionuclides are found in every constituent of the environment; air, water, soil, food and in humans.

According to the International Food Safety Authorities Network [2] plants used as food commonly have ⁴⁰K, ²³²Th and ²³⁸U and their progenies. It is expected that similarities will be found in plants used for medicinal purposes since plants are the primary pathway of natural radionuclides entering into the human body through the food chain.

The assessment of radioactive contamination of medicinal plants not only contributes to determining the quality of the plant material, but it also provides useful information on the safety level of their consumption by humans.



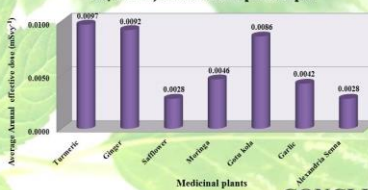
RESULTS AND DISCUSSION

Table 1: Radioactivity concentration of ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, and ⁴⁰K (in Bqkg⁻¹) and annual committed effective dose (mSv⁻¹) in the Thai medicinal herb plant samples (dry weight)

Medicinal plants (number of Sample)	Range of Activity concentration (in Bqkg ⁻¹)			Average Annual effective dose (mSv ⁻¹)
	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	⁴⁰ K	
Turmeric (8)	<0.20-4.78	<0.10-8.36	354.69-1136.57	0.0097±0.0004
Ginger (3)	1.99-5.08	<3.32-5.76	223.19-1216.25	0.0092±0.0003
Safflower (2)	0.99-3.89	2.09-3.39	88.29-143.19	0.0028±0.0004
Moringa (3)	0.34-1.39	1.28-6.33	268.35-526.50	0.0046±0.0003
Gotu kola (3)	2.12-6.67	6.16-9.69	305.67-541.19	0.0086±0.0004
Garlic (2)	<0.20-0.82	<0.10-0.16	302.89-437.97	0.0042±0.0005
Alexandria Senna (3)	<0.20-2.36	<0.10-2.87	159.42-365.79	0.0028±0.0003

The analysis of radioactivity concentration for all Thai medicinal herb plants found in the ranged of <0.20 to 6.67 Bq/kg for ²²⁶Ra, from <0.10 to 9.69 Bq/kg for ²²⁸Ra and from 159.42 to 1216.25 Bq/kg for ⁴⁰K. Gotu kola showed the highest activity concentration of ²²⁸Ra and ²²⁶Ra while ginger showed the highest activity concentration of ⁴⁰K.

The variation of the annual committed effective dose from natural radionuclides (²²⁶Ra, ²²⁸Ra, and ⁴⁰K) in the medicinal plant samples



The average total annual committed effective doses of ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, and ⁴⁰K varied from 0.0028 to 0.0097 mSv⁻¹ with an average value of 0.0060 ± 0.0001 mSv⁻¹. The highest average was recorded for Turmeric while Safflower and Alexandria Senna have the lowest.

CONCLUSIONS

The corresponding average annual effective dose determined in this study due to the ingestion of natural radionuclides in Thai medicinal herb plants is far below the average radiation dose of 0.3 mSv received per person worldwide[4]. In this research result presents insignificant annual committed effective dose due to the use of these Thai medicinal herb plants into Plant Medicine. Therefore the radiological hazard associated with intake of the natural radionuclides in the medicinal plants is insignificant. Hence, the Thai medicinal herb plants samples from this research are considered safe in terms of the radiological hazard.

REFERENCES

- [1] Chan, K., 2003. Some aspects of toxic contaminants in herbal medicines. *Chemosphere*, 52, 1361-1371.
- [2] World Health Organization (WHO), 2011. Information on nuclear accidents and radioactive contamination of foods International Food Safety Authorities Network, Geneva.
- [3] Tettey-Larbi L., Darko EO, Schandorf C, Appiah AA., 2013. Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana. *Springerplus*, 157(2), 1-9.
- [4] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000. Sources and effects of ionising radiation. New York: United Nations.

6.3 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอและเกี่ยวกับการวิจัยฯ ในขั้นต่อไป

1. เนื่องจากคณะวิจัยได้รับข้อคิดเห็นจากทางคณะกรรมการผู้ประเมินแบบเสนอโครงการวิจัยว่า ในปี 1 นี้ควรเก็บตัวอย่างของพืชสมุนไพรทั้งแบบสดและแบบแห้ง และทางคณะวิจัยได้ชี้แจงให้ทราบเมื่อเริ่มดำเนินการว่าในปี 1 นี้จะทำการเก็บตัวอย่างยาสมุนไพรเฉพาะที่เป็นแบบสำเร็จรูปแบบแห้ง ที่ผลิตจากพืชสมุนไพรเดี่ยวที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศและได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเท่านั้น โดยให้เหตุผลว่า เนื่องจากตัวอย่างที่เก็บมีจำนวนมากและการตรวจวัดรังสีต้องใช้เวลาอันจึงไม่สามารถทำการเก็บตัวอย่างสดมาทำการตรวจวัดได้ในปีที่ 1 ได้ ในการตรวจวัดทางรังสีตัวอย่างที่ทำการวัดจะใช้ตัวอย่างแห้งเท่านั้น เพราะความชื้นมีผลต่อการตรวจวัดรังสี ดังนั้น ในการศึกษาเฟสต่อไป คณะผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บตัวอย่างของพืชสมุนไพรแบบสดและแบบแห้งตามที่คณะกรรมการเคยให้ข้อคิดเห็นมาและเพื่อขจัดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการผลิต ตัวอย่างที่เก็บแบบสดต้องเป็นพืชสมุนไพร lot เดียวกับที่นำไปผลิตเป็นแบบแห้ง แต่อย่างไรก็ตาม อาจมีตัวอย่างที่สามารถเก็บได้ไม่ครบในรอบการวิจัย 1 ปี เพราะพืชสมุนไพรบางชนิดไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ทุกฤดูกาล และอาจมีเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพแล้งจัดเช่นปีที่ผ่านมา ผลผลิตไม่เป็นไปตามฤดูกาล จึงอาจได้ตัวอย่างไม่ครบทั้งหมด **ในเฟสการศึกษาในปีหน้า คณะวิจัยจึงขอปรับเพิ่มเวลาทำการวิจัยจาก 1 ปีที่เคยเสนอไว้เป็น 2 ปี**
2. ในการศึกษาในปีหน้า คณะวิจัยจะการศึกษาถึงการส่งผ่านหรือเคลื่อนย้ายของสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชสมุนไพร (transfer factor) เพื่อเป็นข้อมูลเฉพาะสำหรับสมุนไพร ทั้งนี้ในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลในส่วนนี้เลย และค่านี้ยังมีความสำคัญในการใช้ในการคำนวณปริมาณรังสีที่ได้รับหากมีการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีนั้น ๆ ในดินหรือพืชด้วย
3. ผลผลิตจากงานวิจัยในเฟสถัดไป **จะได้ฐานข้อมูลความเข้มข้นของธาตุกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติของพืชสมุนไพรในแต่ละขั้นตอนที่มีการควบคุมการปลูกพืชและผลิตยาสมุนไพร**
4. **ได้ฐานข้อมูลของการส่งผ่าน (transfer factor) ธาตุกัมมันตรังสีจากดินขึ้นสู่ส่วนต่างๆของพืชสมุนไพรที่มีการควบคุมการปลูกพืชสมุนไพร**
5. การศึกษาถึงปริมาณรังสีที่คนเราได้รับจากการบริโภคสมุนไพรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นมากในปัจจุบัน เพราะประชาชนทั้งในประเทศและต่างประเทศหันมาให้ความสนใจในการบริโภคยาสมุนไพรมากขึ้น และเพื่อเป็นฐานข้อมูลในเรื่องการปนเปื้อนทางรังสีและนิวเคลียร์สำหรับประเทศไทยตามคำแนะนำในรายงาน ของ WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues

5.สมุนไพรอื่น ๆ									
ลำดับ ที่	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	ส่วนที่ ใช้	ทะเบียนยา	ความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสี + SD (Bq/kg)				ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้รับ ต่อปี (mSv/y)
					Ra-226	Th-232	K-40	Po-210	
209	ฝาง สวนสำราญ จิตต์	Sappan หรือ Sappan Tree (Caesalpinia sappan L.)	เนื้อไม้	-	<80.27	10.32±4.34	64.39±26.14	-	0.0049±0.0020
210	มะหาด สวนสำราญ จิตต์	(Artocarpus lakoocha Roxb.)	แก่น	-	<19.48	2.46±1.09	32.75±15.11	-	0.0012±0.0005
211	ตากวางขาว งาน สมุนไพร 59	(Salacia verrucosa Wight.)	เนื้อไม้	-	<0.20	2.53±0.80	48.81±3.32	-	0.0011±0.0003
212	หญ้าดอกขาว จังหวัดพะเยา	Little ironweed, Ash-coloured fleabane, Ash-coloured ironweed, Purple fleabane, Purple-flowered fleabane (Cyanthillium cinereum (L.) H.Rob.)	ทั้งต้น	-	<53.88	<14.39	900.51±45.03	-	0.0061±0.0003

เอกสารอ้างอิง

1. Carpenter, R., Bennett, J.T., Peterson, M.L. (1981). ^{210}Pb activities in and fluxes to sediments of the Washington continental shelf and slope. *Geochimica Cosmochimica Acta* 45, pp 1155-1172
2. Chandrashekar K., Somashekarappa H.M., (2015). Estimation of radionuclides concentration and average annual committed effective dose due to ingestion for some selected medicinal plants of South India. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, In Press, Corrected Proof, Available online 1 October
3. Chandrashekar K., Somashekarappa H.M., (2016). ^{210}Po and ^{210}Pb in medicinal plants in the region of Karnataka, Southern India, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 160, April, Pages 87-92
4. Donatella D., Maria A.M., Carla R. (2010) Natural and artificial radioactivity determination of some medicinal plants. *Journal of Environmental Radioactivity*. 101:751–756.
5. Elisabeta Oprea and et al, (2014) Radionuclides Content in Some Medicinal Plants Commonly Used in Romania, *FARMACIA*, Vol. 62, 4 page 658-663.
6. Fábio V. Sussa, Sandra R. Damatto, Marcos M. Alencar, Barbara P. Mazzilli, Paulo S.C. Silva, (2013) Natural radioactivity determination in samples of *Peperomia Pellucida* commonly used as a medicinal herb, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 116, February, Pages 148-151, ISSN 0265-931X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2012.09.012>.
7. INFOSAN (2011) Information on nuclear accidents and radioactive contamination of foods International Food Safety Authorities Network. World Health Organization (WHO), Geneva.
8. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2010), Handbook of Parameter Values for The Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. IAEA Technical Reports Series No. 472. Vienna, 2010
9. Lordford T.L et al., (2013) Gross Alpha and Beta Activity and Annual Committed Effective Doses due to Natural Radionuclides in some Medicinal Plants commonly used in Ghana. *International Journal of Science and Technology*. 3(4):232-244.
10. Lordford T.L., Emmanuel O.D., Cyril S. and Alfred A.A, (2013) Natural Radioactivity Levels of Some Medicinal Plants Commonly Used in Ghana, Springer Plus, 2:157

11. Oufni, L., Taj, S., Manaut, B., Eddouks, M., (2011). Transfer of uranium and thorium from soil to different parts of medicinal plants using SSNTD. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 287: 403-410.
12. Önder K., Murat B., Sayhan T., Yavuz Ç., ²³²Th, ²³⁸U, ⁴⁰K, ¹³⁷Cs radioactivity concentrations and ¹³⁷Cs dose rate in Turkish market tea. *Radiation Effects and Defects in Solids*. Volume 164, Issue 2, February 2009, pages 138-143
13. Pourimani R., Noori M., Madadi M., (2015) Radioactivity Concentrations in Eight Medicinal and Edible Plant Species from Shazand, Iran, *International Journal of Ecosystem*, 5(1): 22-29 DOI: 10.5923/j.jje.20150501.03
14. Pourimani R.1, Noori M.2, Madadi M. (2015). Radioactivity Concentrations in Eight Medicinal and Edible Plant Species from Shazand, Iran, *International Journal of Ecosystem*, 5(1): 22-29.
15. UNSCEAR (2008) Sources and effects of ionising radiation United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations, New York
16. WHO (1998). Regulatory situation of herbal medicine: A world wide review. World Health Organisation, Geneva.

บรรณานุกรม

1. M.S. Al-Masri, B. Al-Akel, A. Nashawani, Y. Amin, K.H. Khalifa, F. Al-Ain. Transfer of ⁴⁰K, ²³⁸U, ²¹⁰Pb, and ²¹⁰Po from soil to plant in various locations in south of Syria. *J.Environ.Radioact.* 99(2008), 322–331
2. Carpenter, R., Bennett, J.T., Peterson, M.L. “²¹⁰Pb activities in and fluxes to sediments of the Washington continental shelf and slope” *Geochimica Cosmochimica Acta* 45(1981) pp 1155-1172.