รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-23

รายงานการวิจัย

คุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชและพื้นที่ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี -มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (อพ.สธ.-มทส.)

Nutrition of edible plants at Sakaerat Biosphere Reserve and Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima province, under Plant Genetic Conservation Project Under The Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn –Suranaree University of Technology (RSPG- SUT)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-23

รายงานการวิจัย

คุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชและพื้นที่ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ภายใต้ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (อพ.สธ.-มทส.)

Nutrition of edible plants at Sakaerat Biosphere Reserve and Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima province, under Plant Genetic Conservation Project Under The Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn-Suranaree University of Technology (RSPG-SUT)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร.พงษ์ฤทธิ์ ครบปรัชญา

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมโครงการ

ผศ.ดร.พงศ์เทพ สุวรรณวารี, รศ.ดร.หนูเดือน เมืองแสน, ผศ.ดร.ดวงกมล แม้นศิริ, นายทักษิณ อาชวาคม

ผู้ช่วยวิจัย

นายวารินทร์ บุญเรียม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2560

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2556 ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จและลุล่วงโดยได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เจ้าของสถานที่ที่ให้ความสะดวกด้านที่พัก และอาหาร ในพื้นที่วิจัยด้านไมตรีจิต ตลอดจนทีมอำนวยการจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน ที่ช่วยสร้างบรรยากาศการวิจัยที่ดี ช่วยเหลือเกื้อกูล และร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ท้ายที่สุดขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

พืชผักพื้นบ้านของไทยมีความหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ แต่การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระในพืชผักพื้นบ้านยังมีน้อยมาก การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ในพื้นที่ชีวมณฑลสะแกราชและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จะช่วยเพิ่มองค์ความรู้ของพืชเหล่านี้ให้มีมากยิ่งขึ้น งานวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบพืชกินได้จำนวน 5 ชนิด คือ เครืองูเห่า ใบลิ้นกวาง ตดหมูตดหมา ผักสาบ และใบส้มลม ซึ่งส่วนใหญ่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในการรับประทานเป็นผักสด ผลการศึกษาพบว่า เครืองูเห่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูงในด้านของพลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร ใบตดหมูตดหมา มีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ส่วนใบลิ้นกวาง และผักอีนูน มีปริมาณวิตามินเอ และบี 2 สูงกว่าพืชกินได้ชนิดอื่นๆ ที่ศึกษาแต่ยังมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับพืชผักต่างๆ ส้มลมมีปริมาณไขมันสูงใกล้เคียงกับเครืองูเห่า แต่มีธาตุเหล็ก และวิตามินบี 1 สูงกว่าพืชกินได้อื่นๆ ที่ศึกษา นอกจากนี้ วิตามินบี 1 ที่พบในส้มลม รวมไปถึงในเครืองูเห่า และใบลิ้นกวางนั้นมีปริมาณต่อสัดส่วนที่กินได้ สูงเกินกว่าปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน จาก Thai RDI ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดพืชกินได้ พบว่าใบลิ้นกวางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด และพบว่าลิ้นกวางยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าพืชกินได้ชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้

คำสำคัญ: พืชกินได้ พืชผักพื้นบ้าน โภชนาการ สารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Local edible plants differ significantly in many parts of Thailand. The nutrition of quality and antioxidant properties of these plants are still inadequate. This study aims to assess nutrition of quality and antioxidant activity of edible plants in Sakaerat Biosphere Reserve and Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima province. Five plants which are usually consumed as vegetable including *Toddalia asistica* (L.) Lam., *Ancistrocladus tectorius* (Lour.) Merr., *Paederia linearis* Hook.f., *Adenia viridiflora* Craib, and *Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire were chosen for this study. The results show that, among studied plants, *Toddalia asistica* had higher energy, protein, carbohydrate and fiber. *Paederia linearis* had higher calcium and phosphorus. While *Ancistrocladus tectorius* and *Adenia viridiflora* had high vitamin A and B2 but still less than those in common vegetables. *Aganonerion polymorphum* had the same fat content as *Toddalia asistica* but contained more iron and vitamin B1 than those in other studied plants. The edible parts of *Aganonerion polymorphum*, *Toddalia asistica* and *Ancistrocladus tectorius* had more amount of vitamin B1 than those suggested by Thai Recommended Daily Intakes. *Ancistrocladus tectorius* had the highest total phenolic compounds and total antioxidant than other studied plants.

Keywords: edible plant, local vegetable, nutrition, antioxidant, phenolic compound

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1 บทนำ		
1.1	ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3	ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 บทตรวจเอกสาร		
2.1	ความหมายและความสำคัญของผักพื้นบ้าน	3
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของผักพื้นบ้าน	4
2.3	การวิเคราะห์สารอาหาร	16
2.4	ชื่อและคุณลักษณะของตัวอย่างพืชกินได้ที่ทำการศึกษาครั้งนี้	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย		
3.1	พื้นที่ศึกษา	25
3.2	การเก็บข้อมูลและตัวอย่างในการวิจัย	25
3.3	การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ	27
3.4	การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ	28
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา		
4.1	ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากพืชกินได้เพื่อนำมาเป็นเมนูอาหาร	34
4.2	ผลการวิเคราะห์ทางด้านโภชนาการของพืชกินได้	34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 41

5.2 ข้อเสนอแนะ 41

บรรณานุกรม 42

ประวัติหัวหน้าโครงการ 46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างปริมาณใยอาหารที่มีในผักพื้นบ้าน	4
2.2	ตัวอย่างผักพื้นบ้านที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน	5
2.3	ตัวอย่างผักพื้นบ้านที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต	6
2.4	ตัวอย่างปริมาณแคลเซียมที่มีในผักพื้นบ้าน	8
2.5	ตัวอย่างปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในผักพื้นบ้าน	9
2.6	ตัวอย่างปริมาณธาตุเหล็กที่มีในผักพื้นบ้าน	10
2.7	ตัวอย่างปริมาณเบต้าแคโรทีนที่มีในผักพื้นบ้าน	11
2.8	ตัวอย่างปริมาณวิตามินเอที่มีในผักพื้นบ้าน	12
2.9	ตัวอย่างปริมาณวิตามินซีที่มีในผักพื้นบ้าน	13
2.10	แสดงตัวอย่างปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของพืชผักจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.11	วิธีทั่วไปในการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร	16
2.12	โปรตีนแฟคเตอร์ (Protein factor)	17
3.1	รายการทดสอบและวิธีที่ใช้ทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้	28
4.1	ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการหลักของตัวอย่างพืชกินได้	35
4.2	สารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างพืชกินได้	39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเครืองูเห่า	20
2.2	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลิ้นกวาง	21
2.3	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตดหมูตดหมา	22
2.4	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักสาบ (ผักอีนูน)	23
2.5	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มลม	24
3.1	ตัวอย่างพืชกินได้ เครืองูเห่า ใบลิ้นกวาง ใบตดหมูตดหมา ผักสาบ และ ใบส้มลม	26

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ความหลากหลายของพืชพรรณในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชนั้นมีอยู่ด้วยกันประมาณ 600 กว่าชนิด พบพืชพื้นบ้านที่สามารถกินได้ถึง 176 ชนิด (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551 และ 2552) อีกทั้งยังพบความหลากหลายของพืชพรรณในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีถึง 421 ชนิด จากการสำรวจตามแผนแม่บท โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดาริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ – มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี 2553 ซึ่งพืชเหล่านี้บางส่วนเป็นพืชที่สามารถนำมารับประทานได้ เช่นเดียวกับพืชผักพื้นบ้านในชุมชนจังหวัดนครราชสีมาและใกล้เคียง โดยชาวบ้านนิยมเข้ามาเก็บพืชกินได้ในป่าเพื่อนำไปรับประทานเป็นผักหลายชนิด บางชนิดก็มีคุณสมบัติในการเป็นสมุนไพร ซึ่งหากนำเอามาวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์อาจพบว่ามีสารอาหารต่างๆ อยู่มากมาย ที่สามารถบอกถึงคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อจะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกายผู้บริโภค และเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากพืชเหล่านี้อย่างยั่งยืน โดยปัจจุบันคนส่วนใหญ่เริ่มหันมาบริโภคผักเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น

ปัจจุบันนี้การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของพืชพื้นบ้านกินได้ยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษาการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ที่พบในพื้นที่ป่าในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช และในบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ก็จะเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อคุณค่าทางโภชนาการของพืช เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไป นักวิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้และการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม และเพื่อการพัฒนาแหล่งอาหารของชุมชนท้องถิ่นและประเทศอย่างยั่งยืนตามหลักของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ที่พบในพื้นที่ชีวมณฑลสะแกราช และในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(2) รวบรวมเมนูอาหารที่เกี่ยวกับพืชกินได้พื้นบ้านและสามารถแนะนำเมนูอาหารต่อยอดได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากค่าวิเคราะห์ตัวอย่างมีราคาแพงมาก ผู้วิจัยจึงเลือกเก็บตัวอย่างพืชกินได้จำนวน 5 ชนิด ที่พบในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ อันประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ใยอาหาร สารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

บทตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายและความสำคัญของพืชผักพื้นบ้าน

ในอดีตที่ผ่านมามนุษย์ใช้ผลผลิตจากป่าเพื่อเป็นปัจจัยสี่มาช้านาน โดยใช้ประโยชน์จากทั้งพืชและสัตว์ป่าในการบริโภค หลังจากที่มนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้น อาหารที่ได้รับจากป่านั้นไม่เพียงพอต่อการบริโภคอีกต่อไป มนุษย์จึงหันมาเรียนรู้การทำเกษตรกรรม เพื่อที่จะเพิ่มปริมาณอาหารให้เพียงพอต่อการบริโภค พืชที่ใช้ในการบริโภคในภูมิเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้นมีจำนวนมากกว่า 1,000 ชนิด แต่มีแค่เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่นำมาผลิตเพื่อการบริโภคและเป็นการค้าในปัจจุบัน (ยุวดี, 2545) การศึกษาของ กมลทิพย์ (2554) ได้แสดงถึงชนิดของพืชอาหารพื้นบ้านของโคราช ซึ่งจำแนกได้ 54 ชนิด เช่น ผักแพว ผักแขยง ผักพาย ผักไผ่ ผักแว่น และอื่นๆ ส่วนมากพบการกระจายในพื้นที่ป่าเต็งรังและเบญจพรรณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2551, 2552) จัดทำหนังสือ “พืชกินได้ในป่าสะแกราช” เล่ม 1 และ 2 ได้แสดงจำนวนชนิดของพืชกินได้ที่พบทั้งหมด 176 ชนิด จาก58 วงศ์ที่ชุมชนชอบนำมารับประทานเป็นผัก ผลไม้ เคี้ยวมันและเป็นเครื่องเทศ ซึ่งในจำนวนนี้พบว่ามีพรรณไม้ที่มีศักยภาพในเชิงการค้ามากกว่า 10 ชนิด ได้แก่ กระบก มะกอกป่า มะกอกเกลื้อน มะข้ามป้อม ลูกดิ่ง ชะมวง เพกา ผักสาบ ผักเสม็ด และผักงูเห่า

พืชผักพื้นบ้านหมายถึง พรรณพืชผักพื้นบ้านหรือพรรณไม้พื้นเมืองท้องถิ่นที่นำมาบริโภคกันในท้องถิ่น ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือนำมาปลูกไว้เพื่อสะดวกในการเก็บมาบริโภคผักพื้นบ้านดังนี้(สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554) จึงมีชื่อเฉพาะในแต่ละท้องถิ่นและมักนำไปประกอบอาหารตามท้องถิ่นนั้นๆด้วยเหตุนี้ผักพื้นบ้านจึงเป็นแหล่งอาหารที่หาได้ง่ายในชนบทของประเทศไทย (กมลทิพย์, 2543) ประชาชนนิยมปลูกไว้เพื่อบริโภคเองในครัวเรือน หรือนำมาขายเพื่อเพิ่มรายได้ที่สำคัญผักพื้นบ้านมีประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการมากมายผักพื้นบ้านแบ่งตามการนำส่วนต่างๆของพืชผัก มาบริโภค เป็น 5 ประเภท ดังนี้

(1). ใบและยอด เช่น ผักบุ้ง ผักตำลึง ยอดชะเอม ยอดกระถิน ยอดสะเดา ใบขี้เหล็ก ใบชะพลู เป็นต้น

(2). รากและหัว เช่น เผือก มันเทศ ขิง ข่า ขมิ้น เป็นต้น

(3). ดอก เช่น ดอกขจร ดอกโสน ดอกสะเดา ดอกมะรุม หัวปลี เป็นต้น

(4). ฝัก เช่น เพกา สะตอ มะรุม เป็นต้น

(5). ผล เช่น ฟักทอง ฟักขาว มะเขือ มะดัน มะระขี้นก มะกอก น้ำเต้า เป็นต้น

2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผักพื้นบ้าน

คุณค่าของผักพื้นบ้านมีประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการมากมายในอดีตคนไทยมีการบริโภคผักพื้นบ้านในชีวิตประจำวันโดยนำมาปรุงเป็นอาหารหรือนำมาแปรรูปเก็บไว้ยามขาดแคลนซึ่งในผักพืชบ้านประกอบไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย ดังนี้ (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554)

2.2.1 ใยอาหาร (Dietary Fiber)

ใยอาหาร หมายถึง ส่วนประกอบของพืชที่รับประทานได้และคาร์โบไฮเดรตประเภทเดียวกันที่ไม่ถูกย่อยและไม่ดูดซึมในลำไส้เล็กของมนุษย์ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ซึ่งใยอาหารนั้นมีชนิดที่ละลายน้ำ และชนิดที่ไม่ละลายน้ำ เช่นชนิดที่ละลายน้ำได้แก่เมล็ดแมงลัก ส่วนชนิดที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่เสี้ยนของผักคะน้า เป็นต้นการบริโภคพืชผักพื้นบ้านที่มีใยอาหารจะช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระช่วยในการขับถ่ายทำให้ ท้องไม่ผูก ช่วยลดการดูดซึมคอเลสเตอรอล (Cholesterol) และลดการดูดซึมน้ำตาลในลำไส้ปริมาณที่แนะนำให้บริโภคใยอาหาร 25 กรัม ต่อวันการบริโภคใยอาหารมากกว่า 50 กรัมต่อวันอาจขัดขวางการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิดได้เช่น แคลเซียม

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างปริมาณใยอาหารที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ผักจวง	24.3
ดอกขจร	22.3
ผักมันปู	16.7
ผักหมุย	14.2
ดอกสะเดา	12.2
ยอดอ่อนมะกอก	11.5
ดอกขี้เหล็ก	9.8
ใบเหลียง	8.8
ดอกแค	7.2
ผักเม่า	7.1
ยอดขี้เหล็ก	5.6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ยอดแค	5.1
ใบหยี่หร่า	5.9
ฝักกระเจี๊ยบมอญ	4.2
ผักแมะ	3.8
ผักลำปะสี	3.3

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

2.2.2 โปรตีน (Protein) เป็นสารสำคัญที่มีบทบาบต่อการเจริญเติบโตของร่างกายใช้ในเซลล์ต่างๆ เป็นส่วนประกอบของเอมไซม์และโอร์โมน์ต่างๆ รวมทั้งเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ร่างกาย ในพืชกินได้พื้นบ้านยังมีสารอาหารประเภทโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตอีกด้วย ซึ่งโปรตีนเป็นส่วนประกอบโครงสร้างของร่างกายมีหน้าที่ช่วยในการเจริญเติบโต คาร์โบไฮเดรตให้พลังงาน สารอาหารประเภทโปรตีนจะมีมากในเนื้อสัตว์ไข่ นม ถั่ว แต่ในขณะเดียวกันผักพื้นบ้านก็มีโปรตีนเช่นกันแต่จะมีปริมาณที่น้อยกว่า ดังตัวอย่างของผักพื้นบ้านต่อไปนี้ พบมากในยอดชะอม ยอดกระถิน ยอดแค ผักหวาน และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างผักพื้นบ้านที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ยอดชะอม	9.5
ยอดกระถิน	8.4
ยอดแค	8.3
ผักหวาน	8.2
สะตอ	8.0
ยอดขี้เหล็ก	7.7
ใบเหลียง	6.6
ผักกะเฉด	6.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ผักเสี้ยว	6.3
ยอดอ่อนมะตูม	6.1
ยอดอ่อนมะระ	5.8
ผักแมะ	5.7
ใบย่านาง	5.6
ยอดฟักข้าว	5.6
ยอดมะยมอ่อน	5.6
ดอกสะเดา	5.5

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

2.2.3 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานหลัก โดยคาร์โบไฮเดรต 1 กรัมเมื่อถูกเผาผลาญในร่างกายจะให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรี่หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตช่วยสร้างไกลโคเจนเพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำรองของตับและกล้ามเนื้อ อาหารที่มีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตมาก ได้แก่ ข้าว แป้งน้ำตาล เผือก มันแต่ผักพื้นบ้านบางชนิดก็มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตอยู่เช่นกัน พบมากใน ผักจวง ตะไคร้ ผักเดือยดิน ผักมันปู ใบย่านาง และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างผักพื้นบ้านที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ผักจวง	35.8
ตะไคร้	29.7
ผักเดือยดิน	28.3
ผักมันปู	25.2
ใบย่านาง	24.0
ข่า	22.1
ผิวมะกรูด	21.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชนิด	ปริมาณกรัม/100 กรัม
ผักหมุย	20.3
ใบชะพลู	18.8
ผักกะโดน	18.8
ดอกขี้เหล็ก	18.7
ยอดอ่อนมะกอก	18.0
ยอดอ่อนมะยม	17.2
สะตอ	16.0
ใบเหลียง	15.8
ผักเม็ก	15.8

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

2.2.4 แร่ธาตุ (Mineral)

ในพืชพื้นบ้านมีแร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัสและเหล็ก ซึ่งปริมาณขึ้นอยู่กับพืชผักพื้นบ้านของแต่ละชนิด ดังนี้

(1) แคลเซียม (Calcium: Ca) เป็นแร่ธาตุที่มีมากที่สุดในร่างกายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน ช่วยควบคุมการทำงานของหัวใจระบบประสาทและกล้ามเนื้อ คนเราจึงจำเป็นต้องได้รับแคลเซียมจากอาหารซึ่งแคลเซียมมักมีอยู่มากในอาหารจำพวกนม ปลาตัวเล็กที่รับประทานทั้งก้างในขณะเดียวกันก็มีในผักพื้นบ้านอีกด้วย ปริมาณที่แนะนำให้บริโภคแคลเซียมผู้ใหญ่ อายุ 19-50 ปี ควรบริโภค 800 มิลลิกรัมต่อวัน ส่วนผู้ใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปควรบริโภค 1,000 มิลลิกรัมต่อวัน ดังแสดงปริมาณแคลเซียมมากที่สุดใน ใบชะพลู รองลงมาคือ ผักแพว และอื่นๆ ในผักพื้นบ้านแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างปริมาณแคลเซียมที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณมิลลิกรัม/100 กรัม
ใบชะพลู	601
ผักแพว	573
ใบยอ	469
ยอดแค	395
ผักกะเฉด	387
ยอดสะเดา	354
ใบโหระพา	336
ผักเดือยดิน	228
มะเขือพวง	158
ยอดขี้เหล็ก	156
ใบย่านาง	155
ผักเสี้ยว	152
ใบเหลียง	151
ใบบัวบก	146
ยอดผักแส้ว	142
ใบแมงลัก	140

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

(2) ฟอสฟอรัส (Phosphorus: P) เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อชีวิตมีบทบาทสำคัญคือเป็นส่วนประกอบของกระดูกโดยรวมตัวกับแคลเซียมและเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ปริมาณที่แนะนำให้บริโภค ผู้ใหญ่ควรบริโภค 700 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในพืชผักพืชบ้าน ซึ่งมากที่สุดใน ใบกระเพราแดง ที่ปริมาณต่อ 100 กรัม ดังตารางที่ 2.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณมิลลิกรัม/100 กรัม
ใบกะเพราแดง	287
ผักแพงพวย	277
ผักไผ่	272
ใบเหลียง	224
ยอดขี้เหล็ก	190
ขมิ้นขาว	158
ยอดฟักข้าว	138
มะเขือพวง	110
ผักเสี้ยว	107
ยอดขี้เหล็ก	156
ผักเชียงดา	98
ดอกขจร	90
ยอดผักฮ้วน	90
ยอดผักฮวด	84
สะตอ	83
ยอดชะเอม	80

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

(3) เหล็ก (Iron: Fe) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงการขาดธาตุเหล็กทำให้เป็นโรคโลหิตจาง ปริมาณที่แนะนำให้บริโภคผู้ใหญ่เพศชายให้บริโภค 10.4 มิลลิกรัมต่อวัน ส่วนเพศหญิงให้บริโภค 24.7 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งธาตุเหล็กก็มีอยู่ในพืชผักพื้นบ้านหลากหลายชนิดดังแสดงในตารางที่ 2.6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างปริมาณธาตุเหล็กที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณมิลลิกรัม/100 กรัม
ผักกูด	36.3
ใบแมงลัก	17.2
ผิวมะกรูด	16.7
ใบกะเพราแดง	15.1
ผักเม็ก	11.5
ใบสะระแหน่	4.8
ยอดอ่อนกระถิน	9.2
ยอดตำลึง	4.6
ใบชะพลู	7.6
มะเขือพวง	7.1
ใบย่านาง	7.0
ยอดขี้เหล็ก	5.8
ผักกะเฉด	5.3
ยอดอ่อนมะกอก	9.9
ผักแพว	4.6
ดอกโสน	8.2

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.3 วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ คือสารที่มีอะตอม/หมู่อะตอม/โมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวจึงเกิดความไม่คงตัวต้องแย่งอิเล็กตรอนจากโมเลกุลข้างเคียงทำให้เกิดความเสื่อมสลายเซลล์เป็นบริเวณกว้าง ร่างกายของคนเราได้รับอนุมูลอิสระทั้งจากภายในและภายนอกร่างกายไม่ว่าจะเป็นมลพิษต่างๆ จากอากาศ อาหารที่มีสารเคมีปนเปื้อน อนุมูลอิสระในขนาดที่พอดีจะมีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ กระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาว แต่ถ้ามีมากเกินไปทำให้เกิดความเสื่อมของร่างกายอาจถึงรหัสพันธุกรรมทำให้การแบ่ง

เซลล์ผิดปกติเป็นสาเหตุของมะเร็ง พืชจะมีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ ได้แก่ เบต้าแคโรทีน วิตามินซี วิตามินอี ที่มีในผักผลไม้ผักพื้นบ้านที่มีสารต้านอนุมูลอิสระมีดังนี้

(1) เบต้าแคโรทีน (Beta-Carotene) เบต้าแคโรทีนจัดอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์สามารถเปลี่ยนรูปเป็นเรตินอลได้ในทางเดินอาหารเชื่อว่า แคโรทีนอยด์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ซึ่งพบมากในผักลำปะสี มักแมะ ใบกระเพราะแดง ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างปริมาณเบต้าแคโรทีนที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณ ไมโครกรัม/100 กรัม
ผักลำปะสี	15,157
มักแมะ	9,102
ใบกะเพราแดง	7,875
ใบยี่หร่า	7,408
ผักเชียงดา	5,905
ผักมันปู	5,646
ผักหมุย	5,390
ยอดตำลึง	5,190
ยอดฟักข้าว	4,782
ผักหวาน	4,756
ยอดผักแส้ว	4,366
ผักจุมปา	4,086
ผักเม่า	4,057
ผักกะเฉด	3,710
ผักสะเดา	3,611
ผักกะออม	3,403

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

(2) วิตามินเอ (Vitamin A) มีความสำคัญต่อการมองเห็น การเจริญเติบโตของเซลล์ ระบบภูมิคุ้มกันและการสร้างเม็ดเลือด ปริมาณที่แนะนำให้บริโภค ผู้ใหญ่เพศชายควรบริโภค 700 ไมโครกรัมต่อวัน เพศหญิงควรบริโภค 600 ไมโครกรัมต่อวัน ดังตารางที่ 2.8

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างปริมาณวิตามินเอที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณไมโครกรัม/100 กรัม
ผักลำปะสี	2,526
มักแมะ	1,517
ใบกะเพราแดง	1,310
ผักชีลาว	1,306
ใบยี่หร่า	1,235
ใบเหลียง	1,089
ใบแมงลัก	1,066
ยอดชะอม	1,007
ผักเชียงดา	984
ผักมันปู	941
ผักปลัง	932
ผักหมุย	898
ยอดอ่อนตำลึง	865
ผักไผ่	811
ยอดฟักข้าว	797
ผักหวาน	792

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(3) วิตามินซี (Vitamin C) มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์คอลลาเจน คาร์นิทีน สารเหนี่ยวนำกระแสประสาทเพิ่มภูมิต้านทานและช่วยในการดูดซึมเหล็ก มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระปริมาณที่แนะนำให้บริโภคผู้ใหญ่เพศชายควรรับประทาน 90 มิลลิกรัมต่อวันส่วนเพศหญิงควรรับประทาน 75 มิลลิกรัมต่อวัน สามารถพบอยู่มากในดอกขี้เหล็ก ผักฮ้วน ยอดอ่อนมะยม ดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างปริมาณวิตามินซีที่มีในผักพื้นบ้าน

ชนิด	ปริมาณมิลลิกรัม/100 กรัม
ดอกขี้เหล็ก	484
ดอกผักฮ้วน	472
ยอดผักฮ้วน	351
ยอดอ่อนมะยม	302
ยอดสะเดา	194
ใบเหลียง	192
มะระขี้นก	190
ผักหวาน	168
ผักเชียงดา	153
ยอดอ่อนมะตูม	126
ผักกระโดน	126
ดอกสะเดา	123
ผักออบแอบ	118
ผักแพว	115

ที่มา: สถาบันแพทย์แผนไทย (2554)

(4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระ

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กันในแง่บวก ซึ่งมีรายงานวิจัยมากมายได้ศึกษาคุณสมบัติเหล่านี้กับพืชผักหลากหลายชนิด (ตารางที่ 2.10)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.10 ตัวอย่างปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของพืชผักต่างๆ

ชนิดพืชผัก	สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mgGAE/g)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ใบบัวบก	56.25	สุวรรณี และคณะ (2555)
ใบขี้เหล็ก	38.32	สุวรรณี และคณะ (2555)
ใบตำลึง	21.42	สุวรรณี และคณะ (2555)
ใบแมงลัก	31.89	สุวรรณี และคณะ (2555)
ใบกระเพราะ	24.98	สุวรรณี และคณะ (2555)
รางจืด	26.35	รัชฎาพร (2554)
เครือหมาน้อย	19.41	รัชฎาพร (2554)
ใบย่านาง	9.79	รัชฎาพร (2554)
ใบติ้ว	33.13	พิชญ์อร (2545)
ใบกระโดนบก	6.02	พิชญ์อร (2545)
ใบผักหวานบ้าน	2.36	พิชญ์อร (2545)
ชะคราม	1.08	วริศรา (2553)

บังอร และศศิลักษณ์ (2549) ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากพืชทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ ผักกูด, ผักติ้ว, ผักปลังขาว, ย่านาง, ผักเหมียง และผักหวานบ้าน ด้วยวิธี DPPH ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากผักติ้วแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด โดยสารสกัดส่วนที่ละลายในน้ำและส่วนที่ไม่ละลายในน้ำให้ค่า IC50 เท่ากับ 205.96 µg/ml และ 101.79 µg/ml ตามลำดับ

พรรณี (2550) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นพืชวงศ์อบเชย (Lauraceae) ได้แก่ กระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.), เอียน (*Neolitsea zeylanica* Merr.), เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.), เชียด (*Cinnamomum iners* Blume), ทังบอน (*Phoebe grandis* (Nees) Merr.), ทำมัง (*Litsea petiolata* Hook. f.), ยางบง (*Persea kurzii* Kosterm.) และ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) พบว่าเปลือกต้นของพืชทุกชนิดที่ทดสอบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า BHT (สารมาตรฐานที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ) ซึ่งมี EC50 เท่ากับ 11.820 µg/ml ยกเว้นเปลือกต้นกระทังใบใหญ่

วรรณวิมล และสุหทัย (2554) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านจำนวน 10 ชนิด ด้วยวิธี DPPH พบว่า สารสกัดจากทามังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด โดยมีค่า IC50 4.15 µg/mL รองลงมาคือ สารสกัดจากต่อไส้, มันห้านาที, เร่วหอม, โหระพาน้ำ, เปราะหอม, ยอดฟักทอง, แซะ, ยอดแค และหน่อกระทือ ซึ่งมีค่า IC50 เท่ากับ 20.03, 28.28, 78.48, 160.51, 321.93, 386.10, 460.54, 1520.80 และ 1659.68 µg/mL ตามลาดับ

รัชฎาพร (2554) ทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดย่านาง เครือหมาน้อย และรางจืด ได้แก่ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ การศึกษาพบว่าปริมาณของฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดรางจืดน้ำมีปริมาณสูงสุด (2,634.87 mg GAE /100 g RM) รองลงมาได้แก่สารสกัดน้ำเครือหมาน้อยและย่านาง (1,940.73 mg GAE /100 g RM และ 978.99 mg GAE /100 g RM) ตามลำดับ และเมื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay, ABTS assay และ FRAP assay พบว่า สารสกัดรางจืดน้ำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดที่ค่า IC50 3.920 mg/ml, 1.598 mg/ml และ 0.254 mmol Fe2+/g RM ตามลำดับ

สุวรรณี และคณะ (2555) ศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ชนิดของสารสกัดพืชสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ใบบัวบก, ใบขี้เหล็ก, ใบตำลึง, ใบแมงลัก, และใบกระเพราด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่า ใบบัวบก มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด คือ 56.254 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าความสามารถของปริมาณสารที่ทำการยับยั้งอนุมูลอิสระ คือ IC50 เท่ากับ 2.510 มิลลิกรัมต่อกรัม

อรนุช และคณะ (2557) ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยงสดและผงผักแขยงแห้ง พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 2.62 และ 1.11 กรัมกรดแกลลิกเปรียบเทียบต่อ100 กรัมผงแห้ง ตามลำดับ และ IC50 เท่ากับ 0.25 และ 1.04 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

พรพิมล และคณะ (2558) ศึกษาพบว่า ผักแขยง มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในทั้งที่เป็นตัวอย่างพืชสดและแห้ง โดยมี % radical scavenging เท่ากับ 86.24% และ 94.78% ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่างสดของผักก้านกรง และตัวอย่างแห้งของใบชะพลู มี % radical scavenging น้อยสุด เท่ากับ 30.39% และ 5.62% ตามลำดับ

จากข้อมูลทั้งหมดนี้สนับสนุนว่าพืชผักพื้นบ้านของไทยมีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก ผักพื้นบ้านหลายชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการในหลายๆ ด้าน และมีปริมาณสารอาหารสูง ซึ่งถ้า

เราบริโภคผักพื้นบ้านแม้เพียงชนิดเดียวหรือในปริมาณเล็กน้อยก็สร้างคุณค่าทางโภชนาการได้อย่างมหาศาล นอกจากนี้มีผักพื้นบ้านหลายชนิดที่สามารถปลูกเพื่อการค้าและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

2.3 การวิเคราะห์สารอาหาร

การวิเคราะห์สารอาหารต่างๆ ประกอบด้วย น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต กาก ใยอาหาร เถ้า โคเลสเตอรอล แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน วิตามินเอและแคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอาซีน วิตามินซี วิตามินอี โดยวิธีการต่างๆ รวมไปถึงการตรวจสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ที่มีการใช้หลายวิธี (ตารางที่ 2.11)

ตารางที่ 2.11 วิธีทั่วไปในการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

Nutrient	วิธีวิเคราะห์
น้ำ (Water)	Drying Method
โปรตีน (Protein)	หาปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl Method*
ไขมัน (Fat)	Acid Hydrolysis และ Solvent extraction Method
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	By difference*
กาก (Crude Fiber)	Based on AOAC Method
ใยอาหาร (Dietary Fiber)	Enzymatic - Gravimetric Method
เถ้า (Ash)	Dry Ash Method
โคเลสเตอรอล (Cholesterol)	Gas Chromatographic Method
แคลเซียม (Calcium)	Atomic Absorption Spectrophotometric Method
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	Vanado-Molybdate colorimetric Method
เหล็ก (Iron)	Atomic Absorption Spectrophotometric Method
ไอโอดีน (Iodine)	Spectrophotometric Kinetic Assay Method
วิตามินเอและแคโรทีน (Vitamin A/Carotene)	HPLC Method*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Nutrient	วิธีวิเคราะห์
วิตามินบีหนึ่ง (Thiamin)	Thiochrome Method
วิตามินบีสอง (Riboflavin)	Spectrofluorometric Method
ไนอาซีน (Niacin)	Microbiologic Method
วิตามินซี (Ascorbic acid)	ในรูป Total Vitamin C โดย 2,4 dinitro-phenylhydrazine Method
วิตามินอี (Alpha-tocopherol)	ในรูป Alpha-tocopherol โดย HPLC Method

ที่มา: กองโภชนาการ (2544) *วิธีการคำนวณผลวิเคราะห์สารบางชนิด

2.3.1 โปรตีน (Proteins) คำนวณจากผลวิเคราะห์ของไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยหลักการของ Kjeldahl คูณด้วยแฟคเตอร์ ดังตารางที่ 2.12 (Ellefson, 1993 และ Sullivan and Carpenter, 1993)

ตารางที่ 2.12 โปรตีนแฟคเตอร์ (Protein factor)

ชื่ออาหาร	แฟคเตอร์
ข้าวเจ้า	5.95
ข้าวสาลี	5.83
แป้งสาลี	5.70
ข้าวบาเลย์, ข้าวโอ๊ต, ข้าวไร	5.83
ถั่วเหลือง	5.71
ถั่วลิสง	5.46
Almonds	5.18
Nut ชนิดอื่นๆ	5.30
นมและผลิตภัณฑ์นม	6.38
Gelatine	5.55
อาหารชนิดอื่นๆ	6.25

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3.2 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คำนวณโดยวิธี By difference (Sullivan and Carpenter, 1993) คือ

คาร์โบไฮเดรต = 100 - (น้ำ + โปรตีน + ไขมัน + เถ้า)

2.3.3 พลังงาน (Energy) ได้จากสารอาหาร 3 ชนิด คือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

โปรตีน (Protein)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 4 กิโลแคลอรี
ไขมัน (Fat)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 9 กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 4 กิโลแคลอรี

นำพลังงานที่ได้จากการคำนวณของสารอาหารทั้ง 3 ชนิด มารวมกัน จะเป็นพลังงานทั้งหมดของอาหารชนิดนั้นๆ

2.3.4 วิตามินเอและเบต้า-แคโรทีน (Vitamin A and beta-carotene) (Carter, 1997)

วิตามิน เอ มี 2 รูปแบบ คือ preformed vitamin A ได้แก่ retinol มีอยู่เฉพาะอาหารที่มาจากสัตว์เท่านั้น (ได้แก่ น้ำนม ไข่ น้ำมันตับปลา) รูปแบบที่ 2 คือ provitamin A จะถูกเปลี่ยนเป็น Vitamin A ในร่างกาย ได้แก่สารในกลุ่ม Carotenoids ซึ่งเป็นรงควัตถุในพืชที่มีสีส้ม เหลืองและเขียวเข้ม สำหรับหน่วยของวิตามิน เอ มี 2 แบบ คือ หน่วยสากล ซึ่งใช้ตัวย่อ I.U.=International unit และหน่วยของ retinol คือ R.E.= Retinol equivalent การบอกหน่วยของวิตามิน เอ จะใช้หน่วยใดก็ได้ ซึ่ง 1 R.E = 3.33 I.U.

- ค่าของวิตามินเอ แสดงผลเป็นไมโครกรัมของเรตินอล
- ค่าของเบต้า-แคโรทีน แสดงผลเป็นไมโครกรัมของเบต้า-แคโรทีน

สำหรับตัวอย่างที่มีทั้งวิตามินเอและเบต้า-แคโรทีนแสดงเป็นผลรวมของวิตามินเอ (Total Retinol Equivalent หรือ Total RE) (FAO, 2001) ดังสมการ

วิตามินเอรวม (Total RE)= ไมโครกรัมของเรตินอล+ไมโครกรัมของเบต้า-แคโรทีน

1 Retinol Equivalent (RE) = 1 microgram retinol

= 6 microgram beta – carotene

= 3.33 IU Vitamin A activity from Retinol

= 10 IU Vitamin A activity from Beta-carotene

2.3.5 การตรวจวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิก (total phenolic compounds) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Piljac et al., 2005) ผลที่ได้แสดงค่าในหน่วย GAEmM/gFW (gallic acid equivalents mmol/g of fresh weight) และการตรวจวิเคราะห์หาความสามารถรวมในการต้านอนุมูลอิสระ 3 วิธี คือ

(1) Ferric reducing/antioxidant power (FRAP) (Benzie and Strain, 1996) ผลที่ได้แสดงค่าในหน่วย FeFmM/gFW (ferrous equivalents mmol/g of fresh weight)

(2) การตรวจสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH Radical Scavenging Capacity Assay) เป็นวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ซึ่งใช้ reagent คือ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการวิเคราะห์ ให้ความถูกต้องและแม่นยำสูง โดย DPPH เป็น stable radical ในตัวทำละลายเมทานอล สารละลายนี้มีสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 515-517 นาโนเมตร เมื่อ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สีของสารละลายสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง โดยเปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูอิสระที่ใช้เป็นมาตรฐานคือ Butylated hydroxytoluene (BHT) ถ้าตัวอย่างมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันได้สูง ความเข้มของสารละลายสีม่วงจะลดลง (พรรณี เด่นรุ่งเรือง, 2550)

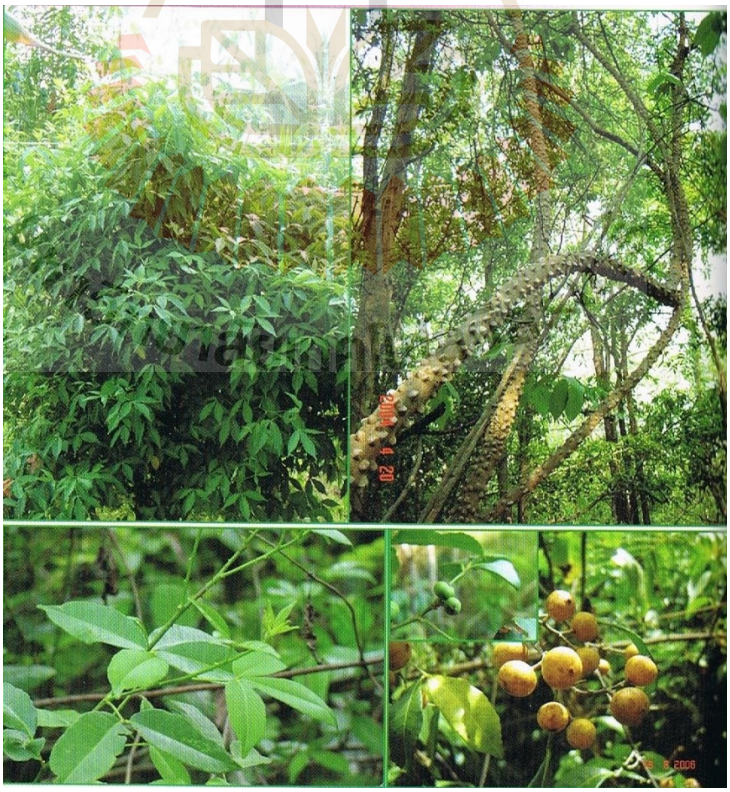
(3) การตรวจสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี Oxygen radical capacity absorbance capacity (ORAC) การตรวจสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี ORAC ดัดแปลงจากวิธีของ Prior et al. (2003) วัด Hydrophilic ORAC (H-ORAC) และ Lipophilic ORAC (L-ORAC) เทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Trolox ORAC ผลรวมของ H-ORAC และ L-ORAC คือ Total Antioxidant Capacity (TAC) และรายงานค่าเป็น μmol Trolox Equivalents ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (μmolTE/100gFW)

2.4 ชื่อและคุณลักษณะของตัวอย่างพืชกินได้ที่ทำการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาครั้งนี้ ได้คัดเลือกพืชกินได้เพื่อมาตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ 5 ชนิด คุณลักษณะของพืชอ้างอิงมาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2551) และ (2552) ได้แก่

2.4.1 เครืองูเห่า

เครืองูเห่า (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ); ผักแปมป่า (ภาคเหนือ); เล็บรอก (ประจวบคีรีขันธ์); สะบ่าสะเระ (กะเหรี่ยง - กาญจนบุรี) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Toddalia asistica* (L.) Lam. ชื่อวงศ์ RUTACEAE เครืองูเห่าเป็นเถาไม้เนื้อแข็ง เถาอ่อนมีหนามแหลมคม เมื่อเถาแก่หนามกลายเป็นปุ่มแข็ง เปลือกเถาสีน้ำตาล เนื้อไม้สีเหลือง ใบเป็นใบประกอบ รูปทรงรียาว เรียงสลับ ใบย่อย 3 ใบ ผิวใบมีจุดต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป ดอกออกเป็นช่อกระจุกที่ปลายกิ่ง สีเหลืองแกมเขียว ออกดอกเดือนพฤศจิกายน - มกราคม ผลกลม สีเขียว เมื่อสุกจะเป็นสีส้ม (ดังรูปที่ 1) ออกผลเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน แหล่งที่พบป่าดิบแล้ง และป่าคืนสภาพ ชอบแสงแดดปานกลางถึงมาก ขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด



ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเครืองูเห่า

2.4.2 ลิ้นกวาง

ลิ้นกวาง หรือ ค้อนหมาแดง, หูกวาง (นครราชสีมา); กระม้า (เขมร – สระบุรี); ขุนมา (เขมร – สุรินทร์); ค้อนตีหมา (ยะลา); ค้อนหมาขาว (ภาคกลาง); คันทรง, คันทรงทอง (ชลบุรี); โคนมะเต็น (สุพรรณบุรี); พันทรง (นราธิวาส); ลิดาซาปี (มลายู – ภาคใต้); ลิ้น, ลิ้นกวาง, ลิ้นควาย (ลำปาง); หางกวาง (นครพนม); หูกลวง (ปราจีนบุรี, ตราด) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Ancistrocladus tectorius* (Lour.) Merr. ชื่อวงศ์ ANCISTRO CLADACEAE ลิ้นกวางเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง ลำต้นขึ้นใหม่จะเป็นพุ่ม ก้านมีตะขอสำหรับเกาะพันไม้อื่น เถาแก่สีน้ำตาล ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปใบรียาว ปลายใบแหลม โคนใบตอบ ใบสีเขียวเรียบ ยอดอ่อนมีสีเขียวอมเลือง ดอกออกเป็นช่อกระจะที่ปลายยอด กลีบดอกมี 5 กลีบสีแดง (ดังรูปที่ 2) ออกดอกเดือนกุมภาพันธุ์ – มีนาคม ลักษณะผลมีปีก 5 ปีก ปีกใหญ่ 3 ปีกเล็ก 2 เมื่อแก่แห้งจะเป็นสีน้ำตาล ออกผลในเดือนมีนาคม – เมษายน แหล่งที่พบป่าดิบแล้ง ขยาพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด

ภาพที่ 2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลิ้นกวาง

2.4.3 ตดหมูตดหมา

ตดหมูตดหมา (ภากกลาง, ตาก); ตำยานตัวผู้, เครือตดหมา (นครราชสีมา); พังโหม (ภาคกลาง); ย่านพาโหม (ภาคใต้); หญ้าตดหมา (ภาคเหนือ) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Paederia linearis* Hook.f. ชื่อวงค์ RUBIACEAE ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้เถาขนาดเล็ก เลื้อยตามพื้นดิน หรือเกี่ยวพันกับต้นไม้อื่นๆ มีขนเส้นเล็กสีขาวรอบเถา มีรากสะสมอาหารใต้ดิน อวบน้ำ สีขาว ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว รูปใบหอก ปลายใบแหลม โคนใบมน มีขนละเอียดปกคลุมทั้งสองด้าน มีกลิ่นเหม็นเขียว ดอกออกเป็นช่อ ตามซอกใบ ก้านช่อดอกสั้น ผลเป็นลักษณะแห้งกลมหรือรูปไข่ (ดังรูปที่ 3) แหล่งที่พบคือป่าเต็งรัง ชอบแสงแดดจัด ดินร่วนซุย พบขึ้นตามที่โล่งแจ้ง ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด

ภาพที่ 2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตดหมูตดหมา

2.4.4 ผักสาบ

ผักสาบ (ภาคเหนือ); ผักอีนูน (นครราชสีมา); อะนูน, อีนูน (ภาคกลาง) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib ชื่อวงค์ PASSIFLORACEAE ผักสาบเป็นไม้เถาอวบน้ำ เถามีมือเกาะเลื้อยพาดพันไปตามต้นไม้อื่น เถาเล็กกลมสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ผิวขรุขระเล็กน้อย ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ก้านใบสั้น ปลายใบแหลม โคนใบมนเว้าเป็นรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ เนื้อใบหนาสีเขียว ส่วนดอกออกเป็นกลุ่มตามซอกใบ สีเขียวอ่อนแกมเหลือง กลุ่มละ 5 – 10 ดอก (ดังรูปที่ 4) ออกดอกเดือนมีนาคม – เมษายน ผลมีลักษณะเป็น

ทรงกลม สีเขียว เมื่อแก่จะเป็นสีส้ม แตกออกเป็น 3 แฉก ออกผลเดือนเมษายน – พฤษภาคม พบตามป่าเต็งรัง ชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย การขยายพันธุ์โดยเพาะเมล็ดและปักชำ

ภาพที่ 2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักสาบ (ผักอีนูน)

2.4.5 ส้มลม

ส้มลม (นครราชสีมา, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, สระบุรี) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire ชื่อวงศ์ APOCYNACEAE ส้มลมเป็นไม้เถาเลื้อยพันต้นไม้อื่น เถากลมสีเขียว ไม่มีมือเกาะ ทุกส่วนมีน้ำยางสีขาวและเหนียว ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามกัน ใบเป็นเป็นรูปไข่ รูปหอกหรือรูปวงรี ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมน ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบเป็นมัน สีเขียวเข้ม ลักษณะดอกเป็นดอกช่อ ขนาดเล็ก ออกที่ตรงปลายกิ่ง กลีบเลี้ยงและกลีบดอกออกอย่างละ 5 กลีบ โคนเชื่อมติดกัน ดอกสีขาวอมเขียว ปลายกลีบสีชมพู (ดังรูปที่ 5) ออกดอกเดือนเมษายน – มิถุนายน พบตามป่าเต็งรัง ชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ในดินร่วนปนทราย ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำ

ภาพที่ 2.5 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มลม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

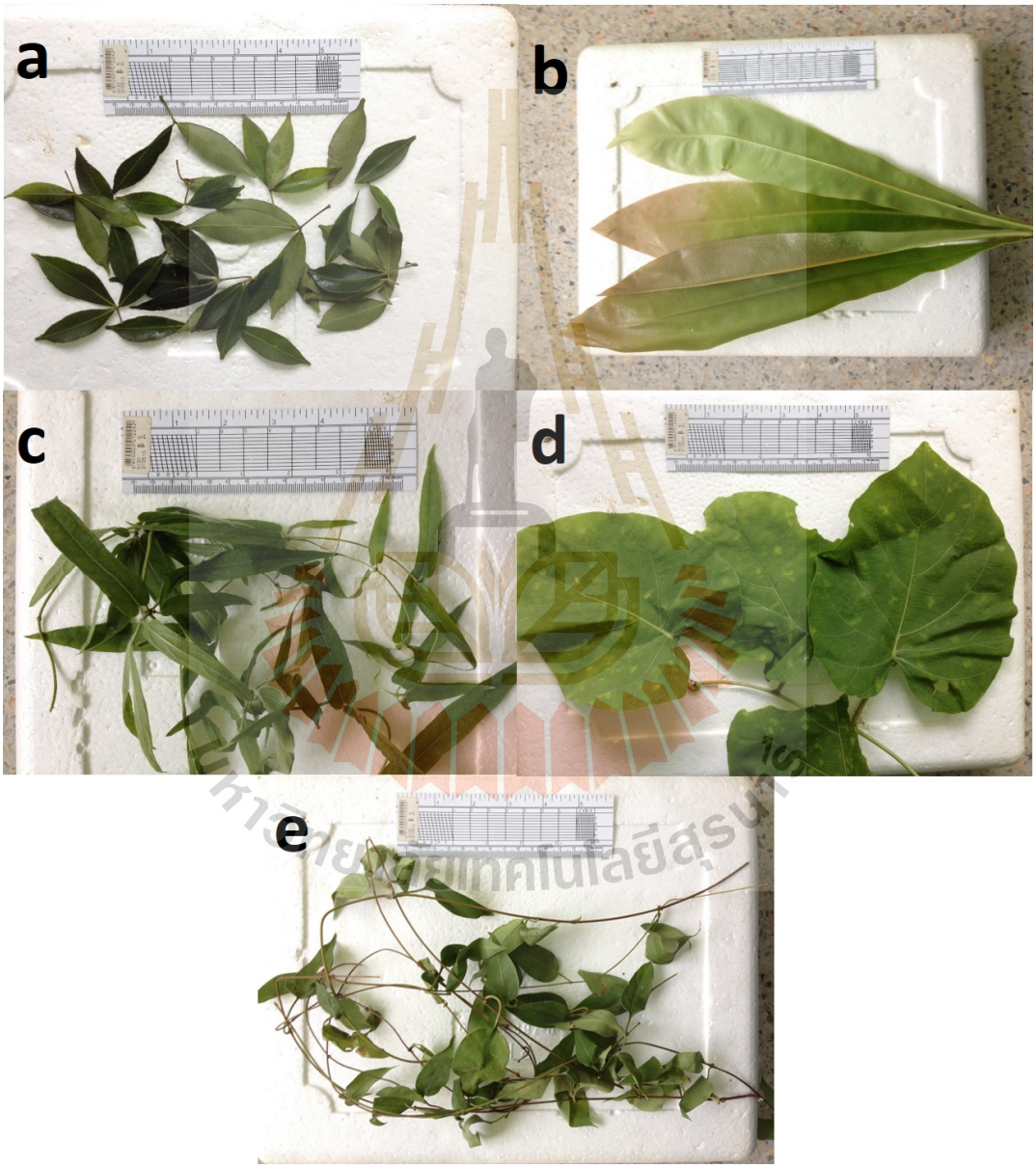
สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ตั้งอยู่ในเขตตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย ตำบลวังน้ำเขียว และตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ทั้งหมด 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 48,800 ไร่ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชได้รับการรับรองจากองค์การ UNESCO ภายใต้โครงการมนุษย์และชีวมลฑล (Man and Biosphere, MAB) ให้เป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลแห่งหนึ่งของโลกในปี 2519 สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชปกคลุมไปด้วยป่าไม้ที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest, DEF) มีพรรณไม้ที่สำคัญประกอบไปด้วย ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) ชัน (*Shorea sericeiflora*) กระบก (*Irvingia malayana*) เป็นต้น มีเนื้อที่ประมาณ 46.82 ตร.กม. หรือปลกคลุมประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ และอีกชนิดคือ ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest, DDF) เป็นป่าค่อนข้างโปร่งกว่า ซึ่งมีพรรณไม้ที่สำคัญได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) กราด (*Dipterocarpus intricatus*) เป็นต้น มีเนื้อที่ประมาณ 14.51 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 18 ของพื้นที่ นอกจากป่าทั้ง 2 ชนิดที่ได้กล่าวมา ยังมีป่าชนิดอื่นๆ คือ ป่าปลูก, ป่าไผ่, ทุ่งหญ้า, และพื้นที่สิ่งปลูกสร้างของสถานี ทั้งหมดมีประมาณร้อยละ 22 ของพื้นที่ทั้งหมด

3.2 การเก็บข้อมูลและตัวอย่างในการวิจัย

3.2.1 สืบค้น และตรวจสอบรายชื่อพรรณไม้กินได้ในป่าสะแกราช และพื้นที่ใกล้เคียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและทำบัญชีรายชื่อพรรณไม้กินได้ที่พบในป่าสะแกราชและคนในท้องถิ่น ร่วมกับเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3.2.2 สำรวจ เก็บข้อมูล และเก็บตัวอย่างพืชกินได้ภาคสนามด้วยกระบวนการ Participatory Action Research (CIFOR, 2001) ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 โดยให้ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการศึกษาดังนี้คือ คณะผู้วิจัย ร่วมกับเจ้าหน้าที่และประชาชนในพื้นที่ เดินสำรวจชนิดพืชกินได้ ซึ่งครอบคลุมทุกสภาพพื้นที่ตามลักษณะการใช้ที่ดินของป่าสะแกราช ตามเส้นทางเดินป่าพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างของพืชเพื่อระบุชนิดและนำกลับไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

3.2.3 สำรวจชนิดพรรณพืชที่ชาวบ้านนิยมรับประทาน ตามตลาดท้องถิ่นในพื้นใกล้เคียงป่าสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างของพืชเพื่อนำกลับไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ เครืองูเห่า ใบลิ้นกวาง ใบตดหมูตดหมา ผักสาบ (ผักอีนูน) และใบส้มลม ดังรูปที่ 6



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างพืชกินได้ (a) เครืองูเห่า (b) ใบลิ้นกวาง (c) ใบตดหมูตดหมา (d) ผักสาบ และ (e) ใบส้มลม

3.3 การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การเก็บตัวอย่างเพื่อส่งวิเคราะห์ (Collection of plant samples) มีขั้นตอนดังนี้ (กองโภชนาการ, 2544)

3.3.1 การวางแผนการเก็บตัวอย่าง (Sampling plan) ประกอบด้วย การกำหนดตัวอย่างที่ต้องการ การเก็บตัวอย่าง และการนำส่งวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ

3.3.2 การเก็บตัวอย่าง (Sampling) ประกอบด้วย

- การกำหนดปริมาณตัวอย่าง และการคัดเลือกตัวอย่างที่มีสภาพสมบูรณ์
- การระบุรายละเอียดทั่วไปของตัวอย่าง เช่น ชื่อตัวอย่าง ชื่อทั่วไป ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ขนาด น้ำหนัก รหัส (code) ส่วนที่ใช้รับประทาน สถานที่เก็บ วันที่เก็บ ราคาที่ซื้อ เป็นต้น
- ถ่ายภาพ
- การบรรจุหีบหอ เช่น ใส่ถุงพลาสติก ถุงทึบแสง ฯลฯ แล้วแช่น้ำเย็น
- นำส่งห้องปฏิบัติการ

3.3.3 การเตรียมตัวอย่าง (Preparation of sample)

การเตรียมตัวอย่างเพื่อส่งวิเคราะห์นั้น ส่วนมากจะเตรียมแบบ Single composition sample โดยการนำตัวอย่างชนิดเดียวกันจากหลายๆ แหล่งมารวมกัน แล้วนำตัวอย่างทั้งหมดนั้นไปผ่านขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ โดยจะต้องระวังการปนเปื้อนต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการเตรียมตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ล้างน้ำตัวอย่างให้สะอาด ผึ่งลมให้แล้ว ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก
- ชั่งน้ำหนักทั้งหมด
- แบ่งตัวอย่างบางส่วนสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามิน และความชื้น
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างส่วนที่เหลือ แล้วหั่นหยาบๆ ผึ่งลมให้แห้ง แล้วใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส จนแห้ง
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แห้งอีกครั้ง แล้วจึงนำไปบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด
- บรรจุใส่ขวดตัวอย่าง ปิดฝาให้แน่น ปิดฉลาก เก็บไว้ในตู้เย็น

3.4 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์สารอาหารต่างๆ ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ใยอาหาร และสารประกอบฟีนอลิก รวมไปถึงการตรวจสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธีที่ใช้ทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้ในแต่ละรายการมีวิธีทดสอบอ้างอิง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายการทดสอบและวิธีที่ใช้ทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของพืชกินได้

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบอ้างอิง
Protein (%N × 6.25)	In-house method TE-CE-042 based on AOAC (2012), 981.10
Total cabohydrate	Compendium of Methods for Food Analysis (2003)
Total fat	AOAC (2005) 922.06
Vitamin A (bata-carotene)	Queensland Health Scientific Services (1994)
Vitamin B1(Thiamine)	In-house method based on J. AOAC (2002), Vol. 85 No.4 p. 945-951
Vitamin B2(Riboflavin)	In-house method based on J. AOAC (2002), Vol. 85 No.4 p. 945-951
Vitamin C (L-Ascorbic acid)	Compendium of Method for food Analysis (2003), P. 2-122 to p.2-114
Calcium (Ca)	In-house method based on AOAC (2005) 999.10, by ICP-MS
Iron (Fe)	In-house method based on AOAC (2005) 999.10, by ICP-MS
Phosphorus (P)	In-house method based on AOAC (2005) 999.10, by ICP-MS
Dietary Fiber	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2010), 985.29
Poly Phenolic Compound	Analysed by HPLC-DAD/MSD
Total Antioxidant (Trolox)	DPPH-Method

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.4.1 การทดสอบปริมาณโปรตีน (Protein)

การวิเคราะห์ไนโตรเจนเพื่อหาปริมาณโปรตีน เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุที่พบเฉพาะในโปรตีน แตกต่างจากสารอาหารอื่นๆ เป็นการแสดงค่าโปรตีนอย่างหยาบ (crude protein) (N × 6.25) ดำเนินการโดยวิธี Kjeldahl method ซึ่งอ้างอิงวิธีการทดสอบมาจาก In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2012), 981.10 หลักการของวิธีนี้คือโดยการนำตัวอย่างมาย่อยสลายด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยใช้สารตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น เพื่อเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนเป็น $(NH_4)_2\ SO_4$ จากนั้นจึงวิเคราะห์ NH_4^+ ที่เกิดขึ้นโดยวิธีการกลั่น แล้วนำมาไทเทรตด้วยเกลือ (HCl)

การคำนวน

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตเจน} = \frac{\text{Nomality HCl}^* \times \text{corrected acid vol.(ml)}^{**} \times (14\ \text{gN/mol}) \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (g)}}$$

เปอร์เซ็นต์โปรตีน = เปอร์เซ็นต์ไนโตเจน x Factor

*Normality มีหน่วยเป็น mol/1000 ml

**Corrected acid vol.ml = (HCl สำหรับตัวอย่าง - ml HCl สำหรับ blank)

การเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเป็นเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน ค่า factor ที่นำมาใช้ในการเปลี่ยน ได้จากการนำค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนไปหาร 100 เช่นในที่นี้ พืชกินได้จะมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเท่ากับ 16 ดังนั้น factor ที่นำมาใช้คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน คือ 100/16= 6.25

3.4.2 การทดสอบปริมาณคาร์โบไฮเดตร (Total Carbohydrate)

วิธีที่ใช้ในการทดสอบอ้างอิงมาจาก Compendium of method for food analysis (2003) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต เป็นการคำนวณหาเปอร์เซนต์ ผลรวมของโปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า จากทั้งหมดของน้ำหนักของพืช ดังสมการ

ผลรวมของคาร์โบไฮเดรต (%) = โปรตีน (%) + ไขมัน (%) + ความชื้น (%) + เถ้า (%)

3.4.3 การทดสอบปริมาณไขมัน (Total Fat)

วิธีที่ใช้ในการทดสอบคือ Acid hydrolysis method (Mojonnier method) อ้างอิงมาจาก AOAC official method 922.06 fat in flour หลักการคือไขมันในตัวอย่างจะถูกสกัดออกมาโดยสารผสมของ ehtly ether และ petroleum ether จะเป็นตัวทำละลายไขมัน สารสกัดที่ถูกสกัดออกมาใน Mojonnier fat-extration apparatus จะถูกทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 90 นาที และคำนวณเป็นเปอร์ไขมันโดยมีการชั่งน้ำหนัก

นอกจาก ehtly ether และ petroleum ether ที่ใช้เป็นตัวสกัดแล้ว ยังใช้ ethanol เพื่อป้องกันการเกิดเจล และยังช่วยแยกส่วนที่เป็น ether ออกจากส่วนที่เป็นน้ำ

3.4.4 การทดสอบปริมาณเส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)

วิธีทดสอบที่ใช้ อ้างอิงมาจาก In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2010), 985.29 เป็นวิธีการใช้เอนไซม์ ร่วมกับการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก เพื่อวิเคราะห์หาใยอาหารทั้งหมดในอาหาร การวัดปริมาณไฟเบอร์ที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) โดยวิธีของ the AOAC Official Method 991.42 จากการย่อยตัวอย่างโดยใช้เอนไซม์ amyloglucosidase เข้มข้น จำนวน 0.1 ml ส่วนปริมาณไฟเบอร์ที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber) โดยวิธีของ the AOAC Official Method, 993.19 ซึ่งดัดแปลงมาจากการวิเคราะห์ไฟเบอร์ที่ไม่ละลายน้ำ ปริมาณไฟเบอร์ทั้งหมดคำนวณได้จากผลรวมของไฟเบอร์ที่ไม่ละลายน้ำ และที่ละลายน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.4.5 การทดสอบปริมาณแคลเซียม (Calcium, Ca) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) และธาตุเหล็ก (Iron, Fe)

วิเคราะห์ด้วย เครื่อง Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP-MS) เป็นเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะปริมาณน้อยมาก (ระดับ ppb และ ppt) สามารถวิเคราะห์หลายธาตุได้ในเวลาเดียวกัน เช่น แคลเซียม และธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ที่เป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารละลาย อาศัยหลักการเผาตัวอย่างที่ฉีดเป็นละอองโดยการใช้พลังงานในพลาสมาเพื่อให้แตกตัวเป็นไอออนที่มีประจุบวกของสารตัวอย่าง จากนั้นส่งไปทำการแยกและตรวจวัดมวลสารตามค่ามวลต่อประจุ ด้วย

Mass Spectrometer ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรง กับความเข้มข้นของตัวอย่าง โดยวิธีการทดสอบอ้างอิงมาจาก In-house method based on AOAC (2005) 999.10, by ICP-MS หรือ AOAC official method 999.10

3.4.6 การทดสอบปริมาณวิตามิน A (Beta-carotene)

วิธีที่ใช้ในการทดสอบ Vitamin A (Beta-carotene) อ้างอิงจาก Queensland Health Scientific Services (1994) ทดสอบด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromotography (HPLC) โดยการสกัดตัวอย่าง เตรียมตัวอย่างแห้ง 0.1 mg ตกตะกอนโปรตีนออกโดยใช้ ethanol จำนวน 100 µl และสกัดต่อด้วย choloroform จำนวน 600 µl โดยเขย่าเป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยง นำส่วนที่เป็นชั้นสารละลายมาระเหยให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน ส่วนที่แห้งคือส่วนที่สกัดได้นั้น นำมาละลายด้วย methanol จำนวน 100 µl หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์โดย HPLC ต่อไป

เครื่องมือ HPLC ที่เป็น automated system และมี detector เป็น photo diode array ที่วัดค่าดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-450 nm ส่วน column ที่ใช้ คือ Hypersil ODS C18 ขนาด 230 × 4.6 mm ขนาด 5 µm ตัวชะที่ใช้แยก (mobile phase) คือ Acetonitrile- Propan-2-ol- Dichloromethane (92.5%: 5.0% : 2.5%, v/v/v) ที่อัตราการไหล (Flow rate) 1.5 ml/min หลักจากวิเคราะห์ โดย HPLC แล้วปริมาณของสารในตัวอย่างจะแสดงค่าเป็น peak area ของกราฟแยก (chromatogram) ค่าที่ได้นำไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน (Standard calibration curves) (Zhao et al., 2004) นำค่าที่ได้ไปการเปรียบเทียบหน่วยของผลรวมวิตามินเอ ตามคำอธิบายหน่วย

Total Retinol equivalent (1 RE) = 1 µg retinol = 6 µg beta-carotene = 3.33 IU

3.4.7 การทดสอบปริมาณวิตามิน B1 (Thiamine) และวิตามิน B2 (Riboflavin)

เทคนิคที่ใช้ในการทดสอบคือ Simple extraction และเทคนิค Liquid Chromatography แบบแยกไอออน อ้างอิงมาจาก In-house method based on Journal AOAC in 2002 (Woollard and Indyk, 2002) โครมาโทกราฟี ที่ใช้แยกไอออน โดยอาศัยหลักการกระจายตัวของไอออนระหว่างเฟสเคลื่อนที่และเฟสนิ่งที่แลกเปลี่ยนไอออนได้ต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถาณะภาพของไอออนในสารละลายกับไอออนที่มีประจุตรงกันข้ามซึ่งอยู่ที่ผิวของเฟสที่อยู่กับที่

3.4.8 การทดสอบปริมาณวิตามิน C (L-Ascorbic acid)

การวัดปริมาณวิตามินซี ด้วยเครื่อง HPLC ซึ่งอ้างอิงมาจาก Compendium of Method for food Analysis (2003), P. 2-122 to p.2-114 โดยนำตัวอย่างหนักประมาณ 2.5 กรัม การสกัดตัวอย่างด้วย 3% m-phosphoric acid แล้วนำมากรองด้วย membrane filter ขนาด 0.45 µm นำส่วนสกัดที่ได้เข้าเครื่อง HPLC สำหรับวิเคราะห์วิตามินซี

ส่วนเครื่องมือ HPLC ใช้การวัดค่าดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-400 nm ส่วน column ที่ใช้ คือ column ขนาด particle 5 µm, LiChrospher 100 RP-18 column ขนาด 125 × 4 mm ตัวชะที่ใช้แยก (mobile phase) คือ potassium-dihydrogen-phosphate ที่อัตราการไหล (Flow rate) 0.5 ml/min หลักจากวิเคราะห์ โดย HPLC แล้ว ปริมาณของสาร (ascorbic acid) ในตัวอย่างจะแสดงค่าเป็น peak area/peak height of sample ของกราฟแยก (chromatogram) ค่าที่ได้น้าไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน (Standard calibration curves)

3.4.9 การตรวจวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds)

การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดจากพืชกินได้โดยวิธี HPLC-DAD/MSD ใช้ reverse phase column คือ Waters NovaPak C18 (3.8 mm I.d. x 150 mm) ส่วน guard column คือ Waters NovaPak C18 ให้อัตราการไหล 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที ที่ 35 องศาเซลเซียส binary mobile phase เป็น น้ำ ต่อ Acetic อัตราส่วน 98:2 v/v ใน reservoir A และ Acetonitrile ใน reservoir B โดยช่วงเริ่มต้นมีอัตราส่วนของสารละลาย A/B คือ 99:1 v/v ถึง 70:30 v/v นาน 20 นาที ทิ้งไว้อีก 5 นาทีจะกลับมาเป็นอัตราส่วนเดิม และ 5 นาทีถัดไปเข้าสู่สมดุล รวมเป็น 30 นาทีในแต่ละ ตัวอย่าง จะพบสารประกอบ phenolic ดูได้จากข้อมูลช่วง 200 และ 500 นาโนเมตรเทียบกับข้อมูลของ สารมาตรฐาน

3.4.10 การตรวจวิเคราะห์หาความสามารถรวมในการต้านอนุมูลอิสระ

โดยวิธี DPPH-Method เริ่มจากการเตรียมสารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) เข้มข้น 0.1 mM ใน methanol ทาได้โดย ชั่ง 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl มา 0.1972 g ละลายด้วย methanol จนสารละลายหมด จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 ml จะได้สารละลาย DPPH เข้มข้น 5 mM จากนั้นปิเปตสารละลายนี้มา 2 ml ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลจนครบ 100 ml

ปิเปตสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.1 mM ในเมทานอล มา 2.9 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมตัวอย่างสารสกัดลงไป 0.1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex ตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที พร้อมกันนี้ทำตัวอย่างควบคุม (Control) หรือสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่าง ทำโดยใช้เมทานอล จำนวน 0.1 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างสารสกัด วิเคราะห์ตามวิธีการเดียวกัน เมื่อครบ 30 นาที นำตัวอย่างและตัวอย่างควบคุมไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) (Biochrom, Libra S22 S/N 97765, UK) ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร

เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH ซึ่งเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดในการรวมตัวกับ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระที่เสถียรที่อยู่ในสารละลาย โดย DPPH คือ อนุภาคอิสระที่เสถียรและสามารถรับอิเล็กตรอนได้ เมื่อได้รับอะตอมไฮโดรเจนจากโมเลกุลอื่นจะทำให้เปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ การศึกษาความสามารถในการต้านออกซิเดชัน ในสารตัวอย่างนิยมรายงานเป็นค่า 50% Inhibitory Concentration (IC50) ซึ่งหมายถึงค่าความเข้มข้นของสารต้านออกซิเดชันที่ยับยั้งการดูดกลืนแสงของสาร DPPH radical ลดลง 50% และการคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นร้อยละของการยับยั้ง (% Radical Scavenging) โดยใช้ค่า IC50 ในการเปรียบเทียบความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างตัวอย่างที่ทดสอบกับสารมาตรฐาน ตามสมการ

$$\%\text{Radical Scavenging} = [(AB - AA)/ AB] \times 100$$

เมื่อ AA = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารตัวอย่างผสมกับ DPPH

AB = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลาย DPPH

ส่วนการคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระหาได้จากอัตราส่วนของการลดลงของค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐาน หน่วยของการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีในตัวอย่าง ซึ่งค่าตัวเลขสูงก็แสดงว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง สารมาตรฐานที่ใช้ในการเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ โทรล็อกซ์ (trolox,-6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchlorman-2-carboxylic acid) แสดงค่าเป็น Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC)

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากพืชกินได้เพื่อนำมาเป็นเมนูอาหาร

ข้อมูลการใช้ประโยชน์เพื่อเป็นเมนูอาหารจากพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เครืองูเห่า ลิ้นกวาง ตดหมูตดหมา ผักอีนูน (ผักสาบ) และส้มลม

4.1.1 เครืองูเห่า

ส่วนที่ใช้เป็นอาหารคือ ใบอ่อน ยอดอ่อน โดยนำมารับประทานเป็นผักสดกับน้ำพริก ลาบ ก้อย น้ำตกส้มตำ และขนมจีนน้ำยา รสชาติเผ็ดร้อน ฤดูกาลใช้ประโยชน์นั้นมีตลอดทั้งปี

4.1.2 ลิ้นกวาง

ส่วนที่ใช้เป็นอาหารคือ ยอดอ่อน โดยนำมารับประทานเป็นผักสดจิ้มกับน้ำพริกรวม มีรสชาติ ฝาดมัน ฤดูกาลใช้ประโยชน์นั้นมีตลอดทั้งปี

4.1.3 ตดหมูตดหมา

ส่วนที่ใช่เป็นอาหารคือ ยอดอ่อนและใบอ่อนรับประทานเป็นผักสด ต้มหรือลวก เป็นผักกับน้ำพริก ส่วนของรากนั้น นำมาปอกเปลือกแช่ในน้ำ นำไปตำกับข้าวเหนียวนึ่งเพื่อทำข้าวพอง (ข้าวโป่ง) มีรสมัน ฤดูกาลใช้ประโยชน์นั้นมีตลอดทั้งปี

4.1.4 ผักอีนูน (ผักสาบ)

ส่วนที่ใช่เป็นอาหารคือ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน ลวกหรือต้มรับประทานเป็นผักกับน้ำพริก หรือนำไปดองน้ำเกลือใส่น้ำซาวข้าวทำให้รสเปรี้ยว มีรสชาติขม ฤดูกาลใช้ประโยชน์นั้นมีในฤดูฝน

4.1.5 ส้มลม

ส่วนที่ใช่เป็นอาหารคือ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน รับประทานเป็นผักสดกับน้ำพริก สามารถนำมาปรุงอาหารจำพวกต้มยำ แกงส้ม รสชาติมีความเปรี้ยวมัน

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านโภชนาการของตัวอย่างพืชกินได้

ผลทางห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการของตัวอย่างพืชกินได้ แสดงคุณค่าทางด้านโภชนาการประกอบไปด้วย พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ใยอาหาร แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี (ดังตารางที่ 4.1) รวมไปถึงสารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิด

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการหลักของตัวอย่างพืชกินได้

รายการทดสอบ	หน่วย/100 กรัม*	ชนิดของพืชกินได้				
		เครืองูเห่า	ลิ้นกวาง	ตดหมูตดหมา	ผักอีนูน	ส้มลม
Energy	Kcal	162	107	113	87	80
Protein (%N × 6.25)	g	5.9	3.3	5.16	2.88	3.21
Total carbohydrate	g	30.92	21.99	20.96	16.18	12.98
Total fat	g	1.69	0.6	0.9	1.18	1.7
Dietary Fiber	g	22.77	21.41	20.96	9.74	10.86
Calcium (Ca)	mg	531	110.1	776.3	475	289.6
Phosphorus (P)	mg	382.2	227.3	551.8	184.6	213
Iron (Fe)	mg	3.33	3.07	7.15	3.64	7.36
Vitamin A (Total RE)	µg	14.2	17.5	0.8	5.2	9.5
Vitamin B1 (Thiamine)	mg	2.12	1.67	0.15	0.63	11.47
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	0.09	0.09	0.2	0.31	0.12
Vitamin C (L-Ascorbic acid)	mg	0.44	ND	ND	ND	ND

*หน่วย ต่อสัดส่วนที่กินได้ 100 กรัม

จากตารางที่ 4.1 สามารถนำผลการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการด้านต่างๆ เพื่ออธิบายและเปรียบเทียบศักยภาพการเป็นแหล่งสำคัญทางด้านโภชนาการต่อสัดส่วนที่สามารถกินได้ จากตัวอย่างพืชกินได้ของการศึกษาครั้งนี้ กับพืชผักทั่วไปที่เป็นแหล่งคุณค่าสำคัญทางโภชนาการ จากรายงานที่ได้อ้างอิงมาข้างต้น และผลการวิจัยอื่นๆ ได้ดังนี้

4.2.1 พลังงาน

เครืองูเห่าให้พลังงานเท่ากับ 162 แคลอรี่ ต่อ 100 กรัม มากที่สุดจากพืชกินได้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และให้พลังมากกว่าพืชผักส่วนมาก ยกตัวอย่างเช่น ผักเดือยดิน (โมกเครือ) ใบย่านาง ใบชะพลู ผักกุ่ม และยอดขี้เหล็ก ซึ่งให้พลังงานเท่ากับ 134 127 119 108 และ 87 แคลอรี่ ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากตางรางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กองโภชนาการ (2544)

4.2.2 โปรตีน

เครืองูเห่าที่มีปริมาณโปรตีนสูงมากที่สุดจากตัวอย่างพืชที่ทดสอบ คือเท่ากับ 5.9 กรัม ต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ ตดหมูตดหมา ซึ่งมีเท่ากับ 5.19 กรัม ต่อ 100 กรัม เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับพืชหรือผักกินได้ชนิดอื่นๆ ตามที่ได้อ้างอิงมาข้างต้นจาก สถาบันแพทย์แผนไทย (2554) (ตารางที่ 2.2) พบว่า เครืองูเห่ามีปริมาณโปรตีนสูงกว่า ดอกสะเดา (5.5) ยอดมะยมอ่อน (5.6) ยอดฟักข้าว (5.6) ใบย่านาง (5.6) ผักแมะ (5.7) และยอดอ่อนมะระ (5.8) ในปริมาณกรัม ต่อ 100 กรัม

นอกเหนือจากนี้ ได้นำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ที่ผ่านมา พบว่าเครืองูเห่ายังมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าใบชะพลู ใบตำลึง ดอกโสน และฝักมะรุม ที่มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 5.40 3.30 3.60 และ 2.2 กรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (กองโภชนาการ, 2544 และ อรวัลภ์, 2556)

4.2.3 คาร์โบไฮเดรต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบในเครืองูเห่าสูงสุด เท่ากับ 30.92 กรัม ต่อ 100 กรัม จากตัวอย่างพืชกินได้ที่ทำการศึกษาครั้งนี้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างผักพื้นบ้านชนิดอื่นที่อ้างอิงมาจากสถาบันแพทย์แผนไทย (2554) จากตารางที่ 2.3 ซึ่งมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในผักพื้นบ้าน ระหว่าง 35.8-15.8 กรัม ต่อ 100 กรัม พบว่าเครืองูเห่ามีปริมาณมากรองจาก ผักจวง ที่มีปริมาณมากสุดเท่ากับ 35.8 กรัม ต่อ 100 กรัม

จากเปรียบเทียบกับตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยในส่วนของพืชผัก พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่พบในเครืองูเห่ามีสูงกว่า ผักเดือยดิน (โมกเครือ) (28.3) ผักเม็ก (15.8) ใบย่านาง (24.0) มะเขือพวง (14.7) และเนื้อฟักทอง (25.6) และอื่นๆ อีกมากมาย ในปริมาณกรัมต่อสัดส่วน 100 กรัม (กองโภชนาการ, 2544)

4.2.4 ไขมัน

ปริมาณไขมันที่พบในใบส้มลม มีปริมาณ 1.7 กรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณไขมันที่พบอยู่ในเครืองูเห่า คือเท่ากับ 1.69 กรัม ต่อ 100 กรัม ส่วนตดหมูตดหมาและใบลิ้นกวางพบปริมาณไขมันน้อยต่อสัดส่วนที่กินได้ จากผลการศึกษาครั้งนี้ เมื่ออ้างอิงจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยในส่วนของพืชผัก จากกองโภชนาการ (2544) พบว่า มีปริมาณไขมันในใบส้มลมและเครืองูเห่าสูงกว่าพืชผักหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น ยอดขี้เหล็ก ผักเดือยดิน (โมกเครือ) ผักเม็ก ใบบัวบก และผักชีลาว ที่ปริมาณไขมันเท่ากับ 1.4 1.1 1.0 0.9 และ 0.7 กรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ แต่ก็มีปริมาณไขมันน้อยกว่าพืชผักบางชนิด เช่น ใบชะพลู 2.5 กรัม ต่อ 100 กรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.5 ใยอาหาร

ปริมาณใยอาหารที่พบในเครืองูเห่ามีปริมาณ 22.77 กรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งสูงที่สุดในกลุ่มตัวอย่างพืชกินได้ที่ทำการศึกษาครั้งนี้ และเมื่อเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างปริมาณใยอาหารที่มีในผักพื้นบ้านจาก สถาบันแพทย์แผนไทย (2554) (ตารางที่ 2.1) พบว่า ปริมาณใยอาหารที่พบในเครืองูเห่ามีมากรองจาก ผักจวง ที่มีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 24.3 กรัม ต่อ 100 กรัม และมีปริมาณใกล้เคียงกับดอกขจรที่มีปริมาณใยอาหาร เท่ากับ 22.3 กรัม ต่อ 100 กรัม

4.2.6 แคลเซียม

ปริมาณแคลเซียม พบในตดหมูตดหมาสูงสุด เท่ากับ 776.3 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม รองลงมาคือเครืองูเห่า ซึ่งมีเท่ากับ 531 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม เมื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 2 พบว่าตดหมูตดหมามีปริมาณแคลเซียมมากที่สุด มากกว่าใบชะพลู ผักแผว ใบยอ และยอดแค เป็นต้น โดยมีปริมาณแคลเซียม เท่ากับ 601 573 469 และ 395 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (อรวัลภ์, 2556 และสถาบันแพทย์แผนไทย, 2554)

นอกเหนือจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในผักพืชบ้านอื่นๆ เช่น ดอกงิ้วแดง สะแล ผักเดือยดิน (โมกเครือ) ยอดขี้เหล็ก และ ใบ/ยอดอ่อนตำลึง ซึ่งมีปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 429 349 282 156 และ 126 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งยังพบว่าปริมาณแคลเซียมที่มีพบอยู่ในตดหมูตดหมา และเครืองูเห่ามีปริมาณสูงกว่าแหล่งสำคัญของแคลเซียมดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น (กองโภชนาการ, 2544)

4.2.7 ฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสที่พบในตัวอย่างพืชกินได้ของงานวิจัยครั้งนี้ พบว่าตดหมูตดหมามีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด คือเท่ากับ 551.8 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม รองลงมาคือเครืองูเห่า มีเท่ากับ 382.2 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตัวอย่างพืชกินได้ทั้งสองชนิดนี้ มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่นๆ จากตารางที่ 2.5 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เช่น ใบกะเพราแดง ผักแพพวย ผักไผ่ ใบเหลียง และยอดขี้เหล็ก ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 287 277 272 244 และ 190 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554 และ กองโภชนาการ, 2544)

4.2.8 เหล็ก

ปริมาณธาตุเหล็กพบในส้มลมและตดหมูตดหมา มีปริมาณเท่ากับ 7.36 และ 7.15 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีธาตุเหล็กสูงกว่าพืชกินได้อื่นๆ ที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้ แต่มีปริมาณน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4 พบว่ามีค่าปริมาณธาตุเหล็กในผักพื้นบ้าน อยู่ในช่วงระหว่าง 36.3 - 4.6 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม โดยแหล่งสำคัญที่พบธาตุเหล็ก คือ ผักกูด ที่มีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุด ส่วนที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ ยอดตำลึง กับผักแผว (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554)

4.2.9 วิตามินเอ

จากการศึกษาตัวอย่างพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิด พบว่ามีปริมาณวิตามินเอน้อยมาก ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 17.5 – 0.8 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเทียบกับตัวอย่างผักพืชบ้านที่มีปริมาณวิตามินเอสูง ดังแสดงในตารางที่ 2.8 (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554) และยังมีปริมาณน้อยมากเช่นกันเมื่อเทียบกับแหล่งอาหารสำคัญที่มีผลรวมของวิตามินเอสูง เช่น แครอท ฟักทอง มะละกอสุก และยอดตำลึง โดยมีวิตามินเอสูงถึง 1,166 618 295 และ 292 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

4.2.10 วิตามินบี 1

จากผลการทดสอบ พบว่ามีพืชกินได้ 3 ชนิด คือ ส้มลม เครืองูเห่า และลิ้นกวาง ที่มีปริมาณวิตามินบี 1 สูงถึง 11.47 2.12 และ 1.67 มิลลิกรัมต่อ สัดส่วนที่กินได้ 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงเกินกว่าปริมาณที่แนะนำต่อวัน จาก Thai Recommended Daily Intakes (Thai RDI) ที่แนะนำให้บริโภค 1.5 มิลลิกรัมต่อวัน นอกจากนี้ พืชกินได้ทั้ง 3 ชนิด ยังมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงกว่า พืชผักทั้งหมดที่แสดงในตางรางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย จาก กองโภชนาการ (2544) โดยพบว่า ยอดอ่อนมะระ เป็นแหล่งวิตามินบี 1 สูงสุด เท่ากับ 1.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

4.2.11 วิตามินบี 2

วิตามินบี 2 ที่พบในการทดสอบพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิด พบว่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.31 – 0.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับพืชผักกินได้ชนิดอื่นๆ หลายชนิด ที่เป็นแหล่งของวิตามินบี 2 เช่น ผักเดือยดิน (โมกเครือ) ผักหวาน ยอดมะกอกป่า ผักกระโดน ผักแขยง ยอดขี้เหล็ก และดอกแค ซึ่งพบปริมาณวิตามินบี 2 เท่ากับ 3.15 1.65 1.31 0.88 0.87 0.69 และ 0.49 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (กองโภชนาการ, 2544)

4.2.12 วิตามินซี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เนื่องจากผลการศึกษาครั้งนี้ สามารถตรวจสอบพบปริมาณวิตามินซีได้ในตัวอย่างของพืชกินได้เพียงชนิดเดียวคือ เครืองูเห่า ที่มีปริมาณเท่ากับ 0.44 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 2.9 ดังแสดงข้างต้น (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2554) และตางรางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยจาก กองโภชนาการ (2544) ที่แสดงปริมาณของวิตามินซีในผักพื้นบ้านสูงถึง 484 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในดอกขี้เหล็ก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เครืองูเห่ามีปริมาณวิตามินซีน้อยมากต่อสัดส่วนที่กินได้

4.2.13 สารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชกินได้

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดพืชกินได้แต่ละชนิด มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2 ซึ่งพบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดลิ้นกวางสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 489.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสารสกัด ตามด้วยสารสกัดส้มลม, สารสกัดตดหมูตดหมา, สารสกัดเครืองูเห่า และสารสกัดผักสาบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 255.41, 198.78, 161.42 และ 74.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสารสกัด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 สารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างพืชกินได้

รายการทดสอบ	ชนิดของพืชกินได้				
	เครืองูเห่า	ลิ้นกวาง	ตดหมูตดหมา	ผักสาบ	ส้มลม
Phenolic Compound (mg/kg)					
Gallic acid	13.18	126.7	17.5	10.14	27.76
Eriodictyol	ND	ND	ND	ND	ND
Apigenin	ND	ND	ND	ND	ND
Isoquercetin	18.66	29.51	17.2	5.87	18.46
Kaempferol	ND	22.31	7.81	ND	12.23
Quercetin	11.31	25.26	5.97	7.78	16.21
Hydroquinin	ND	ND	ND	ND	ND
Rutin	99.36	236.95	130.13	26.21	115.33
Catechin	8.19	7.33	6.37	8.62	25.85
Tannic Acid	10.72	41.4	13.8	16.1	39.57
Total Phenolics (mg/kg)	161.42	489.46	198.78	74.72	255.41
Total Antioxidant (Trolox) (mg eq Trolox/100g)	122.18	1154.00	162.57	17.98	307.07

ND = Not Detected

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การศึกษาได้วิเคราะห์ความสามารถของสารสกัดพืชกินได้ในการทำให้ความเข้มข้นของ DPPH redical ลดลง 50% โดยเทียบกับ Trolox ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น เป็นอนุพันธ์ของวิตามินอี ซึ่งออกฤทธิ์เร็วกว่าวิตามินอี จึงนิยมนำมาเป็นสารมาตรฐานในการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะรายงานความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรูปของ มิลลิกรัม TEAC ต่อ 100 กรัมของสารสกัดพืชกินได้ ซึ่งเมื่อค่า TEAC สูง บ่งบอกถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผักกินได้แต่ละชนิด มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2 ซึ่งพบว่าสารสกัดลิ้นกวาง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด โดยมีค่า TEAC เท่ากับ 1,154.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมสารสกัด ตามด้วยสารสกัดส้มลม, สารสกัดตดหมูตดหมา, สารสกัดเครืองูเห่า และสารสกัดผักสาบ ซึ่งมีค่า TEAC เท่ากับ 307.07, 162.57, 122.18, และ 17.98 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมสารสกัด ตามลำดับ ซึ่งลิ้นกวางมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดจากเมล็ดมะละกอสุกพันธุ์แขกดำที่มีค่า TEAC เท่ากับ 436.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมสารสกัด (สุกัญญา และอรสา, 2550) อีกทั้งลิ้นกวางและส้มลมมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าปลายยอดผักหวานบ้านที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งมีค่า TEAC ระหว่าง 64.06- 166. 48 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมสารสกัด (รัชนี, 2557)

จากการเปรียบเทียบ พืชกินได้ทั้ง 5 ชนิดนี้ ยกเว้นผักสาบ มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าจากค่า TEAC (มิลลิกรัม Trolox/100 กรัมสารสกัด) เมื่อเทียบกับมะขามเทศ (78.9) ฝรั่ง (61.9) มะละกอฮอลแลนด์ (18.7) มะเขือเทศราชินี (18.4) และพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิดที่ได้ศึกษา ยังมีค่า TEAC สูงกว่ากล้วยไข่ แก้วมังกร มะม่วงน้ำดอกไม้สุก และแอปเปิลแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.4, 11.8, 8.9 และ 0.3 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (วรานนท์ และคณะ, 2557)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดของพืชกินได้ โดยพบว่าสารสกัดลิ้นกวางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดและมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดด้วย เมื่อเทียบกับสารสกัดส้มลม, สารสกัดตดหมูตดหมา, สารสกัดเครืองูเห่า และสารสกัดผักสาบ ตามลำดับ เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารประกอบในกลุ่มฟีนอล โครงสร้างมีหมู่ไฮดรอกซิลที่สามารถให้ไฮโดรเจนอะตอมแก่อนุมูลอิสระได้ จึงมีความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชั่นหรืออนุมูลอิสระได้ (Hussain et al.,1987 and Rice-Evans et al., 1996) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Daduang et al. (2011) พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในผักและผลไม้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่พบได้ในพืช ผัก และผลไม้ ที่มีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ (นวลศรี และ อัญชนา, 2545)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การใช้ประโยชน์จากพืชกินได้ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เครืองูเห่า ใบลิ้นกวาง ตดหมูตดหมา ผักอีนูน และใบส้มลม เพื่อนำมาเป็นเมนูอาหาร คือการรับประทานเป็นผักสด หรือลวกจิ้มกับน้ำพริกหลากหลายชนิดเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งพบว่าพืชกินได้เหล่านี้สามารถเป็นแหล่งคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป ดังนี้

(1) เครืองูเห่า เป็นแหล่งคุณค่าทางด้านโภชนาการสูงในด้าน พลังงาน โปรตีน คาร์โปไฮเดรต และใยอาหาร :ซึ่งสูงกว่าพืชกินได้ที่ทำการศึกษาและพืชผักทั่วไป นอกจากนี้สามารถพบปริมาณวิตามินซีในเครืองูเห่าเพียงชนิดเดียว ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก

(2) ลิ้นกวาง มีปริมาณวิตามิน เอ สูงกว่าพืชกินได้ที่ศึกษา แต่ก็ยังปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับพืชผัก แหล่งอาหารสำคัญที่มีค่าของวิตามินเอสูง

(3) ตดหมูตดหมา มีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง สูงกว่าพืชกินได้ที่ทำการศึกษาและพืชผักทั่วไป

(4) ผักอีนูน มีปริมาณวิตามินบี 2 สูงกว่าพืชกินได้ที่ศึกษา แต่ยังมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับพืชผักต่างๆ ที่เป็นแหล่งวิตามินบี 2 สูง

(5) ส้มลม มีปริมาณไขมันสูงใกล้เคียงกับเครืองูเห่า และมีธาตุเหล็ก และวิตามินบี 1 สูงกว่าพืชกินได้อื่นที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ วิตามินบี 1 ที่พบในส้มลม รวมไปถึงเครืองูเห่า และลิ้นกวางนั้น มีปริมาณสูงเกินกว่าปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน จาก Thai RDI

การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าใบลิ้นกวางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด และพบว่าลิ้นกวางยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าพืชกินได้ชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ยังมีพืชผักพื้นบ้านอีกเป็นจำนวนมากที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งอาจนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมอันจะเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนและประเทศชาติต่อไป

บรรณานุกรม

กมลทิพย์ กสิภาร์. (2543). พืชผักพรรณไม้พื้นบ้านอีสาน. มติชน. กรุงเทพฯ.

กมลทิพย์ กสิภาร์. (2544). การพัฒนาชุดการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น: การใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. รายงายการวิจัย. สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ. 446 หน้า.

กองโภชนาการ. (2544). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข.

นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. (2545). แอนติออกซิเดนท์: สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. เชียงใหม่: นพบุรีการพิมพ์. 281 หน้า

บังอร วงศ์รักษ์ และศศิลักษณ์ ปิยะสุวรรณ์. (2549). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน (1). โครงการพิเศษตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิชญ์อร ไหมสุทธิสกุล. (2546). ผลของเวลาที่มีต่อการสกัดสารประกอบฟีนอลิกในใบติ้ว (*Cratoxylum formosum* Dyer.) ใบกระโดนบก (*Careya sphaerica* Roxb.) และใบผักหวานบ้าน (*Sauropus andrugynus* Merr.). วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 23(2): 66-77.

พรพิมล บัวชุม, รัตติกาล วงศ์ศิริ, และอรสา อินทร์น้อย. (2558). การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักพื้นบ้านและผักทั่วไป. [Poster]. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

พรรณี เด่นรุ่งเรือง. (2550). ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเปลือกต้นวงศ์อบเชย (Lauraceae). รายงานผลงานวิจัยประจำปี, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. หน้า 19-26.

รัชนี เพ็ชร์ช้าง. (2557). การส่งเสริมสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ในปลายยอดผักหวานบ้าน ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการฉายรังสียูวีซี. Naresuan University Journal: Science and Technology. 22(2): 116-125.

รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์ (2554). ฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านาง เครือหมาน้อย และรางจืด. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วรรณวิมล สุขเสมอกุล และสุหทัย ทองสมจิตต์. (2554). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน (2). โครงการพิเศษตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

วรานนท์ ทองอินลา ชลธิชา วรรณวิมลรักษ์ และภารดี ช่วยบำรุง. (2557). ความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลไม้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DMPD กับปริมาณฟีนอลิก วิตามินซี วิตามินอีและเบต้าแคโรทีน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 19(2): 93-104.

วริศรา ชื่นอารมย์, อรพิน เกิดชูชื่น, และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. (2553). สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากชะคราม (*Suaeda maritima*). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41(3/1): 621-624.

สถาบันแพทย์แผนไทย.(2554). คุณค่าทางโภชนาการของพืชผักพื้นบ้านแห่งประเทศไทย [ออนไลน์]. ที่มา http://www.thaicam.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=144:2009-09-20-14-26-09&catid=71:2009-09-20-11-54-09&Itemid=120.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2551). พืชกินได้ในป่าสะแกราช เล่ม 1. พิมพ์พินิจการพิมพ์, สมุทรปราการ. 207 หน้า.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2552). พืชกินได้ในป่าสะแกราช เล่ม 2. พิมพ์พินิจการพิมพ์, สมุทรปราการ. 169 หน้า.

สุกัญญา ขันติมงคล และอรสา สุริยาพันธ์. (2550). สมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชของสารสกัดจากเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 38(6): 46-49.

สุวรรณี แสนทวีสุข, ดวงใจ จงตามกลาง, ทัศน์วรรณ สมจันทร์, และปิติพงษ์ โตบันลือภพ. (2555). ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรบางชนิด. แก่นเกษตร. 40(2): 480-483

อรนุช นาคชาติ, วรรณา เอกทอง, และอรนุช คงลัก. (2557). สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง. วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาส์น. 36(2): 55-64

อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์. (2556). ผักแผ่นจากผักพื้นบ้าน แหล่งแคลเซียมใกล้ตัว. สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ทริปเพิ้ล กรุ๊ป, กทม. 21 หน้า.

AOAC. (2005). Official methods of analysis: Lead, Cadmium, Zinc, Copper, and iron in foods. AOAC International, Gaithersburg, MD. Reference data: Method 999.10.

AOAC. (2006). Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Crude Fat (CF) Flour. AOAC International, Gaithersburg, MD. Reference data: Method 922.06.

AOAC. (2010). Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Total Dietary Fiber (TDF) in Foods. AOAC International, Gaithersburg, MD. Reference data: Method 985.29.

AOAC. (2012). Official Methods of Analysis: Protein/ Crude Protein. AOAC International, Gaithersburg, MD. Reference data: Method 981.10.

Benzie, I. F. F., and Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP Assay. Analytical Biochemistry. 239: 70-76.

Carter, S. (1997). Vitamin A Analysis (Retinol, alpha & beta - carotene). Queensland Health Scientific Survices. Brisbane, Australia.

CIFOR. (2001). Exploring biological diversity, environment and local people's perspectives in forest landscapes. Center for International Forestry Research, Bogar Barat, Indonesia. 93p.

Compendium of Method for Food Analysis (2003) Food composition and Nutrition labelling. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. Thailand.

Daduang, J., Vichitphan. S., Daduang, S., Hongsprabhas, P., and Boonsiri, P. (2011). High phenolics and antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 5(5): 608–615.

Ellefson, W. (1993). Provision of the nutrition labeling and education chapter. In: Sullivan, D.M., and Carpenter, D. E. eds. Methods of Analysis for Nutrition Labeling. AOAC International, Arlington, VA.

FAO. (2001). Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO: WHO expert consultation. Bangkok, Thailand. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome.

Hussain, S. R., Cillard, J., and Cillard, P. (1987). Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. Phytochemistry. 26: 2489-2491.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Piljac, J., Martinez, S., Valek, L., and Ganic, K. K. (2005). A comparison of methods used to define the phenolic content and antioxidant activity of Croatian wines. Food Technology and Biotechnology. 43: 271-276.

Prior, R. L., Hoang, H., Gu, L., Wu, X., Bacchiocca, M., Howard, L., Hampsch-Woodill, M., Huang, D., Ou, B., and Jacob, R. (2003). Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC)) of plasma and other biological and food samples. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 3273-3279.

Queen Health Scientific Services. (1994). Review of activities. Brisbane: Queensland Health, Libraries Australia.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., and Paganga, G. (1996). Structure antioxidant activity relationship of flavonoid and phenolic acid. Free Radical Biology and Medicine. 20: 953-956.

Sullivan, D. M., and Carpenter D. E. (1993). Methods of Analysis for Nutrition Labeling Eds. USA: AOAC International. Arlington, VA.

Woollard, D. C., and Indyk, H. E. (2002). Rapid determination of thiamine, riboflavin, pyridoxine, and niacinamide in infant formulas by liquid chromatography. Journal of AOAC International. 85(4): 945-951.

Zhao, B., Tham, S. Y., Lu, J., Lai, M. H., Lee, L. K., and Moochhala, S. M. (2004). Simultaneous determination of vitamins C, E and beta-carotene in human plasma by high performance liquid chromatography with photodiode-array detection. The Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 7(2): 200-204.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติหัวหน้าโครงการ

1.**ชื่อ** นาย พงษ์ฤทธิ์ ครบปรัชญา

Mr. Pongrit Krubphachaya

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์

3. **หน่วยงาน**

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044 - 224633, โทรสาร 044 – 224158

E-mail: pongrit@sut.ac.th

4. **ประวัติการศึกษา**

2551 วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (อณูพันธุศาสตร์- พันธุวิศวกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล

2544 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (อณูพันธุศาสตร์- พันธุวิศวกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล

2532 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. ผลงานวิชาการ

Teethaisong, Y., Autarkool, N., Sirichaiwetchakoon, K., Krubphachaya, P., Kupittayanant, S., Eumkeb, G. 2014. Synergistic activity and mechanism of action of *Stephania suberosa* Forman extract and ampicillin combination against ampicillin- resistant Staphylococcus aureus. Journal of Biomedical Science. 21:90. doi: 10.1186/s12929-014-0090-2.

Siriwong, S., Krubphachaya, P., Thumanu, K., Eumkeb, G. 2013. Synergy effect of ceftazidime with flavonoids against *Streptococcus pyogenes*. Thai Journal of Pharmaceutical Sciences. 38 (SUPPL.): 115-119.

Chudapongse, N., Krubphachaya, P., Leelayuwat, C., Kermode, J.C. 2011. Expression and purification of a soluble recombinant A1 domain of human Von Willebrand factor in bacteria. Biotechnology and Biotechnological Equipment. 25(4): 2658-2662.