รายงานการวิจัย

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจาก ข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

Evaluation on Nutrition Values of Snack Bar from Pa-yah Leum Gaeng Germinated Brown Rice

ตรีชฎา อุทัยดา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2558_L025

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจาก ข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

Evaluation on Nutrition Values of Snack Bar from Pa-yah Leum Gaeng Germinated Brown Rice

ตรีชฎา อุทัยดา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก
ผู้วิจัย ตรีชฎา อุทัยดา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2558

บทคัดย่อ

ผลของชนิดข้าวพญาลืมแกงต่อคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารท โดยศึกษาการนำข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกมาผลิตข้าวพองเพื่อเป็นส่วนผสมในกระยาสารท วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร สารกาบา และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า กระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงมีส่วนผสม ได้แก่ ข้าวพองร้อยละ 40.82 ข้าวตอกร้อยละ 13.61 ถั่วลิสงคั่วร้อยละ 4.53 งาขาวคั่วร้อยละ 4.53 น้ำผึ้งร้อยละ 27.21 กลูโคสไซรัปร้อยละ 9.07 และเกลือร้อยละ 0.23 ปริมาณสารอาหารของข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกมีปริมาณโปรตีนสูง (ร้อยละ 8.71) ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีปริมาณสารกาบามากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) (1.04 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) และเมื่อนำข้าวพญาลืมแกงมาผ่านกระบวนการผลิตกระยาสารท พบว่า กระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกมีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ ร้อยละ 5.71, 1.26, 0.04, 2.68, 7.20 และ 83.12 ตามลำดับ สารกาบามีปริมาณลดลงโดยสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 81.15 นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ใช้แบบทดสอบความชอบ 5 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกอยู่ในระดับเฉยๆ

คำสำคัญ : คุณค่าทางโภชนาการ กระยาสารท ข้าวพญาลืมแกง ข้าวกล้องงอก

Research Title Evaluation on Nutrition Values of Snack Bar from Pa-yah Leum Gaeng Germinated Brown Rice

The Researcher Ms. Treechada Utaida

Major Food Science and Technology

Phetchabun Rajabhat University 2015

ABSTRACT

Effect of the Pa-yah Leum Gaeng rice's types on the nutritional value of snack bar was studied by using white rice, brown rice and germinated brown rice to make crispy rice for snack bar's ingredient. Analysis of proximate, GABA content and sensory evaluation. It was found that ingredient of snack bar from Pa-yah Leum Gaeng rice include 40.82% crispy rice, 13.61% pop rice, 4.53% roasted peanut, 4.53% roasted white sesame, 27.21% honey, 9.07% glucose syrup and 0.23% salt. Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice had high content of protein (8.71%) while moisture, ash, fat, fiber and carbohydrate contents are significantly different ($p \leq 0.05$) and the highest content of GABA compared with the other raw materials (1.04 mg/g of sample dry matter). After the process, the moisture, ash, fat, fiber, protein and carbohydrate contents in Krayasart from Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice were 5.71, 1.26, 0.04, 2.68, 7.20 and 83.12%, respectively. There was 81.15% loss of GABA content during processing. Furthermore, the result of sensory evaluation using 5-point hedonic scale with 50 panelists was shown that the consumer's acceptance in color, odor, taste and overall acceptance of snack bar from three types of Pa-yah Leum Gaeng rice were not significantly different ($p > 0.05$), which the consumer's overall acceptance of snack bar from Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice was neither like nor dislike.

Key Words : Nutrition Values, Snack Bar, Pa-yah Leum Gaeng rice, Germinated brown rice

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากคณาจารย์หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา ทำให้ผู้วิจัยเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหางานและสามารถนำไปปฏิบัติจนเกิดผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอนุเคราะห์อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยา และขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือจนงานวิจัยสำเร็จอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ตรีชฎา อุทัยดา

3 กุมภาพันธ์ 2559

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		(ข)
กิตติกรรมประกาศ		(ค)
สารบัญ		(ง)
สารบัญตาราง		(ฉ)
สารบัญรูป		(ช)
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.5 กระบวนการดำเนินงานวิจัย	3
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 ข้าวพญาลืมแกง	4
	2.2 ข้าวกล้องงอก	5
	2.3 กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก	9
	2.4 กระยาสารท	13
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	16
	3.1 วัตถุดิบ	16
	3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	16
	3.3 วิธีการทดลอง	17
บทที่ 4	ผลการวิจัย	23
	4.1 ผลการศึกษา	23
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	29
	5.1 สรุปผล	29
	5.2 อภิปรายผล	29

		หน้า
5.3	ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม		31
ภาคผนวก		35
ภาคผนวก ก	วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ	36
ภาคผนวก ข	แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	47
ภาคผนวก ค	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	49
ภาคผนวก ง	ภาพประกอบการวิจัย	55
ภาคผนวก จ	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระยาสารท	59
ภาคผนวก ฉ	การบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน	66
ภาคผนวก ช	การรับรองผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	85
ภาคผนวก ซ	การรับรองงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่	91
ประวัติผู้วิจัย		94

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ตัวอย่างโภชนเภสัชในข้าวกล้องงอกและคุณประโยชน์ต่อร่างกาย	8
3-1	ส่วนผสมของกระยาสารทสูตรพื้นฐาน	18
3-2	ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก	19
4-1	ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง	23
4-2	ปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่าง ๆ	25
4-3	ปริมาณสารกาบาของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	26
4-4	ค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	27
4-5	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ ระยะการเก็บรักษา 7 วัน	28
ค-1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	50
ค-2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	50
ค-3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	51
ค-4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	51
ค-5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	52
ค-6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณความชื้นของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	52
ค-7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเถ้าของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	53
ค-8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไขมันของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	53
ค-9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเส้นใยของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	53
ค-10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโปรตีนของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	54
ค-11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณคาร์โบไฮเดรตของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	54

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	กระบวนการดำเนินงานวิจัย	3
2-1	การเปลี่ยนกรดแอล-กลูตามิกเป็นสารแกมมาอะมิโนบิวทิริก	11
2-2	ความสัมพันธ์ของ GABA เมื่อเซลล์ได้รับความเครียด	12
3-1	ขั้นตอนการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวเปลือก	17
4-1	วิธีการผลิตกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง	24
ง-1	ข้าวพญาลืมแกง	56
ง-2	ขั้นตอนการเพาะงอกข้าวพญาลืมแกง	56
ง-3	ขั้นตอนการทำข้าวพองจากข้าวพญาลืมแกง	57
ง-4	ขั้นตอนการทำกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง	58
ง-5	ผลิตภัณฑ์กระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ	58
ช-1	โปสเตอร์กระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก	89
ช-2	การลงพื้นที่นำผลงานวิจัยเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย	90

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง จะเห็นได้จากที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ปรับมุมมองใหม่ว่าการดูแลสุขภาพเป็นการลดความสี่ยงหรือช่วยป้องกันการเกิดโรค การดูแลสุขภาพมิใช่เพียงแค่การไม่เป็นโรค แต่คือการทำให้สุขภาพกายดีและสุขภาพใจสมบูรณ์ด้วยการออกกำลังกาย งดเหล้าบุหรี่ มีเวลาพักผ่อน รวมทั้งการเลือกกินอาหารที่ดี และเมื่อผู้บริโภคใส่ใจในเรื่องอาหารมากขึ้น จึงส่งผลให้ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพขยายตัวเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง และผู้บริโภคให้ความสนใจต่ออาหารเพื่อสุขภาพโดยมีหลักการว่าผลิตหรือสังเคราะห์มาจากวัตถุดิบธรรมชาติ ซึ่งแสดงถึงความสะอาด บริสุทธิ์ และไม่เป็นอันตราย ทั้งนี้การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากวัตถุดิบธรรมชาติอย่างข้าวกล้องงอก ถือว่าเป็นนวัตกรรมที่จะเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และเพิ่มมูลค่าของข้าว

ข้าวกล้องงอกมีประโยชน์มากกว่าข้าวกล้อง เนื่องจากมีสารกาบา (gamma-aminobutyric acid; GABA) ของกรดกลูตามิก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาท มีประโยชน์ในการรักษาโรควิตกกังวล นอนไม่หลับ โรคลมชัก โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน ช่วยควบคุมน้ำหนักตัว และลดอาการซึมเศร้า (Hayakawa *et al*., 2004; Sunte *et al*., 2007) ดังนั้น การเลือกรับประทานข้าวกล้องงอกจึงนับว่าเป็นอีกทางเลือกสำหรับคนที่มีอาการนอนไม่หลับในเบื้องต้นที่สามารถใช้ควบคู่กับการรักษาแผนปัจจุบัน ทั้งยังเป็นการลดปัญหาอาการข้างเคียงอื่นๆ ที่มักพบในการใช้ยานอนหลับ และยาคลายความวิตกกังวล นอกจากนี้ การนำข้าวกล้องมาแช่น้ำกลายเป็นข้าวกล้องงอก ยังเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวทำให้ราคาข้าวสูงขึ้นเป็นประโยชน์กับเกษตรกร และสามารถนำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นอาหารอื่นๆ เช่น คุกกี้ ขนมปัง ขนมอบกรอบ เป็นต้น (ยุภาวดี, 2556) ข้าวไร่พื้นเมืองพันธุ์พญาลืมแกงเป็นข้าวไร่ข้าวเหนียวที่เกษตรกรนิยมปลูกกระจายในหลายพื้นที่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย และชัยภูมิ ลักษณะเด่นของข้าวไร่พันธุ์พญาลืมแกง คือข้าวนึ่งสุกมีลักษณะอ่อนนุ่มและมีกลิ่นหอม กล่าวคือ เยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนามาก ข้าวหุงสุกจึงมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม เมื่อเคี้ยวไม่สากหรือกระด้างแข็งเหมือนข้าวกล้องหุงในข้าวบางพันธุ์ ความกรุบเล็กน้อยของเยื่อหุ้มเมล็ดกับความอ่อนนุ่มของแป้งข้าวและการมีกลิ่นหอมเป็นองค์ประกอบที่ผสมผสานกันอย่างลงตัว มีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนกับข้าวกล้องหุงสุกพันธุ์อื่นๆ (จรัญจิต และคณะ, 2556) กระยาสารทเป็นอาหารประเภทของหวานทำจากถั่ว งา ข้าวคั่วผัดกับน้ำตาล สามารถเก็บรับประทานได้เป็นเวลานาน ปัจจุบันนิยมรับประทานกระยาสารทเป็น

อาหารว่างและเป็นขนมที่มีอยู่ติดบ้าน เนื่องจากทานง่ายได้ประโยชน์จากธัญพืชหลากชนิดเหมาะกับผู้รักสุขภาพ ส่วนประกอบของกระยาสารทมีน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ร่างกายนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการและสามารถให้พลังงานแก่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ธัญพืช เช่น งาดำเป็นอาหารที่มีค่าดัชนีไกลซีมิก (glycemic Index) ปานกลาง มีสารอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน วิตามินบี วิตามินอี ธาตุเหล็ก แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โครเมียม สังกะสี ช่วยในการบำรุงระบบประสาทในสมอง บำรุงผม และผิวพรรณให้ชุ่มชื่น ตลอดจนบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง ช่วยลดคลอเลสเตอรอล ป้องกันอาการหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจทำให้ระบบหัวใจแข็งแรง และมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยต่อต้านมะเร็ง (ปิยะวัน, 2556)

ดังนั้น การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ อีกทั้งสร้างความหลากหลายในการเลือกบริโภคให้กับผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้ ยังเป็นการสรรสร้างคุณค่าจากผลผลิตภาคเกษตรและการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคอุตสาหกรรม โดยมีส่วนช่วยในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อเพิ่มมูลค่า เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพและนำไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกง

1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตของวัตถุดิบ

ข้าวพญาลืมแกง กลุ่มข้าวพญาลืมแกง วิสาหกิจชุมชนตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม

1.3.2 ขอบเขตของการศึกษา

1) กระบวนการผลิตกระยาสารทโดยศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารท และศึกษาชนิดของข้าวพญาลืมแกงในการนำมาผลิตเป็นข้าวพอง ได้แก่ ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอก

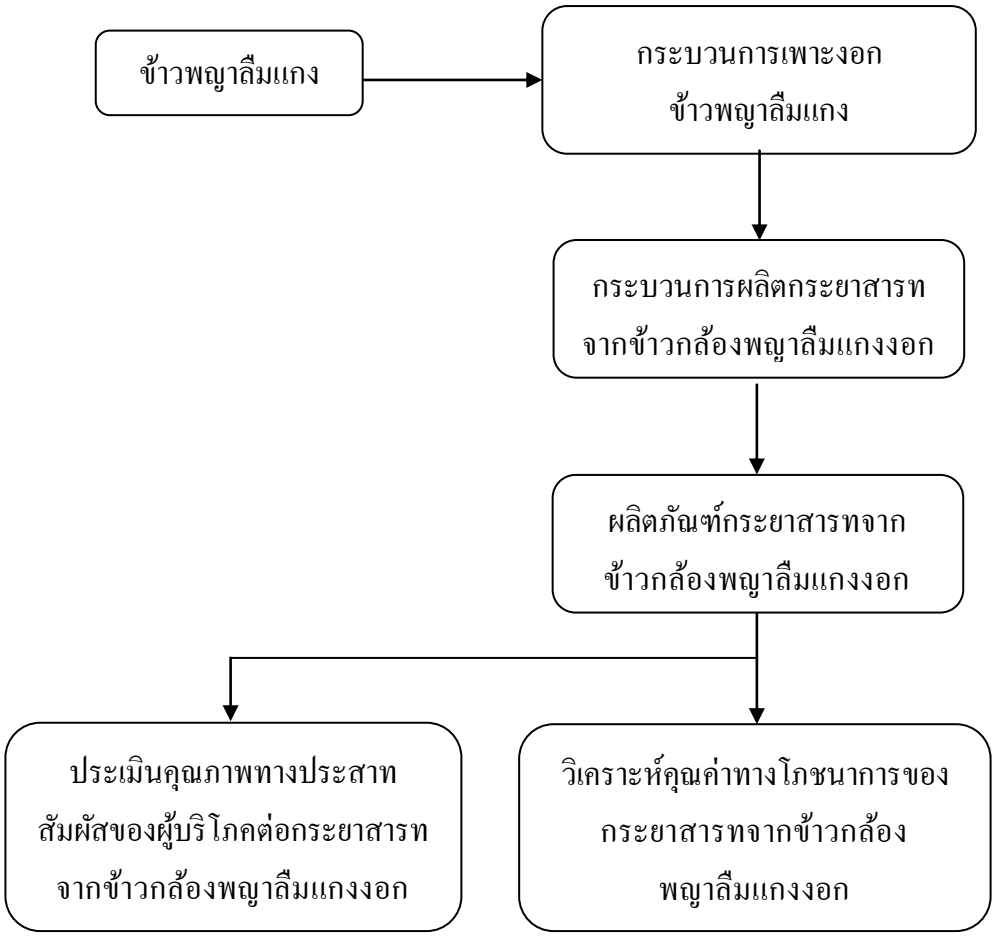
2) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า เส้นใย และสารกาบา

3) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ใช้แบบทดสอบความชอบ 5 ระดับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อมูลการผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพหรือเสริมรายได้ให้กับบุคคล ครอบครัว ชุมชน หรือเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

1.5 กระบวนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 1-1 กระบวนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวพญาลืมแกง

ข้าวพญาลืมแกง เป็นธัญพืชที่อยู่ในวงศ์หญ้า (Gramineae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. มีลักษณะประจำพันธุ์คือเป็นพันธุ์ข้าวไร่ข้าวเหนียว ไวต่อช่วงแสง ทรงกอตั้ง ปล้องสีเหลือง ลำต้นค่อนข้างแข็ง สูงประมาณ 150 เซนติเมตร ใบสีเขียวอ่อน ยาวเรียว จำนวนรวงต่อกอ 9-10 รวง เมล็ดแบน เปลือกเมล็ดเกลี้ยงสีเหลืองอ่อน มีหางยาว รูปร่างเมล็ดใหญ่อ้วนป้อม ยาว 7-8 มิลลิเมตร กว้าง 2.9 มิลลิเมตร หนา 2.1 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวสารสีขาวขุ่น ผลผลิตประมาณ 357 กิโลกรัมต่อไร่ อายุเบาและต้านทานต่อโรคไหม้ดี (ระดับคะแนน 2-3) ปลูกบนพื้นที่สูงในบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งชอบขึ้นและเจริญเติบโตเป็นอย่างดีในที่สูงและมีอากาศเย็น ลักษณะข้าวนึ่งสุกจะอ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย ความมีรสชาติดีนับเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นเหนือกว่าข้าวไร่พันธุ์อื่นๆ ชื่อ “พญาลืมแกง” มาจากประวัติที่เล่าต่อกันมาว่าสมัยก่อนมีพญา (เจ้าเมือง) ไปเที่ยวป่าเกิดหิวข้าว ผู้ติดตามจึงนึ่งข้าวให้กิน ปรากฏว่ารสชาติข้าวนุ่ม อร่อยและมีกลิ่นหอมมาก พญาจึงกินแต่ข้าวไม่สนใจกับข้าว ดังนั้นข้าวพันธุ์นี้จึงได้ชื่อว่าข้าวพญาลืมแกง ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา (จรัญจิต และคณะ, 2556)

นอกจากจะรับประทานเป็นข้าวแบบปกติแล้วยังนิยมนำไปแปรรูปหรือทำเป็นข้าวต้ม ข้าวเม่า หรือข้าวหลาม หากรับประทานแบบข้าวกล้องข้าวเหนียวจะมีรสชาติอร่อยมากและมีโปรตีนสูง (8.16 กรัม) ปัจจุบันข้าวเหนียวพญาลืมแกงมีผู้นิยมปลูกน้อย เนื่องจากการดูแลรักษาค่อนข้างยากทำให้ใกล้จะสูญพันธุ์ อย่างไรก็ตาม ชาวบ้านหมู่ที่ 3 ตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มข้าวเหนียวพญาลืมแกงขึ้นเพื่ออนุรักษ์พันธุ์ข้าวที่หายากนี้ไว้ ทั้งนี้ อำเภอน้ำหนาวเป็นพื้นที่ภูเขา ไม่มีที่ราบลุ่มสำหรับทำข้าวนาสวน เกษตรกรจึงต้องปลูกข้าวไร่เพื่อบริโภค ซึ่งสะท้อนภาพของวิถีการผลิตข้าวเพื่อความมั่นคงด้านอาหารของครัวเรือน และการคงอยู่ในพื้นที่ ได้มีการช่วยกันดูแลรักษาในระหว่างการปลูก ทำให้แต่ละคนมีกำลังและศักยภาพในการปลูกเพิ่มมากขึ้น จึงได้รวมตัวกันจัดตั้งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มข้าวเหนียวพญาลืมแกง เพื่อผลิตข้าวสารสำหรับจำหน่ายทำให้สมาชิกกลุ่มมีรายได้เพิ่มมากขึ้น (จรัญจิต และคณะ, 2556) และนอกจากนั้น ยังได้คัดเลือกพันธุ์เพื่อยังคงไว้ซึ่งข้าวพญาลืมแกงที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต (อารีย์, 2557)

จรัญจิต และคณะ (2556) ได้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดพันธุ์ข้าวพญาลืมแกง พบสารที่มีประโยชน์ในปริมาณสูง ได้แก่ โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 แคลเซียม แมกนีเซียม โฟลิคแอซิค คาเตชิน ทองแดง ซึ่งสารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายคือ โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 เป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ช่วยลดไขมันในเลือด ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคสมองขาดเลือดซึ่งทำให้เป็นอัมพาต โฟลิคแอซิค (โฟเลต) เป็นสารสำคัญที่จำเป็นสำหรับสตรีที่กำลังตั้งครรภ์ ช่วยสร้างและซ่อมแซมดีเอ็นเอ สารในกลุ่มโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ทองแดงเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์หลายชนิด ทำงานร่วมกันกับสารต้านอนุมูลอิสระและเป็นส่วนประกอบในระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย นอกจากนี้ ยังพบว่าข้าวกล้องพญาลืมแกง 100 กรัม มีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 9.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าข้าวขาวพญาลืมแกง (5.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสารกาบาเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ภายในระบบประสาทส่วนกลาง (นงนุช, 2555)

2.2 ข้าวกล้องงอก

2.2.1 ข้าวกล้อง

ข้าวกล้อง คือ ข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกส่วนที่เรียกว่า แกลบ ออก โดยที่เมล็ดข้าวยังมีส่วนของจมูกข้าวหรือคัพภะ (embryo) เยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (tegment) และเยื่ออาลูโรน (aleurone layer) ติดอยู่ ซึ่งเตรียมโดยวิธีใช้เครื่องสีข้าวไฟฟ้ากะเทาะเอาเปลือกออก หรือใช้วิธีตำในครกไม้ด้วยมือ ข้าวกล้องเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อร่างกายหลายอย่าง ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตให้พลังงานแก่ร่างกาย ไขมันให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย โปรตีนช่วยเสริมสร้างซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ใยอาหารช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น วิตามินบี 1 (thiamin) ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา (Beriberi) วิตามินบี 2 (riboflavin) ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก วิตามินบี 3 (niacin) ช่วยการทำงานของระบบประสาทและผิวหนัง ทำให้ความจำดี ชะลอความแก่ ผิวสวย นอกจากนี้ ข้าวกล้องยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ คือ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เซเลเนียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม โดยเฉพาะโพแทสเซียม จะมีหน้าที่ช่วยควบคุมของเหลวและความสมดุลของอิเล็คโทรไลต์ของร่างกาย (electrolyte balance) ข้าวกล้องที่ผ่านการคั่วจะมีปริมาณโพแทสเซียมมากกว่าข้าวกล้องที่ยังไม่คั่วให้สุก ข้าวกล้องจะมีสีเดียวกับเยื่อหุ้มผล และเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งเป็นส่วนที่มีเส้นใยอาหารสูง โดยทั่วไปข้าวกล้องจะมีโปรตีนอยู่ประมาณร้อยละ 7-12 และถ้าขัดสีข้าวกล้องจนมีสีขาวจะทำให้โปรตีนสูญหายไปประมาณร้อยละ 30 (น้ำทิพย์, 2555; รุจิรา, 2556)

ประโยชน์ของข้าวกล้อง มีดังนี้

1) ป้องกันโรคเบาหวาน การกินข้าวกล้องซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันการเกิดโรคเบาหวาน ข้าวกล้องเป็นข้าวที่ต้องอาศัยเวลาในการย่อย อัตราความเร็วในการย่อยข้าวกล้องจะพอดีกับอัตราความเร็วในการผลิตอินซูลิน จึงเกิดความสมดุลระหว่างการกินกับการใช้น้ำตาลของร่างกาย ตับอ่อนทำงานไม่หนักเกินไป จึงป้องกันการเกิดโรคเบาหวานทุติยภูมิได้

2) ป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ คือภาวะที่ร่างกายมีน้ำตาลไม่พอใช้ ร่างกายก็จะมีพลังงานใช้ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่มีแรง อ่อนเพลีย เวียนศีรษะ ไม่กระปรี้กระเปร่า ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำเกิดขึ้นได้ จากการกินคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวมากเกินไป คนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีประวัติกินของหวาน ดื่มน้ำอัดลมมาก เมื่อได้รับน้ำตาลในปริมาณสูง ก็จะกระตุ้นให้ร่างกายผลิตอินซูลินออกมามาก เพื่อให้พอดีกันกับระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น ซึ่งเมื่ออินซูลิน ถูกหลั่งออกมามากก็จะพาน้ำตาลเข้าสู่เซลล์อย่างรวดเร็ว แต่ระดับน้ำตาลในเลือดจะลดลงทันที

3) มีเส้นใยสูง สามารถป้องกันโรคไขมันในเลือดสูง เบาหวาน ป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งลำไส้ ทั้งนี้ในแต่ละวันร่างกายต้องการเส้นใย 20 – 25 กรัมขึ้นไป โดยเราควรได้เส้นใยจากข้าว หรืออาหารประเภทแป้งประมาณครึ่งหนึ่ง อีกครึ่งหนึ่งควรได้จากผักและผลไม้ ผักและผลไม้โดยเฉลี่ยจะมีเส้นใยประมาณ 2 กรัม ต่อ 100 กรัม ดังนั้นหากกินอาหารที่ประกอบด้วยผักและผลไม้วันละ 5 ส่วนบริโภค (1 ส่วน ประมาณ 100 กรัม) ตามหลักสุขภาพ 12 ประการ จะได้สารเส้นใยจากผักและผลไม้ประมาณ 10 กรัม ข้าวกล้อง ในปริมาณ 100 กรัม หรือ 1 ทัพพี จะมีเส้นใย 3 กรัม ดังนั้นหากกินข้าวกล้องวันละ 5 ทัพพี ก็จะได้เส้นใยอีก 15 กรัม รวมกับ 10 กรัม จากผักและผลไม้ เป็น 25 กรัม ตามที่ต้องการของร่างกาย

4) ป้องกันโรคท้องผูก

5) ควบคุมไขมันในเลือดสูง

6) มีวิตามินบี ช่วยการทำงานของระบบประสาทและสมอง ทำให้ความจำดี อารมณ์ดี ไม่เครียดง่าย ช่วยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ รวมทั้งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ รักษาโรคเหน็บชา ช่วยให้เยื่ออ่อนในร่างกายแข็งแรง เช่น เยื่อตา เยื่อบุในปาก โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มักแสบตาเวลาถูกแสงจ้า หรือกินอาหารรสจัดไม่ได้ กินเผ็ดแล้วแสบปากเพราะขาดวิตามินบี 2 และช่วยเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต เมื่อร่างกายต้องการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตให้เป็น

7) มีวิตามินอี เป็น 1 ใน 3 ของสารต้านอนุมูลอิสระสำคัญ คือ เบต้าแคโรทีน ซี และ อี (บรรจบ, 2555)

2.2.2 ข้าวกล้องงอก

ข้าวกล้องงอก คือ ข้าวกล้องที่นำมาแช่น้ำทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อยนาน 24 ชั่วโมง จะเกิดเป็นตุ่มงอกสีขาวขึ้นมาที่เมล็ดข้าว ตุ่มสีขาวที่งอกออกมาเรียกว่า คัพภะ เป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นข้าวต่อไป ในระหว่างการงอกสารอาหารในข้าวกล้องจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยสารอาหารหลักที่เพิ่มขึ้นในข้าวกล้องงอก คือ เส้นใยอาหาร กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (gamma- aminobutyric acid, GABA) แกมมาโอรีซานอล (gamma-oryzanol) วิตามินอี วิตามินบี 1 และวิตามินบี 6 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวกล้องงอก และไม่ผ่านการงอก พบว่าข้าวกล้องงอกมีปริมาณ GABA เพิ่มขึ้น 10 เท่า เส้นใยอาหาร และวิตามินอี เพิ่มขึ้น 4 เท่า ส่วนวิตามินบี 1 และบี 6 เพิ่มขึ้น 3 เท่า (Kayahara and Tsukahara, 2000) นอกจากนี้ Moongngarm and Saetung (2010) ได้รายงานว่าข้าวกล้องที่ผ่านการงอกมีแกมมาโอรีซานอลเพิ่มขึ้น 1.3 เท่า และสารประกอบประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (total phenolic compounds) เพิ่มขึ้น 1.2 เท่า คุณประโยชน์ของสารต่างๆ ในข้าวกล้องงอก ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มดีโนลิค (phenolic compouds) ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้า ชะลอความแก่ สารออริซานอล (orizanal) ลดอาการผิดปกติของวัยทอง สารกาบาช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์ หรือโรคสูญเสียความทรงจำ ช่วยให้การไหลเวียนโลหิตในสมองดีขึ้น ช่วยผ่อนคลายทำจิตใจสงบหลับสบาย ลดความเครียดวิตกกังวล ลดความดันโลหิต ช่วยให้การทำงานของไตดีขึ้น ใยอาหาร (food fiber) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันมะเร็งลำไส้ และวิตามินอี (vitamin E) ลดการเหี่ยวย่นของผิว (ยุภาวดี, 2556; สุภาณี และคณะ, 2551; Beasley, 2004) จากงานวิจัยของ Osawa *et al.* (2004) พบว่า การทำข้าวกล้องงอกให้ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงรับประทาน ภายใน 4 สัปดาห์สามารถลดความดันโลหิตของคนไข้ได้ มีงานวิจัยตรวจสอบหาสารกาบาในข้าวหอมไทย 2 พันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ 105 และ ปทุมธานี 1 จากการนำข้าวกล้องที่มีคัพภะแช่น้ำในเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดสารกาบาสูงสุด ข้าวปทุมธานี 1 (555.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีต่ำกว่าเล็กน้อย (Varanyanond *et al*., 2005) นอกจากนี้ เมล็ดข้าวงอกยังผลิตกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์หรือสร้างได้ในปริมาณน้อยคือไลซีน (lysine) โดยมีปริมาณมากกว่าข้าวกล้อง ปกติ 2 เท่า (Kamatsuzaki *et al*., 2007) ซึ่งไลซีนช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย รวมทั้งมี dietary fiber เพิ่มขึ้นมากกว่าข้าวสาร 3.7 เท่า ช่วยในการขับถ่ายและป้องกันการเกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ป้องกันการเกิดโรคเบาหวานเนื่องจากช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (Seki *et al.,* 2005) เมล็ดข้าวเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี การเปลี่ยนแปลงจะเริ่มขึ้นเมื่อน้ำได้แทรกเข้าไปในเมล็ดข้าว โดยจะกระตุ้นให้เอนไซม์ภายในเมล็ดข้าวเกิดการทำงานเมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอกสารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยสลายไปตาม

กระบวนการทางชีวเคมีจนเกิดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลง (oligosaccharide) และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) นอกจากนั้นโปรตีนภายในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยให้เกิดเป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ (peptide) รวมทั้งยังพบการสะสมสารเคมีสำคัญต่างๆ เช่น แกมมา-โอรีซานอล โทโคฟีรอล (tocopherol) โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) และโดยเฉพาะ GABA (น้ำทิพย์, 2555; Ito and Ishikawa, 2004)

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอก (ตารางที่ 2-1) ในหลายศตวรรษที่ผ่านมาได้มีการศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดพันธุ์พืชที่กำลังงอก โดยในปี 1978 ได้พบการเพิ่มปริมาณโภชนสารในเมล็ดข้าวสาลีและถั่วเหลืองหลังผ่านกระบวนการเพาะ ต่อมาในปี 1994 ซาอิกุสะ โฮริโนะ และโมริ ค้นพบว่าในข้าวกล้องซึ่งผ่านการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8-24 ชั่วโมง จะมีปริมาณสารกาบาสูงขึ้นหลายเท่าตัว คณะวิจัยของโอคาดะรายงานไว้ในปี 2000 ว่าการได้รับสารกาบาต่อเนื่องนาน 8 สัปดาห์ สามารถลดความดันโลหิต ช่วยให้นอนหลับและลดอาการของผู้อยู่ในวัยหมดประจำเดือน (วรรณา และคณะ, 2552)

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างโภชนเภสัชในข้าวกล้องงอกและคุณประโยชน์ต่อร่างกาย

โภชนเภสัช	**คุณประโยชน์ที่ได้รับ**
กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (กาบา)	ลดความเครียด เร่งเมตาบอลิซึมในสมอง ป้องกันอาการปวดศีรษะจากความดันโลหิต ช่วยให้นอนหลับและมีสุขภาพจิตดี
ใยอาหาร	ช่วยการขับถ่าย ป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
อินโนซิทอล	เร่งเมตาบอลิซึมของไขมัน ป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจ
กรดเฟอร์รูลิก	กำจัดอนุมูลอิสระซุปเปอร์ออกไซด์แอนอิออน ลดการผลิตเม็ดสี-ฟ้า
กรดไฟติก	สารต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันโรคหัวใจป้องกันการแข็งตัวของเกล็ดเลือด
โทโคไตรอีนอล	กำจัดอนุมูลอิสระซุปเปอร์ออกไซด์แอนอิออน ป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเลต
แมกนีเซียม	ป้องกันโรคหัวใจ
โพแทสเซียม	ลดความดันโลหิตสูง
สังกะสี	กระตุ้นระบบเจริญพันธุ์ ป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจ
แกมมาออไรซานอล	สารต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันผิวเหี่ยวย่น ควบคุมระดับคอเลสเตอรอล
สารยับยั้งโพรลิลเอนโดเพปทิเดส	ป้องกันโรคอัลไซเมอร์

ที่มา : วรรณา และคณะ, 2552

2.3 กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก

กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (Gamma- aminobutyric acid, GABA) คือ กรดอะมิโนที่ไม่ได้นำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีน มีทั้งประจุบวก และลบในโมเลกุล (zwitterionic) สมบัติทางกายภาพของ GABA ได้แก่ มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 203 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายน้ำเท่ากับ 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่าคงที่การแตกตัว (pKa dissociation constant) เท่ากับ 4.03 และ 10.56 (Shelp *et al*., 1999) GABA ถูกผลิตขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์ กลูตาเมทดีคาร์บอกซิเลส (glutamate decaboxylase, GAD) เปลี่ยนจากกรดแอล-กลูตามิก (L-glutamic acid) ไปเป็น GABA โดยกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน (decarboxylation) (Komatsuzaki *et al.,* 2007) ซึ่งเกิดขึ้นมากในระหว่างกระบวนการแช่ และการงอกของข้าว สำหรับ GABA ในมนุษย์เป็นจุดประสานประสาทแบบยับยั้ง (inhibitory synapses) ช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลาย ลดอาการนอนไม่หลับ และลดอาการซึมเศร้า (Hayakawa *et al*., 2004; Sunte *et al*., 2007) ส่วน GABA ในสัตว์มีความเกี่ยวข้องในระบบประสาท และกล้ามเนื้อ (neuromuscular system) ซึ่งทำให้สัตว์สามารถรอดพ้นความเครียดจากสภาวะแวดล้อมได้ และ GABA ในพืชมีผลต่อกลไกในการตอบสนองทางเคมีเพื่อบรรเทาความเครียด โดยทั่วไปปริมาณ GABA ในพืชมีอยู่ในระดับต่ำ 0.03-2.00 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ปริมาณจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้น เช่น ภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ (hypoxia) ทำให้ความเข้มข้นของ GABA ในข้าวงอกเพิ่มขึ้นถึง 8 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด (Shelp *et al*., 1999) ปริมาณ GABA ที่เพิ่มขึ้นยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งได้แก่ ชนิดและสายพันธุ์ข้าว ขนาดคัพภะ อุณหภูมิ และเวลาการเพาะเมล็ด และกระบวนการอบแห้ง (ศุภนุช, 2554)

นอกจากนี้ GABA ยังถูกนำมาใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิต ลดอาการติดสุราเรื้อรัง และยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว และกระตุ้นการตายของเซลล์มะเร็งได้ (Komatsuzaki *et al*., 2007) จึงได้มีการนำ GABA มาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดเพื่อให้มีผลป้องกันโรคดังกล่าว เช่น ยอดชาเสริม GABA ที่ถูกผลิตโดยการบ่มในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นการบ่มในสภาวะที่มีออกซิเจน 1 ชั่วโมง และบ่มในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนอีกครั้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และการสะสมของ GABA ในคัพภะโดยการแช่น้ำ เป็นต้น

กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก ซึ่งเป็นกรดอะมิโนเกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ผลิตในสมองให้ทำงานได้ตามธรรมชาติ เป็น neurotransmitter GABA ที่ทำให้ง่ายขึ้นสำหรับวิตามินและออกซิเจนไปถึงสมอง กาบายังควบคุมการทำงานของเซลล์ประสาทสมอง และมีความสามารถในการทำหน้าที่เป็น balancer สำหรับสมอง ส่งเสริมการผ่อนคลายความตึงเครียดทำให้สบายประสาทและเพิ่ม

การเจริญเติบโตของมนุษย์ระดับฮอร์โมนซึ่งช่วยในการเพิ่มการบริโภคไขมันในร่างกาย นอกจากนี้ กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก มีความสามารถในการพักผ่อนและเสริมสร้างระบบประสาท ระดับการลดลงของกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก สามารถช่วยในการป้องกันการขาดสารเหล่านี้และยังส่งเสริมสุขภาพจิตโดยรวม นอกจากนี้การเสริมอาหารของกาบา สามารถช่วยในการรักษาจำนวนของโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบสมองและระบบประสาท (Alternative Medicine Review, 2007)

Wang *et al.* (2009) ได้ศึกษาความคงตัวของปริมาณสาร GABA ของอาหารต่อความร้อน พบว่าความแตกต่างของอุณหภูมิ ระยะเวลาในการให้ความร้อน และความแตกต่างของกรด-ด่าง (pH) มีผลต่อปริมาณ GABA เมื่อทำให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ที่ค่าความเป็น pH เท่ากับ 5 และ 4.5 ทำให้ปริมาณ GABA ลดลงจากปริมาณเริ่มต้นร้อยละ 16.8, 22.2 ตามลำดับ เมื่อทำการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที ค่าความเป็น pH 4.5 พบว่ามี GABA ลดลงร้อยละ 30.4 และทำการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 และ 93 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที พบว่า GABA ลดลงน้อยกว่าร้อยละ 10 แสดงว่า GABA มีความเสถียรในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ระยะเวลาสั้น และที่ค่าความเป็น pH เท่ากับ 5 มากกว่าค่าความเป็น pH 4.5

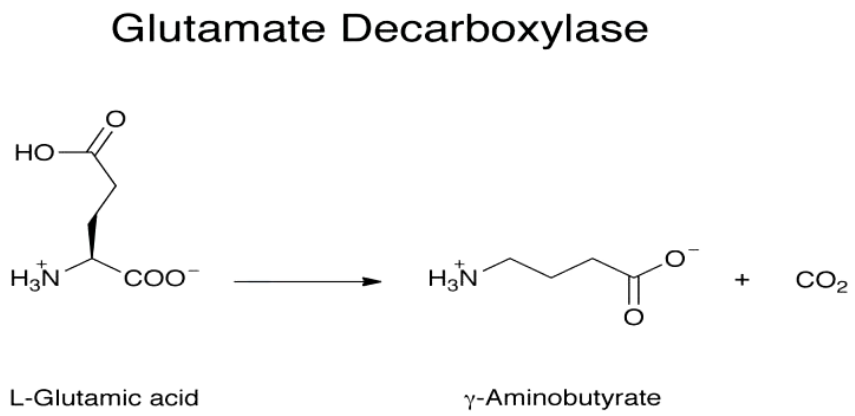
ขนิษฐา และคณะ (2553) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ GABA ระหว่างการผลิตข้าวเหนียวดำงอกพอง โดยนำข้าวเปลือกเหนียวดำไปเพาะให้งอก แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำ 15 นาที อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จึงนำมากะเทาะเปลือกออก และทอดที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส นาน 5 วินาที จะได้ข้าวเหนียวดำงอกพอง พบว่าปริมาณ GABA ลดลงโดยคิดเปรียบเทียบกับ GABA เริ่มต้น โดยมี GABA เริ่มต้น 8.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อผ่านการทอดมี GABA เท่ากับ 3.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ทำให้สูญเสีย GABA ร้อยละ 56.38

ศุภนุช (2554) ได้ศึกษาปริมาณ GABA ในผลิตภัณฑ์อาหารเช้าธัญพืชจากข้าวกล้องงอกโดยใช้กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) พบว่าเมื่อมีการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์อาหารเช้าธัญพืชจะทำให้มี GABA เพิ่มขึ้นตาม และเปรียบเทียบ GABA ก่อน และหลังผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน พบว่า หลังผ่านกระบวนเอ็กซ์ทรูชันมีปริมาณ GABA ลดลงร้อยละ 3.99

2.3.1 การเปลี่ยนกรดแอล-กลูตามิก เป็นกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก

กรดแกมมาอะมิโนบิวเทริก เป็นกรดอะมิโนอิสระที่เกิดขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส (Glutamate decaboxylase , GAD) เปลี่ยนจากกรดแอล-กลูตามิก (L-Glutamic) ไปเป็นกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก โดยกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน

(Decarboxylation) (รูปที่ 2-1) ซึ่งเกิดขึ้นมากในระหว่างกระบวนการแช่และการงอกของข้าว โดยกิจกรรมของเอนไซม์นี้จะถูกเร่งด้วยแคลเซียม จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก พบว่า พันธุ์ข้าวและสภาวะในการงอกของข้าวมีผลต่อปริมาณกรดแกมมาอะมิโนบิวเทริกในผลิตภัณฑ์ข้าวงอก (เยาวพา และพัชริน, 2553)



รูปที่ 2-1 การเปลี่ยนกรดแอล-กลูตามิกเป็นสารแกมมาอะมิโนบิวทิริก
ที่มา : เยาวพา และพัชริน, 2553

2.3.2 กลไกการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการผลิตสารกาบา

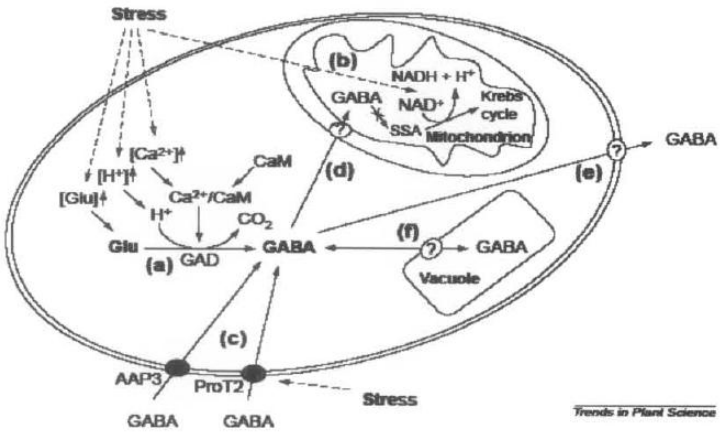
การสังเคราะห์ปริมาณสารกาบา เกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส ซึ่งจะเปลี่ยนกลูตาเมตเป็น GABA โดยมีกลไกที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ดังนี้

1) การเปลี่ยนและผันกลับโดยกระบวนการ แอลฟา-ดีคาร์บอกซิเลชัน ของกลูตาเมต โดยเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส มีความจำเพาะกับกลูตาเมต เปลี่ยนกลูตาเมตเป็น GABA และความเป็นกรด–ด่างที่เหมาะสมต่อกิจกรรมของเอนไซม์นี้ ประมาณ 5.5-5.8

2) เอนไซม์ GABA – transaminase จะกระตุ้นการผันกลับของ GABA ไปเป็นซักซินิกเซมิแอลดีไฮด์ (Succinic semialdehyde) โดยมีไพรูเวท (Piruvate) หรือ แอลฟา-คีโตกลูตาเมต เป็นตัวรับ (Acceptor) ซึ่งมีกิจกรรมเอนไซม์ GABA-แอลฟา-คีโตกลูตาเลท ทรานสมิเนส และ GABA-ไพรูเวท ทรานสมิเนส ตามลำดับ และมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 8-10

3) เอนไซม์ซักซินิกเซมิแอลดีไฮด์ดีไฮโดรจิเนท (Succinic semialdehyde dehydrogenase) จะเปลี่ยนซักซินิกเซมิแอลดีไฮด์ไปเป็นซักซิเนท (Succinate) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบไม่ผันกลับ กิจกรรมของเอนไซม์นี้อยู่ในช่วงที่เป็นด่าง โดยมีค่าความเหมาะสมกรด-ด่างที่เหมาะสมประมาณ 9

สภาวะที่พืชได้รับความเครียดจะส่งผลให้เพิ่มระดับของแคลเซียมอิออนต่อแคลโมดูลิน (Ca^{2+} /calmodulin) หรือไฮโดรเจนอิออน (H^+) และกลูตาเมตทำให้เกิดการกระตุ้นการสังเคราะห์ GABA โดยกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส แสดงดังรูปที่ 2-2 (นิลุบล, 2554)



รูปที่ 2-2 ความสัมพันธ์ของ GABA เมื่อเซลล์ได้รับความเครียด
ที่มา **:** นิลุบล, 2554

กาบามีความสำคัญกับระบบประสาท ใช้รักษาผลกระทบจากการที่สมองเกิดความเสียหายจากการทุบตี และถูกกระทบกระเทือน ช่วยรักษาระดับความดันในเลือดให้คงที่ และลดไขมันในเส้นเลือด การรับประทาน GABA เข้าไปอย่างต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ จะสามารถยับยั้งความดันเลือดและช่วยรักษาการนอนไม่หลับ และประสิทธิภาพระบบทำงานอย่างอัตโนมัติระหว่างวัยหมดประจำเดือน และข้าวกล้องงอกจะมีประสิทธิภาพที่จะยับยั้งความเสียหายของตับ เนื่องจากในกระบวนการผลิตข้าวงอกนั้นสาระสำคัญที่มีการเพิ่มขึ้นคือ GABA และ GABA มีความสำคัญทางด้านโภชนาการบำบัดมาก

2.3.3 คุณสมบัติของกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก

กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก มีความสำคัญในการทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ในระบบประสาทส่วนกลางและ สารกาบา ยังเป็นสารสื่อประสาทประเภทสารยับยั้ง (Inhibitor) โดยจะทำหน้าที่รักษาสมดุลในสมองที่ได้รับการกระตุ้น ช่วยทำให้สมองผ่อนคลายและนอนหลับสบาย อีกทั้งยังทำหน้าที่ช่วย กระตุ้นต่อมไร้ท่อ (Anterior pituitary) ซึ่งทำ

หน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโต (HGH) ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อ ทำให้กล้ามเนื้อกระชับและเกิดสาร Lipotropic ป้องกันการสะสมไขมัน

จากการศึกษาและวิจัย พบว่า การบริโภคข้าวกล้องงอกที่มีสารกาบามากกว่าข้าวกล้องปกติ 15 เท่า จะสามารถป้องกัน การทำลายสมอง เนื่องจากสารเบต้า อไมลอยด์เปปไทด์ (Beta-amyloid peptide) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคสูญเสียความทรงจำ (อัลไซเมอร์) ดังนั้น จึงได้มีการนำสารกาบา มาใช้ในวงการแพทย์เพื่อการรักษาโรคเกี่ยวกับระบบประสาทต่างๆ หลายโรค เช่น โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ โรคลมชัก เป็นต้น รวมทั้งผลการวิจัยด้านสุขภาพระบุว่าข้าวกล้องงอกที่ประกอบด้วย สารกาบา มีผลช่วยลดความดันโลหิต ลด LDL (Low density lipoprotein) ลดอาการอัลไซเมอร์ ลดน้ำหนัก ทำให้ผิวพรรณดี และใช้บำบัดโรคเกี่ยวกับระบบประสาทส่วนกลาง โดยปกติ สารกาบา ในอาหารจะมีปริมาณน้อยมาก สารกาบาในร่างกายเกือบทั้งหมดจึงได้มาจากการผลิตขึ้นในร่างกายจากโปรตีนในอาหารที่เราบริโภคเข้าไป เนื่องจากสารกาบาเกิดจากการเปลี่ยนรูปของกรดกลูตามิกในร่างกาย ดังนั้นการรับประทานอาหารที่เป็นแหล่งของกรดกลูตามิกจะทำให้ร่างกายสามารถนำไปใช้ในการสร้างสารกาบาเมื่อร่างกายต้องการได้ อาหารที่เป็นแหล่งของกรดกลูตามิก เช่น ผลไม้ตระกูลส้ม ตับวัว บร็อคโคลี่ ปลาหิมะ ข้าวและเมล็ดพืชที่มีใยอาหารสูง เช่น ข้าวกล้อง ข้าวโอ๊ต สำหรับผลข้างเคียงของการได้รับสารกาบานั้นพบว่ามีเพียงเล็กน้อย โดยการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบาอาจทำให้เกิดอาการชา และหัวใจเต้นเร็ว (นัฐพงษ์, 2553)

โดยทั่วไปแล้วระดับของ GABA ที่พบในเนื้อเยื่อของพืชจะต่ำ โดยพบในช่วงระดับ 0.03 ถึง 2.00 ไมโครโมลต่อกรัมของน้ำหนักสด แต่จะเพิ่มขึ้นเมื่อตอบสนองกับการกระตุ้น เช่น การให้ความร้อนอย่างรุนแรง หรือในสภาวะที่เนื้อเยื่อของพืชขาดออกซิเจน ในสภาวะที่ออกซิเจนในเนื้อเยื่อพืชต่ำกว่าปกติ จะทำให้ GABA ในเมล็ดข้าวงอกจะเพิ่มขึ้น 8 ไมโครกรัมของน้ำหนักสด (ประมาณ 0.825 มิลลิกรัมต่อกรัม) (นิลุบล, 2554)

2.4 กระยาสารท

กระยาสารท เป็นอาหารประเภทของหวาน ทำจากถั่ว งา ข้าวคั่ว ผัดกับน้ำตาล สามารถเก็บรับประทานได้เป็นเวลานาน ในอดีตสังคมพื้นบ้านชาวบ้านจะกวนกระยาสารทในประเพณีวันสารทไทย ช่วงวันแรม 15 ค่ำ เดือน 10 เพื่อนำไปถวายพระสงฆ์ และออกแจกจ่ายแลกเปลี่ยนกัน เป็นสื่อแห่งความสัมพันธ์และความสามัคคีของชุมชน กระยาสารทเป็นสัญลักษณ์ของผลิตผลทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ รวมทั้งเป็นการทำบุญเพื่อความเป็นสิริมงคลแก่ข้าวในนา ซึ่งเป็นการเก็บเกี่ยวพืชผลครั้งแรกอีกด้วย เหตุที่ต้องมีสารทไทย คือ เป็นการแสดงความกตัญญูกตเวทีต่อ

บรรพชนผู้มีพระคุณ เพราะเชื่อกันว่าญาติที่ล่วงลับไปแล้ว จะมีโอกาสได้กลับมารับส่วนบุญจากญาติพี่น้อง ที่ยังมีชีวิตอยู่ และญาติจะได้รับส่วนบุญได้เต็มที่ มีโอกาสหมดหนี้กรรม ได้ไปเกิดหรือมีความสุข ได้แสดงความเอื้อเฟื้อให้แก่เพื่อนบ้าน เป็นการผูกมิตรไมตรีกันไว้ เนื่องจากชาวบ้านจะทำขนมกระยาสารทไว้แจกจ่ายกันตามหมู่บ้าน บ้านใกล้เรือนเคียง ทำให้ได้พบปะกัน เป็นการแสดงความเคารพแก่ผู้หลักผู้ใหญ่ เป็นการกระทำจิตใจของตนให้สะอาดหมดจด ไม่ตกอยู่ในอำนาจแห่งความโลภ ขจัดความตระหนี่ได้เป็นการบำรุง หรือจรรโลงพระพุทธศาสนาให้มั่นคงสืบไป เป็นแสดงความกตัญญูต่อพระแม่โพสพ หรือผีไร่ ผีนาที่ช่วยรักษาข้าวกล้าในนาให้เจริญงอกงามดี เนื่องจากสังคมไทยเป็นสังคมเกษตรกรรม การทำนาเป็นอาชีพหลักในช่วงเดือน 10 นี้ ข้าวกล้ากำลังงอกงาม และ รอเก็บเกี่ยวเมื่อสุก จึงมีเวลาว่างพอที่จะทำบุญเพื่อเลี้ยงขอบคุณตอบแทนกัน (ปิยะวัน, 2556)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภนุช, นิรมล และยุทธนา (2557) ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ข้าวต่อสมบัติทางเคมีกายภาพแป้งข้าวกล้องหอมมะลิแดงงอก โดยผันแปรอุณหภูมิในการแช่ข้าว (30 และ 40 องศาเซลเซียส) และระยะเวลาในการแช่ข้าว (1, 3 และ 6 ชั่วโมง) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า สภาวะในการแช่ข้าวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่มีผลทำให้ปริมาณเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้นและคาร์โบไฮเดรตลดลง ซึ่งเกิดจากกระบวนการหมัก โดยมีค่า pH ลดลงจาก 6.29 มาอยู่ในช่วง 6.23-5.71 และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านความหนืดของแป้งข้าวกล้องงอกที่ได้ โดยพบว่า เมื่อระยะเวลาในการแช่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้แป้งที่ได้เกิดการสุกที่อุณหภูมิต่ำลงกว่าแป้งที่ไม่ผ่านการแช่ และสามารถเกิดรีโทรเกรเดชันลดลง ซึ่งกระบวนการแช่สามารถใช้ในการดัดแปรสมบัติให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้องงอกได้

รุจิรา (2556) ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องอัดแท่ง โดยใช้พันธุ์ข้าวกล้องข้าวเหนียวดำ ข้าวกล้องพันธุ์สังข์หยดพัทลุง ข้าวกล้องเล็บนกปัตตานี และข้าวกล้องพันธุ์เฉี้ยงพัทลุง พบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับทำผลิตภัณฑ์ คือ แช่ข้าวกล้องในน้ำ 3-5 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการคั่วให้สุก ที่อุณหภูมิระหว่าง 60 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที บดข้าวที่คั่วแล้วให้ละเอียด ทำการผสมข้าวกล้องคั่วป่น 100 กรัม น้ำตาล 40 กรัม เกลี่ยใส่ถาด นำไปนึ่งนาน 20 นาที ตัดเป็นชิ้น ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในตัวอย่างข้าวกล้องคั่ว 100 กรัม พบว่า ข้าวกล้องเหนียวดำคั่ว จะมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด (ร้อยละ 8.6) รองลงมาคือ ข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงคั่ว ร้อยละ 8.4 ข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงคั่ว

จะมีปริมาณไขมัน และโพแทสเซียมสูงที่สุด ที่ 4.0 กรัม และ1,120 มิลลิกรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ ข้าวกล้องเหนียวดำคั่ว ซึ่งมี 3.7 กรัม และ 971.9 มิลลิกรัม ตามลำดับ

สุภาณี, กฤษณา และรานี (2551) ศึกษาวิธีทำข้าวกล้องงอกเพื่อให้เกิดสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 โดยการเพาะข้าวกล้องให้งอกในเวลา 22 และ 26 ชั่วโมง ทั้งห้องทดลองในสภาพปกติและสภาพมืดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้เวลาการเพาะในสภาพมืดเป็นเวลา 26 ชั่วโมง ทำให้มีปริมาณสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นสูงสุดใน ข้าวกล้องงอกของข้าวทดสอบทั้ง 2 พันธุ์ มี total amino acids อยู่ระหว่าง 18-19 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มากกว่าในข้าวสารประมาณ 60 เท่า ปริมาณ proteins ในข้าวกล้องงอกเพิ่มขึ้นจากข้าวกล้องและข้าวสารเพียงเล็กน้อย ปริมาณ reducing sugar ที่เกิดขึ้นในข้าวกล้องงอกอยู่ระหว่าง 1,003 -1,058 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม สูงกว่าในข้าวสารประมาณ 4-6 เท่า และสารต้านอนุมูลอิสระพวกสารประกอบฟีนอลิกในข้าวกล้องงอกเพิ่มมากกว่าในข้าวสารและข้าวกล้อง อยู่ระหว่าง 59-65 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม พบว่าการเพาะที่ใช้เวลา 26 ชั่วโมงในสภาพมืดให้ปริมาณ oryzanol สูงสุดคือ 45.66 –56.15 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ข้าวเปลือกสายพันธุ์พญาลืมแกง (กลุ่มข้าวพญาลืมแกง วิสาหกิจชุมชนตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์) ระยะการเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายน 2557

3.1.2 ข้าวเปลือกสายพันธุ์ กข 6 (ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม) ระยะการเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2557

3.1.3 ถั่วลิสงเราะเปลือก (ตราไร่ทิพย์ บริษัท ไร่ธัญญะ จำกัด นนทบุรี ประเทศไทย)

3.1.4 งาขาว (ตราไร่ทิพย์ บริษัท ไร่ธัญญะ จำกัด นนทบุรี ประเทศไทย)

3.1.5 น้ำผึ้ง (ตราน้ำผึ้งเอราวัณ บริษัท ฟาร์มผึ้งเอราวัณ จำกัด เชียงใหม่ ประเทศไทย)

3.1.6 เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน (ตราทหาร สมชายเกลือป่น สมุทรปราการ ประเทศไทย)

3.1.7 กลูโคสไซรัป (แบะแซ ตราช้าวห้าดาว บริษัท นครหลวงกลูโคส จำกัด)

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องสีข้าวกล้อง (YC100L-4, ABLE ELECTRIC CO., LTD)

3.2.2 เครื่องชั่ง (SPS402, OHAUS®, USA)

3.2.3 ตู้แช่ (YPM-110S, SANDANINTERCOOL, Thailand)

3.2.4 ตู้อบลมร้อน (Memmert, ITS, Thailand)

3.2.5 เครื่องวิเคราะห์โครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) (JASCO, Japan)

3.2.6 อุปกรณ์สำหรับการเพาะข้าวงอก ได้แก่ กล่องพลาสติก แผ่นฟองน้ำ ผ้าขนหนู ผ้าตาข่าย

3.2.7 อุปกรณ์สำหรับการทำข้าวพอง ได้แก่ ภาชนะนึ่งข้าวเหนียว กะละมัง ทัพพี ถาดสแตนเลส ถุงพลาสติกชนิดทนร้อน กระทะ และตะหลิว

3.2.8 อุปกรณ์สำหรับทำกระยาสารท ได้แก่ กระทะทองเหลือง ไม้พาย ถาดสแตนเลส พิมพ์ขึ้นรูป และภาชนะสำหรับบรรจุ

3.2.9 อุปกรณ์สำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.2.10 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร และสารกาบา

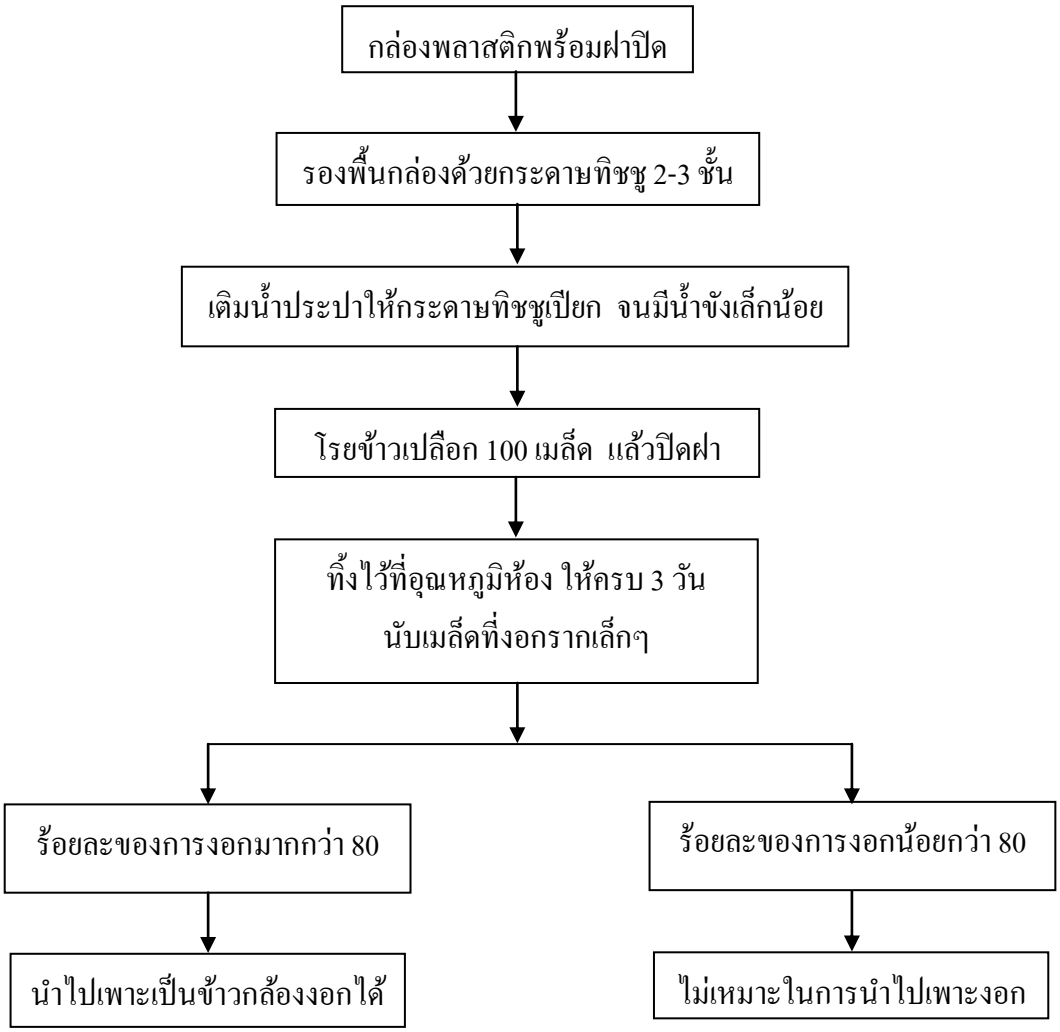
3.2.11 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

(1) กระบวนการเพาะงอกข้าวพญาลืมแกง

จากการศึกษาเบื้องต้นในการเพาะข้าวกล้องงอก พบว่า มีการเปรียบเทียบปริมาณกาบาในข้าวที่แช่น้ำเป็นเวลาแตกต่างกัน โดยข้าวกล้องงอกที่แช่น้ำนานจะให้ปริมาณกาบาสูง (นงนุช, 2555) ดังนั้น จึงทดสอบการเพาะงอกข้าวพญาลืมแกง ที่อุณหภูมิ 30-35 องศาสเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม ต้องตรวจสอบความเหมาะสมเพื่อจะนำมาเพาะเป็นข้าวงอก โดยทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวเปลือก ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวเปลือก

วิธีการเพาะงอก

1) นำข้าวเปลือกมาล้าง ทิ้งส่วนข้าวเปลือกที่ลอยน้ำไป แช่ข้าวเปลือกในน้ำนาน 4 ชั่วโมง ล้างน้ำอีกครั้งหนึ่ง หรือสามารถแช่ได้นานถึง 8 ชั่วโมง แต่ระหว่างการแช่น้ำต้องมีการเปลี่ยนน้ำบ่อยครั้ง

2) เพาะข้าวเปลือกในกล่องพลาสติก โดยใช้ผ้าบุฟองน้ำรองพื้นกล่อง ใส่ข้าวเปลือกให้สูงจากพื้นกล่องประมาณ 1 ใน 3 ของความสูง ปิดทับด้วยผ้าชุบน้ำด้านบนอีกชั้นหนึ่งเพื่อรักษาความชื้น และปิดฝากล่อง

3) นำไปวางที่ริมระเบียงแดดส่องถึง ที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จะพบว่า มีรากงอกออกมาประมาณ 1-3 มิลลิเมตร จากนั้นนำข้าวเปลือกงอกไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 หรือจนกระทั่งมีความชื้นร้อยละ 14-15 แล้วนำไปสีด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก (นงนุช, 2555) และเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท

(2) สูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตกระยาสารท

จากการศึกษาเบื้องต้นในการผลิตกระยาสารท ทำการดัดแปลงสูตรและวิธีการจากปิยะวัน (2556) ได้สูตรพื้นฐานของการผลิตกระยาสารท ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ส่วนผสมของกระยาสารทสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสมของกระยาสารทสูตรพื้นฐาน (กรัม)	
ข้าวพอง	450
ข้าวตอก	150
ถั่วลิสงคั่ว	50
งาขาวคั่ว	50
น้ำผึ้ง	300
กลูโคสไซรัป	100
เกลือ	2.5

วิธีการผลิตกระยาสารท

1) ผสมน้ำผึ้งกับเกลือในกระทะทองเหลือง และตั้งไฟอ่อน คนให้ละลาย

2) เติมข้าวตอกลงในส่วนผสม คลุกเคล้าให้เข้ากัน และค่อยๆ ใส่ข้าวพอง ถั่วลิสงคั่ว งาขาวคั่ว ผสมให้เข้ากันดีแล้วจึงเติมกลูโคสไซรัป

3) เทส่วนผสมใส่ถาดสแตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

4) นำส่วนผสมที่อบแล้วใส่พิมพ์ขึ้นรูป วางบนถาดสแตนเลส และอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

5) ทิ้งไว้ให้เย็นสักครู่ แล้วบรรจุ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

(3) วิธีการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

จากการศึกษาเบื้องต้นได้สูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตกระยาสารท จึงนำมาศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก โดยศึกษาชนิดของข้าวกล้องพญาลืมแกงในการนำมาผลิตเป็นข้าวพองเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระยาสารทชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวพองจากข้าวขาวพญาลืมแกง ข้าวกล้องพญาลืมแกง และข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

ตารางที่ 3-2 ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก (ร้อยละ)	
ข้าวพอง	40.82
ข้าวตอก	13.61
ถั่วลิสงคั่ว	4.53
งาขาวคั่ว	4.53
น้ำผึ้ง	27.21
กลูโคสไซรัป	9.07
เกลือ	0.23

การเตรียมวัตถุดิบ

1) ข้าวพอง ได้จากการนำข้าวเหนียวมานึ่งให้สุก อบให้แห้งแล้วนำมาคั่วให้พอง โดยมีวิธีการดังนี้ นำข้าวพญาลืมแกงล้างทำความสะอาด แช่น้ำนาน 3 ชั่วโมง แล้วนึ่งให้สุกด้วยไอน้ำ ใช้เวลา 30-40 นาที และลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นด้วยการนำข้าวที่นึ่งสุกแล้วเกลี่ยและใส่ถุงพลาสติกนำไปแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวออกจากตู้เย็น บี้ให้เป็นเม็ดๆ แล้วเทใส่ถาดสแตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ซึ่งการจะทำให้ข้าวพองนั้นต้องให้ความร้อนโดยฉับพลันด้วยการตั้งกระทะ

ให้ร้อน นำข้าวที่ผ่านการอบแล้วใส่ลงไปทีละน้อยๆ เมื่อข้าวโดนความร้อนอุณหภูมิ 250-270 องศาเซลเซียส จะทำให้พองออกมา (ประเทือง, 2558) แล้วจึงนำข้าวพองที่ได้ซึ่งมีความชื้นร้อยละ 3-5 เป็นส่วนผสมในกระยาสารทต่อไป

2) ข้าวตอก เตรียมโดยนำข้าวเปลือกพันธุ์ กข6 คั่วในกระทะที่ร้อนโดยใส่ลงทีละน้อยๆ เมื่อข้าวโดนความร้อนจะทำให้แตกออก แล้วคัดแยกส่วนเปลือกทิ้ง และนำข้าวตอกเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อใช้เป็นส่วนผสมของกระยาสารท

วิธีการผลิตกระยาสารท

1) ผสมน้ำผึ้งกับเกลือในกระทะทองเหลือง นำขึ้นตั้งไฟอ่อน คนให้ละลาย

2) เติมข้าวตอกลงในส่วนผสม คลุกเคล้าให้เข้ากัน และเติมข้าวพอง ถั่วลิสงคั่ว งาขาวคั่ว ผสมให้เข้ากันดีแล้วจึงเติมกลูโคสไซรัป คลุกส่วนผสมให้เข้ากัน ปิดไฟแล้วยกกระทะลงจากเตา

3) เทส่วนผสมใส่ถาดสแตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

4) นำส่วนผสมที่อบแล้วใส่พิมพ์ขึ้นรูป วางบนถาดสแตนเลส และอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

5) นำถาดออกจากตู้อบ พักไว้ให้เย็นสักครู่ และบรรจุใส่ภาชนะบรรจุเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3.2 ตอนที่ 2 ศึกษาการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารท

(1) วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (proximate analysis) (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนี้

1) ปริมาณความชื้น (moisture, ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC (2002)

2) ปริมาณเถ้า (ash, ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC (2002)

3) ปริมาณไขมัน (fat, ร้อยละ) โดยวิธี Roese–Gottlieb ตามวิธีของ AOAC (2002)

4) ปริมาณโปรตีน (protein, ร้อยละ) โดยวิธีเจลดาห์ล ตามวิธีของ AOAC (2002)

5) ปริมาณเส้นใย (fiber, ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC (2002)

6) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate, ร้อยละ) คำนวณจากร้อยละ 100 ลบด้วยปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน ตามวิธีของ AOAC (2002)

(2) การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา

การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาด้วยวิธีโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ตามวิธีของ Jannoey *et al.* (2010) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) บดตัวอย่างข้าวและกระยาสารทให้ละเอียด ชั่วน้ำหนัก 250 มิลลิกรัม ผสมกับเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ปริมาตร 800 ไมโครลิตร เขย่า 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

2) นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000g อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และนำส่วนใสด้านบนเก็บไว้ แล้วส่วนที่เหลือด้านล่างนำไปผสมกับเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ปริมาตร 800 ไมโครลิตร ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และนำส่วนใสด้านบนรวมกัน จากนั้นกรองผ่านแผ่นกรอง ขนาด 0.45 ไมโครเมตร

3) วิเคราะห์สารกาบาโดยนำตัวอย่างที่กรองแล้วปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับบอเรตบัฟเฟอร์ (pH 8) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร สารละลาย 2-ไฮดรอกซีแนพธาล์ดีไฮด์ (2-Hydroxynaphthal dehyde; HN) ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นแล้วเติมเมธานอล ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วฉีดเข้าเครื่อง HPLC ปริมาตรของการฉีดเท่ากับ 50 ไมโครลิตร และมีสภาวะของการวิเคระห์ ดังนี้ สารมาตรฐานกาบา (Fluka, China) Mobile phase ประกอบด้วยอะซิโตไนไตรล์ (mobile phase A) : กรดฟอร์มิค ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (mobile phase B) เท่ากับ 35:65, 40:60, 55:45 และ 35:65 ที่ 0, 5, 10 และ 20 นาที ความยาวคลื่น 330 นาโนเมตร อัตราเร็ว 1 มิลลิลิตร/นาที อุณหภูมิคอลัมน์ 20 องศาเซลเซียส และคอลัมน์ชนิด ZORBAX Eclipse Amino Acid Analysis ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร ความยาว 25 เซนติเมตร

3.3.3 ตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบกับกระยาสารททางการค้าผลิตภัณฑ์ OTOP ระดับ 4 ดาว (ตัวอย่างควบคุม) ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 5 points (ภาคผนวก ข) ผู้ทดสอบชิมเป็นบุคคลทั่วไป อายุ 18-45 ปี ทั้งเพศชายและหญิง ซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 5 โดยที่ 5 เป็นคะแนนที่ชอบมากตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมาก

ขั้นตอนการทดสอบความชอบของผู้บริโภคทำโดยการสุ่มรหัสตัวเลข 3 ตัวในแต่ละตัวอย่าง สุ่มลำดับการนำเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบแต่ละคนแตกต่างกัน ชี้แจงวิธีการทดสอบ

ตัวอย่างโดยทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง และให้ผู้ทดสอบใช้น้ำบ้วนปากระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่าง (ดัดแปลงวิธีจากไพโรจน์, 2545; เพ็ญขวัญ, 2536)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์(Completely Randomized Design, CRD) และการทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ซึ่งให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) (อิศรพงษ์, 2545)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษา

4.1.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

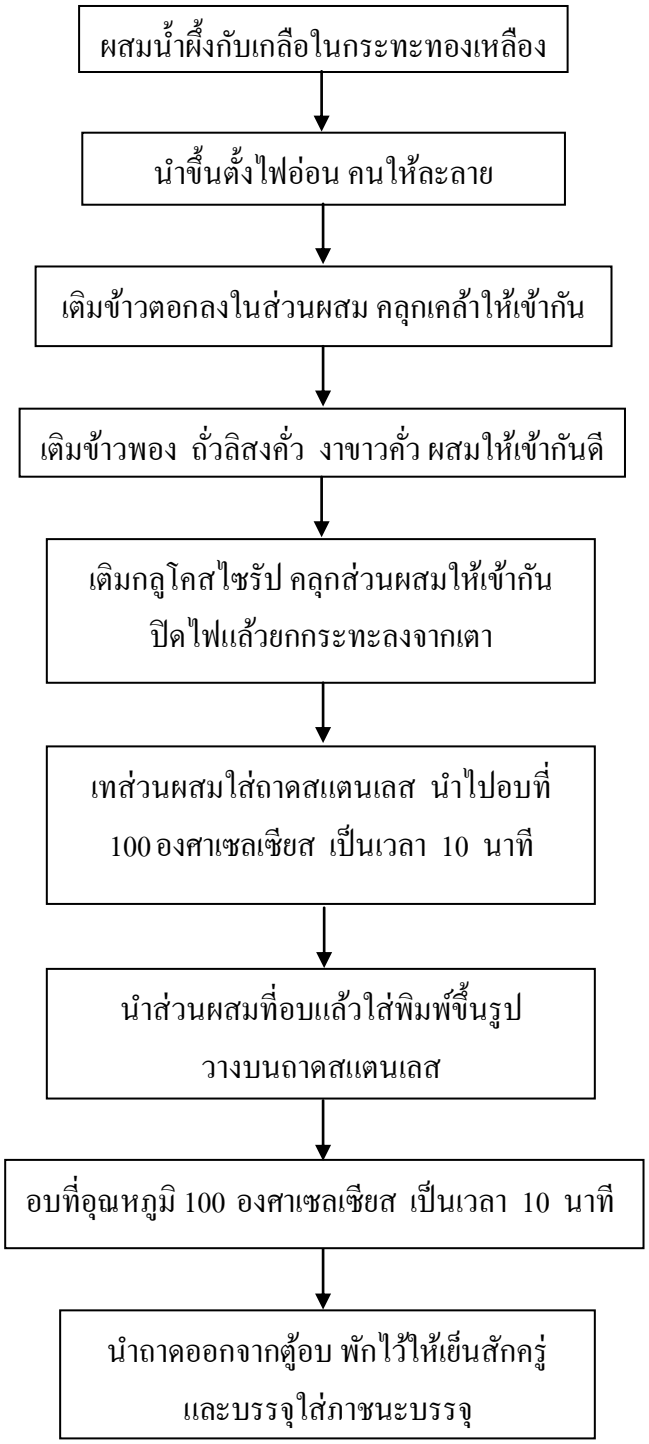
จากการศึกษาเบื้องต้นได้สูตรและวิธีการพื้นฐานของการผลิตกระยาสารท จึงนำมาศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก โดยศึกษาชนิดของข้าวพญาลืมแกงในการนำมาผลิตเป็นข้าวพองเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระยาสารทชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวพองจากข้าวขาวพญาลืมแกง ข้าวกล้องพญาลืมแกง และข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก ซึ่งส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงแสดงดังตารางที่ 4-1 และวิธีการผลิตกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงแสดงดังรูปที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง

ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง	ปริมาณ (ร้อยละ)
ข้าวพอง	40.82
ข้าวตอก	13.61
ถั่วลิสงคั่ว	4.53
งาขาวคั่ว	4.53
น้ำผึ้ง	27.21
กลูโคสไซรัป	9.07
เกลือ	0.23

การเตรียมข้าวพอง ได้จากการนำข้าวพญาลืมแกงแต่ละชนิดมานึ่งให้สุก อบให้แห้ง แล้วนำมาคั่วให้พอง โดยมีวิธีการดังนี้ นำข้าวพญาลืมแกงล้างทำความสะอาด แช่น้ำนาน 3 ชั่วโมง แล้วนึ่งให้สุกด้วยไอน้ำ ใช้เวลา 30-40 นาที และลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นด้วยการนำข้าวที่นึ่งสุกแล้ว เกลี่ยและใส่ถุงพลาสติกนำไปแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวออกจากตู้เย็น บี้ให้เป็นเม็ดๆ แล้วเทใส่ถาดสแตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นตั้งกระทะให้ร้อน นำข้าวที่ผ่านการอบ

แล้วใส่ลงไปทีละน้อยๆ เมื่อข้าวโดนความร้อนอุณหภูมิ 250-270 องศาเซลเซียส จะทำให้พองออกมา แล้วจึงนำข้าวพองที่ได้ซึ่งมีความชื้นร้อยละ 3-5 เป็นส่วนผสมในกระยาสารทต่อไป



รูปที่ 4-1 วิธีการผลิตกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง

4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

1) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบ (RM) ซึ่งได้แก่ ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกจากข้าวพญาลืมแกง ข้าวตอกจากข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 และผลิตภัณฑ์กระยาสารท (PD) จากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4-2 พบว่า ผลิตภัณฑ์กระยาสารทที่ผลิตจากข้าวพญาลืมแกงทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด (มผช.709/2547) ปริมาณเถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่กระยาสารทจากข้าวกล้องงอกมีปริมาณสารอาหารประเภทโปรตีนมากกว่าข้าวกล้องและข้าวขาวตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากตัวอย่างเป็นข้าวแบบกะเทาะเปลือก ซึ่งโปรตีนสะสมอยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ดและไม่ถูกขัดสีออก (อุไรวรรณ และคณะ, 2556) ขณะที่ปริมาณไขมันมีค่าต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณสารอาหารของผลิตภัณฑ์กระยาสารท อีกทั้งยังเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี

ตารางที่ 4-2 ปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่าง ๆ

ปริมาณสารอาหาร (ร้อยละ)	สิ่งทดลอง						
	RM1	RM2	RM3	RM4	PD1	PD2	PD3
ความชื้น	$11.46^{f}\pm0.13$	$10.95^{e}\pm0.14$	$9.52^{d}\pm0.06$	$5.92^{ab}\pm0.28$	$7.45^{c}\pm0.05$	$6.13^{b}\pm0.03$	$5.71^{a}\pm0.28$
เถ้า	$0.28^{f}\pm0.03$	$1.23^{c}\pm0.04$	$1.37^{b}\pm0.04$	$1.51^{a}\pm0.04$	$0.83^{e}\pm0.03$	$1.04^{d}\pm0.03$	$1.26^{c}\pm0.05$
ไขมัน	$0.51^{c}\pm0.02$	$2.24^{e}\pm0.15$	$1.99^{d}\pm0.11$	$1.91^{d}\pm0.11$	$0.25^{b}\pm0.13$	$0.11^{a}\pm0.07$	$0.04^{a}\pm0.02$
เส้นใย	$0.37^{d}\pm0.12$	$1.54^{c}\pm0.11$	$1.86^{c}\pm0.10$	$2.79^{a}\pm0.08$	$0.52^{d}\pm0.02$	$2.23^{b}\pm0.46$	$2.68^{a}\pm0.19$
โปรตีน	$7.29^{c}\pm0.13$	$8.59^{a}\pm0.21$	$8.71^{a}\pm0.16$	$8.02^{b}\pm0.16$	$6.13^{e}\pm0.14$	$6.45^{d}\pm0.06$	$7.20^{c}\pm0.05$
คาร์โบไฮเดรต	$80.09^{d}\pm0.15$	$75.45^{a}\pm0.26$	$76.54^{b}\pm0.24$	$79.86^{d}\pm0.38$	$78.82^{c}\pm0.19$	$84.05^{f}\pm0.54$	$83.12^{e}\pm0.32$

$^{a,b,c,\ldots}$ ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

RM1 = ข้าวขาวพญาลืมแกง RM2 = ข้าวกล้องพญา ลืมแกง RM3 = ข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก RM4 = ข้าวตอก PD1 = กระยาสารทจาก ข้าวขาวพญาลืมแกง PD2 = กระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกง และ PD3 = กระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

2) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4-3 จะเห็นได้ว่า ข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกมีปริมาณสารกาบามากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) และเมื่อผ่านกระบวนการผลิตกระยาสารทแล้ว

สารกาบามีปริมาณลดลง คิดปริมาณที่เปลี่ยนแปลงพบว่ามีการสูญเสียไประหว่างกระบวนการผลิต ร้อยละ 81.15 และเช่นเดียวกันกับกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงมีการสูญเสียปริมาณสารกาบา ร้อยละ 59.18 ของที่มีอยู่ในวัตถุดิบ แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตและชนิดของข้าวพญาลืมแกงมีผลต่อปริมาณสารกาบาทั้งในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา และคณะ (2553) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารกาบาระหว่างการผลิตข้าวเหนียวดำงอกพอง พบว่าปริมาณสารกาบาลดลงโดยคิดเปรียบเทียบกับสารกาบาเริ่มต้น 8.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อผ่านการทอดมีสารกาบาเท่ากับ 3.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ทำให้สูญเสียสารกาบาร้อยละ 56.38 และ ศุภนุช (2554) ได้ศึกษาปริมาณสารกาบาในผลิตภัณฑ์อาหารเช้าธัญพืชจากข้าวกล้องงอกโดยใช้กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) เมื่อเปรียบเทียบสารกาบาก่อนและหลังผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน พบว่า หลังผ่านกระบวนเอ็กซ์ทรูชันมีปริมาณสารกาบาลดลงร้อยละ 3.99 นอกจากนี้ สารกาบาจะมีความคงตัวในอาหารด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ระยะเวลาสั้น และที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5 มากกว่า 4.5 (Wang *et al*., 2009)

ตารางที่ 4-3 ปริมาณสารกาบาของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

สิ่งทดลอง	ปริมาณสารกาบา (มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
RM1	N.D.
RM2	$0.06^{c}\pm0.01$
RM3	$1.04^{a}\pm0.02$
PD1	N.D.
PD2	$0.01^{d}\pm0.00$*
PD3	$0.08^{b}\pm0.01$*

N.D. = Not detected

$^{a,b,c,\ldots}$ ในแถวแนวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

* หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อตัวอย่างข้าวพอง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง

4.1.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ (ตารางที่ 4-4) พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกระยาสารทข้าวพญาลืมแกงที่ผลิตจากข้าวขาว ข้าวกล้อง และ

ข้าวกล้องงอกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงมีลักษณะปรากฏเป็นสีขาวถึงขาวนวล กลิ่นน้ำผึ้งไม่เด่นชัด รสชาติหวานน้อย ขณะที่ตัวอย่างควบคุมมีลักษณะปรากฏเป็นสีเหลืองทอง มีความมันเงา กลิ่นหอม รสชาติหวาน จึงดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคและได้คะแนนความชอบมากกว่าตัวอย่างกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกอยู่ในระดับเฉยๆ ซึ่งบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ นอกจากนี้ ผู้บริโภคยังมีข้อเสนอแนะว่ามีความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกซึ่งเหมาะกับการรับประทานเป็นอาหารว่างและยังมีคุณค่าทางสารอาหารอีกด้วย

ตารางที่ 4-4 ค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	**สิ่งทดลอง**			
	ตัวอย่างควบคุม	**PD1**	**PD2**	**PD3**
สี	$4.56^{a}\pm0.611$	$3.24^{b}\pm1.098$	$3.26^{b}\pm1.065$	$3.48^{b}\pm0.953$
กลิ่น	$4.48^{a}\pm0.544$	$3.20^{b}\pm1.030$	$3.26^{b}\pm0.986$	$3.24^{b}\pm0.981$
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.58 ± 0.859	3.58 ± 1.071	3.76 ± 0.981	3.80 ± 0.833
รสชาติ	$3.84^{a}\pm0.889$	$3.38^{b}\pm1.067$	$3.26^{b}\pm1.006$	$3.14^{b}\pm0.857$
ความชอบโดยรวม	$4.00^{a}\pm0.833$	$3.28^{b}\pm0.948$	$3.36^{b}\pm0.802$	$3.32^{b}\pm0.741$

^{a,b} ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาโดยตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และราของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ ระยะการเก็บรักษา 7 วัน ณ อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4-5) เห็นได้ว่า เมื่อระยะการเก็บรักษานานขึ้นมีการตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ที่มากขึ้น ยกเว้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในสิ่งทดลอง PD2 มีปริมาณลดลงและจำนวนยีสต์และราเกินมาตรฐานกำหนด ทั้งนี้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารทได้กำหนดมาตรฐานการตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^{3} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มผช.709/2547)

จากข้อมูลที่ได้แสดงว่ากระยาสารททุกสิ่งทดลองมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในขณะที่ตรวจพบจำนวนยีสต์และราในสิ่งทดลอง PD2 อาจเนื่องจากจำนวนเชื้อเริ่มต้นมีจำนวนมากและการเก็บรักษาในสภาวะที่เอื้อต่อการเจริญของยีสต์และรา

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ ระยะการเก็บรักษา 7 วัน

สิ่งทดลอง	**ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (standard plate count; cfu/g)**		**ยีสต์และรา (cfu/g)**	
	วันที่ 1	วันที่ 7	วันที่ 1	วันที่ 7
PD1	3.19×10^2	4.23×10^2	15	50
PD2	2.00×10^2	1.64×10^2	60	1.10×10^2
PD3	45	70	30	65

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก โดยศึกษากระบวนการที่เหมาะสมของการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก ปริมาณสารอาหาร ปริมาณสารกาบา และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ส่วนผสมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงได้แก่ ข้าวพองร้อยละ 40.82 ข้าวตอกร้อยละ 13.61 ถั่วลิสงคั่วร้อยละ 4.53 งาขาวคั่วร้อยละ 4.53 น้ำผึ้งร้อยละ 27.21 กลูโคสไซรัปร้อยละ 9.07 และเกลือร้อยละ 0.23 ปริมาณสารอาหารของข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกมีปริมาณโปรตีนสูง (ร้อยละ 8.71) ปริมาณเถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีปริมาณสารกาบามากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) (1.04 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) รองลงมาคือข้าวกล้องพญาลืมแกงมีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 0.06 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง จากนั้นเมื่อนำข้าวพญาลืมแกงมาผ่านกระบวนการผลิตกระยาสารทแล้ว พบว่า สารกาบามีปริมาณลดลงโดยปริมาณสารกาบาในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก และข้าวกล้องพญาลืมแกงเท่ากับ 0.08 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อตัวอย่างข้าวพอง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดปริมาณสูญเสียสารกาบาไประหว่างกระบวนการผลิตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 70 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกระยาสารทข้าวพญาลืมแกงที่ผลิตจากข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกอยู่ในระดับเฉยๆ

5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาปริมาณสารอาหารของข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก พบว่า มีปริมาณโปรตีนสูง (ร้อยละ 8.71) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kamatsuzaki *et al.* (2007) พบว่า เมล็ดข้าวงอกผลิตกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์หรือสร้างได้ในปริมาณน้อยคือไลซีน (lysine) โดยมีปริมาณมากกว่าข้าวกล้องปกติ 2 เท่า และข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกมีปริมาณสารกาบามากที่สุด

เมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) (1.04 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) โดยให้ผลสอดคล้องกับ จรัญจิต และคณะ (2556) ซึ่งได้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดพันธุ์ข้าวกล้องพญาลืมแกง พบว่า มีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 0.00945 มิลลิกรัมต่อกรัม และ Cornejo *et al.* (2015) พบว่า ข้าวกล้องงอกที่ผ่านกระบวนการงอกเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะมีคุณประโยชน์ทางโภชนาการโดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารกาบาและโพลีฟีนอลมากกว่าข้าวพื้นฐานทั่วไป ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยเพิ่มกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) การนำสูตรและวิธีการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอกจากงานวิจัยนี้ไปใช้ควรประยุกต์อุปกรณ์ที่มีอยู่เพื่อใช้สำหรับอบกระยาสารท เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่าง เช่น ตู้อบลมร้อน มีเฉพาะในห้องปฏิบัติการ

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการต่อยอดงานวิจัย

1) ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์กระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงให้มีสีสันหรือรสชาติที่หลากหลาย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค

2) ควรศึกษาเรื่องอายุการเก็บรักษา และบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นการเสริมองค์ความรู้สำหรับการนำไปประกอบการในเชิงพาณิชย์ต่อไป

บรรณานุกรม

ขนิษฐา อุ้มอารีย์, อุทัยวรรณ ฉัตรธง, เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์ และไพโรจน์ วิริยจารี. 2553. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้ามะลิแดงงอก และข้าวเหนียวดำงอก. เชียงใหม่: หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

คณะกรรมการวิสาหกิจชุมชนข้าวภาคเหนือ สำนักงานพาณิชย์จังหวัดภาคเหนือ. 2556. “ข้าวอัตลักษณ์ภาคเหนือ”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง http://pcoc.moc.go.th/wappPCOC/views/ dViews.aspx?pv=67&pi=225202 (11 กันยายน 2557).

จรัญจิต เพ็งรัตน์ และคณะ. 2556. “พญาลืมแกง : มหัศจรรย์ข้าวพื้นเมืองไทย”. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 วันที่ 5 – 7 มิถุนายน 2556 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ : กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว.

นงนุช วงศ์สินชวน. 2555. “การเพาะข้าวกล้องงอก”. ธรรมชาติบำบัดและสมุนไพร. ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม), หน้า 57-62.

นัฐพงษ์ ตั้งสุภูมิ. 2553. “มีอะไรในข้าวกล้องงอก”. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิลุบล สาริมา. 2554. “คุณสมบัติของ GABA”. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

น้ำทิพย์ เรืองดี . 2555. การผลิตเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวเหนียวก่ำกล้องงอกโดยเทคโนโลยีเอ็กซ์ ทรูชัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล. 2555. “ข้าวกล้องดีต่อสุขภาพ”. สำนักการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง http://www.thaicam.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=314:-8-&catid=81:2010-08-06-03-43-56&Itemid=147 (28 กุมภาพันธ์ 2558).

ประเทือง โชคประเสริฐ. 2558. ปราชญ์แม่โจ้ : การทำข้าวพองปราศจากน้ำมันทอด. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สถานีโทรทัศน์อาร์เอสยูวิสคอมทีวี. ออกอากาศ 1 มีนาคม 2558.

ปิยะวัน เพชรหมี. 2556. รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาขนมกระยาสารทสินค้าของฝากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนางั่ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อรองรับสู่ประชาคมอาเซียน. เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. **การประเมินทางประสาทสัมผัส**. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระยาสารท (มผช 709/2547). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

เยาวพา นมัสศิลา และพัชริน อุทัยสา. 2553. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแกมมา-อะมิโนบิวทีริก (กาบา) ในผลิตภัณฑ์ข้าวฮางงอก. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.

ยุภาวดี โพธิ์ศรี. 2556. “ผลวิจัยข้าวกล้องงอก. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง http://ridcnrct.blogspot.com/2013/05/blog-post_424.html (11 กันยายน 2557).

รุจิรา ปรีชา. 2556. “ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องอัดแท่ง”. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 วันที่ 5 – 7 มิถุนายน 2556 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ : กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว.

วรรณา ตั้งเจริญชัย, อรุณี คงศักดิ์ไพศาล, อุมา แสงคร้าม และจุฬาลักษณ์ จารุนุช. 2552. ข้าวกล้องงอกไทย ศาสตร์ใหม่แห่งภูมิปัญญา. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพัฒนาความรู้ จำกัด.

ศุภนุช ใส่แปง, นิรมล อุตมอ่าง และยุทธนา พิมลศิริผล. 2557. “ผลของสภาวะในการแช่ข้าวต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิแดงงอก”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4806012.pdf (11 กันยายน 2557).

ศุภนุช ใส่แปง. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าธัญพืชจากข้าวกล้องงอกด้วยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภาณี จงดี, กฤษณา สุดทะสาร และรานี เคนเหลื่อม. 2551. “โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก”. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551 วันที่ 8-10 เมษายน 2551 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยารีสอร์ท ชลบุรี : กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว.

อารีย์ สีแก้ว. 2557. “ข้าวพญาลืมแกง พืชพรรณล้ำค่า ของคนน้ำหนาว เพชรบูรณ์ วิสาหกิจชุมชนผลิตตอบสนองผู้บริโภค”. **มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน**. คอลัมน์ภูมิปัญญาไทย, 12 กุมภาพันธ์ 2557, ปีที่ 26 ฉบับที่ 569, หน้า 48.

อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. 2545. **การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุไรวรรณ วัฒนกุล, ซูไหวน๊ะ สะอิ และ วิภาวัลย์ เขาบาท. 2556. ผลของอุณหภูมิในการคั่วข้าวตอกสังข์หยดพัทลุงต่อคุณค่าทางโภชนาการ. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ. กรุงเทพฯ: การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5.

Alternative Medicine Review. 2007. "ประโยชน์ของข้าวกล้องเป็นอาหารเสริมโภชนาการ". ฉบับที่ 12 ฉบับย่อยที่ 7. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง www.gabasoya.com (12 กรกฎาคม 2558).

A.O.A.C. 2002. **Officail Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**, 17th Edition, Agriculural chemicals ; Contaminations ; Drugs, chapter 17, pp.17-22.

Beasley, Z. 2004. "Soaking brown rice increase its nutritional value". **American Chemical Society**. (September 11, 2014).

Cornejo, F., Caceres, P.J., Villaluenga, C.M., Rosell, C.M. and Frias, J. 2015. Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads. **Food Chemistry**. 173: 298–304.

Hayakawa, K., Kimura, M., Kasaha, K., Matsumoto, K., Sansawa, H. and Yamori, Y. 2004. Effect of gamma- aminobutyria acid-enriched dairy product on the blood pressure of spontaneously hypertensive and normotensive wistar-kyoto rats. **British Journal of Nutrition**. 92(3): 411-417.

Ito, S. and Ishikawa, Y. 2004. Marketing of value-added rice products in Japan. FAO Int Rice Year, 2004 Symp Rome. Available at : http://www.hatsuga.com/DOMER/english/en/GBRRB.html (February 12, 2010).

Jannoey, P., Niamsup, H., Lumyong, S., Suzuki, T., Katayama, T. and Chairote, G. 2010. Comparison of gamma-aminobutyric acid production in Thai rice grains. **World Journal Microbiological Biotechnology**. 26: 257–263.

Kamatsuzaki, N., Kikuichi, T., Hidechika, T., Tadanao, S., Naoto, S., and Toshinori, K. 2007. "Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice". **Journal of Food Engineering**. 78 : 556-560.

Kayahara, H. and Tsukahara, K. 2000. Flavor, health and nutritional quality of pre-germinated brown rice. Presented at 2000 Int Chem Congr Pac Basin Soc in Hawaii, December 2000.

Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshima, H., Suzuki, T., Shimizu, N., and Kimura, T. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. **Journal of Food Engineering**. 78(2):556-560.

Moongngarm, A. and Saetung, N. 2010. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. **Food Chemistry**. 122(3):782-788.

Osawa, M.Z., Goto, K., and Tsukahara, K. 2004. "Clinical study of germinated brown rice on Sawapikari". World Rice Research Conference 2004, 5-7 November, 2004. Tsukuba International. Congress Center (Epochal Tsukuba) Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Seki, T., Nagase, R., Torimitsu, M., Yanagi, M., Ito, Y., Kise, M., Mizukuchi, A., Fujimura, N., Hayamizu, K., and Ariga, T. 2005. "Insoluble fiber is a major constituient responsible for post-prandial blood glucose concentration in the pre- germinated brown rice". **Biological and Pharmaceutical Bulletin**. 28(8) : 1539-1542.

Shelp, B.J., Bown, A.W., and McLean, M.D. 1999. Metabolism and functions of gamma-aminobutyric acid.**Trends Plant Science**. 4**:** 446–452.

Sunte, J., Srijesdaruk, V. and Tangwongchai, R. 2007. Effects of soaking and germinating process on gamma-aminobutyric acid (GABA) content in germinated brown rice (Hom mali 105). **Agricultural Science Journal**. 38(6): 103-106.

Varanyanoud, W., Tungtrakul, P., Surojanametakul, V., Watanasirithum, L. and Luxiang, W. 2005. "Effecf of water soaking on Gamma-aminbutyric acid (GABA) in germ of different Thai rice varieties". **Journal of Kasetsart**. (Nat. Sci.) 39 : 411-415.

Wang, X., Yi-chao, T., Qing-hong, S. and Xiao-zhen, H. 2009. Study on the detection method and thermal sterilization stability of gamma-aminobutyric acid**. Food Research and Development.** 4: 13-16.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1.1 อุปกรณ์

1. ตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิและภาชนะหาความชื้น
2. โถดูดความชื้นและเครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

1.2 วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

2. ทำซ้ำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีก

5. ทำซ้ำเช่นข้อที่ 4 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลิกรัม

1.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100$$

กำหนดให้ W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

2.1 อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
3. โถดูดความชื้นและเครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

2.2 วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จากเตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำ

ออกจากเตาเผาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิของถ้วยกระเบื้องเคลือบลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. ทำซ้ำเช่นข้อที่ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รู้น้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้จนหมดควัน

4. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ใส่ตัวอย่างอาหารเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส กระทำเช่นเดียวกับข้อที่ 1-2

2.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

กำหนดให้ W_1 คือ น้ำหนักถ้วย

W_2 คือ น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

3. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีเจลดาห์ล เป็นการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารทั้งหมด ซึ่งมีทั้งสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นโปรตีนและสารประกอบชนิดอื่นที่มีไนโตรเจนแต่ไม่ใช่โปรตีนผสมอยู่รวมกัน วิธีนี้จึงเป็นการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในอาหาร โดยสมมุติว่าไนโตรเจนทั้งหมดในอาหารมาจากโปรตีน และคำนวณหาปริมาณโปรตีนโดยคูณด้วย conversion factor ซึ่งเป็นตัวเลขได้จากการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในโปรตีนของอาหารชนิดนั้นๆ

3.1 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดวิเคราะห์โปรตีน
2. บิวเรต
3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2 สารเคมีที่ใช้

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. กรดมาตรฐานซัลฟูริก 0.1 N (ที่ standardize จนรู้ค่าที่แน่นอน)
3. คอปเปอร์ซัลเฟต
4. โปแทสเซียมซัลเฟต
5. กรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์

3.3 วิธีการ

การเตรียมสารเคมี

1. กรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์ ชั่งกรดบอริก 4 กรัมละลายในน้ำกรองครบ 100 มิลลิลิตร

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์ ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ละลายในน้ำกรองครบ 100 มิลลิลิตร

3. อินดิเคเตอร์ผสม (เตรียมจาก 0.1 กรัมของ bromcresol green และ methyl red ซึ่งละลายในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5000-1.0000 กรัม

2. เติมคอปเปอร์ซัลเฟต 0.2000 กรัม และโพแทสเซียมซัลเฟต 0.5000 กรัม

3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆนำไปตั้งบนเครื่องย่อย

4. ย่อยจนสารละลายใสทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

การกลั่น (Distillation)

1. วางขวดรูปชมพู่ที่พร้อมที่จะกลั่นเข้าไปที่ตำแหน่งและวางขวดรูปชมพู่รองรับที่มีบอริกแอซิดอยู่ในขวดรูปชมพู่ประมาณ 20 มิลลิลิตร

2. เติม อินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงใน สารละลายบอริกแอซิด

3. เลื่อนขวดรูปชมพู่ให้ได้ตำแหน่งพอเหมาะที่แท่งแก้วจุ่มใต้บอริกแอซิดพอดี

4. ปิเปตตัวอย่างใส่ในขวดแก้วที่ใช้กลั่น ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์ ลงมา 20 มิลลิลิตร (ปริมาตรด่างต้องมากเกินพอ) สังเกตสารละลายในหลอดย่อยกลายเป็นสีดำ

5. เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น 4-5 นาที เมื่อกลั่นเสร็จปิดไอน้ำ

ไทเทรต (Titration)

1. นำสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วมาไทเทรตด้วยสารกรดซัลฟิวริก 0.1 นอร์มัล ซึ่งจุดยุติจะเป็นสารละลายสีชมพู (สารไร้สิ่งตัวอย่างทำเหมือนกันทุกประการตั้งแต่ขั้นแรกแต่ไม่เติมตัวอย่าง)

3.4 การคำนวน

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{0.0014 \times \text{นอร์มอลิตีของกรด} \times \text{ปริมาตรกรด} \times 100}{0.1 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} \times \text{Kjeldahl factor}$$

4. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

4.1 สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
2. เอทานอล
3. ไดเอทิลอีเทอร์
4. ปิโตรเลียมอีเทอร์

4.2 วิธีเตรียมสารเคมี

Diethyl ether : Petroleum ether 25+25 โดยตวง Diethyl ether 25 มิลลิลิตร และ Petroleum ether 25 มิลลิลิตร แล้วนำมาผสมกันก่อนใช้

4.3 วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1.0-1.5 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 2 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร นำไปตั้งบนเครื่องอังน้ำ 20 นาที ถ่ายใส่กรวยสกัด แล้วกลั้วหลอด (rinse) ด้วยน้ำอุ่นเล็กน้อยเติมแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

2. สกัดด้วย Diethyl ether และ Petroleum ether 25+25, 20+20, 10+10 สกัดแต่ละครั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนแยกชั้น รินของเหลวใส่ในขวดก้นกลมฐานแบน (flat round bottom flask) นำไปประเหยแห้งบนเครื่องอังไอน้ำ

3. ทำการสกัดอีก 2 ครั้งโดยใช้ Diethyl ether และ Petroleum ether อย่างละ 15 มิลลิลิตร อบแห้งใน Oven ชั่งน้ำหนักภาชนะ+ fat (W_1)

4. เติม Diethyl ether และ Petroleum ether ลงในขวดแก้วทรงกลมก้นแบนใบเดิมเอียงขวดแก้วไว้ 10 นาที เพื่อให้ละลายให้หมดพยายามให้ละลาย residue ในขวดแก้วจนหมด อบแห้งชั่งน้ำหนักขวดแก้ว (w_2)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมันในอาหาร} = \frac{W_1 - W_2}{\text{น้ำหนักสารตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย

5.1 อุปกรณ์

1. ชุดวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย
2. Hot plate
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5. Hot air oven

6. เตาเผาอุณหภูมิสูง

5.2 สารเคมีที่ใช้

1. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (light petroieum) มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส

2. เอทิลแอลกฮอล์ หรือเอทานอล 95 เปอร์เซ็น (ปริมาตรต่อปริมาตร)

3. สารละลายกรดกำมะถัน ความเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ (0.255 นอร์มัล) เตรียมได้โดยเจือจางกรดกำมะถันเข้มข้น จำนวน 1.25 ให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.313 โมลาร์เตรียมได้โดย ชั่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 1.25 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร100 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะต้องปราศจากโซเดียมคาร์บอเนต

5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็น (ปริมาตรต่อปริมาตร) เตรียมได้โดยเจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จำนวน 10 มิลลิลิตร ให้ได้ ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

6. ไดเอทิลอีเทอร์

5.3 วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 2.0 กรัมใส่ฟลาสค์ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายกรดกำมะถัน ความเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ (1.25 เปอร์เซ็นต์) ลงไปประมาณ 30 – 40 มิลลิลิตรก่อน เพื่อช่วยให้กากกระจายตัวได้ดี แล้วจึงเติมคบ 200 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือดภายใน1 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เดือดเบาๆ ประมาณ 30 นาที การต้มต้องทำด้วยความระมัดระวัง ควรใช้เตาที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ขณะต้มควรปิดปากฟลาสค์ด้วยกระจกนาฬิกา และพยายามรักษาปริมาตรของสารละลายไว้ให้คงที่ ถ้าปริมาตรลดลงให้เติมน้ำร้อนลงไปจนมีปริมาตรเท่าเดิม

3. เตรียมกรวยกรอง ชนิดพิเศษ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่วางกระดาษกรอง ส่วนล่างของกรวยและส่วนบนของกรวย ทั้ง 3 ส่วน จะมีที่ยึดให้ติดกันแน่น ตัดกระดาษกรองให้พอดีกับกรวย โดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 54 และ 541 ตรวจสอบดูว่ากระดาษกรองสามารถกรองได้ดี โดยสารที่กรองจะไม่รั่วไหลออกไป ค่อยๆ เทน้ำเดือดใส่ลงในกรวย กรองกากทั้งหมดโดยดูดให้เสร็จภายใน10 นาที

4. ล้างกากด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนแน่นใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่ในกาก เทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลงไปในฟลาสค์ใบเดิม ใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างกากออกจากกระดาษกรองใส่ลงในฟลาสค์ให้หมด

5. ต้มให้เดือดภายใน 1 นาที และปล่อยให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที

6. นำไปกรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้การดูดเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3 ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนแน่นใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ในกากเทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลงไปในฟลาสค์ใบเดิม

7. ล้างกากด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็น แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนอีกจนแน่ใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่

8. หลังจากนั้นนำกากไปล้างด้วยเอทานอลอีก 2 ครั้ง และตามด้วยไดเอทิลอีเทอร์อีก 3 ครั้ง

9. นำกากที่ได้ใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปประเหยให้แห้งบนอ่างน้ำเดือด

10. แล้วนำไปอบต่อในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักของกากแห้งที่เหลือ

11. นำกากไปเผาต่อในเตาเผาให้เป็นเถ้าที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

5.4 การคำนวณ

ปริมาณเส้นใยหยาบในตัวอย่าง = น้ำหนักแห้งของกาก – น้ำหนักเถ้า

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยประมาณ (proximate analysis) ของตัวอย่างอาหารจะต้องวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน/ลิพิด (crude fat) โปรตีน (crude protein) และเถ้า สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) คือส่วนที่เหลือโดยผลต่าง (by difference) จึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารโดยวิธีการคำนวณ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (โดยผลต่าง) = 100 - (ความชื้น + ไขมัน+ โปรตีน + เถ้า)

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1. การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ AOAC (2000)

1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
4. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator, Memmert, Germany)
5. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave, Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ (Plate count agar (PCA), Merck, Germany)
2. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน (Peptone water (buffered) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, Merck, Germany)

1.3 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายจนหมด นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7±0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

1.4 การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยชั่งเปปโตนปริมาณ 25 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

1.5 วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่าง

1.ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัม เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร ตีป่น (Stomacher) เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1})

2.เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลาย

ตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10^{-2}) จนได้ระดับเจือจางของสารละลายตัวอย่างอาหารที่ต้องการ

การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่างๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (PCA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างอาหาร ปริมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตร ภายใน 1-5 นาที

3. ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว จากนั้นคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง แล้ว นำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±3 ชั่วโมง

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)

2. การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา

การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
4. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator, Memmert, Germay)
5. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave, Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA), Merk, Germany)

2. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน (Peptone water (buffered) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, Merck, Germany)

2.3 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ปริมาณ 39.0 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายจนหมด นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2.4 การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยชั่งเปปโตนปริมาณ 25 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2.5 วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่าง

1.ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในถุงสำหรับตีป่น (Stomacher bag) เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร นำไปตีป่น เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1})

2.เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10^{-2}) จนได้ระดับเจือจางของสารละลายตัวอย่างอาหารที่ต้องการ

การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่างๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2.เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างอาหาร ปริมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตรภายใน 1-5 นาที

3.ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว จากนั้น

คว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 30±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72±3 ชั่วโมง

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส Hedonic Scoring test 5 points
ชื่อผลิตภัณฑ์ กระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง

วันที่…….

หมายเลข.....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง โดยกำหนดให้

<u>ระดับความชอบ</u>	<u>คะแนน</u>
ชอบมาก	5
ชอบเล็กน้อย	4
ไม่รู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ (เฉยๆ)	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	2
ไม่ชอบมาก	1

ทดสอบทีละตัวอย่าง และกรุณาบ้วนปากทุกครั้งระหว่างตัวอย่าง

คุณลักษณะ	**คะแนนความชอบ**			
	รหัส ……..	**รหัส ……..**	**รหัส ……..**	**รหัส ……..**
สี				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)				
รสชาติ				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ .....

…….

…….

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ ค-1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	140.920[a]	52	2.710	4.174	.000
Intercept	2642.645	1	2642.645	4070.507	.000
treatment	58.815	3	19.605	30.198	.000
block	82.105	49	1.676	2.581	.000
Error	95.435	147	.649		
Total	2879.000	200			
Corrected Total	236.355	199			

ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	133.720[a]	52	2.572	4.402	.000
Intercept	2513.405	1	2513.405	4302.423	.000
treatment	58.375	3	19.458	33.309	.000
block	75.345	49	1.538	2.632	.000
Error	85.875	147	.584		
Total	2733.000	200			
Corrected Total	219.595	199			

ตารางที่ ค-3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77.060[a]	52	1.482	2.212	.000
Intercept	2708.480	1	2708.480	4043.739	.000
treatment	2.040	3	.680	1.015	.388
block	75.020	49	1.531	2.286	.000
Error	98.460	147	.670		
Total	2884.000	200			
Corrected Total	175.520	199			

ตารางที่ ค-4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	78.500[a]	52	1.510	1.918	.001
Intercept	2318.805	1	2318.805	2946.232	.000
treatment	14.055	3	4.685	5.953	.001
block	64.445	49	1.315	1.671	.010
Error	115.695	147	.787		
Total	2513.000	200			
Corrected Total	194.195	199			

ตารางที่ ค-5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.480[a]	52	1.163	1.829	.003
Intercept	2436.020	1	2436.020	3829.892	.000
treatment	17.500	3	5.833	9.171	.000
block	42.980	49	.877	1.379	.074
Error	93.500	147	.636		
Total	2590.000	200			
Corrected Total	153.980	199			

ตารางที่ ค-6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณความชื้นของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	108.502[a]	6	18.084	635.122	.000
Intercept	1399.055	1	1399.055	49136.669	.000
treatment	108.502	6	18.084	635.122	.000
Error	.399	14	.028		
Total	1507.955	21			
Corrected Total	108.900	20			

ตารางที่ ค-7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเถ้าของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.075[a]	6	.513	282.370	.000
Intercept	24.163	1	24.163	13312.289	.000
treatment	3.075	6	.513	282.370	.000
Error	.025	14	.002		
Total	27.264	21			
Corrected Total	3.101	20			

ตารางที่ ค-8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไขมันของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	82.983[a]	6	13.830	1559.031	.000
Intercept	72.891	1	72.891	8216.527	.000
treatment	82.983	6	13.830	1559.031	.000
Error	.124	14	.009		
Total	155.998	21			
Corrected Total	83.107	20			

ตารางที่ ค-9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณเส้นใยของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.911[a]	6	2.819	69.122	.000
Intercept	61.543	1	61.543	1509.287	.000
treatment	16.911	6	2.819	69.122	.000
Error	.571	14	.041		
Total	79.025	21			
Corrected Total	17.482	20			

ตารางที่ ค-10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโปรตีนของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18.130[a]	6	3.022	178.018	.000
Intercept	1176.305	1	1176.305	69298.759	.000
treatment	18.130	6	3.022	178.018	.000
Error	.238	14	.017		
Total	1194.673	21			
Corrected Total	18.368	20			

ตารางที่ ค-11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณคาร์โบไฮเดรตของข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	178.946[a]	6	29.824	303.798	.000
Intercept	133416.207	1	133416.207	1359012.585	.000
treatment	178.946	6	29.824	303.798	.000
Error	1.374	14	.098		
Total	133596.527	21			
Corrected Total	180.320	20			

ภาคผนวก ง

ภาพประกอบการวิจัย

ภาพประกอบการวิจัย

รูปที่ ง-1 ข้าวพญาลืมแกง

รูปที่ ง-2 ขั้นตอนการเพาะงอกข้าวพญาลืมแกง

รูปที่ ง-3 ขั้นตอนการทำข้าวพองจากข้าวพญาลืมแกง

รูปที่ ง-4 ขั้นตอนการทำกระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกง

รูปที่ ง-5 ผลิตภัณฑ์กระยาสารทจากข้าวพญาลืมแกงชนิดต่างๆ

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

กระยาสารท

มผช.๗๐๙/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

กระยาสารท

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะกระยาสารทที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ กระยาสารท หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเมล็ดถั่วลิสง งา และข้าวเม่า ที่คัดเลือกสิ่งเจือปนออกแล้วมาทำความสะอาด คั่วให้สุก ลอกเปลือกออก แล้วคลุกกับส่วนผสมของน้ำ น้ำตาลหรือน้ำอ้อย และแบะแซที่เคี่ยวจนมีความเหนียวพอเหมาะ อาจปรุงแต่งด้วยส่วนผสมอื่น เช่น มะพร้าว น้ำผัก น้ำผลไม้ สมุนไพร และอาจอัดเป็นแผ่น ตัดเป็นชิ้น หรือทำเป็นชิ้นรูปร่างต่าง ๆ

หมายเหตุ *กระยาสารทแต่ดั้งเดิมใช้เมล็ดถั่วลิสง งา ข้าวเม่า และข้าวตอก เป็นส่วนผสมหลัก*

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกันแน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบ คนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๒ โดยน้ำหนัก

๓.๗ อะฟลาทอกซิน

ต้องไม่เกิน ๒๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๗} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๒ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำกระยาสารท ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุกระยาสารทในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของกระยาสารทในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุกระยาสารททุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น กระยาสารทน้ำอ้อย กระยาสารทเคลือบน้ำผัก กระยาสารทชีวจิต

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระยาสารทที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระยาสารทต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบกระยาสารทอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างกระยาสารทลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกัน แน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ฉ

การบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน

	รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)
	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
	หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา FSAT101 อาหารและโภชนาการ (Food and Nutrition)
2. จำนวนหน่วยกิต 3(2-3-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา **3.1 หลักสูตร** วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร **3.2 ประเภทของรายวิชา** กลุ่มวิชาเฉพาะด้านบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน **อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา** อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา **อาจารย์ผู้สอน** อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน ภาคเรียนที่ 2 / ชั้นปีที่ 1
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisites) (ถ้ามี) ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี) ไม่มี
8. สถานที่เรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด วันที่ 14 ธันวาคม 2558

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายของรายวิชา 1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของโภชนาการต่อสุขภาพในชีวิตประจำวันได้ 2. มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักถึงคุณค่าและความต้องการสารอาหารในสภาวะต่าง ๆ ของร่างกาย 3. สามารถอธิบายถึงสารอาหาร ผลของการแปรรูป และการเก็บรักษา ที่มีต่อสารอาหารนั้นๆ และที่มีต่อสุขภาพ

ของผู้บริโภค

4. สามารถนำความรู้ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขสภาวะทุพโภชนาการและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโภชนาการเกิน และประเมินภาวะโภชนาการได้
6. สามารถจัดการการบริโภคอาหารให้เหมาะสมกับสภาวะของแต่ละบุคคล เพศ วัยและสภาวะต่างๆ
7. มีความรู้ ความเข้าใจฉลากโภชนาการ และวิธีมาตรฐานสำหรับการวิจัยด้านโภชนาการ
8. สามารถอธิบายถึงอาหารเสริมสุขภาพกลุ่มต่างๆ ได้ และนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
9. เพื่อบูรณาการงานวิจัย และ/หรือโครงการบริการวิชาการเข้ากับการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ในการพัฒนาปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำเอาความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในวิชานี้เพื่อให้มีรูปแบบการสอนที่มีความหลากหลายมากขึ้น และปรับปรุงเนื้อหารายวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการปรับรูปแบบของงานที่มอบหมายให้นักศึกษามีส่วนร่วม เพื่อให้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ประเด็นจากปัญหาต่าง ๆ ให้มากขึ้น

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความสำคัญของโภชนาการต่อสุขภาพ คุณค่าและความต้องการสารอาหารในสภาวะต่างๆ ของร่างกาย ปัญหาและแนวทางแก้ไขสภาวะทุพโภชนาการ โภชนาการเกิน การเลือกอาหารให้เหมาะสมกับสภาวะต่างๆ ของร่างกาย ฉลากโภชนาการ วิธีมาตรฐานสำหรับการวิจัยด้านโภชนาการ

Study the importance of nutrition on health, the benefit and requirement of nutrient in various conditions of body, the problems and the solution of malnutrition and over nutrition, to select the suitable of food for various condition of the body, the nutrition labelling, and the standard method for nutritional research.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ	การศึกษาด้วยตนเอง
30	ไม่มี	45	90

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

ตารางการให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์ผู้สอน	วัน-เวลาให้คำปรึกษา	สถานที่หรือหมายเลขห้องผู้สอน	หมายเลขโทรศัพท์ผู้สอน	ที่อยู่ของ E-mail ผู้สอน	รวมจำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ให้คำปรึกษา
อ. ตรีชฎา อุทัยดา	วันพุธ 14.30-15.30 น.	อาคาร 4 ห้อง 413	0894207763	tr.chada@gmail.com	1 ชั่วโมง/สัปดาห์

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรมจริยธรรม

1.1 ผลการเรียนรู้	1.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	1.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
1.1.1 [●] มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ	1.2.1 อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรมในชั้นเรียนในโอกาสต่างๆ 1.2.2 อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติที่ผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ 1.2.3 อาจารย์ผู้สอนกำหนดให้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น	1.3.1 สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา 1.3.2 กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคในการทำปฏิบัติการ 1.3.3 ประเมินการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยนักศึกษาอื่นๆ ในรายวิชา 1.3.4 นักศึกษาประเมินตนเอง
1.1.2 [●] แสดงออกอย่างสม่ำเสมอถึงความซื่อสัตย์สุจริต	1.2.1 อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรมในชั้นเรียนในโอกาสต่างๆ 1.2.2 อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติ	1.3.1 สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา

	ที่ผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ 1.2.3 อาจารย์ผู้สอนกำหนดให้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น	1.3.2 กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคในการทำปฏิบัติการ 1.3.3 ประเมินการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยนักศึกษาอื่น ๆ ในรายวิชา 1.3.4 นักศึกษาประเมินตนเอง
1.1.3 [○] มีวินัยและความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม	1.2.1 อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรมในชั้นเรียนในโอกาสต่างๆ 1.2.2 อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติที่ผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ 1.2.3 อาจารย์ผู้สอนกำหนดให้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น	1.3.1 สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา 1.3.2 กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคในการทำปฏิบัติการ 1.3.3 ประเมินการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยนักศึกษาอื่น ๆ ในรายวิชา 1.3.4 นักศึกษาประเมินตนเอง
1.1.4 [-] เคารพกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม	-	-

1.1.5 [●] เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1.2.1 อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรมในชั้นเรียนในโอกาสต่างๆ 1.2.2 อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติที่ผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ 1.2.3 อาจารย์ผู้สอนกำหนดให้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น	1.3.1 สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา 1.3.2 กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน และเทคนิคในการทำปฏิบัติการ 1.3.3 ประเมินการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยนักศึกษาอื่นๆ ในรายวิชา 1.3.4 นักศึกษาประเมินตนเอง

2. ความรู้

2.1 ผลการเรียนรู้	2.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	2.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
2.1.1 [●] มีความรู้หลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กัน ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ	2.2.1 อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการทางทฤษฎี และใช้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ให้นักศึกษาหาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง และ การค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต เป็นต้น 2.2.2 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 2.2.3 มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวม วิเคราะห์และสรุปข้อมูล)	2.3.1 การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การทดสอบย่อย และการสอบภาคปฏิบัติ 2.3.2 ประเมินจากการทำบทปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2.3.3 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม

	2.2.4 เพิ่มการสอนนอกห้องเรียน โดยศึกษาจากประสบการณ์จริงในเรื่องที่ต้องสร้างความเข้าใจ	
2.1.2 [●] มีความรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง	2.2.1 อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการทางทฤษฎี และใช้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ให้นักศึกษาหาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง และ การค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต เป็นต้น 2.2.2 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 2.2.3 มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวม วิเคราะห์และสรุปข้อมูล) 2.2.4 เพิ่มการสอนนอกห้องเรียน โดยศึกษาจากประสบการณ์จริงในเรื่องที่ต้องสร้างความเข้าใจ	2.3.1 การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การทดสอบย่อย และการสอบภาคปฏิบัติ 2.3.2 ประเมินจากการทำบทปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2.3.3 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม
2.1.3 [●] รู้ความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาวิชา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้	2.2.1 อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการทางทฤษฎี และใช้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ให้นักศึกษาหาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง และ การค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต เป็นต้น 2.2.2 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 2.2.3 มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวม วิเคราะห์และสรุปข้อมูล) 2.2.4 เพิ่มการสอนนอกห้องเรียน โดยศึกษาจากประสบการณ์จริงในเรื่องที่ต้องสร้างความเข้าใจ	2.3.1 การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การทดสอบย่อย และการสอบภาคปฏิบัติ 2.3.2 ประเมินจากการทำบทปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2.3.3 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม
2.1.4 [●] รู้กฎระเบียบข้อกำหนดทางวิชาการและการเปลี่ยนแปลง	2.2.1 อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการทางทฤษฎี และใช้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ให้นักศึกษา	2.3.1 การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การทดสอบย่อย และการสอบภาคปฏิบัติ

	หาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง และ การค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต เป็นต้น 2.2.2 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 2.2.3 มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม (นักศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวม วิเคราะห์และสรุปข้อมูล) 2.2.4 เพิ่มการสอนนอกห้องเรียน โดยศึกษาจากประสบการณ์จริงในเรื่องที่ต้องสร้างความเข้าใจ	2.3.2 ประเมินจากการทำบทปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2.3.3 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ผลการเรียนรู้	3.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	3.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
3.1.1 [●] สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจและประเมินข้อมูลสารสนเทศ แนวคิดและหลักฐานใหม่ๆ แล้วนำข้อสรุปมาใช้	3.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 3.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล) 3.2.3 นักศึกษาตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	3.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย 3.3.2 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม 3.3.3 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
3.1.2 [●] สามารถศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนและเสนอแนวทางแก้ไขที่สร้างสรรค์	3.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 3.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล) 3.2.3 นักศึกษาตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	3.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย 3.3.2 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม 3.3.3 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
3.1.3 [●] สามารถใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในบริบททางวิชาการและวิชาชีพ	3.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 3.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล)	3.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย 3.3.2 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม

	3.2.3 นักศึกษาตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	3.3.3 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
3.1.4 [●] มีทักษะภาคปฏิบัติตามที่ได้รับการฝึกฝน	3.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 3.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม (สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล) 3.2.3 นักศึกษาตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	3.3.1 สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย 3.3.2 ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม 3.3.3 ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ผลการเรียนรู้	4.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	4.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
4.1.1 [●] มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม	4.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 4.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม 4.2.3 เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการอภิปรายปัญหา ในการทำงานเป็นกลุ่มและหาทางแก้ไขปัญหา	4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา
4.1.2 [●] สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	4.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 4.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม 4.2.3 เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการอภิปรายปัญหา ในการทำงานเป็นกลุ่มและหาทางแก้ไขปัญหา	4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา
4.1.3 [●] วางตัวและแสดงความคิดเห็นได้เหมาะสมกับบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบ	4.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 4.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม 4.2.3 เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการอภิปรายปัญหา ในการทำงานเป็นกลุ่มและหาทางแก้ไขปัญหา	4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา

4.1.4 [○] สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและวิชาชีพ	4.2.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาจากการปฏิบัติจริง 4.2.2 มอบหมายงานรายบุคคลและกลุ่ม 4.2.3 เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการอภิปรายปัญหา ในการทำงานเป็นกลุ่มและหาทางแก้ไขปัญหา	4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ผลการเรียนรู้	5.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	5.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
5.1.1 [-] สามารถระบุและใช้เทคนิคทางสถิติและคณิตศาสตร์	-	-
5.1.2 [-] สามารถสรุปประเด็น และสื่อสาร ทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม	-	-
5.1.3 [○] สามารถระบุเข้าถึงและคัดเลือกแหล่งข้อมูล	5.2.1 มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ	5.3.1 ประเมินจากรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ (สาระเนื้อหา หลักฐานอ้างอิง)
5.1.4 [○] มีวิจารณญาณในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมและใช้อย่างสม่ำเสมอในการรวบรวมข้อมูล แปลความหมาย และสื่อสารข้อมูลและแนวความคิด	5.2.1 มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ	5.3.1 ประเมินจากรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ (สาระเนื้อหา หลักฐานอ้างอิง)
5.1.5 [○] สามารถใช้คอมพิวเตอร์จัดการเก็บข้อมูล	5.2.1 มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ และการจัดเก็บข้อมูลด้วยการใช้คอมพิวเตอร์	5.3.1 ประเมินจากการจัดเก็บข้อมูลด้วยการใช้คอมพิวเตอร์
5.1.6 [○] สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการติดตามความก้าวหน้าทาง	5.2.1 มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ	5.3.1 ประเมินจากรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ (สาระ

เทคโนโลยี นวัตกรรมและสถานการณ์โลก		เนื้อหา หลักฐานอ้างอิง)
5.1.7 [●] สามารถใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้องและภาษาอังกฤษใช้งานได้และเหมาะสม	5.2.1 มอบหมายงานให้มีการจัดทำรายงานและนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ หน้าชั้นเรียน	5.3.1 ประเมินจากรายงานและการนำเสนอผลงาน

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	ชั่วโมงสอนต่อสัปดาห์		กิจกรรมการสอน	สื่อที่ใช้ในการสอน	อาจารย์ผู้สอน
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ			
1	แนะนำคำอธิบายรายวิชา เอกสารตำราประกอบการเรียนการสอน แผนการเรียน วิธีการวัดและประเมินผล **บทที่ 1 บทนำ** - ความหมายของอาหารและสารอาหาร - ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน - หลักของโภชนาการ - คำนิยามที่เกี่ยวข้องทางโภชนศาสตร์	5	-	- อธิบายรายละเอียดของรายวิชา - อธิบายแผนการเรียน วิธีการเรียน การให้คะแนน และมอบหมายงานเป็นรายบุคคลและกลุ่ม - ทดสอบก่อนเรียน - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - รายละเอียดของรายวิชา - แบบทดสอบก่อนเรียน - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา
2	**บทที่ 2 สรีรวิทยาของระบบทางเดินอาหาร** - ระบบทางเดินอาหาร	2	3	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการ	อ.ศรีชฎา

	- ระบบน้ำย่อยและการย่อยอาหาร - การดูดซึมอาหาร - ระบบการขับถ่าย			นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	บรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	
3	**บทที่ 3 คุณค่าและความต้องการสารอาหาร** - คุณค่าของสารอาหารทางโภชนาการ - ภาวะโภชนาการ - ธงโภชนาการ - โภชนบัญญัติ	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ตรีชฎา
4	**บทที่ 4 พลังงาน** - พลังงานในอาหาร - การวัดการใช้พลังงานของร่างกาย - การใช้พลังงานของร่างกาย - ปริมาณความต้องการพลังงาน - ความสมดุลของพลังงาน - การควบคุมการบริโภคอาหาร	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการ เรื่อง พลังงานในอาหาร จัดทำรายงาน อภิปรายในชั้นเรียน และนำเสนอผลงาน - สอบเก็บคะแนนครั้งที่ 1 - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - บทปฏิบัติการเรื่อง การคำนวณการใช้พลังงานของร่างกาย - แบบทดสอบเก็บคะแนน - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ตรีชฎา
5	**บทที่ 5 คาร์โบไฮเดรต** - ประเภทของคาร์โบไฮเดรต - หน้าที่และความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต - การเปลี่ยนแปลง	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์	อ.ตรีชฎา

	คาร์โบไฮเดรตในร่างกาย - แหล่งของคาร์โบไฮเดรต - ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของร่างกาย - โรคอาหารและการป้องกัน				โปรเจคเตอร์	
6	**บทที่ 6 โปรตีน** - โครงสร้างและประเภทของโปรตีน - หน้าที่ของโปรตีน - การเปลี่ยนแปลงโปรตีนในร่างกาย - แหล่งของโปรตีน - ความต้องการโปรตีนของร่างกาย - โรคอาหารและการป้องกัน	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ตรีชฎา
7	**บทที่ 7 ลิพิด** - ประเภทของลิพิด -หน้าที่และความสำคัญของลิพิด - การเปลี่ยนแปลงลิพิดในร่างกาย - แหล่งของน้ำมันและไขมันจากอาหาร - ความต้องการไขมันของร่างกาย - โรคอาหารและการป้องกัน	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามและแสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ตรีชฎา
8	**บทที่ 8 แร่ธาตุ** - ประเภทของแร่ธาตุ - หน้าที่ของแร่ธาตุในร่างกาย	**2**	**3**	- สอบเก็บคะแนนระหว่างภาค - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบการ	- แบบทดสอบเก็บคะแนน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม	อ.ตรีชฎา

	- Macromineral - Trace mineral			อธิบาย - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม และแสดงความคิดเห็น	PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - ใบงาน - คอมพิวเตอร์ - โปรเจคเตอร์	
9	**บทที่ 9 วิตามิน** - ประเภทของวิตามิน - หน้าที่โดยทั่วไปของวิตามิน - วิตามินที่ละลายในไขมัน - วิตามินที่ละลายน้ำ	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่าง - ให้นักศึกษาทำรายงานและอภิปรายในชั้นเรียน - อาจารย์ซักถามนักศึกษาและเปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - หนังสือภายนอกห้องเรียน และสื่ออินเตอร์เน็ต - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา
10-11	**บทที่ 10 โภชนาการของบุคคลในภาวะพิเศษ** - อาหารสำหรับทารก - อาหารสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน - อาหารสำหรับหญิงมีครรภ์ - อาหารสำหรับหญิงให้นมบุตร - อาหารสำหรับคนสูงอายุ	**4**	**6**	- สอบเก็บคะแนนครั้งที่ 2 - อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่าง - มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม - ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการ เรื่อง อาหารสำหรับบุคคลในภาวะพิเศษ - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดงความคิดเห็น	- แบบทดสอบเก็บคะแนน - บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ - คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา

12	**บทที่ 11 ฉลากโภชนาการ** - ความหมายของฉลากโภชนาการ - องค์ประกอบของฉลากโภชนาการ - ข้อกำหนดของฉลากโภชนาการ	**2**	**3**	- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำรายงานและร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่ม - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา
13-14	**บทที่ 12 อาหารเพื่อสุขภาพ** - อาหารเพื่อสุขภาพแนวใหม่ - ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร - การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ - กฎหมายและการควบคุมอาหารเพื่อสุขภาพ			- อธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่าง - มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม - ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติเรื่อง อาหารเพื่อสุขภาพ โดยนำองค์ความรู้จากการวิจัย เรื่อง การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก มาบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอน - เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดงความคิดเห็น	- บรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - เอกสารประกอบการบรรยาย - อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา
15	**นำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมายและสรุปเนื้อหาของรายวิชา**	**-**	**5**	- ผู้เรียนนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย และสรุปเนื้อหาให้เพื่อนฟังพร้อมทั้งตั้งคำถามทดสอบความเข้าใจ - ผู้สอนสรุปเนื้อหาร่วมกันอภิปรายและโต้ตอบซักถามข้อสงสัย - ร่วมกันสรุปเนื้อหาของรายวิชา	- นำเสนอโดยใช้โปรแกรม PowerPoint - คอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ.ศรีชฎา
16	**สอบปลายภาค**					

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	การเรียนรู้ด้าน	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
1	คุณธรรม จริยธรรม	1) [●] มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ 2) [●] แสดงความซื่อสัตย์สุจริตอย่างสม่ำเสมอ 3) [○] มีวินัยและความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4) [●] เคารพสิทธิและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1) สังเกตพฤติกรรม - การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตรงตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย - การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและการมีสัมมาคารวะต่ออาจารย์ - สังเกตพฤติกรรมการเข้ากลุ่มการทำปฏิบัติการของนักศึกษา 2) กำหนดคะแนนการประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียนและเทคนิคในการทำปฏิบัติการ 3) ประเมินการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยนักศึกษาอื่น ๆ ในรายวิชา 4) นักศึกษาประเมินตนเอง	1-16	10
2	ความรู้	1) [●] มีความรู้หลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กันในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ 2) [●] มีความรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง 3) [●] รู้ความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึงงานวิจัยที่	1) การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การทดสอบย่อย และการสอบภาคปฏิบัติ 2) ประเมินจากการทำบทปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 3) ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม	1-16	50

กิจกรรมที่	การเรียนรู้ด้าน	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
		เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ 4) [●] รู้กฎระเบียบข้อกำหนดทางวิชาการและการเปลี่ยนแปลง			
3	ทักษะทางปัญญา	1) [●] สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจและประเมินข้อมูลสารสนเทศ แนวคิดและหลักฐานใหม่ๆ แล้วนำข้อสรุปมาใช้ 2) [●] สามารถศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน และเสนอแนวทางแก้ไขที่สร้างสรรค์ 3) [●] สามารถใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในบริบททางวิชาการและวิชาชีพ 4) [●] มีทักษะภาคปฏิบัติ ตามที่ได้รับการฝึกฝน	1) สอบกลางภาค สอบปลายภาค และการทดสอบย่อย 2) ประเมินจากผลงานของนักศึกษาทั้งรายงานรายบุคคลและรายงานกลุ่ม 3) ประเมินจากการทำปฏิบัติการ การตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	1-16	20
4	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	1) [●] มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม 2) [●] สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม 3) [●] วางตัวและแสดงความคิดเห็นได้เหมาะสมกับบทบาท	1) ประเมินจากพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 2) ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานรายบุคคลและกลุ่มของนักศึกษา	1-16	10

กิจกรรมที่	การเรียนรู้ด้าน	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
		หน้าที่ และความรับผิดชอบ 4) [○] สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและวิชาชีพ			
5	ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	1) [○] สามารถระบุเข้าถึงและคัดเลือกแหล่งข้อมูล 2) [○] มีวิจารณญาณในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสม และใช้อย่างสม่ำเสมอ 3) [○] สามารถใช้คอมพิวเตอร์จัดการเก็บข้อมูล 4) [○] ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และนวัตกรรม 5) [●] สามารถใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้องและภาษาอังกฤษใช้งานได้และเหมาะสม	1) ประเมินจากรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเตอร์เน็ต และ/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ (สาระเนื้อหา หลักฐานอ้างอิง) 2) ประเมินจากการจัดเก็บข้อมูลด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ 3) ประเมินจากรายงานและการนำเสนอผลงาน	1-16	10
รวม					**100 %**

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. (2541). *โภชนศาสาตร์เบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ นัยนา บุญทวียุวัฒน์. (2546). *ชีวเคมีทางโภชนาการ*. กรุงเทพฯ : บริษัท ซิกม่า ดีไซน์กราฟฟิก จำกัด.
3. เอกสารและข้อมูลสำคัญแนะนำ คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. *ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2546*. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. Henry, C.J. and Chapman, C. 2002. *The Nutrition Handbook for Food Processors*. USA: Woodhead Publishing. Whitney, E. and Rolfes, S.R. 2005. *Understanding Nutrition*. 10th ed. USA: Thomson Learning, Inc.

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา ให้นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชาด้วยแบบประเมินรายวิชา ซึ่งรวมถึงวิธีการสอน การจัดกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้รับ รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อ การปรับปรุงรายวิชา แล้วนำไปประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน แบบประเมินผู้สอน และผลการสอบ
3. การปรับปรุงการสอน อาจารย์ผู้สอนทบทวน และปรับปรุงวิธีการสอน จากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา (มคอ. 5) ทุกภาคการศึกษา สาขาวิชากำหนดให้และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อหารือปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาและร่วมกันหาแนวทางแก้ไข
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา ดำเนินการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ในระหว่างและหลังกระบวนการสอนรายวิชา ดังนี้ - นักศึกษาประเมินประสิทธิผลของรายวิชาด้วยแบบประเมินรายวิชา (ประเมินออนไลน์) - นักศึกษาประเมินตนเองเพื่อทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ - คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ระดับรายวิชา
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชาเพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น

ภาคผนวก ช

การรับรองผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วจ. ๐๐๓

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา

๓. คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น

๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ พ.ศ. ๒๕๕๘

๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ พ.ศ. ๒๕๕๘

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๗.๑ ชื่อหน่วยงาน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวพญาลืมแกง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวพญาลืมแกง หมู่ที่ ๓ ตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

☑ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ (โปรดระบุรายละเอียด)

นำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ใช้ประโยชน์ และเป็นรายได้เสริมให้กับสมาชิก

☐ ๒. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย (โปรดระบุรายละเอียด)

-

☑ ๓. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (โปรดระบุรายละเอียด)

สามารถนำไปประกอบอาชีพ เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว และชุมชนให้มีความเจริญก้าวหน้า

☐ ๔. การนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ (โปรดระบุรายละเอียด)

(นายศิรินทร์ เพ็ง ศรีปลัง)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวพองเนื้มเกาะ

วันที่ให้ข้อมูล 8/1/69

หมายเหตุ

การใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ เช่น ผลงานวิจัยที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สาธารณะในเรื่องต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้น ได้แก่ การใช้ประโยชน์ด้านสาธารณสุข ด้านการบริหารจัดการ สำหรับวิสาหกิจขนากกลางและขนาดย่อม (SME) ด้านการส่งเสริมประชาธิปไตย ภาคประชาชน ด้านศิลปะและวัฒนธรรม ด้านวิถีตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย เช่น ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยเชิงนโยบายในการนำไปประกอบเป็นข้อมูลการประกาศใช้กฎหมาย หรือกำหนดมาตรการกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยองค์กร หรือหน่วยงานภาครับและเอกชน เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ หรือนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น

บัตรประจำตัวประชาชน Thai National ID Card
เลขประจำตัวประชาชน Identification Number 3 6709 00016 10 7
ชื่อตัวและชื่อสกุล นาย จันทร์เพ็ง ขวัญคง
Name Mr. Chanpheng
Last name Khwankhong
เกิดวันที่ 12 ก.พ. 2504
Date of Birth 12 Feb. 1961
ศาสนา พุทธ
ที่อยู่ 113 หมู่ที่ 3 ต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์
21 ก.พ. 2565
วันออกบัตร
21 Feb. 2021
(นายสุกิจ เจริญรัตนกุล)
เจ้าพนักงานออกบัตร
11 ก.พ. 2564
วันบัตรหมดอายุ
11 Feb. 2021
Date of Expiry
6709-02-02210955

สำเนาถูกต้อง

(จอยจันทร์เพ็ง ขวัญคง)

BORA-26-04

ประเทศไทย
THAILAND

JPM-0503924-96

การนำผลงานวิจัยเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์

รูปที่ ช-1 โปสเตอร์กระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก

รูปที่ ช-2 การลงพื้นที่นำผลงานวิจัยเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

ภาคผนวก ซ

การรับรองงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่

วผ.๐๐๑

แบบฟอร์มรับรองงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่ได้รับการตีพิมพ์หรือเผยแพร่
ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖– ปัจจุบัน

๑. ชื่อโครงการวิจัย การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก
๒. ชื่อนักวิจัย ..... อาจารย์ตรีชฎา อุทัยดา .....
๓. คณะ ..... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ..... มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัย ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น ปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๕๘ .....
๕. ปีที่ดำเนินการวิจัยเสร็จ พ.ศ. ๒๕๕๘ .....
๖. ปีที่เผยแพร่บทความวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๘ .....
๗. ชื่อบทความวิจัยที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่ เรื่อง การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจาก ข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก .....

☐ ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร .....
.....

☑ ได้นำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการ ระดับชาติ/นานาชาติ การพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครั้งที่ ๕ "อนาคตของการพัฒนาชุมชนสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ในประชาคมอาเซียน" ในวันที่ ๒๓-๒๕ ธันวาคม ๒๕๕๘ ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชั่น เซนเตอร์ ขอนแก่น .....

พร้อมนี้ ได้แนบบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่หรือนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ/นานาชาติ จำนวน ๑ ชุด

ลงชื่อ .....
(.....นางสาวตรีชฎา อุทัยดา.....)
วันที่ ..... ๙ มกราคม ๒๕๕๙ .....

หมายเหตุ หากนักวิจัยท่านใดได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ไม่ต้องแนบบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารและ/หรือ Proceeding

ที่ ศธ 0514.14/ว. 882

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

8 ธันวาคม 2558

เรื่อง ตอบรับบทความและขอเชิญนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ CSCD 2015

เรียน นางสาวตรีญา อุทัยดา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. โครงการและกำหนดการประชุมวิชาการฯ จำนวน 1 ฉบับ
2. (ร่าง) กำหนดการนำเสนอบทความสาขาอาหารและการเกษตร จำนวน 1 ฉบับ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความประเภท บรรยาย เพื่อนำเสนอในระดับชาติในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 5 หัวข้อ " อนาคตการพัฒนาชนบทสู่ความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืนในประชาคมอาเซียน" ซึ่งมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาและภาคีเครือข่ายการวิจัยและพัฒนา กำหนดจัดขึ้นในระหว่างวันที่ 24-25 ธันวาคม 2558 ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชั่น เซนเตอร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ซึ่งท่านได้ลงทะเบียนและชำระค่าลงทะเบียนเป็นการล่วงหน้าความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใคร่ขอเรียนให้ทราบว่า บทความของท่านได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิและกองบรรณาธิการการประชุมแล้ว ซึ่งมีมติรับบทความของท่านเพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการดังกล่าวโดยมีข้อแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขตามรายละเอียดที่ได้แจ้งให้ท่านดำเนินการปรับปรุงก่อนหน้านี้แล้ว ฉะนั้น สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการในครั้งนี้ ในระหว่างวันที่ 24-25 ธันวาคม 2558 ตามสถานที่ข้างต้น (พร้อมนี้ได้ส่งร่างกำหนดการนำเสนอบทความตามสิ่งที่ส่งมาด้วยแล้ว ทั้งนี้ สำหรับรายละเอียดห้องประชุมและการเตรียมการสำหรับการนำเสนอบทความของท่าน จะรีบแจ้งให้ทราบก่อนวันจัดประชุมอีกครั้ง)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและเข้าร่วมการประชุมครั้งนี้ รวมทั้งดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์บัณฑิตย์ เตั้งเจริญกุล)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สำนักงานผู้อำนวยการ โทรศัพท์/โทรสาร 043-202414, 043-202221
ผู้ประสานการประชุมฯ คุณสุปราณี วานมนตรี โทร 086-5791635

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวตรีชฎา อุทัยดา

Miss. Treechada Utaida

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3 4499 00173 81 4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 0-5671-7100 ต่อ 1411
โทรสาร 0-5671-7123
E-mail : TR.CHADA@gmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. (เทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ)
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

-

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

- งานวิจัย เรื่อง “การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556
- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2554
- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาวุ้นผงเครือหมาน้อยเพื่อสุขภาพ” ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2552

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ในรายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์ ประจำปีการศึกษา 2555

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในรายวิชาสารเจือปนในอาหาร ประจำปีการศึกษา 2555

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้นอกสถานที่ ในรายวิชาเทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์ ประจำปีการศึกษา 2554

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประจำปีการศึกษา 2553

- งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในรายวิชาสารเจือปนในอาหาร ประจำปีการศึกษา 2552

- วิทยานิพนธ์ เรื่อง “นมผงเสริมบีตาแคโรทีนที่สกัดจากน้ำมันปาล์มดิบ” ได้รับทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

- ปัญหาพิเศษด้านเทคโนโลยีการอาหาร เรื่อง “ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบต่อกิจกรรม การต้านอนุมูลอิสระในชาปอโมโรเฮยะ”

8.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

- งานวิจัย เรื่อง “การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลืมแกงงอก” นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 24-25 ธันวาคม 2558 ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558

- งานวิจัย เรื่อง “การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน” นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2558 ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556

- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น” ตีพิมพ์ในวารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2556 ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2554

- งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาวุ้นผงเครือหมาน้อยเพื่อสุขภาพ” ตีพิมพ์ในวารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร ปีที่ 12 ฉบับ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2553 ได้รับทุนวิจัยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี 2552

.....