



รายงานการวิจัย

การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์ว์”
เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์

**Value Adding of GABA Rice, Purple Sticky Rice for
Sustainable Development the Community Economic,
Phetchabun Province**

ชะหน่าย มังคลารัตนศรี และคณะ
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”
เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์

**Value Adding of GABA Rice, Purple Sticky Rice for
Sustainable Development the Community Economic,
Phetchabun Province**

ชะหน่าย มังคลารัตนศรี

สาขาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รวงทอง จันดาหาญ

โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

พรทิพย์ ชาลีฟอง

โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

วัลลาห์ สายอุบล

โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

เสาวภา ชุมณี

สาขาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขวัญจิตต์ อนุกุลวัฒนา

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รุจิรา คู่มทรัพย์

สาขาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2557

ชื่องานวิจัย	การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืนจังหวัดเพชรบูรณ์
ชื่อผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชะหน่าย มังคลารัตนศรี
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง นางวัลลภาห์ สายอุบล นางสาวเสาวภา ชุมณี นางสาวขวัญจิตต์ อนุกุลวัฒนา และ นางสาวรุจิรา คุ่มทรัพย์
สาขาวิชา	เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2558

บทคัดย่อ

ข้าวฮางงอกเป็นข้าวที่มีปริมาณสารกาบาสูง เนื่องด้วยเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการทำให้มีการงอกแล้ว ข้าวไร้ลิ้มผั่วเป็นข้าวมีสีชนิดหนึ่งซึ่งมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณสารกาบา และปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ซึ่งเป็นข้าวที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากพื้นที่วิจัยคือ ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้ ในข้าว (1) คือ ข้าวดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าว (2) คือ ข้าวที่ผ่านวิธีการทำข้าวพองโดยการแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด และการคั่วข้าว และข้าว (3) คือ ข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่างโดยการแช่ข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก พบว่ามีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 116.46 52.17 และ 46.23 mg/kg มีปริมาณสารแอนโทไซยานินเท่ากับ 657.50 155.80 และ 16.97 mg/kg จากผลที่ได้พบว่าวิธีการทำบะจ่างทำให้ปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินลดลงมากที่สุด ร้อยละ 60.31 และ 97.42 ตามลำดับ

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ได้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจำนวน 7 ชนิด มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และเป็นที่ยังพอใจทางประสาทสัมผัสโดยรวมในระดับชอบถึงชอบมาก ได้ทำการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ โดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหาร และการนำเข้าร่วมแสดงในกิจกรรมต่างๆ การติดตามการนำองค์ความรู้จากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม มีนำไปใช้ดังนี้ การนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำหน่ายในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดพิจิตร การจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP การนำไปเสริมธุรกิจโฮมสเตย์ของชุมชน และ

(ข)

การนำไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน นับได้ว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” และพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : การเพิ่มมูลค่า “ข้าวฮางอก”ข้าวไร้ลิ้มฝัว” ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

Research Title	Value Adding of GABA Rice, Purple Sticky Rice for Sustainable Development the Community Economic, Phetchabun Province
Name	Assistant Professor Chanai Mungkalaratanasri
Co – Researcher	Mrs. Ruangthong Chandahan , Mrs. Pornthip Chaleefong , Mrs. Wanla Sai-u-bon , Miss Saowapa Chumanee , Miss Kwanjit Anukulwattana and Miss Ruchira Khoomsab
Faculty	Chemistry Phetchabun Rajabhat University Year 2015

ABSTRACT

The germinated brown rice “Lampua Purple Sticky Rice” is a normal rice type of that rich in GABA and anthocyanin content. This study was investigated the GABA and anthocyanin content of different cooking methods of germinated Lampua Purple Sticky Rice from community economic Phetchabun Province, which used as ingredient of Flake rice and Chinese tamale (Bacang). Three different cooking methods of germinated brown rice "Lampua Purple Sticky Rice were evaluated, (First) : Native rice sample (mean not pass through cooking method), (Second) : Flake rice, the sample was soaked in water, steamed, sun dried and parch, (Third) Chinese tamale (Bacang), the sample was soaked in water, fried, and boiled. The GABA content was 116.46 52.17 and 46.23 mg/kg of rice sample of Native rice, Flake rice and Chinese tamale respectively and while the content of anthocyanin was 657.50 155.80 and 16.97 mg/kg of rice sample of Native rice, Flake rice and Chinese tamale respectively. The result indicated that the lost of GABA and anthocyanin content were shown of two methods cooking when compared to Native rice sample but highest decreased in the Third cooking method which presented in 60.31% and 97.42 % of GABA and anthocyanin content respectively.

The seven type of health food product of germinated brown rice "Lampua Purple Sticky Rice" have quality similar to Thai community product standard. The sensory satisfaction of all these products were tested with has the value as like and like very much. The organizing workshop on making Health food product of germinated brown rice “Lampua Purple Sticky Rice”

was presented to the target people in the economic community and also this knowledge was showed in related rice product conference. Furthermore, the product Health food germinated brown rice “Lampua Purple Sticky Rice” was distributed around Phetchabun Province and neighbour province such as Phichit. Finally, the Health food product of this rice was listed as a OTOP products and is the goal of this research to value-added of Lampua Purple Sticky Rice for Sustainable Development the Community Economic, Phetchabun Province.

Keywords : valuable addition , germinated Lampua Purple Sticky Rice ,
health food product

(จ)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยบุคคลหลายท่านได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลและข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าต่อการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสุภัทสร อนุกุลวัฒนา ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรณันท์ เอี่ยมแสน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อาจารย์รุ่งทอง จันดาหาญ อาจารย์โรงเรียนตะพานหิน อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร ที่ได้ช่วยพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ดร.สมพงษ์ แสนแสนยา อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี อาจารย์วีไลพร ปองเพียร อาจารย์ชนากานต์ วิญญกุล อาจารย์ธนาวรรณ สุขเกษม คุณวรินทร์ ชาติสุภาพ คุณสมเพียร พักทอง คุณกอแก้ว วชิรมน และคุณเวณิการ์ คุณแก้ว ที่มีส่วนร่วมในการทำงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณ คุณนิภาพร ตาแก้ว ที่ช่วยในการจัดทำรูปเล่มงานวิจัยที่สมบูรณ์ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

ชะหน่าย มังคลารัตนศรี และคณะ

30 เมษายน 2558

(୩)

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญรูป		ฅ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของ โครงการวิจัย	2
	1.4 คำสำคัญของ โครงการวิจัย	3
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 ข้าวไร้ลิ้มฟัว	4
	2.2 สารอาหารสุขภาพ	10
	2.3 ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ	20
	2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	32
	3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	32
	3.2 วิธีการทดลอง	35
บทที่ 4	ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	49
	4.1 ผลการดำเนินการวิจัย	49
	4.2 ผลการทดลอง	49
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	72
	5.1 สรุปผลการวิจัย	72
	5.2 ข้อเสนอแนะ	73

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	79
ภาคผนวก ก	
- การศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”	79
- การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้างฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ในบะจ่าง	79
- การศึกษาคุนภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	79
ภาคผนวก ข การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”	101
ภาคผนวก ค การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สูตรอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลในการทำอาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”	118
ภาคผนวก ง การนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม	139
ภาคผนวก จ	
- มผช. ข้าวพอง (มผช. 743/2548)	
- มผช. กุ๊กกี้ (มผช.118/2546)	
- มผช. บะจ่าง (มผช.713/2547)	
- แบบสัมภาษณ์บริบทชุมชน ด้านอาหารสุขภาพ	
- แบบประเมินความพึงพอใจคุณภาพทางประสาทสัมผัส	
- แบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม	
- หนังสือเชิญเป็นวิทยากร จังหวัดยโสธร	161
ประวัติคณะผู้วิจัย	176

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไร้ลิมพ์ัว	6
2-2	โครงสร้างแอนโทไซยานินที่พบในธรรมชาติ	13
4-1	ปริมาณสารกาบาและร้อยละปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าว	52
4-2	ค่าการดูดกลืนแสง UV-Vis ที่ความยาวคลื่น 535 nm ของตัวอย่างข้าว	54
4-3	ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในตัวอย่างข้าว	55
4-4	ผลการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส	65
4-5	ผลการวิเคราะห์ร้อยละความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ	67
4-6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ	67
4-7	ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม	69

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2-1 รูปข้าวไร่ลุ่มผั่ว	5
2-2 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว	9
2-3 โครงสร้างทางเคมีของกาบา	11
2-4 โครงสร้าง flavylium cation หรือ 2-phenylbenzopyrylium	12
2-5 โครงสร้างและชื่อของแอนโทไซยานินที่พบในพืชอาหาร	15
2-6 โครงสร้างของกรดที่เกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับน้ำตาล	16
2-7 การเปลี่ยนรูปโครงสร้าง (structural transformation) ของแอนโทไซยานิน	17
2-8 อัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกตรัมของแอนโทไซยานินจากหัวเรดิช (radish) ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 1.0 และ 4.5	19
3-1 แผนภาพการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน	38
4-1 กราฟแสดงปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าว	53
4-2 กราฟแสดงปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลิก อัตราส่วน 85:15	56
4-3 กราฟแสดงปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลิก อัตราส่วน 98:2	56
ผก-1 การเตรียมตัวอย่างข้าว (2) ศึกษาสารกาบาและแอนโทไซยานิน	80
ผก-2 การเตรียมตัวอย่างข้าว (3) ศึกษาสารกาบาและแอนโทไซยานิน	81
ผก-3 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิห้อง	82
ผก-4 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิ 4°C	83
ผก-5 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิห้อง	84
ผก-6 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิ 4°C	85
ผก-7 แสดงขั้นตอนในการทดลองในการสกัดสารแอนโทไซยานิน	86
ผก-8 การวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV spectrophotometer	87
ผก-9 การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลุ่มผั่ว” ในบะจ่าง โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง	88
ผก-10 การผัดส่วนผสมข้าวแต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง	89
ผก-11 ข้าวที่ผัดได้แต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง (5 – 10 – 15)	90

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ผก-12 ข้าวที่ผลิตได้แต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง (20 -25-30)	91
ผก-13 การวิเคราะห์ความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	92
ผก-14 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน	93
ผก-15 ผลการเตรียมตัวอย่างข้าวที่ใช้ศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน	94
ผก-16 ผลการศึกษาโดยใช้ข้าวเหนียวขาวและข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” เพียงอย่างเดียว	95
ผก-17 ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” ในบะจ่างโดยใช้ข้าวอย่างเดียว	96
ผก-18 ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” ในบะจ่างโดยมีส่วนผสม ตามสูตรบะจ่าง	97
ผก-19 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ	98
ผก-20 ผลการวิเคราะห์ ยีสต์ รา ในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ	99
ผก-21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในบะจ่าง	100
ผข-1 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (1)	102
ผข-2 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (2)	103
ผข-3 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (3)	104
ผข-4 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสเค็ม	105
ผข-5 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสหวาน	106
ผข-6 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสสมุนไพร	107
ผข-7 การทำน้ำพริก ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (1)	108
ผข-8 การทำน้ำพริก ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (2)	109
ผข-9 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (1)	110
ผข-10 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (2)	111
ผข-11 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (3)	112
ผข-12 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (4)	113
ผข-13 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (5)	114
ผข-14 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (6)	115

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ผข-15	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว”ในงานวิจัย	116
ผข-16	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้างฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว”ในงานวิจัย	117
ผค-1	การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” รสเค็ม	119
ผค-2	การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” รสหวาน	120
ผค-3	การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” รสสมุนไพร	121
ผค-4	การทำน้ำพริกข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว”	122
ผค-5	การทำข้าวกระยาสารทข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (1)	123
ผค-6	การทำกระยาสารทข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (2)	124
ผค-7	การทำคุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (1)	125
ผค-8	การทำคุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (2)	126
ผค-9	การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (1)	127
ผค-10	การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (2)	128
ผค-11	การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (3)	129
ผค-12	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ได้ (1)	130
ผค-13	แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (1)	131
ผค-14	แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (2)	132
ผค-15	แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (3)	133
ผค-16	แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” (3)	134
ผค-17	เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวล้ิมฝั้ว งานราชภัฏวิชาการ และร้านอาหาร ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	135

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ผก-18	เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ้มผั่ว ในการอบรมเชิงปฏิบัติการจาก อินทรียู่...อินกัม จัดโดย ASAIN DEVELOPMENT BANK ณ โรงแรมໂພຍິດ จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)	136
ผก-19	เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ้มผั่ว ในการอบรมเชิงปฏิบัติการจาก อินทรียู่...อินกัม จัดโดย ASAIN DEVELOPMENT BANK ณ โรงแรมໂພຍິດ จังหวัดเพชรบูรณ์ (2)	137
ผก-20	เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ้มผั่ว งาน Thaifex ณ อาคารชาเลนเจอร์ 1 - 3 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็คฯ เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี	138
ผง-1	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกแปรรูปแก้งบางระจัน โดยนางลำฉวน สุพรรณ ทำผลิตภัณฑ์ อาหารสุขภาพไปจำหน่ายในที่ต่างๆ และกำลังดำเนินขจัด ทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP	140
ผง-2	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกแปรรูปแก้งบางระจัน โดยนางลำฉวน สุพรรณ ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปเผยแพร่และจำหน่ายในงานเกษตรชุมชนวิถีไทย จัดโดย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ที่เมืองทองธานี กรุงเทพมหานคร	141
ผง-3	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ ร้านขายของฝากร้านเจ้าแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)	142
ผง-4	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ ร้านขายของฝากร้านเจ้าแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (2)	143
ผง-5	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ ร้านขายของฝากร้านอาหารขนมจินคุณตา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)	144
ผง-6	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ ร้านขายของฝาก ร้านอาหารขนมจินคุณตา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (2)	145

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ผง-7	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ร้านขายของฝาก ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางเกษตรของฝากจากเขาค้อ ริมทาง ขึ้น-ลง เขาค้อ	146
ผง-8	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายในที่ต่างๆ และขอจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP	147
ผง-9	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล นำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพรูปแบบอื่น ได้แก่ ข้าวพองรสปลากรอบ และข้าวแต่น้ำแดงโม	148
ผง-10	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล เป็นวิทยากรถ่ายทอดบอกสอนวิธีการทำข้าวพอง และข้าวแต่น้ำแดงโม ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้สนใจที่จังหวัดชัยโสธร	149
ผง-11	คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพองจำหน่ายในจังหวัดพิจิตร	150
ผง-12	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (1)	151
ผง-13	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (2)	152
ผง-14	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (3)	153
ผง-15	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (4)	154
ผง-16	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (5)	155
ผง-17	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (6)	156
ผง-18	การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ (7)	157
ผง-19	กลุ่มท่องเที่ยวเสถียรแห่ง 3 โสมสเคย์ โดยนายปรีชัย นามสิมมานำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปเสริมธุรกิจโสมสเคย์และจำหน่ายในงานต่างๆ (1)	158

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ผง-20	159
กลุ่มท่องเที่ยวเสด็จแห่ง 3 โฮมสเตย์ โดยนายปรีชัช นามสิมมา นำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไป เสริมธุรกิจโฮมสเตย์ และจำหน่ายในงานต่างๆ (2)	
ผง-21	160
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ นำความรู้การทำคุกกี้ข้าวพอง “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการสู่ ชุมชน ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลคงมูลเหล็ก ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

“ข้าวไร้ลิ้มผิว” เป็นข้าวเหนียวดำหรือข้าวเหนียวดำ ที่พัฒนาสายพันธุ์ไปปลูกบนพื้นที่สูง เป็นข้าวพื้นเมืองที่กรมการข้าวได้รับรองสายพันธุ์ในปี 2555 นี้ โดยรับรองสายพันธุ์แท้ ในเขตพื้นที่ ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มผู้พัฒนาสายพันธุ์คือ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกพืชและแปรรูปแก่งบางระจัน ซึ่งเป็นหนึ่งในเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวไร่จากกลุ่มทั้งหมดกว่า 10 กลุ่มในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการเปิดเผย ของ นางสาวลิ บัญญาวิวัฒน์ รองอธิบดีกรมการข้าว ว่าขณะนี้กรมการข้าว โดยศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ได้ประสบความสำเร็จในการดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ข้าวเหนียวดำ "ลิ้มผิว" ให้เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ ซึ่งเป็นการดำเนินการภายใต้ชุดโครงการวิจัยข้าวนาข้าวไร่ ล่าสุดได้รับการขึ้นทะเบียนพันธุ์ต่อกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) สาขาเชียงใหม่ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าข้าวเหนียวพันธุ์ลิ้มผิวนี้มีสารต้านอนุมูลอิสระ โดยรวมในปริมาณสูงถึง 833.77 มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัม มีวิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดคอเลสเตอรอล ปริมาณ 16.83 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีแกมมาโอไรซานอล ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ตลอดจนการห่อนสมรรถภาพทางเพศ ปริมาณ 508.09 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสมอง ป้องกันภาวะเสื่อมของสมองและช่วยความจำ ได้แก่ โอมEGA 3 ปริมาณ 33.94 มิลลิกรัม/100 กรัม มีโอมEGA 6 ที่บรรเทาอาการขาดภาวะเอสโตรเจนของวัยทอง และช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง สูงถึง 1,160.08 มิลลิกรัม/100 กรัม และโอมEGA 9 ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคพาร์กินสันและช่วยลดความอ้วนสูงถึง 1,146.41 มิลลิกรัม/100 กรัม แอนโทไซยานิน 46.56 มิลลิกรัม/100 กรัม โปรตีน 10.63 % และมีธาตุเหล็กสูงมากถึง 84.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนแคลเซียม สังกะสี และแมงกานีส มีในปริมาณ 169.75, 23.60 และ 35.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (เถลิงเกียรติ ธรรมกิตติสกุล, 2555)

ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว”

เครือข่ายเกษตรอินทรีย์จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวไร้อินทรีย์กว่า 5 วิสาหกิจชุมชน เกษตรกรกว่า 50 คน ได้ตระหนักถึงและดำเนินกิจกรรมการทำข้าวฮางอก โดยได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิปัญญามาจากชนเผ่าภูไท จังหวัดสกลนคร และหนองบัวลำภูมาตั้งแต่ปี 2553 และพัฒนาผลิตภัณฑ์มาสู่การทำข้าวฮางอกจาก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” เพื่อสร้างอัตลักษณ์ และคุณค่าสูงสุดให้กับ “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ทั้งในแง่ของการส่งเสริมชื่อเสียงของข้าวท้องถิ่น คือ “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” และคุณประโยชน์ที่เกิดจากกระบวนการทำ“ฮางอก”

“ข้าวฮางอก” เป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการทำให้งอก โดยนำข้าวเปลือกมาแช่น้ำ เพื่อกระตุ้นการงอก จากนั้นนำไปนึ่ง แล้วอบหรือตากแดดให้แห้ง แล้วสีเป็นข้าวกล้อง จากการศึกษาพบว่ามีสาร กาวา (GABA : gamma amino butyric acid) ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยรักษาสมดุล และชะลอความเสื่อมของสมอง สามารถป้องกัน โรคอัลไซเมอร์ และโรคพาร์กินสัน มากกว่าข้าวที่ไม่ได้ทำฮางอกถึง 15 เท่า

จากการที่ “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” มีอัตลักษณ์เด่นเป็นของตนเองตั้งแต่ชื่อ ไปจนถึงรสชาติ กลิ่น และสรรพคุณทางยา คุณค่าโภชนาการที่ได้รับการรับรองแล้วว่า เป็นข้าวสายพันธุ์ท้องถิ่นที่ควรค่าแก่การสร้างมูลค่าผลิตทางการเกษตร คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการวิจัยเรื่อง การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืนจังหวัดเพชรบูรณ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว”
2. เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. **ขอบเขตเนื้อหา** การพัฒนาองค์ความรู้และต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร และนำมาเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืนจังหวัดเพชรบูรณ์
2. **ขอบเขตพื้นที่** อำเภอเขาค้อ และอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
3. **ขอบเขตประชากร** เกษตรกร ผู้ประกอบการด้านอาหาร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและ ผู้สนใจ

1.4 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

การเพิ่มมูลค่า หมายถึง การเพิ่มมูลค่าข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” โดยนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพพร้อมรับประทานรูปแบบต่างๆ

ข้าวฮางอก”ข้าวไร้ลิ้มฝัว” คือ ข้าวไร้ลิ้มฝัวในพื้นที่ตำบลหนองแม่นา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ที่ผ่านกระบวนการทำฮางอกแล้ว มีสารกาบาซึ่งเป็นสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการทำฮางอก

ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” หรือมีข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว”เป็นส่วนผสม ซึ่งข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว”เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จัดเป็นอาหารสุขภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวไร่ลี้มฝัว

2.1.1 ประวัติ “ข้าวไร่ลี้มฝัว”

ข้าวไร่ลี้มฝัว ข้าวลี้มฝัว หรือข้าวเหนียวลี้มฝัว เป็นชื่อข้าวชนิดเดียวกัน ในงานวิจัยนี้ใช้ “ข้าวไร่ลี้มฝัว” ข้าวไร่ลี้มฝัว ไม่ใช่ชื่อที่ใช้เรียกข้าวที่มีสีดำหรือข้าวเหนียวดำทั่วไป แต่หมายถึงข้าวที่มีลักษณะพิเศษ เป็นข้าวไร่ข้าวเหนียวดำนาปีที่มักกลิ่นหอมและไวต่อช่วงแสงของกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง บ้านรวมไทยพัฒนาที่ 3 ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ปลูกในสภาพไร่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 650 เมตร และได้มีกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง นำเมล็ดพันธุ์มาปลูกในบริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ต่อมาปี 2533 นายพนัส สุวรรณธาดา ตำแหน่งในขณะนั้นคือ เจ้าพนักงานการเกษตร 5 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (เกษียณอายุราชการในตำแหน่งเจ้าพนักงานการเกษตร 6 ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา ปี 2551) ไปปฏิบัติราชการโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ภูซัด ภูเมียง ภูสอยดาว บริเวณอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ได้พบเห็นและสนใจจึงรวบรวมและนำมาปลูกเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกจากแหล่งเดิม (อำเภอบพพระ) และคัดเลือกพันธุ์ให้บริสุทธิ์ระหว่างปี 2534-2538 ณ ส่วนแยกของสถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ อำเภอบพพระ จังหวัดตาก เพื่อใช้ในโครงการตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์แล้วได้มอบเมล็ดพันธุ์ให้นายไชยวัฒน์ วัฒนไชย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรในขณะนั้น (เกษียณอายุราชการในตำแหน่ง รองอธิบดีกรมการข้าว ปี 2552 ปัจจุบันเป็นที่ปรึกษาอธิบดีกรมการข้าว) เพื่อถวายแก่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในโอกาสที่เสด็จมาเยี่ยมชมโครงการ

จากนั้นนายพนัส สุวรรณธาดา จึงได้ทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ในปี 2539 แล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไปให้กลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง ที่ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นแหล่งปลูกดั้งเดิมปลูกขยายพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป แต่เมื่อเวลาผ่านไปด้วยวิธีการปลูกแบบชาวเขาที่มักปลูกข้าวหลายพันธุ์ใกล้กันหรือปลูกด้วยกัน ทำให้ข้าวเหนียวลี้มฝัวมีเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์อื่นปน และไม่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ ปี 2550 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าวโดยนายอภิชาติ เนินพลับ นางอัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ นายพงศา สุขเสริม และศูนย์วิจัยข้าวแพร่โดย นายพจน์ วัจนะภูมิ จึงได้เริ่มทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์อีกครั้ง

ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวหน้าน้ำฝนภาคเหนือตอนล่าง เริ่มจากการคัดเลือกแบบหมู่ (mass selection) และคัดเลือกรวงในปี 2551 เพื่อมาทำเป็นพันธุ์บริสุทธิ์โดยปลูกแบบรวงต่อแถว แล้วนำไปเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก ทดสอบการปรับตัวในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีและในนาราษฎร์ วิเคราะห์คุณค่าเมล็ดทางโภชนาการ ทดสอบปฏิบัติการตอบสนองต่อปุ๋ยในโตรเจน ทดสอบปฏิกริยาต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เคมี คุณภาพสี การหุงต้มรับประทานและทำลายพิมพ์เอกลักษณ์ (DNA fingerprint) และได้รับการขึ้นทะเบียนพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2552 แล้ว



รูปที่ 2-1 รูปข้าวไร่ลิ้มผัว

2.1.1.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวไร่ลิ้มผัว เป็นข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงดำ ไรต่อช่วงแสง อายุเบา เก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปล้องสีเหลืองอ่อน กาบใบและใบสีเขียว ลิ่นใบสีน้ำตาลอ่อน หูใบสีเหลืองน้ำตาล ใบธงหักลง คอรวงยาว รวงค่อนข้างนาน กลีบดอกระยะออกรวง 50% มีสีเขียวอ่อน เมื่อระยะน้ำนมกลีบดอกเปลี่ยนเป็นสีแถบสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน ต่อมาเมื่อเข้าสู่ระยะแป้งแข็งสีกลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีฟางแถบม่วงดำ และเมื่อข้าวระยะสุกแก่สีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนสีฟางแถบดำหรือสีฟาง ความสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร น้ำหนักข้าวเปลือก 10.4 กิโลกรัมต่อถัง ข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดหนัก 38.1 กรัม เปลือกเมล็ดสีฟางแถบดำ ข้าวเปลือกยาว 10.7 มิลลิเมตร หน้า 1.9 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดีได้ข้าว

เมล็ดเต็มและต้นข้าว 48.2 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดทางเคมีการสลายเมล็ดในด่างที่ 1.4 และ 1.7% KOH ค่า อุณหภูมิแป้งสุกค่า อัตราการยืดตัวปกติ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์

2.1.1.2 ลักษณะเด่นและสารอาหาร

“ข้าวไร้ลิ้มผิว” หรือที่เรียกกันว่า “ข้าวเหนียวดำ” หรือ “ข้าวดำ” เป็นข้าวกล้องข้าวเหนียวที่มีลักษณะพิเศษมีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย เมื่อเคี้ยวจะรู้สึกมันและนุ่มแบบหนุบๆ ด้วยรสชาติที่อร่อยนี้ จึงเป็นที่มาของชื่อข้าว ที่เมื่อภรรยารับประทานเพลินจนหมด ลิ้มแบ่งไว้ให้สามี คืออร่อยจนลิ้มผิว ไม่ได้หมายความว่ารับประทานแล้วจะลิ้มสามี เดิม “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ปลูกเพียงเพื่อใช้ทำขนมพิเศษในโอกาสปีใหม่ของกลุ่มพี่น้องม้ง โดยนึ่งข้าวแล้วทำให้เหนียวก่อนห่อใบตองย่างไฟจนหอม รับประทานกับน้ำอ้อย นมข้นหวาน หรือน้ำตาล เรียกว่า “จ้าว” ปัจจุบัน “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีการนำมาบริโภคทั้งแบบข้าวเหนียวนึ่งรับประทานกับอาหาร ผสมข้าวต้มทำให้มีสีม่วงอ่อนสวยงาม ทำเป็นชาข้าวคั่วแบบ pearl barley หรือเครื่องดื่มทั้งแบบมีแอลกอฮอล์หรือปราศจากแอลกอฮอล์ มีสีคล้ายทับทิมสวยงาม

เมล็ดข้าวเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารและวิตามินที่สำคัญหลายชนิด รวมทั้งสารในกลุ่มของพอลิฟีนอล ในเมล็ดข้าวสีต่างๆที่เป็นอาหารของคนไทยข้าวที่มีสีดำและข้าวสีแดง จะมีคุณค่าทางโภชนาการที่เด่นเป็นพิเศษ ผลการเมื่อวิเคราะห์ทันทีหลังเก็บเกี่ยวฤดูนาปี 2552 ได้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของ “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

รายการทดสอบ	ลิ้มผิว (เขาค้อ)	ลิ้มผิว (แพร่)	หน่วย
-Saturated Fat	0.76	0.78	g/100g
-Monounsaturated fatty acid	1.16	1.03	g/100g
-Polyunsaturated fatty acid	1.19	1.09	g/100g
-Unsaturated fat	2.35	2.12	g/100g
-Omega 3	33.94	30.83	mg/100g
-Omega 6	1,160.08	1,057.55	mg/100g
-Omega 9	1,146.1	1,021.72	mg/100g
-Vitamin B1	0.05	0.17	mg/100g
-Vitamin B2	0.035	0.043	mg/100g
-Niacin	6.48	6.07	mg/100g
-Dietary Fiber	2.33	4.87	mg/100g

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

รายการทดสอบ	ลิ้มฝัว (เขาค้อ)	ลิ้มฝัว (แพร่)	หน่วย
-Vitamin E (Alpha-Tocopherol)	16.83	16.58	mg/kg
-Vitamin E (Gamma-Tocopherol)	6.48	4.72	mg/kg
-Vitamin E (Delta-Tocopherol)	0.39	0.34	mg/kg
-Gamma Oryzanol	490.49	508.09	mg/kg
-Phytate	4,801.15	6,086.04	mg/kg
-Iron (Fe)	84.18	17.70	mg/kg
-Calcium (Ca)	169.75	172.10	mg/kg
-Zinc (Zn)	23.60	31.03	mg/kg
-Manganese (Mn)	35.38	23.79	mg/kg
-Protein (dry basis)	10.63	-	%
-Antrocyanin (as cyaniding-3-glucoside)	46.56	14.35	mg/100g
-Total antioxidant	833.77	401.63	mg Ascorbic acid/100g

ดัดแปลงจาก : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558

นอกจากข้อมูลในตารางข้างต้นแล้ว มีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” โดยหน่วยงานต่างๆ พร้อมทั้งบอกประโยชน์ของสารอาหารที่ได้รับ ดังนี้ มีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (แอนต็อกซิแคนท์) ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ต้านอนุมูลอิสระ ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย ช่วยป้องกันโรคหัวใจ และช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในปริมาณสูง 833.77 มก. กรดแอสคอร์บิกต่อ 100 ก. มีวิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดคอเลสเตอรอล ปริมาณ 16.83 มก.ต่อ กก. มีแกมมาโอไรซานอลที่ช่วยลดคอเลสเตอรอล และ ไทรกาลีเซอรัไรด์ ตลอดจนการหย่อนสมรรถภาพทางเพศปริมาณ 508.09 มก./กก. มีกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสมอง ป้องกันภาวะเสื่อมของสมองและช่วยความจำ ได้แก่โอเมกา-3 อยู่ 33.94 มก./100 ก. มีโอเมกา-6 ที่บรรเทาอาการขาดภาวะเอสโตรเจนของวัยทองและช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง สูงถึง 1,160.08 มก./100 ก. และ โอเมกา-9 ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือดทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคพาร์กินสัน และช่วยลดความอ้วน สูงถึง 1,146.41 มก./100 ก. แอนโทไซยานิน 46.56 มก./100 ก.* โปรตีน 10.63 % **

และมีธาตุเหล็กสูงมากถึง 84.18 มก./กก. ส่วนแคลเซียม สังกะสี และแมงกานีส มีในปริมาณ 169.75 23.60 และ 35.38 มก./กก. ตามลำดับ (วิเคราะห์ข้อมูลโดย บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ *สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ **ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี)

สารแอนโทไซยานินชนิดพบที่ในข้าวสีม่วงกลุ่มอินดิกา (indica type) ซึ่งรวมข้าวดำไทยด้วย คือ cyanindin -3-glucoside พิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด ส่วนสารแกมมาโอโรซานอลนอกจากจะมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันแล้ว ยังสามารถเพิ่มระดับของลิโปโปรตีนชนิด high density lipoprotein (HDL) ซึ่งเป็นไขมันชนิดดีในเลือด และยังมีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมองส่วนหน้า ยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร และยับยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดน้ำตาลในเลือด และเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลินของคนเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ด้านการหีนของไขมันในรำข้าว

2.1.1.3 พื้นที่แนะนำ

สภาพไรที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินดี ที่ระดับความสูงประมาณ 400-800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง อากาศเย็น

2.1.1.4 ข้อควรระวัง หรือข้อจำกัด

อ่อนแอต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวหลายชนิด เช่น โรคไหม้ทั้งบนใบและคอรวง โรคขอบใบแห้ง เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล ไล่เดือนฝอยรากปม หนอนกอ และเพี้ยกระโดดหลังขาว (กรมการข้าว, 2553-2555)

2.1.1.5 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวโดยทั่วไป ประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด หรือแกลบ (hull หรือ husk) ซึ่งจะหุ้มเมล็ดข้าวกล้อง ในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย จมูกข้าวหรือคัพพะ (germ หรือ embryo) รำข้าว (เยื่อหุ้มเมล็ด) และเมล็ดข้าวขาว หรือเมล็ดข้าวสาร (endosperm) สารอาหารในเมล็ดข้าวมีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบหลัก มีโปรตีน วิตามินบี วิตามินอี และแร่ธาตุกระจายอยู่ในส่วนต่างๆของเมล็ดข้าว นอกจากนี้ ยังมีไขมันซึ่งพบในรำข้าวเป็นส่วนใหญ่ ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว แสดงดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา : <http://www.mfu.ac.th/school/agro2012/events/298> (เข้าถึงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2558)

2.1.2 ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว”

ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” คือ “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ที่ผ่านกระบวนการทำฮางอกแล้วข้าวฮางอกเป็นคำเรียกชื่อข้าวที่ผ่านกระบวนการทำให้งอกแล้ว โดยการนำข้าวเปลือก มาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง นำมาบ่ม 48 ชั่วโมง ในภาชนะที่มีอากาศถ่ายเทได้ เช่น บ่มในกระสอบ รดน้ำเข้า-เย็น จะมีรากงอกออกมากล้ายปากนกกระจอกประมาณ 0.5 มม. หรือเท่าปลายเข็มแล้วนำไปนึ่งให้สุก ทำให้แห้งโดยผึ่งลม ตากแดดหรืออบ(ระหว่างตากควรมีการกลับข้าวบ้าง) แล้วนำไปสีเป็นข้าวกล้อง

2.1.2.1 ข้าวฮาง

คำว่า “ฮาง” เป็นภาษาไทย แปลว่า หนุ่มสาก ข้าวฮางจึงหมายถึงข้าวในระยะหนุ่มสาก โดยนำข้าวเปลือกที่เกี่ยวข้องในระยะนี้มานม คือระยะหลังจากเป็นข้าวเม่า แต่ก่อนเข้าระยะพลับพลึง (ระยะเก็บเกี่ยว) เรียกว่าเป็นพีข้าวเม่า นึ่งข้าวสุก ไปผ่านกระบวนการ ล้าง แช่ นึ่ง ผึ่งลมหรือตากแดด หรืออบ ก่อนนำไปสี การทำข้าวฮางเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมของคนไทยภาคอีสาน เพื่อให้เก็บข้าวเปลือกไว้ได้เป็นเวลานาน กรณีเกิดปัญหาข้าว ในนานเสียหาย จากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง ข้าวฮางสามารถทำได้ทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียว

2.1.2.2 ประเภทข้าวฮาง

ข้าวฮางมี 3 ประเภท ดังนี้

1) ข้าวฮางระยะนี้านม นำข้าวเปลือกระยะนี้านมไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่ง

2) ข้าวฮางที่นำข้าวเปลือกไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่ง

3) ข้าวสางที่นำข้าวเปลือกไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง นำมาบ่ม 48 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่ง เรียกว่า ข้าวสางงอก ข้าวสางงอกมีคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารมากกว่าข้าวสางชนิดไม่งอก เนื่องจากมีการบ่มให้รากงอกก่อนนำไปนึ่ง ซึ่งการงอกของรากจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นทั้งชนิดและปริมาณสารอาหารที่มีประโยชน์

ข้าวสางงอกมีสารอาหารสำคัญด้านสุขภาพ ซึ่งคู่กับความเป็นข้าวสางงอก และข้าวสาง คือ กาบา ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์มากมาย นอกจากนี้ยังมีโปรตีนที่ดีไม่มีสารกลูเตน ซึ่งทำให้เกิดอาการแพ้ มีเส้นใยอาหารที่ดี ช่วยให้การย่อยอาหารเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้น้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือดทีละนิดจึงอึดท้องนาน และช่วยลดความอ้วน มีไขมันชนิดดี ช่วยลดไขมันตัวร้าย (LDL) และเพิ่มไขมันตัวดี (HDL) อีกทั้งมีวิตามินและเกลือแร่ครบถ้วน

2.2 สารอาหารสุขภาพ

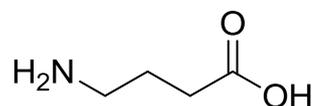
สารอาหาร (nutrients) หมายถึง สารประกอบของธาตุต่างๆที่มีอยู่ในอาหารที่รับประทาน มีโครงสร้างโมเลกุลเฉพาะตัว มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ร่างกายคนเราต้องการสารอาหารกว่า 40 ชนิด สารอาหารที่สำคัญมี 6 จำพวก ได้แก่ สารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ ร่างกายนำสารอาหารไปใช้เพื่อความเจริญเติบโต บำรุงซ่อมแซมร่างกาย และเพื่อช่วยให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานได้เป็นปกติ ดังนั้นสารอาหารจึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย

ข้าวสางงอก “ข้าวไร้ลิมฟ์ว” มีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการจำนวนมาก ทั้งชนิดและปริมาณ ซึ่งจำเป็นและมีประโยชน์ต่อร่างกาย สารอาหารซึ่งเป็นลักษณะเด่นด้านอาหารสุขภาพมี 2 ชนิด คือ กาบา และแอนโทไซยานิน

2.2.1 กาบา

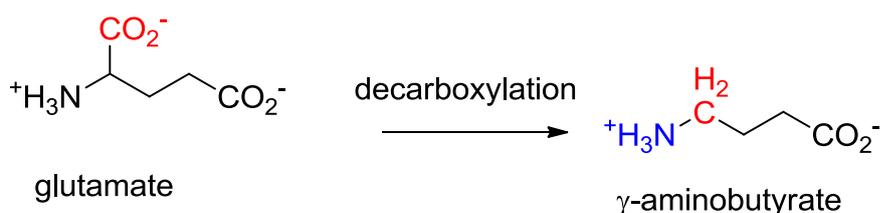
กาบา (GABA) เป็นตัวช่วยที่มาจากคำว่า กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (gamma amino butyric acid) เป็นสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่รู้จักกันแพร่หลายในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ มีมากในข้าวสางงอก และข้าวสางพบในส่วนของจมูกข้าวหรือคัพพะ กาบาเกิดในเมล็ดข้าวที่กำลังงอก (malting) ที่ภาวะนี้ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเมล็ดข้าว เริ่มจากเมื่อน้ำแทรกเข้าไปในเมล็ดข้าว จะกระตุ้นให้เอนไซม์ในเมล็ดข้าวทำงาน สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวจะถูกย่อยสลายไปตามกระบวนการทางชีวเคมี คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยเป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก (oligosaccharide) และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) โปรตีนจะถูกย่อยให้เป็นกรดอะมิโน และเพปไทด์ นอกจากนี้ยังพบการการสะสมสารเคมีสำคัญต่างๆ เช่น แกมมาโอโรซา

นอล โทโคฟีรอล (tocopherol) และโทโคโทรีนอล (tocotrienol) ปริมาณกาบาจะเพิ่มขึ้นเมื่อข้าว
งอกมีอายุ 1-2 วัน หลังจากนั้นจะลดลง โครงสร้างทางเคมีของกาบา แสดงดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 โครงสร้างทางเคมีของกาบา

กาบา จากข้าวฮางอก เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ประกอบ
ภาคเอกชนทั้งไทยและต่างประเทศเป็นอย่างมาก กาบาผลิตจากกระบวนการ decarboxylation
กรดกลูตามิก (glutamic acid) ดังสมการ



2.2.1.1 ประโยชน์ของกาบา

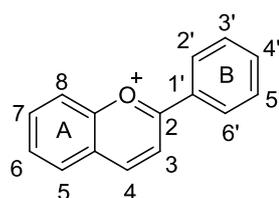
กาบา เป็นสารอาหารกลุ่มโปรตีน จะมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เป็น
สารสื่อประสาท (neurotransmitter) ในระบบประสาทส่วนกลาง เป็นสารสื่อประสาทประเภทสาร
ยับยั้ง (inhibitor) โดยจะทำหน้าที่รักษาสมดุลในสมองที่ได้รับการกระตุ้น ซึ่งช่วยทำให้สมองเกิด
การผ่อนคลายและนอนหลับสบาย อีกทั้งยังทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นต่อมไร้ท่อ anterior pituitary ซึ่ง
ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโต (growth hormone) ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อ ทำ
ให้กล้ามเนื้อเกิดความกระชับ ป้องกันการเกิดริ้วรอยได้ และเกิดสาร lipotropic ซึ่งเป็นสาร
ป้องกันการสะสมไขมัน ในทางการแพทย์มีการนำสารกาบาไปใช้เป็นยาและรักษาโรคทางระบบ
ประสาท หรือจิตเภท (schizophrenia) หลายโรค อาทิ โรควิตกกังวล นอนไม่หลับ ลมชัก ซึ่งหาก
ได้รับสารกาบาอย่างต่อเนื่องและเพียงพอจะช่วยให้ความดันโลหิตลดลง นอนหลับได้ดีขึ้น ช่วยให้
การทำงานของร่างกายในกลุ่มผู้สูงอายุเป็นไปได้ปกติ ทั้งยังช่วยควบคุมน้ำหนัก และมีรายงานการ
วิจัยพบว่าสารกาบา สามารถป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์ พาร์กินสัน และลดการเกิดเซลล์มะเร็ง
ได้

2.2.2 แอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานิน มีชื่อย่อมาจากรากศัพท์เดิมของกรีกคือ anthos แปลว่า ดอกไม้ และ kyanos แปลว่า สีน้ำเงินเข้ม แอนโทไซยานิน จึงหมายถึง ดอกไม้สีน้ำเงิน (ศูนย์สารสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) แอนโทไซยานินเป็นสารรงควัตถุที่มีสีน้ำเงิน ม่วง แดง หรือ ส้ม ที่พบในผักและผลไม้ เช่น บลูเบอร์รี่ เชอร์รี่ แบล็กเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ สตอเบอร์รี่ ลูกหว้า ชมพู่มะเหมี่ยว ชมพู่มะม่วง กะหล่ำปลีม่วง มันสีม่วง ข้าวแดง ข้าวนิล ข้าวเหนียวดำ ถั่วแดง ถั่วดำ หอมแดง ดอกอัญชัน เผือก หอมหัวใหญ่สีม่วง มะเขือม่วง พริกแดง องุ่นแดงม่วง องุ่นดำ แอปเปิ้ลแดง ลูกไหน ลูกพรุน เป็นต้น แอนโทไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้แอนโทไซยานินมีบทบาทต่อการป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ (cardiovascular disease) โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน นอกจากนี้ประสิทธิภาพของแอนโทไซยานินในไวน์แดงมีประสิทธิภาพในการกำจัด Reactive oxygen species และยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของลิโปโปรตีน (lipoprotein) และการตกตะกอนของเกล็ดเลือด (อรุษา เขาวนลิขิต, 2554) มีการวิเคราะห์ตรวจหาปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างทั้งหมด 76 ชนิด พบว่ามีปริมาณแอนโทไซยานิน อยู่ในช่วง 2.44-394.53 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และข้าวเหนียวดำไร่ (ข้าวลิ้มผั่ว) มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด (ขนิษฐา สุกใสเมือง, 2552)

2.2.2.1 โครงสร้างของแอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินเป็นสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ มีโครงสร้างหลักประกอบด้วย flavylum cation หรือ 2-phenylbenzopyrylium ดังรูปที่ 2.4 เกาะกับหมู่น้ำตาล มักพบในรูป mono หรือ diglycosides การจับตัวของหมู่ น้ำตาลกับโครงสร้างฟลาโวนิลของแอนโทไซยานิน จะมีผลต่อการละลายในช่องว่างของเซลล์ รวมถึงความคงตัวของแอนโทไซยานินด้วย (Harborne, 1998) กล่าวคือถ้าแยกเอาหมู่ น้ำตาลออกจากโมเลกุลของแอนโทไซยานินจะได้สารประกอบที่เรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidins) เป็นสารประกอบที่ไม่คงตัวและไม่ละลายน้ำ ทำให้ในธรรมชาติไม่ค่อยพบแอนโทไซยานิดินรูปอิสระ แต่พบว่าจับตัวกับน้ำตาลจำนวนหนึ่งหมู่หรือมากกว่า เกิดเป็นแอนโทไซยานินเสมอ (พรรณระพี อำนวยสิทธิ์, 2547)



รูปที่ 2-4 โครงสร้าง flavylum cation หรือ 2-phenylbenzopyrylium

แอนโทไซยานินสามารถเกิดได้มากกว่า 20 ชนิด เรียกชื่อแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งของหมู่ไฮดรอกซิล และหมู่เมทอกซิล ดังตารางที่ 2-2 โครงสร้างประกอบด้วยคาร์บอน 15 อะตอม อยู่ในโมเลกุล มีโครงสร้างแบบ C6-C3-C6 ซึ่งเป็นไกลโคไซด์ของฟลาโวนิลิยม แคนโทไซยานินที่พบมากในปัจจุบันจะมีอยู่ 6 ชนิด คือ เพลาโกนิน (pelargonidin) ไชยานิน (cyanidin) เดลฟินิดิน (delphinidin) พีโอนิน (peonidin) เพทูนิน (petunidin) และ มอลวิดิน (malvidin) ซึ่งจะแตกต่างกันตรงตำแหน่ง 3' หรือ 5' ว่ามี หมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl) หรือเมทอกซิล (methoxyl)

ตารางที่ 2-2 โครงสร้างแอนโทไซยานินที่พบในธรรมชาติ

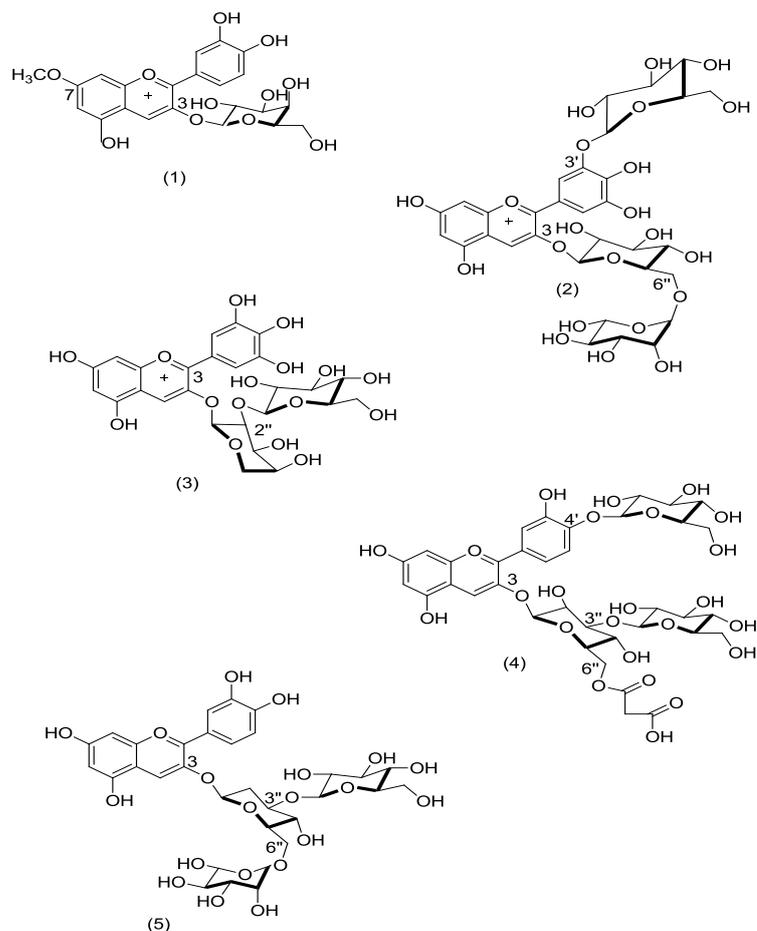
แอนโทไซยานิน	หมู่แทนที่ ที่ตำแหน่งต่างๆ						
	3	5	6	7	3'	4'	5'
แอนโทไซยานินที่พบมาก							
Pelargonidin (Pg)	OH	OH	H	OH	H	OH	H
Cyanidin (Cy)	OH	OH	H	OH	H	OH	H
Delphinidin (Dp)	OH	OH	H	OH	OH	OH	OH
Peonidin (Pn)	OH	OH	H	OH	OMe	OH	H
Petunidin (Pt)	OH	OH	H	OH	OMe	OH	OH
Malvidin (Mv)	OH	OH	H	OH	OMe	OH	OMe
วง A กลุ่มของเมทอกซี ในแอนโทไซยานิน							
5-O-MethylCy	OH	OMe	H	OH	OH	OH	H
7-O-MethylCy	OH	OH	H	OMe	OH	OH	H
7-O-MethylPn (Rosinidin)	OH	OH	H	OMe	OMe	OH	H
7-O-MethylDp	OH	OH	H	OMe	OH	OH	OH
7-O-MethylPt	OH	OH	H	OMe	OMe	OH	OH
7-O-MethylMv (Hirsutidin)	OH	OH	H	OMe	OMe	OH	OMe
5,7-Di-O-methylDp (Pulchellidin)	OH	OMe	H	OMe	OH	OH	OH
5,7-Di-O-methylPt (Europinidin)	OH	OMe	H	OMe	OMe	OH	OH
5,7-Di-O-methylMv (Capensinidin)	OH	OMe	H	OMe	OMe	OH	OMe

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

แอนโทไซยานิดิน	หมู่แทนที่ ที่ตำแหน่งต่างๆ						
	3	5	6	7	3'	4'	5'
ตำแหน่งที่ 6 ของไฮดรอกซี ในแอนโทไซยานิดิน							
6-HydroxyPg	OH	OH	OH	OH	H	OH	H
6-HydroxyCy	OH	OH	OH	OH	OH	OH	H
6-HydroxyDp	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH
ตำแหน่งที่ 3 ของคีทอกซี ในแอนโทไซยานิดิน							
Apigeninidin (Ap)	H	OH	H	OH	H	OH	H
Luteolinidin (Lt)	H	OH	H	OH	OH	OH	H
Tricetinidin (Tr)	H	OH	H	OH	OH	OH	OH
7-O-MethylAp	H	OH	H	OMe	H	OH	H
5-O-MethylLt	H	OMe	H	OH	OH	OH	H
6-Hydroxy-5-O-methylAp (Carajurone)	H	OMe	OH	OH	H	OH	H
6-Hydroxy-5,4'-di-O-methylAp (Carajurin)	H	OMe	OH	OH	H	OMe	H
6-Hydroxy-5-O-methylLt	H	OMe	OH	OH	OH	OH	H
6-Hydroxy-5,4'-di-O-methylLt	H	OMe	OH	OH	OH	OMe	H

ที่มา: Wallace and Giusti, 2014

โมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็นไกลโคไซด์ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาล (sugar) และส่วนที่เป็นอะไกลโคน (aglycone) เรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) ซึ่งแยกออกจากกันโดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสด้วยกรด น้ำตาลที่มาสสร้างพันธะกับแอนโทไซยานิดิน ส่วนใหญ่จะเกาะกับหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของแอนโทไซยานิดิน โดยเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันที่ตำแหน่ง 3 หรือตำแหน่งที่ 3 และ 5 โดยน้ำตาลที่เกิดพันธะได้ เช่น น้ำตาลกลูโคส (glucose) น้ำตาลกาแล็กโทส (galactose) น้ำตาลรูทีโนส (rutinose) น้ำตาลแรมโนส (rhamnose) เป็นต้น โมเลกุลน้ำตาลที่เกิดพันธะ เป็นได้ทั้ง มอนอ-ได- และไตรแซ็กคาไรด์ ตัวอย่าง โครงสร้างของแอนโทไซยานิน ที่พบในพืชอาหาร (food plant) บางชนิด ดังรูปที่ 2-5 (Wallarce and Giusti, 2014 ; สุพิศา สมโต, 2547 และ อรุษา เชาวลิขิต, 2554)



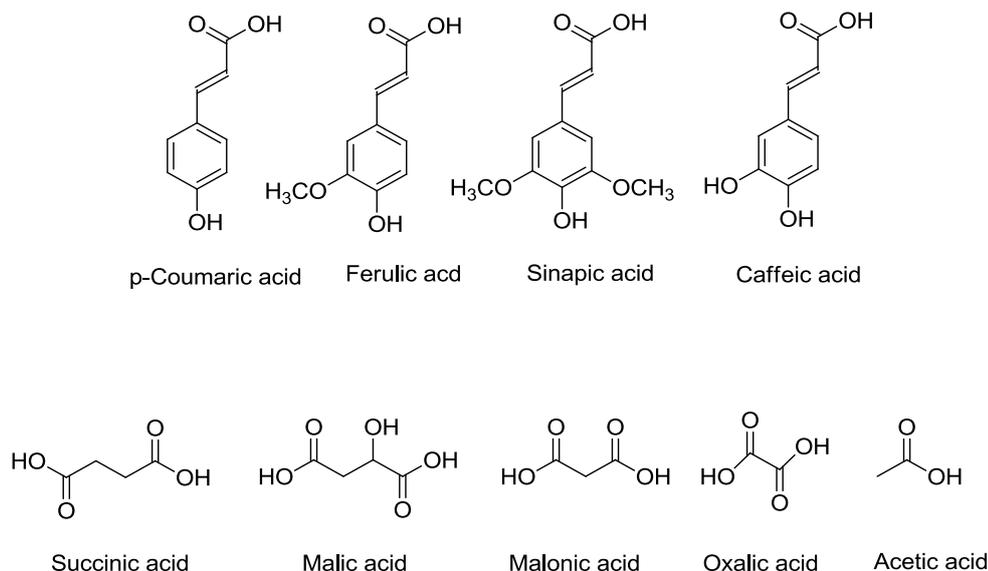
รูปที่ 2-5 โครงสร้างและชื่อของแอนโทไซยานินที่พบในพืชอาหาร

ที่มา : wallare and Giusti, 2014

- (1) 7-O-methylCy3-galactoside จากมะม่วง (mango)
- (2) Dp3-[6-(rhamnosyl)glucoside]-3'-glucoside มะเขือเทศต้น (tomarillo)
- (3) Dp3-[2-(glucosyl)arabinoside]ถั่วดำ (black lentil)
- (4) Cy3-[3-(glucosyl)-6-(malonyl)glucoside]-4'-glucoside หอมแดง (red onion)
- (5) Cy3-[3-(glucosyl)-6-(rhamnosyl)glucoside]หน่อไม้ฝรั่งม่วง (purple asparagus)

แอนโทไซยานินที่มีกรดเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า นอนอะซิลเลตเทด แอนโทไซยานิน โดยกรดจะเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับน้ำตาลที่จับกับคาร์บอนที่ตำแหน่ง 3 และ/หรือ ตำแหน่ง 5 กรดที่เกิดพันธะเอสเทอร์กับน้ำตาล เช่น กรดคูมาริก (coumaric acid) กรดเฟอร์รูอิก (ferulic acid) กรดคาร์แฟอิก (caffeic acid) กรดมาลิก (malic acid) เป็นต้น ดังรูปที่ 2-6 การ

เกิดเอซิลเลชัน (acylation) ในโครงสร้างของแอนโทไซยานินจะทำให้ตัวแอนโทไซยานินชนิดนั้นมีความคงตัวดีขึ้น (Miguel, 2011 และ อุษา เชาวลิขิต, 2554)



รูปที่ 2-6 โครงสร้างของกรดที่เกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับน้ำตาล

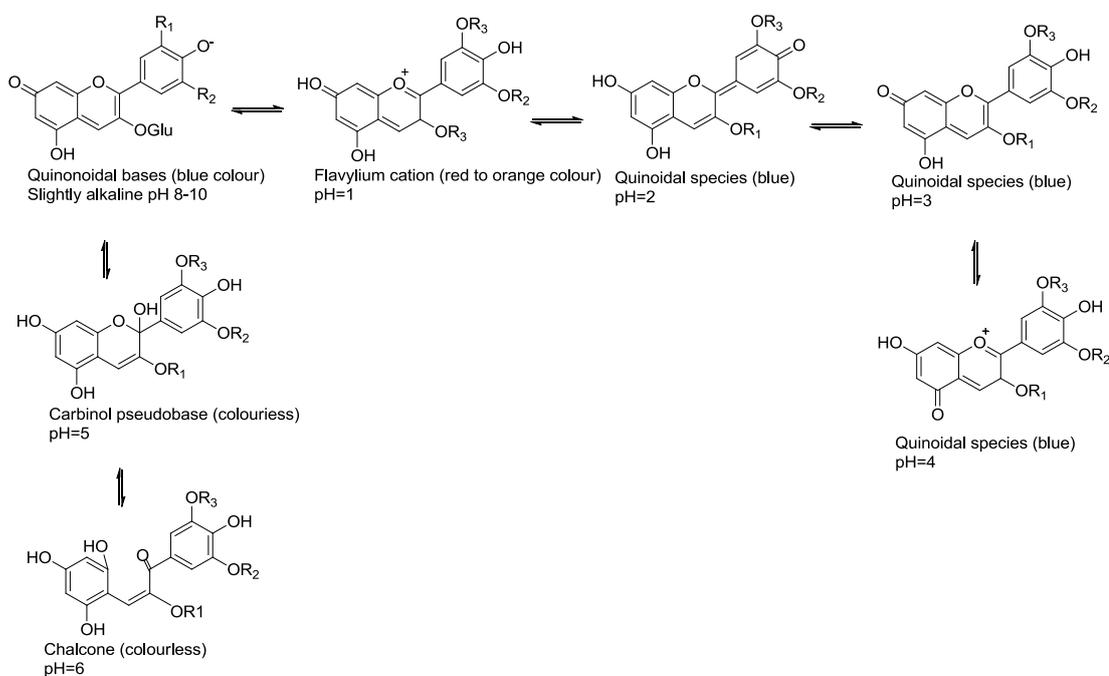
ที่มา : M. G. Miguel, 2011

2.2.2.2 ความเป็นกรด-เบส ของแอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินจะมีสีเปลี่ยนไปตามค่า pH ของ medium ดังนี้
 ที่ pH 1 จะเป็นสีแดงหรือสีส้ม
 ที่ pH 2-4 เป็นโครงสร้างของ quinoidal ให้เป็นสีน้ำเงิน
 ที่ pH 5-6 เป็นโครงสร้างให้สีอ่อนที่สุด ได้แก่ โครงสร้าง carbinol
 pseudobase ที่ pH = 5 และโครงสร้าง Chalcone ที่ pH = 6 ดังรูปที่ 2.6
 ที่ pH มากกว่า 7 สีจะถูกทำให้อ่อนลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหมู่แทนที่ด้วยความเสถียรของสี จะลดลงเมื่ออยู่ใน medium ที่เป็นกลาง แต่แอนโทไซยานินบางชนิด จะมีความเสถียรเพิ่มขึ้นและจะมีความเสถียรมากในช่วง pH 8-9 ตัวอย่างของ malvidin, peonidin และ pelargonidin ที่ประกอบไปด้วย glucoside ที่ตำแหน่งที่ 3 จะให้สีฟ้า (ช่วง pH 8-9) อาจเป็นเพราะการที่มี methoxy group (-OCH₃) แต่ไม่มี Ortho-dihydroxylation ของวง B (มีหมู่ -OH 2 หมู่ แทนที่บนวง B ในตำแหน่งติดกัน) จึงให้สีฟ้า ในช่วงของ alkaline (ช่วง pH 8-9)

ความเสถียรของ (สี) anthocyanidins ก็ขึ้นอยู่กับหมู่แทนที่บนวง B และการที่มี -OH หรือ -OCH₃ บนวง ทำให้ความเสถียรของ (สี) aglycon ลดลงเมื่ออยู่ใน medium (เป็นเบส) ที่เป็นลบ ดังนั้น pelargonidin จึงเป็น anthocyanidin ที่มีความเสถียรที่สุด (เพราะมีหมู่ -OH เพียงหมู่เดียวบนวง B)

ในทางตรงกันข้ามกับ aglycon (หรือ anthocyanidine) อนุพันธ์ของ monoglycoside (หรือ anthocyanin) สีจะมีความเสถียรมากใน medium ที่เป็นกลาง ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า ส่วนของน้ำตาล (glycoside) เป็นตัวทำให้เกิดการหักเหแสง (ขัดขวาง) การสลายตัวของ intermediate (สารตัวกลาง) ที่ไม่เสถียรไปเป็นสารประกอบ phenolic acid และ aldehyde



รูปที่ 2-7 การเปลี่ยนรูปโครงสร้าง (structural transformation) ของแอนโทไซยานิน

ที่มา : M. G. Miguel, 2011

2.2.2.3 การสกัด การทำให้บริสุทธิ์ และการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน

การสกัดแอนโทไซยานิน

การสกัด (extraction) แอนโทไซยานิน การสกัดแอนโทไซยานินที่ดีที่สุดจะต้องมีการได้กลับคืนมา (recovery) ของแอนโทไซยานินมากที่สุด และมีการสลายตัวน้อยที่สุด

และมีการปนเปื้อนของสารอื่นน้อยที่สุด ซึ่งมีวิธีการสกัดต้องไม่อันตราย ใช้เวลาน้อย ไม่ซับซ้อน หรือค่าใช้จ่ายต่ำ การสกัดแอนโทไซยานินสามารถใช้ตัวทำละลาย เช่น เอทานอล เมทานอล อะซีโตน และน้ำ ตัวทำละลายเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพในการสกัดดีที่สุด แต่ตัวทำละลายที่ใช้เอทานอลและน้ำเหมาะสมสำหรับนำมาใช้กับอาหารได้ดีกว่า เนื่องจากเมทานอลเป็นสารพิษอันตรายต่อสุขภาพ การสกัดแอนโทไซยานินด้วยสารละลายที่มีความเป็นกรดจะมีความสำคัญ คือ ทำให้แอนโทไซยานิน มีความเสถียรและช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในการสกัด (สุพิศสา สมโต, 2547 ; ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553 และ อรษา เชาวลิจิต, 2554)

การทำให้แอนโทไซยานินบริสุทธิ์

ในปัจจุบันมีเทคนิคการสกัดแบบตัวดูดซับของแข็ง (solid phase extraction, SPE) เป็นวิธีการทำให้สารบริสุทธิ์ ใช้ของแข็งเป็นตัวจับสารที่สนใจ โดยของแข็งจะถูกบรรจุอยู่ในแท่ง SPE ของแข็ง (C18) จะจับแอนโทไซยานิน ขณะที่สารที่ไม่ต้องการ (น้ำตาลและกรดต่างๆ) จะถูกล้างออกจากคอลัมน์ สารแอนโทไซยานินจะถูกดูดซับและต้องแยกออกโดยการไล่ (elute) ด้วยเมทานอลในสารละลายกรด

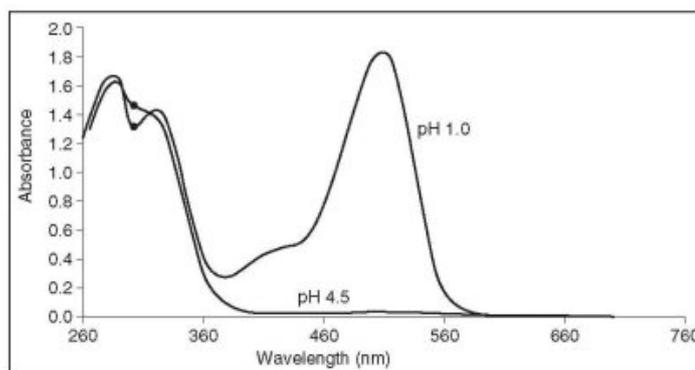
การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน สามารถจำแนกเป็น 2 แบบ คือ การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด และการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของแอนโทไซยานิน

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นหนึ่งๆ และวิธีพีเอชดีฟเฟอเรนเชียล ในวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสง สารสกัดถูกนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นสูงสุด ซึ่งสำหรับแอนโทไซยานินความยาวคลื่นสูงสุดที่ถูกดูดกลืนจะอยู่ในช่วง 490 - 550 นาโนเมตร ซึ่งจะห่างจากสารฟีนอลิก อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อจำกัด คือ สารพวกเมลานอยดิน (melanoidin) และสารอื่นๆ ที่ได้จากการสลายตัวของแอนโทไซยานิน (anthocyanin degradation products) สามารถดูดกลืนแสงในช่วงเดียวกับแอนโทไซยานินทำให้ค่าที่วัดได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นวิธีพีเอช-ดีฟเฟอเรนเชียล จึงได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ข้อบกพร่องในจุดนี้ และปัจจุบันเป็นวิธีการวัดปริมาณแอนโทไซยานินที่ได้รับความนิยมมากที่สุด

วิธีพีเอช-ดีฟเฟอเรนเชียล เป็นวิธีที่พัฒนาจากการที่โครงสร้างของแอนโทไซยานินเปลี่ยนแปลงไปได้ตามการเปลี่ยนแปลงค่า pH ทำให้การดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินเปลี่ยนไป ดังรูปที่ 2-8

ปัจจุบันนี้ การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินที่มีประสิทธิภาพมากคือ วิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)



รูปที่ 2-8 อัตรารวไอโอเลตวิสิเบิลสเปกตรัมของแอนโทไซยานินจากหัวเรดิช (radish)

ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 1.0 และ 4.5

ที่มา : อรุษา เซวานลิจิต, 2554

2.2.2.4 ประโยชน์ของแอนโทไซยานิน

1. แอนโทไซยานิน เป็นสารต่อต้านการเกิดออกซิเดชัน ที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง ต่อต้านการอักเสบของเนื้อเยื่อ การต่อต้านการแข็งตัวของเส้นเลือด และโรคหัวใจ (สุพิศสา สมโต, 2547)

2. ใช้เป็นสีข้อมอาหาร (food dye) เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของผลิตภัณฑ์สีผสมอาหาร แอนโทไซยานินสามารถอยู่ในรูปแบบผงและของเหลว จึงสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการของอาหาร และผสมกับส่วนของไข่ขาวเพื่อใช้เป็นสารช่วยให้ความคงตัว (stabilizer) แทนการใช้แป้งรวมทั้งเพิ่มความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) ต่ำ แต่ทั้งนี้สีผสมอาหารแอนโทไซยานินไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง เช่น มะนาว และครีมเปรี้ยว (นารีรัตน์ อนรรจนเมธี, 2553)

3. ช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลต เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลตมีความยาวคลื่นสั้น จึงมีพลังงานสูงและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยไปขัดขวางการจำลองแบบของดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนและทำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์, 2546)

4. ใช้เป็นส่วนผสมในแชมพู ซึ่งสารแอนโทไซยานินจะช่วยกระตุ้นให้เซลล์รากผม (keratinocytes) สร้างผมได้มากขึ้นถึง 3 เท่ารวมทั้งเป็นส่วนผสมในครีมนวดผม (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

2.3 ผลึกภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

ผลึกภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ จัดเป็นผลึกภัณฑ์ของอาหารฟังก์ชัน (function food) ที่ทำหน้าที่พิเศษในการส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันและรักษาโรค เป็นผลึกภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบที่เป็นสารอาหาร (nutrient ingredients) หรือไม่ใช่สารอาหาร (non-nutrient ingredients) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายส่งเสริมสุขภาพ และสร้างความแข็งแรง นักวิชาการให้ความหมายและคำจำกัดความของอาหารหรือผลึกภัณฑ์ของอาหารฟังก์ชัน ไว้ดังนี้ (ชนิดา ประโชติการ และคณะ, 2550)

1. functional foods คือ อาหารที่ให้ประโยชน์อย่างอื่นให้แก่ร่างกาย นอกเหนือไปจากประโยชน์ที่ให้ตามปกติ ประโยชน์อย่างอื่นของอาหารที่ให้แก่ร่างกาย มีดังนี้

- 1.1 ช่วยส่งเสริมให้ร่างกายมีระบบการป้องกันตนเอง (bio – defensiveness)
- 1.2 ส่งเสริมและควบคุมให้ระบบการทำงานของร่างกาย ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ (rhythm of physical condition)

1.3 ป้องกันหรือชะลอความเสื่อมของเซลล์ในอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย

1.4 ป้องกันการเกิดโรคที่เกิดจากภาวะบกพร่องทางโภชนาการ เช่น โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด

1.5 ควบคุมหรือลดอาการของโรคเรื้อรังบางชนิด เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ

2. designer foods คือ อาหารโดยธรรมชาติหรืออาหารที่มีการเสริมสารอาหารที่ให้ประโยชน์ หรือทำหน้าที่พิเศษ (non - nutritive physiological function) หรือประกอบด้วยสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ซึ่งมีผลต่อการลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง เช่น ใบชาเขียว

3. medical foods คือ อาหารที่ใช้โดยอยู่ในการดูแลของแพทย์ เพื่อให้ได้รับสารอาหารตามที่กำหนดและเหมาะสมต่อโรค เช่น สูตรอาหารสำเร็จรูป (commercial formula) ที่ให้ทางสายให้อาหาร หรือรับประทานเสริมเพื่อให้เพียงพอ ตามที่กำหนดกับความต้องการของร่างกายและภาวะของโรค

4. nutraceuticals คือ อาหารหรือผลึกภัณฑ์อาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาหารที่มีประโยชน์ต่อการป้องกันและรักษาโรค ซึ่งอาจทำเป็นแคปซูลหรือเม็ดยา

5. dietary supplements คือ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานเพิ่มอีกเป็นพิเศษ นอกเหนือจากการรับประทานอาหารหลักตามปกติ อาจอยู่ในรูปที่เป็นเม็ด ผง น้ำ แคปซูล หรือ ลักษณะอื่นๆ และมีทั้งที่เป็นสารสังเคราะห์ หรือสารสกัดจากธรรมชาติ เช่น วิตามินต่างๆ น้ำมันปลาแคปซูล และโสมสกัด

6. food for specific health use (FOSHU) คือ อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้เฉพาะเพื่อสุขภาพ อาหารเหล่านี้มักใช้ในประเศญี่ปุ่น

อาหารฟังก์ชัน เป็นอาหารที่มีองค์ประกอบพิเศษ ซึ่งทำให้อาหารมีคุณสมบัติพิเศษตาม องค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น ที่เรียกว่า physiologically active components หรือ functional ingredients ซึ่ง functional ingredients ที่สำคัญและนิยมใช้ได้แก่

1. เส้นใยอาหาร (dietary fiber) พบในผลิตภัณฑ์ข้าวสาลี (wheat bran) ผลิตภัณฑ์ข้าวโอ๊ต (oat bran) เปลือกของเมล็ดเม็ดแมงลักและหัวบุก ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่ลำไส้ใหญ่ ลดคอเลสเตอรอลในเลือด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอบเสริมใยอาหาร เครื่องดื่มเสริมใยอาหาร ซีเรียลหรือธัญพืชเสริมใยอาหาร

2. น้ำตาลโอลิโกแซ็กคาไรด์ (oligosaccharides) เช่น น้ำตาล oligofructose ช่วยกระตุ้นให้แบคทีเรียชนิดดีในระบบทางเดินอาหารมีเจริญเติบโต ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ได้แก่ หมากฝรั่งเสริมโอลิโกแซ็กคาไรด์

3. เพปไทด์ (peptide) หรือสารโปรตีนที่ถูกย่อยบางส่วน เช่น glutamine peptide ช่วย การดูดซึมแร่ธาตุและลดการสูญเสียแคลเซียม ลดความล้าของของกล้ามเนื้อ สร้างเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ซุปไก่สกัด อาหารนักกีฬา และเครื่องดื่มเสริมกรดอะมิโน

4. เชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม lactic acid bacteria มีผลดีต่อระบบทางเดินอาหารและเสริมระบบภูมิคุ้มกัน มีในอาหารดังนี้

4.1 โพรไบโอติกส์ (probiotics) คือ อาหารที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิตชนิดที่สร้างกรดแลคติกในปริมาณที่ให้ประโยชน์แก่ร่างกาย ได้แก่ โยเกิร์ตที่เสริมเชื้อ Bifidobacterium sp.

4.2 พรีไบโอติกส์ (prebiotics) คือ อาหารที่มีน้ำตาล oligosaccharide ซึ่งเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดดีที่ลำไส้เล็ก ทำให้เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้จุลินทรีย์ชนิดที่ก่อโรคเจริญเติบโตไม่ได้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนมผงเสริมพรีไบโอติกส์

5. กรดไขมันไม่อิ่มตัวในกลุ่มโอเมกา 3 (omega 3-Polyunsaturated fatty acid) เช่น ใน น้ำมันปลา มี EPA (eicosapentanoic acid) และ DHA (docosapentanoic acid) ซึ่งช่วยในการพัฒนาตาและสมองของทารก และยังช่วยลดการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดในผู้ใหญ่ ได้แก่ น้ำมันปลาแคปซูล นมผงเสริมน้ำมันปลา น้ำมันพืชเสริมน้ำมันปลา

6. สารพฤกษเคมี (phytochemicals) เป็นกลุ่มสารประกอบเคมีที่มีคุณค่าทางอาหาร ซึ่งมีในพืชผัก เช่น กลุ่มสารประกอบพอลิฟีนอล (polyphenols) ที่มีในใบชาเขียวและใบชาอูหลง กลุ่ม diallyl disulphides ที่มีในหอม กระเทียม และกลุ่มสารเอสโตรเจนจากพืช (phytoestrogen) ซึ่งเกี่ยวข้องกับฮอร์โมนหญิง ช่วยป้องกันมะเร็ง มีในโปรตีนจากถั่วเหลือง เมล็ดปอ (flax seed)

7. กลุ่มเกลือแร่และวิตามินต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่และประโยชน์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีผลในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจขาดเลือด และโรคต่อกระดูก ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี เบตาแคโรทีน และซีลีเนียม

ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร

ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมพ์ัว” ในงานวิจัยนี้ มี 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมพ์ัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกก็ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมพ์ัว” แต่ละชนิดมีส่วนผสมอาหารตามสูตรอาหาร ในที่นี้จะกล่าวถึงคุณค่าทางอาหารและประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนผสมในอาหารนั้นๆ โดยเรียงลำดับส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารตามสูตรอาหารในบทที่ 4 (หน้า 58-63) ดังนี้

ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร

คุณค่าอาหารและประโยชน์ที่ได้รับ



ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมพ์ัว”

มีสารกาบา ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาทช่วยให้สมองผ่อนคลาย และหลับสบาย ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ พาร์กินสันและลดการเกิดเซลล์มะเร็ง มีสารแอนโทไซยานิน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระชะลอการเสื่อมของเซลล์ ป้องกันโรคหัวใจ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด



ถั่วเหลืองซีก

มีสารไอโซฟลาโวนส์ ซึ่งทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนในร่างกาย มีประโยชน์สำหรับผู้หญิงที่มีภาวะหมดประจำเดือน ควบคุมการเสริมสร้างกระดูกของร่างกาย และยังช่วยรักษาความชุ่มชื้น ความยืดหยุ่นของผิวหนัง



น้ำตาลทราย

เป็นสารที่ให้ความหวานและให้พลังงานแก่ร่างกาย (โดย น้ำตาล 1 กรัม จะให้พลังงาน 4 แคลอรี) ทำให้รู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย



งาขาว-งาดำ

จะช่วยปรับระบบประสาทและระดับฮอร์โมน ให้เข้าสู่สภาวะสมดุล ช่วยคลายเครียดทำให้จิตใจสงบ และยังสามารถนำน้ำมันงาดิบไปใช้นวดตัว เพื่อขจัดอาการปวดเมื่อย คลายกล้ามเนื้อ



เกลือป่น

ใช้เกลือละลายน้ำดื่มแก้ตะคริว จะช่วยให้ไม่เป็นตะคริว แก้แผลปากเปื่อย แก้คลื่นไส้ เมาสุรา ใช้เกลือ ½ ช้อนกาแฟต่อ น้ำ 1 แก้ว



ใบมะกรูด

สร้างเสริมภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกายและต้านทานโรคหลายชนิด รวมทั้งมะเร็งบางชนิดด้วย ช่วยบำรุงประจำเดือน ขับระดู และมักเป็นส่วนผสมสำคัญในยาสตรีต่างๆ



ตะไคร้

มีสรรพคุณเป็นยาบำรุงธาตุ ช่วยในการเจริญอาหาร ช่วยแก้อาการเบื่ออาหาร สารสกัดจากตะไคร้มีส่วนช่วยในการป้องกันโรคเมะเร็งลำไส้ใหญ่ แก้และบรรเทาอาการหวัด



พริกไทยดำป่น

แก้ปวดท้อง ท้องเดินจากโรคอหิวาต์ โรคมาลาเรีย และแก้ไข้ ผสมน้ำมันนวดบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ ปวดประจำเดือน คลื่นไส้ อาหารไม่ย่อย แก้เจ็บคอ ลดไข้



หอมแดง

ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยบำรุงหัวใจ ช่วยเจริญธาตุไฟช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตให้ดีขึ้นช่วยแก้อาการวิงเวียนศีรษะ หน้ามืด



กระเทียม

ลดคอเลสเตอรอลในเลือดและไขมันในเลือดให้ลดลงในระดับปกติ ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตัน และกล้ามเนื้อหัวใจหยุดทำงานแบบเฉียบพลัน ช่วยลดความดันโลหิตสูง



กุ้งแห้ง

ได้โปรตีนและแคลเซียม กุ้งแห้ง 100 กรัม มีแคลเซียมถึง 2,305 มิลลิกรัม ซึ่งสามารถเป็นอาหารเสริมแคลเซียมป้องกันภาวะกระดูกพรุนได้ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่สามารถจะดื่มนมได้



พริกป่น

มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระช่วยชะลอวัย ช่วยให้อารมณ์ดี ทำให้ร่างกายสร้างสารเอนโดर्फิน (Endorphin) สารแห่งความสุข ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แข็งแรงมากยิ่งขึ้น



เม็ดมะม่วงหิมพานต์

มีแมกนีเซียมสูง ช่วยในการทำงานของหัวใจ มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นพลังงาน



ลูกเกดขาว

มีสารป้องกันการเกิดของแบคทีเรีย สาเหตุของโรคเหงือกและ
อาการฟันผุ เป็นอาหารชะลอความแก่



หัวกะทิ

ไขมันจากมะพร้าว ให้พลังงานแก่ร่างกาย กะทิมีโปรตีน 2.5%
หัวกะทิมีไขมัน 24% และหางกะทิมีไขมัน 17%



น้ำตาลปีบ

ได้จากน้ำหวานจากจั่นมะพร้าว เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า น้ำตาล
มะพร้าว มีวิตามินเอ และฟอสฟอรัส



แปะแซ

รักษาอาการก้างปลาติดคอ รักษาอาการเจ็บคอ ลดความเจ็บปวด
แก้ปวดท้องจากโรคกระเพาะอาหารอักเสบ กระตุ้นการทำงานของ
ของปอด และกระเพาะอาหาร



แป้งสาลี

เป็นสารอาหารคาร์โบไฮเดรตประเภทแป้งและให้พลังงาน
แก่ร่างกาย



เนยสด

มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส
โปรตีน และวิตามินเอ



ไข่ไก่

เป็นสารอาหารโปรตีน ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ



น้ำมัน

เป็นสารอาหารไขมัน ให้พลังงาน



ไข่โป้วเค็ม ไข่โป้วหวาน

ล้างพิษ ขับพิษในร่างกาย ช่วยให้เจริญอาหาร แถมยังช่วยให้นอนหลับง่ายอีกด้วย



เห็ดหอม

รักษาหวัดทำให้เลือดลมดี แก้โรคหัวใจ ป้องกันการเติบโตของเนื้อร้าย ต้านพิษงู ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคมะเร็ง โรคร้ายจากเชื้อไวรัส



หัวกะทิ

ไขมันจากมะพร้าว ให้พลังงานแก่ร่างกาย กะทิมีโปรตีน 2.5% หัวกะทิมีไขมัน 24% และหางกะทิมีไขมัน 17%



เผือก

ใช้เป็นยาลดไข้ มีธาตุเหล็กและฟลูออไรด์สูง จึงช่วยป้องกันฟันผุ ช่วยทำให้กระดูกแข็งแรงได้ เป็นอาหารบำรุงลำไส้ แก้อาการท้องเสีย ช่วยบำรุงไต



ถั่วลิสง

มีแมกนีเซียม ที่ช่วยลดความดันโลหิต มีโปรตีนช่วยในการเจริญเติบโต



หมูหมัก

เนื้อหมูมีโปรตีนช่วยในการเจริญเติบโต มีไขมันให้พลังงาน



ไข่แดง

ไข่แดงประกอบด้วยน้ำ โปรตีน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินบี 1 รวมทั้งสารโคลินที่มีส่วนช่วยพัฒนาสมอง



เกาลัด

บำรุงไต แก้ปวดเมื่อยบริเวณส่วนเอว ขาอ่อนปวกเปียกไม่มีแรง ช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อกระเพาะอาหารและลำไส้



แป๊ะก๊วย

ประกอบด้วยไขมัน แป้ง โปรตีน และน้ำตาล มีรสหวานอมขม
อมฝาด ช่วยบำรุงปอด แก้ไอ แก้หอบ แป๊ะก๊วยสด ช่วยลดเสมหะ



เม็ดบัว

มีคุณค่าทางอาหารสูง ช่วยเพิ่มพลังงานและไขมันใน
ร่างกาย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เพิ่งหายป่วยใหม่ๆ ที่ยังมีอาการ
อ่อนเพลียอยู่ หรือใช้เป็นอาหารบำรุงกำลังของหญิงตั้งครรภ์



พุทราจีน

ช่วยบำรุงผิวพรรณให้ผิวมีสุขภาพดีและแข็งแรง และป้องกันโรค
เกี่ยวกับผิวพรรณได้ ช่วยบำรุงประสาทและสมอง ช่วยแก้โรค
นอนไม่หลับ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิชาติ เนินพลับ อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ พงษ์ วัจนะภูมิ พงศา สุขเสริม (2552) ศึกษาวิจัยเรื่อง ข้าวเหนียวพันธุ์ “ลิ้มผิว” พันธุ์กรรมข้าว อหุรักษ์เพื่อคุณค่าทางโภชนาการ ได้ผลดังนี้ ข้าวไร่พื้นเมืองสายพันธุ์ลิ้มผิว ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวเหนียวมีถิ่นเดิมอยู่ที่ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ มีกลิ่นหอม และรสชาติอร่อย มาทำการคัดเลือกสายพันธุ์ให้บริสุทธิ์ในสภาพไร่ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สภาพนาที่ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ในปี 2550-2551 ทำการเปรียบเทียบผลเบื้องต้น ในปี 2552 กับข้าวไร่พันธุ์รับรอง 3 พันธุ์ คือ เจ้าส่อ เจ้าลิซอ และเจ้าขาว ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรดอยมูเซอ จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ พบว่าเมล็ดข้าวลิ้มผิวจากเขาค้อ ให้ปริมาณสารอาหารมากกว่าแพร่ และเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหอมชนิดที่ปลูกฤดูเดียวกันที่ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่ามีปริมาณสารอาหาร จำนวน 14 ใน 23 รายการสูงกว่าข้าวหอมชนิด ในจำนวนนี้มีโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 และ โอเมก้า 9 มีปริมาณสารอาหาร 33.94, 1,160.08, และ 1,146.41 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ เปรียบเทียบกับปริมาณสารอาหาร 31.51, 849.50, และ 901.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในข้าวหอม

นิต ในขณะที่ปริมาณวิตามินอี(อัลฟา-โทโคฟีรอล) มี 16.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบกับ 7.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในข้าวเจ้าหอมนิต และปริมาณแอนโทไซยานิน ในรูปของ ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ มี 46.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เปรียบเทียบกับ 1.44 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในข้าวหอม นิต และปริมาณแอนติออกซิแดนซ์โดยรวม 833.77 เปรียบเทียบกับ 192.57 มิลลิกรัมกรด แอสคอร์บิกต่อ 100 กรัม ในข้าวหอมนิต ในขณะที่ปริมาณวิตามินบี 1 บี 2 สังกะสี และ โปรตีน มี ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามวิธีที่สูงซึ่งเหมาะสมต่อการปลูกข้าวพันธุ์นี้นั้น มีความจำกัดในด้าน พื้นที่ปลูก ความน่าจะเป็นไปได้ คือ ปลูกในสภาพนาที่มีสภาพฟ้าอากาศใกล้เคียงกับถิ่นกำเนิด และมีกลุ่มเกษตรกรผู้สนใจที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ปัจจุบันสายพันธุ์ข้าวลิ้มฟัวได้รับการขึ้น ทะเบียนพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว ตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2552

วรัมพร วงศ์สุดิน พัทธราภรณ์ รัตนธรรม ัญญา เล่ากุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น (2555) ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญในข้าวกล้องงอก ได้ผลดังนี้ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของข้าวกล้อง 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมนิต ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวดำที่ผ่านกระบวนการงอกที่อุณหภูมิ 30 °C ระยะเวลางอก 48 ชั่วโมง พบว่า ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ที่ผ่านกระบวนการงอกมีปริมาณวิตามินบี 1 สารพอลิฟีนอล และแกมมาอะมิโนบิว ทาริก (GABA) เพิ่มขึ้น 1-4 เท่า เทียบกับธัญพืช control ที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก นอกจากนี้ ธัญพืชงอกยังมีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระขึ้น โดยข้าวกล้องงอกขาวดอกมะลิ 105 มีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด

ยุพกนิษฐ์ พ่วงวีระกุล และวาสนา กล้าหาญ (2551) ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลง ปริมาณวิตามินบี 1 และแกมมา อะมิโนบิวทริกแอซิด ในการผลิตข้าวงอกหนึ่งขาวดอกมะลิ105 ระดับ โรงงานต้นแบบ ได้ผลดังนี้ ในการผลิตข้าวงอก พบว่าปริมาณของวิตามินบี 1 และแกมมา แอมิโน บิวทริกแอซิด (กาบา) ขึ้นกับระยะเวลาของการแช่และงอก ในการผลิตข้าวมอลต์ พบว่าการแช่น้ำ (พีเอช 7.0) ที่ 24 ชั่วโมง ทำให้มีปริมาณวิตามินบี 1 และกาบา เท่ากับ 0.619 และ 11.16 มก./100ก. ตามลำดับ และมีชั่วโมงงอกที่เหมาะสมคือ 72 ชั่วโมง ทำให้ได้ปริมาณวิตามินบี 1 และกาบาเท่ากับ 1.264 และ 23.85 มก./100ก. สำหรับการผลิตข้าวกล้องงอกหรือข้าวกาบา โดยการแช่ไซเดียมแอซี เทตบัพเฟอร์ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ พีเอช 6.0 พบว่า การแช่แบบมีเปลือก และแบบกะเทาะ เปลือกที่ 24 ชั่วโมงมีปริมาณวิตามินบี 1 เท่ากับ 0.594 และ 0.477 มก./100ก. ตามลำดับและมี ปริมาณกาบาเท่ากับ 10.73 และ 16.03 มก./100ก. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามกลับพบว่าระยะการงอกที่ เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวกาบาทั้งสองรูปแบบคือ ชั่วโมงการงอกที่ 48 พบปริมาณกาบาสูงสุด เท่ากับ 19.75 และ 22.83 มก./100ก. ในข้าวกาบาที่เพาะทั้งเปลือกและกะเทาะเปลือกตามลำดับ และ

ที่ระยะดังกล่าวมีปริมาณวิตามินบี 1 เท่ากับ 1.005 และ 0.933 มก./100ก. ตามลำดับ และพบว่าความ ร้อนจากการแปรรูปและหุงต้มไม่มีผลในการลดปริมาณวิตามินบี 1 และกาบอย่างมีนัยสำคัญ

ธนินฐา รอยอินทร์ และ วัสสนัย วรรณจักริยา (2554) ศึกษาวิจัย เรื่อง การ ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องงอกตามแนวคิดการบริโภคตามอาราณ์ ได้ผลดังนี้ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจาก ข้าวกล้องงอกที่สอดคล้องต่อผู้บริโภคโลกตามอารมณ โดยทำการสัมภาษณ์และเก็บแบบสอบถามจาก กลุ่มผู้บริโภคจำนวน 400 ชุด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อทำการจัดแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม พร้อมทั้งเก็บข้อมูลลักษณะขบเคี้ยวที่ผู้บริโภคแต่ละกลุ่มพึงพอใจ โดยความต้องการของ ผู้บริโภคเหล่านี้จะถูกนำมาแปลงเป็นคุณสมบัติเชิงเทคนิค โดยใช้หลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องงอกที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคแต่ละกลุ่มให้มากที่สุด โดยผลจากการประเมินพบว่า ผู้บริโภคกลุ่ม Intuition มีจำนวนมากที่สุด โดยลักษณะความต้องการ ในด้านรูปแบบขนมขบเคี้ยวจะเป็นแบบข้าวพอง มีรูปร่างเป็นแผ่น รสตั้มยำ กลุ่มถัดมาคือกลุ่ม Innovation ต้องการขนมข้าวอบกรอบแบบแห้ง รสน้ำพริกเผา กลุ่ม Satisfaction ต้องการขนมกรอบ เค็มแบบแห้ง รสพริกไทย และสุดท้ายกลุ่ม Perfection ต้องการขนมข้าวพองขึ้นรูปทรงลูกบาศก์ รส น้ำพริกเผา และเมื่อประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงของ ลูกค้าที่มีต่อขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องงอกแต่ละกลุ่ม พบกลุ่ม Innovation และ Intuition ให้ความสำคัญกับประเด็นเรื่องการไม่มีกลิ่นหืนมากที่สุด ในขณะที่กลุ่ม Perfection และ Satisfaction เน้นความต้องการไปที่ความอร่อยเป็นประเด็นสำคัญที่สุด และเมื่อเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้า ไปสู่คุณลักษณะเชิงเทคนิค พบว่าผู้บริโภคทุกกลุ่มให้คะแนนระดับความสำคัญของปริมาณไขมัน ทั้งหมด รองลงมาคือปริมาณน้ำตาล และสุดท้ายคือพลังงานทั้งหมดที่ได้รับ ซึ่งเป็นการย้ำความ คล้ายคลึงกันของผู้ใส่ใจสุขภาพ

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ศึกษาวิจัย เรื่อง ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ได้ผลดังนี้ แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ เป็นสารให้สีตามธรรมชาติ โดยสีของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง แอนโทไซยานินที่โครงสร้างเป็นแบบ C6-C3-C6 ซึ่งเป็นไกลโคไซด์ของ 2-phenylbenzopyrylium หรือ flavylium cation ที่มีด้วยกันหลายชนิดแต่มีอยู่ 6 ชนิดเท่านั้นที่พบบ่อย ได้แก่ pelargoidin, cyaniding, delphinidin, peonidin, petunidin และ malvidin ในสารละลายตัวกลาง แอนโทไซยานินจะทำหน้าที่เป็นอินดิเคเตอร์วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH indicator) คือ ให้สีแดงที่ pH ต่ำ ให้สีน้ำเงินที่สภาวะเป็นกลางและไม่มีสีที่

pH สูง โดยปัจจัยที่มีผลต่อสีและความเสถียรของแอนโทไซยานินคือ ปัจจัยทางเคมีและฟิสิกส์ เช่น โครงสร้าง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง กรดแอสคอร์บิก น้ำตาล และปัจจัยอื่นๆ

สิริธร คุณสารสมบัติ และ อิศริย์ อัครวรพิทักษ์ (2553) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง การหาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวกล้องงอก ได้ผลดังนี้ การทดสอบหาปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวกล้องงอก เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวกล้องก่อนทำหึ่งอก และหลังจากที่ทำหึ่งอกในช่วงเวลาต่างๆ และเปรียบเทียบปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวกล้องงอกก่อนหึ่งและหลังหึ่งเป็นข้าวสุกแล้ว โดยพันธุ์ข้าวกล้องที่เลือกใช้ในการทดลองมี 2 สายพันธุ์ 8 คือ ข้าวกล้องพันธุ์สีนิล และข้าวกล้องพันธุ์หอมแดง โดยใช้ ethanol:hydrochloric acid ในอัตราส่วน 98:2 เป็นตัวทำละลายเพื่อสกัดหาสารแอนโทไซยานิน ด้วยวิธี UV Spectrophotometer ที่ 535 นาโนเมตร ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการแช่ข้าวกล้องเพื่อหึ่งอกมีผลต่อการสูญเสียปริมาณสารแอนโทไซยานิน โดยปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในข้าวกล้องพันธุ์สีนิลที่ผ่านการแช่น้ำเพื่อหึ่งอกที่ระยะเวลา 1 วัน 2 วัน 3 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์แอนโทไซยานินลดลงตามลำดับ ดังนี้ 1.79, 1.66, 1.44 % ส่วนข้าวกล้องพันธุ์หอมแดงมีค่า 0.54, 0.45, 0.40 % ตามลำดับ จากแนวโน้มที่การแช่ข้าวในระยะเวลาสั้นๆ ทำให้มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงกว่า จึงมีการทดลองต่อไปที่เวลา 0, 4, 8, 12 ชั่วโมง พบว่าผลเป็นไปทางเดียวกัน คือ ลดลงตามลำดับ ดังนี้ข้าวกล้องพันธุ์สีนิลมีค่า 2.16, 1.93, 1.74, 1.72 % ตามลำดับ ส่วนข้าวกล้องพันธุ์หอมแดงมีค่า 1.28, 1.08, 0.65, 0.57 % ตามลำดับ เมื่อนำข้าวกล้องงอกมาผ่านการหึ่งสุกแล้ว วัดปริมาณสารแอนโทไซยานิน พบว่าปริมาณสารแอนโทไซยานินจะลดลงต่ำไปอีก การศึกษานี้สรุปได้ว่าปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวกล้องพันธุ์สีนิลมีมากกว่าพันธุ์หอมแดง และพบปริมาณมากที่สุดเมื่อข้าวกล้องไม่ผ่านการแช่น้ำหรือผ่านความร้อนใดๆ เลย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแบบบูรณาการ เป็นงานวิจัยประยุกต์ที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจน ใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วมเชิงพหุภาคี ได้แก่ คนในชุมชน ทีมวิจัย องค์กรภาครัฐเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน และเครือข่ายที่เกิดจากการเรียนรู้ วิธีการดำเนินการทำวิจัยได้แก่ เลือกพื้นที่ทำวิจัย ลงพื้นที่ทำวิจัย ศึกษาบริบทชุมชน ด้านอาหารสุขภาพโดยการ สังเกต สัมภาษณ์แบบลึก ใช้แบบสัมภาษณ์ สทนากลุ่มย่อย ศึกษาปริมาณสารคาบาและสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” โดยค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และจัดการปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคล ด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ เผยแพร่องค์ความรู้การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่หลากหลายและเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ เสริมรายได้ โดยการใช้องค์ความรู้จากโครงการวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์ และติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

3.1.1 เลือกพื้นที่ทำวิจัย

ดำเนินการเลือกพื้นที่ทำวิจัยคือ ชุมชนตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชากรกลุ่มเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ทำวิจัย จำนวน 3 กลุ่ม ดังนี้ วิสาหกิจชุมชนเกษตรลุ่มน้ำเข็ก วิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์เขาค้อ วิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกและแปรรูปแกงบางระจัน

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ กระบวนการแบบมีส่วนร่วม (PAR) แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน

สารเคมี อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์การทำอาหาร

1. กรดไฮโดรคลอริก บริษัท อิตัลมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด
2. เอทานอล 95% บริษัท อิตัลมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด
3. กระดาษกรองเบอร์ 1 บริษัท อิตัลมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด
4. เครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
6. เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer
7. ตู้อบขนาดความจุ 42 ลิตร ยี่ห้อชาร์ป
8. เครื่องผสมแป้ง ยี่ห้อชาร์ป
9. กระทะเคลือบสารเทฟลอน
10. กระทะทองเหลือง
11. กะละมังสแตนเลส
12. ถาดอลูมิเนียม
13. ที่ร่อนแป้ง
14. ถ้วยตวง
15. ช้อนตวง
16. เครื่องชั่งอาหาร

3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยโดยการลงพื้นที่จัดกิจกรรมกระบวนการแบบมีส่วนร่วม ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสนทนากลุ่มย่อย การศึกษาเอกสาร การใช้แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน การศึกษาค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” การอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพในที่ต่างๆ และการติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.1.4.1 ข้อมูลจากการลงพื้นที่ หรือข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ได้จากกระบวนการแบบมีส่วนร่วม โดยการลงพื้นที่ทำการสังเกต การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร การสนทนากลุ่มย่อยเกี่ยวกับบริบทชุมชนด้านอาหารสุขภาพ การประเมิน การอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

และปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

3.1.4.2 ข้อมูลจากเอกสารหรือข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ได้จากการศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารสุขภาพต่างๆ จากข้าว บริบทชุมชนและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

3.1.4.3 ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน จากการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จากการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” และจากการติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

3.1.5 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

3.1.5.1 ผู้วิจัยลงพื้นที่ แจกการทำวิจัยกับนายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้นำชุมชนอย่างไม่เป็นทางการ

3.1.5.2 ทำหนังสือแจ้งอย่างเป็นทางการต่อนายกองค์การบริหารส่วนตำบล

3.1.5.3 ดำเนินการตามกระบวนการแบบมีส่วนร่วม

3.1.5.4 ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัย นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

3.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.6.1 ถอดบทเรียนจากการสังเกต การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสนทนากลุ่มย่อย การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” การอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และการติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

3.1.6.2 ถอดบทเรียนจากแบบสัมภาษณ์ การทดลอง การจัดกิจกรรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคำร้อยละเอียด

3.1.6.3 สรุปสาระสำคัญของบทเรียน

3.1.6.4 วิเคราะห์บทเรียน

3.1.6.5 สังเคราะห์บทเรียนเสนอผลการศึกษาค้นคว้า โดยวิธีพรรณนา วิเคราะห์

3.1.7 กิจกรรม

3.1.7.1 ศึกษาบริบท พื้นที่ และประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัย โดยการสนทนากลุ่มย่อย การสังเกต การสัมภาษณ์ ใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อรวบรวมข้อมูล บริบทด้านอาหารสุขภาพ

3.1.7.2 ศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว”

3.1.7.3 ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” จากตำราอาหาร เอกสารงานวิจัย กลุ่มบุคคล ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร รูปแบบต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากข้าว คัดเลือกสูตรอาหาร ทดลองทำสูตรอาหาร พัฒนาสูตรอาหารเพิ่มเติม และทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว”

3.1.7.4 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และจัดการปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้กลุ่มบุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์อาหารสุขภาพในสถานที่ต่างๆ และติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

3.1.7.5 ถอดบทเรียนจากการสนทนา สัมภาษณ์ การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” การอบรมเชิงปฏิบัติการ การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การปฏิบัติการการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์อาหารสุขภาพ และการติดตามผล สรุปผลการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกระหว่างกระบวนการวิจัย เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากกระบวนการเรียนรู้โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน

3.1.7.6 จัดทำรูปเล่มงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ และเผยแพร่

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาบริบทชุมชนด้านอาหารสุขภาพ

ศึกษาบริบท พื้นที่ และประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัย โดยการสนทนากลุ่มย่อย การสังเกต การสัมภาษณ์ ใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อรวบรวมข้อมูล บริบทด้านอาหารสุขภาพ

3.2.2 การศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว”

ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” จัดเป็นอาหารสุขภาพ เนื่องจากมีสารอาหารซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการจำนวนมาก และที่เป็นจุดเด่นสำคัญด้านอาหารสุขภาพ 2 ชนิดคือ สารกาบา และสารแอนโทไซยานิน งานวิจัยนี้จึงศึกษาปริมาณสารทั้ง 2 นี้ในข้าว เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารดังกล่าวในข้าวที่ไม่ผ่านและข้าวที่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารดังกล่าวในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ทำตามสูตรอาหาร ตัวอย่างข้าวที่ศึกษา ใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” ที่ซื้อจากเกษตรกรซึ่ง

ปลูก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ในพื้นที่ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำแนกตัวอย่าง ข้าวที่นำมาศึกษาปริมาณสารกาบา และสารแอนโทไซยานินได้ 3 กลุ่มดังนี้ ข้าว (1) หมายถึง ข้าวดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าว (2) หมายถึง ข้าวที่ผ่าน วิธีการทำข้าวพอง ซึ่งข้าวต้องผ่าน การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด และการคั่ว ข้าว และข้าว (3) หมายถึง ข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่าง ซึ่งข้าวต้องผ่านการแช่ข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก

3.2.2.1 การเตรียมตัวอย่างข้าว

1) ข้าว (1)

ใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

2) ข้าว (2)

1. ใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” 1 กิโลกรัม ล้างข้าวให้สะอาดด้วย น้ำเปล่า 2 ครั้ง แช่ข้าวในน้ำ 4 ชั่วโมง ให้น้ำท่วมข้าวประมาณฝ่ามือ โดยวางมือบนข้าว แล้วใสน้ำให้ถึงข้อมือ รินน้ำทิ้ง นำไปนึ่งให้สุก

2. นำข้าวที่นึ่งสุกไปตากกลางแดดจัดๆ ให้แห้ง โดยเกลี่ยเป็นแผ่นบางๆ ในถาดหรือกระด้ง ขณะตากคอยหมั่นเขี่ยเมล็ดข้าวให้แยกออกจากกันเป็นระยะๆ เมื่อข้าวแห้งดี แล้ว (ใช้เวลา 1 วัน) ตั้ทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ถุงพลาสติกและมัดปากถุงไว้

3. การทำข้าวพอง นำข้าวที่ตากแห้งแล้วมาทำข้าวพอง โดยตั้งกระทะ ให้ร้อนจัดบนเตาแก๊สใช้ไฟค่อนข้างแรง ตักข้าวใส่ครั้งละ 1 ช้อน (ที่ใช้รับประทานอาหารทั่วไป) ขณะกระทะร้อน คนให้ทั่วจนข้าวพองทั้งหมด สังเกตจากไม่มีเมล็ดข้าวแตกให้เห็น ระวังอย่าให้ข้าวไหม้ เทข้าวพองใส่ภาชนะ ตั้ทิ้งไว้ให้เย็น เก็บข้าวพองในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ข้าวพองที่ได้นำไปศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน

3) ข้าว (3)

1. ใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” 1 กิโลกรัม ล้างข้าวให้สะอาดด้วย น้ำเปล่า 2 ครั้ง แช่ข้าวในน้ำ 4 ชั่วโมง ให้น้ำท่วมข้าวประมาณฝ่ามือ โดยวางมือบนข้าว แล้วใสน้ำให้ถึงข้อมือ รินน้ำทิ้ง

2. ใสน้ำในกระทะ เดิมน้ำลงไปไม่มากนัก ใช้ไฟแรงปานกลางผัดข้าว ให้เข้ากัน เพียงเพื่อให้ข้าวเกิดความเหนียวเกาะติดกัน ไม่ร่วงหล่นเวลาห่อ ตั้ทิ้งไว้ให้เย็น

3. ห่อข้าวที่ผัดด้วยใบไผ่ ตามลักษณะของบะจ่าง มัดให้แน่นด้วยเชือก ฟาง นำไปต้มให้สุกในหม้อน้ำเดือด ประมาณ 1.5 ชั่วโมง เก็บข้าว (3) ที่ต้มสุกแล้วในช่องแช่แข็ง นำไปใช้ศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน

4. เมื่อจะศึกษา นำออกจากช่องแช่แข็ง ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนข้าวไม่แข็งตัว

กระทะที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างข้าว (2) และ ข้าว (3) เป็นกระทะที่เคลือบด้วยสารเทฟลอน

การเตรียมตัวอย่างข้าว (2) และข้าว (3) แสดงดังรูปภาคผนวก ก-1 และ ก-2

3.2.2.2 การศึกษาปริมาณสารกาบา

ศึกษาปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าว (1) ข้าว (2) และข้าว (3) โดยวิธี HPLC-UV ด้วยเครื่อง HPLC ของบริษัท Agilent รุ่น 1260 ตรวจวัดปริมาณสารกาบา ด้วยเครื่องตรวจวัด UV ที่ความยาวคลื่น 200 nm โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานกาบา ทั้งนี้ตัวอย่างข้าว ทั้ง 3 กลุ่ม ส่งวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

3.2.2.3 การศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจาก Ranganna, 1977)

สกัดสารแอนโทไซยานิน โดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลิก (ethanolic) ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างเอทานอล 95% กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1% ในอัตราส่วน 85 ต่อ 15 และ 98 ต่อ 2 โดยปริมาตร ทำการสกัดที่อุณหภูมิห้องโดยเก็บในตู้หีบ และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยเก็บในตู้เย็น ดังนี้

1) ชั่งตัวอย่างข้าวที่ตำละเอียดแล้วด้วยครกหิน 1.0 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 mL

2) เติมสารละลายเอทานอลิก 30 mL ลงในบีกเกอร์ ปิดปากบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์

3) นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้หีบ และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในตู้เย็น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

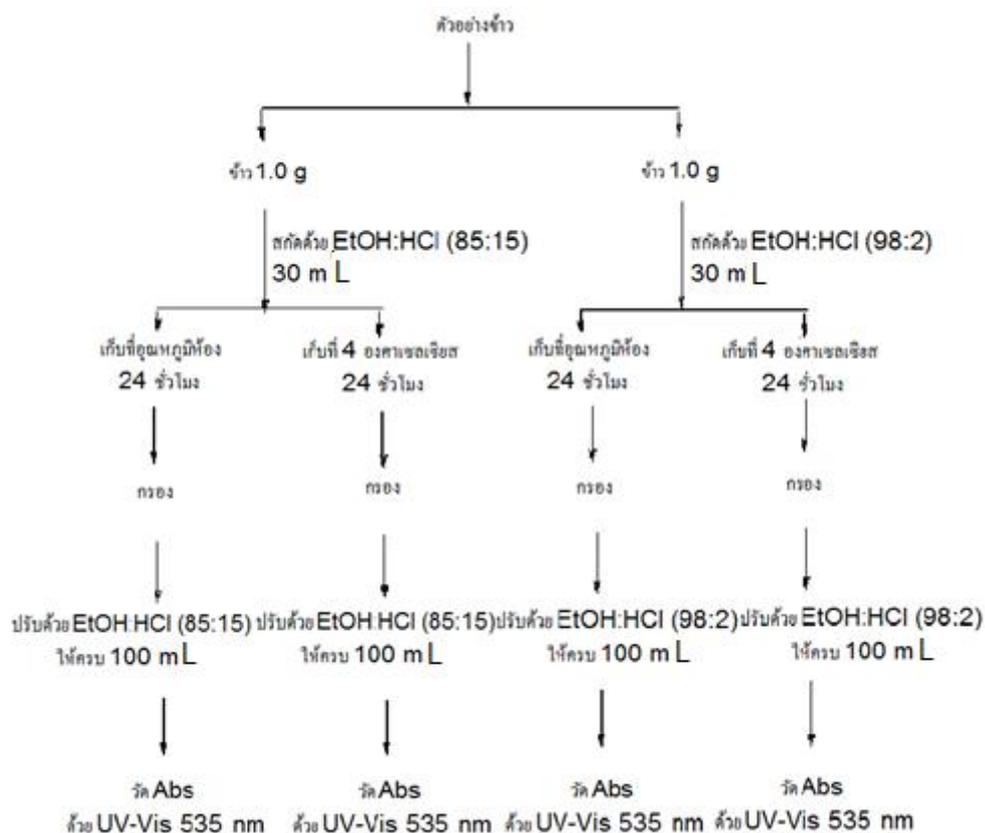
4) เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำสารละลายที่สกัดได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บสารละลายในขวดวัดปริมาตร ปรับปริมาตรสารละลายให้ครบ 100 mL ด้วยสารละลายเอทานอลิก นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 535 nm โดยใช้สารละลายเอทานอลิกเป็นตัวเปรียบเทียบ

5) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักตัวอย่าง โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Total absorbance} = \frac{\text{Absorbance at 535 nm} \times \text{Final volume} \times 100}{\text{weight (g)}}$$

$$\text{Total anthocyanin} = \frac{\text{Total Absorbance}}{98.2}$$

แผนภาพการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน แสดงดังรูปที่ 3-1 การศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน แสดงดังรูปภาคผนวก ก-3 ถึง ก-8



รูปที่ 3-1 แผนภาพการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน

3.2.3 การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ศึกษาและพัฒนา ใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” เป็นส่วนผสมในลักษณะที่เป็นเมล็ดข้าว ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ได้จึงเห็นเป็นเมล็ดข้าวหรือมีเมล็ดข้าวซึ่งมีสีม่วงดำกระจายให้เห็นอยู่

3.2.3.1 การคัดเลือกสูตรอาหารสุขภาพและการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

คัดเลือกสูตรอาหารสุขภาพ โดยการรวบรวมสูตรต่างๆ จากตำราอาหาร เอกสารงานวิจัย และจากการสอบถาม สัมภาษณ์องค์ความรู้กลุ่มบุคคล ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร เรียนรู้การทำอาหารสูตรจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ทดลองทำสูตรอาหารปรับปรุงสูตรอาหาร ค้นคว้าพัฒนาสูตรอาหารเพิ่มเติม และทดสอบความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยคณะผู้วิจัย สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่คัดเลือกมีจำนวน 7 สูตร ได้แก่ สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกก๊วย และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

สำหรับสูตรบะจ่างในงานวิจัยนี้ได้จากนางสุภัทสร อนุกุลวัฒนา ปัจจุบันอายุ 67 ปี องค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดเพชรบูรณ์ซึ่งมีประสบการณ์ในการทำบะจ่างมาเป็นเวลากว่า 30 ปี ผลิตภัณฑ์บะจ่างนี้เป็นที่นิยมรับประทานของคนในชุมชนท้องถิ่นจำนวนมากและเป็นที่ยอมรับในรสชาติที่อร่อย ปัจจุบันจะทำจำหน่ายในช่วงเทศกาลกินเจในแต่ละปี และเมื่อมีการสั่งทำในช่วงเวลาอื่นๆ ซึ่งมีการสั่งทำอยู่เป็นประจำเป็นระยะๆ ในงานวิจัยนี้ จะศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ที่ใส่ในบะจ่าง เพื่อดูผลของสีข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ในบะจ่าง การศึกษามีดังนี้

การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ในบะจ่าง

ก. ศึกษาโดยใช้ข้าวอย่างเดียว

- นำข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ผสมกับข้าวเหนียวขาว 5 10 15 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ข้าวทั้ง 2 ชนิดนี้ใส่ภาชนะแยกกันไว้
- แช่ข้าวทั้ง 2 ชนิดนี้แยกกัน โดยล้างข้าวให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า 2 ครั้ง ข้าวเหนียวขาวแช่นาน 2 ชั่วโมง รินน้ำทิ้ง ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” แช่นาน 4 ชั่วโมง รินน้ำทิ้ง
- ผัดข้าวผสมแต่ละเปอร์เซ็นต์ที่ละชุดในกระทะ เติมน้ำลงไปไม่มากนัก ใช้ไฟแรงปานกลาง ผัดข้าวให้เข้ากันเพียงเพื่อให้ข้าวเกิดความเหนียวเกาะติดกัน ไม่ร่วนหล่นเวลาห่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4. ห่อข้าวที่มัดด้วยใบไผ่ ตามลักษณะของบะจ่าง มัดให้แน่นด้วยเชือกฟาง นำไปต้มให้สุกในหม้อน้ำเดือด ประมาณ 1.5 ชั่วโมง

ทำเหมือน ในข้อ 2-4 โดยใช้ ข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” และข้าวเหนียวขาวอย่างเดียวนั้น ไม่ผสมกัน

ข. ศึกษาโดยมีส่วนผสมตามสูตรบะจ่าง

1. เตรียมข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” ผสมข้าวเหนียวขาว 5 10 15 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เหมือนในข้อ ก เฉพาะข้อ 1-2

2. ผัดส่วนผสมข้าวแต่ละเปอร์เซ็นต์ ที่ละชุดในกระทะกับส่วนผสมบะจ่างตามสูตรบะจ่างที่ได้จากองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3. ห่อข้าวที่มัดด้วยใบไผ่ตามลักษณะของบะจ่าง พร้อมใส่ส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตรบะจ่างขณะห่อ มัดให้แน่นด้วยเชือกฟางนำไปต้มให้สุกในหม้อน้ำเดือดประมาณ 1.5 ชั่วโมง

การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” ในบะจ่าง แสดงดังรูปภาคผนวก ก-9 ถึง ก-12

การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว”

นำข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” มาทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพในลักษณะที่เป็นเมล็ดข้าว ตามสูตรอาหารสุขภาพที่ได้จากการทดลอง ตามสูตรอาหารที่ได้้องค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้ได้ผ่านการปรับปรุงการพัฒนาสูตร และการทดสอบความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยคณะผู้วิจัยแล้ว โดยใช้วิธีการต่างๆ ในการทำอาหาร ได้แก่ การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าว การคั่วข้าว การผัดข้าว การต้มข้าว และการอบ อีกทั้งมีส่วนผสมอาหารอื่นๆ ตามสูตร ซึ่งช่วยเพิ่มความอร่อยของรสชาติ และอาจช่วยเพิ่มคุณค่าด้านอาหารสุขภาพด้วย ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” ที่ทำมีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” แสดงดังรูปภาคผนวก ข-1 ถึง ข-15

3.2.3.2 การศึกษาความพึงพอใจ ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส

ศึกษาความพึงพอใจ ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” โดยให้บุคคล บุคลากรในหน่วยงาน

ประชาชนทั่วไป เกษตรกร ผู้ประกอบการทางด้านอาหาร ทางด้านการเกษตร ทั้งชายและหญิง จำนวน 73 คน เป็นผู้ชิมอาหาร และตอบแบบประเมินความพึงพอใจ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ คะแนนความพึงพอใจมี 5 ระดับ ดังนี้ 5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

3.2.3.3 การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) จำนวน 7 ชนิด คือ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฟ์” รสเค็ม รสหวาน และรสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฟ์” จัดกลุ่มอาหารตาม มผช. ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม มผช.ข้าวพอง (มผช. 743/2548) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฟ์” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก และกระจายสารท กลุ่ม มผช.ลูกกี้ (มผช. 118/2546) และกลุ่ม มผช.บะจ่าง (มผช. 713/2547) รายละเอียด มผช. แต่ละกลุ่มอาหารดูใน ภาคผนวก จ การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพตาม มผช. แสดงดังรูปภาคผนวก ก-13 ถึง ก-14 รายละเอียดการศึกษามีดังนี้

1) การวิเคราะห์ความชื้น วิธี Gravimetric Method (จารึก ศรีเกียรติเด่น, 2543)

1. อบ aluminium dish (แบบมีฝาปิด และกั้นภาชนะแบนเรียบเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสความร้อน) ในตู้อบร้อนซึ่งควบคุมอุณหภูมิคงที่ 105° องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W1)

2. กรณีตัวอย่างเป็นของแข็ง ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 – 3 กรัม (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W2) ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ใต้งลงใน aluminium dish ที่อบไว้แล้ว แผลตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอทั่วภาชนะในการวิจัยใช้ตัวอย่างอย่างละ 1.000 กรัม

กรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 – 10 กรัม (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W2) ใต้งใน aluminium dish ที่มีทรายขาว (sea sand หรือ quartz sand ประมาณ 2 ซ้อนชา) และแห้งแล้ว ซึ่งอบหาน้ำหนักแน่นอนไว้แล้ว (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม W1) บดตัวอย่างให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกับทรายขาวด้วยแห้ง

3. นำตัวอย่างในข้อ 2 ไปใต้งในตู้อบร้อนที่ 105° องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ในขณะที่อบให้เปิดฝา aluminium dish เพื่อให้ตัวอย่างสัมผัสกับความร้อนโดยตรงและทั่วถึง นอกจากนี้ควรวางตัวอย่างทั้ง 2 ซ้ำไว้บนถาดหรือชั้นเดียวกันของตู้อบ

สำหรับตัวอย่างบางชนิดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อถูกความร้อนสูง เช่น invert sugar, liquid sugar, egg, fermented milk, dry milk, cheese, dry fruit, grains, nuts and nut products ควรหาความชื้นโดยใช้ตู้อบสุญญากาศ ซึ่งใช้อุณหภูมิไม่สูงนัก ภายใต้ระบบสุญญากาศในการทำให้น้ำในตัวอย่างระเหย

4. หลังอบเสร็จปิดฝา aluminium dish เอาออกจากตู้อบใส่ใน desiccator ทิ้งให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนัก (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W3)

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ความชื้น (\%)} &= \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่สูญเสียไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \\ &= \frac{(W2 - W3) \times 100}{(W2 - W1)} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ความชื้น แสดงดังรูปภาคผนวก ก-13

2) การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (วีรนุช หลาง, 2555)

1. วิธีวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (standard plate count)

1. ขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบ

1.1 ต้มอาหารเลี้ยงเชื้อให้ละลาย แบ่งใส่ขวดและนิ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้แล้ว ต้มในหม้อต้มหรือใช้ไมโครเวฟให้อุ่นละลาย จากนั้นรอ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44 – 46 องศาเซลเซียส ต้องใช้ภายใน 3 ชั่วโมง

1.3 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ในถุงใส่ตัวอย่างเดิม Butterfield,s phosphate – buffered dilution water(BF) 225 มิลลิลิตร สารละลายตัวอย่างที่ได้ถือว่ามีความเจือจาง (1:10) ผสมตัวอย่างกับน้ำยาเจือจางให้เข้ากัน ใช้ปิเปตใหม่ดูดจากหลอดที่หนึ่ง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดที่สอง (1:100) ผสม ตัวอย่างกับน้ำยาเจือจางให้เข้ากัน ใช้ปิเปตอันใหม่ ดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอด ต่อไป (1:1,000) ตามลำดับความเจือจางที่ต้องการ

1.4 ดูดตัวอย่างจากความเจือจางที่ต้องการมา 1 มิลลิลิตร (1 : 100 และ 1 : 1,000) ลงในจานอาหาร เลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ โดยทำตัวอย่างละ 2 ซ้ำ เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงใน

งาน ผสมให้เข้ากับตัวอย่าง ที่ให้แข็งตัว เรียงใส่ตู้บ่มเพาะเชื้อโดยคว่ำงาน เพื่อให้ไอน้ำตกบนงานอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.5 บ่มที่ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง เมื่อได้เวลานำงานอาหารเลี้ยงเชื้อออกจากตู้บ่ม เพื่อนับจำนวนโคโลนี

2. การคำนวณ

$$\text{ใช้สูตร } N = C / [(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)] \times d$$

N = จำนวนจุลินทรีย์เป็นโคโลนีต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร

C = จำนวนโคโลนีทั้งหมดที่นับได้

n_1 = จำนวนซ้ำของตัวอย่างที่นับได้ในความเจือจางแรก

n_2 = จำนวนซ้ำของตัวอย่างที่นับได้ในความเจือจางถัดไป

d = ความเจือจางแรกที่นับได้

2. การตรวจวิเคราะห์ราและยีสต์ (Molds และ Yeasts) ในอาหาร

2.1 การเตรียมตัวอย่าง ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ในถุงใส่ตัวอย่างเดิม Butterfield's phosphate – buffered dilution water (BF) 225 มิลลิลิตร สารละลายตัวอย่างที่ได้ ถือว่ามีความเจือจาง (1:10) ผสมตัวอย่างกับน้ำยาเจือจางให้เข้ากัน ใช้ปิเปตใหม่ดูดจากหลอดที่หนึ่ง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดที่สอง (1:100) ผสม ตัวอย่างกับน้ำยาเจือจางให้เข้ากัน ใช้ปิเปตอันใหม่ ดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอด ต่อไป (1:1,000) ตามลำดับความเจือจางที่ต้องการ

2.2 การทดสอบ ปิเปตสารละลายตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจาง ลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพลทละ 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นเกลี่ยให้สารละลายตัวอย่างกระจายทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้แท่งแก้วอ ที่ไว้จกกระทังสารละลายตัวอย่างซึมผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ (ประมาณ 10 นาที) ทำ 3 ซ้ำ ในแต่ละระดับความเจือจาง นำเพลทที่วางซ้อนกันไม่เกิน 3 เพลท ไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 โดยไม่ต้องกลับเพลทนาน 5 วัน ถ้าไม่มีโคโลนีขึ้นบนเพลท ให้นำไปบ่มต่ออีก 48 ชั่วโมง จึงนำมานับจำนวนโคโลนี

2.3 การนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล นำเพลทออกจากตู้บ่มเชื้อเมื่อครบเวลาที่กำหนด จากนั้นนับจำนวนโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนเพลท โดยเลือกเพลท ที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 10 - 150 โคโลนี บันทึกจำนวนโคโลนีและระดับความเจือจางที่นับได้ คำนวณและรายงานผลในหน่วย CFU/g ตัวอย่าง การคำนวณหน่วย CFU/g กรณีที่โคโลนีอยู่ในช่วง 10-150 โคโลนี

$$MYC = \frac{\sum c}{3 \times d} \times 10$$

MYC คือ จำนวนราและยีสต์ที่นับได้ (Mold and Yeast Count)

$\sum c$ คือ ผลรวมจำนวนโคโลนีทั้งหมดจากที่สามารถนับจำนวนได้

d คือ ระดับการเจือจางของสารละลายที่นับจำนวนโคโลนีได้

3. การตรวจวิเคราะห์ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ในอาหาร

3.1 เตรียมตัวอย่างอาหารให้มีความเจือจาง 1:10 (w/v) โดยชั่งอาหารตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ลงใน pre-enrichment brot (Trypticase soy broth) 225 มิลลิลิตร ตีปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับอาหารที่มีความเป็นกรด ควรปรับค่าความเป็นกรด-เบสของอาหารให้อยู่ระหว่าง 6.8 – 7.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1N) บ่มที่ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญของเชื้อโดยดูจากความขุ่น

3.2 ปิเปิดสารละลายตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ผสมลงในอาหาร selective enrichment broth 10 มิลลิลิตร อาจเลือกใช้อาหารอย่างน้อย 2 ชนิด เช่น Selenite cysteine broth (SC) และ Tetrathionate broth (TT) บ่มที่ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญของเชื้อโดยดูจากความขุ่น

3.3 ใช้ loop แตะอาหารที่เพาะเชื้อในข้อ 2 นำมา streak ลงใน selective differential agar อย่างน้อย 2 ชนิด เช่น Samonella-Shigella(SS) agar และ Xylose-Lysine-Desoxycholate (XLD) agar บ่มที่ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3.4 สังเกต single colony ที่เป็นลักษณะเฉพาะของ *Salmonella* ในอาหารแต่ละชนิด ลักษณะโคโลนีบนอาหาร SS agar อาจใส หรือทึบไม่มีสี อาจมีจุดหรือไม่มีจุดสีดำอยู่ตรงกลาง จุดสีดำจะมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับขนาดของโคโลนี ส่วนที่เจริญบน XLD agar นั้น โคโลนีจะมีสีแดงใสอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำอยู่ตรงกลาง

3.5 เก็บเชื้อโดยการนำ Streak ลงบนอาหาร NA slant บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาทดสอบลักษณะทางชีวเคมีโดยเขี่ยเชื้อและ Streak หรือ stap (ความลึก 2 ใน 3 ของอาหาร) ลงในอาหาร

หมายเหตุ

ในอาหารสดบางชนิด เช่น เครื่องในไก่ อาจไม่ต้องนำมาบ่มใน pre-enrichment broth ก่อน เพราะคาดว่าจะพบเชื้อซาลโมเนลลา ในปริมาณมาก จึงบ่มใน selective enrichment broth ได้เลย

4. การตรวจวิเคราะห์ห่าซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) ในอาหาร

4.1 การเตรียมตัวอย่างอาหาร

1. ชั่งอาหาร 25 กรัม ใส่ในถุงใส่ตัวอย่าง เติมสารละลาย 0.1% peptone water ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ตีปั่นหรือบดประมาณ 1-2 นาที เพื่อให้ได้ความเจือจางสุดท้ายเท่ากับ 1:10 ผสมให้เข้ากัน

2. เจือจางตัวอย่างในข้อ 1 ให้เป็น 1:103, 1:104 และ 1:105 โดยใช้ 0.1 peptone water

4.2 การจำแนกเชื้อ *B.cereus* ขึ้น presumptive test

1. ทำเทคนิค spread plate ของตัวอย่างอาหารที่เจือจางแล้ว โดยปิเปตตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหาร MYPA บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2. ตรวจสอบลักษณะโคโลนีของ *B.cereus* และนับจำนวนโคโลนีของ *B.cereus* ที่เกิดทั้งหมด

3. รายงานจำนวนโคโลนีของ *B.cereus* ที่พบต่อน้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (CFU/กรัม)

5. การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำและอาหาร

การหาค่า MPN ของ Coliform , Faecal coliform และ *E.coli*

ตอน ก. การหาค่า MPN ของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

1. เตรียมตัวอย่างอาหารด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1.1 เตรียมตัวอย่างอาหารให้มีความเจือจาง 1:10 เท่า (w/v) โดยชั่งอาหาร 25 กรัม ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยใส่ลงในถุงพลาสติกตีปั่นหรือปดอาหารที่ปราศจากเชื้อเติมสารละลายเจือจาง 225 มิลลิลิตร ตีปั่นเป็นเวลา 1 นาที

1.2 นำอาหารเจือจาง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางต่อไปสารละลายเจือจาง 9 มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกันนี้จนได้ความเจือจาง 1:1001, 1:1,000 หรือความเจือจางที่เหมาะสมต่อไป

2. ขึ้น presumptive test

ทำโดยปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางของส่วนผสม ลงในหลอดบรรจุอาหาร Lautyl tryptose broth ซึ่งมีหลอดดักแก้วอยู่ภายใน โดยใส่ระดับ

ความเจือจางละ 3 หลอด รวมทั้งหมด 9 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญของเชื้อและนับจำนวนหลอดที่เกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส

3. ขั้น confirmed test

ทำโดยถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดแก๊สทุกหลอดลงในอาหาร Brilliant green lactose bile broth (BGLB) ที่ภายในบรรจุหลอดดักแก๊ส เพื่อยืนยันว่าเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยดูการหมักย่อยน้ำตาลแลคโตสและสร้างแก๊ส บ่มที่ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญและนับจำนวนหลอดที่เกิดแก๊ส

หมายเหตุ ในขั้น confirmed test นอกจากจะใช้อาหาร brilliant green lactose bile broth แล้วจะนำเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกใน presumptive test มา streak ลงบน EMB agar ก็ได้ แล้วบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกต typical colony ของ *E.coli* และ *Enterobacter* เพื่อยืนยันว่าเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์ม จำนวนจานที่เกิดผลบวกสามารถนำไปหาค่า MPN จากตารางได้

4. ขั้น completed test

4.1 ถ่ายเชื้อ 1 หลอด จากหลอดที่ให้ผล confirmed test เป็นบวก streak ลงบน EMB agar บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยสังเกตลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียโคลิฟอร์มบนอาหาร EMB ซึ่งจะมีโคโลนี 2 ลักษณะ ได้แก่ โคโลนี *E.coli* ซึ่งมีลักษณะสีเข้มตรงกลางโคโลนีเกือบดำ และที่ผิวมีสีเขียวเหลืองแสงคล้ายรอยตัดของชิ้นโลหะ เรียกว่า เงามโลหะ (metallic sheen) และโคโลนีของ *Enterobacter* การเกิดโคโลนีแบบใดแบบหนึ่ง แสดงว่า complete test เป็นบวก แต่ถ้าไม่เกิดโคโลนีดังกล่าวเลย แสดงว่าผลเป็นลบ

4.2 เชื้อเชื้อที่มีลักษณะเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ปลูกลงใน Lauri tryptose broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส

4.3 เชื้อเชื้อที่มีลักษณะเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ปลูกลงใน NA บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ย้อมสี ถ้าแบคทีเรียที่พบที่รูปร่างเป็นท่อนดิดส์แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ แสดงว่าเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์มอย่างสมบูรณ์

ตอน ข. การหาค่า MPN ของ faecal coliform

1. ถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดแก๊สทุกหลอด จากขั้น confirmed test ในการทดลองตอน ก. ลงในอาหาร EC broth ที่มีหลอดดักแก๊สอยู่ภายใน บ่มที่ 45.5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญจากหลอดที่เกิดแก๊ส

2. หาค่า MPN จากตาราง โดยนับจำนวนหลอดที่ทำให้เกิดแก๊สจากจำนวนหลอดทั้งหมดในแต่ละระดับความเจือจาง ค่าที่ได้จะเป็นค่า MPN ของ faecal coliform

ตอน ค. การหาค่า MPN ของ *E.coli*

1. เขี่ยเชื้อจากหลอดทุกหลอดที่เกิดแก๊ส ในขั้นตอน ข. ลงใน Eosin methylene blue (EMB) agar บ่มที่ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง สังเกตดูโคโลนีที่มีสีค้ำอยู่ตรงกลางหรือมีเงาโลหะ (metallic sheen) ปรากฏ

2. เขี่ยเชื้อจากโคโลนีเหล่านั้นนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางชีวเคมี โดยทดสอบ Indole, MR, VP, Citrate (IMViC) และย้อมแกรมเพื่อคุณลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยที่ *E.coli* จะให้ผลทดสอบ IMViC เป็น ++ -- หรือ - + - -

ลักษณะจากการย้อมแกรมจะติดสีแกรมลบ รูปท่อนสั้นไม่สร้างเอนโดสปอร์

3. หาค่า MPN ของ *E.coli* โดยการนับจำนวนหลอดที่ทำให้ผลการทดสอบ IMViC เป็น + + - - หรือ - + - - แล้วนำค่าที่ได้ไปเปิดจากตาราง

ตอน ง. การทดสอบว่ามีหรือไม่มี *E.coli*

1. การทดสอบว่ามีหรือไม่มี *E.coli* ทำโดยถ่ายจากหลอดที่ให้ผลบวกในตอน ข. ความเจือจางชุดที่ 1 หลอดลงในอาหาร EC-MUG broth ที่มีหลอดคักแก๊ส

2. บ่มที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส 18-24 ชั่วโมง สังเกตหลอดที่ให้ผลบวกซึ่งเกิดช่องว่างในหลอดคักแก๊ส สังเกตการเรืองแสงของหลอดอาหาร EC-MUG โดยใช้ UV lamp ที่ความยาวคลื่น 366 nm

การวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ แสดงดังรูปภาคผนวก ก-14 ถึง ก-16

3.2.4 การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผัว”

3.2.4.1 การเผยแพร่สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผัว”

ทำการเผยแพร่สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผัว” ที่ศึกษา พัฒนา และผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้ว ให้แก่กลุ่มเกษตรกร บุคคล นักเรียน นักศึกษา และประชากรผู้สนใจ ในชุมชน ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พร้อมทั้งให้ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและให้ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว โดยจัดกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1) การอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

2) การปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

3.2.4.2 การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

ทำการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ในกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ของหน่วยงานภายนอก และร้านค้าต่างๆ

3.2.5 การนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

มีการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ดังนี้

3.2.5.1 การนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” จำหน่าย
การจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP และใช้เป็นสินค้าสัญลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

3.2.5.2 การนำไปเสริมธุรกิจโฮมสเตย์ของชุมชน

3.2.5.3 การนำไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการสู่ชุมชน

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการดำเนินการวิจัย

ได้ดำเนินการวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์ ในพื้นที่ชุมชน ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยศึกษาบริบทชุมชนในพื้นที่วิจัยด้านอาหารสุขภาพ ศึกษาปริมาณสารคาบาและสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” และติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม รายละเอียดผลการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการศึกษาบริบทชุมชนด้านอาหารสุขภาพ

พื้นฐานชุมชนของเกษตรกร ในพื้นที่ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยภาพรวมเป็นกลุ่มราษฎรอาสาสมัคร (รอส.) จากเหตุการณ์การสู้รบในยุทธภูมิเขาค้อ ในช่วงปี 2511-2525 จากกระแสพระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ก่อเกิดยุทธศาสตร์การพัฒนาผู้นำเข็กตามแนวพระราชดำริ มีการจัดสรรพื้นที่ให้ราษฎรอาสาสมัครดังกล่าวเข้าอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่สองฝั่งถนนอันเป็นยุทธศาสตร์การสู้รบ กองทัพบกที่ 3 ได้ดำเนินยุทธศาสตร์การพัฒนาต่าง ๆ โดยยึดเรื่องการสร้าง ความมั่นคงเข้มแข็งของพื้นที่ ตามภูมิประเทศภูมิอากาศเป็นสำคัญ รอส.ในพื้นที่เขาค้อส่วนใหญ่ เป็นประชาชนที่มาจากจังหวัดทางภาคอีสาน วิถีชีวิตดั้งเดิม ทำอาชีพเกษตรกรรมในพื้นที่ราบสูง ค่อนข้างขาดแคลนแหล่งน้ำ สภาพอากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปี ด้วยการทำไร่ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย เมื่อถึงฤดูทำนา จะทำนา ปลูกพืชไร่หลังการทำนา เวลารว่างหลังจากการทำเกษตรกรรม จะไปรับจ้างทำงานในจังหวัดใหญ่ หรือกรุงเทพมหานคร การเกษตรในวิถีดั้งเดิมของชาวอีสาน อาศัยน้ำฟ้า หรือน้ำฝนในการทำเป็นหลัก และคุ้นชินกับพื้นที่ราบ ไม่มีภูเขา ปลูกพืชได้ไม่กี่ชนิด เมื่อต้องมาอยู่อาศัย ทำมาหากิน และทำการเกษตรในพื้นที่เขาค้อ จึงมีวิถีชีวิตเป็น ดังนี้

1. ตามกฎระเบียบกฎเกณฑ์ของการเป็นราษฎรอาสา ซึ่งอยู่ในความดูแลโดยกองทัพบกที่ 3 จะได้รับการอบรมความรู้ด้านการเกษตรสำหรับพื้นที่สูง การส่งเสริมอาชีพหลักและอาชีพ

เสริมที่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ส่วนใหญ่เป็นการส่งเสริมตามแนวพระราชดำริ เช่น การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม การปลูกอะโวคาโด กาแฟอาราบิก้า มัคคาเดเมีย เสาวรส หน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น ทั้งนี้มีการประสานกับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กรมการ พัฒนาชุมชน กรมการปกครอง และรัฐวิสาหกิจได้แก่ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร เป็นต้น

2. บริบทพื้นที่เปลี่ยนจากพื้นที่ราบสูงภาคอีสาน อากาศร้อน แห้งแล้ง มาเป็นพื้นที่ ภูเขาเนินเขาสลับซับซ้อน มีภูมิอากาศหนาวเย็นตลอดทั้งปี อำเภอเขาค้อในเขตตำบลหนองแม่นา เป็นทะเลภูเขา เนินเขา มีแม่น้ำเข็กเป็นสายน้ำสำคัญ การเกษตรกรรมอาศัยน้ำจาก 2 แหล่งสำคัญคือ น้ำฝน และน้ำในแม่น้ำเข็ก สำหรับ หนอง สระเก็บน้ำ มีจำนวนน้อยและไม่เพียงพอต่อการใช้ในการเกษตร การขุดสระเก็บน้ำมีค่าใช้จ่ายสูงเกินกำลังของเกษตรกร จึงต้องปลูกพืชตามฤดูกาล ที่ใช้น้ำฝนเป็นหลัก หรือนอกฤดูก็ทำได้เฉพาะในพื้นที่ริมแม่น้ำเข็ก ทำให้วิถีชีวิตต้องปรับเปลี่ยนไป จากการทำนาข้าวในพื้นที่ราบมาเป็นการทำนาข้าวบนภูเขา หรือ“ข้าวไร่” ซึ่งได้รับการแลกเปลี่ยน วัฒนธรรมจาก ชาวไทยภูเขาเผ่าม้ง เผ่าลีซอ ซึ่งเป็น รอส.อีกกลุ่มหนึ่ง ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ ได้นำ ข้าวไร่สายพันธุ์ต่างๆ มาปลูกในพื้นที่เขาค้อ และขยายพื้นที่ไปยัง รอส.กลุ่มอื่น และด้วยเหตุปัจจัย สำคัญที่ว่า ทุกคนต้องรับประทานข้าว จึงต้องทำนาข้าวไร่ ปลูกข้าวบนพื้นที่สูงอย่างชาวไทย ภูเขา

สำหรับวัฒนธรรมการบริโภคอาหาร ของกลุ่มชนในตำบลหนองแม่นา ไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปจากวัฒนธรรมการบริโภคของชนพื้นเมืองภาคอีสาน อันเป็นพื้นเพเดิมเท่าใดนัก ทุกครัวเรือนยังมีพื้นฐานของความพออยู่ พอกิน ในระดับครัวเรือน จากบรรพบุรุษ ได้แก่

ด้านพืชอาหาร มีการปลูกพืชผักสวนครัวรั้วกินได้ไว้รับประทานเอง เกือบทุกครัวเรือน โดยปลูกไว้หลังบ้าน ใต้กระถางไว้หน้าบ้าน ปลูกไม้เลื้อยเป็นรั้ว ริมแนวเขตพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่ เศรษฐกิจ พืชที่ปลูกเป็นพืชอาหารที่มีในพื้นที่นั้น เน้นปุยคอก หรือมูลสัตว์ ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี และ ปลูกไว้รับประทานเอง เช่น ตำลึง กระชาย ชะอม เพกา มะรุม ผักกาด ต้นหอม ผักชี ย่านาง ผัก ปรง ผักแพรว ผักพลูควาย แด่ กระถินบ้าน ผักแม็ก ผักกรส ผักชีฝรั่ง และมีสมุนไพร เช่น ขมิ้น ไพล กระชายดำ พืชน้ำ ผักบั้ง ผักกระเฉด ผักตบ เป็นต้น

มีการต่อยอดพืชเศรษฐกิจ และพืชสมุนไพรเข้าสู่กระบวนการแปรรูป เช่น ครัวเรือน ปลูกหม่อนเลี้ยงไหม จะรู้วิธีการแปรรูปซาไบหม่อน สำหรับจำหน่ายเป็นอาชีพเสริมของครัวเรือน นำไปขายตามงานเทศกาล ขายหน้าบ้าน ให้นักท่องเที่ยว ครอบครัวยุคใหม่ที่ปลูกเสาวรส นอกจากเก็บ ผลขายเป็นหลักแล้ว ยังแปรรูปเป็นน้ำเสาวรส จำหน่ายให้นักท่องเที่ยวริมทางด้วยเช่นกัน มีการนำ

เผือก พักทอง มันเทศ กล้วยน้ำว่า มาแปรรูปเป็นกล้วยฉาบ และข้าวเกรียบต่างๆ สมุนไพรนำมาแปรรูปเป็นสมุนไพรผงชงละลายพร้อมดื่ม เช่น ว่านเอ็นเหลือง ว่านชักมดลูก และกระชายดำ

พืชอาหารด้านข้าว พบว่า นิยมบริโภคข้าวเหนียวสลับข้าวเจ้า แต่มีข้าวเหนียวเป็นหลัก มีวัฒนธรรมการนำเอาพืชผัก ในพื้นที่เขาค้อ ไปแลกข้าวเหนียวที่บ้านเกิดภาคอีสาน สาเหตุเพราะข้าวเหนียวที่บริโภคเป็นข้าวเหนียวนา กข.ต่างๆ แต่ปลูกไม่ได้ในพื้นที่เขาค้อ หรือปลูกได้น้อย การปลูกข้าวไร่ก็ปลูกข้าวไร่ประเภทข้าวเจ้า เพื่อขาย นำเงินมาซื้อข้าวเหนียวที่นิยมรับประทาน

ด้านสัตว์อาหาร พบว่าชุมชนส่วนมาก นิยมเลี้ยงไก่บ้านไว้รับประทานเองเป็นหลัก และทุกบ้านที่มีสระน้ำในพื้นที่จะปล่อยปลากินพืช ปลานิล ปลาดุก ปลาตะเพียน โดยเลี้ยงแบบธรรมชาติ ไม่เน้นการให้อาหาร และจะจับปลามารับประทานเป็นฤดูกาล เช่น เทศกาลปีใหม่ สงกรานต์ หรือเมื่อมีญาติมาเยือน การเลี้ยงสัตว์ใหญ่ พบมีมาก เป็นการเลี้ยงวัว แต่เลี้ยงเป็นฝูงน้อยราย ในกลุ่มชาวม้ง ใช้พื้นที่เลี้ยงในเขตที่อยู่อาศัยแห่งชาติทุ่งแสลงหลวงซึ่งจัดสรรเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ไว้ให้ แต่พบจำนวนน้อยครวเรือน เช่นเดียวกับการเลี้ยงหมู แพะ พบมีบ้างแต่จำนวนน้อย

วัฒนธรรมอีสาน การบริโภคปลาร้า ยังคงเป็นวัฒนธรรมที่เหนียวแน่น ส่วนหนึ่งทำปลาร้าเอง จากปลาเล็กปลาน้อย แต่ส่วนใหญ่ ซื้อปลาร้าจากอำเภอหล่มสักมาบริโภคเป็นหลัก หรือจากรถขายกับข้าว ซึ่งจะเข้าไปในหมู่บ้านเป็นประจำทุกวัน

แหล่งอาหารอีกแหล่งคือ แม่น้ำเข็ก ซึ่งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนหลัก ปลา กุ้ง ที่ขึ้นชื่อของแม่น้ำเข็ก และเป็นที่นิยม คือ ปลาพุงแม่น้ำเข็ก ปลาจาด หอยก้นตัด กุ้งก้ามกรามแม่น้ำเข็ก พบว่าในชุมชนมีหลายครอบครัวประกอบอาชีพหลักจากการหาปลาจากแม่น้ำเข็ก

แหล่งอาหารทั้งสัตว์อาหารและพืชอาหารที่สำคัญอีกแหล่งคือ ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติ ที่ได้รับอนุญาตให้เข้าไปหากินได้ มีการหาเห็ด หาหน่อไม้ ผักสาบหรือผักอินูนสมุนไพรต่าง ๆ ในป่า พบว่าเป็นแหล่งอาหารสำคัญ รวมทั้งสัตว์เล็ก เช่น กระรอก กระแต ตัวตุ่น อีเห็น นก ซึ่งพบว่าเป็นอาชีพเสริมของบางครอบครัว จะมีความชำนาญในการเข้าป่าหาอาหารจากป่าเพื่อบริโภค และหากได้จำนวนมาก จะนำมาใส่ถุง เดินขายตามบ้าน ภายในชุมชน

ด้านอาหารสุขภาพของคนในชุมชน วัฒนธรรมการบริโภคอาหารของกลุ่มคนในตำบลหนองแม่นา โดยมากจะทำรับประทานพร้อมกันในครัวเรือน ไม่นิยมรับประทานอาหารนอกบ้าน ยกเว้นในงานเทศกาลต่างๆ อาหารที่รับประทานเป็นพืชอาหารที่ปลูก สัตว์อาหารที่เลี้ยง และจากแหล่งธรรมชาติ คือ ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติและแม่น้ำเข็ก ซึ่งจะได้สารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการตามชนิดของอาหารนั้นๆ พืชและสัตว์อาหารบางชนิดมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเฉพาะอย่างในปริมาณสูง และจัดเป็นอาหารสุขภาพ ก่อประโยชน์ให้คนในชุมชนมีสุขภาพแข็งแรงตามสภาพธรรมชาติ อันเป็นผลที่ได้จากการรับประทานอาหารสุขภาพ ใดๆ

ตามในยามเจ็บป่วย คนในชุมชนยังต้องพึ่งพาแพทย์แผนปัจจุบันเป็นหลัก สถานบริการที่ประชาชนไปขอรับบริการด้านสุขภาพคือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพชุมชนตำบลหนองแม่เฒ่า และโรงพยาบาลเขาค้อ

ปัจจุบันชุมชนตำบลหนองแม่เฒ่า เป็นแหล่งปลูกและจำหน่าย “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ซึ่งจัดเป็นข้าวสุขภาพ เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคของคนรักสุขภาพจำนวนมาก โดยเฉพาะเมื่อทำเป็นข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จะมีสารอาหารคือ สารกาบาเพิ่มขึ้น เกษตรกรและประชาชนในพื้นที่มีความเข้าใจ และให้ความสำคัญต่ออาหารสุขภาพมากขึ้น เนื่องด้วยทำให้มีสุขภาพดี

4.2.2 ผลการศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน ในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

4.2.2.1 ผลการเตรียมตัวอย่างข้าว

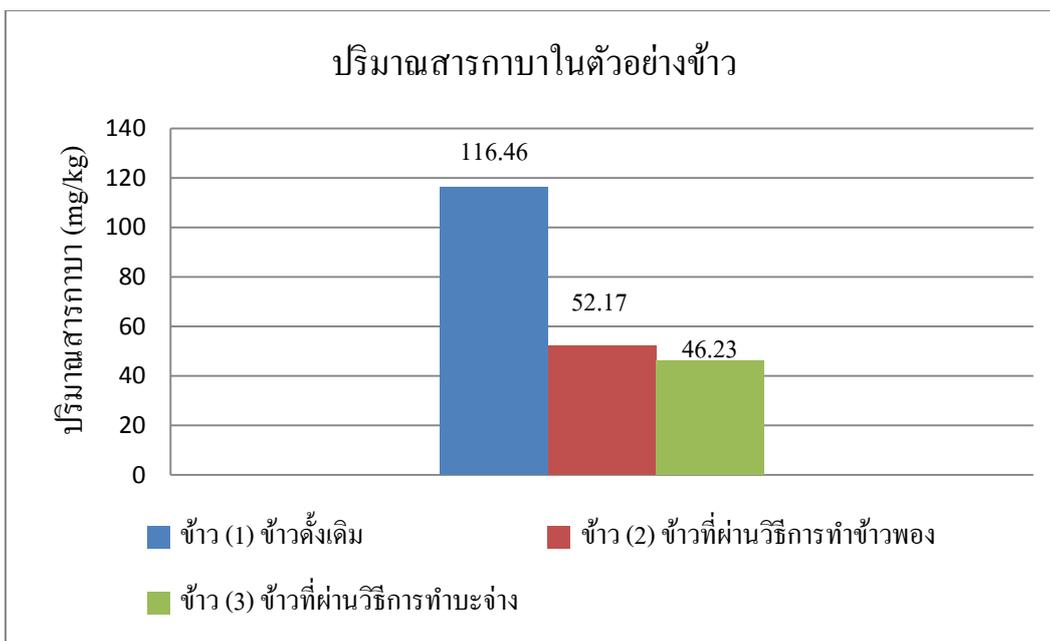
จากการเตรียมตัวอย่างข้าว ได้ตัวอย่างข้าว 3 กลุ่ม ดังนี้ ข้าว (1) หมายถึง ข้าวดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าว (2) หมายถึง ข้าวที่ผ่านวิธีการทำข้าวพอง ซึ่งข้าวต้องผ่าน การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด และการคั่วข้าว และข้าว (3) หมายถึง ข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่าง ซึ่งข้าวต้องผ่านการแช่ข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก ดังรูปภาคผนวก ก-15

4.2.2.2 ผลการศึกษาปริมาณสารกาบา

จากการศึกษาปริมาณสารกาบาโดยวิธี HPLC ในตัวอย่างข้าว 3 กลุ่ม คือ ข้าว (1) ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำอาหารสุขภาพ ข้าว (2) ข้าวฮางอกที่ผ่านวิธีการทำข้าวพอง และข้าว (3) ข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่าง ปริมาณสารกาบาและร้อยละปริมาณสารกาบาโดยเทียบกับข้าว (1) ได้ผลดังตารางที่ 4-1 และกราฟแสดงปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าว ได้ดังรูปที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ปริมาณสารกาบาและร้อยละปริมาณสารกาบาในตัวอย่างข้าว

ตัวอย่างข้าว	ปริมาณสารกาบา (mg/kg)	ร้อยละปริมาณสารกาบา โดยเทียบกับข้าว (1)
ข้าว (1)	116.46	100
ข้าว (2)	52.17	44.79
ข้าว (3)	46.23	39.69



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงปริมาณสารกาลีในตัวอย่างข้าว

จากการศึกษาปริมาณสารกาลีในตัวอย่างข้าว พบว่าวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ได้แก่ การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด การคั่วข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก มีผลทำให้ปริมาณสารกาลีลดลง โดยข้าว (3) มีปริมาณสารกาลีลดลงมากที่สุด ทั้งนี้ปริมาณสารกาลีในข้าว (1) ข้าว (2) และข้าว (3) มีเท่ากับ 116.46 52.17 และ 46.23 mg/kg ตามลำดับ และร้อยละปริมาณสารกาลีโดยเทียบกับข้าว (1) มีเท่ากับ 100 44.79 และ 36.69 ตามลำดับ

4.2.2.3 ผลการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

จากการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในตัวอย่างข้าว 3 กลุ่ม คือ ข้าว (1) ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ดั้งเดิม ข้าว (2) ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ที่ผ่านวิธีการในการทำข้าวพอง ข้าว (3) ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ที่ผ่านวิธีการในการทำบะจ่าง ทำการสกัดสารแอนโทไซยานิน โดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างเอทานอล 95% กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1% ในอัตราส่วน 85 ต่อ 15 และ 98 ต่อ 2 โดยปริมาตร ทำการสกัดที่อุณหภูมิห้อง โดยเก็บในตู้เย็น และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยเก็บในตู้เย็น

วัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลายที่สกัดได้ด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 535 nm ได้ผลดังตารางที่ 4-2 ปริมาณสารแอนโทไซยานินและร้อยละปริมาณสาร

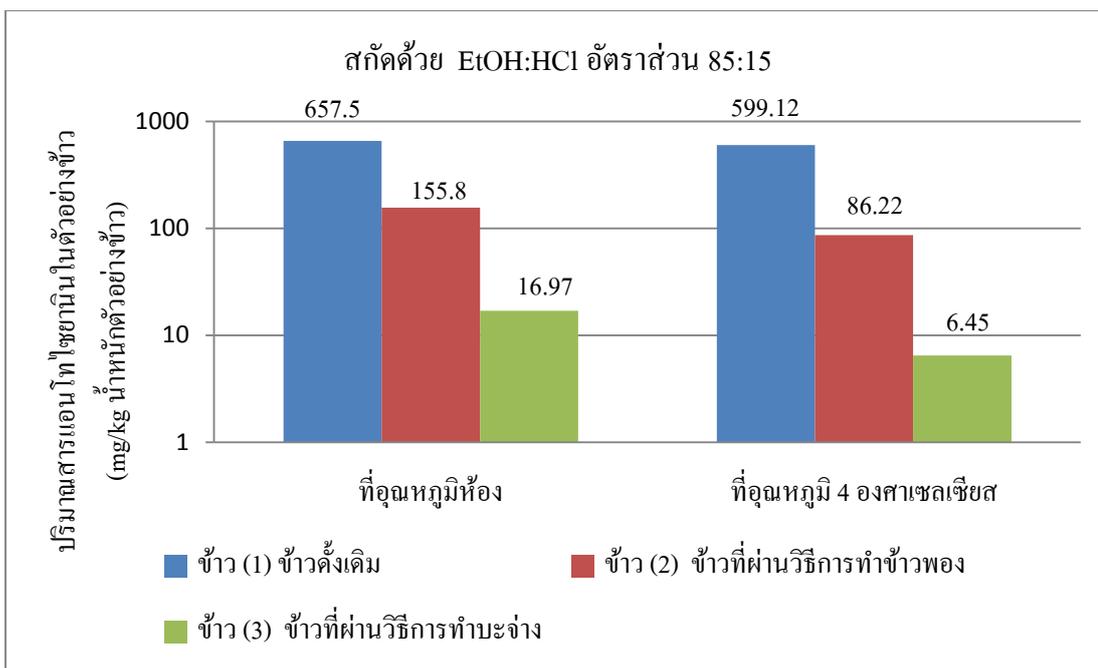
แอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวโดยเทียบกับข้าว (1) ได้ผลดังตารางที่ 4-3 และกราฟแสดงปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าว ดังรูปที่ 4-2 และ 4-3

ตารางที่ 4-2 ค่าการดูดกลืนแสง UV-Vis ที่ความยาวคลื่น 535 nm ของตัวอย่างข้าว

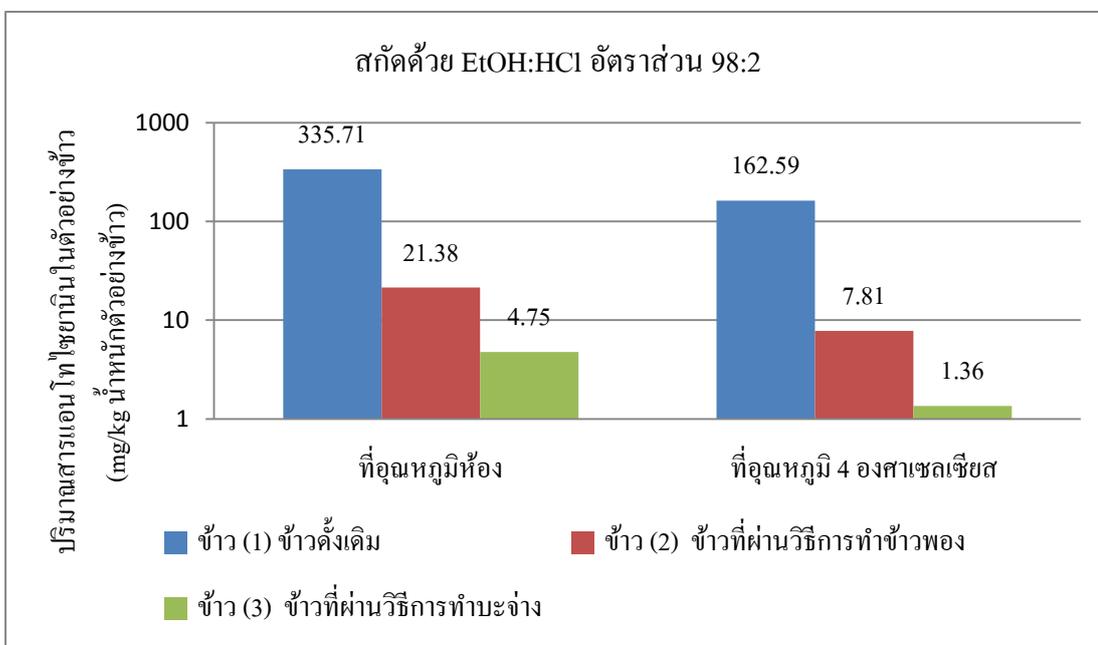
ข้อมูลการศึกษา ตัวอย่างข้าว	ค่าการดูดกลืนแสง UV-Vis ที่ความยาวคลื่น 535 nm							
	สีกัดที่ อุณหภูมิห้อง				สีกัดที่ อุณหภูมิ 4°C			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ข้าว (1)								
อัตราส่วน 85:15	0.700	0.584	0.653	0.646	0.644	0.574	0.547	0.588
อัตราส่วน 98:2	0.331	0.310	0.348	0.330	0.161	0.155	0.163	0.160
ข้าว (2)								
อัตราส่วน 85:15	0.152	0.156	0.151	0.153	0.084	0.085	0.085	0.085
อัตราส่วน 98:2	0.021	0.023	0.019	0.021	0.008	0.007	0.008	0.008
ข้าว (3)								
อัตราส่วน 85:15	0.025	0.012	0.013	0.017	0.006	0.005	0.005	0.005
อัตราส่วน 98:2	0.004	0.005	0.005	0.005	0.001	0.001	0.002	0.001

ตารางที่ 4-3 ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าว

ข้อมูลที่ศึกษา	สกัดที่ อุณหภูมิห้อง		สกัดที่ อุณหภูมิ 4°C	
	ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (mg/kg)	ร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานิน โดยเทียบกับ ข้าว (1)	ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (mg/kg)	ร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานิน โดยเทียบกับ ข้าว (1)
ตัวอย่างข้าว				
ข้าว (1)				
อัตราส่วน 85:15	657.50	100	599.12	100
อัตราส่วน 98:2	335.71	100	162.59	100
ข้าว (2)				
อัตราส่วน 85:15	155.80	23.70	8.622	1.44
อัตราส่วน 98:2	21.38	6.37	0.781	0.48
ข้าว (3)				
อัตราส่วน 85:15	16.97	2.58	6.45	1.08
อัตราส่วน 98:2	4.75	1.41	1.36	0.84



รูปที่ 4-2 กราฟแสดงปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลิกอัตราส่วน 85:15



รูปที่ 4-3 กราฟแสดงปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลิกอัตราส่วน 98:2

จากการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าว พบว่า วิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ได้แก่ การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด การคั่วข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก มีผลทำให้ปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลง จากทุกภาวะของการสกัดสารแอนโทไซยานิน พบว่า ข้าว (3) มีปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลงมากที่สุด ภาวะของการสกัดที่ได้ปริมาณสารแอนโทไซยานินมากที่สุด คือ สกัดด้วยสารละลายเอทานอลิกอัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งปริมาณสารแอนโทไซยานินใน ข้าว (1) ข้าว (2) และข้าว (3) มีเท่ากับ 657.5 155.8 และ 16.97 mg/kg ตามลำดับ และร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานินโดยเทียบกับข้าว (1) มีเท่ากับ 100 23.70 และ 2.58 ตามลำดับ

จากการศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าว (1) ข้าว (2) และ ข้าว (3) พบว่าวิธีการต่างๆ ในการทำอาหารสุขภาพ มีผลต่อการลดลงของปริมาณสารทั้งสอง โดยในข้าว (3) ซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่างมีการลดลงมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำอาหาร โดยบะจ่างใช้เวลาในการต้ม 1.5 ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าเวลาที่ใช้ในการทำข้าวพอง และอาจรวมถึงความร้อนของไฟที่ใช้ด้วย ดังนั้นการนำข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” ไปทำอาหาร จึงควรคำนึงถึงวิธีการต่างๆ ความร้อนของไฟ และเวลาที่ใช้ในการทำอาหารด้วย

4.2.3 ผลการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว”

4.2.3.1 ผลการคัดเลือกสูตรอาหารสุขภาพและการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

จากการคัดเลือกสูตรอาหารสุขภาพโดยการค้นคว้าจากเอกสาร จากการองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทดลองทำ ค้นคว้า ปรับปรุงพัฒนาสูตรเพิ่มเติมและทดสอบความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยคณะผู้วิจัย ได้สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” จำนวน 7 สูตร ได้แก่ สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระยาสาทรท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว”

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” ในบะจ่าง

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” ในบะจ่าง 5 10 15 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ข้าวอย่างเดียวและโดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง เพื่อดูผลของสีข้าวฮางอกในบะจ่าง พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอกมาก (25-30) บะจ่างจะมีสีม่วงมาก จนถึงสีม่วงคล้ำ เมล็ดข้าวฮางอกจะดูคล้ำกับสีบะจ่าง สำหรับเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอกน้อย (10-15) บะจ่างจะมีสีม่วงน้อยและมีเมล็ดข้าวฮางอกกระจายให้เห็นอยู่ ได้ผลดังรูปภาคผนวก ก-16 ถึง ก-18

สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”

ได้สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” จำนวน 7 สูตร ได้แก่ สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท คูกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และวิธีการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” ซึ่งใช้เป็น ส่วนผสมในอาหาร มีวิธีการทำดังนี้

วิธีการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”

1. นำข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” ซาวน้ำ 2 ครั้ง แชน้ำไว้ 4 ชั่วโมง
2. นำมานึ่งให้สุก ขณะทีหนึ่งต้องกลับข้าวด้วยเพื่อให้สุกทั่วถึงทุกเมล็ด
3. นำข้าวสุกนึ่งไปตากกลางแดดจัดๆ ให้แห้งโดยเกลี่ยเป็นแผ่นบางๆ ในถาดหรือกระด้ง ขณะตากคอยหมั่นเขี่ยเมล็ดข้าวให้แยกออกจากกันเป็นระยะๆ เมื่อข้าวแห้งดีแล้ว ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ถุงพลาสติกและมัดปากถุงไว้
4. นำข้าวที่ตากแห้งแล้ว มาคั่วโดยใช้กระทะตั้งไฟให้ร้อน ใช้ไฟค่อนข้างแรง ใส่ข้าวที่ตากแห้งแล้วลงคั่ว ขณะที่กระทะร้อน ข้าวจะพองตัวดี คั่วประมาณ 1-2 นาที หรือจนข้าวพองหมด ระวังอย่าให้ข้าวไหม้จะขม จะได้ข้าวที่พองกรอบ ตั้งให้เย็น เก็บไว้ในภาชนะปิดฝา

1. สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสเค็ม

ส่วนผสม

1. ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” 450 กรัม
2. ถั่วเหลืองซีกทอดแล้ว 390 กรัม

วิธีทำ

1. นำถั่วเหลืองซีกใส่กระทะคั่วพอร้อนประมาณ 1-2 นาที
2. นำข้าวพองผสมลงไป คลุกเคล้าให้เข้ากัน ยกลงรอให้เย็น บรรจุกระปุกปิดให้สนิท สามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน เป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพได้ดีมาก

2. สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสหวาน (สูตร 1)

ส่วนผสม

1. ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” 300 กรัม
2. น้ำตาลทราย 90 กรัม
3. น้ำ 1/2 ถ้วย

วิธีทำ

1. ใส่น้ำ $\frac{1}{2}$ ถ้วย และน้ำตาลทราย 90 กรัม ในกระทะ ไฟแรงปานกลาง เคี่ยวจนน้ำตาลเหนียวเป็นยางมะตูม
2. ใส่วุ้นผง 300 กรัม ลงในกระทะคนให้เข้ากัน พร้อมทั้งปรับไฟให้อ่อนลงมากๆ หรือปิดไฟก็ได้ คนจนได้สีขาวของน้ำตาลเกาะเมล็ดข้าวและร่วนเป็นเม็ดๆ จะทำให้ข้าวกรอบหวาน รอให้เย็น บรรจุขวดที่มีฝาปิดสนิท เก็บไว้ได้นานโดยปิดฝาให้สนิท ถ้าชอบหวานกว่านี้ให้เพิ่มน้ำตาลทรายได้ตามที่ชอบ

สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” รสหวาน (สูตร 2)

ส่วนผสม

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” | 120 กรัม |
| 2. ข้าวพองข้าวเหนียวข้าวกล้องสีขาว | 30 กรัม |
| 3. น้ำตาลทรายขาว | 150 กรัม |
| 4. งาขาว + งาคั่ว | 30 กรัม |
| 5. เกลือป่น | $\frac{1}{4}$ กรัม |
| 6. น้ำ | $\frac{1}{2}$ ถ้วย |

วิธีทำ

1. นำข้าวพองฮางอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” และข้าวพองข้าวกล้องขาวผสมกัน คนให้เข้ากันในกะละมัง
2. ตวงและชั่งส่วนผสมทุกอย่างเตรียมไว้
3. ใส่น้ำและน้ำตาล ลงในกระทะไฟแรงปานกลาง เคี่ยวจนน้ำตาลเหนียวเป็นยางมะตูม
4. ใส่วุ้นที่ผสมกันแล้ว ลงไปคนให้เข้ากัน ใส่น้ำ เกลือ คนให้เข้ากันอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งปรับไฟให้อ่อนลงมากๆ จนเมล็ดข้าวมีสีขาวของน้ำตาลเกาะและร่วน หลังจากนั้นก็ให้คนต่อไปน้ำตาลละลายอีกครั้ง จนน้ำตาลละลายหมด จะได้ข้าวลักษณะเป็นเงา กรอบหอมหวาน มีรสหวานเค็มเล็กน้อย รอให้เย็น บรรจุภาชนะ ปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ได้นาน

3. สูตรข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” รสสมุนไพร

ส่วนผสม

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| 1. ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” | 600 กรัม |
|---------------------------------------|----------|

2. ใบมะกรูดหั่นฝอย	20	กรัม
3. ตะไคร้หั่นฝอย	30	กรัม
4. พริกไทยดำป่น	2 ช้อนชา + $\frac{1}{4}$	ช้อนชา
5. เกลือป่น	2	ช้อนชา

วิธีทำ

1. นำข้าวฮางงอกข้าวไร้ลิม้ฝั้วพอง 600 กรัม
2. ใบมะกรูดหั่นฝอย 20 กรัม ทอดกรอบพักไว้
3. ตะไคร้หั่นฝอย 30 กรัม ทอดกรอบพักไว้

นำส่วนผสมทั้งหมด มาผสมกัน คลุกเคล้าให้เข้ากันในกระทะ โดยใช้ไฟอ่อนๆ พอกทุกอย่างเข้ากันดี ยกออกรอให้เย็น บรรจุขวดปิดฝาให้สนิท รับประทานเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ สามารถเก็บไว้รับประทานได้เป็นเวลานาน

4. สูตรน้ำพริกข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว”

ส่วนผสม

1. ข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว”	350	กรัม
2. หอมแดงหั่นตามยาว	100	กรัม
3. กระเทียมหั่นตามยาว	100	กรัม
4. กุ้งแห้งป่น	20	กรัม
5. กุ้งแห้งเป็นตัว	80	กรัม
6. พริกป่น	10	กรัม
7. เกลือป่น	2	ช้อนชา

วิธีทำ

1. ข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” 350 กรัม
2. หอมแดง 100 กรัม หั่นตามยาว นำไปทอดกรอบพักไว้
3. กระเทียม 100 กรัม หั่นตามยาว 50 กรัม ทอดกรอบพักไว้ ส่วนอีก 50 กรัม นำไปโขลกหรือสับให้ละเอียดแล้วทอดให้เหลือง พักไว้
4. กุ้งแห้งป่นให้ละเอียด โดยใช้เครื่องปั่นแห้งหรือ โขลก ส่วนกุ้งแห้งเป็นตัวนำไปทอดให้กรอบ พักไว้
5. พริกแห้งคั่วแล้วโขลกละเอียด 10 กรัม เกลือป่น 2 ช้อนชา

นำส่วนผสมทั้งหมด มาผสมกันโดยคลุกเคล้าให้เข้ากันในกระทะ ใช้ไฟอ่อนๆ พอทุกอย่างเข้ากันดี ยกออกจากไฟรอให้เย็น บรรจุภาชนะปิดฝาให้สนิท รับประทานโดยโรยใส่ข้าวร้อนๆ กับผักต้มหรือผักสดจะอร่อยมาก

5. สูตรกระยาสารท้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว”

ส่วนผสม

- | | | |
|-------------------------------------|-----|------|
| 1. ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว” | 150 | กรัม |
| 2. เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบสุก | 100 | กรัม |
| 3. ลูกเกดขาว | 50 | กรัม |
| 4. หัวกะทิ | 150 | กรัม |
| 5. น้ำตาลปีบ | 100 | กรัม |
| 6. แปะแซ | 50 | กรัม |

วิธีทำ

1. หั่นเม็ดมะม่วงหิมพานต์อบสุก และลูกเกดขาวให้มีขนาดเล็กกลง และผสมกับข้าวพองในกะละมัง
 2. ผสมหัวกะทิ น้ำตาลปีบและแปปะแซ ใส่กระทะ ใช้ไฟอ่อนเคี่ยว (ไม่ควรคนส่วนผสมบ่อย) เมื่อส่วนผสมเดือดให้วัดอุณหภูมิ
 3. วัดอุณหภูมิของส่วนผสมด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (อุณหภูมิไม่ควรเกิน 125°C) เมื่อถึงอุณหภูมิ 120°C ปิดไฟ และนำส่วนผสมข้อ 1 ใส่ลงไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน
 4. นำส่วนผสมเทใส่ถาด ใช้ไม้คลึงให้แน่น และเย็นเรียบ
 5. ตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ บรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท
- ส่วนผสมเม็ดมะม่วงหิมพานต์จะใช้ถั่วลิสงแทน หรือใช้ 2 อย่างผสมกันก็ได้

6. สูตรคุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว”

ส่วนผสม

- | | | |
|-----------------------------|-----|------|
| 1. ข้าวพอง “ข้าวไร้ลิมผัว” | 150 | กรัม |
| 2. แป้งเอนกประสงค์ (บัวแดง) | 400 | กรัม |
| 3. เนยสด (เค็ม) | 300 | กรัม |
| 4. น้ำตาลไอซิ่ง | 200 | กรัม |

5. ไข่ไก่เบอร์ 2 (2 ฟอง)	100 กรัม
6. ผงฟู	2 ช้อนชา
7. วานิลลาผง	2 ช้อนชา
8. กลิ่นนมเนย	1 ช้อนชา

วิธีทำ

- ผสมแป้งเอนกประสงค์ ผงฟู และวานิลลาผงให้เข้ากัน แล้วร่อน 2 ครั้ง
- ตีเนยในเครื่องปั่นให้อ่อนตัวด้วยความเร็วสูง เมื่อเนยอ่อนตัวหมดแล้วจึงใส่น้ำตาลไอซิ่งที่ละลายลงในเนยที่กำลังติอยู่จนน้ำตาลหมด ตีส่วนผสมต่อไปให้เข้ากันจนเนยขาวฟู ใช้เวลานานทั้งหมดประมาณ 10 นาที
- เปิดไฟเตาอบ ปรับอุณหภูมิที่ 190 °C
- ตอกไข่ใส่ภาชนะ ใส่วุ้นนมเนยลงไป ใช้ส้อมตีไข่พอแตก แบ่งไข่ออกเป็น 3 ส่วน เทไข่ใส่เนยที่กำลังติอยู่นั้นลงไปทีละส่วน แล้วตีส่วนผสมให้เข้ากัน ทุกครั้งที่เทไข่ใส่ลงไปให้ลดความเร็วของเครื่องปั่นลงทีละระดับ จนเทไข่ใส่ลงไปหมด จึงลดความเร็วต่ำสุดและตีส่วนผสมให้เข้ากันดีแล้วหยุดตี
- ใส่แป้งที่ร่อนไว้ลงไปในส่วนผสม ใช้พายพลาสติกคลุกส่วนผสมให้เข้ากัน แล้วจึงใส่ข้าวพองลงไป ใช้พายคลุกให้เข้ากับแป้ง
- เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว ตักส่วนผสมขนาดตามต้องการ วางเรียงในถาดอบ เกลี่ยให้กลมแล้วกดด้วยปลายส้อมให้แบนเล็กน้อย อบนานประมาณ 15 นาที

7. บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

ส่วนผสมสำหรับผัดข้าว

1. น้ำมันพืชสำหรับผัดส่วนผสม	150 กรัม
2. กระเทียมสับละเอียด	1 ช้อนโต๊ะ
3. ไข่ไก่เค็ม	100 กรัม
4. ไข่ไก่หวาน	100 กรัม
5. เห็ดหอมแห้ง	200 กรัม
6. กุ้งแห้ง	200 กรัม
7. หัวกะทิ	200 กรัม
8. เผือกหั่นลูกเต๋า	200 กรัม

9. ถั่วลิสงคั่วสุก 400 กรัม
10. ข้าวเหนียวขาว 2,500 กรัม
11. ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” 400 กรัม
12. เครื่องปรุงรส ได้แก่ พริกไทยป่น เกลือป่น และน้ำตาล

ส่วนผสมของหวานที่ได้เวลาห่อ

1. เนื้อหมูสามชั้น หมักผงพะโล้ ซีอิ๊ว และเครื่องปรุงรส ช่วยทำให้ข้าวพะจ่างหอมและนุ่ม ถ้ามีมันมากให้ตัดออกบ้าง
2. กุนเชียง
3. ไข่แดง ไข่เค็ม
4. เกาลัดกวน
5. แป๊ะก๊วย
6. เม็ดบัวเชื่อม
7. พุทราจีนเชื่อม

สำหรับพะจ่างเจ ใช้ขาเห็ดหอมแห้ง (ก้านเห็ดหอมแห้ง) หมักแทนเนื้อหมูสามชั้น วิธีทำมีดังนี้

1. แช่ขาเห็ดหอมแห้งในน้ำ 3-4 ชั่วโมง ถ่ายน้ำทิ้ง ทำ 5-6 ครั้ง แล้วนำมาล้างล้างด้วยน้ำเปล่า แล้วแช่น้ำอีกครั้ง 3-4 ชั่วโมง
2. ตัดขาเห็ดหอมส่วนที่สกปรก แข็ง และดำทิ้ง แล้วนำมาล้างให้สุก ตั้งทิ้งไว้สะเด็ดน้ำ
3. นำไปเข้าเครื่องบดปลาหมึกให้แบนบาง จะได้เห็ดหอมลักษณะคล้ายหมูหยอง
4. นำขาเห็ดที่ได้นี้ มาผัดด้วยน้ำมันพืช (ถั่วเหลือง) ปรุงรสด้วยพริกไทยป่น ผงพะโล้ ซีอิ๊ว เกลือ น้ำตาล ซิมรสออกเค็มกลมกล่อม ใช้แทนหมูสามชั้นหมักพะจ่างเจ จะไม่ได้ กระทบกึ่งแห้ง หมูหมัก กุนเชียง แต่จะได้แครอท แทนกึ่งแห้ง และใช้โปรตีนเกษตร

วิธีทำ

1. การเตรียมข้าว

ข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันข้าว” ล้างน้ำให้สะอาด 2 ครั้ง แช่น้ำ 4 ชั่วโมง เทใส่กระชอนตั้งให้สะเด็ดน้ำ ข้าวเหนียวขาว ล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำ 2 ชั่วโมง เทใส่กระชอนตั้งให้สะเด็ดน้ำ

2. การผัดส่วนผสม

ส่วนผสมเห็ดหอม

1. ใส่น้ำมันในกระทะเล็กน้อย ใส่วัตถุสับลงไป เจียวพอหอม
2. จากนั้นใส่ไข่ไก่ทั้งเค็มและหวาน และเห็ดหอม (เห็ดหอมแห้ง แช่น้ำให้อ่อนตัว หั่นเป็นชิ้นๆ) ลงไปผัดรวมกันให้สุกเข้ากันประมาณ 10 นาที ตักพักไว้ถ้าผัดนานจะหอม

ส่วนผสมของข้าว

1. ใส่น้ำมันเล็กน้อยในกระทะ ใส่วัตถุลงไปผัดสักครู่ จากนั้นใส่ข้าวเหนียวทั้งสองชนิดลงไปผัด แล้วใส่หัวกะทิลงไปผัดรวมกัน เพื่อใช้เป็นส่วนทดแทนน้ำมันพืช จากนั้นใส่ถั่วลิสงคั่วสุก กุ้งแห้งสดที่ตำพอแหลก ใส่เครื่องปรุงรส (พริกไทย เกลือ น้ำตาล) จากนั้นใส่ส่วนผสมเห็ดหอมที่ผัดพักไว้ตอนแรก ลงไปผัดให้เข้ากันประมาณ 5 นาที ตั้งพักไว้เตรียมนำไปห่อ

3. การห่อบะจ่าง

- 3.1 นำใบไผ่มาพับทับทำเป็นกรวย ใส่วัตถุสุก 1 เม็ดลงไปที่ยันกรวย เพื่อป้องกันข้าวไม่ให้ไหลออกเวลาห่อ และมีเมล็ดถั่วที่นุ่มของบะจ่างเมื่อสุกแล้ว
- 3.2 ตักข้าว (ส่วนผสมข้าวที่ผัดไว้) ใสลงไปในกระทะเล็กน้อยให้ทับเม็ดถั่ว วางส่วนผสมที่เป็นของหวานทุกอย่างๆ ละ 1 ชิ้น แล้วตักข้าวทับ สำหรับไข่แดงให้วางไว้ตรงกลางข้าว แล้วตักใส่ข้าวทับเท่าปริมาณที่จะใช้ห่อ
- 3.3 ส่วนกุ้งเจียง และซึ้นหมู ให้วางด้านข้างแนบใบไผ่
- 3.4 จากนั้นจึงห่อด้วยใบไผ่ให้แน่น ตามลักษณะเฉพาะของบะจ่าง และมัดไม่ให้หลุดด้วยเชือกฟาง

4. การต้มบะจ่าง

เตรียมน้ำที่จะต้มให้ท่วมบะจ่าง ก่อนใส่บะจ่าง ต้องต้มน้ำให้เดือดก่อนโดยใช้ไฟแรงๆ จากนั้นจึงนำบะจ่างใส่ลงไป โดยบะจ่างทุกลูกต้องอยู่ใต้น้ำ แล้วปล่อยให้เดือดอีกครั้ง จากนั้นจึงลดไฟปานกลาง และต้มต่อไปประมาณ 1.5 ชั่วโมง

ผลการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

จากการนำข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” มาทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพในลักษณะที่เป็นเมล็ดข้าว ตามสูตรอาหารสุขภาพที่ได้จากการทดลอง ตามสูตรอาหารที่ได้อิงค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผ่านการปรับปรุงพัฒนาสูตร และการทดสอบความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยคณะผู้วิจัยแล้ว วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการทำอาหาร ได้แก่ การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าว การคั่วข้าว การผัดข้าว การต้มข้าว และการอบ โดยมีส่วนผสมอาหารอื่นๆ ตามสูตรซึ่งช่วยเพิ่มความอร่อยของรสชาติ และอาจช่วยเพิ่มคุณค่าด้านอาหารสุขภาพด้วย ได้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ดังรูปภาคผนวก ข-16 ถึง ข-17

4.2.3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส

จากการศึกษาความพึงพอใจ ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” โดยผู้ประเมินจำนวน 73 คน เป็นผู้ชิมอาหาร ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ได้ผลดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส

สิ่งที่ประเมิน	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”						
	ข้าวพอง รสเค็ม	ข้าวพอง รสหวาน	ข้าวพอง รสสมุนไพร	น้ำพริก ข้าวพอง	กระจาย สารท ข้าวพอง	ลูกกี้ ข้าว พอง	บะจ่าง ข้าว ฮาง อก
1.ลักษณะเนื้อ ผลิตภัณฑ์ที่ มองเห็น	3	3	3	3	4	5	3
2.รสชาติ	4	4	3	4	5	5	4
3.ความกรอบ	4	3	4	4	4	5	-
4.ความหอม	3	4	4	4	5	5	4
5.ลักษณะเนื้อ สัมผัสเมื่อชิม	4	4	4	3	5	5	3

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”						
	ข้าวพอง รสเค็ม	ข้าวพอง รสหวาน	ข้าวพอง รสสมุนไพร	น้ำพริก ข้าวพอง	กระยา สารท ข้าวพอง	คุกกี้ ข้าว พอง	บะจ่าง ข้าว ฮาง อก
สรุปคะแนน โดยรวม	4	4	4	4	5	5	4

หมายเหตุ 5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

จากการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัสพบว่ากระยาสารทและคุกกี้ ได้คะแนนโดยรวมเท่ากับ 5 คือ ชอบมาก รองลงมาคือ ข้าวพองรสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร และน้ำพริก และบะจ่าง ได้คะแนนโดยรวมเท่ากับ 4 คือ ชอบ

สำหรับเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ในบะจ่างนั้น ถ้าพิจารณาจากสีม่วงที่มองเห็นในเนื้อผลิตภัณฑ์บะจ่าง จะพอใจเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ที่ 10-15 ถ้าพิจารณาจากคุณค่าทางโภชนาการ จะพอใจเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ที่ 25-30 และได้สัมผัสที่ดีว่า ขณะรับประทานบะจ่างและเคี้ยวถูกเมล็ดข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จะรู้สึกหนึบๆ ดี

4.2.3.3 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

จากศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) จัดกลุ่มอาหารตาม มผช. ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม มผช.ข้าวพอง (มผช. 743/2548) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก และกระยาสารท กลุ่ม มผช.คุกกี้ (มผช. 118/2546) และกลุ่ม มผช.บะจ่าง (มผช. 713/2547) โดยวิเคราะห์ร้อยละความชื้น ได้ผลดังตารางที่ 4-5 และวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้ผลดังตารางที่ 4-6 และรูปภาคผนวก ก-22 ถึง ก-24

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์ร้อยละความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ

ผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ	ร้อยละความชื้น
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสเค็ม	0.90
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสหวาน	1.60
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสสมุนไพร	0.72
น้ำพริกข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	3.11
กระยาสารทข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	1.30
คุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	3.48

หมายเหตุ ผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพบะจ่าง ไม่ต้องวิเคราะห์

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ

ผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ยีสต์ รา(cfu/g)
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสเค็ม	5.5	ไม่พบ
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสหวาน	13	20
ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” รสสมุนไพร	85	65
น้ำพริกข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	8	7
กระยาสารทข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	9	75
คุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	1.5	ไม่พบ

ผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ซาลโมเนลลา (cfu/25g)	บาซิลลัสซีเรียส (cfu/g)	เอสเชอร์เชีย โคลิ (MPN/g)
บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”	2.57×10^2	ไม่พบ	ไม่พบ	< 3

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) พบว่าผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพทั้ง 7 ชนิด มีคุณภาพเป็นไปตาม มผช. ของกลุ่มอาหารนั้นๆ

4.2.4 ผลการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

4.2.4.1 ผลการเผยแพร่สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว”

ได้ทำการเผยแพร่สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ที่ศึกษา พัฒนาและผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้ว ให้แก่กลุ่มเกษตรกร ประชาชน ผู้สนใจ ในชุมชน ณ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน หมู่ 6 ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยจัดกิจกรรมดังนี้

1) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการทำอาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ให้แก่กลุ่มเกษตรกร ประชาชน ผู้สนใจ จำนวน 30 คน ในวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2557 และวันที่ 5 กรกฎาคม 2557

2) จัดการปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลในการทำอาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ให้แก่กลุ่มเกษตรกร ประชาชน ผู้สนใจ จำนวน 30 คน ในวันที่ 16 – 17 สิงหาคม 2557 และวันที่ 30 สิงหาคม 2557

จากการเผยแพร่สูตรผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพโดยการจัดกิจกรรมข้างต้น ได้ผู้ผ่านกิจกรรมทั้งหมดจำนวน 60 คน เป็นผู้ชาย 20 คน ผู้หญิง 40 คน คิดเป็นร้อยละของผู้เข้าอบรมทั้งหมด เท่ากับ 33.33 และ 66.67 ตามลำดับ เป็นผู้มีความรู้พื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารท ลูกกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อีกทั้งได้แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำนวน 25 คน ซึ่งเป็นบุคคลที่มีพื้นฐานความชอบ ความสนใจ และประสบการณ์ในการทำอาหาร สามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอด บอกสอนให้กับบุคคลและชุมชนได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคล และชุมชนโดยรวม จากความรู้และประสบการณ์ตรงที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับ สามารถนำไปใช้เป็นอาชีพเสริมรายได้ ช่วยพัฒนาเศรษฐกิจให้กับครอบครัวได้ ดังรูปภาคผนวก ก-1 ถึง ก-14

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว ในด้านกระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรม ด้านเจ้าหน้าที่ วิทยากร และผู้ให้บริการต่างๆ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านคุณภาพการให้บริการ พบว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจในระดับ 4 คือพอใจมาก และเสนอแนะให้มีการจัดอบรมอย่างต่อเนื่อง ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

สิ่งที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	ผลการประเมิน
ด้านกระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรม	4	ผู้ร่วมกิจกรรมพึงพอใจมาก
ด้านเจ้าหน้าที่ วิทยากร และผู้ให้บริการต่างๆ	4	ผู้ร่วมกิจกรรมพึงพอใจมาก
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	4	ผู้ร่วมกิจกรรมพึงพอใจมาก
ด้านคุณภาพการให้บริการ	4	ผู้ร่วมกิจกรรมพึงพอใจมาก

หมายเหตุ ระดับความพึงพอใจ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

4.2.4.2 ผลการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก

“ข้าวไร้ลิ้มผิว”

ได้ทำการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ในกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ของหน่วยงานภายนอก และร้านอาหารต่างๆ ดังนี้

1) งานราชภัฏวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในวันที่ 14 - 16 กุมภาพันธ์ 2557 และร้านอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2) การอบรมเชิงปฏิบัติการจากอินทรียี่สุ...อินคัม จัดโดย ASAIN DEVELOPMENT BANK ที่โรงแรมโฆมิคฮิลล์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

3) งาน Thaixex ณ อาคารชาเลนเจอร์ 1 - 3 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพ็ค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี ระหว่างวันที่ 20 - 25 พฤษภาคม 2557

จากการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพเป็นที่รู้จักในชุมชน และกลุ่มบุคคลจำนวนมาก ในด้านรสชาติ คุณค่าอาหารสุขภาพ ชนิดและรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ดังรูปในภาคผนวก ก-16 ถึง ก-19

4.2.5 ผลการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

จากการติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ได้ผลดังนี้

4.2.5.1 การนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว” จำหน่าย การจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP และใช้เป็นสินค้าสัญลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกและแปรรูปแก้งบางระจัน โดยนางลำควน สุพรม ได้ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพอง “ข้าวไร้ลิมฝัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระยาสารท จำหน่ายในงานต่างๆ นำไปแสดงในการประชุมงานเกษตรชุมชนวิถีไทย จัดโดยกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ที่เมืองทองธานี กรุงเทพมหานคร พร้อมทั้งจำหน่าย จัดแสดงการทำอาหารสุขภาพ “ข้าวไร้ลิมฝัว” ให้กับผู้มาเยี่ยมชม ศึกษาดูงาน เผยแพร่ประชาสัมพันธ์เป็นสินค้าสัญลักษณ์ของกลุ่ม และอยู่ระหว่างดำเนินการจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP แล้ว ดังรูปในภาคผนวก ง-1 ถึง ง-2

คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ได้ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวพอง “ข้าวไร้ลิมฝัว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก และคุกกี้ จำหน่ายในจังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วงเทศกาลปีใหม่ 2558 ที่ร้านอาหารขนมจินคุณตา ร้านขายของฝากร้านเจ้าแก้ว และร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางเกษตรของฝากจากเขาค้อ บริเวณริมทางขึ้น-ลง เขาค้อ มีการทำจำหน่ายในจังหวัดพิจิตร และตามการสั่งซื้อซึ่งมีการทำเป็นระยะๆ ทั้งนี้ได้จดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดพิจิตรแล้ว โดยใช้ชื่อว่า OTOP ของฝากจากพิจิตร และใช้ป้ายชื่อผลิตภัณฑ์ว่า “รวงทิพย์” ได้มีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวพองรสปลากรอบ และข้าวแต่น้ำแดงโมด้วย ในบางโอกาสได้ร่วมทำผลิตภัณฑ์ข้าวพองให้กับกลุ่มเกษตรกร เพื่อใช้เป็นสินค้าร่วมแสดงหรือจำหน่ายในงานต่างๆ นอกจากนี้ยังได้รับเชิญเป็นวิทยากรถ่ายทอดบอกสอนวิธีการทำข้าวพองและผลิตภัณฑ์ข้าวพองให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้สนใจที่จังหวัดยโสธรในวันที่ 30 มีนาคม – 1 เมษายน 2558 ทั้งนี้ ได้มีการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในการจำหน่ายด้วย ดังรูปในภาคผนวก ง-3 ถึง ง-15

4.2.5.2 การนำไปเสริมธุรกิจโฮมสเตย์ของชุมชน

กลุ่มท่องเที่ยวเสถียรแห่ง 3 โฮมสเตย์ ตั้งอยู่ที่ 47/1 ม.1 ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยนายปรีชัช นามลิมมา เป็นผู้ดูแล ได้นำการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝัว” ไปเป็นกิจกรรมให้ผู้เข้าพักทำ และใช้เป็นรายการอาหารสุขภาพอย่างหนึ่งให้ผู้เข้าพักรับประทาน มีการพัฒนาเป็นสลัดผักข้าวลิมฝัว โดยนำข้าวพองรับประทานร่วมกับสลัดผักและจัดเป็นรายการอาหารสุขภาพอีกอย่างหนึ่ง อีกทั้งได้ทำจำหน่ายในงานต่างๆ ซึ่งได้รับความสนใจพอสมควร ทั้งนี้เป็นคำแนะนำจากผู้เข้าพัก ซึ่งได้สอนวิธีทำน้ำสลัดให้ นอกจากนี้ยังได้ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพกลุ่มข้าวพองต่างๆ เผยแพร่เป็นสินค้าสัญลักษณ์ของกลุ่ม และจำหน่ายในงานต่างๆ ดังรูปในภาคผนวก ง-16 ถึง ง-17

4.2.5.3 การนำไปจัดกิจกรรมโครงการบริการวิชาการสู่ชุมชน

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ นำความรู้การทำคุกกี้ข้าวพอง “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” จากงานวิจัยไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการ ถ่ายทอด บอกสอนให้กับนักเรียน ประชาชนผู้สนใจ ในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2558 ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลคงมูลเหล็ก ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังรูปในภาคผนวก ง-18

จากการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฝัว” จำหน่ายในชุมชน และในงานต่างๆ การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพรูปแบบต่างๆ และการจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชนอย่างยั่งยืน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์ ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ชุมชน ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่กรมการข้าวรับรองสายพันธุ์แท้ “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ในปี 2555 ในการศึกษาใช้ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ซึ่งซื้อจากเกษตรกรในพื้นที่วิจัย ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จัดเป็นข้าวสุขภาพ มีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการจำนวนมาก ที่เป็นจุดเด่นด้านอาหารสุขภาพ ได้แก่ สารกาบาและสารแอนโทไซยานิน

การศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินในตัวอย่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” พบว่าวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพได้แก่ การแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด การคั่วข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก มีผลทำให้ปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินลดลง ในข้าว (1) คือ ข้าวดั้งเดิมที่ไม่ผ่านวิธีการต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าว (2) คือ ข้าวที่ผ่านวิธีการทำข้าวพอง โดยการแช่ข้าว การนึ่งข้าว การตากข้าวกลางแดด และการคั่วข้าว และข้าว (3) คือ ข้าวที่ผ่านวิธีการทำบะจ่าง โดยการแช่ข้าว การผัดข้าว และการต้มข้าวให้สุก พบว่ามีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 116.46 52.17 และ 46.23 mg/kg ร้อยละปริมาณสารกาบาโดยเทียบกับข้าว (1) มีเท่ากับ 100 44.79 และ 39.69 ตามลำดับ มีปริมาณสารแอนโทไซยานินเท่ากับ 657.50 155.80 และ 16.97 mg/kg ร้อยละปริมาณสารแอนโทไซยานินโดยเทียบกับข้าว (1) มีเท่ากับ 100 23.70 และ 2.58 ตามลำดับ ทั้งนี้ข้าว (3) มีปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานินลดลงมากที่สุด

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” คัดเลือกสูตรโดยการค้นคว้า และเรียนรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” รสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก กระจายสารทศกูกี้ และบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” การศึกษาความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์อาหารทางประสาทสัมผัส โดยผู้ประเมิน 73 คน พบว่ากระจายสารทศกูกูกี้ ได้คะแนนโดยรวมเท่ากับ 5 คือ ชอบมาก ผลิตภัณฑ์ที่เหลือ คือ ข้าวพองรสเค็ม รสหวาน รสสมุนไพร น้ำพริก และบะจ่างได้คะแนนโดยรวมเท่ากับ 4 คือ ชอบ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทั้งหมดมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ทำการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” โดยการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” และการปฏิบัติการ การส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ได้ผู้มีความรู้พื้นฐานในการทำอาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำนวน 60 คน และได้แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำนวน 17 คน สามารถถ่ายทอด บอกรสอนการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพให้กับบุคคล และชุมชนในท้องถิ่น ซึ่งนำไปเป็นอาชีพเสริมรายได้ในครอบครัว และชุมชนได้ และได้เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ในงานราชภัฏวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในการประชุมกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ ที่โรงแรมโฆยิตฮิลล์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในงาน Thaixex ณ อาคารชาเลนเจอร์ 1-3 ศูนย์แสดงสินค้าประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี และที่ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพเป็นที่รู้จักของชุมชน กลุ่มคนจำนวนมาก ในด้านรสชาติ คุณค่าอาหารสุขภาพ ชนิดและรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

ได้ติดตามการนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมมีการนำไปใช้ ดังนี้ การนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” จำหน่ายในจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดพิจิตร การจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพรูปแบบอื่นๆ คือ ข้าวพองรสปลากรอบ ข้าวแต่น้ำแดงโม การใช้เป็นสินค้าสัญลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน การนำไปเสริมธุรกิจโฮมสเตย์ของชุมชน และการนำไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการสู่ชุมชน ทั้งนี้ได้มีการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในการจำหน่ายด้วย

งานวิจัยนี้จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” โดยนำไปทำเป็นอาชีพเสริมรายได้ ส่งเสริมธุรกิจชุมชน ซึ่งช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของครอบครัว และชุมชนได้อย่างยั่งยืน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานในท้องถิ่นควรเข้ามาส่งเสริมการทำ การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผั่ว” ให้มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพรูปแบบอื่นๆ สร้างรายได้ให้กับชุมชน

2. การทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลืมผัว” ควรคำนึงถึงวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการทำ เนื่องจากมีผลต่อการลดลงของปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน ทั้งนี้อาจรวมสารอาหารชนิดอื่นๆ ด้วย

3. ข้าวเหนียวกล้องที่ใช้ทำข้าวพอง ควรมีเมล็ดใหญ่เสมอกัน เพื่อจะได้ข้าวพองกรอบเสมอกัน และระวังอย่าให้ไหม้

บรรณานุกรม

- กรมการข้าว. ข้าวเหนียวลิ้มฝัว. [online]. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ม.ป.ท. 2555.
แหล่งเข้าถึงข้อมูล :
http://www.ricethailand.go.th/riceweb/Rice%20Certified/2555/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7_%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%A1%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%A7.pdf. [5 กุมภาพันธ์ 58].
- กรมการแพทย์ทางเลือก. อาหารเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2551.
กระปุกดอทคอม. ข้าวลิ้มฝัว ข้าวเหนียวรสอร่อย มากคุณค่าทางโภชนาการ. [online]. กระปุกดอทคอม. 2556. <http://health.kapook.com/view62282.html> . [10 กุมภาพันธ์ 2558].
- กิตติมา ไตรรัตน์ศิริชัย และสาโรจน์ รอดคั้น. “รำข้าว : จากอาหารหมูสู่อาหารเพื่อสุขภาพของคน”. [online]. แหล่งเข้าถึงข้อมูล : <http://www.mfu.ac.th/school/agro2012/events/298>. [18 กุมภาพันธ์ 2558].
- ข้าวพื้นบ้าน. ข้าวพันธุ์พื้นเมือง. [online]. 2555. http://siamlocalrices.blogspot.com/p/blog-page_8330.html. [10 กุมภาพันธ์ 2558].
- ขนิษฐา สุกใสเมือง. การตรวจหาปริมาณสารแอนโทไซยานินในพืชที่มีสี. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์, 2552.
- จารึก ศรีเกียรติเด่น. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการตรวจวิเคราะห์อาหาร
(ทางเคมีและจุลินทรีย์). อุดรดิตต์. กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2543.
(อัครสำเนา).
- ช่อทิพวรรณ พันธุ์แก้ว. อาหารเสริมผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ. ต้นธรรม, 2537.
- ชนิดา ประโชติการ ศัลยา คงสมบูรณ์เวช และอภิสิทธิ์ ฉัตรทนานนท์. อาหารและสุขภาพ. ครั้งที่
พิมพ์ 2. กรุงเทพฯ. เสริมมิตร, 2550.
- เถลิงเกียรติ ธรรมกิตติสกุล. ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มฝัว. [online]. 2555. แหล่งเข้าถึงข้อมูล:
http://talerngkiat.blogspot.com/2012/03/blog-post_12.html. [28 กุมภาพันธ์ 2558].
- น.ส.พ. กสิกร. “ข้าวลิ้มฝัว” 2553”. ใน กสิกรคู่คิดชาวนา ฉบับที่ 3. หน้า 22-24. หนังสือพิมพ์
กสิกร, 2553.

นารีรัตน์ อนุธรรมเมธี. **Natural Blue Coloring** นวัตกรรมสีจากธรรมชาติ. [online].

<http://fic.nfi.or.th/upload/innovation/media/9319.pdf>. [28 กุมภาพันธ์ 2558].

หน่วยวิจัยข้าวเก่า. **ข้าวเก่าไทย-อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ**. [online]. 2556. แหล่งเข้าถึงข้อมูล :

http://web.agri.cmu.ac.th/prru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&cid=2

15:2011-07-30-04-09-32&id=519:2012-08-21-10-17-21&Itemid=57.

[10 กุมภาพันธ์ 2558].

พรรณระพี อำนวยสิทธิ์. **การประเมินคุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ข้าวโพดไร่สีม่วงในอาหารนกกระทาญี่ปุ่นและไข่ไก่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2547.

พานิชย์ ยสปัญญา. **“ข้าวลิ้มผิว”พืชพันธุ์เด่น ที่เข้าคือ เพชรบูรณ์**. [online]. มติชนออนไลน์ 2554. http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1314609832&groupid=no&

[10 กุมภาพันธ์ 2558].

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์. **ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ (Functional Foods)**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

วุฒิพงษ์ ฮามวงศ์. **“ข้าวฮาง”**. [online]. <http://natres.skrc.rmuti.ac.th/kaowhang.pdf>.

[18 กุมภาพันธ์ 2558].

วีรานุช หลาง. **คู่มือตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร**. ครั้งที่พิมพ์ 2. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.

สุพิศา สมโต. **คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี และความคงตัวของข้าวไทยที่มีรงควัตถุ**.

วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. **แอนโทไซยานิน สีส้นเพื่อโลกสวย**. 2546.

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ แอนโทไซยานิน**

(**Anthocyanin**). สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553.

แหล่งเข้าถึงข้อมูล : <http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR21.pdf>.

[10 กุมภาพันธ์ 2558].

อรุษา เขาวนลิขิต. การสกัดและวิธีการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทร
 รวโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 3(6). (กรกฎาคม-ธันวาคม 2554); 26-36.

อุสาห์ เจริญวัฒนา วิเชียร วรพุทธพร ประทุม สงวนตระกูล และสมไฉน นาดภากุล. การพัฒนา
 เทคโนโลยีการแปรรูปข้าวสาลีเพื่อใช้ประโยชน์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ภาควิชา
 เทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Harborne, I. B. and Grayer, R. J. 1998. The anthocyanins, pp. 1-20. In J. B. Harborne (ed.). **The
 flavonoids: Advances in Research Since 1980**. Chapman and Hall, London.

Isangate ประตู่อีสาน.com. มหัศจรรย์ข้าวเพื่อสุขภาพ ข้าวฮางอก. [online]. Isangate
 ประตู่อีสาน.com. ม.ป.ท. 2557. แหล่งเข้าถึงข้อมูล:

http://www.isangate.com/local/kao_hang.html. [3 กุมภาพันธ์ 2558].

Matt Danielsson. อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร. [online]. [http://www.dd-
 recommend.info/Functionnal_Foods_and_Dietary_Supplements](http://www.dd-recommend.info/Functionnal_Foods_and_Dietary_Supplements). [18 กุมภาพันธ์ 2558].

M. G. Miguel. "Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities". **Journal of
 Applied Pharmaceutical Science**. 01(06). 2011: 07-15.

Rangana, S. Plant pigments. S. Raguna (ed.), **Manual of analysis of fruit and vegetable
 product**. Tata McGraw-Hill Publishing Co.,LTD. New Delhi. 1977 : 72-93.

Rice Department. **LeumPua Glutinous Rice. [CD-ROM]. Rice Department Ministry of
 Agriculture and Cooperatives**. n.p. 2012. Available :

http://www.ricethailand.go.th/rice%20web/Rice%20Certified/2555/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7_%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%A1%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%A7.pdf. [5 February 2015].

Taylor C. Wallace and M. Monica Giusti. "**Anthochyanins in Health and Disease**". CRC
 Press, 13, 2004.

Tayat Farm. การปลูกข้าวเหนียวดำพันธุ์ “สีมผัว”. [online]. 2555.

<http://tayatfarm.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B8%B3/>. [10 กุมภาพันธ์ 2558].

ภาคผนวก ก

- การศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฟัว”
- การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้างฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มฟัว” ในบะจ่าง
- การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน



ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” นึ่งสุก ตากแห้งแล้ว



นำข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” นึ่งสุก ตากแห้งแล้วมาคั่วในกระทะ



คั่วจนข้าวแตกพองหมด จะได้เป็นข้าวพอง

รูปที่ ผก-1 การเตรียมตัวอย่างข้าว (2) ศึกษาสารกาบาและแอนโทไซยานิน



นำข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันพร้าว” ที่แช่แล้ว ไปผัดในกระทะ



นำข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันพร้าว” ที่ผัดแล้วมาห่อ



นำไปต้มจนสุก

รูปที่ ผก-2 การเตรียมตัวอย่างข้าว (3) ศึกษาสารกาบาและแอนโทไซยานิน

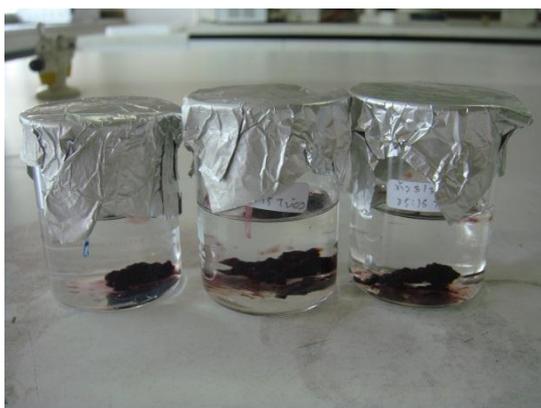
ตัวอย่างข้าวสกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิห้อง



ข้าว (1) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง



ข้าว (2) ก่อน -หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง



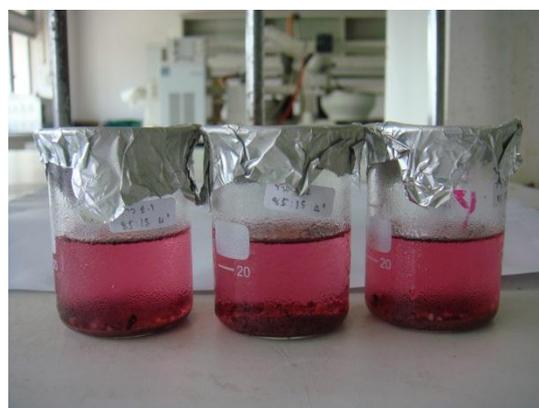
ข้าว (3) ก่อน -หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ ผก-3 การสกัดสารแอนโทไซยานิน ตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิห้อง

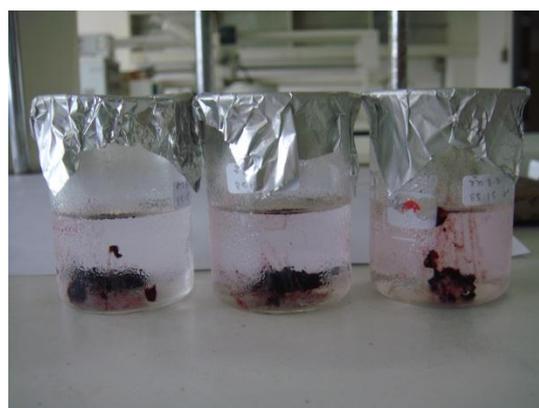
ตัวอย่างข้าวสกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิ 4°C



ข้าว (1) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C



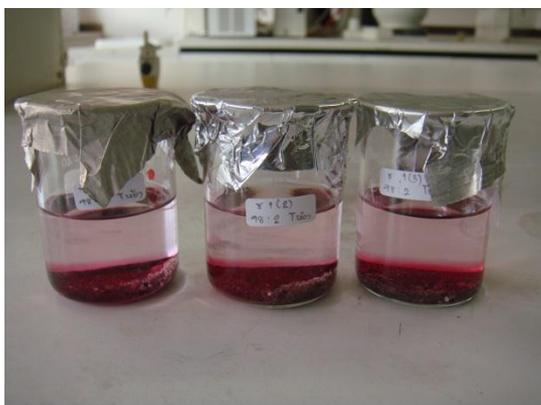
ข้าว (2) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C



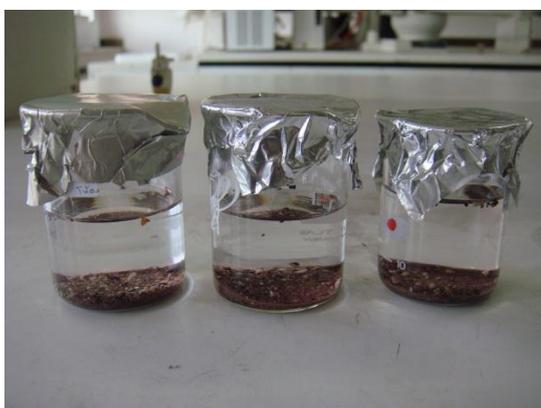
ข้าว (3) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C

รูปที่ ผก-4 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 85:15 ที่อุณหภูมิ 4°C

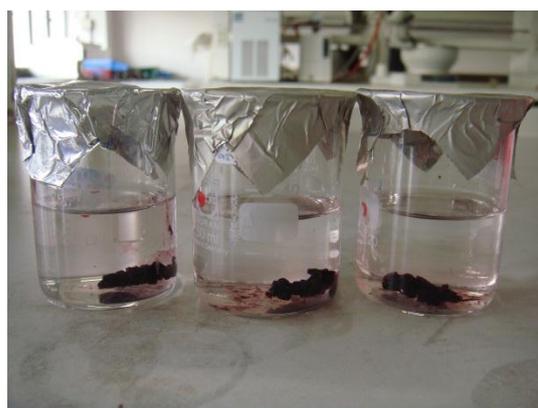
ตัวอย่างข้าวสกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิห้อง



ข้าว (1) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง



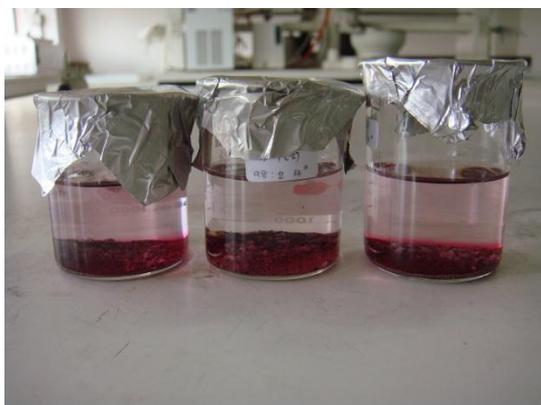
ข้าว (2) ก่อน -หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง



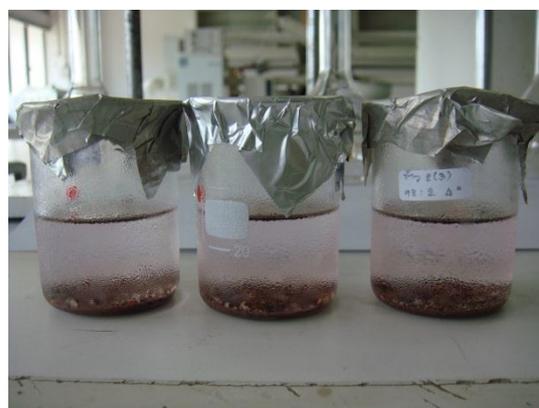
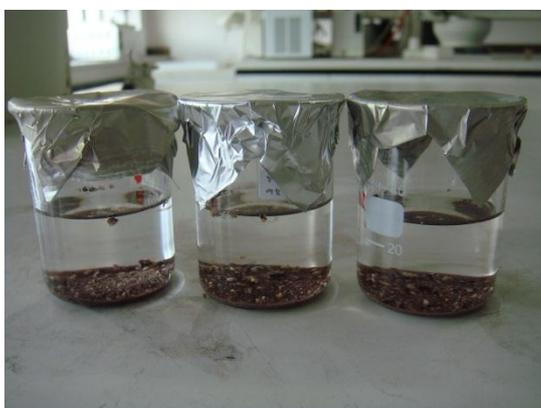
ข้าว (3) ก่อน -หลัง เก็บที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ ผก-5 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิห้อง

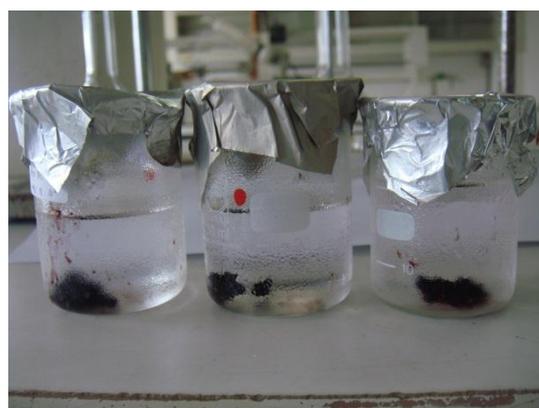
ตัวอย่างข้าวสกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิ 4°C



ข้าว (1) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C



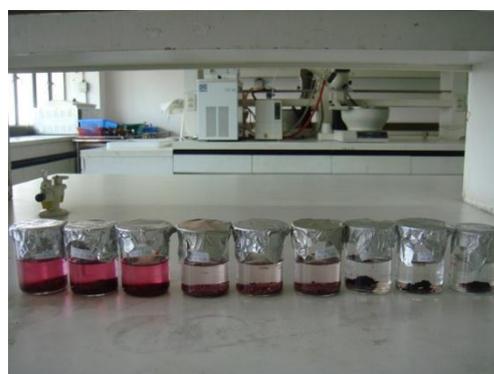
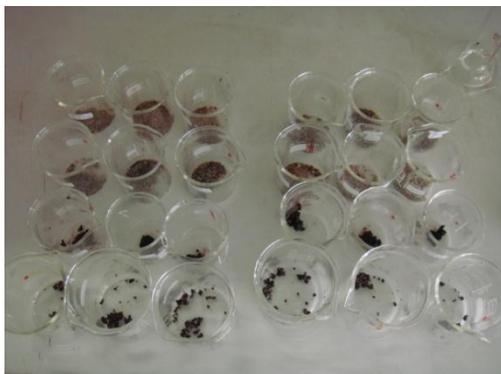
ข้าว (2) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C



ข้าว (3) ก่อน-หลัง เก็บที่อุณหภูมิ 4°C

รูปที่ ผก-6 การสกัดสารแอนโทไซยานินตัวอย่างข้าว สกัดที่อัตราส่วน 98:2 ที่อุณหภูมิ 4°C

แสดงขั้นตอนในการทดลอง



ชั่งข้าวตัวอย่าง 1 กรัม ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง แช่ข้าวตัวอย่างด้วยสารละลาย EtOH:HCl



การทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด เก็บที่ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชุด และอุณหภูมิ 4°C 1 ชุด

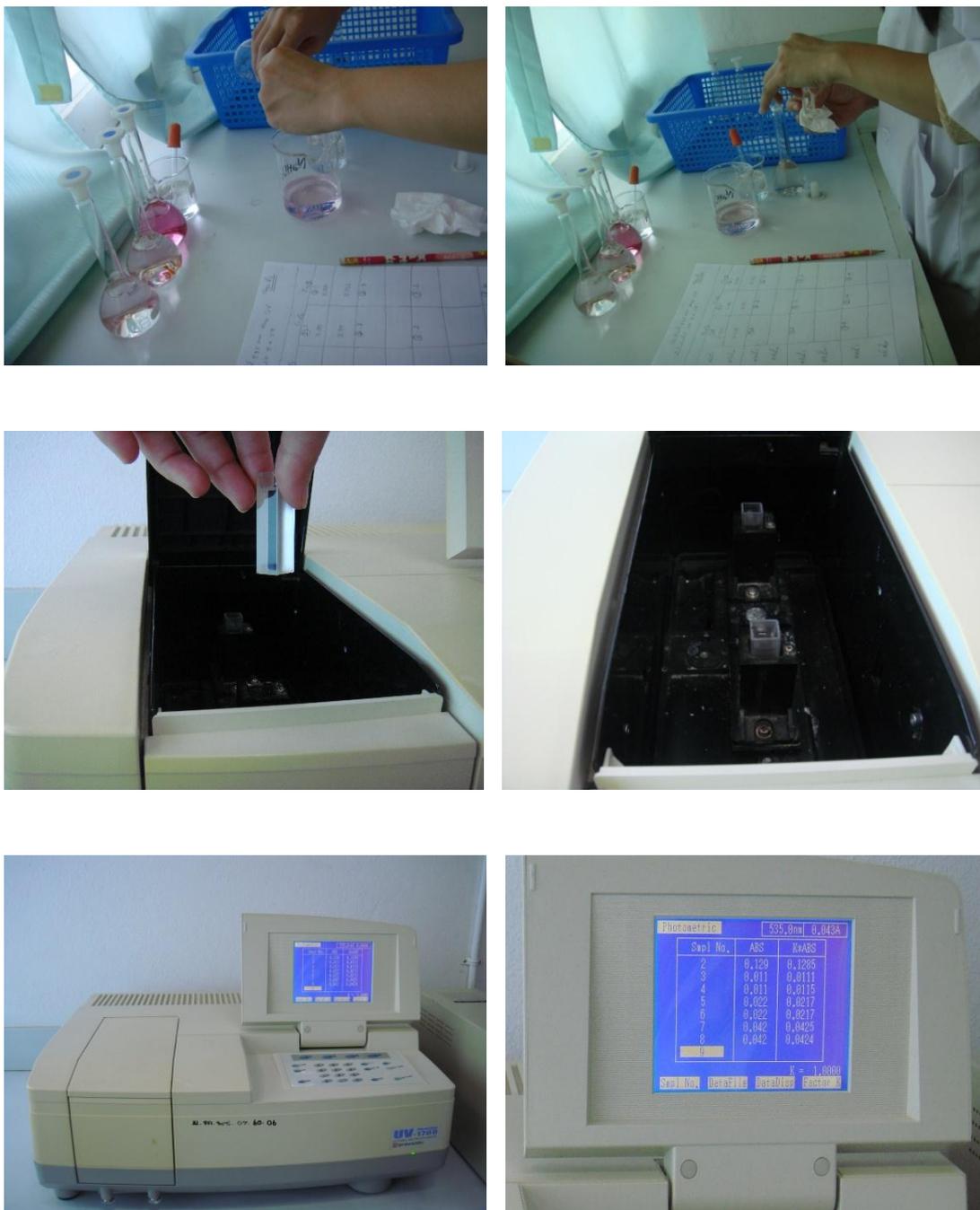


กรองสารด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1



ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml ด้วยสารละลายเดิม

รูปที่ ผก-7 แสดงขั้นตอนในการทดลองในการสกัดสารแอนโทไซยานิน



การวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 535 nm

รูปที่ ผก-8 การวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV spectrophotometer



รูปแสดงการเตรียมข้าวในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวสางอก “ข้าวไรล์มฝั้ว” ในบะจ่าง

รูปที่ ผก-9 การศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวสางอก “ข้าวไรล์มฝั้ว” ในบะจ่าง โดยมีส่วนผสมอาหารตาม
สูตรบะจ่าง



รูปที่ ผก-10 การผัดส่วนผสมข้าวแต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรข้าง



รูปที่ ผก-11 ข้าวที่คัดได้แต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง (5-10-15)



รูปที่ ผก-12 ข้าวที่ผัดได้แต่ละเปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมอาหารตามสูตรบะจ่าง (20 – 25 – 30)

การวิเคราะห์หาความชื้น



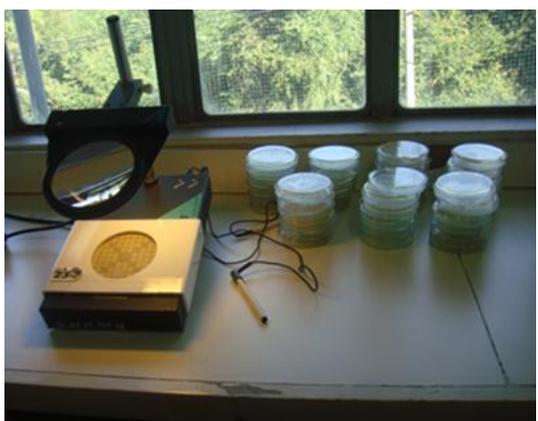
ชั่งตัวอย่างอาหาร



อบอาหารตัวอย่าง

รูปที่ ผก-13 การวิเคราะห์ความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารสุภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์



รูปที่ ผก-14 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ
ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน



ก่อนตำ



ข้าว (1)

หลังตำ



ก่อนตำ



ข้าว (2)

หลังตำ



ก่อนตำ



ข้าว (3)

หลังตำ

รูปที่ ผก-15 ผลการเตรียมตัวอย่างข้าวที่ใช้ศึกษาปริมาณสารกาบาและสารแอนโทไซยานิน



ข้าวเหนียวขาว 100%



ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์” 100%



ใช้ข้าวเหนียวขาวและข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์” เพียงอย่างเดียว

รูปที่ ผก-16 ผลการศึกษาโดยใช้ข้าวเหนียวขาวและข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์” เพียงอย่างเดียว



5%



10%



15%



20%



25%



30%

รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ในบะจ่าง

รูปที่ ผก-17 ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ในบะจ่างโดยใช้ข้าวอย่างเดียว



5 %



10 %



15%



20%



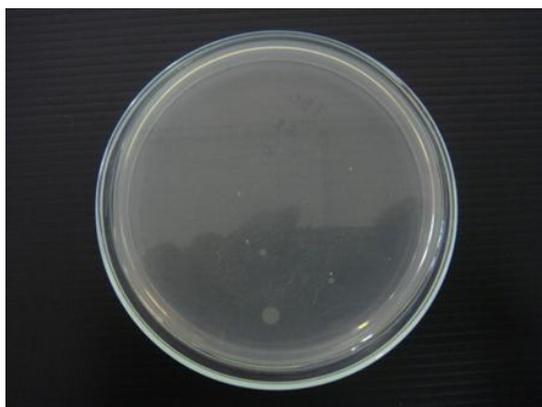
25%



30%

รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ในบะจ่าง

รูปที่ ผก-18 ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” ในบะจ่าง โดยมีส่วนผสมตาม
สูตรบะจ่าง



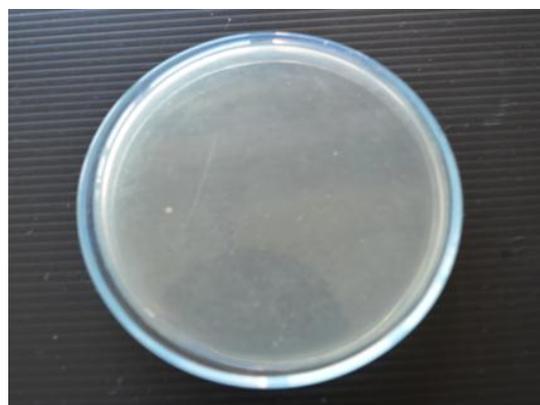
ข้าวพองรสเค็ม



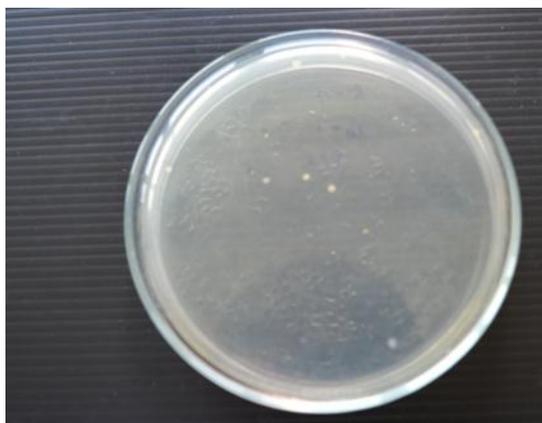
ข้าวพองรสหวาน



ข้าวพองรสสมุนไพร



น้ำพริก

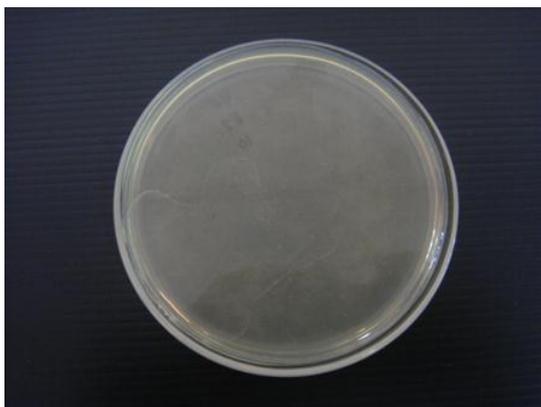


กระชายสารท

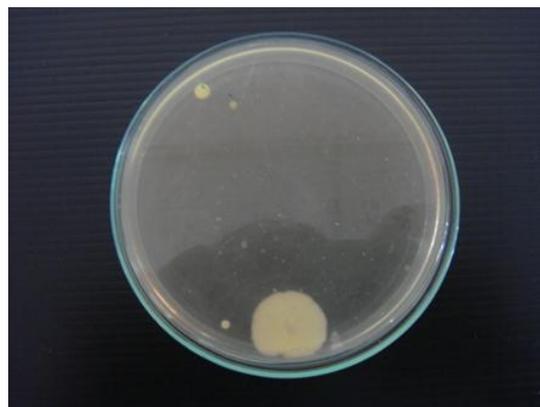


ลูกกัญ

รูปที่ ผก-19 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ



ข้าวพองรสเค็ม



ข้าวพองรสหวาน



ข้าวพองรสสมุนไพร



น้ำพริก

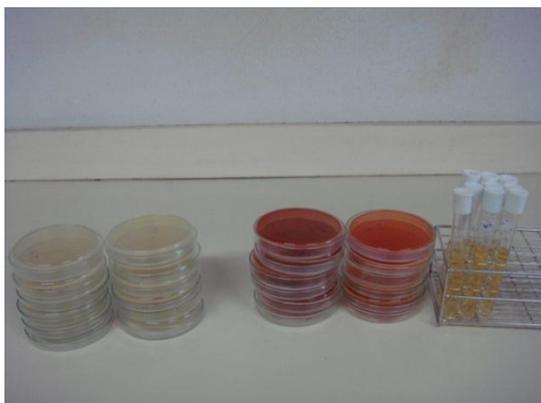


กระชายสารท

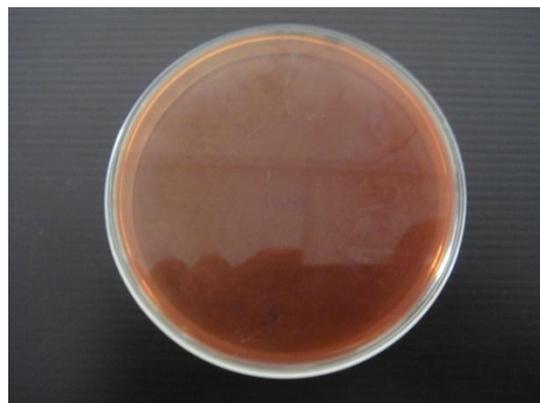


ลูกกอล์ฟ

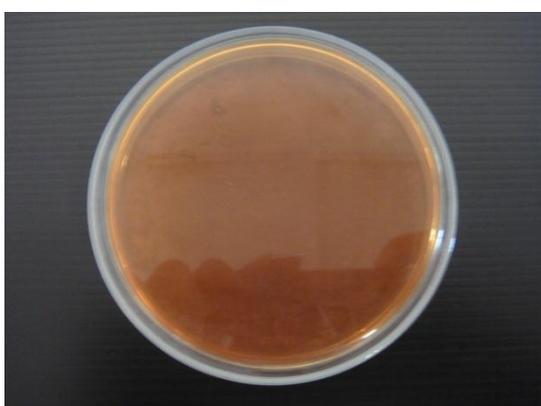
รูปที่ ผก-20 ผลการการวิเคราะห์ ยีสต์ รา ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ



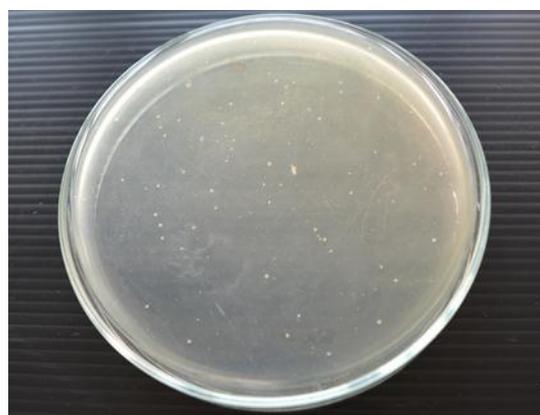
ผลที่ได้จากการวิเคราะห์



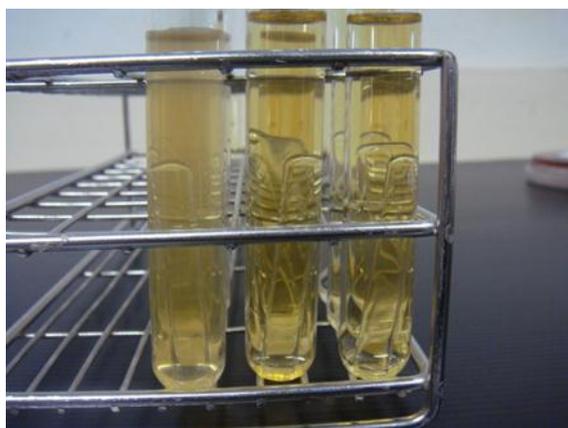
ผลการวิเคราะห์ซาลโมเนลลา



ผลการวิเคราะห์บาซิลลัสซีเรียส



ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด



ผลการวิเคราะห์แบคทีเรียเอสเชอร์เชีย โคลิ

รูปที่ ผก-21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในบะจ่าง

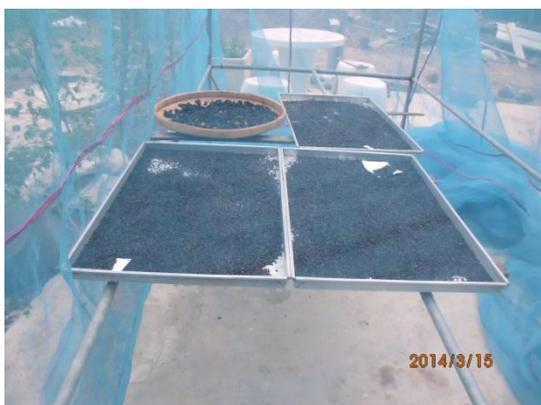
ภาคผนวก ข

- การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลืมผัว”



การแช่ข้าวและการนึ่งข้าวข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว”

รูปที่ ผข-1 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางงอก “ข้าวไร้ลิม้ฝั้ว” (1)



การตากข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันข้าว” ที่นึ่งสุกแล้ว

รูปที่ ผข-2 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันข้าว” (2)



นำข้าวข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว”สุก ที่ตากแห้งแล้วมาคั่วเพื่อทำเป็นข้าวพอง

รูปที่ ผข-3 ขั้นตอนการทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผ้ว” (3)

วิธีทำ



รูปที่ ผข-4 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” รสเค็ม

วิธีทำ



วิธีทำ ผลิตภัณฑ์ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์” รสหวาน

รูปที่ ผข-5 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์” รสหวาน

วิธีทำ



วิธีทำ ผลิตภัณฑ์ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมั่ว” รสสมุนไพร

รูปที่ ผข-6 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมั่ว” รสสมุนไพร

วิธีทำ



วิธีทำ น้ำพริกข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝัว”

รูปที่ ผข-7 การทำน้ำพริก ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” (1)

วิธีทำ



วิธีทำ น้ำพริกข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลิ้มผิว”

รูปที่ ผข-8 การทำน้ำพริก ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลิ้มผิว” (2)

วิธีทำ



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-9 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” (1)

วิธีทำ



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันฝรั่ง” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-10 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันฝรั่ง” (2)

วิธีห่อบะจ่าง



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์ัว” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-11 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฟ์ัว” (3)

วิธีห่อบะจ่าง



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-12 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” (4)

วิธีห่อบะจ่าง



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-13 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” (5)

วิธีห่อบะจ่าง



ศึกษาวิธีทำอาหารสุขภาพ บะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” จากภูมิปัญญาท้องถิ่น

รูปที่ ผข-14 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” (6)



รสเค็ม



รสหวานน้อย



รสหวาน



น้ำพริก



กระยาสารท



ลูกท้อ



บะจ่าง



รูปที่ ผข-15 ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลืมผัว” ในงานวิจัย



รสเค็ม



รสหวาน



รสสมุนไพร



น้ำพริก



กระยาสารท



ลูกก๊วย



บะจ่าง

รูปที่ ผข-16 ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้างซองอก “ข้าวไร้ลิ้มผ้ว” ในงานวิจัย

ภาคผนวก ก

- การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สูตรอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ
โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคล
ในการทำอาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”

วิธีทำ



รูปที่ ผลค-1 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ล้ิมฝั้ว” รสเค็ม

วิธีทำ



รูปที่ ผค-2 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝั้ว” รสหวาน

วิธีทำ



รูปที่ ผค-3 การทำข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมฝั้ว” รสสมุนไพร

วิธีทำ



รูปที่ ผค-4 การทำน้ำพริกข้าวพองข้าวสาบออก “ข้าวไร้ลิ้มผัว”

วิธีทำ



รูปที่ ผค-5 การทำข้าวกระยาสารท้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้มันฝรั่ง” (1)

วิธีทำ



รูปที่ ผด-6 การทำกระยาสารท้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิมผัว (2)

วิธีทำ



รูปที่ ผค-7 การทำคุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลืมฝัว” (1)

วิธีทำ



รูปที่ ผค-8 การทำคุกกี้ข้าวพองข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลืမ်ฝั้ว” (2)

วิธีทำ



รูปที่ ผค-9 การทำพะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมฝัว” (1)

วิธีทำ



รูปที่ ผค-10 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลีมั่ว” (2)

วิธีทำ



รูปที่ ผค-11 การทำบะจ่างข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลืมผัว” (3)



รูปที่ ผลค-12 ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ได้ (1)



รูปที่ ผค-13 ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่ได้ (2)



นางลำดวน สุพรม



นางต่อนรับ เสนานุช



นางสุดา จันนา



นางรำเพย วันทองสุข



นางจำปา เวชมะโน



นางทองใบ เรืองนา



นางบุญเพ็ง เทศมี



รูปที่ ผค-14 แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก
“ข้าวไร้ลิ้มฟัว” (1)



นางคำปอง ชันทอง



นางกระบวน บุญธรรม



นางเกษตร ทองคำสุข



นางสังเวียน พยอมหอม



นางกิตติยา จันทรเตื้อย



นางบัวหรั่ง จันมา



นางสุกัญญา พลเยี่ยม

รูปที่ ผค-15 แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก
“ข้าวไร้ลิ้มผิว” (2)



นางจำเนียง เรืองฤทธิ์ นายปรีชัย นามสิมมา นางมุกิตา นามสิมมา นางระเบียบ อุดมสุข



นางสันทัด สนมเมือง นายแหลม ประจันตา นายวินัย พระนัต นางจินดา ราศีชัย



นางหฤทัย ศิดาร์ นางเกตุ ทองมัน

รูปที่ ผค-16 แหล่งเรียนรู้บุคคลด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก
“ข้าวไร้ลืมผัว” (3)



รูปที่ ผค-17 เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ้มผัว งานราชภัฏวิชาการ
และร้านอาหาร ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์



รูปที่ ผค-18 เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ่มผั้ว ในการอบรมเชิงปฏิบัติการจาก
อินทรียู่...อินคัม จัดโดย ASAIN DEVELOPMENT BANK
ณ โรงแรมโมยิต จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)



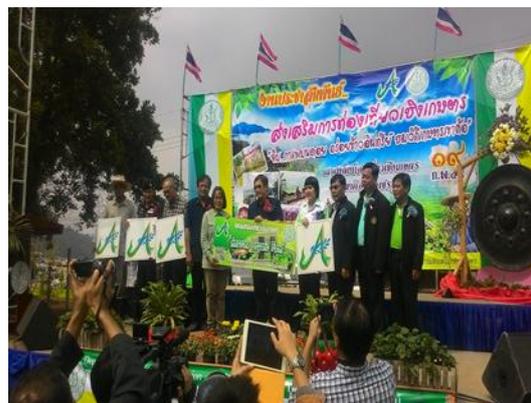
รูปที่ ผค-19 เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวสาลีผั่ว ในการอบรมเชิงปฏิบัติการจาก อินทรีฮ์...อินกัม จัดโดย ASAIN DEVELOPMENT BANK ณ โรงแรมโมยิต จังหวัดเพชรบูรณ์ (2)



รูปที่ ผศ-20 เผยแพร่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวลิ้มผัว งาน ThaiTex ณ อาคารชาเลนเจอร์ 1-3 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี

ภาคผนวก ง

- การนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม



รูปที่ ผง-1 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกแปรรูปแก่บางระจัน โดยนางลำดวน สุพรม
ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายในที่ต่างๆ และกำลังดำเนิน
ขอจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP



รูปที่ ผง-2 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกแปรรูปแก้งบางระจัน โดยนางลำดวน สุพรม
 ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปเผยแพร่และจำหน่ายในงานเกษตรชุมชนวิถีไทย
 จัดโดย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ที่เมืองทองธานี กรุงเทพมหานคร



รูปที่ ผง-3 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ร้านขายของฝากร้านเจ้าแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)



รูปที่ ผง-4 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง
และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ร้านขายของฝาก
ร้านเจ้าแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (2)



รูปที่ ผง-5 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ร้านขายของฝาก ร้านอาหารขนมจินคุณตา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (1)



รูปที่ ผง-7 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายที่ร้านขายของฝาก ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางเกษตรของฝากจากเขาค้อ ริมทางขึ้น-ลง เขาค้อ



รูปที่ ผง-8 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง
และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปจำหน่ายในที่ต่างๆ
และขอจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ Otop



รูปที่ ผง-9 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง
และนางวัลลาห์ สายอุบล นำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพรูปแบบอื่นๆ
ได้แก่ ข้าวพองรสปลากรอบ และข้าวแต๋นน้ำแตงโม



รูปที่ ผง-10 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล เป็นวิทยากรถ่ายทอดบอกสอนวิธีการทำข้าวพองและข้าวแต๋น น้ำเตงโม ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้สนใจที่จังหวัดยโสธร



รูปที่ ผง-11 คณะผู้วิจัยโดย นางรวงทอง จันดาหาญ นางพรทิพย์ ชาลีฟอง และนางวัลลาห์ สายอุบล ทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวพองจำหน่ายใน จังหวัดพิจิตร



รสเค็ม



รสหวาน



น้ำพริก



รสสมุนไพร



รูปที่ ผง-12 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (1)



รูปที่ ผง-13 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (2)



รสเค็ม



รสหวาน



รสสมุนไพร



น้ำพริก



กระยาสารท



คุกกี้

รูปที่ ผง-14 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (3)



รูปที่ ผง-15 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (4)



รูปที่ ผง-16 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (5)



รสเค็ม



รสหวาน



รสสมุนไพร



รสปลากรอบ



รวมทุกรส

รูปที่ ผง-17 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (6)



รสเค็ม



รสหวาน



รสสมุนไพร



รสปลากรอบ



กระยาสารท



คุกกี้

รูปที่ ผง-18 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร (7)



รูปที่ ผง-20 กลุ่มท่องเที่ยวเสถียรแห่ง 3 โฮมสเตย์ โดยนายปรีชัย นามสิมมา
นำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพไปเสริมธุรกิจโฮมสเตย์และจำหน่ายในงานต่างๆ (2)



รูปที่ ผง-21 สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ นำความรู้การทำลูกกึ่งข้าวพอง “ข้าวไรลิมส์” ไปจัดกิจกรรมบริการวิชาการสู่ชุมชน ณ ห้องประชุมองค์การบริหารส่วนตำบลคงมูลเหล็ก ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาคผนวก จ

- มผช. ข้าวพอง (มผช. 743/2548)
- มผช. กุ๊กกี้ (มผช.118/2546)
- มผช. บะจ่าง (มผช.713/2547)
- แบบสัมภาษณ์บริบทชุมชน ด้านอาหารสุขภาพ
- แบบประเมินความพึงพอใจคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- แบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม
- หนังสือเชิญเป็นวิทยากร จังหวัดยโสธร

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ข้าวพอง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมข้าวพองที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ข้าวพอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวมาหุงให้สุก ผึ่งแดดหรืออบให้แห้ง นำมาทอดหรือคั่วให้พอง คลุกกับส่วนผสมของน้ำ น้ำตาล และเบะแซ่ที่เกี่ยวข้องจนเหนียวพอเหมาะ อาจเติมสีผสมอาหาร หรือส่วนประกอบอื่น เช่น งาดำ อัดเป็นแผ่น ตัดเป็นชิ้น

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องพอง แห้ง แต่ละชิ้นไม่ติดกันแน่น สามารถแยกออกได้ง่ายด้วยมือ โดยไม่เสียรูปทรงในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน อาจแตกหักได้บ้างเล็กน้อย

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของข้าวพอง

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของข้าวพอง ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร้อนหรือแข็งกระด้างเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใด

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด
ชิ้นส่วนหรือสิ่งปนจากสัตว์

3.6 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

3.7 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้สี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.2 รา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สัญลักษณ์

4.1 สัญลักษณ์ในการทำข้าวพอง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุข้าวพองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการ
ปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของข้าวพองในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลากได้ 1
คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุข้าวพองทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้ง
รายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวพอง บีฟ้าง
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร
- (4) น้ำหนักสุทธิ
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน
(วัน เดือน ปี)”

- (6) ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษา
- (7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

คุกกี้

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะคุกกี้กรอบไม่รวมถึงคุกกี้ที่มีเนื้อนุ่ม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 คุกกี้ หมายถึง ขนมอบชนิดหนึ่งที่ทำจากแป้งสาลีหรือแป้งสาลีผสมกับแป้งชนิดอื่น น้ำตาล ไขมันหรือน้ำมันบริโภคนม ไข่ ผงฟู เบ็กกิ้งโซดา สารแต่งกลิ่นรส กลือ อาจมีส่วนผสมอื่น เช่น โกโก้ เมล็ดธัญพืชสมุนไพร ผลไม้แห้ง กุ้งแห้ง ปลาหยอง ทำเป็นชิ้น โดยการหยอด หั่น กด ปั้น หรือวิธีอื่น ที่เหมาะสมแล้วนำไปอบจนกรอบ

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องมีลักษณะเป็นชิ้นขนาดใกล้เคียงกันอาจแตกหักได้บ้างเล็กน้อย

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีสีที่ใหม่

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบแข็ง กรอบร่วน เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ เช่น แมลงมด หนู นกน้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้สีผสมอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.7 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ในกรณีที่มีการเติมแต่งด้วยส่วนประกอบอื่นต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.2 ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำคุกกี้ ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุคุกกี้ในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง ผนึกได้เรียบร้อย สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ และไม่ดูดซึมไขมันจากผลิตภัณฑ์

5.2 น้ำหนักสุทธิของคุกกี้ในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุคุกกี้ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น คุกกี้ใบเตย คุกกี้งา
- (2) น้ำหนักสุทธิ
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
- (4) วัน เดือน ปี ที่ทำ และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน(วัน เดือน ปี)”
- (5) ชื่อแนะนำในการเก็บรักษา

(6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ลูกกึ่งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้ว ทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าลูกกึ่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ชักตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าลูกกึ่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความชื้น และจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่าลูกกึ่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างลูกกึ่งต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าลูกกึ่งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบ ลูกกึ่งอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนน โดยอิสระ

8.1.2 วางตัวอย่างลูกกึ่งในงานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

บะจ่าง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะบะจ่างที่ทำด้วยใบไผ่

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 บะจ่าง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวที่อาจผสมเครื่องปรุงรสและเครื่องเทศก่อนหรือไม่ก็ได้มาห่อด้วยใบไผ่ แล้วบรรจุส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เนื้อหมู กุ้งแห้ง กุนเชียง เห็ดหอม ไข่แดงเค็ม เผือกกวน กล้วยพืซ มัดให้แน่น แล้วนำไปต้มหรือนึ่งให้สุก

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ข้าวเหนียวต้องเกาะตัวกัน ไม่แฉะ ต้องมีส่วนประกอบอื่น ๆ ครบตามที่ระบุไว้ที่

ฉลาก

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่

พึงประสงค์

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ข้าวเหนียวต้องเหนียวนุ่ม ไม่เป็นไตแข็งหรือเละ ส่วนประกอบอื่นต้องสุก ไม่และเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 จุลินทรีย์

3.6.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.6.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.6.3 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.6.4 เอสเชอริเชีย โคลิ โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำบะจ่าง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้หุ้มห่อบะจ่างด้วยใบไผ่ที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนสิ่งสกปรกจากภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนห่อของบะจ่างในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ฉลากบะจ่างทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น บะจ่าง บะจ่างไส้เค็ม บะจ่างไส้หวาน บะจ่างเจ
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- (3) น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนห่อ
- (4) ชื่อแนะนำในการเก็บรักษา
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
- (6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง บะจ่างที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าบะจ่างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

แบบสอบถามทัศนคติบริบทชุมชน ด้านอาหารสุขภาพ
โครงการวิจัยกลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ในชุมชนตำบลหนองแม่เฒ่า
อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ.....ปี

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

1. ต่ำกว่าปริญญาตรี 2. ปริญญาตรี 3. สูงกว่าปริญญาตรี

4. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

1. ไม่มี

2. มีโรคประจำตัว โปรดระบุ.....

5. ปัจจุบันท่านดูแลสุขภาพของตัวเองด้วยวิธีใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

1. รับประทานยาบำรุง 2. การออกกำลังกาย 3. การเลือกรับประทานอาหาร

4. ตรวจสอบสุขภาพทุกๆ ปี 5. อื่น ๆ

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับอาหารสุขภาพ คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตาม
 ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความรู้เกี่ยวกับอาหารสุขภาพ	ใช่	ไม่ใช่
1. การเลือกทานอาหารสุขภาพเป็นประจำทำให้มีการป่วยน้อยลง		
2. ท่านสามารถเลือกซื้ออาหารสุขภาพได้ทุกที่		
3. ท่านมีเวลาทำอาหารสุขภาพตนเองเป็นประจำ		
4. ท่านเลือกออกกำลังกายมากกว่าการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ		
5. ท่านชอบซื้ออาหารสุขภาพแบบสำเร็จรูป		
6. ท่านเคยรับประทานอาหารสุขภาพมาก่อน		
7. ท่านคิดว่าราคาอาหารสุขภาพแพงเกินไป		
8. ท่านรับประทานผัก ผลไม้ เพื่อสุขภาพของตัวเองเป็นประจำ		
9. ท่านรับประทานอาหารทุกประเภท		

ความรู้เกี่ยวกับอาหารสุขภาพ	ใช่	ไม่ใช่
10. ท่านเลือกรับประทานอาหารนอกบ้านเป็นประจำ		
11. ท่านเลือกทานร้านอาหารที่มีอาหารสุขภาพ		
12. ท่านเลือกทานอาหารสุขภาพประเภทเครื่องดื่มเสมอ		
13. ท่านเข้าใจในความหมายของอาหารสุขภาพ		
14. ท่านคิดว่าอาหารที่ท่านรับประทานเป็นอาหารสุขภาพ		
15. ท่านคิดว่าอาหารทุกจานคืออาหารสุขภาพ		
16. ท่านคิดว่าอาหารสุขภาพต้องมีสมุนไพรเป็นองค์ประกอบ		
17. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทุกประเภท		
18. ในพื้นที่ของท่านไม่มีอาหารสุขภาพจำหน่าย		
19. ท่านมีวิธีการดูแลสุขภาพโดยไม่จำเป็นต้องรับประทานอาหารสุขภาพ		
20. ท่านคิดว่าอาหารสุขภาพจะทานเมื่อไรก็ได้		

ส่วนที่ 3 ทศนคติเกี่ยวกับอาหารสุขภาพ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึก / ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ทศนคติเกี่ยวกับอาหารสุขภาพ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. มีแหล่งจำหน่ายอาหารสุขภาพในพื้นที่อาศัย					
2. มีผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่หลากหลาย					
3. มีการสอนและเผยแพร่การทำอาหารสุขภาพ					
4. มีบุคคลที่ท่านสามารถสอบถามและเรียนรู้ ในเรื่องอาหารสุขภาพได้					
5. มีการเปิดตลาดอาหารสุขภาพเพื่อสร้างรายได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ ในผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพทางประสาทสัมผัส
 ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”
 โครงการวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”
 เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์
 สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่อผู้ประเมิน.....อายุ.....ปี อาชีพ.....

คำชี้แจง ใ้คะแนนตามความชอบ เมื่อชิมผลิตภัณฑ์อาหารต่อไปนี้ พร้อมทั้ง

ข้อเสนอแนะ

5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร้ลิ้มผิว”						
	ข้าวพอง รสเค็ม	ข้าวพอง รสหวาน	ข้าวพอง รสสมุนไพร	น้ำพริก ข้าวพอง	กระยา สารท ข้าวพอง	คุกกี้ ข้าวพอง	บะจ่าง ข้าวฮาง อก
1. ลักษณะเนื้อ ผลิตภัณฑ์ที่ มองเห็น							
2. รสชาติ							
3. ความกรอบ							
4. ความหอม							
5. ลักษณะเนื้อ สัมผัสเมื่อชิม							
สรุปคะแนน โดยรวม							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

โครงการวิจัย การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลิ้มผั่ว”

เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์

- กิจกรรม การอบรมเชิงปฏิบัติการการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลิ้มผั่ว”
- การปฏิบัติการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้บุคคลในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ ข้าวฮางอก “ข้าวไร่ลิ้มผั่ว”

วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... ณ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน หมู่ 6 ตำบลหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความในแบบประเมินอย่างละเอียด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน และกรอกข้อมูลให้ตรงกับข้อเท็จจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุปี
3. อาชีพ นักเรียน/นักศึกษา ข้าราชการ เกษตรกร ประชาชนทั่วไป
- อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อกิจกรรม / โครงการ

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความในแบบประเมินอย่างละเอียดและพิจารณา แล้วทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านในแต่ละกิจกรรม พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

กิจกรรม	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านกระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรม					
1. การประชาสัมพันธ์ เชิญชวนให้เข้าร่วมโครงการ					
2. ความสะดวก รวดเร็วในการติดต่อและสมัครเข้าร่วมโครงการ					
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาและขั้นตอนในการฝึกอบรม					
ด้านเจ้าหน้าที่ วิทยากร และผู้ให้บริการต่างๆ					
4. ความพร้อมของวิทยากรในการฝึกอบรม					

5. ความรู้ความสามารถของวิทยากรในการให้ความรู้					
6. ความสามารถในการจัดลำดับ ขั้นตอน และความต่อเนื่องของการฝึกอบรม					
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก					
7. บรรยากาศในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม					
8. เครื่องดื่ม อาหารว่าง อาหารกลางวัน มีความเหมาะสม					
9. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรม มีความเหมาะสม					
10. สถานที่จัดการฝึกอบรม มีเหมาะสม					
ด้านคุณภาพการให้บริการ					
11. ความรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมโครงการ					
12. ประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้การร่วมมือ

ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวชะหน่าย มั่งคาลัยตันศรี
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Chanai Mungkalaratanasri
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 – 6601 – 00760 – 92 – 8
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษสาขาวิชาเคมี
- หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
67000 โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056)717123
e - mail : chanai001@hotmail.com
- ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2517	ตรี	กศ.บ. (เคมี-ภาษาอังกฤษ)	มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒบางแสน	ไทย
2523	โท	วท.ม. (การสอนเคมี)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ-
ชีวเคมี

- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- งานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หาความกระด้างของน้ำบาดาลและน้ำบ่อในเขต
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2536
- งานวิจัย เรื่อง การสร้างโสมเพจโปรแกรมวิชาเคมี ได้รับทุนวิจัยจาก คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2536
- งานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในกึ่งก้ามกรามโดยใช้
เทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโคปี ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักวิจัยและบริการวิชาการ
สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2546

4. งานวิจัย เรื่อง การศึกษาการผลิตซอสข้าวโพด ได้รับทุนวิจัยจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2550

5. งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์สบู่แฟนซีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน ได้รับทุนวิจัยจาก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2551

6. งานวิจัย การศึกษาและพัฒนาอาหารสุขภาพของชุมชนบ้านทับเบิก อำเภอหล่มเก่า และบ้านฟองใต้ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2551

7.งานวิจัย ศักยภาพชุมชนในการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านสมุนไพร เพื่อดูแลสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับวิจัยทุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2552

8. งานวิจัย การพัฒนาอาหารสุขภาพชุมชนบ้านพัฒน์วรพงษ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2553

7.2 ผู้ร่วมวิจัย

1. งานวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาศูนย์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือตอนล่าง มิติการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในปี พ.ศ. 2548

2. งานวิจัย การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชท้องถิ่นเขามะค่าของหิน บ้านพลำ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2548

3.งานวิจัย การศึกษาศักยภาพและพัฒนาขีดความสามารถของชุมชนบ้านดอยน้ำเพียงดินและบ้านทับเบิก อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อจัดตั้งและพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ชุมชน และส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ.2550

4. งานวิจัย การศึกษาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนภูเขาสูงภูทับเบิก บ้านทับเบิก อำเภอหล่มเก่า และบ้านฟองใต้ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2551

5. งานวิจัย การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวกับพันธุกรรม โครโมโซม หรือ DNA ของพืชบนภูเขาสูงภูทับเบิก บ้านทับเบิก อำเภอหล่มเก่า และบ้านฟองใต้ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2551

6. งานวิจัย การศึกษาและพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ ภูทับเบิก บ้านทับเบิก อำเภอหล่มเก่า และบ้านฟองใต้ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2551

7. งานวิจัย การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ของความหลากหลายทางธรรมชาติบนภูเขาสูงภูทับเบิก บ้านทับเบิก และบ้านฟองใต้ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2551

8. งานวิจัย การจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยชุมชน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2552

9. งานวิจัย ศักยภาพชุมชนในการบริหารจัดการป่าชุมชน บ้านพัฒน์วรพงษ์ อนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ ในการดำรงชีวิตตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2553

10. งานวิจัย การศึกษากำล้างการผลิตอาหาร เพื่อจัดทำธนาคารอาหารชุมชนในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านพัฒน์วรพงษ์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ได้รับทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2553

11. งานวิจัย การจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศบ้านพัฒน์วรพงษ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2553

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 1

1. ชื่อ -นามสกุล (ภาษาไทย) นางรวงทอง จันดาหาญ
ชื่อ -นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Ruangthong Chandahan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 - 6604 - 00179 - 03 - 1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการ
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

โรงเรียนตะพานหิน 221 ถนนชมภูริระเวช อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร 66110

โทรศัพท์ 056-621054 โทรสาร 056-623512, 056-621852

e - mail : Ruangtongchan@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2526	ตรี	คบ. (คหกรรมศาสตร์)	วิทยาลัยครูเพชรบูรณ์	ไทย
2548	โท	กศ.ม. (การบริหารการศึกษา)	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาโภชนาการ สามารถทำอาหารได้ทุกประเภท

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าแผนงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัยวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

-

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางพรทิพย์ ชาลีฟอง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Pornthip Chaleefong

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 - 6601 - 00760 - 94 - 4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

โรงเรียนตะพานหิน 221 ถนนชมริ้วระเวช อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร 66110

โทรศัพท์ 056-621054 โทรสาร 056-623512, 056-621852

e - mail : mama_thip@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2525	ตรี	กศ.บ. (ภาษาอังกฤษ)	มหาวิทยาลัยศรีนคริน- ทรวิโรฒพิชญ์โลก	ไทย
2545	โท	กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว)	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าแผนงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัยวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

-

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 3

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางวัลลาห์ สายอุบล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Wanla Sai-u-bon

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 - 1020 - 02385 - 00 - 2

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการ

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

โรงเรียนตะพานหิน 221 ถนนชมภูริระเวช อำเภอตพานหิน จังหวัดพิจิตร 66110

โทรศัพท์ 056-621054 โทรสาร 056-623512, 056-621852

e - mail : Kuwanla@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2531	ตรี	วท.บ. (เคมี)	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	ไทย
2541	โท	วท.ม. (เคมี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2550	เอก	Ph.D. (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ- สาขาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม เคมีสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สารตกค้างที่อยู่ในอาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าแผนงานวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ทำงานวิจัย เรื่อง สังเคราะห์และศึกษาสเปกโทรโฟโตเมตริก 3-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] และ 3,6-บิส-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] อนุพันธ์ของกรดโครโมโทรปิก เป็นรีเอเจนต์ วิเคราะห์หาปริมาณบิสมีธ (III) ได้รับทุนวิจัยจากสำนักวิจัยและบริหารวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2544

2. ทำงานวิจัยสาขาเคมีวิเคราะห์เรื่อง LC-MS/MS method for the confirmatory determination of aromatic amines and its application in textile analysis. และเขียนเผยแพร่ที่ P. Sutthivaiyakit, S. Achatz, J. Linlelmann, T. Aungpradit, R. Chanwirat, S. Chumane and A. Kettrup. *Anal. Bioanal. Chem.*, 2005, 381: 268-276. ได้รับทุนวิจัยจากโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและการวิจัยทางเคมี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2545

3. นำเสนอผลงานวิจัยโดยปากเปล่า ของโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษา และการวิจัยทางเคมี ครั้งที่ 4 2548 (PERCH Congress VI 2005, AC-O10: 60) เรื่อง Chromatographic determination of nitrofurans metabolites using a new derivatising reagent โดย S. Chumane and P. Sutthivaiyakit.

4. สิทธิบัตรไทย เลขที่คำขอ 0601004341, วันที่ยื่นคำขอ 8 กันยายน 2549 เรื่อง สารอนุพันธ์ เมตาบอไลต์ของไนโตรฟูรานชนิดใหม่สำหรับตรวจวัดแบบคัดกรองเมตาบอไลต์ของไนโตรฟูราน โดย รศ. ดร. ภควดี สุทธิไวยกิจ, รศ.ดร.สมยศ สุทธิไวยกิจ และ **เสาวภา ชุมณี**

5. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาวิธีการตรวจวัดหาปริมาณยาปฏิชีวนะที่ตกค้างในกุ้ง เป็นงานวิจัยระดับปริญญาเอก 2550.

6. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารกันเสีย (กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก เมทิลพาราเบน และโพรพิลพาราเบน) ในอาหาร และเครื่องสำอาง โดยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2552

7. ทำงานวิจัย เรื่อง ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา ผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 5

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาววัณจิตต์ อนุกุลวัฒนา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Kwanjit Anukulwattana

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 - 6799 - 00165 - 84 - 4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1411, 081-2076066 E-mail : noknok008@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
	โท	วทม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าแผนงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัยวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ปี 2547 งานวิจัย เรื่อง “ความสัมพันธ์ของสารเคมีและการบรรจุต่อคุณภาพของมะม่วงสดตัดแต่งที่อุณหภูมิห้อง”

2. ปี 2548 วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากรรณวิถีการเก็บรักษาสำหรับมะม่วงสดตัดแต่งที่ผ่านกระบวนการแปรรูปขั้นต่ำ”

3. ปี 2553 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง “การฝึกฝนผู้เรียนให้เป็นนักประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในวิชาการประเมินคุณภาพอาหารโดยประสาทสัมผัส”

4. ปี 2553 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง “การพัฒนาผงหมักไก่เนื้อนุ่ม”

5. ปี 2554 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเคมีนิวเคลียร์ ของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ ๑ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์”

6. ปี 2555 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง “ผลของการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของแป้งกล้วยเดี่ยวสำเร็จรูป”

7. ปี 2557 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวญี่ปุ่นจากข้าวเหนียวคำสายพันธุ์ลิ้มผิว”

8. ปี 2558 ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น (เพิ่มเติม) งบประมาณแผ่นดินเรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้และปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มศักยภาพการส่งออก”

ประวัติผู้ร่วมวิจัย 6

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวรุจิรา คุ่มทรัพย์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Ruchira Khoomsab
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 -6705- 00049- 36- 2
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056) 717123
E - mail : rupinkaew13@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2551	ตรี	วท. บ เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย
2554	โท	วท.ม. (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การวิเคราะห์น้ำ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพ
ในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัย เรื่อง Derivative Spectrophotometry for The Simultaneous Determination of Acetyl Salicylic Acid, Caffeine and Paracetamol, ด้วยเงินอุดหนุนงานวิจัย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก, 2550

2. วิทยานิพนธ์เรื่อง Exhaustive Separation of Fibroin, Sericin and Pigments from Yellow Thai Silk Cocoon, ตุลาคม 2554. ได้รับทุนจาก PERCH CIC และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. งานวิจัยชั้นเรียน เรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกรณีศึกษา: การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่ น้ำป่าสัก เขตเทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ในรายวิชาการวิเคราะห์น้ำ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี งบประมาณ พ.ศ. 2555

4. งานวิจัยเรื่อง การผลิตและการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด เพื่อใช้ในการดูดซับมีเทนแหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556

5. งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ของนักศึกษาสาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ รายวิชา การวิเคราะห์น้ำ เรื่องคุณภาพน้ำ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

ผลงานวิจัยเรื่อง Effect of Solvent Systems on Reflux Extraction of Pigments in Yellow Thai Silk Cocoon ชื่อวารสาร : วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ : 3 ฉบับที่ : 1 เลขหน้า : 226-233 ปีพ.ศ. : 2554 ได้รับทุนจาก PERCH CIC

ผลงานวิจัยเรื่อง เรื่อง Atomic Density Fluctuation of Harmonic Oscillator Cosine Asymmetric Potential via Numerical Shooting Method. *Advanced Studies in Theoretical Physics*. Vol. 8, 2014, no. 24, 1083 - 1088