



รายงานการวิจัย  
เรื่อง

การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสู่อาหารเพื่อสุขภาพ  
The Production of Artificial Rice from Mushrooms for Healthy



ธานินทร์ สิงกันยา  
กัญชวลิกา รัตนเชิดฉาย  
พรพิชญ์ ธรรมปัทม์  
ราชันย์ อภัยชา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

**หัวข้อวิจัย** : การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ่ออาหารเพื่อสุขภาพ  
**ผู้ดำเนินการวิจัย**: ธาณินทร์ สิงกันยา กัญชวลิกา รัตน์เชิดฉาย พรพิชญ์ ธรรมปัทม์  
และราชนันย์ อภัยษา  
**หน่วยงาน** : สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์และการพยาบาลสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
**ปี พ.ศ.** : 2561

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่อง การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ่ออาหารเพื่อสุขภาพ ในครั้งนี้เพื่อศึกษาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ดเพื่อการพัฒนาสุ่ออาหารเพื่อสุขภาพโดยการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ แล้วนำเห็ดมารวมกับสารยึดเกาะชนิด กัวร์กัม (Guar gum) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกทดสอบทางกายภาพโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer และการทดสอบทางเคมีด้วยวิธี Benedict test จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติโดยการทดสอบแบบ One – way analysis of variance (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย พบว่าคนในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดมหาสารคามนิยมบริโภคเห็ด 3 อันดับแรกคือ เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง และเห็ดนางฟ้า ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเทียมจากเห็ดพบว่าค่าความแข็ง (Hardness) ของข้าวเทียมจากเห็ดมีค่าต่ำกว่าข้าวเหนียวและข้าวสวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความพึงพอใจพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความเหนียวนุ่ม กลิ่น รสชาติ และให้การยอมรับข้าวเทียมสูตร 1/7 มากที่สุด เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางเคมีพบว่า ข้าวเทียมทุกสูตรไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ อาจแสดงได้ว่าข้าวเทียมจากเห็ดไม่สามารถถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบย่อยอาหาร

**คำสำคัญ:** ข้าวเทียม เห็ด อาหารสุขภาพ

**Research Title** : The Production of Artificial Rice from Mushrooms for Healthy  
**Researcher** : Thanin Sinkanya, Kanchalika Ratanacherdchai,  
Pornpisanu Thammapat and Rachan Appaicha  
**Organization** : Program of Veterinary Technology and Veterinary Nursing,  
Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham  
University  
**YEAR** : 2019

## ABSTRACT

The objective of this research in the production of artificial rice from mushrooms to healthy food was selection the suitable raw materials to develop to healthy food by surveying the mushrooms consumption. Then mushrooms were mixed with Guar gum and products will tested by products satisfaction, Texture Analyzer and chemical property. The data were analyzed by SPSS 24.0 statistical program in One-way Analysis of Variance (ANOVA)

The results show that people in urban in Maha Sarakham province preferred to consume the top three mushrooms consist of white log mushroom, straw mushroom and fairy mushroom respectively. The physical properties of artificial rice from mushrooms, it was found that the hardness was low than sticky rice and steamed rice with statistical significance. The satisfaction test results showed that the testers scored the highest of softness, smell, taste and they accepted the most 1/7 artificial rice. The chemical test found that All artificial rice did not react with the Benedict solution. May show that artificial rice from mushrooms can not be digested with enzymes in the digestive system.

**Keywords:** Artificial Rice, Mushrooms, food for Healthy

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่จัดสรรทุนวิจัยให้แก่ข้าพเจ้าในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นักศึกษาที่ช่วยเก็บข้อมูลเตรียมและล้างอุปกรณ์ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำ แนวทางในการแก้ปัญหาในเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณท่านคณบดีที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย และที่ขาดไม่ได้คือ ผู้ร่วมวิจัยที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงตาม วัตถุประสงค์

คณะผู้วิจัย  
พ.ศ. 2562



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	2
ขอบเขตการวิจัย .....	3
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ) .....	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	3
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	4
เห็นเพื่อสุขภาพ .....	4
1. คุณค่าทางโภชนาการของเห็ด .....	4
2. คุณค่าทางการแพทย์ .....	5
3. ประโยชน์ของเห็ด .....	6
เห็นฟาง .....	7
เห็นขอนแก่น .....	9
เห็นนางฟ้า .....	10
สารยีสต์เกาะ .....	11
เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต .....	13
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	14

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิธีวิจัย</b> .....	15
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	15
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	15
วิธีการทดลอง.....	16
การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด .....	17
การทดสอบทางกายภาพ.....	17
การทดสอบทางเคมี .....	17
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	18
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b> .....	19
การคัดเลือกวัตถุดิบในพื้นที่ .....	19
การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด .....	20
การทดสอบทางกายภาพ.....	21
การทดสอบทางเคมี .....	22
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> .....	23
สรุปผลการวิจัย .....	23
อภิปรายผล .....	23
ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ .....	25
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป .....	25
<b>บรรณานุกรม</b> .....	26
บรรณานุกรมภาษาไทย .....	26
บรรณานุกรมภาษาอังกฤษ .....	28
<b>ภาคผนวก</b> .....	31
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประกอบงานวิจัย .....	32
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการดำเนินงานวิจัย .....	35
<b>ประวัติผู้วิจัย</b> .....	40

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดอื่นๆ.....	6
ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางแห้ง .....	8
ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางสด .....	8
ตารางที่ 2.4 เกลือแร่และวิตามินในเห็ดฟาง 100 กรัม.....	8
ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนสารยัดเกาะ/เห็ด ที่ใช้ในการทดลอง .....	16
ตารางที่ 3.2 การทดสอบเบนดิคต์.....	18
ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมืองมหาสารคาม .....	19
ตารางที่ 4.2 ผลความพึงพอใจของผู้ทดสอบข้าวเหนียวจากเห็ด.....	20
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแข็ง (Hardness).....	21



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 เห็นฟาง .....	7
ภาพที่ 2.2 เห็นขนขาว.....	9
ภาพที่ 2.3 เห็นนางฟ้า .....	10
ภาพที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการย่อยและการดูดซึม .....	22
ภาพที่ ก-1 แบบสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ตลาดเกษตรกรและตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม 33	33
ภาพที่ ก-2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด.....	34
ภาพที่ ข-1 การลงพื้นที่สำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมืองเมืองมหาสารคาม .....	36
ภาพที่ ข-2 การล้างทำความสะอาดเห็ด.....	36
ภาพที่ ข-3 การชั่งเห็ดด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ .....	37
ภาพที่ ข-4 การนึ่งเห็ดด้วยหม้อนึ่งไฟฟ้า.....	37
ภาพที่ ข-5 การปั่นเห็ดด้วยเครื่องปั่นอัตโนมัติ .....	38
ภาพที่ ข-6 ข้าวเทียมจากเห็ดก่อนการขึ้นรูป .....	38
ภาพที่ ข-7 ข้าวเทียมจากเห็ด .....	39
ภาพที่ ข-8 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Texure Analyzer รุ่น TA XT plus.....	39



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญ

อาหารเป็นสิ่งที่จำเป็นพื้นฐานสำหรับชีวิตมนุษย์ โดยนับตั้งแต่ในในครรภ์ของมารดาจนกระทั่งสิ้นอายุ พฤติกรรมการกินหรือการบริโภคอาหารของคนไทยในปัจจุบันเปลี่ยนไป เนื่องจากประเทศถูกพัฒนาจากเศรษฐกิจพื้นฐานด้านการเกษตรกรรมให้เข้าสู่เศรษฐกิจอุตสาหกรรม ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนไทย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีอิทธิพลทำให้ประชากรในประเทศมีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปส่งผลให้พฤติกรรมการบริโภคอาหารเปลี่ยนตามจนก่อให้เกิดปัญหาด้านโภชนาการที่หลากหลายในปัจจุบัน ปัญหาด้านโภชนาศาสตร์อาหารมีความสัมพันธ์กับโรคภัยไข้เจ็บที่พบบ่อยในชีวิตประจำวันมาก เช่น โรคมะเร็ง โรคไขมันในเลือดสูง โรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคหัวใจขาดเลือด เป็นต้น (อัจฉรา, 2558) ปัญหาเหล่านี้จะลดลงถ้าคนไทยตระหนักถึงพฤติกรรมการบริโภคที่ผิดหลักสมดุลในยุคปัจจุบัน และควรรหาแนวทางหรือวิธีที่จะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้มีความรุนแรงลดลง และอาจจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคที่ดีขึ้นอย่างยั่งยืนในอนาคต

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยที่ให้พลังงาน มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก นอกจากนี้ ข้าวสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน บะหมี่ ฯลฯ ปัจจุบันอาหารเหล่านี้สามารถหาได้ง่าย รวดเร็ว และสะดวกพร้อมรับประทาน เห็นได้จากร้านสะดวกซื้อที่ผุดขึ้นมากมายในปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถเข้าถึงได้ตลอด 24 ชั่วโมง ความสะดวกเหล่านี้ส่งผลต่อการเพิ่มพฤติกรรมการบริโภคที่เกินสมดุล ทำให้ร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตเกินความต้องการ และจะถูกเปลี่ยนเป็นไขมัน เก็บสะสมตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อสะสมมากขึ้นจะทำให้เกิดโรคอ้วน นำไปสู่การเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคร้ายแรงต่างๆตามมา

การบริโภคสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายจะส่งผลต่อการเพิ่มกลูโคส (Glucose) ในกระแสเลือด เมื่อร่างกายตรวจสอบถึงระดับน้ำตาลที่มากเกินไปจะมีผลต่อการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) โดยฮอร์โมนนี้จะทำหน้าที่กระตุ้นให้เซลล์ทั่วร่างกายโดยเฉพาะเซลล์กล้ามเนื้อ และเซลล์ตับนำกลูโคสออกจากกระแสเลือด การที่กลูโคสจะเข้าเซลล์ได้จะต้องอาศัยฮอร์โมนอินซูลินมากระตุ้นผิวเซลล์เพื่อเปิดทางให้กลูโคสเข้าสู่เซลล์ และเมื่อกลูโคสเข้าสู่เซลล์ เซลล์จะนำไปสลายเพื่อให้ได้พลังงานที่จำเป็นต่อกิจกรรมเซลล์ แต่ถ้าปริมาณของกลูโคสที่เข้ามาเกินความต้องการเซลล์จะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปโดยการเติม phosphate ด้วยเอนไซม์ hexokinase (glucokinase) เป็น glucose-6-phosphate (G-6-P) เมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อระดับ osmotic pressure ภายในเซลล์ ทำให้น้ำวิ่งเข้าเซลล์ซึ่งจะทำให้เซลล์เกิดอันตราย ดังนั้นเซลล์จะต้องหาวิธีกำจัดกลูโคสออกจากเซลล์ โดยการเปลี่ยน G-6-P ให้เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ ชนิด ไกลโคเจน (glycogen) สะสมที่กล้ามเนื้อและตับ แต่เนื่องจากกล้ามเนื้อและตับมีพื้นที่ในการเก็บไกลโคเจนที่จำกัด ในขณะที่ยังมีกลูโคสจำนวนมากในกระแสเลือดที่

พยายามเข้าสู่เซลล์อย่างต่อเนื่อง เซลล์จะแก้ปัญหาโดยการนำ G-6-P เข้ากระบวนการ glycolysis จนได้ pyruvate และเปลี่ยนต่อเป็น acetyl CoA และ เข้าสู่ TCA cycle เพื่อสลายให้เป็น CO<sub>2</sub> และได้สารที่ให้พลังงานในรูป ATP มาใช้ (มนตรี และคณะ, 2542) ถ้าหลังจากการบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตแล้วมีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องจะทำให้ร่างกายไม่สะสมไขมัน แต่ถ้าการบริโภคที่มากเกินไปและไม่ออกกำลังกายหรือใช้พลังงานน้อยกว่าพลังงานที่ได้รับ TCA cycle จะถูกยับยั้งแสดงว่าร่างกายไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่ม จะส่งผลต่อการเพิ่ม acetyl CoA (อิธิป, 2547) ถ้าปล่อยไว้จะมีผลต่อการยับยั้งการสลายกลูโคสที่ยังมีมากภายในเซลล์และในกระแสเลือด ร่างกายจึงนำ acetyl CoA มารวมกัน และได้กรดไขมัน จากนั้นนำกรดไขมันที่ได้มาต่อกับ glycerol ในกระบวนการ glycolysis เกิดเป็น triglycerides หรือไขมันสะสมตามร่างกาย (Jonson and Tischler, 2018) นำไปสู่โรคอ้วนในที่สุด

เพื่อแก้ปัญหาที่ถูกรื้อและปลอดภัยผู้วิจัยมีแนวคิดเกี่ยวกับการคงอยู่ของอาหารประเภทแป้ง โดยเฉพาะข้าว ให้สามารถรับประทานได้ตามปกติ แต่ไม่สามารถดูดซึมและนำไปใช้ในร่างกายได้นำไปสู่การลดการสะสมไขมัน โดยใช้ชื่อข้าวที่ถูกคิดค้นขึ้นมานี้ว่า “ข้าวเทียมจากเห็ด” โดยข้าวชนิดนี้จะถูกนำมารับประทานแทนข้าวที่คนไทยนิยมบริโภค ซึ่งการเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการบริโภคข้าวของคนไทยทำได้ยาก เนื่องจากการรับประทานข้าวเป็นประเพณีที่ยังรักลึกและถูกถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษมาช้านาน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับรูปลักษณ์ของข้าวที่คนไทยมีความเคยชินและคุ้นเคย ถ้าจะเปลี่ยนพฤติกรรมสิ่งที่มาแทนต้องมีคุณลักษณะที่คงเดิมไม่แปลกตาสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งใหม่ได้ง่าย นำไปสู่การเปิดใจรับสิ่งใหม่ได้ง่ายขึ้น มีงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตข้าวเทียมจากมัน โดย Kurniawan และ Rifqy (2010) ได้ทำการศึกษาการผลิตข้าวเทียมจากมันสำปะหลัง (cassava) และมันมันเลียดนก (water yam) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างอาหารเทียมแทนข้าวที่มีปริมาณลดลง เนื่องจากภัยธรรมชาติ และพื้นที่ทางการเกษตรลดลงในประเทศอินโดนีเซียซึ่งเน้นการรักษาคุณสมบัติทางโภชนาศาสตร์ให้ใกล้เคียงกับข้าวที่บริโภค ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยนี้ที่มีเป้าหมายในการสร้างข้าวเทียมที่มีรูปลักษณ์เหมือนข้าวแต่คุณค่าทางโภชนาศาสตร์ของคาร์โบไฮเดรตย่อยได้จะหายไปทำให้ข้าวเทียมไม่สามารถดูดซึมในรูปของน้ำตาลกลูโคสได้ เนื่องจากมีแป้งที่ต้านทานต่อการย่อย (Stephen, 1991) โดยใช้สารยึดเกาะที่สกัดจากพืชที่นำมาขึ้นรูปข้าวเทียมจากเห็ด ซึ่งมีคุณสมบัติที่มีผลต่อการเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบทางเดินอาหาร (Tso, 2003; Guyton and Hall, 2006; Barrett, 2010) นำไปสู่การลดน้ำตาลกลูโคส และไขมันสะสม ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในร่างกาย ตลอดจนสามารถลดปัจจัยเสี่ยงด้านโรคภัยเจ็บที่มีมากในปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จะใช้เห็ดพื้นบ้านที่ประชาชนนิยมบริโภค ซึ่งเห็ดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตย่อยได้ต่ำแต่มีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุสูง และยังมีคุณสมบัติทางการแพทย์อีกมากมาย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ดและพัฒนาสู่อาหารเพื่อสุขภาพทั้งในคนและสัตว์

## ขอบเขตการวิจัย

การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสู่อาหารเพื่อสุขภาพ เป็นการสำรวจเห็ดที่นิยมบริโภคในพื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดมหาสารคาม จากนั้นนำเห็ดที่ได้จากการสำรวจมาผสมกับสารยัดเกาะชนิด กัวร์กัม (Guar gum) แล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเครื่อง Texture Analyzer และทดสอบคุณสมบัติทางเคมีด้วยวิธี Benedict test พร้อมทั้งมีการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

## คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)

ข้าวเทียม หมายถึง นวัตกรรมอาหารที่สร้างขึ้นมาทดแทนข้าวผลิตจากกัวร์กัม  
 เห็ด หมายถึง เห็ดในท้องถิ่นที่ประชาชนนิยมบริโภคและสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี  
 อาหารเพื่อสุขภาพ หมายถึง การนำข้าวเทียมจากเห็ดมาใช้แทนข้าวเพื่อเป็นอาหารสุขภาพ

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้วัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ดและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสู่อาหารเพื่อสุขภาพทั้งในคนและสัตว์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เห็ดเพื่อสุขภาพ

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาบริโภคได้อุดมไปด้วยโปรตีนวิตามินและเกลือแร่ นอกจากนี้เห็ดบางชนิดยังเป็นยาสมุนไพร อายุวัฒนะ ในการป้องกันรักษาโรคหลายชนิด เช่น เห็ดหลินจือ เห็ดหัวลิง เป็นต้น ในสภาพธรรมชาติเห็ดมักจะขึ้นตามป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงช่วงฤดูฝน แต่ในปัจจุบันได้มีการศึกษาทดลองและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดให้มีผลผลิตตลอดปี เช่น เห็ดสกุลนางรม ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดขอนขาว-ขอนดำ เห็ดบด นางรม เป้าฮื้อ ฮังการี หูหนู ตีนแรด เห็ดโคนญี่ปุ่น เป็นต้น (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2556) ทั้งนี้เห็ดยังเป็นพืชชนิดหนึ่งที่คนไทยนำมาใช้ในการประกอบอาหาร เช่น อาหารประเภทต้มยำหรือผัดต่างๆและในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีประชาชนหันมารับประทานอาหารประเภทผักและไม่รับประทานเนื้อสัตว์หรือที่เรียกว่าอาหารมังสวิรัตกันมากขึ้น เห็ดจึงเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการประกอบอาหาร เนื่องจากมีโปรตีนสูงทดแทนโปรตีนที่ได้จากสัตว์และเห็ดบางชนิดยังสามารถนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคได้อีกด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) จึงมีการนำเห็ดไปแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมากมาย

เห็ดมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเห็ดสดมีโปรตีน 3-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแห้งมีโปรตีนสูงถึง 30-40 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันได้มีการศึกษาทดลองการเพาะเห็ดชนิดต่างๆ เห็ดบางชนิดซึ่งมีสายพันธุ์หลากหลายในประเทศสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ตลอดปี เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดเป้าฮื้อ เห็ดหูหนู เห็ดหอมและเห็ดขอนขาว ส่วนเห็ดบางสายพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศแต่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดีก็จะนำมาเพาะได้ตลอดปีเช่นกัน เช่น เห็ดนางฟ้าภูฐาน เป็นต้น (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2557) เห็ดเป็นอาหารที่มีไขมันต่ำ และไม่มีคลอเลสเตอรอล มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์อย่างโพแทสเซียม ซึ่งช่วยลดความดันโลหิตและซีลีเนียมซึ่งเป็นสารต้านมะเร็ง รวมทั้งยังมีวิตามิน และกรดอะมิโนต่างๆที่ร่างกายต้องการในปริมาณพอสมควร เห็ด 3 อย่าง เมื่อรวมกันนั้นจะมีค่ากรดอะมิโนที่สามารถลดอัตราการเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ ที่ยังช่วยล้างพิษที่สะสมในตับ ทั้งจากอาหารและสารเคมี เช่น พิษจากสุรา สารตกค้างในเนื้อสัตว์ สารเคมีจากเครื่องสำอางและพิษจากสารอนุมูลอิสระ นอกจากนั้นยังล้างไขมันในตับ ทำให้ตับทำให้ตับแข็งแรง สร้างเม็ดเลือดแดงได้ดี (คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, 2553)

#### 1. คุณค่าทางโภชนาการของเห็ด

เห็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเนื่องจากอุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน เส้นใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุ โดยเห็ดมีกลุ่มวิตามินบีสูง เช่น ไบโอฟลาเวิน ไนอะซิน และกรดแพนโทนิค มีวิตามินซี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียมและวิตามินดีในอาหาร (Mindell and Armonk, 2004) เห็ดมีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเท่ากับผักหลายชนิด เห็ดสดมีปริมาณน้ำสูงประมาณ 90% ดังนั้นการอบแห้งจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาและสารอาหารได้เห็ดเป็นแหล่งวิตามิน B,C ที่ดีรวมถึง niacin riboflavin thiamine และ folate รวมถึงแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่

โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และทองแดง เห็ดมีคาร์โบไฮเดรต แต่มีไขมันและเส้นใยต่ำ และไม่มีแป้ง นอกจากนี้เห็ดยังเป็นแหล่งโปรตีนสูง (Marshall, 2009) เห็ดใช้สำหรับเป็นสมุนไพรและอาหารมานานหลายทศวรรษ ปัจจุบันได้รับการยอมรับว่าเป็นอาหารที่สามารถควบคุมและปรับสมดุลต่างในร่างกาย เพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคต่างๆ การวิจัยทางเภสัชวิทยาสมัยใหม่ สามารถยืนยันได้ว่าเห็ดมีคุณสมบัติด้านเชื้อแบคทีเรีย สารต้านอนุมูลอิสระและเป็นยาต้านไวรัส นอกจากนี้ยังมีการใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (Bilal, 2010) เห็ดถือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมกับทุกช่วงอายุ ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดมีปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิด ระยะการเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อม (Manikandan, 2011)

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าเห็ดสดส่วนใหญ่มีโปรตีนประมาณ 2-4% จากการวิเคราะห์โดยวิธีเคลดาล์ (Kjeldahl) ส่วนเห็ดแห้งพบเพียง 0.77% เห็ดสดมีน้ำอยู่ประมาณ 80-90% ในเห็ดแห้งจะมีโปรตีนสูงประมาณ 20-40% เห็ดทุกชนิดมีไขมันน้อยมาก พบมากที่สุดเพียง 0.3% ในเห็ดตะไคร่ มีกากอาหารประมาณ 0.5-1% มีเถ้าประมาณ 0.5-1% มีคาร์โบไฮเดรตประมาณ 4-5% ในเห็ดเกือบทุกชนิด พลังงานมีค่าประมาณ 25-35 แคลอรี ส่วนประกอบของแร่ธาตุพวกเหล็กพบประมาณ 1-5 มิลลิกรัม/100 กรัมในเห็ดเกือบทุกชนิด ยกเว้นในเห็ดตับเต่ามีเหล็ก 19.89 มิลลิกรัม/100 กรัม เห็ดส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสปริมาณในช่วงกว้างตั้งแต่ 40-300 มิลลิกรัม/100 กรัม มีแคลเซียมอยู่เพียงเล็กน้อย แร่ธาตุที่สำคัญพวกอิเล็กโทรไลต์ของร่างกายคือโซเดียมและโพแทสเซียมพบมีอยู่ปริมาณที่แตกต่างกันในช่วงที่กว้างมากตั้งแต่ 2-40 มิลลิกรัม/100 กรัมและ 60-500 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนแร่ธาตุพวกแมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี แมงกานีส และซิลิกอนพบมีเพียงเล็กน้อย การตรวจสอบความสามารถการย่อยโปรตีนของเห็ดพบว่าเห็ดทุกชนิดเมื่อต้มสุกโปรตีนของเห็ดจะมีเปอร์เซ็นต์การย่อย 80-85% ในขณะที่เห็ดสดให้ค่าการย่อยของโปรตีนเพียง 70-75% (สุนันท์ และคณะ, 2528)

## 2. คุณค่าทางการแพทย์

เห็ดได้รับการค้นพบมีประสิทธิภาพต่อการต้านมะเร็ง ลดคอเลสเตอรอล ความเครียด นอนไม่หลับ หอบหืด โรคภูมิแพ้และโรคเบาหวาน เห็ดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ดี เจริญเติบโตได้ง่ายและเต็มไปด้วยวิตามิน B และแร่ธาตุ อีกทั้งเห็ดยังมีสรรพคุณทางยา มีองค์ประกอบสำคัญที่ชื่อว่า "โพลีแซคคาไรด์" ซึ่งช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยเสริมประสิทธิภาพของเซลล์คุ้มกันตามธรรมชาติ ทำหน้าที่ทำลายเซลล์แปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกายได้อย่างทันท่วงที (จอมจักร, 2554)

เยาวภา และคณะ (2559) ได้ทำการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากเห็ดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและแบคทีเรียบางชนิด โดยใช้เห็ดทางการค้าและเห็ดที่ขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ เห็ดนางรมฮังการี (*Pleurotus aurreus*) เห็ดนางฟ้าภูฐาน (*P. sajor-caju*) เห็ดนางวลสีชมพู (*P. djamor*) เห็ดเป่าฮื้อ (*P. ayutidiosue*) เห็ดตับเต่า (*Baïetus up*) เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เห็ดแครง (*Sahizophytium commune*) เห็ดหลินจือ (*Ganoderma tuclum*) เห็ดออริจินิ (*P. eryngil*) เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulas*) และเห็ดไม้ทราบชนิด ทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ผลการทดสอบพบว่า สารสกัดจากเห็ดออริจินิ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. lunata*, *A. brassiacola* และ *C. gleosporioicola* และ *C. gleosporioides* ส่วนสารสกัดจากเห็ดนางรมฮังการีมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และสารสกัดจากเห็ดนางรมฮังการี เห็ดไม้ทราบชนิด และสารสกัดจากเห็ดตับเต่า มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *B. cereus*

ซีลีเนียม เป็นแร่ธาตุที่ไม่มีอยู่ในผลไม้และผัก แต่สามารถพบได้ในเห็ด ช่วยในการทำงานของเอ็นไซม์ตับและช่วยล้างสารพิษบางอย่างที่ก่อให้เกิดมะเร็งในร่างกายซีลีเนียมช่วยป้องกัน การอักเสบและลดอัตราการเติบโตของเนื้องอก วิตามินดี ในเห็ดช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง โฟเลต ในเห็ดมีหน้าที่ในการสังเคราะห์ DNA และการซ่อมแซมป้องกันการก่อตัวของเซลล์มะเร็งจากการกลายพันธุ์ใน DNA เห็ดช่วยให้พลังงานแก่ร่างกายมีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย สามารถช่วยลดคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันหรือรักษาโรคพาร์กินสัน โรคอัลไซเมอร์ ความดันโลหิตสูง และโรคมะเร็ง (Megan, 2017)

### 3. ประโยชน์ของเห็ด

3.1 เห็ดช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ เพราะเห็ดมีโปรตีนค่อนข้างสูงในเห็ดสดมี 2-4 % ในเห็ดแห้งมี 20-40% ซึ่งสูงเทียบได้กับโปรตีนในถั่วเหลือง ในเห็ดต่างๆ มีส่วนประกอบของกรดอะมิโนอยู่ทุกชนิด มากน้อยไม่เท่ากัน รับประทานเห็ด 2-3 ชนิดร่วมกันในหนึ่งมื้อจะได้โปรตีนรวมที่มีคุณค่าอาหารเสริมเพียงพอทำให้ร่างกายสมบูรณ์

3.2 เห็ดช่วยเสริมความงามเพราะมีไขมันในเห็ดมีน้อยมากเห็ดสดมีไขมันไม่เกิน 0.5%

3.3 ในเห็ดมีกาก 0.5-2% กากสามารถช่วยป้องกันและรักษาโรคบางอย่างได้ เนื่องจากจากภาวะไม่สมดุลของร่างกายและโรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหารได้

3.4 เห็ดเป็นอาหารเสริมสุขภาพที่ดี เพราะเห็ดมีวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิด เช่น เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม โพแทสเซียม แมงกานีส ทองแดง ซิลิกอน วิตามินบี1 บี2 ซีและไนอาซีน ฯลฯ

3.5 เห็ดสามารถรักษาโรคได้ เพราะเห็ดบางชนิดมีคุณสมบัติทางสมุนไพร สามารถสร้างภูมิคุ้มกันและกระตุ้นภูมิร่างกายให้ตื่นตัวอยู่เสมอ ทำให้ช่วยต้านทานโรคต่างๆ ได้ เห็ดอร่อยและราคาไม่แพง เพราะเห็ดเป็นอาหารที่ปราศจากสารตกค้าง มีรสชาติที่ดี และเมื่อเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ด ที่หนัก 100 กรัม พบว่า เห็ดหลายชนิดมีคุณค่าทางอาหารสูง ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของโปรตีนและเกลือแร่ (นวลจันทร์, 2547)

#### ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดอื่นๆ

ประเภทของอาหาร	คุณค่าทางอาหาร					
	แคลอรี/100g	น้ำ	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เกลือแร่
เห็ด	25	92	3.5	0.3	4.5	1.0
มันฝรั่ง	85	75	2.0	0.1	21.0	1.1
นม	62	87	3.5	3.7	4.8	0.7
เนื้อ	198	68	18	13.0	0.5	0.5

ที่มา : คำเกิง (2545)

## เห็ดฟาง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Volvariella volvacea*)



ภาพที่ 2.1 เห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นพืชผักที่สำคัญชนิดหนึ่งในระยะเริ่มแรกประชาชนอาศัยเก็บเห็ดต่างๆที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ต่อมาด้วยความพยายามของมนุษย์ในการคิดค้นเทคนิควิธีการเพาะ ทำให้มีเห็ดที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไปแล้วประมาณ 25 ชนิดจากจำนวนเห็ดรับประทานได้ที่ค้นพบแล้ว 2,000 กว่าชนิด (วัลลภ, 2526) เห็ดฟางเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งได้รับการปลูกอย่างแพร่หลายในหลายพื้นที่ของเอเชีย (Bao, *et al.*, 2013) อีกทั้งเห็ดฟางเป็นเห็ดที่ขึ้นได้ดีในธรรมชาติเป็นเห็ดที่คนไทยรู้จักกันเป็นอย่างดีขึ้นได้ดีในวัสดุที่เป็นผลผลิตจากไร่นา ส่วนผลไม้ วัสดุพืชต่าง ๆ ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกถั่วเหลือง เปลือกถั่วเขียว ต้นกล้วย ผักตบชวา จอกหูหนู ต้นข้าวโพด เปลือกฝักข้าวโพด กระจ่างข้าวฟ่าง ตลอดจนเศษหญ้าแห้งทั่วไป และผลผลิตที่เป็นส่วนเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น ขี้เถ้า กากเปลือกมันสำปะหลัง และขานอ้อย คนไทยมีความคุ้นเคยการประกอบอาหารด้วยเห็ดฟางอย่างมากมายหลายชนิด ได้แก่ ต้มยำเห็ดฟาง ผัดเห็ดฟาง แกงเผ็ดเห็ดฟาง และใช้เป็นส่วนประกอบกับอาหารประเภทอื่น ๆ ได้อย่างลงตัว นอกจากนี้เห็ดฟางยังแปรรูปเป็นอุตสาหกรรมได้ดีมาก ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนคือเห็ดฟางแช่น้ำเกลืออัดกระป๋องและเห็ดฟางแห้ง เป็นต้น (สำเนาวั, 2554) อีกทั้งเห็ดฟางยังเป็นเห็ดยอดนิยมของคนไทยนิยมเนื่องจากหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดตลอดทั้งปี ทั้งนี้เห็ดฟางยังมีวิตามินซีสูงและมีกรดอะมิโนสำคัญอยู่หลายชนิด

### 1. ประโยชน์และสรรพคุณทางยาของเห็ดฟาง

ได้มีการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในสารสกัดเมธานอลและน้ำของเห็ดหอมและเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) รวมไปถึงส่วนสกัดที่ได้จาก liquid-liquid partition ที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์และที่ได้จาก membrane ultrafiltration พบว่าส่วนสกัดไดคลอโรมีเทน(dichloromethane) ที่ได้มาจากสารสกัดเมธานอลของเห็ดฟาง และส่วนสกัดที่น้ำหนักโมเลกุลต่ำที่ได้จากสารสกัดด้วยน้ำของเห็ดหอม มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันดีที่สุดในการต้าน lipid peroxidation ของ rat brain homogenate สำหรับส่วนสกัดเอธิเตตที่ได้จากสารสกัดเมธานอลของเห็ดฟางมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันใกล้เคียงกับ caffeic acid ในการ

ออกฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของ human low-density lipoprotein (LDL) ซึ่งฤทธิ์ต้าน lipid peroxidation ดังกล่าวข้างต้นมีความสัมพันธ์กับบริเวณโพลีฟีนอลในส่วนสกัดต่างๆ ของเห็ดทั้ง 2 ชนิด (ชุตินา, 2552)

### ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางแห้ง

คุณค่าทางอาหาร	เปอร์เซ็นต์(%)
ความชื้น(initial moisture)	88.4
โปรตีน(crude protein)	33.1(ของน้ำหนักแห้ง)
ไขมัน(fat)	6.4(ของน้ำหนักแห้ง)
คาร์โบไฮเดรต(total carbohydrate)	60.0(ของน้ำหนักแห้ง)
เยื่อใยหรือกาก(fiber)	11.9(ของน้ำหนักแห้ง)
เถ้า(ash)	12.6(ของน้ำหนักแห้ง)
พลัง(energy value)	338 กิโลแคลลอรี่

### ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางสด

คุณค่าทางอาหาร	เปอร์เซ็นต์(%)
ความชื้น(initial moisture)	88.9
โปรตีน(crude protein)	3.4(ของน้ำหนักแห้ง)
ไขมัน(fat)	1.8(ของน้ำหนักแห้ง)
คาร์โบไฮเดรต(total carbohydrate)	3.9(ของน้ำหนักแห้ง)
เยื่อใยหรือกาก(fiber)	1.4(ของน้ำหนักแห้ง)
เถ้า(ash)	-
พลัง(energy value)	4.4 กิโลแคลลอรี่

### ตารางที่ 2.4 เกลือแร่และวิตามินในเห็ดฟาง 100 กรัม

เกลือแร่และวิตามิน	มิลลิกรัมใน 100 กรัม
แคลเซียม(Ca)	71.0
ฟอสฟอรัส(P)	667.0
เหล็ก(Fe)	17.1
โซเดียม(Na)	374.0
โปแตสเซียม(K)	3,455.00
วิตามินบี 1 (thiamine)	1.2
วิตามินบี 2 (riboflavin)	3.3
วิตามินซี (ascorbic acid)	71.0
ไนอาซีน (niacine)	20.2

ที่มา : ดำเกิง (2545)



## เห็ดขอนขาว (ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lentinus squarrosulus* Mont)



ภาพที่ 2.2 เห็ดขอนขาว

เห็ดขอนขาวพบบนไม้เนื้ออ่อนที่ตายแล้ว เช่น ต้นมะม่วง ตอมะพร้าวที่ตายแล้ว และขอนไม้ ตระกูลเต็งรัง เป็นที่นิยมของตลาดทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายนจนถึงตุลาคม เห็ดชนิดนี้จะออกดอกมากและหาซื้อกันได้ในราคาที่ไม่สูงมากนัก มักจะถูกเก็บมา ขายรวมกับเห็ดป่าชนิดอื่นๆภาคกลางเรียกว่า เห็ดมะม่วง (สมนภา, 2553) เห็ดขอนขาวเป็นเชื้อราที่มีไขมัน ต่ำ และมีปริมาณเส้นใยสูงเป็นแหล่งอาหารและยาที่ไม่อิมตัว มีรสชาติที่โดดเด่นที่มีกลิ่นหอมและคุณค่าทาง โภชนาการ เป็นอาหารที่ที่ประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะเห็ดมีสารสกัดและส่วนประกอบทางชีวภาพจำนวนมาก และมีคุณสมบัติมากมาย เช่น ป้องกันโรคเบาหวาน มะเร็ง ตับ ป้องกันโรคอ้วน รวมทั้งต่อต้านริ้วรอย (Chaturvedi VK, *et al.*, 2018)

### คุณค่าทางอาหารของเห็ดขอนขาว

เห็ดขอนขาว 100กรัม ให้พลังงาน 48 กิโลแคลอรี ซึ่งประกอบด้วย น้ำ 87.5 กรัม โปรตีน 3.3 กรัม เส้นใย 3.2 กรัม ฟอสฟอรัส 163 มิลลิกรัม (อภิชาติ, 2556) สรรพคุณอื่นๆของเห็ดขอนขาว คือ ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงตับ ชูกำลัง แก้ไขพิษช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานดียิ่งขึ้น (อลงกรณ์, 2558) และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง มีกรด eburicic ที่สามารถใช้สังเคราะห์สารประกอบ สเตียรอยด์ที่มีบทบาทในการควบคุมร่างกาย (อภิชาติ, 2556) เห็ดขอนขาวมีโปรตีนสูง (57.6g/100g) และมีไขมัน (0.5g/100g) และอุดมไปด้วยแมกนีเซียม (0.4g/100g) โพแทสเซียม (3.8g/100g) มีฟีนอลทั้งหมด (39.1mg/100g) ช่วยลดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและช่วยในการรักษาผลของหนูที่เป็นและหลังผ่าตัดได้ดีขึ้น (Nor Adila Mhd Omar *et al.*, 2011)

Nor Adila Mhd Omar *et al.* (2015) ได้ทำการศึกษาพบว่าเห็ดขอนขาวประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถดูดซึมได้เข้าสู่พลาสมาในระบบหมุนเวียนเลือดและทำให้ความสามารถในการต้าน

อนุมูลอิสระของพลาสมาเพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังนั้นสารสกัดจากเห็ดขอนขาวมีผลต่อการทำหน้าที่ของสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาสารสกัดน้ำจากเส้นใยเห็ดขอนขาวเพื่อหาปริมาณสารอาหารและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยการทดสอบสารสกัดที่มีโปรตีนสูง (57.6 g./100 g) และไขมันรวมต่ำ ( 0.5 g/100 g.) แมกนีเซียม (0.4 g/100 g.) โปแทสเซียม ( 3.8 g./100 g.) วิตามิน B1 (1.42 mg./100 g.) และวิตามินB3 (194.29 mg./100g. ) มีผลเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของร่างกาย

**เห็ดนางฟ้า (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Pleurotus pulmonarius*)**



ภาพที่ 2.3 เห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญที่นิยมรับประทานมากไม่แพ้กว่าเห็ดนางรม และเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดชนิดนี้สามารถเพาะได้ง่าย มีเวลาในการเพาะสั้น ดอกเห็ดออกจำนวนมาก ดอกเห็ดให้เนื้อนุ่มสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด อาทิ แกงเลียง และต้มยำ เป็นต้น (บุญส่ง, 2543) ทั้งนี้เห็ดนางฟ้ามีกลิ่นหอม เนื้อแน่น รสหวาน นำไปปรุงอาหารได้หลายชนิด เช่นเห็ดนางฟ้าชุบแป้งทอด ผัดเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าผัดกระเพรา ห่อหมกเห็ดนางฟ้า ยำเห็ดนางฟ้า เมี่ยงเห็ดนางฟ้า แหนมสดเห็ดนางฟ้า ใส่ในต้มโคล้งหรือต้มยำ เป็นต้น เวลามาปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนรับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้ง เก็บไว้เป็นอาหารได้ เมื่อนำเห็ดมาปรุงอาหาร ก็นำไปแช่น้ำเห็ดจะคืนรูปเดิมได้ (ณัฐกานต์, 2554)

### 1. สรรพคุณทางยา

ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ลดไขมันในเลือด ช่วยลดการอักเสบของตับ ไต ต้านพิษมะเร็งทุกชนิด

### 2. คุณค่าทางอาหาร

เห็ดนางฟ้า 100 กรัม ให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยโปรตีน 2.3 กรัม ไขมัน 0.3 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.7 กรัม ไนอะซิน 2.5 มิลลิกรัมบำรุงร่างกาย (นิตดา, 2548)

จากการวิจัยทางด้านคุณค่าทางอาหารพบว่า เห็ดนางฟ้า 1 กรัม ให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 2.3 กรัม ไขมัน 0.3 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.7 กรัม และไนอะซิน 2.5 มิลลิกรัม (สำนักการแพทย์พื้นบ้าน, 2537) เห็ดนางฟ้าถูกนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป มีคุณค่าโภชนาการสูง มีความสมบัติทางยาเห็ดนางฟ้าอุดมไปด้วยโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นที่สำคัญของร่างกายและมีกรดไขมัน, เส้นใยอาหาร, แร่ธาตุที่สำคัญและวิตามินบางชนิดและมีการรายงานว่าเป็นเห็ดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระได้ดี มีคุณค่าทางโภชนาการและใช้เป็นการใช้ที่เป็นยาที่มีประโยชน์ (Asaduzzaman khan, 2012)

ธนวรรณ (2558) ได้ทดลองผลิตขนมปังกรอบเห็ดนางฟ้า (ขนมซูโรส) โดยการผสมเห็ดนางฟ้าสับที่นึ่งสุกแล้ว ลงไปในแป้งอเนกประสงค์ เพื่อให้ได้ขนมซูโรสที่มีส่วนผสมหลักจากแป้งอเนกประสงค์และเห็ดนางฟ้า และรวมไปถึงการสร้างความปลอดภัยใหม่สร้างมูลค่าให้กับเห็ดนางฟ้าสามารถนำสินค้าตัวนี้ไปจำหน่ายได้ เพื่อสร้างรายได้เสริมให้กับผู้ผลิตตัวผลิตภัณฑ์ได้

สายฝน และเอื้องฟ้า (2545) ได้ศึกษาการผลิตเห็ดนางฟ้าหอยงเสริมสมุนไพรซึ่งประกอบด้วยเห็ดนางฟ้าร้อยละ 61.77 น้ำตาลทรายร้อยละ 8.19 พริกไทยบ่นร้อยละ 0.51 ซอสปรุงรสร้อยละ 4.09 น้ำร้อยละ 10.44 และใช้กระเทียมกับตะไคร้ และชงกับใบมะกรูดผสมกัน อัตราส่วนร้อยละ 5:5,5:10,10;5 และ 10:10 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าปริมาณสมุนไพรจากกระเทียม และตะไคร้ร้อยละ 10 และชงกับใบมะกรูดร้อยละ 5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

การศึกษาคคุณค่าอาหาร รวมถึงแร่ธาตุต่างๆ ในเห็ดนางฟ้าภูฏาน ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ และจังหวัดอื่นๆ พบว่าเห็ดนางฟ้าภูฏาน มีปริมาณของโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ในปริมาณที่สูง ในขณะที่ปริมาณไขมันพบในปริมาณที่ต่ำ คือ 1.59 กรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณกากอาหารหรือเส้นใย พบประมาณ 3.56 กรัมต่อ 100 กรัมของเห็ดแห้ง แร่ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด คือ Ca(11.14 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ K, P, Mg และNa (macronutrients) และยังพบแร่ธาตุอาหารรอง (macronutrients) ได้แก่ Fe, Zn และ Cu ( สุพัตรา และคณะ, 2554 )

### สารยึดเกาะ (Binder)

สารยึดเกาะ (Binder) คือ กลุ่มสารที่ช่วยเพิ่มการยึดเกาะตัวของวัตถุดิบที่เป็นผง สารยึดเกาะที่เป็นสารที่ทำให้วัตถุดิบต่างๆที่ทำผงรวมกันเป็นเม็ดได้ การประยุกต์ใช้สารยึดเกาะในทางอุตสาหกรรมอาหารและยา มีอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภคนอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่นอุตสาหกรรมเคมีและสิ่งของ อุตสาหกรรมกระดาษ และอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

หน้าที่ของสารยึดเกาะในอุตสาหกรรมอาหารชนิด กั๊วร์กัม ใช้เป็นสารให้ความชื้นหนืดและให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและซอส โคลด์สปีน กั๊วร์กัมใช้เป็นสารช่วยในการอุ้มน้ำและให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม คาร์ราจีแนนใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์เช่น ขนมหวาน อาหารเช้าในผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เช่น ผลิตภัณฑ์ลูกกวาดและขนมหวาน กัมอารบิก กัมทรากาแคนต์ เพคติน อัลจิเนต และแซนแทนกัมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกกวาด ขนมหวาน และผลิตภัณฑ์ซอส (ปิยนุสรณ์, 2554)

สารยัดเกาะชนิดกัวร์กัม (Guar gum) เป็นกระบวนการเคมีทางการเกษตรที่ได้จาก ส่วน endosperm *Cyamopsis tetragonoloba* ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตสายยาว ที่มีน้ำตาลชนิด galactose และ Mannose (Srivastava and Kapoor, 2005., Pollard et al., 2007) ปัจจุบันการบริโภคกัวร์กัมได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดย endosperm ของเมล็ดกัวร์เป็นแหล่งของกัมที่ละลายน้ำได้ (Kays et al., 2006) กัวร์กัมส่วนมากจะถูกใช้ในรูปของผงแป้ง และนิยมใช้เป็นสารเสริมในอาหาร ยา กระดาษ สิ่งทอ ระเบิด การชุดบน้ำมัน กัวร์กัมมีความสามารถในการฟอร์มพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ ดังนั้นโดยส่วนใหญ่จึงมักถูกใช้เพื่อการทำให้น้ำ สารช่วยผสม และสารคงตัว นอกจากนี้กัวร์กัมยังมีประโยชน์ในการควบคุมปัญหาสุขภาพมากมาย เช่น โรคเบาหวาน โรคทางเดินอาหาร โรคหัวใจ และมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Mudgil et al., 2014) กัวร์กัมมีสมบัติการกระจายตัวและอุ้มน้ำได้ดีในน้ำเย็น จึงใช้ทำหน้าที่หลักเป็นสารที่เพิ่มความหนืด เพิ่มความคงตัวและอุ้มน้ำ (Rana and Bachetii, 2010., Buckeridge et al., 1994) กัวร์กัมไม่สามารถเป็นเจลได้ แต่อุ้มน้ำและกระจายตัวได้ดีในน้ำเย็นจึงเป็นสารละลายที่ได้มีความหนืดสูง และจะให้ความหนืดสูงสุดภายหลังจากเวลา 2 ชั่วโมงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้อุ้มน้ำได้ดีมากขึ้นและมีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย ความหนืดของสารละลายกัวร์กัมจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากกัวร์กัมไม่แตกตัว เป็นไอออนและทนต่อ pH ได้ช่วงกว้างคือ pH 4-10 โดยที่ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลง (นิธิยา, 2545) จิราภรณ์ และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาการผลิตขนมปังจากแป้งข้าวเจ้าโดยใช้กัวร์ กัมเป็นสารยัดเกาะ โดยใช้กัวร์ กัม เป็นสารยัดเกาะ ในปริมาณร้อยละ 0.5 1.5 2.5 และ 3.5 ปริมาณน้ำร้อยละ 80 90 100 และ 110 ของ น้ำหนักแป้งเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดโดยการแทนที่แป้งข้าวเจ้าปริมาณร้อยละ 5 10 15 และ 20 และใช้ ปริมาณน้ำร้อยละ 85 95 และ 105 ของน้ำหนักแป้งตรวจคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและการยอมรับทาง ประชาคม สัมผัสของขนมปัง พบว่าขนมปังสูตรที่ใช้กัวร์ กัม ร้อยละ 0.5 โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร้อยละ 10 และน้ำร้อยละ 105 ของน้ำหนักแป้งได้รับการยอมรับสูงสุด ( $p < 0.05$ ) นำแป้งข้าวเจ้าโปรตีนถั่วเหลืองสกัด และกัวร์ กัม มาผสมกันเพื่อผลิตแป้งข้าวเจ้า สำเร็จรูปพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ของแป้งข้าวเจ้า สำเร็จรูปประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า : โปรตีน ถั่วเหลืองสกัด:กัวร์ กัม เท่ากับ 90 : 10 : 0.5 ผลิตภัณฑ์แป้ง ข้าวเจ้า สำเร็จรูปมีโปรตีนร้อยละ 6.55 และความชื้นร้อยละ 10.53 นำแป้งข้าวเจ้าสำเร็จรูปมาผลิตขนมปัง จันทรเจิดฉาย และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาการใช้สารยัดเกาะในการผลิตขนมปังหวานและ เค้กชิฟฟอนปราศจากกลูเตน และไขมันทรานส์จากแป้งข้าวหอมมะลิ โดยใช้กัวร์ กัม (Guar Gum) แชน แทน กัม (Xanthan gum) ร้อยละ 2 และ 4 ของน้ำหนักแป้ง หรือ คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส CMC ร้อยละ 0.5 และ 1.5 ของน้ำหนักแป้ง จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ขนมเค้กชิฟฟอนจากแป้ง ข้าวหอมมะลิทุกสูตร มีคะแนนความชอบด้านสีกลิ่นรสชาติ และเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญ ทางสถิติ กลับเค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน ( $p \geq 0.5$ ) คะแนนความชอบอยู่ระดับความชอบน้อยถึงชอบปานกลาง อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เค้กชิฟฟอนที่ใช้กัวร์ กัมเป็นสารยัดเกาะร้อยละ 4 และสาร CMC ร้อยละ 0.5 และ 1.5 ของน้ำหนักแป้งข้าวหอมมะลิได้รับ คะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากเค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน ซึ่งมีความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

กรรณิการ์ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังสำเร็จรูปจากแป้งข้าวที่ ปราศจากแป้งสาลี โดยเติมกัวร์กัมเพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพด้านการหุงต้มและด้านเนื้อสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์ จากผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มปริมาณกัวร์กัม 0, 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้ง ทำให้ ผลิตภัณฑ์ขนมปังสำเร็จรูปจากแป้งข้าวที่เตรียมจากแป้งข้าวเจ้า 100% โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% และ

น้ำ 90% ของน้ำหนักแป้ง มีเวลาที่เหมาะสมในการต้มสุกและมีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มลดลง มีค่าความแข็งและค่าความต้านทานต่อการดึงขาดเพิ่มขึ้น ( $p < 0.05$ ) และโครงสร้างภายในของเส้นบะหมี่จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่หนาแน่นขึ้น ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจากแป้งข้าวผสมกัวร์กัม 3% ของน้ำหนักแป้ง มีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุดและใช้เวลาที่เหมาะสมในการต้มสุกสั้นที่สุด (3 นาที) ทั้งนี้บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจากแป้งข้าวที่เติมกัวร์กัม 3% ของน้ำหนักแป้ง มีปริมาณโปรตีน 11.50% ฐานแห้ง ซึ่งสูงกว่าบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจากแป้งข้าวสาลี และมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

### เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate metabolism)

การบริโภคสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายเช่น ข้าวจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ อะไมเลส และได้ผลผลิตสุดท้ายที่พร้อมดูดซึมเป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งถ้ากินข้าวปริมาณมากเกินไปจะส่งผลต่อการเพิ่มกลูโคส (Glucose) ในกระแสเลือด เมื่อร่างกายตรวจสอบถึงระดับน้ำตาลที่มากเกินไปจะมีผลต่อการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) โดยฮอร์โมนนี้จะมีหน้าที่กระตุ้นให้เซลล์ทั่วร่างกายโดยเฉพาะเซลล์กล้ามเนื้อ และเซลล์ตับนำกลูโคสออกจากกระแสเลือด การที่กลูโคสจะเข้าเซลล์ได้จะต้องอาศัยฮอร์โมนอินซูลินมากระตุ้นผิวเซลล์เพื่อเปิดทางให้กลูโคสเข้าสู่เซลล์ และเมื่อกลูโคสเข้าสู่เซลล์ เซลล์จะนำไปสลายเพื่อให้ได้พลังงานที่จำเป็นต่อกิจกรรมเซลล์ แต่ถ้าปริมาณของกลูโคสที่เข้ามาเกินความต้องการเซลล์จะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปโดยการเติม phosphate ด้วยเอนไซม์ hexokinase (glucokinase) เป็น glucose-6-phosphate (G-6-P) เมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อระดับ osmotic pressure ภายในเซลล์ ทำให้น้ำวิ่งเข้าเซลล์ซึ่งจะทำให้เซลล์เกิดอันตราย ดังนั้นเซลล์จะต้องหาวิธีกำจัดกลูโคสออกจากเซลล์โดยการเปลี่ยน G-6-P ให้เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ ชนิด ไกลโคเจน (glycogen) สะสมที่กล้ามเนื้อและตับ แต่เนื่องจากกล้ามเนื้อและตับมีพื้นที่ในการเก็บไกลโคเจนที่จำกัด ในขณะที่ยังมีกลูโคสจำนวนมากในกระแสเลือดที่พยายามเข้าสู่เซลล์อย่างต่อเนื่อง เซลล์จะแก้ปัญหาโดยการนำ G-6-P เข้ากระบวนการ glycolysis จนได้ pyruvate และเปลี่ยนต่อเป็น acetyl CoA และ เข้าสู่ TCA cycle เพื่อสลายให้เป็น CO<sub>2</sub> และได้สารที่ให้พลังงานในรูป ATP มาใช้ (มนตรี และคณะ, 2542) ถ้าหลังจากการบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตแล้วมีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องจะทำให้ร่างกายไม่สะสมไขมัน แต่ถ้าการบริโภคที่มากเกินไปและไม่ออกกำลังกายหรือใช้พลังงานน้อยกว่าพลังงานที่ได้รับ TCA cycle จะถูกยับยั้งแสดงว่าร่างกายไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่ม จะส่งผลต่อการเพิ่ม acetyl CoA (อธิป, 2547) ถ้าปล่อยไว้จะมีผลต่อการยับยั้งการสลายกลูโคสที่ยังมีมากภายในเซลล์และในกระแสเลือด ร่างกายจึงนำ acetyl CoA มารวมกันและได้กรดไขมัน จากนั้นนำกรดไขมันที่ได้มาต่อกับ glycerol ในกระบวนการ glycolysis เกิดเป็น triglycerides หรือไขมันสะสมตามร่างกาย (Jonson and Tischler, 2018) นำไปสู่โรคอ้วนในที่สุด

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ้อาหารเพื่อสุขภาพเป็นการนำแนวคิดด้านการลดการบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตโดยเฉพาะข้าวที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด โดยในคนที่มีสุขภาพดีการบริโภคข้าวอาจไม่มีผลต่อร่างกายมากเท่ากับคนที่มีภาวะโรคอ้วน และโรคเบาหวาน ดังนั้นเพื่อหาวัตถุดิบที่มีลักษณะเหมือนข้าวแต่ไม่สามารถดูดซึมน้ำตาลและสามารถทานร่วมกับข้าวปกติโดยไม่ต้องอดอาหาร จากการศึกษาเบื้องต้นผู้วิจัยได้ทดลองหาสารยัดเกาะที่มีคุณลักษณะเหมือนข้าวโดยพบว่า กัวร์กัม (Guar Gum) เป็นสารยัดเกาะที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ด ซึ่งการทดลองในครั้งนี้จะต้องหาเห็ดที่คนนิยมบริโภคและสามารถหาได้ตลอดทั้งปีเพื่อรองรับการผลิตในอนาคต การใช้เห็ดในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับข้าวเทียมและเห็ดยังเป็นวัตถุดิบที่มีแป้งและไขมันต่ำ แต่มีวิตามินและแร่ธาตุสูงนอกจากนี้เห็ดยังมีสรรพคุณทางการแพทย์มากมาย ซึ่งสำหรับยาจีนให้ความคิดด้านการบริโภคเห็ดสามชนิดขึ้นไปจะทำให้ร่างกายมีสมดุลแร่ธาตุทำให้ร่างกายแข็งแรง และการบริโภคเห็ดทุกวันจะมีสรรพคุณเป็นยาอายุวัฒนะทำให้ร่างกายแข็งแรง จากแนวคิดนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เห็ด 3 ชนิดที่คนนิยมบริโภคมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ด และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติเทียบกับข้าวสวยและข้าวเหนียว พร้อมทั้งการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์จากอาสาสมัคร และสุดท้ายเป็นการทดสอบการย่อยและดูดซึมน้ำตาลในระบบทางเดินอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกาวิจัยในครั้งนี้ จะถูกนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นอาหารทางเลือกในการลดน้ำหนักและลดระดับน้ำตาลในเลือดทั้งในคนและสัตว์นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ้อาหารเพื่อสุขภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบระเบียบวิธีวิจัย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา การวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. การสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดมหาสารคาม เพื่อหาวัตถุดิบเห็ดในการนำมาใช้ในการผลิตข้าวเทียม
2. การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด
3. การทดสอบทางกายภาพ ด้วยวิธีการทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer
4. การทดสอบทางเคมี โดยการทดสอบน้ำตาลกลูโคส ด้วยวิธีเบเนดิกต์ (Benedict's test)

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 100 คน จากตลาดเกษตร และตลาดสดเทศบาลเมืองมหาสารคาม
2. ประชากรที่ใช้ในการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด จำนวน 50 คน
3. การทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer เป็นการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างระหว่างข้าวสวย ข้าวเหนียว และข้าวเทียมจากเห็ด
4. การทดสอบน้ำตาลกลูโคส ด้วยวิธีเบเนดิกต์ (Benedict's test) เป็นการทดสอบกลุ่มตัวอย่างระหว่าง ข้าวสวย ข้าวเหนียว และข้าวเทียมจากเห็ด

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดมหาสารคาม เป็นการสุ่มสัมภาษณ์และแจกแบบสอบถามความนิยมบริโภคเห็ดของประชาชนที่เข้ามาใช้บริการทั้งสองตลาดสดในเขตเมืองมหาสารคาม แล้วคัดเลือกเห็ดที่ประชาชนนิยมบริโภคมากที่สุดมา 3 ชนิด เพื่อนำมาตัดสินใจในการวางแผนการผลิตข้าวเทียมจากเห็ดในขั้นต่อไป
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด เป็นการทำแบบสอบถามที่แสดงถึงความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ดโดยผู้ทดสอบจะต้องชิมและให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ จากนั้นข้อมูลจะถูกวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อประเมินผลการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer เป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพโดยการวัดค่าความแข็ง การยืดเกาะ และค่าความเหนียวของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ดเทียบกับ ข้าวสวย และข้าวเหนียว โดยผลการทดสอบที่ได้จะถูกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติเพื่อประเมินผลการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบน้ำตาลกลูโคส ด้วยวิธีเบเนดิกต์ (Benedict's test) เป็นการหาคุณสมบัติการย่อยและการดูดซึมในรูปของน้ำตาลกลูโคสจากผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ดเทียบ





### การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด

การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด ทดสอบโดยอาสาสมัครจำนวน 50 คน ทดสอบข้าวเทียมตามสูตรที่แสดงในตารางที่ 3.1 โดยมีหัวข้อในการทดสอบ คือ รสชาติ กลิ่นสีสัมผัสความเหนียวนุ่ม และถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมคุณชอบหรือไม่ โดยให้คะแนน 5 ระดับ คือ 1 = ชอบน้อยมาก 2 = ชอบน้อย 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด จากนั้นนำข้อมูลมาประมวลผล

### การทดสอบทางกายภาพ

คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสถูกทดสอบด้วยเครื่อง Texture Analyzer เครื่องนี้มีหลักการ ทำงานคล้ายกับการเคี้ยวของมนุษย์ โดยเป็นเครื่องมือ แบบเดียวกันกับวิธีการวัดค่าพื้นฐานทางวัสดุศาสตร์ที่สามารถหาค่าแรงกับระยะทาง หรือความเค้นกับ ความเครียดได้ จะเป็นการวัด ค่าพารามิเตอร์ของเนื้อสัมผัสของอาหารที่เปลี่ยนแปลง ไปเมื่อมีแรงมากระทำ หลักการพื้นฐาน เครื่องมือที่ใช้ ในการวัดมีการออกแบบการเคี้ยวภายในปาก ซึ่ง ลักษณะของ Texture P ที่ได้จากการใช้เครื่องวัด ค่าเนื้อสัมผัสจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำ กับตัวอย่างต่อเวลา ผ่านการกดของหัววัด 2 ครั้ง โดยความสูงของกราฟคือแรงกดที่กระทำใน แต่ละครั้ง ซึ่งจะแสดงค่าความแข็งของตัวอย่าง (Hardness) โดยนำข้าววิเคราะห์แบบ TPA Probe P/100 เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ค่า pre-test speed 1.0 mm/s , test และ post test speed 0.5 mm/s. แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูล (พิมพ์ पैญ, 2549)

### การทดสอบทางเคมี

Benedict's test เป็นวิธีทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) และน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) ที่เป็นน้ำตาลรีดิวซิงทุกชนิด ยกเว้น น้ำตาลซูโครส (sucrose) โดยเมื่อต้มน้ำตาลรีดิวซิงกับสารละลาย Benedict ในภาวะที่เป็นด่าง น้ำตาลจะใช้หมู่แอลดีไฮด์ในการรีดิวซ์คิวพริกไอออน ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ในสารละลาย Benedict เกิดเป็นตะกอนสีแดงอิฐของคิวพริกออกไซด์ ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ดังสมการ แต่หากได้รับความร้อนไม่มากพอ ตะกอนที่ได้อาจเป็นสีเหลือง สีเขียว หรือสีแดง (Benedict, 1909)

การทดสอบน้ำตาลกลูโคสด้วยวิธีเบเนดิกต์ (Benedict's test) โดยมีสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารละลาย 1% ของข้าวสวย ข้าวเหนียว ข้าวเทียม 1/6, ข้าวเทียม 1/7, ข้าวเทียม 1/8, ข้าวเทียม 1/9, ข้าวเทียม 1/10 กลูโคส และน้ำกลั่น

### วิธีการทดสอบ Benedict's test

การทดสอบ **Benedict's test** เป็นการทดสอบการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยอะไมเลส (amylase) จากน้ำลาย วิธีขั้นตอนดังนี้

1. บ้วนปากให้สะอาด แล้วเก็บน้ำลายใส่ลงในปิกรเกอร์ประมาณ 9 มิลลิลิตร
2. เตรียมหลอดทดลอง 9 หลอด สำหรับสารละลาย 1% ดังนี้ หมายเลข 1 = น้ำกลั่น หมายเลข 2 = สารละลายกลูโคสหมายเลข 3 = สารละลายข้าวเหนียว หมายเลข 4 = สารละลายข้าวสวย หมายเลข 5 = สารละลายข้าวเทียม1/6 หมายเลข 6 = สารละลายข้าวเทียม1/7 หมายเลข 7 = สารละลายข้าวเทียม1/8 หมายเลข 8 = สารละลายข้าวเทียม1/9 หมายเลข 9 = สารละลายข้าวเทียม1/10
3. เติมสารละลายในข้อ 2 ใส่ในหลอดอย่างละ 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดและรอประมาณ 3 นาที
4. เขย่าหลอดทดลองทุกหลอดเบาๆให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทิ้งไว้ 30 นาที
5. นำหลอดที่1-9 มาทดสอบน้ำตาลโดยหยดสารละลายเบเนดิกต์ 15 หยด หลังจากนั้นนำไปต้ม 5 นาที บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย โดยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับคิวปริกในสารละลายเบเนดิกต์แล้วเกิดเป็นคิวปรัส (Cyrpus oxide) ซึ่งเป็นตะกอนสีแดงอิฐ (สุพัตรา, 2555)

#### ตารางที่ 3.2 การทดสอบด้วยวิธีเบเนดิกต์

ตัวอย่าง	ปริมาณตัวอย่าง (มิลลิลิตร)	ปริมาณสารเบเนดิกต์ (หยด)
น้ำกลั่น	1	15
สารละลายกลูโคส	1	15
สารละลายข้าวเหนียว	1	15
สารละลายข้าวสวย	1	15
สารละลายข้าวเทียม1/6	1	15
สารละลายข้าวเทียม1/7	1	15
สารละลายข้าวเทียม1/8	1	15
สารละลายข้าวเทียม1/9	1	15
สารละลายข้าวเทียม1/10	1	15

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการทดสอบแบบ One – way analysis of variance (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS24.0 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 และทดสอบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี LSD multiple-range test

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

### การคัดเลือกวัตถุดิบเห็ดในพื้นที่

เป็นการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ตลาดเกษตร และตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วยเห็ดฟาง เห็ดขอนขาว เห็ดนางฟ้า ผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 100 คน	
ชนิดเห็ด	ค่าเฉลี่ย
เห็ดฟาง	$4.32 \pm 1.12797^2$
เห็ดนางฟ้า	$4.01 \pm 1.10184^3$
เห็ดขอนขาว	$4.49 \pm 0.97540^1$
เห็ดหูหนู	$3.47 \pm 1.05842^6$
เห็ดออริโนจิ	$2.85 \pm 1.26630^7$
เห็ดโคนญี่ปุ่น	$3.65 \pm 1.11351^5$
เห็ดเข็มทอง	$3.69 \pm 1.31576^4$

Descriptives Variables =Mean  $\pm$  Stddev

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยเห็ดขอนขาวมีคะแนนนิยมบริโภคมากที่สุด คือ 4.49 รองลงมาคือ เห็ดฟาง 4.32 เห็ดนางฟ้า 4.01 เห็ดเข็มทอง 3.69 เห็ดโคนญี่ปุ่น 3.65 เห็ดหูหนู 3.47 และเห็ดออริโนจิ 2.85 ตามลำดับ

ผลการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด

ตารางที่ 4.2 ผลความพึงพอใจของผู้ทดสอบข้าวเทียมจากเห็ด

กลุ่มตัวอย่าง	รสชาติ	คุณสมบัติที่ทดสอบ				ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมคุณจะชอบหรือไม่
		กลิ่น	สี	ความเหนียวนุ่ม	ถ้าเป็น	
1/6	3.34 ±0.88	2.12±1.01	2.82±0.94	4.12±0.99	3.84±0.88	
1/7	3.65±1.13	2.86±1.07	2.84±0.96	4.50±0.95	4.16±1.11	
1/8	3.28±1.08	2.44±1.07	2.94±1.02	3.36±1.10	3.06±1.11	
1/9	3.16±1.11	2.53±1.18	2.93±1.02	3.30±1.12	3.28±0.94	
1/10	3.12±1.08	2.62±1.12	3.12±1.02	3.20±1.13	3.10±1.00	

Descriptives Variables =Mean ± Stddev

จากตารางที่ 4.2 ความพึงพอใจด้านรสชาติของข้าวเทียมสูตร 1/6 มีคะแนน 3.34 สูตร 1/7 มีคะแนน 3.65 สูตร 1/8 มีคะแนน 3.28 สูตร 1/9 มีคะแนน 3.16 และสูตร 1/10 มีคะแนน 3.12 ความพึงพอใจด้านกลิ่นของข้าวเทียมสูตร 1/6 มีคะแนน 2.12 สูตร 1/7 มีคะแนน 2.86 สูตร 1/8 มีคะแนน 2.44 สูตร 1/9 มีคะแนน 2.53 และสูตร 1/10 มีคะแนน 2.62 ความพึงพอใจด้านสีของข้าวเทียมสูตร 1/6 มีคะแนน 2.82 สูตร 1/7 มีคะแนน 2.84 สูตร 1/8 มีคะแนน 2.94 สูตร 1/9 มีคะแนน 2.93 และสูตร 1/10 มีคะแนน 3.12 ความพึงพอใจด้านความเหนียวนุ่มของข้าวเทียมสูตร 1/6 มีคะแนน 4.12 สูตร 1/7 มีคะแนน 4.50 สูตร 1/8 มีคะแนน 3.36 สูตร 1/9 มีคะแนน 3.30 และสูตร 1/10 มีคะแนน 3.20 และความพึงพอใจด้านความชอบนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมสูตร 1/6 มีคะแนน 3.84 สูตร 1/7 มีคะแนน 4.16 สูตร 1/8 มีคะแนน 3.06 สูตร 1/9 มีคะแนน 3.28 และสูตร 1/10 มีคะแนน 3.10

## การทดสอบทางกายภาพ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแข็ง (Hardness)

ชนิดตัวอย่าง (I)	ชนิดตัวอย่าง (J)	ค่าความแข็ง (N)
ข้าวเหนียว	ข้าวสวย	27.44 ± .4254*
	ข้าวเหนียว 1/6	22.50 ± .42438*
	ข้าวเหนียว 1/7	5.21 ± .33074*
	ข้าวเหนียว 1/8	3.49 ± .16441*
	ข้าวเหนียว 1/9	2.59 ± .08377*
	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .11841*
ข้าวสวย	ข้าวเหนียว	34.58 ± .41580*
	ข้าวเหนียว 1/6	22.50 ± .42438*
	ข้าวเหนียว 1/7	5.21 ± .33074*
	ข้าวเหนียว 1/8	3.49 ± .16441*
	ข้าวเหนียว 1/9	2.59 ± .08377*
	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .118377*
ข้าวเหนียว 1/6	ข้าวเหนียว 1/7	5.21 ± .11841*
	ข้าวเหนียว 1/8	3.49 ± .16441*
	ข้าวเหนียว 1/9	2.59 ± .08377*
	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .11841*
ข้าวเหนียว 1/7	ข้าวเหนียว 1/8	3.49 ± .16441*
	ข้าวเหนียว 1/9	2.59 ± .08377*
	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .11841*
ข้าวเหนียว 1/8	ข้าวเหนียว 1/9	2.59 ± .08377*
	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .11841*
ข้าวเหนียว 1/9	ข้าวเหนียว 1/10	2.21 ± .11841*

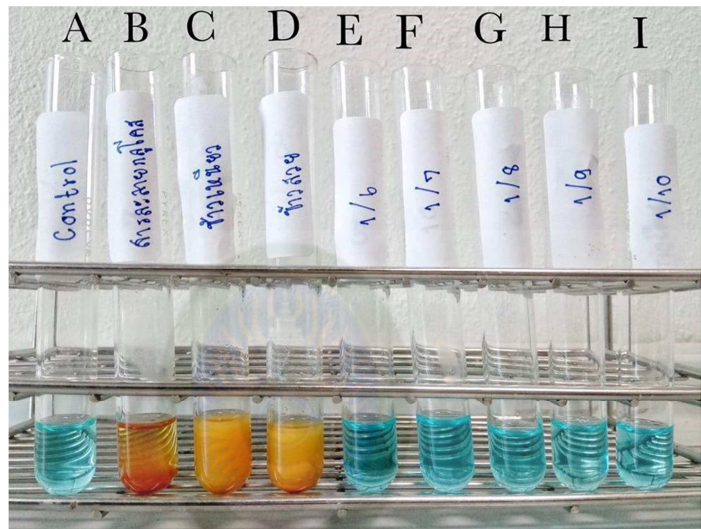
\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น  $P < 0.05$

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแข็งของข้าวเหนียวจากเห็ดเทียบกับข้าวสวยและข้าวเหนียว โดยข้าวสวย มีค่าความแข็ง 27.44 ข้าวเหนียว มีค่าความแข็ง 34.58 ข้าวเหนียวข้าวเหนียวสูตร 1/6 มีค่าความแข็ง 12.50 ข้าวเหนียว 1/7 มีค่าความแข็ง 8.21 ข้าวเหนียว 1/8 มีค่าความแข็ง 3.49 ข้าวเหนียว 1/9 มีค่าความแข็ง 2.59 และข้าวเหนียว 1/10 มีค่าความแข็ง 2.21

## การทดสอบทางเคมี

### ผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคส

การทดสอบการย่อยและการดูดซึมเป็นการทดสอบน้ำตาลกลูโคสที่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร ด้วยวิธีเบเนดิกต์เทส (Benedict's test) โดยใช้หลักการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกลูโคสกับสารละลายเบเนดิกต์ พบว่าหลอด B, C, D ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ ส่วนหลอด E, F, G, H, I ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบด้วยวิธี เบเนดิกต์ (โดย A คือ Control B คือ สารละลายข้าวเหนียว 1/9 C คือ สารละลายข้าวเหนียว 1/8 D คือ สารละลายข้าวเหนียว 1/7 E คือ สารละลายข้าวเหนียว F คือ สารละลายข้าวสาลี G คือ สารละลายกลูโคส)

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

ข้าวเทียมจากเห็ดเป็นนวัตกรรมอาหารที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับคนและสัตว์ที่มีปัญหา ด้านสุขภาพหรือมีความต้องการควบคุมอาหารเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพ เช่น ควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดและลดความอ้วน การบริโภคข้าวที่เกินความต้องการของร่างกายจะส่งผลต่อสุขภาพและเป็นปัจจัย เสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันในเลือดสูง จังหวัด มหาสารคาม เป็นอีก 1 พื้นที่ที่ประชาชนนิยมบริโภคเห็ดเนื่องจากมีรสชาติที่ดี หาซื้อได้ง่าย และสามารถ ผลิตได้ทั้งปี จากการศึกษาการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ชุมชนเมืองมหาสารคาม พบว่า เห็ดที่คนใน พื้นที่นิยมบริโภคมากที่สุด 3 ลำดับ คือ เห็ดขอนขาว ( 4.49 ) เห็ดฟาง ( 4.32 ) และเห็ดนางฟ้า ( 4.01 ) ส่วนเห็ดเข็มทอง เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดหูหนู และเห็ดออริจินิ มีความนิยมรองลงมาตามลำดับ เมื่อมีการผลิต ข้าวเทียมจากเห็ดโดยการผสมระหว่างเห็ดขอนขาว เห็ดฟาง และเห็ดนางฟ้า ร่วมกับสารยึดเกาะชนิด กัวร์กัม จากนั้นขึ้นรูปเป็นเม็ดข้าวแล้วให้อาสาสมัครทดสอบโดยผลการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ ข้าวเทียมจากเห็ด พบว่า ความพึงพอใจด้านรสชาติของข้าวเทียมสูตร 1/7 มีคะแนนมากที่สุด คือ 3.65 สูตร 1/6 มีคะแนน 3.34 สูตร 1/8 มีคะแนน 3.28 สูตร 1/9 มีคะแนน 3.16 และสูตร 1/10 มีคะแนน ต่ำสุด คือ 3.12 ส่วนความพึงพอใจด้านกลิ่น พบว่า ข้าวเทียมทุกสูตรยังมีปัญหาด้านกลิ่น ความพึงพอใจ ด้านสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า สียังไม่เป็นที่น่าพอใจในทุกสูตรของข้าวเทียมจากเห็ด ยกเว้นสูตร 1/10 ที่มี คะแนน 3.12 เมื่อพิจารณาคะแนนความเหนียวนุ่มพบว่า ข้าวเทียมสูตร 1/7 มีคะแนนมากที่สุด คือ 4.50 รองลงมา คือ สูตร 1/6 1/8 1/9 และ 1/10 ตามลำดับ และความพึงพอใจด้านความชอบถ้ามีการนำไป ผลิตพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนน ข้าวเทียมสูตร 1/7 มากที่สุด รองลงมาคือ 1/6 1/9 1/10 และ 1/8 ตามลำดับ ส่วนการทดสอบทางกายภาพด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่อง Texture analyzer พบว่า ข้าวเทียมทุกสูตรมีค่าความแข็งน้อยกว่าข้าวสวยและข้าวเหนียว และการทดสอบทางเคมี ด้วยวิธี ด้วยวิธีเบนดิคต์ (สุพัตรา, 2555) พบว่าสายละลายข้าวสวย และข้าวเหนียว ทำปฏิกิริยากับสารละลาย เบนดิคต์โดยเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีน้ำตาลแดงอิฐ ส่วนข้าวเทียมจากเห็ดทุกสูตรไม่ทำปฏิกิริยากับ สารละลายเบนดิคต์จึงไม่มีการเปลี่ยนสี

#### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ผู้บริโภคเห็ดให้การยอมรับ เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง และเห็ดนางฟ้า เนื่องจากเห็ด ทั้ง 3 ชนิดสามารถหาซื้อได้ตลอดทั้งปีและมีขายในทุกช่วงฤดูกาลเนื่องจากเห็ดดังกล่าวมีกลุ่มผู้ผลิตในชุมชน ที่สามารถเพาะเลี้ยงในโรงเรือนของชาวบ้าน อีกทั้งเห็ดดังกล่าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีปริมาณ ไขมันต่ำซึ่งคนในพื้นที่นิยมรับประทานเพื่อลดน้ำหนักและดูแลสุขภาพ นอกจากนี้วัตถุดิบจากเห็ดแล้วสารเคมี ที่ช่วยในการยึดเกาะผลิตภัณฑ์ ก็มีความจำเป็นต่อการออกแบบรูปลักษณะ โดยผู้วิจัยใช้สารยึดเกาะที่มีความ เหมาะสมในการผลิตข้าวเทียมชนิดกัวร์กัม (Guar Gum) เนื่องจากกัวร์กัมมีคุณสมบัติในการยึดเกาะสูง

โดยกั้วร์กัมมีส่วนประกอบของกาแลคโตแมนแนนซึ่งเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดหนึ่งจำพวกโพลีแซคคาไรด์พบมากในเมล็ดพืชตระกูลถั่วปัจจุบันความต้องการใช้สารกาแลคโตแมนแนนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติที่มีการใช้เป็นอาหารคนและสัตว์มายาวนาน (Goldstein et al., 1973) จึงไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมสามารถใช้ทดแทนสารไฮโดรคอลลอยด์สังเคราะห์ได้เป็นอย่างดี โดยมีคุณสมบัติที่เด่นชัด คือ สามารถละลายได้ในน้ำเย็นและทำให้สารละลายมีความหนืด (แก้วนคร และคณะ, 2556) แต่กลืนยังมีปัญหาบ้างในการผลิตข้าวเหนียวสอดคล้องกับ Joo Yoon และคณะ (2008) ที่อธิบายเรื่องกลิ่นที่เป็นปัญหา และมีการแนะนำการใช้กั้วร์กัมที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทางอาหาร เมื่อนำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวจากเห็ดไปทดสอบทางกายภาพ พบว่าค่าความแข็ง (Hardness) ของข้าวเหนียวจากเห็ดทุกสูตรมีค่าต่ำกว่าข้าวเหนียวและข้าวสวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น  $P < 0.05$  แสดงให้เห็นว่าข้าวเหนียวจากเห็ดมีความนุ่มมากกว่าข้าวเหนียวและข้าวสวย จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าข้าวเหนียวจากเห็ดมีคุณสมบัติการยึดเกาะที่ต่ำกว่าข้าวสวยและข้าวเหนียว และเมื่อนำข้อมูลทางกายภาพมาพิจารณาเทียบกับผลการทดสอบคุณสมบัติจากผู้ทดสอบพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนรสชาติ และความเหนียวนุ่มของข้าวเหนียวสูตร 1/7 สูงสุด เนื่องจากสัดส่วนของเห็ดต่อกั้วร์กัมมีผลต่อการตัดใจของผู้ทดสอบ และที่สำคัญผู้ทดสอบให้การยอมรับการผลิตข้าวเหนียวสูตร 1/7 มากที่สุด ดังนั้นสูตรข้าวเหนียวที่เหมาะสมในการผลิตและพัฒนาในขั้นต่อไป คือ ข้าวเหนียวสูตร 1/7 ในการศึกษาครั้งนี้มีการใช้ขนาดของกั้วร์กัมที่ไม่มีผลข้างเคียงต่อสุขภาพ สอดคล้องกับ Takahashi และคณะ (1993) และ Meier และคณะ (1993) แต่การศึกษานี้ยังพบปัญหาด้านสีและกลิ่นที่ยังต้องมีการปรับปรุงในการศึกษาขั้นต่อไป และเมื่อนำข้าวเหนียวไปทดสอบคุณสมบัติการย่อยและการดูดซึมพบว่าข้าวเหนียวจากเห็ดไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนเดกต์ แสดงว่าข้าวเหนียวจากเห็ดไม่สามารถถูกย่อยด้วยเอนไซม์อะไมเลส จึงไม่เกิดน้ำตาลกลูโคส สอดคล้องกับงานวิจัยของ Joo Yoon และคณะ (2008) เมื่อเปรียบเทียบกับ การสร้างข้าวเหนียวจากมันสำปะหลังของ Sumardiono และคณะ (2018) และ Kurniawan และ Rifqy (2011) ในประเทศอินโดนีเซีย ที่ผลิตข้าวเพื่อทดแทนข้าวที่บริโภคที่มีปริมาณการผลิตในประเทศลดลง แต่การผลิตข้าวเหนียวในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพโดยไม่สามารถถูกดูดซึมในระบบทางเดินอาหารดังนั้นผู้บริโภคจึงสามารถลดน้ำตาลที่มีผลต่อการเพิ่มไขมัน ด้วยเหตุนี้ข้าวเหนียวจากเห็ดจึงเหมาะกับผู้บริโภคที่มีปัญหาด้านสุขภาพ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน หรือคนที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก จากข้อมูลจึงสรุปได้ว่าข้าวเหนียวจากเห็ดอาจเป็นวัตถุดิบอาหารทางเลือกสุขภาพสำหรับคนและสัตว์ ตลอดจนการนำไปใช้เป็นอาหารเพื่อการบำบัดโรคในอนาคต



### ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดเป็นเพียงการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อหาคุณสมบัติที่มีความเหมาะสมในการนำไปบริโภคทดแทนข้าวสอย หรือใช้ผสมกับข้าวสอยที่บริโภคปกติในท้องถิ่น จากข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้เบื้องต้นผู้วิจัยขอแนะนำข้าวเทียมจากเห็ดสูตร 1/7 ในการนำไปบริโภคร่วมกับข้าวโดยเฉพาะมื้อเย็นที่มีปัญหาสำหรับคนหรือสัตว์ต้องการลดน้ำหนัก โดยมีข้อดีและเพียงผู้บริโภคสามารถทานอาหารได้ตามปกติ แต่มื้อเย็นต้องนำข้าวเทียมจากเห็ดไปผสมข้าวแล้วรับประทานร่วมกับกับข้าวปกติ ในการบริโภคข้าวเทียมจากเห็ดนี้อาจจะมีผลข้างเคียงเล็กน้อย คือ การขับถ่ายอุจจาระจะเหลวเนื่องจากคุณสมบัติด้านความหนืดของ กัวร์กัม ที่สามารถเคลือบผิวทางเดินอาหารมีผลต่อการลดการดูดซึมสารอาหาร แต่สารนี้มีความสำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่สำคัญในทางเดินอาหารทำให้ระบบขับถ่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากผลการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ากัวร์กัมสามารถลดอาการท้องผูก และแก้ปัญหาท้องเสียได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ากัวร์กัมมีคุณสมบัติในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดความอ้วน และลดไขมันชนิด LDL เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้เห็ดเป็นวัตถุดิบหลักผู้บริโภคยังได้รับวิตามินแร่ธาตุที่จำเป็นจากเห็ดตลอดจนการได้รับสรรพคุณทางยาที่สำคัญต่อสุขภาพได้อีกทาง

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้เป็นการผลิตข้าวเทียมจากเห็ดที่ยังไม่มีการรายงานมาก่อนดังนั้นการวิจัยย่อมเกิดปัญหาต่างๆ เช่น เรื่องกลิ่น และ สีของผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงคุณสมบัติอื่นที่ต้องพัฒนาเพื่อให้ผู้บริโภคให้การยอมรับแบบสมบูรณ์ โดยการผลิตขั้นต่อไปผู้วิจัยแนะนำให้ใช้สารแต่งกลิ่น และการแต่งสีของผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการยอมรับสำหรับผู้บริโภค นอกจากนี้งานวิจัยขั้นต่อไปควรมีการทดสอบในคนและสัตว์ เพื่อวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของ ค่าน้ำหนัก ค่าน้ำตาลในเลือด ค่าไขมันในเลือด ตลอดจนการวัดผลข้างเคียงหลังการรับประทาน โดยในอนาคตอาจมีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายและเหมาะสมทั้งในคนและสัตว์ นำไปสู่การพัฒนาและวิจัยในเชิงลึกและมีการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

## บรรณานุกรม

### บรรณานุกรมภาษาไทย

- กรมส่งเสริมการเกษตร.(2547). อาหารจากเห็ด. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี.เอกสารเผยแพร่  
กรณีการ์ กุลยะณี, กุลยา ลีมีรุ่งเรืองรัตน์ และอโนชา สุขสมบุญ. 2558. การปรับปรุงคุณภาพของ  
บะหมี่กึ่งแข็งกึ่งเหนียวทุเรียนหลงลับแลเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3.  
คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. 2553. ทานเห็ดต้านโรคมะเร็งและสรรพคุณทางยา.  
เอกสารเผยแพร่.
- จอมจักร จันทรสกุล. (2554). เห็ดกับประโยชน์ทางการแพทย์. เดลินิวส์ ฉบับที่ 22,286 วันจันทร์ที่  
15 สิงหาคม 2554.
- จอมยุทธ์ แห่งบ้านจอมยุทธ์. (2543). เห็ด. ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร.
- จันทร์เชิดฉาย สังเกตกิจ, ประทีป ตุ่มทอง, ณิชานา สารธียากุล, จักรินทร์ สุนุกแสนและอัญชนก  
อุดมทวี. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังและเค้กปราศจากกลูเตนและไขมันทรานส์  
จากแป้งข้าวหอมมะลิโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน : กรณีศึกษา กลุ่มพัฒนา  
บทบาทสตรีตำบลเทพ รักษาอำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.
- จิราภรณ์ สอดจิตร์, อีรพร กงบังเกิด และ กนกกานต์วีระกุล. (2546). การพัฒนาสูตรแป้งข้าวเจ้า  
สำเร็จรูปเพื่อผลิตขนมปังโดยใช้กัวร์กัมเป็นสารยึดเกาะ. วารสารอาหาร. 33(3), 222-232.
- ชุตีมา ลีมีทวาริณี และ สนทยา ลีมีทวาริณี. (2552). เห็ดฟาง คุณค่าทางอาหารและสรรพคุณ  
ทางยา. วารสารสำหรับผู้นำทางด้านเภสัชกรรมและเวชกรรมทุกสาขา ฟาร์มาไทม์, 7(78)  
ชุตีมา ลีมีทวาริณี. (2552) เห็ดหอมเพื่อสุขภาพ. วารสารสำหรับผู้นำทางด้านเภสัชกรรมและเวช  
กรรมทุกสาขา ฟาร์มาไทม์, 7(78).
- ณัฐนันท์ ฐิตยาปราโมทย์. (2554). การพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการกลุ่มแบบมีส่วนร่วม  
ของวิสาหกิจ ชุมชนเพาะและแปรรูปเห็ด บ้านแม่วะ ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่วะ  
จังหวัด ลำปาง. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- ดาวัลย์ ฉิมภู. (2548). ชิวเคมี. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่1.  
หน้า307-309
- ดำเกิง ป่องพาล. (2545). เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาฟส 413 สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน  
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 250 หน้า
- ทัศนาศิริโชติ. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมจำปาตะ.เอกสารเผยแพร่. คณะวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี.
- ธนวรรณ ศรีคงยศ และอัจฉรา กิตติลังกา. 2558. โครงการ Crecker Mushroom ขนมปังกรอบเห็ด  
นางฟ้า. การจัดการธุรกิจการท่องเที่ยว.
- ธวัชชัย ทิมชุมเสถียร. (2543). การทำเห็ดกรอบ. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับที่ 18582 ฉบับวันจันทร์  
ที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2543.

- นฤมล ศรีดี. (2554). ผลของการอดอาหารต่อการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาในปลาบู่ทราย.  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- นวลจันทร์ ใจอารีย์. (2547). การศึกษารวบรวมองค์ความรู้ภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยเพื่อใช้เป็น  
อาหารเสริมเพื่อเสริมสร้างสุขภาพ. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นิธยา รัตนานนท์. (2545). เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.  
บุญส่ง วงศ์เกียงไกร. 2543. เห็นนางฟ้าและการเพาะเห็นนางฟ้า. สืบค้นจาก  
[www.Puechkaset.com/เห็นนางฟ้า/](http://www.Puechkaset.com/เห็นนางฟ้า/). เมื่อวันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2561
- ปรีชา สุขเกษม. (2549). การสกัดและคุณสมบัติของเพคตินจากเปลือกเสาวรส.โครงการวิจัยคณะ  
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง. (2554). กัมและมิวซิเลจจากพืช. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*.  
7(1), 12-20
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และจิราภา วิทยาภักดิ์. (2549). พจนานุกรมวิศวกรรมอาหาร (อังกฤษ-ไทย)  
. บริษัทฟู้ดเน็ทเวิร์ค โซลูชัน จำกัด. กรุงเทพฯ. 347 หน้า
- พลอยณณารินทร์ ราวินิจ และอดิศักดิ์ สัตย์ธรรม.(2559). ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะอ้วนลงพุงใน ประชากร  
ตำบลชะแมบ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่ง  
ประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 5(2) 33-47.
- มนตรี จุฬาวัฒนทล, ชิษณุสรร สวัสดิ์วัฒน์, ยงยุทธ ยุทธวงศ์, ภิญโญ พานิชพันธ์, ประหยัด โกมารทัต, พิณ  
ทิพ รื่นวงษา, ธีรยศ วิทิตสุวรรณกุล, บุรชัย สนธนานนท์, สุมาลี ตั้งประดับกุลและมธุรส พงษ์ลิขิต  
มงคล. (2542). ชีวเคมี. สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด จิรัชการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ยุพร พิชกมูทร และ วิญญู ฝิมนุ่ม. (2554). การปรับปรุงคุณภาพของขนมปังแซนวิชที่ใช้กากถั่ว  
เหลืองทดแทนแป้งสาลี. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 21(3)
- เยาวภา อร่ามศิริรุจิเวทย์, ภัสราน นวะบุศย์ และ พูนพิไล สุวรรณฤทธิ. (2559). สารสกัดจากเห็ดและ  
ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและแบคทีเรียบางชนิด.  
ภาควิชาจุลวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร กรุงเทพฯ.
- วัลลภ พิเชฐกุล. (2526). ต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตเห็ดฟางเพื่อการค้า.  
วารสารสถาบันอาหาร.(2558) .คุณสมบัติของกัมอารบิก. สืบค้นจาก. <http://www.printtosme.com>
- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. (2554). เห็ดมากคุณค่าโภชนาการ เหมาะกับหนุ่มสาวรักสุขภาพ.  
หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ.
- ศิริวรรณ ตั้งจิตวิบูลย์กุล และ พีระศักดิ์ ฉายาประสาธ. (2557). ผลของกัมอารบิกที่มีผลต่อคุณภาพหลัง  
การเก็บเกี่ยวทุเรียนหลงลับแล เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. *แก่นเกษตร* ,42 ( ฉบับพิเศษ 3) 51-56
- ศูนย์การศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน. (2556). องค์ความรู้:16 ผลสำเร็จที่โดดเด่น ศูนย์ศึกษาการ  
พัฒนา อ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี.
- สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม. (2555). ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไปและปฏิบัติการหลักชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 136-153.
- สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2552). ประวัติศาสตร์ข้าวโลก. สืบค้นจาก <http://www.riceex>  
[Porters.or.th/rice\\_Profile.htm](http://Porters.or.th/rice_Profile.htm). เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2561

- สายฝน รักโรย และ เอื้องฟ้า ทองสุข. (2545). การผลิตเห็ดนางฟ้าหยองเสริมสมุนไพร. วิทยานิพนธ์, สถาบันราชภัฏ เพชรบุรี.
- สำนักการแพทย์พื้นบ้าน. (2537). เห็ดเศรษฐกิจเพื่อสุขภาพตามภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน. 39-40
- สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย. (2537). เห็ดเศรษฐกิจเพื่อสุขภาพ. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร.สำเร็จรูปจากแป้งข้าวด้วยกั้วร์กัม. *วิทยาศาสตร์เกษตร* ปีที่ 46(3) 357-360.
- สุนันท์ พงษ์สามารถ, สุรางค์ อัครมั่งคั่ง, ปิยวรรณ สุรินทร์รัฐ, ลำดวน เศรษฐามาลย์, ธิติรัตน์ ปานม่วง, จงดี ว่องพินัยรัตน์, นรานินท์ มารดแมน และ พันธุ์ทวี ภักดีดินแดน. (2528). การสำรวจคุณค่าทางอาหารของเห็ด. รายงานการวิจัย ภาควิชาชีวเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริและสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2557). ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. โรงพิมพ์ทิพย์เนตรจังหวัดเชียงใหม่.
- หมออาสาแพทย์แผนไทย. (2559). มหัศจรรย์แห่งเห็ด. สำนักพิมพ์ปัญญาชน กรุงเทพฯ. 57 หน้า
- อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. (2558).พื้นฐานโภชนบำบัด. โอเดียนสโตน.กรุงเทพฯ.280 หน้า
- อภิชาติ ศรีสะอาด. (2556). 8 เห็ดเป็นยา&เห็ดเศรษฐกิจทำเงิน. โอเดียนสโตน.กรุงเทพฯ. 110 หน้า
- องอาจ ดวงดี.(2553). การเปรียบเทียบเพคตินสกัดจากฝรั่งสามชนิดกับเพคตินมาตรฐาน.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

#### บรรณานุกรมภาษาอังกฤษ

- Arisara Prateep, Somruethai Sumkhemthong, Maneewan Suksomtip, Pithi Chanvorachote and Chatchai Chaotham.(2017). Epididymal peptides extracted from *Lentinussquarrosulus* induce cell death in human lung cancer cells. *Mar*; 95(3): 311-322.
- Asaduzzaman Khan. (2012). Nutritional and Medicinal Importance of *Pleurotus Mushrooms: An Overview*. *Food Reviews International*, 28(3)
- Barrett, K.E., Barman, S.M., Boitano, S. and Brooks, H.L. (2010). *Ganong's Review of Medical Physiology*, 3<sup>th</sup> ed New York: McGraw-Hill. p.451.
- Bao D, Zheng H, Chen M, Zhang M, Zhang. (2013). Comparative analysis and analysis of *Volvariella volvacea* genome.
- Benedict, S. R. (1909). A reagent for the detection of reducing sugars. *J. Biol. Chem.* 5, 485-487.
- Bilal Ahmad Wani ,R.H. Bodha and A.H. Wani. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. Department of Botany, University of Kashmir, Hazratbal, Srinagar, 190006, India.

- Earl Mindell and Hester Mundis Armonk. (2004) *The New vitamin bible*.  
New York U.S.A, p 350.
- Elaine Marshall and N. G. (Tan) Nair (.2009). *Make money by growing mushrooms*  
Rural Infrastructure and Agro-Industries Division Food and Agriculture Organization  
of the United Nations Rome.
- Goldstein, A.M., Alter, E.N., and Seaman, J.K.: (1973). Guar gum, in *Industrial Gums*, 2<sup>nd</sup>  
ed., eds. By Whistler, R.L., and BeMiller, J.N., Academic Press, New York, pp.  
303–321.
- Guyton, A.C. and Hall, J.E. (2006). *Textbook of Medical Physiology*, 11<sup>th</sup> ed. Digestion  
and absorption in the gastrointestinal tract. Pennsylvania: Elsevier. p. 808-818.
- Lee W. Janson and Marc Tischler.(2018). *Medical Biochemistry*. McGraw-Hill Medical.  
New York, United States. 432 p
- Kurniawan E. S., Rifqy F. R.(2011). Production of Artificial Rice Based on Cassava Flour  
and Water Yam. Conference: International Science and Technology Conference.
- M. Srivastava and V.P. Kapoor. (2005). Seed Galactomannans: An Overview. *Chemistry  
and Biodiversity*, vol.2, 295-317,
- Manikandan, K. (2011). Nutritional and Medicinal Values of Mushrooms. *Mushrooms  
Cultivation, Marketing and Consumption Directorate of Mushroom Research*.  
pp. 11-14
- M.A. Pollard, R. Kelly, C. Wahl, P. Fischer, E. Windhab, B. Eder, and R. Amado, (2007)  
Investigation of Equilibrium Solubility of a Carob Galactomannan, *Food  
Hydrocolloids*, vol.21, pp.683-692,.
- Megan Ware RDN LD.2017. What is the nutritional value of mushrooms. สืบค้นจาก  
<https://www.medicalnewstoday.com/>. เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2561
- Meier, R., Beglinger, C., Schneider, H., Rowedder, A., and Gyr, K.. (1993). Effect of liquid  
diet with and without soluble fiber supplementation on intestinal transit and  
cholecystokinin release in volunteers. *J. Parenteral Enteral Nutr.*, 17, 231–235.
- M.S. Buckeridge, V.R. Panegassi, D.C. Rocha, and S.M.C. Dietrick, (1994) Seed  
Galactomannan in the Classification and Evolution of the Leguminosae  
*Pytochemistry*, vol.38, pp.871-875
- Nazir A. Munshi, Gh. Hassan Dar, M.Y. Ghani, Shaheen Kauser and Najeeb Mughal.  
(2010). *Button Mushroom Cultivation*. Division of Plant Pathology Sher-e-  
Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir  
Shalimar, Srinagar-191121 (J&K) India.

- Nor Adila Mhd Omar, Sumaiyah Abdullah, Noorlidah Abdullah, Umah Rani Kuppusamy, Mahmood Ameen Abdulla and Vikineswary Sabaratnam. (2015). Lentinus squarrosulus (Mout.) mycelium enhanced antioxidant status in rat model.. *Drug Des Devel Ther*, 9: 5957–5964
- Nor Adila Mhd Omar, Sumaiyah Abdullah, Noorlidah Abdullah, Umah Rani Kuppusamy, Mahmood Ameen Abdulla and Vikineswary Sabaratnam. (2011). Nutritional composition, Antioxidant Activities and Antiulcer Potential of Lentinus squarrosulus (Mont.) Mycelia Extract.
- Palitha Rajapakse. (2011). New cultivation technology for Paddy straw mushroom (*Volvariella volvariella*). Regional Agricultural Research and Development Centre Department of Agriculture, Makandura, Gonawila.
- Seon-Joo Yoon, Djong-Chi Chu, and Lekh Raj Juneja. (2008). Chemical and physical properties Safety and application of Partially Hydrolyzed Guar Gum as Dietary fiber. *J. Clin. Biochem. Nutr.*, 42,(1). 1-7
- Siswo Sumardiono, Isti Pudjihastuti, Noer Abyor Handayani and Heny Kusumayanti, (2018). Physicochemical Characteristics of Artificial Rice from Composite Flour: Modified Cassava Starch, *Canavalia ensiformis* and *Dioscorea esculenta* . E3S Web of Conferences 31.
- Stephen, A.M. (1991). Starch and dietary fibre: their physiological and epidemiological interrelationships. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 69, 615-618.
- Takahashi, H., Yang, S.I., Hayashi, C., Kim, M., Yamanaka, J., and Yamamoto, T.(1993). Effect of partially hydrolyzed guar gum on fecal output in human volunteers. *Nutr. Res.*, 13, 649–657,
- Tso, P. (2003). *Medical Physiology*, 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. p. 499.
- V. Rana and R. Bachetti, (2010). Seed Galactomannans: A Natural Source of Industrial Potential, *International Transactions in Applied Sciences*, vol.2, 201-211.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามประกอบงานวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แบบสำรวจการบริโภคเห็ดในเขตพื้นที่ตลาดเกษตรกรและตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม

คำชี้แจง แบบสอบถาม

1. เพื่อให้ผู้วิจัยได้รับทราบถึงความชอบบริโภคเห็ดของประชาชนในพื้นที่เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตข้าวเทียมจากเห็ด และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. โปรดเติมเครื่องหมาย / ในช่องว่าง โดยเรียงจากระดับความชอบของผู้บริโภคตั้งแต่ 1-5 และกรอกข้อมูลให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. สถานะ  ประชาชนทั่วไป  นักศึกษา(ชั้นปีที่.....)  อื่นๆ.....
3. วุฒิการศึกษา  ต่ำกว่าปริญญาตรี  ปริญญาตรี  อื่นๆ.....
4. อายุ  ไม่เกิน 20 ปี  21-30 ปี  31-40 ปี  41 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ความชอบของประชาชนในการบริโภคเห็ด

5 = ชอบมากที่สุด 4 = ชอบมาก 3 = ปานกลาง 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบเลย

ชนิดเห็ด	ระดับความชอบการบริโภคเห็ดในตลาดเกษตรกรและตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม				
	1	2	3	4	5
1.เห็ดฟาง					
2.เห็ดนางฟ้า					
3.เห็ดขอนขาว					
4.เห็ดหูหนู					
5.เห็ดออริจินิ					
6.เห็ดโคน					
7.เห็ดเข็มทอง					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาพที่ ก-1 แบบสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ตลาดเกษตรกรและตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม

แบบสอบถามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด

**คำชี้แจง แบบสอบถาม**

1. เพื่อให้ผู้วิจัยได้รับทราบผลการดำเนินงานของตนเอง และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ และกรอกข้อมูลให้สมบูรณ์

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

3. เพศ  ชาย  หญิง
4. สถานะ  นักศึกษา (ชั้นปีที่.....)  อาจารย์  อื่นๆ.....
5. วุฒิการศึกษา  ต่ำกว่าปริญญาตรี  ปริญญาตรี  อื่นๆ.....
6. อายุ  ไม่เกิน 20 ปี  21-30 ปี  31-40 ปี  41 ปีขึ้นไป

**ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่องานวิจัย**

5 = เฉยๆ    4 = ไม่ชอบเล็กน้อย    3 = ไม่ชอบปานกลาง    2 = ไม่ชอบมาก    1 = ไม่ชอบมากที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1.รสชาติอาหาร					
2.กลิ่นของอาหาร					
3.สี สัน ความน่ารับประทาน					
4.ลักษณะความแน่นหรือนุ่ม					
5.รูปร่างของผลิตภัณฑ์					
6.ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์					
7.องค์ประกอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์					
8.ถ้าทำเป็นผลิตภัณฑ์คุณจะชอบหรือไม่					

**ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ**

3.1 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาพที่ ก-2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด

**ภาคผนวก ข**

ภาพประกอบการดำเนินงานวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ ข-1 การลงพื้นที่สำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมืองเมืองมหาสารคาม



ภาพที่ ข-2 การล้างทำความสะอาดเห็ด



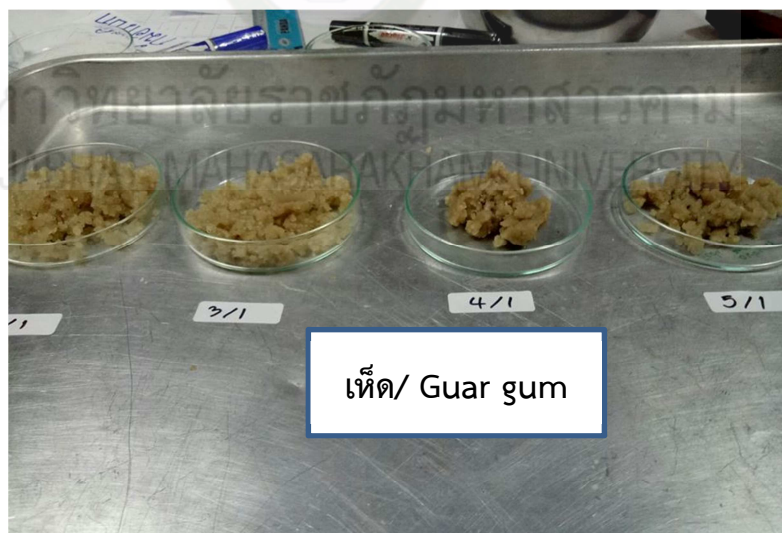
ภาพที่ ข-3 การชั่งเห็ดด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ



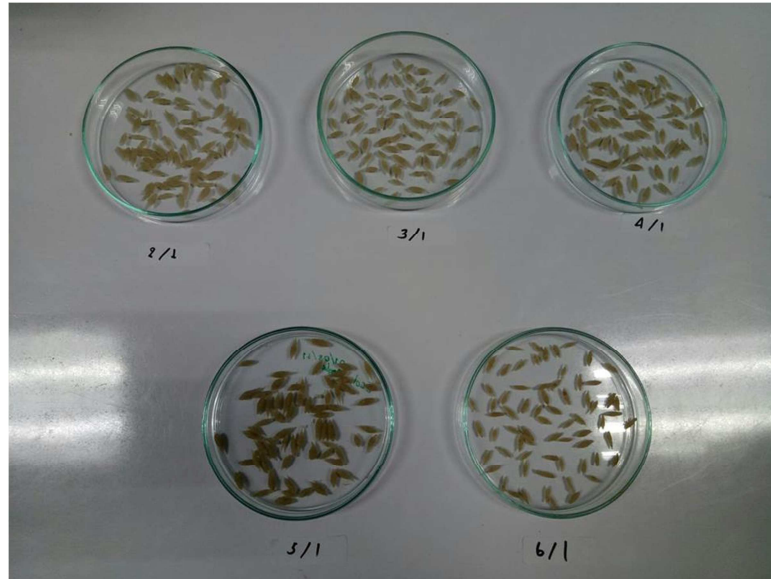
ภาพที่ ข-4 การนึ่งเห็ดด้วยหม้อนึ่งไฟฟ้า



ภาพที่ ข-5 การปั่นเห็ดด้วยเครื่องปั่นอัตโนมัติ



ภาพที่ ข-6 ข้าวเหนียวจากเห็ดก่อนการขึ้นรูป



ภาพที่ ข-7 ข้าวเทียมจากเห็ด

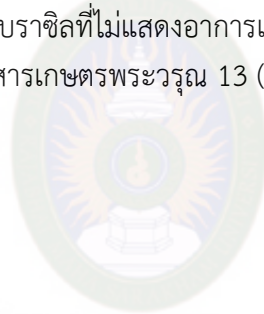


ภาพที่ ข-8 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Texture Analyzer รุ่น TA XT plus

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นายธานินทร์ สิงกันยา  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mr. Thanin Singkanya
2. สังกัด: สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์และการพยาบาลสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ประวัติการศึกษา
 

2553	วท.ม. (สรีรวิทยาทางสัตว์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
2549	วท.บ. (วิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ ประเทศไทย
4. E-mail: [thanin23.keng@hotmail.com](mailto:thanin23.keng@hotmail.com)
5. ผลงานทางวิชาการ (5 ปีล่าสุด)  
โสภณ ลครพล ศิริรัตน์ พรหมจารีต และธานินทร์ สิงกันยา. 2559. ผลการฉีดฮอร์โมน PGF<sub>2α</sub> โนเนื้อลูกผสมฮินดูบราซิลที่ไม่แสดงอาการเป็นสัตว์เพื่อจัดรอบการเป็นสัตว์ใน จังหวัดมหาสารคาม.วารสารเกษตรพระวรุณ 13 (1): 34-39.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นางสาวกัญชลิกา รัตน์เชิดฉาย  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Ms. Kanchalika Ratanacherdchai
2. สังกัด: สาขาวิชา สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ประวัติการศึกษา
  - 2553 ปร.ด. (Biotechnology in Plant Pathology) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ประเทศไทย
  - 2548 วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย
  - 2543 วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเทศไทย
4. E-mail: kan\_cha\_lik@yahoo.com
5. ผลงานทางวิชาการ (5 ปีล่าสุด)

Ratanacherdchai, K., Seelakum, A. and Juntachum, N. 2014. Screening and potential of antagonistic fungi for biological control of chilli anthracnose. The 4<sup>th</sup> International Conference on Sciences and Social Sciences 2014: “Integrated Creative Research for Local Development toward the ASEAN Economic Community”, 18-19 September 2014, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, Thailand.

Ratanacherdchai, K., Srichaipong, W. and Juntachum, N. 2014. Screening and potential of some plant extracts on growth of chilli anthracnose. The 3rd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development, 27-28 November 2014, Champasak Grand Hotel, Pakse, Champasack, Lao PDR.

Ratanacherdchai, K., Khumkainoon, P., Sinsopha, R. and Juntachum, N. 2015. Screening and potential of antagonistic fungi for growth inhibition of chilli anthracnose. The 5<sup>th</sup> International Conference on Sciences and Social Sciences 2015: “Research and Innovation for Community and Regional Development”, 17-18 September 2015, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, Thailand.

น้ำผึ้ง พรหมศรี, สำราญ พิมราช และ กัญชลิกา รัตน์เชิดฉาย. (2560). “อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์”. ในรายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 2 หน้า 620-628. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2560.

Ratanacherdchai, K., Chaiyarak, T. and Juntachum, N. (2018). Preliminary investigation of antagonistic properties of *Gliocladium* sp. against chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum acutatum*. In Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference on

Sciences and Social Sciences 2017: “Innovation Research to Stability, Prosperity and Sustainability”. Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, Thailand, January 11-12, 2018.

กัญชวลิกา รัตนเชิดฉาย, เบญจพร จันทร์บุตรราช, สุรสิทธิ์ คีสารัง, อนุชา สุทธิประภา และณัฐชัย จันทชุม. (2561). การใช้ใบทุกระจงเป็นส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดหูหนู. ในรายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 3 หน้า D-111-116. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วันที่ 11-12 มกราคม พ.ศ. 2561.

กัญชวลิกา รัตนเชิดฉาย, กนกอร ศรีสร้อย, คัดนานต์ ดวงคำมูล, นรากร รัตนรักษ์ และณัฐชัย จันทชุม. (2561). การใช้ใบจามจุรี (*Samanea saman*) เป็นส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดหูหนู. ในรายงานการประชุมวิชาการระดับชาติราชชมงคลสกลนคร ครั้งที่ 1 หน้า B-6 – 10. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร วันที่ 17 – 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2561



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นายพรพิชญ์ ธรรมปัทม์  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mr. Pornpisanu Thammapat
2. สังกัด: สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ประวัติการศึกษา
  - 2558 ปร.ด. (เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย
  - 2552 วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย
  - 2549 วท.บ. (เทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย
4. E-mail: thammapat.p@gmail.com
5. ผลงานทางวิชาการ (5 ปีล่าสุด)

- Thammapat, P., Raviyan, P., & Siriamornpun, S. (2010). Proximate and fatty acids composition of the muscles and viscera of Asian catfish (*Pangasiusbocourti*). *Food Chemistry*, 122, 223-227.
- Thammapat, P., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2015). Effects of NaCl and soaking temperature on the phenolic compounds,  $\alpha$ -tocopherol,  $\gamma$ -oryzanol and fatty acids of glutinous rice. *Food Chemistry*, 175 : 218-224.
- Thammapat, P., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2016). Effects of the traditional method and an alternative parboiling process on the fatty acids, vitamin E,  $\gamma$ -oryzanol and phenolic acids of glutinous rice. *Food Chemistry*, 194 : 230-236.
- Thammapat, P., Siriamornpun, S., & Raviyan, P (2016). Concentration of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) of Asian catfish oil by urea complexation: optimization of reaction conditions. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 38(2) : 163-170.
- Thammapat, P., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2014). Effect of soaking conditions on resistant starch of glutinous rice : Optimization of soaking conditions. 18thWorld Congress on Clinical Nutrition (WCCN) 2014. December 1-3, 2014.
- Thammapat, P., Dakaew, S., Ratmanee, P., Pichai, S., & Palakawong, C. (2016). Effect of soaking conditions on resistant starch of glutinous rice –A response surface approach. ICSSS 2016. Mahasarakham, September 22-23, 2016.
- พรพิชญ์ ธรรมปัทม์ และพัชรินทร์ ระวียัน. (2551). ผลของอุณหภูมิต่อการเพิ่มความเข้มข้น EPA และ DHA จากน้ำมันปลาเพาะโดยการตกผลึกกับยูเรีย. *วารสารเกษตรนเรศวร*, 11(3) : 43-51.
- Siriamornpun, S., &Thammapat, P. (2008). Insects as a Delicacy and a Nutritious Food in

Thailand. International Union of Food Science & Technology. 1-12.

พรพิษณุ ธรรมปัทม์ และพัชรินทร์ ระวียัน. (2550). ปลาเผา : แหล่งของโอเมก้า 3.

วารสารสถาบันอาหาร. 9(54) : 75-81.

Thammapat, P., & Siriamornpun, S. (2017). Concentration of Polyunsaturated Fatty Acid of Rice Bran Oil by Urea Complexation–A Response Surface Approach. Prawarun Agricultural Journal. 14(1) : 124-135.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นายราชันย์ อภัยชา  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mr. Rachan Apphaicha
2. สังกัด: สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
ตะวันออก วิทยาเขตบางพระ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
3. ประวัติการศึกษา  
2555 วท.ม. (สรีรวิทยาทางสัตว์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย  
2541 สพ.บ. (สัตวแพทยศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย
4. E-mail: [rcvet@hotmail.com](mailto:rcvet@hotmail.com)
5. ผลงานทางวิชาการ (5 ปีล่าสุด)  
-



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รายงานการวิจัย  
เรื่อง

การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสู่อาหารเพื่อสุขภาพ  
The Production of Artificial Rice from Mushrooms for Healthy



ธานินทร์ สิงกันยา  
กัญชวลิกา รัตนเชิดฉาย  
พรพิชญ์ ธรรมปัทม์  
ราชันย์ อภัยชา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

**หัวข้อวิจัย** : การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ่อหารเพื่อสุขภาพ  
**ผู้ดำเนินการวิจัย**: ธาณินทร์ สิงกันยา กัญชวลิกา รัตน์เชิดฉาย พรพิชญ์ ธรรมปัทม์  
และราชนันย์ อภัยษา  
**หน่วยงาน** : สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์และการพยาบาลสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
**ปี พ.ศ.** : 2561

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่อง การผลิตข้าวเทียมจากเห็ดสุ่อหารเพื่อสุขภาพ ในครั้งนี้เพื่อศึกษาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาผลิตข้าวเทียมจากเห็ดเพื่อการพัฒนาสุ่อหารเพื่อสุขภาพโดยการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ แล้วนำเห็ดมารวมกับสารยึดเกาะชนิด กัวร์กัม (Guar gum) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกทดสอบทางกายภาพโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer และการทดสอบทางเคมีด้วยวิธี Benedict test จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติโดยการทดสอบแบบ One – way analysis of variance (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย พบว่าคนในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดมหาสารคามนิยมบริโภคเห็ด 3 อันดับแรกคือ เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง และเห็ดนางฟ้า ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเทียมจากเห็ดพบว่าค่าความแข็ง (Hardness) ของข้าวเทียมจากเห็ดมีค่าต่ำกว่าข้าวเหนียวและข้าวสวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความพึงพอใจพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความเหนียวนุ่ม กลิ่น รสชาติ และให้การยอมรับข้าวเทียมสูตร 1/7 มากที่สุด เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางเคมีพบว่า ข้าวเทียมทุกสูตรไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ อาจแสดงได้ว่าข้าวเทียมจากเห็ดไม่สามารถถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบย่อยอาหาร

**คำสำคัญ:** ข้าวเทียม เห็ด อาหารสุขภาพ

**Research Title** : The Production of Artificial Rice from Mushrooms for Healthy  
**Researcher** : Thanin Sinkanya, Kanchalika Ratanacherdchai,  
Pornpisanu Thammapat and Rachan Appaicha  
**Organization** : Program of Veterinary Technology and Veterinary Nursing,  
Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham  
University  
**YEAR** : 2019

## ABSTRACT

The objective of this research in the production of artificial rice from mushrooms to healthy food was selection the suitable raw materials to develop to healthy food by surveying the mushrooms consumption. Then mushrooms were mixed with Guar gum and products will tested by products satisfaction, Texture Analyzer and chemical property. The data were analyzed by SPSS 24.0 statistical program in One-way Analysis of Variance (ANOVA)

The results show that people in urban in Maha Sarakham province preferred to consume the top three mushrooms consist of white log mushroom, straw mushroom and fairy mushroom respectively. The physical properties of artificial rice from mushrooms, it was found that the hardness was low than sticky rice and steamed rice with statistical significance. The satisfaction test results showed that the testers scored the highest of softness, smell, taste and they accepted the most 1/7 artificial rice. The chemical test found that All artificial rice did not react with the Benedict solution. May show that artificial rice from mushrooms can not be digested with enzymes in the digestive system.

**Keywords:** Artificial Rice, Mushrooms, food for Healthy



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่จัดสรรทุนวิจัยให้แก่ข้าพเจ้าในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นักศึกษาที่ช่วยเก็บข้อมูลเตรียมและล้างอุปกรณ์ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำ แนวทางในการแก้ปัญหาในเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณท่านคณบดีที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย และที่ขาดไม่ได้คือ ผู้ร่วมวิจัยที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงตาม วัตถุประสงค์

คณะผู้วิจัย  
พ.ศ. 2562



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	2
ขอบเขตการวิจัย .....	3
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ) .....	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	3
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	4
เห็นเพื่อสุขภาพ .....	4
1. คุณค่าทางโภชนาการของเห็ด .....	4
2. คุณค่าทางการแพทย์ .....	5
3. ประโยชน์ของเห็ด .....	6
เห็นฟาง .....	7
เห็นขอนแก่น .....	9
เห็นนางฟ้า .....	10
สารยีสต์เกาะ .....	11
เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต .....	13
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	14

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b> .....	15
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	15
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	15
วิธีการทดลอง.....	16
การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด .....	17
การทดสอบทางกายภาพ.....	17
การทดสอบทางเคมี .....	17
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	18
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b> .....	19
การคัดเลือกวัตถุดิบในพื้นที่ .....	19
การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด .....	20
การทดสอบทางกายภาพ.....	21
การทดสอบทางเคมี .....	22
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> .....	23
สรุปผลการวิจัย .....	23
อภิปรายผล .....	23
ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ .....	25
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป .....	25
<b>บรรณานุกรม</b> .....	26
บรรณานุกรมภาษาไทย .....	26
บรรณานุกรมภาษาอังกฤษ .....	28
<b>ภาคผนวก</b> .....	31
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประกอบงานวิจัย .....	32
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการดำเนินงานวิจัย .....	35
<b>ประวัติผู้วิจัย</b> .....	40

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดอื่นๆ.....	6
ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางแห้ง .....	8
ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางสด .....	8
ตารางที่ 2.4 เกลือแร่และวิตามินในเห็ดฟาง 100 กรัม.....	8
ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนสารยีสต์เกาะ/เห็ด ที่ใช้ในการทดลอง .....	16
ตารางที่ 3.2 การทดสอบเบเนดิกต์.....	18
ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมืองมหาสารคาม .....	19
ตารางที่ 4.2 ผลความพึงพอใจของผู้ทดสอบข้าวเหนียวจากเห็ด.....	20
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแข็ง (Hardness).....	21



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 เห็นฟาง .....	7
ภาพที่ 2.2 เห็นขนขาว.....	9
ภาพที่ 2.3 เห็นนางฟ้า .....	10
ภาพที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการย่อยและการดูดซึม .....	22
ภาพที่ ก-1 แบบสำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่ตลาดเกษตรและตลาดสดเทศบาลจังหวัดมหาสารคาม 33	33
ภาพที่ ก-2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ข้าวเทียมจากเห็ด.....	34
ภาพที่ ข-1 การลงพื้นที่สำรวจการบริโภคเห็ดในพื้นที่อำเภอเมืองเมืองมหาสารคาม .....	36
ภาพที่ ข-2 การล้างทำความสะอาดเห็ด.....	36
ภาพที่ ข-3 การชั่งเห็ดด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ .....	37
ภาพที่ ข-4 การนึ่งเห็ดด้วยหม้อนึ่งไฟฟ้า.....	37
ภาพที่ ข-5 การปั่นเห็ดด้วยเครื่องปั่นอัตโนมัติ .....	38
ภาพที่ ข-6 ข้าวเทียมจากเห็ดก่อนการขึ้นรูป .....	38
ภาพที่ ข-7 ข้าวเทียมจากเห็ด .....	39
ภาพที่ ข-8 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Texure Analyzer รุ่น TA XT plus.....	39