

การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนา  
แบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่



ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
พ.ศ. 2566

การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนา  
แบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

สำนักบริหารและพัฒนาระบบบริหาร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การใช้ประโยชน์จากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนา  
แบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

นุชจรินทร์ ปิมปา

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

(อาจารย์ ดร.รัชชานนท์ สมบูรณ์ชัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....

(อาจารย์ ดร.รัชชานนท์ สมบูรณ์ชัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

รองอธิการบดี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ชื่อเรื่อง	การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนา แบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปาง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นางนุชจรินทร์ ปิมปา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก 2) เพื่อศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิต ไข่ ผลการศึกษาพบว่าคุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก มีค่าความชื้นอยู่ที่ 4.87 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า อยู่ที่ 31.89 28.73 11.61 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ และพบว่าในกากงาดำหมักมี แคลเซียมและฟอสฟอรัสอยู่ที่ 1.77 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของกากงาดำหมักอยู่ที่ 4,281.81 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ทั้งหมด 4 สูตร ที่อัตราส่วนการทดแทนกากงาดำหมักที่ 0.00, 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้กากงาดำหมักที่ ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีผลผลิตและคุณภาพไข่ไก่เทียบเท่าสูตรปกติทั้งในระดับโรงเรือนและในระดับ ฟาร์มของเกษตรกร 3 ราย โดยผลผลิตไข่อยู่ที่ 93.57 - 98.21 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลดีต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ และยังเป็น การช่วยลดผลพลอยได้จากการสกัดน้ำจากเกษตรกรทั้ง 3 ราย มีความพึงพอใจในการใช้กากงาดำหมักแทนกาก ถั่วเหลือง และมีความต้องการใช้สูตรอาหารที่มีกากงาดำหมักเป็นส่วนประกอบต่อไป

คำสำคัญ : การพัฒนาแบบภูมิสังคม, กากงาดำหมัก, สูตรอาหารไก่ไข่, คุณภาพไข่ไก่

<b>Title</b>	UTILIZATION OF UNROASTED BLACK SESAME SEED ( <i>Sesamum indicum</i> L.) CAKE FOR LAYING HEN DIET ORDER GEOSOCIAL BASED DEVELOPMENT CONTEXT OF LAYER HEN FARMER GROUP IN BAN PONG, HANG DONG, CHIANG MAI, THAILAND
<b>Author</b>	Mrs. Nucharin Pimpa
<b>Degree</b>	Master of Science in Geosocial Based Sustainable Development
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Assistant Professor Dr. Phanit Nakayan

### ABSTRACT

The Objectives of this study were to: 1) investigate fermented black sesame seed cake mixed feed formula suitable for laying hens and analyze nutritional value of fermented black sesame seed cake; 2) Effects of fermented black sesame seed cake on egg production and egg quality in laboratory and farm levels and 3) assess the satisfaction of farmers at the farm level on egg production. Findings showed that moisture of the fermented black sesame seed cake was 4.87 percent. The values of its protein, fat, fiber, and ash were 31.89, 28.73, 11.61 and 8.14 percent (dry matter), respectively. Also, it was found that the fermented black sesame seed cake contained calcium (1.77%) and phosphorus (1.14%). The metabolizable energy of fermented black sesame cake was at 4,281.81 kcal/kg. Regarding 4 formulae of fermented black sesame cake mixed feed suitable for laying hen (0.00, 2.50, 5.00 and 10.00%, respectively), that of 2.50 percent had an effect on the egg yield and quality which was equivalent to the normal formula of both the laboratory and the farm levels of the 3 farmers. The egg production was at 93.57-98.21 percent which was good for laying hen farmers. This helped reduce by product from sesame seed oil extraction. The three farmers were satisfied with use of the fermented black sesame seed cake mixed feed instead of soybean meal and they wanted it as an ingredient for next time.

Keywords : geosocial based development, black sesame seed cake, laying hen diet, egg quality

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนาแบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือดูแลเป็นอย่างดีเนื่องด้วยได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ และ อาจารย์ ดร.รัชชานนท์ สมบูรณ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งให้คำแนะนำแนวทางในการวางแผนการทดลอง และแนวทางในการแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินการทดลอง ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสามท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณมูลนิธิชัยพัฒนา ที่ได้คัดเลือกข้าพเจ้าให้เข้ารับทุนการศึกษาพระราชทาน ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาการพัฒนากุมิสังคม คณะผลิตกรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ จึงนำมาสู่งานวิจัยที่เป็นการส่งเสริมอาชีพให้กับชุมชนอย่างแท้จริงและสอดคล้องตามหลักของการพัฒนาสังคมในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาสาขาการพัฒนากุมิสังคมอย่างยั่งยืน รุ่นที่ 17 และน้อง ๆ นักศึกษา คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือโดยตลอดมา

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกงาดำ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนปงยังมีและเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนในการช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าเป็นอย่างสูงที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือในการศึกษาของผู้วิจัย และรำลึกถึงพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ อบรมสั่งสอน ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจนปัจจุบัน จึงกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

นุชจรินทร์ ปิมปา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญภาพผนวก.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
หลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรม นาถบพิตร รัชกาลที่ 9.....	6
ข้อมูลพื้นฐานของตำบลบ้านปาง อำเภอบางคนที จังหวัดเชียงใหม่.....	7
งาดำและกากงาดำ.....	10
ประวัติและความเป็นมาของการเลี้ยงไก่ในประเทศไทย.....	18
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาส่วนผสมอาหารไก่ไข่ การใช้กากงาดำเป็นอาหารสัตว์ปีก .....	21
แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร.....	30

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	39
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย .....	42
กระบวนการที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ และวิเคราะห์ คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก .....	42
กระบวนการที่ 2 ศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ ในระดับห้องทดลองและ ระดับฟาร์มเกษตรกร .....	44
กระบวนการที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่ และสร้าง มูลค่าเพิ่มของกากงาดำ .....	46
บทที่ 4 ผลการศึกษา .....	48
ตอนที่ 1 ผลการทดลองสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ และการ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก .....	48
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลอง และระดับฟาร์มเกษตรกร	50
ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่ และสร้าง มูลค่าเพิ่มของกากงาดำ .....	61
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	66
สรุปผลการวิจัย .....	66
อภิปรายผล .....	69
ข้อเสนอแนะ .....	74
บรรณานุกรม .....	75
ภาคผนวก .....	81
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ .....	82
ภาคผนวก ข ภาพกิจกรรม .....	85
ประวัติผู้วิจัย .....	90



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกากงาดำสกัดเย็น.....	15
ตารางที่ 2 ไฟเตทและฟอสฟอรัสในกากงาดำสกัดเย็นหมัก.....	15
ตารางที่ 3 คุณค่าโภชนะในกากงาดำต่าง ๆ และกากงาดำ (%โดยน้ำหนัก).....	17
ตารางที่ 4 สูตรอาหารไก่ไข่เล็ก อายุแรกเกิด - 6 สัปดาห์.....	22
ตารางที่ 5 อาหารไก่ไข่รุ่น อายุ 6-14 สัปดาห์.....	23
ตารางที่ 6 สูตรอาหารไก่ไข่สาว อายุ 14-20 สัปดาห์.....	24
ตารางที่ 7 สูตรอาหารไก่ไข่ระยะให้ไข่.....	25
ตารางที่ 8 สูตรอาหารสำหรับไก่ไข่.....	43
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะการของกากงาดำหมัก (% DM).....	49
ตารางที่ 10 องค์ประกอบของสูตรอาหารผสมกากงาดำหมัก.....	50
ตารางที่ 11 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์).....	51
ตารางที่ 12 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ (% ; ค่าเฉลี่ย).....	52
ตารางที่ 13 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (FCR ; ค่าเฉลี่ย).....	53
ตารางที่ 14 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อน้ำหนักไข่และดัชนีไข่แดง.....	54
ตารางที่ 15 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อความหนาของเปลือกไข่และค่า Haugh unit.....	56
ตารางที่ 16 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของเปลือกไข่และความแข็งของเปลือกไข่.....	57
ตารางที่ 17 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของไข่แดง.....	58

ตารางที่ 18 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ไข่แดง..59

ตารางที่ 19 รายชื่อฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการใช้สูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีทั้งหมด 3 ราย..... 60

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับฟาร์มเกษตรกร..... 61



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เมื่อดงดำก่อนสกัด.....	14
ภาพที่ 2 กากงาดำสกัดเย็น.....	14
ภาพที่ 3 กระบวนการมีส่วนร่วม.....	37



## สารบัญภาพผนวก

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของไก่และไข่ไก่ คณะสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.....	86
ภาพผนวกที่ 2 การลงพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ทดลองของเกษตรกร ตำบลบ้านปง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่.....	86
ภาพผนวกที่ 3 กระบวนการเตรียมส่วนผสมอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมัก .....	87
ภาพผนวกที่ 4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ฟาร์มทดลอง ตำบลบ้านปง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่.....	87
ภาพผนวกที่ 5 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 1.....	88
ภาพผนวกที่ 6 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 2.....	88
ภาพผนวกที่ 7 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 3.....	89

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญ

พ.ศ. 2521 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตรเสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรบ้านห้วยเสี้ยวเป็นครั้งแรกได้ทอดพระเนตรเห็นว่า บริเวณนี้มีพื้นที่ราบเชิงเขาและมีชนเผ่าม้งจากยอดดอยอยู่ 2-3 ครอบครัวมาประกอบอาชีพเกษตร ควรจะพัฒนาพื้นที่ และส่งเสริมอาชีพเกษตรให้กับชาวบ้าน จึงรับสั่งให้กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน และโครงการหลวง ร่วมกันพัฒนาพื้นที่ให้ราษฎรได้ประกอบอาชีพการเกษตร

พ.ศ. 2524 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตรได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรบ้านห้วยเสี้ยวอีกครั้งหนึ่ง ได้ทำพิธีเปิดอ่างเก็บน้ำห้วยเสี้ยว อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ให้ราษฎรใช้ประกอบอาชีพเกษตรและอุปโภคบริโภคผู้อำนวยการโครงการหลวงจึงตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเสี้ยวขึ้น เพื่อส่งเสริมอาชีพเกษตรให้เกษตรกรมีรายได้และความเป็นอยู่ที่ดี มีความเข้มแข็งของชุมชน และฟื้นฟูอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเสี้ยว ตำบลบ้านปาง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นด้วยการส่งเสริมอาชีพให้คนในชุมชนมีรายได้ในการเลี้ยงดูตนเองและครอบครัวสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน โดยให้ชาวบ้านปลูกเงาะดำและนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันเงาะดำสกัดเย็น ซึ่งเงาะดำไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญมีประโยชน์แก่ร่างกาย ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เสริมและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

ในพื้นที่ตำบลบ้านปางเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว อาทิ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ซึ่งถั่วเหลือง และถั่วลิสง มีชาวบ้านปลูกสืบทอดกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ต่อมาได้เกิดปัญหาเรื่องการตลาดในการรองรับผลผลิตเนื่องจากโครงการหลวงไม่มีแผนการส่งเสริมในการปลูกพืชดังกล่าว จนกระทั่งเมื่อปี พ.ศ. 2558 โครงการหลวงห้วยเสี้ยวได้มีการส่งเสริมสนับสนุนการปลูกเงาะดำและมีตลาดรองรับโดยมีแผนการรับซื้อจึงทำให้เกษตรกรปลูกเงาะดำกันจำนวนมากโดยไม่คำนึงถึงแผนการรับซื้อที่ทางโครงการหลวงได้กำหนดไว้ ทำให้ผลผลิตเหลือจำนวนมาก ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรคนปลูกยังมาได้นำผลผลิตเงาะดำที่เหลือจากโครงการหลวงมาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเงาะดำและสร้างรายได้ให้กับกลุ่ม

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรคนปงยังมาเป็นแหล่งปลูกและผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นประมาณ 510 กิโลกรัม/ปี โครงการหลวงมีแผนรับซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันงาดำสกัดเย็นเพิ่มมากขึ้นเป็น 570-600 กิโลกรัม/ปี ส่งผลให้มีวัตถุดิบเหลือใช้คือกากงาดำที่เพิ่มขึ้น ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนปงยังมา จึงได้หาแนวทางการในการแปรรูปกากงาดำเพื่อเป็นการสร้างมูลค่า เปลี่ยนของเหลือทางการเกษตรให้มีคุณค่ามากขึ้น และเป็นรายได้เสริมของกลุ่มเช่นนำมาทำเป็นไส้ขนมเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในรูปแบบต่าง ๆ และพัฒนาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และอาหารเสริมในอนาคต ซึ่งแต่เดิมนั้นมีการจำหน่ายให้กับองค์กรเอกชนในราคา กิโลกรัมละ 10 บาท ซึ่งเป็นการจำหน่ายในราคาต่ำกว่าท้องตลาดทั่วไป แต่จำนวนของกากงาดำยังคงไม่ลดจำนวนลงและสร้างปัญหาส่งกลิ่นเหม็นรบกวนให้กับคนในชุมชน เปลืองพื้นที่ในการกำจัดกากงาดำ การนำไปเป็นปุ๋ยให้กับพืชผักไม้ผลต่าง ๆ ยังส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการทับถมของกากงาดำ อย่างไรก็ตามด้วยประโยชน์ของกากงาดำจากผลการวิจัยนั้นยังคงมีคุณค่าทางสารอาหารเหลืออยู่จำนวนมาก เช่น โปรตีน กากใยและไขมัน กากงาดำที่เหลือจากกระบวนการหีบสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็นยังสามารถใช้ประโยชน์เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ได้ (กาญจนา และธีระพล, 2557)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรคนปงยังมา จึงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเพิ่มมูลค่าให้กับกากงาดำ โดยการนำกากงาดำมาเสริมในอาหารไก่ไข่เพื่อให้ไก่ไข่ได้รับคุณค่าทางโภชนาการที่ดี ส่งผลให้แม่ไก่มีผลผลิตไข่ที่มีคุณภาพมากขึ้นทั้งขนาดและปริมาณ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก ศึกษาศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร และเพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก
2. เพื่อศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวิธีทำสูตรอาหารไก่ที่มีส่วนผสมของกากงาดำ
2. เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของกากงา ได้กากงาดำที่ได้ใช้ประโยชน์มากขึ้น
3. เกษตรมีความพึงพอใจในสูตรอาหารไก่ใช้ผสมกากงาดำและช่วยในการลดต้นทุนค่าอาหารไก่ไข่

## ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของการทำวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการแบ่งไว้เป็น 4 ด้าน ดังนี้

### 1. ขอบเขตเชิงพื้นที่

- 1.1 พื้นที่ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
- 1.2 พื้นที่ฟาร์มไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

### 2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

ในการศึกษาวิจัย ด้านเนื้อหาเป็นการศึกษาเพื่อค้นหาแนวทางการใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ โดยศึกษาในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

2.1 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมักและสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่

2.2 ศึกษาผลของสูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมักต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ในระดับฟาร์มทดลอง พื้นที่ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ และระดับฟาร์มเกษตรกร พื้นที่ฟาร์มไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในพื้นที่บ้านปง และผู้ที่เกี่ยวข้องหรือกลุ่มเครือข่ายการเลี้ยงไก่ไข่ของพื้นที่บ้านปง ซึ่งเป็นผู้เรียนรู้การประยุกต์ใช้กากงาดำหมักที่เหลือใช้ภายในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนและตนเอง

2.3 ศึกษาการยอมรับสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมในการเลี้ยงไก่ไข่ต่อความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์ม ของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการเก็บข้อมูลในรูปแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์การควบคุมต้นทุนสำหรับอาหารเลี้ยงไก่ไข่

### 3. ขอบเขตประชากร

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของประชากรหรือผู้ให้ข้อมูล คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ในตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ราย

### 4. ขอบเขตเวลา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระยะเวลา 12 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2564 ถึง ตุลาคม 2565

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**กากงาดำ** หมายถึง ผลพลอยได้จากเมล็ดงาดำหลังการสกัดน้ำมัน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรคนปงยังมี อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ สามารถประยุกต์ใช้ประโยชน์เพื่อให้สารอาหารได้ทั้งคนและสัตว์เลี้ยงหรือนำมาแปรรูปต่อในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ

**ไก่ไข่** หมายถึง ไก่ไข่พันธุ์โรมันบราวน์ เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์จากสายพันธุ์โรดไอแลนด์ และสายพันธุ์ไวท์หรือค

**ส่วนผสมอาหารไก่ไข่** หมายถึง การใช้วัตถุดิบบางชนิดผสมเพื่อเป็นแหล่งโภชนะสำหรับไก่ไข่

**การใช้ประโยชน์จากกากงา** หมายถึง การใช้ประโยชน์จากกากงาดำเพื่อเป็นอาหารไก่ไข่ของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

**การพัฒนาแบบภูมิสังคม** หมายถึง การที่สมาชิกในชุมชนมีกิจกรรมทางเศรษฐกิจพอเพียงในการพัฒนา ฟังตนเองอย่างยั่งยืนที่เน้นการยังชีพในครัวเรือนและชุมชน โดยร่วมมือกันผลิตสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน สามารถผลิตข้าว ปลาอาหาร พืช สัตว์ เห็ด ไม้กินในครอบครัวได้อย่างพอเพียง เพื่อเป็นการลดรายจ่ายครัวเรือน และในส่วนที่เหลือสามารถนำไปขาย เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ ซึ่งจะทำให้สมาชิกในชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืนด้านอาหารโดยการปลูกผัก และเลี้ยงสัตว์ สำหรับการบริโภคในครัวเรือนและชุมชนของตนเอง



## บทที่ 2

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การตรวจเอกสารประกอบการค้นคว้าอิสระภายใต้หัวข้อ การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนาแบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้ทบทวนแนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางประกอบการวิจัย ดังนี้

1. หลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9
2. ข้อมูลพื้นฐานของตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
3. กาดำและกากงาดำ
  - 3.1 พฤกษศาสตร์ของงา
  - 3.2 คุณค่าทางอาหารของงา
  - 3.3 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก
  - 3.4 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ
  - 3.5 กากงาดำดิบ (Unroasted Black Sesame Seed Cake)
  - 3.6 คุณค่าทางโภชนาการของกากงา
  - 3.7 คุณค่าโภชนาการของกากงาดำดิบ
4. ประวัติและความเป็นมาของการเลี้ยงไก่ในประเทศไทย
5. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาส่วนผสมอาหารไก่ไข่การใช้กากงาเป็นอาหารสัตว์ปีก
6. แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.1 ความหมายของการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.2 แนวคิดและปรัชญาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.3 หลักการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.4 รูปแบบการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.5 วิธีการส่งเสริมการเกษตร
  - 6.6 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำงานส่งเสริมแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกร
  - 6.7 การวางแผนส่งเสริมธุรกิจเกษตรชุมชนแบบมีส่วนร่วม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## หลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9

ระเบิดจากข้างใน หมายความว่า ต้องสร้างความเข้มแข็งให้คนในชุมชนที่เราเข้าไปพัฒนาให้มีสภาพพร้อมที่จะรับการพัฒนาก่อน แล้วจึงค่อยออกมาสู่สังคมภายนอก มิใช่การนำเอาความเจริญหรือบุคคลจากสังคมภายนอกเข้าไปหาชุมชนที่ยังไม่ทันได้มีโอกาสเตรียมตัว หรือตั้งตัว อย่ายำให้โดยที่ผู้รับยังไม่พร้อมที่จะใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.), 2562)

ภูมิสังคม หมายความว่า การพัฒนาใด ๆ ต้องคำนึงสภาพภูมิประเทศของบริเวณนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร และสังคมวิทยาเกี่ยวกับลักษณะนิสัยใจคอของคนตลอดจนประเพณีวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกันและใช้หลักในการปรับตัวให้อยู่กับธรรมชาติให้ได้ ดังพระราชดำรัสความตอนหนึ่งว่า “การพัฒนาจะต้องเป็นไปตามภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์ และภูมิประเทศทางสังคมศาสตร์ในสังคมวิทยาคือนิสัยใจคอของคนเราจะไปบังคับให้คนอื่นคิดอย่างอื่นไม่ได้ เราต้องแนะนำ เราเข้าไปไปช่วยโดยที่จะคิดให้เขาเข้ากับเราไม่ได้ แต่ถ้าเราเข้าไปแล้ว เราเข้าไปดูว่าเค้าต้องการอะไรจริง ๆ แล้วก็อธิบายให้เขาเข้าใจหลักการของการพัฒนานี้ก็จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง”

องค์รวม หมายความว่า ในการที่จะพระราชทานพระราชดำริเกี่ยวกับโครงการหนึ่งนั้น เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นแบบบูรณาการ และกำหนดแนวทางแก้ไขอย่างเชื่อมโยง โดยพิจารณาครบทุกด้านของปัญหาพร้อมแนวทางแก้ไขอย่างเชื่อมโยงกันเป็นระบบ เช่น กรณีของ “ทฤษฎีใหม่” มี 3 ชั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 คือการมองในเรื่องของการบริหารจัดการที่ดินตั้งแต่การถือครองที่ดินของประชากรไทยโดยเฉลี่ยที่ดินประมาณ 10 - 15 ไร่ และแหล่งน้ำอันเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการประกอบอาชีพ และเป็นเรื่องพื้นฐานของเกษตรกรในการพึ่งตนเองคือ พอกอยู่ พอกินก่อน

ขั้นที่ 2 คือ การให้เกษตรกรรวมพลังกันในรูปกลุ่ม หรือสหกรณ์เพื่อการจัดการและการตลาดสำหรับผลผลิตที่เหลือกินเหลือใช้

ขั้นที่ 3 คือ การรวมกลุ่ม รวมพลังชุมชนให้มีความเข้มแข็งเพื่อพร้อมที่จะออกไปสู่กับการเปลี่ยนแปลงของสังคมภายนอกได้อย่างครบวงจร เพื่อยกระดับไปสู่ธุรกิจชุมชนต่อไปแปลงปลูกไม้ผล และพืชไร่ พื้นที่ปลูกข้าว เช่น มะม่วง กล้วย ฝรั่ง

การพึ่งตนเอง หมายความว่า การพัฒนาตามแนวพระราชดำรินี้เบื้องต้นเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อให้ประชาชนมีความแข็งแรงพอที่จะดำรงชีวิตได้และขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาให้ประชาชนสามารถอยู่ในสังคมได้ตามสภาพแวดล้อมสามารถพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืนโดยใช้หลักคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงคือการวางเส้นทางชีวิตของตนเองให้เรียบง่ายธรรมดาและเดินสายกลาง

ด้วยปัญญาพร้อมคุณธรรมในจิตใจ เพื่อนำชีวิตไปสู่ความสมดุลของทรัพยากรให้มีความมั่นคงและเกิดความยั่งยืนในที่สุด เปรียบเสมือนเป็นการวางรากฐานของอาคารให้แข็งแรง เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา มีความหมายดังนี้

เข้าใจ หมายความว่าทำอะไรต้องเข้าใจปัญหา เข้าใจหนทางแก้ไข เข้าใจกระบวนการจัดการ และปรับความเข้าใจระหว่างผู้ให้ ผู้รับเสียก่อนให้เข้าใจซึ่งกันและกัน

เข้าถึง หมายความว่า เมื่อเข้าใจระหว่างกันทุกประการครบถ้วนแล้ว ต้องเข้าถึงการกระทำ สร้างความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องเข้าถึงเครื่องไม้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ และความสามารถจิตร่วมใจของผู้ปฏิบัติร่วมมือร่วมไม้กันทำงาน

พัฒนา หมายความว่า เมื่อต่างฝ่ายเข้าใจกันแล้ว เข้าถึงกันแล้ว การพัฒนาก็จะดำเนินการไปอย่างยั่งยืน ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและการเมือง หากแต่นำไปสู่ความสมดุลมั่นคง และยั่งยืน

การมีส่วนร่วม หมายความว่า ในการทรงงานพระองค์ทรงเปิดโอกาสให้ทุกฝ่าย ทั้งประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น หรือที่เรียกประชาพิจารณ์เพื่อรับทราบปัญหาและความต้องการของประชาชนโดยให้เอาชาวบ้านเป็นครู ดังพระราชดำรัสความตอนหนึ่งว่า “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่นรู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้ความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาด เพราะการรู้จักรับฟังอย่างฉลาดนั้นแท้จริง คือ การระดมสติปัญญาและประสบการณ์อันหลากหลาย มาอำนวยความสะดวกปฏิบัติบริหารงานให้ประสบความสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง”

### ข้อมูลพื้นฐานของตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

#### 1. ข้อมูลทางกายภาพ

ตำบลบ้านปง เป็น 1 ใน 11 ตำบลของอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่เกือบทั้งหมดของตำบลตั้งอยู่ในหุบเขา ด้านทิศตะวันออกเป็นเขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย ทิศตะวันตกเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติแม่ท่าช้าง-แม่ขนินและอุทยานแห่งชาติออบขาน ตำบลบ้านปงมีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอและจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อด้านโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่
ทิศตะวันออก	ติดต่อด้านน้ำแพร่ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
ทิศใต้	ติดต่อด้านแม่เหียะและตำบลสุเทพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับตำบลน้ำแพร่ อำเภอหางดง

พื้นที่ตำบลบ้านปางประกอบด้วยหมู่บ้านทั้งสิ้นจำนวน 11 หมู่บ้าน มีจำนวนประชากร 5,435 คน แบ่งเป็นชาย 2,693 คน หญิง 2,742 คน เป็นตำบลที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดับ 9 จาก 11 ตำบลในอำเภอหางดง

หมู่ 1	บ้านปางใต้	(Ban Pong Tai)
หมู่ 2	บ้านปางเหนือ	(Ban Pong Nuea)
หมู่ 3	บ้านเก้าเตือ	(Ban Kao Duea)
หมู่ 4	บ้านทุ่งโป่งเหนือ	(Ban Thung Pong Nuea)
หมู่ 5	บ้านแม่ฮะเหนือ	(Ban Mae Ha Nuea)
หมู่ 6	บ้านแม่ขนิลเหนือ	(Ban Mae Kanin Nuea)
หมู่ 7	บ้านปางยาง	(Ban Pang Yang)
หมู่ 8	บ้านน้ำซุ้ม	(Ban Nam Sum)
หมู่ 9	บ้านทุ่งโป่งใต้	(Ban Thung Pong Tai)
หมู่ 10	บ้านใหม่สันคะยอม	(Ban Mai San Kayom)
หมู่ 11	บ้านใหม่ห้วยลึก	(Ban Mai Huai Luek)

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีแนวเทือกเขา ซึ่งแบ่งเขตระหว่างอำเภอสะเมิงกับอำเภอหางดง พาดผ่านจากตอนบนทางทิศเหนือลงสู่ตอนกลางและมีแนวเทือกเขาซึ่งกั้นแบ่งเขตอำเภอหางดงกับอำเภอสันป่าตอง พาดผ่านจากตอนกลางทางด้านทิศตะวันตกไปสู่ที่ราบลุ่มด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ในเขตอำเภอสันป่าตอง ทางตอนล่างเป็นที่ราบลุ่ม

ลักษณะภูมิอากาศมีลักษณะร้อนชื้น อากาศเปลี่ยนแปลงไปตามฤดู ซึ่งมี 3 ฤดูดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม สภาพภูมิอากาศไม่ร้อนมากนัก ด้วยสภาพป่าธรรมชาติที่คงความสมบูรณ์ดีอยู่ บางครั้งเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรงหรืออาจมีลูกเห็บตกก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประชาชนทุกปีเรียกว่า “พายุฤดูร้อน”

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน รวมระยะเวลาประมาณ 5 เดือน จะมีฝนตกชุกในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน (ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยประมาณ 950 มิลลิเมตร/ปี ช่วงพฤษภาคม-กันยายน)

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ในช่วงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว อากาศแปรปรวนไม่แน่นอน อาจเริ่มมีอากาศเย็นหรืออาจยังมีฝนฟ้าคะนอง อากาศหนาวอุณหภูมิบางครั้งต่ำกว่า 10 องศา

## 1. สภาพทางสังคม

### 2.1 การศึกษา

ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ได้จัดการศึกษาตั้งแต่ระดับก่อนอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีโรงเรียนในพื้นที่ดังนี้

#### 2.2.1 ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจำนวน 3 แห่ง

- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านปง
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดศิรีเขต
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำซุ้ม

#### 2.2.2 โรงเรียนประถมศึกษา 4 แห่ง

- โรงเรียนบ้านปง
- โรงเรียนวัดศิรีเขต
- โรงเรียนวัดประชาเกษม
- โรงเรียนวัดประชาเกษม สาขาน้ำซุ้ม (ฟ้าประทาน)

#### 2.2.3 โรงเรียนมัธยมศึกษา 1 แห่ง

- โรงเรียนบ้านปง

#### 2.2.4 ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน 1 แห่ง

- ช่างวัดบ้านปง หมู่ที่ 2

#### 2.2.5 โรงเรียนนานาชาติ 1 แห่ง

- โรงเรียนนานาชาติอเมริกันแปซิฟิก

#### 2.2.6 สาธารณสุข

มีสถานพยาบาลที่เป็นรัฐ จำนวน 2 แห่ง

- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลบ้านปงเหนือ
- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลบ้านแม่ฮะ

## 2. ระบบเศรษฐกิจ

### 3.1 การประมง

ในพื้นที่ไม่มีการทำการประมง แต่มีการจับปลาในบ่อ อ่างเก็บน้ำ ลำห้วย มาไว้บริโภคเท่านั้น

### 3.2 การปศุสัตว์

เป็นการประกอบการในลักษณะเลี้ยงในครัวเรือนเป็นอาชีพเสริม เช่น การเลี้ยงไก่ เป็ด โค สุกร กระบือ ฟาร์มไก่ไข่ และมีการเลี้ยงช้างเพื่อการท่องเที่ยว หมู่ที่ 5 บ้านแม่ฮะเหนือ

### 3.3 อุตสาหกรรม

ในพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมประเภทเกษตรกรรม อุตสาหกรรมการขายปลีก (ปูนขาว) อุตสาหกรรมประเภทการก่อสร้าง อุตสาหกรรมกิจการโรงแรม ห้องพัก รีสอร์ท เป็นต้น

### 3.4 การเกษตร

ในปัจจุบันประชากรเทศบาลตำบลบ้านปางส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพทางการเกษตรซึ่งเป็นอาชีพดั้งเดิมพื้นที่การเกษตรอยู่ในเขตโฉนด นส.3 และ สปก.4-01 ส่วนผลผลิตทางเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ การทำนา ทำไร่ ทำสวน นอกจากนี้ยังประกอบอาชีพ ค้าขายและรับจ้างทั่วไป และปัจจุบันมีประชากรบางส่วนเป็นลูกจ้างในสถานประกอบการต่าง ๆ เช่น โรงแรม รีสอร์ท และบ้านพักตากอากาศ ฯลฯ มีส่วนน้อยที่เดินทางเข้าไปทำงานในเมือง หรือจังหวัดอื่น ๆ ที่ห่างไกล (เทศบาลตำบลบ้านปาง, 2565) และยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกงาดำกว่า 100 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกงาดำสามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคากิโลกรัมละ 80-100 บาท ด้วยผลผลิตที่มีจำนวนมาก เกษตรกรผู้ปลูกงาดำจึงได้มีการรวมกลุ่มในรูปแบบของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนปงยังมีมา เพื่อแปรรูปผลผลิตเพื่อสะดวกในการเก็บรักษา อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตโดยการแปรรูปเป็นน้ำมันงาสกัดเย็นสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกงาดำได้กว่า 150,000 บาท นับเป็นโครงการหนึ่งที่เกษตรกรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและหน่วยงานภาคีต่าง ๆ จนสามารถต่อยอดผลิตภัณฑ์ สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นตลอดจนได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (ศันัญชูล, 2561)

### งาดำและกากงาดำ

งา (*Sesamum indicum* L.) เป็นพืชอาหารที่มนุษย์ปลูกและบริโภคมานานมากกว่า 4,000 ปี ทั้งในรูปเมล็ดและน้ำมันงา สำหรับประเทศไทยงาเป็นพืชไร่ที่มีศักยภาพชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเกษตรกรปลูกงาก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่หลัก งาจึงสามารถปลูกเพื่อเป็นพืชเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งใช้เงินลงทุนต่ำและให้ผลตอบแทนสูง และยังสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ทั้งในสภาพพื้นที่ที่เป็นนาและไร่ งาเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความต้องการน้ำน้อยกว่าพืชไร่ชนิดอื่น ๆ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวฟ่างและถั่วลิสง งามีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ดังนั้นจึงใช้เป็นพืชเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ได้รับความนิยมมาตลอด ปัจจุบันประชาชนหันมาบริโภคงาเป็นอาหารสุขภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นปริมาณความต้องการงาจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ การผลิตงาของประเทศไทยมีผลผลิตรวมเฉลี่ย 35,000 – 40,000 ตัน/ปี โดยมีการส่งออกในรูปแบบของเมล็ดงาประมาณร้อยละ 65 ใช้ภายในประเทศประมาณร้อยละ 25 ซึ่งอยู่ในรูปของน้ำมันร้อยละ 20 และในรูปเมล็ดร้อยละ 80

แนวโน้มของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ พบว่ามีความต้องการใช้งานในปริมาณที่เพิ่มขึ้น (กัษมาพร, 2555)

## 1. พฤกษศาสตร์ของงา

งาเป็นพืชล้มลุก ชนิดใบกว้างฤดูเดียว ที่ไวต่อช่วงแสง โดยมีช่วงแสงวิกฤติประมาณ 10 ชั่วโมง สามารถปลูกได้ในดินทุกชนิด ที่มีการระบายน้ำดี ไม่ชอบน้ำท่วมขัง ทนแล้งได้ดี มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด ทอยออกดอกและติดฝัก ฝักแตกง่าย พันธุ์ที่ปลูกในปัจจุบันเกือบทั้งหมด เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงและฝักแตกง่าย แต่อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนาพันธุ์งาที่มีลักษณะฝักไม่แตกง่ายนำออกส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก เพื่อลดการสูญเสียผลผลิตจากการร่วงของเมล็ดที่เกิดจากการแตกของฝัก

ผลงามีลักษณะผลหรือฝักเป็นแบบ (capsule) ยาวประมาณ 2-5 เซนติเมตร มีจำนวน 2-4 พู (carpal) ในแต่ละพูมีเมล็ดอยู่เป็นจำนวนมาก ในแต่ละฝักมีจำนวนเมล็ดประมาณ 40-400 เมล็ด เปลือกมี 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นเนื้อเยื่อ (parenchyma) มีผนังบาง ส่วนชั้นในเป็นเส้นใย (fiber) เปลือกฝักมีผิวเรียบหรือมีขนอ่อนปกคลุม เปลือกฝักมีร่องลึกตามความยาวฝัก จำนวนร่องขึ้นกับจำนวนพู ฝักอ่อนมีสีเขียวและเป็นสีน้ำตาลหรือม่วงดำเมื่อฝักแก่ ผลจะแตกตามความยาวจากปลายฝักถึงโคนฝักเมื่อแก่ ซึ่งทำให้เมล็ดหล่นสูญเสียได้หากเก็บเกี่ยวไม่ทัน แต่ทำให้กะเทาะเมล็ดออกจากฝักได้ง่าย

เมล็ดงามีขนาดเล็ก รูปไข่หรือรูปหัวใจ มีสีดำ สีขาว เหลือง เทา แดงถึงแดงเข้ม น้ำตาลแดง หรือเขียวมะกอก เมล็ดงาประกอบด้วยใบเลี้ยง (cotyledon) 2 ใบ มีลักษณะเป็นชั้นบาง ๆ อยู่รอบ embryo เปลือกเมล็ดเรียบหรือขรุขระขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ประมาณ 2.00-4.00 กรัม ในเมล็ดงาส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำมัน โดยน้ำมันในเมล็ดงาจะถูกสร้างขึ้นและสะสมขึ้นตั้งแต่เมล็ดงามีอายุ 5 วัน (ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักแห้ง) และน้ำมันในเมล็ดจะสะสมสูงสุดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (ร้อยละ 52.5 โดยน้ำหนักแห้ง) และการสะสมน้ำหนักแห้งในฝักกลางจะมีมากกว่าฝักบน (อริยาภรณ์, 2556)

## 2. คุณค่าทางอาหารของงา

งาเป็นพืชน้ำมันขนาดเล็ก มีรสชาติมันและมีกลิ่นหอม รวมทั้งมีคุณค่าทางอาหารสูง เมล็ดงามีไขมันประมาณ 35-57 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 19-25 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย 2 ชนิด คือ กรดเมทไธโอนีนและทริปโตแฟน ซึ่งจำเป็นต่อสุขภาพในขณะที่พืชส่วนใหญ่มีน้อยหรือไม่มีเลย นอกจากนี้เมล็ดงายังอุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ เช่น เส้นใยอาหาร แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โซเดียม โพแทสเซียม วิตามินบี 1 บี 2 และไนอาซิน เป็นต้น งามีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงประมาณ ร้อยละ 85 คือกรดโอเลอิกและกรดลิโนเลอิก ปริมาณวิตามินอีในงาจะอยู่ในรูปแกมมา โทโคฟีรอล

ประมาณ 300-800 ppm. วิตามินอีมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีคุณสมบัติเป็นสารกันหืนตามธรรมชาติ วิตามินอีในรูปของสารโทโคฟีรอล (Tocopherol) โดยเฉพาะแกมมา-โทโคฟีรอล ( $\gamma$ -tocopherol) จะมียอยู่ในน้ำมันสูงกว่าโทโคฟีรอลในรูปแบบอื่น ๆ คือ แอลฟา-โทโคฟีรอล, บีตา-โทโคฟีรอล และเดลต้า-โทโคฟีรอล ซึ่งวิตามินอีจะช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อโรค โดยเฉพาะการป้องกันและต่อต้านการเกิดมะเร็ง ในน้ำมันที่มีสารโทโคฟีรอลสูงประมาณ 200-800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำมันจึงมีคุณค่าทางอาหารสูง กลิ่นหอมและไม่เหม็นหืนง่ายเพราะมีวิตามินอีซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง (กัษมาพร, 2555)

### 3. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก

สุชน และบุญล้อม (2538) กล่าวถึง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกและความสำคัญทางเศรษฐกิจของงา ไว้ดังนี้

งา ขึ้นได้ดีในดินหลายประเภท แต่ชอบดินร่วนปนทราย (sandy-loam) ที่มีการระบายน้ำได้ดี ทนแล้งในช่วงสั้น ๆ ได้ แต่ไม่ทนต่อสภาพน้ำขังและดินเค็ม pH ที่เหมาะสมคือ 5.5-5.6 ชอบอากาศร้อนและแดดจัด การงอกจะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส แต่ถ้าสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส การผสมติดจะยากและการสร้างฝักเป็นไปได้ช้า พื้นที่ที่เหมาะสมควรอยู่ในเขตที่มีน้ำฝนระหว่าง 300-1,000 มม.ต่อปี งาใช้น้ำมากในช่วงออกดอก ถ้าขาดน้ำจะมีผลต่อผลผลิต หลังจากนั้นการใช้น้ำลดลง ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศด้วย

การเตรียมดินสำหรับปลูกต่อทำให้ดินมีความร่วนซุย ถ้าเป็นดินเหนียวให้ไถ 2 ครั้ง และพรวน 1 ครั้ง การปลูกมี 2 วิธี คือ ปลูกแบบหว่าน ซึ่งจะใช้เมล็ด 1-2 กก. ต่อไร่ โดยก่อนหว่านให้นำเมล็ดไปผสมกับสื่อ (fitter) ต่าง ๆ เช่น ทรายละเอียด หรือมูลสัตว์ เพื่อช่วยให้เมล็ดงากระจายตัว ส่วนอีกวิธี คือ ปลูกเป็นแถวให้ใช้จอบ เปิดหน้าดินเป็นร่องตื้น ๆ แล้วโรยเมล็ดลงไป หลังจากนั้นใช้ดินกลบบาง ๆ

ฤดูปลูกที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยสามารถปลูกได้ 2 ช่วง คือ ช่วงต้นฤดูฝน (มีนาคมถึงเมษายน) เพื่อไปเก็บเกี่ยวเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ช่วงนี้จะได้เมล็ดงาที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากเก็บเกี่ยวในช่วงฝน ส่วนการปลูกอีกช่วงนิยมปลูกกันในเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน เรียกว่า ปลูกปลายฤดูฝน ส่วนใหญ่ปลูกบนที่ดอน มีผลผลิตเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งหมด

### 4. ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

งา เป็นพืชน้ำมันที่มีคุณภาพดี มีกลิ่นหอม เมล็ดมีสีสวยและยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง น้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดงาประกอบไปด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ โดยเป็น Oleic 38 เปอร์เซ็นต์ และ 42 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเพียง 14 เปอร์เซ็นต์ (คือ Palmitic



8 เพอร์เซ็นต์ Stearic 4 เพอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ 2 เพอร์เซ็นต์) เท่านั้น น้ำมันงานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในทางตรงและทางอุตสาหกรรม กล่าวคือ

4.1 ประโยชน์โดยตรงของน้ำมันงา นำไปใช้รักษาโรคน้ำกัดเท้า แก้อาการไหม้เกรียมของผิวหนัง แก้อักเสบ ระบายท้อง แก้อาการปวดเมื่อย และบางรายงานยังอ้างว่าใช้รักษาโรคพิษสุราเรื้อรังได้

4.2 ประโยชน์ของน้ำมันงาในทางอุตสาหกรรม นำไปใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมยา ฆ่าแมลง เพื่อทำให้ฤทธิ์ฆ่าแมลงเพิ่มขึ้น ใช้ในอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง น้ำมันและอาหาร เช่น การทำช็อคโกแลต การทำเนยเทียม เป็นต้น

สำหรับผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันคือ กาก ซึ่งจะมีคุณภาพทางโภชนาการสูงใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง โดยคุณภาพของกากจะผันแปรไปตามสายพันธุ์ของงา กรรมวิธีการสกัดน้ำมันและการคัดเลือกคุณภาพของเมล็ด เป็นต้น ปัจจุบันกากงาเหล่านี้นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ทั้งสิ้น

## 5. กากงาดำดิบ

กาญจนา และธีระพล (2557) กล่าวถึง คุณประโยชน์และคุณค่าโภชนะของกากงาและกากงาดำดิบ ไว้ดังนี้

กากงา เป็นผลพลอยได้หลังจากการสกัดน้ำมันออกแล้ว กระบวนการสกัดน้ำมันมีหลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรกล (mechanical extract) ช่วยบีบอัด-สกัด ด้วย เครื่องแบบไฮดรอลิก (hydraulic press) หรือเครื่องแบบเกลียวอัด (screw Press) หรือใช้สารเคมี (solvent extract) ในการละลาย สกัดไขมันออกมาอาจมีการให้ความร้อนแบบขึ้นด้วยวิธีการนึ่งหรือต้ม (boiled) หรือแบบแห้งโดยวิธีอบ หรือคั่ว (roasted, toasted) แก่เมล็ดงาก่อนสกัด หรือใช้หลาย ๆ กระบวนการร่วมกัน เพื่อให้ น้ำมันที่สกัดได้มีคุณภาพและปริมาณตามที่ต้องการ เช่น สกัดเพื่อให้ได้น้ำมันงาดิบตามธรรมชาติ (virgin oil) เพื่อใช้เป็นน้ำมันสกัด (salad oil) หรือเพิ่มความหอมของน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหาร (cooking oil) หรือให้ได้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น (เหลือทิ้งในกากน้อยที่สุด) ทำให้กากงาที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกันตามวิธีการที่ใช้สกัด

กากงาดำดิบ เป็นกากงาที่ได้จากเมล็ดงาดำที่ไม่ได้ ผ่านการให้ความร้อนสูงถึงระดับที่ทำให้ แป้งสุกก่อนสกัดน้ำมันธรรมชาติด้วยวิธีสกัดเย็น (cold-pressed processing) โดยเครื่องบีบอัดแบบไฮดรอลิก ในการทดสอบกับเมล็ดงาขาว เมื่อนำมาสกัดน้ำมันด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็กในระดับชุมชนแบบไฮดรอลิก โดยวิธีสกัดเย็น ทำให้ได้ น้ำมันในปริมาณ 37.69 เพอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเมล็ดงา และมีกากงาประมาณ 62 เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดก่อนอัด จากการสังเกตพบว่า เมื่อนำเมล็ดงาดำที่ไม่มีการคั่วเมล็ดมาสกัดเย็นด้วยไฮดรอลิก จะทำให้ได้กากงาดำดิบที่เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะของการแตกปนน้อย ดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 เมล็ดงาดำก่อนสกัด ภาพที่ 2 กากงาดำสกัดเย็น

ที่มา: คุณค่าของกากงาดิบ โดยกาญจนา และธีระพล (2557)

กากงาหมัก การหมักช่วยให้โปรตีนในกากงาย่อยได้มากขึ้น ซึ่ง Sandhya *et al.* (2005) พบว่า การหมักวัตถุดิบผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตรต่าง ๆ รวมทั้ง กากงาอัด (sesame oil cake) ด้วยเชื้อ *Aspergillus oryzae* เพื่อผลิตเอ็นไซม์ส์ ด้วยระบบการหมักแบบแห้ง (solid-state fermentation) ทำให้ได้เอ็นไซม์ส์มากกว่าการหมักแบบเปียก (submersed fermentation) ดังนั้น เพื่อให้กากงาสกัดเย็นยังคงมีคุณค่าสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการถนอมคุณภาพของอาหารร่วมด้วยเพื่อให้ได้กากงาที่คงคุณค่าหรือเก็บไว้ใช้ได้นาน ๆ กากงาดำหมักทุกอายุมีปริมาณ โภชนะ โดยประมาณ คือ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้าทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และ แคลเซียม โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีเถ้าทั้งหมดซึ่งเป็นค่าประมาณ ของแร่ธาตุในสัดส่วน 57-60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากปริมาณเกลือที่ใช้ในการหมักเพื่อถนอมอาหาร สัดส่วนของเกลือในกากงาหมักแห้งทำให้ สัดส่วนของโภชนะอื่น ลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกากงาสกัดที่ไม่ได้หมัก ยกเว้นเยื่อใยที่มี สัดส่วนไม่ต่างกันมาก แสดงให้เห็น ว่า *A. oryzae* ไม่สามารถใช้เยื่อใยเป็นแหล่งพลังงานได้ ผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณของไฟเตทที่มี ด้วยวิธี anion-exchange ในกากงาดำสกัดเย็นที่ผ่าน กระบวนการหมักในน้ำเกลื่อดังตารางที่ 1 พบว่ากากงาหมักมีปริมาณไฟเตทลดลง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกากงาดำสกัดเย็น

Chemical composition	CSBM <sup>1/</sup>
Moister, %	8.25
Crude protien, %	34.96
Ether extract, %	22.58
Crude fiber, %	8.26
Total ash, %	8.25
Nitrogen free extract,%	17.72
Total phosphorus, %	09.2
Phytate, mg/g	20.22
Salt(NaCl), %	-

ที่มา: ดัดแปลงจาก กาญจนา และคณะ (2556)

หมายเหตุ <sup>1/</sup> Amount of fed basis

ตารางที่ 2 ไฟเททและฟอสฟอรัสในกากงาดำสกัดเย็นหมัก

Chemical composition	Average $\pm$ SD <sup>2/</sup>	Fermentation peridos $\pm$ SD <sup>1/</sup>					CV,%
		0 wk	4 wks	8 wks	12wks	16wks	
Moister, % <sup>2/ ns</sup>	70.41 $\pm$ 3.6	72.30 $\pm$ 0.70	66.16 $\pm$ 5.50	72.37 $\pm$ 2.58	71.36 $\pm$ 0.52	70.06 $\pm$ 3.09	4.38
Phytate, mg/g <sup>1/ "</sup>	6.18 $\pm$ 1.23	6.94 $\pm$ 0.54	6.96 $\pm$ 0.54	6.84 $\pm$ 1.44	5.70 $\pm$ 0.67	4.49 $\pm$ 0.52	13.2
Non Phytate phosphorus, % of Total Phosphoru <sup>3/ "</sup>	60.44 $\pm$ 7.28	54.78 $\pm$ 3.22	62.27 $\pm$ 5.63	55.62 $\pm$ 7.93	60.06 $\pm$ 5.10	69.77 $\pm$ 3.44	8.82

ที่มา: กาญจนา และคณะ (2556)

หมายเหตุ <sup>1/</sup> base on Dry matter basis , <sup>2/</sup> bases on fresh (wet) basis <sup>3/</sup> Calculate with out (w/o) salt(16.71  $\pm$  2.1%), ns non significant difference, “= Significant difference at P<0.01.

## 6. คุณค่าทางโภชนาการของกากงา

เมล็ดงามีหลายสายพันธุ์ทั้งชนิดเมล็ดสีดำ สีน้ำตาล หรือสีขาว มีปริมาณโปรตีนระหว่าง 21-23 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 50-52 เปอร์เซ็นต์ (เยาวมาลย์ และคณะ, 2531) เมื่อนำไปสกัดน้ำมันออกได้กากที่อุดมไปด้วยโปรตีนและแร่ธาตุ โดยจะผันแปรไปตามกรรมวิธีการผลิต กล่าวคือ หากสกัดน้ำมันออกด้วยวิธีกล (mechanically extracted) จะเหลือน้ำมันในกากมากกว่าวิธีสกัดด้วยสารเคมี (solvent extracted ; 8-9 vs 1-2 เปอร์เซ็นต์, ตามลำดับ ) อย่างไรก็ตาม ในกรณีของกากงาชนิดผลิตจากโรงงานขนาดเล็กในท้องถิ่น จะยังคงเหลือน้ำมันในกากค่อนข้างสูง (32 เปอร์เซ็นต์) จึงอาจนำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงานได้ ส่วนปริมาณโปรตีนและเยื่อใยในกากก็ผันแปรไปตามกรรมวิธีการสกัดน้ำมัน และการคัดเลือกคุณภาพเมล็ดเช่นกัน โดยจะพบว่ามีปริมาณโปรตีน และเยื่อใยอยู่ระหว่าง 34-47 เปอร์เซ็นต์ และ 6-10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กากถั่วเหลืองมีโปรตีน 44 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 7 เปอร์เซ็นต์ คุณค่าทางโภชนาการของกากงาจึงไม่แตกต่างจากกากถั่วเหลืองมากนัก นอกจากนี้ยังพบว่ากากงามีแร่ธาตุ โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูงมากโดยมีมากกว่าในกากถั่วเหลืองหลายเท่าตัว (Ca=2.0-3.0 vs 0.3 เปอร์เซ็นต์ และ P=1.3-1.5 vs 0.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แร่ธาตุเหล่านี้อยู่ในรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากกากงามีกรดไฟติก (Phytic acid) เมื่อรวมตัวกับแคลเซียมทำให้ใช้ไม่ได้ จำเป็นต้องเพิ่มแคลเซียมในสูตรอาหารที่ใช้กากงาให้สูงขึ้น (Caldwell, 1952 อ้างใน Gohl, 1981) สำหรับกรดอะมิโนที่จำเป็นที่พบในกากงา ปรากฏว่ามีปริมาณเมทไธโอนีนมากเป็น 2 เท่าของกากถั่วเหลือง แต่มีไลซีนเพียงครึ่งหนึ่ง ซึ่ง Canale *et al.* (1975) รายงานว่ามีการย่อยได้เพียง 67 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ต่ำกว่าการย่อยได้ใน Mustard oilcake และ Linseed (Hossain and Jauncey, 1989) จึงถือว่าเป็น limiting amino acid ของกากงา (Aboul *et al.*, 1986) ส่วนกรดอะมิโนชนิดอื่น ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่มีการย่อยได้เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า true amino acid availability value 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพืชที่ให้ น้ำมันด้วยกันโดยกากถั่วเหลือง มีค่าเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับแหล่งโปรตีนจากสัตว์ชนิดอื่น (94 เปอร์เซ็นต์; Yamazaki and Kamata, 1986) เมื่อนำกากงาที่ถือว่ามีคุณภาพต่ำนี้ไปใช้ร่วมกับกากถั่วดำ (*Paseolus vulgaris*) ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน เพื่อปรับปรุงคุณภาพโปรตีนให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกากงาขาดไลซีน ในขณะที่กากถั่วดำขาดเมทไธโอนีน (สุชน และบุญล้อม, 2538)

## 7. คุณค่าโภชนาการของกากงาดำดิบ

โดยทั่วไปมีความแปรปรวนสูง จากรายงานขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) โดย Omar (2002) ระบุว่ามีความเฉลี่ยของสิ่งแห้ง (Dry Matter, DM) เท่ากับ 83-96 เปอร์เซ็นต์ หรือมีความชื้น 4-17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มีโปรตีนหยาบ 23-46 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.4-27 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.5-17.5 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก 25-31 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย

มีค่าเท่ากับ 5-12 เปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวนของโภชนะในกากงาต่าง ๆ และกากงาดำเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง ซึ่งพบว่าในกากงาชนิดที่สกัดด้วยเครื่องเกลียวอัด แม้มີโปรตีนสูง (47.10 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง (47.73 เปอร์เซ็นต์) ที่สกัดด้วยสารเคมีซึ่งมีไลซีน 3.07 เปอร์เซ็นต์ และใช้ได้ 2.88 เปอร์เซ็นต์ แต่ในกากงาชนิดนี้มีไลซีนเพียง 0.56 เปอร์เซ็นต์ และใช้ได้เพียง 0.01 เปอร์เซ็นต์ เพราะการใช้เครื่องสกัดแบบเกลียวบีบอัดทำให้เกิดความร้อนสูง จึงทำลายกรดอะมิโนไลซีนไม่สามารถนำไปใช้ได้ (Mamputu and Buhr, 1995) โดยแสดงคุณค่าทางโภชนะของกากงาดำต่าง ๆ เปรียบเทียบกัน ดังตารางที่ 3 (กาญจนา และธีระพล, 2557)

ตารางที่ 3 คุณค่าโภชนะในกากงาต่าง ๆ และกากงาดำ (%โดยน้ำหนัก)

ชนิดของ โภชนาการ ทางเคมี	กากงา ดำดิบ 1	กากงา สกัด น้ำมัน 1	กากงาหมัก เหนื่อ 2	กากงา กะทะภาค อีสาน 2	กากงา ดำจาก พม่า 4	กากงาดำ สกัดเย็น 5	กากงาดำ สกัดเย็น แคปซูล 6
ความชื้น,%	89	94.95	93.16	94.04	92.0	94.56	98.14
โปรตีน,%	44	47.10	35.14	30.26	36.3	30.33	28.76*
ไขมัน,%	0.8	9.25	11.26	19.63	9.1	34.09	27.06
เยื่อใย,%	7.3	9.97	11.01	7.28	8.8	6.27	14.12
เถ้า,%	n.a.	10.35	13.81	11.30	12.7	11.95	3.14
แคลเซียม,%	0.29	2.35	3.42	2.84	n.a.	2.05	n.a.
ฟอสฟอรัส,%	0.65	1.53	1.72	0.95	n.a.	0.90	n.a.

หมายเหตุ : \*โปรตีน = %N x factor 5.30 / n.a. = ไม่มีข้อมูล (not available)

## ประวัติและความเป็นมาของการเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศไทย

วิสันท์ (2557) กล่าวถึง ความเป็นมาของการเลี้ยงไก่ไข่ สายพันธุ์ไก่ไข่ และแหล่งอาหารที่ไก่ไข่ควรได้รับ ไว้ดังนี้

ในอดีตการเลี้ยงไก่ในประเทศไทย มีการเลี้ยงตามบ้านเล็ก ๆ น้อย ๆ เพื่อกินเนื้อกินไข่ คือเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติให้ไก่อาศัยตามใต้ถุนบ้าน ชายคา โรงนา และต้นไม้ พันธุ์ไก่ที่เลี้ยงจะเป็นไก่พันธุ์เมือง เช่น ไก่แจ้ ไก่อุ และไก่ตะเภา

ในปี พ.ศ. 2467 หม่อมเจ้าสิทธิพร กฤษดาทร ได้นำไก่พันธุ์เล็กฮอร์นมาเลี้ยงแบบทันสมัยเพื่อการค้าเป็นครั้งแรก แต่การเลี้ยงไก่ไม่พัฒนาเท่าที่ควร เนื่องจากในสมัยนี้ไม่มีวัคซีนและยาเพื่อป้องกัน และรักษาโรคไก่

ในปี พ.ศ. 2484 หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และเจ้าหน้าที่สัตวแพทย์ กรมปศุสัตว์ ได้ร่วมมือกันทดลองเลี้ยงไก่พันธุ์ต่างๆ ที่แผนกสัตว์เล็ก บางเขน แต่พอมีกไก่เต็มโรงเรือนและมีการแข่งขันไก่ไข่ตกเป็นทางการขึ้นเป็นครั้งแรก ก็เกิดสงครามหาเอเชียบูรพาขึ้น ทำให้การเลี้ยงไก่ไข่ตกต้องหยุดชะงักไประยะหนึ่ง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2492 ได้สั่งไก่พันธุ์โร้ดไอส์แลนด์แดง จากประเทศสหรัฐอเมริกาและพันธุ์ออสตราลือจากประเทศออสเตรเลีย เข้ามาทดลองเลี้ยงและส่งเสริมให้ประชาชนเลี้ยงเป็นอาชีพ รวมทั้งได้สั่งไก่พันธุ์อื่น ๆ เข้ามาเลี้ยงเช่น พันธุ์ไก่พันธุ์บาร์พลิมัทหรือค ไก่พันธุ์นิวแฮมเชียร์ เป็นต้น และในปี พ.ศ. 2489 เป็นปีที่มีการตื่นตัวในการเลี้ยงไก่อย่างมาก เนื่องจากจอมพล ป. พิบูลสงคราม นายกรัฐมนตรีในสมัยนั้นและจอมพลผิน ชุณหะวัณรัฐมนตรีกระทรวงเกษตรและประธานกรรมการการส่งเสริมปศุสัตว์แห่งชาติ ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการเลี้ยงไก่เป็นอย่างมาก

ต่อมาในราวปี พ.ศ. 2494 - 2495 ได้มีการเลี้ยงไก่ลูกผสม เพื่อให้ได้ไข่ตกและทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศของเมืองไทย เช่น พันธุ์ออสตราไวท์โร้ดบาร์ เป็นต้น นอกจากนี้องค์การอาหารและเกษตรขององค์การสหประชาชาติยังได้ส่งผู้เชี่ยวชาญด้านการเลี้ยงไก่และโรคไก่เข้ามาช่วยเหลือและส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงไก่ในประเทศไทย อีกทั้งกรมปศุสัตว์ได้ทำการศึกษา ทดลองและผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเลี้ยงไก่ ได้มีการศึกษาการใช้ตู้ฟักไฟฟ้าขนาดใหญ่ ทดลองใช้ใบกระถินและน้ำมันตับปลาเป็นส่วนผสมของอาหารไก่ ทดลองการเลี้ยงไก่แบบขังกรง และผลิตวัคซีนเพื่อช่วยเหลือผู้อื่นเลี้ยงไก่ขึ้น ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา การเลี้ยงไก่เริ่มเป็นที่ยอมรับของประชาชนมากขึ้น จนกลายเป็นอาชีพที่สำคัญอาชีพหนึ่งของคนไทยในปัจจุบัน

### 3. สายพันธุ์ไก่ไข่

พันธุ์ไก่ไข่ที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยในปัจจุบันส่วนมากแล้วเป็นพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้มีการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มาเป็นอย่างดีแล้ว เช่น ไก่ฟองโต และให้ไข่ทน พันธุ์ไก่ไข่ที่มีการเลี้ยงกันมากในขณะนี้แบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกันคือ ไก่พันธุ์แท้ เป็นไก่ที่ได้รับการคัดเลือกและผสมพันธุ์เป็นอย่างดีของนักผสมพันธุ์ จนลูกหลานในรุ่นต่อ ๆ มา มีลักษณะรูปร่าง ขนาด สี และอื่น ๆ เหมือนบรรพบุรุษไก่พันธุ์แท้เคยได้รับความนิยมนมากในสมัยหนึ่งสำหรับไก่พันธุ์แท้ที่ยังเลี้ยงกันอยู่ในประเทศไทยมีดังนี้

1.1 โร้ดไอส์แลนด์แดง หรือที่เรียกสั้นว่า ไก่โร้ด เป็นไก่พันธุ์เก่าแก่พันธุ์หนึ่ง มีอายุกว่า 100 ปี โดยการผสมและคัดเลือกพันธุ์มาจากพันธุ์มาเลย์แดง ไก่เซียงไฮ้แดง ไก่เล็กฮอร์นสีน้ำตาล ไก่ไวอันดอทท์ และไก่บราห์มาส์ ไก่พันธุ์โร้ดไอส์แลนด์แดงมี 2 ชนิดคือ ชนิดหงอนกุหลาบและชนิดหงอนจักรมีรูปร่างค่อนข้างยาวและลึก เหมือนสีเหลี่ยมยาว ขนมีสีน้ำตาลแกมแดงหงอนจักร ผิวหนังและแข้งสีเหลือง แผ่นหุ้มสีแดง เปลือกไข่มีสีน้ำตาล ลักษณะนิสัยเชื่อง แข็งแรง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี เริ่มให้ไข่เมื่ออายุระหว่าง 5 ½ - 6 เดือน ให้ไข่ปีละประมาณ 280 - 300 ฟองน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่เพศผู้หนัก 3.1 - 4.0 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 2.2 - 4.0 กิโลกรัม สมัยก่อนนิยมเลี้ยงเป็นไก่ไข่เพราะให้ไข่ดก

1.2 บาร์พลิม์หรือค หรือที่เรียกกันว่า ไก่บาร์ เป็นไก่พันธุ์พลิม์หรือคที่มีขนบาร์ คือมีสีดำสลับกับขาวตามขวางของขน หงอนจักร ผิวหนังสีเหลือง ให้ไข่เปลือกสีน้ำตาล เริ่มให้ไข่เมื่ออายุประมาณ 5 ½ - 6 เดือน ปัจจุบันใช้เป็นสายแม่ผสมกับไก่ตัวผู้พันธุ์โร้ดไอส์แลนด์แดงหรือพันธุ์นิวแฮมเชียร์ ลูกผสมที่ได้จะสามารถคัดเพศเมียเมื่ออายุ 1 วันได้ โดยลูกผสมตัวเมีย จะมีขนสีดำและให้ไข่ดก ส่วนลูกผสมตัวผู้มีสีบาร์ ปัจจุบันไก่บาร์พลิม์หรือคยังนิยมใช้เป็นสายแม่ผสมกับไก่ตัวผู้โร้ดไอส์แลนด์แดง เพื่อผลิตลูกผสมชนิดคัดเพศได้เมื่อแรกเกิดโดยดูจากสีของขน

1.3 เล็กฮอร์นขาวหงอนจักร จัดเป็นไก่พันธุ์ที่นิยมเลี้ยงกันแพร่หลายที่สุดในบรรดาไก่เล็กฮอร์นด้วยกันเป็นพันธุ์ที่มีขนาดเล็ก ขนสีขาว ให้ไข่เร็ว ให้ไข่ดก ไข่เปลือกสีขาว มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารค่อนข้างสูงเพราะมีขนาดเล็ก ทนต่ออาการศร่อนได้ดี เริ่มให้ไข่เมื่ออายุ 4 ½ - 5 เดือน ให้ไข่ปีละประมาณ 300 ฟองน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่เพศผู้หนัก 2.2 - 2.9 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 1.8 - 2.2 กิโลกรัม ปัจจุบันนิยมใช้ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นขาวหงอนจักรผสมข้ามสายพันธุ์ตั้งแต่สองสายพันธุ์ขึ้นไป เพื่อผลิตเป็นไก่ไข่ลูกผสมเพื่อการค้า

## 2. อาหารไก่ไข่

อาหารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การเลี้ยงไก่ไข่มีกำไรหรือขาดทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนทั้งหมดเป็นค่าอาหาร ไก่ไข่นั้นนอกจากจะต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพการเจริญเติบโตแล้ว ยังต้องนำไปใช้ในการผลิตไข่อีกด้วย การที่ผู้เลี้ยงจะลดต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าอาหารลงนั้น สามารถทำได้โดยการประกอบสูตรอาหารที่มีราคาถูก แต่คุณภาพดี เลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูกตามฤดูกาลและให้อาหารแก่ไก่กินอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ไข่ที่มีคุณภาพและต้นทุนต่ำ

การที่ไก่จะเจริญเติบโตได้ดี มีความแข็งแรงและให้ไข่มาก จำเป็นจะต้องได้กินอาหารที่เพียงพอและกินอาหารได้ดีสม่ำเสมอทุกวัน โดยทั่วไปแล้วอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่จะประกอบด้วยสารอาหาร 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. โปรตีน โปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์ทุกชนิด ประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เป็นสารอาหารที่ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และช่วยในการสร้างและซ่อมแซมรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ขน เล็บ หนัง กระดูก อวัยวะภายในต่าง ๆ เม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของผลผลิต เช่น ไข่ รวมทั้งยังนำไปใช้ในการสร้างเนื้ออีกด้วย โดยปกติแล้วอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่แล้วจะประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 13-19 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของไก่

2. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล มีหน้าที่ให้พลังงาน ให้ความอบอุ่น และช่วยให้ไก่อ้วน คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งในการให้พลังงานแก่ร่างกาย เพื่อนำไปใช้ในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต เช่น ไข่ ฯลฯ คาร์โบไฮเดรตถือว่าเป็นอาหารหลัก เพราะคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารไก่ไข่ประมาณ 38-61 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอายุของไก่ คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 2 พวกตามลักษณะความยากง่ายในการย่อย คือ น้ำตาลและแป้งกับเยื่อใย แหล่งคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ได้มาจากพืช

3. น้ำ น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกายไก่ ร่างกายไก่มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ลูกไก่อายุ 1 วัน มีน้ำเป็นองค์ประกอบ 85 เปอร์เซ็นต์ และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น น้ำมีหน้าที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น ช่วยในการย่อย การดูดซึม การรักษาระดับความร้อนปกติในร่างกาย และช่วยในการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย น้ำนับเป็นสารอาหารที่จำเป็นและมีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าไก่ขาดน้ำจะทำให้ไก่ไม่ยอมกินอาหารและอาจถึงตายได้ ดังนั้นเกษตรกรจะต้องหาภาชนะใส่น้ำสะอาดตั้งไว้ให้ไก่กินได้ตลอดเวลา หากไก่ขาดน้ำจะแคระแกร็น และการสูญเสียน้ำไปเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ ของร่างกายจะสามารถทำให้ไก่ตายได้



4. ไขมัน ไขมันเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต แต่ไขมันจะให้พลังงานมากกว่าประมาณ 2 เท่า และไขมันยังให้กรดไขมันบางชนิดที่จำเป็นสำหรับร่างกาย ให้ความอบอุ่น ทำให้อ้วน และช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากไขมันสัตว์และน้ำมันพืช อาหารที่มีปริมาณไขมันมากเกินไปจะทำให้ร่างกายถ่ายเหลวหรือท้องเสีย ทำให้พื้นเปียก และ วัสดุรองพื้นจะเสียเร็ว

5. วิตามิน วิตามินเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของไก่ ช่วยสร้างความแข็งแรงและความกระปรี้กระเปร่าแก่ร่างกาย สร้างความต้านทานโรค และบำรุงระบบประสาท ร่างกายต้องการวิตามินเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ แต่เป็นสารอาหารที่ขาดไม่ได้ วิตามินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามคุณสมบัติในการละลาย คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี เค กับวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และ วิตามินซี หากไก่ขาดวิตามินจะทำให้ไก่โตช้าและเป็นโรคขาดวิตามินชนิดนั้น ๆ

6. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่ใช้ในการสร้างโครงสร้างกระดูก สร้างความเจริญเติบโต สร้างเลือด สร้างเปลือกไข่ และอื่น ๆ ร่างกายสัตว์มีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โซเดียม คลอรีน เหล็ก กำมะถัน ไอโอดีน ทองแดง โคบอลต์ แมงกานีส และสังกะสี เป็นต้น

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาส่วนผสมอาหารไก่ไข่ การใช้กากงาเป็นอาหารสัตว์ปีก

Cuca and Sunde (1967) ใช้กากงาระดับ 0-34 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกไก่อายุ 1-4 สัปดาห์ โดยใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับเดียวกัน และมีการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนให้เพียงพอับความต้องการของลูกไก่ ปรากฏว่าน้ำหนักตัวเพิ่มของลูกไก่ให้ผลไม่ต่างกันเมื่อใช้กากงาระดับ 0-25 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเพิ่มการใช้ถึงระดับ 34 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับไม่ใช้กากถั่วเหลืองเลย อัตราการเจริญเติบโตลดลง ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ผลไม่ต่างกัน นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Baghel and Netke (1987) ที่ใช้กากงาในอาหารไก่เนื้อที่มีไลซีน เมทไธโอนีนและซิสตีนอย่างพอเพียง ปรากฏว่าสามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้ครึ่งหนึ่ง ต่างจาก Bell *et al.* (1990) ที่อ้างว่าใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ หากใช้ในระดับที่สูงกว่านี้จะส่งผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มและประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง และยังคงทำให้ไขมันในช่องท้องและไขมันทั้งตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่สัดส่วนของน้ำและโปรตีนของตัวไก่ลดลง (Heo *et al.*, 1990)

สำหรับการใช้กากงาในไก่ไข่มีรายงานของ Hassan (1974) ได้ทดลองใช้ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าให้ผลผลิตไข่ลดลง แต่ถ้าเสริมด้วยไลซีน 0.27 เปอร์เซ็นต์ กับเมทไธโอนีน 0.07 เปอร์เซ็นต์ หรือเสริมด้วย sodium glutamate 1 เปอร์เซ็นต์ เพื่อปรับให้มีกรดอะมิโนและโปรตีนเท่ากับกลุ่มควบคุม จะได้ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกัน (สุชน และบุญล้อม, 2537)

### 1. ส่วนผสมอาหารไก่ไข่

สูตรอาหารไก่ไข่ระยะต่าง ๆ ที่ผลิตโดย กรมปศุสัตว์ (นพวรรณ และเสาวคนธ์, 2554) มีอาหารสำหรับไก่ไข่ในแต่ละระยะ จำแนกตามอายุ ในตารางที่ 4-6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สูตรอาหารไก่ไข่เล็ก อายุแรกเกิด - 6 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหารสัตว์ (ก.ก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ปลายข้าว	56.00	-	-	-
ข้าวโพด	-	61.20	-	-
ข้าวฟ่าง	-	-	59.30	-
มันเส้น	-	-	-	46.20
รำละเอียด	12.00	10.00	12.00	15.00
กากถั่วเหลือง	22.00	18.80	18.70	10.00
ปลาป่น	8.00	8.00	8.00	10.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1.00	1.00	1.00	1.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่เล็ก	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

ที่มา: นพวรรณ และเสาวคนธ์ (2554)

ตารางที่ 5 อาหารไก่ไข่วุ่น อายุ 6-14 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหารสัตว์ (ก.ก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ปลายข้าว	51.50	-	-	-
ข้าวโพด	-	58.30	-	-
ข้าวฟ่าง	-	-	56.40	-
มันเส้น	-	-	-	46.60
รำละเอียด	29.00	25.00	27.00	26.00
กากถั่วเหลือง	10.00	7.20	7.10	18.10
ปลาป่น	8.00	8.00	8.00	8.00
เปลือกหอย	0.50	0.50	0.50	0.30
ดีเอส - เมทไธโอนีน	-	-	0.05	0.05
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่วุ่น	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

ที่มา: นพวรรณ และเสาวคนธ์ (2554)

ตารางที่ 6 สูตรอาหารไก่ไข่สาว อายุ 14-20 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหารสัตว์ (ก.ก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ปลายข้าว	55.00	-	-	-
ข้าวโพด	-	58.30	-	-
ข้าวฟ่าง	-	-	58.00	-
มันเส้น	-	-	-	48.20
รำละเอียด	30.00	30.00	30.00	30.00
ใบกระถินป่น	4.00	4.00	4.00	4.00
กากถั่วเหลือง	5.80	2.60	2.60	11.10
ปลาป่น	3.00	3.00	3.00	3.00
เปลือกหอย	0.70	0.80	0.80	0.70
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.50	0.30	0.30	-
ดีเอล - เมทไธโอนีน	-	-	0.05	0.05
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่เล็ก	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

ที่มา: นพวรรณ และเสาวคนธ์ (2554)

ตารางที่ 7 สูตรอาหารไก่ไข่ระยะให้ไข่

วัตถุดิบอาหารสัตว์(ก.ก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ปลายข้าว	47.00	-	-	-
ข้าวโพด	-	47.90	-	-
ข้าวฟ่าง	-	-	46.60	-
มันเส้น	-	-	-	38.80
รำละเอียด	20.00	20.00	20.00	20.00
ใบกระถินป่น	5.00	5.00	5.00	5.00
กากถั่วเหลือง	9.90	8.80	9.00	16.60
ปลาป่น	8.00	7.00	7.00	8.00
ไขมันสัตว์/น้ำมันพืช	1.00	2.00	3.00	2.50
เปลือกหอย	8.30	8.50	8.30	8.20
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	-	-	0.20	-
ดีเอล - เมทไธโอนีน	0.10	0.10	0.15	0.15
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่เล็ก	0.25	0.25	0.25	0.25
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

ที่มา: นพวรรณ และเสาวคนธ์ (2554)

2. ปริมาณความต้องการโปรตีนของไก่ไข่แต่ละช่วงอายุ

- 2.1 ไก่ไข่เล็ก ตั้งแต่อายุแรกเกิดจนถึง 6 สัปดาห์ ต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์
- 2.2 ไก่ไข่รุ่น ตั้งแต่อายุ 6 -14 สัปดาห์ ต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์
- 2.3 ไก่ไข่สาวก่อนไข่ ตั้งแต่อายุ 14 -20 สัปดาห์ ต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์
- 2.4 ไก่ไข่ระยะให้ไข่ ตั้งแต่อายุ 20 สัปดาห์ขึ้นไป ต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์

สูตรอาหารไก่ที่ดี หมายถึง การนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งให้สารอาหารต่าง ๆ ในสัดส่วนที่เหมาะสมมาผสมให้เข้ากัน เพื่อให้ได้สารอาหารต่าง ๆ ตามที่ไก่ต้องการ ในอัตราส่วนที่สมดุลกัน ไม่เป็นพิษ และไก่สามารถนำไปใช้ในการผลิตเนื้อและไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นพวรรณ และเสาวคนธ์ (2554)

กากงาดำเป็นส่วนผสมที่นำมาใช้แทนส่วนผสมหลักที่เป็นโปรตีน ในอาหารไก่ไข่ องค์ประกอบที่เป็นโปรตีนที่เติมเข้าไปมักจะเป็น ปลาป่น กากถั่วเหลือง ไขมันซึ่งมีราคาแพง โดยกากถั่วเหลือง มีราคากิโลกรัมละ 18.90 บาท ปลาป่นเบอร์ 2 ชนิดที่มีโปรตีนสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีราคากิโลกรัมละ 39.70 บาท กากงาดำ มีราคากิโลกรัมละ 15 บาท และเมื่อนำกากงาดำไปเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง พบว่าในกากงาดำที่สกัดด้วยเครื่องเกลียวอัด มีโปรตีนสูง 47.10 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง 47.73 เปอร์เซ็นต์

### 3. แหล่งโภชนะในสูตรอาหารไก่ไข่

ความต้องการโภชนะของสัตว์ปีก หมายถึง ความต้องการโภชนะต่าง ๆ ในปริมาณขั้นต่ำ (Minimum requirement) สำหรับการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพในการใช้อาหาร การให้ไข่และการฟักออกดีที่สุด

ไก่ไข่มีความต้องการแคลเซียมเพิ่มขึ้นเพื่อใช้สร้างเปลือกไข่ ความต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นจากระยะไก่รุ่น โดยจะขึ้นอยู่กับอัตราการไข่รูปแบบ อาหารเม็ดบี้ อาหารผง อาหารอัดเม็ด แต่ส่วนใหญ่จะให้ในรูปอาหารผง มีระดับโปรตีนประมาณ 14.50 เปอร์เซ็นต์ และ Metabolizable energy (ME) 2,900 Kcal/kg

#### 3.1 ความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

ความต้องการพลังงานจะแสดงในหน่วยของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME) ทั้งนี้เพราะสัตว์ปีกจะมีการขับถ่ายมูลและปัสสาวะออกมารวมกัน ในการคำนวณหาความต้องการพลังงานจึงไม่สามารถแยกพลังงานที่มีในมูลและปัสสาวะ จึงทำให้ต้องคิดรวมในรูปของพลังงานใช้ประโยชน์ได้สัตว์ปีกที่กินอาหารที่มีพลังงานต่ำจะกินอาหารในปริมาณมากกว่าอาหารที่มีพลังงานสูงเพื่อให้ได้พลังงานเท่ากัน นอกจากนี้ความต้องการพลังงานของสัตว์ปีกแต่ละวันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม (ambient temperature) กล่าวคือ ในฤดูร้อน สัตว์ปีกจะกินอาหารในปริมาณน้อยกว่าในฤดูหนาว ทำให้ได้รับพลังงาน น้อยกว่าในฤดูหนาว จึงจำเป็นต้องให้อาหารสูตรที่มีพลังงานเข้มข้นและมีความหนาแน่นสูง วัตถุดิบอาหารสัตว์ กลุ่มพลังงานที่นิยมใช้ในสูตรอาหารสัตว์ได้แก่ ข้าวโพด มันสำปะหลัง รำละเอียดและปลายข้าว เป็นต้น ส่วน ไขมันจะเติมลงในสูตรอาหารที่ระดับ 3-8 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มระดับพลังงาน

### 3.2 ความต้องการโปรตีน (protein requirement)

ความต้องการโปรตีนเป็นความต้องการขั้นต่ำ (minimum requirement) ของกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids) กับไนโตรเจนในปริมาณที่มากพอสำหรับให้สัตว์ปีกสังเคราะห์กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (Non-essential amino acids) เพียงพอตามความต้องการของสัตว์ปีกในปัจจุบันสัตว์ปีกมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมาก จึงทำให้ความต้องการกรดอะมิโนมีความสำคัญมากตามไปด้วย เช่น กรดอะมิโนเมทไธโอนีน (Methionine) และกรดอะมิโนฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine) สัตว์ปีกจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร เนื่องจากสัตว์ปีกไม่สามารถใช้กรดอะมิโนอื่นแทนเหมือนกับกรดอะมิโนซิสทีน (Cystine) ซึ่งสามารถใช้กรดอะมิโนเมทไธโอนีน (Methionine) แทนได้กรดอะมิโนไทโรซีน (Tyrosine) ก็ใช้กรดอะมิโนฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine) แทนได้ นอกจากนี้กรดอะมิโนไกลซีน (Glycine) และกรดอะมิโนเซอรีน (Serine) ยังเป็นกรดอะมิโนที่ใช้แทนกันได้อีกด้วย แหล่งโปรตีนที่สำคัญและมีคุณภาพดีที่ใช้ในสูตรอาหารสัตว์ปีก คือ กากถั่วเหลืองและปลาป่น ตลอดจนกรดอะมิโนเมทไธโอนีนสังเคราะห์ซึ่งมีอยู่หลายลักษณะ เช่น ดีแอล-เมทไธโอนีน (DL-methionine) หรือเมทไธโอนีน ไฮดรอกซีอะนาลอก (Methionine hydroxyl analog) ซึ่งนิยมนำมาเสริมในอาหารสัตว์อีก ด้วย เมทไธโอนีนจัดเป็นกรดอะมิโนที่มีความสำคัญเป็นลำดับที่หนึ่ง (First-limiting amino acid) ซึ่งเมทไธโอนีนมีหน้าที่หลายอย่าง ได้แก่ เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนเป็นสารให้หมู่เมธิลและเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์ซิสทีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญในการผลิตขนไก่ ดังนั้นเมทไธโอนีนเป็นกรดอะมิโนจำเป็นที่ต้องมีในอาหารสัตว์ทั้งนี้เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้หรือสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารที่กินเข้าไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ปีก อย่างไรก็ตามพบว่าวัตถุดิบหลักในอาหารสัตว์ปีก เช่น ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองมีปริมาณเมทไธโอนีน ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ปีก ซึ่งโดยทั่วไปจะพบ 2 รูปแบบ คือชนิดผงหรือ ดีแอล-เมทไธโอนีน (DLM) และชนิดน้ำ Methionine hydroxy analog (MHA) ซึ่งมีสูตรทางเคมีคือ 2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เมทไธโอนีน ซึ่งต่างจาก DLM ตรงที่ MHA จะมีหมู่ไฮดรอกซี (-OH) ตรงคาร์บอนตำแหน่งอัลฟา ส่วน DLM จะมีหมู่กรดอะมิโน (-NH<sub>2</sub>) ในระหว่างที่ MHA เข้าไปในตับ จะพบว่าจะมีหมู่อะมิโนเข้าไปจับกับโมเลกุลของ MHA ทำให้เปลี่ยนไปเป็นแอล-เมทไธโอนีน ซึ่งเป็นรูปที่สัตว์ สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งสัตว์ปีกจะมีการดูดซึม MHA และ DLM ที่แตกต่างกัน โดยการดูดซึมของ MHA จะเกิดขึ้นทุกส่วนของลำไส้เล็กโดยเฉพาะลำไส้เล็กส่วนต้น (ดูโอดินัม) และลำไส้เล็กส่วนกลาง ในส่วน ของ DLM โดยมากจะถูกดูดซึมบริเวณของลำไส้เล็กส่วนปลายและที่สำคัญ MHA จะมีการดูดซึม แบบ Passive คือจะไม่ใช้พลังงานแต่ DLM จะมีการดูดซึมแบบ Active transport คือต้องอาศัยตัวขนส่งเพื่อจะข้ามเยื่อหุ้มเซลล์และต้องการพลังงานซึ่งจะทำให้มีความร้อนเกิดขึ้น

### 3.3 ความต้องการวิตามิน (Vitamins requirement)

โดยทั่วไปในอาหารสัตว์ปีกจะมีวิตามินในปริมาณที่มากกว่าความต้องการขั้นต่ำ (Minimum requirement) ทั้งนี้เพื่อเผื่อไว้สำหรับวิตามินที่อาจสูญเสีย (Safety margins) ในระหว่างการผสมอาหารสัตว์ (Feed processing) ในระหว่างการขนส่งอาหารสัตว์ (Transportation) และในระหว่างการเก็บอาหารสัตว์ (Storage) ปริมาณการสูญเสียวิตามินในระยะต่าง ๆ ของวิตามินแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน วิตามินที่ละลายในไขมัน (Fat-soluble vitamins) จะสูญเสียในอัตราสูงกว่าวิตามินชนิดที่ละลายในน้ำ (Water soluble vitamins) เช่น วิตามินเอจะสูญเสียในอัตราที่สูงกว่าวิตามินบี ดังนั้นปริมาณของวิตามินที่ให้เกิน กว่าความต้องการขั้นต่ำจึงแตกต่างกัน กล่าวคือ วิตามินเอให้เผื่อไว้ประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิตามินบีให้เผื่อไว้ 50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตวิตามินสามารถผลิตวิตามินที่มีความคงทน (Stable) ต่อการสูญเสีย นอกจากนี้วิตามินบางชนิด เช่น วิตามินซี สัตว์ปีกสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ แต่การให้วิตามินซีเพิ่ม ในอาหารสัตว์ปีก จะช่วยให้ไก่ให้ผลผลิตไข่ดีขึ้นและช่วยลดอาการเครียด สัตว์ปีกมีระบบการย่อยอาหารแบบสัตว์กระเพาะเดี่ยวและมีท่อทางเดินอาหารสั้น ทำให้อาหารเคลื่อนตัวในระบบทางเดินอาหารเร็ว จึงทำให้จุลินทรีย์ในลำไส้สามารถผลิตวิตามินบีรวมขึ้นมาได้น้อย อีกทั้งสัตว์ปีก ใช้วิตามินดี 2 ไม่ได้จึงต้องเสริมในรูปแบบของ วิตามินดี 3 แทน วิตามินดีในสัตว์ปีกมีหน่วยแสดงเป็น International Chick Unit (ICU) โดย 1 ICU มีค่าเท่ากับ 0.025 มิลลิกรัมของวิตามินดี 3 อาหารที่มีการใช้ไขมันมากต้องใส่วิตามินอีเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันการเหม็นหืน วิตามินเคจำเป็นต้องเสริมในอาหารสัตว์ปีก เพราะในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีกไม่มีจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์วิตามินเคได้ การเสริมวิตามินเคจะเสริม ในรูปของ Menadione (Water soluble vitamin K) และความต้องการวิตามินจะมีมากในสัตว์ปีกพ่อแม่พันธุ์เพราะไข่พันธุ์ที่ต้องนำไปฟัก ต้องการให้ได้ลูกสัตว์ปีกที่มีความแข็งแรงและอัตราการตายต่ำ

### 3.4 ความต้องการแร่ธาตุ (Mineral's requirement)

โดยทั่วไปในอาหารสัตว์ปีกจะมีแร่ธาตุในปริมาณที่มากกว่าความต้องการขั้นต่ำ (Minimum requirement) สัตว์ปีกต้องการแร่ธาตุในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่สัตว์ปีกต้องการในปริมาณที่เหมาะสมเพราะถ้าแร่ธาตุชนิดหนึ่งมากเกินไป ก็จะทำให้แร่ธาตุอีกชนิดหนึ่งขาด ไม่เพียงพอกับความ ต้องการของร่างกายได้เช่น ปริมาณของแร่ธาตุแคลเซียม (Calcium) กับแร่ธาตุแมงกานีส (Manganese) แร่ธาตุแคลเซียม 4 (Calcium) กับแร่ธาตุสังกะสี (Zinc) แร่ธาตุซีลีเนียม (Selenium) กับแร่ธาตุเมอร์คิวรี (Mercury) และแร่ธาตุโมลิบดีนัม (Molidinum) กับแร่ธาตุทองแดง (Copper) เป็นต้น (กานดา และกชพรรณ, 2561)



#### 4. ผลเสียที่เกิดจากการใช้กากงาเป็นอาหารสัตว์

การนำกากงามาใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์ อาจก่อให้เกิดผลเสียได้ดังนี้

4.1 กากงาจัดว่ามีรสขม สมชาย และคณะ (2522) รายงานว่าการเติมน้ำมันงาลงในนมถั่วเหลืองทำให้นมถั่วเหลืองผสมมีรสขม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lennerts (1989) ที่อ้างว่ากากงามีรสขม หากนำไปใช้เป็นอาหารไก่หรือสุกรจะทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลง

4.2 กากงามีซิติเนียมสูง Brito and Nunez (1982) รายงานว่าเมล็ดงาที่ไม่กะเทาะเปลือกที่มีโปรตีน 25-26 เปอร์เซ็นต์ จะมีธาตุซิติเนียม 5.3 ppm แต่ถ้าเป็นชนิดกะเทาะเปลือกมีซิติเนียม 11.9 ppm ซึ่งจากการกล่าวอ้างของ National Academy of Sciences (NAS) (1976) บ่งว่าสัตว์ที่ได้รับซิติเนียมระดับ 5 ppm เป็นระยะเวลาสั้นจะเกิดเป็นพิษขึ้นได้ เช่นในกรณีของไก่ไข่ที่ปกติมีความต้องการซิติเนียมในอาหารระดับ 0.1 ppm (หรือ 0.01 มก./วัน) หากได้รับซิติเนียมมากกว่าระดับดังกล่าว มีผลทำให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักออกเป็นตัวลดลง (National Research Council (NRC), 1984) ส่วนในม้าและโคจะเกิดอาการ ขนร่วงที่โคนหาง สุกรมีอาการกับเท้าหลุด เกิด Lameness เบื่ออาหาร และในที่สุดก็ตาย เนื่องจากขาดอาหาร เป็นต้น (มาลินี, 2523)

4.3 กากงามีกรดไฟติกสูง Lease and Williams (1967) รายงานว่ากากงามีปริมาณกรดไฟติกสูงถึง 4.1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กากถั่วเหลืองมี 1.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในปีถัดมาเขาได้ทดลองใช้กากงาที่มีกรดไฟติก 3.6 เปอร์เซ็นต์ ไปผ่านความร้อนภายใต้ความดัน 15 psi เป็นเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง ไม่ปรากฏว่ากรดไฟติกลดลงเมื่อให้ความร้อนนาน 2 ชั่วโมง แต่ลดลงเล็กน้อยเมื่อใช้เวลา 4 ชั่วโมง (เหลือ 2.8 เปอร์เซ็นต์) (Lease and Williams, 1967) ส่วน Likuski and Forbes (1964) รายงานว่าอาหารที่มีกรดไฟติกสูงจำเป็นต้องเพิ่มสังกะสีลงในสูตรอาหาร เพื่อป้องกันการขาดสังกะสี โดยพบว่า เมื่อเติมสังกะสี 60 ppm ในอาหาร สามารถป้องกันการขาดสังกะสีได้ (Lease, 1966) นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากรดไฟติกมีผลต่อการใช้แคลเซียม เนื่องจากมันไปจับกับแคลเซียมกลายเป็นไฟเตท ซึ่งเป็นเกลือของแคลเซียมที่ร่างกายไม่สามารถนำแคลเซียมไปใช้ได้ เช่นเดียวกับกลไกที่มีต่อสังกะสี กล่าวคือทั้งกรดไฟติกและเกลือไฟเตทสามารถจับกับสังกะสี ทำให้ร่างกายขาดสังกะสีไปด้วย

4.4 กากงามีสารออกซาลेटสูง Abrams (1966) รายงานว่าเปลือกของเมล็ดงา มีสารออกซาลेटประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ สารนี้เมื่อรวมกับแคลเซียมจะอยู่ในรูปที่ร่างกายไม่สามารถนำแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ได้

จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่ากากงาสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะพวกสัตว์ปีกได้ในระดับหนึ่งที่ไม่สูงมากจนเกินไปเพื่อเป็นการทดแทนการใช้กากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ขาดแคลนที่ปัจจุบันต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกากงาที่มีในท้องตลาดในขณะนี้ทั้งกากงาชนิดที่ผลิตเองในท้องถิ่น และชนิดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งก็มาจากหลายแหล่ง

คุณภาพของกากாய่อมแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่มาและกรรมวิธีการผลิตตั้งที่เคยกล่าวมาแล้ว โดยกากงานี้เป็นที่ต้องการของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ ทั้งนี้เพื่อนำมาใช้ในสูตรอาหารในลักษณะทดแทนกากถั่วเหลือง ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์ถูกลงนั้นอาจไม่ถูกต้อง เนื่องจากยังไม่ทราบระดับการใช้ที่เหมาะสมของกากงาแต่ละชนิด (สุชน และบุญล้อม, 2537)

## แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร

### 1. ความหมายของการส่งเสริมการเกษตร

พงษ์ศักดิ์ (2556 อ้างใน ศักดิ์สิทธิ์, 2561) กล่าวถึง ความหมายของการส่งเสริมการเกษตร หมายถึง การพัฒนาความรู้ที่มีกระบวนการของเกษตรกรจากการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผลผลิตที่เหมาะสมกับการใช้ทรัพยากร ก่อให้เกิดการพัฒนารายได้เศรษฐกิจ ทำให้ชีวิตครอบครัวเกษตรกรอยู่พอดีกินพอดี และมีความสุข ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาชนบทให้มีความยั่งยืนต่อไป

วิรัช (2535 อ้างใน ศักดิ์สิทธิ์, 2561) ให้ความหมายของการส่งเสริม คือ การให้การศึกษาแก่บุคคลในทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรและบุคลากร การให้การศึกษาด้านการส่งเสริม มีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองและสนับสนุนให้บุคคลดังกล่าว ซึ่งเป็นผู้ได้รับการส่งเสริมสามารถ เข้าใจถึงปัญหา ตระหนักถึงปัญหาและสามารถแก้ปัญหาอันเกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของตนเองเป็นสำคัญ การที่บุคคลจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้นั้นจะต้องอาศัยการเรียนรู้ถึงปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้ผู้ที่รับการส่งเสริมจำเป็นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความรู้ แนวความคิด ค่านิยม ทักษะ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการประกอบอาชีพ ตามสภาวะหรือสถานการณ์ และความต้องการของแต่ละบุคคลแต่ละกลุ่มในแต่ละชุมชนเสมอ ทั้งนี้เพื่อการเปลี่ยนแปลงของบุคคลสอดคล้องและเหมาะสม และสัมพันธ์กับสภาวะปัญหา และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และบ้านเมือง การเปลี่ยนแปลงในลักษณะ ดังกล่าวจึงเป็นการพัฒนาอาชีพเพื่อปรับปรุงฐานะ ชีวิตและความเป็นอยู่เพื่อนำมาซึ่งความสมบูรณ์ ของแต่ละคน ครอบครัว ชุมชน และสังคม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการส่งเสริมการเกษตร หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ทักษะประสบการณ์ และการบริการอื่น ๆ ให้แก่เกษตรกร ครอบครัว เกษตรกร และบุคคลที่สนใจ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอาชีพด้านการเกษตรให้เกษตรกร ครอบครัว ชุมชน มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและยั่งยืน

## 2. แนวคิดและปรัชญาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร

พงษ์ศักดิ์ (2556) กล่าวว่า ปรัชญาของการส่งเสริมการเกษตรมุ่งที่จะให้แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการศึกษาที่มุ่งพัฒนาความรู้แก่เกษตรกรอันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สร้างการยอมรับนำความรู้ไปสู่การพัฒนาผลผลิตการเกษตรได้ โดยการให้เกษตรกรสามารถช่วยเหลือตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งตนเองและมีความยั่งยืนเป็นสำคัญ

คณะกรรมการผลิตวิชาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (2555) ให้แนวคิดเกี่ยวกับส่งเสริมการเกษตร ดังนี้

2.1 การส่งเสริมการเกษตรมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาประชาชนในชนบท โดยเฉพาะเกษตรกรให้มีความสามารถในการทำการเกษตรให้ก้าวหน้า และมีรายได้เพิ่มขึ้นส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ในครอบครัว โดยการนำเทคโนโลยีทางการเกษตรไปแนะนำเผยแพร่ให้กับเกษตรกรมีการติดตามให้คำแนะนำช่วยเหลือให้บรรลุผลสำเร็จตามความประสงค์

2.2 งานส่งเสริมการเกษตรมีปรัชญาในการปฏิบัติ คือเริ่มงานจากสภาพการณ์จริงในท้องถิ่น มีทัศนคติที่ดีต่อบุคคลเป้าหมาย ช่วยให้เขาช่วยตัวเองได้ เผยแพร่ความรู้ที่เป็นประโยชน์ และเหมาะสมตรงกับความต้องการความสนใจ เข้าใจ และรู้จักใช้ประโยชน์ของสังคมในชนบท โดยมีขอบเขตของการปฏิบัติงาน

2.3 งานส่งเสริมการเกษตรเป็นการให้การศึกษาจากระบบโรงเรียนแก่บุคคล เป้าหมาย การเรียนรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมโดยตรงหรือทางอื่นโดยการทดลองและปฏิบัติจริง จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า แนวคิดและปรัชญาส่งเสริมการเกษตรเกี่ยวข้องกับการช่วยให้เกษตรกรช่วยเหลือตนเอง ความเข้าใจในตัวเกษตรกรและปัญหาของเกษตรกร รวมทั้งการทำงานร่วมกันและการประสานงาน โดยวิธีการที่เหมาะสม การส่งเสริมต้องเข้าถึงถิ่นของเกษตรกร ต้องช่วยให้เกษตรกรให้สามารถพึ่งตนเองได้ อาศัยความเข้าใจในด้านการเกษตรและปัญหาของ เกษตรกรเป็นสำคัญ และการส่งเสริมต้องการการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เกษตรกร และเจ้าหน้าที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

## 3. หลักการการส่งเสริมการเกษตร

การส่งเสริมการเกษตรสามารถดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ของกลุ่มและบุคคลเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ม.ป.ป.) ดังนี้

3.1 การให้บริการทักษะและความรู้ ประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการผลิตด้านการเกษตรในรูปแบบการศึกษานอกโรงเรียนให้กับเกษตรกรเป้าหมาย

3.2 การเริ่มต้นจากสภาพการณ์จริงของเกษตรกรที่มีอยู่สภาพปัญหาความจำเป็น ประสบการณ์ ภูมิปัญญา วัฒนธรรม ทักษะ ทรัพยากร ระบบนิเวศ และความพร้อมด้านต่าง ๆ

3.3 การให้เกษตรกรบุคคลกลุ่มเป้าหมายเป็นตัวหลักในการวางแผนตัดสินใจ การปฏิบัติ  
คิดค้น รับผิดชอบต่อชนและมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

3.4 ในการพัฒนาตนเองและบุคคลกลุ่มเป้าหมาย ต้องยึดหลักประชาธิปไตยในการพัฒนา

3.5 เน้นการแก้ปัญหาและความจำเป็นของเกษตรกรกลุ่มบุคคลเป้าหมาย

3.6 จัดทำแผนปฏิบัติการดำเนินโครงการที่มีความแน่นอนและชัดเจน

3.7 การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เดิมในท้องถิ่น ภูมิปัญญา วัฒนธรรมและทรัพยากรทางชีวภาพ  
กายภาพที่มีในท้องถิ่น

3.8 ชักจูงผู้นำท้องถิ่นเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนา

3.9 ดำเนินการปฏิบัติอย่างจริงจังต่อเนื่อง โดยมุ่งหวังผลสัมฤทธิ์

3.10 ดำเนินการกับสมาชิกทุกคนในครัวเรือนเกษตรกร

3.11 เกษตรกรมีการพัฒนาและดำเนินกิจกรรมด้วยตัวเอง โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเป็นผู้ให้  
คำแนะนำและให้คำปรึกษา

3.12 การวางแผนส่งเสริมมีความต่างกันไปตามสภาพพื้นที่และความจำเป็นสภาพการณ์ของ  
เกษตรกร กลุ่มเป้าหมายมีความแตกต่างกัน

3.13 มีผู้เชี่ยวชาญ เป็นคณะทำงานในการส่งเสริมการเกษตร

3.14 ให้เกษตรกรมีแนวคิดและทัศนคติที่ดีต่องานการส่งเสริมการเกษตร

3.15 มีการให้คำแนะนำ ติดตามและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง

3.16 มีการวางแผนการดำเนินการให้สอดคล้องต่อสถานการณ์ของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลง  
ไป

3.17 เข้าใจและรับทราบการดำเนินการที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ แผนพัฒนา และนโยบาย  
ระดับประเทศ

สรุปได้ว่า หลักการการส่งเสริมการเกษตร คือการส่งเสริมให้เข้าถึงพื้นฐานของเกษตรกร  
สามารถแก้ไขปัญหา และพัฒนาตนเองให้ดีขึ้นให้ความเท่าเทียมกับทุกกลุ่มบุคคล โดยเกษตรกรเป็น  
ผู้ปฏิบัติและมีส่วนส่งเสริมเป็นผู้ชี้แนะการส่งเสริมจะต้องสอดคล้องกับสภาพสังคม วัฒนธรรมและ  
ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน เพื่อให้เกษตรกรสามารถดำรงอยู่ได้ด้วยตนเอง อย่างยั่งยืน

#### 4. รูปแบบการส่งเสริมการเกษตร

พงษ์ศักดิ์ (2556) กล่าวว่ารูปแบบการส่งเสริมการเกษตรที่สำคัญ 2 รูปแบบ ได้แก่  
กระบวนการส่งเสริมในลักษณะการนำวิธีการเทคโนโลยีการจัดการผลิตไปสู่เกษตรกร (extension  
approach) ซึ่งเป็นการดำเนินการส่งเสริมในลักษณะต่าง ๆ ที่มองเป็นรูปแบบ package เพื่อ

พัฒนาการตามวัตถุประสงค์ของการส่งเสริมนั้น ๆ ซึ่งพบว่ามียุทธศาสตร์ที่ที่น่าสนใจ ควรจะได้รับการวิเคราะห์ ดังนี้

#### 4.1 รูปแบบการส่งเสริมการเกษตรโดยทั่วไป

4.1.1 รูปแบบการส่งเสริมอย่างเป็นทางการ (conventional agricultural extension approach) เป็นการทำงานของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมตามระเบียบราชการโดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพื่อเพิ่มรายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกร การบริหารจัดการจะดำเนินการโดยรัฐบาลส่วนกลางโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นหลัก

4.1.2 การส่งเสริมในรูปแบบของการฝึกอบรมและเยี่ยมเยียน (training and visiting system approach) เป็นรูปแบบของระบบมุ่งที่จะให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมได้ใกล้ชิดเกษตรกร โดยการเยี่ยมและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรและนำปัญหาไปสู่การแก้ไขอย่างเป็นระบบ

4.1.3 การส่งเสริมการเกษตรโดยสถาบันการศึกษา (educational institute agricultural extension approach) เป็นการส่งเสริมในรูปแบบของการดำเนินการโดยมหาวิทยาลัย มีการจัดตั้งศูนย์ส่งเสริมการเกษตรร่วมกับสถานีวิจัยและฟาร์มทดลองของมหาวิทยาลัย

#### 4.2 รูปแบบการส่งเสริมทางเลือก (alternative approaches) ประกอบด้วย

4.2.1 รูปแบบการส่งเสริมมุ่งพัฒนาผลผลิตการเกษตรเฉพาะอย่าง (commodity specialized approach) เป็นการมุ่งการผลิตเป็นสำคัญโดยการบริหารจัดการหน่วยเดียว การส่งเสริมจะเน้นเทคโนโลยีการผลิตเพื่อผลผลิตการใช้ทรัพยากรนำเข้าการตลาดและราคาสินค้าเป็นเป้าหมายสำคัญและความสำเร็จของการส่งเสริมในรูปแบบนี้สามารถจะวัดได้จากผลผลิต และผลิตภัณฑ์รวมเฉพาะพืชนั้น ๆ เป็นสำคัญ

4.2.2 การส่งเสริมการเกษตรแบบมีส่วนร่วม (agriculture extension participatory approach) เป็นการส่งเสริมที่มีการวางแผนโครงการส่งเสริมโดยเกษตรกรองค์กรท้องถิ่น โดยมีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมคอยช่วยให้คำแนะนำการดำเนินการความสำเร็จของการส่งเสริมรูปแบบนี้สามารถวัดจากความร่วมมือหรือการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและการดำเนินการสามารถขยายผลต่อเนื่องได้อย่างดีด้วย

4.2.3 การส่งเสริมในรูปแบบของโครงการ (project approach) เป็นการมุ่งที่จะดำเนินการส่งเสริมที่ต้องการเวลารวดเร็วดำเนินการโดยองค์กรของรัฐโดยเฉพาะกระทรวง เกษตรและสหกรณ์ความสำเร็จของโครงการสามารถวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นเท่านั้น

4.2.4 การส่งเสริมในรูปแบบของการพัฒนาระบบฟาร์ม (the farming system development approach) เป็นรูปแบบของการส่งเสริมที่มุ่งจะใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ 21 เหมาะสมกับเกษตรกรโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย การวัดความสำเร็จสามารถจะดำเนินการวัดจากการยอมรับ

เทคโนโลยีของเกษตรกรจากโครงการส่งเสริมและสามารถประยุกต์ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง เมื่อโครงการสิ้นสุดแล้ว

4.2.5 การส่งเสริมในรูปแบบของการร่วมรับผิดชอบในค่าใช้จ่าย (cost sharing approach) การส่งเสริมในรูปแบบนี้เป็นการคาดหมายว่าการดำเนินการส่งเสริมและเทคโนโลยีการพัฒนาผลผลิตจะเหมาะสมกับความต้องการของท้องถิ่นนั้น โดยสามารถตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นของเกษตรกรได้ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะเป็นภาระของท้องถิ่นในบางส่วนด้วย แต่เนื่องด้วยเกษตรกรอาจจะมิชอบจำกัดในด้านค่าใช้จ่าย ดังนั้นหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนท้องถิ่นและส่วนกลางจะต้องมีส่วนร่วม รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดร่วมกัน

4.3 รูปแบบการส่งเสริมมิติใหม่ (MRCF System) คือ ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเตรียมเข้าทำงานในพื้นที่โดยเน้นการใช้ข้อมูลแผนที่ (mapping, M) เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงกายภาพในพื้นที่เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม การวิเคราะห์เขตความเหมาะสมของการปลูกพืชประธานและให้บริการเกษตรกรด้วยวิธีการติดต่อสื่อสารและเข้าถึงข้อมูลจากระยะไกล (remote sensing, R) เกษตรกรสามารถเข้าถึงข่าวสารและบุคคลที่ให้ข้อมูล ข่าวสาร เช่น แอปพลิเคชันไลน์ เฟสบุ๊ก เว็บไซต์ ซึ่งเกษตรกรสามารถค้นหาด้วยตนเอง ส่วนเจ้าหน้าที่จะมีระบบการเรียนรู้ (e-learning) เป็นการนำระบบสื่อสารเข้ามาปรับปรุงทั้งตัวบุคลากรและเกษตรกรใช้วิธีการจัดเวทีชุมชนในการทำงานและร่วมดำเนินการกับเกษตรกรชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแบบมีส่วนร่วม (community participation, C) โดยร่วมกับเครือข่ายต่าง ๆ เช่น ศบกด. อกม. ศจช. ฯลฯ และเข้าทำงานในพื้นที่แบบเฉพาะเจาะจง (specific field service, F) โดยมีเป้าหมายและจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ตรงจุดและยั่งยืนเป็นการบูรณาการ “คน-พื้นที่-สินค้า” เข้าด้วยกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

สรุปได้ว่ารูปแบบการส่งเสริมการเกษตรที่สำคัญ 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการ ส่งเสริมการเกษตรโดยทั่วไป คือ การส่งเสริมในรูปแบบการส่งเสริมอย่างเป็นทางการรูปแบบของการฝึกอบรมและเยี่ยมเยียน และการส่งเสริมการเกษตรโดยสถาบันการศึกษา รูปแบบการส่งเสริมทางเลือก คือ การส่งเสริมในรูปแบบการส่งเสริมมุ่งพัฒนาผลผลิตการเกษตรเฉพาะอย่าง การส่งเสริม การเกษตรแบบมีส่วนร่วมการส่งเสริมในรูปแบบของโครงการการส่งเสริมในรูปแบบของการ พัฒนาระบบฟาร์ม และการส่งเสริมในรูปแบบของการร่วมรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายและรูปแบบการส่งเสริม มิติใหม่ MRCF System คือการส่งเสริมที่มีการบูรณาการ “คน-พื้นที่-สินค้า” เข้าด้วยกัน

## 5. วิธีการส่งเสริมการเกษตร

พงษ์ศักดิ์ (2556) กล่าวถึงวิธีการส่งเสริมการเกษตร (agricultural extension methods) เป็นกระบวนการของการนำความรู้วิชาการและเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกร มีวิธีการส่งเสริมการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่

5.1 วิธีการส่งเสริมการเกษตรโดยมีบุคคล กลุ่มเป้าหมายเป็นเกณฑ์สามารถจำแนกได้ 3 วิธี ได้แก่

5.1.1 วิธีการส่งเสริมบุคคลต่อบุคคล (individual method) ได้แก่การเยี่ยมไร่ นา เกษตรกรผู้รับการส่งเสริมมาติดต่อที่สำนักงานการติดต่อทางโทรศัพท์ การติดต่อกันทาง จดหมาย ส่วนตัวการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการ

5.1.2 วิธีการส่งเสริมโดยกลุ่มบุคคล (group method) ได้แก่การประชุมกลุ่ม การฝึกอบรม การสาธิตและการศึกษาดูงานนอกสถานที่

5.1.3 การส่งเสริมแบบมวลชน (mass method) ได้แก่ เอกสารหรือสิ่งพิมพ์ เผยแพร่ ภาพโฆษณาหรือโปสเตอร์ หนังสือพิมพ์วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการจัดนิทรรศการ

5.2 การส่งเสริมโดยอิงวัตถุประสงค์เป็นเกณฑ์สามารถจำแนกได้ 4 วิธี ได้แก่

5.2.1 การส่งเสริมโดยการเลือกการส่งเสริมเพียงเรื่องเดียว

5.2.2 การส่งเสริมโดยการเลือกเรื่องที่จะส่งเสริมหลาย ๆ เรื่อง

5.2.3 การส่งเสริมโดยการเลือกเรื่องทั้งหมดเกี่ยวกับฟาร์มและบ้านเรือน

5.2.4 การส่งเสริมโดยการเลือกห้องที่ใดที่หนึ่งเป็นเป้าหมายในลักษณะ

5.3 วิธีการส่งเสริมโดยอิงเจ้าหน้าที่เป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกได้ 4 วิธี ได้แก่

5.3.1 การใช้ change agent ที่มีความรู้แบบกว้าง

5.3.2 การใช้ทีมนักวิชาการ

5.3.3 การใช้เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วย

5.3.4 การใช้เจ้าหน้าที่เป็นสื่อมวลชน

5.4 วิธีการส่งเสริมโดยเทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology oriented) ได้แก่ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ การสื่อสารทางไกลการใช้ระบบดาวเทียมและการวิวัฒนาการข้อมูลผ่านเครื่องสมองกล หรือคอมพิวเตอร์ Internet

5.5 วิธีการส่งเสริมโดยอ้างอิงชุมชนเป็นเกณฑ์ (community oriented) เช่น การประชาคม

สรุปได้ว่าวิธีการส่งเสริมการเกษตรเป็นกระบวนการที่นำความรู้วิชาการและเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกร โดยมีวิธีการส่งเสริมการเกษตรที่สำคัญ 5 วิธี ได้แก่ วิธีการส่งเสริมการเกษตรโดยมีบุคคล กลุ่มเป้าหมายเป็นเกณฑ์แบ่งเป็นส่งเสริมบุคคลต่อบุคคล การส่งเสริมโดยกลุ่มบุคคล การส่งเสริมแบบมวลชน การส่งเสริมโดยอิงวัตถุประสงค์เป็นเกณฑ์ แบ่งเป็น การส่งเสริมโดยการเลือกการส่งเสริม

เพียงเรื่องเดียว โดยการเลือกเรื่องที่จะส่งเสริมหลาย ๆ เรื่องโดยการเลือกเรื่องทั้งหมดเกี่ยวกับฟาร์ม และบ้านเรือน และโดยการเลือกห้องที่ใดห้องที่หนึ่งเป็นเป้าหมายในลักษณะวิธีการส่งเสริมโดยอิงเจ้าหน้าที่เป็นเกณฑ์แบ่งเป็นการใช้ change agent ที่มีความรู้แบบกว้าง การใช้ทีมนักวิชาการ การใช้เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยและการใช้เจ้าหน้าที่เป็นสื่อมวลชน วิธีการส่งเสริมโดยเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่การพัฒนาคอมพิวเตอร์การสื่อสารทางไกล การใช้ระบบดาวเทียม และการพัฒนาการข้อมูลผ่านเครื่องสมองกลหรือคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต และวิธีการส่งเสริมโดยอ้างอิงชุมชนเป็นเกณฑ์ (community oriented)

## 6. ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำงานส่งเสริมแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกร

ในการทำงานส่งเสริมแบบมีส่วนร่วมก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการทั้งต่อเกษตรกร ต่อชุมชนและเจ้าหน้าที่ ดังนี้

- 6.2 ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และความสัมพันธ์อันดีร่วมกันระหว่างเกษตรกรกับนักส่งเสริม
- 6.2 ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความคิดที่ทุกคนมีอยู่ให้ขยายตัวกว้างขวางมากขึ้น ๆ
- 6.3 นักส่งเสริมจะมีความรู้สึกผูกพันต่องานและชุมชนมากขึ้น
- 6.4 เกษตรกรจะเกิดการยอมรับการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นและเร็วขึ้นกว่าเดิม
- 6.5 การพัฒนาทำได้ง่ายขึ้น
- 6.6 ผลงานที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานจะมีคุณภาพ เนื่องจากมีคนร่วมพิจารณา ร่วมคิด ร่วมวิเคราะห์ และร่วมดำเนินการมากขึ้น
- 6.7 การติดต่อสื่อสาร การร่วมกันคิด ทำให้เกิดการสร้างคณะทำงานที่มีประสิทธิภาพ
- 6.8 ชีตความสามารถของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น
- 6.9 ทำให้เกิดประสบการณ์ เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ความคิดใหม่ ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานที่เรียกว่า Active Performance

การมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการที่ให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรทุกขั้นตอน โดยเกษตรกรเข้าร่วมอย่างเข้มแข็ง ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความชำนาญของเกษตรกร ในการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้วิทยาการที่เหมาะสม ซึ่งมีข้อที่ควรพิจารณา สำหรับการมีส่วนร่วม คือ

- การมีส่วนร่วมไม่ใช่การให้ความร่วมมือ
- การมีส่วนร่วมต้องเชื่อในศักยภาพของเกษตรกร
- การมีส่วนร่วม มีพื้นฐานมาจากความคิดแบบประชาธิปไตย

ดังนั้นจึงสามารถสรุปการมีส่วนร่วมในการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรได้ตามแผนภาพที่ 3





ภาพที่ 3 กระบวนการมีส่วนร่วม

ที่มา: บำเพ็ญ (2542)

## 7 การวางแผนส่งเสริมธุรกิจเกษตรชุมชนแบบมีส่วนร่วม

ในกระบวนการวางแผนธุรกิจเกษตรชุมชนแบบมีส่วนร่วม มีกระบวนการดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนธุรกิจเกษตรชุมชน โดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกในองค์กรที่ทำธุรกิจเกษตรชุมชน ดังนี้

1) ชุมชนของเราที่เห็นและเป็นอยู่เป็นการศึกษาวิเคราะห์ชุมชนโดยภาพรวมในด้านต่าง ๆ คือ ด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงปัญหา จุดอ่อน จุดแข็ง ศักยภาพ และข้อจำกัดของชุมชน รวมถึงให้ทราบทางเลือกในการพัฒนาชุมชนเบื้องต้น

2) เราทำอะไรอยู่ในปัจจุบันเป็นการศึกษาธุรกิจชุมชนที่กลุ่มหรือองค์กรดำเนินการผ่านมาจนถึงปัจจุบันมีธุรกิจอะไรบ้างและสมาชิกมีความพึงพอใจต่อธุรกิจเหล่านั้นเพียงใด พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ธุรกิจเหล่านั้นว่าเป็นอย่างไร

3) เราน่าจะทำอะไรในอนาคตเมื่อสมาชิกได้ร่วมกันศึกษาธุรกิจที่ทำกันมาในอดีตและปัจจุบันว่าเป็นอย่างไรแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็เป็นการศึกษาถึงทรัพยากรและวัสดุต่าง ๆ ที่กลุ่มหรือองค์กรมีอยู่หรือที่หาได้ว่ามีอะไรบ้างและสิ่งเหล่านี้จะเป็นฐานในการทำธุรกิจอะไรได้บ้าง เมื่อกลุ่มได้แนวทางกว้าง ๆ แล้วว่าน่าจะทำอะไร ก็สามารถกำหนดธุรกิจที่น่าสนใจมีอะไรทั้งในส่วนธุรกิจเดิมที่จะพัฒนาต่อและธุรกิจที่จะเริ่มต้นใหม่หรือทางเลือกธุรกิจใหม่ ธุรกิจเหล่านี้ควรมีการศึกษาจุดเด่น จุดด้อย ซึ่งเป็นสภาพภายในหรือปัจจัยภายในของธุรกิจ โอกาสและข้อจำกัด หรือปัจจัยภายนอกของ

ธุรกิจว่ามีอะไรบ้าง ในขณะที่ทำการวิเคราะห์นี้ในธุรกิจเดิมที่ได้ทำผ่านมาก็สามารถกำหนดแนวทางพัฒนาในเบื้องต้นว่าน่าจะพัฒนาในด้านใดบ้าง ธุรกิจที่ทำอยู่จึงจะพัฒนาได้ดียิ่งขึ้นขณะเดียวกันก็สามารถระบุว่าธุรกิจเกษตรชุมชนที่นำเสนอใจจะทำมีอะไรบ้าง

4) ทำได้จริงหรือไม่เป็นการวิเคราะห์ธุรกิจที่กลุ่มมีความสนใจในด้านต่าง ๆ คือการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ การผลิต ผู้ซื้อหรือลูกค้า ตลาด การลงทุนการเงิน และวิเคราะห์ข้อมูลด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้สมาชิกจะร่วมกันรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ เพื่อสรุปว่าธุรกิจที่ทำนั้นเมื่อพิจารณาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจเกษตรชุมชนแล้วมีความเป็นไปได้และเหมาะสมเพียงใด

5) ตรวจสอบความพร้อมเพื่อตรวจสอบความพร้อมในขั้นสุดท้ายถึงความพร้อมที่จะดำเนินการธุรกิจเกษตรชุมชนมีมากน้อยเพียงใด รวมทั้งประเมินและตรวจสอบความพร้อมภายในตัวองค์กรเองในด้านต่าง ๆ เช่น องค์กรหรือกลุ่มมีความพร้อมและเข้มแข็งเพียงใด ทุกฝ่าย ทุกคน ในกลุ่มเข้าใจวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และรายละเอียดของธุรกิจเพียงใดและความพร้อมตั้งแต่ขั้นเตรียมการเป็นต้นไป

6) ทำธุรกิจที่หวังให้เป็นจริงในขั้นตอนนี้กลุ่มหรือองค์กรจะยกร่างโครงการธุรกิจเกษตรชุมชนที่จะดำเนินการในด้านต่าง ๆ โดยสมมติว่าโครงการธุรกิจเกษตรชุมชนที่จะทำนั้นเป็นอย่างไร และทำแผนปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอนที่จะดำเนินการโดยละเอียด ตั้งแต่ขั้นเตรียมการ เป็นต้นไป

7) ปฏิบัติ ประสานงาน ควบคุม ติดตามและประเมินผลเป็นขั้นตอนที่กลุ่มนำแผนปฏิบัติการที่กำหนดไว้ไปดำเนินการให้บังเกิดผลในทางปฏิบัติในขณะที่ปฏิบัติงานกลุ่มต้องมีการประสานงานทั้งภายในองค์กรและภายนอกองค์กรอย่างใกล้ชิดพร้อมกับควบคุมให้การดำเนินการเป็นไปตามที่กำหนดและมีการติดตามความก้าวหน้าของธุรกิจในแต่ละระยะและแต่ละขั้นตอน เมื่อดำเนินธุรกิจแล้ว ก็ควรให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการประเมินผลการดำเนินงานในทุก ๆ ด้านอย่างจริงจัง ทั้งในส่วนของการประเมินสภาพแวดล้อม ปัจจัยนำเข้าในการทำธุรกิจ กระบวนการดำเนินการธุรกิจเกษตรชุมชนและผลลัพธ์รวมถึงผลกระทบจากธุรกิจด้านต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบผลการดำเนินธุรกิจว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร รวมทั้งเป็นข้อมูลในการวางแผนธุรกิจเกษตรชุมชนและพัฒนาธุรกิจเกษตรชุมชนในระยะต่อไป (บำเพ็ญ, 2542)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา และธีระพล (2557) ศึกษาคุณค่าของกากงาดำดิบหลังการสกัดน้ำมันธรรมชาติด้วยวิธีสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบ ไฮโดรลิก โดยไม่ได้ให้ความร้อนสูงก่อนสกัด กากยังมีคุณค่าของโภชนะต่าง ๆ เหลืออยู่มาก และจะทำลายสารต้านโภชนะต่าง ๆ ได้ด้วยความร้อนและเวลาที่เหมาะสม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์เพื่อให้สารอาหารได้ทั้งคนและสัตว์เลี้ยง หรือนำมาแปรรูปต่อในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ และนำมาสกัดสารต้านออกซิเดชัน ตลอดจนใช้คุณค่าของสารต้านออกซิเดชันที่มีในกากงาดำดิบเสริมสุขภาพของผู้บริโภคได้โดยตรง ทำให้ช่วยลดระดับไขมันโดยเฉพาะระดับโคเลสเตอรอลรวมและแอลดีแอลโคเลสเตอรอล และเพิ่มวิตามินอีในเลือดได้ การควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในระดับการใช้เป็นอาหาร เพื่อสุขภาพจะเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าของกากงาดำดิบได้มากขึ้น

เยวมาลัย และคณะ (2531) ศึกษาการประกอบสูตรอาหารเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์ โดยอาหารเป็นปัจจัยสำคัญอันดับหนึ่งในการเลี้ยง เนื่องจากส่งผลต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และปริมาณเนื้อแดงปริมาณไขมันในซาก ประสิทธิภาพ การใช้อาหารประสิทธิภาพการสืบพันธุ์การให้ผลผลิตและภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งในปัจจุบันนี้การเกิดปัญหาการบริโภคเนื้อสัตว์ที่มีผลต่อสุขภาพของคนได้เป็นปัญหาอย่างหนักและเกิดอาการหวาดกลัวต่อปัญหาที่เกิดขึ้นมากต่อโซ่ห่วงของอาหารในผลิตภัณฑ์ อาทิ เช่น เกิดจากเชื้อโรคต่าง ๆ ที่สามารถติดต่อมาสู่คนได้ เช่น โรควัวบ้า โรคปากเท้าเปื่อย และแอนแทรกซ์ การจัดการทางด้านสุขภาพของสัตว์ยังไม่เหมาะสมและถูกต้องการเลือกวัตถุดิบและส่วนประกอบของอาหารตลอดจนสารอาหารต่าง ๆ ยังไม่เหมาะสมดีพอต่อความต้องการของสายพันธุ์ปริมาณอาหารที่กินของสัตว์และการจัดการที่ยังไม่ถูกต้อง

ลภัสรดา (2559) ศึกษาผลการใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระທง ถั่วเหลืองไขมันเต็ม สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนและแหล่งพลังงานในอาหารไก่กระທง โดยการใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็ม 0 (ควบคุม) 40 80 120 และ 160 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่กระທงพันธุ์ Ross เพศผู้ อายุ 10 วัน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็ม 160 กรัม/กิโลกรัม มี Trypsin activity น้ำหนักของตับอ่อน และสัดส่วนของความสูงของวิลไลต่อความลึกของเซลล์คริปในลำไส้เล็กสูงกว่าไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) และมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตด้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับ อาหารควบคุม นอกจากนี้การใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารไก่กระທงพันธุ์ Hubbard อายุ 1-3 สัปดาห์ในระดับ 0 20 80 120 และ 160 กรัม/กิโลกรัม พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็ม 160 กรัม/กิโลกรัม มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่า ไก่กลุ่มอื่น ๆ ( $P < 0.05$ ) การใช้ถั่วเหลืองไขมัน

เต็ม 40-120 กรัม/กิโลกรัมทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองไม่มีผลทำให้น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของของไก่ในระยะ 4-5 สัปดาห์น้อยลง

อภิรดี และคณะ (2559) ศึกษาผลของการเสริมกากงาดำ (*Sesamum indicum* L.) ในอาหารต่อสมรรถนะในการ ให้ผลผลิต และองค์ประกอบซากของไก่กระທง โดยใช้ไก่กระທงพันธุ์ Ross 308 จำนวน 96 ตัว วางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) มีทั้งหมด 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 6 ตัว คือ การเสริมกากงาดำในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม) 40 60 และ 80 กรัม/กิโลกรัมของอาหาร ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average daily gain) ในกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับไก่กระທงที่มีการเสริมกากงาดำในอาหาร ( $P>0.05$ ) กากงาดำในอาหารของไก่กระທงใน ระดับ 60 และ 80 กรัมต่อกิโลกรัม อาหารในช่วงปลายของการเลี้ยงไก่สามารถที่จะเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ นอกจากนี้การเสริม กากงาดำในอาหารของไก่กระທงไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบซาก และร้อยละของอวัยวะภายในของไก่กระທง

มนัสนันท์ และคณะ (2561) ศึกษาผลการเสริมกากงาขี้ม้อน (*Perilla frutescens*) สกัดน้ำมันในอาหารไก่ไข่ (ระยะท้าย) ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพของไข่ไก่ และการสะสมกรดไขมันในไข่แดง โดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Hisex Brown จำนวน 240 ตัว อายุ 60 สัปดาห์ ทำการเลี้ยงในโรงเรือนเปิดภายใต้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติและวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) ประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ 4 ซ้ำ คือ การเสริมกากงาขี้ม้อนสกัดน้ำมันในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 10, 30 และ 50 กรัมต่อกิโลกรัม โดยไก่ไข่จะได้รับอาหารแบบจำกัด 110 กรัมต่อตัวต่อวันที่มีค่าโภชนะโปรตีนหยาบเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยทดลองทั้งหมด 56 วัน ผลการทดลองพบว่า การเสริมกากงาขี้ม้อนสกัดน้ำมันในอาหารไก่ไข่ไม่แสดงผลต่อการย่อยได้โภชนะและลักษณะเลือดของไก่ไข่ ( $p>0.05$ ) การเสริมกากงาขี้ม้อนสกัดน้ำมันในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 10 ถึง 50 กรัม/กิโลกรัม มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตไข่ต่อวัน น้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม และน้ำหนักไข่แดง ( $p>0.05$ ) การทดลองนี้สรุปได้ว่ากากงาขี้ม้อนสกัดน้ำมันมีศักยภาพในการเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ทางเลือกสำหรับไก่ไข่และการสะสมของกรดไขมันชนิด DHA และโอเมก้า-3 ในไข่แดง

ปิยมาษฐ์ (2559) ศึกษาผลของการเสริมกากงาขี้ม้อนในอาหารไก่ไข่ที่มีต่อการผลิตไข่และคุณภาพของไข่ โดยศึกษาในไก่ไข่สาวอายุ ระหว่าง 33-45 สัปดาห์ และ 48-60 สัปดาห์ โดยให้อาหารไก่ไข่ที่มีกากงาขี้ม้อนผสมในอัตราส่วน 0 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโตของไข่ไก่ นำไข่ที่เก็บได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุนการผลิตและวิเคราะห์คุณภาพของไข่ โดยจากการศึกษาพบว่า

การให้อาหารผสมกากงาซีม่อนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไข่ไก่ และไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพของไข่ไก่ แต่การใช้กากงาซีม่อนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตไข่ไก่อลดลง ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกรได้ ทั้งนี้การศึกษาในครั้งนี้ใช้ปริมาณกากงาซีม่อนสูงสุดที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองผสมเชิงคุณภาพ ในห้องปฏิบัติการคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ และฟาร์มเกษตรกรตัวอย่าง จำนวน 3 รายการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกข้อมูลแบบสอบถาม และเชิงคุณภาพ

#### กระบวนการที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก

1. ศึกษาการหมักกากงาดำ
2. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ
3. สูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมัก

#### สถานที่ดำเนินการวิจัย

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

#### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในการหมักกากงาดำ

##### วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง	1	เครื่อง
2. กาละมังผสม	2	ใบ
3. ถังหมัก	4	ถัง
4. ถาดสแตนเลส	10	ถาด
5. ปีกเกอร์	1	อัน
6. ถุงพลาสติกใส	4	ถุง
7. ถุงดำ	4	ถุง

ทดลองระดับความชื้น 2 ระดับในการหาเงื่อนไขของการหมักที่เหมาะสม คือที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้ กากงาดำ 40 กิโลกรัม น้ำตาลทรายแดง 1.60 กิโลกรัม เกลือ 200 กรัม และ น้ำกลั่น (ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ที่ 26 ลิตร และ ความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ที่ 30 ลิตร)

### วิธีการหมักกากงาดำและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

นำส่วนผสมของแต่ละสูตรผสมเข้าด้วยกัน บรรจุกากงาดำที่ผสมแล้วของแต่ละสูตรใส่ถุงพลาสติกใสและซ้อนด้วยถุงดำชั้นนอก กากงาดำที่บรรจุแล้วนำไปหมักในถังหมัก เป็นระยะเวลา 7 วัน สังเกตดูลักษณะทางกายภาพ สี กลิ่น และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง บดละเอียด สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และเลือกสูตรการหมักที่เหมาะสม โดยนำไปผสมในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สูตรอาหารสำหรับไก่ไข่

วัตถุดิบ	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			
	0.00	2.50	5.00	10.00
ข้าวโพดหยาบ	58.29	57.29	56.48	54.73
รำละเอียด	7.10	7.10	7.10	7.10
ถั่วอบ 34%	2.47	2.52	2.47	2.47
กากถั่วเหลือง 44%	18.97	17.42	15.75	13.50
เนื้อติดกระดูกป่น	3.47	3.47	3.50	2.50
หินเกล็ด	4.80	4.80	4.80	4.80
หินฟูน	2.53	2.53	2.53	2.53
P22	1.77	1.77	1.77	1.77
เกลือป่น	0.20	0.20	0.20	0.20
Premix	0.25	0.25	0.25	0.25
เมทไธโอนีน	0.15	0.15	0.15	0.15
กากงาดำหมัก	0.00	2.50	5.00	10.00
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

หมายเหตุ P22 คือ โมโนแคลเซียมฟอสเฟต ; สารช่วยเสริมแร่ธาตุ แคลเซียม และฟอสฟอรัส

Premix คือ สารที่ถูกลมผสมล่วงหน้า ประกอบด้วย วิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน

## กระบวนการที่ 2 ศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร

1. การศึกษาผลของสูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมักต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ในระดับฟาร์มทดลอง
2. การศึกษาผลของสูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมักต่อคุณภาพไข่ในระดับฟาร์มทดลอง

### สถานที่ดำเนินการวิจัย

ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และฟาร์มไก่ไข่ของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

#### วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้อาหาร
3. ป้ายกลุ่มการทดลองของไก่ไข่
4. ที่กั้นช่องอาหาร
5. แผงสำหรับเก็บไข่
6. ใบตารางบันทึกการเก็บไข่ประจำวัน และปากกา
7. เครื่องวัดความหนาของเปลือกไข่ (Digital micrometer: Mitutoyo SR44)
8. เครื่องวัดความแข็งของเปลือกไข่ (Egg shell force gauge: Model I)
9. เครื่องวัดความสูงของไข่แดง (Albumin height gauge: Technical Services )
10. เครื่องวัดความกว้างของไข่แดง (Vernier caliper)
11. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์
12. แอบสีวัดระดับของไข่แดง



### วิธีการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างไก่ไข่พันธุ์โรมัน บราวน์ อายุไก่ไข่เฉลี่ย 20-26 สัปดาห์ จำนวน 160 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ตามสูตรอาหารทดสอบ ตารางที่ 8

กลุ่มที่ 1 อาหารสูตรควบคุมผสมกากงา	0.00	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 2 อาหารสูตรผสมกากงา	2.50	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 3 อาหารสูตรผสมกากงา	5.00	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 4 อาหารสูตรผสมกากงา	10.00	เปอร์เซ็นต์

การให้อาหาร 2 เวลา/วัน คือ 7.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา และทำการเก็บไข่ตอนเย็นทุกวัน ซึ่งน้ำหนักจดบันทึกทุกครั้ง พร้อมบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ซึ่งน้ำหนักของอาหารทดลองที่เหลือ วัดปริมาณการกินได้ของไก่ไข่ทุกสัปดาห์ สุ่มเก็บไข่ในกลุ่มทดลองกลุ่มละ 16 ฟอง เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพไข่ ทุก 2 สัปดาห์ บันทึกไข่แตกหรือผิดปกติ เช่น ไข่เล็กกว่าปกติ จากนั้นทำความสะอาดโรงเรือน กรงเลี้ยงไก่ และตักมูลไก่ออกไปตากแห้ง เพื่อเป็นการลดกลิ่นภายในโรงเรือน หากพบว่าไก่มีสุขภาพที่ผิดปกติ จะทำการแยกออกจากไก่ตัวอื่นทันทีทุกสัปดาห์

### การเก็บข้อมูลด้านประสิทธิภาพการผลิต

บันทึกข้อมูลด้านประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่บันทึกจำนวนไข่ น้ำหนักไข่ บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ ปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละกลุ่มการทดลองทุก ๆ สัปดาห์ เพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินต่อตัว อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ และสมรรถภาพการผลิต สูตรการคำนวณดังนี้ (สิทธิพงษ์, 2551)

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว (กรัม)} = \frac{\left( \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้} - \text{ปริมาณอาหารที่เหลือ}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}} \right)}{\text{จำนวนวัน}}$$

$$\text{ผลผลิตไข่ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนไข่} \times 100}{\text{จำนวนไก่}}$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed conversion ratio, FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไข่}}$$

### การเก็บข้อมูลด้านคุณภาพไข่

1. ค่าเฉลี่ยดัชนีไข่แดง

$$\text{ค่าเฉลี่ยดัชนีไข่แดง (Yolk Index)} = \frac{\text{ความสูงของไข่แดง}}{\text{ความกว้างของไข่แดง}}$$

2. ความหนาของเปลือกไข่และค่า Haugh unit
3. ความแตกต่างกันต่อสีของเปลือกไข่และความแข็งของเปลือกไข่
4. ความแตกต่างกันต่อสีของไข่แดง
5. ระดับงาดำแตกต่างกันต่อค่าสีของไข่แดง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการศึกษาทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of Variances (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DNMRT) (สุทัศน์, 2540)

### กระบวนการที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่ และสร้างมูลค่าเพิ่มของกากงาดำ

#### สถานที่ดำเนินการวิจัย

ฟาร์มไก่ไข่ของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

#### กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ตำบลบ้านปงทั้งหมด 8 ราย ทำการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ราย

#### เครื่องมือที่ใช้

แบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ที่ได้สนทนาคตามกรอบแนวคิดการสัมภาษณ์ และผู้วิจัยเป็นผู้บันทึก การสนทนากลุ่มเพื่อทราบถึงปัญหา วิธีการแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้และความพึงพอใจของเกษตรกร การบันทึกข้อมูลภาคสนาม และสังเกตการณ์ แบบไม่มีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความสำเร็จของผลผลิตไก่ไข่

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์โดยวิธีการอุปนัย (Analytic Induction) คือวิธีการตีความสร้างข้อสรุปข้อมูลจากรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็น เช่น การทำมาหากิน ความเป็นอยู่ในสังคม



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนาแบบ  
ภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านโป่ง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ  
1) เพื่อศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ  
ของกากงาดำหมัก 2) เพื่อศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลอง  
และระดับฟาร์มเกษตรกร 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่  
งานวิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการทดลองสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และการ  
วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพและผลผลิตไข่ไก่ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์ม  
เกษตรกร

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่และสร้าง  
มูลค่าเพิ่มของกากงาดำ

#### ตอนที่ 1 ผลการทดลองสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก

จากการหมักกากงาดำที่มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากากงาดำหมักที่  
ความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ มีกลิ่นหอมไม่ขึ้นรา จึงเหมาะสมในการนำมาใช้ทดลองในอาหารเลี้ยงไก่ไข่  
และทำการสุ่มตัวอย่างกากงาดำหมักมาทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า กากงาดำที่ผ่าน  
กระบวนการสกัดน้ำมันนั้นเมื่อนำมาผ่านกระบวนการหมักมีปริมาณความชื้นอยู่ที่ 4.87 เปอร์เซ็นต์  
และกากงาดำที่นำมาใช้มีโปรตีนรวมสูง 31.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ เยาวมาลัย และคณะ  
(2531) ได้รายงานไว้คือกากงาดำที่สกัดน้ำมันจะมีโปรตีนรวม 33.68 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไขมันที่วิเคราะห์ได้  
จากตัวอย่างกากงาดำหมักมีปริมาณอยู่ที่ 28.73 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณเยื่อใยและเถ้าที่วิเคราะห์ได้มี  
ค่า 11.61 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณแคลเซียมและปริมาณฟอสฟอรัสของกากงาดำหมักอยู่ที่  
1.77 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดของกากงาดำหมักอยู่ที่  
4,281.81 Kcal/kg ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก (% DM)

ลำดับ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ค่าเฉลี่ย)
1	ความชื้น (%)	4.87
2	โปรตีน (%DM)	31.89
3	ไขมัน (%DM)	28.73
4	เยื่อใย (%DM)	11.61
5	เถ้า (%DM)	8.14
6	แคลเซียม (%DM)	1.77
7	ฟอสฟอรัส (%DM)	1.14
8	พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/g)	4,281.81

เมื่อนำไปผสมในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับต่างกันโดยแบ่งการทดลองสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักออกเป็นทั้ง 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 สูตรควบคุมทดแทนกากงาดำหมักที่ 0 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 4 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการแปรผันจากสูตรควบคุมในด้านปริมาณข้าวโพดบดหยาบ ถั่วอบ กากถั่วเหลือง เนื้อติดกระดูกป่น และปริมาณกากงาดำหมัก โดยสูตรเพิ่มปริมาณกากงาดำที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีการแปรผันปริมาณข้าวโพดบดหยาบ ถั่วอบ และกากถั่วเหลือง อยู่ที่ 57.29, 2.52 และ 17.42 กรัมตามลำดับ โดยใส่ปริมาณเนื้อติดกระดูกป่นเท่ากับสูตรควบคุมที่ 3.47 กรัม และใส่กากดำ 2.50 กรัม โดยสูตรเพิ่มปริมาณกากงาดำที่ 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ลดปริมาณการใส่ข้าวโพดบดหยาบ ถั่วอบ และกากถั่วเหลือง แต่เพิ่มปริมาณเนื้อติดกระดูกป่น แต่ในสูตรอาหารเลี้ยงไก่ที่ผสมกากงาดำที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ใส่ส่วนผสมเนื้อติดกระดูกป่นเพียง 2.50 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** องค์ประกอบของสูตรอาหารผสมกากงาดำหมัก

วัตถุดิบ	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			
	0.00	2.50	5.00	10.00
ข้าวโพดบดหยาบ	58.29	57.29	56.48	54.73
รำละเอียด	7.10	7.10	7.10	7.10
ถั่วอบ 34%	2.47	2.52	2.47	2.47
กากถั่วเหลือง (44%)	18.97	17.42	15.75	13.50
เนื้อติดกระดูกป่น	3.47	3.47	3.50	2.50
หินเกล็ด	4.80	4.80	4.80	4.80
หินปูน	2.53	2.53	2.53	2.53
P22	1.77	1.77	1.77	1.77
เกลือป่น	0.20	0.20	0.20	0.20
Premix	0.25	0.25	0.25	0.25
เมทไธโอนีน	0.15	0.15	0.15	0.15
กากงา	0.00	2.50	5.00	10.00
<b>รวม</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

หมายเหตุ : P22 คือ โมโนแคลเซียมฟอสเฟต ; สารช่วยเสริมแร่ธาตุ แคลเซียม และฟอสฟอรัส  
Premix คือ สารที่ถูกผสมล่วงหน้า ประกอบด้วย วิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน

### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลอง และระดับฟาร์มเกษตรกร

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลอง ระดับฟาร์มทดลอง ณ ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กลุ่มประชากร คือ ไก่ไข่พันธุ์โรมัน บราวน์ อายุไก่ไข่เฉลี่ย 20-26 สัปดาห์จำนวน 160 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว แม่ไก่ได้รับอาหารตามสูตรอาหารทดลอง

กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุมที่ไม่ผสมกากงา	0.00	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 2 อาหารควบคุมผสมกากงา	2.50	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 3 อาหารควบคุมผสมกากงา	5.00	เปอร์เซ็นต์
กลุ่มที่ 4 อาหารควบคุมผสมกากงา	10.00	เปอร์เซ็นต์

โดยศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ดังนี้

1. การศึกษาผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกักงาดำหมักแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่

จากการทดลองได้มีการแบ่งการให้อาหาร เป็น 2 ช่วงเวลา คือ 7.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา ทุกวันและทำการเก็บไข่ตอนเย็นทุกวัน ซึ่งน้ำหนักของอาหารทดลองที่เหลือ เพื่อวัดปริมาณการกินได้ของไก่ไข่ทุกสัปดาห์ โดยสามารถแสดงผลการทดลองดังตารางที่ 11 – 13

1.1 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกักงาดำหมักแตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน

จากตารางที่ 11 พบว่าปริมาณอาหารที่ไก่กินในสัปดาห์ที่ 3 สัปดาห์ที่ 4 และ ค่าเฉลี่ยสัปดาห์ที่ 1-6 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงอาหารผสมกักงาดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณการกินที่เริ่มสูงกว่าสูตรอาหารผสมกักงาดำที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) และในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 6 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกักงาดำหมักที่ 2.50 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณการกินอาหารที่เท่ากันและอาหารผสมกักงาดำที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไก่กินอาหารปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกักงาดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกักงาดำหมักที่ระดับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

**ตารางที่ 11** ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกักงาดำหมักแตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

สัปดาห์	ระดับกักงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
1	104.33 <sup>a</sup>	95.70 <sup>b</sup>	101.06 <sup>a</sup>	93.79 <sup>b</sup>	1.31	<0.01**
2	117.29 <sup>b</sup>	121.50 <sup>a</sup>	121.60 <sup>a</sup>	123.52 <sup>a</sup>	0.72	<0.01**
3	114.69	114.84	112.55	118.38	0.84	0.08 <sup>ns</sup>
4	115.22	114.74	112.17	118.55	0.89	0.07 <sup>ns</sup>
5	109.91 <sup>b</sup>	111.82 <sup>ab</sup>	108.98 <sup>b</sup>	115.19 <sup>a</sup>	0.89	0.04*
6	114.15 <sup>a</sup>	110.87 <sup>ab</sup>	105.96 <sup>b</sup>	113.57 <sup>a</sup>	1.17	0.03*
1	104.33 <sup>a</sup>	95.70 <sup>b</sup>	101.06 <sup>a</sup>	93.79 <sup>b</sup>	1.31	<0.01**
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>109.98</b>	<b>108.96</b>	<b>107.85</b>	<b>111.22</b>	<b>0.51</b>	<b>0.10<sup>ns</sup></b>

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

\*( $P<0.05$ ), \*\*( $P<0.01$ )

$$\text{หมายเหตุ ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)} = \left[ \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้} - \text{ปริมาณอาหารที่เหลือ}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}} \right] / \text{จำนวนวัน}$$

### 1.2 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อผลผลิตไข่

จากตารางที่ 12 พบว่าระดับกากงาดำหมักไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 2 ผลผลิตไข่ในไก่ที่ให้อาหารสูตรผสมกากงาดำหมักที่ 0.00, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผลผลิตไข่มากกว่าสูตรที่เลี้ยงด้วยอาหารกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) และสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตไข่สูงกว่าอาหารควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 12** ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ (% ; ค่าเฉลี่ย)

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
1	92.50	87.14	91.07	87.14	1.56	0.78
2	92.86 <sup>a</sup>	88.57 <sup>b</sup>	94.64 <sup>a</sup>	94.64 <sup>a</sup>	0.81	<0.01**
3	93.21	95.00	97.85	95.35	0.67	0.09
4	93.93	91.79	98.57	98.21	1.18	0.10
5	92.50	93.21	95.36	97.14	0.91	0.28
6	93.92	93.57	94.64	94.29	0.81	0.98
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>92.80</b>	<b>91.78</b>	<b>95.53</b>	<b>94.28</b>	<b>0.62</b>	<b>0.14</b>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

\*( $P < 0.05$ ), \*\*( $P < 0.01$ )

$$\text{หมายเหตุ ด้านผลผลิตไข่ (\%)} = \frac{\text{จำนวนไข่}}{\text{จำนวนไก่}} \times 100$$



### 1.3 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

จากตารางที่ 13 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ในระยะเวลา 6 สัปดาห์ของการทดลองนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่เมื่อเฉลี่ยสัปดาห์ที่ 1-6 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกากงาดำหมัก 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ( $P > 0.05$ ) มีเพียงกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มทดลองอาหารสูตรควบคุม ( $P < 0.05$ )

**ตารางที่ 13** ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (FCR ; ค่าเฉลี่ย)

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
1	2.23	2.06	2.20	1.97	0.05	0.26
2	2.44	2.53	2.38	2.44	0.02	0.20
3	2.33	2.24	2.13	2.29	0.03	0.09
4	2.26	2.27	2.09	2.18	0.03	0.07
5	2.15	2.18	2.07	2.11	0.02	0.26
6	2.20	2.09	2.01	2.20	0.03	0.08
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>2.20<sup>a</sup></b>	<b>2.15<sup>ab</sup></b>	<b>2.08<sup>b</sup></b>	<b>2.14<sup>ab</sup></b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )  
<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )  
<sup>\*</sup>( $P < 0.05$ ), <sup>\*\*</sup>( $P < 0.01$ )

หมายเหตุ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed conversion ratio, FRC) =  $\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไข่}}$

## 2. การศึกษาผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกาจดำหมักแตกต่างกันต่อคุณภาพไข่

จากการสุ่มเก็บไข่ในกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 16 ฟอง เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพไข่ทุก 2 สัปดาห์ รวม 64 ฟอง นำไปคำนวณค่าดัชนีไข่แดง (yolk index) วัดสีไข่แดงด้วยพัดสีโรช (Roche yolk color fan, DSM Bright Science, Switzerland) ที่มีระดับคะแนนตั้งแต่เบอร์ 1-15 และหาค่าเฉลี่ย Haugh Unit (HU) แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 14-18

### 2.1 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกาจดำหมักแตกต่างกันต่อน้ำหนักไข่และดัชนีไข่แดง

น้ำหนักไข่ ในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในสัปดาห์ 6 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 2.50 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักไข่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันโดยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักไข่สูงสุด รองลงมาได้แก่ไข่จากแม่ไก่ที่ได้รับอาหารผสมกาจดำหมักที่ 0.00 และ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดัชนีไข่แดงมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 2.50 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $P<0.05$ ) และในสัปดาห์ที่ 2-6 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกาจดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $P<0.01$ ) แต่ไม่แตกต่างกันในกลุ่มอาหารผสมกาจดำหมักที่ 0.00, 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกาจดำหมักแตกต่างกันต่อน้ำหนักไข่และดัชนีไข่แดง

สัปดาห์	ระดับกาจดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
น้ำหนักไข่ (g)						
2	54.35	55.59	55.01	55.69	0.33	0.50
4	56.56	57.62	55.40	57.34	0.46	0.35
6	56.96 <sup>ab</sup>	57.43 <sup>ab</sup>	59.08 <sup>a</sup>	55.33 <sup>b</sup>	0.46	0.02*
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>55.96</b>	<b>56.88</b>	<b>56.50</b>	<b>56.12</b>	<b>0.29</b>	<b>0.72</b>

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
ดัชนีไข่แดง						
2	0.49 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	<0.01	0.03*
4	0.50	0.47	0.47	0.49	0.01	0.17
6	0.48	0.47	0.46	0.46	<0.01	0.14
ค่าเฉลี่ย	0.49 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.47 <sup>a</sup>	<0.01	0.01**

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

\*(P<0.05), \*\*(P<0.01)

$$\text{หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยดัชนีไข่แดง (Yolk Index)} = \frac{\text{ความสูงของไข่แดง}}{\text{ความกว้างของไข่แดง}}$$

2.2 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อความหนาของเปลือกไข่และค่า Haugh unit

ความหนาของเปลือกไข่จากตารางที่ 15 พบว่าในสัปดาห์ที่ 2, 4 และค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มที่เลี้ยงอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 0.00 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์มีค่าความหนาของเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์

Haugh unit พบว่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 0.00, 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพของโปรตีนไข่ขาวมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 0.00, 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 15 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อความหนาของเปลือกไข่ และค่า Haugh unit

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
ความหนาของเปลือกไข่ (mm)						
2	0.39	0.45	0.41	0.40	0.01	0.30
4	0.38	0.38	0.39	0.37	<0.01	0.25
6	0.41 <sup>a</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.39 <sup>ab</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.01	0.04*
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>0.39</b>	<b>0.40</b>	<b>0.39</b>	<b>0.38</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>0.35</b>
Haugh unit						
2	99.04	100.49	96.85	96.91	0.60	0.06
4	103.01	101.30	100.45	99.28	0.56	0.10
6	102.43	101.76	99.96	101.97	0.46	0.27
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>101.49<sup>a</sup></b>	<b>101.18<sup>ab</sup></b>	<b>99.08<sup>c</sup></b>	<b>99.39<sup>bc</sup></b>	<b>0.38</b>	<b>0.03*</b>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)  
ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)  
\*(P<0.05), \*\*(P<0.01)

### 2.3 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของเปลือกไข่และความแข็งของเปลือกไข่

สีของเปลือกไข่ จากการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองพบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 16)

ความแข็งของเปลือกไข่ จากตารางที่ 16 พบว่าในสัปดาห์ที่ 2, 6 และ ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 4 ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงของเปลือกไข่แข็งกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของเปลือกไข่และความแข็งของเปลือกไข่

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
สีของเปลือกไข่ (% Light)						
2	13.40	13.48	13.05	12.99	0.14	0.48
4	15.27	15.08	15.23	14.88	0.24	0.95
6	15.79	15.89	16.47	14.36	0.30	0.05
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>14.82</b>	<b>14.81</b>	<b>14.92</b>	<b>14.07</b>	<b>0.16</b>	<b>0.24</b>
ความแข็งของเปลือกไข่ (kg/cm <sup>2</sup> )						
2	4.94	4.93	4.90	5.02	0.04	0.83
4	4.30 <sup>b</sup>	4.93 <sup>a</sup>	5.06 <sup>a</sup>	4.85 <sup>a</sup>	0.09	0.01*
6	5.02	4.82	4.66	4.50	0.08	0.09
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.75</b>	<b>4.89</b>	<b>4.88</b>	<b>4.79</b>	<b>0.04</b>	<b>0.55</b>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)  
 ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)  
 \*(P<0.05), \*\*(P<0.01)

#### 2.4 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของไข่แดง

จากการศึกษาสีของไข่แดงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองพบว่าในสัปดาห์ที่ 2, 6 และค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 4 ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีของไข่แดงมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) และจากสัปดาห์ที่ 2-6 สีของไข่แดงในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีของไข่แดงอยู่ที่ 8.06-8.45 และไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ แต่สีของไข่แดงในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมัก 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าสีของไข่แดงในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารกากงาดำที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 17 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อสีของไข่แดง

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
2	8.27	8.45	8.25	8.22	0.04	0.15
4	7.67 <sup>b</sup>	8.60 <sup>a</sup>	8.52 <sup>a</sup>	8.62 <sup>a</sup>	0.12	<0.01
6	7.40	8.30	7.40	7.70	0.17	0.22
ค่าเฉลี่ย	7.78 <sup>b</sup>	8.45 <sup>a</sup>	8.06 <sup>ab</sup>	8.18 <sup>ab</sup>	0.09	0.04

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

\*(P<0.05), \*\*(P<0.01)

2.5 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อค่าสี L\*, a\*, b\* ไข่แดง จากการศึกษาค่าสี L\*ของไข่แดงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองพบว่าในสัปดาห์ที่ 2, 6 และค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2-6 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารกากงาดำที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์

ค่า a\* พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารกากงาดำที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์

ค่า b\* จากการศึกษาดังตารางที่ 18 พบว่าค่าสีไข่แดง ระยะเวลา 6 สัปดาห์ของการทดลองนั้น ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 18 ผลของสูตรอาหารผสมที่ระดับกากงาดำหมักแตกต่างกันต่อค่าสี L\*, a\*, b\* ไข่แดง

สัปดาห์	ระดับกากงาดำหมักในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				SEM	P-value
	0.00	2.50	5.00	10.00		
สัปดาห์ที่ 2						
L*	62.64	61.71	62.31	62.57	0.23	0.64
a*	6.04	6.41	6.52	6.93	0.21	0.54
b*	39.52	39.58	39.56	40.46	0.43	0.87
สัปดาห์ที่ 4						
L*	62.35 <sup>a</sup>	61.53 <sup>b</sup>	62.54 <sup>a</sup>	62.74 <sup>a</sup>	0.17	0.03
a*	6.07 <sup>ab</sup>	6.80 <sup>a</sup>	6.12 <sup>ab</sup>	5.45 <sup>b</sup>	0.17	0.02
b*	40.85	42.77	41.33	40.70	0.38	0.21
สัปดาห์ที่ 6						
L*	61.68	61.58	61.36	62.07	0.14	0.37
a*	6.31	6.65	6.69	6.99	0.16	0.58
b*	40.26	41.82	42.49	41.01	0.40	0.22
สัปดาห์ที่ 2-6						
L*	62.09	61.61	62.07	62.46	0.13	0.15
a*	6.14	6.62	6.44	6.45	0.09	0.30
b*	40.21	41.39	41.13	40.72	0.18	0.10

หมายเหตุ <sup>a-c</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ns ไม่มี  
ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) \*(P<0.05), \*\*(P<0.01)  
ค่าสี L\* หมายถึง ค่าความสว่าง (ค่า L\* มากแสดงค่าความสว่างมาก ค่า L\* น้อยแสดงค่าความสว่างน้อย)  
ค่าสี a\* หมายถึง สีแดง (ถ้าค่าเป็น +) สีเขียว (ถ้าค่าเป็น -)  
ค่าสี b\* หมายถึง สีเหลือง (ถ้าค่าเป็น +) สีนํ้าเงิน (ถ้าค่าเป็น -)

### 3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับฟาร์มเกษตรกร

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลอง จากการสังเกตพบว่าการใช้กากงาดำหมักที่ปริมาณสูงในอาหารไก่ไข่ ทำให้ไก่มีมูลขึ้นและเหลว ซึ่งอาจส่งผลที่ไม่ดีต่อสุขภาพของแม่ไก่เนื่องจากได้รับโปรตีนมากเกินไป และกากงาดำมีรสขมจึงทำให้การทดแทนกากงาดำหมักที่ปริมาณมากจะทำให้แม่ไก่กินอาหารได้น้อยลง การใช้กากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งจากการทดลองการใช้กากงาดำหมักที่ปริมาณ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตไข่ไก่เท่ากับการเลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม และยังมีคุณภาพไข่ไก่อยู่ในระดับที่ดีเมื่อเทียบ

กับการใช้สูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำที่ระดับอื่น ๆ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้ สูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มาทดลองใช้เลี้ยงไก่ไข่พันธุ์โรมัน บราวน์ ระบบเปิดของฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ราย ตามสูตรอาหารในตารางที่ 10 และจากการติดตามผลคุณภาพของผลผลิตไข่ในพื้นที่ของฟาร์มเกษตรกร ให้ผลดังตารางที่ 19

**ตารางที่ 19** รายชื่อฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการใช้สูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีทั้งหมด 3 ราย

ลำดับ	ชื่อฟาร์ม	จำนวนไก่ไข่ (ตัว)	อายุไก่ไข่เฉลี่ย (สัปดาห์)
1	ฟาร์มเกษตรกรที่ 1	100	48-50
2	ฟาร์มเกษตรกรที่ 2	40	24-26
3	ฟาร์มเกษตรกรที่ 3	30	24-26

### 3.1 ผลการเก็บข้อมูลปริมาณไข่ที่เก็บได้ในแต่ละสัปดาห์

การทดลองใช้กากงาดำหมักผสมอาหารไก่ไข่ที่ปริมาณ 2.50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าฟาร์มเกษตรกรที่ 1 ทำการทดลองในช่วงฤดูร้อน (มิถุนายน-สิงหาคม 2565) ในไก่ไข่อายุเฉลี่ย 48-50 สัปดาห์ พบว่าในค่าเฉลี่ยสัปดาห์ที่ 1-6 มีผลผลิตไข่เฉลี่ย 95.21 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสภาพอากาศร้อนจึงทำให้ไก่เกิดอาการเครียดและเบื่ออาหาร ส่งผลให้ไก่กินอาหารได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการที่กำหนด จึงทำให้ไก่ไข่ปริมาณน้อยลง และอายุของไก่ไข่ฟาร์มที่ 1 เป็นไก่ไข่ระยะสุดท้ายก่อนที่ไก่จะหยุดไข่และผลัดขน จึงทำให้อัตราการไข่ของไก่ลดลงเรื่อย ๆ ตามเวลา โดยฟาร์มเกษตรกรที่ 2 และฟาร์มเกษตรกรที่ 3 ทำการทดลองในช่วงฤดูฝน (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2565) ทำการทดลองในไก่ไข่เฉลี่ย 24-26 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 1-6 ของการทดลองไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีผลผลิตไข่ที่ 97.14 และ 96.59 เปอร์เซ็นต์ เนื่องด้วยอายุของไก่ไข่เป็นช่วงที่ให้ไข่ได้แบบสมบูรณ์และให้ผลผลิตได้สูง แต่การเลี้ยงไก่ไข่ในช่วงฤดูฝนอากาศครึ้มจึงจำเป็นต้องเพิ่มความสว่างให้แม่ไก่ตลอดเวลาเพื่อช่วยให้เกิดความอบอุ่น จึงทำให้แม่ไก่ที่เลี้ยงในช่วงฤดูฝนกินอาหารได้สูงและส่งผลทำให้ได้ผลผลิตไข่จำนวนมาก จากการศึกษาพบว่าอายุของไก่ในช่วง อายุ 24-26 สัปดาห์ ให้ผลผลิตไข่ได้มากกว่าไก่ที่อยู่ในช่วงอายุ 48-50 สัปดาห์ และทำให้ผลผลิตไข่ในช่วงของฤดูฝนมีผลผลิตได้มากกว่าไก่ที่ให้ผลผลิตไข่ในช่วงฤดูร้อน (ตารางที่ 20) โดยไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ยังพบว่ามือน้ำหนักของไข่ที่ดี มีเปลือกที่แข็งแรงทนต่อการแตกง่าย สีของเปลือกและสีของไข่แดงเป็นธรรมชาติ โดยสูตรที่มีการผสมกากงาดำหมักที่ 2.50



เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมสำหรับการเริ่มเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักของเกษตรกร จากการสังเกตไก่ที่ได้รับปริมาณกากงาดำหมักในปริมาณที่สูง จะทำให้ไก่มีมูลเหลวซึ่งอาจจะส่งผลไม่ดีต่อสุขภาพของไก่ การเริ่มต้นเลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสมสำหรับเกษตรกรสำหรับการเริ่มต้นเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมัก และช่วยลดปริมาณกากงาดำที่เหลือใช้จากกระบวนการสกัด

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับฟาร์มเกษตรกร

สัปดาห์	ผลผลิตไข่ (%)			
	สูตรควบคุม	ฟาร์มเกษตรกรที่ 1 อายุไก่ไข่ 48-50 สัปดาห์	ฟาร์มเกษตรกรที่ 2 อายุไก่ไข่ 24-26 สัปดาห์	ฟาร์มเกษตรกรที่ 3 อายุไก่ไข่ 24-26 สัปดาห์
1	92.50	95.29	96.43	95.71
2	92.86	96.29	97.14	97.14
3	93.21	96.00	96.79	97.62
4	93.93	96.14	97.14	96.67
5	92.50	94.00	98.21	95.71
6	93.92	93.57	97.14	96.67
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>92.80</b>	<b>95.21</b>	<b>97.14</b>	<b>96.59</b>

### ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่และสร้างมูลค่าเพิ่มของกากงาดำ

จากการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่และสร้างมูลค่าเพิ่มของกากงาดำ ในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสัมภาษณ์ความพึงพอใจจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ 3 แห่งในพื้นที่

1. ความพึงพอใจในการใช้กากงาดำหมักแทนกากถั่วเหลืองในด้านคุณภาพและผลผลิตของไข่ไก่

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1

พอใจ เนื่องจากการทดลองใช้อาหารจากกากงาดำหมักแทนอาหารกากถั่วเหลือง พบว่าคุณภาพของไข่ไก่ดีขึ้น อีกทั้งแม่ไก่ยังมีการกินอาหารได้ปกติ ผลผลิตของไข่ไก่มีปริมาณที่สม่ำเสมอ และอาหารที่มีส่วนผสมของกากงาดำหมักยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภคของไก่อีกด้วย

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2

พอใจ เพราะการใช้กากงาดำหมักทดแทนกากถั่วเหลืองทำให้คุณภาพของไข่ไก่ดีขึ้น มีเปลือกหนาแข็งแรงทนต่อการแตกง่าย อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณการออกไข่ของแม่ไก่ มีผลผลิตไข่ที่สม่ำเสมอ และมีความต้านทานต่อโรค

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3

พอใจ ถึงแม้ว่ากากถั่วเหลืองนั้นจะมีโปรตีนมากกว่ากากงาดำ แต่กากงาดำหมักสามารถหาได้ในพื้นที่ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้ปลูกงาดำเพื่อนำไปสกัดน้ำมันจึงเป็นกากงาดำที่เหลือจากกระบวนการผลิต และการใช้อาหารที่มีส่วนผสมกากงาดำหมักนั้นทำให้คุณภาพสีของไข่แดงออกเป็นสีเหลืองแบบธรรมชาติและดูปลอดภัยมากกว่า

### สรุปผลการประเมิน

ผู้ประกอบการฟาร์มไก่ไข่มีความพึงพอใจกับการใช้กากงาดำหมักทดแทนกากถั่วเหลือง เนื่องจากคุณภาพของไข่ไก่ดีขึ้น เปลือกหนาทนต่อการแตกง่าย และมีสีของไข่แดงออกเป็นสีเหลืองดูเป็นธรรมชาติและดูปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งไข่ยังให้ผลผลิตไข่ที่สม่ำเสมอ

## 2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านต้นทุนอาหารไก่ที่ใช้กากงาดำหมักทดแทนกากถั่วเหลือง

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1

การใช้กากงาดำที่เป็นวัตถุดิบในพื้นที่ทำให้ลดต้นทุนการซื้ออาหารกากถั่วเหลืองจากร้านค้าหรือโรงงานที่อาจมีราคาค่อนข้างสูง จึงถือว่าเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและเป็นการต่อยอดวัตถุดิบเหลือใช้จากกระบวนการสกัดน้ำมัน จึงทำให้ต้นทุนวัตถุดิบที่หาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2

ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรในพื้นที่มีการลดปริมาณการปลูกถั่วเหลืองลงและหันมาปลูกงาดำแทน ทำให้การใช้กากงาดำที่เป็นส่วนเหลือของกระบวนการสกัดน้ำมันนำมาใช้เป็นอาหารไก่ต่อไปได้โดยไม่ต้องเสียต้นทุนซื้ออาหารไก่จากถั่วเหลืองทั่วไป

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3

กากงาดำเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในพื้นที่และมีปริมาณเพียงพอสำหรับการเลี้ยงไก่ในฟาร์ม และกากถั่วเหลืองมีต้นทุนที่สูงกว่าเนื่องจากต้องซื้อจากโรงงานหรือร้านค้าที่นำมาจำหน่ายจากพ่อค้าคนกลาง ถึงแม้ว่ากระบวนการหมักและวิธีการผสมจะใช้เวลาแต่ก็ไม่ถือว่าเป็นปัญหาทางด้านต้นทุน

### สรุปผลการประเมิน

การใช้กากงาดำหมักทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่ไข่นั้นทำให้ลดต้นทุนสำหรับผู้ประกอบการฟาร์มไก่ไข่ เนื่องจากการใช้วัตถุดิบกากงาดำที่หาได้ง่ายในพื้นที่ และเป็นกากงาดำที่เหลือจากกระบวนการสกัดน้ำมัน จึงทำให้ต้นทุนของวัตถุดิบมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบการซื้ออาหารจากกากถั่วเหลืองตามท้องตลาด และเป็นการต่อยอดเพิ่มมูลค่าให้กากงาที่เหลือในชุมชน

3. มีความคิดเห็นต่อขั้นตอนวิธีการผลิตอาหารไก่ผสมกากงาดำหมัก (ขั้นตอนการผลิตมีความยากหรือซับซ้อนเกินไปหรือไม่ อย่างไร)

#### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1

การผลิตอาหารผสมกากงาดำหมักเป็นวิธีที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง ใช้อุปกรณ์ผสมอาหารที่หาซื้อได้ทั่วไป ขั้นตอนการผลิตอาหารจึงไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน

#### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2

ขั้นตอนในการผลิตอาหารผสมกากงาดำหมักไม่มีความยุ่งยากและไม่ซับซ้อน เป็นวิธีที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง อีกทั้งวัตถุดิบและอุปกรณ์หาได้ง่ายในท้องถิ่น

#### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3

ขั้นตอนการหมักกากงาดำไม่มีความยุ่งยาก เพราะในกระบวนการหมักใช้ส่วนผสมที่หาได้ง่าย ราคาถูกและสามารถใช้วัสดุ อุปกรณ์ หรือภาชนะภายในครัวเรือน เช่น ถังหมัก ตาซั้ง ถุงพลาสติก เป็นต้น ส่วนกระบวนการผสมอาหารก็สามารถทำได้ง่าย ๆ โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือที่เป็นอุตสาหกรรม

### สรุปผลการประเมิน

ขั้นตอนการผลิตอาหารผสมกากงาดำหมักไม่มีความยุ่งยากและซับซ้อน เนื่องจากวัตถุดิบสามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และสามารถใช้อุปกรณ์ที่มีหรือสามารถหาซื้อได้ทั่วไป โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือที่เป็นอุตสาหกรรม ขั้นตอนการผลิตอาหารผสมกากงาดำหมักจึงไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน

4. แนวโน้มการใช้อาหารไก่ผสมกากงาดำหมักในฟาร์มของเกษตรกรตัวอย่างอย่างต่อเนื่องในอนาคต

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1

การใช้อาหารจากกากงาดำหมัก ถือเป็นการลดต้นทุนและมีขั้นตอนในการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก และกากงาดำยังเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในพื้นที่และมีราคาถูก พบว่าเมื่อใช้อาหารผสมกากงาดำไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตไข่ไก่ลดลงอีกทั้งยังทำให้คุณภาพของไข่ไก่ดีขึ้น จึงตัดสินใจใช้สูตรอาหารผสมกากงาดำหมักในฟาร์มต่อไป

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2

ใช้อย่างต่อเนื่อง เพราะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในปัจจุบัน และยังสามารถลดปัญหากากงาที่เหลือจากการสกัดน้ำมันได้เป็นอย่างดี

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3

ใช้อย่างแน่นอน เพราะในส่วนผสมที่มีกากงาดำหมักนั้น นอกจากจะช่วยลดปัญหากากงาที่เหลือใช้จากกระบวนการสกัดน้ำมันของเกษตรกร ยังสามารถเก็บไว้ได้นานไม่ยุ่งยากด้วยวิธีการตากกากงาดำด้วยแสงอาทิตย์ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย

สรุปผลการประเมิน

ผู้ประกอบการฟาร์มไก่ไข่มีแนวโน้มที่จะใช้อาหารไก่ผสมกากงาดำหมักในฟาร์มต่อไป เนื่องจากการลดต้นทุน สามารถใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในพื้นที่และลดปัญหากากงาที่เหลือใช้จากกระบวนการสกัดน้ำมัน เมื่อทดลองใช้ยังทำให้คุณภาพของไข่และปริมาณผลผลิตดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถเก็บวัตถุดิบไว้ได้นานไม่ยุ่งยากด้วยวิธีการตากด้วยแสงอาทิตย์

5. ความคิดเห็นในการนำอาหารไก่ผสมกากงาดำหมักมาต่อยอดเพื่อจำหน่ายและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในชุมชน

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1

งาดำเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมัน งาดำที่ถูกการสกัดจึงเป็นช่วยเหลือใช้จากกระบวนการผลิต จึงเห็นด้วยที่นำกากงาดำที่เป็นส่วนเหลือใช้มาต่อยอด เพื่อสร้างรายได้และสร้างอาชีพให้กับเกษตรกร ด้วยวิธีขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก

ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารไก่เป็นกากงาดำที่เหลือจากกระบวนการสกัดน้ำมัน จึงสามารถนำไปประโยชน์และต่อยอดผลิตภัณฑ์ได้ดีเป็นอย่างยิ่ง ทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารไก่ เพิ่มคุณภาพไข่ไก่ ลดการฉีควัคซีน ลดการใช้สารเคมี ลดภาวะโลกร้อน อีกทั้งยังเป็นช่องทางในการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรอีกหนึ่งช่องทาง

### ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3

การนำอาหารไก่จากกากงาดำมาต่อยอดเพื่อจำหน่าย นอกจากจะได้อาหารที่ปลอดภัยต่อไก่อังมีต้นทุนการผลิตที่ถูกลง และยังสามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตงาดำได้ด้วย จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนได้อีกหนึ่งผลิตภัณฑ์

### สรุปผลการประเมิน

เกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นผู้ปลูกงาดำเพื่อนำไปสกัดน้ำมัน โดยพบว่าส่วนที่เหลือใช้จากการสกัดน้ำมันคือ กากงาดำ จึงเห็นว่าการใช้กากงาดำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์และต่อยอดผลิตภัณฑ์อาหารไก่ จึงเป็นการลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการฟาร์มไก่ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กากงาดำ และเป็นช่องทางการสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตงาดำอีกด้วย



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนาแบบ ภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก 2) เพื่อศึกษาผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลอง และระดับฟาร์มเกษตรกร 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่ สรุปผลได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

#### สูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมักและองค์ประกอบของสูตรอาหารผสมกากงาดำหมัก

คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก พบว่า มีค่าความชื้นอยู่ที่ 4.87 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนไขมัน เยื่อใย และเถ้า อยู่ที่ 31.89 28.73 11.61 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ และยังพบว่าในกากงาดำหมักยังมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสอยู่ที่ 1.77 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง โดยพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของกากงาดำหมักที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้อยู่ที่ 4,281.81 กิโลแคลอรี/กรัม สุขุม และบุญล้อม (2537) กล่าวว่ากากงาดำเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ทำให้ทั้งโปรตีนและพลังงาน โดยกากงาดำมีโปรตีนและไขมันค่อนข้างสูง แต่มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสัตว์ปัจจุบัน ถ้าหากมีการนำกากงาดำมาใช้เป็นแหล่งของโปรตีนแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในช่วงภาวะที่ทั้งแหล่งอาหารพลังงานและโปรตีนมีราคาสูง

การทดลองศึกษาสูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ แบ่งเป็น 4 สูตร ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 0.00 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 4 ทดแทนกากงาดำหมักที่ 10.00 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการแปรผันจากสูตรควบคุมในด้านปริมาณข้าวโพดบดหยาบ ถั่วอบ กากถั่วเหลือง เนื้อติดกระดูกป่น และปริมาณกากงาดำ โดยสูตรเพิ่มปริมาณกากงาดำที่ 2.50

เปอร์เซ็นต์ มีการเพิ่มปริมาณข้าวโพดหยาบ ถั่วอบ และกากถั่วเหลืองอยู่ที่ 35.29 1.55 และ 10.73 กรัมตามลำดับ และใส่ปริมาณเนื้อติดกระดูกปนเท่ากับสูตรควบคุมและใส่กากดำ 1.54 กรัม สูตรเพิ่มปริมาณกากดำที่ 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ จะลดปริมาณการใส่ข้าวโพดหยาบ ถั่วอบ และกากถั่วเหลือง แต่เพิ่มปริมาณเนื้อติดกระดูกปนและเพิ่มปริมาณกากดำเสริมเป็น 3.08 และ 6.16 กรัม

### การศึกษาผลของกากดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับฟาร์มทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร

ไก่ไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากดำหมักที่ 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณการกินที่สูงกว่าการกินอาหารสูตรควบคุม แต่ผลผลิตไข่ในไก่ที่ให้อาหารสูตรผสมกากดำหมักที่ 0.00, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผลผลิตไข่มากกว่าสูตรที่เลี้ยงด้วยอาหารกากดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากดำหมักที่ 0.00, 2.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงดีที่สุด โดยน้ำหนักไข่ที่เลี้ยงด้วยกากดำหมักทุกสูตรมีแนวโน้มดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม แต่ค่าดัชนีของไข่แดงยังมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม โดยคุณภาพความหนาของเปลือกไข่และคุณภาพของโปรตีนไข่ขาวไม่แตกต่างกันจากการเลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าสีของเปลือกไข่และความแข็งของเปลือกไข่ ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากดำหมัก 2.50 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งของเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ การเลี้ยงด้วยอาหารกากดำหมักที่ 2.50 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพไข่ดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าสีของไข่แดงที่เลี้ยงไก่ด้วยอาหารผสมกากดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพสีของไข่แดงดีที่สุด ดังนั้นปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ และคุณภาพไข่ไม่แตกต่างจากการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม แต่สีของไข่แดงของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารกากดำหมักที่ระดับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 7.40-8.27 และในส่วนของค่าสีของไข่แดงที่เลี้ยงด้วยอาหารกากดำหมักที่ระดับ 2.50 อยู่ที่ 8.30-8.60 ซึ่งมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม นิยมและมงคล (2556) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการทำให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้นมีหลายประการ อาทิ ปริมาณของไขมัน วิตามินเอ แคลเซียม การเกิดกระบวนการออกซิเดชันในอาหาร และฤดูกาล ซึ่งในกากดำหมักมีไขมันที่ 28.73 เปอร์เซ็นต์และมีแคลเซียมที่ 1.77 เปอร์เซ็นต์ จึงนำกากดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์นำไปทดลองในสูตรอาหารไก่ไข่ ระดับฟาร์มเกษตรกรทั้งหมด 3 ราย โดยการทดลองไก่ทั้งหมด 160 ตัว อายุไก่เฉลี่ย 24-50 สัปดาห์ พบว่ามีคุณภาพของผลผลิตไข่อยู่ที่ 93.57 - 98.21 เปอร์เซ็นต์ จากการวิจัยพบว่าสามารถใช้กากดำหมักในอาหารเลี้ยงไก่ได้ทุกระดับ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่ แต่จากการสังเกต

มูลไก่อพบว่าการใช้กากงาดำหมักที่ระดับมากกว่า 2.50 เปอร์เซ็นต์ มูลไก่อจะมีลักษณะขึ้นมากกว่าซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพของแม่ไก่ อีกทั้งกากงาดำมีรสขมการผสมในอาหารปริมาณที่สูงขึ้น อาจส่งผลให้ไก่กินอาหารได้น้อยลงทำให้มีผลต่อผลผลิตของไข่ นอกจากนี้กากงาดำที่เหลือในชุมชนมีประมาณเดือนละ 350-400 กิโลกรัม ดังนั้นเพื่อให้สูตรอาหารไก่ไข่มีความสม่ำเสมอไม่ควรเปลี่ยนสูตรอาหารบ่อย ๆ จึงควรใช้กากงาดำหมักที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้มีปริมาณกากงาดำพอใช้ตลอดระยะเวลาการผลิตไข่ จึงเป็นผลดีต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงด้วยการเริ่มด้วยปริมาณที่เหมาะสมและได้ผลผลิตและคุณภาพไข่ที่ดี เป็นการช่วยลดวัตถุดิบเหลือใช้ของกากงาดำที่ผ่านการสกัดน้ำมันของชุมชนพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และยังถือเป็นการเพิ่มอาชีพและรายได้เสริมให้กับเกษตรกรอีกด้วย

#### **การศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่**

จากผลการทดลองสูตรอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มาทดลองใช้เลี้ยงไก่ไข่พันธุ์โรมาัน บราวน์ ระบบเปิดของฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ราย พบว่าผู้สัมภาษณ์ทั้ง 3 ราย มีความพึงพอใจในการใช้กากงาดำหมักแทนกากถั่วเหลือง เนื่องจากมีคุณภาพและผลผลิตไข่ไก่ไปในทิศทางที่ดีขึ้น และยังพบว่าการใช้กากงาดำหมักที่เป็นวัตถุดิบในพื้นที่นั้นเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารสำหรับการเลี้ยงไก่ไข่ และมีขั้นตอนวิธีการเตรียมอาหารที่ไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน วัตถุดิบสามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และสามารถใช้อุปกรณ์ที่มีหรือสามารถหาซื้อได้ทั่วไป ผู้สัมภาษณ์ทั้ง 3 ราย มีแนวโน้มที่จะใช้อาหารไก่ผสมกากงาดำหมักในฟาร์มต่อไปในอนาคต เนื่องจากสามารถใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในพื้นที่และลดปัญหาจากงาดำที่เหลือใช้จากกระบวนการสกัดน้ำมัน เมื่อทดลองใช้ยังทำให้คุณภาพของไข่และปริมาณผลผลิตดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถเก็บวัตถุดิบไว้ได้นานไม่ยุ่งยากด้วยวิธีการตากด้วยแสงอาทิตย์ จึงเห็นว่าการใช้กากงาดำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์และต่อยอดผลิตภัณฑ์อาหารไก่ไข่ จึงเป็นการลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการฟาร์มไก่ไข่ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กากงาดำ และเป็นช่องทางการสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตงาดำอีกด้วย



## อภิปรายผล

### สูตรอาหารผสมกากงาดำหมักที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก

จากการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของกากงาดำหมัก พบว่า มีความชื้น 4.87 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 31.89 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 28.73 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 11.61 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.14 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียม ฟอสฟอรัส 1.77 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Caldwell, 1952 อ้างใน Gohl, 1981) รายงานว่าเมื่อนำไปสกัดน้ำมันออกได้กากที่อุดมไปด้วยโปรตีนและแร่ธาตุ โดยจะผันแปรไปตามกรรมวิธีการผลิต ในกรณีของกากงาชนิดผลิตจากโรงงานขนาดเล็กในท้องถิ่น จะยังคงเหลือไขมันในกากค่อนข้างสูง จึงอาจนำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงานได้ ส่วนโปรตีนและเยื่อใยในกากก็ผันแปรไปตามกรรมวิธีการสกัดน้ำมัน และการคัดเลือกคุณภาพเมล็ดเช่นกัน โดยจะพบว่ามีปริมาณโปรตีนและเยื่อใยอยู่ระหว่าง 34-47 เปอร์เซ็นต์ และ 6-10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กากถั่วเหลืองมีโปรตีน 44 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 7 เปอร์เซ็นต์ คุณค่าทางโภชนาการของกากงาจึงไม่แตกต่างจากกากถั่วเหลืองมากนัก นอกจากนี้ยังพบว่ากากงามีแร่ธาตุ โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูงมาก โดยมีมากกว่าในกากถั่วเหลืองหลายเท่าตัว (Ca=2.0-3.0 vs 0.3 เปอร์เซ็นต์ และ P=1.3-1.5 vs 0.6 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ กาญจนา และธีระพล (2557) รายงานว่ามีค่าเฉลี่ยของสิ่งแห้ง (Dry Matter, DM) เท่ากับ 83-96 เปอร์เซ็นต์ หรือมีความชื้น 4-17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กากงามีค่าโปรตีนสูงยังมีไขมัน 1.4-27 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 7.5-17.5 เปอร์เซ็นต์ สุขน และบุญล้อม (2537) กล่าวว่ากากงาเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ทำให้ทั้งโปรตีนและพลังงาน โดยกากงามีโปรตีนและไขมันค่อนข้างสูง แต่มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสัตว์ ปัจจุบัน ถ้าหากมีการนำกากงามาใช้เป็นแหล่งของโปรตีนแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในช่วงภาวะที่ทั้งแหล่งอาหารพลังงานและโปรตีนมีราคาสูง

ผลจากการใช้กากงาดำหมักเสริมในอาหารไก่ไข่ที่ระดับกากงาดำหมักที่ 0.00, 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองนั้นสอดคล้องกับการทดลองของสุขน และบุญล้อม (2537) ที่กล่าวว่าในการใช้กากงาที่ผลิตจากโรงงานสกัดน้ำมันขนาดเล็กจังหวัดเชียงใหม่และชนิดเมล็ดงาขาวที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ใช้ในสูตรอาหารเพื่อแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง หรือเท่ากับใช้กากงาในสูตรอาหารระดับ 0-36 เปอร์เซ็นต์ อาหารทดลองทุกสูตรมีโปรตีนและพลังงานที่ร่างกายดูดซึมพร้อมนำไปใช้ประโยชน์ ในแต่ละช่วงอายุ คือ 1-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์เท่ากันหมด ผลปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้กากงาในอาหาร การที่อัตราการเจริญเติบโตลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้

กากงาในอาหารนั้นน่าจะเนื่องมาจากความสามารถของไก่ที่กินอาหารได้ในแต่ละวัน มีปริมาณลดลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากงาในอาหาร Lennerts (1989) อ้างว่ากากงามีรสขม หากนำไปใช้เป็นอาหารไก่หรือสุกร จะทำให้กินอาหารได้น้อยลง จึงมีผลทำให้ไก่เจริญเติบโตช้าลงเมื่อยังเพิ่มกากงาในสูตรอาหาร

## ผลของกากงาดำหมักและคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับห้องทดลองและระดับฟาร์มเกษตรกร

### ประสิทธิภาพการผลิต

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารที่เสริมกากงาดำหมักในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กิน คุณภาพของผลผลิตไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารสูตรควบคุมในไก่ไข่ และเมื่อทำการเปรียบเทียบในระหว่างการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากงาดำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ สุขน และบุญล้อม (2535) ที่ทำกาการถนอมอาหารเปรียบเทียบการใช้กากงาทดแทนกากั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีกที่ปริมาณ 0 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ โดยทดแทนกากงาที่ระดับ 0 4 8 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าการกินอาหารลดลงอย่างมากเมื่อมีการใช้กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นระดับสูง (12 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร) ทั้งนี้อาจเนื่องจากความไม่น่ากินของอาหาร เพราะกากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ยังมีน้ำมันเหลือในกากค่อนข้างสูง (24.7 เปอร์เซ็นต์) ทำให้อาหารผสมมีลักษณะชุ่มเป็นมัน และเนื่องจากกากงามีรสขม ซึ่ง Lennerts (1989) กล่าวว่า รสขมของกากงาเป็นตัวจำกัดการนำไปใช้เป็นอาหารไก่หรือหมู เพราะสัตว์จะกินอาหารได้น้อย แต่อย่างไรก็ตามการใช้กากงาชนิดนี้ในระดับต่ำไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไม่มีผลเสียต่อปริมาณอาหารที่กินได้ และแม่ไก่ยังคงได้รับอาหารในปริมาณใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม ทำให้ปริมาณการกินอาหารที่เพิ่มสูงขึ้นในการทดลองที่เสริมกากงาดำหมักมากที่สุด 10.00 เปอร์เซ็นต์ ยังคงทำให้คุณภาพของผลผลิตไข่มากกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม สุขน และบุญล้อม (2537) ได้เปรียบเทียบผลการใช้กากงาจากทั้งสองแหล่ง คือ ชนิดผลิตในท้องถิ่นและชนิดนำเข้าในไก่ไข่ตามการศึกษาครั้งนี้ กับการใช้กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นในอาหารนกระทาไข่ ซึ่งปรากฏว่าการใช้ในอาหารนกระทาไข่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่สูงนัก เพราะเทียบเท่ากับการแทนที่กากั่วเหลือง 32 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และเมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหลของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับกากงาในอาหารระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าให้ผลต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งเทียบแล้วเท่ากับใช้แทนที่กากั่วเหลือง 25 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือใช้ได้ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์หรือเทียบเท่ากับการแทนที่กากั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ด้อยลง แสดงให้เห็นว่าการทดแทนกากั่วเหลืองด้วยกากงาดำหมักสามารถทดแทนได้มากที่สุด 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Baghel and Netke (1987) ได้รายงานว่ากากงาสามารถใช้เป็นอาหารไก่ในระดับสูงได้

## คุณภาพไข่

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารเสริมกากงาดำหมักในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่ ดัชนีไข่แดง ความหนาของเปลือกไข่ ค่า haugh unit ค่าสีของเปลือกไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ และค่าสีของไข่แดง โดยน้ำหนักไข่มาตรฐานมีค่าอยู่ที่ 45-70 กรัม จุฬาทิพย์ (2555) รายงานว่า น้ำหนักไข่ที่ผ่านการทดลองเลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากงาดำหมักมีค่าอยู่ในช่วง 54.35-59.08 กรัม อยู่ในช่วงไข่ขนาดกลาง โดยไข่ใหม่ควรมีค่าดัชนีไข่แดงอยู่ที่ 0.3-0.5 เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ไข่ที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากงาดำหมักมีค่าดัชนีไข่แดงอยู่ที่ 0.45-0.49 ซึ่งถือว่ามีความดัชนีไข่แดงอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพดีถึงดีมาก โดยที่หากความหนาของเปลือกไข่ในไก่ไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองอยู่ในช่วง 0.37-0.45 มิลลิเมตร เปลือกไข่มีความหนาน้อยกว่า 0.33 มิลลิเมตร จะถือว่าบางเกินกว่าที่จะส่งออกจำหน่ายได้ โดยระดับคุณภาพค่าฮอก์ยูนิตแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ AA มีค่าเท่ากับ 83-100 ระดับ A มีค่าเท่ากับ 75-82 และ ระดับ B มีค่าเท่ากับ 35-74 จุฬาทิพย์ (2555) กล่าวว่า ค่าฮอก์ยูนิตที่ผ่านการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 96.85-101.97 จะอยู่ในระดับคุณภาพชั้น AA ค่าสีของเปลือกไข่ในไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่าอยู่ที่ 13.40-15.79 %Light ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไข่ของไก่ที่ทดลองด้วยการเลี้ยงอาหารเสริมกากงาดำหมักอยู่ในช่วง 12.33-16.47 %Light ซึ่งความแข็งของเปลือกไข่และค่าสีของไข่แดงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีค่าอยู่ในช่วง 4.30-5.02 kg/cm<sup>2</sup> และ 7.40-8.27 เมื่อเปรียบเทียบกับไข่ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรทดลองมีค่าอยู่ที่ 4.79-5.06 kg/cm<sup>2</sup> และ 7.40-8.62 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงของไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม เมื่อทำการเปรียบเทียบกันในเรื่องกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมและอาหารเสริมกากงาดำหมักที่ต่างกัน พบว่าการเสริมกากงาดำหมักในอาหารเลี้ยงไก่ที่ระดับ 0.00, 2.50, 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่ ดัชนีไข่แดง ความหนาของเปลือกไข่ ค่าฮอก์ยูนิต ค่าสีของเปลือกไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ และค่าสีของไข่แดง สอดคล้องกับรายงานของปิยามาสฐ์ (2559) ที่ทำการศึกษผลของการเสริมกากงาขี้ม่อนในอาหารไก่ไข่ที่มีต่อการผลิตไข่และคุณภาพของไข่ โดยให้อาหารไก่ไข่ที่มีกากงาขี้ม่อนผสมในอัตราส่วน 0 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในไก่อายุ 33-45 สัปดาห์และ 48-60 สัปดาห์ ที่พบว่าการให้อาหารผสมกากงาขี้ม่อนในระดับต่าง ๆ ในไก่นั้นทำให้ค่าของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง น้ำหนักไข่ดาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาวและความสดใหม่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ไม่มีความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโต สมรรถนะการผลิตไข่ และคุณภาพไข่ในไก่ที่มีอายุ 33-45 สัปดาห์และ 48-60 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ปฏิพัทธ์ และคณะ (2560) ที่ได้รายงานไว้ในสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่เล็กฮอร์นที่เสริมกากงาขี้ม่อนที่ระดับ 0 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนของคุณภาพไข่นั้น พบว่าไก่ไข่เล็กฮอร์นที่ได้รับการเสริมกากงาขี้ม่อนที่ระดับ 0 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารจะส่งผลให้ค่าของน้ำหนักไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ สัดส่วนเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ และดัชนีรูปร่างไข่ ไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่การทดลองของปฏิพัทธ์ และคณะ (2560) พบว่าน้ำหนักของไข่แดงในไก่ที่ได้รับกากงาขี้ม้อน 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่ได้รับกากงาขี้ม้อน 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าน้ำหนักไข่แดงในไก่ที่ได้รับกากงาขี้ม้อนที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักมากที่สุด และไก่ที่ได้รับกากงาขี้ม้อนในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักรองลงมา อย่างไรก็ตามที่น้ำหนักไข่แดงเพิ่มขึ้นนั้น สอดคล้องกับการศึกษาของมันสนันท์ และคณะ (2561) ที่รายงานว่า การเสริมเมล็ดงาขี้ม้อนในระดับ 10-50 กรัม/กิโลกรัมในอาหารไก่ไข่ ส่งผลให้น้ำหนักไข่แดงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไข่แดงในไก่กลุ่มที่ไม่เสริมเมล็ดงาขี้ม้อน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักไข่แดงนั้นเป็นผลมาจากการสังเคราะห์การเพิ่มไขมันและโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในไข่แดง (ณัฐมล, 2550) ซึ่งมีอยู่ในองค์ประกอบของกากงาดำหมักอยู่แล้ว

### ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารเสริมกากงาดำหมักในไก่ไข่มาทดลองใช้เลี้ยงไก่ไข่พันธุ์โรมันบราวน์ ระบบเปิดของฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ราย เพื่อศึกษาคุณภาพของผลผลิตไข่ในระดับฟาร์มเกษตรกร พบว่าการเสริมกากงาดำหมักในอาหารเลี้ยงไก่ที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ผลผลิตไข่ของเกษตรกรผู้ทดลองไม่แตกต่างจากการใช้อาหารสูตรควบคุม จากการศึกษาการเสริมกากงาดำหมักในอาหารไก่ไข่ที่ปริมาณกากงาดำหมักที่ 2.50 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดลองใช้ไก่ไข่พันธุ์โรมันบราวน์ จำนวน 160 ตัว จากเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ทั้งหมด 3 ราย อายุเริ่มในการทดลองแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 อายุไก่เฉลี่ย 48-50 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 อายุไก่เฉลี่ย 24-26 สัปดาห์ โดยเฉลี่ยไข่ได้ประมาณ 98.21 เปอร์เซ็นต์ของฝูง โดยการรายงานของเกียรติศักดิ์ และนันทนา (2560) ได้กล่าวไว้ว่าเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อไก่ไข่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร จากผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Ewan (1991) ซึ่งได้รายงานว่า การเพิ่มระดับพลังงานในสูตรอาหารให้สูงขึ้นโดยการเสริมระดับไขมันมีผลทำให้การเคลื่อนตัวของอาหารในทางเดินอาหารช้าลง ดังนั้นจึงส่งผลช่วยในการทำงานของน้ำย่อยที่สัตว์ผลิตได้ในระบบทางเดินอาหารทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นจึงมีผลทำให้การย่อยได้และการดูดซึมสารอาหารของสัตว์ปีกมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จึงมีผลทำให้สมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ดีขึ้น ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Bunchasak and Silapasorn (2005) ซึ่งได้รายงานว่า ไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารที่มีการเพิ่มระดับสัดส่วนของกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่น้อยมีผลในการช่วยปรับปรุงคุณภาพของไข่ในด้านน้ำหนักไข่ และ

มวลไข่ ตลอดจนช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการให้ผลผลิตในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมให้มีค่าสูงขึ้น โดยจากการศึกษาพบว่าแหล่งที่พบเมไธโอนีนในธรรมชาติมากที่สุดคือในผลมะเมาะ เมล็ดงาถั่วต่าง ๆ ปลา กระเทียม ถั่วเหลือง หัวหอม เนื้อสัตว์ เมล็ดธัญพืชต่าง ๆ และโยเกิร์ต

### ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในระดับฟาร์มต่อผลผลิตไข่

ในการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกร ฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านโป่ง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการใช้กากงาดำหมักผสมในอาหารเลี้ยงไก่ไข่ที่ระดับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยสามารถนำไปใช้งานได้จริง จากการทดลองพบว่าไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากงาดำหมักมีคุณภาพของไข่ที่ดี เปลือกไข่มีความแข็งแรง สีของไข่แดงเป็นสีเหลืองธรรมชาติ และการทดลองใช้อาหารในการเลี้ยงไก่ของเกษตรกรยังทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 96 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถนำกากงาดำเหลือใช้ที่ได้จากการสกัดน้ำมันไปใช้ต่อให้เกิดประโยชน์ และเป็นการลดต้นทุนที่สามารถใช้วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย จิราวัฒน์ (2558) กล่าวว่าต้นทุนการผลิตอาหารโดยฟาร์มต้นทุนส่วนใหญ่ในกระบวนการการผลิตอาหาร จะอยู่ในส่วนของต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าวัตถุดิบอาหาร ไก่และค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต ส่วนต้นทุนคงที่ประกอบด้วย ค่าที่ดินโรงงาน จะมีสัดส่วนในต้นทุนการผลิตเพียงเล็กน้อย เมื่อดูในส่วนของต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมของแต่ละฟาร์มจะพบว่ามีต้นทุนที่แตกต่างกัน มีผลมาจากความสามารถในการบริหารจัดการในด้านวัตถุดิบและกระบวนการผลิต โดยฟาร์มที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องการผลิตอาหารสัตว์ก็จะได้เปรียบด้านต้นทุนและประสิทธิภาพของอาหารสัตว์ ซึ่งวัตถุดิบกากงาดำมีราคาอยู่ที่กิโลกรัมละ 10 บาท หรือเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการเหลือใช้ของเกษตรกรเอง จึงทำให้เกษตรกรผู้ปลูกงาดำมีรายได้เพิ่มเติมจากการขายกากงาดำที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน และทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ลดต้นทุนอาหารไก่ในด้านวัตถุดิบและมีกระบวนการผลิตที่สามารถใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ง่าย

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการใช้ประโยชน์กากงาดำเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่ ตามการพัฒนาแบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับเกษตรกรในพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุง วางแผนดำเนินงานในการพัฒนาการผลิตอาหารเลี้ยงไก่ไข่ที่มีส่วนผสมของกากงาดำหมัก เพื่อให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกงาดำนำกากงาดำที่เหลือใช้จากการสกัดน้ำมัน นำมาพัฒนาเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงไก่ไข่ เพื่อการสร้างผลิตภัณฑ์จากกากงาดำเหลือใช้ ที่เสริมสร้างผลผลิตและคุณภาพของไข่ไก่
2. ควรมีการส่งเสริมกระบวนการการผลิตอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพไข่ไก่ที่ดีเพื่อทดแทนอาหารไก่ไข่ทั่วไป และช่วยลดต้นทุนด้านอาหารสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่

#### ข้อเสนอแนะจากภูมิสังคม

1. ควรมีการศึกษาวัตถุดิบเหลือใช้ในท้องถิ่นภูมิสังคมนั้น ๆ ที่สามารถนำมาใช้เสริมหรือทดแทนในอาหารเลี้ยงไก่ไข่ เพื่อช่วยในการลดต้นทุนสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่

## บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. **นโยบายและแนวทางการดำเนินงานส่งเสริมการเกษตร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กัษมาพร ปัญตะบุตร. 2555. กา ธัญพืชเพื่อสุขภาพ. **วารสารอาหาร**, 42(4), 297-301.
- กาญจนา บันสิทธิ์ และ ชีระพล บันสิทธิ์. 2557. คุณค่าของกากงาดำดิบ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 16(2), 47-54.
- กาญจนา บันสิทธิ์, อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์, ชีระพล บันสิทธิ์, นิภาพรรณ สิงห์ทองลา และ วิชาญ แก้วเลื่อน. 2556. ผลของระยะเวลา การหมักด้วย *Aspergillus oryzae* ต่อไฟเตทในกากงาดำ สกัดเย็น. **แก่นเกษตร**, 41(ฉบับพิเศษ 1), 363-368.
- กานดา ล้อแก้วมณี และ กชพรรณ สีตารักษ์. 2561. ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพไข่ของการเลี้ยงไก่แบบปล่อย. **วารสารเกษตรพระวรุณ**, 16(2), 281 –292.
- เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ และ นันทนา ช่วยชูวงศ์. 2560. **แนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิต คุณภาพผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงโดยการใช้สารเสริมชีวภาพพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลของกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้**. สงขลา: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- คณะกรรมการผลิตวิชาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. 2555. แนวคิด หลักการทฤษฎี และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. ใน **แนวทางการศึกษาชุดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะนักส่งเสริมการเกษตร หน่วยที่ 2**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จิราวัฒน์ สุริยจันทร์. 2558. การประเมินต้นทุนและความเสี่ยงในการผลิตอาหารไก่ไข่โดยฟาร์มและการจ้างการผลิตกรณีศึกษาวันพัฒนาฟาร์ม. เชียงใหม่: สาขาวิชาธุรกิจเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฬาทิพย์ ปิ่นเงิน. 2555. **คุณภาพและสีไข่แดงของไข่ไก่ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด เขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ณัฐมล จินดาพรรณ. 2550. องค์ประกอบและสมบัติในการทำหน้าที่ของไข่แดง. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม**, 3(1), 14-21.

- เทศบาลตำบลบ้านโป่ง. 2565. **ข้อมูลพื้นฐานของตำบลบ้านโป่ง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://baanpong.go.th/public/list/data/index/menu/1142> (25 กันยายน 2565).
- นพวรรณ ไชยานุกุลกิตติ และ เสาวคนธ์ โรจนสถิตย์. 2554. **อาหารไก่พื้นเมือง**. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กองส่งเสริมการปศุสัตว์.
- บำเพ็ญ เขียวหวาน. 2542. การวางแผนธุรกิจเกษตรชุมชนแบบมีส่วนร่วม. ใน **เอกสารฝึกอบรม "หลักสูตรการส่งเสริมธุรกิจเกษตรชุมชน"**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตรและ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปวิพัทธ์ อุดมสมุทรศิริ, มณฑกานต์ กันแก้ว และ อิศรา มหาวงค์. 2560. เอกสารวิชาการเรื่องที่ 1 ผลการเสริมกากางาขี้ม่อนในอาหารไก่เลี้ยงออร์แกนิกต่อคุณค่าทางโภชนาและสมรรถภาพการผลิตไข่. **เว็บไซต์กองงานพระราชดำริและกิจกรรมพิเศษ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://royal.dld.go.th/webnew/images/suppachai3372/pantipat-dansai1.pdf>.
- ปิยมาษฐ์ ตันต์เจริญรัตน์. 2559. **ผลของการเสริมกากางาขี้ม่อนในอาหารไก่ไข่ที่มีต่อการผลิตไข่และคุณภาพของไข่**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2556. แนวคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร. น. 4-16. ใน **แนวการศึกษาชุดวิชาการส่งเสริมการเกษตรเพื่อการพัฒนา (หน่วยที่ 4)**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, อดิณญา ปานทอง, มาริษา นาวา, สิทธิชัย บรรลือ, ศิลป์ชัย วชิรอมรเลิศ, วีรชัย ชุมแสงโชติสกุล, สาโรจน์ เจียวยี่ และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2561. ผลการเสริมกากางาขี้ม่อน (*Perilla frutescens*) สกัดน้ำมันในอาหารไก่ไข่ (ระยะทำไข่) ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพของไข่ไก่ และการสะสมกรดไขมันในไข่แดง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 20(3), 50-63.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ม.ป.ป. **การส่งเสริมการเกษตร**. นครปฐม: ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน.
- มาลินี ลิ้มโกคา. 2523. **พิษวิทยาและปัญหาที่พบในสัตว์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จรัสสินทวงค์ม.
- เยาวมาลย์ คำเจริญ, สาโรช คำเจริญ, เชิดชัย รัตนเศรษฐากุล, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, สุวิทย์ ธีรพันธ์วัฒน์, อภิชัย ศิวประภากร, พิทักษ์ ศรีประยา, สมพงษ์ ฉายพุทธ, พรรณศรี สากิยะ และ บุญตา ธรรมบุตร. 2531. การศึกษาการย่อยได้ของกากางาในอาหารสัตว์เล็ก. น. 55-79. ใน **การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ โครงการอาหารสัตว์ ไทย-เยอรมัน ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. 25-27 พฤษภาคม 2531 ณ จังหวัดเชียงใหม่.



- ลภัสรดา สังข์แก้ว. 2559. ผลการใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่  
กระທ. ใน **เอกสารนำเสนอในวิชาสัมมนา 515-497 สาขาสัตวศาสตร์ ประจำปีภาคที่ 1  
ปีการศึกษา 2559**. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วิสันันท์ ประจงการ. 2557. **วิธีเลี้ยงไก่ไข่**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
[http://www.sysp.ac.th/external\\_newsblog.php?links=279](http://www.sysp.ac.th/external_newsblog.php?links=279) (5 มีนาคม 2566).
- ศันัญชล สุ่มสมบูรณ์. 2561. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนปงยังมี ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัด  
เชียงใหม่ เพิ่มมูลค่างาดำแปรรูปเป็นน้ำมันงาสกัดเย็นสร้างรายได้เป็นอย่างดี. **สำนักข่าว  
กรมประชาสัมพันธ์**. แหล่งที่มา [https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/  
TNEVN6111060010006](https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TNEVN6111060010006).
- ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย. 2561. แนวทางการส่งเสริมการตลาดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรในจังหวัด  
สมุทรปราการ. น. 15-18. ใน **บทที่ 2 สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์**. นนทบุรี:  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สมชาย ประภาวัฒน์, อุดม กาญจนกรณ์ชัย และ รัศมี ศุภศรี. 2522. การปรับปรุงคุณค่าทาง  
โภชนาการของนมถั่วเหลือง โดยการเติมส่วนที่สกัดจากงา. ใน **การประชุมทางวิชาการ  
ครั้งที่ 17 สาขาพืช**. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.).  
2562. **หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช  
บรมนาถบพิตร**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สิทธิพงษ์ สุขเย็น. 2551. การผลิตโปรตีนจากเปลือกสับปะรดโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อใช้เป็นอาหาร  
ไก่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2538. ใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองใน  
อาหารไก่เนื้อ. **วารสารเกษตร**, 11(1), 27-38.
- สุทัศน์ ตุงค์เรือง. 2540. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ  
ข้าราชการพลเรือนสามัญ ในสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ เขตการศึกษา 5.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิรดี นาคสูงเนิน, จิตรกร กลาบบกลาง, กฤดา ชูเกียรติศิริ และ จุฬากร ปานะถึก. 2559.  
การเสริมกากงาดำ (*Sesamum indicum* L.) ในอาหารต่อสมรรถนะ ในการให้ผลผลิตและ  
องค์ประกอบซากของไก่กระທ. **แก่นเกษตร**, 44(ฉบับพิเศษ 1), 523-527.
- อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์. 2556. **งา : การผลิต การปรับปรุงพันธุ์ และการแปรรูป**. อุบลราชธานี:  
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- Aboul, E. S. S., Samy, M. S., Sherif, S. U. & Farid, F. A. 1986. Amino acids of some feed ingredients commonly used in poultry rations. **Ann. Agric. Sci. (Cairo)**, 31(2), 1649-1662.
- Abrams, J. T. 1966. **Recent Advance in Animal Nutrition**. London, UK: J&A Churchill Ltd.
- Baghel, R. P. S. & Netke, S. P. 1987. Economic broiler ration based on vegetable proteins. **Indian Journal of Animal Nutrition**, 4(1), 24-27.
- Bell, D. E., Ibrahim, A. A., Denton, G. W., Long, G. G. & G.L., B. 1990. An evaluation of sesame seed meal as a possible substitute for soybean oil meal for feeding broilers **Poultry Sci**, 69(Suppl.1), 157.
- Brito, O. J. & Nunez, N. 1982. Evaluation of Sesame Flour as a Complementary Protein Source for Combinations with Soy and Corn Flours. **Journal of Food Science**, 47(2), 457-460.
- Bunchasak, C. & Silapasorn, T. 2005. Effects of Adding Methionine in Low-Protein Diet on Production Performance, Reproductive Organs and Chemical Liver Composition of Laying Hens under Tropical Conditions. **International Journal of Poultry Science**, 4(5), 301-308.
- Canale, A., Turi, R. M. & Valente, M. E. 1975. Apparent digestibility of the amino acids of sunflower and sesame oilmeals by hens. **Rivista di Zootecnia e Veterinaria**, 4, 335-343.
- Cuca, M. & Sunde, M. L. 1967. Amino Acid Supplementation of a Sesame Meal Diet1,2. **Poultry Science**, 46(6), 1512-1516.
- Ewan, R. 1991. Energy utilization in swine nutrition. pp. 134-135. In R. Miller, D. E. Ullrey & A. J. Lewis (Eds.), **Swine Nutrition**. Boston, MA.: Butterworth-Heinemann.
- Gohl, B. 1981. **Tropical Feeds**. Rome Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hassan, O. E. M. 1974. Utilization of tropical feedingstuffs in the nutrition of modern commercial laying stock. **Tropical Agriculture**, 51(4), 569-573.

- Heo, C. K., Lee, J. Y. & Lee, Y. C. 1990. Feeding value of various plant oil meals as a substitution of soybean meals in broiler diet. **Korean J. Anim. Nutr. Feedst**, 14(1), 14–19.
- Hossain, M. A. & Jauncey, K. 1989. Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, 83(1), 59-72.
- Lease, J. G. 1966. The Effect of Autoclaving Sesame Meal on its Phytic Acid Content and on the Availability of its Zinc to the Chick<sup>1,2</sup>. **Poultry Science**, 45(2), 237-241.
- Lease, J. G. & Williams, W. P. 1967. Availability of Zinc and Comparison of In Vitro and In Vivo Zinc Uptake of Certain Oil Seed Meals<sup>1,2</sup>. **Poultry Science**, 46(1), 233-242.
- Lennerts, L. 1989. Sesame cake/expeller and sesame oilmeal. **Mühle+Mischfuttertechnik**, 126(17), 240-241.
- Likuski, H. J. A. & Forbes, R. M. 1964. Effect of Phytic Acid on the Availability of Zinc in Amino Acid and Casein Diets Fed to Chicks. **The Journal of Nutrition**, 84(2), 145-148.
- Mamputu, M. & Buhr, R. J. 1995. Effect of substituting sesame meal for soybean meal on layer and broiler performance. **Poult Sci**, 74(4), 672-684.
- National Academy of Sciences (NAS). 1976. **Making Aquatic Weeds Useful: Some Perspective for Developing Countries**. Washington, D.C.: National Academy of Science.
- National Research Council (NRC). 1984. **Nutrient Requirements of Poultry**. 8<sup>th</sup> ed. Washington, DC.: National Academy Press.
- Omar, J. M. A. 2002. Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, 46(2), 187-190.
- Sandhya, C., Sumantha, A., Szakács, G. & Pandey, A. 2005. Comparative evaluation of neutral protease production by *Aspergillus oryzae* in submerged and solid-state fermentation. **Process Biochemistry**, 40, 2689-2694.

Yamazaki, M. & Kamata, H. 1986. Amino acid availability of feed ingredients for poultry. **Japanese Poultry Sci.**, 23(3), 147-156.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์

### แบบสัมภาษณ์

ชื่อโครงการวิจัย..การใช้ประโยชน์กากงาดำหมักเป็นส่วนผสมอาหารไก่ไข่  
ตามการพัฒนาแบบภูมิสังคมของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ ตำบลบ้านปง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

#### ผู้สัมภาษณ์

ชื่อ-สกุล.....

วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์.....

เวลา..... สถานที่.....

#### ผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-สกุล.....สถานะ.....

ประสบการณ์ในการเลี้ยงไก่ .....ปี

#### คำถามในการสัมภาษณ์

1. ท่านมีความพึงพอใจในการใช้กากงาดำหมักแทนกากถั่วเหลืองในด้านคุณภาพและผลผลิตของไข่ไก่หรือไม่/อย่างไร

.....  
.....  
.....

2. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับด้านต้นทุนอาหารไก่ที่ใช้กากงาดำหมักทดแทนกากถั่วเหลือง

.....  
.....  
.....

3. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อขั้นตอนวิธีการผลิตอาหารไก่ผสมกากงาดำหมัก ขั้นตอนการผลิตมีความยากหรือซับซ้อนเกินไปหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

4. ท่านมีแนวโน้มที่จะใช้อาหารไก่ผสมกากงาดำหมักในฟาร์มของท่านอย่างต่อเนื่องในอนาคตต่อไปหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรในการนำอาหารไก่ผสมกากงาดำหมักมาต่อยอดเพื่อจำหน่ายและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในชุมชน

.....

.....

.....







ภาคผนวก ข

ภาพกิจกรรม



ภาพผนวกที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของไข่และไข่ไก่  
คณะสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพผนวกที่ 2 การลงพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ทดลองของเกษตรกร ตำบลบ้านปาง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพผนวกที่ 3 กระบวนการเตรียมส่วนผสมอาหารไก่ไข่ผสมกากงาดำหมัก



ภาพผนวกที่ 4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ฟาร์มทดลอง ตำบลบ้านปง  
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพผนวกที่ 5 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 1



ภาพผนวกที่ 6 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 2



ภาพผนวกที่ 7 การลงพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรายที่ 3



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางนุชจรินทร์ ปิมปา
เกิดเมื่อ	22 พฤศจิกายน 2513
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 รัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2552 – 2564 ข้าราชการการเมืองส่วนท้องถิ่น เทศบาลตำบลบ้านโป่ง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2548-ปัจจุบัน ประธานวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเกษตรกรคนปงยั้งม้า ตำบลบ้านโป่ง จังหวัดเชียงใหม่

