



รายงานวิจัย เรื่อง

คุณค่าทางโภชนะ การย่อยได้ของโภชนะ และการใช้ใบถั่วลิสงเถา
เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่

Nutritive Value, Nutrient Digestibility and Use of Rhizoma Peanut
(*Arachis glarabrata*) Leaf as Protein Source in Laying Hen Diets

ชื่อผู้วิจัย

อาจารย์มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี

Manatsanun Nopparatmaitree

อาจารย์ ดร. ศิวพร แพงคำ

Dr. Siwaporn Peangkum

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจาก

เงินรายได้นอกงบประมาณประจำปี 2555

ภายใต้การกำกับดูแลโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่ดำเนินการเสร็จ 2558



รายงานวิจัย เรื่อง

คุณค่าทางโภชนาการ การย่อยได้ของโภชนาการ และการใช้ใบถั่วลิสงเถา
เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่

Nutritive Value, Nutrient Digestibility and Use of Rhizoma Peanut
(*Arachis glabrata*) Leaf as Protein Source in Laying Hen Diets

ชื่อผู้วิจัย

อาจารย์มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี

Manatsanun Nopparatmaitree

อาจารย์ ดร. ศิวพร แพงคำ

Dr. Siwaporn Peangkum

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจาก

เงินรายได้นอกงบประมาณประจำปี 2555

ภายใต้การกำกับดูแลโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่ดำเนินการเสร็จ 2558

คำนำ

งานวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยใหม่ที่ได้รับเงินอุดหนุนการทำวิจัยจากเงินรายได้นอกงบประมาณประจำปี 2555 ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่มุ่งเน้นในการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาประเทศและท้องถิ่นภาคตะวันตก ตามความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาดังนี้

1. สอดคล้องกับตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ว่าด้วยยุทธศาสตร์การเป็นเศรษฐกิจและสังคมสีเขียว คือ กลยุทธ์ส่งเสริมการผลิตสินค้าและบริการจากทรัพยากรชีวภาพที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ว่าด้วยยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2: การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ คือ กลยุทธ์การวิจัยที่ 1: สร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร

3. สอดคล้องกับกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ว่าด้วยกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนที่ 6 ด้านการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกและลดการนำเข้า คือ แผนงานที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ข้อ 1.2 การพัฒนาการผลิตสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์เศรษฐกิจ (สุกร สัตว์ปีก และสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

4. สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยพื้นที่ภาคตะวันตก พ.ศ. 2553-2557 ว่าด้วยยุทธศาสตร์การวิจัยพื้นที่ภาคตะวันตก พ.ศ. 2553-2557 ของเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 เสริมสร้างศักยภาพและความสามารถในการวิจัยด้านอาหาร เกษตร อุตสาหกรรม หัตถกรรม และ การท่องเที่ยวเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ

5. สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง (ทบพนใหม่) (พ.ศ. 2553-2556) ว่าด้วยประเด็นยุทธศาสตร์ มุ่งเป็นฐานการผลิต และส่งออกสินค้าเกษตร เกษตร อุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมด้วยระบบการผลิตที่ปลอดภัย คือ กลยุทธ์ พัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของสินค้าเกษตรอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรม

6. สอดคล้องกับยุทธศาสตร์จังหวัดเพชรบุรี (พ.ศ. 2553-2556) ว่าประเด็นยุทธศาสตร์ เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรและอาหารปลอดภัย คือ กลยุทธ์ สนับสนุนการเพิ่มปริมาณและมูลค่าสินค้าเกษตร อาหาร และอุตสาหกรรมแปรรูปที่ปลอดภัยและได้มาตรฐานตามที่ตลาดต้องการ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าองค์ความรู้จากการวิจัยนี้จะสามารถบูรณาการและหรือต่อยอดกับงานวิจัยอื่นๆ อันจะนำไปสู่การพัฒนาภาคการผลิตปศุสัตว์ การพัฒนาชุมชนท้องถิ่นให้เข้มแข็ง และการพัฒนาประเทศชาติอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือทั้งในด้านวิชาการ ปฏิบัติการ ตลอดจนคำแนะนำในการทำวิจัยให้มีความเหมาะสมและตรงตามวัตถุประสงค์ ด้วยความกรุณาและความเอาใจใส่อย่างดีจากคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิและอีกหลายภาคส่วนประกอบกัน

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย/สร้างสรรค์ ประเภทโครงการวิจัย/สร้างสรรค์เพื่อพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่จากเงินรายได้นอกงบประมาณ ประจำปี 2555 ขอขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรให้ ความสนับสนุนการทำวิจัยทุกด้านรวมทั้งขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ของคณะสัตวศาสตร์และ เทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่มีส่วนในการอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ทางห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ เพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่แปลงทดลอง รวมถึงขอขอบพระคุณ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ไก่ไข่ทดลองและพื้นที่ทดลองภายใน หนองสัตว์ปีก ฟาร์มคณะสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการคึกดา ประจักษ์บุญเจษฎา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนา อาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างถั่วลิสงเถาในการ ทดลองครั้งนี้ รวมถึงอาจารย์อณัญญา ปานทอง คณะสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี เพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ติดต่อประสานงานด้านสัตว์ทดลอง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่คอยให้การสนับสนุนการศึกษาและเป็นกำลังใจ ให้มาโดยตลอด รวมทั้งเพื่อนอาจารย์ที่เป็นกำลังใจและคอยให้คำปรึกษา รวมทั้งขอขอบคุณนักศึกษา ที่น่ารัก 6 ท่าน คือ นางสาวปวีณา ศุภศรี นางสาวสุชาดา ศรีแก้วช่วง นายอนุพงษ์ วงศ์คำ นายพลภัทร สุวรรณสร นายธัชชนันท์ พันสาย และนายธัญญา ไพชนนต์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ทางเคมีจนทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี

อาจารย์มนัสนันท์ นพรัตน์ไม่ตรี

อาจารย์ ดร. ศิวพร แพงคำ

ชื่อโครงการวิจัย: คุณค่าทางโภชนาการ การย่อยได้ และการใช้ใบถั่วลิสงเถาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่

ชื่อผู้วิจัย: อาจารย์มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี

อาจารย์ ดร. ศิวพร แพงคำ

หน่วยงานที่สังกัด: คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัย: เงินรายได้กองงบประมาณเพื่อพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ประจำปี 2555

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่ดำเนินการเสร็จ: 2558

บทคัดย่อ

ถั่วลิสงเถา (*Rhizoma peanut (Arachis glabrata)*) เป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดใหม่ที่ทนแล้งและโปรตีนสูงเหมาะสำหรับการปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการตอบมีโนของถั่วลิสงเถา การทดลองนี้ใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ประกอบด้วย 3 บล็อก (3 แปลง) และ 3 สิ่งทดลอง คือ ถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ คือพันธุ์ Florigrade พันธุ์ Arbrook และ พันธุ์ Ecotart ผลการทดลอง พบว่า ถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ มีค่าสิ่งแห้ง 29.60, 28.30 และ 28.60% ($P>0.05$) ตามลำดับ อีกทั้งยังพบว่า ถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Arbrook มีค่าโปรตีนหยาบ 19.80% รวมทั้งมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นและกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นแตกต่างจากถั่วลิสงเถาอีกสองพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ส่วนพันธุ์ Florigrade มีค่าเฮลไมเซลลูโลส 17.66 % และพลังงานรวม 3,830 kcal GE /kg แตกต่างจากถั่วลิสงเถาอีกสองพันธุ์ ($P<0.05$)

การทดลองที่ 2 ศึกษาการย่อยได้ของใบถั่วลิสงเถาในไข่ (*In vivo digestibility*) พบว่า ใบถั่วลิสงเถามีค่าการย่อยได้ของ สิ่งแห้ง 68.77 % เยื่อใย 47.34 % ไขมันรวม 65.08 % โปรตีนรวม 63.76 % และพลังงานรวม 66.70 %

การทดลองที่ 3 ศึกษาศักยภาพของใบถั่วลิสงเถาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนาการสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮเซค® บราวน์ อายุประมาณ 50 สัปดาห์ จำนวน 225 ตัว สุ่มเข้าสู่แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว อาหารทดลองประกอบด้วยที่เสริมใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยอาหารทดลองประกอบด้วยโปรตีนหยาบ 18% และพลังงาน 2,850 kcal ME/kg. ทำการจำกัดปริมาณการกินของไก่ไข่ 110 กรัมต่อตัวต่อวัน และให้น้ำสะอาดอย่างเต็มที่ ผลการทดลอง พบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับระดับการเสริมใบถั่วลิสงเถาในอาหารที่เพิ่มขึ้นที่ระดับ

5 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์แปรผกผันต่อการย่อยได้ของสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ เยื่อใยหยาบ และพลังงานรวม อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งยังมีผลต่ออัตราการไข่ที่ลดลงอย่างเป็นเส้นตรงตามระดับของ ใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) นอกจากนี้ค่าคะแนนสีของไข่แดงยังลดลงอย่างเป็นเส้นตรง ($P < 0.01$) เมื่อเสริมใบถั่วลิสงเถาในปริมาณเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังพบว่าไก่ไข่ไก่ไข่ที่ได้รับระดับการเสริมใบ ถั่วลิสงเถาในอาหารเพิ่มขึ้นส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพของไข่ไก่ คือ น้ำหนักไข่ทั้งฟอง ($P < 0.01$) น้ำหนักไข่แดง ($P < 0.01$) และน้ำหนักไข่ขาวลดลงอย่างเป็นเส้นโค้งกำลังสอง ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: ไก่ไข่ การย่อยได้ คุณภาพไข่ ถั่วลิสงเถา โภชนะ และ สมรรถนะการผลิต

Research Title: Nutritive Value, Digestibility and Use of Rhizoma Peanut

(*Arachis glarabrata*) Leaf as Protein Source in Laying Hen Diets

Researcher: Manatsanun Nopparatmaitree

Dr. Siwaporn Peangkum

Office: Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University

Research Grant: Silpakorn University Research Fund (2012)

Year: 2015

Abstract

Rhizoma peanut (*Arachis glarabrata*) is a forage crop which is tolerates well to drought. This crop contains and is suitable for livestock feedstuff. This research work consisted with 3 experiments,

Experiment 1 was conducted to study on amino acid composition of three varieties rhizoma peanut. The experimental design was a randomized completely blocks design experiment with three treatments. Each treatment consisted of three blocks (three plots) and follow by three different varieties of rhizoma peanut as Florigraze, Arbrook, and. Ecotart variety. Results showed that three varieties of rhizoma peanut were 29.60, 28.30 and 28.60% of DM ($P>0.05$). In addition rhizoma peanut cv. Arbrook consists 19.80 % of CP, total EAA and total non EAA significantly greater than other group of rhizoma peanut ($P<0.01$). While rhizoma peanut cv. Florigraze consists 17.66 % of hemicellulose and 3,830 kcal GE /kg significantly higher than other group of *A. glarabata* ($P<0.05$).

Experiment 2 was conducted to study on *invivo* digestibility of rhizoma peanut in laying hen. Results showed that digestibility of dry mater, crude fiber, ether extract, crude protein, and gross energy were 68.77 %, 47.34 %, 65.08 %, 63.76 %, and 66.70 % respectively.

Experiment 3 was conducted to study the utilization of rhizoma peanut leaf as protein source in laying hen diets considering nutrient digestibility, productive performance and egg quality. Two hundred and twenty-five, 50 week old laying hen (Hisex[®] Brown) were randomly allotted to five dietary treatments. Each treatment consisted of three replications and fifteen birds per replication making up

a total of 45 birds per treatment. Dietary treatments were the levels of rhizoma peanut leaf in diet at 0, 5, 10, 15 and 20 %. All treatments contained 18% of crude protein and 2,850 kcal/kg of metabolizable energy of diet, which met the nutrient requirements of poultry according to NRC (1994). The birds received dietary treatment of 110 g/bird/day and ad libitum water. Results showed that laying hen fed diet supplemented with rhizoma peanut leaf decreased digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber and gross energy continuously with increased the levels of rhizoma peanut ($P<0.01$). In addition, hen day production ($P<0.05$) and yolk color ($P<0.01$) was linear decreased with increasing dietary rhizoma peanut leaf. Furthermore, laying hen fed diet supplemented with increasing level of rhizoma peanut leaf also provided the quadratic decreasing of whole egg weight ($P<0.01$), yolk weight ($P<0.01$) and albumin weight ($P<0.05$).

Keywords: Digestibility, Egg quality, Laying hen, Nutrient, Productive performance, and Rhizoma peanut (*Arachis glabrata*)

สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญภาพผนวก.....	ฎ
บทนำ.....	1
1. วัตถุประสงค์การทำวิจัย.....	3
2. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
3. กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	3
ตรวจสอบเอกสาร.....	4
1. ข้อมูลทั่วไปของถั่วลิสงเถา.....	4
2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วลิสงเถา.....	4
3. การตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมของพืชตระกูลถั่ว.....	7
4. คุณค่าทางโภชนาหลักที่ได้จากพืชตระกูลถั่ว.....	10
5. สารสีที่สำคัญในวัตถุดิบอาหารสัตว์.....	11
6. การทดสอบย่อยได้ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว.....	14
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย.....	19
1. การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วลิสงเถา.....	19
2. การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในใบถั่วลิสงเถา.....	20
3. การทดลองย่อยที่ 3 ผลการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนา สมรรถนะการผลิต และคุณภาพไข่ของไก่ไข่.....	21
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	26
1. การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วลิสงเถา.....	26
2. การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในใบถั่วลิสงเถา.....	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง (ต่อ).....	
3. การทดลองย่อยที่ 3 ผลการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนะ	
สมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่.....	30
สรุปผลการทดลอง.....	36
ข้อเสนอแนะ.....	36
เอกสารอ้างอิง.....	37
ภาคผนวก.....	39
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.....	40
ภาคผนวก ข ภาพการดำเนินการวิจัย.....	42
ประวัติผู้วิจัย.....	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางโภชนะของพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ.....	10
2 แหล่งสารสีจากธรรมชาติและคุณสมบัติของสารสี.....	12
3 Ingredients of experimental diets	22
4 Dry matter and moisture content of fresh rhizoma peanut	26
5 Nutrient content and pepsin digestibility of rhizoma peanut	27
6 Amino acid profile of rhizoma peanut	29
7 Nutrient composition and digestibility of rhizoma peanut	30
8 Nutrient composition of laying hen diet	31
9 Effect of rhizoma peanut in laying hen diet on nutrients digestibility	31
10 Effect of rhizoma peanut in laying hen diet on productive performance	33
11 Effect of rhizoma peanut in laying hen diet on egg quality	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ถั่วลิสงเถา (Rhizoma Peanut (<i>Arachis glabrata</i>)).....	5
2	วัฏจักรไนโตรเจน.....	9
3	โครงสร้างสารสี.....	11
4	การเก็บมูลทั้งหมด (Conventional หรือ total collection method).....	14

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แปลงปลุกถั่วลิสงเถาและการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ.....	42
2 การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่ไข่.....	42
3 การเตรียมตัวอย่างอาหารทดลอง.....	43
4 การให้อาหารและการวัดสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่.....	43
5 การวัดค่าย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่.....	44
6 การวิเคราะห์คุณภาพไข่.....	44

คุณค่าทางโภชนาการ การย่อยได้ของโภชนาการ และการใช้ใบถั่วลิสงเถา เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่

Nutritive Value, Nutrient Digestibility and Use of Rhizoma Peanut (*Arachis glabrata*) Leaf as Protein Source in Laying Hen Diets

บทนำ

การวิจัยเรื่อง “คุณค่าทางโภชนาการ การย่อยได้ของโภชนาการ และการใช้ใบถั่วลิสงเถาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่” เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการวิจัยตามข้อกำหนดลักษณะข้อเสนอการวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่มุ่งเน้นและส่งเสริมการสร้างนักวิจัยใหม่ รวมถึงมุ่งเป้าหมายชัดเจนคือ การใช้ประโยชน์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม คือ การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ นำไปสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ รวมทั้งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การรื้อปรับโครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่และการพัฒนาท้องถิ่นในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยศิลปากร โดยความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงศักยภาพ จุดแข็ง ของพื้นที่ภาคตะวันตก ผวนกับข้อด้อย ปัญหา และอุปสรรค ในกระบวนการเลี้ยงปศุสัตว์ของภูมิภาค โดยแบ่งที่มาของปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ภาคตะวันตกของประเทศไทยจัดเป็นพื้นที่ของชุดดินหุบกะพงที่มีลักษณะเป็นดินดานลึก อีกทั้งยังเป็นดินร่วนปนทรายตลอดและอนุภาคทรายมีขนาดหยาบขึ้นตามความลึก ชุดดินหุบกะพงมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์คือ จากการลักษณะดินที่เป็นทรายจัดมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูเพาะปลูกที่ใช้ประโยชน์ การรื้อปรับในพื้นที่มีการปลูกพืชไร่เศรษฐกิจทนแล้ง เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และสับปะรด เป็นต้น และเนื่องจากข้อจำกัดด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ ทำให้ต้องใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูงในการปลูกพืชไร่ในพื้นที่ จึงเป็นปัจจัยที่เกื้อหนุนกันในการเร่งให้พื้นที่ที่มีความเสื่อมโทรมเป็นทวีคูณและอาจส่งผลในอนาคตต่อการที่ไม่สามารถทำเกษตรกรรมให้ได้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของเกษตรกรในพื้นที่ได้

ประเด็นที่ 2 ถั่วลิสงเถา (*Rhizoma peanut* (*Arachis glabrata*)) เป็นพืชเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้เป็นพืชที่มีอายุหลายปีมีลำต้นใต้ดินจำนวนมาก ปัจจุบันได้แพร่กระจายไปทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะมลรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ปลูกไว้เพื่อใช้เลี้ยงสัตว์และทำเป็นถั่วอาหารสัตว์แห้ง ถั่วลิสงเถาที่นิยมปลูก มี 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ Florigraze และ พันธุ์ Arbrook ซึ่งจัดเป็นพืชที่ปรับตัวได้ดีในดินทรายลึกและทนแล้ง อันเป็นสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อม

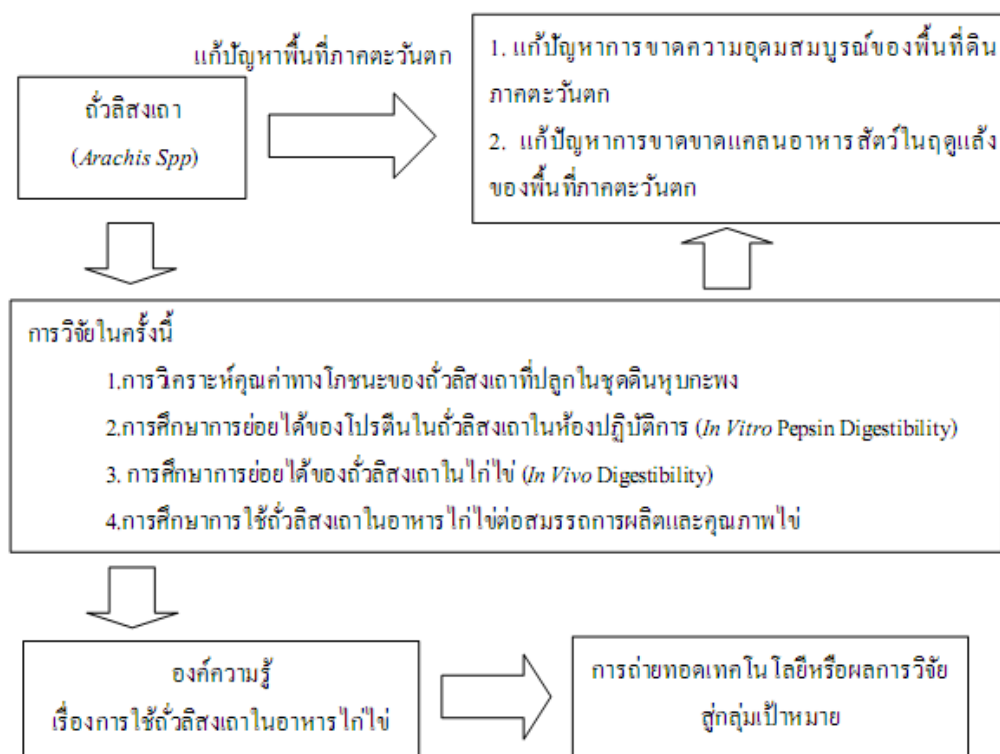
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาและการย่อยได้ของโภชนะในใบถั่วลิสงเถา
2. เพื่อให้ทราบถึงการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ที่ใช้ใบถั่วลิสงเถา
3. เพื่อให้ทราบถึงระดับของการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่
4. เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบสูตรอาหารเพื่อใช้การเลี้ยงไก่ไข่ได้ในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

สามารถนำองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนา การย่อยได้ของของโภชนะในใบถั่วลิสงเถา การย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ที่ใช้ใบถั่วลิสงเถา และระดับของการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ ไปประยุกต์ใช้ในการประกอบสูตรอาหารเพื่อใช้การเลี้ยงไก่ไข่ได้ในอนาคต

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



ตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทั่วไปของถั่วลิสงเถา

ถั่วลิสงเถา (*Rhizoma Peanut (Arachis glabrata)*) เป็นพืชเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ เป็นพืชที่มีอายุหลายปี มีลำต้นใต้ดิน (เหง้า ; Rhizome) จำนวนมาก พันธุ์ที่นิยมปลูกที่รัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้เลี้ยงสัตว์และทำเป็นถั่วอาหารสัตว์แห้ง มี 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Florigraze และพันธุ์ Arbrook โดยพันธุ์ Florigraze ที่ถูก released โดย USDA และมหาวิทยาลัยฟลอริดา ในปี 1978 เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นค่อนข้างตั้งไม่แตกกิ่ง สูง 15-45 เซนติเมตร ใบเป็นใบประกอบที่มี 4 ใบย่อย ลักษณะใบค่อนข้างยาวและแคบมีผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อการอบการตัด 363.2-544.8 กิโลกรัม/ไร่ (Institute of Food and Agricultural Sciences, 2009) เมื่อตัดที่อายุ 30 วัน และ 60 วัน มีค่าโปรตีน 21.2 และ 16.2% ตามลำดับ (Venuto *et. al.*, 1999) ส่วนพันธุ์ Arbrook (PI 262817) ถูก release ในปี 1986 โดยมหาวิทยาลัยฟลอริดา เช่นกัน ปรับตัวได้ดีในดินทรายลึก และทนแล้งดีกว่าพันธุ์ Florigraze (Tropical Forages, 2009) จากความเหมาะสมในการทำเป็นพืชแห้งของถั่วลิสงเถาทั้ง 2 พันธุ์ดังกล่าว จึงสมควรที่จะนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรได้ปลูกและทำเป็นพืชแห้งไว้ใช้ในยามขาดแคลนหรือเพื่อการจำหน่าย โดยถั่วลิสงเถามีอนุกรมวิธานดังนี้

Common name : peanut, groundnut, earthnut, goober, pindar, monkeynut

Class : Angiospermae

Subclass : Dicotyledoneae

Order : Leguminales

Family : Leguminosae

Subfamily : Papilionoideae

Genus : *Arachis glabrata*

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วลิสงเถา

2.1 ลำต้นของถั่วลิสงเถา

2.1.1 ลำต้นเป็นพุ่ม (Bunch or erect type) มีลักษณะลำต้นตั้งตรง เป็นพุ่มแตกกิ่งก้านสาขามาก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรก ลำต้นและกิ่งมีขนาดเท่าๆ กัน

เช่น พวกสะเปนิช อีกประเภท คือ ต้นตรงสูง กิ่งมักสูงกว่าลำต้น เช่น พันธุ์วาเลนเซีย ลักษณะลำต้นเป็นพุ่มนี้ ส่วนใหญ่จะเกิดฝักเป็นกลุ่มบริเวณโคนต้น

2.1.2 ลำต้นเลื้อย (Runner type) ลักษณะลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย แตกกิ่งก้านมาก เจริญตามแนวนอนทอดไปตามผิวดิน (Spreading) ฝักจะติดอยู่กับเข็ม (Peg) ห่างกัน เช่น พวกเวอร์จิเนีย



ภาพที่ 1: ถั่วลิสงเถา (*Rhizoma Peanut (Arachis glabrata)*)

ที่มา: ภาพโดย มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี 2556

2.2 ใบ (Leaf)

ถั่วลิสงมีใบเกิดสลับกัน (Alternate) บนข้อลำต้นหลัก (Main stem) ในลักษณะคล้ายเกลียว (Spiral) ใบเป็นแบบ Pinnate ประกอบด้วย ใบย่อย 2 คู่ อยู่ตรงข้ามกัน รูปร่างของใบย่อยเป็นแบบ Obovate หรือ oblong-ovate มีขนาดกว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 3-7 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ก้านใบรวม (Petiole) ยาว ที่โคนก้านใบรวมมีหูใบ (Stipule) 2 อัน ขนาดใหญ่ปลายแหลม เห็นได้ชัด ยาวประมาณ 2.5-3.5 เซนติเมตร ก้านใบย่อย (Petiolule) สั้นมาก ที่โคนไม่มีหูใบย่อย โคนก้านใบรวมและก้านใบย่อยจะมี Pulvinus ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ขึ้นลงของใบ

2.3 ดอก (Flower)

ถั่วลิสงมีดอกแบบช่อดอก (Spicate) ช่อดอกหนึ่งประกอบด้วย ดอกย่อยตั้งแต่ 3 ดอกขึ้นไป ดอกเกิดตามมุมใบของลำต้นหรือกิ่ง ส่วนมากเกิดบริเวณส่วนโคนของลำต้น ดอกบนช่อดอกหนึ่งๆ จะบานไม่พร้อมกัน ในวันหนึ่งช่อดอกจะบานเพียงดอกเดียว ดอกอื่นจะบานในวันต่อมา หรืออีกหลายวัน ดอกมีสีเหลืองส้ม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9-1.4 เซนติเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร ดอกของถั่วลิสงเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) คือ เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

การผสมเกสรโดยธรรมชาติเกิดขึ้นก่อนที่ดอกจะบาน (Cleistogamy) มีโอกาสผสมข้ามเกิดขึ้นประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต่างๆ ของดอกถั่วลิสง มีดังนี้

2.3.1 ก้านดอก (Pedicel) ถั่วลิสงมีก้านดอกสั้นมาก

2.3.2 ใบประดับ (Bract) และริ้วประดับ (Bracteole) เป็นส่วนของดอกที่อยู่นอกสุด ใบประดับมีจำนวน 2 กลีบ และริ้วประดับมีจำนวน 4 กลีบ ขนสั้นๆ ปกคลุม และอยู่แนบชิดกับส่วนนอกสุดของกลีบรอง

2.3.3 กลีบรอง (Calyx) กลีบรองอยู่ชั้นถัดเข้าไป มีสีเขียว ส่วนฐานจะเชื่อมกันเป็นท่อยาวเล็กๆ เรียกว่า Calyx tube หรือ Hypanthium ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ส่วนปลายแยกออกเป็น 5 แฉก โดยที่ 4 กลีบบนเชื่อมติดกัน แยกเฉพาะตรงปลาย ส่วนกลีบล่างอีกอันแยกอยู่อิสระ

2.3.4 กลีบดอก (Petal) ถั่วลิสงมีกลีบดอกจำนวน 5 กลีบ ประกอบด้วย กลีบดอกชั้นนอก เรียกว่า Standard petal มีกลีบเดียว ขนาดใหญ่ที่สุด ถัดเข้าไปเป็นกลีบดอกชั้นกลาง เรียกว่า Wings petal มีจำนวน 2 กลีบ กลีบดอกชั้นในสุด เรียกว่า Keels petal ขนาดเล็กที่สุด มีจำนวน 2 กลีบประกบกัน และโค้งงอหุ้มอับเกสรตัวผู้ (Anther) และยอดเกสรตัวเมีย (Stigma)

2.3.5 เกสรตัวผู้ (Stamen) ประกอบด้วย ก้านชูเกสรตัวผู้ (Filament) จำนวน 10 อัน ส่วนปลายมีอับเกสรตัวผู้ 10 อันเช่นกัน แต่ที่สามารถผลิตละอองเกสร (Pollen grains) ได้มีเพียง 8 อัน ที่เหลืออีก 2 อันเป็นหมัน ในจำนวนอับเกสรตัวผู้ 8 อัน มีอยู่จำนวน 4 อัน ที่มีรูปร่างรี (Oblong) และอีกจำนวน 4 อัน มีรูปร่างกลม (Global) อับเกสรตัวผู้ที่มีรูปร่างรีมีอยู่หนึ่งอันที่มีกระเปาะ (Lobe) เกสรเดี่ยว (Uniloculate) นอกนั้นมีกระเปาะคู่ (Biloculate) อับเกสรตัวผู้รูปร่างกลม จะปล่อยละอองเกสรช้ากว่าชนิดรูปร่างรี

2.3.6 เกสรตัวเมีย (Pistil) ประกอบด้วย ก้านชูเกสรตัวเมีย (Style) อยู่ภายในท่อยาว (Hypanthium) ทางปลายส่วนบนเป็นยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) ซึ่งอยู่ตรงกลางกลุ่มของเกสรตัวผู้ ทางปลายส่วนฐานจะเชื่อมต่อกับรังไข่ (Ovary) ภายในรังไข่มีไข่อ่อน (Ovule) 2-6 อัน ฐานของรังไข่มีเนื้อเยื่อพวก intercalary meristem (Peg initiation)

ก่อนดอกถั่วลิสงบานประมาณ 24 ชั่วโมง ดอกจะเริ่มยืดตัวของท่อยาว (Hypanthium) อย่างช้า จนถึงตอนเย็นและตอนกลางคืนจะยืดตัวอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งตอนเช้าเวลา 6.00 - 8.00 น. ดอกจะบาน ละอองเกสรตัวผู้จะถูกปล่อยออกมาประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนดอกบาน หลังจากดอกบาน 5-6 ชั่วโมง ก็จะเริ่มเหี่ยว หลังจากนั้นประมาณ 5-7 วัน เนื้อเยื่อพวก Intercalary meristem จะยืดตัวออกเป็นก้านยาวและแข็ง เรียกว่า peg (หรือ Genophore หรือ Carpopodium) เพื่อส่ง Ovary ที่อยู่ปลาย Peg ลงไปในดินลึกประมาณ 2-7 เซนติเมตร แล้วเจริญเป็นฝัก

2.4 ฝัก (Pod)

ฝักของถั่วลิสงเกิดใต้ดิน การเกิดของฝักอาจจะแผ่กระจาย หรือเกิดเป็นกระจุก เปลือกของฝัก เรียกว่า Pericarp มีลักษณะแข็งและเปราะ มีลายเส้นปรากฏชัดเจน ฝักมีสีขาวนวล หรือสีน้ำตาลอ่อน ฝักหนึ่งๆ จะมีเมล็ด 1-6 เมล็ด

2.5 เมล็ด (Seed)

ทั้งขนาด รูปร่าง และสีเยื่อหุ้มเมล็ดของถั่วลิสงขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยทั่วไปเยื่อหุ้มเมล็ด มีตั้งแต่สีขาว สีม่วงแดง สีแดง และสีน้ำตาลอ่อน ถัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดเข้าไปจะพบใบเลี้ยง (Endosperm) มีขนาดใหญ่ และหนาจำนวน 2 อัน ภายในใบเลี้ยงเป็นส่วนของ Embryo มีขนาดเล็ก ประกอบด้วย Embryonic leaves 3-5 ใบ และ Radicle

3. การตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมของพืชตระกูลถั่ว

3.1 จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนได้อย่างเป็นอิสระ

ในดินจะเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น แอกติโนมัยสีทบางตัว, Pseudomonas, Rlebsiella, Beijerinckia และ Azotobactor โดยทั่วไปอัตราการตรึงไนโตรเจนจะต่ำ เว้นแต่เมื่อเข้าไปอยู่ในไรโซสเฟียร์และได้รับสารอินทรีย์จากรากพืช อัตราการตรึงไนโตรเจนจะสูงขึ้น ในน้ำจะเป็นกิจกรรมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น Aphanizomehon, Gloeotrichia, Anabeana, Nostoc และ Calothrix

3.2 จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนเมื่ออยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น

3.2.1 แบคทีเรีย Frankia เป็นการเกิดปมระหว่าง Actinorhizea (Frankia) กับพืชใบเลี้ยงคู่ที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น พบในเขตอบอุ่น แต่ก็มีหลายชนิดพบในเขตร้อนด้วย เช่น Purshia tridentata ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจในแอฟริกา หรือสนประดิพัทธ์และสนทะเล (Casuarina) ที่ปลูกได้ในประเทศไทย Frankia เป็นแบคทีเรียที่พบในปมของพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เป็นสกุลที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแอกติโนมัยสีท แบ่งได้เป็นกลุ่มที่สร้างสปอแรงเจียภายในปม ซึ่งเจริญได้ช้า ตรึงไนโตรเจนได้น้อย คัดแยกให้บริสุทธิ์ได้ยาก กับกลุ่มที่ไม่สร้างสปอแรงเจีย ที่เจริญได้เร็วกว่า

3.2.2 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ร่วมกับพืชที่สำคัญ คือ Anabeana ที่อยู่ร่วมกับแห่นาง และ Nostoc ซึ่งอยู่ร่วมกับปรัง และไลเคน อย่างไรก็ตาม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีแหล่งอาศัยที่หลากหลายกว่าระบบการตรึงไนโตรเจนอื่นๆ และที่น่าสนใจคือ ในขณะที่

ไรโซเบียมและ Frankia อยู่ร่วมกับพืชชั้นสูง แต่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะอยู่ร่วมกับพืชที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่า เช่น ไลเคน ลิเวอร์เวิร์ต เฟิน จิมโนสเปิร์ม เป็นต้น

3.2.3 ไรโซเบียมที่อยู่ในปมของพืชตระกูลถั่ว เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ (จิระศักดิ์, 2544)

3.3 วัฏจักรไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีนทุกชนิดในสิ่งมีชีวิต พืชใช้ไนโตรเจนได้ใน 2 รูป คือ แอมโมเนียม (Ammonium หรือ NH_4^+) และไนเตรต (Nitrate หรือ NO_3^-) และแม้ว่าในบรรยากาศจะประกอบด้วยไนโตรเจนถึง 80% แต่อยู่ในรูปก๊าซไนโตรเจน (N_2) ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ได้ ไนโตรเจนสามารถเข้าสู่วัฏจักรไนโตรเจนของระบบนิเวศได้ 2 ทาง คือ

3.3.1 ฝนชะล้างไนโตรเจนกลายเป็นแอมโมเนียม และไนเตรตไหลลงสู่ดิน และพืชใช้เป็นธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตโดยปฏิกิริยาแอสซิมิเลชัน (Assimilation)

3.3.2 การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation) ซึ่งมีเพียงแบคทีเรียบางชนิดเท่านั้นที่สามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ แบคทีเรียพวกนี้มีทั้งที่อยู่ในดินและที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เช่น ไรโซเบียมในปมรากถั่ว และแบคทีเรียในเฟิร์นน้ำพวกแห่นางดำ (Azolla) นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียสีเขียวแกมน้ำเงินในน้ำบางชนิด

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารสำคัญที่พืชใช้ในโครงสร้างและเมแทบอลิซึม สัตว์กินพืชและผู้บริโภคลำดับถัดมาได้ใช้ไนโตรเจนจากพืชเป็นแหล่งสร้างโปรตีนและสารพันธุกรรม เมื่อพืชและสัตว์ตายลง ผู้ย่อยสลายพวกราและแบคทีเรียสามารถย่อยสลายไนโตรเจนในสิ่งมีชีวิตให้กลับเป็นแอมโมเนียม ซึ่งพืชสามารถนำมาใช้ได้ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า แอมโมนิฟิเคชัน (ammonification)

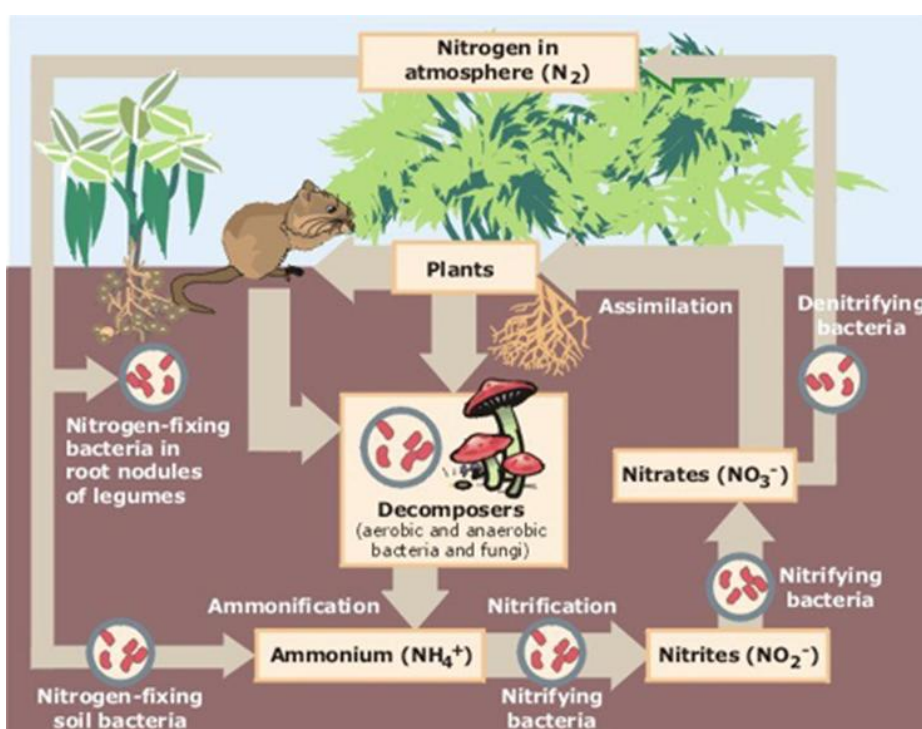
3.4 การเปลี่ยนไนโตรเจนกลับไปเป็นก๊าซไนโตรเจน

3.4.1 ไนตริฟิเคชัน (Nitrification) แบคทีเรียบางชนิดใช้แอมโมเนียมในดินเป็นแหล่งพลังงานและทำให้เกิดไนไตรท์ (NO_2^-) ซึ่งเปลี่ยนเป็นไนเตรตซึ่งพืชใช้ได้ด้วย

3.4.2 ดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ในสภาพไร้ออกซิเจน แบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างออกซิเจนได้เองจากไนเตรต และได้ผลผลิตเป็นก๊าซไนโตรเจนกลับคืนสู่บรรยากาศ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปริมาณไนโตรเจนที่หมุนเวียนในระบบนิเวศที่กล่าวถึงทั้งหมดนี้จะมีปริมาณน้อยมาก แต่วัฏจักรไนโตรเจนในธรรมชาติก็สมดุลด้วยปฏิกิริยาซึ่งเกิดโดยพืชและการย่อยสลายของแบคทีเรีย

3.5 การเกิดปมที่ราก

เริ่มจากพืชตระกูลถั่วส่งสัญญาณทางเคมี เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ หรือไอโซฟลาโวนอยด์ สารนี้จะไปกระตุ้นการทำงานของ nod gene ในไรโซเบียม เมื่อยีนนี้ทำงานจะกระตุ้นให้ไรโซเบียมสร้างและปล่อยสารที่กระตุ้นให้รากพืชโค้งงอและเกิดการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญจนเป็นปม พร้อมกันนั้นผนังเซลล์ของพืชจะอ่อนตัวลงและยอมให้ไรโซเบียมเข้าสู่เซลล์ได้ การเข้ารากและการเกิดปม เมื่อไรโซเบียมพบรากพืชที่เหมาะสมแล้ว จะเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วที่บริเวณราก เซลล์ของรากพืชจะปล่อยสาร flavanoid หรือ isoflavanoid ไปกระตุ้นกลุ่มของยีนที่ควบคุมการสร้างปม (Nodulation genes : nod) ในเซลล์ของไรโซเบียมให้เริ่มผลิตเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสาร Lipooligosaccharide โดยการควบคุมของ Nod gene ทำให้รากพืชเริ่มโค้งงอไรโซเบียม เข้าสู่เนื้อเยื่อของรากในส่วนของ Cortex โดยการสร้าง Infection thread แทรกตัวเข้าไปในรากพืช แบ่งตัวเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วภายในผนังหุ้มเซลล์ ในขณะเดียวกันเซลล์พืชจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวในเนื้อเยื่อชั้นในเพื่อรับ Rhizobium เกิดเป็นปม ภายในปม Rhizobium จะมีรูปร่างเปลี่ยนไปจากเดิม เรียกว่า Bacteroid เริ่มผลิต Enzyme nitrogenase ที่มีความสำคัญต่อการตรึงไนโตรเจนถั่วบางชนิดที่ไม่มีรากขนอ่อน เช่น ถั่วลิสง ไรโซเบียมจะเข้าทางรอยแตกที่รากแขนงแทงออกมา (พิกุล, 2544)

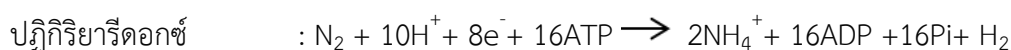
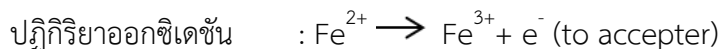
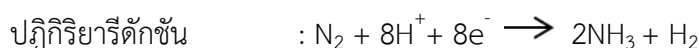


ภาพที่ 2 วัฏจักรไนโตรเจน

ที่มา : <http://th.wikipedia.org/wiki/วัฏจักรไนโตรเจน> (14 พฤษภาคม 2556)

3.6 กลไกของการตรึงไนโตรเจน

แหล่งของอิเล็กตรอนที่ใช้มาจากเฟอร์ริดอกซินในรูปรีดิวซ์ ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน ปัจจัยสำคัญที่ตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศ ได้แก่ เอนไซม์ไนโตรจีเนส ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นโปรตีนที่มีธาตุเหล็ก (Fe-protein) ซึ่งมีสองหน่วยย่อย ส่วนที่สองเป็นโปรตีนที่มีทั้งธาตุเหล็กและโมลิบดีนัม (MoFe-protein) ส่วนนี้มี 4 ส่วนย่อย ส่วนแรกจะทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน และสลาย ATP เพื่อผลักดันอิเล็กตรอนให้แก่ส่วนที่ 2 โดยที่ 2 อิเล็กตรอนจะสามารถรีดิวซ์ให้ได้ไฮโดรเจนไอออน 2 ตัวด้วยซึ่งทำหน้าที่รีดิวซ์ไนโตรเจนให้เป็นไดอามีน $\text{HN}=\text{NH}$ จากนั้นกลไกการเกิดก็จะซับซ้อนตอนแรกโดยรับอิเล็กตรอนมาจากเฟอร์ริดอกซิน จนกระทั่งรีดิวซ์ไดอามีน $\text{HN}=\text{NH}$ ไปเป็น ไฮดราซีน $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ กระบวนการก็จะเกิดวนซ้ำ จนกระทั่งรีดิวซ์ $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ไปเป็นแอมโมเนีย 2 โมเลกุล รวมแล้วทั้งกระบวนการตรึงไนโตรเจนจะใช้อิเล็กตรอนทั้งหมด 8 ตัว โดยใช้ 6 ตัวในกระบวนการรีดักชันจากไนโตรเจนเป็นแอมโมเนีย และอิเล็กตรอนอีก 2 ตัว ใช้ในการรีดิวซ์ไฮโดรเจน แอมโมเนียที่สังเคราะห์ได้จะเข้าสู่เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิกเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 1) สมการรวมในการตรึงไนโตรเจน คือ



4. คุณค่าทางโภชนาหลักที่ได้จากพืชตระกูลถั่ว

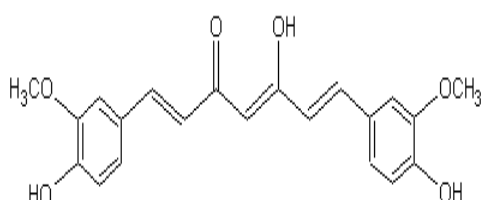
ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาของพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมี (%)	ชนิดของพืชตระกูลถั่ว				
	ถั่วท่าพระสไตโล	ใบกระถินป่น	ถั่วมะแฮะ	ใบถั่วลิสงเถา	ถั่วคาวาเคด
วัตถุแห้ง	87.90	90.00	91.43	91.74	87.96
โปรตีน	16.73	20.20	18.50	16.42	17.07
ไขมัน	1.94	3.50	6.90	6.42	1.58
เยื่อใย	35.50	18.00	20.72	26.18	34.95
เถ้า	9.78	8.80	8.11	9.16	9.55
ที่มา	เศกสรรค์ (2554)	นิรนาม (ม.ม.ป)	วินัย (ม.ม.ป)	วินัย (ม.ม.ป)	จินดา (2546)

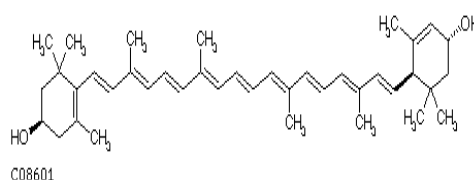
5. สารสีที่สำคัญในวัตถุดิบอาหารสัตว์

สารสี (Pigment) เป็นสารหรือวัตถุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนสีเฉพาะบางสี ได้จากการสังเคราะห์พืชธรรมชาติ และสารเคมีสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการเร่งสีในสัตว์นั้นๆ ข้อดีของสารสีคือ สร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างสีสันความสวยงามแก่ผู้บริโภค ส่วนโทษของสารสี คือ สารเร่งสีบางชนิดอาจตกค้างในสัตว์ เป็นต้น สารที่ให้สีซึ่งผลิตขึ้นจากสิ่งมีชีวิต พืช มีรงควัตถุที่สำคัญ เช่น

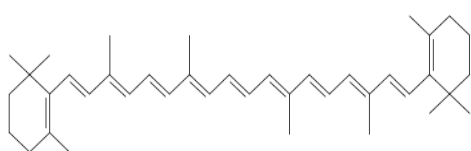
เคอร์คิวมินอยด์ เป็นสารสีเหลืองสกัดจากเหง้าขมิ้นชัน ประกอบด้วย สารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คิวมิน (Curcumin) ดีเมท็อกซีเคอร์คิวมิน (Demethoxycurcumin) และบิสดีเมท็อกซีเคอร์คิวมิน (Bisdemethoxycurcumin) เคอร์คิวมินอยด์มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี จึงนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านยา อาหาร และเครื่องสำอาง



ก.

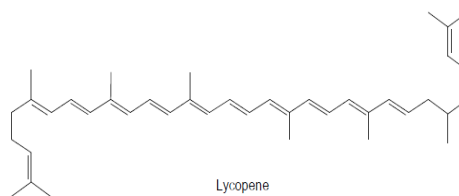


ข.



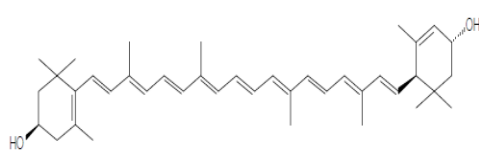
Beta-carotene

ค.



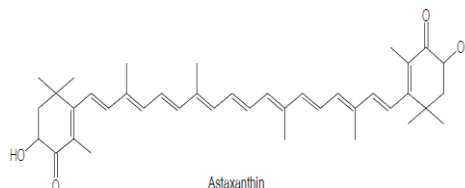
Lycopene

ง.



Lutein

จ.



Astaxanthin

ฉ.

ภาพที่ 3 โครงสร้างสารสี ก. เคอร์คิวมิน (Curcumin) ข. แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) ค. เบตาแคโรทีน (Beta-carotene) ง. ไลโคพีน (Lycopene) จ. ลูทีน (Lutein) ฉ. แอสตาแซนทีน (Astaxanthin)
ที่มา: นิรนาม, (2005)

แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) เป็นรงควัตถุ (Pigment) สีส้ม สีแดง และสีส้มแดงเป็นไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง ละลายได้ในน้ำมันและตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ สลายตัวได้ง่าย มักพบในเนื้อเยื่อพืชและในสัตว์เกือบทุกชนิด แต่ในสัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้ (Anonymous, 1988 อ้างโดย ครวญ, 2536) จึงจำเป็นต้องได้รับจากพืชหรือสัตว์ มีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย ช่วยต้านอนุมูลอิสระ แคโรทีนอยด์ในอาหารธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิด ที่สำคัญมีหลายอย่าง เช่น แซนโทฟิลล์ (Xanthophylls) เบต้าแคโรทีน (Beta-carotene) ไลโคพีน (Lycopene) ลูทีน (Lutein) และแอสตาแซนทีน (Astaxanthin) เป็นต้น ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 2 แหล่งสารสีจากธรรมชาติและคุณสมบัติของสารสี

แหล่งสารสี	สารสีที่พบ	คุณสมบัติ	ที่มา
สารสีจากสัตว์ทะเล	แอสตาแซนทีน (Astaxanthin)	-เป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง -ให้เนื้อสีชมพูแก่ปลาแซลมอน	Skrede <i>et al.</i> , (1990) Nickell and Bromage (1998)
เนื้อตาลพง	แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll)	-เนื้อลูกตาลสุกมีกลิ่นหอม และมีสีเหลืองเข้ม -ช่วยลดกลิ่นคาวในไข่ -เพิ่มระดับภูมิคุ้มกัน	อุทัย (2529) อุทัย (2529) จิราภา (2550)
ใบมันสำปะหลัง	-	-เป็นแหล่งให้โปรตีนและสารให้สี -มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ	จิราภา (2550) Shalini and Srinivas (1987)
ขมิ้นชัน	เคอร์คูมิน (Curcumin)	-กระตุ้นภูมิคุ้มกัน -มีรงควัตถุที่ช่วยเพิ่มสีของไข่แดง	Shalini and Srinivas (1987) Radwan Nadia <i>et al.</i> , (2008)
ดอกดาวเรือง	แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll)	-เพิ่มสีของไข่แดง	พรพจน์ (2522)

แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) ประกอบด้วยอะตอมของ C, H และ O ให้สีเหลือง ทั้งนี้อะตอมออกซิเจนอาจอยู่ในรูปไฮดรอกซิล หรืออยู่ในรูปอีพอกไซด์ เช่น ไวโอลแลกแซนทีน (Violaxanthin) และนีโอแซนทีน (Neoxanthin) (จิตติ, 2549)

เบตาแคโรทีน (Beta-carotene) พบมากในพืชที่มีสีเหลือง และพืชที่มีสีส้ม เช่น หัวแครอท หัวผักกาด มะเขือเทศ เป็นต้น เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ ซึ่งวิตามินเอเป็นสารที่มีความสำคัญต่อการมองเห็น (สุภาณี, 2554)

ไลโคพีน (Lycopene) คือ แคโรทีนอยด์ชนิดหนึ่ง เป็นส่วนประกอบสำคัญของสีแดงของมะเขือเทศ ที่มีโครงสร้างโมเลกุลที่ยาวกว่าแคโรทีนอยด์ชนิดอื่นๆ ทำให้เป็นแคโรทีนอยด์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด มีฤทธิ์เป็นสารที่ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ (สุภาณี, 2554b)

แอสตาแซนทีน (Astaxanthin) ทำหน้าที่เป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง เกิดขึ้นตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด พบมากในสัตว์น้ำ รวมทั้งกุ้ง กุ้งน้ำจืด ปู และกุ้งก้ามกราม ล้วนแต่มีรงควัตถุที่ให้สีแดง สีของปลามักจะเกิดจากสารสีแอสตาแซนทีน เนื้อสีชมพูของปลาแซลมอนป่าที่มีสุขภาพดีเป็นตัวอย่างที่ชัดเจน (Skrede *et al*, 1990; Nickell และ Bromage, 1998)

5.1 แหล่งสารสีในธรรมชาติ

แหล่งสารสีในธรรมชาติจะพบมากทั้งในพืชและสัตว์ กล่าวคือ แหล่งสารสีในสัตว์จะพบสารสีแดงจากรงควัตถุ Astaxanthin พบมากในสัตว์ทะเลเป็นส่วนใหญ่ เช่น ปู กุ้ง เคย เป็นต้น ส่วนสารสีจากธรรมชาติที่พบในพืชจะเป็นสารสีเหลือง ส้มแดง จากรงควัตถุเคอร์คูมิน (Curcumin) แชนโทฟิลล์ (Xanthophylls) เบตาแคโรทีน (Beta-carotene) ไลโคพีน (Lycopene) และลูทีน (Lutein) พบมากในพืชที่มีสีเหลือง ส้มแดง เช่น ขมิ้นชัน มะเขือเทศ ฟักทอง ดาวเรือง แครอท และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

5.2 ประโยชน์ของสารสีต่อมนุษย์และสัตว์

5.2.1 เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระเป็นอะตอมที่ไม่เสถียร ซึ่งมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวพร้อมที่จะขโมยอิเล็กตรอนจากอะตอมอื่น เมื่ออนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่มีความเสถียร จะทำให้กลายเป็นอนุมูลอิสระและเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระ นักวิทยาศาสตร์หลายท่านเชื่อว่าสาเหตุของการเกิดการชรา เกิดมาจากการที่เซลล์ถูกทำลาย โดยการที่ไม่สามารถที่จะควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ (วศิน, ม.ม.ป)

5.2.2 ลดความเมื่อยล้าของดวงตา

ต่อต้านการทำลายของอนุมูลอิสระ เนื่องจากสารสีมีคุณสมบัติละลายในไขมัน จึงสามารถซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยื่อหุ้มเซลล์สองชั้นที่กล้ามเนื้อตา สารสี

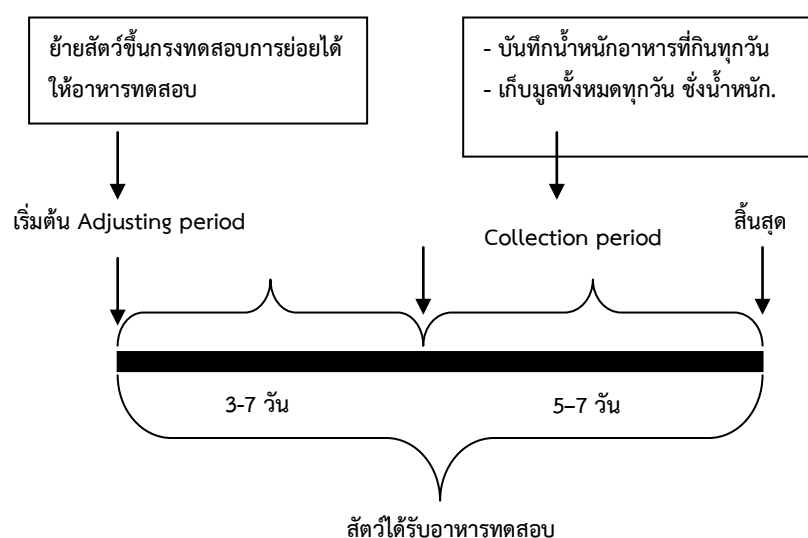
ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดที่เส้นเลือดฝอยที่มาเลี้ยงจอตา กล่าวคือ เลือดจึงสามารถมาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ (วคิน, ม.ม.ป)

5.2.3 ปกป้องเซลล์ในร่างกาย

เช่น โรคเบาหวาน เป็นสภาวะความผิดปกติที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง มีสาเหตุมาจากการทำงานผิดปกติของฮอร์โมนอินซูลิน (สร้างจากตับอ่อน) ซึ่งมีหน้าที่ในการเก็บน้ำตาลกลับไปไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ ส่งผลให้มีระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงตามมา มีผลการศึกษาพบว่า อนุมูลอิสระที่เหนี่ยวนำมาจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงนั้นเป็นส่วนหนึ่งในการส่งผลให้มีการดำเนินของโรคและอาการแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานขึ้น ได้แก่ ตาบอด ไตวาย ถูกตัดแขนหรือขา ซึ่งตับอ่อนเป็นอวัยวะที่เสี่ยงกับการถูกทำลายจากอนุมูลอิสระ สารสีจะทำงานโดยไปชะลอความเป็นพิษของน้ำตาลกลูโคส (วคิน, ม.ม.ป)

6. การทดสอบย่อยได้ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว

การประเมินโดยการทดสอบการย่อยได้ เป็นการทดสอบว่าปริมาณโภชนะในวัตถุดิบที่ทดสอบเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะถูกย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกายได้มากหรือน้อยเพียงใด ค่าที่ได้ ได้แก่ สัมประสิทธิ์ของโภชนะที่ย่อยได้ (Digestion coefficient) และเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Digestibility, %) การทดสอบการย่อยได้สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้



ภาพที่ 4 การเก็บมูลทั้งหมด (Conventional หรือ total collection method)

ที่มา: ประภากร (ม.ม.ป)

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (%) คือ ผลต่างระหว่างโภชนะในอาหารที่สัตว์กินเข้าไป และปริมาณโภชนะที่สัตว์ขับถ่ายออกมา คือ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้คำนวณได้จากสูตร

$$\text{การย่อยได้} = \frac{(\text{นน. อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร}) - (\text{นน. มูล} \times \% \text{ โภชนะในมูล})}{(\text{นน. อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร})}$$

6.2 การใช้สารบ่งชี้ช่วยทดสอบการย่อยได้ (Indicator method)

จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บมูลทั้งหมดได้ โดยหลักการ คือ เมื่อสัตว์กินอาหารที่มีสาร Indicator ในระดับความเข้มข้นที่กำหนด หลังจากการย่อยและดูดซึมโภชนะแล้วความเข้มข้นของสาร Indicator ในมูลจะเปลี่ยนแปลงไป (เพิ่มขึ้น) เป็นสัดส่วนกลับกับโภชนะที่ถูกย่อยและดูดซึมไปจากอาหาร ดังนั้นการคำนวณการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโภชนะและสาร Indicator ในอาหารและในมูลจะสามารถบอกปริมาณโภชนะที่ถูกย่อยและดูดซึมได้ ซึ่งวิธีดำเนินการเหมือนกับวิธี Conventional method คุณสมบัติของสาร Indicator ต้องไม่เป็นพิษเป็นสารที่สัตว์ย่อยและดูดซึมไม่ได้ ไม่มีฤทธิ์หรือมีผลทำให้การทำงานของระบบย่อยอาหารของสัตว์เปลี่ยนแปลง ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเคลื่อนตัวของอาหารในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ และควรวิเคราะห์ได้ง่าย สาร Indicator อาจเป็นส่วนประกอบธรรมชาติของอาหาร (Internal indicator) เช่น ลิกนิน แร่ธาตุ หรือเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash) ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ซิลิกาหรือสารเคมีที่เติมเข้าไป (External indicator) เช่น Ferric oxide, Chromic oxide ในส่วนของค่าการย่อยได้ (%) แสดงดังสมการ

$$\text{การย่อยได้} = 100 - \left[100 \times \frac{\% \text{ Indicator ในอาหาร}}{\% \text{ Indicator ในมูล}} \times \frac{\% \text{ โภชนะในมูล}}{\% \text{ โภชนะในอาหาร}} \right]$$

ค่าการย่อยได้ที่แท้จริง (True digestibility) ของปริมาณโภชนะในมูลมาจาก 2 แหล่ง คือ จากอาหารที่ย่อยไม่ได้ (Undigested feed หรือ Feed origins) และจากแหล่งของร่างกาย (Endogenous หรือ Metabolic source หรือ Body origins) ซึ่งมาจากน้ำย่อยที่ใช้แล้ว เซลล์บุผิวทางเดินอาหารที่หลุดลอก และจุลินทรีย์ในระบบย่อยอาหาร ปริมาณโภชนะที่มาจากแหล่งของร่างกาย หาได้โดยการเก็บมูลสัตว์ที่อดอาหารหรือกินอาหารที่ไม่มีโภชนะที่ต้องการศึกษา การคำนวณค่าการย่อยได้ที่แท้จริงสามารถคำนวณได้ดังสูตร

$$\text{การย่อยได้} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน} - (\text{ปริมาณโภชนะในมูล-1} - \text{ปริมาณโภชนะในมูล-2})}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน}} \times 100$$

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณโภชนะที่กิน} &= \text{น้ำหนักอาหารที่กิน} \times \% \text{โภชนะในอาหาร} \\
 \text{ปริมาณโภชนะในมูล-1} &= \text{น้ำหนักมูลสัตว์ที่กินอาหารทดสอบ} \times \% \text{โภชนะในมูล} \\
 \text{ปริมาณโภชนะในมูล-2} &= \text{น้ำหนักมูลสัตว์ที่อดอาหาร} \times \% \text{โภชนะในมูล}
 \end{aligned}$$

6.3 การหาการย่อยได้โดยใช้ผลต่าง (Digestibility by difference)

ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถให้สัตว์กินวัตถุดิบทดสอบเพียงอย่างเดียวได้ จึงจำเป็นต้องเติมวัตถุดิบทดสอบเข้าไปในอาหารพื้นฐาน (Basal diet) เช่น ขนไก่ ป่นปลาป่น และไขมัน ฯลฯ อัตราการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมมักจะมีค่าสูงกว่าค่าการย่อยได้เฉลี่ยของวัตถุดิบแต่ละชนิดรวมกัน เหตุการณ์นี้ เรียกว่า Associative effect ซึ่งเกิดจากโภชนะในวัตถุดิบชนิดหนึ่งไปเสริมการขาดแคลนโภชนะในวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งในอาหารแล้วทำให้เกิดความสมดุลโภชนะในอาหารนั้นดีขึ้น

6.4 การใช้เทคนิคการผ่าตัดเข้าช่วยในการทดสอบหาการย่อยได้

เนื่องจากในสัตว์ปีกมีการขับถ่ายมูลและปัสสาวะออกมาพร้อมกันทาง Cloaca ดังนั้น ปริมาณโภชนะในมูลที่วิเคราะห์ได้จะเป็นค่าของโภชนะที่ย่อยไม่ได้ (มูล) โภชนะที่ย่อยและดูดซึมได้ แต่ร่างกายขับออกมาเนื่องจากนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ (ปัสสาวะ, กรดยูริก) การใช้วิธีการเก็บมูล เพื่อวิเคราะห์ค่าการย่อยได้จะไม่สะท้อนถึงค่าการย่อยได้ที่แท้จริง จึงควรหาปริมาณโภชนะที่เหลือจากการย่อยและดูดซึมขณะเคลื่อนตัวผ่านลำไส้เล็กส่วนปลายเข้าสู่ลำไส้ใหญ่เรียกว่า Ileal digestibility การเก็บ Ileal digesta ทำได้โดยการผ่าตัดลำไส้ส่วนปลายแล้วใส่ท่อเปิดออกสู่ภายนอก

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กานดา และคณะ (2547) ได้ศึกษาลักษณะการออกดอก ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของ ถั่วลิสงเถา (*Arachis spp.*) 11 สายพันธุ์ พบว่า จำนวนดอก ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และลักษณะอื่นๆ จะแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ สายพันธุ์ *Arachis pinto* CIAT 18747 cv.Amarillo CIAT 18750 CIAT 18748 และ CIAT 18744 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ 389 339 307 และ 282 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ *Arachis villosa* CIAT 91419 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 231 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน *Arachis glabrata* IRFL 3014 นั้นไม่สามารถผลิตเมล็ดได้เลย ความงอกของถั่วลิสงเถาทั้ง 11 สายพันธุ์อยู่ระหว่าง 42-93 %

ฉายแสง และคณะ (2535) ศึกษาถั่วลิสงเถาเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ผลของระยะตัดต้นถั่ว และระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเถาสายพันธุ์อุมาริลโล พบว่า การตัดต้นถั่วลิสงเถาสายพันธุ์อุมาริลโลที่ระยะเวลาต่างๆ กันนั้นไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสงเถาจากระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่อายุต่างๆ กัน

ฉายแสง และคณะ (2548) ศึกษาผลผลิต ส่วนประกอบทางเคมี และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วอัลฟัลฟา 24 สายพันธุ์ปลูกในพื้นที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า คุณภาพของต้นถั่วอัลฟัลฟาทั้ง 24 สายพันธุ์ ที่อายุการตัดครั้งแรกต้นถั่วมีค่าเฉลี่ยโปรตีนอยู่ระหว่าง 22.52-26.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่การตัดครั้งต่อไปทุกๆ 40 วัน มีค่าเฉลี่ยโปรตีนอยู่ระหว่าง 18.60-23.50 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) อยู่ระหว่าง 1.23-2.96 และ 0.25-0.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ทิพย์วดี และคณะ (2552) ได้ศึกษาการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่และสมรรถภาพการผลิตไข่ พบว่า การเสริมใบมันสำปะหลังแห้งในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ มวลไข่ และอัตราการเลี้ยงรอด ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้นเมื่อระดับใบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และส่งผลให้แม่ไก่ต้องใช้อาหารในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมเพิ่มขึ้น ระดับการเสริมใบมันสำปะหลังแห้งที่เพิ่มขึ้นมีผลให้คะแนนสีไข่แดงสูงขึ้นและไข่ไก่มีคุณภาพดีขึ้น

ธีระศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาปริมาณการเสริมใบปอโมโรเฮยะแห้งในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพของไข่ พบว่า การเสริมใบปอโมโรเฮยะแห้งในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม ($P>0.05$) ในขณะที่เปลือกไข่มีความหนามากที่สุด เมื่อเสริมใบปอโมโรเฮยะ 3-4 % นอกจากนี้ยังพบว่า การเสริมใบปอโมโรเฮยะในสูตรทุกระดับ ทำให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้นชัดเจน ($P<0.05$) ส่วนความแข็งของเปลือกไข่รวมทั้งปริมาณคอเรสเตอรอลและเรตินอลในไข่ ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง ($P>0.05$)

นพวรรณ (ม.ป.ป) ได้ทำการศึกษาการใช้ใบพืชอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับเลี้ยงไก่ พบว่า ใบกระถินมีโปรตีน 23.54 % ใบถั่วไมยรามีโปรตีน 19.68 % ใบถั่วมะแฮะ มีโปรตีน 25.29 % ใบถั่วลิสงนามีโปรตีน 12.84 % ใบเวอร์ราโน (ฮามาต้า) มีโปรตีน 18.21 % ใบทองหลางมีโปรตีน 19.40 % ใบพืชทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีโปรตีนอยู่ในช่วง 12-27 % ใบพืชชนิดเดียวกันอาจมีโปรตีนแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับอายุของพืชที่เก็บเกี่ยว และปริมาณก้านใบที่ปะปนมา ใบพืชที่มีอายุมากหรือมีส่วนของก้านใบที่ติดมามากจะมีโปรตีนต่ำลง

ปรัชญา และคณะ (2548) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วท่าพระสไตโลและการนำใบถั่วท่าพระสไตโลไปใช้ในอาหารไก่ พบว่า ใบถั่วมีวัตถุดิบแห้ง 94.27 % โปรตีน 16.06 % เยื่อใย 21.52 % ไขมัน 1.03 % และคาร์โบไฮเดรต 48.36 % มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง 9.09 % การใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลระดับ 5 % ในอาหารไก่ไข่ ไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนอาหารในการผลิตไข่ แต่จะมีสีไข่แดงเพิ่มขึ้น

ศศิธร และคณะ (2545) ได้ศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของถั่วลิสงเถา 11 สายพันธุ์ พบว่า ถั่วลิสงเถา *A. glabrata* พันธุ์ Prine (CPI93483) พันธุ์ Florigrase และ IRFL3014

ให้ผลผลิตน้ำหนักรากเฉลี่ย 2,031 2,012 และ 1,936 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ ซึ่งสูงมากกว่าถั่ว *A. pintoi* 6 สายพันธุ์ และ *A. paraguariensis* 2 สายพันธุ์

ศศิธร และคณะ (2546) ได้ศึกษาผลของระยะปลูกและระยะตัดที่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักรากของถั่วลิสงเถาสายพันธุ์อมาริลโล (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) พบว่า การปลูกต้นถั่วที่ระยะปลูกต่างๆ กัน และระยะตัดต่างๆ กันนั้นไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักรากทั้งหมดตลอดการทดลองของต้นถั่วลิสงเถา คือ ผลผลิตน้ำหนักรากจากทุกระยะปลูกเฉลี่ย 1,522 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แต่มีผลต่อคุณภาพของต้นถั่ว การเก็บเกี่ยวต้นถั่วทุก 60 วัน (3 ครั้งในฤดูฝน) มีโปรตีนสูงสุด 20.82 % มีค่า ADF และลิกนิน (Lignin) ต่ำ คือ 24.46 และ 5.76 % ตามลำดับ

สุภาพร และคณะ (2538) ได้ศึกษาการเสริมสารสีจากธรรมชาติบางชนิดในอาหารไก่ไข่ พบว่า การเสริมสารสีไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักรองไข่ การเสริมสารสีสกัดจากดอกดาวเรือง 0.012 % ในอาหารไก่ไข่สามารถปรับปรุงสีของไข่แดงดีกว่าการเสริมดอกดาวเรืองแห้ง 1 %

Bowman *et al.* (1992) ได้กล่าวไว้ว่า *A. glabrata* เป็นพวก Rhizomatous type ส่วนของลำต้นใต้ดินที่แผ่ขยายอยู่หนาแน่นสามารถขยายพันธุ์เกิดเป็นต้นใหม่ได้ ทำให้ต้นถั่วอยู่ในพื้นที่ได้ดี พื้นที่เร็ว เจริญเติบโตให้ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ แม้ในสภาพการตัดถี่และปริมาณน้ำฝนน้อย

Bowman *et al.* (1992) ที่ Grafton ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยเฉลี่ย 1,074 มิลลิเมตรต่อปี ดินมีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.7 ธาตุฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ ได้ 78 ppm. พบว่า ในสภาพการตัดถี่ 4 ครั้งต่อปี ถั่วในสายพันธุ์ *A. glabrata* เช่น cv. Prine จะให้ผลผลิตน้ำหนักรากสูงสุด ในขณะที่พวก *A. pintoi* และ *A. repens* จะให้ผลผลิตลดลง

Saldivar *et al.* (1992) ได้ศึกษาผลผลิตน้ำหนักรากของต้นและเหง้าของถั่วลิสงเถาพันธุ์ Florigraze เมื่อตัดทุก 2, 6 และ 8 สัปดาห์ รวมทั้งชุดทั้งกอในส่วนของถั่วที่ไม่มีการตัดเพื่อแยกส่วนลำต้นส่วนเหง้าที่เป็น primary และ secondary พบว่า ไม่ควรทำในแปลงที่ปลูกสร้างใหม่และแปลงที่ต้องการผลิตเหง้าเพื่อใช้ขยายพันธุ์ และเหง้าของต้นที่เกิดใหม่จะมีปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC) 100 กรัม/กิโลกรัม และเพิ่มเป็น 400 กรัม/กิโลกรัมในเดือนพฤศจิกายน การตัดถั่วทุก 2 6 และ 8 สัปดาห์มีผลทำให้ค่า TNC และไนโตรเจนน้อยกว่าการไม่ตัดเลย

Staples *et al.* (1997) ศึกษาปริมาณและคุณค่าทางโภชนาการของ *Florigraze Rhizoma* โดยนำถั่วลิสงมาหมักสำหรับโคนมระยะให้นมบุตร การรักษาคุณภาพอาหารของการหมักถั่วลิสง *Rhizoma* และข้าวโพดหมัก โดยมีอัตราส่วนของ DM เท่ากับ 00:50 20:30 35:15, และ 50:0 พบว่าการเก็บรักษาคุณภาพของถั่วลิสงหมักดีกว่าข้าวโพดหมัก ตามลำดับ 70 % และ 50 % ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของโคนม

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วลิสงเถา

1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design: RCBD) โดยมี 3 บล็อก 3 ทรีทเมนต์ บล็อกโดยพื้นที่ในการปลูกซึ่งมีด้วยกัน 3 แปลงแต่ละแปลงมี 3 ทรีทเมนต์ รวมทั้งหมด 9 หน่วยทดลอง ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Florigrase

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook

ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Ecotart

1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1.2.1 เก็บใบถั่วลิสงเถาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Florigrase, Arbrook และ Ecotart ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี โดยจะเก็บตัวอย่างที่อายุการตัด 60 วัน จากแต่ละพันธุ์ที่ปลูกซ้ำกัน 3 แปลง

1.2.2 เก็บตัวอย่างใบถั่วลิสงเถาแปลงละประมาณ 2 กิโลกรัม นำตัวอย่างใบถั่วลิสงเถาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นทำการบดตัวอย่างแล้วเก็บใส่ถุงสุญญากาศเพื่อรอวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป

1.2.3 นำตัวอย่างใบถั่วลิสงเถามาวิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนา (Nutrient composition) ด้วยวิธีการประมาณ (Proximate analysis) ประกอบด้วยค่าวัตถุแห้ง (Dry matter: DM), ความชื้น (Moisture) โปรตีนรวม (Crude protein: CP) ไขมันรวม (Ether extract: EE) เยื่อใยหยาบ (Crude fiber: CF) เถ้า (Ash) และพลังงานรวม (Gross energy) ตามวิธีของ AOAC (2000) ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของเยื่อใย คือ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), Acid detergent soluble (ADS), Neutral detergent soluble (NDS), Acid detergent lignin (ADL) ตามวิธีมาตรฐานของ Georing and Van Soest, (1970)

1.2.4 นำตัวอย่างใบถั่วลิสงเถามาวิเคราะห์องค์ประกอบกรดอะมิโน (Amino acid profiles) ด้วยวิธี In-house method based on J. Assoc. Off. Anal. Chem. Vol. 72. No.6 (1989)

1.3 การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนาในใบถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ คือพันธุ์ Florigrase, Arbrook และ Ecotart

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตามวิธีของมนต์ชัย (2544)

2. การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในใบถั่วลิสงเถา

2.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Hisex Brown[®] อายุประมาณ 50 สัปดาห์ จำนวน 50 ตัว และสุ่มไก่เข้าสู่แต่ละหน่วยทดลอง หน่วยทดลองละ 5 ตัว

2.2 ตัวอย่างทดลอง

ใบถั่วลิสงเถาสดแห้งขนาดอนุภาค 2 มิลลิเมตร

2.3 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.3.1 ทำการเลี้ยงไก่ไขบนกรงตับขังเดี่ยวใช้เวลาทั้งหมด 10 วัน โดยแบ่งเป็น 7 วันแรก คือ ช่วงปรับตัว (Adaptation period) และ 3 วันสุดท้าย คือ ช่วงเก็บตัวอย่างทดลอง (Collection period)

2.3.2 ให้ใบถั่วลิสงเถาปนวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) วันละประมาณ 110 กรัม และให้ไก่ได้รับน้ำสะอาดอย่างเต็มที่

2.3.3 ตั้งแต่วันแรกของการทดลองจะให้ไก่ไข่ได้รับใบถั่วลิสงเถาปนที่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์ (Cr_2O_3) 0.3 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ (indicator) ในการหาค่าการย่อยได้ของโภชนะแบบปรากฏ

2.4 การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่าง

2.4.1 ทำการสุ่มเก็บอาหารของไก่ไข่ในช่วง 3 วันสุดท้ายหลังจากผ่านช่วงของการปรับตัวแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าโภชนะ คือ สิ่งแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยหยาบ เถ้า และพลังงานรวม ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.4.2 ทำการสุ่มเก็บมูลของไก่ไข่ในช่วง 3 วันสุดท้ายที่ได้รับใบถั่วลิสงเถาปนที่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์ (Cr_2O_3) 0.3 เปอร์เซ็นต์ ลงในถุงที่เติม H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์

2.4.3 นำตัวอย่างมูลไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C จากนั้นทำการบดแล้วเก็บใส่ถุงกันความชื้น ไปวิเคราะห์หาค่าโภชนะ คือ สิ่งแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยหยาบ เถ้า และพลังงานรวม ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.4.4 วิเคราะห์ตัวอย่างอาหารและมูล เพื่อหาปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ (Cr_2O_3) ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.5 ข้อมูลและการเก็บข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการมาคำนวณหาการย่อยได้ของ โภชนะแบบปรากฏ (Apparent nutrient digestibility) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{\%การย่อยได้ของวัตถุแห้ง} &= \frac{(\% \text{ indicator ในมูล} - \% \text{ indicator ในอาหาร}) \times 100}{\% \text{ indicator ในมูล}} \\ (\text{Apparent dry matter digestibility}) & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{\%การย่อยได้ของโภชนะแบบปรากฏ} &= \frac{100 - 100(\% \text{ indicator ในอาหาร} \times \text{โภชนะในมูล})}{(\% \text{ indicator ในมูล} \times \text{โภชนะในอาหาร})} \\ (\text{Apparent nutrient digestibility}) & \end{aligned}$$

3. การทดลองย่อยที่ 3 ผลการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถนะการผลิต และคุณภาพไข่ของไก่ไข่

3.1 แผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้ใบถั่วลิสงเถาเสริมลงในสูตรอาหารไก่ไข่ทดลอง โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) มีทั้งหมด 5 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 15 หน่วยทดลอง ดังนี้

- ทรีทเมนต์ที่ 1 สูตรอาหารควบคุมที่ใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นหลัก
- ทรีทเมนต์ที่ 2 สูตรอาหารที่ใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์
- ทรีทเมนต์ที่ 3 สูตรอาหารที่ใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
- ทรีทเมนต์ที่ 4 สูตรอาหารที่ใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์
- ทรีทเมนต์ที่ 5 สูตรอาหารที่ใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

3.2 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Hisex Brown® อายุ 50 สัปดาห์ จำนวน 225 ตัว และสุ่มไก่ไข่เข้าสู่แต่ละหน่วยทดลอง หน่วยทดลองละ 15 ตัว

3.3 อาหารทดลอง

ใช้อาหารไก่ไข่ระยะให้ไข่ที่มีค่าโปรตีน 18 % ดังตาราง 1

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.4.1 ทำการเลี้ยงไก่ไข่บนกรงตับขังเดี่ยวรวมทั้งหมด 84 วันและให้อาหารไก่ไข่วันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) วันละ 110 กรัม และให้ไก่ได้รับน้ำสะอาดอย่างเต็มที่

3.4.2 จัดบันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด จำนวนผลผลิตไข่ และชั่งน้ำหนักไข่ในแต่ละวันตลอดช่วงการทดลอง

Table 3 Ingredients of experimental diets

Ingredients (%)	Level of Rhizoma peanut leaf supplementation in diet (%)				
	0	5	10	15	20
Corn	57.60	53.45	49.95	46.15	42.05
Rhizoma peanut leaf	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Soybean meal 44%	18.50	17.45	15.75	14.35	13.25
Full fat soybean	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Fish meal	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Rice bran oil	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
DCP (P18)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
DL-Methionine 99%	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Shell flake	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Normal salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Premix ¹	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

¹Each one kilogram of vitamin–mineral premix contained 22.75 MIU of retinal palmitate, 5.46 MIU of cholecalciferol, 54.60 g of DL-3-tocopheryl acetate, 5.46 g of phylloquinone, 1.82 g of thiamine, 7.28 g of riboflavin, 27.30 g of Ca-D-pantothenate, 10.92 g of pyridoxine, 72.80 g of niacin, 2.184 g of folic acid, 36.40 mg of cobalamin, 455 mg of D-biotin, 800 g of manganese, 2 g of selenium, 800 g of zinc, 2.5 g of cobalt, 150 g of copper, 700 g of ferrous and 10 g of iodine.

3.5 การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อทดสอบการย่อยได้

3.5.1 เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อทดสอบการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่

1) ทำการเลี้ยงไก่ไข่บนกรงตบขังเดี่ยวใช้เวลาทั้งหมด 10 วัน โดยแบ่งเป็น 7 วันแรก คือ ช่วงปรับตัว (Adaptation period) และ 3 วันสุดท้ายคือช่วงที่จะทำการทดลองและเก็บตัวอย่างทดลอง (Collection period) โดยไก่ไข่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมโครเมียมออกไซด์ (Cr_2O_3) 0.3 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ (indicator) ในการหาค่าการย่อยได้ของโภชนะแบบปรากฏ

2) สุ่มเก็บอาหารของไก่ไข่ในช่วง 3 วันสุดท้ายหลังจากผ่านช่วงของการปรับตัว แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าโภชนะ คือ สิ่งแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยหยาบ เถ้า และพลังงานรวม ตามวิธีของ AOAC (2000)

3) สุ่มเก็บมูลของไก่ไข่ในช่วง 3 วันสุดท้ายที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์ (Cr_2O_3) 0.3 เปอร์เซ็นต์ ลงในถังที่เติม H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์

4) นำตัวอย่างมูลไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C และทำการบดแล้วเก็บใส่ถุงกันความชื้น แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าโภชนะ คือ สิ่งแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยหยาบ เถ้า และพลังงานรวม ตามวิธีของ AOAC (2000)

5) วิเคราะห์ตัวอย่างอาหารและมูลเพื่อหาปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ (Cr_2O_3) ตามวิธีของ AOAC (2000)

3.5.2 เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณภาพไข่

1) เก็บตัวอย่างไข่ไก่ในแต่ละกลุ่มการทดลองในช่วง 5 วันสุดท้าย โดยจะสุ่มไข่จำนวน 5 ฟองต่อวันในแต่ละหน่วยทดลองเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพไข่

2) วิเคราะห์คุณภาพไข่ไก่ คือ น้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว คะแนนสีของไข่แดง ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และ Haugh Unit ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Egg ware Software

3.6 ข้อมูลและการคำนวณข้อมูล

3.6.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะแบบปรากฏ (Apparent nutrient digestibility)

$$\text{การย่อยได้ของสิ่งแห้ง (Apparent dry matter digestibility)} = \frac{\% \text{ indicator ในมูล} - \% \text{ indicator ในอาหาร} \times 100}{\% \text{ indicator ในมูล}}$$

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะแบบปรากฏ (Apparent nutrient digestibility)} = \frac{100 - 100(\% \text{ indicator ในอาหาร} \times \text{โภชนะในมูล})}{(\% \text{ indicator ในมูล} \times \text{โภชนะในอาหาร})}$$

3.6.2 นำปริมาณการไข่มาคำนวณหาอัตราการไข่ (Hen-day production) น้ำหนักไข่เฉลี่ย (Average egg weight) และมวลไข่ (Egg mass)

$$\text{อัตราการไข่ (Hen-day production)} = \frac{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด} \times 100}{\text{จำนวนไก่คงเหลือ} \times \text{จำนวนวัน}}$$

$$\text{น้ำหนักไข่เฉลี่ย (Average egg weight)} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดที่ซั่ง}}{\text{จำนวนไข่ที่ซั่ง}}$$

$$\text{มวลไข่ (Egg mass)} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไข่} \times \text{เปอร์เซ็นต์ไข่}}{100}$$

3.6.3 เก็บข้อมูลการกินอาหารมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ (Feed intake) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม (Feed conversion ratio) ต้นทุนการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (Cost per 1 kg of egg production)

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณการกินได้} &= \frac{\text{จำนวนอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด} \times \text{จำนวนวัน}} \\ (\text{Feed intake}) & \\ \text{FCR} &= \frac{\text{ปริมาณการกินได้}}{\text{น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ย}} \\ (\text{Feed conversion ratio}) & \\ \text{ต้นทุนการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม} &= \text{FCR} \times \text{ต้นทุนค่าอาหาร 1 กิโลกรัม} \end{aligned}$$

3.6.4 เก็บข้อมูลคุณภาพไข่คือ น้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว คะแนนสีของไข่แดง ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และ Haugh Unit

$$\text{Haugh Unit} = 100 \times \log [H + 7.57 - (1.7) W^{0.37}]$$

โดยที่ H = ความสูงของไข่ขาว (มิลลิเมตร)

W = น้ำหนักของฟองไข่ (กรัม)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล (Trend analysis) ด้วยวิธี Orthogonal polynomials โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตามวิธีของมณฑัย (2544)

4. ขอบเขตการวิจัย

การทดลองนี้ใช้ตัวอย่างถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Florigrase, Arbrook และ Ecotart ที่เก็บตัวอย่างจากแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

5. ระยะเวลาการทำการวิจัย การทำการวิจัยนี้ใช้ระยะเวลารวม 9 เดือน (ตั้งแต่มกราคม 2556 ถึง มีนาคม 2557)

6. สถานที่ดำเนินการวิจัย ทดลอง และเก็บข้อมูล

6.1 โรงเรือนทดลองไก่ไข่ ฟาร์มทดลอง คณะสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

6.2 ห้องปฏิบัติการไข่ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

6.3 ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

6.4 ห้องปฏิบัติการเคมี คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

6.5 แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วลิสงเถา

1.1 การวิเคราะห์ความชื้นและวัตถุแห้งของถั่วลิสงเถาสด

การทดลองครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาความชื้นและวัตถุแห้งของถั่วลิสงเถาสดทั้งหมด 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Florigraze ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook และ ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Ecotart โดยทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 100 องศาเซลเซียส พบว่าถั่วลิสงเถาพันธุ์ Florigraze ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook และถั่วลิสงเถาพันธุ์ Ecotart ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณวัตถุแห้งเท่ากับ 30.759, 28.658 และ 29.739 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเท่ากับ 69.241, 71.342 และ 70.261 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนถั่วลิสงเถาที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณวัตถุแห้งเท่ากับ 29.586, 28.338 และ 28.633 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเท่ากับ 70.413, 71.662 และ 71.366 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 2

Table 4 Dry matter and moisture content of fresh rhizoma peanut

Air dry temperature	Rhizoma peanut			SEM
	Florigraze	Arbrook	Ecotart	
60 C (72 hour)				
Moisture (%)	30.75	28.65	29.73	1.65
Dry matter (% air dry basis)	69.24	71.34	70.26	1.65
100 C (48 hour)				
Moisture (%)	29.58	28.33	28.63	0.57
Dry matter (% DM)	70.41	71.66	71.36	0.57

จากการศึกษาค่าวัตถุแห้งและค่าความชื้นของถั่วลิสงเถาสด 3 พันธุ์ ที่นำมาอบที่อุณหภูมิแตกต่างกันคือ 60 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าการอบที่ 60 องศาเซลเซียส ที่ยังไม่ได้ค่าวัตถุแห้งจริงและค่าความชื้นจริงของถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันกับการอบที่ 100 องศาเซลเซียส ที่สามารถได้ค่าวัตถุแห้งที่แท้จริงและค่าความชื้นที่แท้จริงของถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าวัตถุแห้งและความชื้น ถั่วลิสงเถาที่อบ 60 องศาเซลเซียส เป็นตัวอย่างที่สามารถนำมาวิเคราะห์คุณค่าองค์ประกอบของโภชนาได้เพราะสารอินทรีย์ยังไม่เสียสภาพ แต่ถั่วลิสงเถาที่อบ 100 องศาเซลเซียส จะไม่สามารถนำมาวิเคราะห์คุณค่าองค์ประกอบของโภชนาบางส่วนได้ เช่น โปรตีน เนื่องจากเกิดการเสียสภาพของสารอินทรีย์เมื่อได้รับความร้อนมากเกินไป

1.2 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาและการย่อยโปรตีนได้ด้วยเปปซินของถั่วลิสงเถาแห้ง

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางโภชนาของถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Florigrase, Arbrook และ Ecotart พบว่า ถั่วลิสงเถาทั้งสามพันธุ์ ไขมัน (EE) เถ้า (Ash) แคลเซียม (Ca) เยื่อใยหยาบ (CF) Neutral detergent fiber Neutral detergent soluble ลิกนิน และการย่อยได้ของโปรตีนด้วยเอนไซม์เปปซินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ถั่วลิสงเถาทั้งสามพันธุ์จะมีค่าโปรตีนหยาบคือ พันธุ์ Florigrase เท่ากับ 17.780 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ Arbrook เท่ากับ 19.780 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ Ecotart เท่ากับ 16.833 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ทั้งยังพบว่าค่าเฮโมเซลลูโลสของถั่วลิสงเถา พันธุ์ Florigrase จะมีค่าสูงกว่าอีก 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ Arbrook และ พันธุ์ Ecotart แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 3 เนื่องจากถั่วลิสงเถาเป็นพืชตระกูลถั่วจึงมีความสามารถตรึงไนโตรเจนในชั้นบรรยากาศได้ โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่ม *Rhizobium* ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนไนโตรเจน (N) ในบรรยากาศเป็นแอมโมเนีย (NH_3) โดยอาศัยเอนไซม์ไนโตรจีเนส หลังจากไนโตรเจนถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียและแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ซึ่งเป็นรูปที่มีประจุจึงสามารถถูกดูดซับในดินพืชหรือแบคทีเรียสามารถนำไปใช้โดยตรงในกระบวนการ ammonium assimilation ที่แอมโมเนียถูกเปลี่ยนไปเป็นโปรตีนหรือสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนอื่นๆ ซึ่งทำให้พืชตระกูลถั่วมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าพืชชนิดอื่น จึงถูกจัดให้เป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่เป็นแหล่งให้โปรตีนสำหรับสัตว์ โดยถั่วลิสงเถา 3 สายพันธุ์ต่างมีค่าโปรตีนสูงกว่าพืชอาหารสัตว์พันธุ์อื่นทั้งหญ้าแพงโกล่าแห้ง มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ถั่วคาวาลเคดแห้ง 17.07 เปอร์เซ็นต์ (พิมพาพร และคณะ, 2543) ดังนั้น ถั่วลิสงเถาทั้ง 3 พันธุ์จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ แต่เมื่อเทียบกันทั้ง 3 พันธุ์ มีโปรตีนสูงสุดคือ พันธุ์ Florigrase และพันธุ์ Arbrook ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธรและคณะ (2545) ได้ศึกษาถั่วลิสงเถาเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ผลผลิตพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนาของถั่วลิสงเถา 11 พันธุ์ผลการทดลองพบว่าถั่วลิสงเถา *A glabrata* Cv. Florigrase มีโปรตีน 17.23 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเยื่อใย NDF ประมาณ 42.48 เปอร์เซ็นต์

Table 5 Nutrient content and pepsin digestibility of rhizoma peanut

Nutrient composition	rhizoma peanut			SEM
	Florigrase	Arbrook	Ecotart	
Moisture (%)	4.10 ^B	5.88 ^A	5.57 ^A	0.25
Dry matter (%)	95.89 ^A	94.11 ^B	94.42 ^B	0.25
Ether extract (%)	1.45	1.88	2.14	0.26

Table 5 (next) Nutrient content and pepsin digestibility of rhizoma peanut

Nutrient composition	Rhizoma peanut			SEM
	Florigraze	Arbrook	Ecotart	
Gross energy (Kcal/kg)	3,830.00 ^a	3,742.13 ^b	3,699.63 ^b	31.4
Crude protein (%)	17.87 ^B	19.78 ^A	16.83 ^C	1.21
Ash (%)	9.55	9.37	9.59	0.28
Acid soluble ash (%)	98.36 ^B	99.20 ^A	99.21 ^A	0.15
Acid insoluble ash (%)	1.63 ^A	0.79 ^B	0.88 ^B	0.10
Calcium (%)	2.74	2.59	2.57	0.15
Phosphorus (%)	0.30 ^b	0.30 ^b	0.32 ^a	0.01
Fiber (%)				
-Crude fiber (%)	20.47	23.12	23.40	1.21
-Neutral detergent fiber` (%)	44.21	42.63	42.79	0.70
-Acid detergent fiber (%)	26.55 ^b	30.19 ^a	31.54 ^a	1.30
-Hemicelluloses (%)	17.66 ^A	12.44 ^B	11.24 ^B	1.39
-Cellulose (%)	21.04	24.99	25.64	1.04
-Neutral detergent soluble (%)	55.79	57.36	57.21	0.70
-Lignin (%)	5.50	5.19	5.90	0.36
Pepsin digestibility (%)	72.75	73.03	72.48	6.39

Mean in the same row without superscript are not significantly different at $P > 0.05$ by DMRT,

^{a, b, c} Mean in the same row with difference letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT,

^{A, B, C} Mean in the same row with difference letter are significantly different at $P \leq 0.01$ by DMRT.

1.3 การวิเคราะห์กรดอะมิโนของถั่วลิสงเถาแห้ง

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบกรดอะมิโนของถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Florigraze, Arbrook และ Ecotart พบว่า ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook จะมีค่า กรดอะมิโนจำเป็นรวม (Total essential amino acid) และกรดอะมิโนไม่จำเป็นรวม (Total non essential amino acid) สูงกว่า พันธุ์ Florigraze และพันธุ์ Ecotart แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 4 โดยจะเห็นได้ว่าถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook จะมีค่า กรดอะมิโนไลซีน 678.39 mg/100g กรดอะมิโนทรีโอนีน 495.46 mg/100g กรดอะมิโนทรีโทเฟน 403.44 mg/100g และกรดอะมิโนลิวซีน 816.01 mg/100g สูงกว่า พันธุ์ Florigraze และพันธุ์ Ecotart แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

Table 6 Amino acid profile of rhizoma peanut

Amino acid profile (mg/100g)	Rhizoma peanut			SEM
	cv.Florigraze	cv.Arbrook	cv.Ecotart	
Essential amino acid (EAA)				
Methionine	64.55 ^A	58.92 ^B	54.56 ^C	0.095
Lysine	603.27 ^C	678.39 ^A	624.38 ^B	0.738
Hydroxylysine	Not Detected	Not Detected	Not Detected	-
Threonine	482.77 ^B	495.46 ^A	478.32 ^C	0.169
Leucine	712.38 ^B	816.01 ^A	681.73 ^C	1.34
Isoleucine	416.10 ^A	359.41 ^B	312.36 ^C	0.98
Tryptophan	371.06 ^B	403.44 ^A	349.75 ^C	0.51
Arginine	721.53 ^C	813.87 ^A	731.00 ^B	0.96
Histidine	514.12	513.00	511.17	0.57
Phenylalanine	506.50 ^B	662.68 ^A	463.82 ^C	1.99
Valine	446.01 ^B	500.04 ^A	414.56 ^C	0.82
Total EAA	4,838.29 ^B	5,301.22 ^A	4,621.65 ^C	6.61
Non-essential amino acid (Non-EAA)				
Alanine	733.50 ^B	778.50 ^A	693.66 ^C	0.80
Aspatic acid	1,162.11 ^C	1,471.17 ^A	1,185.90 ^B	3.27
Glutamic acid	1,032.91 ^B	1,125.17 ^A	1,007.22 ^C	1.18
Glycine	568.24 ^B	647.23 ^A	560.48 ^C	0.91
Hydroxyproline	290.58 ^B	336.61 ^A	287.01 ^B	0.52
Proline	953.25 ^C	1,000.17 ^B	1,050.34 ^A	0.92
Serine	546.26 ^C	627.82 ^A	555.97 ^B	0.84
Tyrosine	562.27 ^B	596.58 ^A	565.07 ^B	0.36
Cystine	Not Detected	Not Detected	Not Detected	-
Total Non-EAA	5,849.12 ^C	6,583.25 ^A	5,905.65 ^B	7.78

NS Mean in the same row without superscript are not significantly different at $P > 0.05$ by DMRT,

^{A, B, C} Mean in the same row with difference letter are significantly different at $P < 0.01$ by DMRT

2. การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในใบถั่วลิสงเถา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของใบถั่วลิสงเถา ด้วยวิธีการ Proximate analysis และการย่อยได้ของถั่วลิสงเถาในไก่ไข่ด้วยวิธี *In vivo* Digestibility พบว่า ใบถั่วลิสงเถามีความชื้น 7.56 เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง 92.44 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 12.32 % โปรตีนรวม 17.28 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 38.17 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.76 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม

0.11 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.26 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 3,846.50 kcal/kg ดังแสดงใน Table 5 สอดคล้องกับการศึกษาของนพวรรณ (ม.ป.ป) ได้ทำการศึกษาค่าองค์ประกอบทางโภชนาของใบพืชอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับเลี้ยงไก่ พบว่า คุณค่าทางโภชนาของใบถั่วเวอร์นาโน (ฮามาต้า) จะมีค่าโปรตีนรวม 18.21เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 27.04 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.73 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 6.34 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.21เปอร์เซ็นต์

ส่วนค่าการย่อยได้ปรากฏของใบถั่วลิสงเถาในไก่ไข่ (*In vivo* apparent nutrient digestibility) พบว่า ใบถั่วลิสงเถาจะมีการย่อยได้ของสิ่งแห้ง 68.77 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 47.34 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 65.08 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 63.76 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 66.70 เปอร์เซ็นต์

Table 7 Nutrient composition and digestibility of rhizoma peanut cv. Arbrook

Parameter (%)	Rhizoma peanut cv. Arbrook	
	Nutrients composition (%)	Nutrients digestibility (%)
Dry matter	92.44	68.77
Crude fiber	38.17	47.34
Ether extract	0.76	65.08
Crude protein	17.28	63.76
Ash	12.32	-
Calcium	0.11	-
Phosphorus	0.26	-
Gross energy (kcal/kg)	3,846.50	66.70

3. การทดลองย่อยที่ 3 ผลการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนา สมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่

3.1 ผลการใช้ประโยชน์ได้ของใบถั่วลิสงเถาในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนาของไก่ไข่

องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารไก่ไข่ในการทดลอง พบว่าอาหารที่ใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 0, 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีสิ่งแห้ง 92.01-92.12 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 13.20-15.38 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 18.60-18.88 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 4.79-10.78 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 2.05-3.14 % แคลเซียม 0.26-0.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.64-1.04 เปอร์เซ็นต์และพลังงานรวม 3,630.00-3,855.47 kcal/kg ดังแสดงใน Table 6 ส่วนผลการใช้ใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนา พบว่าไก่ไข่กลุ่มควบคุมมีค่าการย่อยได้ของโภชนาที่สูงกว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน Table 7 กล่าวคือ ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีใบถั่วลิสงเถาในระดับที่เพิ่มขึ้นมีค่าการย่อยได้ปรากฏของสิ่งแห้ง

85.01 เปรียบเทียบกับ 72.91, 73.82, 63.69 และ 68.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้ของเยื่อใยรวม 57.55 เปรียบเทียบกับ 36.43, 21.46, 21.34 และ 17.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้ของพลังงานรวม 80.12 เปรียบเทียบกับ 71.66, 69.68, 64.85 และ 66.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับที่ลดลงแบบเป็นเส้นตรงแปรผกผันต่อระดับของใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ($P < 0.01$)

Table 8 Nutrient composition of laying hen diet

Nutrient composition (%)	Level of rhizoma peanut in laying hen diet (%)				
	0	5	10	15	20
Dry matter	92.01	92.01	92.01	92.12	92.01
Crude fiber	18.88	18.60	18.68	18.57	18.23
Ether extract	2.05	2.48	2.23	2.64	2.14
Crude protein	4.79	6.94	7.17	9.74	10.78
Ash	14.20	13.77	14.14	14.82	14.38
Calcium	4.50	4.30	4.41	4.36	4.36
Phosphorus	0.84	0.79	0.84	0.93	1.04
Gross energy (kcal/kg)	3,671.90	3,630.00	3,805.97	3,827.47	3,855.47

Table 9: Effect of dietary rhizoma peanut leaf supplementation on apparent nutrients digestibility in laying hens

Apparent nutrient digestibility (%)	Level of rhizoma peanut leaf supplementation in laying hen diets (%)					SEM	Trend analysis			
	0	5	10	15	20		L	Q2	C	Q4
Dry matter	85.01 ^A	72.91 ^B	73.82 ^B	63.69 ^C	68.77 ^C	0.32	**	NS	NS	NS
Crude protein	75.07 ^A	53.11 ^B	57.45 ^B	56.24 ^B	57.42 ^B	0.64	**	**	NS	NS
Crude fiber	57.55 ^A	36.43 ^B	21.46 ^C	21.34 ^C	17.23 ^D	0.41	**	NS	NS	NS
Ether extract	79.72	80.40	78.05	76.90	78.46	0.73	NS	NS	NS	NS
Gross energy	80.12 ^A	71.66 ^B	69.68 ^C	64.85 ^E	66.68 ^D	0.24	**	NS	NS	NS

^{A, B, C, D, E} Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.01$ by DMRT,

^{NS} not significant different at $P > 0.05$ by Orthogonal Polynomial,

^{**} Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.01$ by Orthogonal Polynomial,

L = Linear, Q2 = Quadratic, C = Cubic, Q4 = Quantic

ส่วนค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนรวม 75.07 เปรียบเทียบกับ 53.11, 57.45, 56.24 และ 57.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีแนวโน้มลดลงเป็นแบบเส้นโค้งกำลังสองแปรผกผันต่อระดับของใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ($P < 0.01$) แต่ระดับการใช้ใบถั่วลิสงเถาไม่มีผลต่อการย่อยได้ของไขมันรวม 79.72 เปรียบเทียบกับ 80.40, 78.05, 76.90 และ 78.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

($P>0.05$) จากการวิเคราะห์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ทดลอง พบว่า โปรตีนรวมมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้อยู่ระหว่าง 53.11 ถึง 75.07 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการย่อยได้ของโปรตีนรวมต่ำแสดงว่ามีการดูดซึมโปรตีนและนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างต่ำ จากการศึกษาของมนัสนันท์และคณะ (2557) พบว่า ไบถั่วลิสงเถามีเยื่อใยหยาบค่อนข้างอยู่มาก ซึ่งสัตว์กระเพาะเดี่ยวมีความสามารถในการนำเยื่อใยไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่าสัตว์กระเพาะรวม จึงเป็นเหตุผลหลักที่ส่งผลทำให้ไก่ไข่มีการย่อยได้และการดูดซึมโภชนะจากไบถั่วลิสงเถาไปใช้ประโยชน์ได้น้อย (สารوخ, 2547)

3.2 ผลการใช้ประโยชน์ได้ของไบถั่วลิสงเถาในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่

ผลการศึกษาการใช้ไบถั่วลิสงเถาต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่ พบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีไบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 0, 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการไข่เท่ากับ 84.10 เปรียบเทียบกับ 83.41, 80.00, 75.08 และ 73.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กล่าวคือไก่ไข่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมและอาหารที่มีการใช้ไบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ต่อวันสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ($P<0.05$) โดยจะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อมีการเพิ่มระดับการใช้ไบถั่วลิสงเถาให้สูงขึ้นจะแปรผกผันต่อเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ต่อวันที่ลดลงเป็นแบบเส้นตรง ($P<0.05$) ดังแสดงใน Table 8 ส่วนค่าน้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่เฉลี่ยรวม ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ในการทดลองไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ไบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับเยื่อใยหยาบในอาหารในระดับสูงขึ้นแปรผันตรงตามระดับของไบถั่วลิสงเถา ดังนั้นการเพิ่มปริมาณไบถั่วลิสงเถาในสูตรอาหารจึงส่งผลต่อความสามารถย่อยได้ การดูดซึมสารอาหาร และการใช้สารอาหารในถั่วลิสงเถาอย่างไม่เต็มที่จึงส่งผลอย่างเด่นชัดต่ออัตราการไข่ ที่ลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งให้ผลในลักษณะเดียวกันกับการศึกษาของทิพย์ดีและคณะ (2552) ได้ศึกษาการใช้ไบมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่และสมรรถภาพการผลิตไข่ พบว่า การเสริมไบมันสำปะหลังแห้งในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อการลดลงของปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวันและปริมาณอาหารที่ต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ลดลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ต่างจากผลการทดลองของปรัชญา และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาและการใช้ไบถั่วทำพระสไตโลในไก่ไข่ พบว่าการใช้ไบถั่วทำพระสไตโลเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ ผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม และต้นทุนการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ($P>0.05$) เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาของธีระศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาปริมาณการเสริมไบปอโมโรเฮยะแห้งในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพของไข่ พบว่า การเสริมไบปอโมโรเฮยะแห้งในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพของไข่ พบว่า การเสริมไบปอโมโรเฮยะแห้งในสูตรอาหารไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม ($P>0.05$)

Table 10: Effect of dietary rhizoma peanut leaf supplementation on productive performance in laying hens

Productive performance	Level of rhizoma peanut leaf supplementation in laying hen diets (%)					SEM	Trend analysis			
	0	5	10	15	20		L	Q2	C	Q4
Feed intake: FI (g/d)	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	-	-	-	-	-
Hen-day production (%)	84.10 ^a	83.41 ^a	80.00 ^{ab}	75.08 ^b	73.49 ^b	1.14	*	NS	NS	NS
Average egg weight (g)	69.35	68.18	67.74	69.32	69.75	0.20	NS	NS	NS	NS
Egg mass: EM (g)	56.17	55.70	52.72	52.03	51.26	0.65	NS	NS	NS	NS
FCR (FI/EM)	2.03	1.98	2.09	2.11	2.15	0.03	NS	NS	NS	NS
Feed cost per 1 kg of egg (Bath/kg of egg)	30.75	29.90	31.64	32.03	32.49	0.39	NS	NS	NS	NS

1 USD = 30.509 of Thai bath,

^{a, b, c} Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.05$ by DMRT

^{NS} not significant different at $P > 0.05$ by Orthogonal Polynomial,

* Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.05$ by Orthogonal Polynomial,

L = Linear, Q2 = Quadratic, C = Cubic, Q4 = Quantic

3.3 ผลการใช้ประโยชน์ได้ของใบถั่วลิสงเถาในอาหารต่อคุณภาพทางกายภาพของไข่ไก่

ผลการศึกษาการใช้ใบถั่วลิสงเถาต่อคุณภาพไข่พบว่า ไก่ไข่กลุ่มควบคุมมีคุณภาพทางกายภาพของไข่ที่สูงกว่าไข่ที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ไข่ที่ได้รับใบถั่วลิสงเถาที่ระดับเพิ่มขึ้นในอาหารมีค่าน้ำหนักไข่ 64.69 เปรียบเทียบกับ 62.97, 61.66, 62.98 และ 63.51 กรัม ตามลำดับ ($P < 0.05$) น้ำหนักไข่แดง 16.07 เปรียบเทียบกับ 14.91, 15.06, 15.29 และ 15.37 กรัม ตามลำดับ ($P < 0.05$) น้ำหนักไข่ขาว 39.79 เปรียบเทียบกับ 38.76, 37.87, 38.86 และ 38.90 กรัม ตามลำดับ ($P < 0.05$) โดยน้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่แดง และ น้ำหนักไข่ขาวมีค่าลดลงแบบเป็นเส้นโค้งกำลังสองแปรผกผันต่อระดับของใบถั่วลิสงเถาเพิ่มขึ้นในอาหาร ดังแสดงใน Table 5 ส่วนการวัดค่าคะแนนสีของไข่แดง พบว่า ไก่ไข่กลุ่มควบคุมมีคุณภาพไข่ที่สูงกว่าไข่ที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ไข่ที่ได้รับใบถั่วลิสงเถาที่ระดับเพิ่มขึ้นในอาหารมีค่าคะแนนสีของไข่แดง 14.86 เปรียบเทียบกับ 14.45, 14.58, 14.14 และ 14.00 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงแบบเป็นเส้นตรงแปรผกผันต่อระดับของใบถั่วลิสงเถาเพิ่มขึ้นในอาหาร ($P < 0.01$) จากผลการทดลองพบว่าไก่ไข่ที่ได้รับใบถั่วลิสงเถาในอาหารมีค่าคะแนนสี

ของไข่แดงที่ลดลงเนื่องจากใบถั่วลิสงเถาจะมีสารสีอยู่ในปริมาณที่น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับสารสีในข้าวโพดและกากถั่วเหลืองที่จะมีสารสีในกลุ่มของแคโรทีนอยด์อยู่ในปริมาณที่รวมถึงคริปโตแซนธิน ดังนั้นเมื่อใช้ใบถั่วลิสงเถาในระดับที่เพิ่มขึ้นก็จะทำให้อัตราส่วนของข้าวโพดและถั่วเหลืองในสูตรอาหารของไก่ไข่ลดลงจึงทำให้ปริมาณสารสีดังกล่าวลดลงตามไปด้วยจึงส่งผลให้คะแนนสีของไข่แดงที่ลดลง

Table 11: Effect of dietary rhizoma peanut leaf supplementation on physical egg quality in laying hens

Egg quality	Level of rhizoma peanut leaf supplementation in laying hen diets (%)					SEM	Trend analysis			
	0	5	10	15	20		L	Q2	C	Q4
Whole egg weight (g)	64.69 ^a	62.97 ^b	61.66 ^b	62.98 ^b	63.51 ^{ab}	0.28	NS	**	NS	NS
Shell weight (g)	8.82	8.80	8.74	8.83	8.87	0.12	NS	NS	NS	NS
Yolk weight (g)	16.07 ^a	14.91 ^b	15.06 ^b	15.29 ^{ab}	15.37 ^{ab}	0.13	NS	**	NS	NS
Albumen weight(g)	39.79 ^a	38.76 ^{ab}	37.87 ^b	38.86 ^{ab}	38.90 ^{ab}	0.17	NS	*	NS	NS
Yolk color score	14.86 ^a	14.45 ^{bc}	14.58 ^{ab}	14.14 ^{bc}	14.00 ^d	0.05	**	NS	NS	NS
Albumen height (mm)	9.24	10.22	9.95	9.76	9.23	0.23	NS	NS	NS	NS
Haugh unit	92.85	96.15	93.40	95.56	92.96	1.03	NS	NS	NS	NS
Shell thickness (mm)	0.33	0.32	0.35	0.33	0.33	0.01	NS	NS	NS	NS

^{a, b, c} Means in the same row with difference letter are significantly different at $P < 0.05$ by DMRT

^{NS} not significant different at $P > 0.05$ by Orthogonal Polynomial,

* Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.05$ by Orthogonal Polynomial,

** Means in the same row with difference letters are significantly different at $P < 0.01$ by Orthogonal Polynomial,

L = Linear, Q2 = Quadratic, C = Cubic, Q4 = Quantic

หากแต่การทดลองการเสริมใบพืชอาหารสัตว์ที่ผ่านมา ทิพย์วดี และคณะ (2552) ที่ได้ทำการศึกษาผลการใช้ใบพืชอาหารสัตว์ คือใบมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่และสมรรถภาพการผลิตไข่ พบว่าการใช้ใบสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และค่าฮอกยูนิต เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนการศึกษาของธีระศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาปริมาณการเสริมใบปอโมโรเฮยะแห้งในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพของไข่ พบว่าการเสริมใบปอโมโรเฮยะในสูตรทุกระดับทำให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้นชัดเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อีกทั้งการศึกษาของ

ปรีชญา และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนะและการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลในไก่ไข่ พบว่า การใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลในสูตรอาหารไก่ไข่มีค่าต่อคะแนนสีของไข่แดงและน้ำหนักเปลือก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

สรุปผลการทดลอง

1. ถั่วลิสงเถาแห้งมีคุณค่าทางโภชนา คือ สิ่งแห้ง 94.11-95.89% โปรตีน 16.83-19.78% ไขมันรวม 1.45-2.14% เยื่อใย 20.47-23.40 % และพลังงาน 3,699.63-8430.00 kcal/kg. โดยถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและถั่วลิสงเถาพันธุ์ Florigraze มีปริมาณเฮโมเซลลูโลสสูงที่สุด ส่วนค่าทางโภชนาอื่นๆและค่าการย่อยได้ของโปรตีนด้วยเอนไซม์เปปซินของถั่วลิสงเถา 3 พันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook มีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นและกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นสูงกว่าถั่วลิสงเถาอีกสองพันธุ์

2. ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้นส่งผลลดต่อค่าการย่อยได้ของสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ เยื่อใยหยาบ และพลังงานรวมที่แปรผกผันต่อระดับการเสริมใบถั่วลิสงเถา ทั้งยังส่งผลต่ออัตราการไข่ และค่าคะแนนสีของไข่แดงที่ลดลงอย่างเป็นเส้นตรงตามระดับการเสริมใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้น ส่วนคุณภาพทางกายภาพของไข่ไก่คือ น้ำหนักไข่ทั้งฟอง น้ำหนักไข่แดงและน้ำหนักไข่ขาว มีแนวโน้มลดลงอย่างเป็นเส้นโค้งกำลังสองตามระดับการเสริมใบถั่วลิสงเถาที่เพิ่มขึ้น

3. การศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าใบถั่วลิสงเถาสามารถเป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนทางเลือกในอาหารไก่ไข่ได้ และสามารถใช้ใบถั่วลิสงเถาที่ระดับ 5- 10 เปอร์เซ็นต์ ในการประกอบสูตรอาหารอาหารไก่ไข่ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะผลผลิตไข่และต้นทุนค่าอาหาร

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองครั้งต่อไปอาจจะทำการอัดเม็ดอาหารเพื่อลดความฟุ้งของอาหารไก่ไข่
2. การเก็บมูลไก่ควรระมัดระวังชนไก่และเศษอาหาร เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของระดับโภชนาในมูลไก่ไข่ อันจะนำไปสู่การคำนวณหาค่าการย่อยได้ของโภชนาในอาหาร
3. ระยะเวลาในการทดลองเลี้ยงไก่ไข่ ควรทดลองเลี้ยงไก่ไข่ในระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้ไก่ไข่แสดงผลของการใช้ประโยชน์ได้จากใบถั่วลิสงเถาในอาหารไก่ไข่ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กานดา นาคมนี ศศิธร ถิ่นนคร ฉายแสงไผ่แก้ว และอำนาจ ปัญญาปฐ 2547. ลักษณะการออกดอก ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของถั่วลิสงเถา 11 สายพันธุ์. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547**, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร 185-196.
- กองอาหารสัตว์. 2552. **ต้นทุนการผลิตถั่วคาวาลเคด**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินดา สนิทวงศ์. 2546. คุณค่าทางโภชนาของถั่วคาวาลเคดและระดับการเสริมถั่วคาวาลเคดใน โคน้. ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546**, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 264-276.
- ฉายแสง ไผ่แก้ว ศศิธร ถิ่นนคร, กานดา นาคมนี และ สมจิตร อินทรมณี. 2546. ผลของระยะปลูก และระยะตัดที่มีต่อผลผลิตพืชอาหารสัตว์ของ ถั่วลิสงเถาสายพันธุ์อมาริลโล. **รายงาน ผลงานวิจัยประจำปี 2546**, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร 150-162.
- ฉายแสง ไผ่แก้ว และคณะ. 2535. การทดสอบพันธุ์พืชอาหารสัตว์เบื้องต้นของถั่วลิสงเถา 5 สายพันธุ์. ใน **รายงานผลการวิจัยต่อเนื่องและความก้าวหน้ารายงานประจำปี 2535**, ศูนย์วิจัย อาหารสัตว์ขอนแก่น กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ทิพย์วดี พูลเดช และคณะ. 2552. การศึกษาผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารต่อคุณภาพ ไข่และสมรรถภาพการผลิตไข่. **วารสารเกษตรนเรศวร** 12, พิเศษ (2552) : 21-26.
- ธีระศักดิ์ ยี่ภู่ศรี, วรพรรณ สิทธิถาวร, และ วลลภา ยี่ภู่ศรี. 2551. ผลการเสริมโปโมโรเฮยะต่อ คุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 3, 39(2551): 516-519.
- นพวรรณ ชมชัย. **การใช้ใบพืชอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับเลี้ยงไก่**. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowledge/ARTICLE/NOP5.HTM (17 ก.ย. 2556)
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ เฉลา พิทักษ์สินสุข เพ็ญศรี ศรีประสิทธิ์ และสมน โพธิ์จันทร์. 2548. คุณค่า ทางโภชนาและการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลในไก่ไข่. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548**, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร 132-144.
- พิกุล วรรณานิมิตกุล. 2544. **อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงทางระบบนิเวศต่อประชากรไรโซเบียม ในดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พิมพ์พร เวาหุติ ฉายแสง ฝั่แก้ว จิตราภรณ์ ธวัชพันธุ์และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น. โครงการวิจัยลำดับที่ 34: 1308 –19 .
- มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544. การใช้โปรแกรม SAS เพื่อการวิจัยทางสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศศิธร ถิ่นนคร, กานดา นาคมณี และฉายแสง ฝั่แก้ว. 2545. การศึกษาถั่วลิสงเถาเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. **รายงานวิจัยประจำปี 2545**, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพมหานคร 112-126.
- เศกสรรค์ สอนกุล. 2554. ผลของการใช้ถั่วท่าพระสไตโลร่วมกับอาหารชั้นในสัดส่วนต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิตและต้นทุนค่าอาหารของแพะพื้นเมืองไทย. **การประชุมทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2554**, 257-267.
- สุภาพร อิศริโยตม ประทีป ราชแพทยาคม ครวญ บัวศรี และ วิไล สันติโสภาคี.. 2538. การเสริมสารสีจากธรรมชาติบางชนิดในอาหารไก่ไข่. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 สาขาสัตวศาสตร์และสัตวแพทยศาสตร์**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 34-38.
- สมปอง สรวมศิริ ปราโมช ศีตะโกเศศ; อนุชา ศิริ; วินัย โยธินศิริกุล. 2535. การศึกษาการย่อยได้ของใบถั่วมะแฮะในกลุ่มสุกรรุ่น.ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการ**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- A.O.A.C.The definition of dietary fiber.Cereal Food World. 2000; 46: 112-126.
- Gelaye, S., E.A. Amoh, and P. Guthrie. 1990. Performance of yearling goats fed alfalfa and florigrade rhizoma peanut hay. **Small Rumin. Res.** 3:353-361.
- Saldivar, A. J., W. R. Ocumpaugh, R. R. Gildersleeve and G. M. Prine. 1992. Growth analysis of 'Florigrade' Rhizoma peanut: Shoot and rhizome dry matter production. **Agron. J.** 84:444-449.
- Skrede, G., T. Storebakken and T. Naes. 1990. Color evaluation in raw, baked and smoked flesh of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed astaxanthin or canthaxanthin. **J. Food Sci.** 55:1574.
- Staples, C.A., Peterson, D.R., Parkerton, T.F., and W.J. Adams.1997. The environmental fate of phthalate esters: a literature review. **Chemosphere.** 4: 667-749.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1. วิธีวิเคราะห์โครมิกซ์ออกไซด์ในอาหาร

1.1 วิธีการเตรียม reagent mixture

ชั่ง K_3PO_4 250 กรัม และ KOH 125 กรัม แล้วละลายน้ำกลั่น 500 ml

1.2 วิธีการวิเคราะห์

1.2.1 ชั่งตัวอย่างที่มีโครมิกซ์ออกไซด์ประมาณ 0.5 กรัม (ในกรณีผสมโครมิกซ์ออกไซด์ 1% ในอาหาร) หรือให้มีปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ประมาณ 1.5 มิลลิกรัม ในตัวอย่างที่ชั่งมา นำตัวอย่างใส่เบ้ากระเบื้อง (ควรทำพร้อมกันระหว่างอาหารและมูล)

1.2.2 เติม reagent mixture ลงไป 2 ml. (ถ้าอาหารขึ้นก่อนเติม reagent mixture ต้องอบอาหารให้แห้งก่อน)

1.2.3 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

1.2.4 ปลอຍให้เย็นแล้วถ่ายลง Beaker ขนาด 250 ml ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 100 ml. ทิ้งไว้ค้างคืน

1.2.5 นำมารองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 40 ลงในขวดปริมาตร 250 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 5 ml. ลงในขวด volumetric flask 25 ml. แล้วปรับด้วยน้ำกลั่น

1.2.6 นำไปวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ wave length 370 nm.

1.3 วิธีการเตรียม standard

1.3.1 ชั่งโครมิกซ์ออกไซด์ ในประมาณ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, และ 16 mg แล้วเผาเหมือนวิเคราะห์ตัวอย่าง เมื่อปรับปริมาตรเป็น 250 ml. แล้วดูด 2 ml. มาแล้วปรับเป็น 25 ml. แล้วนำไปวัดที่ 370 nm.

2 ml ของ 2 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.016 มิลลิกรัม

2 ml ของ 4 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.032 มิลลิกรัม

2 ml ของ 6 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.048 มิลลิกรัม

2 ml ของ 8 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.064 มิลลิกรัม

2 ml ของ 10 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.080 มิลลิกรัม

2 ml ของ 12 มิลลิกรัม จะมี Cr_2O_3 = 0.096 มิลลิกรัม

2 ml ของ 14 มิลลิกรัม จะมี $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0.112$ มิลลิกรัม

2 ml ของ 16 มิลลิกรัม จะมี $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0.128$ มิลลิกรัม

mg = 0.072 มิลลิกรัม

1.3.2 นำสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานไปวัดค่าดูดซับแสงโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 370 nm โดยใช้ blank ตั้งไว้ที่ 0 นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟและเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

1.4 การคำนวณ

$$\overline{\text{mg}} \text{Cr}_2\text{O}_3 = \overline{b(A)} - b(A) + (\text{mg})$$

$$\% \text{Cr}_2\text{O}_3 = \frac{(\text{mg Cr } 203 \times 250 \times 100)}{(\text{ml.used} \times \text{weight} \times 1000)}$$

เมื่อ $\overline{b(A)}$ = ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของตัวอย่าง
 $b(A)$ = ค่าเฉลี่ยของการดูดกลืนแสงของ std
 $(\overline{\text{mg}})$ = ค่าเฉลี่ยปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ของ std
 (mg) = ค่าเฉลี่ยปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ที่ใช้

ภาคผนวก ข
ภาพการดำเนินการทดลอง



ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Florigraze



ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Arbrook



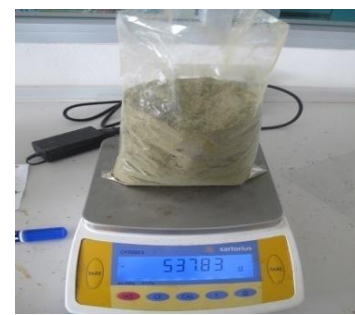
ถั่วลิสงเถาพันธุ์ Ecotart



4. การอบถั่วลิสงเถา



5. การบดตัวอย่าง



6. ไข่ถั่วลิสงเถา

ภาพผนวกที่ 1 แปลงปลูกถั่วลิสงเถาและการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ



1. โรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่



2. กรงตับเลี้ยงไก่ไข่



3. รางน้ำ



4. ภาพขณะใส่อาหาร



5. แผงใส่ไข่



6. การจัดทรีทเมนต์

ภาพผนวกที่ 2 การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่ไข่



1. ตัวอย่างอาหาร



2. ตัวอย่างการเก็บอาหาร



3. ใบถั่วลิสงเถาสด



4. โครมิกซ์ออกไซด์



5. อาหารผสมใบถั่วลิสงเถาสด



6. ชั่งใบถั่วลิสงเถาสด

ภาพผนวกที่ 3 การเตรียมตัวอย่างอาหารทดลอง



1. ไก่ไข่พันธุ์ Hisex



2. การแยกขนาดไข่



3. การให้อาหาร



4. การเก็บตัวอย่างไข่



5. การชั่งน้ำหนักไข่



6. การบันทึกผล

ภาพผนวกที่ 4 การให้อาหารและการวัดสมรรถนะการผลิตของไก่



1. สารโครมิกซ็อกไซด์



2. อาหารทดลอง



3. การเก็บตัวอย่างมูลไก่



4. ตัวอย่างมูลไก่

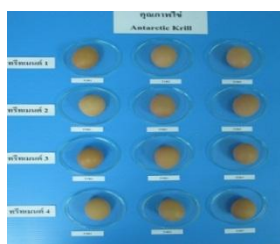


5. ตัวอย่างมูลไก่



6. ตัวอย่างมูลไก่

ภาพผนวกที่ 5 การวัดค่าย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่



1. ตัวอย่างไข่ไก่ทดลอง



2. ตัวอย่างไข่ไก่ทดลอง



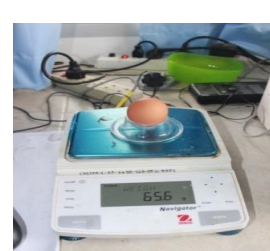
3. การเทียบสีของไข่ไก่



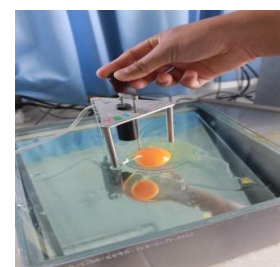
4. ชุด Eggware software



5. การวัดความหนาเปลือกไข่



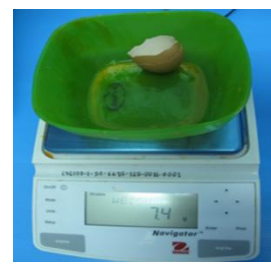
6. การชั่งน้ำหนักไข่



7. การวัดความสูงไข่ขาว



8. การวัดสีไข่แดง



9. การชั่งน้ำหนักเปลือกไข่

ภาพผนวกที่ 6 การวิเคราะห์คุณภาพไข่

ประวัตินักวิจัย

1. ข้อมูลส่วนตัว

อาจารย์ มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี (Manatsanun Nopparatmaitree)

เพศ: ชาย ศาสนา: พุทธ เชื้อชาติ: ไทย สัญชาติ: ไทย

วัน เดือน ปีเกิด: 14 ธันวาคม 2525

จังหวัดและประเทศที่เกิด: สกลนคร ประเทศไทย

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน: 3 4605 00009 474

ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก: คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบลสามพระยา อำเภอ
ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

โทรศัพท์/โทรสาร: 032-594037-8 มือถือ 089-5733213

E-mail: nopparatmaitree_m@su.ac.th and nopparatmaitree_m@silpakorn.edu

2. การศึกษา

-ปริญญาโท: สาขาสัตวศาสตร์ สถาบัน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่จบ: 2551

-วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทเรื่อง: ผลของสมุนไพรผสมฟ้าทะลายโจรและไพลต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ของโภชนะ และสุขภาพของลูกสุกรหย่านม (The effects of *Andrographis panieulata* and *Zingiber cussumunar* mixture on productive performance, nutrient digestibility and health status of weaning pigs)

-ปัญหาพิเศษเรื่อง: ผลการเสริมสารสกัดแมงลักในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก (Effects of *Hyptis suaveolens* extract supplementation in broiler chicken diets on growth performance and carcass quality)

-ปริญญาตรี: สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบัน: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่จบ: 2547

-ปัญหาพิเศษเรื่อง: ผลการเสริมพริกชี้ฟ้าในอาหารนกกระทาญี่ปุ่นต่อสมรรถนะการผลิต เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพไข่ (Effects of *Capsicum annuum* supplementation in Japanese quail diets on productive performance carcass percentage and egg quality)

3. การทำงาน

-2011 - Present: อาจารย์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง อาจารย์ เมื่อวันที่ 7 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2554

-2011: Technical sale representative and technical services coordinator, บริษัท บิ๊กเคมีคอลจำกัด, อำเภอบางบัวทอง, จังหวัดนนทบุรี

-2010: Animal nutritionist (research & development (Swine production)) and Technical services coordinator, บริษัทเจบีเอฟจำกัด อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเครือบริษัทบิ๊กเคมีคอลจำกัด

-2008-2010: Animal nutritionist and QA&QC, บริษัทแหลมทองสหการ และ โรงงานอาหารสัตว์ แหลมทองเกษตรภัณฑ์ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดนครราชสีมา ในเครือบริษัทแหลมทองสหการจำกัด

-2007 - 2008: ผู้ช่วยสอน (Teacher assistant: TA) ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

4. การฝึกอบรม

-June 26-27, 2010: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Technique and management of evaporation cooling system (EVAP) and equipment” จัดโดยกรมปศุสัตว์ ที่คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

-June 19, 2009: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Pest biological and basic pest control in feed mills” จัดโดยบริษัทเรนโตคิล นครราชสีมา

-January 8, 2009: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Tractability programming in feed manufacturing for broiler industrial” จัดโดยกรมปศุสัตว์ ที่สำนักมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

-June 19, 2009: การฝึกอบรมนานาชาติในหัวข้อเรื่อง “Pest management in feed mills” จัดโดย American Soybean Association และ Kansas State University ที่ Swiss hotel Le Concorde Hotel กรุงเทพฯ

- May 26, 2009การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Basic metrology of dimensional precision instrument” จัดโดย สถาบันเพื่อการพัฒนาทักษะภาค 5 และ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราขันธ์ นครราชสีมา

-May 25, 2009: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Tractability in Feed Manufacturing for Broiler Industrial” จัดโดย สำนักมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

-March 16-20, 2009: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “GMP and HACCP for feed mill” จัดโดย สำนักมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

-May 2-7, 2006: การฝึกอบรมนานาชาติในหัวข้อเรื่อง “Basic feed microscopy” จัดโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับ American Soybean Association, US Grain Council และ สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น

-May 8-13, 2006: การฝึกอบรมนานาชาติในหัวข้อเรื่อง “Advance feed microscopy (I)” จัดโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับ American Soybean Association, US Grain Council และ สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น

-Aug 28 – Sep 1 2006: การฝึกอบรมในหัวข้อเรื่อง “Feed quality control for laboratory official” จัดโดยสมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น

5. ตำแหน่งด้านการบริหาร

-2556-ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งกรรมการ คณะกรรมการวิชาการ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

-2555-ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตร คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี การเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

-2554-2555 ดำรงตำแหน่งกรรมการ คณะกรรมการที่ปรึกษาฝ่ายกิจการนักศึกษาระดับคณะ มหาวิทยาลัยศิลปากร

-2554-2555 ดำรงตำแหน่งกรรมการ คณะกรรมการกิจการนักศึกษาและทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

-2554-2555 ดำรงตำแหน่งกรรมการ คณะกรรมการสหกิจศึกษา คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

-2554 – ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งกรรมการและเลขานุการ (ประจำคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร) คณะกรรมการอำนวยการเลือกตั้งและคณะกรรมการดำเนินการเลือกตั้ง มหาวิทยาลัยศิลปากร

6. ภาระงานด้านการเรียนการสอนและการผลิตบัณฑิต

1. การผลิตสัตว์ปีก (Poultry Production)
2. การผลิตสุกร (Swine Production)
3. โภชนศาสตร์สัตว์ (Animal Nutrition)
4. อาหารสัตว์ (Animal Feed)
5. การผลิตกระต่าย (Rabbit Production)
6. เทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์ (Feed Manufacturing Technology)

7. การผลิตสัตว์เบื้องต้น (Basic Animal Production)
8. จุลนิพนธ์ (Senior Project)
9. สัมมนา (Seminar)
10. สหกิจศึกษา (Co-operative Education)
11. การผลิตปศุสัตว์เชิงธุรกิจ (Commercial Livestock Production)

7. ภาระงานด้านการวิจัย

7.1 สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ:

สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา กลุ่มวิชาทรัพยากรสัตว์ แขนงวิชาการผลิตสัตว์และอาหารสัตว์ (การผลิตสัตว์ปีก การผลิตสุกร โภชนศาสตร์สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง การผลิตอาหารสัตว์และโรงงานอาหารสัตว์ การวิจัยด้านการผลิตสัตว์ในระบบอุตสาหกรรม)

7.2 รางวัลจากการวิจัย

-2557 รางวัลการนำเสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยาย ระดับ ยอดเยี่ยม: ผนวร วิเศษ กลสิกร ฌานิกา จันทรรส **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** และ อารีย์ ชูดำ. การพัฒนาวิธีการตรวจวัดเหล็กในอาหารสัตว์เลี้ยงโดยวิเคราะห์ภาพถ่ายดิจิทัล (Development of iron detection method for pet food by digital image-based analysis) จากการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานทางวิชาการระดับปริญญาบัณฑิต ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ให้ไว้ในวันที่ 4 มีนาคม 2557

-2556 รางวัลการนำเสนอผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์ ระดับ ดีมาก (สาขาเกษตรอาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ): **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** กฤติยา เลิศขุนทดเกียรติ วุฒิกร สระแก้ว และ วรารัตนา กิจพิพิธ. ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น (Effects of Environmental management in evaporative cooling system (EVAP) house on productive performance of layer pullet) จากการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี ครั้งที่ 5 บางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ โรงแรมเซ็นทารา แอท เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพมหานคร ให้ไว้ในวันที่ 16 กรกฎาคม 2556

-2555 รางวัลผลงานวิจัย ระดับ ชมเชย (สาขาสัตวศาสตร์และสัตวแพทย์): **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี**. การใช้กรดโพรพิโอนิกร่วมกับไตรโพลีฟอสเฟตเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอาหารสัตว์ (The used of propionic acid and tripolyphosphate to improve feed production efficiency). จากการประชุมวิชาการเกษตรกำแพงแสนครั้งที่ 8 คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในวันที่ 6 ธันวาคม 2555

7.3 ประวัติการบริหารโครงการวิจัยและทุนวิจัยที่เคยได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุน

-2558-2559 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตซินไบโอติกส์ชนิดเหลวจากการหมักเศษเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) เหลือทิ้งร่วมกับจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสู่การใช้ประโยชน์ได้เป็นสารที่เติมในน้ำดื่มเพื่อพัฒนาการผลิตไก่เนื้อ (The production of synbiotic solution from fermented oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) by-product with effective microorganism and utilization as drinking water additive for improved broiler chickens production) ได้รับความเห็นควรให้การสนับสนุน จาก วช ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

-2558-2559 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการเสริมบีเทนแอนไฮไดรตในน้ำดื่มของไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ของโภชนะ ลักษณะเลือด ลักษณะซากคุณภาพเนื้อ องค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Effects of betaine anhydrous supplementation in drinking water of broiler chickens on productive performance, apparent nutrient digestibility, blood parameter, carcass trait, meat quality, fatty acid composition in meat and economic benefit return) ได้รับความเห็นควรให้การสนับสนุนจากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี พ.ศ. 2559

-2557-2558 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์ได้ของเศษเหลือทิ้งจากการผลิตหน่อไม้ฝรั่งอาหารสัตว์ (The utilization of by-product from asparagus production as livestock feedstuff) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

-2557-2558 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แบคทีเรียกรดแลคติกในน้ำพืชหมักเป็นสารเสริมในเปลือกตาลหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและการย่อยได้โภชนะของแพะ (Effects of using lactic acid bacteria in fermented plant juice as silage additives on growth performance and nutrient digestibility of goats) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภท งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

-2557-2558 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยการเสริมโปรไบโอติกส์ (Bactosac-P[®]) ในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนะ นิเวศวิทยาจุลินทรีย์ และสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กของลูกสุกรหย่านม (Effect of dietary probiotics (Bactosac-P[®]) supplementation on nutrient digestibility, microbial ecology, and small intestine histomorphology in weaning pigs) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากบริษัทเคเอ็มพีไบโอเทคจำกัดร่วมกับบริษัทอินโนเว็ทคอร์ปอเรชั่น จำกัด พ.ศ. 2557

-2557-2558 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตกะลากาแฟเหลือทิ้งดัดแปลงสู่การใช้ประโยชน์ได้เพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารโคนม (The production of modified coffee husk by-product utilization as roughage source in dairy cow) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี พ.ศ. 2558

-2557-2558 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การเสริมบาซิลัสในน้ำดื่มของไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ สัตฐานวิทยาของลำไส้เล็ก คุณภาพซากและเนื้อ (Effect of dietary *Bacillus* sp. supplementation in broiler diets on productive performance, nutrient digestibility, small intestine histomorphology, carcass and meat quality) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี พ.ศ. 2557

-2557-2558 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตก้อนเชื้อเห็ดนางรมภูฐานเหลือทิ้งดัดแปลงต่อองค์ประกอบทางโภชนะ การย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมนและการใช้ประโยชน์ได้เพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารโคนม (The production of modified spent mushroom (*Pleurotus ostreatus*) substrates on nutrient composition, rumen degradability and utilization as roughage source in dairy cow) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี พ.ศ. 2557

-2556-2557 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งเป็นพรีไบโอติกส์ในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ (The utilization of mushroom cubes wastes as prebiotic in broiler chickens and laying hens diets.) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

-2556-2557 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยการเสริมซินไบโอติกส์ (Syn-Bac[®]) ในน้ำดื่มของไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ สัตฐานวิทยาของลำไส้เล็กคุณภาพซากและเนื้อ (Effect of dietary synbiotic (Syn-Bac[®]) supplementation in broiler diets on productive performance, nutrient digestibility, small intestine histomorphology, carcass and meat quality) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัทเคเอ็มพีไบโอเทคจำกัดร่วมกับบริษัทอินโนเว็ทคอร์ปอเรชั่นจำกัด พ.ศ. 2557

- 2556-2557 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การเสริมสิ่งเหลือทิ้งจากโรงแปรรูปเมล็ดมะไฟจีนในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร นิเวศวิทยาจุลินทรีย์และสัตฐานวิทยาของลำไส้เล็กของลูกสุกรหย่านม (Dietary of residues from Chinese rambai grain processing plant on performance growth, digestibility, microbial ecology and

small intestine morphology of weaning pigs) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานการอุดมศึกษา สกอ พ.ศ. 2557

-2556-2557 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง ผลของใช้เปลือกตาลหมักเพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบทดแทนในช่วงฤดูแล้งต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและการย่อยได้ของแพะ (Effects of fermented sugar palm as roughage in the dry season on growth performance and digestibility of goats) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

-2556-2557 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การใช้เปลือกไข่เป็นแหล่งแคลเซียมในอาหารไก่ไข่ (Using on egg shell as calcium source in laying chicken diets) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี พ.ศ. 2556

-2556-2557 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกากกาแฟโดยใช้เอนไซม์เพื่อใช้เป็นพรีไบโอติกส์ในอาหารสัตว์ (Improvement of spent Coffee ground using pretreating enzyme as prebiotic in animal feed) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก กองทุนพัฒนาวิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ พ.ศ. 2556 ครั้งที่ 1

-2555-2556 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่องผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อการทำนายดัชนีชี้วัดสถานะเครียดเนื่องจากความร้อนในการเลี้ยงปศุสัตว์ของประเทศไทย (Effects of Temperatures and Humidity Change on Heat Stress Index Predictions in Livestock Production of Thailand) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก กองทุนพัฒนาวิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ พ.ศ. 2555

-2555-2556 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตโปรตีนแห้งขนาดตกจากเศษเหลือในกระบวนการแปรรูปพืชเศรษฐกิจภาคตะวันตกโดยใช้ยีสต์และบาซิลลัสซับติลิสเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ (The novel protein production from residue of western economic plant in industrial process by *Sacchromyces cerevesiae* and *Bacilus subtilis* for development of livestock feedstuff) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ พ.ศ. 2555

-2555-2556 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ของโภชนะและการใช้ถั่วลิสงเถาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ (The nutrients compositions, nutrients digestibility, and utilization of *Arachis glarabata* Spp. as protein source in laying hen diet) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ พ.ศ. 2555

-2555-2556 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตข้าวโพดดัดแปลงโปรตีนสูงด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบโปรตีนในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ (The production of modified high corn protein by effective microorganisms as protein feedstuff in broiler chickens and laying chicken diets) ภายใต้ยุทธศาสตร์: ความหลากหลายทางชีวภาพและความมั่นคงทางด้านอาหาร:ลุ่มน้ำน่าน (Biodiversity and Food Security: Nan River) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

-2554-2555 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง Effects of probiotics (Bactosac[®]) supplementation in drinking water on apparent nutrients digestibility, intestinal histo-morphology, carcass percentage and meat quality of broiler chickens ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัทเคเอ็มพีไบโอเทคจำกัดร่วมกับบริษัทอินโนเว็คคอร์ปอเรชั่น จำกัด พ.ศ. 2555

-2554-2555 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง Effects of marine unicellular algae (*Scizochyrium* sp.) supplementation in laying hens diets on apparent nutrient digestibility, productive performance, egg quality, fatty acid composition and oxidative stability ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัทมารีนลีดเดอร์จำกัด พ.ศ. 2555

-2554-2555 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง Effects of Antarctic krill meal (*Euphausia superba*) supplementation in laying hens diet on total tract nutrient digestibility, productive performance, egg physical quality, fatty acid composition and lipid oxidative stabilityได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัทมารีนลีดเดอร์ จำกัด พ.ศ. 2555

-2554-2555 อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โครงการวิจัยเรื่อง Evaluation of Asparagus Trimmed Waste as Alternative Prebiotics Source in Laying Hens Diet ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประเภทอาจารย์ที่ปรึกษา พ.ศ. 2555

- 2554-2555 อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โครงการวิจัยเรื่อง Evaluation of Palm Oil Brunch Waste from Straws Mushroom Cultivation as Alternative Prebiotics Source in Broiler Chickens Diet ประเภททุนการศึกษาสำหรับนักเรียนในพระราชานุเคราะห์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานวิจัยเพื่อการเกษตร (สวก) พ.ศ. 2555

- 2554-2555 หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง Effect of Calcium-D-Phosphate Supplementation in Drinking Water on Productive Performance and Egg

Quality in Laying Hens (After Molting) ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัทอินโนเว็คคอร์ปอเรชั่นจำกัด พ.ศ. 2555

7.4 การตีพิมพ์เอกสารทางวิชาการ

7.4.1 International Publication

-*Nopparatmaitree M.*, A. Panthong, S. Paengkoum and P. Saenphoom, 2014. Effect of asparagus trimmed waste in laying hens diet on productive performance and egg quality. Silpakorn U. Sci. and Tech. J. Vol. 8(1): 72-84. **(2556-TCI Impact factor 0.105)**

-*Nopparatmaitree M.*, Y. Panthong, O. Thonglor and K. Poonsuk. 2012. Effect of Calcium-D-Phosphate supplementation in drinking water on productive performance and egg quality in laying hens (after molting) In Proc: Aninue Conference, Faculty of Agricultural, Khon Kean University, Khonkean, Thailand. 14-15 September 2012. (Poster Presentation)

-Saenphoom, P., D. Sila-on, *M. Nopparatmaitree*, P. Vongkaew and S. Khumgan. 2012. Effect of dietary fermented soybean meal on carcass and meat quality in broilers. In Proc: Aninue Conference, Faculty of Agricultural, Khon Kean University, Khonkean, Thailand. 14-15 September 2012. (Poster Presentation)

7.4.2 National Publication-

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* จินดา กลิ่นอุบล อดัญญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2558. การเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ สัตฐานวิทยาของลำไส้เล็ก ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ (Effect of spent oil palm bunch substrate from straw mushroom (*Volvariella volvacea*) cultivation supplementation in broiler chicken diets on productive performance, apparent nutrient digestibility, intestinal morphology, carcass traits and meat quality) วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 43(2): XX-XX. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* อดัญญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2558. การเสริม *Scizochyitium* sp. ในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถนะการผลิต และ คุณภาพไข่ไก่ (Effects of *Scizochyitium* sp. supplementation in laying hens diets on apparent nutrient Digestibility, productive performance and egg quality). วารสารเกษตร ปีที่ 31 (2): 107-120. **(2556-TCI Impact factor 0.188)**

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** อดิณญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2558. การเสริมเคยแอนตาร์กติก (*Euphausia superba*) ในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถนะการผลิต คุณภาพทางกายภาพของไข่ไก่ องค์ประกอบกรดไขมัน และเสถียรภาพออกซิเดชันของไขมัน (Effects of Antarctic krill meal (*Euphausia superba*) supplementation in laying hens diet on total tract nutrient digestibility, productive performance, egg physical quality, fatty acid composition and lipid oxidative stability) วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 43(1): 15-28. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** จิรัฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ และวรางคณา กิจพิพิธ. 2558. การศึกษาการผลิตโปรตีนดัดแปลงจากเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้จุลินทรีย์รวม (ไวต้า-ครอป®) เพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ (The study of modified protein production from agro processing by-product by (Vita-crop®) for development as animal feedstuff) วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 43 (ฉบับพิเศษ 1): 517-522. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-วรางคณา กิจพิพิธ **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** อรุมา ทองหล่อ และ สายันต์ บัวบาน. 2558. การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระดับเลือดของพ่อและระดับเลือดของแม่โคนมต่อปริมาณน้ำนมรวม 305 วัน ในประชากรโคนมหลากหลายพันธุ์กรรมที่เลี้ยงในประเทศไทย (The study of interaction between breed group of sire and breed group of dam on accumulated 305 milk yield in a multibreed dairy population raised in Thailand) วารสารแก่นเกษตรปีที่ 43 (ฉบับพิเศษ 1): 445-449. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-วุฒิกกร สระแก้ว เกชา คูหา ลักษณะมี กาถม สุชาติพิทย์ ไชยวงศ์ และ **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี**. 2558. ผลของข้าวโพดดัดแปลงโปรตีนสูงต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่กระທ (Effects of modified high protein corn on intake nutrient digestibility and growth performance of broiler chickens) วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 43 (ฉบับพิเศษ 1): 467-472. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** กฤติยา เลิศขุนหะเกียรติ จิรัฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ และวรางคณา กิจพิพิธ. 2557. ผลของการเสริมโปรไบโอติกส์ (แบคโตแซค®) ในน้ำดื่มของไก่เนื้อต่อการย่อยได้ของโภชนะ สันฐานวิทยาของลำไส้เล็ก เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อ (Effects of probiotics (Bactosac®) supplementation in drinking water on apparent nutrients digestibility, intestinal histomorphology, carcass percentage and meat quality of broiler chickens). วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 42 (2): 221-230. **(2556-TCI Impact factor 0.176)**

-พรพรรณ แสนภูมิ **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** และ สุภาวดี ฉิมทอง. 2557. การปรับปรุงกากกาแฟด้วยเอนไซม์เพื่อใช้เป็นพรีไบโอติกส์อาหารสัตว์ (Improvement of spent coffee ground using pretreating enzyme as prebiotic in animal feed) วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย ปีที่ 1 (ฉบับพิเศษ 1): 133-136.

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** วรางคณา กิจพิพิธ และ กฤตติยา เลิศขุนหะเกียรติ. 2557. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของกากปาล์มน้ำมันรวมโดยใช้ยีสต์และบาซิลลัสซับติลิสเพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์ (The modified nutrient composition of crude palm oil meal by *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* for development as protein feedstuff). วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 42 (ฉบับพิเศษ 1): 351-357. (2556-TCI Impact factor 0.176)

-วรางคณา กิจพิพิธ **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** และ อรุณา ทองหล่อ. 2557. การศึกษากราฟการให้ผลผลิตไข่ในไก่ไข่โดยใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันภายใต้การเลี้ยงแบบระบบเปิด (A study of egg production curves in laying hens using difference functions under open housing system) วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 42 (ฉบับพิเศษ 1): 335-339. (2556-TCI Impact factor 0.176)

-วุฒิกกร สระแก้ว ประสิทธิ์ชัย วงศ์สีลม สุชาติพิทย์ ไชยวงศ์ **มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** และ ฉลอง วิชราภกร. 2557. ผลของระดับกากกาแฟในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปต่อผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโคให้นม (Effects of coffee husk level in TMR diet on milk yield and milk composition of lactating dairy cows). วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 42 (ฉบับพิเศษ 1): 328-333. (2556-TCI Impact factor 0.176)

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** วรางคณา กิจพิพิธ อณัญญา ปานทอง และ กฤตติยา เลิศขุนหะเกียรติ. 2557. การผลิตโปรตีนเซลล์เดียวจากเศษเหลือกากกะทิโดยใช้ยีสต์และบาซิลลัสซับติลิสเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ (The Production of single cell protein from copra meal residue by *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* for development as animal feedstuff). วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 (สาขาเกษตร อาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ): 72-78 (2555-TCI Impact factor 0.036)

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** กฤตติยา เลิศขุนหะเกียรติ วุฒิกกร สระแก้ว อณัญญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2557. ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น (Effects of environmental management in evaporative cooling system (EVAP) house on productive performance of pullet

chickens). วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 5 (สาขาเกษตร อาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ): 234-241 (*2555-TCI Impact factor 0.036*)

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* อนันท์ เชาว์เครือ วรางคณา กิจพิพิธ อณัญญา ปานทองและศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา. 2557. องค์ประกอบทางโภชนะและการย่อยสลายได้ของถั่วลิสงเถาในกระเพาะรูเมนด้วยเทคนิคถุงไนลอนของโคนม (Nutrients composition and ruminal degradability of *Arachis glabata* using nylon bag technique in dairy cattle). วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 5 (สาขาเกษตร อาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ): 406-416 (*2557-TCI Impact factor 0.036*)

-วรางคณา กิจพิพิธ *มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* สาโรจ งามขำ และ สายัณห์ บัวบาน. 2557. การศึกษาลักษณะปรากฏกราฟการให้นมของโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในเขตจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ (A study of phenotypic lactation curves in crossbred dairy cows raised in Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan provinces). วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 5 (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี): 176-182 (*2555-TCI Impact factor 0.036*)

-ณวพร วิเศษกลีกร ฌานิกา จันทรสระ *มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* และ อารีย์ ชูดำ. 2557. การพัฒนาวิธีการตรวจวัดเหล็กในอาหารสัตว์เลี้ยงโดยวิเคราะห์ภาพถ่ายดิจิทัล (Development of Iron detection method for pet food by digital image-based analysis) การประชุมวิชาการนำเสนอผลงาน ทางวิชาการระดับปริญญาบัณฑิตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ในระหว่างวันที่ 3-4 มีนาคม 2557 (Oral Presentation)

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* พรพรรณ แสนภูมิ และ เยาวลักษณ์ ปานทอง. 2556. ผลการกกลูกไก่เนื้อคุณภาพต่ำในโรงฟักก่อนการเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรมต่ออัตราการรอดระหว่างการขนส่ง สมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก (Effects of hatchery brood in low quality broilers chick before industrial production survival rate and productive performance). วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 41 (ฉบับพิเศษ 1):1-7. (*2555-TCI Impact factor 0.156*)

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* พรพรรณ แสนภูมิ วรางคณา กิจพิพิธ และ กฤติยา เลิศขุนหะเกียรติ. 2556. การศึกษาการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวจากเปลือกสับปะรดโดยใช้ยีสต์และบาซิลลัส ซับติลิสเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ (The study on single cell protein production

from pineapple peel by *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* for development of animal feedstuff). วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 41 (ฉบับพิเศษ 1): 80-86. (2555-TCI Impact factor 0.156)

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** และ เยาวลักษณ์ ปานทอง. 2555. The effect of corn distiller dried grains and spaghetti effect on feed manufacturing efficiency and physical quality การประชุมวิชาการเกษตรนเรศวร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก วันที่ 24-25 กรกฎาคม 2555 (Oral Presentation)

-**มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี** 2554. The using on Propionic acid and Tripoly-phosphate to improve feed production efficiency. การประชุมวิชาการเกษตรกำแพงแสน ครั้งที่ 8 คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วันที่ 8-9 ธันวาคม 2554. (Oral Presentation)

-**Nopparatmaitree. K**, J. Khajarean, S. Porntrakul-Pipat. 2008. The effects of *Andrographis panieulata* and *Zingiber cussumunar* mixture on productive performance, nutrient digestibility and morphology of small intestine. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วันที่ 31 มกราคม 2551 (Oral Presentation)

-**Nopparatmaitree. K**, J. Khajarean, S. Porntrakul-Pipat. 2008. The effects of *Andrographis panieulata* and *Zingiber cussumunar* mixture on productive performance, nutrient digestibility and blood chemical การประชุมวิชาการบัณฑิตวิทยาลัย ครั้งที่ 10, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วันที่ 18 มกราคม 2551 (Oral Presentation)

8. ภาระงานด้านการบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี

- 27-28 พฤษภาคม 2558: เป็นกรรมการ ดำเนินงานโครงการบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแต่งซากและการแปรรูปเนื้อแพะเชิงพาณิชย์” โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2558

- 21-24 พฤษภาคม 2557: เป็นหัวหน้าโครงการ ดำเนินงานโครงการบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการวิเคราะห์วัตถุดิบอาหารสัตว์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงร่วมกับเทคนิคการถ่ายภาพ ” โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2557

- 2556 : เป็นผู้ร่วมรับผิดชอบโครงการ ดำเนินโครงการคลินิกเทคโนโลยี “หมู่บ้านผลิตไก่เนื้อพื้นเมืองด้วยเทคโนโลยีและภูมิปัญญาท้องถิ่น” จัดโดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี และคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี การเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรอย่างยั่งยืน โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากงบประมาณหมู่บ้านแม่ข่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2556 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 2555-2556 เป็นผู้ร่วมรับผิดชอบโครงการ โครงการวิจัยเรื่อง การสร้างอาชีพเลี้ยงไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่เป็นอาชีพเสริมควบคู่กับเกษตรผสมผสานของชุมชนบ้านน้ำทรัพย์ อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) พ.ศ. 2555-2556

- 11 กุมภาพันธ์ 2556: เป็นวิทยากรบรรยายพิเศษ หัวข้อเรื่อง “สถานการณ์อาหารสัตว์ปีกในประเทศไทยและการใช้โปรแกรมประกอบสูตรอาหารชั้นสูง” มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ น่าน อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน

- 14-15 พฤษภาคม 2555: เป็นเลขานุการของโครงการบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง “Simple technique of dairy cow feed and feeding management” จัดโดยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่องค์การส่งเสริมการเลี้ยงโคนมภาคใต้ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2555

- 14-15 พฤษภาคม 2555: เป็นวิทยากรบรรยายและอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการตรวจสอบและประเมินคุณค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ ในโครงการบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการ “Simple technique of Dairy Cow Feed and Feeding Management” จัดโดยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่องค์การส่งเสริมการเลี้ยงโคนมภาคใต้ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2555

- 23 สิงหาคม 2553: เป็นวิทยากรบรรยาย หัวข้อเรื่อง “การจัดการการเลี้ยงไก่ไข่หวัดทราย” ในงาน 84 พรรษาปวงประชาเป็นสุข จัดโดยศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กพร.)

9. ภาระงานด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

-7 พฤษภาคม 2558: เป็นกรรมการ ดำเนินงานโครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เรื่อง “โครงการสืบสานงานอนุรักษ์ผ้าพื้นเมืองเขาเต่า” จัดโดยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2558

-10 มกราคม 2557: เป็นกรรมการ ดำเนินงานโครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เรื่อง “โครงการสืบสานงานอนุรักษ์ผ้าพื้นเมืองเขาเต่า” จัดโดยคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2557

-2555-2556 เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาชมรมศิลปวัฒนธรรมอีสาน มหาวิทยาลัยศิลปากร

10. การเรียบเรียงและการแต่งหนังสือหรือตำรา

-*มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* 2558. การผลิตสัตว์ปีก (Poultry production) เอกสารประกอบการสอนคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

-พรพรรณ แสนภูมิ อนันท์เชาว์เครือ *มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* จิรัฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ สุภาวดี นิมทอง 2556. คู่มือปฏิบัติการ รายวิชาอาหารสัตว์ (710322) คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

2.1. ชื่อ – สกุล: (ภาษาอังกฤษ) ศิวพร แพงคำ

(ภาษาอังกฤษ) SIWAPORN PAENGKOU

2.2 วัน เดือน ปีเกิด: 30 มิถุนายน 2516

2.3 ตำแหน่งทางวิชาการปัจจุบัน : อาจารย์ (ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2549 ถึง ปัจจุบัน)

ตำแหน่งบริหาร : รองคณบดีฝ่ายกิจการพิเศษและวิเทศสัมพันธ์ (ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2553 ถึง ปัจจุบัน)

2.4 สถานที่ทำงาน

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขต
สารสนเทศเพชรบุรี ต. สามพระยา อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 76120 โทรศัพท์ : 0-3259-4038
โทรสาร: 0-3259-4038 โทรศัพท์ (มือถือ) : 081-592-6658 E-mail : took_sw@yahoo.com,
took_asat@hotmail.com, siwaporn.p@su.ac.th

2.5 ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.	ระดับ	วุฒิ	สาขา	สถาบัน
2536	อนุปริญญา	อวท.	สัตวบาล	วิทยาลัยครูนครราชสีมา
2538	ปริญญาตรี	วท.บ. (B.Sc.) (เกียรตินิยมอันดับ 1)	สัตวศาสตร์	สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์
2543	ปริญญาโท	วท.ม. (M.Sc.)	สัตวศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2549	ปริญญาเอก	Ph.D.	Animal Science (Ruminant Nutrition)	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.6 ทุนการศึกษา :

- ทุนการศึกษาในระดับปริญญาโท : ทุนมูลนิธิครูอุปถัมภ์ในสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช
สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ ปี พ.ศ. 2540-41
- ทุนนักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท จาก โครงการวิจัยระบบปศุสัตว์-พืช ปี พ.ศ.
2542-43
- ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก: ทุนพัฒนาอาจารย์ จากคณะสัตวศาสตร์และ
เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ปี พ.ศ.
2544-46
- ทุนนักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาเอก จากศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์
เขตร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2547-48

- ทุนจาก British Council (BC) at Bangkok of Thailand เพื่อไปศึกษาการใช้ Molecular Technique ในการศึกษา Rumen Microbes ณ University of New Castle Upon Tyne, UK ปี พ.ศ. 2545

2.7 สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ : สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

- Animal nutrition (Ruminant)
- Ruminal microorganisms biotechnology

2.8 รางวัลที่เคยได้รับ :

- **The Best Scientific Presentation Paper in Oral Category Award**, at the 11th Animal Science Congress 2004 โดย The Asian – Australasian Association of Animal Production (AAAP) Societies, 2004, Nikko Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia.
- รางวัลการนำเสนอ “ดีเด่น” ประเภทบรรยาย ระดับปริญญาเอก กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการประชุมทางวิชาการการนำเสนอผลงานวิทยานิพนธ์ ครั้งที่ 7 โดยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2547
- รางวัล “ศิษย์เก่าดีเด่น” เนื่องในโอกาสฉลอง 36 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปี พ.ศ.2550

2.9 ประสบการณ์ในการวิจัย (Research and Practical Experiences) :

- 1998-1999 - Research assistant, Improving Rumen Ecology Research Project (IRERP)
- 1999 - Research assistant, Livestock Crop System Research Project (LCSR-Project)
- 2000 - Research assistant, Dairy Nutrition Research - IT Project (DNRP-IT)
- 2001-2003 - Student research assistant, Livestock Crop System Research Project (LCSR-Project)
- 2002 - Rumen Microbes Molecular Technique at University of New Castle Upon Tyne, UK. Supported by BC Bangkok.
- 2004 -2006 - Student research assistant, Tropical Feed Resources Research and Development Center (TROFREC)
- 2006 - Use of Molecular Technique to study ruminal cellulolytic bacteria species in cattle and buffalo fed on local feed resources.
- 2007-present - Use of Local feed for dairy cattle and dairy goat production

- Rumen ecology of dairy cattle fed as pine apple peel with rice straw as a roughage source

2.10 ผลงานทางวิชาการ :

- 1Wora-anu, S. M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2000. Effect of roughage to concentrate ratio on ruminal ecology and voluntary feed intake in cattle and swamp buffaloes fed on urea-treated rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13 (Suppl.) : 236. **Impact Factor = 0.854**
- Wora-anu, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2001. A comparative study on roughage to concentrate ratio on ruminal microorganism, fermentation process, end-products and voluntary feed intake in cattle and swamp buffaloes fed on urea-treated rice straw. In: Proc. 3rd The Graduate School Khon Kaen University Thesis-Seminar. 25 January, 2001, Graduate School Khon Kaen University, Thailand. (Thai)
- Wora-Anu, S., M. Wanapat and C. Wachirapakorn. 2001. A comparative study on roughage to concentrate ratios on ruminal microorganisms and fermentation end-products in cattle and swamp buffaloes. In: Proc. KKU Annual Agricultural Seminar for Year 2001, 26-27 January, 2001 Khon Kane University, Thailand. pp 226-238. (Thai)
- Yuangklang, C., S. Wora-anu, M. Wanapat, N. Nontaso and C. Wachirapakorn. 2001. Effect of roughage source on rumen microbes, feed intake and digestibility in swamp buffaloes. In. Proc. International Workshop Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. (Eds. T.R. Preston, B. Ogle and M. Wanapat). July 23-24, 2001, Khon Kaen Univesity, Thailand. 69-71.
- Wora-anu, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2004. Effect of different tropical feed resources on rumen ecology of beef cattle. In: Proc. The 11th Animal Science Congress. New Dimensions and Challenges for Sustainable Livestock farming Vol. II. 5-9th September, Kuala Lumpur, Malaysia. 348-351.
- Wora-anu, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2005. Effect of different tropical feed resources on rumen ecology and feed intake of beef cattle. KKU Research J. (Graduate students). 5:14-20.

- Wora-anu**, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2005. Study on type of roughages and urea-infusion levels on ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration and feed intake of beef cattle. In : Proc. Integrating Livestock-Crop Systems to Meet the Challenges of Globalisation. (Eds. P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat). 14-18 November, 2005, Vol. II. T14.
- Wora-anu**, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2005. Effect of roughage sources on rumen ecology and cellulolytic bacteria species in beef cattle. In : Proc. Integrating Livestock-Crop Systems to Meet the Challenges of Globalisation. (Eds. P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat). 14-18 November, 2005, Vol. II. P33.
- Wanapat, M., **S. Wora-anu**, S. Kampa and C. Wachirapakorn. 2002a. Effect of levels of cassava hay in cassava chip based concentrate on rumen ecology and intake of urea-treated rice straw in cattle. In : “MEKARN TECHNICAL SEMINAR” held at Vientiane, Lao PDR. October 29, 2002.
- Wanapat, M., P. Chanjula, C. Wachirapakorn and **S. Wora-anu**. 2002b. Effects of variety and planting methods on root and biomass yield, chemical composition and dry matter ruminal degradability of sweet potato. In : “MEKARN TECHNICAL SEMINAR” held at Vientiane, Lao PDR. October 29, 2002.
- Wanapat, M., N. Nontaso, C. Yuangklang, **S. Wora-anu**, A. Ngarmmaeng, C. Wachirapakorn and P. Rowlinson. 2003. A comparative study between wamp buffalo and native cattle in feed digestibility and potential transfer of buffalo rumen into cattle. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 16:504-510. **Impact Factor = 0.854**
- Wanapat, M., **S. Wora-anu**, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2004. Use of Polymerase Chain Reaction Technique (PCR) to Study Ruminal Cellulolytic Bacteria in Cattle fed on Rice Straw as a Roughage Source. In: Proc. Agricultural Seminar, Animal Science/Animal Husbandry. 27-28 January, 2004, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. 92-99.
- Wanapat, M., O. Pongchompu, **S. Wora-anu** and C. Wachirapakorn. 2005. Effect of two different inoculum and roughage sources on ruminal volatile fatty acids, gas production using modified in vitro gas technique. In : Proc. Integrating

- Livestock-Crop Systems to Meet the Challenges of Globalisation. (Eds. P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat). 14-18 November, 2005, Vol. II. T8
- Wanapat, M. , C. Wachirapakorn, O. Pongchompu, **S. Wora-anu** and A. Petlum. 2005. Study on correlations of blood-urea nitrogen (BUN) and milk -urea nitrogen (MUN) in lactating dairy cows. In : Proc. Integrating Livestock-Crop Systems to Meet the Challenges of Globalisation. (Eds. P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat). 14-18 November, 2005, Vol. II. T24
- ปราโมทย์ แพงคำ และ **ศิวพร วรอนุ**. 2544. ประสิทธิภาพในการใช้โปรตีนในอาหารโคนมระยะแรกของการให้ผลผลิตน้ำนม. ว. สัตว์เศรษฐกิจ. 19(431):13-15.
- Wora-anu, S.**, M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2006. Study on type of roughages and urea solution infusion levels on ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration, predominant cellulolytic bacteria and digestibility of beef cattle and swamp buffaloes. In : Proc. 12th AAAP Congress. September 18-22, 2006 BEXCO, Busan Korea.
- Paengkoum, S.**, M. Wanapat, C. Wachirapakorn and N. Nontaso. 2007. Effect of various tropical roughages on rumen ecology and digestibility of beef cattle. SUSTJ. 1(1):36-44.
- Paengkoum, P. and **S. Paengkoum**. 2007. Effects of Cassava Chips used as Non-structural Carbohydrate Source for Lactating Dairy Cows Fed Urea-treated Rice Straw. KMUTT Research and Development Journal. 30(3):435-448.
- Paengkoum, S.**, J. Poumloes, P. Cherymalai and R. Aornkong. 2007. Ruminal degradability of *Leucaena* and Mulberry leaves in cattle. In : Proc. First International Conference on Sustainable Animal Agriculture in Developing Countries. 27-29 September 2007, Gundung Hotel, Kunming China.
- Saenphoom, P., **S. Paengkoum** and P. Poommarin. 2007. Effect of *Leucaena leucocephala* and Purple guinea grass (*Panicum maximum* TD 58) on digestibility, milk yield and milk compositions of dairy goat. In : Proc. First International Conference on Sustainable Animal Agriculture in Developing Countries. 27-29 September 2007, Gundung Hotel, Kunming China.

พรพรรณ แสนภูมิ, **คิวกพร แพงคำ** และ ภัทรพร ภูมิรินทร์ 2550. ผลของการใช้กระถินสดร่วมกับหญ้างอกนี้สีม่วงต่อปริมาณการกินได้ ผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ. ใน: การประชุมวิชาการ ศิลปการวิจัย ครั้งที่ 1. วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550 ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม. หน้า 137.

Paengkoum, S., M. Wanapat, C. Wacirapakorn and N. Nontaso. 2010. Study on type of roughages and urea solution in fusion levels on ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration and digestibility in beef cattle and swamp buffaloes. *SUSTJ*. 4(1):47-55.

วลักษณ์มล รากายิ่ง, **คิวกพร วรอนุ**, สมนึก สอนนอก และปราโมทย์ แพงคำ. 2547. ผลของการเสริมลูกตะโกต่อการขับออกของไขพยาธิในโคนม. ใน: การประชุมวิชาการกลุ่มงานวิจัยและเครือข่ายการวิจัยในภาคอุดมศึกษานครราชสีมา. วันที่ 23 กันยายน 2547. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Wora-anu, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn, and N. Nontaso. 2007. Effect of Roughage Sources on Cellulolytic Bacteria and Rumen Ecology of Beef Cattle. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 20(11) : 1705.

Wanapat, M., **S. Wora-anu** and P. Kongmun. 2008. Study on type of roughages and ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration on predominant cellulolytic bacteria in the rumen of beef cattle and swamp buffaloes. In : Proc. 13rd AAAP Congress, September 22-26, 2008 in NCC&ICC Hanoi, Veitnam.

Paengkoum, S. and M. Wanapat. 2008. Study on different levels of pine apple peel and rice straw on rumen degradability by using nylon bag technique (abst). ใน : การประชุมนักวิจัยรุ่นใหม่ พบ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 8, วันที่ 16-18 ตุลาคม 2551, โรงแรมฮอลิเดย์อินน์ รีสอร์ท รีเจนท์ บีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี, หน้า 373.

Paengkoum, S. and M. Wanapat. 2009. Study on use of pineapple peel, rice straw and fermented pineapple peel with rice straw as a roughage sources on digestibility in dairy cow (abst). ใน : การประชุมนักวิจัยรุ่นใหม่ พบ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 9, วันที่ 15-17 ตุลาคม 2552, โรงแรมฮอลิเดย์อินน์ รีสอร์ท รีเจนท์ บีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี, หน้า 573.

Paengkoum, S. and M. Wanapat, P. Saenphoom and J.B. Liang. 2009. Used of pineapple peel and rice straw as roughage sources on the digestibility of dairy cow. In : Proc. of the Malaysian Society of Animal Production 30th Annual Conference. 2-5 June 2009, Hyatt Regency Hotel Kota Kinabalu, 90-92.

- Paengkoum, S.** and M. Wanapat. 2009. Used of pineapple waste and rice straw as a ruminant feed: I. Nutrients degradable in rumen by nylon bag study. In: Proc. Second international conference on sustainable animal agriculture for developing countries (SAADC 2009). 8-11 November 2009, Corus Hotel, Kuala Lumpur, 171-172.
- Paengkoum, S.** and M. Wanapat. 2009. Used of pineapple waste and rice straw as a ruminant feed: II. Rumen ecology, digestibility in dairy cattle. In: Proc. Second international conference on sustainable animal agriculture for developing countries (SAADC 2009). 8-11 November 2009, Corus Hotel, Kuala Lumpur, 128-129.
- ศิวพร แพงคำ และเมธา วรรณพัฒน์.** 2552. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและความสามารถในการย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมนของการใช้เปลือกสับประดหมักร่วมกับฟางข้าวโดยเทคนิคถุงไนลอน. ใน: การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2552, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, วันที่ 26-27 มกราคม 2552, หน้า 227-229.
- Paengkoum, P. and S. Paengkoum. 2010. Effect of supplementing rice straw with *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) and Madras thorn (*Pithecellobium dulce*) foliage on digestibility, microbial N supply, and nitrogen balance of growing goats. J. of Anim. Physiol Anim. Nutr. 94:e59-e65.
- Paengkoum, P., S. Thongruang, K. Kamkajon and **S. Paengkoum.** 2011. Protein Requirement of Thai Native Cattle compared with Meta-Analysis of *Bos indicus* cattle. Journal of Animal and Veterinary Advances 10(15):1927-1933.
- Paengkoum, S.** P. Saenphoom, P. Poommarin and A. Chaokaur. 2011. Effect of sunflower seed levels in diet on nutrients digestibility and production performance of growing pigs. In: Proc. of The 3rd International conference on sustainable animal agriculture for developing countries. July 26-29, 2011, Nakhon Ratchasima, Thailand. P 285.
- Paengkoum, P., H. Yong, S. Traiyakun, J. Khotsakdee and **S. Paengkoum.** 2011. Effects of Soybean Oil or Probiotics on Meat n-6:n-3 Fatty Acid Ratio in Growing Goats. In : Proc. of 2011 International Conference on Agricultural and Animal Science(ICAAS 2011), Maldives, 25-27 November, 2011, pp. xxx-xxx.

