รหัสโครงการ SUT3 – 303 – 45 – 24 - 19

รายงานการวิจัย

การศึกษาผลผลิตของถั่วไมยราและการใช้ถั่วไมยราป่นเป็นอาหารไก่ไข่

(Study of Hedge Lucerne *(Desmanthus virgatus)* Production and Utilization of Hedge Lucerne Meal in Layer Diets)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐิพร สุขสมบัติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นายพิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545-46

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กุมภาพันธ์ 2549

บทคัดย่อ

การศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของถั่วไมยราและการใช้ต้นถั่วไมยราป่นเป็นแหล่ง เสริมโปรตีนในอาหารไก่ไข่ ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 เป็นการ ศึกษาผลของอายุการตัดและระดับความสูงที่ตัดสูงจากพื้นดินที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทาง เคมีของถั่วไมยรา โดยจัดสิ่งทดลองแบบ 3 x 3 Factorial in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกประกอบด้วย ช่วงอายุการตัด 3 ระยะคือ 30, 40 และ 50 วัน ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย ระดับความสูงที่ตัดจากพื้นดิน 3 ระดับ 30 40 และ 50 เซนติเมตร เพื่อหาอายุการตัดและระดับความสูงที่ตัดที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณค่าทาง โภชนะของถั่วไมยราที่จะนำไปเป็นอาหารไก่ไข่ ปรากฏว่าอายุการตัดที่เพิ่มขึ้นมีผลให้เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและเยื่อใยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ขณะที่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีน เถ้าและ Nitrogen free extract (NFE) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มความสูงที่ตัดมีผลทำให้วัตถุแห้ง และเยื่อใยลดลง ซึ่งส่งผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนและเถ้าเพิ่มขึ้น โดยปรากฏว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่างช่วงอายุการตัดและความสูงที่ตัดต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนของถั่วไมยราอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อช่วงอายุการตัดเพิ่มขึ้นโปรตีนของใบและต้นจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างช่วงอายุการตัดและความสูงที่ตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีในใบ และลำต้นของถั่วไมยรา จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การตัดถั่วไมยราทุก 50 วัน ที่ระดับความสูง 40 เซนติเมตร จะได้ผลผลิตของวัตถุแห้งสูงสุด 559 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การตัดที่อายุ 30 วัน ความสูง 30 – 50 เซนติเมตรจากพื้นดิน จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงและเยื่อใยต่ำ เท่ากับ 18.55 – 19.00 และ 17.12 – 19.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับการทดลองที่ 2 เพื่อประเมินคุณค่าทางชีวภาพของถั่วไมยราป่นในอาหารสัตว์ปีก โดยใช้ถั่วไมยราป่นที่อายุ 30 วัน ความสูง 50 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีโปรตีน 18.95 เยื่อใย 17.50 ไขมัน 3.13 NFE 44.91 เถ้า 7.49 แคลเซียม 1.975 ฟอสฟอรัส 0.100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พลังงานรวม 3967 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม กรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น ไลซีน 1.152 เมทไธโอนีน 0.255 ทรีโอนีน 0.953 และ ทริปโตเฟน 0.233 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าถั่วไมยราป่นมีสารไมโมซิน 1.51 เปอร์เซ็นต์ และ สารสีแซนโทฟิลล์ 309 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของถั่วไมยราป่นมีค่าประมาณ 1330 กิโลแคลอรีต่อ กิโลกรัม โดยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง 65.04 และโปรตีน 34.61 การย่อยได้ที่แท้จริง ของโปรตีน 47.71 คุณค่าทางชีวภาพของโปรตีน 63.11 และโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ 30.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การทดลอง์ที่ 3 ศึกษาการใช้ถั่วไมยราป่นใน

อาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณ ภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮเซคบราวน์ อายุ 22 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัวใช้แผนการทดลองแบบสุ่ม ตลอด (Completely Randomized Design) จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 12 ตัวโดย แต่กลุ่มได้รับอาหารที่ ประกอบด้วยถั่วไมยราป่นที่ระดับต่าง ๆ กันคือ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลการ ทดลองปรากฏว่า การใช้ถั่วไมยราป่นเกิน 8 เปอร์เซ็นต์ทำให้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($P<0.05$) ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตไข่ต่อโหลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่การใช้ถั่ว ไมยราป่นระดับต่าง ๆ กันไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักไข่ มวลไข่ องค์ประกอบของไข่ทั้งฟอง ตลอดจนสุขภาพทั่วไปของแม่ไก่ เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของไข่ พบว่าการใช้ ถั่วไมยราป่นในระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ไข่แดงมีสีเข้มกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) แต่ไม่มีผลต่อความถ่วงจำเพาะของฟองไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และค่าฮอกยูนิต จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้ถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ได้ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มี ผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

Abstract

Three experiments were conducted in order to study on yield and nutritive value of hedge lucerne (*Desmanthus virgatus*) meal (HLM) and utilization of hedge Lucerne meal as protein supplement in layer diets. The first experiment was laid out in 3 x 3 Factorial arrangements in randomized complete block design with 4 replications in each treatment. Factor A was cutting interval (30, 40 and 50 days) while factor B was cutting height (30, 40 and 50 cm above ground level). The objective of this experiment was to evaluate the effect of cutting interval and cutting height together with interaction of the two factors on yield and nutrient composition of hedge Lucerne. It is found that the dry matter (DM) and crude fiber (CF) contents increased ($p<0.01$) with increasing interval of cutting while the CP, Ash, EE and NFE content decreased ($p<0.01$ except EE $p<0.05$) with increasing cutting intervals. On the other hand, the DM and CF contents decreased with increasing cutting height while the CP and Ash contents increased as cutting height increased. There were interaction effects of age of cutting and cutting height on CP contents of hedge Lucerne ($p<0.05$). However, no interaction between cutting interval and cutting height on yield was found. The effect of cutting interval was significant on percentage of DM, CF and Ash of leaf and stem ($p<0.01$). CP content of leaf and stem decreased ($p<0.01$) with increasing interval of cutting. There were no significant interaction effects on nutrition compositions of leaf and stem. The results of the experiment indicated that DM at 50 day intervals and at 40 cm cutting height gave the highest yield (559 kg/rai). At 30 day intervals and at 30-50 cutting height gave the highest CP (18.55 – 19.00%) and the lowest CF (17.12 – 19.91%).

The objectives of the 2 experiment study were to determine the biological value of hedge Lucerne meal in poultry diets. The chemical composition of HLM (DM basis) analyzed by proximate analysis were 18.95%CP, 17.50%CF, 3.13%EE, 44.91%NFE, 7.49%Ash, 1.975%Ca, 0.10%Total P and 3967 kcalGE/kg. The lysine, methionine, threonine and tryptophan content were 1.152, 0.255, 0.953 and 0.233% respectively. HLM contained mimosine at the level of 1.51% and the mixed sample with leaves and stem contained 309 mg/kg of xanthophylls. Apparent metabolizable energy in HLM for adult chicken was 1330 kcal/kg. Digestibility coefficients of dry matter and protein in HLM feed were 65.04 and 34.61% respectively. True digestibility of protein, protein biological value and net protein utilization were 47.71, 63.11 and 30.07% respectively.

The 3rd experiment: three hundred 22 weeks old Hisex brown pullets were randomly divided into 5 groups of 60 hens each. Each group was fed with ration containing 0, 2, 4, 6 and 8% of HLM. All diets were isonitrogenous and were provided to the laying for five 28-d periods. This experiment was conducted to evaluate the effect of HLM on laying performance and egg quality. The result demonstrate that feeding more than 8% of HLM decreased egg production and increased cost of production ($p<0.05$). No significant differences among the dietary treatments were found in feed intake, body weight gain, egg weight, egg mass, egg composition and general health of laying hens. For the quality of eggs it was found that there were no significant differences in specific gravity, shell thickness, albumen height and haugh unit among the dietary treatments. The egg yolk color of control group was paler than the other group while the group received 8% of HLM had highest yolk color score ($p<0.01$). The result of the experiment indicated that 6% of HLM can be used in layer diets without any adverse effects on laying performance and egg quality.

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อ (ไทย)..... ก
บทคัดย่อ ..(อังกฤษ)..... ค
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ความนำ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 2
2 การตรวจเอกสาร..... 3
2.1 บทนำ..... 3
2.2 ถั่วไมยรา Hedge lucerne (*Desmanthus virgatus* L. Willd)..... 3
2.3 การองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของ legume tree meals..... 5
2.4 สารต่อต้านการใช้โภชนะใน Mimosaceae..... 7
2.5 ผลของการเสริมพืชตระกูลถั่วในอาหารต่อผลผลิตไก่ไข่..... 7
2.6 การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งสารให้สี (Legume tree meals as sources of pigment)..... 9
2.7 คุณภาพไข่..... 12
2.7.1 ความสดของไข่ขาว (Freshness of the albumen (egg white))..... 13
2.7.2 สีของไข่แดง (Yolk color)..... 13
2.7.3 Specific gravity and eggshell..... 13
2.8 ความต้องการโภชนะของไก่ไข่ (Nutrient requirement of laying hen)..... 13
2.8.1 ความต้องการพลังงานเพื่อผลผลิตไข่ (Energy requirement for egg production)..... 14
2.8.2 ความต้องการโปรตีนเพื่อผลผลิตไข่ (Protein requirement for egg production)..... 14
3 อุปกรณ์และวิธีการทั่วๆไป..... 15
3.1 บทนำ..... 15

3.2 ผลของอายุและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนะของถั่วไมยรา (The effect of cutting interval and cutting height on yield and nutrient compositions of hedge Luceme).....15
3.3 การหาค่าทางชีววิทยาของถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ (Determination of biological value of hedge lucerne meal in poultry diets).....15
3.4 การศึกษาการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ (Utilization of hedge lucerne meal in layer diets).....16
3.5 การปลูก การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาถั่วไมยรา (Growing, harvesting and storage of hedge lucerne meal).....16

4 อิทธิพลของอายุและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของถั่วไมยรา.....17

4.1 บทนำ.....17
4.2 วัตถุประสงค์.....17
4.3 อุปกรณ์และวิธีการ.....17
4.4 ผลการทดลอง.....18
4.5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....21
4.7 สรุปผลการทดลอง.....23

5 Biological Values of Hedge Lucerne Meal in Poultry Diets.....24

5.1 คำนำ.....24
5.2 วัตถุประสงค์.....24
5.3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย.....24
5.4 ผลการทดลอง.....28
5.5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....31
5.6 สรุปผลการทดลอง.....32

6 การใช้ถั่วไมยราป่นเป็นอาหารไก่ไข่.....33

6.1 คำนำ.....33
6.2 วัตถุประสงค์.....33
6.3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย.....33
6.4 ผลการทดลอง.....36
6.5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....42

6.6 สรุปผลการทดลอง..... 45
7 สรุปผลการทดลองรวม..... 46
รายการอ้างอิง.....47

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้าที่

2.1 Proximate composition (g / kg $^{-1}$ DM) of leaf meal 5

2.2 Amino acid profiles (%) of leaf meal 6

2.3 Roche yolk colour scale of egg yolk on consumer acceptation 9

2.4 Xanthophyll contents of the principal pigment carriers in mixed feeds 11

2.5 Roche fan colour scores of egg yolks in relation to graded levels of leaf meals in diets of laying hens 11

2.6 Effect of reducing dietary protein level on egg size of 60-week-old layers (average for two, 28-day periods) 12

4.1 The average nutrient composition of hedge lucerne 19

4.2 The average nutrient yield of hedge lucerne (kilogram per rai) 20

4.3 The ratio leaf: stem and nutrient compositions of leaf and stem 21

5.1 Feed ingredients of the chicken diets for metabolizable energy determination 25

5.2 Feed ingredients of the chicken diets for protein determination 26

5.3 The chemical compositions of hedge lucerne meal 28

5.4 The amino acid compositions of hedge lucerne meal 29

5.5 Mimosine and xanthophyll contents in hedge lucerne meal 29

5.6 Calculation of metabolizable energy of hedge lucerne meal 30

5.7 Protein determination of hedge lucerne meal in poultry 30

6.1 Feed ingredients of the layer diets 35

6.2 Chemical composition of the layer diets 36

6.3 Chemical composition (% DM basis) by analysis of the layer diets 37

6.4 Performance of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM 38

6.5 Egg production of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM 38

6.6 Cost of egg production of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM 39

6.7 Egg quality of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM 40

6.8 Egg compositions of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM..... 41

6.9 Packed cell volume and plasma protein in blood of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM..... 41

สารบัญรูป

รูปที่ หน้าที่

2.1 A classification of pigmenting materials.....10

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความนำ

อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีก โดยเฉพาะการผลิตไก่เนื้อเพื่อการส่งออก เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้การผลิไข่ไก่เพื่อการบริโภคภายในประเทศก็เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นกัน อุตสาหกรรมการผลิตเหล่านี้มีความต้องการใช้วัตถุดิบหลายๆชนิดโดยเฉพาะวัตถุดิบประเภทโปรตีนเพื่อประกอบเป็นอาหารสำหรับสัตว์ โปรตีนจากพืชเป็นแหล่งโปรตีนหลักที่ใช้ในประเทศที่ขาดแคลนโปรตีนจากสัตว์ เช่น ปลาป่น และเนื้อป่น นอกจากนี้โปรตีนจากสัตว์มักมีราคาแพง ในประเทศไทย กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งวัตถุดิบโปรตีนที่นิยมใช้อย่างมาก ถึงแม้จะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในขณะที่นักวิชาการได้พยายามศึกษาวิจัยเพื่อหาแหล่งโปรตีนทดแทนชนิดอื่นๆ เพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมสัตว์ปีก และเพื่อแข่งขันด้านการส่งออก

พืชตระกูลถั่วหลายๆชนิดได้ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ปีก โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Battad, 1993) ถั่วไมยรา (*Desmanthus virgatus*) เป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งที่ได้นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์. ถั่วไมยรามีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Hegde lucerne, donky bean หรือ desmanthus (Skerman et al, 1988; Battad, 1993; Bogdan, 1977; Partidge, 1998). ถั่วไมยราจัดอยู่ในตระกูล Mimosaceae มีถิ่นกำเนิดใน Central and South America หลังจากนั้นได้นำมาปลูกในเขตร้อนโดยเฉพาะใน South East Asia (Allen and Allen, 1981 quoted in Gutteridge, 1994). ถั่วไมยรามีโปรตีนในใบสูง (24-30 % of dry matter) และยังให้ผลผลิตสูง 3680 kgDM/rai ฉะนั้นน่าจะมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก นอกจากนี้ในไมยรายังมี mimosine อยู่ในปริมาณที่ต่ำ สามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้เป็นอย่างดี (Gutteridge, 1994).

ไข่แดงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่บ่งบอกถึงคุณภาพของไข่ และในปัจจุบันมีบทบาทในด้านการตลาดไข่อย่างมาก โดยปกติแล้วผู้บริโภคนิยมที่จะเลือกไข่ที่มีสีของไข่แดงเข้มซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากไก่ที่เลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติ เพราะไก่จะได้รับสาร carotenoid จากใบหญ้าและวัชพืช (Belyavin and Marangos, 1989) ในขณะที่ปัจจุบันมีแนวโน้มว่าอุตสาหกรรมการผลิตอาหารไก่ไข่จะหลีกเลี่ยงการใช้ artificial additives; preservatives และ synthetic pigmenters แต่จะนิยมหันมาใช้สารสีจากธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

ฉะนั้นถั่วไมยราน่าจะมีโอกาสที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารไก่ไข่ เพราะนอกจากจะเป็นวัตถุดิบประเภทโปรตีนแล้ว ยังมีสารจำพวก carotenoid อยู่ในใบถั่วไมยราด้วย

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนะและการใช้ประโยชน์ของถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบของอาหารไก่ไข่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุและความสูงของการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนะของถั่วไมยรา
2. เพื่อวิเคราะห์องค์ปรพกอบทางโภชนะของถั่วไมยราป่น
3. เพื่อวอเคราะห์หาสารพิษและสารสีในถั่วไมยราป่น
4. เพื่อประเมินค่า biological value และ metabolizable energy ของถั่วไมยราป่น
5. เพื่อศึกษาผลการใช้ถั่วไมยราป่นต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ไก่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตที่จะทำการศึกษาถึงผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนะของต้นและใบถั่วไมยราที่ตัดที่ความสูงและอายุที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ พร้อมทั้งนำไปเป็นส่วนประกอบในอาหารไก่ไข่ทดลองเลี้ยงไก่ไข่

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 บทนำ

พืชตระกูลถั่วได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ในเขตร้อนอย่างกว้างขวาง เพราะมีโปรตีนสูง โดยเฉพาะพืชตระกูลกระถิน อย่างไรก็ตามถั่วไมยรา (*Desmanthus virgatus* L.) ก็เป็นถั่วอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Battad, 1993). ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้เลี้ยงสุกร (Ly and Samkol, 2001). แต่การนำถั่วไมยรามาใช้เป็นอาหารสัตว์ปีกนั้นมีน้อยมาก โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นอาหารไก่ไข่นั้นไม่พบว่ามีรายงาน การตรวจเอกสารนี้จึงอ้างถึงพืชตระกูลถั่วชนิดที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* และ *Sesbania sesban*.

2.2 ถั่วไมยรา Hedge lucerne (*Desmanthus virgatus* L. Willd)

ถั่วไมยราจัดเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 2 – 3 เมตร ลำต้นตั้งตรง มีกิ่งก้านแตกออกด้านข้าง ใบมีขนาดเล็ก เป็นแบบ bipinnate มีใบประมาณ 10 - 20 คู่ มีดอกขนาดเล็ก สีขาว ติดฝักขนาดเล็ก ยาวประมาณ 4 – 6 เซนติเมตร (Skerman et al, 1988).

ถั่วไมยราเป็นพืชข้ามปี (perennial) มีทรงพุ่มคล้ายกระถิน (*Leucaena leucocephala*) แต่มีขนาดเล็กกว่าทั้งทรงพุ่ม ใบ และฝัก สามารถขึ้นได้ดีในดินปนทราย ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1000 ถึง 1500 mm ต่อปี ที่ความสูงระดับน้ำทะเลจนสูงถึง 300 เมตร อย่างไรก็ตามถั่วไมยราสามารถขึ้นได้ในดินเหนียว ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝน 550- 750 mm ต่อปี มีความทนทานต่ออากาศแห้งแล้งได้ดี (Skerman et al., 1988; Partridge, 1998).

Partridge (1998) แนะนำให้ทำการแช่เมล็ดก่อนนำไปปลูก เพราะเมล็ดมีขนาดเล็ก และมีเปลือกหุ้มเล็ดค่อนข้างหนา

Skerman et al. (1988) รายงานว่าถั่วไมยราเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีความน่ากินสูง สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 4 ครั้ง ใน Hawaii โดยตัดเมื่อเริ่มติดฝัก หลังจากนั้นจะแตกกิ่งก้านใหม่และออกดอกหลังจากการตัดประมาณ 45 – 50 วัน ใน Hawaii จะตัดถั่วไมยราที่ความสูงประมาณ 5 to 7.5 cm เหนือพื้นดิน ในปีหนึ่งตัด 4 ครั้ง เมื่ออายุการตัด 91 วัน จะให้ผลผลิตสูงสุด คือ ประมาณ 3680 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตลอดการตัด 3 ปี

Vuthiprachumpai et al. (1998) ทำการศึกษาผลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจนและมูลสัตว์ ในถั่วไมยรา พบว่าการให้ปุ๋ยที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 240,

250, 248 และ 247 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้ผลผลิตโปรตีน 48, 52, 51 และ 51 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วไมยราไม่ตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตเท่ากับ 394, 386, 371 และ 388 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Khemsawat et al., 1993)

Punyavirocha et al. (1992a) รายงานไม่พบความแตกต่างของผลผลิตน้ำหนักแห้งและผลผลิตโปรตีนเมื่อตัดที่อายุต่างกัน ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วไมยราที่ตัดเมื่ออายุ 30, 40, and 60 วันเท่ากับ 235, 364 และ 422 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 45, 66 และ 71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ในขณะที่ Punyavirocha et al. (1992b) ชี้ให้เห็นว่าระยะระหว่างแถวและความสูงในการตัดไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง โดยเมื่อตัดที่ความสูง 5, 20, 35 และ 50 เซนติเมตรจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 332, 258, 394 และ 353 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

Battad (1993) แนะนำการจัดการในเรื่องการเก็บเกี่ยวถั่วไมยราดังนี้

- ตัดครั้งแรกหลังจากปลูกเมื่ออายุระหว่าง 90-120 วัน
- ตัดทุกๆ 35-45 วันในช่วงฤดูฝน และทุกๆ 45-60 วันในช่วงฤดูแล้ง
- ตัดที่ความสูง 50 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารเหมาะสมที่สุด
- ถ้าตัดที่ความสูง 30 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูง แต่จะมีส่วนของลำต้นมาก
- ถ้าตัดที่ความสูง 100 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตต่ำ แต่จะมีส่วนของใบมาก

Karachi (1998) ทำการศึกษาความผันแปรของคุณค่าทางโภชนะระหว่างใบและต้นของพืชตระกูลกระถิน รายงานว่า *Luecaena leucocephala* และลูกผสมที่คัดเลือกแล้วจะมีส่วนของใบประมาณ 51-59% ของน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม อายุการตัดจะมีผลในทาง positive ต่อผลผลิต ในขณะที่อาจมีผลทาง negative ต่อองค์ประกอบทางโภชนะ ผลทาง negative คือจะทำให้การย่อยได้และการกินได้ลดลง ดังนั้นจึงควรที่จะทราบถึงอายุที่เหมาะสมในการตัด หรือเก็บเกี่ยว

Cheeke (1999) รายงานว่าอายุและฤดูกาลที่ร้อนจะส่งเสริมให้มีการสะสมลิกนินในผนังเซลล์ของพืช ทั้งในใบและลำต้น ลิกนินจะลดสาร metabolites ต่างๆ ใน cell contents เป็นผลให้โปรตีน และ soluble carbohydrate ลดลง ในขณะเดียวกันจะเพิ่ม structural carbohydrate และ cell wall

2.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของ legume tree meals

จุดเด่นของพืชตระกูลถั่วคือการที่มีโปรตีนในใบสูง ถั่วไมยรามีโปรตีน 10.6, 12.3 และ 15.5% เมื่อตัดที่อายุ 61, 91 และ 122 วัน และมีโปรตีนในใบและในก้านเท่ากับ 22.4 และ 7.10% ตามลำดับ (Skerman et al., 1988).

Battad (1993) รายงานว่าถั่วไมยราประกอบด้วยโปรตีน 17.0%, แคลเซี่ยม 1.4% และฟอสฟอรัส 0.3% ของน้ำหนักแห้ง ในใบจะมีโปรตีนสูงถึง 22.0% เมื่อเปรียบเทียบกับ 10.0-15.0% ในก้านและในลำต้น นอกจากนี้ยังไม่พบรายงานว่าใบและก้านของถั่วไมยรามีสารพิษแต่อย่างใด จึงสรุปได้ว่าถั่วไมยรามีศักยภาพสูงที่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ส่วนประกอบทางเคมีของพืชตระกูลถั่วเปรียบเทียบกับ *Desmantus virgatus* แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

Table 2.1 Proximate composition (g / kg $^{-1}$ DM) of leaf meal.

	Source of leaf meal				
Nutrient composition	*Leucaena leucocephala* [a]	*Gliricidia sepium* [b]	*Cajanus cajan* [c]	*Sesbania sesban* [d]	*Desmanthus virgatus* [e]
Crude protein	291	296	243	306	197
Crude fiber	89	120	248	169	52
Ether extract	48	30	52	53	55
Ash	70	99	57	102	128

[a] D'Mello and Fraser (1981); [b] Osei et al. (1990); [c]; Udedible and Lgwe (1989);

[d] Brown et al. (1987); [e] Chomchai et al (1992)

Punyavirocha et al. (1992a) พบว่า *Desmanthus virgatus* ตัดที่อายุ 30 วันมีโปรตีนถึง 19.1% และมีแนวโน้มลดลงถ้าอายุการตัดเพิ่มมากขึ้น (18.8% และ 16.7% เมื่อตัดที่อายุ 45 และ 60 วัน) องค์ประกอบของเยื่อใยเมื่อตัดที่อายุ 30 วัน จะน้อยกว่าเมื่อตัดที่อายุ 45 และ 60 วัน

D'Mello and Acamovic (1989) พบว่าองค์ประกอบของกรดอะมิโนของพืชตระกูลกระถินในแหล่งปลูกต่างกันจะมีความผันแปรมาก ถึงแม้จะมาจากสายพันธุ์เดียวกัน โดยเฉพาะกรดอะมิโน

arginine, lysine, phenylalanine, tyrosine, leucine, methionine, cysteine, glycine และ threonine โดยตัวอย่างจาก Malawi จะมีกรดอะมิโนดังที่กล่าวมามากกว่าตัวอย่างในประเทศไทย

ข้อมูลที่มีรายงานเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรดอะมิโนในพืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 2.2: *Leucaena leucocephala* (D'Mello and Fraser, 1981), *Gliricidia sepium* (Chadhokar, 1982) and *Sesbania sesban* (Brown et al., 1987).

Table 2.2 Amino acid profiles (%) of leaf meal

Amino acid	*Leucaena leucocephala*[a]	*Gliricidia sepium*[b]	*Sesbani sesban*[c]
Threonine	1.21	1.20	0.99
Glycine	1.31	-	1.09
Valine	1.44	1.60	1.09
Cysteine	0.20	0.39	0.05
Methionine	0.48	0.42	0.37
Isoleucine	1.37	1.20	0.92
Leucine	2.17	2.41	1.81
Tyrosine	1.25	1.12	0.69
Phenylalanine	1.48	1.54	1.05
Lysine	1.76	1.12	1.27
Histidine	0.54	0.51	0.44
Arginine	1.51	1.59	1.10
Tryptophan	0.38	-	-

[a] D'Mello and Fraser (1981); [b] Chadhokar (1982); [c] Brown et al. (1987)

D'Mello (1995) แนะนำว่ากรดอะมิโน lysine จะพบในใบพืชตระกูลถั่วมากกว่าในเมล็ดธัญพืช อย่างไรก็ตาม ในกากถั่วเหลือง และปลาป่นจะมี lysine มากว่าในใบพืชตระกูลถั่ว หากว่าจะสรรหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดใด โดยเฉพาะจากพืชตระกูลถั่วมาทดแทนวัตถุดิบที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน ควรคำนึงถึงปริมาณกรดอะมิโน lysine ด้วย นอกจากนี้ในพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆมักจะขาดกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ซึ่งนับว่าเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว

การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของพืชตระกูลถั่วมักไม่ค่อยได้ศึกษาถึงการย่อยได้โปรตีนเมื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ Tangendjaja et al. (1990) รายงานว่าการย่อยได้โปรตีนลดลงจาก 75% ใน

อาหารกลุ่มควบคุม เป็น 41% เมื่อมีการใช้ใบกระถินป่น 60% ในอาหารกระต่าย การศึกษาในสัตว์ปีก Ravindran et al. (1983) รายงานการย่อยได้โปรตีนของใบมันสำปะหลังเป็น 63% ทำนองเดียวกัน Revindra et al. (1987) รายงานค่าการย่อยได้โปรตีนเท่ากับ 65%, 67% และ 66% ในอาหารสุกรที่มีการใช้ใบมันสำปะหลังที่ระดับ 133, 267 และ 400 กรัม/กิโลกรัมอาหาร นอกจากนี้ D'Mello (1995) และ D'Mello and Acamovic (1982) พบว่าค่าพลังงาน ME (1422 kcal/kg) ที่ต่ำ ของกระถิน (*Leucaena leucocephala*) มีความสัมพันธ์กับค่าการย่อยได้ที่ต่ำด้วย

Chaiyanukulkitti et al. (1991) รายงานว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่ได้รับอาหารที่มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 15 % จะมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่ได้รับอาหารที่มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 10% ประกอบกับ Chomchai et al. (1992) แนะนำให้ใช้ถั่วไมยราในอาหารไก่กระทงได้เพียงไม่เกินกว่า 15% โดยไม่มีผลต่ออัตราการตาย อย่างไรก็ตาม ไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบจะมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด

2.4 สารต่อต้านการใช้โภชนะใน Mimosaceae

พืชหลายๆ ชนิดจะมีองค์ประกอบของสารประกอบทางเคมีตามธรรมชาติ ซึ่งสารเหล่านี้อาจมีผลกระทบในทางลบต่อสัตว์เมื่อกินพืชเหล่านี้ โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว สารที่รู้จักกันดีในพืชตระกูลถั่ว คือ mimosine สารชนิดนี้พบได้ในใบ ลำต้น และเมล็ด ของพืชในตระกูล Mimosaceae ถ้าสัตว์ได้รับสาร mimosine มากเกินไปจะมีผลทำให้สัตว์เจริญเติบโตช้า และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ (D'Mello, 1982) มีรายงานพบว่าในใบกระถินมีสาร mimosine อยู่ถึง 2.5 % (D'Mello, 1982); 3.36 % (Pakyavivat et al., 1985); และ 3.08 % (Sriwatavorachai, 1989). Chaiyanukulkitti et al. (1991) and Chomchai et al. (1992) รายงานว่าพบสาร mimosine ในถั่วไมยราเพียง 0.29% and 0.18% ตามลำดับ

นอกจากนี้ถั่วเขตร้อนหลายชนิดมีสารที่อาจทำให้การกินได้ของสัตว์ลดลง เช่น mimosine ในกระถิน (*Luecaena leucocephala*) ใน ruminant สาร mimosine นี้จะถูกย่อยสลายได้ 3,4-dihydroxypyridine (3,4-DHP) ซึ่งจะมีผลต่อระบบ metabolic ถ้าหากไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ *Synergistis jonesii* (Jones,1979; Jones and Megarrity,1986) อย่างไรก็ตามในสัตว์กระเพาะเดี่ยว สาร mimosine ในกระถินจะมีผลทำให้การกินได้ลดลง (Poppi and Norton, 1995)

2.5 ผลของการเสริมพืชตระกูลถั่วในอาหารต่อผลผลิตไก่ไข่

ไม่พบรายงานว่ามีการใช้ถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ ฉะนั้นต่อไปนี้จะกล่าวถึงรายงานการใช้พืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ เช่น leucaena, gliricidia และ cajanas แทน ซึ่งน่าจะมีผลใกล้เคียงกัน ข้อจำกัดในการใช้กระถินในสูตรอาหารไก่คือการมีสาร mimosine ในกระถิน การศึกษาในไก่

Librijo and Hathcock (1974) พบว่าปริมาณการกินได้อาหารลดลง 33% ในขณะที่ผลผลิตไข่ลดลง 49% เมื่อเสริมกระถินในอาหารไก่ไข่ 30% ทำนองเดียวกัน Berry and D'Mello (1981) พบว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีกระถินเป็นส่วนประกอบ 20% จะให้ผลผลิตไข่และน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Scott et al. (1982) รายงานว่าถ้าใช้กระถินป่นในอาหารมากเกินกว่า 5% จะมีผลให้ผลผลิตไข่ลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการย่อยได้กรดอะมิโนในใบกระถินป่นนั้นน้อยมาก ประกอบกับในกระถินมีสาร mimosine ซึ่ง Picard et al. (1987) cited by Daghir (1995) ได้แสดงให้เห็นว่า amino acid digestibility values ของกระถินนั้นมีค่าต่ำมาก นอกจากนี้ยังได้แนะนำว่ากระถินป่นไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัตถุดิบประเภทโปรตีนในสัตว์ปีก นอกจากจะใช้เพื่อเป็นสารในการเพิ่มสีในไข่แดง และใช้ได้ในปริมาณที่น้อยมากในสูตรอาหาร

ในขณะที่มีรายงานการวิจัยที่จำกัด การใช้กระถินป่นในสูตรอาหารไก่ไข่มักทำให้น้ำหนักตัวของไก่ไข่ลดลง D'Mello (1995) qouted in Springhall and Ross (1965) รายงานว่าหากใช้กระถินป่นในสูตรอาหารไก่ไข่ 10% จะทำให้น้ำหนักตัวและการเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง อย่างไรก็ตาม ถ้าใช้ในปริมาณ 5% และ 10% ในสูตรอาหารจะไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่ สมรรถนะการผลิตของไก่ไข่จะมีผลกระทบจากการใช้ *Gliricidia sepium* มากกว่าการใช้กระถินป่น การใช้ *Gliricidia sepium* (2.5, 5.0 และ 7.5 % ในสูตรอาหาร) จะทำให้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์แบบ linear depression (Osei et al., 1990) และผลกระทบนี้ยังต่อเนื่องถึงการลดลงของประสิทธิภาพการใช้อาหารและการเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่ไข่ตลอดระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ด้วย Udedibie and Igwe (1989) รายงานผลผลิตไข่ของไก่ที่ได้รับ *Cajanus cajan* ผสมในอาหาร 10% ลดลงถึง 4.5% เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ในกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ไก่ในกลุ่มที่ได้รับ *Cajanus cajan* 7.5 และ 10% ในอาหารจะมีน้ำหนักตัวลดลงตลอดระยะเวลาการทดลอง 16 สัปดาห์

ระดับเยื่อใยในอาหารก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจทำให้การกินได้อาหารของสัตว์ปีกถูกจำกัด และระดับการใช้พืชตระกูลถั่วในอาหารสัตว์ปีกจะถูกจำกัดด้วยปริมาณเยื่อใย Smith (1990) แนะนำว่าในอาหารไก่ไข่ไม่ควรมีองค์ประกอบของเยื่อใยเกินกว่า 7% ทั้งนี้เพราะเยื่อใยจะเป็นตัวการที่ต้านการเข้าย่อยอาหารของเอนไซม์จากระบบทางเดินอาหาร Janssen and Carre (1989) รายงานว่าการย่อยได้ของไขมันที่เสริมลงในอาหารจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเยื่อใยในอาหารเพิ่มขึ้นโดยการเสริมกากเมล็ดทานตะวันหรือถั่ว alfalfa ในอาหาร แต่จะลดลงเมื่อเสริมรำข้าวสาลี

2.6 การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งสารให้สี (Legume tree meals as sources of pigment)

ในหลายๆ ประเทศผู้บริโภคมักนิยมไข่ที่มีสีของไข่แดงเข้ม กล่าวคือมีสีเหลืองเข้ม Jeffries (1981) รายงานความนิยมเป็น favour and accepted scale ของสีไข่แดง ดังในตารางที่ 2.3

Table 2.3 Roche yolk colour scale of egg yolk on consumer acceptation

Country	Favour scale	Accepted scale
Belgium	–	11-12
Canada	–	3-8
France	–	4-15
Japan	10	8-13
Holland	7-8	6-9
New Zealand	9	6-10
Norway	10-12	10-10.5
Switzerland	11	9-12.5
Turkey	10	9-11
England	9-10	5-13

Source: Adapted from Jeffries (1981)

Belyavin and Marangos (1989) แนะนำการเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงสามารถทำได้โดยการเสริมสารสีลงไปในอาหารของไก่ไข่ เช่นการเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีสารให้สี หรือ ใช้สารสีสังเคราะห์เสริมลงในอาหาร สารให้สีสามารถจำแนกได้ดังภาพที่ 2.1

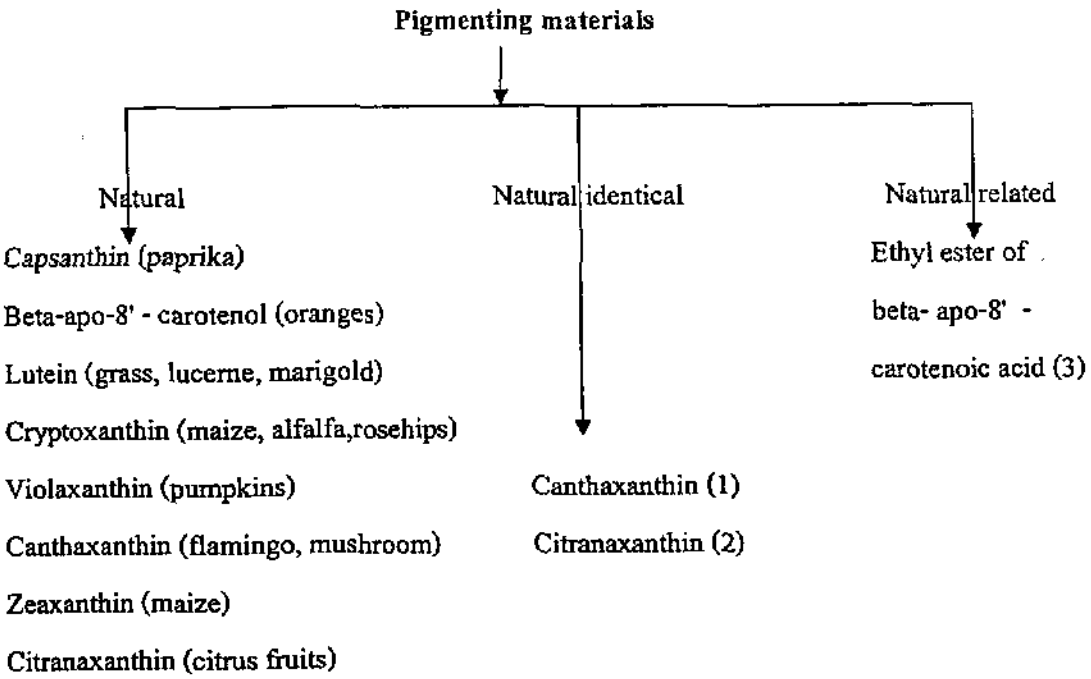

Figure 2.1 A classification of pigmenting materials

สาร caroteniods หรือ ที่เรียกว่า xanthophylls เป็นสารที่มีคุณสมบัติละลายได้ในน้ำมัน ทำให้สามารถผ่านเข้าไปยัง follicles พร้อมกับไขมันด้วยกระบวนการเช่นเดียวกันกับไขมัน สีที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและคุณภาพของ xanthophylls นอกจากนี้การนำพาสารนี้ไปยังไข่ยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยบางอย่างเชื่อมโยงกับตัวไก่ เช่นพันธุกรรม อายุ อัตราการให้ไข่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยด้านอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อสีไข่ เช่น องค์ประกอบของอาหารไขมันโดยเฉพาะกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid), วิตามินอี (vitamin E), สารต้านการเกิดอ๊อกซิเดชั่น (antioxidants) และ เวอร์จิเนียไมซิน (virginiamycin) เหล่านี้จะทำให้สีของไข่แดงดีขึ้น (Larbier and Leclercq, 1994) D'Mello (1995) แนะนำว่าใบกระถินมีความสำคัญในแง่ที่ว่าใบกระถินมีสารคาโรทีนอยด์ (caroteniods). นอกจากนี้แล้วในใบกระถินยังมีสารคาโรทีน (carotenes) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ (vitamin A) และแซนโทฟิล (xanthophylls) ซึ่งใช้เป็นสารให้สีในสัตว์ปีก เนื่องจากการสะสมสีในไข่แดงหรือในซากสัตว์ปีกนั้น สัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์ได้เอง จำเป็นต้องได้รับโดยการเสริมในอาหาร Belyavin and Marangos (1989) แสดงถึง natural materials ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้เป็นสารให้สีของไขแดง (Table 2.4)

Table 2.4 Xanthophyll contents of the principal pigment carriers in mixed feeds

Ingridients	Xanthophylls (lutein and zeaxanthin fraction)	
	Mean content (mg/kg)	Range of variation (mg/kg)
Lucerne meal (15-17% protein)	140	40 to 620
Grass meal	320	140 to 500
Yellow maize	17	8 to 40
Maize gluten meal (42% protein)	110	60 to 340

Source: Belyavin and Marangos (1989)

กระถินป่นมีความเข้มข้นของสาร xanthophyll ระหว่าง 741 to 766 mg/kgDM (D'Mello and Taplin, 1978); 318 mg/kgDM (Kanto,1986) และ 235 mg/kgDM (Khanampan,1991) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางด้านสายพันธุ์ของ*Leucaena leucocephala*. Scott et al. (1982) รายงานว่าใน dehydrate alfalfa leaf meal มี xanthophyll อยู่ระหว่าง 400 ถึง 550 mg/ kg DM ทำนองเดียวกันในพืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆก็มี pigmenting caroteniods เช่นเดียวกัน ความเข้มข้นของ caroteniods ในใบพืชจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีและระยะเวลาในการตากพืชนั้นๆ

งานวิจัยก่อนหน้านี้ Springhall and Ross (1965) อ้างโดย D'Mello (1995) รายงานว่าไก่อาจมีความสามารถในการดูดซับ xanthophylls จาก *Leucaena leucocephala* ได้สูงสุดเมื่อทำการเสริมที่ระดับ 5% ในอาหาร (Table 2.5).

Table 2.5 Roche fan colour scores of egg yolks in relation to graded levels of leaf meals in diets of laying hens.

Source of leaf meal	Dietary level of leaf meal (%)						References
	0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	
Leucaena leucocephala	2.2	-	7.3	-	7.2	-	(1)
Gliricidia sepium	1.0	3.9	6.0	7.2	-	-	(2)
Cajanus cajan	-	2.0	4.0	6.0	8.0	-	(3)

(1) Springhall and Ross (1965) quoted in D'Mello (1995); (2) Osei et al. (1990);

(3) Udedibie and Igwe (1989)

การศึกษาใน *Gliricidia sepium* (Osei et al., 1990) และ *Cajanus cajan* (Udedibie and Igwe, 1989) แสดงให้เห็นว่าเมื่อเสริมใบพืชเหล่านี้ในอาหารเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น ผลของการเสริม *Gliricidia sepium* แสดงให้เห็นภายใน 1 สัปดาห์หลังการให้อาหารที่มีใบพืชนี้เป็นส่วนประกอบ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการให้สีจะดีขึ้นเมื่อให้เวลาพอสมควร (4 week) (Osei et al., 1990). Udedibie and Igwe (1989) กล่าวว่าอุตสาหกรรมการผลิตอาหารต้องการสีของไข่แดงที่เข้มซึ่งทำได้โดยการเสริมใบ *Cajanus cajan* แต่อาจทำให้ผลผลิตไข่ลดลง

2.7 คุณภาพไข่

คุณภาพไข่ในเบื้องต้นคือขนาดของไข่ การขาดอาหารโปรตีน หรือกรดอะมิโนจะทำให้ขนาดของไข่เล็กลงในขณะที่ถ้าไก่ได้รับโปรตีนมากขึ้นจะทำให้ขนาดของไข่ใหญ่ขึ้น (Perry et al, 1999) ในกรณีของไก่บางสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไข่สูงๆ โดยเฉพาะในช่วงท้ายของรอบการให้ผลผลิตไข่ ถ้าได้รับโปรตีนลดลงในช่วงนี้จะทำให้ขนาดของไข่เล็กลงแต่รูปร่างไข่ค่อนข้างดี (Leeson and Summers, 1997) ขนาดของไข่จะลดลงมากถ้าในอาหารมีโปรตีน 13% หรือต่ำกว่า (Table 2.6) ถ้าโปรตีนยิ่งต่ำกว่านี้นอกจากขนาดของไข่จะเล็กลงแล้วจะทำให้ผลผลิตไข่ลดลงด้วย

Table 2.6 Effect of reducing dietary protein level on egg size of 60-week-old layers (average for two, 28- day periods).

Dietary protein Level (%)	Egg production (%)	Average feed intake (g/d)	Egg weight (g)	Egg mass (g)	Average protein intake (g/d)
17	78.8	114	64.8	51.0	19.4
15	77.5	109	64.3	49.7	16.4
13	78.3	107	62.2	49.1	13.9
11	72.7	108	61.2	45.1	11.9
9	54.3	99	58.2	36.1	8.9

Source: Leeson and Summers (1997).

ความต้องการกรดอะมิโนในไก่ไข่ขึ้นอยู่กับระดับโปรตีนในอาหาร ในกรณีของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยนั้น อาหารควรมีกรดอะมิโนอยู่ประมาณ 750 mg ซึ่งอย่างน้อยที่สุด 50%, (375 mg) ต้องเป็นกรดอะมิโนเมไธโอนีน (methionine) เพื่อที่ไก่จะสามารถผลิตไข่ที่มีขนาด 53 g ของ egg mass ต่อวัน (Larbier and Leclerco, 1994).

2.7.1 ความสดของไข่ขาว (Freshness of the albumen (egg white))

เมื่อตีไข่ที่ออกจากแม่ไก่ใหม่ๆลงบนจานที่แบนราบทั้งไข่แดงและไข่ขาวจะไม่กระจายหรือไม่เหลว แต่จะคงตัวอยู่ในลักษณะหนืด ซึ่งบ่งบอกถึงความสดของไข่ ความหนาหรือความสูงของไข่ขาวจะวัดได้ด้วย Haugh units ดังสมการ

$$\text{Haugh units: } = 100 \times \log (T - 1.7 \times W^{0.37} - 7.57)$$

เมื่อ

T is the thickness of the thick white layer in millimeters

W is the egg weight in gram

Haugh units จะมีค่าอยู่ระหว่าง 20 ถึง 110 แต่โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ระหว่าง 50 ถึง 100 ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆอย่าง เช่น อายุของไข่ อายุของแม่ไก่ อุณหภูมิ สายพันธุ์ไก่ และการจัดการเก็บรักษาไข่ เป็นต้น (North and Bell, 1990)

2.7.2 สีของไข่แดง (Yolk color)

ในทางปฏิบัติแล้วสีของไข่แดงจะมีตั้งแต่สีซีด (very pale) สีส้ม (orange) ไปจนถึงเกือบแดง (red) ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้ Roche scale ซึ่งมีตั้งแต่ 0 ถึง 15 คือจากไม่มีสีไปจนถึงแดง การที่จะกำหนดให้ไข่แดงมีสีระดับใด สามารถทำได้โดยการเสริมสารให้สี เช่นสารสีที่มีในวัตถุดิบอาหารสัตว์ สารสีธรรมชาติ หรือแม้กระทั่งสารเสริมสังเคราะห์ ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมไข่ไก่ที่มีสีของไข่แดงเป็นสีเหลืองถึงเหลืองอมส้ม อย่างไรก็ตามเราสามารถที่จะทำให้ไข่แดงมีสีอื่นๆได้ แต่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เช่น สีเขียวโดยการให้ไก่กินพืชป่าจำพวก cruciferous plants หรือสีน้ำตาลโดยให้กินกากเมล็ดฝ้ายหรือสารเสริมทางยา สีเทาโดยใช้ chlorotetracyclines นอกจากนี้ยังสามารถใช้สารให้สีสังเคราะห์ (synthetic colorants) (Larbier and Leclercq, 1994)

2.7.3 Specific gravity and eggshell

Specific gravity ของไข่มีความสัมพันธ์กับความหนาเปลือกไข่ (shell thickness) ถ้าไข่มีค่า specific gravity สูง ไข่จะมีเปลือกหนา specific gravity มากกว่า 1.0880 แสดงถึงคุณภาพเปลือกไข่ที่ดี ค่าเฉลี่ยของ specific gravity ของไข่ที่ไก่ออกทั้งปีอยู่ระหว่าง 1.080-1.0880 (North and Bell, 1990)

2.8 ความต้องการโภชนะของไก่ไข่ (Nutrient requirement of laying hen)

ในการประเมินความต้องการโภชนะของไก่ไข่ที่ใช่ในประเทศไทยอยู่ในปัจจุบันนั้น ปรับแปลงมาจาก NRC และใช้ในการคำนวณสูตรอาหารไก่ไข่ตามความต้องการนั้น อาหารไก่ไข่นั้นประกอบไปด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิด เช่น เมล็ดธัญพืช กากถั่วเหลือง ปลาป่น ไขมันพืช วิตามินและแร่ธาตุ เป็นต้น

2.8.1 ความต้องการพลังงานเพื่อผลผลิตไข่ (Energy requirement for egg production)

ไก่ต้องการพลังงานเพื่อกระบวนการเมทาโบลิซึมและเพื่อการผลิตไข่ โดยได้รับจากอาหาร จำพวกพลังงาน การกินได้อาหารของไก่จะมีความสัมพันธ์กับความต้องการพลังงาน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการกินได้อาหารของไก่ เช่น อุณหภูมิ ระดับการให้ผลผลิต และน้ำหนักตัวของไก่ NRC (1994) ได้แนะนำสมการความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ที่นำเอาอุณหภูมิมาพิจารณาด้วย ดังนี้:

$$ME\ (kcal/day) = W^{0.75}\ (173\text{-}1.95T) + 5.5\ \Delta W + 2.07\ EE$$

เมื่อ: W = body weight (kg)

T = temperature (°C)

ΔW = change body weight (g/day)

EE = daily egg mass

2.8.2 ความต้องการโปรตีนเพื่อผลผลิตไข่ (Protein requirement for egg production)

ความต้องการโปรตีนของไก่ไข่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตไข่ อาหารไก่กำลังไข่ควรมีโปรตีนต่ำกว่า 18 ถึง 20% ซึ่งต่ำกว่าความต้องการโปรตีนของไก่ไข่สาวที่กำลังเจริญเติบโต ในช่วงก่อนไข่อาหารอาจมีโปรตีนเพียง 13% อย่างไรก็ตามเมื่อผลผลิตไข่เริ่มขึ้นสูงสุดอาหารควรมีโปรตีนระหว่าง 17 ถึง 19% ในช่วงท้ายของการให้ไข่โปรตีนในอาหารอาจลดลงเหลือเพียง 14%

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทั่วๆไป

3.1 บทนำ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของถั่วไมยราที่ตัดที่อายุและความสูงต่างๆกัน และศึกษาอิทธิพลของการใช้ถั่วไมยราป่นเป็นส่วนประกอบในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่ไก่ การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองแรกเป็นการศึกษาผลของอายุและความสูงของการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนะของถั่วไมยรา การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษา biological values ของถั่วไมยราเมื่อใช้เป็นอาหารไก่ไข่ การทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาผลของการใช้ถั่วไมยราป่นเป็นส่วนประกอบในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่ไก่

อุปกรณ์และวิธีการในแต่ละการทดลองจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการศึกษาในแต่ละการทดลอง ฉะนั้นในบทนี้จะให้ภาพกว้างๆของอุปกรณ์และวิธีการดังนี้

3.2 ผลของอายุและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนะของถั่วไมยรา (The effect of cutting interval and cutting height on yield and nutrient compositions of hedge Lucerne)

การทดลองแรกวางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 Factorial arrangement in randomized complete block design ประกอบด้วย 4 replications ในแต่ละกลุ่มการทดลอง ปัจจัย A คือ อายุการตัด (cutting intervals; 30, 40 และ 50 วัน) ในขณะที่ปัจจัย B คือ ความสูงของการตัด (cutting height; 30, 40 และ 50 เซนติเมตร เหนือระดับพื้นดิน). ทำการวัดผลผลิต องค์ประกอบโภชนะ และอัตราส่วนใบต่อลำต้น

3.3 การหาค่าทางชีววิทยาของถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ (Determination of biological value of hedge lucerne meal in poultry diets)

การทดลองที่ 2 ดำเนินการห่าทางชีววิทยาของถั่วไมยราป่น โดยเฉพาะพลังงานและโปรตีน โดยทำการตัดถั่วไมยราที่อายุ 30 วัน และที่ความสูง 50 เซนติเมตร วิธีการประเมินค่าทางพลังงานและคุณภาพของโปรตีนดัดแปลงจากวิธีการของ Scott et al. (1982) และ Isshiki and Nakahiro (1988) ตามลำดับ

3.4 การศึกษาการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ (Utilization of hedge lucerne meal in layer diets)

การทดลองสุดท้ายเพื่อประเมินผลของการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ การทดลองนี้ใช้ไก่พันธุ์ Hisex brown อายุ 22 สัปดาห์ สุ่มแบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 5 กลุ่มๆละ 60 ตัว ไก่ในแต่ละกลุ่มการทดลองจะถูกสุ่มเพื่อให้อาหารที่มีถั่วไมยราป่นเป็นองค์ประกอบอยู่ที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8% การทดลองเป็นแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) ทำการบันทึกผลผลิตไข่ การกินได้อาหาร คุณภาพไข่และสุขภาพทั่วไปของไก่

3.5 การปลูก การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาถั่วไมยรา (Growing, harvesting and storage of hedge lucerne meal)

ในการที่จะดำเนินการทดลองในไก่ไข่ จำเป็นต้องทำการปลูกถั่วไมยรา จำนวน 3 ไร่ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อเก็บเกี่ยวถั่วไมยราป่นให้เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการทดลอง หลังจากปลูกถั่วไมยราได้อายุ 80 วัน ทำการตัดต้นถั่วไมยราที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตรเหนือระดับพื้นดิน หลังจากนั้นปล่อยให้ต้นถั่วไมยราแตกกิ่งก้านและใบ เมื่อครบกำหนด 30 วัน ทำการตัดที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตรเหนือระดับพื้นดิน นำต้นและใบถั่วไมยรามาหั่นด้วยเครื่องหั่นต้นพืช ให้มีขนาดความยาวประมาณ 1-2 นิ้ว นำถั่วไมยราที่หั่นแล้วไปตากให้แห้งบนพื้นคอนกรีตเป็นเวลา 3 วัน นำถั่วไมยราที่ตากแห้งแล้วไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และเก็บในถุงโพลี เพื่อไว้ใช้ในการทดลอง

บทที่ 4

อิทธิพลของอายุและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของถั่วไมยรา

4.1 บทนำ

ถั่วไมยราเหมาะที่จะเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขต tropics และ subtropics ถั่วไมยราให้ผลผลิตสูง มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ดีเพียงมีความชื้นเล็กน้อย ถั่วไมยรายังประกอบด้วยโภชนะต่างๆที่จำเป็นต่อสัตว์ อย่างไรก็ตามคุณค่าทางโภชนะที่มีอยู่ในต้นและใบถั่วไมยรามีผลกระทบมาจากอายุและความสูงในการตัด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทราบผลของอายุและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของต้นและถั่วไมยรา

4.2 วัตถุประสงค์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของอายุและความสูงในการเก็บเกี่ยว รวมทั้งปฏิกิริยาสัมพันธ์ของทั้งสองปัจจัยต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของต้นและใบถั่วไมยรา

4.3 อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองได้ดำเนินการที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีระหว่างเดือนมีนาคมถึงตุลาคม 2544 โดยใช้ถั่วไมยรา (hedge lucerne (*Desmanthus virgatus*)) การทดลองเป็นแบบ 3 x 3 แฟคทอเรียล (Factorial arrangement in randomized complete block design) ประกอบด้วย 9 กลุ่มการทดลอง คือปัจจัยความสูงของการตัด (cutting height) ที่ 30, 40 และ 50 เซนติเมตรเหนือระดับพื้นดิน และปัจจัยอายุการตัด (age of cutting หรือ cutting intervals) คือ 30, 40 และ 50 วัน ในแต่ละกลุ่มการทดลองประกอบด้วน 4 replications

ทำการเตรียมดินโดยการไถดะ และไถแปร ตามด้วยพรวนอีก 1 ครั้ง เพื่อให้ดินละเอียดเหมาะสำหรับการปลูกพืช หลังจากนั้นทำการปักแปลงทดลองเป็น plot ขนาด 9 ตารางเมตร (3 x 3 เมตร) รวมทั้งสิ้น 36 plots ระยะห่างระหว่าง plot เท่ากับ 1 เมตร ภายในแต่ละ plot ทำเป็นแถวได้ 6 แถว แต่ละแถวมีระยะห่าง 50 เซนติเมตร แปลงย่อยทุกแปลงได้รับปุ๋ยรองพื้น N:P:K = 15:15:15 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกใช้อัตราปลูก 2 กิโลกรัมต่อไร่ โดยก่อนทำการปลูกทำการแช่เมล็ดถั่วไมยราในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 80 °C เป็นระยะเวลา 1 นาที เพื่อ break dormancy หลังการปลูกให้น้ำด้วย sprinkler system และให้ทุกๆสัปดาห์

หลังจากปลูกด้วยเมล็ดแล้ว 80 วัน ทำการตัดที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากพื้นดิน หลังจากนั้นปล่อยให้ถั่วไมยราเจริญเติบโตแตกกิ่งก้านและใบ และทำการตัดวันที่ 30, 40 และ 50 ที่ระดับ 30, 40 และ 50 เซนติเมตร เพื่อทำการวัดผลผลิต ทำการตัดในลักษณะที่กล่าวมาอีก 2 ครั้ง ในขณะที่ทำการตัดเพื่อวัดผลผลิต ทำการชั่งน้ำหนักสด และสุ่มตัวอย่างเพ่อนำไปวิเคราะห์หาวัตถุแห้งและวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีวิเคราะห์แบบประมาณ (AOAC, 1990) ในการตัดครั้งที่ 3 สุ่มตัวอย่างถั่วไมยรามาทำการแยกใบและต้น เพื่อคำนวณสัดส่วนใบต่อต้น และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบและต้น

นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์วาเรียนซ์ด้วยโปรแกรม SAS (1985). สำหรับข้อมูลการตัดทั้ง 3 ครั้งนำมารวมกัน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการของ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับ 5% significance

4.4 ผลการทดลอง

4.4.1 ผลของอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อผลผลิตถั่วไมยรา (Effect of cutting interval and cutting height on average nutrients and yield of hedge Lucerne)

ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของถั่วไมยราแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 อายุการตัดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีน (crude protein, CP) เยื่อใย (crude fiber, CF) ไขมัน (ether extract, EE) เถ้า (ash) และ nitrogen free extract (NFE) ของถั่วไมยรา เปอร์เซ็นต์ DM และ CF เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ CP, Ash, EE และ NFE ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$; ยกเว้น EE $p<0.05$) ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น ความสูงในการตัดมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วไมยราเช่นเดียวกัน กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ DM และ CF ลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ CP และ ash ลดลงเมื่อความสูงในการตัด นอกจากนี้ยังมีปฏิกิริยาร่วมระหว่างอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อเปอร์เซ็นต์ CP ในถั่วไมยรา กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ CP ลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ CP เพิ่มขึ้นเมื่ออายุความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น

Table 4.1 The average nutrient composition of hedge Lucerne

AGE	HEIGHT	% DM	% CP	% CF	% EE	% ASH	% NFE
30 D	30 CM	31.8	18.6[a]	19.9	3.0	7.3	51.2
	40 CM	31.6	18.6[a]	18.9	2.9	7.5	52.1
	50 CM	31.2	19.0[a]	17.1	2.8	7.1	53.9
40 D	30 CM	32.6	15.8[c]	26.3	2.8	6.2	49.1
	40 CM	30.5	17.2[b]	22.4	2.7	6.7	50.5
	50 CM	29.9	17.2[b]	23.0	2.9	6.5	50.5
50 D	30 CM	35.4	14.4[d]	28.6	2.6	6.0	48.5
	40 CM	33.3	14.4[d]	27.5	2.8	6.5	48.6
	50 CM	33.6	15.5[c]	27.3	2.9	6.6	47.9
SEM ±		0.58	0.34	0.96	0.07	0.14	0.84
% CV		3.58	4.06	8.18	5.14	4.21	3.35
.....P-value.....							
BLOCK		0.0055	0.8238	0.3736	0.0004	0.0038	0.4628
AGE		0.0001	0.0001	0.0001	0.0309	0.0001	0.0001
HEIGHT		0.0029	0.0084	0.0109	0.3515	0.0097	0.2226
AGE*HEIGHT		0.2926	0.0495	0.4394	0.0551	0.1631	0.3655

[a, b, c, d] means with different superscript within column differed significantly.

ตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลผลิตเฉลี่ย DM, CP, CF, EE, NFE และ Ash เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามผลผลิตดังกล่าวจะสูงที่สุดที่อายุการตัด 50 วัน และที่ความสูงของการตัดที่ 40 เซนติเมตร ในขณะที่ผลผลิตต่ำสุดที่อายุการตัด 30 วัน และความสูงของการตัดที่ 50 เซนติเมตร ความสูงของการตัดไม่มีผลต่อผลผลิตต่างๆ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุการตัดและความสูงของการตัดต่อผลผลิต

Table 4.2 The average nutrient yield of hedge lucerne (kilogram per rai)

AGE	HEIGHT	DM	CP	CF	EE	ASH	NFE
	30 CM	247.24	46.02	49.39	7.36	17.98	126.53
30 D	40 CM	239.06	43.33	48.33	6.81	17.94	122.65
	50 CM	220.13	41.40	40.97	6.33	15.52	115.91
	30 CM	408.31	63.31	110.81	10.90	24.53	199.42
40 D	40 CM	393.61	68.79	90.87	10.25	25.65	198.04
	50 CM	384.75	63.63	92.32	10.82	23.64	194.35
	30 CM	483.80	68.51	138.69	12.69	28.64	235.27
50 D	40 CM	559.50	79.82	158.20	15.66	34.91	270.91
	50 CM	454.98	67.73	127.97	13.17	28.78	217.34
SEM ±		35.71	5.18	12.30	1.14	2.38	16.41
% CV		18.86	17.18	25.82	21.76	19.65	17.57
.....P-value.....							
BLOCK		0.0092	0.0065	0.0250	0.0169	0.0112	0.0065
AGE		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
HEIGHT		0.3307	0.3108	0.3831	0.6728	0.1988	0.2991
AGE*HEIGHT		0.6033	0.7232	0.5654	0.4625	0.7101	0.5293

4.4.2 ผลของอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อ leaf:stem ratio และองค์ประกอบโภชนะ (Effect of cutting interval and cutting height on leaf:stem ratio and nutrients composition)

สัดส่วนใบต่อต้นและองค์ประกอบทางเคมีของใบและต้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.3 อายุการตัดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ DM, CF, และ ash ของใบและต้น ($P<0.01$) กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ CP ทั้งของใบและต้นของถั่วไมยรา ลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) นอกจากนี้อายุการตัดยังมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในใบเปลี่ยนแปลงและเปอร์เซ็นต์ NFE ในใบเปลี่ยนแปลงและในต้นลดลง

ความสูงในการตัดทำให้เปอร์เซ็นต์ DM ในใบเพิ่มขึ้นในขณะที่เปอร์เซ็นต์ DM ในต้นลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น ไม่พบปฏิกิริยาระหว่างอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของใบและต้น

Table 4.3 The ratio leaf: stem and nutrient compositions of leaf and stem

AGE	CUT	RATIO (DM)		%PROTEIN		%FIBER		%ASH		%EE		%NFE	
	HEI	LEAF	STEM	LEAF	STEM	LEAF	STEM	LEAF	STEM	LEAF	STEM	LEAF	STEM
30 D	30CM	61.61	38.39	23.7	9.3	9.9	41.0	6.5	4.9	3.3	1.7	56.6	43.0
	40CM	59.82	40.18	23.4	9.3	9.5	41.0	6.7	5.2	3.6	1.2	56.9	43.3
	50CM	61.60	38.40	23.3	9.9	9.1	39.6	6.7	5.4	3.2	1.3	57.8	43.8
40 D	30CM	50.51	49.49	20.8	6.8	10.3	46.2	6.9	4.5	2.8	1.3	59.3	41.2
	40CM	53.10	46.90	22.1	8.0	9.0	43.7	6.7	5.2	2.9	1.4	59.3	41.8
	50CM	52.58	47.42	22.2	7.5	9.5	44.1	6.5	4.9	2.7	1.4	59.1	42.2
50 D	30CM	45.33	54.67	19.4	7.1	11.0	46.4	8.0	3.8	3.4	1.3	58.2	41.4
	40CM	49.23	50.77	20.1	7.0	12.0	46.8	8.0	4.1	3.2	1.2	56.8	41.0
	50CM	51.53	48.47	19.5	7.5	11.8	45.7	7.8	4.6	3.2	1.4	57.7	40.8
SEM±		3.42	3.41	0.61	0.44	0.60	1.08	0.23	0.15	0.23	0.13	0.82	1.10
%CV		12.66	14.82	5.67	10.81	11.68	4.95	6.40	6.41	14.56	18.87	2.82	5.21
.....P-value.....													
BLOCK		0.8619	0.8621	0.1473	0.8635	0.2229	0.3657	0.1781	0.0001	0.0015	0.1231	0.0073	0.4349
AGE		0.0006	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0109	0.4873	0.0100	0.0467
HEIGHT		0.6180	0.6182	0.5097	0.3221	0.8802	0.3040	0.6584	0.0005	0.6523	0.1831	0.7245	0.8990
AGE*HEIGHT		0.8736	0.8736	0.5548	0.5642	0.3674	0.6959	0.8460	0.1253	0.8589	0.1094	0.7345	0.9482

4.5 วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองปัจจุบันพบว่าเปอร์เซ็นต์ DM และ CF เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ศึกษาถึงอิทธิพลของอายุการตัดและความสูงของการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วไมยรามีน้อยมาก โดยทั่วไปแล้วการยืดอายุของการตัดพืชใดๆมักพบว่าเปอร์เซ็นต์ DM และ CF เพิ่มขึ้น ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการสะสมเยื่อใยในพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของลำต้น พร้อมๆกับการเกิดการสะสมลิกนิน (lignification) ในพืชด้วย (Cheeke, 1999) นอกจากนี้จะเห็นได้จากการที่เปอร์เซ็นต์ DM ในใบลดลง ในขณะที่ในลำต้นเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (Table 4.3) ทำนองเดียวกัน สัดส่วนของใบต่อลำต้นลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ CF ของทั้งใบและต้นเพิ่มขึ้นตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น

ในการทดลองนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ CP, EE และ NFE ลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น Skerman et al, (1988) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ CP เท่ากับ 15.52, 12.27 และ10.55% เมื่อพืชถูกตัดที่อายุ 61, 91 และ 120 วัน ตามลำดับ การทดลองปัจจุบันพบผลเช่นเดียวกัน กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ CP เท่ากับ

18.72, 16.72 และ 14.78% เมื่อตัดถั่วไมยราที่อายุ 30, 40 และ 50 วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีของใบและลำต้น เปอร์เซ็นต์ CP ของทั้งใบและลำต้นลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ผลการทดลองทำนองเดียวกันนี้ได้มีการรายงานเช่นกัน (Punyavirocha et al., 1992a)

ความสูงของการตัดมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วไมยราเช่นเดียวกัน เปอร์เซ็นต์ DM และ CF ลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากส่วนบนของพืชประกอบด้วยส่วนของลำต้นและกิ่งก้านน้อยกว่าส่วนล่าง ประกอบกับลำต้นมีองค์ประกอบของ CF มากกว่าในใบ (Table 4.3) ฉะนั้นเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้นจะพบเปอร์เซ็นต์ CF ลดลง

ผลผลิตของ DM, CP, CF, EE และ NFE ในการทดลองครั้งนี้พบว่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับการทดลองของ Punyavirocha et al. (1992a) ที่พบว่าอายุการตัดไม่มีผลต่อผลผลิต DM และ CP กล่าวคือผลผลิตของ DM และ CP ที่ได้จากการตัดที่อายุ 30, 40 และ 60 วัน เท่ากับ 235, 45; 364, 66 และ 422, 71 kg/rai ตามลำดับ

Battad (1993) รายงานว่าผลผลิตวัตถุแห้งและผลผลิตโปรตีนที่เหมาะสมสามารถได้จากการตัดที่ความสูง 50 เซนติเมตรและตัดทุกๆ 35-45 วันในช่วงฤดูฝน และทุกๆ 45-60 วันในช่วงฤดูแล้ง งานวิจัยครั้งนี้พบว่าการตัดทุกๆ 50 วันและที่ความสูง 40 เซนติเมตรจะให้ผลผลิตสูงที่สุด ฉะนั้นจึงแนะนำให้ตัดที่ความสูงระหว่าง 40-50 เซนติเมตรและตัดทุกๆ 50 ไม่พบรายงานผลของอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อ leaf:stem ratio และองค์ประกอบโภชนะของใบและก้านถั่วไมยรา

การวางแผนการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ 3 x 3 factorial arrangement เมื่อสรุปผลการทดลอง อาจเป็นไปได้ว่าปัจจัยทั้งสองที่กำหนดรวมทั้งปฏิกิริยาสัมพันธ์ อาจทำให้การแปลผลไม่ชัดเจน ฉะนั้นจึงลองทำการแยกวิเคราะห์สถิติทีละปัจจัย ได้แก่ ผลของอายุการตัด หรือ ผลของความสูงในการตัดต่อ parameters ที่ต้องการศึกษา ผลการทดลองพบว่าการตัดที่อายุ 50 วันนั้นจะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ DM และ CF สูงที่สุด แต่จะมีเปอร์เซ็นต์ CP, EE และ NFE ต่ำที่สุด ในขณะที่ถ้าตัดที่อายุ 30 วัน จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ CP, EE และ NFE สูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์ CF ต่ำที่สุด การตัดที่อายุ 40 และ 50 วัน จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ DM, CP และ CF เท่ากัน แต่จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงกว่า แต่เปอร์เซ็นต์ CF ต่ำกว่าการตัดที่อายุ 30 วัน

ก่อนที่จะสรุปผลว่าอายุในการตัดกับระดับความสูงในการตัดที่เหมาะสมนั้นควรเป็นเท่าไร ถ้าพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์และผลผลิตของ CP ควรเลือกอายุการตัดที่ 30 วัน และตัดที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร ทั้งนี้เพราะที่อายุการตัดและระดับความสูงในการตัดนี้จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ CP ไม่แตกต่างจากกับการตัดที่ระดับความสูง 40 และ 50 เซนติเมตร แต่จะให้ผลผลิต CP สูงที่สุด แต่ถ้าพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ CF และการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราเป็นอาหารไก่ การตัดที่อายุ 30 วัน จะได้ถั่วไมยราที่มีเปอร์เซ็นต์ CF ต่ำที่สุด โดยไม่คำนึงว่าจะตัดที่ความสูงเท่าไร อย่างไรก็ตามการ

บทที่ 5

Biological Values of Hedge Lucerne Meal in Poultry Diets

5.1 บทนำ

ถั่วไมยราเป็นไม้พุ่มในตระกูล Mimosaceae ภายหลังได้มีการเสนอให้นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์จำพวกโปรตีน อย่างไรก็ตามงานวิจัยทางด้านการวิเคราะห์หา biological value ของถั่วไมยราเพื่อใช้เป็นอาหารไก่นั้นมีน้อยมาก การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หา biological value ของถั่วไมยราเพื่อใช้เป็นอาหารไก่

5.2 วัตถุประสงค์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา biological value ของถั่วไมยราที่ตัดที่อายุ 30 วัน ที่ความสูง 50 เซนติเมตร โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ 1) การประเมินค่าทางพลังงาน apparent metabolizable energy และ 2) การประเมินคุณค่าของการใช้ประโยชน์โปรตีน

5.3 อุปกรณ์และวิธีการ

5.3.1 การประเมินค่าทางพลังงาน apparent metabolizable energy

การศึกษาการประเมินค่าทางพลังงาน apparent metabolizable energy ทำในไก่เพศผู้ที่โตเต็มที่แล้ว โดยใช้ไก่กระทงเพศผู้อายุ 7 สัปดาห์จำนวน 8 ตัว เลี้ยงในกรงเดี่ยวในโรงเรือนเปิด ส่วนประกอบของอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ในช่วง 5 วันแรกไก่ได้รับอาหารทดลองเพื่อการปรับตัว หลังจากนั้นอีก 4 วันเป็นช่วงของการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา ไก่ในกรงทุกตัวได้รับอาหารและน้ำสะอาดอย่างเต็มที่ ภายใต้การให้แสงสว่าง 24 ชั่วโมงต่อวัน

ไก่ทั้ง 8 ตัว ถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งปรับจาก Scott et al. (1982) ดังนี้

Diet 1: reference diet.

Diet 2: test diet.

Table 5.1 Feed ingredients of the chicken diets for metabolizable energy determination

	Diets (kg)	
	Reference	Test
Dextrose	45.7	15.7
Skim milk	53.5	53.5
Hedge lucerne meal	-	30.0
Vitamin-mineral	0.5	0.5
Chromic oxide	0.3	0.3
Total	100.0	100.0

หลังจากให้ไก่ปรับตัวเป็นเวลา 5 วัน ทำการเก็บมูลไก่โดยใช้ถาดหุ้มด้วยพลาสติกรองใต้กรง โดยทำการเก็บมูลไก่วันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 4 วันติดต่อกันและเก็บในเวลาเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของอาหารและขนไก่ นำตัวอย่างทั้งหมดมาอบในตู้อบความร้อนที่ 60°C นาน 3 วัน นำมูลไก่อบแห้งจากไก่ที่กินอาหารชนิดเดียวกันมารวมกัน หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างอีกครั้ง แล้วนำไปทำให้แห้งด้วย freeze drier เตรียมตัวอย่างไว้วิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

นำอาหารและมูลไก่มาวิเคราะห์หา Chromic oxide ตามวิธีการของ Suzuki and Early (1991) พลังงานรวม (gross energy) วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง diabatic bomb calorimeter ทำการคำนวณ apparent metabolizable energy ของถั่วไมยรา ดังนี้

$$\text{ME/g diet} = \text{Energy/g diet} - (\text{Excreta energy/g diet} + 8.22 \times \text{g N retained/g diet})$$

$$\text{Excreta energy/g diet} = \text{Energy/g excreta} \times \frac{Cr_2O_3 \text{ in diet}}{Cr_2O_3 \text{ in Excreta}}$$

$$\text{g N retained / gm diet} = \text{N / gm diet} - \text{N / gm excreta} \times \frac{Cr_2O_3 \text{ in diet}}{Cr_2O_3 \text{ in Excreta}}$$

To compute ME of material substituted for glucose, the following equation applies:

$$\text{ME / gm substitute} = 3.64 - \frac{\text{ME / gm reference diet} - \text{ME / gm diet with substitute}}{\text{Proportion of substitute}}$$

5.3.2 การประเมินค่าการใช้ประโยชน์ของโปรตีน

ได้ทำการศึกษาเพื่อทราบถึงการย่อยได้โปรตีนและการใช้ประโยชน์ของโปรตีนในถั่วไมยรา โดยใช้ไก่กระทงเพศผู้อายุ 7 สัปดาห์จำนวน 8 ตัว เลี้ยงในกรงเดี่ยวที่มีพื้นกรงเป็นตาข่าย ภายในโรงเรือนเปิด วิธีการศึกษาในไก่กระทงแต่ละตัวโดยทำการผ่าตัดแยกเก็บมูลและปัสสาวะปรับแปลงจากวิธีการของ Isshiki and Nakahiro (1988). ไก่กระทงทุกตัวได้รับการพักฟื้นหลังจากการผ่าตัดเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ก่อนทำการศึกษา

ไก่กระทงจำนวน 8 ตัว ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัว ไก่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกันดังนี้

ไก่กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารที่ไม่มีไนโตรเจน

ไก่กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหาร Semi- purified ที่มีแหล่งโปรตีนจากถั่วไมยรา

Table 5.2 Feed ingredients of the chicken diets for protein determination

	Diets (kg)	
	Control	Test
Corn flour	95.7	57.3
Hedge lucerne meal	-	40.0
Oyster shell	1.4	-
Dicalcium phosphate	1.9	1.7
Vitamin – mineral	0.5	0.5
Salt	0.5	0.5
Total	100.0	100.0

ส่วนประกอบของอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 5.2 ไก่ได้รับอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 5 วัน เพื่อปรับตัว หลังจากนั้นช่วง 4 วันเป็นช่วงเก็บข้อมูลการทดลอง ไก่ทุกตัวได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ และมีแสงให้ตลอด 24 ชั่วโมง

มูลและปัสสาวะไก่แต่ละตัวถูกแยกเก็บ โดยเก็บมูลวันละ 1 ครั้ง เวลาเดียวกัน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 วัน เพื่อป้องกันการปลอมปนจากอาหารและขนไก่ ตัวอย่างที่ได้นำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นระยะเวลา 3 วัน ชั่งน้ำหนักแห้ง ทำการรวมตัวอย่างมูลแห้งทั้ง 4 วันของไก่แต่ละตัว ทำการสุ่มตัวอย่างมูลไก่แต่ละตัวอีกครั้ง หลังจากนั้น freeze dried และเก็บไว้ทำการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

ใช้ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างปัสสาวะไก่แต่ละตัว วันละ 3 ครั้ง เป็นระยะเวลา 4 วันติดต่อกัน สุ่มตัวอย่างหลังจากรวมปัสสาวะไก่แต่ละตัวจาก 4 วัน นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของไนโตรเจนในปัสสาวะ

วิเคราะห์ตัวอย่างอาหารและตัวอย่างมูลด้วยวิธี proximate analysis (AOAC, 1990) Biological value และการย่อยได้โปรตีน (protein digestibility) ของอาหารได้จากการคำนวณดังนี้

Apparent digestibility = (I – F) / I x 100

Apparent digestible coefficiency of protein = (NI – Fn) / NI x 100

True digestibility of protein = [NI – (Fn –Fnm)] / NI x 100

Protein biological value = [NI – (Fn – Fnm) – Un – Une]/NI - (Fn – Fnm) x 100

Net protein utilization = [NI – (Fn –Fnm) – Un – Une] / NI x 100

Where:

I = Feed intake (dry matter) F = Fecal excrete (dry matter)

NI = Nitrogen intake Fn = Fecal nitrogen

Fnm = Metabolic fecal nitrogen Un = Urinary nitrogen

Une = Endogenous urinary nitrogen

5.4 ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานรวมของถั่วไมยรา แสดงไว้ในตารางที่ 5.3 ถั่วไมยรามีพลังงานรวม (gross energy) เฉลี่ย 3967 .kcal/kg. จากการทดลองนี้พบว่าถั่วไมยรามีองค์ประกอบของ crude protein, ether extract, ash และ crude fiber เฉลี่ยเท่ากับ 18.95%, 3.13%, 7.49% และ 17.50% ตามลำดับ

Table 5.3 The chemical compositions of hedge lucerne meal

Compositions	Units
Moisture	8.0%
Crude Protein	19.0%
Ether Extract	3.1%
Ash	7.5%
Crude Fiber	17.5%
NFE	44.9%
Calcium	2.0%
Phosphorus	0.1%
Gross Energy	3967 kcal/kg

องค์ประกอบของกรดอะมิโนในถั่วไมยราที่ทำการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 5.4 ผลการศึกษาพบว่าถั่วไมยรามีองค์ประกอบของ glutamic acid สูงกว่ากรดอะมิโนชนิดอื่นๆ ถั่วไมยรามีองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น lysine, methionine, threonine and tryptophan ที่ระดับ 1.152, 0.255, 0.953 และ 0.233% ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของ *mimosine* และ xanthophylls แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 พบว่าถั่วไมยรามีองค์ประกอบของ mimosine เท่ากับ 1.51% และมี xanthophylls เท่ากับ 309 mg/kg

ผลการศึกษา apparent metabolizable energy และ protein quality ของถั่วไมยราแสดงไว้ในตารางที่ 5.6 และ 5.7 Apparent metabolizable energy ของถั่วไมยราสำหรับไก่ที่โตเต็มที่มีค่าเท่ากับ 1330 kcal/kg ส่วน digestibility coefficients ของ dry matter และ protein ของถั่วไมยรามีค่าเท่ากับ 65.04 และ 34.61% ตามลำดับ ถั่วไมยรามี true digestibility ของ protein, protein biological value และ net protein utilization เท่ากับ 47.71, 63.11 และ 30.07 % ตามลำดับ

Table 5.4 The amino acid compositions of hedge lucerne meal

Types	%	Types	%
Aspartic acid	1.760	Cystine	0.476
Serine	1.169	Tyrosine	0.672
Glutamic acid	2.025	Valine	0.907
Glycine	0.942	Methionine	0.255
Histidine	0.436	Lysine	1.152
Arginine	1.116	Isoluecine	0.752
Threonine	0.953	Luecine	1.477
Alanine	1.250	Phenylalanine	0.896
Proline	1.565	Tryptophan	0.223

Table 5.5 Mimosine and xanthophyll contents in hedge lucerne meal

Contents	***Units***
Mimosine	1.51%
Xanthophylls	309 mg/kg

Table 5.6 Calculation of metabolizable energy of hedge lucerne meal

Analytical values	Diet	Excreta
Reference diet values		
Nitrogen, g/g	0.0127	0.0394
Chromic oxide, mg/g	3.0	16.48
Gross energy, kcal/g	3.840	3.295
Substituted diet values		
Nitrogen, g/g	0.0383	0.0434
Chromic oxide, mg/g	3.0	9.28
Gross energy, kcal/g	3.890	3.675
Reference diet		
Excreta energy /g diet	= 3.295 x 3/16.48 =0.5998	
Nitrogen retained /g diet	= 0.0127-0.0394 x 3/16.48 = 0.0055	
Nitrogen correction	= 0.0055 x 8.22 = 0.0452	
ME of reference diet	= 3.840 – (0.5998 + 0.0452) = 3.195	
Substituted diet		
Excreta energy/g diet	= 3.675 x 3/9.28 = 1.1880	
Nitrogen retained /g diet	= 0.0383 -0.0434 x 3/9.28 = 0.0243	
Nitrogen correction	= 0.0243 x 8.22 = 0.1998	
ME of substituted diet	= 3.890 – (1.1880 + 0.1998) = 2.5022	
Therefore, ME of hedge lucerne meal = 3.64 – (3.195 - 2.5022) / 0.30		
	= 1.3307 kcal/g	
	= 1330 kcal/kg	

Table 5.7 Protein determination of hedge lucerne meal in poultry

Items	Units
Apparent digestibility	65.04 %
Apparent digestible coefficiency of protein	34.61 %
True digestibility of protein	47.71 %
Protein biological value	63.11 %
Net protein utilization	30.07 %

5.5 วิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วไมยราแสดงไว้ในตารางที่ 5.3 ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ *Chomchai et al. (1992)* ซึ่งรายงานองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน เถ้าและเยื่อใยของถั่วไมยราป่านมีค่าเท่ากับ 19.7, 5.5, 12.8 และ 5.2% ตามลำดับ ความผันแปรขององค์ประกอบทางโภชนะนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิตถั่วไมยราป่นซึ่งแตกต่างกัน

องค์ประกอบของกรดอะมิโนของถั่วไมยราป่นแสดงไว้ในตารางที่ 5.4 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ *Leucaena leucocephala* (D'Mello and Fraser., 1981); *Glircidia sepium* (Chadhokar, 1982) และ *Sesbania sesban* (Brown et al., 1987). ถั่วไมยราป่นนี้จะมีกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณน้อย นอกจากนี้ยังไม่มีกรดอะมิโนที่สามารถทดแทนกรดอะมิโนที่มีอยู่ในกากถั่วเหลืองที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารไก่ไข่ได้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการนำกรดอะมิโนสังเคราะห์ อาทิ lysine methionine และอื่นๆ มาใช้แทนกรดอะมิโนธรรมชาติ ฉะนั้นถ้าจะใช้ถั่วไมยราป่นเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ก็สามารถเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ได้ อย่างไรก็ตามทั้งนี้ขึ้นอยู่กับต้นทุนของกรดอะมิโนสังเคราะห์ด้วย

องค์ประกอบของกรดอะมิโนที่มีอยู่ในถั่วไมยราป่นในการทดลองนี้ค่อนข้างจะสูงกว่าที่มีรายงานมาก่อนหน้านี้ (Chaiyanukulkitti et al., 1991; Chomchai et al., 1992) ในขณะที่ Gutteridge (1994) แนะนำว่าถั่วไมยรามีองค์ประกอบของ mimosine อยู่น้อย ถั่วไมยราป่นจึงสามารถใช้ในอาหารไก่ไข่ได้โดยไม่มีผลอันตรายต่อสุขภาพ ถั่วไมยราป่นมีสาร mimosine น้อยกว่ากระถินป่น คือมีเพียง 2.5% (D'Mello, 1982), 3.36% (Pakyavivat et al., 1985) และ 3.08% (Sriwatavorachi, 1989)

ความเข้มข้นของสาร xanthophylls ที่มีอยู่ในถั่วไมยราจะใกล้เคียงกับกระถินป่น กล่าวคือมีอยู่ในปริมาณ 318 mg/kgDM (Kanto, 1986) และ 235 mg/kgSDM (Khanampan, 1991) ซึ่งสูงกว่าที่มีในกระถินป่น ข้าวโพด และกากข้าวโพด (Belyavin and Marangos, 1989) แต่มีอยู่น้อยกว่าในใบกระถิน (D'Mello and Taplin, 1978) และใน alfalfa leaf meal (Scott et al, 1982) ความเข้มข้นของสารให้สีในพืชตระกูลถั่วขึ้นอยู่กับระยะเวลาและวิธีการในการทำให้แห้ง

พลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy) ของถั่วไมยรานั้นไม่สามารถเปรียบเทียบได้กับกระถินป่น เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ D'Mello and Acamovic (1982) อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบนั้นค่อนข้างยากเนื่องจากต้องการข้อมูลเบื้องต้นมาก โดยเฉพาะไม่มีข้อมูลด้านการปรับสมดุลของไนโตรเจน ในกระถินป่นมีพลังงานใช้ประโยชน์เท่ากับ 1422 kcal/kgDM รายงานโดย D'Mello and Acamovic (1982) การศึกษาองค์ประกอบทางโภชนะในพืชตระกูลถั่วต้นนั้นมีน้อยมาก จะมีก็เพียงแต่การหาค่าการย่อยได้โปรตีนหยาบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราเพื่อเป็นแหล่งโปรตีน แต่ถั่วไมยรามีเยื่อใยอยู่สูง จึงเป็นการยากที่จะประกอบสูตรอาหารสัตว์ปีกให้มีถั่วไมยราเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก

บทที่ 6

การใช้ถั่วไมยราป่นเป็นอาหารไก่ไข่

6.1 บทนำ

โดยปกติแล้วพืชตระกูลถั่วป่นมักนำมาใช้ในอาหารสัตว์ปีกเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนหรือเป็นสารให้สีแก่ไข่แดง หรืออาจเป็นแหล่งของโภชนะอื่นๆ พืชตระกูลถั่วที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ได้แก่ กระถิน gliricidia และถั่วอัลฟาลฟา อย่างไรก็ตามพืชเหล่านี้จะมีเยื่อใยสูงและอาจมีสารพิษเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยทำให้มีข้อจำกัดในการใช้เป็นอาหารสัตว์ปีก มีเพียงไม่กี่รายงานที่ทำการศึกษาการใช้ถั่วไมยราป่นเป็นองค์ประกอบในอาหารสัตว์ปีก จึงควรจะทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับการใช้ถั่วไมยราป่นที่เหมาะสมในอาหารไก่ไข่

6.2วัตถุประสงค์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการเสริมถั่วไมยราระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่

6.3 อุปกรณ์และวิธีการ

6.3.1 สัตว์ทดลองและกลุ่มการทดลอง

ใช้ไก่ไข่พันธุ์ Hisex brown อายุ 22 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว ทำการสุ่มออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง การทดลองละ 60 ตัว ในแต่ละกลุ่มการทดลองสุ่มไก่ไข่ออกเป็น 5 ซ้ำๆละ 12 ตัว ไก่จะถูกเลี้ยงในกรงเดี่ยวในโรงเรือนที่มี evaporative cooling system โดยไก่จะได้รับอาหารและน้ำสะอาดกินเต็มที่ ให้แสงที่ระดับ 16 L: 8 D ตลอดระยะเวลาการทดลอง

6.3.2 อาหารและการจัดการ

ไก่ในแต่ละกลุ่มการทดลองจะถูกสุ่มให้ได้รับอาหารทดลองดังนี้

อาหารทดลองกลุ่มที่ 1 ไม่มีถั่วไมยรา (กลุ่มควบคุม)

อาหารทดลองกลุ่มที่ 2 มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 2%

อาหารทดลองกลุ่มที่ 3 มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 4%

อาหารทดลองกลุ่มที่ 4 มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 6%

อาหารทดลองกลุ่มที่ 5 มีถั่วไมยราเป็นส่วนประกอบ 8%

อาหารทดลองจะถูกประกอบให้มีโปรตีนเท่ากัน (isonitrogenous) และให้ไก่ได้รับตลอดระยะเวลา 5 ช่วงการทดลอง ช่วงการทดลองละ 28 วัน วัตถุดิบที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารแสดงไว้ใน Table 6.1 และ 6.2 ตามลำดับ

6.3.3 การบันทึกผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลผลิตไข่และการกินได้อาหารทุกวันในแต่ละช่วงการทดลอง ไข่ที่ถูกผลิตในช่วง 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง 28 วัน นำมาศึกษา egg weight, egg shell thickness, specific gravity, albumen height, haugh units, egg yolk colour และ separating egg composition for yolk, albumen และ shell

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเลือดจากไก่จำนวน 2 ตัวต่อซ้ำ สำหรับศึกษา general health โดยทำการวิเคราะห์ plasma protein และ packed cell volume ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง

6.3.4 การวิเคราะห์สถิติ

ทำการวิเคราะห์สถิติโดยวิธี ANOVA ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ตามวิธีการที่ได้อธิบายไว้โดย SAS (1985)

Table 6.1 Feed ingredients of the layer diets

Ingredients	Diets 1	2	3	4	5	Price (Baht/kg)[1/]
Corn	62.15	60.89	59.14	57.03	54.91	4.20
Palm oil	1.00	1.00	1.41	2.11	2.82	18.00
Hedge lucerne meal	-	2.00	4.00	6.00	8.00	5.00
SBM 44 %	23.50	22.86	22.30	21.80	21.31	10.20
Fish meal 60%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	28.00
Dicalcium phosphate 18%	1.39	1.40	1.40	1.41	1.42	11.00
Oyster shell	7.12	7.02	6.92	6.81	6.71	2.60
Dl- methionine	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	130.00
Salt	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	2.50
Vitamin- mineral premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	75.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
[1/] Price (Baht/kg)	7.48	7.46	7.50	7.58	7.67	

on May 10, 2002.

Table 6.2 Chemical composition of the layer diets

	Diets				
	1	2	3	4	5
Chemical composition by calculation					
Crude protien (%)	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
ME, kcal/kg	2790	2760	2750	2750	2750
Calcium (%)	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Available phosphorus (%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Salt (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Lysine (%)	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
Methionine (%)	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35
Methionine + cystine (%)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Tryptophan	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Threonine	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70

Diet 1: A diet containing 0 % hedge lucerne meal -control diet

Diet 2: A diet containing 2 % hedge lucerne meal

Diet 3: A diet containing 4 % hedge lucerne meal

Diet 4: A diet containing 6 % hedge lucerne meal

Diet 5: A diet containing 8 % hedge lucerne meal

6.4 ผลการทดลอง

6.4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 6.3 crude fiber ในอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับของถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ ทั้งนี้เนื่องจากถั่วไมยรามีองค์ประกอบของ crude fiber อยู่สูง เนื่องจากถั่วไมยรามี metabolizable energy ต่ำ ดังนั้นในอาหารที่เสริมถั่วไมยราจำเป็นต้องเสริมน้ำมันพืชเช่น palm oil เพื่อเพิ่มระดับพลังงานในอาหารไก่ให้สมดุล การกระทำเช่นนี้ส่งผลให้องค์ประกอบของไขมันและพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น ในขณะที่ NFE ลดลง อย่างไรก็ตามองค์ประกอบอื่นๆเช่นโปรตีน แคลเซี่ยมและฟอสฟอรัสนั้นใกล้เคียงกับที่คำนวณ (ตารางที่ 6.3)

Table 6.3 Chemical composition (% DM basis) by analysis of the layer diets

Nutrients	Diets				
	1	2	3	4	5
Dry matter %	89.0	88.8	88.9	88.7	89.1
Crude protein %	17.5	17.5	17.6	17.5	17.6
Ether extract %	4.2	4.4	4.5	5.3	5.9
Crude fiber %	3.3	4.2	4.6	4.7	4.8
Ash %	12.4	11.5	12.2	12.3	12.3
NFE %	51.6	51.2	50.1	48.9	48.6
Calcium %	3.48	3.58	3.53	3.58	3.55
Phosphorus %	0.79	0.78	0.84	0.80	0.84
Gross energy kcal/kg	3666	3669	3667	3722	3812

6.4.2 การกินได้อาหารและการเพิ่มน้ำหนักตัว (Feed intake and body weight gain)

น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่ไข่เมื่อเริ่มการทดลอง (mean±SD) เท่ากับ 1627±18, 1666±37, 1625±28, 1605±27 และ1624±31 g/ตัว สำหรับอาหารสูตรที่ 1-5 ตามลำดับ และผลของระดับถั่วไมยราในอาหารต่อการกินได้สรุปไว้ในตารางที่ 6.4 ผลการทดลองพบว่าไก่ทุกกลุ่มกินอาหารได้ไม่แตกต่างกันและมีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้แล้วยังพบว่าระดับของถั่วไมยราในอาหารไม่มีผลต่ออัตราการตายของไก่

Table 6.4 Performance of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Feed intake (g/bird/day)	Body weight gain (g/bird/140 day)
0	107.7	145.5
2	108.4	117.7
4	108.7	81.2
6	107.3	111.3
8	106.8	108.3
SEM	0.68	14.72
P-value	0.30	0.08
%CV	1.40	29.19

6.4.3 ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ และมวลไข่ (Egg production, egg weight and egg mass)

ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของถั่วไมยราที่ระดับ 8% จะให้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ในกลุ่มอื่นๆ (ตารางที่ 6.5) การเสริมถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 2, 4 และ 6% ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ และมีแนวโน้มผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นเมื่อเสริมถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่จากระดับ 0 ถึง 6% ระดับของถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่และมวลไข่ (ตารางที่ 6.5)

Table 6.5 Egg production of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Egg production %	Egg weight g	Egg mass g/egg
0	88.33^{ab}	58.88	52.01
2	88.94^{ab}	59.04	52.52
4	90.24^{a}	59.35	53.54
6	91.16^{a}	58.81	53.62
8	86.51^{b}	60.11	51.99
SEM±	1.0485	0.5295	0.7614
P-value	0.0470	0.4253	0.3795
%CV	2.6332	1.9987	3.2281

6.4.4 ต้นทุนการผลิตไข่ (Cost of egg production)

การเสริมถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ที่ระดับต่างๆไม่มีผลกระทบต่อการกินได้อาหารของไก่ต่อผลผลิตไข่ 1 โหล (ตารางที่ 6.6)

Table 6.6 Cost of egg production of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Feed intake/Egg production (kg/dozen)	Cost of feed /dozen eggs (Baht)
0	1.462	10.930[b]
2	1.462	10.906[b]
4	1.446	10.842[b]
6	1.421	10.772[b]
8	1.484	11.378[a]
SEM±	0.0178	0.1344
P-value	0.1909	0.0367
%CV	2.7363	2.7398

6.4.5 การตรวจคุณภาพไข่ (Egg quality determination)

การเพิ่มระดับของถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่มีผลทำให้สีของไข่แดงเข้มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$, ตารางที่ 6.7) ทั้งนี้เนื่องจากถั่วไมยรามีองค์ประกอบของสารแซนโทฟิล (xanthophylls) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ในบทที่ 5 พบว่าถั่วไมยรามีสารแซนโทฟิลอยู่ถึง 309 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในอาหารไก่ไข่ที่เสริมถั่วไมยราที่ระดับ 8% นั้นมีส่วนประกอบของสารแซนโทฟิลอยู่ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร สำหรับคุณภาพของไข่ไม่ว่าจะเป็น . specific gravity, egg shell thickness, egg albumen height and Haugh unit นั้นไม่แตกต่างกันเมื่อระดับของถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6.7)

Table 6.7 Egg quality of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Specific gravity	Egg shell thickness (mm)	Egg albumen height (mm)	Haugh unit	Egg yolk colour (score)
0	1.0900	0.350	8.77	92.92	4.53[a]
2	1.0902	0.353	8.73	92.43	7.03[d]
4	1.0907	0.352	8.84	92.54	7.74[c]
6	1.0911	0.359	8.44	90.70	8.09[b]
8	1.0913	0.360	9.06	93.68	8.55[a]
SEM±	0.0005	0.0033	0.1939	1.0285	0.0516
P-value	0.5000	0.1850	0.2855	0.3690	0.0001
%CV	0.1182	2.0519	4.9424	2.4870	1.6063

[a, b, c, d, e] means with different superscript within column differed significantly.

ตารางที่ 6.7 แสดงองค์ประกอบของไข่แดง ไข่ขาวและเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีระดับถั่วไบยราแตกต่างกัน และพบว่าองค์ประกอบดังกล่าวนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.4.6 สุขภาพทั่วไปของไก่ไข่ (General health of laying hens)

สุขภาพของไก่ไข่โดยทั่วไปแสดงไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองของ packed cell volume และ plasma protein contents in the blood (Table 6.9).

Table 6.8 Egg compositions of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Egg yolk %	Egg albumen %	Egg shell %
0	24.18	65.89	9.93
2	25.86	63.67	10.47
4	24.06	66.18	9.76
6	25.58	63.81	10.61
8	23.81	65.60	10.59
SEM±	0.9474	1.3480	0.4867
P-value	0.4322	0.5474	0.6196
%CV	8.5766	4.6353	10.5971

Table 6.9 Packed cell volume and plasma protein in blood of laying hens fed diets containing 5 levels of HLM

Levels of HLM %	Packed cell volume %	Plasma protein (g/dl)
0	26.3	6.52
2	28.7	6.60
4	24.2	5.98
6	27.7	7.14
8	26.9	6.40
SEM±	1.1018	0.3718
P-value	0.0887	0.3187
%CV	9.2067	12.7375

6.5 วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิจัยครั้งแสดงให้เห็นว่าระดับของการเสริมถั่วไมยราป่นไม่มีผลต่อระดับการกินได้อาหารของไก่ไข่ อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริมที่ 2 และ 4% มีแนวโน้มทำให้ปริมาณการกินได้อาหารเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเสริมที่ระดับ 6 และ 8% มีแนวโน้มทำให้ปริมาณการกินได้อาหารลดลง การที่ระดับการกินได้ลดลงเมื่อเสริมที่ระดับ 6 และ 8% นั้น อาจเป็นเพราะว่าถั่วไมยรามีเยื่อใยสูง นอกจากนี้ยังมีพลังงานสูงกว่าอาหารในกลุ่มอื่นๆ Smith (1990) แนะนำว่าองค์ประกอบเยื่อใยในอาหารไก่ไข่นั้นไม่ควรเกินกว่าร้อยละ 7 ทั้งนี้เนื่องจากถ้าอาหารไก่ไข่มีเยื่อใยมากกว่านี้จะทำให้จำกัดการกินได้อาหารของไก่ อย่างไรก็ตาม เยื่อใยร้อยละ 4.8 ในอาหารที่เสริมถั่วไมยราร้อยละจากการทดลองนี้ไม่น่าจะมีผลไปจำกัดการกินได้อาหารของไก่ไข่ เมื่อนำวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูงมาประกอบสูตรอาหารไก่จะทำให้คาร์โบไฮเดรทในสูตรอาหารลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อนำวัตถุดิบที่มีเยื่อใยอยู่สูง เช่น รำข้าว กากทานตะวัน และถั่วไมยรา มาใช้ในอาหารไก่ ควรทำการเติมไขมันเพื่อปรับพลังงานในอาหารให้สมดุล การเพิ่มถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่มีผลทำให้องค์ประกอบของเยื่อใยหยาบในอาหารเพิ่มขึ้น แต่ทำให้องค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรทลดลง เมื่อระดับของถั่วไมยราเพิ่มมากขึ้นต้องเพิ่มไขมันในอาหารเพิ่มขึ้นด้วย จึงส่งผลให้พลังงานรวม (gross energy) ในอาหารเพิ่มขึ้น พลังงานรวมในอาหารที่เพิ่มมากขึ้นอาจไปจำกัดการกินได้อาหารของไก่ แต่การทดลองครั้งนี้ไก่กินอาหารได้ไม่แตกต่างกัน มีรายงานผลการวิจัยที่กล่าวถึงทั้งผลดีและผลเสียของการเสริมวัตถุดิบที่มีเยื่อใยอยู่สูงในอาหารไก่ Janssen and Carre (1989) รายงานว่าการย่อยได้ของไขมันเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเยื่อใยจากกากเมล็ดทานตะวัน หรือ กากถั่วแอลฟาลฟ่าในอาหารไก่ไข่ แต่การย่อยได้ของไขมันจะลดลงเมื่อเพิ่มเยื่อใยในอาหารไก่ไข่โดยใช้รำข้าวสาลี ดังนั้นแสดงว่าเยื่อใยจากรำข้าวสาลีมีผลในทางลบต่อการย่อยได้ไขมันที่เพิ่มลงในอาหารในขณะที่เยื่อใยจากกากเมล็ดทานตะวันหรือกากถั่วแอลฟาลฟ่าจะมีผลในทางบวกต่อการย่อยได้ไขมันที่เติมลงในอาหารไก่ไข่

การเพิ่มถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ในการทดลองนี้ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวไก่ไข่ นอกจากนี้ยังไม่พบรายงานของการเสริมถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตของไก่ไข่ เป็นการยากที่จะอธิบายผลของการเสริมถั่วไมยราต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว ทั้งนี้โดยหลักการทางด้านโภชนาการทั่วๆไปแล้ว โภชนะต่างๆที่ไก่ไข่กินเข้าไปจะถูกแบ่งไปใช้ประโยชน์ในหลายๆด้านอย่างซับซ้อน อาทิ เพื่อการดำรงชีพ เพื่อการเพิ่มน้ำหนักตัว และเพื่อการให้ผลผลิตไข่ ยกตัวอย่างเช่น ในหลายๆการทดลองมักพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและผลผลิตไข่จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้าไก่ไข่ให้ผลผลิตไข่เพิ่มมากขึ้น น้ำหนักตัวไก่ไข่จะลดลง แต่ถ้าไก่ไข่ให้ผลผลิตไข่ลดลง น้ำหนักตัวไก่ไข่จะเพิ่มขึ้น

งานวิจัยที่พอจะเปรียบเทียบได้จะเป็นการทดลองที่ใช้กระถินป่นเสริมในอาหารไก่ไข่ Berry and D'Mello (1981) รายงานว่าเมื่อเสริมกระถินป่นในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 20 % ผลผลิตไข่

และน้ำหนักตัวไก่ไข่จะลดลง อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยครั้งนี้อัตราการเสริมถั่วไมยราป่นที่ระดับสูงสุดแค่ 8% เท่านั้น ผลการทดลองจึงไม่พบความแตกต่างในด้านน้ำหนักตัวไก่ไข่

การทดลองครั้งนี้ไม่พบว่าผลผลิตไข่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเสริมถั่วไมยราป่นที่ระดับ 2, 4 และ 6% ในอาหารไก่ไข่ แต่เมื่อเพิ่มระดับการเสริมถั่วไมยราถึง 8% ผลผลิตไข่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการทดลองอื่นๆ การศึกษาถึงการเสริมพืชตระกูลถั่วป่นเสริมในอาหารไก่ไข่ Librijo and hathcock (1974) และ Berry and D'Mello (1981) พบว่าผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเสริมกระถินป่นในอาหารที่ระดับ 30% และ 20% ตามลำดับ Scott et al. (1982) ให้คำแนะนำว่าการเสริมกระถินป่นในอาหารไก่ไข่ที่ระดับสูงกว่า 5% จะมีผลทำให้ผลผลิตไข่ของไก่ไข่ลดลง

เหตุผลที่ทำให้ผลผลิตไข่ลดลงเมื่อเสริมถั่วไมยราป่นที่ระดับ 8% ยังไม่แน่ชัด อาจเป็นไปได้ว่าทั้งแนวโน้มที่ทำให้ไก่กินอาหารลดลง ความฟ่ามของอาหาร หรือปริมาณไมโมซินจากถั่วไมยราในอาหาร อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตไข่ลดลง การเสริมถั่วไมยราป่นที่ระดับ 8% ในงานวิจัยนี้มีแนวโน้มทำให้การกินได้อาหารของไก่ไข่ลดลง อย่างไรก็ตาม ตามที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้แล้วว่าอาหารสูตรนี้มีเยื่อใยเพียง 4.8% และพลังงาน 2750 kcalME/kg ไม่จำกัดการกินได้อาหารของไก่ไข่ สำหรับในเรื่องของปริมาณไมโมซินในอาหารไก่ไข่ ความเข้มข้นของสารไมโมซินเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 120 มิลลิกรัม/กก. อาหาร เมื่อเพิ่มถั่วไมยราจาก 0 ถึง 8% ระดับสารไมโมซินที่สูงที่สุดที่ 120 มก./กก. อาหาร นับว่าต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองอื่นๆ Springhall (1965) แสดงให้เห็นว่า cockerel มีความสามารถที่จะ metabolize สารไมโมซินที่ให้ทางปากได้ โดยไม่มีผลเสียอื่นๆ Tangendjaja and Sarmanu (1986) ชี้ให้เห็นว่าสารไมโมซินบริสุทธิ์ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์ของไก่ไข่ อย่างไรก็ตาม D'Mello and Acamovic (1989) แสดงให้เห็นว่าลูกไก่จะตอบสนองต่อไมโมซินเร็วกว่าไก่ที่โตแล้ว อัตราการเจริญเติบโตและการกินได้อาหารจะลดลงอย่างมากเมื่อไก่ได้รับ 330 mg mimosine/kg อาหาร Meulen et al. (1984) พบว่าระดับสารไมโมซินในอาหาร 494 mg/kg อาหารจะมีผลให้ไก่เจริญเติบโตช้าและกินอาหารได้ลดลงมาก

ดังนั้นในทางทฤษฎีแล้ว องค์ประกอบของเยื่อใย ความเข้มข้นของพลังงาน และระดับของสารไมโมซินในอาหารจากการทดลองครั้งนี้ไม่น่าจะมีผลต่อการกินได้อาหารของไก่ไข่ อย่างไรก็ตามเหตุผลหนึ่งที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้แนวโน้มการกินอาหารของไก่ไข่ลดลงคือความฟ่ามของอาหาร Larbier and Lecleraq (1994) แนะนำว่าปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ควบคุมการกินอาหารคือความฟ่ามของอาหาร โดยเฉพาะการควบคุมปัจจัยทางกายภาพของอาหารภายในระบบทางเดินอาหาร เช่น ความดันภายในทางเดินอาหาร การที่อาหารไก่มีองค์ประกอบของผนังเซลล์มาก ซึ่งสามารถอธิบายผลของความฟ่ามของอาหารต่อการจำกัดการกินได้อาหาร

ถึงแม้ว่าจะมีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อการกินได้อาหาร แต่ไม่อาจสรุปได้ชัดเจนว่าปัจจัยใดจะมีผลเด่นชัด ทั้งนี้เพราะแต่ละปัจจัยจะมีบทบาทต่างกัน สาเหตุการลดลงของการกินได้

อาหารอาจเกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรืออาจเกิดจากหลายๆปัจจัย และอาจเกิดจากอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ ในการทดลองครั้งนี้การที่ผลผลิตไข่ลดลงน่าจะมาจากแนวโน้มการกินได้อาหารลดลงมากกว่าผลจากระดับสารไมโมซินในอาหาร นอกจากนี้แนวโน้มการกินได้อาหารที่ลดลงอาจเนื่องมาจากความฟ่ามของอาหาร

การทดลองครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้าน specific gravity, egg shell thickness, albumen height and haugh unit อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับการเสริมถั่วไมยราในอาหารทำให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น สีเหลืองอมส้มของไข่แดงนั้นเกิดจากอิทธิพลของสารสีจำพวก carotenoid ในกลุ่มสาร carotenoid นี้ xanthophylls เป็นกลุ่มสารที่ได้รับความสนใจมากที่สุดในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ปีก วิธีการเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงผ่านทางอาหารสามารถทำได้ 2 วิธีการหลักๆ คือวิธีแรกโดยการเสริมวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ถั่ว alfalfa หรือข้าวโพด และวิธีที่สองคือการเสริมสารสังเคราะห์พวก caroteniods อย่างไรก็ตามระดับของสารให้สีในวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้นไม่ค่อยคงที่ และวัตถุดิบธรรมชาติที่มีสาร caroteniod อยู่ มักมีองค์ประกอบของพลังงานต่ำ ดังนั้นสารสีสังเคราะห์จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะสามารถเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงได้ดีกว่าตั้งแต่สี เหลือง ส้ม และแดง ในธรรมชาติ xanthophylls มักไม่คงตัว และประสิทธิภาพมักลดลงเนื่องจากเกิดการ oxidation ระหว่างเก็บรักษา งานวิจัยครั้งนี้ระดับ xanthophylls เพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมถั่วไมยราในอาหาร Roche fan color score ของไข่แดงเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงตามระดับการเสริมถั่วไมยราในอาหาร Roche fan color score ของไข่แดงอยู่ระหว่าง 7.0 และ 8.5 เมื่อระดับการเสริมของถั่วไมยราเพิ่มขึ้นจาก 2 ถึง 8% Roche fan color score ในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วงที่ผู้บริโภคในหลายๆประเทศยอมรับ (Jeffries, 1981) ยกตัวอย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษผู้บริโภคยอมรับ Roche fan color score ของไข่แดงระหว่าง 8.0-13, 6.0-9.0 และ 5.0-13.0 ตามลำดับ

มีข้อมูลที่ได้รับการตีพิมพ์ (D' Mello, 1995; Osei et al., 1990; Udedibie and Igwe, 1989) ในงานวิจัยที่เสริมถั่วอื่นๆป่นในอาหารไก่ไข่ พบว่าการเสริมพืชตระกูลถั่วป่นในอาหารจะกระตุ้นให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น ไม่พบว่ามีงานวิจัยการเสริมถั่วไมยราในอาหารไก่ไข่ต่อสีของไข่แดง อย่างไรก็ตาม Belyavin and Marangos (1989) แสดงให้เห็นว่าสีของไข่แดงเข้มขึ้นตาม color fan score เมื่อเพิ่มระดับของ xanthophylls ธรรมชาติในอาหารไก่ไข่ color fan score เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 0.0 ถึง 8.0 เมื่อระดับการเสริม xanthophylls ในอาหารเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 10 มิลลิกรัม/กก. ถ้าเลยระดับจากนี้แล้วสีของไข่แดงเข้มขึ้นเล็กน้อย ดูเหมือนว่าการเสริม xanthophylls มากกว่า 20 มิลลิกรัม/กก. มีผลต่อสีของไข่แดงน้อยมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่า มี xanthophylls อยู่ในอาหาร ที่เสริมถั่วไมยราป่นระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8% เท่ากับ 14, 20, 25, 31 และ 37 mg/kg ตามลำดับ และทำให้ colour fan score มีค่าเท่ากับ 4.53, 7.03, 7.74, 8.09 และ 8.55 ตามลำดับ

6.6 สรุปผลการทดลอง

ถึงแม้ว่าการเสริมถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่จะไม่ส่งผลถึงผลผลิตและคุณภาพของไข่มากนัก การเสริมที่ระดับ 8% ในอาหารจะทำให้ผลผลิตไข่ลดลง นอกจากนี้งานวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าสีงของไข่แดงเข้มขึ้นตามระดับของการเสริมถั่วไมยราป่น ระดับที่เหมาะสมที่แนะนำให้ใช้คือที่ระดับ 6%

บทที่ 7

สรุปผลการทดลองรวม

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินผลของอายุการตัดและความสูงในการตัดต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของถั่วไมยราป่นและเพื่อที่จะศึกษาผลของการใช้ถั่วไมยราป่นในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า อายุการตัดและความสูงในการตัดที่เหมาะสมคือ 30 วัน และ 30-50 เซนติเมตร ตามลำดับ เพราะจะให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะที่เหมาะสมที่สุด กล่าวคือการตัดแต่ละครั้งจะให้ผลผลิต 220-247 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ไร่ ถ้าทำการตัดปีละ 7 ครั้ง จะให้ผลผลิตวัตถุแห้งระหว่าง 1540-1730 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ไร่/ปี และถั่วไมยราป่นนี้จะมีโปรตีนระหว่าง 18.55-19.00% เกษตรกรผู้ปลูกจะมีรายได้ 2770-3011 บาท/ไร่/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับ 2730 บาท/ไร่/ปี ถ้าปลูกมันสำปะหลัง หรือ 3081 บาท/ไร่/ปี เมื่อปลูกข้าวโพด และ 2054 บาท/ไร่/ปี เมื่อปลูกข้าว ฉะนั้นการปลูกถั่วไมยราเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรไทยที่จะเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว ทั้งนี้ถั่วไมยราสามารถปลูกทดแทนพืชอื่นๆที่เสี่ยงต่อระดับราคาที่ตกต่ำและเสี่ยงต่อภัยแล้ง ถั่วไมยราเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิด และให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะที่สูง เหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารไก่ งานวิจัยครั้งนี้พบว่าสามารถใช้ถั่วไมยราป่นในอาหารไก่ไข่ได้ถึง 6% นอกจากจะใช้ถั่วไมยราป่นเป็นวัตถุดิบประเภทโปรตีนแล้ว ยังสามารถใช้เป็นแหล่งของสารให้สีในไข่แดงได้ด้วย อย่างไรก็ตามถั่วไมยราป่นมีเยื่อใยค่อนข้างสูง และมีพลังงานค่อนข้างต่ำ ควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วยเมื่อต้องใช้ถั่วไมยราป่นเป็นวัตถุดิบในอาหารไก่

งานวิจัยในอนาคตควรจะมุ่งเน้นถึงกรให้ปุ๋ย การพัฒนาการเก็บเกี่ยว และการจัดการอื่นๆ เพื่อในแน่ใจว่าสามารถผลิตถั่วไมยราป่นให้ได้ผลผลิตมากที่สุดต่อหน่วยพื้นที่ วิธีการเก็บเกี่ยวที่สะดวกและง่าย นอกจากนี้อาจศึกษาการใช้ประโยชน์ถั่วไมยราโดยการเสริมในอาหารแล้วทำการอัดเม็ดเพื่อเพิ่มความหนาแน่นของอาหาร ทำให้ไก่สามารถกินอาหารที่มีพลังงานต่ำ เยื่อใยสูงได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง (References)

Allen, O. N. and Allen, E. K.1981. The Leguminoseae, a Source Book of Characteristics, Uses and Nodulation. Cited by Gutteridge, R.C. 1994. 0ther Species of Multipurpose Forage Tree Legume. *In* Forage Tree Legume in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK. pp 97-108.

Association of official Analytical Chemists. 1990. Official Method of Analysis .15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington.

Battad, Z. M.1993. Desmanthus: A potential substitute to leucaena as ruminant feed. Asian Livestock. 18:68-70.

Belyavin, C. G. and Marangos, A. G. 1989. Natural Products for Egg Yolk Pigmentation. *In* Cole, D. J. A. and Haresign, W. Recent Developments in Poultry Nutrition. Butterworths. pp 239-260.

Berry, S. and D'Mello, J. P. K. 1981. A composition of *Leucaena leucocephala* and grass meals as sources of yolk pigments in diets of laying hens. Tropical Animal Production. 6:167-173.

Bogdan, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants. Longman Inc, New York. 475 p.

Boorman, K.N. and Burgess, A.D. 1986. Respones to Amino Acid. *In* Fisher, C. and Boorman, K.N. Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research. Butterworths. pp 99-124.

Brown, G.l., Barnes, D.A., Rezende, S.A. and Klasing , K. C. 1987. Yield, composition and feeding value of irrigated *Sesbania sesban*. Animal Feed Science Technology. 18:247-255.

Chadhokar, P.A. 1982. Gliricidia maculata, a promising legume fodder plant. World Animal Review. 44:36-43.

Chaiyanukulkitti, N., Punyavirocha., T., Lairungreang, S. and Khemsawat, C. 1991. Substitution of Leucaena Leaf Meal by Crossbred Native Chicken Diet. Annual research Project. 45-57. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bangkok.

Cheeke, R. P. 1999. Applied Animal Nutrition: Feed and Feeding. 2nd ed. Printice-Hall, Inc. New Jersey. 525p.

Chomchai, N., Punyavirocha., T. and Nakamanee, G. 1992. Use of Hedge Lucerne Leaf Meal in Poultry Rations. 2) Broiler Rations. Annual Research Project. 129-137. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bangkok.

D'Mello, J. P. K. 1982. Toxic factors in some tropical legumes. World Review of Animal Production.18:41-46.

D'Mello, J. P. K. 1995. Leguminous Leaf Meals in Non- ruminant Nutrition. *In* D'Mello, J.P.K. and Devendra, C. Tropical Legumes in Animal Nutrition. CAB International, Wallingford, UK.pp 247-282.

D'Mello, J. P. K. and Acamovic, T. 1982. Apparent metabolisable energy value of dried leucaena leaf meal for young chicks. Tropical Agriculture.(Trinidad). 59:329-332.

D'Mello, J.P.K. and Acamovic, T. 1989. *Leucaena leucocephala* in poultry nutrition- a Review. Animal Feed Science Technology. 26:1-28.

D'Mello, J.P.K. and Fraser, K. W. 1981.The composition of leaf meal from *Leucaena leucocephala.* Tropical Science. 23: 75-78.

D'Mello, J .P. K. and Taplin, D.E. 1978. *Leucaena leucocephala* in poultry diets for the tropics. World Review of Animal Production. 14: 41-47.

Gutteridge, R. C.1994. Other Species of Multipurpose Forage Tree Legume. *In* Forage Tree Legume in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK.pp. 97-108.

Isshiki, Y. and Nakahiro, Y. 1988. An easily-handled method for attaching and artificial anus by incising of the rectum in chickens. Jpn. Poultry Sci. 25:148-152.

Isshiki, Y. and Nakahiro, Y. 1988. A technique for attaching an artificial anus using the reversed rectum method in domestic fowl. Jpn. Poultry Sci. 25:394-399.

Janssen, W. M. M. A. and Carre, B. 1989. Influence of Fiber on Digestibility of Poultry Feeds. *In* Cole, D. J. A. and Haresign, W. Recent Developments in Poultry Nutrition.Butterworths. London. Pp 94-104.

Jeffries, P. J. 1981. Yolk colour improves eye and sales appeal. Poultry Inter. 20:69-72.

Jones, R. J. 1979. The values of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics. World Animal Review.31:13-23.

Jones, R. J. and Megarrity, R. G. 1986. Successful transfer of DHP- degrading bacteria from Hawiian goats to Australian ruminants to overcome the toxicity of leucaena. Australian Veterinary Journal. 63:259-262.

Khanampun, W. 1991.Effect of Extruded Water- Soaked Leucaena Leaves Meal in Broiler Diets. Msc Thesis, Kasetsart University Bangkok.95 p.

Kanto, U. 1986. Feed and Feed Production for Swine and Poultry. 2nd ed Swine Research and training Center, Kasetsart University, Kampaengsaen Campus Nakorn Pathom. 297 p.

Karachi, M. 1998. Variation in the nutritional value of leaf and stem fractions of nineteen leucaena lines. Animal Feed Science Technology. 70: 305-314.

Khemsawat, C., Punyavirocha, T. and Nakmanee, G. 1993. Yield and Chemical Composition of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*) at Different Phosphorus Fertilizer Rates Under Irrigation. Annual Research Project. 138-143. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bangkok.

Larbier, M. and Lecleraq, B. 1994. Nutrition and Feeding of Poultry. Nottingham University Press, UK. 305 p.

Leeson, S. and Summers, J. D. 1997. Commercial Poultry Nutrition . 2 nd ed. University Books, Guelph, Ontario, Canada. 355 p.

Ly, J. and Samkol, P. 2001. Nutritive value of tropical leaves for pigs. Desmanthus (*Desmanthus virgatus*). Livestock Research for Rural Development 13(5): electronic version http://www.cipav.org.col/lrrd13/6ly136.htm.

Librijo, N. T. and Hathcock, J. H. 1974. Metabolism of mimosine and other compounds from *Leucaena leucocephala* by the chicken . Nutrition Reports International. 9: 217-222.

Meulen, U., Pucher, F. Szyszka, M. and EL- Harith, E.A. 1984. Effects of administration of *Leucaena* meal on growth performance of, and mimosine accumulation in growing chicks. Arch. Gefluegelkd. 48:41-44.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry .9th ed. National Academy Press. Washington D.C.155 p.

North, M. O. and Bell, D. D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4 th ed. New York.913 p.

Osei, S.A., Opoku, R.S. and Atuahene , C. 1990. Gliricidia leaf meal as an ingredient in layer diets. Animal Feed Science and Technology. 29: 303-308.

Pakyavivat , S., Kanto, U., Rachapaetayakom, P. and Meksongsi, L. 1985. Utilization of Leucaena Soaked in Growing Swine Diets. Academic Conference 23, Kasetsart University, Bangkok.

Partridge, I. 1998. Better Pastures for the Tropics and Subtropics.[On-Line] Available: http://www.dpi.gld.gov.au/pastures/desmanthus.html.

Perry,T. W., Cullison, A. E. and Lowery, R. S. 1999. Feed and Feeding. 5th ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 676p.

Picard, M., Angulo, I., Antoine, H., Bouchot, C. and Sauveur, B. 1987. Some Feeding Strategies for Poultry in Hot and Humid Environments. Quoted in Daghir, N.J. 1995. Poultry Production in Hot Climates. CAB International , Wallingford, UK. 303 p.

Poppi, D.p. and Norton,B.W. 1995. Intake of Tropical Legumes. *In* D'Mello, J.P.K. and Devendra, C. Tropical Legumes in Animal Nutrition.CAB International, Wallingford, UK.pp 173-189.

Punyavirocha, T., Khemsawat, C., Nakmanee, G., Kanjanapibul, N. and Punpipat, W. 1992a.Yield and Nutritive Value of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*) at Difference Cutting Intervals Under Irrigation. Annual Research Project:152-157. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bongkok.

Punyavirocha, T., Nakmanee, G., Khemsawat, C., Punpipat, W. and Sugraruji, P. 1992b. Effect of Spacing and Cutting Height on Yield and Chemical Composition of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*). Annual Research Project :159-163. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bongkok.

Ravindran, V., Kornegay, E.T., Potter, L.M., Webb, K. E. and Persons, C.M. 1983. True metabolisable energy values of cassava tuber and leaf meals for poultry. Tropical Agriculture (Trinidad). 60:82-84.

Ravindran, V., Kornegay, E.T., Rajaguru, S. B. and Notter, D. R. 1987. Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in pig diets. Journal of the Science of Food and Agriculture .41:45-53.

Scott, M. L., Nesheim, M. C. and Young, R.J. 1982. Nutrition of the Chicken . 3rd ed. M.L. Scott & Associates .Ithaca, New York .562 p.

Skerman,P.J., Carmeron, D.G.and Riveros,F.1988. Tropical Forage Legumes. 2nd ed. Food and Agricultural organization of the United Nations. Italy. 692 p.

Smith, J. A. 1990. The Tropical Agriculturist :Poultry. The MacMillan Press. London. 218 p.

Springhall, J. A.1965. Tolerance and excretion of mimosine in the fowl. Nature .207:552.

ส่วนที่ 2. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. **ชื่อ – สกุล:** นาย วิศิษฐิพร สุขสมบัติ
2. **รหัสประจำตัวประชาชน:** 3-1911-00164-31-0
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน:** รองศาสตราจารย์ / ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวางแผน
4. **หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมเลขหมายโทรศัพท์ และ E- mail**

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4422-4378
E- mail: wisitpor@ccs.sut.ac.th

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับการศึกษา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
ป. ตรี	วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต	เกษตรศาสตร์	สัตวบาล	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
ป. โท	M.Agr.Sc. Master of Agricultural Science	Animal Science	Dairy Production	Massey Univ.	NZ
ป. เอก	Ph.D. Doctor of Philosophy	Animal Science	Dairy Production And Nutrition	Massey Univ.	NZ

6. **สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ**

1. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง
2. โภชนศาสตร์โคนม
3. การจัดการโคนม
4. การจัดการโรงงานอาหารสัตว์ (โคนม)
5. การผลิตพืชอาหารสัตว์
6. A309 Range Management
7. A522 Cattle Feed Industry facilities
8. C307D Range Livestock
9. C307E Intensive Livestock
10. C307F Dairy Products Livestock

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ**

สถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

a. สถานภาพผู้ร่วมโครงการ :

1. โครงการ "การผลิตอาหารหยาบ อาหารข้น และอาหารผสมสำหรับโคนม" (ผู้ร่วมโครงการ) ระยะเวลา พฤษภาคม 2538 – เมษายน 2541 งบประมาณ 15 ล้านบาท แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2. โครงการ "การผลิตอาหารรวมที่มีคุณภาพและแนวทางการประเมินความต้องการโภชนะโคนมไทย" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา พฤศจิกายน 2542 – ตุลาคม 2544 งบประมาณ 2.0 ล้านบาท แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
3. โครงการ "ผลการเสริมสารโมเนนซินต่อผลผลิตของโคนม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2541 – กันยายน 2543 งบประมาณ 425,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
4. โครงการ "การศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารหยาบหมักจากผลพลอยได้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับโคนม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2542 – กันยายน 2544 งบประมาณ 350,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
5. โครงการ "การนำใช้ประโยชน์ต้นอ้อยเป็นอาหารสำหรับโคนม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2543 – กันยายน 2546 งบประมาณ 749,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
6. โครงการ "การศึกษาผลผลิตของถั่วไมยราและการใช้ถั่วไมยราเป็นอาหารไก่ไข่ (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2544 – กันยายน 2546 งบประมาณ 436,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
7. โครงการ "การเพิ่ม conjugated linoleic acid ในน้ำนมโดยการเสริมน้ำมันพืชในอาหารโคนม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2545 – กันยายน 2547 งบประมาณ 500,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
8. โครงการ "ผลของการเสริม conjugated linoleic acid ในอาหารสัตว์ต่อผลผลิตและคุณภาพเนื้อสุกร เนื้อไก่กระทงและไข่" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2546 – กันยายน 2549 งบประมาณ 700,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
9. โครงการเพิ่ม conjugated linoleic acid ในน้ำนมโคและผลิตภัณฑ์นม (ผู้อำนวยการโครงการ) แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)

10. โครงการเพิ่ม conjugated linoleic acid ในผลิตภัณฑ์สัตว์ (ผู้อำนวยการโครงการ) แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
11. โครงการ "การเพิ่ม conjugated linoleic acid ในเนื้อโคขุนโดยการเสริมน้ำมันพืชในอาหารโคขุน" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2547 – กันยายน 2549 งบประมาณ 900,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
12. โครงการ "การศึกษาการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในกระเพาะหมักโคนม โดยใช้สารสกัดจากก้านและใบมะขามป้อม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2547 – กันยายน 2550 งบประมาณ 1,000,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
13. โครงการ "การใช้ยีสต์จากกระเพาะโคเสริมในอาหารสัตว์ต่อการลดความเป็นพิษของสารพิษจากเชื้อราในไก่กระทง" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2549 – กันยายน 2551 งบประมาณ 1,500,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)
14. โครงการ "การศึกษาการเสริมไขมันไหลผ่านชนิดต่างๆ และผลต่อผลผลิตโคนม" (หัวหน้าโครงการ) ระยะเวลา ตุลาคม 2549 – กันยายน 2550 งบประมาณ 800,000.- บาท แหล่งทุน สภาวิจัยแห่งชาติ (มทส.)

b. งานตีพิมพ์ :

1. วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2541. ผลของการใช้พืชอาหารสัตว์สด และอาหารหยาบผสมอัดก้อนต่อผลผลิตโคนมในช่วงกลางระยะให้นมในฤดูฝน: ฟาร์มมหาวิทยาลัย. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 5(3):179-187.
2. วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2542. ผลของการใช้พืชอาหารสัตว์สด และอาหารหยาบผสมอัดก้อนต่อผลผลิตโคนมในช่วงกลางระยะให้นมในฤดูฝน: ฟาร์มเกษตรกร. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 6(2):104-113.
3. Suksombat, W., Holmes, C. W. and Wilson, G. F. 1994. Effects of herbage allowance and a high protein supplement on performance of dairy cows grazing autumn-winter pasture. Proc. NZ. Soc. Anim. Prod. 54:83-86.
4. Suksombat, W. 1995. Growth rate of calves fed different types of calf milk replacer. Suranaree J. Technol. 2(3):157-160.
5. Suksombat, W. 1996. The effect of four different roughage-mixed on dairy cow performances in late lactation. Suranaree J. Technol. 3(3):139-145.

6. Suksombat, W. 1997. Production, growth and nutritive value of 6 forage species grown at Suranaree University of Technology. I. Initial growth. Suranaree J. Technol. 4(1):23-28.

7. Suksombat, W. 1997. Production, growth and nutritive value of 6 forage species grown at Suranaree University of Technology. II. First regrowth. Suranaree J. Technol. 4(2):109-114.

8. Suksombat, W. 1998. The effect of feeding fresh forage and 3 roughage-mixed rations on dairy cow performances in early lactation during rainy season. Suranaree J. Technol. 5(2):80-87.

9. Suksombat, W. 1998. Effect of feeding fresh forage and 3 roughage-mixed rations on dairy cow performances in mid lactation during rainy season. Thai J. Agric. Sci. 31(2):224-234.

10. Suksombat, W. 1999. Effect of feeding fresh forage and 3 roughage-mixed rations on dairy cow performances in early lactation during dry season. Suranaree J. Technol. 5:150-157.

11. Suksombat, W. 2000. Effect of feeding fresh forage and 3 pelleted roughage-mixed rations on dairy cow performances in mid lactation during dry season. Suranaree J. Technol. 7(2):130-136.

12. Suksombat, W. 2000. Performances of lactating cows fed 3 different total mixed rations. In: Proceedings of Quality Control in Animal Production: Nutrition, management, health and products. Chiang Mai University, Thailand.

13. Suksombat, W. 2004. Comparison of different alkali treatment of bagasse and rice straw. Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 17(10):1430-1433.

14. Suksombat, W. and Buakeeree, K. 2006. Effect of Cutting Interval and Cutting Height on Yield and Chemical Composition of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*). Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 19(1):31-34.

15. Suksombat, W. and Buakeeree, K. 2006. Utilization of hedge lucerne meal as protein supplement in layer diets. Suranaree J. Technol. (in press)

16. Suksombat, W. and Janpanichcharoen, P. 2005. Feeding of sugar cane silage to dairy cattle during the dry season. Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 18(8):1125-1129.

17. Suksombat, W. and Kamchanatawee, S. 2005. Effect of various sources and levels of chromium on performances of broilers. Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 18(11):1628-1633.

18. Suksombat, W. and Lounglawan, P. 2004. Silage from agricultural by-products for dairy cattle in Thailand: processing and storage. Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 17(4):473-478

19. Suksombat, W. and Mernkrathoke, P. 2005. Feeding of whole sugar cane to dairy cattle during the dry season. Asian-Aust. J. of Anim. Sci. 18(3):345-349.

20. Suksombat, W. and Mongjongklang, B. 2006. Ensiled agricultural by-products for dairy cattle in Thailand: processing and storage. Thai J. Agric. Sci. (in press)
21. Suksombat, W., and Srangarm, D. 1998. Effect of intraruminal monensin capsule on dairy cow performances in early lactation. Thai J. Agric. Sci. 31(3):402-410
22. Suksombat, W., Jullanand, K., Utaida, N., and Piasangka, S. 2000. Various chemical treatments of bagasse. In: Proceedings of Quality Control in Animal Production: Nutrition, management, health and products. Chiang Mai University, Thailand.

8. การบริการวิชาการ/ฝึกอบรม/ให้คำปรึกษา

1. ที่ปรึกษาสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จำกัด (2539 - ปัจจุบัน)
2. ที่ปรึกษาสหกรณ์โคนมพิมาย จำกัด (2542 – ปัจจุบัน)
3. ที่ปรึกษาสหกรณ์โคนมอ่าวน้อย จำกัด (2542 – ปัจจุบัน)
4. ที่ปรึกษาสหกรณ์โคนมมวกเหล็ก จำกัด (2543 – 2545, 2547-ปัจจุบัน)
5. ที่ปรึกษาสหกรณ์โคนมสอยดาว จำกัด (2546 - ปัจจุบัน)
6. ที่ปรึกษาสหกรณ์การเกษตรพิมาย จำกัด (2548 - ปัจจุบัน)
7. ที่ปรึกษานิตยสารฟาร์มโคนม สัตว์เศรษฐกิจ (2539 – ปัจจุบัน)
8. ที่ปรึกษาวารสารโคนม อ.ส.ค. (2537 – 2546)
9. ที่ปรึกษานิตยสารวัวควาย (2539 – ปัจจุบัน)

ส่วนที่ 2. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. **ชื่อ – สกุล:** นาย พิพัฒน์ เหลืองลาวัฒย์
2. **รหัสประจำตัวประชาชน:** 3-3014-01335-49-9
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน:** ผู้ช่วยวิจัย
4. **หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมเลขหมายโทรศัพท์ และ E- mail**

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4422-4378
E- mail: pipat_l2000@yahoo.com

5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับการศึกษา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
ป. ตรี	วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต	เทคโนโลยีการผลิตสัตว์	เทคโนโลยีการผลิตสัตว์	ม.เทคโนโลยีสุรนารี	ไทย
ป. โท	วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เทคโนโลยีการผลิตสัตว์	โภชนศาสตร์สัตว์	ม.เทคโนโลยีสุรนารี	ไทย
ป. เอก	วท.ด. วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต	เทคโนโลยีการผลิตสัตว์	โภชนศาสตร์สัตว์	ม.เทคโนโลยีสุรนารี	ไทย

6. **สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ**
   - โภชนศาสตร์สัตว์
7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ**

สถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

a. ผู้ร่วมโครงการ : -
b. งานตีพิมพ์ :

Lounglawan, P. and Suksombat, W. 2003. Ensiled Agricultural By-products as Total Mixed Ration for Dairy Cattle in Thailand. Proceeding of Seminar on SUT Research and Cooperation Between Association of Higher Education Institutes in Nakhon Ratchasima.

Suksombat, W. and **Lounglawan, P.** 2004. Silage from agricultural by-products for dairy cattle in Thailand: processing and storage. Asian-Australasian J. of Anim. Sci. 17(4):473-478