



การศึกษากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรและการใช้ในสูตรอาหาร

ไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่

สมร พงศ์สุรินทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

ชื่อเรื่อง

การศึกษากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรและการใช้ในสูตรอาหาร
ไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่

โดย

สมร พงศ์สุรินทร์

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.ทองเถียน บัวชุม)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.บัวริยม มณีวรรณ)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.ศพ. ดร.ปฐชา พงศ์พิศาลธรรม)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิช เทวรักษ์พิทักษ์)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

ชื่อเรื่อง	การศึกษากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรและการใช้ในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสมร พงศ์สุรินทร์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ทองเลี่ยน บัวจุม

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรและการใช้ในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1) การสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง และเก็บตัวอย่างวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรทั้งสด หมัก และอาหารผสมที่เลี้ยงไก่พื้นเมือง ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาะ ผลการสำรวจ พบว่าเกษตรกรเลี้ยงไก่ จำนวน 11 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรรายย่อย ที่เลี้ยงไก่จำนวน 1-100 ตัว 7 ราย เกษตรกรรายกลาง ที่เลี้ยงไก่จำนวน 101-500 ตัว 3 ราย และเกษตรกรรายใหญ่ที่เลี้ยงไก่จำนวน >500 ตัว 1 ราย โดยมีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่หางดำมากที่สุด เลี้ยงแบบระบบเปิด โรงเรือนเป็นแบบหน้าจั่ว เลี้ยงบนพื้นดิน แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย วัสดุอุปกรณ์ ใช้วัสดุในท้องถิ่นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์มาประยุกต์เป็นภาชนะใส่อาหารและน้ำ ได้แก่ กระบอกลไม้ไผ่ผ่าครึ่ง ขางรถยนต์ผ่าครึ่ง รังไข่ที่ใช้จะเป็น ข่ง ปุ้งกี้ โดยมีฟางหรือเศษไม้ไผ่จากการจักสานรองพื้นรังไข่ คอนนอนจะเป็นคอนไม้ วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นิยมใช้ เช่น รำละเอียด ปลาช่อน ไข่ไก่ และเศษเหลือทางการเกษตรที่นิยมใช้ได้แก่ ลำต้นกล้วย เศษถั่วเหลืองฝักสด และหัวมันฝรั่ง โดยมีการนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ไปผสมกับอาหารสัตว์สำเร็จรูปเพื่อใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ในกรณีเศษเหลือทางการเกษตรจะนำไปหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาะ โดยการหั่นวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กและนำไปผสมกับน้ำคาลทรายแดงและเกลือในอัตราส่วน

100: 4: 1 จากนั้นนำไปหมักในถังพลาสติกที่มีฝาปิดเป็นเวลา 3, 5, 7 หรือ 15 วัน อาหารหมักที่ได้จะนำไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือนำไปผสมกับวัตถุดิบและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารผสมใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร การจัดการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจะให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน คือ เช้าและเย็น มีน้ำให้กินตลอดเวลา มีการทำวัคซีนป้องกันโรคระบาดที่สำคัญ การจำหน่ายไก่ เกษตรกรจะขายไก่ที่น้ำหนัก 1-1.5 กิโลกรัม ในราคากิโลกรัมละ 60 – 70 บาท ปัญหาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองที่พบมาก คือ ต้นทุนค่าอาหารสูง ไก่ไม่แข็งแรงหรือเจริญเติบโตช้า และอาหารหมักมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากขั้นตอนในการหมักไม่ถูกต้อง ส่วนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบ เศษเหลือทางการเกษตรทั้งสดและหมักรวมทั้งอาหารผสมสูตรต่าง ๆ พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาค่อนข้างต่ำกว่าความต้องการของไก่พื้นเมือง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาสูตรอาหารผสมสำหรับไก่พื้นเมือง โดยเฉพาะการปรับปรุงคุณภาพอาหารหมักเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร

การทดลองที่ 2) การศึกษาพัฒนากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์และการทำสูตรอาหารต้นแบบที่ใช้อาหารหมัก เพื่อศึกษาระยะเวลาในการหมัก คุณค่าทางโภชนา การเป็นกรด-ด่าง และจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก และยีสต์ ในลำต้นกล้วย เศษถั่วเหลืองฝักสด และเศษมันฝรั่งหมักแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพไร้อากาศ โดยวางแผนการทดลองแบบ 4×4 แฟคเตอร์เรียลในการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยชนิดของจุลินทรีย์ มี 4 ชนิด คือ ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ ใช้แบคทีเรียกรดแลคติก ใช้ยีสต์ และ ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ ปัจจัยระยะเวลาการหมักมี 4 ระยะ คือ 0, 3, 7 และ 15 วัน แต่ละกลุ่มการทดลองมี 3 ซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณเชื้อไข ความเป็นกรด - ด่าง และจำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดจุลินทรีย์และระยะเวลาการหมักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ลำต้นกล้วยหมักกลุ่มที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติก และกลุ่มที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ที่หมักนาน 7 และ 15 วัน มีโปรตีนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณเชื้อไข ความเป็นกรด - ด่าง และจำนวนจุลินทรีย์ของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดจุลินทรีย์และระยะเวลาการหมักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณความชื้นและโปรตีนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์และกลุ่มใช้ยีสต์มีเชื้อไขสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ในกลุ่มที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาการหมักที่ 3 วัน มีผลทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์มีค่าสูงกว่าการหมักที่ระยะเวลาอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณโปรตีน ความเป็นกรด – ด่าง และจำนวนจุลินทรีย์ของเศษมันฝรั่งหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดจุลินทรีย์และระยะเวลาการหมักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเศษมันฝรั่งหมักในทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณความชื้น โปรตีน และเชื้อใยไม่แตกต่างกัน ส่วนระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเป็นกรด – ด่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ ในวันที่ 3 ของการหมักเศษมันฝรั่งมีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักในวันอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังนั้นการใช้แบคทีเรียกรดแลคติกในการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรเป็นระยะเวลา 3-7 วัน ทำให้อาหารหมักมีคุณภาพดีเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ต่อไป จากผลดังกล่าวจึงคัดเลือกต้นกล้วยหมักและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมาประกอบเป็นสูตรอาหารไก่พื้นเมืองต้นแบบร่วมกับหอยเชอรี่และวัตถุดิบอื่นในท้องถิ่น ทั้งหมด 12 สูตร เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนา และคัดเลือกสูตรอาหารที่เหมาะสมไปใช้ทดลองเลี้ยงไก่พื้นเมืองต่อไป ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่ใช้ลำต้นกล้วยหมัก + รำละเอียด + เมล็ดถั่วเหลืองบดมีโปรตีน 16.81 และ 13.30% และพลังงาน 3,165 และ 3,253 (กิโลแคล/กก.) สูตรที่ใช้ลำต้นกล้วยหมัก + เมล็ดถั่วเหลืองบดมีโปรตีน 16.91 และ 13.45% และพลังงาน 3,152 และ 3,116 (กิโลแคล/กก.) และ สูตรที่ใช้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก + รำละเอียด + เมล็ดถั่วเหลืองบดมีโปรตีน 16.70 และ 13.43% และพลังงาน 2,898 และ 3,045 (กิโลแคล/กก.) เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระยะ 5 - 6 สัปดาห์ และ ระยะ 7 - 14 สัปดาห์ ตามลำดับ เนื่องจากเป็นสูตรอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาใกล้เคียงกับความต้องการโภชนาของไก่พื้นเมือง ส่วนประกอบในสูตรอาหารหาได้ง่ายในท้องถิ่น และราคาถูกรวมทั้งเป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝกนิยมใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง

การทดลองที่ 3) ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและสรีรวิทยาของไก่ใส่ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก ทำการศึกษา โดยใช้ลูกไก่พื้นเมืองละเพศอายุ 1 วัน จากบ้านสวนแพร์ฟาร์ม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 300 ตัว เลี้ยงจนมีอายุครบ 5 สัปดาห์ จึงเริ่มทำการทดลอง โดยวางแผนการ

ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ตัว คือ กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นอาหารสูตรควบคุมที่ไม่ใช้อาหารหมัก กลุ่มทดลองที่ 2, 3 และ 4 ใช้อาหารผสมที่มีส่วนประกอบของลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด ลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักร่วมกับรำละเอียด ตามลำดับ ทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองตั้งแต่อายุ 5 – 14 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ปริมาณการกินอาหารของกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีอัตราการกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P > 0.05$) เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารต่อตัว ต่อสัปดาห์พบว่า กลุ่มที่ใช้ถั่วเหลืองฝักสดหมักมีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับลำต้นกล้วยหมัก ($P < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) การใช้ลำต้นกล้วยหมักและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพซาก ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีน้ำหนักปีกหนักกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) ส่วนลักษณะจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นลำไส้เล็กส่วนโกลีรัมของกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีจำนวนวิลลัสมากกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) ลำไส้เล็กส่วนโกลีรัมของกลุ่มที่ได้รับเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักและลำต้นกล้วยหมักไม่ผสมรำละเอียดมี ความสูงของวิลลัส พื้นที่ผิวของวิลลัส มากกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) จำนวนวิลลัสทุกกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นสูตรอาหารที่ประกอบด้วยลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีความเหมาะสมในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพราะสามารถลดต้นทุนค่าอาหาร ได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก

Title	A Study on Agricultural Waste Fermentation and Its Usage for Native Chicken Feed Formulation in Mae Faek Subdistrict, Chiang Mai
Author	Miss Samorn Pongsurin
Degree of	Master of Science in Animal Science
Advisory Committee Chairperson	Dr. Tonglian Buwjoom

ABSTRACT

The study on agricultural waste fermentation and its usage for native chicken feed formulation in Mae Faek Subdistrict, Chiang Mai, was conducted in 3 experiments.

1st Experiment. The survey of native chicken production in Mae Faek subdistrict, Sansai district, Chiang Mai, was conducted by using questionnaires to interview and to sample fresh and fermented agricultural waste and home mixed feed at 1 kg each for nutrient analysis. Results showed that from 11 native chicken farms, 7 were small farms (1-100 chicken); 3 were medium farms (101-500 chicken) and only one was a big farm (500 birds), with only one main strain of native chicken (Pradoohangdum). Most farms had open chicken houses of both gable and ground floor types. Under a semi-confinement management system, feeders and drinkers were made from bamboo and tire while nests consisted of bamboo basket using rice straw or small bamboo pieces as bedding materials with resting area also made of bamboo. Chicken were fed with common raw materials such as rice bran, broken rice, leucaena leaf meal and farm waste including banana stem, fresh soybean waste and potato wastes. These raw feed materials were mixed with commercial feed before feeding and were fermented to improve nutrient content with raw materials prepared in small pieces. Ratio of fermented materials to sugar and salt was 100: 4: 1. Mixed feeds were fermented in a covered plastic bucket for 3, 5, 7 or 15 days and when combined with commercial feed, these fermented meals aimed to reduce feed cost. Chicken were

then fed twice a day in the morning and evening with free access to water. Vaccines were used to prevent avian disease. Chicken were sold at an average live weight of about 1-1.5 kg 60-70 baht/kg. Major production problems consisted of high feed cost, poor health conditions, slow growth rate and low quality of fermented feed due to incorrect fermentation process. Nutrient analysis results showed that fresh nutrients and fermented agricultural wastes had lower nutrient contents than those required by chicken thus improvement was necessary especially of the fermented feed, to reduce feed cost.

2nd Experiment. The development of agricultural waste fermentation process included the use of microorganisms and feed formulation with fermented materials, was conducted in order to study the fermentation period, nutritive value, pH and amount of lactic acid bacteria and yeast in banana stem, fresh soybean waste and potato wastes with or without microorganism under anaerobic condition using 4x4 factorial in Completely Randomized Design (CRD). Factor 1 consisted of 4 types of microorganism (no lactic acid bacteria, with lactic acid bacteria, yeast and lactic acid bacteria plus yeast), while factor 2 consisted of fermentation periods (0, 3, 7 and 15 days). Each treatment was replicated 3 times. Results showed interactive effect of fiber, pH and amount of lactic acid bacteria and yeast in fermented banana stem between microbial type and fermentation period was highly significant ($P<0.05$). Banana stem fermented with lactic acid bacteria and lactic acid bacteria plus yeast for 7 and 15 days, showed significantly higher protein than those fermented without microorganisms ($P<0.05$). There was also an interactive effect of microbial type and fermentation period on fiber, pH and number microorganism in fermented fresh soybean waste with a highly significant different ($P<0.05$). Meanwhile, moisture and protein in fermented fresh soybean waste in all groups were not significantly different but fiber in lactic acid bacteria plus yeast and yeast groups was higher than that in group without microorganisms ($P<0.05$). The amount of lactic acid bacteria and yeast fermented with lactic acid bacteria was significantly higher than those in other groups ($P<0.05$). The amount of lactic acid bacteria and yeast fermented for 3 days were significantly higher than

those in the other fermentation periods ($P<0.05$). There was interactive effect of microbial type and fermentation periods on protein, pH and number of microorganism of fermented potato with significant difference ($P<0.05$) but no difference in moisture, protein and fiber of fermented potato in all groups. Increasing fermentation period led to significant reduction of pH value ($P<0.05$). The amount of lactic acid bacteria and yeast at the 3rd day of fermentation was significantly higher than those in other periods ($P<0.05$). The use of lactic acid bacteria in the fermentation of agricultural waste for 3-7 days resulted in good quality fermented feed suitable for use as animal feed. Based on that, fermented banana stem and fresh soy bean were chosen as feeds for native chicken together with dried golden apple snail and other raw materials in 12 formulations as native chicken feed to investigate their nutrient composition and to select the most suitable formula to use in future feed trials. Results showed that the formula using fermented banana stem rice bran + soy bean meal contained protein at 16.81 and 13.30%; and energy at 3,165 and 3,253 kcal/kg. The feed formula consisting of fermented banana stem and soy bean meal had protein calculated at 16.91 and 13.45%; and energy 3,152 and 3,116 kcal/kg and were considered suitable and therefore, can be used as native chicken feed at 5-6 and 7-14 weeks of age based on to their nutritional value in response to the chicken requirement, availability of raw materials, low cost and preference of farmers in Mae Faek subdistrict.

3rd Experiment. The study on the growth, carcass quality and physiology of intestines of native chicken fed with fermented banana stem and fresh soybean waste was conducted using day old 300 chicks (mixed sexes) from Ban Suanpare Farm in Sansai district, Chiangmai. Birds which were raised until 5 weeks, were randomly assigned to 4 experimental groups in a Completely Randomized Design with 3 replicates of 25 birds. Chickens in group 1 were fed control feed without fermented meal while those in groups 2, 3 and 4 were fed fermented banana stem with rice bran, fresh soybean waste and fermented banana stem without rice bran respectively, until they were 5 - 14 weeks old. Feed intake of chickens fed fermented meal diets was higher than that of control group ($P<0.05$). Body weight gain and feed conversion ratio were not significantly

different from control groups ($P > 0.05$). Feed cost (baht/bird/week) of chicken fed fermented fresh soybean waste was higher than those in control and fermented banana stem groups. However, feed cost to increase 1 kg body weight gain (baht/bodyweight gain) of chickens fed fermented meals was lower than those in the control group. Diets with fermented banana stem and fresh soybean waste did not affect carcass quality except for higher weights of chicken wings. Morphological parameters of small intestines were not significantly different ($p < 0.05$) except that of ileal villus in chicken fed fermented meals groups which were higher than that in the control group ($P < 0.05$) and fed with fermented fresh soybean waste and banana stem without rice had longer and wider ileal villi than those in the control group ($p < 0.05$). Number of villi in chicken in all groups was not significantly different ($p < 0.05$). Therefore, diets containing fermented banana stem with rice bran and fermented fresh soybean waste were considered suitable as feed for native chicken based on the lower feed cost without exerting any effect the growth and carcass quality of chickens.

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกิดขึ้นจากความกรุณาและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ทองเถียน บัวจุม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร.บัญชา พงศ์พิศาลธรรม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเมตตา กรุณา ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์มาตลอด ทั้งยังเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุชน ตั้งทวีพัฒน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณเผ่าพงษ์ ปุณณะพงษ์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ และคุณครรชิต ชมพูพันธ์ นักสัตวบาลฟาร์มสัตว์ปีก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้โรงเรือนและอุปกรณ์การทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่ช่วยทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใด ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้ประสบความสำเร็จในด้านการศึกษา และการดำเนินชีวิต ข้าพเจ้าขอระลึกถึง คุณพ่ออุดม และคุณแม่จันทร์ศรี พงศ์สุรินทร์ ที่ให้โอกาสในทุกๆ ด้าน ให้การอบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางในการดำเนินชีวิต ให้ความรัก และกำลังใจเสมอมา

ประ โยชน์ และความดีอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแด่ คุณพ่อคุณแม่ ผู้อบรมเลี้ยงดู และให้การศึกษาค้นคว้าจนครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และอบรมสั่งสอนตั้งแต่วัยเด็กจนถึงปัจจุบัน

สมร พงศ์สุรินทร์

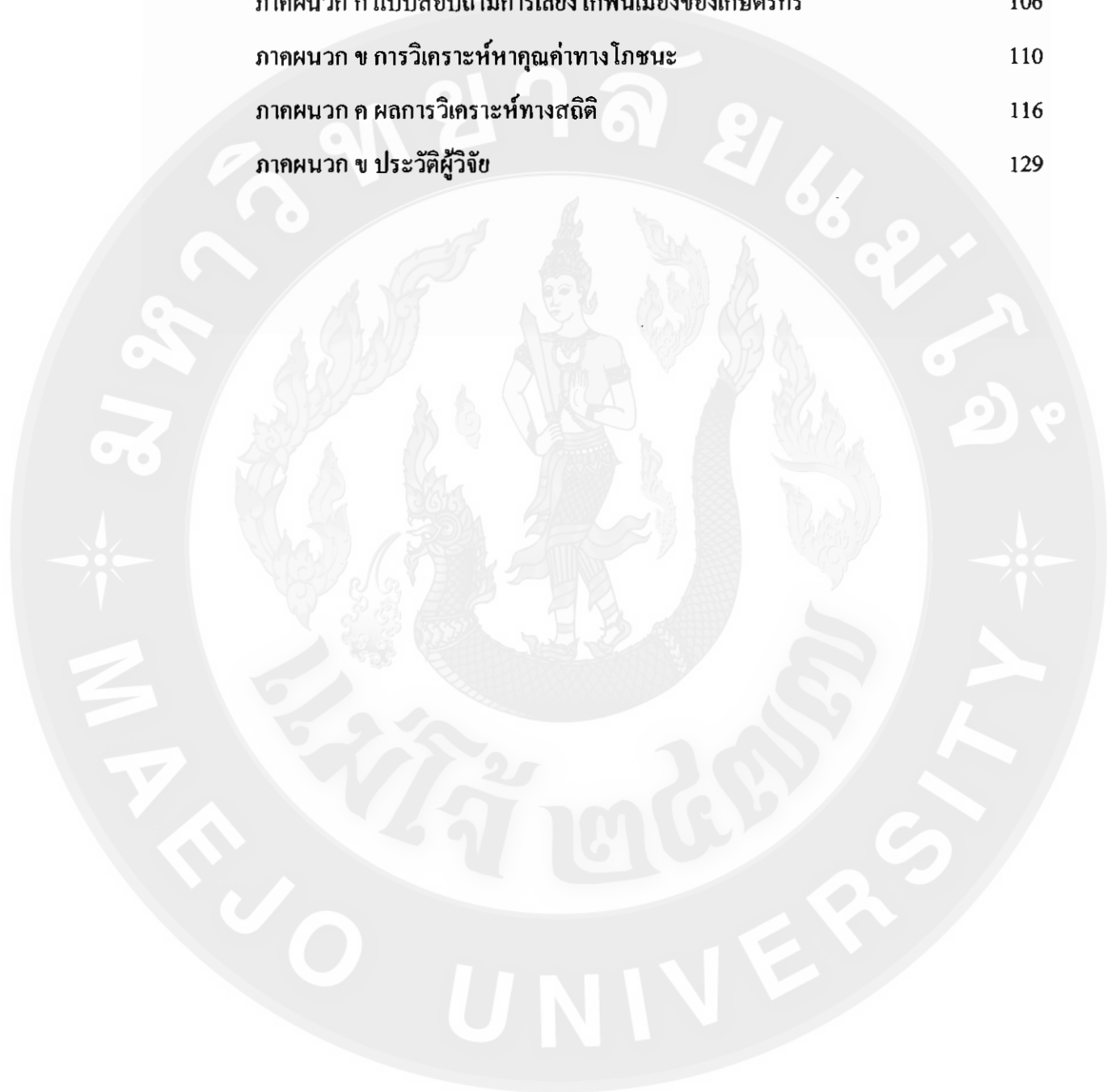
กรกฎาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(11)
สารบัญ	(12)
สารบัญตาราง	(15)
สารบัญภาพ	(17)
สารบัญตารางผนวก	(18)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ไก่พื้นเมือง	3
อาหารไก่พื้นเมือง	3
โปรไบโอติก	7
อาหารหมัก	8
ประโยชน์ของอาหารหมัก	9
กระบวนการหมัก	10
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารสัตว์	11
จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการทำอาหารหมัก	12
กลไกการออกฤทธิ์ของยีสต์กลูเจอร์	13
แบคทีเรียแลกติก	15
วัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก	15

การนำเศษเหลือทางการเกษตรสดและหมักมาใช้เป็นอาหารสัตว์	18
หอยเชอรี่	20
คุณค่าทางโภชนาของหอยเชอรี่	20
การนำหอยเชอรี่มาใช้ประโยชน์ในสูตรอาหารสัตว์	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
สถานที่ดำเนินการวิจัย	26
การทดลองที่ 1 การสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาล	
ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	26
การทดลองที่ 2 การศึกษาพัฒนากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร	
โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์และการทำสูตรอาหารคั้นแบบที่ใช้อาหารหมัก	27
การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และ	
สรีรวิทยาของลำไส้เล็ก ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำคั่นกล้วยหมัก	
และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	43
ผลการทดลอง	43
การทดลองที่ 1 การสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาล	
ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	43
การทดลองที่ 2 การศึกษาพัฒนากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร	
โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์และการทำสูตรอาหารคั้นแบบที่ใช้อาหารหมัก	49
การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และ	
สรีรวิทยาของลำไส้เล็ก ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำคั่นกล้วยหมัก	
และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก	63
วิจารณ์ผลการทดลอง	87
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	94
สรุปผลการศึกษา	94
ข้อเสนอแนะ	96

บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร	106
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนา	110
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	116
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	129



สารบัญตาราง

ตารางผนวก	หน้า
1 ความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมือง	5
2 สูตรอาหารไก่พื้นเมือง	6
3 ส่วนประกอบทางเคมีลำต้นกล้วย	16
4 คุณค่าโภชนะของเศษมันฝรั่งและถั่วเหลืองฝักสดสด	18
5 คุณค่าทางโภชนะของหอยเชอรี่ทั้งเปลือก เนื้อหอยเชอรี่ และ ปลาป่น	21
6 ส่วนประกอบทางเคมีของหอยเชอรี่ทั้งเปลือกและเนื้อหอยเชอรี่ที่มีขนาดแตกต่างกัน	22
7 อัตราการไก่ไข่เฉลี่ยและน้ำหนักเปลือกไข่ ตลอดจนการทดลอง	24
8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตไข่ของนกกระทาไข่ทดลองทุกกลุ่มที่ให้อาหารสูตรแตกต่างกัน	25
9 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักเศษเหลือทางการเกษตรในแต่ละกลุ่มทดลอง	29
10 สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5-6 สัปดาห์	33
11 สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7-14 สัปดาห์	33
12 ส่วนผสม องค์ประกอบทางเคมี และต้นทุนของอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์	37
13 ส่วนผสม องค์ประกอบทางเคมีและต้นทุนของอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 14 สัปดาห์	38
14 สรุปข้อมูลจากการสำรวจการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	47
15 คุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบเศษเหลือทั้งสดและหมักรวมทั้งอาหารผสมสูตรต่างๆ	49
16 คุณค่าโภชนะของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก	51
17 ความเป็นกรด – ด่างของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก	52
18 จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลกติกและยีสต์ของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก	52

19	คุณค่าโภชนะของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อระยะเวลาหมัก	54
20	ความเป็นกรด – ค่าของถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อระยะเวลาหมัก	56
21	จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลกติกและยีสต์ของถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อระยะเวลาหมัก	56
22	คุณค่าโภชนะของเศษมันฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก	58
23	ความเป็นกรด – ค่าของเศษมันฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก	59
24	จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลกติกและยีสต์ของเศษมันฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก	60
25	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารไก่พื้นเมือง	62
26	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่นำไปเลี้ยงไก่พื้นเมือง	64
27	ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง	65
28	ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่พื้นเมือง	69
29	ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมือง	72
30	ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อต้นทุนค่าอาหาร	75
31	ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อคุณภาพซากของไก่พื้นเมือง	79
32	ผลน้ำหนักและความยาวของลำไส้เล็กส่วนต้น	82
33	การเปลี่ยนแปลงจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กทางด้านจำนวนวิลไล ความสูงของวิลไลสพื้นผิวของวิลไลส และจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่บริเวณคิริปที่ฐานของวิลไลสหลังได้รับสูตรอาหารที่ใช้ลำต้นกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก	85

สารบัญภาพ

ภาพ

หน้า

1 ลักษณะคอกพดลอง

34



สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์	117
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์	117
3 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 10 สัปดาห์	117
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 10 สัปดาห์	118
5 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11 - 14 สัปดาห์	118
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11 - 14 สัปดาห์	118
7 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 14 สัปดาห์	119
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 14 สัปดาห์	119
9 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์	119
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์	120
11 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7- 10 สัปดาห์	120
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7- 10 สัปดาห์	120
13 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11- 14 สัปดาห์	121
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11- 14 สัปดาห์	121
15 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 14 สัปดาห์	121

16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์	122
17	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์	122
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ ไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์	122
19	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์	123
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ ไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์	123
21	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์	123
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ ไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์	124
23	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์	124
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ ไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์	124
25	ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์	125
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์	125
27	ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์	125
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์	126
29	ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์	126
30	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์	126
31	ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์	127
32	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์	127

33	ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว	128
34	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว	128



บทที่ 1

บทนำ

ไก่พื้นเมืองเป็นสัตว์เลี้ยงที่ควบคู่กับสังคมไทยในชนบทมาช้านานเกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งเนื้อและไข่เป็นอาหาร หรืออาจนำไปขายเพื่อเป็นรายได้เสริมแก่ครอบครัว (เพิ่มศักดิ์, 2546) โดยลักษณะตามธรรมชาติของไก่พื้นเมือง มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทนทานต่อโรค หากินและเลี้ยงดูง่าย ในปัจจุบันได้มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นที่ต้องการของตลาด ไก่พื้นเมืองจึงจัดเป็นแหล่งอาหาร โปรตีนจากสัตว์สำหรับการบริโภคของเกษตรกรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และเนื้อเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทำให้ต้องการไก่พื้นเมืองมากขึ้น

ไก่พื้นเมืองมีความต้องการสารอาหารที่ครบสมบูรณ์เช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่น การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในชนบทเป็นการให้ไก่หาอาหารกินเองตามธรรมชาติ อาจมีการเสริมอาหารชนิดอื่นที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเช่น ปลาข้าว ข้าวเปลือก รำ ข้าวโพด ใบกระถินบด (บวรศักดิ์, 2549) นอกจากนี้วัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่จะนำมาเสริม อาทิ กากถั่วเหลือง ปลาป่น ยังมีราคาสูงในปัจจุบัน ส่วนการใช้อาหารสำเร็จรูปที่ขายทั่วไปในท้องตลาดพบว่า มีราคาแพงทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองสูงขึ้นเกษตรกรจึงมักใช้เป็นอาหารเสริมร่วมกับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น ทำให้ไก่พื้นเมืองได้รับคุณค่าทางโภชนาการไม่ครบตามความต้องการของไก่พื้นเมือง ดังนั้นการนำต้นกล้วยซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่นรวมทั้งเศษถั่วแระหรือถั่วเหลืองฝักสด ซึ่งเป็นเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรในเขตอำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนมากถึง 150 ตัน/ปี (ทองเลี่ยนและบัวเรียม, 2550) มาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการหรือสารอาหารโดยการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ก่อนนำไปผสมกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ และปรับคุณค่าทางโภชนาการให้ตรงกับความต้องการในแต่ละระยะเวลาของการเลี้ยงไก่พื้นเมือง จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาสูตรอาหารไก่พื้นเมืองให้มีความสมดุลในคุณค่าทางโภชนาการพร้อมกับลดต้นทุนค่าอาหาร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อพัฒนาระบบการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และการทำสูตรอาหารคั้นแบบที่ใช้อาหารหมัก
3. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และสรีรวิทยาของลำไส้เล็ก ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ลำต้นกล้วยหมักและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงปี 2552
2. ทราบกระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรโดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และการทำสูตรอาหารคั้นแบบที่ใช้อาหารหมัก
3. ทราบถึงสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและสรีรวิทยาของลำไส้เล็กไก่พื้นเมือง ที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
2. ศึกษาลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนา และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ของลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก
3. ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และสรีรวิทยาของลำไส้เล็ก ของไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารที่มี ลำต้นกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ไก่พื้นเมือง

ไก่พื้นเมืองมีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าสีแดงในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะป่าในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ซึ่งมนุษย์ได้นำมาเป็นสัตว์เลี้ยงเมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อน ไก่พื้นเมืองไทยมีหลายสายพันธุ์ ทั้งพันธุ์เก่าดั้งเดิมและพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศและเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานานจนกลายเป็นไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองไทยดั้งเดิมได้แก่ ไก่ฮู ไก่ตะเภาะและไก่แจ้ ส่วนพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานาน ได้แก่ ไก่พันธุ์เบดง ไก่พันธุ์เกาช้าง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเช่นเดียวกันและเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานาน ส่วนไก่กระดูกดำที่อยู่ตามหมู่บ้านชาวเขาในเขต ภาคเหนือตอนบนของประเทศประเทศไทย เช่น พันธุ์ชี้ฟ้า ฟ้าหลวง ชุนาน เป็นต้น(มานิตย์, 2554) ไก่บ้านหรือไก่พื้นเมืองคือไก่ที่มีการเลี้ยงโดยทั่วไปตามหมู่บ้าน ไก่พื้นเมืองเหล่านี้ถูกเลี้ยงไว้แบบปล่อยให้หากินเอง คู้ยเก็บอาหารตามธรรมชาติ ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์และยารักษาโรคจึงเป็นไก่ที่สามารถเลี้ยงตัวเองได้อย่างสมบูรณ์ นับแต่เกิดลูกไก่จะเดินตามแม่ออกหาอาหารเอง ไก่พื้นเมืองมีความต้านทานโรคสูงและปรับตัวเองเข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสัตว์เลี้ยงที่เลี้ยงกันแทบทุกครัวเรือน โดยเฉพาะในชนบททั่วไป (สุภัทธา, 2543) จากการเลี้ยงผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ไก่ ที่ได้ทำติดต่อกันมาตั้งแต่โบราณจนถึงทุกวันนี้ปรากฏว่ามีไก่ที่มีรูปร่าง สี ขนาด และลักษณะอื่นๆ ตลอดจนคุณภาพและความสามารถในการเติบโต การให้เนื้อ การให้ไขตกแตกต่างกันมากมายตามพันธุ์ไก่พื้นเมือง

อาหารไก่พื้นเมือง

อาหารเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การเลี้ยงไก่มีกำไรหรือขาดทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหาร ดังนั้นต้องเข้าใจในเรื่องของอาหารและการให้อาหารที่ถูกต้อง จึงจะสามารถลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง การให้อาหารอย่างถูกต้องและเหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเลี้ยงไก่ให้ประสบความสำเร็จ ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีจะมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคสูง และให้ผลผลิตดี ประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่สูงที่สุดนั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับสารอาหารที่มีความสมดุลกันคือมีสารอาหารครบถ้วนและเพียงพอตามที่ไก่ต้องการ

สุพจน์ (2547) กล่าวว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ต้องประกอบด้วยสารอาหารต่าง ๆ ที่ไก่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต น้ำ ไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ

1. โปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เป็นสารอาหารที่ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และช่วยในการสร้างและซ่อมแซมรักษาส່วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ขน ไข่ รวมทั้งยังนำไปใช้ในการสร้างเนื้ออีกด้วย โดยปกติแล้วอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 15 - 20% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุและน้ำหนักของไก่

2. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล มีหน้าที่ให้พลังงาน ให้ความอบอุ่นและช่วยให้ไก่อ้วน คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต คาร์โบไฮเดรตถือว่าเป็นอาหารหลัก เพราะคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองประมาณ 40-60% คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะความยากง่ายในการย่อยคือ น้ำตาลและแป้งกับเยื่อใย แหล่งคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ได้จากพืช

3. น้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกายไก่ มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 60 - 70% ลูกไก่อายุ 1 วัน มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 85% และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น น้ำมีหน้าที่สำคัญต่อร่างกาย ช่วยในการย่อย การดูดซึม การรักษาระดับความร้อนปกติในร่างกาย และช่วยในการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย น้ำนับเป็นสารอาหารที่จำเป็นและมีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าไก่ขาดน้ำจะทำให้ไก่ไม่ยอมกินอาหารและอาจถึงตายได้ ดังนั้นเกษตรกรจะต้องหาภาชนะใส่น้ำสะอาดตั้งไว้ให้ไก่กินได้ตลอดเวลา หากไก่ขาดน้ำจะกระแสรุน และการสูญเสียน้ำไปเพียง 10% ของร่างกายจะสามารถทำให้ไก่ตายได้

4. ไขมัน เป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต แต่ไขมันจะให้พลังงานมากกว่าประมาณ 2 เท่า และไขมันยังให้กรดไขมันบางชนิดที่จำเป็นสำหรับร่างกายให้ความอบอุ่น ทำให้ไก่อ้วน และช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากไขมันสัตว์และน้ำมันพืชไก่เล็กไม่สามารถย่อยไขมันที่มีสัดส่วนของไขมันอิ่มตัวอยู่สูง โดยเฉพาะกรดสเตียริกซึ่งมีมากในไขมันสัตว์ ดังนั้นอาหารไก่เล็กจึงควรใช้แหล่งไขมันจากพืชระดับไขมันทั้งหมดในอาหารไม่ควรเกิน 9% ไขมันที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมจะถูกขับออกมาทางอุจจาระ ปริมาณไขมันที่มากเกินไปทำให้ไก่ถ่ายเหลวหรือท้องเสีย ทำให้พื้นเปียกและวัสดุรองพื้นจะเสียเร็ว

5. วิตามิน เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของไก่ ช่วยสร้างความแข็งแรงและความกระปรี้กระเปร่าแก่ร่างกาย สร้างความต้านทานโรค และบำรุง

ระบบประสาท ร่างกายต้องการวิตามินเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ แต่เป็นสารอาหารที่ขาดไม่ได้ วิตามินเป็นสารอาหารที่ร่างกายสัตว์ไม่สามารถสร้างได้หรือสร้างได้น้อยไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่ต้องได้รับจากอาหาร วิตามินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามคุณสมบัติในการละลายคือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี เค กับวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และวิตามินซี หากได้ขาดวิตามินจะทำให้ไก่โคช้าและเป็นโรคขาดวิตามินชนิดนั้น

6. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่ช่วยในการสร้างโครงกระดูก สร้างความเจริญเติบโต สร้างเลือด สร้างเปลือกไข่และอื่น ๆ ร่างกายสัตว์มีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 3% ของน้ำหนักตัว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงร่างประมาณ 80% ที่เหลือเป็นส่วนประกอบของเซลล์และละลายอยู่ในส่วนของน้ำในร่างกาย แร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โพแทสเซียม คลอรีน เหล็ก กำมะถัน ไอโอดีน ทองแดง โคบอลต์ แมงกานีสและสังกะสี

ดังนั้นในการประกอบสูตรอาหารจะต้องคำนึงความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมืองในแต่ละช่วงอายุ (ตาราง 1) ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตตามปกติของไก่พื้นเมือง โดยสูตรอาหารไก่พื้นเมืองมีหลายสูตรขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ประกอบอาหารสัตว์ของเกษตรกรในแต่ละท้องถิ่นหรือของแต่ละบริษัท

ตาราง 1 ความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมือง

สูตรอาหาร	อายุ 0-6 สัปดาห์	อายุ 6-17 สัปดาห์	อายุ 17-26 สัปดาห์	อายุ 26-72 สัปดาห์
โปรตีน (%)	18	14.4	12	15-16
พลังงาน(ก. แคลอรี/กก.)	2,900	2,900-3,000	2,900-3,000	2,900
แคลเซียม (%)	0.8	0.85	0.9	3.75
ฟอสฟอรัส (%)	0.4	0.53	0.45	0.35

ที่มา : คัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (สวสดี และคณะ, 2551)

โดยสูตรอาหารที่มีการเผยแพร่จากหน่วยงานราชการเป็นสูตรของ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ดังแสดงในตาราง 2 ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ หากมีวัตถุดิบอาหารสัตว์ครบถ้วนตามสูตรอาหารนี้ แต่ต้นทุนในการผลิตอาหารสัตว์ค่อนข้างจะสูง ดังนั้นเกษตรกรรายย่อยส่วนมากจะดัดแปลงโดยนำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งมักจะ

ประสบปัญหาในเรื่องโภชนาต่ำกว่า ความต้องการของไก่พื้นเมืองทำให้ไก่พื้นเมืองเจริญเติบโตช้า ใช้เวลาในการเลี้ยงนานขึ้น ดังนั้นในการพัฒนาสูตรอาหารไก่พื้นเมืองโดยใช้วัตถุดิบที่เหลือใช้หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือผลพลอยได้เศษเหลือทางการเกษตรและ โรงงานอุตสาหกรรม เช่น ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง เศษถั่วเหลืองฝักสดที่คัดทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นำมาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

ตาราง 2 สูตรอาหาร ไก่พื้นเมือง

วัตถุดิบ	ระยะเล็ก (อายุ 0-6 สัปดาห์)		ไก่รุ่น (อายุ 6-17 สัปดาห์)		ไก่สาว (อายุ 17-26 สัปดาห์)			พ่อแม่พันธุ์ (อายุ 26-72 สัปดาห์)		
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3
ข้าวเปลือก	-	-	-	-	-	-	62.0	-	-	-
ข้าวโพด	63.37	56.75	73.0	63.75	76.0	67.5	-	60.5	63.5	66.06
รำละเอียด	10.0	15.00	5.0	18.0	10.0	20.0	18.0	-	-	-
กากถั่วเหลือง	10.88	21.0	-	-	7.0	5.0	-	-	-	-
กากถั่วเหลือง 44 %	-	-	12.25	11.0	-	-	-	24.0	21.0	14.63
ถั่วเหลืองเมล็ด	-	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-
ใบกระถินป่น	4.0	-	4.0	-	-	-	-	4.0	4.0	4.0
ปลาป่น (55%)	10.0	5.0	3.0	5.0	-	5.0	-	-	-	5.0
เปลือกหอยป่น	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.2	8.5	8.5	8.5
ไคแคลเซียม	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	2.1	2.1	1.0
เกลือป่น	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.3	0.3	0.25
สมุนไพร (กรัม)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ที่มา : คัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (สวสดี และคณะ, 2551)

โปรไบโอติก

กิจจา และคณะ (2537) กล่าวว่าโปรไบโอติก (Probiotic) มาจากภาษากรีกแปลว่า เพื่อชีวิต ต่อมาได้ให้ความจำกัดความที่เหมาะสมกว่าเดิมคือ อาหาร(เสริม) ที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือช่วยปรับความสมดุลของปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร โปรไบโอติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาผสมในอาหารสัตว์เพื่อให้สัตว์มีสุขภาพและอัตราการเจริญเติบโตที่ดี สามารถให้ผลผลิตสูงขึ้น สารโปรไบโอติกนี้เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะไปเจริญเติบโต และขยายจำนวนในทางเดินอาหาร คอยควบคุมและปรับสภาพสมดุลจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ให้มาความสมดุลกันระหว่างจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ซึ่งลักษณะการทำงานแบบนี้จะตรงกันข้ามกับยาต้านจุลชีพ กล่าวคือยาต้านจุลชีพจะทำลายหรือยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งที่มีประโยชน์และมีโทษแต่โปรไบโอติกจะทำให้จุลินทรีย์เหล่านั้นมีชีวิตอยู่อย่างสมดุลกัน

สมพร (2551) ได้กล่าวว่าโปรไบโอติก (Probiotic) คือจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้เสริมในอาหารสัตว์ หรือผสมในอาหารสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการปรับปรุงสมดุลของจำนวนและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อสัตว์ได้กินอาหารที่ผสมโปรไบโอติก สำหรับประเทศไทยมีการใช้โปรไบโอติกหลายชนิดแต่มีจุลินทรีย์ที่ได้รับการประกาศให้เป็นโปรไบโอติกที่เติมในอาหารสัตว์ได้มี 8 ชนิดคือ *Yeast, Streptococcus faecium, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus brevis, Lactobacillus casei, Lactobacillus fermentum, Pediococcus sp.* และ *Bacillus toyoi* (วารณี, 2535) ซึ่ง ชรินทร์ (2539) ได้แบ่งชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโปรไบโอติก เป็น 4 ชนิด คือ

1. จุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพที่มีอากาศ (Aerobic bacteria) ส่วนมากอยู่ในجنس *Bacillus* เช่น

1.1 *Bacillus cereus* เป็นจุลินทรีย์ที่เตรียมได้จากดิน สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ

1.2 *Bacillus coagulans* เตรียมได้จากข้าวหมก เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างกรดแลกติกได้

1.3 *Bacillus subtilis* เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญอยู่ในหญ้าแห้ง

2. จุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพไร้อากาศ (Anaerobic bacterial) อยู่ในجنس *Clostridium* ได้แก่ *Clostridium butyricum* เตรียมได้จากลำไส้ของคน มีความสามารถสร้างแลกติกได้

3. จุลินทรีย์ที่สร้างกรด (Lactic acid amino organisms) เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่จีนัส *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* และ *Enterococci* และไม่สร้างสปอร์ คือ

3.1 *Bifidobacterium thermophilus*, *Bifidobacterium pseudolongum* ฯลฯ ซึ่งแยกเชื้อได้จากสุกร โคและกระบือ สามารถเจริญได้ในสภาพไร้อากาศ และสามารถสร้างกรดอะซิติก (Acetic acid) ได้อีกด้วย

3.2 *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus salivarius* ฯลฯ ส่วนมากเป็นจุลินทรีย์ที่แยกเชื้อได้จากคนและสัตว์

4. ยีสต์ เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการหมักย่อยได้ดี เช่น จีนัส *Saccharomyces* โดยเฉพาะ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Saccharomyces uvarum*

โพรไบโอติก (Probiotic) จะไม่เหมือน แอนติไบโอติก (antibiotic) ทั้งนี้เนื่องจาก probiotic จะเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิต (live microorganism) แต่ยังเป็นการยากที่จะอธิบายบทบาทการทำงาน (mode of action) ตลอดจนชนิดและจำนวน (quantitate) ของโพรไบโอติก ให้ชัดเจนได้ อย่างไรก็ตามสามารถแบ่ง probiotic ออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ ได้แก่ โพรไบโอติก ชนิดที่สร้างจากเชื้อจุลินทรีย์ให้สามารถเพาะเชื้อขึ้นมาได้ (Viable microbial cultures) และ โพรไบโอติก ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากการหมัก (Microbial fermentation products)

อาหารหมัก

สุพรรณิ (2550) กล่าวว่า อาหารหมัก (Fermented Foods) หมายถึง อาหารที่ได้จากกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Substrate) อันเนื่องมาจากเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ ได้สารเมตาบอไลต์ที่มีกลิ่นรสพึงประสงค์ และช่วยให้อาหารหมักเก็บไว้ได้นานกว่าอาหารสด อาหารหมักยังรวมถึงอาหารที่ได้จากการหมักที่อาศัยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลาย โปรตีนอีกด้วยความรู้เรื่องจุลินทรีย์เป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตอาหารหมักให้มีคุณภาพดี และสม่ำเสมอ ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ก็จะมีผลต่อการหมักเช่นกันปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ กรด แอลกอฮอล์ การใช้หัวเชื้อ (Starter) อุณหภูมิ ออกซิเจน และเกลือ โดยปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวควบคุมและบ่งชี้ได้ว่าจุลินทรีย์ชนิดใดอาจเจริญในอาหารหมักในช่วงการหมักและการเก็บรักษา

การหมักอาหารหมักจะเกิดในสภาพที่ปราศจากอากาศ ในช่วงแรกของการหมักจะมีจุลินทรีย์หลายชนิดเจริญได้ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ ดิน และน้ำ อาจพบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค จุลินทรีย์ในช่วงนี้จะสร้างรสชาติบางอย่างขึ้นในอาหาร ในช่วงต่อมาเชื้อแบคทีเรียตัวอื่น ๆ ตามแต่ปัจจัยที่มีอยู่ในอาหารหมักนั้น และทำหน้าที่ในการหมักแทน ซึ่งจะให้

สารที่จะมีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่จะเจริญเด่นขึ้นมาแทนและทำการหมักอาหารเช่นนี้เรื่อยไป จนกว่าจะได้อาหารหมักที่มีรสชาติและคุณภาพตามต้องการ ก็จะมีการหยุดขบวนการหมัก เช่น การให้ความร้อน หรือแช่เย็นเพื่อหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์หรือเอนไซม์

ประโยชน์ของอาหารหมัก

วิลาวณิช (2539) กล่าวว่า อาหารที่ผ่านขบวนการหมักแล้วมักจะพบว่า มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นจากเดิม ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

1. จุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารจะทำการสังเคราะห์วิตามินเชิงซ้อน และปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโต (Growth factors) หลายชนิด
2. จุลินทรีย์ช่วยปลดปล่อยสารอาหารหลายชนิด ที่ถูกห่อหุ้มด้วยโครงสร้างทางชีวภาพที่แข็งแรงหนาแน่น ในวัตถุดิบอาหารสัตว์
3. การย่อยสลายของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและพอลิเมอร์ (Polymers) บางชนิดที่มนุษย์ย่อยไม่ได้ แต่เอนไซม์ของจุลินทรีย์สามารถย่อยได้จนกระทั่งเป็นน้ำตาล โมเลกุลเดี่ยวและอนุพันธ์ของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

วราพันธุ์ และคณะ (2547) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ธรรมชาติในกากมันสำปะหลังระหว่างการหมักแบบไร้ออกซิเจน แบ่งเวลาในการหมักทั้งหมด 8 ระยะ ๆ ละ 5 ชั่วโมงได้แก่ 0, 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน เมื่อทำการหมักพบว่าทั้งแลคติกแอซิดแบคทีเรียและยีสต์มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียมีปริมาณสูงสุดที่การหมัก 3 วัน จากนั้นจะมีปริมาณลดลงเล็กน้อยถึงวันที่ 7 โดยไม่มีความแตกต่างกัน และหลังจากนั้นมีปริมาณลดลง ตามระยะเวลาการหมักที่นานขึ้น ส่วนยีสต์ พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดที่การหมัก 5 วัน และมีปริมาณลดลงเล็กน้อยถึงวันที่ 7 โดยไม่มีความแตกต่างกัน จากนั้นมีปริมาณลดลง เมื่อมีระยะเวลาการหมักนานขึ้น สำหรับค่า พีเอช พบว่ามีค่าลดลงมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระยะเวลาหมักสำหรับปริมาณเชื้อยีสต์พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อมีระยะเวลาหมักนานขึ้น ส่วนปริมาณโภชนาอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

กระบวนการหมัก

กระบวนการหมักแบคทีเรียแลคติกเป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีอากาศ และใช้สารอินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักจะมีอยู่ทั้งในสภาพรีดิคซ์ และออกซิไดส์ สำหรับผลิตภัณฑ์สุดท้าย (end product) ที่ได้จากการหมักคาร์โบไฮเดรตจะเป็นสารอะไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ ชนิดของเชื้อ ชนิดของการโบไฮเดรต และสภาวะการเลี้ยง เช่น อุณหภูมิ เวลา และความเป็นกรดต่าง โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ตัวสุดท้ายที่ได้จากการหมักคาร์โบไฮเดรตและแอลกอฮอล์ อาจจะมีก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) กรดบางชนิด แอลกอฮอล์ สารคีโตน และแบคทีเรียที่มีการหมักได้ปกติจะเป็นพวกที่ต้องการหรือไม่ต้องการออกซิเจน (facultative anaerobe) (อัจฉรา, 2549)

แบคทีเรียแลคติกมีส่วนร่วมในกระบวนการหมักอาหารประเภทนม เนื้อสัตว์ ผัก เครื่องดื่ม และหญ้าหมัก ทำให้เกิดเป็นอาหารหมัก (fermented food) สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือ การนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของกลีเซอรอล สนิมไขมัน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ทำให้คุณค่าทางอาหารเสียไป สามารถเก็บรักษาอาหารให้อยู่ยาวนาน รสชาติ และลักษณะผลิตภัณฑ์นั้นก็เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ลูกจันทร์, 2524)

กระบวนการหมักจะเกิดสารประกอบที่สำคัญ คือ กรดแลคติก (lactic acid) มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์อื่นได้ แบคทีเรียกรดแลคติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์หมัก เนื่องจากสามารถเปลี่ยนน้ำตาลที่ละลายน้ำให้เป็นกรดแลคติก ทำให้ความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลงป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในวัตถุดิบอาหารสัตว์

ในกระบวนการหมักเมื่อบรรจุวัตถุดิบลงในถังหมักแล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบโดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการหมักที่ต้องการออกซิเจนและกระบวนการหมักที่ไม่ต้องการออกซิเจน กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ปริมาณอากาศที่ยังหลงเหลืออยู่ภายหลังจากนำวัตถุดิบใส่ถังหมัก และองค์ประกอบของวัตถุดิบที่นำมาหมัก เช่น ปริมาณน้ำตาล ความชื้น และแร่ธาตุอาหาร เป็นต้น (McDonald *et. al.*, 1991)

1. กระบวนการหมักที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic process)

เมื่อนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ยังสดอยู่เข้าหมักในถังหมัก หลังจากการปิดหลุมหมักแล้วยังมีอากาศบางส่วนหลงเหลืออยู่ ซึ่งเซลล์ของพืชจะใช้ออกซิเจนที่มีในกระบวนการหายใจอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่งจนกว่าอากาศจะหมดไป ในการหายใจของวัตถุดิบจะใช้คาร์โบไฮเดรตและ

ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อน และน้ำออกมา นอกจากนี้ในวัตถุดิบมีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีบทบาทที่ต่างกัน ฉะนั้นในขณะที่มีอากาศอยู่พวกแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) จะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดต่าง ๆ เช่น กรดอะซิติก (acetic acid) กรดโพรพิโอนิก (propionic acid) และกรดแลคติก (lactic acid) จุลินทรีย์ในกลุ่มยีสต์และราจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากในช่วงนี้จนเมื่ออากาศถูกใช้หมดไป จุลินทรีย์ดังกล่าวก็จะไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้และตายลงในที่สุด แต่เอนไซม์ต่าง ๆ ยังคงทำงานได้ตามปกติและจะเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นกรด แอลกอฮอล์และสารอื่น ๆ

2. กระบวนการหมักที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic process)

เมื่ออากาศหรือออกซิเจนถูกใช้หมดไปกระบวนการที่ไม่ต้องการอากาศจะเกิดขึ้น โดยการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic bacteria) เช่น แบคทีเรียในกลุ่ม Lactobacilli และ Streptococci ซึ่งผลที่ได้จากการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล ถ้ามีปริมาณน้ำตาลมากและอยู่ในสภาพที่ไม่มีอากาศจะทำให้เกิดกรดแลคติกได้เร็วขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารสัตว์

1. ชนิดและลักษณะของเศษเหลือทางการเกษตร

วัตถุดิบมีขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบอย่างวัตถุดิบที่เป็นเศษเหลือจากโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นเปลือกจากกระบวนการผลิต วัตถุดิบที่มีขนาดเล็กไม่ได้เกรด มีแมลงเจาะ และ เมล็ดไม่ได้มาตรฐาน ถูกคัดทิ้ง

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์และกิจกรรมของเอนไซม์ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะไปเพิ่มความเร็วของกระบวนการหมักและทำให้ระดับความเป็นกรดต่างลดลงอย่างรวดเร็ว (Muck และ Dickerson, 1987)

3. ปริมาณออกซิเจน

ในระหว่างการหมัก จำเป็นที่จะต้องควบคุมปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในระดับต่ำที่เพียงพอต่อการเจริญและการผลิตกรดของแบคทีเรียกรดแลคติก แต่ไม่มากพอสำหรับการเจริญของเชื้อราและเชื้ออื่น ๆ (Muck, 1991)

4. ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาหมักนั้นจะมีจุลินทรีย์ในปริมาณแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส แบคทีเรียกรดแลกติกไม่สามารถเจริญได้ (Muck, 1991)

5. ลักษณะของภาชนะที่ใช้ในการหมัก

ลักษณะของภาชนะที่ใช้ในการหมักมีผลอย่างมากต่อการหมัก เนื่องจากมีผลต่อการอัดแน่นของวัตถุดิบอาหารสัตว์ การรักษาสภาพไร้อากาศ และสภาวะต่าง ๆ ในระหว่างการหมัก ภาชนะที่เหมาะสมสำหรับการหมักควรมีความแข็งแรงมากเพียงพอต่อการกดอัดวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ (McDonald, 1981)

6. การเติมสารต่าง ๆ ในการหมัก

การเติมสารบางชนิด เช่น กากน้ำตาล (molasses) กรดและด่าง เช่น กรดฟอร์มิก (formic acid), ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) และยูเรีย (urea) เมล็ดธัญพืชและรำผสมกับวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารหมักในระดับที่เหมาะสมสามารถทำให้อาหารมีคุณภาพดีขึ้นได้ โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มีปริมาณน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตต่ำ จะมีการเติมกากน้ำตาลลงไปเพื่อช่วยให้จุลินทรีย์มีอาหารสำหรับเพิ่มจำนวนและสร้างกรดได้อย่างรวดเร็ว (McDonald, 1981)

จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการทำอาหารหมัก

ในการทำอาหารหมักเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ใช้จุลินทรีย์ที่สำคัญ 2 ประเภท คือ ยีสต์และแบคทีเรียกรดแลกติก

ยีสต์ (yeast) เป็นจุลินทรีย์ที่มีมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์มานานที่สุด จากคุณสมบัติที่ยีสต์สามารถเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างรวดเร็ว ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการหมักย่อยได้ดี เช่น จีโนส *Saccharomyces* โดยเฉพาะ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Saccharomyces uvarum* ในปัจจุบันในท้องตลาดได้มีผลิตภัณฑ์ยีสต์ออกมาใช้ในวงการปศุสัตว์ด้วยกัน 3 ชนิด คือ ยีสต์ตาย (dead yeast ; inactive yeast), ยีสต์มีชีวิต (live yeast) และ ยีสต์เจอร์กัลเจอร์ (yeast culture) (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

1. ยีสต์ตาย (dead yeast) ผลิตภัณฑ์ยีสต์ตายส่วนใหญ่เป็น Brewer's yeast ที่แยกได้จากผลผลิตสุดท้ายในกระบวนการผลิตเบียร์ซึ่งไม่สามารถนำมาเข้ากระบวนการหมักได้ต่อไป แต่จะให้คุณค่าทางโภชนาการจากเซลล์ยีสต์เท่านั้น ยีสต์ที่ตายแล้วจะไม่มีคุณสมบัติเป็นสารเสริมชีวิตนะ แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นแหล่งของสารอาหารเสริม โดยมักใช้เป็นแหล่งของ

อาหารเสริมโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง และยังประกอบด้วยกรดอะมิโนอิสระ วิตามินบีรวม แร่ธาตุ และกรดไขมันซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์หลายชนิด

2. ยีสต์มีชีวิต (live yeast) ผลิตภัณฑ์ยีสต์มีชีวิตได้คัดเลือกสายพันธุ์ ยีสต์มีชีวิตที่เฉพาะเจาะจงไม่ก่อให้เกิดโทษแต่ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่มีอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับให้ยีสต์เจริญเติบโตต่อไปได้

3. ยีสต์เจอร์กัลเจอร์ (yeast culture) ผลิตภัณฑ์ยีสต์เจอร์กัลเจอร์ ตามความหมายของ AAFCO (Association of American Feed Control Official) คือผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ของยีสต์และสารประกอบที่ยีสต์สร้างขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งนำมาทำให้แห้งด้วยวิธีการที่ยังคงความสามารถของกิจกรรมทางชีวภาพของยีสต์เอาไว้

การทำงานของยีสต์เจอร์กัลเจอร์ที่แตกต่างจากยีสต์ทั่วไปที่ใช้คือ ยีสต์ที่แตกต่างจากยีสต์ที่มีชีวิต ซึ่งยังมีความสามารถในการหมักรวมอยู่กับอาหารที่ยีสต์ใช้ในการเจริญทำให้สัตว์ได้คุณค่าของอาหาร ทั้งจากตัวยีสต์และผลิตภัณฑ์ของยีสต์ที่ปลดปล่อยมาไว้ในอาหารเลี้ยงยีสต์ได้ (metabolite) สารเหล่านี้รวมถึง นิวคลีโอไทด์ กรดอะมิโน เอนไซม์ และสารเร่งการเจริญเติบโต (growth factor) นอกจากนี้ยีสต์เจอร์กัลเจอร์ยังสามารถทนความร้อนในขบวนการผลิตอาหารและทำงานได้ดีในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ด้วย

ยีสต์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของสัตว์มากกว่ายีสต์ที่ตายแล้ว เนื่องจากยีสต์ที่มีชีวิตจะมีคุณสมบัติเป็นเสมือนสารปรุงแต่งรสชาติตามธรรมชาติให้กับอาหารสัตว์ ส่งผลให้สัตว์มีการกินอาหารได้มากขึ้นอีกทั้งยังเป็นแหล่งของวิตามินบีรวม และยังเป็นสารช่วยการเจริญเติบโตของสัตว์ตามธรรมชาติที่ยังไม่สามารถระบุได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันของสัตว์โดยอาศัยองค์ประกอบของผนังเซลล์ยีสต์ทั้งนี้ยีสต์ที่ตายแล้วอาจมีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา (aflatoxin) ที่อาจมีการเจริญระหว่างการเก็บรักษา (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

กลไกการออกฤทธิ์ของยีสต์เจอร์กัลเจอร์

1. ยีสต์มีสารปรุงแต่งรสชาติ (glutamic acid) ซึ่งทำให้อาหารน่ารับประทานมากขึ้น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

2. ยีสต์มีวิตามินบีรวม และปัจจัยการเจริญเติบโต ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในทางเดิน และการเมตาโบลิซึมของสัตว์ (ศรีธนา, 2550)

3. บีสต์ให้ aminobenzoic acid ซึ่งเป็นปัจจัยการเจริญเติบโตสำหรับแบคทีเรียหลายชนิด เช่น cellulolytic bacteria (แบคทีเรียที่ย่อยเซลลูโลส) hemicellulolytic bacteria (แบคทีเรียที่ย่อยเฮมิเซลลูโลส) เป็นต้น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549:)
4. บีสต์ดูดซึมโปรตีนจำนวนมากและขับกรดอะมิโนที่จำเป็นออกมามากเช่นกัน (Mckanc, 1986)
5. บีสต์ให้แร่ธาตุซึ่งเป็นประโยชน์ในการ chelation ซึ่งมีความเสถียร หลังจากบีสต์เซลล์ย่อยตัวเองและแร่ธาตุเหล่านั้นจะถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วในสัตว์ (คณิงนิจ, 2540)
6. เซลล์บีสต์ที่ยังมีชีวิตจะมีการสร้างสารเอโกสเตอรอล (ergosterol) สเตอรอล (sterol) ไขมัน (lipids) ไกลโคไลปิด (glycolipid) และ พอลิเปปไทด์ (polypeptide) บางชนิด ซึ่งสารเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญและพัฒนาของสัตว์ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2540)
7. บีสต์เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยปัจจัยการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาหารและเป็นอาหารอย่างดีสำหรับสัตว์มีรายงานที่แสดงว่าองค์ประกอบของบีสต์คัลเจอร์ กระตุ้นการใช้เชื้อไขโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (คณิงนิจ, 2540)
8. บีสต์ที่ยังมีชีวิต สามารถสร้างเอนไซม์ช่วยย่อย เช่น Amylase, lipase, Protease, phytasw และเอนไซม์ เหล่านี้บางส่วนจะถูกปล่อยออกมาในลำไส้เล็กซึ่งจะเป็นการเสริมการย่อยอาหารปกติของสัตว์ให้ดีขึ้น ส่งผลให้สัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ เอนไซม์บางส่วนยังอยู่ในเซลล์บีสต์ จะถูกปลดปล่อยออกมาเซลล์บีสต์ถูกทำลายที่สภาวะการเป็นกรดสูง ๆ โดยส่วนใหม่แล้วจะเป็นเอนไซม์ย่อยพันธะไกลโคซิดิกได้แก่ เอนไซม์ invertase, hydro-lase, maltase และ galactosidase เป็นต้น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549; คณิงนิจ, 2540) นอกจากนี้เซลล์บีสต์ยังกระตุ้นให้ผนังลำไส้สร้างเอนไซม์พวก sucrose, lactase และ maltase เพื่อลดโอกาสเกิดท้องเสียได้ (But et al., 1986)
9. บีสต์มีคุณสมบัติดูดซึมอย่างดีที่สุดที่ผนังเซลล์และเป็นเหมือนแหล่งอาหารและเป็นตัวปรับ พีเอช ในทางเดินอาหาร (คณิงนิจ, 2540)
10. เซลล์บีสต์ที่มีชีวิตอยู่จะช่วยให้การจับกับเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรครในสัตว์ ซึ่งเป็นผนังเซลล์ที่มีความจำเพาะมีความไวต่อการจับตัวกับผนังเซลล์ของบีสต์ ซึ่งมีน้ำตาลแมนโนสเป็นองค์ประกอบด้วยกลไกนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อ E.Coli และ Salmonella Spp. เกาะกับผนังลำไส้ของสัตว์ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549 ; McFarland, 1995)
11. บีสต์สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไป จำเพาะจากคุณสมบัติของผนังเซลล์บีสต์ (Cuaron, 1999)

แบคทีเรียแลคติก

แบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria : LAB) จัดอยู่ใน family Lactobacillaceae สามารถย้อมติดสีแกรมบวก มีรูปร่างกลม และรูปท่อน มีการจัดเรียงตัวแบบคู่ กิ่ง และโซ่ยาว เป็นต้น ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างเอนไซม์อะคาเลส สามารถสร้างกรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายในการหมักคาร์โบไฮเดรต จะได้พลังงานจากน้ำตาล และสารที่มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาลโดยได้จากกระบวนการ substrate-level phosphorylation การเลี้ยงเชื้อในอาหารธรรมชาติค่อนข้างยาก เนื่องจากเชื้อมีความต้องการอาหารที่ซับซ้อน (fastidious microorganism) เช่น วิตามิน (vitamin) กรดอะมิโน (amino acid) ไพริมิดีน (pyrimidine) เพปโตน (peptone) แมงกานีส (manganese) อะซิเตต (acetate) และทวิน 80 (Tween 80) เป็นต้น (Axelsson, 1993) แบคทีเรียแลคติกสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในบริเวณที่มีออกซิเจน (aerobe) ไม่มีออกซิเจน (anaerobe) และมีออกซิเจนน้อย (microaerophilic) อุณหภูมิที่เชื้อสามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 2-53 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30-40 องศาเซลเซียส ช่วงพีเอชที่เหมาะสม 5.58-6.20 แต่โดยทั่วไปเจริญได้ที่พีเอชน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 อัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง (Salminen and Wright, 1993)

วัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

จากการสำรวจเบื้องต้นในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอ สันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าวัตถุดิบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ลำต้นกล้วย ซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น และเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร ได้แก่ เศษมันฝรั่งและเศษถั่วเหลืองฝักสดนำมาหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าโภชนาการเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยวัตถุดิบที่นิยมใช้ของเกษตรกรในเทศบาลตำบลแม่แฝกคือ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และถั่วเหลืองฝักสด

1. ลำต้นกล้วย

กล้วย (Muas Spp.) เป็นพืชที่จัดอยู่ใน Family musaceae ใน Ored Scitaminea ซึ่งมีหลาย Genus ด้วยกัน คือ Heliconia, Curcuma และ Calathia กล้วย Musa ที่พบในประเทศไทยสามารถรับประทานได้มีหลายชนิด ได้แก่ กล้วยป่า กล้วยตานี กล้วยหูก กล้วยไข่ กล้วยเล็บมือนาง กล้วยหอมจันทร์ กล้วยหอมทอง กล้วยหนาก กล้วยกล้วย กล้วยหักหูก และกล้วยน้ำว้า ต้นกล้วยส่วนที่เราเห็นโผล่พ้นจากดินนั้น อันที่จริงเป็นก้านใบของกล้วย ในทางวิชาการถือว่า

เป็นลำต้นเทียมประกอบด้วย ก้านใบจำนวนมากอัดกันแน่นเป็นชั้นๆ ชั้นนอกสุดมีความแข็ง และเหนียวมากกว่าก้านใบที่อยู่ด้านใน จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นกล้วย โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95% มีปริมาณโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งเพียง 2.5% ซึ่งใกล้เคียงกับฟางข้าว มีเยื่อใยคิดจากน้ำหนักแห้ง 26.1% อย่างไรก็ตามระดับเยื่อใยในต้นกล้วยค่อนข้างสูง จึงสามารถใช้ต้นกล้วยเป็นอาหารเลี้ยงสุกร ซึ่งเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นกล้วยมีระดับแร่ธาตุแคลเซียม ประมาณ 1% โปรแตสเซียมประมาณ 3% ฟอสฟอรัส 0.1% แมกนีเซียมประมาณ 0.42% แร่ ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสีประมาณ 2.87 0.05 6.37 และ 1.41 มิลลิกรัมค่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับส่วนประกอบทางเคมีของลำต้นกล้วยแต่ละส่วนมีดัง (ตาราง 3)

ตาราง 3 ส่วนประกอบทางเคมีลำต้นกล้วย

ส่วนต่างๆ ของกล้วย	วัตถุ แห้ง (%)	ส่วนประกอบทางเคมี (% จากน้ำหนักแห้ง)								
		โปรตีน (CP)	ไขมัน (EE)	เยื่อใย (CF)	เถ้า (Ash)	NFE	NDF	ADF	Lign in	Cellu- lose
ลำต้นกล้วย ส่วนโคน	3.9	4.4	0.5	21.7	31.3	41.9	52.4	33.9	4.1	29
ลำต้นกล้วย ส่วนกลาง	4.3	3.7	0.5	24.1	30.8	40.9	55.3	37.9	4.2	33
ลำต้นกล้วย ส่วนปลาย	4.8	3.6	0.6	25	24.2	46.6	57.4	37.2	4.1	32
ลำต้นกล้วย รวมทั้งต้น	4.9	4.1	0.4	23.9	31.4	40	57.8	37.7	4.5	27

ที่มา : คัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (2524)

2. มันฝรั่ง

มันฝรั่ง (potato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum tuberosum* L. มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Irish potato sinv White potato มันฝรั่งอยู่ในอาณาจักร Plantae อันดับ Solanales วงศ์ Solanaceae สกุล *Solanum* สปีชีส์ *S. tuberosum* เป็นพืชที่อยู่ตระกูลเดียวกับพริก มะเขือเทศ มะเขือ และยาสูบ ในตระกูลนี้ส่วนใหญ่ประโยชน์คุณค่าจะอยู่ที่ส่วน ใบ ดอก ผล ที่เจริญอยู่เหนือผิวดิน ส่วน

มันฝรั่งจะใช้ประโยชน์จากหัวที่สะสมอาหารอยู่ใต้ดินมาเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ น้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งแป้งมันฝรั่งซึ่งนำมาเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อราและยีสต์ได้อีกด้วย สำหรับประเทศไทยเรานั้นเกษตรกรทางภาคเหนือเรียกว่ามันอาลู หรือมันอะลู ปัจจุบันมันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจในทางภาคเหนือ ที่ทำรายได้สูงมากแก่เกษตรกรเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น พื้นที่ส่วนใหญ่ในการปลูกมันฝรั่งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง บ้านเจดีแม่ครัว อำเภอสันทราย อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว (ประสิทธิ์, 2542) จากการสำรวจของ ทองเถียน และบัวเรียม (2550) พบว่าในระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณเศษมันฝรั่งจากโรงงานอุตสาหกรรมในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ถึงปีละ 36.53 ตัน/ปี ซึ่งทางโรงงานจะจำหน่ายให้กับบุคคลทั่วไปในราคาที่ถูก บางกรณีมีการให้โดยไม่คิดมูลค่า ซึ่งเกษตรกรสามารถนำเศษหัวมันฝรั่งจากผลพลอยได้/เศษเหลือคั่งกล่ำมาทำการหมัก เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาได้เช่นกัน จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า เศษมันฝรั่งประกอบด้วยโปรตีน 12.58% ให้พลังงาน 3753 กิโลแคลอรีต่อกรัม (ตาราง 4) นอกจากนี้ มันฝรั่งยังมีแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน แมกนีเซียม กรดโฟลิก และวิตามิน ซี บี-1 บี-2 หัวมันฝรั่งดิบมีไกลโคแอลคาลอยด์ (glycoalkaloid) ที่เป็นพิษต่อคนและสัตว์เพียง 20-130 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Zeiger, 1998) ซึ่งห่างจากระดับที่เป็นอันตรายที่กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกากำหนดคือ 200 มิลลิกรัม (Bejarano *et. al.*, 2000) จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้

3. ถั่วเหลืองฝักสด

ชื่อสามัญ : ถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean, Edamame) ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Glycine max* (L.) Merrill. ตระกูล : Fabaceae ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่น ซึ่งเป็นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักแดงและยังมีสีเขียวมีคุณค่าทางโภชนามีโปรตีน 16.85% และพลังงาน 4206 แคลอรีต่อกรัม (ตาราง 4) ถั่วเหลืองฝักสดให้เป็นแหล่งพลังงาน รวมทั้งให้วิตามิน เอ บี ซี และเกลือแร่ที่ร่างกายต้องการ ถั่วเหลืองฝักสดสามารถบริโภคเป็นอาหารว่าง ประกอบอาหารได้หลายชนิด ถั่วเหลืองสดจัดเป็นพืชที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนราคาถูก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญให้วิตามิน เอ บี ซี และเกลือแร่ที่ร่างกายต้องการเป็นจำนวนมาก และยังมีสาร Isoflavones (phytoestrogen) เป็นสารที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก ลดอาการวัยทอง สำหรับการปลูกถั่วเหลืองฝักสดของไทยมีมานานแล้ว โดยเกษตรกรทางภาคเหนือ และภาคกลางคัศฝักสดขายเป็นถั่วแระ โดยพันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่ เป็นพันธุ์ที่ส่งเสริมสำหรับการผลิตเมล็ดแห้ง เพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม หรือแปรรูป

รูปเป็นอาหาร ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีผลตอบแทนอยู่ในเกณฑ์ดี จึงน่าจะเป็นพืชที่เสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรในระยะสั้นได้ดี ส่วนถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเพื่อการส่งออกในรูปแบบแช่แข็งนั้น เริ่มส่งออกครั้งแรกโดย บริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู้ดส์จำกัด (มหาชน) ในปี 2533 โดยทำการปลูกแบบครบวงจรรับซื้อผลผลิตที่มีคุณภาพในราคาประกัน

ตาราง 4 คุณค่าโภชนาของเศษมันฝรั่งและเศษถั่วเหลืองฝักสด (% น้ำหนักแห้ง)

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	เถ้า (%)	โปรตีนรวม (%)	เยื่อใยรวม (%)	ไขมัน (%)	พลังงานรวม (kcal/g)
เศษถั่วเหลืองฝักสด	95.95	9.11	16.85	27.92	5.33	4206
หวัมันฝรั่งดิบ	95.18	5.26	12.58	3.1	0.34	3753

การนำเศษเหลือทางการเกษตรสดและหมักมาใช้เป็นอาหารสัตว์

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้ฝักถั่วเหลืองหมักต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทอง โดยใช้ฝักถั่วเหลืองหมัก ผสมอาหารระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20% ผลพบว่าระดับฝักถั่วเหลืองหมักไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตด้านต่าง ๆ คือ น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักเพิ่มขึ้น ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ รวมทั้งค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน มีความแตกต่างทางสถิติ และพบว่าการใช้ฝักถั่วเหลืองหมักระดับ 10% จะให้ผลดีที่สุด

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2548) ทำการทดลองการใช้ถั่วแดงหมักชนิดเปียกเสริมอาหารทดลองในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20% ผลพบว่า การเสริมถั่วแดงหมักในอาหารทำให้ไก่เนื้อกินอาหารลดลง และสมรรถภาพการผลิตค่อยลดลงด้านน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามระดับถั่วแดงหมักในอาหารที่มีผลกระทบน้อยคือ 5 - 10%

ประจวบ (2547) ได้ศึกษาผลของการเสริมเนื้อและเปลือกกล้วยดิบผงในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และการควบคุมโรคในไก่เนื้อ พบว่า การเสริมเนื้อกล้วยดิบผงช่วยปรับปรุงการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการแลกเนื้อของไก่เนื้อดีขึ้น ผลการตอบสนองในด้านคุณภาพซาก พบว่า การเสริมกล้วยดิบผงในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากคัตแต่งเนื้อรวม เนื้อขา เนื้ออก ตับ ไขมันช่องท้อง และเกรดซาก แตกต่างกันทางสถิติ

Velasco *et al.* (1983) ได้ทำการศึกษาทดลองนำกล้วยปามาเป็นอาหารไก่กระตัง ช่วงอายุ 1 – 56 วัน โดยใช้กล้วยปาทดแทนข้าวโพด ที่ระดับ 25 และ 50% คือมีกล้วยปามในระดับ 14 และ 28% ของสูตรอาหาร พบว่าการใช้กล้วยปาทดแทนข้าวโพดในระดับที่สูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตลดลง และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารลดลง สามารถใช้กล้วยปามในระดับ 14% ของอาหารโดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและคุณภาพซากของไก่กระตัง

Rios *et al.* (1975) ได้ทำการทดลองใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งให้เป็นอาหารไก่สุกร และหมูในระดับ 10 ถึง 50% ปรากฏว่าการใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งในสูตรอาหารระดับ 20% ไม่เป็นพิษต่อไก่ สุกร และหมู โดยมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีเปลือกกล้วย แต่ถ้าใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งในสูตรอาหารระดับมากกว่า 20% จะทำให้การเจริญเติบโตลดลง

Liao and Hsu (1985) รายงานว่าการเสริมกล้วยดิบแผ่นตากแห้งในปริมาณ 6% ในสูตรอาหารไก่เนื้อ และ 15% ในสูตรอาหารสุกรขุนทำให้น้ำหนักตัวประสิทธิภาพใช้อาหารดีขึ้นและคุณภาพซากดีขึ้น

Lamas *et al.* (1979) รายงานว่าการเสริมกล้วยดิบป่นสามารถทดแทนข้าวฟ่างได้ในปริมาณ 30% ในอาหารไก่เนื้อโดยไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพใช้อาหารลดลง และการใช้อุณหภูมิอบ ในการทำกล้วยดิบป่นแตกต่างกัน คือ 60 และ 80 องศาเซลเซียส มีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกัน

Wu (1980) ทำการประเมินค่าพลังงานของมันฝรั่งหวานแผ่นที่ผ่านการผึ่งแดดแล้วนำไปบดก่อนนำมาเสริมในอาหารสุกรลูกผสมระยะรุ่น (น้ำหนักเฉลี่ย 6.5 กก. อายุ 35 วัน) จำนวน 16 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมมันฝรั่งหวานแผ่นที่ระดับ 0, 1, และ 2% น้ำหนักตัว ผลการทดลองพบว่า มันฝรั่งหวานแผ่นที่เสริมในอาหารพื้นฐานมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันและปรับปรุงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิต การย่อยได้ปรากฏของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การย่อยได้ปรากฏของไนโตรเจนมีค่าลดลงตามระดับของมันฝรั่งหวานแผ่นที่เพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิระหว่างกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ Bowers *et al.* (2000) กล่าวว่า เปลือกเมล็ดถั่วเหลืองจะมีพลังงานต่ำ มีโปรตีนต่ำ การเพิ่มเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารทำให้ อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีขึ้น

มัทนียา และคณะ (2548) ทดลองการใช้ประโยชน์ของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่น ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะที่ได้รับสูตรอาหาร รวมถึง

คุณภาพซากของสุกรโดยใช้อาหารทดสอบ 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เป็นอาหารพื้นฐานที่มีส่วนผสมของ ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง สูตรที่ 2 – 5 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20% พบว่าประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะที่ได้รับสูตรอาหาร รวมถึงคุณภาพซากของสุกร มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของสุกรแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลง เมื่อใช้เปลือกเมล็ดถั่วที่ระดับ 15 และ 20% นอกจากนี้สุกรกลุ่มที่มีการเสริมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 10% จะมีแนวโน้มของความหนาของไขมันสันหลัง ของสุกรที่น้อยที่สุด

หอยเชอรี่

หอยเชอรี่ (golden apple snail) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pomacea canaliculata* จัดอยู่ในอันดับ Gastropoda ตระกูล Ampullaridae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ (ชมพูนุท และทักษิณ, 2534) มีการแพร่กระจายสู่ทวีปเอเชียโดยชาวญี่ปุ่น ได้หวัน และฟิลิปปินส์ ในปี 1980 (Anderson, 1993) หลังจากนั้นจึงมีการนำเข้ามาในประเทศไทยในปี 1986 (Rondom and Callo, 1991) และขณะนี้ในประเทศไทยมีหอยเชอรี่ระบาดอยู่ในนาข้าวอย่างน้อย 3 ชนิด คือ *Pomacea canaliculata* Lamarck, *Pomacies leopordivillensis* และ *Pomacea* sp. (ชมพูนุท และทักษิณ, 2534)

คุณค่าทางโภชนาของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่มีโปรตีนสูง และมีแร่ธาตุหลายชนิดที่มีประโยชน์สำหรับการบริโภคของคนและใช้เป็นอาหารสัตว์ต่าง ๆ ได้ (ศักดา, 2544) สอดคล้องกับ กองบรรณาธิการ, (2547) นำมาศึกษาถึงโภชนาการโดยเมื่อเทียบกับปลาป่น พบว่าหอยเชอรี่มีคุณค่าทางอาหารที่สามารถทดแทนปลาป่นได้ ซึ่งนับว่าเป็นการดีที่จะช่วยในเรื่องการลดต้นทุนในการผลิตให้กับเกษตรกรในเรื่องของอาหาร Silvestre (1992) ได้รายงาน bahwa หอยเชอรี่บดเฉพาะเนื้อจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันสูง ส่วนของเปลือกและแคลเซียมจะมีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าคั้งเปลือก และฟอสฟอรัสจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับ ชีรวรรณ (2545) ได้ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนาโดยประมาณของเนื้อหอยเชอรี่ พบว่ามีโปรตีน 60.13 ไขมัน 4.11 แคลเซียม 5.08 กรัม 18.67% และพลังงาน 3,702.71 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาของหอยเชอรี่ นักวิจัยหลาย ๆ ท่านพบมีความแตกต่างกัน (ตาราง 5) ในส่วนของคุณค่าทาง

โภชนะของเนื้อหอยเชอรี่เมื่อเปรียบเทียบกับปลาป่นพบว่าโภชนะส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกับปลาป่น แต่ในเนื้อหอยเชอรี่จะมีระดับไขมันและฟอสฟอรัสต่ำกว่าปลาป่น ส่วนความแตกต่างระหว่างคุณค่าโภชนะของเนื้อหอยเชอรี่ในการวิเคราะห์ คัลคี่ และคณะ (2542) ได้รายงานถึงคุณค่าทางโภชนะของเนื้อหอยเชอรี่บดที่มีความแตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น ขนาดน้อยกว่า 3 เซนติเมตร ขนาด 3-6 เซนติเมตร และขนาดยาวกว่า 6 เซนติเมตร พบว่าหอยเชอรี่ที่มีขนาดใหญ่จะมีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่าขนาดเล็กโดยจะเพราะระดับโปรตีนและแคลเซียม ส่วนหอยเชอรี่บดทั้งเปลือก ขนาดต่าง ๆ มีคุณค่าทางโภชนะใกล้เคียงกัน (ตาราง 6)

ตาราง 5 คุณค่าทางโภชนะของหอยเชอรี่บดทั้งเปลือก เนื้อหอยเชอรี่ และ ปลาป่น

โภชนะ(%)	หอยเชอรี่บดทั้งเปลือก		เนื้อหอยเชอรี่			ปลาป่น
	1/	2/	3/	4/	5/	6/
ความชื้น	2.73	11.50	3.16	5.72	-	8.00
โปรตีน	12.73	46.35	56.25	60.13	54.30	55.00
ไขมัน	0.28	1.10	1.51	4.11	1.40	8.00
เยื่อใย	0.75	1.60	5.27	1.28	2.00	1.00
เถ้า	76.79	26.80	20.66	18.67	21.90	26.00
แคลเซียม	32.25	5.29	6.91	5.08	6.20	7.70
ฟอสฟอรัส	0.10	0.55	0.82	0.58	1.20	3.80
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	898.98	3558.65	-	3702.71	-	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก ^{1/}สมศักดิ์ (2542)

^{2/}สมศักดิ์และคณะ (2544)

^{3/}ศักดิ์ (2542)

^{4/}ธีรวัฒน์ (2545)

^{5/}Bombeo *et al.*(1995)

^{6/}อุทัย (2529)

ตาราง 6 ส่วนประกอบทางเคมีของหอยเชอรี่ทั้งเปลือกและเนื้อหอยเชอรี่ที่มีขนาดแตกต่างกัน

ส่วนประกอบทางเคมี (%)	หอยเชอรี่ทั้งเปลือก			หอยเชอรี่บดเฉพาะเนื้อ		
	น้อยกว่า 3 ซม.	3-6 ซม.	6 ซม.	3 ซม.	3-6 ซม.	ยาวกว่า 6 ซม.
น้ำหนักร้าง	97.17	97.26	97.37	91.33	89.11	89.56
โปรตีน	12.99	11.41	13.8	37.48	51.44	50.12
แคลเซียม	31.89	32.06	32.79	12.58	6.64	6.84
ฟอสฟอรัส	0.13	0.10	0.08	0.55	0.58	0.53
แมกนีเซียม	0.06	0.06	0.06	0.27	0.29	0.33
โซเดียม	0.19	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11

ที่มา : คัดแปลงจาก ศักดิ์ และคณะ (2542)

การนำหอยเชอรี่มาใช้ประโยชน์ในสูตรอาหารสัตว์

ชูศรี และคณะ (2547) ทำการศึกษาผลการใช้หอยเชอรี่บดพร้อมเปลือกและเนื้อหอยเชอรี่ล้วนเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนผสมในอาหารไก่ไข่และไก่กระທดค่าเคมีโลหิต มีทั้งหมด 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารไก่ไข่ปกติ กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับอาหารไก่ไข่ผสมหอยเชอรี่บดพร้อมเปลือก 15 และ 20% ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 และ 5 ได้รับอาหารไก่ไข่ผสมเนื้อหอยเชอรี่ล้วนแทนที่ปลาป่นในสูตรอาหาร 50 และ 100 % ตามลำดับ โดยเก็บโลหิตไก่เมื่ออายุประมาณ 7 เดือน จากเส้นเลือดคอกปีกผลพบว่าทุกกลุ่มไม่มีผลรบกวนต่อการทำงานของหัวใจและตับ

นพแสน และคณะ (2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์เนื้อหอยเชอรี่แห้งต่อคุณลักษณะทางการเจริญเติบโตของไก่กระທอายุ 1 - 49 วัน โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารควบคุม (อาหารไก่กระທทางการค้า) กลุ่มที่ 2 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่างรำละเอียด และหอยเชอรี่ 10% กลุ่มที่ 3 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่าง รำละเอียด และหอยเชอรี่ 20 % กลุ่มที่ 4 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่าง มันเส้นบดละเอียด และหอยเชอรี่ 10% และกลุ่มที่ 5 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่างมันเส้นบดละเอียด และหอยเชอรี่ 20% เนื้อหอยเชอรี่ได้คำนวณให้มีระดับโปรตีนเท่ากับสูตรอาหารควบคุมในแต่ละระยะจากการศึกษาพบว่า ในกลุ่มที่ 3 มีปริมาณการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มที่ 4 แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่

แตกต่างกัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่ 4 จะดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อัตราการเจริญเติบโตของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาหารทดลองมีระดับไขมัน เยื่อใย และพลังงานรวมที่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากการปรับปริมาณการกินอาหารตามระดับพลังงานที่ต้องการ ทำให้ได้ปรับปริมาณโภชนาที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Scott *et al*, 1982)

Boldos (1992) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของไก่กระทองที่ได้ใช้หอยเชอร์รี่สดบดทั้งเปลือกและบดเฉพาะเนื้อหอยเชอร์รี่ในรูปสัดที่ผ่านการทำให้สุกทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารในระดับ 10 และ 20 % พบว่าการเจริญเติบโตในกลุ่มที่ใช้หอยเชอร์รี่ทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้กากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารแต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและอัตราการกินอาหารมีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้หอยเชอร์รี่ในสูตรอาหาร พบว่ากลุ่มที่ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดที่ผ่านการทำให้สุกทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในระดับ 20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและมีอัตราการกินอาหารได้ดีที่สุดและกลุ่มของหอยเชอร์รี่สดบดทั้งเปลือกทดแทนในระดับ 20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและอัตราการกินอาหารต่ำสุด

ศรีน้อย (2544) ศึกษาผลของการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่และรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตและการรักษาซาก โดยทำการทดลองในไก่กระทองอายุ 3-7 สัปดาห์ แบ่งไก่ออกเป็น 7 กลุ่ม โดยให้อาหารดังนี้กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุม (อาหารสำเร็จรูป) กลุ่มที่ 2 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอร์รี่ 5% กลุ่มที่ 3 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอร์รี่ 10% กลุ่มที่ 4 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอร์รี่ 2.5% + รำละเอียด 2.5% กลุ่มที่ 5 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอร์รี่ 5% + รำละเอียด 5% กลุ่มที่ 6 อาหารควบคุมเสริมรำละเอียด 5% และกลุ่มที่ 7 อาหารควบคุมเสริมรำละเอียด 10% ผลปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเลี้ยงรอด ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของไก่ทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถใช้น้ำหอยเชอร์รี่ในระดับ 5% และ 10% เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในอาหารไก่กระทองที่อายุ 3-7 สัปดาห์

จรัญศักดิ์ (2546) ทดลองการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่ผสมอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกันเลี้ยงไก่ไข่ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ที่ 1 ไม่ใช้หอยเชอร์รี่ผสมในอาหาร กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่ผสมในอาหารอัตราส่วน 5, 10 และ 15% ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าอัตราการไข่เฉลี่ย (ตาราง 7) น้ำหนักไข่เฉลี่ย และน้ำหนักเปลือกไข่เฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทาง

สถิติ ส่วนของกลุ่มที่มีเนื้อหอยเชอร์รี่ที่ผสมในอาหารอัตราส่วน 15% สีของไข่แดงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิโรจน์ และคณะ (2542) ได้ทำการทดลองการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดตากแห้งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนในนกกระทาโดยใช้ในนกกระทาไข่อายุ 6-15 สัปดาห์ โดยอาหารทดลองมี 4 สูตร คือ ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดตากแห้งผสมอยู่ในระดับ 0, 5, 10 และ 15% ของสูตรอาหาร ผลการทดลองพบว่านกกระทาที่ได้รับเนื้อหอยเชอร์รี่บดตากแห้งผสมอยู่ในสูตรอาหารระดับ 0, 5, 10 และ 15% มีผลผลิตไข่เฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารเฉลี่ยที่ใช้สร้างไข่ 100 ฟอง น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง สีของไข่แดงเฉลี่ยเมื่อวัดด้วยหัตถ์เทียบสีของโรซ์และความหนาของเปลือกไข่เฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8) และพบว่าอาหารที่มีเนื้อหอยเชอร์รี่บดตากแห้งผสมอยู่ 15% มีต้นทุนเฉพาะค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง ดีกว่าเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ดังนั้นความเป็นไปได้ที่จะใช้หอยเชอร์รี่บดตากแห้งเป็นแหล่งโปรตีนในนกกระทาไข่ในทุกอัตราส่วนการทดลอง

ตาราง 7 อัตราการไข่เฉลี่ย (%) และน้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม) ตลอดการทดลอง

ปริมาณเนื้อหอยเชอร์รี่ (%)	สัปดาห์ที่					
	1	2	3	4	5	
อัตราการไข่เฉลี่ย (%)						ค่าเฉลี่ย (%)
0	68.56	66.18	71.89	69.51	64.27	69.08 ^{ns}
5	65.70	66.66	70.47	71.42	73.80	69.61 ^{ns}
10	67.61	63.80	61.89	59.99	66.66	63.99 ^{ns}
15	70.00	70.47	66.66	69.51	71.89	69.70 ^{ns}
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม)						ค่าเฉลี่ย (กรัม)
0	6.07	6.14	5.82	5.66	6.18	5.97 ^{ns}
5	6.04	6.32	5.6	5.57	6.3	6.02 ^{ns}
10	5.91	6.18	5.88	5.55	6.2	5.94 ^{ns}
15	6.11	6.03	5.8	5.64	6.33	5.98 ^{ns}

ที่มา : จรัญศักดิ์ (2546)

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตไข่ของนกกระทาไข่ทดลองทุกกลุ่มที่ให้อาหารสูตรแตกต่างกัน

	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
ผลผลิตไข่ของนกกระทา (%)	73.03	70.69	68.98	80.19
การกินอาหาร (กรัม/ตัว/วัน)	17.78	18.23	17.45	18.79
ค่าเฉลี่ยอาหารที่กิน(กรัม) ต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง	2,435.00	2,579.00	2,530.00	2,343.00
น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง (กรัม)	10.98	10.86	10.56	10.52
สีของไข่แดง (คะแนน)	4.00	4.33	3.00	3.66
ความหนาของเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.26	0.30	0.31	0.28

ที่มา : คัดแปลงจากวิโรจน์และคณะ (2542)

ธนพัฒน์ (2549) ได้ทำการทดลองการใช้เนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นในอาหารเปิดเนื้อต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นผสมในอาหารในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% ผลการทดลองพบว่าเปิดเนื้อที่ได้รับอาหารเนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ระดับ 100% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

สุริยา และคณะ (2545) ศึกษาการใช้เนื้อหอยเชอรี่ป่นในอาหารสุกรหย่านม แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีเนื้อหอยเชอรี่ป่นในระดับ 0, 5, 7 และ 10% ผลการทดลองปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินและจำนวนวันที่เลี้ยง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารใช้หอยเชอรี่ระดับ 7% มีอัตราการเจริญเติบโต จำนวนวันที่เลี้ยง และปริมาณอาหารที่กินดีที่สุด ส่วนสุกรที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบกับต้นทุนอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมดีที่สุด

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เริ่มดำเนินการทดลอง

เดือน สิงหาคม 2552

เสร็จสิ้นการทดลอง

เดือน พฤศจิกายน 2553

สถานที่ทำการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ทำที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2. การศึกษาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ ทำที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
3. การเลี้ยงไก่พื้นเมืองทดลอง ทำที่ฟาร์มสัตว์ปีก สาขาสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาลำดับนกด้วยเสม้นฝรั่งและเสม้นกล้วยฝักสดหมักในสูตรอาหารไก่พื้นเมือง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์การดำเนินการ

1. แบบสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการดำเนินการวิจัย

ออกพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยจัดเตรียมแบบสอบถามเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง และสุ่มเก็บตัวอย่างเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรทั้งสดและหมัก รวมทั้งอาหารผสมที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองทั้งหมด 18 ตัวอย่างโดยเก็บตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ คือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ใยอาหาร และไขมัน โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1998)

การทดลองที่ 2 การศึกษาพัฒนากระบวนการหมักวัตถุดิบเหลือทางการเกษตร โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์และการทำสูตรอาหารต้นแบบที่ใช้อาหารหมัก

อุปกรณ์การดำเนินการ

1. อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักเศษเหลือทางการเกษตร
 - 1.1 ลำต้นกล้วยหั่นขนาด 2 เซนติเมตร
 - 1.2 เศษมันฝรั่งหั่นแบบสี่เหลี่ยมขนาด 2 เซนติเมตร
 - 1.3 เศษถั่วเหลืองฝักสด
 - 1.4 น้ำตาลทรายแดง
 - 1.5 เกลือแกง
 - 1.6 แบคทีเรียกรดแลคติก
 - 1.7 ยีสต์
 - 1.8 ถังหมักวัตถุดิบขนาด 20 ลิตร
 - 1.9 กระดาษพลาสติกขนาดปากกะละมัง 58 × ความสูง 25 เซนติเมตร
 - 1.10 ถุงพลาสติกใสและถุงดำขนาด 20" × 30"
 - 1.11 เครื่องชั่งพิกัดน้ำหนัก 20 กิโลกรัม
 - 1.12 มีดหั่นผัก
 - 1.13 เขียงไม้
 - 1.14 เชือกฟางหรือยางรัด
2. อุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง
 - 2.1 เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง
 - 2.2 เครื่องปั่น

2.3 บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm³)

2.4 กระดาษชำระ

3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกและยีสต์

3.1 จานเลี้ยงเชื้อ (plate) แบบแก้ว

3.2 หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร

3.3 เครื่องปั่นเหวี่ยง

3.4 ปีเปต อัตโนมัตินมิต 1 มิลลิลิตร

3.5 ทิปส์ฟ้า ขนาด 1 มิลลิลิตร 1 กล่อง

3.6 บีกเกอร์ ขนาด 100 และ 1000 มิลลิลิตร อย่างละ 2 ใบ

3.7 ขวดสำหรับใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ หรือขวดรูปชมพู่

3.8 เครื่องผสมสารละลาย

3.9 ขวดวัดปริมาตรขนาด 2 มิลลิลิตร

3.10 อ่างควบคุมอุณหภูมิ

3.11 ตู้บ่มเชื้อ 37 องศาเซลเซียส

3.12 ตู้อบ เพื่ออบเพลทง่าเชื้อที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

3.13 กระบอกสแตนเลสพร้อมแร่ใส่เพลทด้านใน

3.14 สำลี

3.15 ปากกาหมึกเคมี (เปอร์มาเนนท์) สำหรับเขียนเพลท

3.16 หม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.17 ไฟแช็คหรือไม้ขีด

3.18 เทียน

3.19 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.20 โถดูดความชื้น

4. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีที่ใช้

4.1 Sodium chloride (NaCl)

4.2 อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก (Man Rogdsa and sharpe, (MRS))

4.3 อาหารเลี้ยงเชื้อยีสต์ (Yeast extract – Malt extract Agar, (YM agar))

4.4 Bromocresol purple

4.5 ผงวุ้น

4.6 น้ำกลั่น

5. อุปกรณ์สำหรับเตรียมเนื้อหอยเชอร์รี่

5.1 กะทะหรือถังสำหรับต้มหอยเชอร์รี่ ขนาด 15 ลิตร ต้มครั้งละ 5 – 10 กิโลกรัม

5.2 พิน

5.3 ไฟแช็คหรือไม้ขีดไฟ

5.4 ไม้ปลายแหลมสำหรับนำตัวหอยออกจากเปลือก

5.5 ถาดอูมิเนียมสำหรับอบตัวหอยที่แกะแล้ว

5.6 . คู่อบอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

5.7 เครื่องบดแบบแฮมเมอร์มิลล์

วิธีการดำเนินการวิจัย

สืบเนื่องมาจากการทดลองที่ 1 ทำการหมักวัตถุดิบที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่นิยมใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองและวัตถุดิบเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีมากที่สุด ได้แก่ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษถั่วเหลืองฝักสด โดยวางแผนการทดลองแบบ 4×4 Factorial Experiment in Completely Randomized Design มีปัจจัยที่ศึกษาดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของจุลินทรีย์มี 4 ชนิด คือ ไม่ใช้จุลินทรีย์ ใช้แบคทีเรียกรดแลกติก ใช้ยีสต์ และใช้แบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์ ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการหมัก มี 4 ระยะ คือ 0, 3, 7 และ 15 วัน โดยมีอัตราส่วนผสมของการหมักวัตถุดิบ ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักเศษเหลือทางการเกษตรในแต่ละกลุ่มทดลอง

ส่วนผสม	กลุ่มทดลอง (Treatment)			
	1	2	3	4
เศษเหลือทางการเกษตร (กรัม)	5,000	5,000	5,000	5,000
น้ำตาลทรายแดง (กรัม)	200	200	200	200
เกลือ (กรัม)	50	50	50	50
แบคทีเรียกรดแลกติก (มิลลิลิตร)	-	250	-	125
ยีสต์ (มิลลิลิตร)	-	-	250	125
รวม (กรัม)	5,250	5,500	5,500	5,500

วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรทั้ง 3 ชนิด คือ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษหัวเหียงฝักสด ใช้จำนวน 5 กิโลกรัมต่อชนิด นำมาหมักร่วมกับน้ำตาลทรายแดงและเกลือในปริมาณ 200 และ 50 กรัม ตามลำดับ ส่วนหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่กลุ่มที่ 2 และ 3 จะใส่ในปริมาณ 250 มิลลิลิตร ส่วนกลุ่มที่ 4 ใส่ปริมาณ 125 มิลลิลิตร เท่ากัน เมื่อหมักครบตามระยะเวลาในการหมักคือ 3, 7 และ 15 วัน เก็บตัวอย่าง ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และ เศษหัวเหียงฝักสดหมักจำนวน 500 กรัม นำไปวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง รวมทั้ง ตรวจสอบหาเชื้อ (แบคทีเรียกรดแลกติก และยีสต์) และวิเคราะห์หา ปริมาณความชื้น โปรตีน และเยื่อใย ตามวิธีของ (AOAC, 1980) เปรียบเทียบกับ ตัวอย่างสด ตามวิธีการดังนี้

1. ขั้นตอนการหมัก ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และ เศษหัวเหียงฝักสด

1.1 หั่นเศษเหลือทางการเกษตร ได้แก่ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง ให้มีขนาด 2 เซนติเมตร และ เศษหัวเหียงฝักสด นำไปคลุกเคล้าตามอัตราส่วนในแต่ละสูตร (ตาราง 14) ผสมให้เข้ากัน

1.2 นำไปบรรจุในถังที่มีถุงพลาสติกใสซ้อนกับถุงดำ กดให้แน่น และรัดอากาศที่อยู่ภายใน ออกให้หมด (หมักแบบสภาพไร้ออกซิเจน) ปิดปากถุงให้สนิทด้วยยางรัดหรือเชือกฟาง หมักไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งทดลองในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม พ.ศ. 2553

2. วิธีวัดความเป็นกรด - ด่างในอาหารหมัก

2.1 สุ่มเก็บตัวอย่างลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษหัวเหียงฝักสด หมักในระยะเวลา หลังจากหมัก (0), 3, 7 และ 15 วัน ประมาณ 10 กรัม

2.2 นำตัวอย่างที่ได้ไปผสมกับน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร นำไปปั่นให้ละเอียด

2.3 นำสารละลายมาวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 55 มิลลิลิตร

2.4 สารละลายอีก 45 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบ นาน 10 นาที

2.5 นำสารละลายที่ได้ไปตรวจหาจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลกติก และ ยีสต์

3. การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก (Harrigan and McCance, 1996)

3.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

3.1.1 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก

ชั่ง MRS 55 กรัม Bromocresol purple 0.05 กรัม และผงวุ้น 8 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร

วิธีดัมอาหารเลี้ยงเชื้อ : ดัมน้ำพอลูแล้วค่อย ๆ เติม MRS ที่
 ให้น้อย กวนให้ละลาย เติมน้ำและปรับอุณหภูมิที่เตาเพิ่มขึ้นดัมจนน้ำละลายหมดแล้วเติม
 Bromocresol purple ลงไป เทใส่ขวดประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของขวด

3.1.2 วิธีการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.85%

ชั่ง NaCl 17.0854 กรัม ละลายน้ำ 2 ลิตร

3.1.3 นำอาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ไปนึ่งฆ่าเชื้อ
 ด้วยหม้อนึ่งความดัน ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3.1.4 นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่นึ่งแล้วไปแช่ไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ
 บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ส่วนสารละลายโซเดียมคลอไรด์เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3.2 วิธีการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกในอาหารหมัก

3.2.1 นำสารละลายใสของอาหารหมักที่ปั่นเหวี่ยงมาจำนวน 1
 มิลลิลิตร

3.2.2 ผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85% ที่ฆ่าเชื้อแล้ว
 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง

3.2.3 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องผสม

3.2.4 เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85% ที่ฆ่าเชื้อแล้ว
 ต่อไปเรื่อย ๆ จนได้สารละลายเจือจาง

3.2.5 ทำการพอร์เพลท (pour plate) โดยนำสารละลายเจือจาง 1
 มิลลิลิตร ถ่ายลงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อภายใต้สภาพปลอดเชื้อในตู้เขี่ยเชื้อ เทอาหารเลี้ยงเชื้อใน
 ปริมาตร 25-30 มิลลิลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน โดยหมุนเพลทไปด้านซ้าย 5 ครั้ง ไปด้านขวา 5 ครั้ง

3.2.6 บ่มจานเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกไว้ในสภาพไร้อากาศ
 โดยใส่เพลทไว้ในโถดูดความชื้นที่จุดเทียนไล่อากาศออกหมดแล้ว จากนั้นนำไปใส่ในตู้บ่มเชื้อที่
 อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.2.7 ทำการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกในเพลท
 ที่มีจำนวนอยู่ในช่วง 30- 300 โคโลนี

3.2.8 คำนวณจำนวนจุลินทรีย์ต่อปริมาณอาหารหมัก 1 กรัม

4. การตรวจหาเชื้อยีสต์

4.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

4.1.1 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อยีสต์

ชั่ง YMA 21.00 กรัมค่อน้ำกลั่น 1 ลิตร

วิธีดัมอาหารเลี้ยงเชื้อ : ดัมน้ำพองุ่นแล้วค่อย ๆ เติม YMA ที่
เล็กน้อย กวนให้ละลาย เติมวุ้นและปรับอุณหภูมิที่เคาเพิ่มขึ้นดัมจนวุ้นละลายหมด เทใส่ขวด
ประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของขวด

4.1.2 วิธีการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.85%

ชั่ง NaCl 17.0854 กรัม ละลายน้ำ 2 ลิตร

4.1.3 นำอาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ไปนึ่งฆ่าเชื้อ
ด้วยหม้อนึ่งความดัน ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4.1.4 นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่นึ่งแล้วไปแช่ไว้ใน อ่างควบคุมอุณหภูมิ
บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ส่วนสารละลายโซเดียมคลอไรด์เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

5. วิธีการตรวจหาเชื้อยีสต์ในอาหารหมักทำเหมือนกับวิธีหาเชื้อแบคทีเรียกรด
แลกติก

6. การเตรียมเนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งและส่วนของเนื้อหอยเชอร์รี่รวมเปลือก

6.1 เก็บหอยเชอร์รี่สดจากนาข้าว คลอง หนอง ทั้งที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของ
หอยเชอร์รี่หรือซื้อจากเกษตรกร จากหมู่บ้านในเขตเทศบาล ตำบลป่าไผ่ อำเภอสนทราย จังหวัด
เชียงใหม่

6.2 ล้างทำความสะอาดหอยเชอร์รี่ เพื่อเอาสิ่งปนเปื้อนที่ติดมากับหอยเชอร์รี่
ออก เช่น เศษดิน เศษหญ้า เศษไม้ เป็นต้น

6.3 นำหอยเชอร์รี่ไปดัมในน้ำเดือดให้สุกเพื่อง่ายต่อการแกะดึงแยกเนื้อหอย
เชอร์รี่ออกจากเปลือก

6.4 นำเนื้อหอยเชอร์รี่ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

6.5 นำหอยเชอร์รี่ที่ผ่านการอบนำมาบดเป็นเนื้อหอยเชอร์รี่ป่น

7. การศึกษาทำสูตรอาหารไก่พื้นเมืองต้นแบบโดยใช้อาหารหมัก

เลือกสูตรลำดับกัวและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก ที่มีจำนวนจุลินทรีย์และคุณค่า
โภชนะสูงที่สุดในผลการทดลองที่ 2 มาใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารร่วมกับเนื้อหอยเชอร์รี่
แห้งดังตาราง 10 และ 11

เมื่อคำนวณปรับสูตรอาหารให้ตรงตามความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมืองในแต่ละระยะ นำสูตรอาหารไก่พื้นเมืองแต่ละสูตรที่ได้จากการคำนวณไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะด้วยวิธี Proximate analysis และนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ นำมาเปรียบเทียบกับคุณค่าทางโภชนะในแต่ละสูตรอาหาร เลือกสูตรอาหารที่มีโภชนะเพียงพอความต้องการของไก่พื้นเมืองในช่วงอายุ 5-14 สัปดาห์ และมีต้นทุนในการผลิตอาหารน้อยที่สุดจำนวน 3 สูตรนำไปเลี้ยงไก่พื้นเมืองต่อไป

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และสรีรวิทยาของไก่เล็กไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ลำดับกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

อุปกรณ์การดำเนินการ

1. อุปกรณ์เลี้ยงไก่พื้นเมือง

1.1 ลูกไก่พื้นเมืองอายุ 1 สัปดาห์

1.2 โรงเรือนไก่พื้นเมืองจำนวน 1 โรงเรือน มี 12 คอก แต่ละคอกมีขนาดขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 10 เมตร พื้นคอกเป็นดินโดยมีส่วนที่มุงหลังคา กว้าง 2.5 เมตร ยาว 2.5 เมตร หลังคอกมีแปลงหญ้าแสดงในภาพที่ 1



ภาพ 1 ลักษณะคอกทดลอง

1.3 วัสดุรองพื้นคอก (แกลบ)

1.4 วัคซีนนิวคาสเซิล วัคซีนหลอดลมอักเสบ และ กัมโบโร

1.5 เครื่องชั่งพิกัดน้ำหนัก 7 กิโลกรัม และพิกัดน้ำหนัก 60 กิโลกรัม

1.6 เครื่องผสมอาหารแบบเนเวนอน 100 กิโลกรัม

1.7 กะละมังพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 58 × ความสูง 25 เซนติเมตร

1.8 อุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร

1.9 อุปกรณ์อื่นๆ ในการเลี้ยงไก่ เช่น เครื่องกกลูกไก่ หลอดไฟ สะแลนกรองแสง 60% และอุปกรณ์ทำความสะอาด

1.10 อุปกรณ์การผ่าซาก เช่น มีดผ่าตัด ถาด

1.11 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กำลังขยาย 40×

1.12 อาหารทดลอง ประกอบด้วย 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 อาหารควบคุมที่ไม่ใช่อาหารหมัก

กลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารที่ใช้ลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด

กลุ่มการทดลองที่ 3 อาหารที่ใช้ลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด

กลุ่มการทดลองที่ 4 อาหารที่ใช้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

2. การเตรียมสารละลายเพื่อเก็บตัวอย่างลำไส้เล็ก

สารละลายที่ใช้สำหรับตรึงลำไส้เล็ก มีดังนี้

2.1 สารละลาย Neutral buffered formalin 10% เตรียมโดยการผสม

2.1.1 สารละลาย Phosphate Buffer Saline (PBS) 900 มิลลิลิตร

2.1.2 ฟอรัมาลิน (Formalin) 100 มิลลิลิตร

สารละลายที่ใช้สำหรับล้างตัวอย่าง มีดังนี้

2.2 สารละลาย 0.01 M PSB (Phosphate Buffer Saline 0.01 M)

เตรียมโดยการผสม

2.2.1 น้ำกลั่น (DDW; Double Distilled Water) 1,000 มิลลิลิตร

2.2.2 Sodium Phosphate dibasic

($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, MW 358.14) 3.22 กรัม

2.2.3 NaCl (MW 58.4) 8 กรัม

2.3 ปรับค่าความเป็นกรด – ค่าของสารละลายให้ได้ 7.4 โดย

1. ลดค่า pH โดยการเติม Sodium Phosphate Monobasic (NaH_2PO_4 ,

MW 120)

2. เพิ่มค่า pH โดยการเติม Sodium Phosphate dibasic

วิธีการดำเนินการวิจัย

1 วิธีการทดลอง

ใช้ลูกไก่พื้นเมืองอายุ 1 วัน คละเพศ จากบ้านสวนแพรฟาร์ม ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่ ในช่วง 1 – 4 สัปดาห์ กกถูกไก่ด้วยหลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ และเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเบทาโกร 101 (โปรตีน 19%) คอกทดลองแต่ละขี้มีขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 10 เมตร พื้นคอกเป็นดิน โดยมีส่วนที่มุงหลังคา กว้าง 2.5 เมตร ยาว 2.5 เมตร หลังคอกมีแปลงหญ้า ในสัปดาห์ที่ 5 เริ่มทำการทดลองให้อาหารหมักโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบไปด้วย 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 3 ขี้ ขี้ละ 25 ตัว รวมจำนวนไก่ทั้งหมด 300 ตัว โดยอาหารกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นอาหารควบคุมตามคำแนะนำของ สวัสดิ์ และคณะ (2551) กลุ่ม 2 อาหารผสมที่ประกอบด้วยลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่ม 3 อาหารผสมที่ประกอบด้วยลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่ม 4 อาหารผสมที่ประกอบด้วยเศษตัวเหลืองฝักสดหมักร่วมกับรำละเอียด ตลอดการทดลองให้อาหารในปริมาณที่จำกัด กล่าวคือ ในช่วงไก่อายุ 5 และ 6 สัปดาห์ ให้อาหาร 36 และ 42 กรัม/ตัว อายุ 7-14 สัปดาห์ ให้อาหาร 49, 55, 62, 65, 70, 77, 90 และ 84 กรัม/ตัว ตามลำดับ ส่วนน้ำให้อย่างเต็มที่ ให้อาหารวันละ 2 เวลา คือ 07.00 น. และ 17.00 น. โดยในระยะ 5-6 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีโปรตีน 18% พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 (กิโลแคลอรี/กก.) (ตาราง 12) ส่วนช่วงอายุ 7-14 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีโปรตีน 14.4% พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900-3,000 (กิโลแคลอรี/กก.) ตามที่อ้างอิงโดย สวัสดิ์ และคณะ (2551) มีส่วนผสม องค์ประกอบทางเคมีและต้นทุนของอาหารดังตาราง 13

2. การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองก่อนเริ่มทดลอง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์ บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน โดยบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละวัน เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มไก่พื้นเมืองจำนวน 10 ตัวต่อกลุ่มการทดลองคละเพศ นำมาชำแหละ เพื่อเก็บข้อมูลคุณภาพซาก และสุ่มไก่พื้นเมืองอีก 4 ตัวต่อกลุ่มการทดลอง เพื่อเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กไปศึกษาลักษณะจุลกายวิภาคของลำไส้เล็ก ได้แก่ ลักษณะวิลไลของลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วน คือ ดูโอดินัม (Duodenum) เจจูนัม (Jejunum) และไอเลียม (Ileum) โดยการศึกษาจำนวนวิลไลและลักษณะของสัณฐานวิทยาของวิลไล คือ ความสูงของวิลไล พื้นผิวของวิลไล และจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (Mitosis) ในบริเวณคริปต์ (Crypt) ที่ฐานของวิลไล

ตาราง 12 ส่วนผสม องค์ประกอบทางเคมี และต้นทุนของอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์

รายการ	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
ลำต้นกล้วยหมัก	-	27.20	35.67	-
เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก	-	-	-	34.50
ข้าวโพด	51.22	18.00	18.40	9.00
รำละเอียด	22.06	12.80	-	18.50
กากถั่วเหลือง (44% CP)	21.05	-	-	-
เมล็ดถั่วเหลืองบด(38% CP)	-	39.35	43.23	35.10
ปลาป่น (61% CP)	3.27	-	-	-
หินแป้ง	0.65	-	-	-
ไคแคลเซียม (12% P)	1.00	2.35	2.40	2.60
เกลือป่น	0.50	-	-	-
พรีมิกซ์	0.25	0.30	0.30	0.30
สมุนไพร*	0.18	-	-	-
รวม	100.18	100.00	100.00	100.00
คุณค่าทางโภชนาการ โดยการคำนวณ (% สภาพการใช้เลี้ยง)				
โปรตีน	18.00	18.00	18.00	18.00
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กก.)	2900	2900	2900	2900
เยื่อใย	5.18	4.58	3.44	5.95
ไขมัน	5.23	9.37	8.56	10.04
แคลเซียม	0.79	0.80	0.82	0.87
ฟอสฟอรัส (12% P)	0.52	0.47	0.43	0.50
เมทไธโอนีน	0.57	0.28	0.31	0.25
ไลซีน	0.97	1.06	1.08	0.97
ราคา (บาท/กก.)	12.41	10.99	10.57	10.06

* สมุนไพรรวมประกอบด้วยฟ้าทะลายโจร 80% ไพล 16.11% และขมิ้น 3.89%

ตาราง 13 ส่วนผสม องค์ประกอบทางเคมีและต้นทุนของอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 14 สัปดาห์

รายการ	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
ลำต้นกล้วยหมัก	-	19.20	24.85	-
เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก	-	-	-	29.44
ข้าวโพด	61.11	42.14	43.37	33.62
รำละเอียด	21.72	10.00	-	10.25
กากถั่วเหลือง (44% CP)	12.05	-	-	-
เมล็ดถั่วเหลืองบด (38% CP)	-	25.75	28.58	23.66
ปลาป่น (61% CP)	2.62	-	-	-
หินแป้ง	0.75	-	-	-
ไคแคลเซียม	1.00	2.61	2.90	2.74
เกลือป่น	0.50	-	-	-
ฟอสฟอรัส	0.25	0.30	0.30	0.30
สมุนไพร*	0.18	-	-	-
รวม	100.18	100.00	100.00	100.00
คุณค่าทางโภชนาการโดยการคำนวณ (% สภาพการใช้เลี้ยง)				
โปรตีน	14.40	14.40	14.40	14.40
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กก.)	3000	3000	3000	3000
เยื่อใย	4.76	3.98	3.08	4.75
ไขมัน	5.43	7.54	6.91	7.81
แคลเซียม	0.77	0.85	0.93	0.88
ฟอสฟอรัส (12% P)	0.51	0.54	0.54	0.53
เมทไธโอนีน	0.49	0.24	0.32	0.28
ไลซีน	0.72	0.78	0.79	0.71
ราคา (บาท/กก.)	11.91	10.76	10.50	9.75

* สมุนไพรรวมประกอบด้วยฟ้าทะลายโจร 80% ไพล 16.11% และขมิ้น 3.89%

3. วิธีการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็ก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 14 สัปดาห์ ทำการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กดังนี้

3.1 สุ่มไก่พื้นเมืองทะเลเพชร 4 ตัวต่อกลุ่มการทดลอง โดยให้น้ำหนักใกล้เคียงกัน

3.2 นำโดยวิธีการตัดเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ

3.3 เปิดช่องท้องไก่และนำอวัยวะภายในทั้งหมดออกมาอย่างรวดเร็วแล้วนำไปแช่ในสารละลาย PBS 0.01 M

3.4 ตัดส่วนกลางของลำไส้ทั้ง 3 ส่วนคือ ดูโอดินัม เจจุนัม และไอเลียม ความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

3.5 ล้างลำไส้ด้านนอกและด้านในด้วยสารละลาย Phosphate buffer saline (PBS)

3.6 เก็บตัวอย่างในสารละลาย Neutral buffer formalin 10% ไว้ในขวดเก็บตัวอย่าง

3.7 นำตัวอย่างลำไส้ทั้ง 3 ส่วนส่งห้องปฏิบัติการเพื่อทำการเตรียมสไลด์และย้อมสีด้วย Haematoxylin - eosin

3.8 นำแผ่นสไลด์มาศึกษาลักษณะสัญญาณวิทยาของวิลด์ส คือ ความสูงของวิลด์ส พื้นผิวของวิลด์ส และจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (Mitosis) ในบริเวณคริปต์ (Crypt) ที่ฐานของวิลด์ส โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

4. การคำนวณสรรพยาผลการผลิตของไก่พื้นเมือง (ในแต่ละหน่วยทดลอง)

1. ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อสัปดาห์

= $\frac{\text{จำนวนอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}}$ 1 สัปดาห์

จำนวนไก่ทั้งหมด

2. น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อสัปดาห์

= $\frac{\text{น้ำหนักสิ้นสุดปลายสัปดาห์} - \text{น้ำหนักเริ่มต้นสัปดาห์}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}}$

จำนวนไก่ทั้งหมด

3. อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อสัปดาห์

= $\frac{\text{สิ้นสุดปลายสัปดาห์} - \text{น้ำหนักเริ่มต้นสัปดาห์}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}}$

4. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (FCR)

= $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด}}$

น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด

5. การบันทึกและการคำนวณข้อมูลลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่พื้นเมือง
หลังจากการเตรียมสไลด์ และการย้อมสีตัวอย่างลำไส้แล้ว ทำการศึกษาความ
แตกต่างของลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่พื้นเมือง แต่ละกลุ่มทดลองโดยใช้กล้อง
จุลทรรศน์แบบใช้แสง ดังนี้

5.1. จำนวนวิลไล (Villi number)

5.1.1 ใน 1 ชิ้นตัวอย่างให้นับทุกวิลไลส ที่มี Lamina Propria สมบูรณ์
แล้วทำการบันทึกข้อมูลที่นับได้

5.1.2 ในแต่ละส่วนของลำไส้เล็ก ได้แก่ ดูโอดินัม เจจูนัม และไอ
เลียม ของไก่ 1 ตัว ต้องทำการวัดทั้งหมด 8 ชิ้นตัวอย่าง ดังนั้นจึงมีข้อมูลของลำไส้เล็กแต่ละส่วน 8
ค่าแล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยของวิลไลในแต่ละตัว

5.1.3 นำค่าเฉลี่ยของจำนวนวิลไลในแต่ละตัวมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละ
กลุ่มทดลองและทำการวิเคราะห์ผล

5.1.4 สูตรที่ใช้คำนวณ

1. ค่าเฉลี่ยของจำนวนวิลไลในแต่ละตัว

= ผลรวมของจำนวนวิลไล 8 ชิ้น

จำนวนชิ้นตัวอย่าง

2. ค่าเฉลี่ยของจำนวนวิลไลในกลุ่มทดลอง

= ผลรวมของค่าเฉลี่ยจำนวนของวิลไลในแต่ละตัว

จำนวนตัว

5.2 ความสูงของวิลไลส (Villus height) (มิลลิเมตร (mm.))

5.2.1 ใน 1 ชิ้นเนื้อตัวอย่าง ให้เลือกวิลไลที่มีความสูงที่สุดมา 2 วิลไลส
ใน 1 วิลไลสจะต้องทำการวัดความสูงจากฐานของวิลไลส ไปจนถึงปลายส่วนของวิลไลส แล้วจด
ข้อมูลที่บันทึกไว้

5.2.2 ในแต่ละส่วนของลำไส้เล็ก ได้แก่ ดูโอดินัม เจจูนัม และไอ
เลียม ของไก่ 1 ตัวต้องทำการวัดทั้งหมด 8 ชิ้นตัวอย่าง ดังนั้นจึงมีข้อมูลของลำไส้เล็กแต่ละส่วน 16
ค่า (จาก 16 วิลไล) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยความสูงของวิลไลในแต่ละตัว

5.2.3 นำค่าเฉลี่ยความสูงของวิลไล ในแต่ละตัวมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละ
กลุ่มทดลองและวิเคราะห์ผล

5.2.4 สูตรที่ใช้คำนวณ

1. ค่าเฉลี่ยของความสูงของวิลลัสในแต่ละตัว

= ผลรวมของความสูงของวิลไล (จาก 16 วิลไล)

จำนวนของวิลไล

2. ค่าเฉลี่ยของความสูงของวิลลัสในกลุ่มทดลอง

= ผลรวมค่าเฉลี่ยความสูงของวิลลัสในแต่ละตัว

จำนวนตัว

5.3 พื้นที่ผิวของวิลลัส (Villus area) (ตารางมิลลิเมตร (mm²))

5.3.1 ใน 1 ชิ้นตัวอย่างให้เลือกวิลลัสที่มีความสูงที่สุดมา 2 วิลลัส ใน 1 วิลลัสจะต้องทำการวัดความสูงจากฐานของวิลลัส ไปจนถึงปลายส่วนของวิลลัส นอกจากนี้ให้วัดความกว้างของฐานวิลลัส และความกว้างส่วนปลายของวิลลัสด้วยการทำบันทึกข้อมูลที่ได้

5.3.2 นำค่าต่างๆ ที่ได้ไปคำนวณหาพื้นที่ผิว จะได้พื้นที่ผิวของวิลลัสเพียง 1 วิลลัสเท่านั้น

5.3.3 ในแต่ละส่วนของลำไส้เล็กได้แก่ ดูโอดินัม เจจูนัม และไอลีียมของไก่ 1 ตัว จะต้องทำการวัดทั้งหมด 8 ชิ้นตัวอย่าง ดังนั้นจึงมีข้อมูลของลำไส้เล็กแต่ละส่วน 16 ค่า (จาก 16 วิลลัส) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยพื้นที่ผิวของวิลลัสในแต่ละตัว

5.3.4. นำค่าเฉลี่ยพื้นที่ผิวของวิลลัสในแต่ละตัวมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองและทำการวิเคราะห์ผล

5.3.5 สูตรคำนวณ

$$\text{พื้นที่ของวิลลัส} = \frac{(B + T) \times H}{2}$$

กำหนดให้

B = ความกว้างของฐานวิลลัส

T = ความกว้างของปลายวิลลัส

H = ความสูงของวิลลัส

1. ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวของวิลลัสในแต่ละตัว

= ผลรวมพื้นที่ของผิววิลไล (จาก 16 วิลไล)

จำนวนวิลไล

2. ค่าเฉลี่ยพื้นที่ของผิววิลลัสในกลุ่มทดลอง

= ผลรวมค่าเฉลี่ยพื้นที่ผิวของวิลไลในแต่ละตัว

จำนวนตัว

5.4. จำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (Mitosis) ในบริเวณคริปต์ (Crypt) ที่ฐานของวิลลัส (Cell Mitosis member)

5.4.1 ในแต่ละส่วนของลำไส้เล็ก ดูโอเดนิม เจจูนัม และไอเลียม ของ ไก่ 1 ตัว จะใช้ชิ้นตัวอย่าง 4 ชิ้น นำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นให้นับเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสทุกเซลล์ในบริเวณคริปต์ แล้วจดบันทึกข้อมูลที่น่าับได้

5.4.2. นำข้อมูลที่น่าับได้ทั้ง 4 ชิ้นตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ยในการแบ่งตัวเซลล์บริเวณคริปต์ในแต่ละตัว

5.4.3. นำค่าเฉลี่ยในการแบ่งตัวของเซลล์บริเวณคริปต์ในแต่ละตัว มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองและวิเคราะห์ผล

5.4.4 สูตรคำนวณ

1. ค่าเฉลี่ยในการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมโทซิสบริเวณคริปต์ในแต่ละตัว

= ผลรวมของเซลล์ที่น่าับได้ (4 ชิ้น)

จำนวนชิ้น

2. ค่าเฉลี่ยการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมโทซิสบริเวณคริปต์ในกลุ่มทดลอง

= ผลรวมค่าเฉลี่ยของการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมโทซิสบริเวณคริปต์ในแต่ละตัว

จำนวนตัว

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variances: ANOVA)

ตามแผนการทดลองแบบ CRD และวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดลอง ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DNMRT (References จาก State test. eq. Steel & Towie, ด้วยโปรแกรม SPSS (SPSS Inc., Chicago, USA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

จากการออกพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยจัดเตรียมแบบสอบถามเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองแต่ละครัวเรือน และเก็บตัวอย่างเสมวัตถุคิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรและอาหารผสมที่เกษตรกรใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองโดยเก็บตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ คือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน เยื่อใย และไขมัน จากการสำรวจจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองทั้งหมด จำนวน 4,184 ตัว โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มเกษตรกรเป็นเกษตรกร รายย่อยคือ เลี้ยงไก่ 1-100 ตัว เกษตรกรรายกลางคือ เลี้ยงไก่ 100-500 ตัว และเกษตรกรรายใหญ่ คือเลี้ยงไก่ >500 ตัว ผลการศึกษามีดังนี้

1.1 เกษตรกรรายย่อย

จากการสำรวจจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก พบว่า มีเกษตรกรรายย่อย 7 ราย เลี้ยงไก่สายพันธุ์ประดู่หางดำมากที่สุด โดยเลี้ยงแบบระบบเปิด โรงเรือนส่วนมากจะเป็นแบบหน้าจั่ว เลี้ยงบนพื้นดิน และ พื้นกึ่งปูนกึ่งดิน โดยลักษณะการเลี้ยงจะเป็นแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย คือจะขังไก่ไว้ในเล้าตอนกลางคืน พอเช้ามาก็จะให้อาหารแล้วปล่อยให้ไก่ออกมาที่ลานข้างนอก โดยมีการกั้นขอบเขตบริเวณเลี้ยง

1.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ภาชนะใส่อาหารไก่พื้นเมืองใช้ อุปกรณ์จากวัสดุในท้องถิ่น เช่น กระบอไม้ไผ่ผ่าครึ่ง ขางรถยนต์ผ่าครึ่ง ภาชนะใส่อาหารสำหรับลูกไก่ใช้อาจประยุกต์ภาชนะใส่น้ำ ใช้ถ้วย จาน อ่างดิน ส่วนรังไข่ ใช้ขี้เถ้า หรือกี หรือตะกร้าเก่า และใช้ฟาง หรือเศษเหลือไม้ไผ่จากการจักสาน รองพื้นรังไข่ เพื่อป้องกันไข่แตก ที่ตั้งของรังไข่จะอยู่ในที่มีลมพัด ไม่ถูกแดดและฝน คอนนอน จะเป็นคอนไม้ติดตั้งไว้ในเล้าและใช้สุมในการอนุบาลลูกไก่พื้นเมืองในระยะแรก

1.1.2 การจัดการเลี้ยงไก่พื้นเมือง เมื่อลูกไก่ฟักออกและแข็งแรงดีผู้เลี้ยงจะย้ายทั้งแม่และลูกมาเลี้ยงอยู่ในสุมไก่อานประมาณ 10 วัน ระหว่างที่เลี้ยงอยู่ในสุมไก่อผู้เลี้ยงจะให้ อาหาร เช่น อาหารสำเร็จรูปไก่เล็ก ปลาขี้ขาว รำละเอียด อาหารสำเร็จรูปไก่เล็กผสมปลาขี้ขาว และ

อาหารหมักผสมปลาข้าวกับรำละเอียดมีน้ำให้กินตลอดเวลา และมีการทำวัคซีนนิวคาสเซิล และ หลอดลมอักเสบ เมื่อลูกไก่อายุประมาณ 10 วัน ผู้เลี้ยงจะปล่อยให้แม่ไก่พาลูกออกหากินตามธรรมชาติ การให้อาหารจะให้ 2 ครั้งต่อวัน คือตอนเช้าและตอนเย็น โดยอาหารระยะรุ่น เช่น อาหารสำเร็จรูปไก่รุ่น ปลาข้าว รำละเอียด อาหารหมัก วัตถุดิบเศษเหลือจากการเกษตร ใบกระถิน กกล้วย หยวกกล้วย และปลวก เป็นต้น จนถึงจำหน่าย

1.1.3 วัตถุดิบอาหารที่ใช้เลี้ยงและสูตรอาหารไก่พื้นเมือง

วัตถุดิบที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝกใช้เป็นอาหารเสริมใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นเศษเหลือจากการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นขึ้นอยู่กับฤดูกาลเก็บเกี่ยวได้แก่ เศษผักสด ลำต้นกล้วย ปลวก ผักบุ้ง หญ้า และผลกล้วยสุก โดยเกษตรกรนำมาใช้ในลักษณะสด หรือนำมาหมัก โดยมีขั้นตอนการหมัก คือ หั่นวัตถุดิบให้เป็นขนาดเล็ก แล้วนำไปผสมกับน้ำตาลทรายแดง และเกลือในอัตราส่วน 50 : 2 : 0.5 หรือ 20 : 0.5 : 0.5 ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใส่ถังพลาสติกที่มีฝาปิด ใช้ระยะเวลาในการหมัก ตั้งแต่ 1, 3, 5, 7, 15 วัน ขึ้นอยู่กับเกษตรกรแต่ละราย หรือนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นในอัตราส่วน อาหารหมักปลาข้าว และรำละเอียด เป็น 3 : 3 : 1 หรืออาหารหมักรวม: รำ ผสม: ปลาข้าว: อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อเล็ก ในอัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1

1.1.4 การจำหน่ายไก่พื้นเมือง

เกษตรกรในเทศบาลตำบลแม่แฝกจะจำหน่ายไก่ที่มีอายุ 4-6 เดือน ช่วงนี้จะมีขนาดและน้ำหนักตัวที่ตรงกับความต้องการของตลาด โดยเลือกจับไก่ที่ขนาดโตกว่าขายไปก่อน จับไก่ที่มีน้ำหนัก 1 - 1.5 กิโลกรัม โดยจะมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อที่หน้าฟาร์ม ไก่พื้นเมืองที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กิโลกรัมราคา กิโลกรัมละ 60 บาท แต่ถ้าน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัมราคา กิโลกรัมละ 70 บาท

1.1.5 ปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

เกษตรกรที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองรายย่อยจะมีปัญหาด้านต้นทุนค่าอาหารสูง ปัญหาอาหารหมักมีคุณภาพต่ำมีเชื้อราขึ้นบนอาหารหมัก เนื่องจากกระบวนการหมักยังไม่ถูกวิธี ไม่ได้รีดอากาศออกให้หมดทำให้เชื้อราขึ้นบนอาหารหมัก พ่อแม่พันธุ์ไก่มีเลือดชิด ขาดความรู้เรื่อง การจัดการเลี้ยงดู ไก่ไม่แข็งแรงหรือเจริญเติบโตช้าไก่อายุประมาณ 1 เดือนบางตัวมีอาการซึม ปีกตก ตาบวม และตาย

1.2 เกษตรกรรายกลาง

จากการสำรวจจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก พบว่า มีเกษตรกรรายกลาง 3 ราย เลี้ยงไก่สายพันธุ์ประดู่หางดำมากที่สุด โดยเลี้ยงแบบระบบเปิด โรงเรือนส่วนมากจะเป็นแบบหน้าจั่ว พื้นเล้ากึ่งปูนกึ่งดิน พื้นดิน และ พื้นดินปูด้วยแกลบโดยลักษณะการ

เลี้ยงจะเป็นแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย คือจะขังไก่ไว้ในเล้าตอนกลางคืน พอเช้ามาก็จะให้อาหารแล้วปล่อยให้ไก่ออกมาที่ลานข้างนอกที่มีการแบ่งเขตบริเวณลานเลี้ยงไก่

1.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

การใช้ภาชนะใส่น้ำและอาหารเช่นเดียวกับรายย่อย แต่มีเกษตรกรบางรายใช้กระปุกน้ำเพิ่มจากการใช้วัสดุในท้องถิ่น

1.2.2 การจัดการการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

เมื่อลูกไก่ฟักออกผู้เลี้ยงจะย้ายลูกมาเลี้ยงในเล้ากกโดยใช้หลอดไฟฟ้าในการกกลูกไก่ ระหว่างที่เลี้ยงอยู่ในเล้าไก่ผู้เลี้ยงให้อาหารสำเร็จรูปไก่เล็ก หรือ อาหารสำเร็จรูปไก่เล็กผสมปลายข้าวและมีน้ำให้กินตลอดเวลา และมีการทำวัคซีน ฝีดาษ นิวคาสเซิล และ หลอดลมอักเสบ เมื่อลูกไก่แข็งแรงดี ผู้เลี้ยงจะปล่อยให้แม่ไก่พาลูกออกหากินตามธรรมชาติ มีการให้อาหารให้ 2 ครั้งต่อวัน คือตอนเช้าและตอนเย็น โดยอาหารระยะรุ่น เช่น อาหารสำเร็จรูปไก่รุ่น ปลายข้าว รำละเอียด อาหารหมัก วัตถุดิบเศษเหลือจากการเกษตร กล้วย หยวกกล้วย ใบผักสด เป็นต้น เลี้ยงจนถึงจำหน่าย

1.2.3 วัตถุดิบอาหารที่ใช้เลี้ยงและสูตรอาหารไก่พื้นเมือง

วัตถุดิบที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝกใช้เป็นอาหารเลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นเศษเหลือจากการเกษตรมีอยู่หลายชนิด แล้วแต่ฤดูกาลของการเก็บเกี่ยว ได้แก่ หัวมันฝรั่งดิบ เศษผักสด ลำต้นกล้วย หญ้า ผลกล้วยสุก มะละกอสุก กะหล่ำปลี และมะเขือเทศ โดยเกษตรกรนำมาให้ในลักษณะสด หรือนำมาหมัก โดยมีขั้นตอนการหมัก คือ หั่นวัตถุดิบให้เป็นขนาดเล็ก แล้วนำไปผสมกับน้ำตาลทรายแดง และเกลือในอัตราส่วน 50 : 2 : 0.4 หรือ 50 : 2 : 0.5 ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใส่ในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ใช้ระยะเวลาในการหมัก 3, 7, 15 และ 21 วัน ขึ้นอยู่กับเกษตรกรแต่ละราย และนำมาเสริมกับอาหารที่ให้ หรือนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นในอัตราส่วน ลำต้นกล้วยหมัก: รำผสม: ปลายข้าว: อาหารสำเร็จรูปไก่พื้นเมืองอัตราส่วน 6 : 2 : 1 : 1 หรืออาหารหมักรวม: รำผสม: ปลายข้าว: อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อใหญ่ อัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1 หรือกล้วยน้ำว้าสุกหมัก: รำผสม: ปลายข้าว: อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อ อัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1

1.2.4 การจำหน่ายไก่พื้นเมือง

การจำหน่ายไก่ของเกษตรกรจะจำหน่ายเช่นเดียวกับเกษตรกรรายย่อย

1.2.5 ปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ปัญหาด้านต้นทุนค่าอาหารสูง ปัญหาไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงไม่แข็งแรง คาววม คอบิดและ ปัญหาด้านอาหารหมักมีคุณภาพต่ำมีเชื้อราขึ้นบนอาหารหมัก

1.3 เกษตรกรรายใหญ่

จากการสำรวจจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก พบว่า มีเกษตรกรรายใหญ่ 1 ราย เลี้ยงไก่สายพันธุ์ประดู่หางดำมากที่สุด โดยเลี้ยงแบบระบบปิด โรงเรือนส่วนมากจะเป็นแบบหน้าจั่ว พื้นเล้าเป็นปูนปูด้วยแกลบ เลี้ยงแบบขังเล้าและมีคอนให้ไก่นอน ผู้เลี้ยงจะจัดหาอาหารและน้ำไว้ให้ไก่กินตลอดเวลาและหาอาหารเสริมพวกเศษผัก หญ้า เศษวัตถุดิบที่เหลือใช้จากการเกษตรและเสริมอาหารหมักให้ไก่กินในเล้า

1.3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ภาชนะใส่อาหารไก่พื้นเมืองจะเป็นแบบถังกลมแขวน ส่วนภาชนะใส่อาหารเลี้ยงลูกไก่พื้นเมืองจะใช้ถาด ภาชนะใส่น้ำ เป็นแบบกระป๋องน้ำ และรางน้ำ มีคอนนอน ไว้ในเล้าให้ไก่พื้นเมืองได้พักผ่อน จะทำความสะอาดอุปกรณ์ให้น้ำและอาหารโดยใช้สมุนไพร ลูกมะกรูด

1.3.2 การจัดการการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ลูกไก่ที่ฟักออกมาส่วนหนึ่งจำหน่ายให้กับสมาชิกในเครือข่าย อีกส่วนทำการเลี้ยงเองโดยย้ายลูกไก่มาเลี้ยงในเล้ากก 1 เดือน โดยใช้ไฟฟ้าในการกก ระหว่างที่เลี้ยงอยู่ในเล้ากก จะให้อาหารสำเร็จรูปไก่เล็ก มีน้ำให้กินตลอดเวลา และมีการทำวัคซีน ฝีดาษไก่ นิวคาสเซิล และหลอดลมอักเสบ พอลูกไก่แข็งแรงดี ผู้เลี้ยงจะย้ายปล่อยในคอก มีหญ้า และอาหารหมักเสริม ให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน คือตอนเช้า และเย็น ให้อาหารสำเร็จรูปไก่รุ่น และอาหารหมัก ผสมปลายข้าว และรำละเอียด เลี้ยงจนถึงจำหน่าย

1.3.3 วัตถุดิบอาหารที่ใช้เลี้ยงและสูตรอาหารไก่พื้นเมือง

วัตถุดิบที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝกใช้เป็นอาหารเลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นได้แก่ ลำต้นกล้วย หญ้า เศษถั่วเหลืองฝักสด และผลกล้วยสุก โดยเกษตรกรนำมาให้ในลักษณะสด หรือนำมาหมัก โดยมีขั้นตอนการหมัก คือ หั่นวัตถุดิบให้เป็นขนาดเล็ก แล้วนำไปผสมกับน้ำตาลทรายแดง และเกลือในอัตราส่วน 50 : 2 : 0.5 ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใส่ในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ใช้ระยะเวลาในการหมัก 14 วัน วันขึ้นอยู่กับเกษตรกรแต่ละราย และนำมาเสริมกับอาหารที่ให้ หรือนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นในอัตราส่วนเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักหรือ ลำต้นกล้วยหมัก : รำละเอียด : ปลายข้าว : อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อเท่ากับ 3 : 3 : 1 : 1

1.4 การจำหน่ายไก่พื้นเมือง

ลูกไก่อายุ 1 วัน ราคาตัวละ 19 บาท และไก่ ช่วงที่มีอายุ 4-6 เดือนที่มีขนาดและน้ำหนักตรงกับความต้องการของตลาด เลือกจับไก่ที่ขนาดโตกว่าขายไปก่อน ไก่ที่จับ จะมีน้ำหนัก 1 - 1.5 กิโลกรัม โดยจะนำไปชำแหละขายเองในกิโลกรัมละ 120 บาท

1.5 ปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง
 ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ปัญหาด้านต้นทุนค่าอาหาร

ตาราง 14 สรุปข้อมูลจากการสำรวจการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอ สัน
 ทราบ จังหวัด เชียงใหม่

รายการที่นิยมเลี้ยง	รายย่อย	รายกลาง	รายใหญ่
จำนวนไก่ (ตัว)	1 - 100	101 - 500	>500
สายพันธุ์	ประดู่หางดำ	ประดู่หางดำ	ประดู่หางดำ
แบบโรงเรือน	เปิด	เปิด	ปิด
แบบหลังคา	แบบหน้าจั่ว	แบบหน้าจั่ว	แบบหน้าจั่ว
พื้นเล้า	พื้นดิน	พื้นดิน	พื้นปูนปูด้วยแกลบ
รูปแบบการเลี้ยง	แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย	แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย	แบบขังเล้า
วัคซีน	นิวคาสเซิล	นิวคาสเซิล	นิวคาสเซิล
	หลอดลมอักเสบ	หลอดลมอักเสบ	หลอดลมอักเสบ
		ฝีดาษ	ฝีดาษ
วัตถุดิบที่นิยมใช้	ลำต้นกล้วย	ลำต้นกล้วย	ลำต้นกล้วย
			เศษถั่วเหลืองฝักสด
อัตราส่วนการหมัก	วัตถุดิบ: น้ำตาลทราย: เกลือ เป็น 50 : 2 : 0.5	วัตถุดิบ: น้ำตาลทราย: เกลือ เป็น 50 : 2 : 0.5	วัตถุดิบ: น้ำตาลทราย: เกลือ เป็น 50 : 2 : 0.5
ระยะเวลาหมัก (วัน)	1, 3, 5, 7, 15	3, 7, 15 21	14
ผลผลิตที่ได้	ไก่อ้าหนัก 1 - 1.5 กก.	ไก่อ้าหนัก 1 - 1.5 กก.	ไก่อ้าหนัก 1 - 1.5 กก. ลูกไก่
ราคาจำหน่ายไก่	60 – 70 บาท	60 – 70 บาท	ชำแหละขาย 120 บาท ลูกไก่อ้าละ 19 บาท
ปัญหา	ต้นทุนค่าอาหารสูง อาหารหมักคุณภาพต่ำ	ต้นทุนค่าอาหารสูง อาหารหมักคุณภาพต่ำ	ต้นทุนค่าอาหารสูง

หมายเหตุ ระยะเวลาการหมัก ขึ้นอยู่กับเกษตรกรแต่ละราย

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

ผลจากการสำรวจเมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรทั้งสดและหมัก รวมทั้งอาหารผสมที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองทั้งหมด 18 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนา พบว่าอาหารหมักจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่นำมาหมักใช้ผสมในสูตรอาหารที่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง (ตาราง 15) พบว่า เศษวัตถุดิบกล้วยน้ำหว้าสุก และอาหารผสมที่ประกอบด้วยอาหารหมัก รำผสม ปลาขี้ขาว และอาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อใหญ่ อัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1 มีความชื้นต่ำสุดคือ 74.43 และ 48.26% ตามลำดับ ปริมาณเถ้าของเศษวัตถุดิบของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักน้ำตาลทรายแดง และสูตรอาหารผสมที่ประกอบด้วยกล้วยน้ำหว้าสุกหมัก รำผสม ปลาขี้ขาว และอาหารสำเร็จรูปไก่เนื้ออัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1 มีค่าเถ้าสูงสุดคือ 25.66 และ 10.01% ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนของเศษวัตถุดิบของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักน้ำตาลทรายแดง และสูตรอาหารผสมที่ประกอบด้วย อาหารหมักรวม รำผสม ปลาขี้ขาว และอาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อเล็กอัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1 มีปริมาณโปรตีนสูงสุดคือ 27.30 และ 19.38% เศษวัตถุดิบและสูตรอาหารที่มีเยื่อใยสูงคือ เศษถั่วเหลืองฝักสด และสูตรอาหารผสมที่ประกอบด้วยลำต้นกล้วยหมัก รำผสม ปลาขี้ขาว และอาหารสำเร็จรูปไก่เนื้ออัตราส่วน 6 : 2 : 1 : 1 โดยมีปริมาณเยื่อใยปริมาณ 27.92% และ 16.42% ตามลำดับ ส่วนปริมาณไขมันพบว่าเศษวัตถุดิบเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักน้ำตาลทรายแดง และสูตรอาหารผสมที่ประกอบไปด้วยกล้วยน้ำหว้าสุกหมัก รำผสม ปลาขี้ขาว และอาหารไก่เนื้ออัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 1 มีค่าไขมันสูง คือ 15.01 และ 9.32% ตามลำดับ

ตาราง 15 คุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบเศษเหลือทิ้งสดและหมักรวมทั้งอาหารผสมสูตรต่างๆ

รายการ	ความชื้น (%As fresh)	เถ้า (%DM)	โปรตีน (%DM)	เยื่อใย (%DM)	ไขมัน (%DM)
กล้วยน้ำว้าสุก	74.43	3.99	4.18	9.66	1.21
หยวกกล้วยสด	94.04	22.02	2.85	24.38	0.67
เศษถั่วเหลืองฝักสดสด	95.95	9.11	16.85	27.92	5.33
หัวมันฝรั่งดิบ	95.18	5.26	12.58	3.10	0.34
หยวกกล้วยหมักน้ำตาลทรายแดง	93.57	8.67	3.74	24.73	1.18
กล้วยน้ำว้าสุกหมักกากน้ำตาล	87.07	10.51	6.73	6.49	2.77
กล้วยน้ำว้าสุกหมักน้ำตาลทรายแดง	81.94	9.65	6.80	3.73	1.67
เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักกากน้ำตาล	89.02	25.66	22.86	21.80	11.05
เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักน้ำตาลทรายแดง	83.05	7.94	27.30	23.00	15.01
หัวมันฝรั่งดิบหมักกากน้ำตาล	79.60	9.83	9.97	3.65	1.04
หัวมันฝรั่งต้มหมักกากน้ำตาล	93.90	13.12	11.97	5.01	0.39
หัวมันฝรั่งหมักกากน้ำตาล	86.03	10.36	10.25	4.65	0.31
หัวมันฝรั่งต้มหมักน้ำตาลทรายแดง	90.52	3.77	9.39	4.41	0.61
ลำต้นกล้วยหมัก : รำผสม : ปลาช่อน : อาหารไก่พื้นเมือง = 6:2:1:1	96.00	5.26	10.85	15.58	6.52
อาหารหมักรวม : รำผสม : ปลาช่อน : อาหารไก่เนื้อเล็ก = 3:3:1:1	60.51	8.23	19.38	9.27	5.81
อาหารหมักรวม : รำผสม : ปลาช่อน : อาหารไก่เนื้อใหญ่ = 3:3:1:1	48.26	9.09	13.11	12.97	7.17
เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก : รำผสม : ปลาช่อน : อาหารไก่เนื้อใหญ่ = 3:3:1:1	95.94	9.43	12.70	16.42	8.63
กล้วยน้ำว้าสุกหมัก : รำผสม : ปลาช่อน : อาหารไก่เนื้อใหญ่ = 3:3:1:1	95.81	10.01	11.33	11.44	9.32

การทดลองที่ 2 การพัฒนากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรโดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และการทำสูตรอาหารที่ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น

2.1 ลำต้นกล้วยหมัก

คุณค่าโภชนาของลำต้นกล้วยหมัก

ผลการศึกษาลำต้นกล้วยหมัก ทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์เมื่อหมักเป็นเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณความชื้นและโปรตีนของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยพบว่ากลุ่มที่ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก และ กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์ มีปริมาณโปรตีน 2.52 และ 2.31% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่า กลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และ กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาการหมักที่ 7 และ 15 วัน ทำให้ลำต้นกล้วยหมักมีปริมาณโปรตีน 2.38 และ 2.52% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่า การ

หมักที่ 0 และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) และปริมาณเชื้อไขของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่ากลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์ มีปริมาณเชื้อไขเฉลี่ย 16.03% มีค่าสูงกว่า กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก และกลุ่มไม่ใช้เชื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่า ระยะเวลาในการหมัก 7 และ 15 วัน ทำให้ลำต้นกล้วยหมักมีปริมาณเชื้อไขเฉลี่ย 17.41 และ 17.65% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ดังตาราง 16

ความเป็นกรด – ต่างของลำต้นกล้วยหมัก

ผลการทดลองลำต้นกล้วยหมัก ทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อทำการศึกษาค่าความเป็นกรด – ค่าง ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า ความเป็นกรด-ค่างของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก มีค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 3.84 สูงกว่าค่าความเป็นกรด กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์ กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ และ กลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อมีค่า 4.03, 4.27 และ 4.50 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมัก พบว่า ระยะเวลาในการหมัก 15 วัน ของลำต้นกล้วยหมักมีความเป็นกรด เฉลี่ย 3.36 มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 0, 3 และ 7 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ดังตาราง 17

จำนวนจุลินทรีย์ของลำต้นกล้วยหมัก

ผลการทดลองลำต้นกล้วยหมัก ทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อทำการศึกษานับจำนวนจุลินทรีย์ แบคทีเรียกรดแลกติกและยีสต์ ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่าจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่า กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ และ กลุ่มไม่ใช้เชื้อ มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกเฉลี่ย 7.40, 7.37 และ 7.23 log cfu/g ตามลำดับ มีค่าสูงกว่า กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก มีค่า 6.97 log cfu/g อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมัก พบว่า ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน ทำให้ลำต้นกล้วยหมักมีจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกเฉลี่ย 8.28 log cfu/g มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกเฉลี่ย 6.98, 7.69 และ 6.01 log cfu/g ตามลำดับ ส่วนจำนวนยีสต์ของลำต้นกล้วยหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมัก พบว่า ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย 7.81 log cfu/g มี

ตาราง 16 คุณค่าโภชนะของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก

กลุ่มการทดลอง	ความชื้น (% น้ำหนักแห้ง)					โปรตีน (% น้ำหนักแห้ง)					เยื่อใย (% น้ำหนักแห้ง)				
	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	96.89 ^A	93.91 ^{AB}	92.55 ^B	91.19 ^B	93.64	1.47 ^B	1.56 ^{Bb}	2.19	2.23 ^{Ab}	1.86 ^b	11.9 ^C	13.58 ^B	16.58 ^{A^b}	16.49 ^{Ac}	14.64 ^c
กลุ่ม 2	96.36 ^A	91.29 ^B	89.88 ^B	90.39 ^B	91.98	2.18 ^B	2.35 ^{ABa}	2.6	2.91 ^{ABa}	2.51 ^a	12.42 ^B	13.64 ^B	16.56 ^{Ab}	16.51 ^{Ac}	14.78 ^c
กลุ่ม 3	96.86 ^A	94.26 ^{AB}	91.04 ^B	90.95 ^B	93.28	1.79 ^{BC}	1.64 ^{Cb}	2.13	2.20 ^{Ab}	1.94 ^b	12.88 ^B	13.65 ^B	17.16 ^{Ab}	17.83 ^{Ab}	15.38 ^b
กลุ่ม 4	96.47 ^A	92.64 ^B	93.77 ^B	91.86 ^B	93.69	2.05 ^{BC}	1.86 ^{Cb}	2.6	2.74 ^{Aa}	2.31 ^a	11.63 ^C	13.39 ^B	19.33 ^{Aa}	19.78 ^{Aa}	16.03 ^a
ค่าเฉลี่ย*	96.65 ^A	93.02 ^B	91.81 ^{BC}	91.10 ^C	ns	1.87 ^B	1.85 ^B	2.38 ^A	2.52 ^A	ns	12.21 ^C	13.56 ^B	17.41 ^A	17.65 ^A	*

หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-C} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์

ค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย 5.22, 5.66 และ 4.88 log cfu/g ตามลำดับ ดังตาราง 18

ตาราง 17 ความเป็นกรด - ค่าของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก

ความเป็นกรด - ค่า					
ระยะเวลาหมัก	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	6.23 ^{Aa}	4.36 ^{Ba}	3.88 ^{Ca}	3.53 ^{Da}	4.50 ^a
กลุ่ม 2	5.18 ^{Ac}	3.54 ^{Bc}	3.41 ^{BCc}	3.22 ^{Cc}	3.84 ^d
กลุ่ม 3	5.87 ^{Aab}	4.24 ^{Bb}	3.65 ^{Cb}	3.33 ^{Db}	4.27 ^b
กลุ่ม 4	5.77 ^B	3.55 ^C	3.43 ^C	3.37 ^B	4.03 ^c
ค่าเฉลี่ย	5.76 ^A	3.92 ^B	3.59 ^C	3.36 ^D	*

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-D} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

ตาราง 18 จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ของลำต้นกล้วยหมักต่อระยะเวลาหมัก

ระยะเวลาหมัก	แบคทีเรียกรดแลคติก (log cfu/g)					ยีสต์ (log cfu/g)				
	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	6.91 ^C	8.18 ^{Ab}	7.26 ^{Bb}	6.56 ^{Da}	7.23 ^a	5.05 ^{BCb}	7.59 ^A	5.69 ^B	4.78 ^C	5.78
กลุ่ม 2	7.02 ^B	8.49 ^{Aa}	8.13 ^{Aa}	5.97 ^{Ca}	7.40 ^a	5.25 ^{Ca}	7.65 ^A	5.89 ^B	4.74 ^C	5.68
กลุ่ม 3	7.00 ^B	7.78 ^{Ab}	7.96 ^{Aa}	6.74 ^{Ba}	7.37 ^a	5.27 ^{Ba}	7.63 ^A	5.39 ^B	5.09 ^B	5.84
กลุ่ม 4	7.00 ^B	8.67 ^{Aa}	7.43 ^{Bb}	4.78 ^{Cb}	6.97 ^b	5.31 ^{Ba}	8.39 ^A	5.68 ^A	4.89 ^B	6.07
ค่าเฉลี่ย*	6.98 ^C	8.28 ^A	7.69 ^B	6.01 ^D	*	5.22 ^C	7.81 ^A	5.66 ^B	4.88 ^D	*

หมายเหตุ ^{a-b} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-D} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

2.2 เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

คุณค่าโภชนาของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ผลการศึกษาเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก ทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อทำการศึกษาค่าประกอบทางเคมี ของปริมาณความชื้น โปรตีน และเยื่อใย ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่าปริมาณความชื้น มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณโปรตีนของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยกลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 19.00% มีค่าสูงกว่า กลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และ กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่าปริมาณโปรตีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่า ระยะเวลาในการหมัก 7 และ 15 วัน ทำให้เศษถั่วเหลืองฝักสดมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 19.36% และ 19.25% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่า ระยะเวลาการหมักที่ 0 และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และปริมาณเยื่อใยของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ระยะเวลาในการหมักพบว่า ปริมาณเยื่อใยพบว่าการหมัก 7 และ 15 วัน ทำให้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ย 24.40% และ 24.45% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0 และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ดังตาราง 19

ความเป็นกรด – ค่าของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ผลการทดลองเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อทำการศึกษาค่าความเป็นกรด – ค่าในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์ และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก มีค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 4.35 มีค่าความเป็นกรดสูง

ตาราง 19 คุณค่าโภชนาของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อระยะเวลาหมัก

ระยะเว	ความชื้น(% น้ำหนักแห้ง)					โปรตีน(% น้ำหนักแห้ง)					เชื้อไข (% น้ำหนักแห้ง)				
ลาหมัก	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	95.72 ^A	93.79 ^B	93.63 ^B	93.39 ^B	94.13	15.34 ^B	17.8 ^A	18.95 ^A	19.35 ^A	17.86 ^b	22.02 ^C	23.29 ^B	24.28 ^A	23.23 ^b	23.20
กลุ่ม 2	96.08 ^A	93.25 ^B	93.88 ^B	93.41 ^B	94.16	17.22	18.09	18.85	18.62	18.20 ^b	22.29 ^C	23.04 ^{B^C}	24.89 ^A	24.14 ^{ABab}	23.59
กลุ่ม 3	96.27 ^A	93.8 ^B	93.69 ^B	93.62 ^B	94.34	16.78 ^B	18.31 ^A	19.65 ^A	19.35 ^A	18.52 ^{ab}	22.25 ^B	22.87 ^B	24.67 ^A	25.19 ^{Aa}	23.75
กลุ่ม 4	96.44 ^A	93.4 ^B	93.25 ^B	93.92 ^B	94.25	17.44 ^B	18.93 ^A	19.97 ^A	19.67 ^A	19.00 ^a	21.46 ^C	23.18 ^B	23.75 ^B	25.24 ^{Aa}	23.41
ค่าเฉลี่ย	96.13 ^A	93.56 ^B	93.61 ^B	93.58 ^B	ns	16.70 ^C	18.28 ^B	19.36 ^A	19.25 ^A	ns	22.00 ^C	23.10 ^B	24.40 ^A	24.45 ^A	*

หมายเหตุ^{a-b} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-B} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

กว่า กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ กลุ่มควบคุม และ กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ มีค่าความเป็นกรด 4.42, 4.47 และ 4.54 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่า ความเป็นกรด ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน ทำให้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 3.79 มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตาราง 20

จำนวนจุลินทรีย์ของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ผลการทดลองเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อทำการศึกษหาจำนวนจุลินทรีย์ แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่าจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของ จุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยว่า กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเฉลี่ย $8.36 \log \text{ cfu/g}$ มีค่าสูงกว่า กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ และกลุ่มไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ มีค่า 7.81, 7.65 และ $7.60 \log \text{ cfu/g}$ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่า ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน ทำให้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเฉลี่ย $8.81 \log \text{ cfu/g}$ มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเฉลี่ย 7.19, 8.24 และ $7.18 \log \text{ cfu/g}$ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนจำนวนยีสต์ของเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย $5.17 \log \text{ cfu/g}$ มีค่าสูงกว่า กลุ่มไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ และกลุ่มใช้เชื้อยีสต์ มีค่า 4.78, 4.70 และ $4.69 \log \text{ cfu/g}$ ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่า ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน ทำให้เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีจำนวนยีสต์เฉลี่ย $7.02 \log \text{ cfu/g}$ มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย 5.28, 3.44 และ $3.61 \log \text{ cfu/g}$ ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตาราง 21

ตาราง 20 ความเป็นกรด – ค่าของเลขชี้กำลังเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงต่อระยะเวลาหมัก

ความเป็นกรด - ค่า					
ระยะเวลาหมัก	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	6.15 ^{Ab}	3.84 ^{Bab}	4.02 ^B	3.88 ^B	4.47 ^{ab}
กลุ่ม 2	6.08 ^{Bb}	3.64 ^{Cc}	3.88 ^B	3.78 ^{BC}	4.35 ^c
กลุ่ม 3	5.92 ^{Ab}	3.87 ^{Ba}	4.00 ^B	3.88 ^B	4.42 ^{bc}
กลุ่ม 4	6.63 ^{Aa}	3.81 ^{Bb}	3.93 ^B	3.77 ^B	4.54 ^a
ค่าเฉลี่ย	6.20 ^A	3.79 ^C	3.96 ^B	3.83 ^C	*

หมายเหตุ *^{a-c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-C} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

ตาราง 21 จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ของเลขชี้กำลังเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงต่อระยะเวลาหมัก

ระยะเวลาหมัก	แบคทีเรียกรดแลคติก (log cfu/g)					ยีสต์ (log cfu/g)				
	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	6.93 ^B	8.41 ^{Ab}	7.97 ^A	7.08 ^B	7.60 ^b	5.26 ^{Bb}	6.90 ^{Ac}	3.32 ^{Cb}	3.66 ^C	4.78 ^b
กลุ่ม 2	7.46 ^C	10.33 ^{Aa}	8.54 ^B	7.08 ^C	8.36 ^a	5.41 ^{Ba}	7.13 ^{Aa}	4.23 ^{Ca}	3.93 ^C	5.17 ^a
กลุ่ม 3	6.42	8.58 ^b	8.26	7.34	7.65 ^b	5.19 ^{Bb}	7.05 ^{Aab}	3.22 ^{Cb}	3.29 ^C	4.69 ^b
กลุ่ม 4	7.94	7.92 ^b	8.2	7.2	7.81 ^b	5.25 ^{Bb}	7.02 ^{Ab}	3.00 ^{Db}	3.55 ^C	4.70 ^b
ค่าเฉลี่ย*	7.19 ^C	8.81 ^A	8.24 ^B	7.18 ^C	*	5.28 ^B	7.02 ^A	3.44 ^C	3.61 ^C	*

หมายเหตุ *^{a-b} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

A - D ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

2.3 เศษมันฝรั่งหมัก

คุณค่าโภชนาของเศษมันฝรั่งหมัก

ผลการศึกษาเศษมันฝรั่งหมักทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อทำการศึกษหาองค์ประกอบทางเคมี ของปริมาณความชื้น โปรตีน และเยื่อใย ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณความชื้นของเศษมันฝรั่งหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์ และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยระยะเวลาในการหมักที่ 0 และ 15 วัน ทำให้เศษมันฝรั่งหมักมีปริมาณความชื้นเฉลี่ย 94.93% และ 95.02% มีค่าสูงกว่า ระยะเวลาการหมักที่ 3 และ 7 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณโปรตีนของเศษมันฝรั่งหมักมีพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยระยะเวลาในการหมัก 0 และ 7 วัน ทำให้เศษมันฝรั่งหมักมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 9.48% และ 9.31% ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าการหมักที่ 3 และ 15 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณเยื่อใยของเศษมันฝรั่งหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตาราง 22

ความเป็นกรด – ด่างของเศษมันฝรั่งหมัก

ผลการทดลองเศษมันฝรั่งหมักทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อทำการศึกษาค่าความเป็นกรดในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า ความเป็นกรด- ด่างของเศษมันฝรั่งหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมีค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 4.31 มีค่าเป็นกรดสูงกว่า กลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ และกลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ ที่มีค่าความเป็นกรด 4.44, 4.49 และ 4.62 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักพบว่า ระยะเวลาในการหมัก 15 วัน เศษมันฝรั่งมีความเป็นกรด เฉลี่ย 3.60 มีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0, 3 และ 7 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตาราง 23

ตาราง 22 คุณค่าโภชนะของเศษมันฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก

ระยะเวลา หมัก	ความชื้น (% น้ำหนักแห้ง)					โปรตีน (% น้ำหนักแห้ง)					เยื่อใย (% น้ำหนักแห้ง)				
	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	94.81	94.05	93.84	94.95	94.41	9.50 ^a	8.83	9.15	8.59	9.02	1.15	1.28	1.22	1.25	1.22
กลุ่ม 2	94.63	92.77	93.67	94.98	94.01	9.64 ^a	8.88	9.35	9.24	9.28	1.13	1.23	1.22	1.21	1.20
กลุ่ม 3	95.19	94.29	94.04	94.95	94.62	9.86 ^{Ab}	8.96 ^{BC}	9.17 ^B	8.50 ^C	9.12	1.32	1.33	1.22	1.27	1.28
กลุ่ม 4	95.08	93.66	93.78	95.18	94.43	8.91 ^{Bb}	9.27 ^{AB}	9.56 ^A	8.72 ^C	9.12	1.18	1.15	1.13	1.32	1.20
ค่าเฉลี่ย	94.93 ^A	93.69 ^B	93.83 ^B	95.02 ^A	ns	9.48 ^A	8.98 ^B	9.31 ^A	8.77 ^B	*	1.19	1.25	1.20	1.27	ns

หมายเหตุ^{a-d} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-B} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

ตาราง 23 ความเป็นกรด – ค่าของเสม้านฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก

ความเป็นกรด - ค่า					
ระยะเวลาหมัก	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	6.41 ^A	4.61 ^B	3.80 ^{Ca}	3.65 ^C	4.62 ^a
กลุ่ม 2	6.15 ^A	3.95 ^B	3.63 ^{Cb}	3.52 ^C	4.31 ^c
กลุ่ม 3	6.06 ^A	4.44 ^B	3.82 ^{Ca}	3.64 ^C	4.49 ^b
กลุ่ม 4	6.32 ^A	4.16 ^B	3.69 ^{Cb}	3.61 ^C	4.44 ^b
ค่าเฉลี่ย	6.23 ^A	4.29 ^B	3.74 ^C	3.60 ^D	*

หมายเหตุ^{a, b, c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A, B, C, D} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

จำนวนจุลินทรีย์ของเสม้านฝรั่งหมัก

ผลการทดลองเสม้านฝรั่งหมักทั้งแบบใช้และไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อทำการศึกษาหาจำนวนจุลินทรีย์ แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ ในระยะเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกของเสม้านฝรั่งหมัก มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยระยะเวลาในการหมัก 3 และ 7 วัน ทำให้เสม้านฝรั่งหมักมีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเฉลี่ย 9.70 และ 9.23 log cfu/g มีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0 และ 15 วัน มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเฉลี่ย 7.75 และ 6.84 log cfu/g ตามลำดับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนจำนวนยีสต์ของเสม้านฝรั่งหมักมีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมักพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย กลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และกลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย 6.19 และ 5.93 log cfu/g มีค่าสูงกว่า กลุ่มใช้เชื้อยีสต์ และกลุ่มใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์ มีค่า 4.50 และ 4.91 log cfu/g ตามลำดับมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมัก ระยะเวลาในการหมัก 3 วัน ทำให้เศษมันฝรั่งมีจำนวนยีสต์เฉลี่ย $7.57 \log \text{ cfu/g}$ มีค่าสูงกว่าระยะเวลาการหมักที่ 0, 7 และ 15 วัน มีจำนวนยีสต์เฉลี่ย 6.01, 3.80 และ $4.14 \log \text{ cfu/g}$ ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ดังตาราง 24

ตาราง 24 จำนวนจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ของเศษมันฝรั่งหมักต่อระยะเวลาหมัก

ระยะเวลา หมัก	แบคทีเรียกรดแลคติก ($\log \text{ cfu/g}$)					ยีสต์ ($\log \text{ cfu/g}$)				
	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย	0 วัน	3 วัน	7 วัน	15 วัน	ค่าเฉลี่ย
กลุ่ม 1	7.59	9.15 ^b	8.83	7.04	8.15	7.14 ^{Ba}	9.25 ^{Aa}	4.02 ^{Ca}	4.34 ^{Ca}	6.19 ^a
กลุ่ม 2	7.43 ^C	10.88 ^{Aa}	9.03 ^B	6.40 ^C	8.44	6.33 ^{Bb}	8.65 ^{Ab}	4.31 ^{Ca}	4.41 ^{Ca}	5.93 ^a
กลุ่ม 3	7.53 ^B	8.97 ^{Ab}	9.38 ^A	6.89 ^C	8.19	5.25 ^{Bc}	6.27 ^{Ac}	3.10 ^{Cb}	3.37 ^{Cb}	4.50 ^c
กลุ่ม 4	8.46 ^B	9.80 ^{Aab}	9.67 ^A	7.03 ^C	8.74	5.30 ^{Bc}	6.12 ^{Ac}	3.77 ^{Cab}	4.44 ^{Ca}	4.91 ^b
ค่าเฉลี่ย	7.75 ^B	9.70 ^A	9.23 ^A	6.84 ^C	*	6.01 ^B	7.57 ^A	3.80 ^D	4.14 ^C	*

หมายเหตุ *^{a-c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในระหว่างกลุ่มการทดลอง

^{A-D} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในระหว่างวันที่ทดลอง

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่ม 1 ไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์

กลุ่ม 2 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

กลุ่ม 3 ใช้เชื้อยีสต์

กลุ่ม 4 ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกผสมยีสต์

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของสูตรอาหารต้นแบบที่ใช้ ลำต้นกล้วย เศษถั่วเหลือง ผักสดหมัก ร่วมกับเนื้อหอยเชอรี่แห้ง

จากการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาด้วยวิธี Proximate analysis ของสูตรอาหาร
ไก่พื้นเมืองที่ปรับสูตรอาหารให้ตรงตามความต้องการของไก่พื้นเมืองในแต่ละระยะ ผลการ
วิเคราะห์ พบว่า สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์ สูตรที่ 5 มีปริมาณโปรตีนสูงสุด 18.68%
รองลงมาเป็นสูตรที่ 3, 4, 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 18.44, 16.91, 16.81 และ 16.70% ตามลำดับ โดยสูตร
ที่ 1, 2 และ 4 มีค่าโปรตีนใกล้เคียงกัน และสูตรที่ 3 และ 5 มีค่าโปรตีนใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณ
ความชื้น ของสูตรที่ 2 มีค่าสูงสุด 96.86% รองลงมาเป็นสูตรที่ 1, 4, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 96.84, 96.77,
95.23 และ 94.81% ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 14 สัปดาห์พบว่า สูตรที่ 10 มี
ปริมาณความชื้นมากที่สุด 96.72% รองลงมาเป็นสูตรที่ 6, 7, 9, 12, 11 และ 8 มีค่าเท่ากับ 96.71,
96.68, 95.44, 95.28, 95.16 และ 95.15% ตามลำดับ ส่วนปริมาณโปรตีนสูงสุดคือ สูตรที่ 11 มีค่า
15.14% รองลงมาเป็นสูตรที่ 12, 9, 8, 10, 7 และ 6 มีค่าเท่ากับ 14.88, 14.71, 14.27, 13.45, 13.43
และ 13.30% ตามลำดับ ดังตาราง 25 ดังนั้นจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาจึงเลือกสูตร
อาหารที่ 1, 2 และ 4 นำมาเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระยะ 5 - 6 สัปดาห์ และสูตรอาหารที่ 6, 7 และ 10
เลี้ยงไก่พื้นเมือง ในช่วง 7 - 14 สัปดาห์ ทั้งนี้เพราะสูตรที่เลือกเป็นสูตรอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนา
ใกล้เคียงกับความต้องการโภชนาของไก่พื้นเมือง และส่วนประกอบในสูตรอาหารหาได้ง่ายใน
ท้องถิ่น รวมทั้งเป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรเทศบาลตำบลแม่แฝกนิยมนำมาเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารไก่พื้นเมือง

รายการ	คุณค่าทางโภชนา (% น้ำหนักแห้ง)							พลังงาน
	ความชื้น	เถ้า	เยื่อใย	ไขมัน	โปรตีน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	
สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์								
สูตร 1	96.84	5.97	5.53	8.43	16.81	0.89	0.62	3,165
สูตร 2	96.86	5.04	4.31	8.31	16.70	0.51	0.49	2,898
สูตร 3	95.23	7.24	2.36	2.80	18.44	1.21	0.20	3,000
สูตร 4	96.77	6.56	6.39	9.87	16.91	0.83	0.81	3,152
สูตร 5	94.81	7.06	2.97	3.01	18.68	1.26	0.20	2,727
สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 14 สัปดาห์								
สูตร 6	96.71	5.55	3.83	7.58	13.30	1.02	0.74	3,253
สูตร 7	96.68	5.26	3.09	5.62	13.43	0.93	0.69	3,045
สูตร 8	95.15	5.27	2.35	3.04	14.27	0.80	0.21	3,140
สูตร 9	95.44	6.97	6.81	3.31	14.71	0.71	0.14	3,539
สูตร 10	96.72	5.49	4.54	7.79	13.45	1.02	0.63	3,116
สูตร 11	95.16	5.33	4.28	4.28	15.14	0.82	0.18	2,975
สูตร 12	95.28	7.02	7.41	3.37	14.88	0.63	0.16	3,544

หมายเหตุ สูตร 1 และ 6 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม
 สูตร 2 และ 7 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม
 สูตร 3 และ 8 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, รำละเอียด, เนื้อหอยเชอรี่แห้ง
 สูตร 4 และ 10 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม
 สูตร 5 และ 11 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, รำละเอียด, เนื้อหอยเชอรี่แห้ง
 สูตร 9 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวเปลือกเหนียว, เนื้อหอยเชอรี่แห้ง
 สูตร 12 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวเปลือกเหนียว, เนื้อหอยเชอรี่แห้ง
 ทุกสูตรใช้ข้าวโพดและพรีมิกซ์ไก่ไข่

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและสรีรวิทยาของลำไส้เล็ก ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วยหมัก และ เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

การศึกษาการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองจากการคำนวณสูตรอาหารทั้ง 2 ช่วงอายุ แล้วนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาในหึ่งปฏิบัติการจากการทดลองที่ 2 นำอาหารสูตรที่เลือกไปเลี้ยงไก่พื้นเมืองประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง คือ อาหารกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นอาหารผสมควบคุมที่ไม่ใช้อาหารหมัก กลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารผสมที่มีลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด (สูตร 1 และ 6) กลุ่มการทดลองที่ 3 อาหารผสมที่มีลำต้นกล้วยหมักแต่ไม่มีรำละเอียด (สูตร 2 และ 7) และกลุ่มการทดลองที่ 4 อาหารผสมที่มีเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักร่วมกับรำละเอียด (สูตร 4 และ 10) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาในหึ่งปฏิบัติการพบว่า สูตรอาหารที่ใช้อาหารหมักทั้ง 2 ประเภท (ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก) มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าการคำนวณคุณค่าโภชนาทั้ง 2 ระยะประมาณ 1.5% ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่า โปรตีนใกล้เคียงกับค่าที่วิเคราะห์ (ตาราง 26) แต่อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่ใช้อาหารหมักไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม โดยมีรายละเอียดสมรรถภาพการเจริญเติบโต ดังนี้

ปริมาณการกินอาหาร

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 27 โดย ช่วงอายุ 5 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดมีปริมาณการกินอาหารสูงคือ 251.00 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 249.40, 239.81 และ 199.25 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ โดยไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมัก เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีปริมาณการกินอาหารสูงคือ 290.80 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 283.97 และ 265.85 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ โดยไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมัก เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงอายุ 7 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีปริมาณการกินอาหารสูงคือ

348.00 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มเพศตัวเหลืองฝักสดหนัก และกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 345.53 และ 323.27 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ โดยไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหนัก เพศตัวเหลืองฝักสดหนัก และกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่นำไปเลี้ยงไก่พื้นเมือง

รายการ	คุณค่าทางโภชนา (% ของน้ำหนักแห้ง)							พลังงาน Kcal/Kg
	ความชื้น	เถ้า	เยื่อใย	ไขมัน	โปรตีน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	
สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์								
สูตรควบคุม	96.55	6.94	7.60	5.01	18.22	0.93	0.79	3,665
สูตร 1	96.84	5.97	5.53	8.43	16.81	0.89	0.62	3,165
สูตร 2	96.86	5.04	4.31	8.31	16.70	0.51	0.49	2,898
สูตร 3	96.77	6.56	6.39	9.87	16.91	0.83	0.81	3,152
สูตรอาหารไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 14 สัปดาห์								
สูตรควบคุม	96.63	6.83	6.27	6.70	14.94	1.34	0.98	3,806
สูตร 1	96.71	5.55	3.83	7.58	13.30	1.02	0.74	3,253
สูตร 2	96.68	5.26	3.09	5.62	13.43	0.93	0.69	3,045
สูตร 3	96.72	5.49	4.54	7.79	13.45	1.02	0.63	3,116

หมายเหตุ สูตร 1 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหนัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิักซ์
 สูตร 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหนัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิักซ์
 สูตร 3 ประกอบด้วย เพศตัวเหลืองฝักสดหนัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิักซ์

ช่วงอายุ 8 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหนักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วยหนักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มเพศตัวเหลืองฝักสดหนัก มีปริมาณการกินอาหารสูงคือ 385.00 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ และกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 352.39 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ โดยไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วย

หมัก เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตาราง 27 ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อปริมาณการกินอาหารของไก่พื้นเมือง(กรัม/ตัว/สัปดาห์)

กลุ่มการทดลอง	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
อายุ (สัปดาห์)				
5	199.25±3.89 ^c	249.40±0.92 ^a	251.00±0.00 ^a	239.81±0.47 ^b
6	265.85±4.79 ^b	290.80±0.00 ^a	290.80±0.00 ^a	283.97±0.33 ^a
7	323.27±11.16 ^b	348.00±0.00 ^a	348.00±0.00 ^a	345.53±0.17 ^a
8	352.39±8.71 ^b	385.00±0.00 ^a	385.00±0.00 ^a	385.00±0.00 ^a
9	388.64±11.92 ^b	428.00±0.00 ^a	428.00±0.00 ^a	428.00±0.00 ^a
10	443.30±6.96	453.00±0.00	453.00±0.00	465.58±6.29
11	489.90±4.23	490.00±0.00	490.00±0.00	503.61±6.81
12	518.68±2.28 ^c	537.40±0.00 ^b	537.40±0.00 ^b	552.33±7.46 ^a
13	525.18±22.85 ^b	574.00±0.00 ^a	574.00±0.00 ^a	589.94±7.97 ^a
14	490.30±17.58 ^b	590.46±7.54 ^a	588.00±0.00 ^a	604.33±8.17 ^a
5-6	232.55±2.57 ^c	270.10±0.46 ^a	270.90±0.00 ^a	261.89±0.11 ^b
7-10	376.90±6.92 ^b	403.50±0.00 ^a	403.50±0.00 ^a	406.03±1.56 ^a
11-14	506.01±8.25 ^b	547.97±1.89 ^a	547.35±0.00 ^a	562.55±7.60 ^a
5-14	399.68±4.76 ^b	434.61±0.82 ^a	434.52±0.00 ^a	439.81±439 ^a

หมายเหตุ ^{a-c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเชียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเชียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเชียม,

พรีเม็กซ์

ช่วงอายุ 14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีปริมาณการกินอาหารสูงคือ 604.33 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารลำต้นกล้วย

ช่วงอายุ 5-14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีปริมาณการกินอาหารสูงสุดคือ 439.81 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับ ลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด ลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 434.61, 434.52 และ 399.68 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ โดยไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารหมักกับกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 28

ช่วงอายุ 5 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มลำตันกล้วยหมัก ร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 32.94 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 32.81, 31.19 และ 27.21 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 43.26 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มควบคุม และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 34.68, 34.12 และ 30.71 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงอายุ 7 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 156.13 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 149.47, 147.97 และ 129.30 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 8 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 90.96 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 90.04, 86.99 และ 80.48 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 9 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 110.18 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 104.85, 103.92 และ 103.51 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 10 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 189.16 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย

149.95, 146.65 และ 123.31 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 28 ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่พื้นเมือง(กรัม/ตัว/สัปดาห์)

กลุ่มการทดลอง	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
น้ำหนักเริ่มต้น (ก./ค.)	247.90	249.70	239.32	247.39
น้ำหนักสุดท้าย (ก./ค.)	1203.45	1302.34	1223.66	1239.57
อายุ (สัปดาห์)				
5	32.81±3.12	32.94±4.25	31.19±4.67	27.21±3.36
6	34.12±3.01 ^b	30.71±2.33 ^b	34.68±2.53 ^b	43.26±2.39 ^a
7	149.47±16.52	156.13±15.46	147.97±2.90	129.30±4.70
8	90.96±10.41	80.48±20.25	90.04±3.21	86.99±5.64
9	103.51±4.15	104.85±5.71	103.92±1.65	110.18±1.37
10	123.31±9.90	149.95±9.80	146.65±6.77	189.16±32.47
11	136.69±10.50 ^a	154.92±13.86 ^a	161.53±12.96 ^a	96.46±6.31 ^b
12	88.16±4.80 ^a	105.84±9.07 ^a	49.19±4.94 ^b	89.32±9.73 ^a
13	131.88±18.24	98.54±14.07	110.61±9.90	109.70±9.18
14	64.64±3.90	138.28±16.20	116.41±10.30	102.77±24.14
5-6	33.46±2.54	31.83±1.05	32.94±2.22	35.24±0.97
7-10	116.81±3.45	122.85±1.84	122.14±2.34	128.91±7.98
11-14	105.34±8.05	124.40±6.47	109.43±1.91	99.56±4.37
5-14	95.55±4.62	105.26±3.11	99.22±0.56	98.43±4.05

หมายเหตุ^{a,c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม,

พรีเม็กซ์

ช่วงอายุ 11 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 161.53 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มควบคุม และ เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 154.92, 136.69 และ 96.46 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงอายุ 12 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 105.84 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก กลุ่มควบคุม และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 89.32, 88.16 และ 49.19 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงอายุ 13 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 131.88 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 110.61, 109.70 และ 98.54 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ช่วงอายุ 14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 138.28 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และ กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 116.41, 102.77 และ 64.64 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหาร เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 35.24 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 33.46, 32.94 และ 31.83 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงอายุ 7-10 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 128.91 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 122.85, 122.14 และ 116.81 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ช่วงอายุ 11-14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มลำดับต้นกล้วยหมัก ร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 124.40 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มควบคุม และเพศผู้เหลือฝักสดหมัก มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 109.43, 105.34 และ 99.56 กรัม/ตัว/สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 5-14 สัปดาห์พบว่า ไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 105.26 กรัม/ตัว/สัปดาห์ รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเพศผู้เหลือฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 99.22, 98.43 และ 95.55 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 29

ช่วงอายุ 5 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดคือ 6.20 รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มที่ได้รับอาหารเพศผู้เหลือฝักสดหมักมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 7.86, 8.41 และ 9.07 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มที่ได้รับอาหารเพศผู้เหลือฝักสดหมัก มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดคือ 6.61 รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 7.94, 8.48 และ 9.58 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงอายุ 7 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดคือ 2.20 รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มที่ได้รับอาหารเพศผู้เหลือฝักสดหมัก มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2.27, 2.35 และ 2.68 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 8 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดคือ 3.99 รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด เพศผู้เหลือฝักสดหมัก

และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร้อยละ 4.29, 4.46 และ 5.74 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร้อยละแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 29 ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมือง

กลุ่มการทดลอง	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
อายุ (สัปดาห์)				
5	6.20±0.65	7.86±1.11	8.41±1.22	9.07±1.04
6	7.94±0.86	9.58±0.76	8.48±0.62	6.61±0.37
7	2.20±0.19	2.27±0.21	2.35±0.05	2.68±0.10
8	3.99±0.52	5.74±1.91	4.29±0.15	4.46±0.28
9	3.77±0.26	4.11±0.23	4.12±0.07	3.89±0.05
10	3.65±0.35	3.05±0.19	3.10±0.15	2.59±0.37
11	3.63±0.33 ^b	3.22±0.30 ^b	3.07±0.24 ^b	5.27±0.35 ^a
12	5.92±0.31 ^b	5.15±0.44 ^b	11.14±1.08 ^a	6.36±0.82 ^b
13	4.67±0.60	7.01±1.15	6.04±0.52	6.24±0.44
14	7.68±0.27	4.39±0.57	5.13±0.42	6.47±1.26
5-6	7.07±0.60	8.72±0.27	8.44±0.55	7.84±0.39
7-10	3.40±0.21	3.79±0.40	3.47±0.06	3.40±0.11
11-14	5.32±0.28 ^{ab}	4.72±0.29 ^b	6.15±0.29 ^a	5.88±0.18 ^a
5-14	4.90±0.28	5.1523±0.15	5.54±0.11	5.28±0.08

หมายเหตุ ^{a,b} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแอลเซียม, พรีเม็กซ์

ช่วงอายุ 14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมัก ร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด 4.39 รองลงมาคือ กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และ กลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 5.13, 6.47 และ 7.68 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดที่ 7.07 รองลงมาคือ กลุ่มเพศผู้เหลือของฝักสดหมัก กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 7.84, 8.44 และ 8.72 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 7-10 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มควบคุม และ เพศผู้เหลือของฝักสดหมัก มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดที่ 3.40 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 3.47 และ 3.79 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 11-14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดที่ 4.72 รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม เพศผู้เหลือของฝักสดหมัก และ กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 5.32, 5.88 และ 6.15 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงอายุ 5-14 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมือง กลุ่มที่ได้รับอาหาร กลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดที่ 4.90 รองลงมาคือ กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด เพศผู้เหลือของฝักสดหมัก และกลุ่มลำคันทันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 5.15, 5.35 และ 5.54 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ต้นทุนค่าอาหาร

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 30

ช่วงอายุ 5 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารไก่พื้นเมืองกลุ่มได้รับอาหารลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดคือ 2.74 (บาท/ตัว/สัปดาห์) รองลงมาคือ กลุ่มลำคันทันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม กลุ่มอาหารเพศผู้เหลือของฝักสดหมัก มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 2.65, 2.47 และ 2.41 (บาท/ตัว/สัปดาห์) ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดคือ 3.30 (บาท/ตัว/สัปดาห์) รองลงมาคือ กลุ่มได้รับอาหารลำคันทันกล้วยหมักร่วมกับ

รำละเอียค กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียค และ กลุ่มอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 3.20, 3.07 และ 2.86 (บาท/ตัว/สัปดาห์) ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตาราง 30 ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในอาหารต่อต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)

กลุ่มการทดลอง	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
อายุ (สัปดาห์)				
5	2.47±0.05 ^c	2.74±0.01 ^a	2.65±0.00 ^b	2.41±0.00 ^c
6	3.30±0.06 ^a	3.20±0.00 ^b	3.07±0.00 ^d	2.86±0.00 ^c
7	3.85±0.13 ^a	3.74±0.00 ^a	3.74±0.00 ^a	3.37±0.00 ^b
8	4.20±0.10 ^a	4.14±0.00 ^a	4.14±0.00 ^a	3.75±0.00 ^b
9	4.63±0.14 ^a	4.61±0.00 ^a	4.61±0.00 ^a	4.17±0.00 ^b
10	5.28±0.08 ^a	4.87±0.00 ^b	4.87±0.00 ^b	4.54±0.06 ^c
11	5.83±0.05 ^a	5.27±0.00 ^b	5.27±0.00 ^b	4.91±0.07 ^c
12	6.18±0.03 ^a	5.78±0.00 ^b	5.78±0.00 ^b	5.39±0.07 ^c
13	6.25±0.27	6.18±0.00	6.18±0.00	5.75±0.08
14	5.84±0.21 ^b	6.35±0.08 ^a	6.33±0.00 ^a	5.89±0.08 ^b
5-6	5.77±0.06 ^b	5.94±0.01 ^a	5.73±0.00 ^b	5.27±0.00 ^c
7-10	17.96±0.33 ^a	17.37±0.00 ^b	17.37±0.00 ^b	15.84±0.06 ^c
11-14	24.11±0.39 ^a	23.58±0.08 ^a	23.56±0.00 ^a	21.94±0.30 ^b
5-14	47.83±0.57 ^a	43.92±0.08 ^b	43.79±0.00 ^b	40.41±0.36 ^c
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่ม น้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	50.27±2.28	44.61±1.20	47.02±0.27	43.85±1.50

หมายเหตุ^{a-c} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียค, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิทซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิทซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียค, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิทซ์

ช่วงอายุ 12 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดคือ 6.18 (บาท/ตัว/สัปดาห์) รองลงมาคือ กลุ่มได้รับอาหารลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 5.78 และ 5.39 (บาท/ตัว/สัปดาห์) ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงอายุ 13 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดคือ 6.25 (บาท/ตัว/สัปดาห์) รองลงมาคือ กลุ่มได้รับอาหารลำดับต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำดับต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 6.18 และ 5.75 (บาท/ตัว/สัปดาห์) ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมพบว่า กลุ่มควบคุม มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมสูงสุดคือ 50.27 บาท/กิโลกรัม รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ย 44.61, 43.85 และ 47.02 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุม กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

คุณภาพซากของไก่พื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 31 ดังนี้

น้ำหนักซากอุ่น(ไม่มีเครื่องใน) ไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักซากอุ่น(ไม่มีเครื่องใน) สูงคือ 76.65% รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักซากอุ่น (ไม่มีเครื่องใน) เฉลี่ย 76.51, 76.28 และ 76.17 % ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักซากอุ่น(ไม่มีเครื่องใน) เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

น้ำหนักกระเพาะบดไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักกระเพาะบด สูงคือ 3.29% รองลงมาคือกลุ่มควบคุม กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักกระเพาะบด เฉลี่ย 3.23, 2.99 และ 2.88% ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดและกลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมีน้ำหนักกระเพาะบดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

น้ำหนักตับไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตับสูงคือ 2.73% รองลงมาคือกลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักและ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักตับเฉลี่ย 2.60, 2.44 และ 2.39% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตับเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

น้ำหนักหัวใจไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม และ กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักหัวใจ สูงคือ 0.54% รองลงมาคือ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักหัวใจ เฉลี่ย 0.53 และ 0.49% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักหัวใจเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตาราง 31 ผลของการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักต่อคุณภาพซากของไก่พื้นเมือง

ส่วนของซาก (% ของน้ำหนักตัว)	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
น้ำหนักมีชีวิต	1237.00	1305.00	1273.00	1276.50
โลหิต	4.45±0.23	3.76±0.43	4.54±0.17	4.36±0.23
ซากอ่อน(ไม่มีเครื่องใน)	76.17±0.41	76.51±0.63	76.28±0.44	76.65±0.60
กระเพาะบด	3.23±0.14 ^{ab}	2.88±0.12 ^b	2.99±0.17 ^{ab}	3.29±0.08 ^a
ตับ	2.73±0.17	2.60±0.14	2.39±0.14	2.44±0.12
หัวใจ	0.54±0.03	0.49±0.01	0.53±0.02	0.54±0.04
ม้าม	0.70±0.05	0.62±0.05	0.76±0.05	0.75±0.06
แข็ง (รวมเท้า)	4.26±0.22	4.36±0.20	4.20±0.19	4.17±0.25
หัวและคอ	7.90±0.12	7.89±0.20	8.08±0.17	7.93±0.12
ปีก	8.46±0.43 ^b	9.18±0.15 ^a	9.49±0.08 ^a	9.51±0.17 ^a
สะโพกรวมหนัง	10.54±0.26	10.45±0.19	10.33±0.24	10.56±0.23
เนื้อขารวมหนัง	7.36±0.38	7.39±0.20	7.21±0.12	7.28±0.15
เนื้ออกนอกกรวมหนัง	10.92±0.39	11.07±0.36	10.56±0.57	10.27±0.26
เนื้ออกนอก	9.14±0.26	8.95±0.30	8.43±0.27	8.36±0.24
เนื้ออกใน	3.31±0.10	3.05±0.14	3.24±0.12	3.05±0.15
กระดูกขา	5.92±0.28	5.64±0.20	6.02±0.19	6.16±0.14
กระดูกซี่โครง	14.93±0.37	14.60±0.22	13.05±1.31	14.49±0.27
หนังอก	1.67±0.17	1.91±0.13	1.64±0.15	1.58±0.23

หมายเหตุ ^{ab} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำต้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, พรีเม็กซ์

น้ำหนักรวมไก่พื้นเมืองกลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักรวม สูงคือ 0.76% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก กลุ่มควบคุม และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักรวมเฉลี่ย 0.75, 0.70 และ 0.62% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักรวมเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักแข้ง (รวมเท้า)ไก่พื้นเมืองกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักแข้ง (รวมเท้า) สูงคือ 4.36% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักแข้ง (รวมเท้า) เฉลี่ย 4.26, 4.20 และ 4.17% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักแข้ง (รวมเท้า) เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักหัวและคอไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักหัวและคอ สูงคือ 7.93% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักหัวและคอ เฉลี่ย 7.90, 7.89 และ 8.08% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักหัวและคอ เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักปีกไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักปีกสูงคือ 9.51% รองลงมาคือ ลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด ลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักของปีกเฉลี่ย 9.49, 9.18 และ 8.46% ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่ม ลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดมีน้ำหนักปีกเฉลี่ยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

น้ำหนักสะโพกรวมหนังไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักสะโพกรวมหนัง สูงคือ 10.56% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักสะโพกรวมหนัง เฉลี่ย 10.54, 10.45 และ 10.33% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักสะโพกรวมหนัง เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักเนื้อขาวรวมหนังไก่พื้นเมืองกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักเนื้อขาวรวมหนัง สูงคือ 7.39% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักและ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักเนื้อขาวรวมหนัง เฉลี่ย 7.36, 7.28 และ 7.21% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักเนื้อขาวรวมหนัง เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักเนื้อนอกนอกรวมหนังไก่พื้นเมืองกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักเนื้อนอกนอกรวมหนัง สูงสุดคือ 11.07% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดและ กลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักเนื้อนอกนอกรวมหนัง เฉลี่ย

10.92, 10.56 และ 10.27% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักเนื้ออกนอกรวมหนัง เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักเนื้ออกนอกไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักเนื้ออกนอก สูงคือ 9.14% รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดและ กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักเนื้ออกนอก เฉลี่ย 8.95, 8.43 และ 8.36% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักเนื้ออกนอก เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักเนื้ออกในไก่พื้นเมือง กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักเนื้ออกใน สูงคือ 3.31% รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดกับ กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักเนื้ออกในเฉลี่ย 3.24 และ 3.05% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักเนื้ออกใน เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักกระดูกขาไก่พื้นเมืองกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักกระดูกขา สูงคือ 6.16% รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มควบคุม และ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดกับ มีน้ำหนักกระดูกขา เฉลี่ย 6.02, 5.92 และ 5.64% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักกระดูกขา เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักกระดูกซี่โครงไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักกระดูกซี่โครง สูงคือ 14.93% รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักกระดูกซี่โครง เฉลี่ย 14.60, 14.49 และ 13.05% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักกระดูกซี่โครงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักหนังอกไก่พื้นเมืองกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีน้ำหนักหนังอก สูงคือ 1.91% รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักหนังอก เฉลี่ย 1.67, 1.64 และ 1.58% ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักหนังอก เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักและความยาวของลำไส้เล็กส่วนต้น

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 32 ดังนี้

น้ำหนักของลำไส้เล็กส่วนต้น

ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักลำไส้ส่วนต้นในส่วนของดูโอเดนิม กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีน้ำหนักลำไส้เล็กส่วนดูโอเดนิม สูงคือ 9.85 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักลำไส้ส่วนดูโอเดนิมเฉลี่ย 9.35, 9.24 และ 9.13 กรัมตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักลำไส้ส่วนดูโอ

ดิน้มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตาราง 32) ลำไ้เล็กส่วนเจอนัม กลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักลำไ้เล็กส่วนเจอนัมสูงคือ 15.36 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักลำไ้ส่วนเจอนัมเฉลี่ย 14.86, 14.85 และ 14.72 กรัมตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักลำไ้ส่วนเจอนัมเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และน้ำหนักลำไ้เล็กส่วนโอเลียมกลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด สูงคือ 13.31 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มลำตันกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีน้ำหนักลำไ้ส่วนโอเลียมเฉลี่ย 13.23, 13.00 และ 12.65 กรัมตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักลำไ้ส่วนโอเลียมกลุ่มเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 32 ผลน้ำหนักและความยาวของลำไ้เล็กส่วนต้น

รายการ	กลุ่มการทดลอง			
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
1. น้ำหนัก (กรัม)				
คูโอคีนัม	9.13	9.35	9.24	9.85
เจอนัม	14.72	14.86	15.36	14.85
โอเลียม	13.23	13.31	12.65	13.00
2. ความยาว (เซนติเมตร)				
คูโอคีนัม	20.83	22.66	21.90	22.19
เจอนัม	35.31 ^b	41.12 ^{ab}	41.59 ^a	44.06 ^a
โอเลียม	37.60 ^b	44.72 ^a	43.55 ^a	43.36 ^a

หมายเหตุ^{ab} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำตันกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิทซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำตันกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, ปริมิทซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม,

ปริมิทซ์

ความยาวของลำไ้เล็กส่วนต้น

ผลการทดลองความยาวของลำไ้เล็กส่วนต้นพบว่าในส่วนของคุณโอคีนัม กลุ่มลำตันกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีความยาวของลำไ้เล็กส่วนคูโอคีนัม สูงคือ 22.66 เซนติเมตร

รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีความยาวของลำไส้ส่วนดูโอดีนัมเฉลี่ย 22.19, 21.90 และ 20.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งความยาวของลำไส้ส่วนดูโอดีนัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีความยาวของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมสูงคือ 44.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีความยาวของลำไส้ส่วนเจจูนัมเฉลี่ย 41.59, 41.12 และ 35.31 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความยาวของลำไส้ส่วนเจจูนัม กลุ่มควบคุม และกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดกับกลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และความยาวของลำไส้เล็กส่วนไอเลียมกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด ความยาวของลำไส้สูงคือ 44.72 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีความยาวของลำไส้ส่วนไอเลียมเฉลี่ย 43.55, 43.36 และ 37.60 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่พื้นเมือง

การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ลำคั่นกล้วยหมัก และ เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก (ตาราง 33) ผลการทดลองพบว่า

จำนวนวิลไล

จำนวนวิลไลในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมของกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีจำนวนวิลไลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 40.29 จำนวน รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีจำนวนวิลไลของลำไส้ส่วนดูโอดีนัมเฉลี่ย 40.03, 39.97 และ 37.00 จำนวน ตามลำดับ โดยจำนวนวิลไลในลำไส้ส่วนดูโอดีนัมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จำนวนวิลไลในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีจำนวนวิลไลในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมมากที่สุดคือ 40.84 จำนวนรองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีจำนวนวิลไลในลำไส้ส่วนเจจูนัมเฉลี่ย 39.96, 38.09 และ 34.50 จำนวนตามลำดับ ซึ่งจำนวนวิลไลในลำไส้ส่วนเจจูนัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และจำนวนวิลไลในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดมากที่สุดคือ 37.63 จำนวน รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และกลุ่มควบคุม มีจำนวนวิลไลในลำไส้ส่วนไอเลียมเฉลี่ย 36.69, 36.25 และ 23.94 จำนวน

ตามลำดับ โดยจำนวนวิลไลในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ความสูงของวิลไล

ความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนคูโอคินัมของ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียดมีความสูงของวิลไลเฉลี่ยสูง คือ 5.34×10^{-1} มิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มเศษตัวเหลืองฝักสดหมัก กลุ่มควบคุม และกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีความสูงของวิลไลของลำไส้ส่วนคูโอคินัมเฉลี่ย 5.33×10^{-1} , 5.12×10^{-1} และ 4.68×10^{-1} มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งความสูงของวิลไลในลำไส้ส่วนคูโอคินัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม กลุ่มเศษตัวเหลืองฝักสดหมัก มีความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมมีค่าเฉลี่ยสูงคือ 3.69×10^{-1} มิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีความสูงของวิลไลในลำไส้ส่วนเจจูนัมเฉลี่ย 3.42×10^{-1} , 3.03×10^{-1} และ 3.04×10^{-1} มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งความสูงของวิลไลในลำไส้ส่วนเจจูนัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนไอเลียม กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมมีค่าเฉลี่ยสูงคือ 2.38×10^{-1} มิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มเศษตัวเหลืองฝักสดหมัก กลุ่มควบคุม และกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีความสูงของวิลไลในลำไส้ส่วนไอเลียมเฉลี่ย 2.28×10^{-1} , 1.78×10^{-1} และ 1.71×10^{-1} มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยความสูงของวิลไลในลำไส้ส่วนไอเลียมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตาราง 33 การเปลี่ยนแปลงจุลกายวิภาคของลำไ้เล็กทางด้านจำนวนวิลไล ความสูงของวิลลัสพื้นที่ผิวของวิลลัส และจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่บริเวณครีปที่ฐานของวิลลัส หลังได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำคั้นกล้วยหมัก และ เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก

ลักษณะทางจุลกายวิภาค ของลำไ้เล็ก	กลุ่มการทดลอง			
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
1. จำนวนวิลไล (จำนวน)				
คูโอคีนัม	37.00 ^b	40.29 ^a	40.03 ^a	39.97 ^a
เจจูนัม	34.50	39.96	40.84	38.09
ไอเลียม	23.94 ^b	37.63 ^a	36.69 ^a	36.25 ^a
2. ความสูงของวิลลัส ($\times 10^{-1}$ mm)				
คูโอคีนัม	5.12	4.68	5.34	5.33
เจจูนัม	3.04	3.42	3.03	3.69
ไอเลียม	1.78 ^b	1.71 ^b	2.38 ^a	2.28 ^a
3. พื้นที่ผิวของวิลลัส ($\times 10^{-2}$ mm ²)				
คูโอคีนัม	6.21	5.32	6.33	6.17
เจจูนัม	2.34	3.29	2.68	3.30
ไอเลียม	0.97 ^b	1.15 ^b	2.25 ^a	1.89 ^a
4. จำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ครีปที่บริเวณฐานของวิลลัส (จำนวน)				
เจจูนัม	4544.13	4391.17	5055.88	5080.13
ไอเลียม	2000.00	1729.67	2031.63	2577.81

หมายเหตุ^{a,b} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่ม 2 ประกอบด้วย ลำคั้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 3 ประกอบด้วย ลำคั้นกล้วยหมัก, ข้าวโพด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม, พรีเม็กซ์

กลุ่ม 4 ประกอบด้วย เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก, ข้าวโพด, รำละเอียด, เมล็ดถั่วเหลืองบด, ไคแคลเซียม,

พรีเม็กซ์

พื้นที่ผิวของวิลลัส

พื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัมของ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีพื้นที่ผิวของวิลลัสเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.33×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มเสถียรเหืองฝักสดหมัก และกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีพื้นที่ผิวของวิลลัสของ ลำไส้ส่วนดูโอดินัมเฉลี่ย 6.21×10^{-2} , 6.17×10^{-2} และ 5.32×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้ส่วนดูโอดินัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนพื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม กลุ่มเสถียรเหืองฝักสดหมัก มีพื้นที่ผิวของวิลลัสใน ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.30×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วย หมักร่วมกับรำละเอียด กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีพื้นที่ผิวของวิลลัส ในลำไส้ส่วนเจจูนัมเฉลี่ย 3.29×10^{-2} , 2.68×10^{-2} และ 2.34×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่ง พื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้ส่วนเจจูนัม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และพื้นที่ ผิวของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนไอลิยม กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีพื้นที่ผิวของวิลลัสใน ลำไส้เล็กส่วนไอลิยมเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.25×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร รองลงมาคือ กลุ่มเสถียรเหือง ฝักสดหมัก กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มควบคุม มีพื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้ ส่วนไอลิยมเฉลี่ย 1.89×10^{-2} , 1.15×10^{-2} และ 0.97×10^{-2} ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ ผิวของวิลลัสในลำไส้ส่วนไอลิยมของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และ กลุ่มเสถียรเหืองฝักสดหมัก กับกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ครีปท์บริเวณฐานของวิลลัส

ไม่สามารถนับการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ฐานของวิลลัสในส่วนของดูโอดินัมได้ เนื่องจากมีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ฐานของวิลลัสมากเกินไปจึงทำให้ไม่สามารถนับจำนวนเซลล์ ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ฐานของวิลลัสได้ จำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ครีปท์ บริเวณฐานของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม กลุ่มเสถียรเหืองฝักสดหมัก จำนวนเซลล์ที่มีการ แบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ครีปท์บริเวณฐานของวิลลัสเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5080.13 จำนวนรองลงมาคือ กลุ่มลำคั่นกล้วยหมัก ไม่มีรำละเอียด กลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด และกลุ่มควบคุม โดยมี จำนวนเฉลี่ยคือ 5055.88, 4391.13 และ 4544.13 จำนวนตามลำดับ ซึ่งจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัว แบบไมโทซิสที่ ครีปท์บริเวณฐานของวิลลัสในลำไส้ส่วนเจจูนัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ($P>0.05$) และจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ครีปท์บริเวณฐานของวิลลัสในลำไส้ เล็กส่วนไอลิยม กลุ่มเสถียรเหืองฝักสดหมักเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2577.81 จำนวน รองลงมาคือ กลุ่ม ลำคั่นกล้วยหมักไม่มีรำละเอียด กลุ่มควบคุม และกลุ่มลำคั่นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียด มีจำนวน

เซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่คริปต์บริเวณฐานของวิลลัสในลำไส้ส่วนไอเลียมเฉลี่ย 2031.63, 2000.00 และ 1729.67 จำนวนตามลำดับ ซึ่งจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่คริปต์บริเวณฐานของวิลลัสในลำไส้ส่วนไอเลียมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การสำรวจการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอดันทราย จังหวัด เชียงใหม่

จากการสำรวจเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองของเทศบาลตำบลแม่แฝกพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นฟาร์มขนาดเล็ก จะเลี้ยงเพื่อบริโภคในครอบครัวที่เหลือก็จะนำมาขายเป็นรายได้เสริมแก่ครอบครัว พันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยงส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ประดู่หางดำ เพราะว่า ทางกรมปศุสัตว์มีโครงการเข้ามาสนับสนุนไก่พันธุ์ประดู่หางดำในเขตเทศบาลตำบลแม่แฝกทำให้เกษตรกรนิยมเลี้ยงไก่พันธุ์ประดู่หางดำกันมาก ลักษณะทำเลที่ตั้งของโรงเรือนเลี้ยงไก่พื้นเมืองจะสร้างในบริเวณบ้านและในสวน การสร้างโรงเรือนของเกษตรกรเป็นแบบประชิด ใช้สิ่งก่อสร้างที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น โรงเรือนเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร ไม่มีรูปแบบที่ตายตัว โรงเรือนส่วนมากเป็นแบบหน้าจั่ว การที่เกษตรกรจะเลือกสร้างรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเลี้ยง วัตถุประสงค์ และต้นทุนของเกษตรกรที่เลี้ยงไก่พื้นเมือง เช่นเดียวกับสุพจน์ (2547) ที่รายงานว่า ลักษณะของโรงเรือนหรือคอกเลี้ยงไก่มีอยู่หลายรูปแบบ จะเลือกสร้างแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ความยากง่าย ทุน และวัตถุประสงค์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสร้างโรงเรือนไก่พื้นเมือง เกษตรกรจะใช้วัตถุประสงค์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ไม้ไผ่ แฝก หญ้าคา ตะปู ลวดผูก ลวดตาข่าย โดยส่วนมากเกษตรกรจะใช้หญ้าคาในการมุงหลังคา ส่วนเกษตรกรที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองมีเงินทุนมากหรือเลี้ยงไก่จำนวนมากก็จะใช้ไม้เนื้อแข็งเป็นเสาและโครงหลังคาสำหรับโรงเรือนขนาดใหญ่ การสร้างโรงเรือนไก่พื้นเมืองสำหรับผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองรายย่อยโดยทั่วไปไม่ค่อยพิถีพิถันกันมากสร้างในราคาที่ถูก ไม่ชื้นแฉะ ระบายอากาศได้ดี ไม่มีลมโกรก ป้องกันแดดกันฝนได้ ปฏิบัติงานได้สะดวก และมีพื้นที่ให้ไก่พื้นเมืองอยู่อย่างสบายไม่อึด ภาชนะใส่อาหารต้องเพียงพอกับจำนวนไก่พื้นเมืองที่เลี้ยง เพราะตามธรรมชาติแล้วไก่พื้นเมืองจะกินอาหารพร้อม ๆ กันเกษตรกรบางรายจะให้อาหารไก่พื้นเมืองโดยวิธีการโปรย หว่านลงบนลานหรือพื้นดิน แล้วปล่อยให้ไก่พื้นเมืองจิกกินเอง ทำให้ไก่พื้นเมืองตัวเล็ก ๆ ได้รับ

อาหารไม่ค่อยเพียงพอเพราะไก่พื้นเมืองที่ใหญ่กว่าจะแย่งจิกกินจนหมดก่อนทำให้ไก่เล็กโตช้า เมื่อ สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่เกษตรกรใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง นำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาพบว่าสูตรอาหารมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างต่ำ ซึ่งไก่พื้นเมืองอาจจะได้รับโภชนาไม่เพียงพอกับความ ต้องการ ดังนั้นเพื่อให้ไก่พื้นเมืองเจริญเติบโตเร็ว ขยายได้ราคาดี ควรให้อาหารที่มีคุณค่าครบถ้วน ตามที่ไก่พื้นเมืองต้องการ ชำรังศักดิ์ (2545) ได้รายงานไว้ว่า อาหารและการให้อาหารไก่พื้นเมืองเป็น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ และการมีสุขภาพสมบูรณ์ ซึ่งไก่ที่มีการ เลี้ยงดูแลอย่างใกล้ชิดให้อาหารอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะเลี้ยงได้ผลดีกว่าที่ปล่อยให้ไก่หา อาหารกินตามธรรมชาติ

ปัญหาของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองที่พบเป็นปัญหาด้านต้นทุนค่าอาหารสูง เกษตรกรจึงนำเศษเหลือใช้ทางการเกษตรมาเลี้ยงไก่พื้นเมืองโดยให้กินแบบสด และนำไปหมักเป็น อาหารสำหรับไก่ เพื่อลดต้นทุนในการผลิตได้อีกวิธีหนึ่ง ปัญหาไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงไม่แข็งแรงหรือ เจริญเติบโตช้าไม่เป็นที่ต้องการของประชาชน ควรแก้ไขโดยวิธีการคัดเลือกพ่อพันธุ์ - แม่พันธุ์ที่มี ลักษณะดีไว้ทำพันธุ์อยู่เสมอและการคัดไก่พื้นเมืองที่ไม่สมบูรณ์ออกไปหรือหาพ่อพันธุ์ไก่พื้นเมือง ที่มีลักษณะดีจากแหล่งอื่นมาเป็นพ่อพันธุ์เพื่อป้องกันการผสมพันธุ์ระหว่างเครือญาติหรือการผสม เลือดชิด เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้การดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยเฉพาะเรื่อง โรค เมื่อไก่มีอาการแสดงอาการ คาววม หรือมีอาการเหมือนหายใจไม่ออก ดังนั้นเกษตรกรควรให้ ความสนใจในการทำวัคซีนป้องกันโรคที่สำคัญอย่างสม่ำเสมอตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ และต้องจัดการเลี้ยงดูให้ไก่พื้นเมืองได้กินอาหารเต็มที่ โรงเรือนและน้ำดื่มต้องสะอาดจึงจะสามารถ ป้องกันโรคระบาด หากผู้เลี้ยงจัดการดูแลดี ใช้ไก่พันธุ์ดี และมีการให้อาหารอย่างดีก็จะได้ไก่ที่มี ขนาดโตสม่ำเสมอและใกล้เคียงกัน ทำให้การจับจำหน่ายได้ครั้งละมากๆ และได้ราคาดี ส่วนไก่ที่มี ลักษณะดีก็สามารถคัดออกมาเป็นไก่พ่อแม่พันธุ์ต่อไป ในกระบวนการหมักของเกษตรกรอาหาร หมักจะมีเชื้อราขึ้นบนอาหารหมักนั้นซึ่ง วิโรจน์, 2546 กล่าวว่า ลักษณะของพืชหมักคุณภาพดีที่มี คุณค่าทางโภชนาการและกลิ่นสูง ต้องไม่มีเชื้อรา และมีสายใยของราเกิดขึ้น ถ้ามีแสดงว่าเป็น พืชหมักไม่ดี และเพื่อให้อาหารหมักมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีควรเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้อง กับ Wilkins, 1996 กล่าวว่า สารเคมีและสารชีวภาพหลายชนิดถูกใช้ในการหมัก เพื่อช่วยลด จำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการในระหว่างการหมัก และมีจุลินทรีย์ทางการค้าหลายชนิดที่ช่วย ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหมัก ส่งผลต่อการเติบโตและการ ให้ผลผลิตของสัตว์ให้ดีขึ้น โดยการใช้จุลินทรีย์ในการหมักทำให้เกิดผลสำคัญ 3 ประการคือ ผลต่อ กระบวนการหมัก ผลต่อคุณภาพของไซเลส และผลต่อการให้ผลผลิตของสัตว์ (Muck, 1996) นอกจากนี้ การเกิดกระบวนการหมักภายใต้สภาวะไร้อากาศของจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลกติก

ซึ่งสามารถใช้น้ำตาลในวัตถุดิบได้ทำให้เกิดกรดแลกติกในปริมาณสูง ยังสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ปนเปื้อนต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของอาหารหมัก (Brookes และ Buckle, 1992)

การทดลองที่ 2 ผลการพัฒนาระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรโดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และการทำสูตรอาหารที่ใช้อาหารหมัก

คุณค่าทางโภชนาของลำต้นกล้วยหมัก เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และเศษมันฝรั่งหมัก

จากผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของลำต้นกล้วยหมัก เศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก และเศษมันฝรั่งหมัก หลังจากหมักไปแล้วเป็นเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า ปริมาณโปรตีนของลำต้นกล้วยหมักในทุกกลุ่มการทดลอง เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณโปรตีนก็จะเพิ่มขึ้น โดยสังเกตเห็นได้ชัดว่า กลุ่มที่ใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกมีแนวโน้มปริมาณโปรตีนสูง ที่ระยะเวลา 3 วัน และ 15 วัน จากการศึกษาของ Ranjit *et al.* (2002) พบว่า การเติม *Lactobacillus buchneri* ในข้าวโพดหมักระยะที่เมล็ดเริ่มเป็นนํ้านมที่ปริมาณ 2.5×10^5 cfu/g ของพืชสด จะมีปริมาณโปรตีนสูง ซึ่งต่างจากปริมาณโปรตีนของเศษมันฝรั่งพบว่า เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มลดลง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ปริมาณมากเกินไป ทำให้มีการนำโปรตีนไปใช้เป็นแหล่งพลังงานด้วย จึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนในการหมักลดลง สอดคล้องกับ Fraser *et al.* (2001) พบว่าการเติม *L. buchneri* ในผักเคลหมักที่ปริมาณ 1×10^6 cfu/g ของพืชสด จะมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าที่ไม่มีการเติมเช่นเดียวกัน ส่วนปริมาณเชื้อไขของลำต้นกล้วยหมักพบว่า ในช่วง 7 วัน และ 15 วัน ของกลุ่มที่ใช้แบคทีเรียกรดแลกติกผสมยีสต์ มีแนวโน้มปริมาณเชื้อไขสูง เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อไขของเศษถั่วเหลืองฝักสด พบว่าในช่วง 15 วัน ของกลุ่มที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ มีแนวโน้มปริมาณเชื้อไขสูงกว่ากลุ่มไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ สอดคล้องกับ วราพันธุ์ และคณะ (2547) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีปริมาณเชื้อไขของกากมันสำปะหลังมีค่าสูงเล็กน้อย เมื่อมีระยะเวลาการหมัก 5 วันขึ้นไป เนื่องจากจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลกติกเป็นกลุ่มที่ใช้ประโยชน์จากแป้งจึงทำให้มีค่าเชื้อไขสูงขึ้น ดังนั้นจากผลการทดลองจึงเลือก ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก ในการทดลอง

ความเป็นกรด-ด่างของลำต้นกล้วย เศษหัวเหียงฝักสด และเศษมันฝรั่งหมัก

ผลจากการวัดความเป็นกรด-ด่างของลำต้นกล้วย เศษหัวเหียงฝักสดและเศษมันฝรั่งหมัก วัดหลังจากหมักไปแล้วเป็นเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า ทุกกลุ่มการทดลองของลำต้นกล้วยและเศษมันฝรั่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างในวันแรกของการหมักจะมีค่าสูงและจะค่อยๆ ลดลงเมื่อในระยะเวลาในการหมักนานขึ้น ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ใช้เศษหัวเหียงฝักสดหมักพบว่า วันแรกของการหมักจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงและจะลดลงในระยะเวลาการหมัก 3 วัน เมื่อระยะเวลาการหมัก 7 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่างก็จะเพิ่มขึ้น และจะลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักที่ 15 วัน การเพิ่มหัวเชื้อแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลกติกในปริมาณที่เพียงพอทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงในช่วงแรก ซึ่งส่งผลให้ไซเลจมีคุณภาพดีในสภาวะการหมักนั้นๆ (อำนาจ, 2540) สอดคล้องกับ Weinberg (1996) ได้กล่าวว่าการหมักในสภาวะไม่มีออกซิเจนในระยะเวลาหลายวันหรือหลายสัปดาห์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติก จะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำไปเป็นกรดแลกติกและกรดอื่น ๆ ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง เช่นเดียวกับ Muck (1996) กล่าวว่า การเติบโตของจุลินทรีย์จะทำให้พีเอชลดลงโดยเร็ว เนื่องจากความเข้มข้นของกรดแลกติกเพิ่มขึ้น กระบวนการหมักจะยุติโดยเร็ว และจากการที่กรดแลกติกเป็นกรดที่มีความแรงมากกว่ากรดอะซิติก ดังนั้นจึงทำให้พีเอชลดลงโดยเร็ว นอกจากนี้ การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ ในการหมักทำให้พีเอชสุดท้ายลดต่ำลง เนื่องจากหัวเชื้อจุลินทรีย์กรดแลกติกสามารถเจริญได้ในสภาวะที่พีเอชต่ำ ดังนั้นกระบวนการหมักจึงดำเนินต่อไปได้ กระบวนการหมักในสภาวะนี้จะถูกจำกัดโดยน้ำตาล แต่การเปลี่ยนกรดอะซิติกไปเป็นกรดแลกติกก็จะทำให้พีเอชต่ำลงได้ จากการทดลองค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงวันที่ 3 - 7 วัน ของการหมัก มีค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกับ วิโรจน์ (2546) ได้อธิบายว่า ความเป็นกรด-ด่าง 3.5 - 4.54 เป็นระดับที่เหมาะสมในบ่อหมัก

ปริมาณจุลินทรีย์ของลำต้นกล้วย เศษหัวเหียงฝักสด และเศษมันฝรั่งหมัก

ผลจากการทดลองหาปริมาณแบคทีเรียกรดแลกติกหลังจากหมักไปแล้วเป็นเวลา 0, 3, 7 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มของลำต้นกล้วยหมัก เศษหัวเหียงฝักสดหมัก และเศษมันฝรั่งหมัก เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มมากขึ้น จาก 0-3 วัน ปริมาณแบคทีเรียกรดแลกติกมีการเพิ่มขึ้น เมื่อหลังจากหมักไปแล้ว 7 วัน ปริมาณแบคทีเรียกรดแลกติกมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ จากการทดลองกลุ่มที่มีการใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกมีแนวโน้มปริมาณแบคทีเรียกรดแลกติกสูง เนื่องจากมีการเติมแบคทีเรียกรดแลกติกเพียงชนิดเดียวร่วมกับเกลือและน้ำตาล จึงทำให้แบคทีเรียกรดแลกติกมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากที่มีอยู่ตามธรรมชาติเช่นเดียวกับปริมาณยีสต์ เมื่อหลังจากหมักไปแล้ว 3 วันมี

ปริมาณยีสต์ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะค่าความเป็นกรด-ด่างมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้จุลินทรีย์ทั้งกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ลดปริมาณลง เนื่องจากทนความเป็นกรดไม่ได้ แต่ก็ยังมีแบคทีเรียทนกรดบางกลุ่มสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ สอดคล้องกับ วราพันธุ์ และคณะ (2547) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย และยีสต์ในระหว่างการหมักกากมันสำปะหลัง เมื่อทำการหมักพบว่าแลคติกแอซิดแบคทีเรียและยีสต์มีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียมีปริมาณสูงสุดที่การหมัก 3 วัน จากนั้นจะลดปริมาณลงเล็กน้อยถึง 7 วัน ส่วนยีสต์พบว่าปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดที่การหมัก 5 วัน และปริมาณจะลดลงเล็กน้อยถึงวันที่ 7 และหลังจากนั้นมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาคูณค่าโภชนาของสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษหัวเห็ดฟังสดหมัก ร่วมกับเนื้อหอยเชอรีแห้ง

การศึกษาคูณค่าโภชนาของสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง และเศษหัวเห็ดฟังสดหมัก ร่วมกับเนื้อหอยเชอรีแห้ง ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาด้วยวิธี Proximate analysis พบว่า สูตรอาหารที่ประกอบด้วยหอยเชอรีมีปริมาณตรงกับความต้องการ โภชนาของไก่พื้นเมือง แต่เนื่องจากหอยเชอรีจะมีมากในช่วงฤดูทำนา จึงทำให้หอยเชอรีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นสูตรอาหารที่ 1, 2 และ 3 นำมาเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระยะ 5 - 6 สัปดาห์ ซึ่งปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับ สุพจน์ (2547) รายงานว่า อาหารผสมที่ให้ในระยะลูกไก่อายุ 0 - 6 สัปดาห์ มีโปรตีน 18% และสูตรอาหารสูตรที่ 6, 7 และ 8 ที่นำมาเลี้ยงไก่พื้นเมือง ในช่วงระยะ 7 - 14 สัปดาห์ ซึ่งมีโปรตีนใกล้เคียงกับ สวัสดิ์ และคณะ (2551) ที่รายงานไว้ว่า ไก่รุ่นพื้นเมืองเพศผู้และเพศเมีย อายุ 7 - 16 จะมีความต้องการ โปรตีน 14.4%

การทดลองที่ 3 ผลของสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและสรีรวิทยาของลำไส้

ไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ ลำต้นกล้วยหมัก และ เศษหัวเห็ดฟังสดหมัก

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง

การใช้ลำต้นกล้วยและเศษหัวเห็ดฟังสดหมักในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองส่งผลให้น้ำหนักมีชีวิตมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาหารมีระดับของเยื่อใยสูง จึงทำให้ไก่กินอาหารเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลค่อนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่ได้รับเยื่อใยสูง (สุชน, 2539) และอาจเกิดจากความน่ากินของอาหารหมักที่มีกลิ่นหอม จากขบวนการหมักของจุลินทรีย์ในอาหารหมักทำให้ไก่

สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่ประกอบด้วยอาหารหมักได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเพิ่มศักดิ์ และคณะ (2544) ที่พบว่าการใช้ถั่วขาวหมักในรูปเปียกเพิ่มความน่ากินของอาหารทำให้ไก่เนื้อกินอาหารได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของเพิ่มศักดิ์ และคณะ (2546) ที่พบว่าการเพิ่มระดับผักถั่วเหลืองฝักสดหรือเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักลงในอาหารทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับถั่วเหลืองฝักสดหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จุลินทรีย์ในอาหารหมักอาจช่วยให้ระบบทางเดินอาหารไก่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการย่อยและการดูดซึมของสารอาหารทำให้มีสุขภาพดีดังสอดคล้องกับการศึกษาของ อุทัย (2529) ที่พบว่าการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ผสมในอาหารสัตว์ สามารถลดความเครียดและเพิ่มความต้านทานโรค ทำให้สัตว์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี นอกจากนี้กลุ่มจุลินทรีย์บางชนิดยังช่วยปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากเยื่อใยในอาหาร โดยตรง ชรรณชาติได้สร้างความสมดุลในการใช้ประโยชน์จากอาหารเยื่อใยขึ้น โดยอาศัยจุลินทรีย์บางชนิดที่แพร่กระจายในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งสามารถสร้างน้ำย่อยเซลล์ูลเอสจะช่วยย่อยเซลล์ูลอสในอาหารที่มีเยื่อใยสูงให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ได้ (Herr *et al.*, 1978) และจุลินทรีย์ยังสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของแบคทีเรียบางชนิดที่ผลิตโคชณะที่จำเป็นต่อร่างกายสัตว์ (Donaldsen, 1978) จากการศึกษาของ ทองเลิชน และคณะ (2550) พบว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกส่งผลดีต่อสุขภาพสัตว์ โดยไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ในอาหารหมักมีปริมาณแบคทีเรียกรดแลกติกอยู่ Winsen *et al.* (2001) จึงนำไปส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีขึ้น นอกจากนี้การที่กลุ่มควบคุมมีน้ำหนักมีชีวิตเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหมักอาจเป็นผลจากไก่พื้นเมืองมีความต้องการอาหารที่มีเยื่อใยสูงซึ่งอาหารกลุ่มควบคุมอาจมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้ไก่พื้นเมืองกลุ่มควบคุมจิกกินหญ้าในแปลงหญ้าเพื่อเพิ่มปริมาณเยื่อใยซึ่งอาจยังไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้มีแนวโน้มในการเจริญเติบโตได้ช้ากว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารหมักซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ทองเลิชน (2551) ไก่ที่ได้รับเยื่อใยอาหารน้อยจะทำให้ไก่เกิดการจิก

การศึกษาคูณภาพซากของไก่พื้นเมืองที่ได้รับลำต้นกล้วยหมักและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก พบว่า การใช้ลำต้นกล้วยหมักและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักเลี้ยงไก่พื้นเมืองมีคุณค่าโภชนะและสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันจึงทำให้ไก่พื้นเมืองมีคุณภาพซากไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับปรัชญา และคณะ (2536) ซึ่งได้ทำการศึกษาลักษณะคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมเดียวกันด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ระดับต่างๆกัน พบว่าลักษณะคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองไม่มีความแตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่พื้นเมือง

การใช้อาหารหมักมีผลต่อลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กในไก่พื้นเมือง โดยลำไส้เล็กส่วนคูโอดินัมของกลุ่มที่ได้รับอาหารหมักมีจำนวนวิลไลที่มากกว่า ส่วนโอดิเลียม พบว่ากลุ่มที่ได้รับเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักและลำต้นกล้วยหมักไม่มีผลกระทบทำให้จำนวนวิลไล ความสูงของวิลไล และพื้นที่ผิวของวิลไลมีค่าสูง แสดงให้เห็นว่าอาหารหมักทำให้การทำงานของ ลำไส้เล็กดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนในส่วนคูโอดินัมและโอดิเลียม ดังรายงานของ สุทัศน์ (2548) ที่กล่าวว่า สัตว์ได้รับอาหารที่ดี เซลล์ที่ลำไส้เล็กจะมีการขยายตัวทำให้มีขนาดใหญ่ และมีความสูง เพิ่มขึ้นทำให้สามารถดูดซึมอาหารได้ดี อาหารหมักมีผลดีต่อการทำงานของลำไส้เล็ก อาจเป็นผล จากจุลินทรีย์ในอาหารหมักดังการศึกษาของ Awad *et al.* (2006) พบว่า การเสริมโปรไบโอติกช่วย ให้การทำงานของลำไส้เล็กในไก่เนื้อดีขึ้นเมื่อได้รับสารพิษจากเชื้อรา และ Awad *et al.* (2009) พบว่า โปรไบโอติกช่วยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและทำให้สุขภาพของทางเดินอาหารของไก่ กระเนื้อดีขึ้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 11 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรรายย่อย ที่เลี้ยงไก่จำนวน 1-100 ตัว 7 ราย เกษตรกรรายกลาง ที่เลี้ยงไก่จำนวน 101-500 ตัว 3 ราย และเกษตรกรรายใหญ่ที่เลี้ยงไก่จำนวน >500 ตัว 1 ราย โดยมีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่หางดำมากที่สุด เลี้ยงแบบระบบเปิด โรงเรือนเป็นแบบหน้าจั่ว เลี้ยงบนพื้นดิน แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย วัสดุอุปกรณ์ ใช้วัสดุในท้องถิ่นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์มาประยุกต์เป็นภาชนะใส่อาหารและน้ำ ได้แก่ กระบอกลังไม้ผ่าครึ่ง ขางรถยนต์ผ่าครึ่ง รางไข่ที่ใช้จะเป็น ข่ง ปุ้งกี๋ โดยมีฟางหรือเศษไม้ไผ่จากการจักสานรองพื้นรางไข่ คอนนอนจะเป็นคอนไม้ วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นิยมใช้ เช่น รำละเอียด ปลาช่อน ปลาดุก ปลาหมอ ปลากระดี่ และเศษเหลือทางการเกษตรที่นิยมใช้ได้แก่ ลำต้นกล้วย เศษถั่วเหลืองฝักสด และหัวมันฝรั่ง โดยมีการนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ไปผสมกับอาหารสัตว์สำเร็จรูปเพื่อใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ในกรณีเศษเหลือทางการเกษตรจะนำไปหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยการหั่นวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กและนำไปผสมกับน้ำตาลทรายแดงและเกลือในอัตราส่วน 100: 4: 1 จากนั้นนำไปหมักในถังพลาสติกที่มีฝาปิดเป็นเวลา 3, 5, 7 หรือ 15 วัน อาหารหมักที่ได้จะนำไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือนำไปผสมกับวัตถุดิบและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารผสมใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร การจัดการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจะให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน คือ เช้าและเย็น มีน้ำให้กินตลอดเวลา มีการทำวัคซีนป้องกันโรคระบาดที่สำคัญ การจำหน่ายไก่ เกษตรกรจะขายไก่ที่น้ำหนัก 1-1.5 กิโลกรัม ในราคา กิโลกรัมละ 60 – 70 บาท ปัญหาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองที่พบมาก คือ ต้นทุนค่าอาหารสูง ไก่ไม่แข็งแรงหรือเจริญเติบโตช้า และอาหารหมักมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากขั้นตอนในการหมักไม่ถูกต้อง ส่วนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ เศษเหลือทางการเกษตรทั้งสดและหมักรวมทั้งอาหารผสมสูตรต่าง ๆ พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างต่ำกว่าความต้องการของไก่พื้นเมือง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาสูตรอาหารผสมสำหรับไก่พื้นเมือง โดยเฉพาะการปรับปรุงคุณภาพอาหารหมักเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร

การศึกษาพัฒนากระบวนการหมักวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรโดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์และการทำสูตรอาหารต้นแบบที่ใช้อาหารหมัก พบว่า ลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักที่เติมเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก หมักระยะเวลา 3-7 มีคุณค่าทางโภชนาการ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณจุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ อยู่ในระดับที่เหมาะสม ในการนำไปใช้เป็นอาหารไก่พื้นเมือง เมื่อนำลำต้นกล้วยและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมักมาประกอบเป็นสูตรอาหารที่ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น ผลการวิเคราะห์พบว่า สูตรอาหารที่ 1, 2 และ 4 มีโปรตีน 16.81, 16.70 และ 16.91% เหมาะสมที่จะนำไปเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระยะ 5 - 6 สัปดาห์ และสูตรอาหารสูตรที่ 6, 7 และ 10 มีโปรตีน 13.30, 13.43 และ 13.45% เหมาะสมที่จะนำไปเลี้ยงไก่พื้นเมือง ในช่วงระยะ 7 - 14 สัปดาห์ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับความต้องการโภชนาการของไก่พื้นเมืองระยะนี้

การศึกษาศรรณภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และสรีรวิทยา ของลำไส้เล็กไก่พื้นเมืองที่ได้รับสูตรอาหารที่ใช้ลำต้นกล้วยหมัก และเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก พบว่าการใช้อาหารหมักผสมในอาหาร ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว แต่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมอาหารหมักมีปริมาณการกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุมต้นทุนค่าอาหาร เศษถั่วเหลืองฝักสดหมักร่วมกับรำละเอียด มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมอาหารหมักมีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และการใช้อาหารหมักผสมในอาหาร ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพซาก ส่วนสรีรวิทยาของลำไส้เล็กไก่พื้นเมือง พบว่า การใช้อาหารหมักผสมในอาหาร ไม่มีผลต่อจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสที่ ครีพท์บริเวณฐานของวิลลัส แต่การใช้อาหารหมักผสมในอาหารมีผลต่อจำนวนวิลลัส ความสูงของวิลลัส พื้นที่ผิวของวิลลัส ในลำไส้เล็กส่วนของโอดูม ดังนั้นสูตรอาหารที่ประกอบด้วยลำต้นกล้วยหมักร่วมกับรำละเอียดและเศษถั่วเหลืองฝักสดหมัก มีความเหมาะสมในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพราะสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ได้ในสูตรอาหารได้ทั้งที่มีรำละเอียดและไม่มีรำละเอียดเป็นส่วนประกอบ
2. ลำต้นกล้วยมีโปรตีนต่ำ ดังนั้นควรนำลำต้นกล้วยมาหมักเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน
3. ควรนำวัตถุดิบหรือเศษเหลือทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาปรับปรุงคุณภาพโดยการหมักก่อนนำไปใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้ใกล้เคียงกับความต้องการของและไก่พื้นเมืองและช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่พื้นเมือง

บรรณานุกรม

- กิงจา อุไรรงค์, ธวัชชัย ศักดิ์ภู่อารัม, วรวิทย์ วัชรวัลกุล และปรีชญ์ อุดมประเสริฐ. 2537. การควบคุมและป้องกันโรคที่สำคัญในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 273 น.
- กองบรรณาธิการ. 2547. ใช้หอยเชอรี่ทดแทนปลาป่นผสมทำอาหารสัตว์ พบมีโปรตีนสูง. สัตว์น้ำเศรษฐกิจ 3(21): 23-26.
- กองอาหารสัตว์. 2524. การนำผลิตผลจากต้นกล้วยมาใช้เลี้ยงสัตว์. กรมปศุสัตว์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowledge/ARTICLE/ArticleF.htm (18 สิงหาคม 2552).
- คณีนิจ ก่อธรรมฤทธิ์. 2540. การศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์และศักยภาพการผลิต การใช้และความต้องการ Probiotics ของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ: กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 40 น.
- จรัญศักดิ์ แสงรัตนกุล. 2546. การใช้เนื้อหอยเชอรี่ผสมอาหารในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเลี้ยงไก่ไข่. สัตว์บก 11(121 - 122): 98-101, 90-93.
- ชรินทร์ เขียวจรัส. 2539. การใช้โปรไบโอติกเอนไซม์และกรดอินทรีย์ในอาหารสัตว์. สัตว์บาล 16(23): 23-24.
- ชุมพูนุช จรรยาเพศ และ ทักษิณ อาชวาคม. 2534. ชีวิตวิทยาหอยเชอรี่. เกษตรพระจอมเกล้า 9(2): 10 - 13.
- ชูศรี ศรีเพ็ญ, อาภัสสร ชูเทศะ, ทวีศักดิ์ ส่งเสริมม, สุภาพร อิศริโยคม และ โฉมิต ศรีเพ็ญ. 2547. ผลการใช้หอยเชอรี่เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีกต่อค่าเคมีโลหิต. น. 289-297. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 (สาขาสัตว์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทองเลี่ยน บัวจุม. 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้น. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 199 น.
- ทองเลี่ยน บัวจุม และบัวเรียม มณีวรรณ. 2550. การสำรวจแหล่งและปริมาณผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในเขตอำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตง เพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 20 น.

ทองเลี่ยน บัวจุม บัวเรียม มณีวรรณ และเผ่าพงษ์ ประณะพงษ์. 2550. ผลของผงถ่านไม้ลำไยต่อปริมาณแอมโมเนียในโครเจนและเชื้ออีโคไลในมูล กิจกรรมเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก และประสิทธิภาพการผลิตไข่ในไก่ไข่. น. 33. ใน รายงานประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 3 ความสำเร็จของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ธนพัฒน์ สุระนรากุล. 2549. ผลการใช้เนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นในอาหารเป็ดเนื้อต่อสมรรถนะการผลิตและการย่อยได้ในเป็ดเนื้อเชอรี่ วอลเลย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 120 น.

ธีรวัฒน์ แสงสว่าง. 2545. การใช้ประโยชน์ของหอยเชอรี่ในอาหารไก่ไข่และเป็ดไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 74 น.

ธำรงค์ศักดิ์ พลบำรุง. 2545. การเลี้ยงไก่พื้นเมือง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. 67 น.

นพแสน พรหมอินทร์, สุภาพร อธิริโยคม, นวลจันทร์ พารักษา, อรุณี อิงคากุล และศิริพันธ์ โมราดบ. 2547. การใช้เนื้อหอยเชอรี่แห้งต่อคุณลักษณะการเจริญเติบโตของไก่กระທ. น. 181-189. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. สาขาสัตวศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประจวบ สร้างยานาง. 2547. ผลของการเสริมกล้วยดิบผงในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพซากและการควบคุมโรคในไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสิทธิ์ โนรี. 2542. มันฝรั่ง. พืชหัว 8(10): 76-77.

ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, นพวรรณ ชมชัย และ เถลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2536. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับไก่ลูกผสมพื้นเมือง-เชียงใหม่. กรมปศุสัตว์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dld.go.th/nutrition/Research_Knowledge/RESEARCH/research_full/2536/R3603.pdf (2 พฤษภาคม 2554).

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, ชญานนท์ คีวงค์ และพรทิพา นันทพันธ์. 2546. ผลของการใช้ผักถั่วเหลืองหมักต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระທ. สัตวบาล 13(65): 5-11.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2546. แนวทางพัฒนาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบการค้า. สัตวบาล 13(63): 12-23.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, สุภานัน พิมสาร และ สุฤกษ์ นาคกิจเศรษฐ์. 2548. การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ. น. 220-228. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2554. **คู่มือการเลี้ยงไก่พื้นเมือง**. เชียงใหม่: หจก. เชียงใหม่
โรงพิมพ์แสงศิลป์. 55 น.

มัทนียา อรรถนิศย์, วันดี ทาตระกูล, โชค มิเกล็ด และ ชีระ วิสิทธิ์พานิช. 2548. การใช้ประโยชน์
ของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่น. น. 125-131. ใน **การประชุมวิชาการ
สาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์ ครั้งที่ 5**. เชียงใหม่: การผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน.
14 - 15 พฤศจิกายน 2548 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ถูกจันทร์ ภักดิ์พันธ์. 2524. **อาหารหมักในอุตสาหกรรมอาหารหมักดอง**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
เทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 71 น.

วราพันธุ์ จินตณวิชัย, สุกัญญา จิตตพรพงษ์, ฤทัยชนก มากระนิศย์, สุกัญญา ศรีมงคลงาม และ
ณัฐรา วิวัฒน์วงศ์วนา. 2547. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มแลคติก
แอซิดแบคทีเรีย และยีสต์ในระหว่างการหมักกากมันสำปะหลัง. น. 131-137. ใน **การ
ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44**. กรุงเทพฯ: สาขาสัตว สาขา
สัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิโรจน์ กิตติคุณ, สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน, ชัชชัย สุกคิชฐ์ และ ภักพงศ์ ปวงสุข. 2542. การใช้เนื้อหอย
เชอร์รี่ตากแห้งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนในนกกระทาไข่ : ช่วงอายุ 6-15 สัปดาห์.
น. 95-102. ใน **รายงานประชุมทางวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์**.
เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิโรจน์ ภักดิ์จินดา. 2546. **โคนม Dairy Cattle**. ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 450 น.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2539. **จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญทางด้านอาหาร**. สงขลา: วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 258 น.

ศรัณยา คอนหงษ์ไพร. 2550. ยีสต์และชนิดของยีสต์...ประสิทธิภาพที่แตกต่าง. **สัตว์เศรษฐกิจ**
24(553): 49-51.

ศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2544. ใช้หอยเชอรี่ทำอาหารสัตว์. **เทคโนโลยีชาวบ้าน** 13(263): 56.

_____. 2542. อนาคตหอยเชอรี่ กับเกษตรกร. **ส่งเสริมการเกษตร** 29 (133): 13-16.

ศักดิ์ ทองจันทร์, อรไท สุรฤทธิพงศ์ และ ศิริพันธ์ โมราถบ. 2542. การใช้หอยเชอรี่เป็นส่วน
ประกอบอาหารเปิดเทศขุน. น. 13. ใน **รายงานผลการวิจัยเสนอที่ประชุมวิชาการกอง
บำรุงพันธุ์สัตว์, กรมปศุสัตว์**. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์.

- ศรีน้อย ชุ่มคำ. 2544. ผลการใช้เนื้อหอยเชอรี่และรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากของไก่กระທ. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. 43 น.
- สวัสดิ์ ธรรมบุตร, ศิริพันธ์ โมราถบ, บุญศักดิ์ เกล็ดขวณมถัด และอัมพร ธรรมบุตร. 2551. การเลี้ยงไก่พื้นเมือง. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.dld.go.th/service/webeggs/nativmai.html> (2 ตุลาคม 2551).
- สุชน ดั่งทวิวิวัฒน์. 2539. การใช้เชื้อยาระดับสูงในอาหารสัตว์ปีก. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 28 น.
- สมพร ชินวโรจน์. 2551. โปรไบโอติก [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.rakbankerd.com/agriculture/commerce/new_board_01.html?id=536-19k (4 มีนาคม 2551).
- สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน, วิโรจน์ กิตติคุณ, ธวัชชัย สุกคิชญ์, ภัคพงศ์ ปวงสุข, หนูจันทร์ มาตา, สมล หงษ์คำ และกุหลาบทิพย์ อธิธิประเวศน์. 2544. การใช้เนื้อหอยเชอรี่บดตากแห้งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนในนกกระทาไข่. น. 42-50. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 (สาขาสัตว์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน. 2542. การศึกษาการใช้หอยเชอรี่บดตากแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารไก่ไข่ ช่วงอายุ 36 - 45 สัปดาห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน, วิโรจน์ กิตติคุณ และ ธวัชชัย สุกคิชญ์. 2542. การศึกษาการใช้หอยเชอรี่บดตากแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารไก่ไข่ช่วง อายุ 36-45 สัปดาห์. น. 85-92. ใน รายงานประชุมทางวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุพจน์ รอดคำเนิน. 2547. การเลี้ยงไก่พื้นเมือง. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์. 88 น.
- สุพรรณิ เทพอรุณรัตน์. 2550. อาหารหมัก. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 55(175): 22.
- สุทัศน์ ศรี. 2548. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 178 น.
- สุภัททา ปิ่นทะเลแพทย์. 2543. การเลี้ยงไก่บ้าน - ไก่พื้นเมือง. กรุงเทพฯ: กิจศึกษาเทรดดิ้ง. 78 น.
- สุริยา แก้วทอง และ ประไพพรรณ สิทธิกุล. 2545. การใช้เนื้อหอยเชอรี่ป่นในอาหารสุกรอย่างม. พระนครศรีอยุธยา: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา. 45 น.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549. ยีสต์...คุณค่าประโยชน์ในอุตสาหกรรม = Yeast : Valuable Assets. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 39 น.

- อังฉรา เพิ่ม. 2549. แบคทีเรียแลคติก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์. 179 น.
- อุทัย คั่นโ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงดูและสัตว์ปีก. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. 297 น.
- อำนาจ เจริรัตน์. 2540. การแยกและคัดเลือกแบคทีเรียกรดแลคติกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการหมัก
ไซโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 115 น.
- Anderson, B. 1993. The Philippine snail disaster. *The Ecologist*. 23(2): 70–72.
- AOAC. 1998. **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Washington DC. USA. Association of official analytical chemists. 1298 p.
- Awad, W. A., J. Bohm, E. Razzazi-Fazeli, K. Ghareeb, and J. Zentek. 2006. Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *J. Poult. Sci.* 85(6): 974–979.
- Awad, W. A., K. Ghareeb, S. Abdel-Raheem, and J. Bohm. 2009. Effect of dietary inclusion of probiotic and symbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *J. Poult. Sci.* 88(1):49-56.
- Axelsson, L.T. 1993. Lactic Acid Bacteria: Classification and physiology. pp. 1-64. *In Lactic Acid Bacteria*. (ed.Salminen, S. and Wright, A.V.). New York: Marcel Dekker.
- Bejarano, L., E. Mignolet, A. Devaux, N. Espinola, E. Carrasco and Y. Larondelle. 2000. Glycoalkaloids in potato tubers: the effect of variety and drought stress on the α -solanine and α -chaconine contents of potatoes. *J. Sci.Food Agric.*, 80(14): 2096-2100
- Boldos, C.A. 1992. Effect of the different preparations of golden apple snail (*Ampularia* sp.) on the growth of broiler. *J. of Sci.* 1(1): 74–88.
- Bombero Tuburan, I., S. Fukumoto and E.M. Rodriguez. 1995. Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. *J. Aquacult.* 131(1-2): 91-100.
- Bowers, K.A, C.T. Herr, T.E. Weber, D. Smith, and B.T. Richert. 2000. **Evaluating inclusion levels of soybean hulls in finishing pig diets**. Animal Sciences, purdue University. pp. 39-42 [online] Available <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday00/9.pdf> (5March 2009).

- Brooker, R.M. and A.E. Buckle. 1992. Lactic acid bacteria in plant silage, pp. 336-338. In P.W. Tilded and M.J. Cecava (eds.). **Beef Cattle Feeding and Nutrition**. Academic Press, Inc., London.
- But. J.P., P. Bernasconi, M.P. Van Craynest, P. Maldague and R. De Meyer. 1986. Response of human and rats small intestinal mucosa to oral administration of *Saccharomyces boulardii*. *Pediatr. Res.*, 20(2): 192-196.
- Cuaron, P. 1999. Live yeast use in growing and finishing swine. Development of a study model. In: **Proc. 3 rd SAF – AGRI Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition**, Mexico: Merida.
- Donaldsen, R.M. 1978. Role of indigenous enteric bacteria in intestinal function and disease. *Handbook of Physiol. Amer. Physiol. Soc., U.S.A.: Washington D.C.* 2807-2837 p.
- Fraser, M. D., A. Winters, R. Fychan, D. R. Davies and R. Jones. 2001. The effect of harvest date and inoculation on the yield, fermentation characteristics and feeding value of kale silage. *Grass and forage Sci.* 56(2): 151-161.
- Harrigan, W.F. and E.M. McCance. 1996. **Laboratory Methods in Microbiology**. London: Academic. Press 362 p.
- Herr, D., G. Luck and H. Dellweg. 1978. Formation of Cellulases and Degradation of cellulose by several Fungi. *J. Ferment. Technol.* (56) 273 – 278.
- Lamas, L.G., A.S. Shimada and G.E. Avila. 1979. Nutritive value of green banana meal in the feed of broiler chickens. *Vet. Mex.* 10(2): 105 – 109.
- Liao, C.W. and Hsu, A. 1985. Evaluation of banana chips for feeding broilers and swins. *J. Chin.Soc. Anim. Sci.* 14 (1-2): 37 – 42.
- McDonald, P. 1981. *The Biochemistry of Silage*. John Wiley and Sons, Chichester. 226 p.
- McDonald, P., N. Henderson and S. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Aberystwyth: Chalcombe Publications. 340 p.
- McFarland, L.V., C.M. Surowicz, R.N. Greenberg, G.W. Elmer, K.A. Moyer, S.A. Melcher, K.E. Bowen and J.L. Cox. 1995. Prevention of Beta-lactam associated diarrhea by *Saccharomyces boulardii* compared with placebo. *Am. J. Gastroenterology*, 90(3): 439-448.

- Mckane, J. 1986. **Microbial Biotechnology. Microbiology: Essentials and applications.** International edition. New York. 66 - 67 p.
- Muck, R.E. and J.T. Dickerson. 1987. **Storage Temperature Effects on Proteolysis in Alfalfa Silage.** Paper Presented at Summer Meeting of the American Society of Agricultural, Michigan. Engineers. 22 p.
- Muck, R. E. 1996. **Silage Inoculation: Inoculation of Silage and its Effects on Silage Quality.** Linden Drive West, Mandison: US. Dairy Forage Research Center. 43-51 p.
- _____. 1991. Silage Fermentation, pp. 171-204. *In* J.G. Zeikus and E.A. Johnson (eds.). **Mixed Cultures in Biotechnology.** New York: McGraw-Hill.
- Ranjit, N. K., C. C. Taylor and L. Kung Jr. 2002. Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. **Grass and Forage Sci.** 57(2): 73-81.
- Rios, A.P., E. Abernathy and H.J.Nicholas. 1975. Banana peels as a potential source of animal food and other useful products. **Nutr. Rep. Int.** 11(5): 399-408
- Rondon, M.B. and D.P. Callo. 1991. Distribution and mode infestation of golden applesnail in rice farming. In B.O. Acosta and R.S.V. Pullin (eds). **Environmental Impact of the Golden Snail (Pomacea sp.) on Rice Farming Systems in the Philippines.** Manila International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Conf. Proc. 34 p.
- Salminen, S and A.V. Wright. 1993. **Lactic Acid Bacteria.** New York: Marcel Dekker Inc., 442 p.
- Scott, M.L., M.C. Nesheim and R. J. Young. 1982. **Nutrition of the Chicken.** New York: Humphrey Press. 561 p.
- Silvestre, C.A. 1992. Growth of broilers fed with varied preparation of golden miracle snail (GMS) meal. **Fruit Bowl.** 7(1): 45 –60.
- Weinberg, Z. G. and R. E. Muck. 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS. Microbiol. Rev.** 19(1): 53-68.

- Wilkins, R.J. 1996. Proceeding of the 6th International Silage Conference on Silage Production and Utilisation. *Cited by* G. Q. Hill, J. Xiao and A. S. Ball. 2001. Effect of herbage prior to ensiling with *Streptomyces achromogenes* ISP 5028 on chemical composition of silage. **Anim. Feed Sci. Technol.** 89 : 83-96.
- Winsen, R. L., B. A. P. Urlings, , L. J. A. Lipman, , J. M. A. Snijders, , D. Keuzenkamp, J. H. M. Verheijden, and F. Knapen. 2001. Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. **App. Environ. Microb.** 67(7): 3071-3076.
- Wu, J. F. 1980. Energy Value of Sweet Potato Chips for Young Swine. **J. Anim. Sci.** 51(6): 1261-1265.
- Velasco, M.N.T., J.G. Bautista. L.N.Cruz., E.C. Ganac, V.C Silverio, and D.C. Avant. 1983. A Study of the Utilization of banana meal as replacement for ground corn in poultry rations. **Pui. J. Anim. Ind.** 38(1-2): 11-17.
- Zeiger, E. 1998 . α -chaconine [20562-03-2] and α -solanine [20562-02-1] review of toxicologicalliterature. **National Institute of Environmental Health Sciences.** U.S.A.: Research North Carolina. 96 p.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร

แบบสอบถามการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร ตำบลแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่

คณะสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

1. ชื่อผู้เลี้ยงไก่.....

2. ที่อยู่ เลขที่..... หมู่..... ตำบล..... อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

3. จำนวนไก่เริ่มต้นเลี้ยง.....ตัว เพศผู้.....ตัว เพศเมีย.....ตัว

พ.ศ. ที่เริ่มเลี้ยง.....จำนวนลูกแรกเกิด.....ตัว

จำนวนไก่ที่เลี้ยง.....ตัว ไก่ละ.....ตัว

อัตราการตาย.....ตัว จำนวนคนงาน.....คน

4. สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่เลี้ยง

☐ สายพันธุ์เหลืองหางขาว

☐ สายพันธุ์ประดู่หางดำ

☐ สายพันธุ์อื่น ๆ ระบุ.....

5. ลักษณะสภาพของโรงเรือน

☐ สภาพโรงเรือนระบบปิด

☐ สภาพโรงเรือนระบบเปิด

6. ลักษณะของโรงเรือนเลี้ยงไก่



☐ แบบเพิงหมาแหงน



☐ แบบหน้าจั่ว



☐ แบบหน้าจั่ว



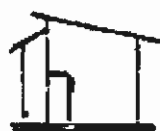
☐ แบบหน้าจั่วกลาย



☐ แบบเพิงหมาแหงนกลาย



☐ แบบเพิงหมาแหงนกลาย



☐ แบบเพิงหมาแหงนกลาย

☐ อื่น ๆ ระบุ

7. พื้นเล้าไก่

- ☐ แบบดิน
 ☐ แบบราดปูน
 ☐ แบบแกลบ
☐ อื่น ๆ ระบุ.....
 ขนาดเล้า.....เมตร

8. ลักษณะการเลี้ยงไก่

- ☐ เลี้ยงแบบปล่อย
 ☐ เลี้ยงแบบขังเล้า
☐ เลี้ยงแบบกึ่งกักกึ่งปล่อย
 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

9. อุปกรณ์การให้อาหารและน้ำ

จำนวนรางอาหาร.....ต่อไก่.....ตัว
 จำนวนถังน้ำ.....ต่อไก่.....ตัว

10. วัตถุดิบที่ใช้ผสมอาหารเลี้ยงไก่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ถั่วแระหมัก
 ☐ มันฝรั่งหมัก
 ☐ กสัวยหมัก
☐ กากมะเขือเทศ
 ☐ กากส่าเหล้า
 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

11. ระยะเวลาการหมักวัตถุดิบ

- ☐ 3 วัน
 ☐ 5 วัน
 ☐ 7 วัน
☐ มากกว่า 15 วัน
 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

12. รูปแบบการให้อาหารเลี้ยงไก่

- ☐ แบบผง
 ☐ แบบเปียก
 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

13. การให้อาหารไก่ตั้งแต่เริ่มเลี้ยงจนถึงจำหน่าย

ระยะ 1 – 2 สัปดาห์

ระยะ 3 – 4 สัปดาห์

ระยะ 5 สัปดาห์ - จำหน่าย.....

อื่น ๆ ระบุ.....

14. ระยะเวลาการเลี้ยง

- ☐ 2 เดือน ☐ 2 เดือนครึ่ง ☐ 3 เดือน
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

15. การให้ยาและวัคซีน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

15.1 ยาที่ใช้ในการรักษาไก่

- ☐ ไบโอ+บี 12 ☐ ซัลฟาเมท ☐ ออกด้าซิน – เอ็น 10 %
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

15.2 วัคซีนที่ทำในไก่

- ☐ ฝัดยาไก่ ☐ นิวคาสเซิล ☐ หลอดลมอักเสบ
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

16. ต้นทุนการผลิตไก่ในแต่ละรุ่น

- ☐ ต่ำกว่า 5000 บาท ☐ 5001-7000 บาท ☐ 7001-10000 บาท
☐ มากกว่า 10000 บาท ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

17. น้ำหนักไก่ที่จำหน่าย

- ☐ ต่ำกว่า 1 กิโลกรัม ☐ 1 – 1.5 กิโลกรัม ☐ 1.5 – 2.0 กิโลกรัม
☐ มากกว่า 2 กิโลกรัม ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

18. ราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์ม

- ☐ ต่ำกว่ากิโลกรัมละ 40 บาท ☐ กิโลกรัมละ 40 – 50 บาท
☐ กิโลกรัมละ 50 – 60 บาท ☐ กิโลกรัมละ 60 – 70 บาท
☐ มากกว่ากิโลกรัมละ 70 บาท ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

19. วิธีการจำหน่ายไก่

- ☐ นำไปจำหน่ายด้วยตนเอง ☐ มีพ่อค้ามารับซื้อที่ฟาร์ม
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

20. ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเลี้ยงดูไก่พื้นเมือง

.....

.....



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการใช้วิธีทางพรอกซิเมท ซึ่งดัดแปลงมาจาก (AOAC, 1998) เป็นวิธีที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ใช้ปฏิบัติการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการในอาหารสัตว์ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และเยื่อใย

การวิเคราะห์หาความชื้น

อุปกรณ์

1. เตาอบแห้ง
2. ขวดชั่ง หรือ จานอะลูมิเนียม
3. โถอบแห้งบรรจุสารดูดความชื้น
4. คีม
5. เครื่องชั่ง

วิธีการ

1. นำขวดชั่งไปอบที่อุณหภูมิ 135 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
2. ตักตัวอย่างอาหารใส่ขวดประมาณ 2-3 กรัม ชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกน้ำหนัก
3. นำขวดชั่งที่บรรจุตัวอย่างอาหารไปอบที่อุณหภูมิ 135 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงโดยระหว่างการอบต้องเปิดฝาขวดชั่ง
4. นำขวดชั่งออกจากตู้อบ ปิดฝาขวดชั่งแล้วนำไปใส่ในโถอบแห้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีให้ตัวอย่างเย็น แล้วจึงนำไปชั่งและบันทึกน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(ก-ข) \times 100}{ก}$$

ก

เมื่อ

ก = น้ำหนักขวดชั่งรวมตัวอย่างก่อนอบแห้ง

ข = น้ำหนักขวดชั่งรวมตัวอย่างหลังอบแห้งที่อุณหภูมิ 135 ± 2 องศาเซลเซียส

ค = น้ำหนักตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

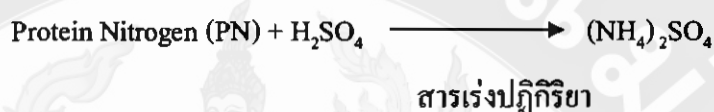
หมายเหตุ กรณีตัวอย่างอาหารสัตว์ที่มีองค์ประกอบของยูเรียมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์หรือมีกรดไขมันระเหยง่ายอยู่สูง เช่น หญ้าหมัก ไม่สามารถใช้วิธีนี้วิเคราะห์ได้ และหากตัวอย่างมีองค์ประกอบของกากน้ำตาลอยู่สูง ให้อบตัวอย่างที่อุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ภายใต้อากาศไม่เกิน 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 5 ชั่วโมงก่อนนำไปชั่งน้ำหนักที่หายไป

การวิเคราะห์หาโปรตีน

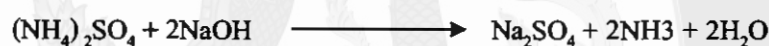
การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ใช้หลักการของ Johan Kjeldahl ซึ่งมีหลักการในแต่ละขั้นตอนและวิธีคำนวณหาปริมาณในตัวอย่างดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. การย่อย เป็นขั้นตอนแรกที่ทำตัวอย่างอาหารมาย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น เป็นผลให้ไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในอาหารเปลี่ยนรูปเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต



2. การกลั่น เป็นการไล่แก๊สแอมโมเนียมออกจากแอมโมเนียมซัลเฟต โดยใช้ด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ผสมในตัวอย่างอาหารที่ย่อยแล้ว แอมโมเนียมจะถูกกลั่นออกมาทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่มีจำนวนเกินพอ



แอมโมเนียที่ได้ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันหรือกรดบอริกมาตรฐานดังนี้



3. การไตเตรท เพื่อคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในอาหาร ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนไตเตรทมีดังนี้



สารเคมี

1. สารเร่งปฏิกิริยาประกอบด้วย Anhydrous sodium sulfate และ Anhydrous copper sulfate ในอัตราส่วน 20:1 โดยน้ำหนักหรือ Anhydrous copper sulfate และ Anhydrous potassium sulfate ในอัตราส่วน 7:100 โดยน้ำหนัก

2. Screened methyl red indicator : ละลาย Methyl red 0.2 กรัมและ Methylene blue 0.1 กรัม ใน Ethanol (96%w/v) 100 มิลลิลิตร

3. สารละลาย NaOH 45 % (w/v) ละลาย NaOH 450 กรัมในน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

4. สารละลาย H_3BO_3 4 % (w/v)

5. สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.1 นอร์มอล

6. ลูกแก้ว

7. ก้อนสังกะสี

อุปกรณ์

1. เครื่องย่อยไนโตรเจน

2. เครื่องกลั่นไนโตรเจน

3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

4. ขวดน้ำกลั่น

5. หลอดย่อย

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษชั่งสาร โดยใช้ตัวอย่าง 0.5-1.0 กรัม (Blank ไม่มีตัวอย่าง)

2. เติมสารเร่งปฏิกิริยาผสมประมาณ 2 กรัม และ H_2SO_4 10 มิลลิลิตร

3. นำเอาหลอดย่อยวางบนบล็อกย่อย เปิดเครื่องให้ความร้อน ปรับอุณหภูมิที่ 420 องศาเซลเซียส และทำการย่อยประมาณ 2 ชั่วโมงโดยสังเกตจากตัวอย่างเมื่อถูกย่อยสมบูรณ์จะได้สารละลายสีใส

4. ปิดเครื่องให้ความร้อน แต่เปิดพัดลมดูดอากาศไว้ ทั้งหลอดย่อยไว้ให้เย็น

5. นำหลอดย่อยไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นไนโตรเจน โดยก่อนนำไปสวมกับเครื่องย่อยให้เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

6. ใช้ไปเปิดดูดสารละลาย H_3BO_3 4% (w/v) จำนวน 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม Screened methyl red indicator 4 หยด นำเอาไปต่อกับส่วนปลายของท่อเครื่องกลั่น โดยให้ปลายของท่อกลั่นจุ่มอยู่ในสารละลาย

7. เมื่อกดปุ่มให้เครื่องกลั่นทำงาน เครื่องจะเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 45 % จำนวน 50 มิลลิลิตร โดยอัตโนมัติ และเครื่องจะทำการกลั่น 5 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่ได้รับการตรวจสอบแล้วว่าไนโตรเจนในตัวอย่างสามารถกลั่นออกมาเป็นแอมโมเนียได้อย่างสมบูรณ์

8. เมื่อเครื่องกลั่นหยุดทำงานแล้วให้นำขวดรูปชมพู่ออกจากเครื่องกลั่นโดยใช้น้ำกลั่นล้างปลายท่อเล็กน้อย และนำส่วนปลายท่อต่อเข้ากับขวดรูปชมพู่ที่บรรจุกลั่นแทน

9. นำสารละลายขวดรูปชมพู่ไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก (H_2SO_4) 0.1 นอร์มอลจนกระทั่งถึงจุดยุติ คือเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงอ่อนใกล้เคียงกับสีที่ได้จากการไตเตรท Blank

การคำนวณ

1 มิลลิลิตรของ H_2SO_4 0.1 นอร์มอล ทำปฏิกิริยาได้พอดีกับไนโตรเจน 0.014007 กรัม

$$\% \text{ไนโตรเจน} = (ก-ข) \times 1.4007 \times ก$$

(ค) → จ. หรือเวลา.

เมื่อ ก = มิลลิลิตรของ H_2SO_4 มาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรทสารละลายจากตัวอย่าง

ข = มิลลิลิตรของ H_2SO_4 มาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรทสารละลายจาก Blank

ค = ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 มาตรฐานที่ใช้จริงๆ

ง = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์

หมายเหตุ โปรตีนโดยทั่วไปจะประกอบด้วยไนโตรเจน 16 % ดังนั้นค่า convention factor โดยเฉลี่ยสำหรับอาหารทั่วไปคือ $100/16 = 6.25$ หากต้องการหาค่าเฉลี่ยที่เฉพาะสำหรับอาหารแต่ละชนิดก็สามารถทำได้เช่น ข้าวสาลีทั้งเมล็ดใช้ค่า 5.83 นมและผลิตภัณฑ์นมใช้ค่า 6.38 ถั่วเหลืองใช้ค่า 5.71 ไร่ใช้ค่า 6.31 เป็นต้น

การวิเคราะห์หาเชื้อย

สารเคมี

1. H_2SO_4 เข้มข้น 1.25 % (w/v) โดยใช้กรด H_2SO_4 1.25 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. NaOH เข้มข้น 1.25 % (w/v) โดยใช้ด่าง NaOH 1.25 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
3. เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) 95% หรือ อะซีโตน 100 %

อุปกรณ์

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. เครื่องย่อยหาเชื้อย | 2. กรวยกรอง |
| 3. ถ้วยเผาเชื้อย | 4. บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร |
| 5. โถอบแห้ง | 6. ขวดกรอง |
| 7. เตาเผา | 8. เครื่องอบ |
| 9. เครื่องดูดสูญญากาศ | |
| 10. ผ้ากรอง เป็นผ้าลินินที่มีด้าย 45 เส้นต่อตารางนิ้ว | |

วิธีการ (ดัดแปลงจาก AOAC method 4.6.01, 1998)

1. นำตัวอย่างอาหารที่ผ่านการวิเคราะห์หาไขมันมาแล้ว ชั่งให้ได้จำนวนที่แน่นอน ประมาณ 2-3 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ที่ทำเครื่องหมายไว้ที่ระดับ 200 มิลลิลิตร
2. เติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 1.25 % (w/v) จำนวน 200 มิลลิลิตรแล้วนำไปต่อเข้ากับเครื่องควบแน่นของเครื่องย่อย และทำการต้มให้เดือด ถ้ามีฟองเกิดขึ้นให้เติมสารป้องกันการเกิดฟอง (Antifoam) 1 หยด ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที
3. นำเอาไปกรองตะกอนด้วยผ้าลินินบน กรวยกรองที่ต่อกับขวดกรองและเครื่องดูดสุญญากาศ ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นร้อนจนสภาพความเป็นกรดหมดไป
4. ถ่ายตะกอนใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 % (w/v) จำนวน 200 มิลลิลิตรต่อเข้ากับเครื่องควบแน่น ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที
5. นำเอาไปกรองด้วยผ้าลินินผืนเดิมบนกรวยกรองที่ต่อกับขวดกรองและเครื่องดูดสุญญากาศล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นร้อนจนสภาพความเป็นด่างหมดไป
6. ล้างตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 20-25 มิลลิลิตร
7. ถ่ายตะกอนลงในถ้วยกระเบื้อง (Crucible) แล้วนำไปอบไล่ความชื้นให้แห้งที่ตู้อบอุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
8. นำเอา Crucible ออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบแห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนักไว้
9. นำเอาไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 ± 15 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำเอามาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นชั่งกรูบนกระเบื้องเคลือบ และนำเอาไปตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบแห้ง แล้วนำเอาไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ $\% \text{ ไขมัน} = \frac{(ก-ข)}{ค} \times 100$

ก

เมื่อ

ก = น้ำหนักของ Crucible รวมตะกอนหลังย่อยและอบแล้ว

ข = น้ำหนักของ Crucible รวมถ้ำหลังเผา

ค = น้ำหนักตัวอย่างถาวร



ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 1 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	231.02	237.56	229.08	232.55 ^c
2	269.30	270.90	270.10	270.10 ^a
3	270.90	270.90	270.90	270.90 ^a
4	261.74	262.10	261.84	261.89 ^b

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	2917.623	972.541	190.550**	.000
Error	8	40.831	5.104		
Total	11	2958.454			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 3 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7 - 10 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	366.14	389.82	374.73	376.90 ^b
2	403.50	403.50	403.50	403.50 ^a
3	403.50	403.50	403.50	403.50 ^a
4	402.92	407.65	407.52	406.03 ^a

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมือง
ระยะ 7 - 10 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	1707.771	569.257	15.083*	.001
Error	8	301.929	37.741		
Total	11	2009.700			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 5 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11 - 14 สัปดาห์
(กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	493.75	502.59	521.70	506.01 ^b
2	547.35	551.50	545.05	547.97 ^a
3	547.35	547.35	547.35	547.35 ^a
4	547.35	570.16	570.16	562.55 ^a

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมือง
ระยะ 11 - 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	5332.831	1777.610	18.316*	.001
Error	8	776.416	97.052		
Total	11	6109.247			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 7 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 14 สัปดาห์
(กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	390.16	404.48	404.39	399.68 ^b
2	434.20	436.18	433.44	434.61 ^a
3	434.52	434.52	434.52	434.52 ^a
4	432.46	443.54	443.44	439.81 ^a

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่พื้นเมือง
ระยะ 5 - 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	3075.188	1025.063	37.112**	.000
Error	8	220.969	27.621		
Total	11	3296.157			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 9 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 - 6 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	38.00	29.24	33.15	33.46
2	33.05	29.74	32.70	31.83
3	30.05	31.46	37.30	32.94
4	36.19	36.22	33.30	35.24

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ
5 – 6 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	18.157	6.052	.603 ^{ns}	.631
Error	8	80.308	10.038		
Total	11	98.465			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 11 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 7– 10 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	114.94	112.01	123.49	116.81
2	120.65	126.51	121.40	122.85
3	117.64	125.51	123.28	122.14
4	121.61	120.27	144.84	128.91

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ
7– 10 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	220.522	73.507	1.162 ^{ns}	.382
Error	8	506.108	63.264		
Total	11	726.630			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 13 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11- 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	97.81	96.78	121.43	105.34
2	118.59	137.31	117.29	124.40
3	113.07	106.57	108.65	109.43
4	90.83	104.29	103.57	99.56

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	1013.476	337.825	3.480 ^{ns}	.070
Error	8	776.542	97.068		
Total	11	1790.018			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 15 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	92.70	89.36	104.60	95.55
2	102.31	111.48	102.01	105.26
3	98.29	99.13	100.23	99.22
4	92.21	97.07	106.03	98.43

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองระยะ
5 – 14 สัปดาห์ (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	149.957	49.986	1.396	.313
Error	8	286.485	35.811		
Total	11	436.442			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 17 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	6.11	8.18	6.92	7.07
2	8.63	9.23	8.30	8.72
3	9.01	8.98	7.33	8.44
4	7.72	7.23	8.56	7.84

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ
ไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	64.309	21.436	.469 ^{ns}	.712
Error	8	365.483	45.685		
Total	11	429.791			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 19 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	3.21	3.83	3.18	3.40
2	4.59	3.40	3.38	3.79
3	3.58	3.36	3.46	3.47
4	3.39	3.60	3.22	3.40

ตารางภาคผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	.306	.102	.616	.624
Error	8	1.326	.166		
Total	11	1.633			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางภาคผนวก 21 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายของไก่พื้นเมืองระยะ 11–14 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	5.44	5.73	4.80	5.32 ^{ab}
2	4.66	4.25	5.25	4.72 ^b
3	5.57	6.52	6.37	6.15 ^a
4	6.19	5.58	5.88	5.88 ^a

ตารางภาคผนวก 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของ
ไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	3.635	1.212	5.819*	.021
Error	8	1.666	.208		
Total	11	5.301			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 23 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	4.68	5.46	4.57	4.90
2	5.43	4.90	5.11	5.15
3	5.46	5.75	5.40	5.54
4	5.38	5.12	5.35	5.28

ตารางภาคผนวก 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายของ
ไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	.630	.210	2.320 ^{ns}	.152
Error	8	.724	.090		
Total	11	1.354			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 25 ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์ (บาท/ต./ส.)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	5.73	5.90	5.69	5.77 ^b
2	5.92	5.95	5.94	5.94 ^a
3	5.73	5.73	5.73	5.73 ^b
4	5.27	5.27	5.27	5.27 ^c

ตารางภาคผนวก 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 6 สัปดาห์ (บาท/ต./ส.)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	.735	.245	77.420**	.000
Error	8	.025	.003		
Total	11	.761			

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 27 ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 7 – 10 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	17.44	18.57	17.85	17.96 ^a
2	17.37	17.37	17.37	17.37 ^b
3	17.37	17.37	17.37	17.37 ^b
4	15.71	15.90	15.89	15.84 ^c

ตารางภาคผนวก 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ
7 – 10 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	7.423	2.474	29.225**	.000
Error	8	.677	.085		
Total	11	8.101			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 29 ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 11 – 14 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	23.52	23.94	24.85	24.11 ^a
2	23.56	23.74	23.46	23.58 ^a
3	23.56	23.56	23.56	23.56 ^a
4	21.35	22.24	22.24	21.94 ^b

ตารางภาคผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมือง
ระยะ 11 – 14 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	7.907	2.636	14.125*	.001
Error	8	1.493	.187		
Total	11	9.400			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางภาคผนวก 31 ต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	46.70	48.41	48.39	47.83 ^a
2	46.84	47.06	46.76	46.89 ^{ab}
3	46.65	46.65	46.65	46.65 ^b
4	42.33	43.41	43.40	43.04 ^c

ตารางภาคผนวก 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองระยะ 5 – 14 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	39.746	13.249	38.603**	.000
Error	8	2.746	.343		
Total	11	42.491			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวก 33 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)

Treatment	Replication			Mean
	1	2	3	
1	50.37	54.17	46.26	50.27
2	45.79	42.21	45.84	44.61
3	47.46	47.06	46.54	47.02
4	45.90	44.72	40.93	43.85

ตารางภาคผนวก 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	3	75.074	25.025	3.716 ^{ns}	.061
Error	8	53.877	6.735		
Total	11	128.950			

^{ns} = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสมร พงศ์สุรินทร์
เกิดเมื่อ	8 มกราคม 2529
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสองแคววิทยาคม อ. คอยหล่อ จ. เชียงใหม่ พ.ศ. 2550 ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
ประวัติการฝึกงาน	พ.ศ. 2549 การฝึกงานภายใน ณ ฟาร์ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา ลำปาง พ.ศ. 2550 การฝึกงาน ณ ฟาร์ม เอ.ดี. วาย อ. ไชยปราการ จ. เชียงใหม่
ประวัติการฝึกอบรม	พ.ศ. 2553 การฝึกอบรมหลักสูตร ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มเลี้ยง ไก่เนื้อ การฝึกอบรมหลักสูตร ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มเลี้ยง ไก่ไข่ พ.ศ. 2555 การฝึกอบรมหลักสูตร ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มเลี้ยง สุกร
ผลงานวิชาการ	สมร พงศ์สุรินทร์, ทองเลียน บัวจุม, บัวเรียม มณีวรรณ, บัญชา พงศ์พิศาล ธรรม และ มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์ 2554. การใช้ลำคั่นกล้วยและเศษถั่ว แระหมักในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองใน การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 7 “ก้าวสู่ทศวรรษที่ 3 : มุ่งมั่นงานวิจัย พัฒนาชาติไทยให้ยั่งยืน” มหาวิทยาลัยนเรศวร