ผลการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ

EFFECT OF *Centella asiatica* (Linn.) Urban SUPPLEMENTATION IN POULTRY RATIONS ON PRODUCTION PERFORMANCE, CARCASS QUALITY AND IMMUNITY LEVEL OF BROILERS

ณัฏฐา พิศนุวงษ์

NATTHA PISANUVONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1334-8

ผลการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ

EFFECT OF *Centella asiatica* (Linn.) Urban SUPPLEMENTATION IN POULTRY RATIONS ON PRODUCTION PERFORMANCE, CARCASS QUALITY AND IMMUNITY LEVEL OF BROILERS

ณัฏฐา พิษณุวงษ์
NATHA PISANUVONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1334-8

EFFECT OF *Centella asiatica* (Linn.) Urban SUPPLEMENTATION IN POULTRY RATIONS ON PRODUCTION PERFORMANCE, CARCASS QUALITY AND IMMUNITY LEVEL OF BROILERS

NATHA PISANUVONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-15-1334-8

COPYRIGHT 2004
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ
นักศึกษา	นางสาวณัฏฐา พิษณุวงษ์
รหัสนักศึกษา	43066403
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ. ศรีสกุล วรจันทรา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. อนุชา แสงโสภณ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ ประกอบด้วย 5 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ โดยใช้ไก่เนื้อลูกผสมทางการค้าคละเพศ จำนวน 840 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 35 ตัว กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มควบคุมไม่เสริมสารปฏิชีวนะ กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะอะไวลามัยซิน (Avilamycin) 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่ร้ำละเอียด 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ กลุ่มเสริมใบบัวบก 75-100 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต และดัชนีสมรรถภาพการผลิตลดลง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเลวลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ($P<0.05$) ส่วนในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่า การเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต ($P>0.05$) แต่กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่ร้ำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีแนวโน้มใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมและดีกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ การทดลองที่ 2 ศึกษาผลด้านระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ พบว่า ที่อายุ 35 วัน กลุ่มเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารไม่มีผลกระทบต่อระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลและโรคกัมโบโร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ($P>0.05$) การทดลองที่ 3 ศึกษาผลต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ โดยสุ่มฆ่าไก่ที่อายุ 1, 21 และ 49 วัน เพื่อตรวจนับเชื้อในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง จัดกลุ่มการทดลองแบบ 6x4 แฟกตอเรียล (6x4 Factorial

Arrangement in CRD) ผลปรากฏว่า กลุ่มเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารไม่มีผลต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (log CFU/g) ในลำไส้ส่วนต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ($P>0.05$) แต่ส่วนของลำไส้มีอิทธิพลต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ($P<0.01$) คือ แลคติกแอซิดแบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งตามลำดับ การทดลองที่ 4 ศึกษาผลด้านเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ ผลปรากฏว่า การเสริมใบบัวบกไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ซาก (ยกเว้นน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง และเปอร์เซ็นต์ปีก) เปอร์เซ็นต์โปรตีนและเปอร์เซ็นต์ไขมัน ($P>0.05$) ซึ่งพบว่า กลุ่มเสริมใบบัวบก 75-100 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้น้ำหนักซากเย็นตัดแต่งลดลง และกลุ่มเสริมใบบัวบก 75 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ปีกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ($P<0.05$) การทดลองที่ 5 ศึกษาผลต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม ได้แก่ การยอมรับรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติความขม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design : RCBD) ผลปรากฏว่าการเสริมใบบัวบกไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารสามารถใช้ได้สูงสุดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต ระดับภูมิคุ้มกัน คุณภาพซาก จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ และคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม แต่มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมเพิ่มจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

Thesis Title	Effect of *Centella asiatica* (Linn.) Urban Supplementation in Poultry Rations on Production Performance, Carcass Quality and Immunity Level of Broilers
Student	Miss Natha Pisanuvong
Student ID	43066403
Degree	Master of science
Programme	Animal Science
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Srisakul Vorachantra
Thesis Co-advisor	Asst.Prof. Anucha Saengsophon

ABSTRACT

Five experiments were conducted to investigate the response of *Centella asiatica* (Linn.) Urban powder supplementation in poultry rations on production performance, carcass quality and immunity level of broilers. Experiment 1 was employed to determine the effect of *C. asiatica* supplementation in poultry rations on production performance of broilers. The Completely Randomized Design was used in this study. The 840 of day old broiler chicks were allocated into 6 treatments with 4 replications of 35 chicks each. They were a basal diet (without antibiotics), basal diet plus 2.5 mg/kg antibiotic (Avilamycin) and basal diet plus *C. asiatica* leaves at the level of 25%, 50%, 75% and 100% replaced for rice bran in diets. The results showed that during 0-3 weeks, feeding broilers with 75% and 100% of *C. asiatica* were affected on weight gain, average daily gain, feed conversion ratio, protein efficiency ratio and production index when compared with the control group and antibiotic group ($P<0.05$). In 3-6, 6-7 and 0-7 weeks of age, feeding broilers with *C. asiatica* did not show any effect of the production performance of broilers ($P>0.05$) but 50% of *C. asiatica* have trend to higher weight gain and average daily gain than control group and antibiotic group, feed conversion ratio and protein efficiency ratio have trend to closely related with control group and trend to higher than antibiotic group. The Completely Randomized Design was used in the second experiment to determine the effect of immunity level of broilers. The results showed that at 35 day of age feeding broilers with *C. asiatica* did not show any effect of

the immunity level of New castle disease and Gumboro disease of broilers when compared with the control group and antibiotic group ($P>0.05$). Completely Randomized Design with 6x4 factorial arrangement was applied in the experiment 3 to reveal the effect of lactic acid bacteria in duodenum jejunum ileum and cecum of broilers at 1, 21 and 49 day of age. Insignificant difference was resulted on the amount of lactic acid bacteria among broiler groups ($P>0.05$). But a part of intestine had affected on the amount of lactic acid bacteria ($P<0.01$), it had increased from duodenum jejunum ileum and cecum, respectively. The effect of carcass quality of broilers was determined in experiment 4 and again Completely Randomized Design was used. The result revealed that there are not significantly different in protein (%), ether extract (%) and carcass quality ($P>0.05$) except chilled carcass weight and percentage of wing. Chilled carcass weight was significantly decrease when the *C. asiatica* supplementation over 75%. Percentage of wing was shown better in 75% *C. asiatica* supplemented group ($P<0.05$). Insignificant difference among broiler group ($P>0.05$) was found after conducting experiment 5 to study the effect of consumer accepted by panel test; overview acceptance, texture and bitter together using Randomized Complete Block Design. The result showed that there are not significantly different among broiler group ($P>0.05$). In conclusion, *C. asiatica* leaves at the level of 50% replaced for rice bran in diets did not show any effect of production performance, immunity level, carcass quality, lactic acid bacteria in intestinal and consumer accepted by panel test but it had effected to increase the feed cost per gain when compared with control group and antibiotic group.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาจาก รศ. ศรีสกุล วรจันทรา และ ผศ. อนุชา แสงโสภณ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำในการทดลอง เรียบเรียงวิทยานิพนธ์ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนอาจารย์ ณหทัย วิจิตโรทัย และอาจารย์ จรรยา คงฤทธิ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ รวมถึงคำแนะนำต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ทางเคมี

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ คมแข พิลาสมบัติ อาจารย์ อดิศร เสวตวิวัฒน์ ที่ให้ความรู้และคำปรึกษาในการทดลอง และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทดลองทางด้านจุลชีววิทยา และ รศ. ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ ที่ให้ความอนุเคราะห์สารบริสุทธิ์ asiaticoside ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวินิจ คุณแม่มรกต และนพ.ยิ่งยง พิษณุวงษ์ ที่มีพระคุณยิ่งในการสนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดจน นพ.นพดล พี่ดวงพร น้องนิสิต พิษณุวงษ์ ครอบครัวตั้งตระกูล และครอบครัว ถิรวัฒนพงศ์ ทุกคนที่ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน รุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ สัตวบาลที่ช่วยเหลือมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณัฏฐา พิษณุวงษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....XI

สารบัญภาพ.....XIX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 สถานที่ดำเนินการ.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....3

1.5 ระยะเวลาการศึกษา.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก.....4

2.2 ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของบัวบก.....5

2.3 การศึกษาทางเภสัชวิทยาของบัวบก.....8

2.3.1 ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์.....8

2.3.2 ฤทธิ์ในการลดความเครียด.....8

2.3.3 ฤทธิ์ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหาร.....9

2.3.4 ฤทธิ์ในการสมานแผล.....9

2.3.5 ฤทธิ์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน.....10

2.4 การศึกษาทางคลินิกวิทยาและความเป็นพิษ.....10

2.5 การนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์.....11

2.6 เกณฑ์พิจารณาการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์.....12

2.7 หลักเบื้องต้นในการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์.....13

2.8 ประโยชน์ของการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์.....14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 ภูมิคุ้มกันในสัตว์ปีก....15
2.9.1 ภูมิคุ้มกันโรค....15
2.9.2 แอนติเจน แอนติบอดี และเซลล์ความจำ....15
2.9.3 ระบบการสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์ปีก....17
2.9.4 การให้ภูมิคุ้มกันเพื่อรักษาโรคและกระตุ้นภูมิคุ้มกันเพื่อป้องกันโรค....20
2.9.5 ภาวะภูมิคุ้มกันถูกกดห้าม และภูมิคุ้มกันตกต่ำ....21
2.10 แลคติกแอซิดแบคทีเรีย....22
2.10.1 แลคติกแอซิดแบคทีเรียกับการผลิตสัตว์ปีก....23
2.11 เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ....28
2.12 กระประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส....31

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย....33
3.1 สัตว์ทดลอง....33
3.2 อุปกรณ์....33
3.2.1 โรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ....33
3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่....33
3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมอาหาร....33
3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหารสัตว์....33
3.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์....34
3.2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เชื้อ....34
3.2.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ซาก....34
3.3 วิธีการ....34
3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ....34
3.3.1.1 การวางแผนการทดลอง....35
3.3.1.2 การบันทึกข้อมูล....35
3.3.1.3 การคำนวณ....36
3.3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล....36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ ระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ....40
3.2.2.1 การวางแผนการทดลอง....40
3.2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล....40
3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ....40
3.3.3.1 การเตรียมตัวอย่างและการตรวจนับจำนวน LAB....40
3.3.3.2 การวางแผนการทดลอง....41
3.3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล....41
3.3.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ....41
3.3.4.1 การวางแผนการทดลอง....41
3.3.4.2 การบันทึกข้อมูล....41
3.3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล....42
3.3.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ คุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests)....42
3.3.5.1 การวางแผนการทดลอง....43
3.3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล....43

บทที่ 4 ผลการทดลอง....44
4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ....44
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ค่าความหนาแน่นของใบบัวบก และอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ....44
4.1.2 ผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ asiaticoside ด้วยวิธี TLC....46
4.1.3 สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ....47
4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ ระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ....56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ.....57
4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ.....59
4.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
คุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests).....61

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....67
5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ.....67
5.1.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี และความหนาแน่นของบัวบก
และอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ.....67
5.1.2 ผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ asiaticoside ด้วยวิธี TLC.....68
5.1.3 สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ.....68
5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
ระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ.....72
5.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ.....73
5.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ.....73
5.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อ
คุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests).....75

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....76
6.1 สรุปผลการวิจัย.....76
6.2 ข้อเสนอแนะ.....77

บรรณานุกรม.....79

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก.....88

ภาคผนวก ข.....102

ประวัติผู้เขียน.....143

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารสัตว์ปีก.....24

2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และระยะเวลาการไหลผ่านของอาหารในทางระบบทางเดินอาหารไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารเต็มที่.....25

2.3 แสดงคุณค่าทางโภชนาการ และพลังงานในเนื้อไก่ 100 กรัม (สภาพสด).....30

2.4 แสดงปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อไก่.....30

3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 0-3 สัปดาห์.....37

3.2 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 3-6 สัปดาห์.....38

3.3 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 6-7 สัปดาห์.....39

4.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 0-3 สัปดาห์.....45

4.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 3-6 สัปดาห์.....45

4.3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 6-7 สัปดาห์.....46

4.4 แสดงความหนาแน่นของอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุ.....46

4.5 ผลการวิเคราะห์ ปริมาณสาร asiaticoside ในตัวอย่างใบบัวบก.....47

4.6 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ.....52

4.7 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อความสม่ำเสมอของฝูง ดัชนีสมรรถภาพการผลิตและอัตราการรอดชีวิตในไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ.....54

4.8 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมในไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ.....55

4.9 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกัน (titer) ต่อโรคนิวคาสเซิลและโรคกัมโบโร (แสดงเป็นค่า GMT) ในไก่เนื้อ.....56

4.10 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (แสดงเป็นค่า log CFU/g) ในลำไส้ของไก่เนื้อ.....58

4.11 อิทธิพลของส่วนของลำไส้ต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (แสดงเป็นค่า log CFU/g) ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งของไก่เนื้อ.....59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์.....60

4.13 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และไขมันในเนื้อไก่.....61

4.14 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อการยอมรับของผู้บริโภคในเนื้อไก่.....62

ก.1 แบบฟอร์มบันทึกลักษณะซากไก่.....101

ข.1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง.....103

ข.2 ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง.....103

ข.3 อุณหภูมิต่ำสุดสูงสุด และความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง.....104

ข.4 ส่วนประกอบวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ผสมอาหารทดลอง 1 กิโลกรัม.....104

ข.5 การเปรียบเทียบการใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6 และ 6-7 สัปดาห์.....105

ข.6 การเปรียบเทียบการใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-1, 0-2, 0-3, 0-4, 0-5, 0-6 และ 0-7 สัปดาห์.....106

ข.7 การใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ (แสดงเป็นค่า CFU/g).....108

ข.8 อิทธิพลของส่วนของลำไส้ต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งของไก่เนื้อ (แสดงเป็นค่า CFU/g).....108

ข.9 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่เนื้อในการทดลองที่ 1.....108

ข.10 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักตัวที่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....108

ข.11 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....109

ข.12 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....109

ข.13 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....110

ข.14 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่ของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....110

ข.15 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....111

ข.16 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.17 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่ของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....111

ข.18 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่ของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....112

ข.19 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....112

ข.20 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....113

ข.21 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....113

ข.22 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....113

ข.23 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1.....113

ข.24 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของในไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....114

ข.25 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....114

ข.26 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....114

ข.27 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....115

ข.28 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....115

ข.29 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ ใน การทดลองที่ 1.....116

ข.30 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....116

ข.31 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....117

ข.32 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....117

ข.33 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1.....117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.34 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 118
ข.35 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 118
ข.36 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 118
ข.37 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 119
ข.38 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 119
ข.39 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 119
ข.40 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 119
ข.41 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 120
ข.42 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 120
ข.43 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ ในการทดลองที่1 121
ข.44 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 121
ข.45 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 121
ข.46 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ ในการทดลองที่1 121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.47 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 122

ข.48 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 122

ข.49 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 122

ข.50 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 123

ข.51 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 123

ข.52 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 123

ข.53 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 123

ข.54 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 124

ข.55 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 124

ข.56 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 124

ข.57 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 125

ข.58 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 125

ข.59 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.60 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 126
ข.61 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 126
ข.62 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 127
ข.63 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 127
ข.64 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 127
ข.65 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 128
ข.66 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 128
ข.67 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 ... 128
ข.68 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 ... 128
ข.69 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 ... 129
ข.70 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 ... 129
ข.71 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัม ของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 129
ข.72 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัม ของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 130
ข.73 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัม ของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 130
ข.74 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัม ของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 131

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.75 การวิเคราะห์ทางสถิติของความสม่ำเสมอของฝูงไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 131

ข.76 การวิเคราะห์ทางสถิติของความสม่ำเสมอของฝูงไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1 132

ข.77 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 132

ข.78 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 132

ข.79 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 133

ข.80 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 133

ข.81 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 133

ข.82 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 134

ข.83 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 134

ข.84 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1 134

ข.85 การวิเคราะห์ทางสถิติของระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรของไก่เนื้ออายุ 35 วันในการทดลองที่ 2 135

ข.86 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (log CFU/g)ในลำไส้ ของไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 3 135

ข.87 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (log CFU/g)ในลำไส้ ของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 3 136

ข.88 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4 136

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.89 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้วในการทดลองที่ 4.....136
ข.90 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โลหิตและขนในการทดลองที่ 4.....137
ข.91 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่หลังถอนขนและควักเครื่องในออก
ในการทดลองที่ 4.....137
ข.92 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แข้งและตีนในการทดลองที่ 4.....137
ข.93 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หัวและคอในการทดลองที่ 4.....137
ข.94 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ในการทดลองที่ 4.....138
ข.95 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องในการทดลองที่ 4.....138
ข.96 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่งในการทดลองที่ 4.....138
ข.97 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ปีกในการทดลอง ที่ 4.....139
ข.98 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดในการทดลองที่ 4.....139
ข.99 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดในการทดลองที่ 4.....139
ข.100 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดในการทดลองที่ 4.....140
ข.101 การวิเคราะห์ทางสถิติของความชื้นในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4.....140
ข.102 การวิเคราะห์ทางสถิติของโปรตีนในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4.....140
ข.103 การวิเคราะห์ทางสถิติของไขมันในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4.....140
ข.104 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
การยอมรับรวมของเนื้อไก่ในการทดลองที่ 5.....141
ข.105 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
เนื้อสัมผัสของเนื้อ ไก่ในการทดลองที่ 5.....141
ข.106 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
รสชาติความขมของเนื้อไก่ในการทดลองที่ 5.....142

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 บัวบก....5

2.2 โครงสร้างทางเคมีของสาร asiaticoside....7

2.3 การสร้างภูมิคุ้มกันที่อาศัยต่อมเบอร์ซ่าและต่อมไธมัส....18

2.4 การสร้างแอนติบอดีโดยพลาสมาเซลล์....19

2.5 การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อการกระตุ้นของแอนติเจน....20

2.6 ระบบทางเดินอาหารของไก่....25

4.1 ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลในไก่เนื้ออายุ 35 วัน ที่ได้รับอาหารทดลอง....57

4.2 ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรในไก่เนื้ออายุ 35 วัน ที่ได้รับอาหารทดลอง....57

4.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง....63

4.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง....63

4.5 การเปลี่ยนแปลงของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง....64

4.6 การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง....64

4.7 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของ
ไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารทดลอง....65

4.8 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของ
ไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารทดลอง....65

4.9 คุณภาพเนื้อทางด้านการชิมเนื้อไก่ที่ได้รับอาหารทดลอง....66

ก.1 ELISA plate....98

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะไก่เนื้อ ซึ่งเป็นผลผลิตปศุสัตว์ประเภทเดียวที่มีการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นหลักและมีอัตราการขยายตัวทางด้านการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิต รวมไปถึงการพัฒนาทางด้านอาหารสัตว์ให้มีคุณภาพ เพื่อให้มีศักยภาพในการผลิตที่สูงขึ้น มีการนำสารเคมีมาใช้ในอาหารสัตว์ซึ่งรวมไปถึงยาปฏิชีวนะต่าง ๆ เพื่อลดอัตราการตายและเพิ่มผลผลิต มาลิน จุลศิริ (2540) กล่าวว่าการใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารในระดับต่ำสามารถเร่งการเจริญเติบโตได้โดยเฉพาะในสัตว์เล็ก หรือสัตว์ที่กำลังอยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโต นอกจากนี้สัตว์อ่อนแอหรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี หรือได้รับอาหารคุณภาพต่ำจะให้ผลตอบสนองต่อยาได้ดีกว่าสัตว์ปกติที่แข็งแรง อย่างไรก็ตาม อุทัย คันโธ (2535) กล่าวว่าสารเหล่านี้มักจะตกค้างในผลิตภัณฑ์จากสัตว์เมื่อมีการใช้เป็นระยะเวลานาน หรือมีการใช้ยาอย่างพร่ำเพรื่อโดยไม่มีการควบคุมปริมาณและชนิดของยาให้เหมาะสมกับการใช้ โดยเฉพาะเพื่อเร่งการเจริญเติบโตหรือเพื่อการรักษาโรค ส่งผลกระทบโดยตรงต่อตัวสัตว์ที่ได้รับยาปฏิชีวนะ และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร (2540) กล่าวว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มักไม่ตระหนักถึงอันตรายจากการได้รับสารตกค้างเหล่านี้ เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดอันตรายชนิดรุนแรงในระยะเวลาอันสั้น แต่ในระยะยาวอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ โดยสารตกค้างบางตัวเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วอาจถูกเปลี่ยนเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงกว่าสารตั้งต้น รวมทั้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุลชีพในร่างกาย ซึ่งทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของเชื้อดื้อยาขึ้นได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาดังกล่าว คือการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์เพื่อลดปัญหาการตกค้างของยาปฏิชีวนะในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ปัจจุบันประเทศไทยมีการตื่นตัวในการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทั้งในคนและสัตว์ ทั้งนี้เพราะสมุนไพรเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ อีกทั้งยังมีราคาถูกและยังเป็นการลดการนำเข้ายาปฏิชีวนะจากต่างประเทศ โดยในแต่ละปีประเทศไทยต้องสั่งซื้อยาจากต่างประเทศเป็นจำนวนเงินไม่ต่ำกว่า 10,000 ล้านบาท (มาลินี ลิ้มโภคา. 2540) บัวบกเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางยาหลายชนิด สามารถขึ้นได้ง่ายและเจริญได้ดีในที่ชื้นแฉะ พบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ และในหลายประเทศทั่วโลกก็มีการนำบัวบกมาใช้ประโยชน์ในด้านบำรุงรักษาสุขภาพและรักษาโรคต่าง ๆ เช่นในประเทศจีนมีการนำบัวบกมาใช้บำรุงร่างกาย แก้ฟกช้ำ ทำให้เลือดกระจายตัวหายฟกช้ำได้ดี (วันดี กฤษณพันธ์. 2538) แก้ตับอักเสบ แก้บิด ส่วนประเทศอินเดียใช้

บัวบกในการรักษาโรคเรื้อน วัณโรค และโรคผิวหนังบางชนิด ประเทศฟิลิปปินส์ใช้เป็นยาบำรุง (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการลดความเครียด (Upadhyay *et al*. 1991) ต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด (สุมาลี เหลืองสกุล. 2530 ; อารีรัตน์ ลออปักษา และคณะ. 2531 ; อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2540) และกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Farnsworth and Bunyapraphatsara. 1992) ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาถึงการนำบัวบกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อ จึงทำการศึกษาถึงผลของใบบัวบกต่อสมรรถภาพการผลิต ระดับภูมิคุ้มกัน จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อในด้านการชิม เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการนำบัวบกมาใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ
2. เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ
3. เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ
4. เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ
5. เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อในด้านการยอมรับของผู้บริโภค และระดับความขมของเนื้อไก่

1.3 สถานที่ดำเนินการ

1. ฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

2. การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ

3. การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ

4. การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ

5. การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests)

1.5 ระยะเวลาการศึกษา

1. ระยะเวลาในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี และสารออกฤทธิ์ของใบบัวบกผงรวมทั้งส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ และคำนวณสูตรอาหารทดลอง 2 เดือน โดยทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ระยะเวลาที่ทำการจัดเตรียมใบบัวบก เตรียมโรงเรือนและเลี้ยงไก่ทดลอง 4 เดือน โดยทำการเลี้ยงที่ฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ระยะเวลาในการศึกษาจำนวนเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ ของไก่เนื้อ 2 เดือน โดยทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. ระยะเวลาในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ซากและคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม 1 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก

ชื่ออื่น ๆ	ผักหนอก (กลาง) ผักแว่น (เหนือ ตะวันออก) จำปาเครือ กะบังนอก (ลำปาง) มัณฑูกะบรรณี (สันสกฤต) เตียกำเช้า ฮัมคัก (จีน) (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537)
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Centella asiatica* (Linn.) Urban (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537 ; วันดี กฤษณพันธ์. 2538 ; อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2540)
วงศ์	Umbelliferae (วันดี กฤษณพันธ์. 2538)
ชื่ออังกฤษ	Asiatic pennywort, Hydrocotyle, Tiger herbal หรือ Indian hydrocotyle (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537)
ลักษณะ	ไม้ล้มลุกอายุหลายปี เลื้อยยาวไปตามพื้นดิน แตกรากและใบไปตามข้อใบเดี่ยว ข้อละ 2-10 ใบ ขอบใบจักรมน ๆ ดอกช่อคล้ายร่มเดี่ยว ๆ หรือมี 2-5 ช่อ ช่อหนึ่งมักมี 3-4 ดอก ก้านช่อดอกเมื่อแรกตั้งตรง ต่อไปจะโค้ง ริ้วประดับมี 2-3 ใบ ก้านดอกย่อยสั้นมาก กลีบดอกสีม่วงอมแดง โคนจางเกสรตัวผู้สั้น (นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541) ผลมีขนาดเล็กเป็นรูปเกือบกลมแบน ๆ แตกได้ (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537)
ส่วนที่ใช้เป็นยา	ใบ เมล็ด ทั้งต้น (สุนทรี สิงหบุตร. 2536 ; นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541)
สารสำคัญ	ต้นสดมี glycoside ชื่อ asiaticoside และ madecassoside เป็นสารพวก triterpenoid มีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย β-caryophyllene มีสาร tannin และพวก resinous มีสารที่มีรสขม ชื่อ vellarine และวิตามินซี (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537)

ภาพที่ 2.1 บัวบก

2.2 ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของบัวบก

บัวบกมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยส่วนที่รับประทานได้ (สภาพสด) ปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณความชื้น 86.0 กรัม โปรตีน 1.8 กรัม พลังงาน 44.0 แคลอรี ไขมัน 0.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม เยื่อใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146.0 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30.0 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 10,926 หน่วย วิตามินบี1 (thiamine,B1) 0.24 มิลลิกรัม วิตามินบี2 (riboflavin,B2) 0.09 มิลลิกรัม และไนอะซิน (niacin) 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4.0 มิลลิกรัม (ภานุทรรศน์. ม.ป.ป.) สำหรับส่วนใบ (สภาพสด) มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ คือปริมาณความชื้น 87.7 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 2 เปอร์เซ็นต์ (16.26 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง) ไขมัน 0.2 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 6.7 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1.6 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 1.6 เปอร์เซ็นต์ (Bautista *et al.* 1988 อ้างโดย Peiris and Kays. 1996) ใบสดเป็นแหล่งวิตามินซีที่ดี คือมีถึง 7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมใบสด (Gunasekara and Ravindran. 1989) และมีวิตามินเอ 738 IU และวิตามินบี1 0.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่กินได้ (สภาพสด) (Bautista *et al.* 1988 อ้างโดย Peiris and Kays. 1996) ส่วนใบแห้งนั้นจะสูญเสียวิตามินซีถึง 95-99 เปอร์เซ็นต์ (Kailasapathy and Koneshan. 1986 อ้างโดย Peiris and Kays. 1996) บัวบกยังเป็นแหล่งแร่ธาตุที่ดี คือมี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก เป็นปริมาณ 171, 32 และ 5.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่กินได้ ตามลำดับ (Bautista *et al.* 1988 อ้างโดย Peiris and Kays. 1996) และในสารสกัดใบบัวบกด้วยอัลกอฮอล์ 70-60 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยแร่ธาตุ โบรมีน (Br) 23.0 ไมโครกรัมต่อกรัม คลอรีน (Cl) 3.4 ไมโครกรัมต่อกรัม ซีเซียม (Cs) 228 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เหล็ก 431ไมโครกรัมต่อกรัม โพแทสเซียม (K) 4.4 เปอร์เซ็นต์ แลนธานัม (La) 749 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียม (Mg) 2,345 ไมโครกรัมต่อกรัม แมงกานีส (Mn) 195 ไมโครกรัมต่อกรัม โซเดียม (Na) 1,404 ไมโครกรัมต่อกรัม ริปบอน (Rb) 134 ไมโครกรัมต่อกรัม สังกะสี (Zn) 577 ไมโครกรัมต่อกรัม ซีลีเนียม (Se) 122 ไมโครกรัมต่อ

กิโลกรัมน้ำหนักแห้งใบบัวบก และปรอท (Hg) 108 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งใบบัวบก (Vaz *et al.* 1995) บัวบกทั้งต้น ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด (ไมโครโมลต่อกรัมของน้ำหนักสารสกัด) เช่น กรดแอสพาติก (aspartic acid) 0.77, ทรีโอนีน (threonine) 0.97, เซอร์รีน (serine) 1.67, แอสพาราจีน (asparagine) 6.40, กรดกลูตามิก (glutamic acid) 0.88, กลูตามีน (glutamine) 43.1, โพรลีน (proline) 3.86, ไกลซีน (glycine) 0.28, อะลานีน (alanine) 3.43, ซิทรูลีน (citrulline) 0.23, แวลีน (valine) 1.13, Cys-cys 0.25, ไอโซลิวซีน (Isoleucine) 0.58, ลิวซีน (leucine) 0.52, ไธโรซีน (tyrosine) 0.27, ฟีนิวอะลานีน (phenylalanine) 0.51, ไลซีน (lysine) 0.29, ฮีสทิดีน (histidine) 0.11, อาร์จินีน (arginine) 2.41 และ แกรมมาอะมิโนบิวทิริกแอซิด (gramma-aminobutyric acid : GABA) 4.77 (Ikegami *et al.* 1993)

Farnsworth and Bunyapraphatsara (1992) ได้รวบรวมรายชื่อสารสำคัญที่มีผู้วิจัยพบในส่วนต่าง ๆ ของสมุนไพรบัวบก ดังนี้

ใบ : asiaticoside, bicycloelemene, borneol acetete, campesterol, β-caryophyllene, α-copaene, β-elemene, germacrene, kaempferol, kaempferol-3-O-β-D-glucoside, kaempferol-1-7-O-β-D-glucoside, linamarase, myrcene, α-pinene, β- pinene, quercetin-3- O-β-D-glucoside, β-sitosterol, stigmasterol, γ-terpinene, β-trans-farnesene

ทั้งต้น : asiatic acid, asiaticoside, betulinic acid, brahmic acid, brahminoside, brahmoside, centella asiatica compound BK, centellic acid, centellose, glucose, hydrocotyline, indocentelloside, indocentoic, isobrahmic acid, isothankunic acid, isothankuniside, madecassic acid, madasiatic acid, madecassoside, mesoinositol, methyl-5-hydroxy-3,6-diketo-23-norurs-12-en-28-oate, phellandrene

ก้านใบ : asiatic acid, madacassic acid, asiaticoside

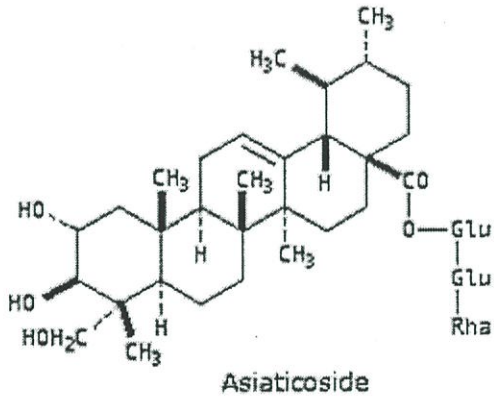
ลำต้น : asiatic acid, madacassic acid, asiaticoside

ไม่ได้ระบุว่าศึกษาจากส่วนใดของพืช : alkaloids, D-arabinose, asiatic acid, asiaticoside, brahmic acid, brahminoside, brahmoside, carbohydrates, centellic acid, centellose, centic acid, centoic acid, D-glucoside, madecassic acid, madecassoside, mesoinositol, oxyasiaticoside, pectins, resins, L-rhamnose, starch, thankunic acid, thankuniside, vitamin C

Asakawa *et al.* (1982) ได้นำบัวบกทั้งต้นมาวิเคราะห์หาสาร terpenoids พบ α-pinene 0.2 เปอร์เซ็นต์, β- pinene 0.2 เปอร์เซ็นต์, myrcene 0.6 เปอร์เซ็นต์, γ-terpinene 0.4 เปอร์เซ็นต์, bornyl acetete 0.2 เปอร์เซ็นต์, α-copaene 0.9 เปอร์เซ็นต์, β-elemene 3.0 เปอร์เซ็นต์, β-caryophyllene 12.5 เปอร์เซ็นต์, trans-β-farnesene 17.7 เปอร์เซ็นต์, germacrene-D 16.0

เปอร์เซ็นต์, bicycloelemene 2.3 เปอร์เซ็นต์, campesterol 0.2 เปอร์เซ็นต์, stigmasterol 0.2 เปอร์เซ็นต์ และ sitosterol 0.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบ terpenic acetate ที่ยังจำแนกไม่ได้ เป็น peak 14 ; M^{+}274 (base 157) ที่มีมากถึง 36.4 เปอร์เซ็นต์

พิลาวัณย์ มหพันธ์ และสมใจ ชัยเจริญทวีกิจ (2531) ได้ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ asiaticoside ในส่วนต่าง ๆ ของบัวบกแห้ง คือ ส่วนของใบ ก้านใบ และลำต้นพร้อมราก โดยทำการตรวจเอกลักษณ์และปริมาณสารสำคัญด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) และวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 590 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง TLC/HPTLC Scanner II เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน พบว่า ส่วนใบ ก้านใบ และลำต้นพร้อมราก มีปริมาณ asiaticoside 1.07 เปอร์เซ็นต์ 0.16 เปอร์เซ็นต์ และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Pramongkit (1995)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของสาร asiaticoside (Hausen. 1993)

รัชดาวรรณ พิชิตชาตรี และพรเพ็ญ สุนทรกิจจารักษา (2542) ได้ศึกษาถึงวิธีการสกัดสาร asiaticoside จากใบบัวบกด้วยวิธี TLC โดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ คือ เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ เอธานอล 80 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ เอธานอล 50 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ อะซิโตน 100 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ อะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ อะซิโตน 50 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ พบว่า ตัวทำละลายที่ให้ปริมาณสาร asiaticoside มากที่สุด คือ อะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาต้นทุนการสกัดสาร asiaticoside พบว่า ตัวทำละลายที่ให้ต้นทุนการสกัดต่ำที่สุด คือ อะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ และเป็นตัวทำละลายที่สามารถนำกลับมากลั่นใช้ได้หลายครั้ง

อักษร ธรรมกุล และคณะ (2542) ได้วิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกจากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยจำนวน 10 จังหวัด โดยการนำใบบัวบกมาอบแห้งและบดผ่านตะแกรง

จากนั้นนำมาสกัดโดยการแช่ยุ่ยผงใบบัวบกในอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำสารสกัดที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside เทียบกับสารมาตรฐานโดยวิธี TLC-Densitometer พบว่าปริมาณสาร asiaticoside ในตัวอย่างใบบัวบกจากพิษณุโลก มีความเข้มข้น 10.02 เปอร์เซ็นต์ นครนายก 9.90 เปอร์เซ็นต์ นนทบุรี 5.78 เปอร์เซ็นต์ ภูเก็ต 5.12 เปอร์เซ็นต์ กาฬสินธุ์ 4.58 เปอร์เซ็นต์ กรุงเทพมหานคร 4.40 เปอร์เซ็นต์ อยุธยา 2.95 เปอร์เซ็นต์ ตรัง 0.98 เปอร์เซ็นต์ บุรีรัมย์ 0.90 เปอร์เซ็นต์ และเลย 0.22 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Rao and Seshadri (1969) ยังกล่าวว่าปริมาณสารที่ตรวจพบจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูก ชนิดของบัวบก และเทคนิคในการแยกสาร

2.3 การศึกษาทางเภสัชวิทยาของบัวบก

2.3.1 ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์

สุมาลี เหลืองสกุล (2530) ได้ทำการสกัดสารจากบัวบกทั้งต้นในน้ำ และในเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ด้วยวิธีการแช่ยุ่ย และวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง ตามลำดับ โดยใช้เครื่อง Soxhlet ได้สารสกัดสมุนไพรซึ่งให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดหนอง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* เป็นสาเหตุทำให้เกิดฝี แผลพุพอง เนื้อเยื่อบริเวณรอบเล็บอักเสบ β-*Streptococcus* group A ทำให้เกิดแผลพุพอง ไฟลามทุ่ง และ *Pseudomonas aeruginosa* ทำให้เกิดฝี หนองต่าง ๆ ติดเชื้อในแผลน้ำร้อนลวก จากการทดลองพบว่า สารสกัดในน้ำด้วยวิธีการแช่ยุ่ยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 3 ชนิดได้ดีที่สุดโดยให้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimal Inhibitory Concentration: MIC) ต่อเชื้อทั้ง 3 ชนิดเป็น 1:10 (w/v) เท่ากัน ในขณะที่สารสกัดในเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการสกัดแบบต่อเนื่องให้ค่า MIC ต่อ *S. aureus* และ *Streptococcus* ต่ำกว่าสารสกัดในน้ำ (1:20 และ 1:40) แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *P. aeruginosa* ซึ่งขัดแย้งกับ อารีรัตน์ ลออปักษา และคณะ (2531) ที่ได้ทำการสกัดบัวบกทั้งต้นด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน และพบว่าสารสกัดที่ได้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* นอกจากนี้ อรนุช โชคชัยเจริญพร (2540) ยังกล่าวว่าสารสกัดบัวบกทั้งต้นด้วยเอธานอล สามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis* แต่ไม่มีผลต่อเชื้อ *Escherichia coli*

2.3.2 ฤทธิ์ในการลดความเครียด

Upadhyay *et al.* (1991) ได้ทำการศึกษาถึงผลของสารออกฤทธิ์ triterpene glycoside จากบัวบกในการลดความเครียด โดยใช้ตัวอย่างบัวบกผงจากอินเดีย และจากเกาะในมหาสมุทรอินเดีย 100 กรัม นำมาสกัดแยก total glycoside สารสกัดแห้งนี้ถูกนำมาทำเป็นสารแขวนตะกอน

ด้วยน้ำเกลือ 30 มิลลิลิตร และ tween 80 (0.01 เปอร์เซ็นต์) เพื่อนำมาทดลองกับหนูขาวโตเต็มวัย น้ำหนัก 120±10 กรัม หนูทดลองจะได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) จะได้รับน้ำยา 1 มิลลิลิตร (น้ำเกลือธรรมดา 0.01 เปอร์เซ็นต์ tween 80) ทางปากทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน ส่วนกลุ่มที่ 2 และ 3 จะได้รับ 1 มิลลิลิตร ของสารแขวนตะกอนที่เตรียมจากตัวอย่างบัวบกจากอินเดีย และจากเกาะในมหาสมุทรอินเดีย ตามลำดับ โดยให้ทางปากทุกวัน เป็นเวลา 7 วันเช่นเดียวกัน หนูทุกตัวจะถูกทำให้เคลื่อนที่ไม่ได้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกางขาผูกติดไว้กับกระดานไม้ หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง จึงทำการเจาะเลือดจากหัวใจของหนูแต่ละตัว เพื่อหาระดับ corticosterone โดยวิธี Spectophotometry พบว่า ตัวอย่างบัวบกจากอินเดีย และจากเกาะในมหาสมุทรอินเดียสามารถลดความเครียดได้ โดยระดับ plasma corticosterone ในสัตว์ที่ได้รับบัวบกจากเกาะในมหาสมุทรอินเดียจะต่ำกว่าในสัตว์ที่ได้รับบัวบกจากอินเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณ total glycoside ของบัวบกจากเกาะในมหาสมุทรอินเดีย (10.7) จะสูงกว่าตัวอย่างบัวบกจากอินเดีย (7.8) ความแตกต่างของปริมาณ glycoside อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่เนื่องจากความเค็มของดิน

2.3.3 ฤทธิ์ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหาร

Tan *et al.* (1997) ทำการศึกษาถึงผลของสารสกัดจากบัวบกในการป้องกันการเกิดแผลในเนื้อเยื่อกระเพาะอาหารของหนูทดลอง (น้ำหนัก 140-190 กรัม) ซึ่งสารสกัดดังกล่าวได้จากส่วนของใบบัวบกผงที่ผ่านการแช่ยุ่ยแล้ว 12 ชั่วโมง สารละลายที่กรองได้ถูกนำไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสในตู้อบ ก่อนทำการทดลองหนูทดลองจะถูกอดอาหารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นจะให้สารละลาย HCl/EtOH ปริมาณ 1 มิลลิลิตร (150 mM ใน 60% v/v EtOH) ทางปาก เพื่อชักนำให้เกิดแผลในเนื้อเยื่อกระพาะอาหาร จากนั้น 1 ชั่วโมงจะให้สารสกัดจากบัวบกปริมาณ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมโดยวิธีเดียวกัน และ 1 ชั่วโมง ต่อมาหนูจะถูกฆ่า แล้วนำส่วนของกระเพาะอาหารออกมาเพื่อตรวจดูแผลใน glandular corpus โดยวัดพื้นที่ผิวของแผล [A(mm^2)] พบว่า สารสกัดจากบัวบกที่ให้ปริมาณ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถป้องกันเนื้อเยื่อได้อย่างสมบูรณ์

2.3.4 ฤทธิ์ในการสมานแผล

Rosen *et al.* (1967) ได้ทำการศึกษาถึงผลของ asiaticoside (triterpene glycoside) จากบัวบกต่อการรักษาแผลในหนูเพศผู้ น้ำหนัก 222-264 กรัม โดยใช้ asiaticoside (5-10 มิลลิกรัม) ใส่แผลก่อนทำการเย็บแผล จากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงของเนื้อเยื่อของแผล (Tensile strength) พบว่า asiaticoside ที่ไม่ถูกเจือจาง (undiluted) จะเพิ่ม Tensile strength 7 ใน 8 กลุ่มทดลอง และ asiaticoside 50 เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่ม Tensile strength 3 ใน 4 กลุ่มทดลอง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความเข้มข้นของ asiaticoside ที่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ Tensile strength ลดลง และที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ asiaticoside จะไม่มีผลต่อ Tensile strength ซึ่งสอดคล้องกับ นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. (2541) ; อรนุช โชคชัยเจริญพร (2540) และสุนทรี สิงหบุตร (2536) ที่กล่าวว่า สารสกัดจากบัวบกซึ่งมีสารกลุ่มไตรเทอร์ปีน (triterpene) มีฤทธิ์เร่งการสมานแผลได้

2.3.5 ฤทธิ์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

เอมอร โสมนะพันธุ์ และคณะ (2533) กล่าวว่า สารจากสมุนไพรหรือสารที่มาจากสมุนไพรจะมีผลต่อภูมิคุ้มกันโรค อาจเกิดโดยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ เพิ่มปริมาณมาโคแฟก (macrophage), ที-เซลล์ (T-cell), บี-เซลล์ (B-cell), natural killer cell และเพิ่มประสิทธิภาพของการจับกินและการย่อยทำลายจุลชีพ เป็นต้น สารจากพืชที่มีผลต่อภูมิคุ้มกันโรคแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อย เช่น อัลคาลอยด์ (alkaloid) เทอร์ปีน (terpenes) ซาโปนิน (saponins) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ฟีนอล (phenol) และควิโนน (quinone) และกลุ่มที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก เช่น โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) นิวคลีโอโปรตีน (nucleoprotein) และโปรตีน (protein) ซึ่งบัวบกก็ประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่น ไตรเทอร์ปีน ซาโปนิน และฟลาโวนอยด์ (ภัสสรา เงินดี และนฤมล วิสารทะ. 2526) จึงน่าจะนำมาใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ Farnsworth and Bunyapraphatsara (1992) กล่าวว่า เมื่อให้ผงใบและต้นบัวบกในรูปยาแขวนตะกอนแก่หนูถีบจักรเพศเมียในระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะได้ผลดีในการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย

2.4 การศึกษาทางคลินิควิทยาและความเป็นพิษ

มีการใช้ครีมบัวบกทาแผลอักเสบหลังการผ่าตัด ในคนไข้ที่เป็นโรคระบบทางเดินปัสสาวะ 14 ราย โดยทาวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ถึง 2 เดือน พบว่า แผลหาย 4 ราย (28.6 เปอร์เซ็นต์) ใน 2 สัปดาห์, 4 ราย (28.6 เปอร์เซ็นต์) ใน 2-4 สัปดาห์, 5 ราย (35.7 เปอร์เซ็นต์) ใน 4-8 สัปดาห์ และไม่หายหลังจากใช้ยา 2 เดือน 1 ราย (7.1 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากแผลถูกกดทับ แต่ไม่พบอาการแทรกซ้อนใด ๆ (วีระสิงห์ เมืองมั่น และกฤษฎา รัตนโอฬาร. 2525) และนอกจากนี้ ศิริรัตน์ โกศัลยวัฒน์ และคณะ (2531) ได้กล่าวถึงการใช้ครีมรักษาแผลในคนไข้ 22 คน ซึ่งแผลมีขนาดกว้าง 1-12 เซนติเมตร, ยาว 1-19 เซนติเมตร และลึก 0.5-3.7 เซนติเมตรโดยสังเกตผลใน 1, 2 และ 3 สัปดาห์ พบว่า ผลการรักษาในสัปดาห์ที่ 1 ขนาดของแผลลดลง 24 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ที่ 2 ขนาดของแผลลดลง 37 เปอร์เซ็นต์ และสัปดาห์ที่ 3 ขนาดของแผลลดลง 47 เปอร์เซ็นต์ โดยความ

ลึกของแผลนั้นจะลดลงได้เร็วกว่าความกว้างและความยาว นอกจากนี้ในสัปดาห์ที่ 3 คนไข้ 17 ราย มีแผลที่หายสนิท ส่วน 5 รายขนาดของแผลจะลดลงแต่ไม่หายดี

Dhar *et al.* (1968) ได้ทำการศึกษาถึงความเป็นพิษของบัวบกโดยการนำสารจากบัวบกทั้งต้นที่ถูกสกัดด้วยเอธานอล 50 เปอร์เซ็นต์ มาฉีดเข้าช่องท้องของหนูขาวในปริมาณ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าไม่เป็นพิษ

2.5 การนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสาโรช ค้าเจริญ (2544) กล่าวถึงการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์ควรมีข้อพึงปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมุนไพรและความหมายของสมุนไพร ตลอดจนชื่อและลักษณะของสมุนไพรที่นำมาใช้ เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก หรือ ผล

2. การเก็บเกี่ยวสมุนไพรเพื่อใช้ และการแปรสภาพ ตลอดจนการเก็บรักษาพืชสมุนไพรให้ถูกต้องและปลอดภัย เพื่อไม่ให้ตัวยาสำคัญของสมุนไพรสูญสลาย

3. รู้ชนิดและตัวยาสมุนไพรที่นำมาใช้ โดยรู้กลไกการทำงาน (mode of action) ของตัวยาและเภสัชฤทธิ์วิทยาของตัวยา ตลอดจนสรรพคุณของสมุนไพร เพราะตัวยาที่สำคัญของสมุนไพรสามารถจำแนกออกเป็น 2 พวกใหญ่ คือ

3.1 สารปฐมภูมิ (primary metabolite) สารในพืชชั้นสูงพบในพืชเกือบทุกชนิด ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสง เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เม็ดสี และเกลืออนินทรีย์

3.2 สารทุติยภูมิ (secondary metabolite) พบต่างกันในพืชแต่ละชนิดได้จากขบวนการชีวสังเคราะห์แสง (biosysthesis) สารพวกนี้ได้แก่ อัลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ น้ำมันหอมระเหย (essential oil) ซึ่งสารเหล่านี้มีสรรพคุณทางยาหรือออกฤทธิ์เป็นสารพิษที่เห็นได้ชัดเจน

4. รู้วิธีการเตรียมสมุนไพรเพื่อใช้ในอาหารสัตว์ การใช้สมุนไพรในอาหารสัตว์นั้นสามารถใช้ได้หลายรูปแบบ ดังนี้ คือ

4.1 ใช้ในรูปสมุนไพรสดให้กินควบกับอาหาร

4.2 ใช้สมุนไพรสดนำไปคั้นน้ำ หรือต้มก่อนนำมาเสริมร่วมกับอาหาร

4.3 ทำให้แห้งแล้วบดเสริมในอาหาร

5. รู้สมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ ในสัตว์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทดังนี้ คือ

5.1 สมุนไพรรักษาอาการเจ็บป่วยในระบบทางเดินอาหาร เช่น

ก. โรคกระเพาะอาหาร : ขมิ้นชัน กล้วยน้ำว้า

ข. อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด : ขมิ้น ขิง การพลู กระเทียม กระเพรา ตะไคร้ พริกไทย ดีปลี ข่า กระชาย แห้วหมู กระวาน เร่ว มะนาว กระทือ

ค. อาการท้องผูก : ชุมเห็ดเทศ มะขาม มะขามแขก แมงลัก ขี้เหล็ก คูน

ง. อาการท้องเสีย : ฝรั่ง ฟ้าทะลายโจร กล้วยน้ำว้า ทับทิม มังคุด สีเสียดเหนือ

จ. อาการคลื่นไส้ อาเจียน : ขิง ยอ

ฉ. โรคพยาธิลำไส้ : มะเกลือ เล็บมือนาง มะหวด ฟักทอง

ช. อาการเบื่ออาหาร : บอระเพ็ด ขี้เหล็ก มะระ สะเดาบ้าน

5.2 สมุนไพรรักษาอาการป่วยในระบบทางเดินหายใจ ส่วนใหญ่เป็นการแก้อาการไอ และระคายคอจากเสมหะ : ขิง ดีปลี เพกา มะขามป้อม มะขาม มะนาว มะแว้งเครือ มะแวงต้น

5.3 สมุนไพรรักษาระบบทางเดินปัสสาวะ : กระเจี๊ยบแดง ขลู่ ตะไคร้ สับปะรด หญ้าคา อ้อยแดง

5.4 สมุนไพรรักษาโรคผิวหนัง

ก. อาการกลาก เกลื้อน : กระเทียม ข่า ชุมเห็ดเทศ ทองพันชั่ง พลู

ข. ชันนะตุ : มะคำดีควาย

ค. แผลน้ำร้อนลวก ไฟไหม้ : บัวบก น้ำมะพร้าว ว่านหางจระเข้

ง. ฝี แผลพุพอง : ขมิ้น ชุมเห็ดเทศ เทียนบ้าน ว่านหางจระเข้ ว่านมหากาฬ ฟ้าทะลายโจร

จ. อาการแพ้อักเสบจากแมลงกัดต่อย : ขมิ้นชัน ตำลึง ผักบุ้งทะเล พญายอ เสลดพังพอน

ฉ. อาการลมพิษ : พลู

ช. อาการงูสวัด : พญายอ

5.5 สมุนไพรรักษาโรคอื่น ๆ

ก. อาการเคล็ดขัดยอก : ไพล

ข. อาการนอนไม่หลับ : ขี้เหล็ก

ค. อาการไข้ : ฟ้าทะลายโจร บอระเพ็ด ย่านาง

ง. โรคเหา : น้อยหน่า

2.6 เกณฑ์พิจารณาการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสาโรช ค้าเจริญ (2544) กล่าวถึงการใช้สมุนไพรเพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพและรักษาโรคโดยอาศัยเกณฑ์ 3 ด้านด้วยกัน คือ ด้านปรัชญาและแนวคิด ซึ่งแยกออกเป็น 2 แนวคิด

ก. ระดับจุลภาค (microscopic) ใช้วิธีวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแนวคิดตะวันตก มีลักษณะการแยกส่วน

ข. ระดับมหภาค (macroscopic) ใช้วิธีสังเคราะห์ และวิธีการศึกษา (approach) ซึ่งเป็นแนวคิดตะวันออกมีลักษณะองค์รวม

ดังนั้น ควรนำแนวคิดทั้ง 2 แบบ แล้วนำมาพิจารณาผสมผสานเพื่อการคัดเลือกสมุนไพรอย่างเหมาะสม

2. ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ซึ่งประกอบด้วย

ก. สามารถแก้ปัญหาสุขภาพ

ข. มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี สารสำคัญที่มีฤทธิ์รักษาโรค สรรพคุณทางเภสัชวิทยา และทางคลินิก

ค. มีความปลอดภัย โดยพิจารณาทดสอบความเป็นพิษ

ง. เป็นพืชสมุนไพรที่ชาวบ้านคุ้นเคย ปลูกง่าย โตเร็ว และสามารถปลูกเป็นรายได้เป็นอาชีพเสริมได้

จ. ผลิตภัณฑ์สมุนไพรควรมาจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพ สูตรตำรับไม่ซับซ้อนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสรรพคุณคงที่แน่นอน รวดเร็ว และมีราคาถูก

3. ด้านสังคมวัฒนธรรม

ก. สอดคล้องกับองค์ความรู้และทรัพยากรของชุมชน

ข. สอดคล้องกับภาวะแวดล้อมท้องถิ่น คือ ภูมิประเทศ และภูมิอากาศ

ค. เหมาะสมในการแก้ปัญหาสุขภาพของสัตว์ในท้องถิ่น

ง. อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จ. เป็นยาสมุนไพรที่ประชาชนรู้จักดี และยินยอมที่จะใช้กับสัตว์

2.7 หลักเบื้องต้นในการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสาโรช ค้าเจริญ (2544) กล่าวถึง หลักเกณฑ์ที่สำคัญที่ควรพึงระวังในการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์ มีดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเพื่อกลั่นกรอง หรือค้นคว้าจากเอกสารที่เชื่อถือได้ ซึ่งมีผลวิจัยสนับสนุนในด้านสรรพคุณและพิษวิทยา เพื่อประโยชน์และความปลอดภัยที่แท้จริง

2. การใช้ให้ถูกชนิด และรู้จักสมุนไพรให้ดีพอและถูกต้อง เพราะบางชื่ออาจจะซ้ำซ้อนกันได้ ทำให้เกิดความสับสน

3. การนำมาใช้ให้ถูกส่วน ต้องศึกษาและระบุส่วนที่นำมาใช้ให้ถูกต้อง เพราะสมุนไพรมีสารสำคัญในส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากัน และแต่ละฤดูกาลที่ปลูกให้สารสำคัญไม่เท่ากัน อายุ ความแก่

อ่อนก็เช่นกัน จะให้สารสำคัญที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการเก็บและช่วงเวลาการเก็บ เช่น เช้ามืด หรือกลางวัน โดยเฉพาะสมุนไพรที่เป็นน้ำมันหอมระเหยนั้นไม่หายไปกับแดด เช่น ใบกระเพรา เป็นต้น

4. การใช้ให้ถูกขนาด ควรศึกษาข้อมูลขนาดให้ถูกต้องจะให้ผลตามต้องการเพื่อให้มีมาตรฐานแนะนำผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและได้ผลดี เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดถึงขั้นเป็นอันตรายแก่สัตว์ได้

5. การใช้ให้ถูกวิธี คือ ใช้โดยวิธีไหนจึงจะให้สรรพคุณดีที่สุด เช่น ให้กินสด ต้ม หรือตากแดด

6. การใช้ให้ถูกตามชีพจักรของอายุและเพศ โดยต้องบ่งบอกการใช้กับสัตว์ช่วงไหนจึงจะเหมาะสม ตลอดจนเพศด้วย เช่น กวาวเครือ เป็นต้น

2.8 ประโยชน์ของการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสาโรช ค้าเจริญ (2544) กล่าวว่า การนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มักจะนำมาเสริมอาหารโดยตรง หรือสกัดเอาสารออกฤทธิ์มาเสริมกันเพื่อช่วยในการเพิ่มสมรรถนะในการผลิตของสัตว์ทั้งในแง่ของการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและรักษาสุขภาพให้สมบูรณ์ ดังนั้นการใช้สมุนไพรในอาหารสัตว์สามารถแจกแจงผลประโยชน์ได้ดังนี้

1. ให้สารอาหารหรือโภชนะ (Nutrients) : โดยการสกัดโปรตีนเปบไทด์อณูสั้น ๆ กรดอะมิโน กรดไขมัน แป้ง โอลิโกแซคคาไรด์ วิตามินและกรดต่าง ๆ

2. สารเร่งหรือกระตุ้นการกินเพื่อช่วยในการย่อยอาหาร (Appetizer flavurants and digestion aids)

3. สารสีต่าง ๆ (Pigmentation)

4. สารควบคุมเชื้อรา (Antimold)

5. สารกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรค (Immune stimulator)

6. สารคล้ายฮอร์โมน (Hormone effects)

7. วิตามินและสารคล้ายวิตามิน (Vitamin-like effects)

8. สารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial effects)

9. สารควบคุมพยาธิ (Anthelmintic effects)

10. สารควบคุมเมตาบอลิสมในร่างกาย (Metabolic regulation)

11. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)

12. สารป้องกันความเครียดและการปรับสภาพ (Antistress and adaptation)

พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้บัวบกป่นที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ อายุ 0 ถึง 40 วัน จำนวน 5 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 34 ตัว ไก่ทดลองได้รับอาหารแบบเต็มที่ พบว่าไก่ที่กินอาหารผสมบัวบกป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มต่อตัวต่อวัน (ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ดีกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอัตราการตายไม่แตกต่างกันทุกกลุ่มทดลอง ($P>0.05$)

2.9 ภูมิคุ้มกันในสัตว์ปีก

2.9.1 ภูมิคุ้มกันโรค (Immunity)

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์ (2537) กล่าวถึง ลักษณะของภูมิคุ้มกันโรคที่เกิดขึ้นในสัตว์ปีกนั้นมีหลายแบบด้วยกัน ดังนี้

1. การสร้างภูมิคุ้มกันโรคโดยธรรมชาติ (active natural immunity) เกิดขึ้นโดยที่ไก่ได้รับเชื้อโรคจากธรรมชาติ และไก่ตัวนั้นมีความต้านทานโรคไม่เป็นโรคนั้น และสร้างภูมิคุ้มกันเฉพาะโรคนั้น ๆ

2. การสร้างภูมิคุ้มกันโรคโดยมนุษย์นำมาให้ (active artificial immunity) การสร้างภูมิคุ้มกันชนิดนี้ของไก่เกิดขึ้นจากการที่มนุษย์ได้นำเอาแอนติเจนเข้าไปในตัวไก่ เช่น การทำวัคซีนชนิดต่าง ๆ ให้กับไก่ เพื่อให้ไก่นั้นสร้างภูมิคุ้มกันมาต่อต้านเชื้อโรคชนิดนั้น ๆ

3. การที่ลูกไก่ได้รับภูมิคุ้มกันโรคจากแม่ (passive natural immunity or parental immunity) คือ การที่ลูกไก่ได้รับภูมิคุ้มกันโรคจากแม่โดยผ่านทางไข่แดง ซึ่งภูมิคุ้มกันนี้จะอยู่ในตัวลูกไก่ได้ประมาณ 2-3 สัปดาห์เท่านั้น

2.9.2 แอนติเจน แอนติบอดี และเซลล์ความจำ

1. แอนติเจน หรือปฏิกร (antigen or immunogen) คือ สารที่เข้าไปในร่างกายสัตว์แล้วจะทำให้ร่างกายสร้างแอนติบอดี (antibody) หรือมีปฏิกิริยาจากเซลล์ขึ้น และทั้งแอนติบอดีหรือปฏิกิริยาจากเซลล์นั้นจะมีปฏิกิริยาจำเพาะต่อแอนติเจนนั้น วัคซีนก็คือแอนติเจนอย่างหนึ่ง (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537) แหล่งของแอนติเจน ได้แก่ องค์ประกอบของจุลินทรีย์ เช่น สารพิษ ผนังเซลล์ แฟลกเจลลา แคปซูล โปรตีน รวมทั้งอนุภาคไวรัส แอนติเจนมักเป็นสารประกอบโพลีเปบไทด์ (polypeptide), โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide), ลิโปโพลีแซคคาไรด์ (lipopolysaccharide) และไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ส่วนประกอบของแอนติเจนที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน เรียกว่า แอนติเจนิกดีเทอร์มิแนนท์ (antigenic determinant) (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544)

2. แอนติบอดี คือ ซีรัมโปรตีนส่วนหนึ่งซึ่งเกิดจากการตอบโต้ของร่างกายต่อแอนติเจน โปรตีนนี้จะต้องมีปฏิกิริยาจำเพาะกับแอนติเจนชนิดนั้นด้วย แอนติบอดีทั้งหมดอยู่ในส่วนของซีรัม โปรตีนที่เรียกว่า อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulins = Ig) (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537; โสมทัต วงศ์สว่าง. 3538) อิมมูโนโกลบูลินที่สำคัญในสัตว์ คือ

2.1 อิมมูโนโกลบูลินจี (Immunoglobulin G = IgG) เป็นอิมมูโนโกลบูลินที่มีมากที่สุดในซีรัม ประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักโมเลกุล 150,000 ดาลตัน มีความสำคัญมากที่สุดในการคุ้มกันของร่างกาย สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกได้ มีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเทียบกับอิมมูโนโกลบูลินตัวอื่น ๆ ประกอบด้วยโพลีเปปไทด์ 4 สาย ส่วนโพลีเปปไทด์สายหนักเป็นชนิดแกรมมา (γ) จึงเรียกว่า อิมมูโนโกลบูลินจี (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544) อิมมูโนโกลบูลินจีจะเกิดขึ้นหลังจากการติดเชื้อแล้ว 5 วัน และจะเพิ่มสูงสุดเมื่ออายุ 3-3.5 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในการเป็นแอนติบอดีของไก่ จึงมักใช้อิมมูโนโกลบูลินจี ในการหาค่าไตเตอร์ (titer) หลังจากการทำวัคซีน โดยวิธี serological test โดยทำการเก็บซีรัมในช่วง 3-3.5 สัปดาห์ หลังจากการทำวัคซีน (Butcher and Miles. 1995)

2.2 อิมมูโนโกลบูลินเอ (Immunoglobulin A = IgA) เป็นอิมมูโนโกลบูลินที่มีมากที่สุดในซีรัมรองจากอิมมูโนโกลบูลินจี คือมีอยู่ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับอิมมูโนโกลบูลินจี คือ 150,000 ดาลตัน ส่วนโพลีเปปไทด์สายหนักเป็นชนิดแอลฟา (α) อิมมูโนโกลบูลินเอพบในสิ่งคัดหลั่ง เช่น น้ำตา น้ำลาย น้ำนมเหลือง ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ จึงเรียกว่า ซีครีทอรีแอนติบอดี (secretory antibody) (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544) หน้าที่ของอิมมูโนโกลบูลินเอ คือ ทำลายแอนติเจนในกระแสเลือดที่ผ่านออกมาทางน้ำดี และเพิ่มประสิทธิภาพการตอบสนองของแอนตอบอดีต่อแอนติเจน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่กำจัดแอนติเจนที่ได้รับจากภายนอกร่างกายผ่านเข้ามาทางระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินอาหาร (ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร. 2540) อิมมูโนโกลบูลินเอจะเกิดขึ้นหลังจากการติดเชื้อแล้ว 5 วัน (Butcher and Miles. 1995)

2.3 อิมมูโนโกลบูลินเอ็ม (Immunoglobulin M = IgM) เป็นอิมมูโนโกลบูลินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 900,000 ดาลตัน ส่วนโพลีเปปไทด์สายหนักเป็นชนิดมิว (μ) (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544) กลไกการผลิตและพัฒนาของอิมมูโนโกลบูลินเอ็ม พบว่าเกิดก่อนอิมมูโนโกลบูลินจี ในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำบางประเภทมีการสร้างอิมมูโนโกลบูลินเอ็ม แต่ไม่มีอิมมูโนโกลบูลินจี นอกจากนี้อิมมูโนโกลบูลินเอ็มเป็นอิมมูโนโกลบูลินตัวแรกที่สัตว์สร้างได้ตั้งแต่ขณะเป็นคัพภะ และเป็นกลไกของระบบภูมิคุ้มกันปกติ อิมมูโนโกลบูลินเอ็มมักจะถูกสร้างก่อนตัวอื่น ๆ เมื่อได้รับแอนติเจน แต่หากมีการกระตุ้นจากแอนติเจนตัวเดิมซ้ำอีก การผลิตอิมมูโนโกลบูลินเอ็มจะลดลงโดยพบว่า อิมมูโนโกลบูลินจีจะเข้ามา

มีบทบาทแทนที่ เนื่องจากโมเลกุลของอิมมูโนโกลบูลินเอ็มมีขนาดใหญ่จึงทำให้เกิดปฏิกิริยา agglutination กับแบคทีเรียจำนวนมากได้ดี และยังมีความจำเพาะพิเศษต่อส่วนประกอบผนังเซลล์ของแบคทีเรียชนิดแกรมลบ จึงเป็นอิมมูโนโกลบูลินสำคัญที่ช่วยร่างกายต่อสู้กับแบคทีเรียประเภทนี้ (ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร. 2540) อิมมูโนโกลบูลินเอ็มจะเกิดขึ้นหลังจากการติดเชื้อแล้ว 4-5 วัน และจะหายไปภายใน 10-12 วัน (Butcher and Miles. 1995)

3. เซลล์ความจำ (Memory Cells) คือการจำได้ของเซลล์ที่เกิดขึ้นหลังจากแอนติเจนเข้ามาในร่างกายเป็นครั้งที่สอง ซึ่งมีทั้ง บี-เซลล์ และที-เซลล์ เซลล์พวกนี้สามารถจดจำแอนติเจนที่เคยเข้าสู่ร่างกายได้ และเมื่อมีแอนติเจนชนิดนั้นเข้าสู่ร่างกายเป็นครั้งที่สอง เซลล์ความจำนี้ก็จะแบ่งตัวมากมาย และช่วยเร่งให้มีการสร้างแอนติบอดีเร็วขึ้น (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537)

2.9.3 ระบบการสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์ปีก

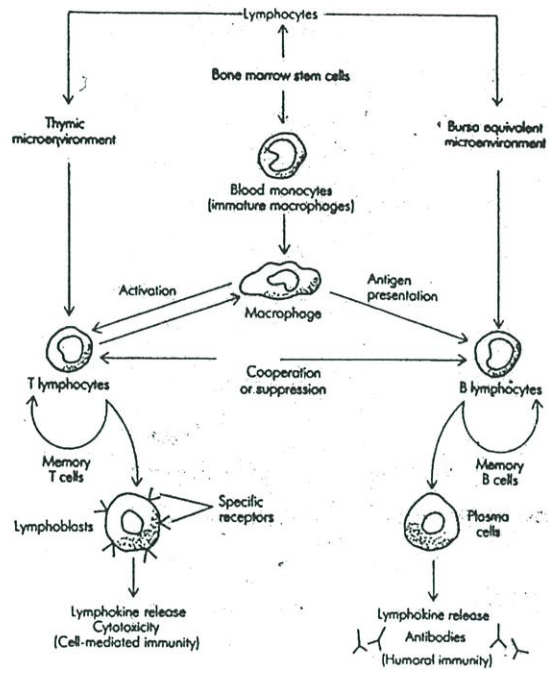
มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์ (2537) กล่าวว่า ระบบภูมิคุ้มกันของไก่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ลูกไก่ยังเป็นคัพภะยังไม่ฟักออกจากไข่ โดยเริ่มจากเซลล์ไข่แดง (Yolk sac cells or mesen chymes) ได้ย้ายจากไข่แดงเข้าไปเจริญเปลี่ยนแปลงในอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อมสำคัญ 2 ต่อม เมื่อคัพภะอายุประมาณ 1-2 สัปดาห์ ต่อมทั้งสองนี้ คือ

1. ระบบภูมิคุ้มกันที่อาศัยต่อมเบอร์ซ่า (Bursa of Fabricius) ระบบนี้พัฒนาจากเซลล์ที่เคลื่อนย้ายจากไข่แดงเข้าไปเจริญพัฒนาไปในต่อมเบอร์ซ่า ซึ่งเรียกว่า บี-เซลล์ เซลล์เหล่านี้จะพัฒนาไปรับผิดชอบเกี่ยวกับการสร้างภูมิคุ้มกันในน้ำเหลือง ระบบนี้จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบภูมิคุ้มกันด้วยสารน้ำ (Humeral Immunity or Humeral Mediated cells = HMI) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของโปรตีนที่เรียกว่า อิมมูโนโกลบูลิน หรือแอนติบอดี ซึ่งมีหน้าที่จับแอนติเจน เช่น พวกแบคทีเรีย ไวรัส แอนติบอดี ที่สำคัญได้แก่ อิมมูโนโกลบูลินเอ็ม อิมมูโนโกลบูลินจี และอิมมูโนโกลบูลินเอ (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537) พวก บี-เซลล์ในระยะเริ่มแรกจะยังคงเป็นตัวอ่อนอยู่ (Immature B-cells) เซลล์จะเริ่มทยอยเป็นตัวแก่ (Mature) สมบูรณ์พร้อมที่จะเริ่มการสร้างภูมิคุ้มกันได้ดีเมื่อไก่อายุได้ 18-21 วันหลังการฟักตัว ต่อมเบอร์ซ่าจะยังคงทยอยสร้างน้ำเหลืองส่งออกมายังกระแสเลือดจนกระทั่งไก่อายุได้ 21-28 วัน ต่อมเบอร์ซ่าจะค่อย ๆ หยุดการทำงานลง และฝ่อไปในที่สุดเมื่อไก่เจริญเต็มที่ คืออายุประมาณ 35-42 วัน (เกรียงศักดิ์ พูนสุข. 2536)

2. ระบบภูมิคุ้มกันที่อาศัยต่อมไธมัส (Thymus) ระบบนี้พัฒนามาจากเซลล์ที่เคลื่อนย้ายจากไข่แดงเข้าไปเจริญพัฒนาไปในต่อมไธมัส จึงเรียกกลุ่มเซลล์นี้ว่า ที-เซลล์ โดยเซลล์เหล่านี้จะไปทำหน้าที่ในการป้องกันโรคโดยที่ตัวมันเองจะต้องเข้าร่วมปฏิบัติการด้วย ระบบนี้จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบภูมิคุ้มกันด้วยเซลล์ (Cellular Immunity or Cell Mediated Immunity = CMI) เป็นภูมิคุ้มกันเฉพาะที่ซึ่งอยู่ตามเนื้อเยื่อบุของระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ถ้าเชื้อ

โรคเข้าไปในเนื้อเยื่อเหล่านี้ก็ถูกทำลาย นอกจากนี้ยังมีเซลล์ความจำ สามารถต่อต้านได้เร็วขึ้นหากมีเชื้อโรคหรือแอนติเจนชนิดเดิมเข้าไปในร่างกายไก่อีก (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537)

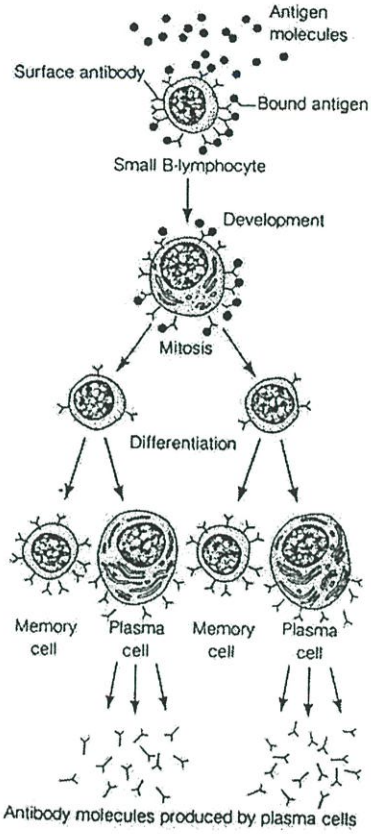
นอกจากระบบภูมิคุ้มกันทั้งสองนี้แล้วยังมีมาโคแฟจ ซึ่งเกิดจากเซลล์ในไขกระดูก และก็เปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์โมโนไซท์ (Monocytes) ในกระแสเลือด มีหน้าที่ช่วยเสริมให้ บี-เซลล์ และที-เซลล์มีประสิทธิภาพในการสร้างแอนติบอดี (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537) (ภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 การสร้างภูมิคุ้มกันที่อาศัยต่อมเบอร์ซ่าและต่อมไธมัส (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544)

เมื่อมีเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายโมโนไซท์จะเดินทางมากลืนกินและทำลาย เนื่องจากโมโนไซท์จะมีคุณสมบัติในการจำได้ต่อเชื้อโรคหรือแอนติเจนชนิดนั้น โดยสารเคมีชนิดหนึ่งซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ผิวของมัน เรียกว่า เอ็ม เอช ซี (Major Histocompatibility Complex : MHC) หลังจากที่ทำการย่อยสลายตัวเชื้อโรคแล้ว ก็จะนำส่วนของแอนติเจนซึ่งเกาะติดกับส่วนของเอ็ม เอช ซีส่งต่อให้กับบี-เซลล์ เมื่อ บี-เซลล์รับเอาส่วนของแอนติเจนมาแล้ว ก็จะสร้างอิมมูโนโกลบูลินเอ็มขึ้นมากระจายอยู่ในกระแสเลือด บี-เซลล์จะแบ่งตัวต่อไปเรื่อย ๆ ถึงแม้ว่าจำนวนแอนติเจนจะหมดไป โดยส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนรูปร่างออกไปเป็นอีกลักษณะหนึ่ง เรียกว่า พลาสมาเซลล์ (plasma cells) เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนและปริมาณของอิมมูโนโกลบูลินเอ็ม แต่ยังคงมีบี-เซลล์จำนวนหนึ่งที่คงลักษณะรูปร่างเดิม ซึ่งพวกนี้จะมีหน่วยแห่งความจำต่อแอนติเจนชนิดนี้อยู่ ถ้ามีแอนติเจนชนิดนี้เข้าไปในร่างกายอีก บี-เซลล์ก็จะรับโดยเร็วและสร้างภูมิคุ้มต่อต้านทันที เซลล์เหล่านี้ เรียกว่า

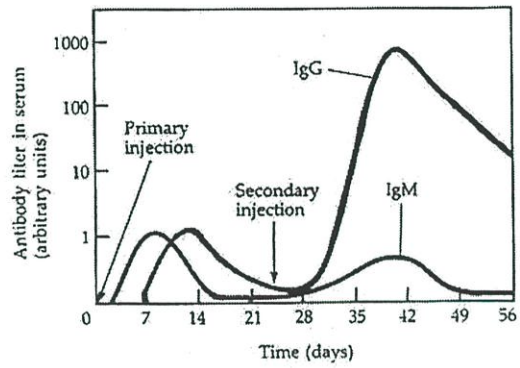
เซลล์ความจำ นอกจากอิมมูโนโกลบูลินเอ็มที่ปรากฏอยู่ในกระแสเลือดแล้ว ยังมีอิมมูโนโกลบูลินจีอีกด้วย (ภาพที่ 2.4) (เกรียงศักดิ์ พูนสุข. 2536)



ภาพที่ 2.4 การสร้างแอนติบอดีโดยพลาสมาเซลล์ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2539)

จากการเริ่มต้นตั้งแต่เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายถูกย่อยสลายและนำส่งแอนติเจนโดยโมโนไซท์ให้กับบี-เซลล์จนกระทั่งบี-เซลล์สร้างอิมมูโนโกลบูลินได้ เรียกว่า การเกิดภูมิคุ้มปฐมภูมิ (primary immune response) หลังจากที่มีเซลล์แห่งความจำเกิดขึ้นแล้ว และมีการกระตุ้นโดยแอนติเจนชนิดเดียวกันนี้อีก ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นภายหลังนี้เรียกว่า การเกิดภูมิคุ้มทุติยภูมิ (seconmary immune response) (ภาพที่ 2.5) ภูมิคุ้มปฐมภูมิเกิดขึ้นได้เร็ว มีระดับภูมิคุ้มต่ำ และมีระยะสั้นเพียง 1-3 สัปดาห์ ส่วนใหญ่จะเป็นอิมมูโนโกลบูลินเอ็มถึงแม้ว่าระดับภูมิคุ้มที่เกิดจะต่ำ แต่ก็มีขนาดใหญ่ สามารถจับแอนติเจนได้ทีเดียว 5 ตัวในคราวเดียว ส่วนภูมิคุ้มทุติยภูมินั้นเกิดจากเซลล์แห่งความจำ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วถ้าได้รับการกระตุ้นจากแอนติเจนเดิม มีปริมาณมาก ส่วนใหญ่จะเป็นอิมมูโนโกลบูลินจี ซึ่งมีขนาดเล็ก สามารถจับแอนติเจนได้ทีเดียว 2 ตัวในคราวเดียว (เกรียงศักดิ์ พูนสุข. 2536 ; นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544) การเกิดภูมิคุ้ม

ทุติยภูมิของโฮสต่อแอนติเจนจำเพาะนี้ใช้เป็นหลักในการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย โดยให้ร่างกายได้รับแอนติเจนครั้งแรกในปริมาณเล็กน้อย เพื่อไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้สร้างแอนติบอดี ต่อมาจึงให้แอนติเจนตัวเดิมนั้นอีก เพื่อให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันในปริมาณมากและเร็วขึ้น ซึ่งเป็นหลักของการฉีดวัคซีนป้องกันโรคในปัจจุบัน (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544)



ภาพที่ 2.5 การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อการกระตุ้นของแอนติเจน (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544)

2.9.4 การให้ภูมิคุ้มกันเพื่อรักษาโรคและการกระตุ้นภูมิคุ้มกันเพื่อป้องกันโรค

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร (2540) กล่าวว่า ในอดีตมีโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อจุลชีพมากมายที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในสัตว์โดยบางครั้งความรุนแรงของโรคไม่สามารถบรรเทาลงได้โดยการรักษาด้วยยา ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับกลไกของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดพัฒนาวิธีการที่จะกระตุ้นให้สัตว์สร้างภูมิคุ้มกันไว้ป้องกันก่อนที่จะเกิดโรค วิธีดังกล่าวก็คือการทำวัคซีน โดยมีหลักการคือ ให้สารแอนติเจนแก่สัตว์ เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโดยอาจจะเป็นภูมิคุ้มกันจากแอนติบอดี หรือภูมิคุ้มกันชนิดพึ่งเซลล์ หรือทั้งสองระบบขึ้นอยู่กับชนิดของโรคและวัคซีนที่ใช้ โดยมีข้อกำหนดว่าวัคซีนซึ่งผลิตจากจุลชีพที่เป็นสาเหตุของโรคจะไม่เป็นตัวก่อให้เกิดโรค หรือเสริมความรุนแรงของโรค ขณะเดียวกันก็ยังคงคุณสมบัติการเป็นแอนติเจนอยู่ได้

การทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกัน ทำได้ 2 วิธีคือ

1. การให้ซีรัมที่มีภูมิคุ้มกันแก่สัตว์ (passive immunization) จะทำให้สัตว์เกิดภูมิคุ้มกันขึ้นทันที แต่แอนติบอดีที่สัตว์ได้รับจะถูกทำลายและกำจัดออกนอกร่างกายในเวลารวดเร็วทำให้สัตว์มีภูมิคุ้มกันในระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น ซีรัมที่นำมาใช้ได้จากสัตว์ที่ตรวจแล้วว่ามีภูมิคุ้มกันต่อโรคนั้น ๆ ซึ่งก่อนหน้านี้จะต้องผ่านการ immunization มาหลายครั้งจนแน่ใจว่าระดับแอนติบอดีใน

กระแสเลือดสูงพอที่จะนำไปใช้ได้ ซีรัมที่ได้จากเลือดที่เจาะจากสัตว์ตัวให้ อาจนำไปใช้ได้เลยหรืออาจนำมาแยกเอาเฉพาะส่วนแอนติบอดีก่อนจะทำให้แอนติบอดีบริสุทธิ์มากขึ้น

ตัวอย่างแอนติซีรัมที่ผลิตขึ้นมาใช้ในสัตว์ ได้แก่ แอนติซีรัมต่อเชื้อ *Bacillus anthracis*, *Erysipelothrix rheusiopathiae*, *Pasteurella multocida*, *Leptospira canicola*, Distemper virus, Infectious canine hepatitis virus เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีแอนติซีรัมต่อต้านสารพิษต่าง ๆ เช่นพิษที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Clostridium และพิษงู เป็นต้น

ในธรรมชาติร่างกายมีโอกาสได้รับ passive immune จากแอนติบอดีที่ผ่านจากแม่ไปยังลูกทางรก และจากแอนติบอดีที่มีอยู่ในน้ำนมโดยเฉพาะน้ำนมเหลือง ดังนั้นลูกสัตว์หลังคลอดมักจะมีภูมิคุ้มกันโรคในระดับหนึ่งแล้ว ลูกไก่ก็จะได้รับอิมมูโนโกลบูลิน จะอยู่ในไข่แดง (yolk)

2. การกระตุ้นให้สัตว์สร้างภูมิคุ้มกันด้วยตัวเอง (active immunization) โดยการให้แอนติเจนที่อยู่ในรูปวัคซีนแก่สัตว์ วัคซีนจะกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้น โดยทั่วไปจะต้องกระตุ้นร่างกายโดยการให้วัคซีนซ้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ภูมิคุ้มกันสูงขึ้น และอยู่ในร่างกายได้นาน อย่างไรก็ตามหลังจากให้วัคซีนแก่สัตว์ ร่างกายจะไม่มีภูมิคุ้มกันในทันที ต้องรอให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันระยะหนึ่งก่อน

2.9.5 ภาวะภูมิคุ้มกันถูกกดห้าม และภาวะภูมิคุ้มกันตกต่ำ

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์ (2537) กล่าวว่าการทำวัคซีนซ้ำแล้วซ้ำอีก บางครั้งก็ไม่ได้ผล เพราะยังมีสาเหตุอื่น ๆ ที่ขัดขวางการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งเรียกว่า ภูมิคุ้มกันถูกกดห้าม (Immunosuppression) และภูมิคุ้มกันของไก่ตอบสนองน้อยลงกว่าเดิมที่เคยเป็นก็คือภาวะภูมิคุ้มกันตกต่ำ (Immunodepression) ซึ่งได้แก่

1. โรคกัมโบโร ถ้าโรคกัมโบโรไปทำลายต่อมเบอร์ซ่า ตั้งแต่ไก่ยังเล็กระบบภูมิคุ้มกันก็จะเสียไปทำให้ระดับภูมิคุ้มกันโรคที่ได้จากการทำวัคซีนต่ำกว่าปกติ แต่ถ้ามีโรคกัมโบโรหลังจากไก่อายุ 2-3 สัปดาห์ไปแล้วอันตรายก็จะลดลง เพราะเซลล์ที่จะสร้างระบบภูมิคุ้มกันด้วยสารน้ำได้เคลื่อนย้ายไปยังอวัยวะส่วนอื่น ๆ แล้ว

2. โรคมาเร็กซ์จะทำลายระบบภูมิคุ้มกันด้วยเซลล์ เพราะเชื้อไวรัสของโรคนี้ไปทำลายเซลล์ในต่อมไธมัส แต่เมื่อไก่โตขึ้น เซลล์ไธมัสได้แยกย้ายไปสร้างภูมิคุ้มกันด้วยเซลล์ในอวัยวะอื่น ๆ ถึงแม้ต่อมไธมัสถูกทำลาย เพราะโรคมาเร็กซ์ก็ไม่มากเหมือนขณะที่ไก่ยังเล็กอยู่

3. ปฏิกิริยาร่วม เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันด้วยสารน้ำกับระบบภูมิคุ้มกันด้วยเซลล์ หากมีระบบใดระบบหนึ่งเสียหายไป การสร้างภูมิคุ้มกันโรคทั้งระบบก็จะไม่ได้ผลเต็มที่ต้องป้องกันเชื้อกัมโบโรและมาเร็กซ์ให้ได้ผลอย่างแท้จริง

4. ปัจจัยอื่น ๆ ที่สามารถรบกวนการสร้างภูมิคุ้มกันโรค ได้แก่

4.1 พันธุกรรมของไก่เอง

4.2 สารอาหารและวิตามินไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

4.3 ความเครียด

4.4 สารพิษจากเชื้อราบางชนิดโดยเฉพาะอะฟลาท็อกซิน (aflatoxin) ยาและสารเคมีหลายชนิดสามารถระงับการสร้างภูมิคุ้มกันโรคหรือไปทำลายต่อมเบอร์ซ่าและต่อมไธมัสได้

4.5 แก๊สแอมโมเนียในโรงเรือนไก่ ถ้ามีมากและการระบายอากาศไม่ดีพอมีผลทำให้ภาวะภูมิคุ้มกันของไก่ถูกกดห้ามไปด้วย

พรรณระพี อำนวยสิทธิ์ และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาภูมิต้านทานโรคนิวคาสเซิลในไก่เนื้อช่วงอายุต่าง ๆ โดยแบ่งไก่เนื้อออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่ให้วัคซีนนิวคาสเซิล กลุ่มที่ให้วัคซีนนิวคาสเซิลเมื่ออายุ 1, 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ และให้วัคซีนครั้งที่สองเมื่ออายุ 21 วัน ทุกกลุ่ม หลังจากนั้นทำการตรวจหาระดับภูมิต้านทานโรคนิวคาสเซิลเมื่ออายุ 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน ผลปรากฏว่าลูกไก่ที่ไม่ได้รับวัคซีนเลยมีค่า HI-titer ต่ำกว่าลูกไก่ที่ได้รับวัคซีนนิวคาสเซิลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนลูกไก่ที่ได้รับวัคซีนเมื่ออายุ 1 วัน มีแนวโน้มค่า HI-titer มากกว่ากลุ่มอื่นในช่วงอายุ 35 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้บัวบกป่นที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ โดยทำการเจาะเลือดไก่ทดลองที่อายุ 14, 28 และ 35 วัน ก่อนและหลังการทำวัคซีนหลอดลมอักเสบ นิวคาสเซิล และฝีดาษ เพื่อวิเคราะห์ระดับภูมิคุ้มกันต่อวัคซีนด้วยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) พบว่า กลุ่มที่ใช้บัวบกป่นที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลก่อนและหลังให้วัคซีนสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคหลอดลมอักเสบก่อนให้วัคซีนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคหลอดลมอักเสบหลังให้วัคซีนในกลุ่มที่ใช้บัวบกป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคฝีดาษก่อนให้วัคซีนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคฝีดาษหลังให้วัคซีน พบว่า กลุ่มที่ใช้บัวบกป่นที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.10 แลคติกแอซิดแบคทีเรีย (Lactic Acid Bacteria : LAB)

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (gram-positive) มีรูปร่างแบบแท่ง สั้นและยาว ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming) และรูปร่างแบบกลม เดี่ยวหรือเกาะกันเป็นคู่ หรือวางตัวเรียงกันเป็นสาย และในบางกรณีอาจจะมีเซลล์เกาะติดกัน 4 เซลล์ เนื่องจากแลคติกแอซิดแบคทีเรียมีรูปร่างกลม หรือรูปร่างแท่งขนาดสั้น ดังนั้นการจำแนกจึงทำได้ค่อนข้างยาก และรูปร่างของเซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม เช่น อาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อ เป็นต้น นอกจากนี้แลคติกแอซิดแบคทีเรียไม่สามารถ

สังเคราะห์ฮีม (heme) ไม่มีเอนไซม์คะตะเลส (catalase) ต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโต เช่น วิตามินบี และกรดอะมิโน โคโลนีมีขนาดเล็ก สามารถทนต่อกรดได้ดี เจริญได้ในอากาศร้อน อุณหภูมิตั้งแต่ 20-40 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีอากาศอยู่เพียงเล็กน้อยหรือในสภาพที่ไม่มีอากาศอยู่เลย นอกจากนี้บางชนิดอาจใช้ออกซิเจนได้ (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2524) ลักษณะที่สำคัญที่สุดของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย คือความสามารถในการสลายน้ำตาลให้เป็นกรดแลกติก (lactic acid) สกุลที่สำคัญได้แก่ สมาชิกในวงศ์ Lactobacillaceae และ Streptococcaceae โดยเฉพาะสกุล *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* และ *Pediococcus* (สุมาลี เหลืองสกุล. 2539) สามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในสัตว์ เนื่องจากเป็นกลุ่มแบคทีเรียสามารถผลิตสารต่อต้านจุลชีพ และสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์หลายกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร สารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญและต่อต้านจุลชีพ (ปัญชลี ประคองศิลป์. 2541)

2.10.1 แลคติกแอซิดแบคทีเรียกับการผลิตสัตว์ปีก

แลคติกแอซิคแบคทีเรียถูกใช้เป็นโปรไบโอติกในสัตว์ เช่น ไก่ และสุกร (Salminen and Marteau. 1997 อ้างโดย Nitisinprasert *et al.* 2000) สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพสัตว์ โดยจะเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ประจำถิ่น (microflora) ในลำไส้เล็ก (Nitisinprasert *et al.* 2000) แลคติกแอซิคแบคทีเรียจะผลิตสารที่มีโมเลกุลต่ำจำนวนมาก เช่น กรด อัลกอฮอลล์ (alcohols) คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ไดอะซิธิล (diacetyl) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) และสารเมตะโบไลท์อื่น ๆ (other metabolites) ซึ่งสารเมตะโบไลท์ คือ bacteriocin, siderophore, reuterin และ benzoic acid (Helander *et al.* 1997 อ้างโดย Nitisinprasert *et al.* 2000) สารเหล่านี้จะมีผลต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์ ซึ่งรวมไปถึงจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ยาปฏิชีวนะได้ถูกนำมาใช้ในไก่ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการติดเชื้อ และมีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ต่อต้านแบคทีเรียในสัตว์เลี้ยง โดยมีการใช้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น (Nitisinprasert *et al.* 2000) และได้มีการศึกษาถึงปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.6

การเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียในทางเดินอาหารของไก่ ซึ่งจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากไก่ฟักเป็นตัว จนกระทั่งอายุหลายสัปดาห์ พบว่า ในวันแรกที่ไก่ฟักเป็นตัวในกระเพาะพักจะประกอบไปด้วยแบคทีเรียเพียงไม่กี่ชนิด เช่น fecal cocci, Enterobacteria และ Lactobacilli แต่หลังจากนั้นเพียงไม่กี่วัน Lactobacilli จะเป็นจุลินทรีย์ที่มีมากและสามารถยึดเกาะกับเยื่อบุผิวของกระเพาะพักตลอดที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่ เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ ลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) จะประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น Clostridia, Streptococci และ Enterobacteria แต่หลังจากนั้นจะถูกแทนที่ด้วย Lactobacilli ในขณะที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย (ileum) ประกอบด้วย Lactobacilli เป็น

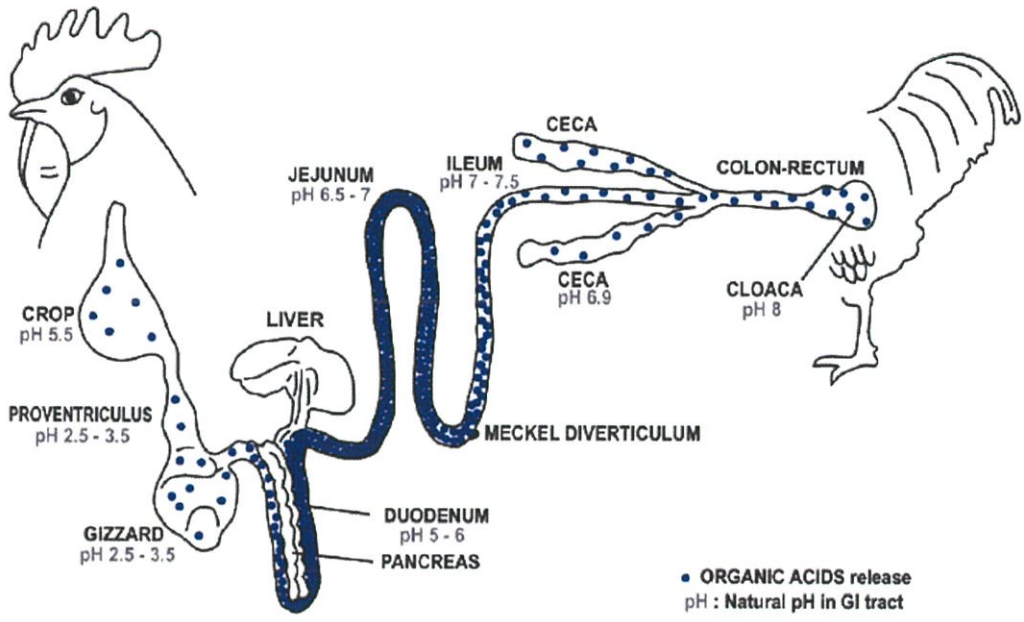
ส่วนใหญ่ และในบางครั้งพบ Streptococci, Enterobacteria และ sarcina-like organisms ในจำนวนเล็กน้อย แบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วนต้นมีจำนวนค่อนข้างน้อย และจะเพิ่มจำนวนขึ้นในลำไส้เล็กส่วนกลาง (jejunum) และลำไส้เล็กส่วนปลาย ซึ่งในลำไส้ส่วนนี้จะมีแบคทีเรียมากกว่าส่วนอื่น ๆ (Sarra *et al.* 1992) การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนี้เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เพิ่มขึ้น (Herpol and Gembergen. 1967 อ้างโดย Sarra *et al.* 1992) ดังตารางที่ 2.2 Lactobacilli ที่สำคัญได้แก่ *L. acidophilus*, *L. Salivarius* และ *L. fermentum* (Morishita *et al.* 1971 อ้างโดย Sarra *et al.* 1992)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก

อวัยวะ	แบคทีเรีย	ระดับประชากร (CFU/g)
กระเพาะพัก	Lactobacilli	10^9
(crop)	*Streptococcus* sp.	10^4
	E. coli	10^2
ลำไส้เล็ก	Lactobacilli	10^8
(small intestine)	*Streptococcus* sp.	10^4
	E. coli	10^2
ลำไส้ใหญ่	Lactobacilli	10^9
(large intestine)	Streptococci	10^7
	E. coli	10^6
	Yeasts	10^2
	Obligate anaerobes[1/]	10^{10}

[1/]Anaerobic cocci, Eubacterium, Clostridium, Gemmiger, Fusobacterium และ Bacteroides sp.

ที่มา : Tannock (1992) อ้างโดย รุจา มาลัยพวง (2544)



ภาพที่ 2.6 ระบบทางเดินอาหารของไก่ (Gauthier. 2002)

ตารางที่ 2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และระยะเวลาการไหลผ่านของอาหารในทางระบบทางเดินอาหารไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารเต็มที่

ส่วนประกอบของทางเดินอาหาร	ระยะเวลาการไหลผ่าน (นาที)	ความเป็นกรด-ด่าง
กระเพาะพัก	50	5.5
กระเพาะจริงและกึ๋น	90	2.5-3.5
ลำไส้เล็กส่วนต้น	5-8	5-6
ลำไส้เล็กส่วนกลาง	20-30	6.5-7
ลำไส้เล็กส่วนปลาย	50-70	7-7.5
ไส้ตรง	25	8

ที่มา : Vanballe. (1999) อ้างโดย Gauthier. (2002)

Salanitro *et al.* (1974a) ได้ทำการศึกษาถึงจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) ในไก่เนื้ออายุ 5 สัปดาห์ พบว่า ในไส้ติ่ง (cecum) ประกอบด้วยแบคทีเรียประมาณ 3.83×10^{10}-7.46×10^{10} ต่อกรัม และในปีเดียวกัน Salanitro *et al.* (1974b) ได้ทำการศึกษาถึงจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนในไส้ติ่งของไก่เนื้ออายุ 5 สัปดาห์เช่นเดียวกัน พบว่า มีประมาณ 77 เปอร์เซ็นต์ ประกอบไปด้วยแบคทีเรียแกรมลบ (gram-negative); pleomorphic cocci 5.2 เปอร์เซ็นต์, *Peptostreptococcus* 1.5 เปอร์เซ็นต์ แบคทีเรียแกรมบวกรูป

แท่ง (gram-positive rods); *Propionibacterium acnes* และ *Eubacterium* sp. 36.1 เปอร์เซ็นต์ แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (gram-negative rods); *Bacteroides clostridiiformis*, *B. hypermegans* และ *B. fragilis* 18.6 เปอร์เซ็นต์ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์รูปแท่ง (sporeforming rods) ; *Clostridium* sp. 15.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรียกลุ่ม facultative anaerobes ประกอบด้วย แบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม (gram-positive cocci) และ *E. coli* ประมาณ 17.5 เปอร์เซ็นต์ของจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ในไส้ติ่ง นอกจากนี้ Salanitro *et al.* (1978) ได้ทำการแยกแบคทีเรียจากลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนปลาย และไส้ติ่งของไก่เนื้ออายุ 14 วัน พบว่าแบคทีเรียที่แยกได้จากทั้ง 3 ส่วนเป็นแบคทีเรียแกรมบวก (gram-positive) 65-85 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (aerobic bacteria) และไม่ใช้ออกซิเจนที่แยกได้จากลำไส้เล็กส่วนต้น และลำไส้เล็กส่วนปลายมีจำนวนใกล้เคียงกัน และแบคทีเรียกลุ่ม facultative anaerobes จะพบมากที่สุดในลำไส้เล็ก เช่น *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* และ *E. coli* ส่วนกลุ่ม strict anaerobes พบมากในไส้ติ่งโดยเฉพาะกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกที่ไม่ใช้ออกซิเจน (gram-positive anaerobes) ได้แก่ anaerobic cocci, *Eubacterium*, *Clostridium* และ กลุ่มแบคทีเรียแกรมลบที่ไม่ใช้ออกซิเจน (gram-negative anaerobes) ได้แก่ *Gemmiger*, *Fusobacterium* และ *Bacteroides* แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนที่แยกได้จากไส้ติ่งมีประมาณ 0.7×10^{11}-1.6×10^{11} ต่อกรัมของน้ำหนักเนื้อเยื่อแห้ง สอดคล้องกับ Barnes (1979) และมีจำนวนมากกว่าแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนอย่างน้อย 100 เท่า

Watkins *et al.* (1982) ได้ทำการทดลองใช้เชื้อ *Lactobacillus acidophilus* เพื่อป้องกันและรักษาโรคที่เกิดจาก *E. coli* ในลูกไก่ โดยทำการกรอกเชื้อ *L. acidophilus* ประมาณ 10^8-10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ให้กับลูกไก่อายุ 2 วัน หลังจากนั้น 2 วันจะให้เชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ที่ก่อโรคในไก่ในปริมาณเดียวกัน ผลที่ได้คือ *L. acidophilus* ที่ให้ไก่ในช่วงแรกสามารถช่วยลดอัตราการตายของลูกไก่ได้ ส่วนการทดลองเพื่อรักษาโรคที่เกิดจาก *E. coli* จะทำโดยการกรอกเชื้อก่อนประมาณ 10^8-10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ให้กับลูกไก่อายุ 2 วัน หลังจากนั้นอีก 2 วัน จึงกรอกเชื้อ *L. acidophilus* ในปริมาณเดียวกัน ผลที่ได้คือ เชื้อ *L. acidophilus* ที่ให้กับลูกไก่สามารถช่วยลดอัตราการตายของลูกไก่ได้ ทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *E. coli* และในปีถัดมา Watkins and Miller (1983) ได้ศึกษาถึงการให้ *L. acidophilus* เพื่อป้องกันและรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella typhimurium* และ *Staphylococcus aureus* ในการให้เชื้อเพื่อป้องกันโรค จะให้ *L. acidophilus* ทางปากแก่ลูกไก่อายุ 2 วัน ปริมาณ 1 มิลลิลิตร (10^8 CFU ต่อไก่ 1 ตัว) แล้วจึงให้เชื้อ *Salmonella typhimurium* และ *Staphylococcus aureus* (10^8-10^9 ต่อไก่ 1 ตัว) เมื่อไก่อายุ 4 วัน และในกรณีเพื่อการรักษา ไก่จะได้รับเชื้อ *Salmonella typhimurium* และ *Staphylococcus aureus* ก่อน แล้วตามด้วย *L. acidophilus* ที่อายุ 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน ผลปรากฏว่าการให้

L. acidophilus เพื่อป้องกันโรคติดเชื้อ สามารถลดอัตราการตายของไก่ลงได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับผลในการรักษาโรค

Yeo and Kim (1997) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการเสริมยาปฏิชีวนะ โปรไบโอติก และสารสกัดจาก yucca ในอาหารไก่เนื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยการเสริมคลอเตตราซัยคลิน *Lactobacillus casei* และสารสกัดจาก yucca ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.1, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า โปรไบโอติกทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 3 สัปดาห์แรกสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสในลำไส้เล็กน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในลำไส้ใหญ่ ปริมาณของเอนไซม์ยูรีเอสที่น้อยลงมีผลทำให้เกิดแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อลำไส้ลดน้อยลงส่งผลทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อไก่อายุครบ 6 สัปดาห์ อาหารในแต่ละกลุ่มไม่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอส

Jin *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการเสริม *Lactobacillus* ในอาหารต่อการย่อยได้และกิจกรรมของเอนไซม์ในทางเดินอาหารไก่กระทง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริม *L. acidophilus* และกลุ่มที่เสริมส่วนผสมของ *Lactobacillus* 12 สายพันธุ์ ในอาหาร พบว่าอาหารที่เสริมด้วย *Lactobacillus* ทั้ง 2 กลุ่มสามารถช่วยเพิ่มระดับของเอนไซม์อะไมเลส (amylase) ในลำไส้เล็ก ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อเอนไซม์ proteolytic และ lipolytic ในลำไส้เล็ก และนอกจากนี้ยังพบว่าอาหารที่เสริมด้วย *Lactobacillus* ทั้ง 2 กลุ่มมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวและช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้ดีขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ปัญชลี ประคองศิลป์ (2541) ทดลองใช้ผงแห้ง *Lactobacillus* spp. ผสม 4 สายพันธุ์ เสริมในอาหารและน้ำดื่มของไก่เนื้อ พบว่าไก่กลุ่มที่มีน้ำหนักตัวสูงสุดจะมีปริมาณแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้สูงที่สุด และมีปริมาณสม่ำเสมอมากที่สุด แสดงว่า *Lactobacillus* spp. สายพันธุ์โปรไบโอติกสามารถเจริญและครอบครองพื้นที่ในลำไส้ของไก่ได้ตั้งแต่แรกเกิด โดยสามารถเข้าไปแทนที่ *Enterococcus* spp. และเจริญร่วมกับ *Lactobacillus* spp. สายพันธุ์ประจำถิ่นได้ ช่วยควบคุมสมดุลย์ของแบคทีเรียประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรไบโอติก เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่สามารถแข่งขันเข้ายึดเกาะกับผนังเยื่อบุทางเดินอาหารได้ดี โดยเริ่มตั้งแต่ส่วนของกระเพาะพักจนถึงลำไส้เล็ก (Watkin *et al.* 1982) ซึ่งการครอบครองพื้นที่ในการยึดเกาะบนเซลล์เยื่อบุทางเดินอาหารของแลคติกแอซิดแบคทีเรียนี้ เป็นกลไกหนึ่งที่สามารถขัดขวางการยึดเกาะของแบคทีเรียที่ก่อโรค เช่น *E. coli* และ *Salmonella* (Watkins and Miller. 1983)

Campenhout *et al.* (2001) ได้ศึกษาถึงอาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะต่อสมรรถภาพการผลิตและจำนวน *Clostridium perfringens* ในลำไส้ของไก่เนื้อ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ให้อาหารที่ไม่เสริมยาปฏิชีวนะ (negative control diet) กลุ่มที่ 2 ให้อาหารที่เสริมด้วยยาปฏิชีวนะอะไวลามัยซิน ปริมาณ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (positive control diet) กลุ่มที่ 3 ให้อาหารที่เสริมกรดอินทรีย์ (Acid Lac® Dry) ปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อตัน (test diet) หลังจากนั้นทำการตรวจนับเชื้อ *C. perfringens* ในลำไส้เล็กส่วนปลาย ไส้ติ่ง และในอุจจาระ พบว่าไก่ที่กินอาหารที่เสริมด้วยยาปฏิชีวนะสามารถลดจำนวน *C. perfringens* ในอุจจาระได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ และลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริมยาปฏิชีวนะ นอกจากนี้ยังพบว่า ในไก่อายุ 42 วันที่กินอาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะจะมีน้ำหนักตัวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินจะสูงตามไปด้วยเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ด้อยกว่ากลุ่มที่เสริมด้วยกรดอินทรีย์

2.11 เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า ซากที่มีคุณภาพดี หมายถึง ซากที่มีสัดส่วนของปริมาณกล้ามเนื้อต่อไขมันสูงประกอบกับเนื้อและไขมันต้องมีคุณภาพดีด้วย เนื่องจากคุณภาพเนื้อที่ได้จากแต่ละส่วนของซากนั้นแตกต่างกัน โดย สัญชัย จตุรสิทธา (2543) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของซากไก่เนื้อว่า ประกอบด้วยเลือด (bloods) 4.0 เปอร์เซ็นต์ ขน (feather) 6.6 เปอร์เซ็นต์ ขา (legs) 5.0 เปอร์เซ็นต์ หัว (head) 2.8 เปอร์เซ็นต์ ลำไส้ (intestine) 5.0 เปอร์เซ็นต์ ปอด (lungs) 1.0 เปอร์เซ็นต์ เครื่องใน 7.0 เปอร์เซ็นต์ คอ (neck) 2.1 เปอร์เซ็นต์ หนังคอ (neck skin) 1.7 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ (fillet) 2.75 เปอร์เซ็นต์ ปีก (whole wings) 8.1 เปอร์เซ็นต์ น่องสะโพก (bone in legs) 26.0 เปอร์เซ็นต์ เนื้อหน้าอก (breast meat) 13.3 เปอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ 15.65 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะมีความแปรปรวน โดยจำนวนความแปรปรวนที่ปรากฏมีความสำคัญต่อการทำนายการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของร่างกาย ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน สามารถบ่งชี้ความแปรปรวนทางพันธุกรรมได้ ขณะที่ความแปรปรวนที่เลี้ยงภายใต้สภาวะที่ต่างกัน ก็บ่งชี้ความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงใน parameter นั้นได้ ปริมาณไขมันสะสมในร่างกายจะมีเปอร์เซ็นต์แปรปรวนตั้งแต่ 1-60 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นกับ สปีชีส์ เพศ อายุ และกลุ่มทดลอง แม้ภายใต้การเลี้ยงอาหารที่เหมือนกัน ระหว่างสายพันธุ์หรือพันธุ์ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารเดียวกันยังคงให้ความแตกต่างถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไขมันรวม และไขมันในช่องท้อง เมื่อพิจารณาน้ำหนักตัว พบว่าไก่เนื้อที่มีน้ำหนักตัวสูงจะมีปริมาณการสะสมไขมันสูงตามไปด้วย ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร พบว่าสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยน

อาหารสูงจะมีสัดส่วนของเนื้อมากกว่าไขมัน การสะสมเนื้อเยื่อไขมันจำเป็นต้องอาศัยพลังงานส่วนเกินมากกว่าการสะสมเนื้อแดง เนื่องจากเนื้อแดงประกอบด้วยน้ำ 70 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เนื้อเยื่อไขมันมีพลังงานเกือบทั้งหมดในรูปวัตถุแห้ง การที่ไก่เนื้อใช้อาหารเพื่อเปลี่ยนเป็นเนื้อจะต้องเพิ่มต่อหน่วยของอาหารมากกว่าที่จะเปลี่ยนอาหารเป็นไขมัน และยังมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ Brake *et al.* (1993) ได้ทำการทดลองถึงผลของเพศ อายุ และน้ำหนักตัวต่อซากของไก่เนื้อ พบว่า ผลผลิตที่ได้จากแต่ละส่วนของซาก เช่น ขน เลือด หัว คอ ต่อมน้ำมันบริเวณหาง (preen gland) หัวใจ (heart) ตับ (liver) กึ๋น (gizzard) ลำไส้ สะโพก (thighs) ขา ปีก กล้ามเนื้อหน้าอกชั้นล่าง (*Pectoralis minor*) ซี่โครง (rib cage) จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และพบว่าเพศยังมีผลต่อส่วนต่าง ๆ ของซาก กล่าวคือ เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ของขน คอ ตับ หนังอก (breast skin) กล้ามเนื้อหน้าอกชั้นล่างมากกว่าเพศผู้ และมีเปอร์เซ็นต์ของหัว หัวใจ สะโพก และขา น้อยกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื้อไก่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน ดังตารางที่ 2.3 และ 2.4 รวมทั้งเป็นแหล่งของวิตามิน (ต่อเนื้อไก่ 100 กรัม) เช่น วิตามินเอ 80 กรัม วิตามินบี1 200 กรัม วิตามินบี2 200 กรัม ไนอะซิน 7,000 กรัม วิตามินบี6 500 กรัม แพนโทธินิคแอซิด (pantothenic acid) 900 กรัม วิตามินบี12 0.5 กรัม และวิตามินซี 5,000 กรัม (Niinivaara and Antila. 1972 อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543) และแร่ธาตุบางชนิด (ต่อเนื้อไก่ 100 กรัม) เช่น เหล็ก 2,000 ไมโครกรัม สังกะสี 2,000 ไมโครกรัม ทองแดง 200 ไมโครกรัม แมงกานีส 25 ไมโครกรัม ซีลีเนียม 10 ไมโครกรัม โซเดียม 80 ไมโครกรัม โพแทสเซียม 350 ไมโครกรัม แคลเซียม 10 ไมโครกรัม แมกนีเซียม 40 ไมโครกรัม ฟอสฟอรัส 200 ไมโครกรัม และ คลอไรด์ 85 ไมโครกรัม (Rogowski. 1981 อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543)

พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้บัวบกป่นที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารต่อคุณภาพซากและองค์ประกอบทางเคมีของไก่เนื้อ พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของระดับบัวบกในสูตรอาหาร แต่เปอร์เซ็นต์ซากในส่วนที่เป็นเนื้อสำคัญ เช่น อกและสันในในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ดีที่สุด ส่วนเปอร์เซ็นต์ปีก พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่ม เนื่องจากผลของสมรรถภาพการผลิตที่ลดลงตามการเพิ่มขึ้นของระดับบัวบกในสูตรอาหาร ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้ออก และสะโพก พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนของกล้ามเนื้ออกในกลุ่มที่เสริมบัวบกป่น 8 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์โปรตีนของกล้ามเนื้อสะโพกในกลุ่มที่เสริมบัวบกป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์ไขมันของกล้ามเนื้ออก และสะโพกในกลุ่มที่

เสริมบัวบกป่น 6 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการ และพลังงานของเนื้อไก่ 100 กรัม (สภาพสด)

	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	พลังงาน (kcal/100g)
เนื้ออก				
2/	-	22.8	0.9	455 [1/]
3/	75.0	22.8	0.9	105
4/	75.5	23.3	0.1	100
5/	74.45	22.96	1.25	-
6/	74.6-75.9	20.7-23.6	1.0-2.0	-
เนื้อน่อง				
2/	-	20.6	3.1	500[1/]
3/	74.7	20.6	3.1	116
4/	76.3	22.6	0.1	97
6/	72.8-73.8	18.1-21.3	5.0-7.2	-

[1/]หน่วยเป็น KJ ต่อ 100 กรัม

[2/]Kallweit *et al.* (1988) อ้างโดย สัญชัย จตุรสิทธา (2543)

[3/]Suess (1993) อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2543)

[4/]พวงพร โชติไกร (2525)

[5/]Qiao *et al.* (2002)

[6/]Xiong *et al.* (1993)

ตารางที่ 2.4 ปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อไก่

กรดอะมิโน	Rogowski [1/]	พวงพร[2/]
อาร์จินีน	12.8	6.7
ซิสทีน	2.6	1.8
ฮีสทิดีน	6.2	2.0
ไอโซลิวซีน	9.5	4.1
ลิวซีน	15.4	6.6

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

กรดอะมิโน	Rogowski [1/]	พวงพร[2/]
ไลซีน	18.4	7.5
เมทไธโอนีน	4.9	1.8
ทรีโอนีน	8.5	4.0
ทริปโตเฟน	2.3	0.8
ไทโรซีน	7.2	2.5
แวลีน	9.8	6.7

[1/]Rogowski (1981) อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2543)

[2/]พวงพร โชติไกร (2525)

2.12 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

ไพโรจน์ วิริยจารี (2535) กล่าวว่า การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสมีความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการควบคุมคุณภาพ เพราะเป็นเครื่องวัดคุณภาพที่แสดงออกโดยทางอ้อมได้ชัดเจน เช่น รสชาติ กลิ่น สี และลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่ออาหารถูกบริโภค ความรู้สึกที่ซับซ้อนเกิดเนื่องมาจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสอาจทำการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวนมาก หรือจำนวนน้อยขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการประเมินคุณภาพ บัวบกเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีรสขม (ภัสสรา เงินดี และนฤมล วิสารทะ. 2526) เมื่อนำไปผสมในอาหารไก่เนื้อที่ระดับต่าง ๆ อาจจะมีผลต่อเนื้อไก่ โดยเฉพาะความพึงพอใจของผู้บริโภค รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ (2543) ทำการศึกษาผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อเนื้อไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่เสริมปฏิชีวนะ Cygro ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ สารบริสุทธิ์ (Andrographolide) ที่ระดับ 1.8 และ 3.6 พีพีเอ็ม และอาหารที่เสริมฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.20, 0.30, 0.40 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกลุ่มอาหารที่ไม่เสริมฟ้าทะลายโจรและปฏิชีวนะ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อสีของเนื้อไก่กระทง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อรสชาติและความนุ่มของเนื้อไก่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนกลิ่นและความพึงพอใจโดยรวมของผู้บริโภคต่อเนื้อไก่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเมื่อเสริมฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.40 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ผู้บริโภคยอมรับกลิ่นและความนุ่มของเนื้อไก่มากที่สุด ในขณะที่การเสริมฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.40 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคจะมีความพึงพอใจโดยรวมเท่าเทียมกัน นอกจากนั้นการเสริมฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้

ผู้บริโภคพึงพอใจในรสชาติมากที่สุด ในขณะที่กลุ่มทดลองที่เสริมปฏิชีวนะที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคด้านสี กลิ่น รสชาติ ความพึงพอใจโดยรวมต่ำกว่าทุกกลุ่มการทดลอง ซึ่งกุศล คำเพราะ และวรรณพร คำเพราะ (2536) รายงานไว้ว่า เมื่อนำฟ้าทะลายโจรผสมลงในอาหารสำเร็จรูปทางการค้าของไก่เนื้อที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วทดสอบรสของเนื้อไก่โดยวิธีการชิม เจาะจงรสเนื้อไก่เป็น ปกติ ขม และอื่น ๆ สรุปได้ว่าไม่สามารถบ่งชี้ข้อแตกต่างรสของเนื้อไก่จากแต่ละกลุ่มทดลอง ดังนั้นรสขมของฟ้าทะลายโจรไม่ส่งผลกระทบต่อเนื้อไก่

พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ได้ศึกษาผลของการเสริมบัวบกป่นที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการตรวจชิมของกล้ามเนื้ออกและกล้ามเนื้อสะโพก ได้แก่ ความนุ่ม รสชาติ ความชุ่มฉ่ำ และความพอใจโดยรวม พบว่า บัวบกป่นที่ใช้ในสูตรอาหารไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม ($P>0.05$) ยกเว้นค่าความนุ่มของกล้ามเนื้ออกในกลุ่มที่เสริมบัวบกระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้าคละเพศอายุ 1 วัน จำนวน 944 ตัว โดยการทดลองที่ 1 ใช้ไก่จำนวน 840 ตัว และไก่สำรอง จำนวน 104 ตัว

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 โรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ แบ่งออกเป็น 24 ห้อง ขนาด 1.5×4 ตารางเมตรต่อห้อง

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่

1) เครื่องกกลูกไก่
2) ถังใส่อาหาร
3) ขวดน้ำพลาสติก
4) ที่ให้น้ำอัตโนมัติ
5) ถาดอาหารสำหรับไก่เล็ก และไก่รุ่น
6) เครื่องชั่ง
7) เทอร์โมมิเตอร์

3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมอาหาร

1) เครื่องบด
2) เครื่องผสมอาหาร

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหารสัตว์

1) ตู้อบแห้ง (hot air oven)
2) เตาเผาอุณหภูมิสูง (muffle furnace)
3) ตู้ดูดควัน (fume hood)
4) เครื่องมือสกัดไขมันแบบ Labconco goldfisch
5) เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt
6) เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย Fibertec system M 1020
7) เครื่อง Spectrophotometer

3.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์

1) เครื่อง Rotary evaporator
2) Reagent sprayer
3) Thin layer chromatography tank
4) Silica gel plate

3.2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เชื้อ

1) เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอน้ำ (autoclave)
2) ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
3) เครื่องนับจำนวนโคโลนี (colony counter)
4) ตู้เขี่ยเชื้อ (laminar air flow)
5) เครื่องผสมสาร (vortex mixer)

3.2.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ซาก

1) มีดชำแหละซาก
2) ตะกร้าที่ใช้ใส่ซาก
3) เครื่องหมายติดเบอร์
4) เครื่องชั่ง
5) เครื่องถอนขนไก่

3.3 วิธีการ

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 การทดลองย่อย ดังนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ในการทดลองจะใช้ใบบัวบกผงในระดับที่แตกต่างกันแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารไก่เนื้อ ตั้งแต่ระยะ 1 วัน ถึง 49 วัน โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มทดลอง มีจำนวน 4 ซ้ำ ใช้ลูกไก่เนื้อคละเพศอายุ 1 วัน จำนวน 35 ตัวต่อซ้ำ รวมทั้งสิ้น 840 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบไม่ใช้ใบบัวบกในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 2 เสริมสารปฏิชีวนะอะไวลามัยซิน (avilamycin) 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และไม่ใช้ใบบัวบก

กลุ่มที่ 3 ใช้ใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 4 ใช้ใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 5 ใช้ใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 6 ใช้ใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์

นำบัวบกที่ได้จากบ้านหนองเสือ ตำบลหนองดินแดง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 2,311 กิโลกรัม ที่ผ่านการพิสูจน์เอกลักษณ์ว่าเป็นบัวบกในวงศ์ Umbelliferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (Linn.) Urban นำส่วนใบมาผึ่งลมและแดดอ่อน ๆ ให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียสได้เป็นใบบัวบกแห้ง 134 กิโลกรัม นำไปบดให้ละเอียดด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร มีการควบคุมคุณภาพของใบบัวบกผงที่ได้โดยการสุ่มตัวอย่างใบบัวบกนำไปแช่ยุ่ยในอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ได้สารสกัดหยาบแล้วนำไปวัดปริมาณความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ไตรเทอร์ปีน (triterpenes) ประเภท asiaticoside ด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) (อักษร ธรรมกุล และคณะ. 2542) สำหรับใบบัวบกผงที่ได้และวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่น ๆ ถูกนำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีด้วยวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีของ AOAC (1995) ได้แก่ ความชื้น (moisture or water) หัวข้อที่ 4.1.03 เถ้า (ash or mineral matter) หัวข้อที่ 4.1.10 โปรตีนหยาบ (crude protein) หัวข้อที่ 4.2.09 ไขมัน (ether extract or crude fat) หัวข้อที่ 4.5.01 เยื่อใย (crude fiber) หัวข้อที่ 4.6.01 แคลเซียม (calcium) หัวข้อที่ 4.8.03 และฟอสฟอรัส หัวข้อที่ 4.8.14 ก่อนที่จะนำไปประกอบสูตรอาหารทดลองตามระยะการเจริญเติบโตของไก่ให้มีโภชนะครบถ้วนตามคำแนะนำของ NRC (1994) และคำนวณสูตรโดยใช้โปรแกรมช่วยคำนวณสูตรอาหารสัตว์ เอ เอฟ เอฟ 2000 (ศรีสกุล วรจันทรา และนภาพันธ์ ไชยวงค์. 2544) ต่อจากนั้นทำการสุ่มไก่เนื้อทดลองเข้าเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิด แบบปล่อยพื้นตั้งแต่อายุ 1 วัน ถึง 49 วัน โดยให้แสงสว่างวันละ 24 ชั่วโมง มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา และให้อาหารแบบเต็มที่ (ad libitum) แบ่งอาหารออกเป็น 3 ระยะ คือ 0-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ (ตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3) เมื่อไก่ทดลองมีอายุประมาณ 28 วัน จึงแขวนถังอาหารในช่วงกลางวันเพื่อป้องกันไก่ตายเนื่องจากความร้อน มีการให้วิตามินและยาปฏิชีวนะตามความเหมาะสม สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 จะงดเสริมสารอะไวลามัยซินในช่วง 7 วันสุดท้ายของการทดลอง

3.3.1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

3.3.1.2 การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณอาหารที่กินทุกสัปดาห์
2. น้ำหนักเริ่มต้น และน้ำหนักตัวทุกสัปดาห์

3. ชั่งน้ำหนักไก่รายตัวเมื่อ 3 สัปดาห์ เป็นจำนวน 10 ตัว และที่ 7 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนักทุกตัว เพื่อคำนวณความสม่ำเสมอของฝูง

4. จำนวนไก่ตายและคัดทิ้ง

5. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทุกวัน

6. ต้นทุนค่าอาหาร

3.3.1.3 **การคำนวณ**

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกมาคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ปริมาณอาหารที่กิน (FI) ต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) อัตราการรอดชีวิต

$$\text{ความสม่ำเสมอของฝูง (\%)} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง}\pm 10\%\text{น้ำหนักเฉลี่ย} \times 100}{\text{จำนวนไก่ที่ชั่ง (ตัว)}}$$

$$\text{ดัชนีสมรรถภาพการผลิต (Performance Index)} = \frac{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)} \times 100}{\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร}}$$

(ดัดแปลงจาก North and Bell. 1990)

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio : PER)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{โปรตีนที่กิน}}$$

$$\text{ความหนาแน่นของอาหาร (bulk density), กรัมต่อลิตร} = \frac{\text{น้ำหนักอาหาร (กรัม)}}{\text{ปริมาตรอาหาร (ลิตร)}}$$

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กก.} = \text{ราคาอาหารต่อ กก.} \times \text{FCR}$$

3.3.1.4 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลจากข้อ 3.3.1.3 (ยกเว้น bulk density) ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test : DMRT โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 0-3 สัปดาห์

ส่วนประกอบ (กก.)	กลุ่มทดลอง					
	1	2[1/]	3	4	5	6
ข้าวโพดบด	45.9	45.9	46.0	46.2	46.5	46.7
รำละเอียด	8	8	6	4	2	0
ใบบัวบก	**0**	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**
น้ำมันรำ (ไม่กลั่น)	5.0	5.0	5.3	5.5	5.5	5.6
กากถั่วเหลืองสกัด	30.4	30.4	30.0	29.6	29.3	28.9
ปลาป่น 50.93%	9	9	9	9	9	9
เกลือแกง	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.9	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6
เมทไธโอนีน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ราคา (บาท/กก.)	8.71	8.74	11.14	13.57	15.99	18.40
ปริมาณโภชนะที่ได้จากการคำนวณ:						
โปรตีน (%)	23	23	23	23	23	23
พลังงานใช้ประโยชน์ (kcal/kg)	3140	3140	3150	3154	3144	3144
ไขมัน (%)	9.50	9.50	9.49	9.39	9.10	8.90
เยื่อใย (%)	3.98	3.98	4.01	4.05	4.09	4.13
ความชื้น (%)	9.42	9.42	9.39	9.38	9.37	9.36
แคลเซียม (%)	1.00	1.00	1.01	1.01	1.05	1.06
ฟอสฟอรัสใช้ได้ (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
ลิโนเลอิก (%)	2.39	2.39	2.38	2.35	2.27	2.22
ไลซีน (%)	1.33	1.33	1.33	1.32	1.31	1.30
เมทไธโอนีน+ซิสตีน (%)	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90
ทริปโตเฟน (%)	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32

[1/] รวมอะไวลามัยซิน 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 3-6 สัปดาห์

ส่วนประกอบ (กก.)	กลุ่มทดลอง					
	1	2[1/]	3	4	5	6
ข้าวโพดบด	56.2	56.2	56.7	56.9	57.5	57.8
รำละเอียด	8	8	6	4	2	0
ใบบัวบก	**0**	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**
น้ำมันรำ (ไม่กลั่น)	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9
กากถั่วเหลืองสกัด	21.6	21.6	21.2	20.8	20.4	20.0
ปลาป่น 50.93%	9	9	9	9	9	9
เกลือแกง	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
เมทไธโอนีน	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ราคา (บาท/กก.)	8.11	8.14	10.51	12.92	15.31	17.72
ปริมาณโภชนะที่ได้จากการคำนวณ:						
โปรตีน (%)	20	20	20	20	20	20
พลังงานใช้ประโยชน์ (kcal/kg)	3152	3152	3155	3154	3151	3150
ไขมัน (%)	8.45	8.45	8.25	8.06	7.77	7.58
เยื่อใย (%)	3.76	3.76	3.81	3.85	3.90	3.94
ความชื้น (%)	9.79	9.79	9.79	9.78	9.79	9.77
แคลเซียม (%)	0.92	0.92	0.90	0.92	0.90	0.92
ฟอสฟอรัสใช้ได้ (%)	0.44	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40
ลิโนเลอิก (%)	2.45	2.45	2.41	2.36	2.30	2.26
ไลซีน (%)	1.13	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09
เมทไธโอนีน+ซิสตีน (%)	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.77
ทริปโตเฟน (%)	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26

[1/]รวมอะไวลามัยซิน 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบของสูตรอาหารโดยประมาณที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อทดลองอายุ 6-7 สัปดาห์

ส่วนประกอบ (กก.)	กลุ่มทดลอง					
	1	2[1/]	3	4	5	6
ข้าวโพดบด	63.0	63.0	63.5	63.5	63.9	64.2
รำละเอียด	8	8	6	4	2	0
ใบบัวบก	**0**	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**
น้ำมันรำ (ไม่กลั่น)	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	3.0
กากถั่วเหลืองสกัด	17.2	16.8	16.8	16.4	16.0	15.6
ปลาป่น 50.93%	8	8	8	8	8	8
เกลือแกง	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6
เมทไธโอนีน	0	0	0	0	0	0.05
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ราคา (บาท/กก.)	7.60	7.60	9.99	12.42	14.82	17.27
ปริมาณโภชนะที่ได้จากการคำนวณ:						
โปรตีน (%)	18	18	18	18	18	18
พลังงานใช้ประโยชน์ (kcal/kg)	3147	3147	3145	3154	3148	3154
ไขมัน (%)	7.54	7.54	7.26	7.25	6.96	6.86
เยื่อใย (%)	3.72	3.72	3.77	3.80	3.85	3.89
ความชื้น (%)	9.97	9.97	9.98	9.94	9.94	9.92
แคลเซียม (%)	0.83	0.83	0.81	0.83	0.85	0.83
ฟอสฟอรัสใช้ได้ (%)	0.39	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35
ลิโนเลอิก (%)	2.32	2.32	2.26	2.26	2.20	2.17
ไลซีน (%)	0.99	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95
เมทไธโอนีน+ซิสตีน (%)	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.67
ทริปโตเฟน (%)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23

[1/]งดการเสริมสารอะไวลามัยซินในช่วงสัปดาห์ที่ 7

3.3.2 **การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ**

เมื่อไก่สำรองมีอายุครบ 7 วัน ทำการเจาะเลือดจากหัวใจของไก่ที่เลี้ยงสำรองในปริมาณ 1 มิลลิลิตรต่อตัว จำนวน 40 ตัวต่อโรค รวม 80 ตัวไปตรวจหาระดับภูมิคุ้มกันของโรคนิวคาสเซิล (Newcastle disease) ด้วยวิธี Hemagglutination-inhibition (HI) และโรคกัมโบโร (Gumboro disease) ด้วยวิธี Enzyme - linked immunosorbent assay (ELISA) เพื่อตรวจหาระดับภูมิคุ้มกันของลูกไก่ที่ได้รับจากแม่ ลูกไก่ทดลองทุกกลุ่มจะได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล และโรคกัมโบโรที่อายุ 7 วัน และ 14 วัน ตามลำดับ เมื่อไก่ในการทดลองที่ 1 มีอายุครบ 35 วัน ทำการสุ่มเจาะเลือดในปริมาณ 1 มิลลิลิตรต่อตัว บริเวณเส้นเลือดดำใต้ปีก (wing vein) ของไก่ทดลองทุกกลุ่มจำนวน 10 ตัวต่อซ้ำ ไปตรวจหาระดับภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลและโรคกัมโบโร โดยแสดงเป็นค่า Geometric Mean Titers (GMT)

3.3.2.1 **การวางแผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD)

3.3.2.2 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

3.3.3 **การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ**

เมื่อไก่ในการทดลองที่ 1 มีอายุ 1, 21 และ 49 วัน ทำการสุ่มฆ่าไก่ทดลองทุกกลุ่มกลุ่มละ 4 ตัว (ซ้ำละ 1 ตัว) เพื่อนำของเหลวในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งมาตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่มีการสร้างวงใส (clear zone) รอบโคโลนี ตามวิธีที่ดัดแปลงจากปัญชลี ประคองศิลป์ (2541)

3.3.3.1 **การเตรียมตัวอย่างและการตรวจนับจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย**

1. สุ่มตัวอย่างของเหลวในลำไส้แต่ละส่วน อย่างละ 1 กรัม ในถุงพลาสติก

2. นำมาเจือจางในน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้ระดับความเจือจาง 1 : 10 (10^{-1})

3. ดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดทดลองที่มีน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ได้ระดับความเจือจาง 1 : 100 (10^{-2})

4. ทำการเตรียมตัวอย่างให้มีความเจือจางที่ 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} และ 10^{-6}

5. เมื่อได้ระดับความเจือจางที่ต้องการแล้ว ทำการดูดตัวอย่างที่เจือจางจำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อเอ็มอาร์เอส (MRS agar) จำนวน 2 จาน ต่อ 1 ระดับความเจือจาง

6. ใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้วเกลี่ยให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (spread plate)

7. คว่ำจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปตั้งเรียงในปี๊บ จุดเทียนไว้ภายใน และปิดฝาปี๊บให้สนิทเพื่อให้ภายในเป็นสูญญากาศ

8. นำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง

9. เลือกนับจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนีต่อ 1 จานเพาะเชื้อ โดยเลือกนับโคโลนีที่มีการสร้างวงใส (clear zone) รอบโคโลนี ใช้เครื่องนับโคโลนี

3.3.3.2 **การวางแผนการทดลอง**

มีการจัดกลุ่มทดลองแบบ 6x4 Factorial arrangement in CRD กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซึ่งกำหนดให้ ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับใบบัวบกผงที่เสริมในสูตรอาหาร จำนวน 6 ระดับ และปัจจัยที่ 2 คือ ส่วนของลำไส้ไก่ทดลองจำนวน 4 ส่วน

3.3.3.3 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ (CFU/g) ไปเปลี่ยนเป็นค่าลอการิธึม (logarithm : log) เพื่อวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

3.3.4 **การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ**

เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 1 ทำการสุ่มฆ่าและชำแหละซากไก่ทดลองทุกกลุ่มจำนวน 4 ตัวต่อซ้ำ ประกอบด้วยเพศผู้จำนวน 2 ตัว และเพศเมียจำนวน 2 ตัว เพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ซากและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซาก (ศรีสกุล วรจันทรา และอาวุธ ตันโช. 2538) โดยทำการอดอาหารไก่ก่อนฆ่าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากฆ่าแล้ว นำซากไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (chilling) แล้วจึงทำการตัดแต่งซากเย็น หลังจากนั้นนำเนื้อส่วนอกที่ลอกหนังออก (skinless boneless breast) มาวิเคราะห์โปรตีนและไขมัน (AOAC. 1995)

3.3.4.1 **การวางแผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD)

3.3.4.2 **การบันทึกข้อมูล**

1) บันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิต น้ำหนักไก่หลังการถอนขน น้ำหนักไก่หลังการถอนขนและควักเครื่องในออก น้ำหนักหัวและคอ น้ำหนักแข้งและตีน น้ำหนักเครื่องในที่กินได้ น้ำหนักไขมันช่องท้อง แล้วเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า

2) บันทึกน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง น้ำหนักปีก น้ำหนักเนื้อทั้งหมด น้ำหนักกระดูกทั้งหมด และน้ำหนักหนังทั้งหมด แล้วเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง

3.3.4.3 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

3.3.5 **การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม** (panel tests)

การเตรียมตัวอย่างเนื้อที่ทดสอบการชิม ใช้วิธีที่ดัดแปลงจาก Mielnik *et al.* (1999) โดยนำตัวอย่างกล้ามเนื้ออกที่บรรจุในถุงสุญญากาศไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้น้ำแข็งละลาย นำเนื้อไปต้มบน water bath ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 นาที แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ทำการตัดเนื้อให้มีน้ำหนักประมาณ 28 กรัม จากนั้นทำการประเมินคุณภาพโดยการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธี hedonic scale scoring test (ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535) ซึ่งจะทดสอบการยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติความขมแบ่งคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ตามความรู้สึกของผู้ทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 ท่าน ในการให้ค่าคะแนน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาเปลี่ยนเป็นตัวเลข 1-5 ดังนี้

การยอมรับโดยรวม/เนื้อสัมผัส

ชอบมาก (like very much)	มีคะแนนเป็น	5
ชอบ (like)	มีคะแนนเป็น	4
เฉย ๆ (neither like nor dislike)	มีคะแนนเป็น	3
ไม่ชอบ (dislike)	มีคะแนนเป็น	2
ไม่ชอบมาก (dislike very much)	มีคะแนนเป็น	1

ระดับความขม

ไม่ขม (not bitter)	มีคะแนนเป็น	5
ขมเล็กน้อย (slightly bitter)	มีคะแนนเป็น	4
ขมปานกลาง (moderately bitter)	มีคะแนนเป็น	3
ขมมาก (very bitter)	มีคะแนนเป็น	2

ขมมากที่สุด (extremely bitter) มีคะแนนเป็น 1

3.3.5.1 **การวางแผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design : RCBD) โดยมีกลุ่มทดสอบเป็นเนื้อไก่ที่ผลิตจากสูตรอาหารที่ได้รับใบบัวบกผงแตกต่างกัน 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 ซ้ำ (บล็อค)

3.3.5.2 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

การเสริมใบบัวบกในระดับต่าง ๆ แทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารไก่ทดลอง แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มเปรียบเทียบไม่เสริมใบบัวบก กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะอะไวลามัยซินในปริมาณ 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปรากฏผลดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ค่าความหนาแน่นของใบบัวบกและอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ

ใบบัวบกที่ใช้ในการทดลองมีส่วนประกอบทางเคมี คือ ความชื้น 8.56 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน 20.40 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน 2.46 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย 11.91 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม 1.0581 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัสใช้ได้ 0.0967 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความหนาแน่น 213.97 กรัมต่อลิตร

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะ แสดงในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 พบว่า ระยะ 0-3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ความชื้น และแคลเซียม สูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนในระยะ 3-6 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนและความชื้นมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณเล็กน้อย เปอร์เซ็นต์แคลเซียม มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ และเปอร์เซ็นต์ไขมัน เยื่อใยในกลุ่มที่เสริมใบบัวบก 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ (ยกเว้นเยื่อใยในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับการคำนวณ) ระยะ 6-7 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในกลุ่มที่เสริมใบบัวบก 75 และ100 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ เปอร์เซ็นต์เยื่อใยมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ เปอร์เซ็นต์ความชื้น และแคลเซียมมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งโภชนะของอาหารจากการคำนวณแสดงในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3

จากค่าความหนาแน่นของอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่ในแต่ละช่วงอายุ 0-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 515-550 กรัมต่อลิตร โดยค่าความหนาแน่นของอาหารมีแนวโน้มลดลงตามระดับใบบัวบกที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 0-3 สัปดาห์

ส่วนประกอบทางเคมี	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
โปรตีน	24.14	23.41	23.54	23.70	23.63	23.73
ไขมัน	8.68	9.33	8.27	9.06	9.44	8.17
เยื่อใย	4.10	3.91	4.02	4.14	4.51	4.31
ความชื้น	10.60	10.55	10.41	9.83	10.17	10.03
เถ้า	7.34	7.16	7.16	7.18	7.48	7.53
แคลเซียม	1.1759	1.2370	1.1688	1.2974	1.3604	1.2058
ฟอสฟอรัส	0.7314	0.7141	0.7012	0.6643	0.6609	0.5911

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 3-6 สัปดาห์

ส่วนประกอบทางเคมี	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
โปรตีน	19.63	19.60	19.03	19.82	19.32	19.42
ไขมัน	7.43	7.92	10.25	10.37	10.32	11.19
เยื่อใย	3.60	3.82	4.10	4.10	3.90	4.05
ความชื้น	8.94	8.42	8.96	9.12	8.60	8.91
เถ้า	6.46	6.45	6.73	7.70	7.04	7.08
แคลเซียม	1.0202	1.0294	1.0127	1.2152	0.9376	0.9969
ฟอสฟอรัส	0.6538	0.6182	0.6481	0.9538	0.7947	0.7780

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อทดลองอายุ 6-7 สัปดาห์[1/]

ส่วนประกอบทางเคมี	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
โปรตีน	18.58	18.58	18.29	18.19	17.64	17.96
ไขมัน	6.64	6.64	7.23	7.92	7.71	5.77
เยื่อใย	3.20	3.20	3.34	3.72	3.55	3.85
ความชื้น	11.59	11.59	11.11	11.22	11.07	11.12
เถ้า	5.58	5.58	6.17	6.16	6.54	5.45
แคลเซียม	1.0960	1.0960	0.9954	1.0400	1.2239	0.9568
ฟอสฟอรัส	0.5653	0.5653	0.6526	0.5986	0.5917	0.4368

[1/]งดการเสริมสารอะไวลามัยซิน

ตารางที่ 4.4 ค่าความหนาแน่นของอาหาร (bulk density:g/l) ที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุ

ช่วงอายุ (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
0-3	545.30	548.48	533.56	534.89	529.67	518.56
3-6	549.91	549.45	537.07	530.93	521.51	514.62
6-7	543.34	543.34	542.48	540.48	538.86	537.03

4.1.2 ผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ asiaticoside ด้วยวิธี TLC

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ในตัวอย่างใบบัวบกผงแห้งที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่า ใบบัวบกผงแห้งน้ำหนักเฉลี่ย 5.0834 กรัม เมื่อถูกสกัดด้วยอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ได้สารสกัดหยาบเฉลี่ยเท่ากับ 1.0465 กรัม และเมื่อนำสารสกัดหยาบที่ได้ไปสกัดต่อด้วยไอโซบิวธานอล ได้สารสกัดชั้นไอโซบิวธานอล เฉลี่ยเท่ากับ 0.1318 กรัมซึ่งมี asiaticoside และสารที่ยังไม่ทราบ เมื่อนำไปวิเคราะห์ TLC โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน asiaticoside ช่วงความเข้มข้น 0.1-0.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปรากฏว่ามีปริมาณ asiaticoside ประมาณ 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ของใบบัวบกแห้ง (air dry basis) (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก 7.2)

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสาร asiaticoside ในตัวอย่างใบบัวบก

ซ้ำที่	ใบบัวบกผง (g)	สารสกัดหยาบอะซิโตน (g)	สารสกัดชั้นไอโซบิวธานอล (g)	ความเข้มข้นของ asiaticoside (%)
1	5.0770	0.9883	0.1224	0.12 - 0.24
2	5.0917	1.0844	0.1561	0.15 - 0.31
3	5.0816	1.0668	0.1168	0.11 - 0.23
ค่าเฉลี่ย	5.0834	1.0465	0.1318	0.13 - 0.26

4.1.3 สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ผลการทดลองแสดงใน ตารางที่ 4.6 พบว่า น้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้นของลูกไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ (avilamycin) และกลุ่มที่ได้รับใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นใกล้เคียงกัน คือ 38.44, 38.62, 38.62, 38.94, 38.69 และ 39.94 กรัมต่อตัว ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 7 สัปดาห์) พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มที่ได้รับบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 2198, 2156, 2132, 2238, 2137 และ 2079 กรัมต่อตัว ตามลำดับ มีแนวโน้มว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่อายุ 7 สัปดาห์ ในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากที่สุด และมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ เมื่อพิจารณาผลการทดลองในแต่ละช่วงอายุของไก่เนื้อในด้านน้ำหนักตัวที่เพิ่ม (กรัมต่อตัว) ในช่วงแรกของการทดลอง อายุ 0-3 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 741, 686 และ 658 กรัมต่อตัว ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)กับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ คือ 757, 736 และ 712 กรัมต่อตัว ตามลำดับ โดยกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวที่เพิ่มสูงที่สุด และไม่แตกต่างกับกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักตัวที่เพิ่มในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ กลับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่าในช่วง 3-6 สัปดาห์ กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ซึ่งในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มสูงที่สุด ส่วนในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง คือ อายุ 6-7 สัปดาห์ มีแนวโน้มว่าในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของ

น้ำหนักตัวที่เพิ่มสูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เคยเสริมสารปฏิชีวนะ (0-6 สัปดาห์) คือ 328, 316 และ 256 กรัมต่อตัว ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง คือ ในช่วง 0-7 สัปดาห์ พบแนวโน้มว่าในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวที่เพิ่มสูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ คือ 2199 และ 2159 และ 2118 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

ในด้านอัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตัวต่อวัน) ในแต่ละช่วงอายุของไก่เนื้อ เป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักตัวที่เพิ่ม ในช่วงแรกของการทดลอง อายุ 0-3 สัปดาห์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 35.30, 32.68 และ 31.32 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ คือ 36.04, 35.06 และ 33.91 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดและไม่แตกต่างกับกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ กลับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ซึ่งในที่กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด ส่วนในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองคืออายุ 6-7 สัปดาห์ มีแนวโน้มว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เคยเสริมสารปฏิชีวนะ (0-6 สัปดาห์) คือ 46.90, 45.08 และ 36.54 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง คือ อายุ 0-7 สัปดาห์ พบแนวโน้มว่า กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ คือ 44.88, 44.07 และ 43.22 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ผลการทดลองในด้านปริมาณอาหารที่กิน (ตารางที่ 4.6) ในช่วงอายุ 0-3, 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณอาหารที่กินใกล้เคียงกันและแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-7 สัปดาห์ ในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเท่ากับ 92, 93, 92, 95, 93 และ 92 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับเมื่อพิจารณาในแต่ละระยะ พบว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์)

ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ กินอาหาร 50, 50, 50, 49, 49 และ 48 ในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ กินอาหาร 117, 120, 117, 125, 117 และ 117 ในช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์กินอาหาร 142, 141, 141, 142, 154 และ 143 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่า ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่เสริมใบบัวบกระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 1.41, 1.40, 1.49 และ 1.54 ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ คือ 1.44 และ 1.46 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ กลับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกันคือ 2.22 และ 2.21 ตามลำดับ และมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 2.29, 2.25, 2.26 และ 2.25 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวที่สุด ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง (อายุ 6-7 สัปดาห์) พบว่า กลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุดคือ 3.20 และ 3.20 ตามลำดับ และมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 4.03, 3.74, 3.63 และ 3.73 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวที่สุด และเมื่อพิจารณาตลอดการทดลองคือ อายุ 0-7 สัปดาห์ เห็นได้ว่า กลุ่มควบคุมมีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) คือ 2.08, 2.16, 2.15, 2.12, 2.17 และ 2.20 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะ

ส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีนแสดงในตารางที่ 4.6 ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) พบว่า กลุ่มควบคุมมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 2.94 และ 2.74 ตามลำดับ แต่มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ คือ 2.95, 2.91 และ 2.85 ตามลำดับ ในขณะกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุด (3.06) ในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์

กลับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตามพบว่าในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่ม คือ 2.29, 2.24, 2.34, 2.23, 2.35 และ 2.29 ตามลำดับ ในช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุด และดีกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 1.84, 1.71, 1.39, 1.47, 1.58 และ 1.58 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตลอดการทดลองปรากฏว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้โปรตีนใกล้เคียงกัน คือ 2.35, 2.33, 2.33 และ 2.32 ตามลำดับ และมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ (2.29 และ 2.27)

ส่วนค่าความสม่ำเสมอของฝูง ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) ที่อายุ 3 และ 7 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ที่อายุ 3 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีแนวโน้มของค่าความสม่ำเสมอของฝูงดีที่สุด และดีกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) คือ 75, 72.5, 62.5, 65, 62.5 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 7 สัปดาห์) พบว่ากลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีแนวโน้มของค่าความสม่ำเสมอของฝูงดีกว่าหรือใกล้เคียงกับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและยังดีกว่ากลุ่มควบคุมด้วย คือมีค่า 60.56, 57.07, 57.04, 59.50, 57.03 และ 50.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ (ตารางที่ 4.7) ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยกลุ่มควบคุมมีค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 55.37, 48.82 และ 45.92 ตามลำดับ แต่มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ คือ 56.99, 53.86 และ 51.80 ตามลำดับ โดยที่กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงที่สุด ส่วนดัชนีสมรรถภาพการผลิตในช่วงอายุ 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ กลับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตามพบว่าในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของดัชนีสมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่ม โดยในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของดัชนีสมรรถภาพการผลิตต่ำที่สุด คือ 84.71, 83.38, 83.00, 84.44, 83.34 และ 79.66 ตามลำดับ ส่วนในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง คือ อายุ 6-7 สัปดาห์ กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงที่สุดและสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เคย

เสริมสารปฏิชีวนะ (0-6 สัปดาห์) คือ 75.72, 70.10 และ 55.68 ตามลำดับส่วนกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของดัชนีสมรรถภาพการผลิตต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง (0-7 สัปดาห์) พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 105.81, 105.99, 100.14, 99.06, 98.56 และ 94.67 ตามลำดับ

ในด้านอัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) เมื่อพิจารณาในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 95.83, 97.22, 99.31, 97.92, 96.53 และ 98.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่พบว่าในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด (89.88 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่กลุ่มเสริมบัวบกแทนที่รำ 100, 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิตและไม่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะโดยมีค่าอัตราการรอดชีวิต 98.49, 97.82, 96.99 และ 98.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดชีวิต 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) พบว่าในช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการตายของไก่ทดลองเลย คือมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ และในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะ คือ 98.44, 98.49, 97.86, 97.73 และ 97.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มงดเสริมสารปฏิชีวนะมีแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง คือ อายุ 0-7 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม คือ 92.86, 95.00, 92.86, 95.00 และ 88.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด (87.86 เปอร์เซ็นต์)

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในทุกช่วงอายุ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะให้ค่าต้นทุนต่ำที่สุด และต่ำกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25-100 เปอร์เซ็นต์) คือ 12.27, 12.20, 16.03, 19.72, 23.78 และ 28.32 ช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิต คือ 18.03, 18.60, 23.66, 29.25, 33.80 และ 39.95 ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์

ตารางที่ 4.6 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ (mean±SD)

ช่วงอายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	38.44 ± 0.99	38.62±0.52	38.62±0.75	38.94±0.63	38.69±0.63	39.94±0.72
น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ตัว)						
7 สัปดาห์	2198±84	2156±61	2132±57	2238 ±132	2137±53	2079±93
น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม/ตัว)						
0-3 สัปดาห์	741±28^{กข}	757±21^{ก}	736±12^{กข}	712±21^{ขค}	686±31^{คง}	658±26^{ง}
3-6 สัปดาห์	1102±33	1105±46	1092±49	1159±39	1113±58	1096±61
6-7 สัปดาห์	316±52	256±70	265±16	328±89	300±32	286±83
0-7 สัปดาห์	2159±84	2118±61	2093±57	2199±132	2099±53	2040±93
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)						
0-3 สัปดาห์	35.30±1.35^{กข}	36.04±1.00^{ก}	35.06±0.56^{กข}	33.91±1.01^{ขค}	32.68±1.49^{คง}	31.32±1.23^{ง}
3-6 สัปดาห์	52.50±1.57	52.63±2.20	52.00±2.31	55.18±1.87	52.98±2.77	52.19±2.92
6-7 สัปดาห์	45.08±7.46	36.54±9.94	37.84±2.24	46.90±12.66	42.84±4.60	40.84±11.81
0-7 สัปดาห์	44.07±1.71	43.22±1.24	42.72±1.16	44.88±2.70	42.83±1.08	41.63±1.91

^{กขคง} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/]ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ งดการเสริมสารปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ช่วงอายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)						
0-3 สัปดาห์	50±1	50±1	50±1	49±1	49±1	48±2
3-6 สัปดาห์	117±3	120±4	117±4	125±7	117±6	117±3
6-7 สัปดาห์	142±13	141±8	141±4	142±10	154±2	143±8
0-7 สัปดาห์	92±3	93±2	92±3	95±2	93±3	92±3
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร						
0-3 สัปดาห์	1.41±0.03^{ก}	1.40±0.01^{ก}	1.44±0.02^{ขค}	1.46±0.06^{ขค}	1.49±0.05^{กข}	1.54±0.03^{ก}
3-6 สัปดาห์	2.22±0.03	2.29±0.11	2.25±0.05	2.26±0.10	2.21±0.08	2.25±0.08
6-7 สัปดาห์	3.20±0.51	4.03±0.91	3.74±0.24	3.20±0.92	3.63±0.33	3.73±1.02
0-7 สัปดาห์	2.08±0.04	2.16±0.07	2.15±0.01	2.12±0.08	2.17±0.04	2.20±0.08
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio:PER)						
0-3 สัปดาห์	2.94±0.06^{ข}	3.06±0.03^{ก}	2.95±0.04^{กข}	2.91±0.13^{ข}	2.85±0.10 ^{ขค}	2.74±0.05^{ก}
3-6 สัปดาห์	2.29±0.03	2.24±0.11	2.34±0.05	2.23±0.09	2.35±0.08	2.29±0.08
6-7 สัปดาห์	1.71±0.25	1.39±0.30	1.47±0.09	1.84±0.57	1.58±0.15	1.58±0.43
0-7 สัปดาห์	2.35±0.04	2.29±0.07	2.33±0.01	2.33±0.09	2.32±0.05	2.27±0.09

^{กขค} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/]ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ งดการเสริมสารปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.7 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อความสม่ำเสมอของฝูง ดัชนีสมรรถภาพการผลิตและอัตราการรอดชีวิตในไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ (mean±SD)

ช่วงอายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
ความสม่ำเสมอของฝูง (%)						
3 สัปดาห์	75.00±12.91	72.50±9.57	62.50±15.00	65.00±19.15	62.50±22.17	70.00±18.26
7 สัปดาห์	50.67±14.28	57.03±7.98	60.56±14.46	57.07±9.84	57.04±5.43	59.50±11.75
ดัชนีสมรรถภาพการผลิต (Performance Index)						
0-3 สัปดาห์	55.37±3.04^{กข}	56.99±2.00^{ก}	53.86±0.77^{กข}	51.80±3.54^{ขค}	48.82±3.76^{คง}	45.29±2.12^{ง}
3-6 สัปดาห์	84.71±2.71	83.38±5.66	83.00±3.91	84.44±3.45	83.34±5.46	79.66±5.33
6-7 สัปดาห์	70.10±11.73	55.68±13.21	57.13±3.45	75.72±27.80	59.31±4.32	59.39±17.83
0-7 สัปดาห์	105.81±5.37	100.14±5.63	99.06±2.42	105.99±10.32	98.56±3.37	94.67±7.21
อัตราการรอดชีวิต (%)						
0-3 สัปดาห์	95.83±5.32	97.22±2.27	99.31±1.39	97.92±2.66	96.53±3.50	98.61±2.78
3-6 สัปดาห์	94.73±3.98^{กข}	98.55±1.67^{ก}	89.88±5.69^{ข}	96.99±4.29^{ก}	97.82±1.46^{ก}	98.49±3.03^{ก}
6-7 สัปดาห์	97.73±2.90	97.04±4.16	98.44±1.81	100.00±0	98.49±3.03	97.86±2.74
0-7 สัปดาห์	88.57±6.17	92.86±3.69	87.86±6.34	95.00±6.75	92.86±3.69	95.00±4.88

^{กขค} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/]ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ งดการเสริมสารปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.8 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมในไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุ (mean±SD)

ช่วงอายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม						
0-3 สัปดาห์	12.27±0.25^{ฉ}	12.20±0.12^{ฉ}	16.03±0.25^{ง}	19.72±0.84^{ค}	23.78±0.82^{ข}	28.32±0.53^{ก}
3-6 สัปดาห์	18.03±0.20^{ฉ}	18.60±0.90^{ฉ}	23.66±0.48^{ง}	29.25±1.28^{ค}	33.80±1.16^{ข}	39.95±1.33^{ก}
6-7 สัปดาห์	24.30±3.84^{ง}	30.63±6.92^{คง}	37.38±2.45^{คง}	39.77±11.39^{ขค}	53.67±4.88^{กข}	64.35±17.69^{ก}
0-7 สัปดาห์	18.20±1.25^{ง}	20.48±2.31^{ง}	25.69±0.63^{ค}	29.58±3.77^{ค}	37.09±1.43^{ข}	44.20±5.87^{ก}

^{กขคงฉ} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/]ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ งดการเสริมสารปฏิชีวนะ

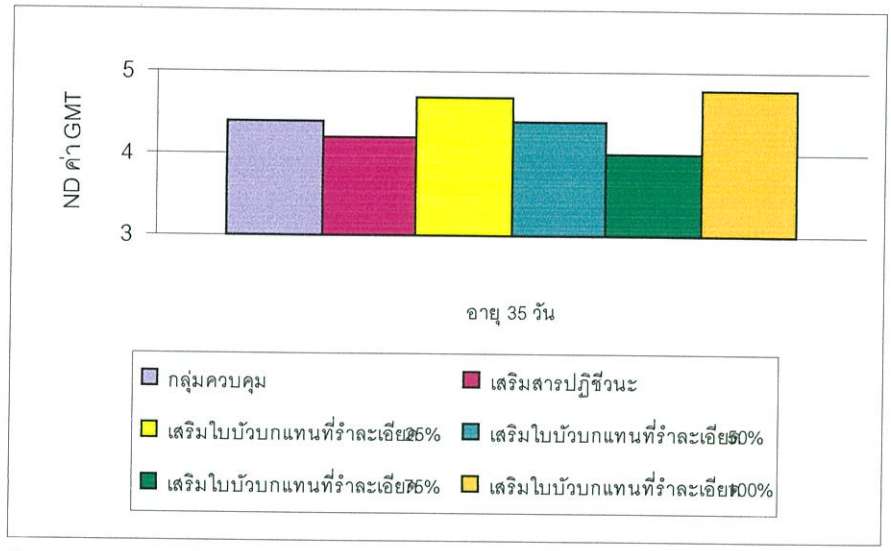
มีต้นทุนการผลิตคือ 24.30, 30.63, 37.38, 39.77, 53.67, 64.35 และช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิตคือ 18.20, 20.48, 25.69, 29.58, 37.09 และ 44.20 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ

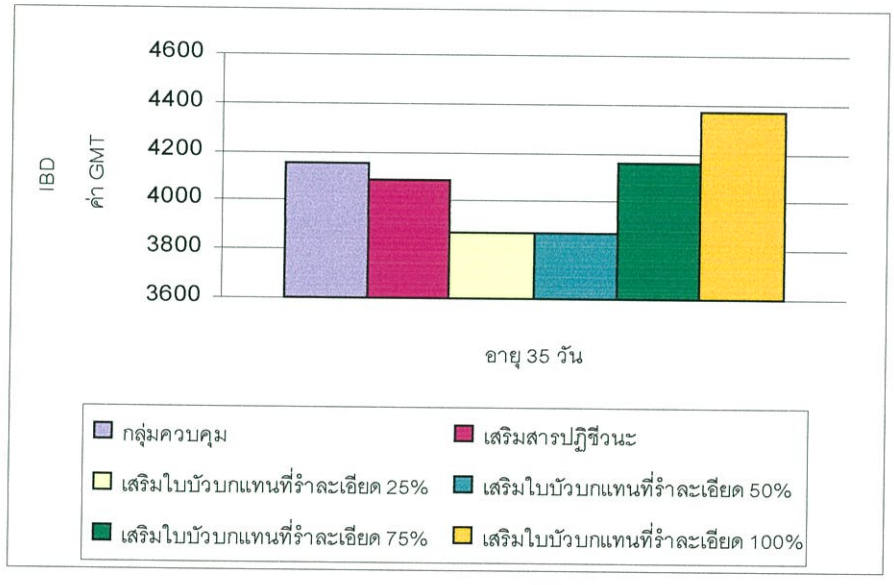
จากผลการตรวจหาค่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิล (ค่า GMT) ของฝูงไก่เนื้ออายุ 7 วัน ก่อนการทำวัคซีนนิวคาสเซิล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และที่อายุ 35 วัน หลังการทำวัคซีนแล้ว 28 วัน พบว่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่า 4.38, 4.20, 4.68, 4.40, 4.00 และ 4.78 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.1) โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงแนวโน้มของค่า GMT สูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่า GMT สูงที่สุด ส่วนระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโร (ค่า GMT) ของฝูงไก่เนื้ออายุ 7 วัน ก่อนการทำวัคซีน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2797 และที่อายุ 35 วัน หลังการทำวัคซีน 21 วัน พบว่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เท่ากับ 4152, 4084, 3869, 3871, 4162 และ 4365 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.2) โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ย GMT สูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.9 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกัน (titer) ต่อโรคนิวคาสเซิล และโรคกัมโบโร (แสดงเป็นค่า GMT) ในไก่เนื้อ

อายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
โรคนิวคาสเซิล						
7 วัน	←		4.62			→
35 วัน	4.38	4.20	4.68	4.40	4.00	4.78
โรคกัมโบโร						
7 วัน	←		2797			→
35 วัน	4152	4084	3869	3871	4162	4365



ภาพที่ 4.1 ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลของไก่เนื้ออายุ 35 วันที่ได้รับอาหารทดลอง



ภาพที่ 4.2 ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรของไก่เนื้ออายุ 35 วันที่ได้รับอาหารทดลอง

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ

ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่า ลูกไก่ที่อายุ 1 วัน (ก่อนการกินอาหาร) ไม่พบเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ แต่เมื่อเริ่มกินอาหารแล้วที่อายุ 21 วัน พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวน

แลคติกแอซิดแบคทีเรียเป็นค่าเฉลี่ยจากลำไส้ส่วนต่าง ๆ และไส้ติ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) คือ 7.81, 7.15, 7.77, 7.49, 7.44 และ 7.54 log CFU/g ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 49 วัน) พบว่า ไก่เนื้อในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ส่วนต่าง ๆ และไส้ติ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) คือ 8.08, 8.35, 7.95, 8.05, 7.79 และ 8.23 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ส่วนต่าง ๆ เมื่อเฉลี่ยจากสูตรอาหารทุกกลุ่มคือ ลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง ในไก่อายุ 21 และ 49 วัน (ตารางที่ 4.11) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยที่อายุ 21 วัน มีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง เท่ากับ 6.36, 7.61, 7.71 และ 8.47 log CFU/g ตามลำดับ และอายุ 49 วัน มีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง เท่ากับ 7.50, 7.65, 8.13 และ 8.62 log CFU/g ตามลำดับ เห็นได้ว่าในไส้ติ่งมีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียมากกว่าลำไส้ส่วนอื่น ๆ และลำไส้เล็กส่วนต้นมีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยที่อายุ 21 วัน มีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ส่วนกลางและส่วนปลายใกล้เคียงกัน แต่ที่อายุ 49 วัน พบว่าที่ลำไส้เล็กส่วนปลายมีจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียเพิ่มขึ้นจากลำไส้ส่วนกลางและเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างอาหารทดลองและลำไส้ส่วนต่าง ๆ พบว่าไม่มีความเกี่ยวข้องระหว่างกัน

ตารางที่ 4.10 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (แสดงเป็นค่า log CFU/g) ในลำไส้ของไก่เนื้อ (mean±SD)

อายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
1 วัน	-	-	-	-	-	-
21 วัน	7.81±0.98	7.15±1.09	7.77±1.14	7.49±1.00	7.44±0.90	7.54±0.75
49 วัน	8.08±0.61	8.35±0.58	7.95±0.75	8.05±0.66	7.79±0.80	8.23±0.75

ตารางที่ 4.11 อิทธพลของส่วนของลำไส้ต่อจำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (แสดงเป็นค่า log CFU/g) ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งของไก่เนื้อ (mean±SD)

อายุ	ลำไส้เล็กส่วนต้น	ลำไส้เล็กส่วนกลาง	ลำไส้เล็กส่วนปลาย	ไส้ติ่ง
21 วัน	6.36±0.66[ก]	7.61±0.58[ข]	7.71±0.59[ข]	8.47±0.61[ก]
49 วัน	7.50±0.65[ก]	7.65±0.67[ก]	8.13±0.40[ข]	8.62±0.45[ก]

[กขค] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ

ผลการชำแหละซาก เมื่อไก่อายุ 7 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 4.12 โดยน้ำหนักไก่หลังถอนขน น้ำหนักไก่หลังถอนขนและควักเครื่องในออก โลหิตและขน แข้งและตีน หัวและคอ เครื่องในที่กินได้ และไขมันช่องท้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต ส่วนปีก (รวมกระดูก) เนื้อ กระดูก และหนัง ทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง ผลการทดลอง พบว่า กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไก่มีชีวิต เปอร์เซ็นต์ไก่หลังการถอนขน เปอร์เซ็นต์โลหิตและขน เปอร์เซ็นต์ไก่หลังการถอนขนและควักเครื่องในออก เปอร์เซ็นต์แข้งและตีน เปอร์เซ็นต์หัวและคอ เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมด เปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมด และเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง และเปอร์เซ็นต์ปีก แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยน้ำหนักซากเย็นตัดแต่งในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกัน และสูงกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ คือ 1.63, 1.64, 1.62, 1.65, 1.50 และ 1.50 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ปีก พบว่า กลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุดและสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 14.33, 12.88, 12.72, 12.95, 13.12 และ 13.27 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ (mean±SD)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
น้ำหนักไก่มีชีวิต (กก.)	2.26±0.08	2.25±0.16	2.26±0.03	2.30±0.03	2.15±0.13	2.13±0.09
ไก่หลังถอนขน (%)[1]	90.83±0.60	90.98±0.31	90.95±0.52	90.93±1.14	90.35±1.12	90.44±0.80
โลหิตและขน (%)[1]	9.17±0.60	9.02±0.31	9.06±0.52	9.07±1.14	9.66±1.12	9.56±0.80
ไก่หลังถอนขนและควักเครื่องใน (%)[1]	81.44±0.89	81.12±1.54	81.36±0.90	80.64±1.61	80.77±1.15	80.07±0.58
แข้งและตีนไก่ (%)[1]	3.94±0.34	4.04±0.13	4.16±0.34	3.89±0.15	4.00±0.09	4.26±0.20
หัวและคอ (%)[1]	6.37±0.53	5.90±0.07	6.16±0.41	5.96±0.23	6.66±0.63	6.45±0.51
เครื่องในที่กินได้ (%)[1]	3.85±0.36	3.65±0.17	3.90±0.17	3.93±0.23	3.91±0.16	4.13±0.16
ไขมันช่องท้อง (%)[1]	1.25±0.46	0.97±0.23	1.25±0.13	1.58±0.32	1.41±0.21	1.27±0.23
น้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง (กก.)	1.63±0.08[ก]	1.64±0.12[ก]	1.62±0.03[ก]	1.65±0.03[ก]	1.50±0.09[ข]	1.50±0.09[ข]
ปีก (%)[2]	12.88±0.24[ข]	12.72±0.51[ข]	12.95±0.54[ข]	13.12±0.45[ข]	14.33±0.78[ก]	13.27±0.57[ข]
เนื้อทั้งหมด (%)[2]	46.04±2.13	45.40±0.98	44.87±1.81	44.33±1.73	45.37±1.20	43.49±1.21
กระดูกทั้งหมด (%)[2]	32.22±1.67	33.13±0.71	33.47±1.52	33.98±1.81	33.35±0.75	34.28±0.84
หนังทั้งหมด (%)[2]	8.02±0.59	7.41±1.10	7.70±0.15	7.63±0.46	7.18±0.10	7.45±0.64

[ก ข] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1] คิดเป็น%ของน้ำหนักมีชีวิต, [2] คิดเป็น%ของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง

เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่ส่วนอกที่ลอกหนังออกแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าความชื้นในเนื้อ เท่ากับ 74.36, 75.36, 75.22, 74.27, 74.97 และ 74.97 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนในเนื้อ เท่ากับ 22.19, 21.98, 23.19, 24.59, 22.06 และ 23.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไขมันในเนื้อ เท่ากับ 2.33, 2.57, 3.31, 2.61, 3.25 และ 2.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าเนื้อไก่ในกลุ่มเสริมใบบัวบกมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม

ตารางที่ 4.13 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีนและไขมันในเนื้อไก่ (mean±SD)

ส่วนประกอบ	กลุ่ม	เสริมสาร	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
ทางเคมี (%)	ควบคุม	ปฏิชีวนะ	25%	50%	75%	100%
ความชื้น	74.36±1.02	75.36±1.11	75.22±0.52	74.27±0.94	74.97±0.51	74.97±0.90
โปรตีน	22.19±0.50	21.98±0.19	23.19±1.08	24.59±1.01	22.06±0.86	23.20±2.52
ไขมัน	2.33±1.10	2.57±1.50	3.31±2.35	2.61±0.55	3.25±2.38	2.45±0.63

4.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests)

จากการทดลองนำเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ มาทำการประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านการยอมรับรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติความขม (ตารางที่ 4.14) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในด้านการยอมรับรวมและเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่ในกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ในช่วง 3.05-3.90 คือ มีความรู้สึกเฉย ๆ ถึงชอบเนื้อไก่ โดยกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาตามความรู้สึกของผู้ทดสอบ ซึ่งได้รับอาหารชนิดเดียวกัน จำนวน 20 ท่าน ในด้านการยอมรับของผู้บริโภคมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยผู้ทดสอบชิมที่ให้ความรู้สึกชอบถึงชอบมากคิดเป็น 35 เปอร์เซ็นต์ ความรู้สึกเฉย ๆ ถึงชอบคิดเป็น

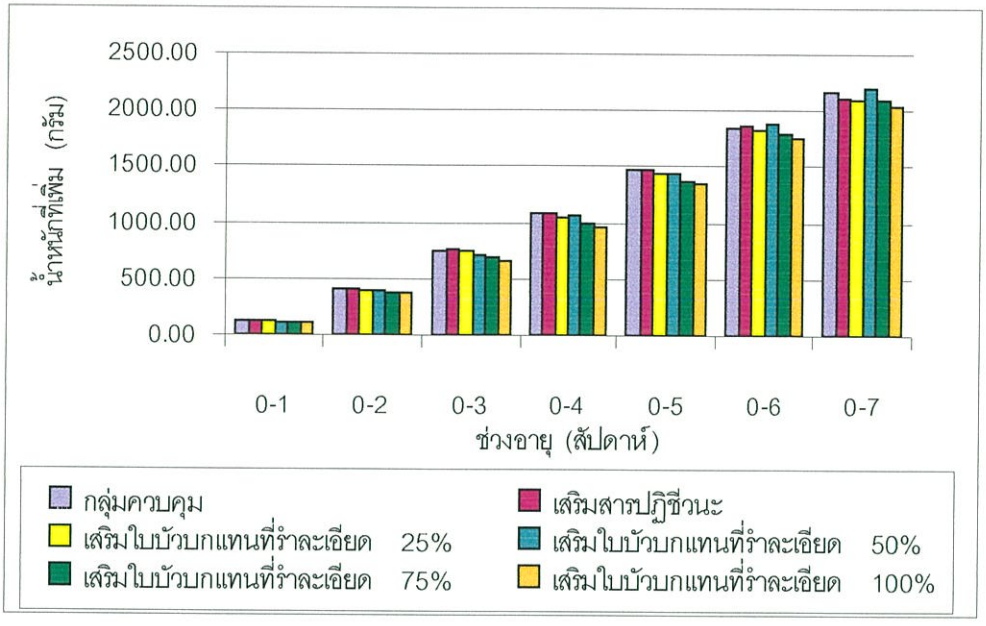
50 เปอร์เซ็นต์ และไม่ชอบถึงเฉย ๆ คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ของผู้ทดสอบชิมทั้งหมด ในด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยผู้ทดสอบชิมที่ให้ความรู้สึกชอบถึงชอบมากคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ความรู้สึกเฉย ๆ คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของผู้ทดสอบชิมทั้งหมดส่วนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านรสชาติความขมของเนื้อไก่ พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ในช่วง 4.65-5.00 คือ มีความรู้สึกไม่ขมถึงเกือบจะขมเล็กน้อย โดยกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนใกล้เคียงกัน คือ 5.00, 4.95 และ 4.95 ตามลำดับ และมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์คือ 4.70, 4.65 และ 4.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามความรู้สึกของผู้ทดสอบในด้านรสชาติความขมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) พบว่า โดยผู้ทดสอบชิมที่ให้ความรู้สึกไม่ขมคิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ และไม่ขมถึงเกือบจะขมเล็กน้อยคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของผู้ทดสอบชิมทั้งหมด

ตารางที่ 4.14 ผลการเสริมใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อการยอมรับของผู้บริโภคในเนื้อไก่ (mean±SD)

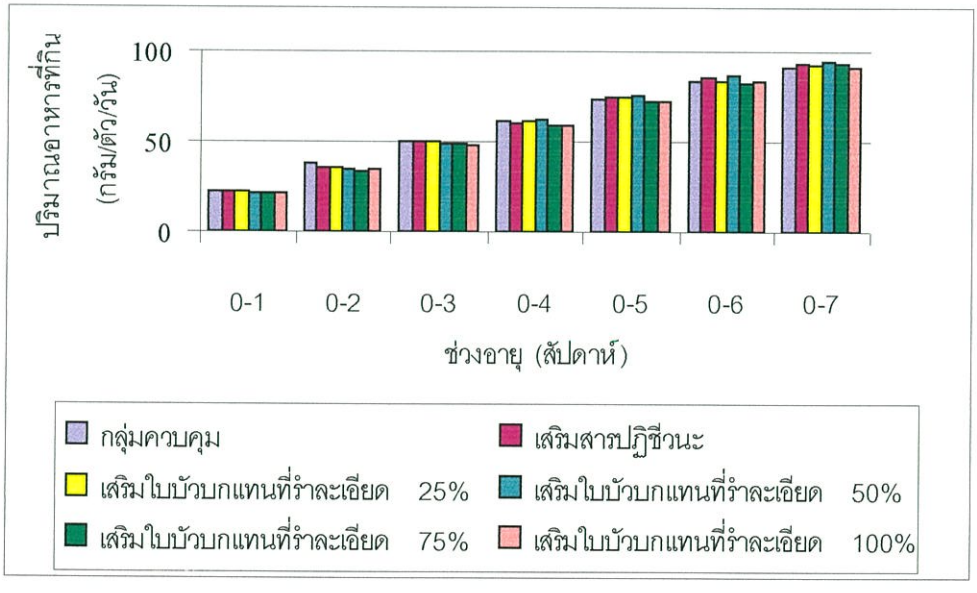
การยอมรับ	กลุ่ม	เสริมสาร	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
ของผู้บริโภค	ควบคุม	ปฏิชีวนะ	25%	50%	75%	100%
การยอมรับรวม[1/]	3.90±0.91	3.70±1.03	3.25±0.79	3.60±0.88	3.55±0.76	3.45±1.05
เนื้อสัมผัส[1/]	3.70±0.66	3.50±1.05	3.20±0.83	3.50±0.69	3.45±0.83	3.05±1.00
รสชาติความขม[2/]	5.00±0.00	4.95±0.22	4.70±0.66	4.95±0.22	4.65±0.67	4.80±0.70

[1/]มี 5 ระดับ คือ 5=ชอบมาก 4=ชอบ 3=เฉย ๆ 2=ไม่ชอบ 1=ไม่ชอบมาก

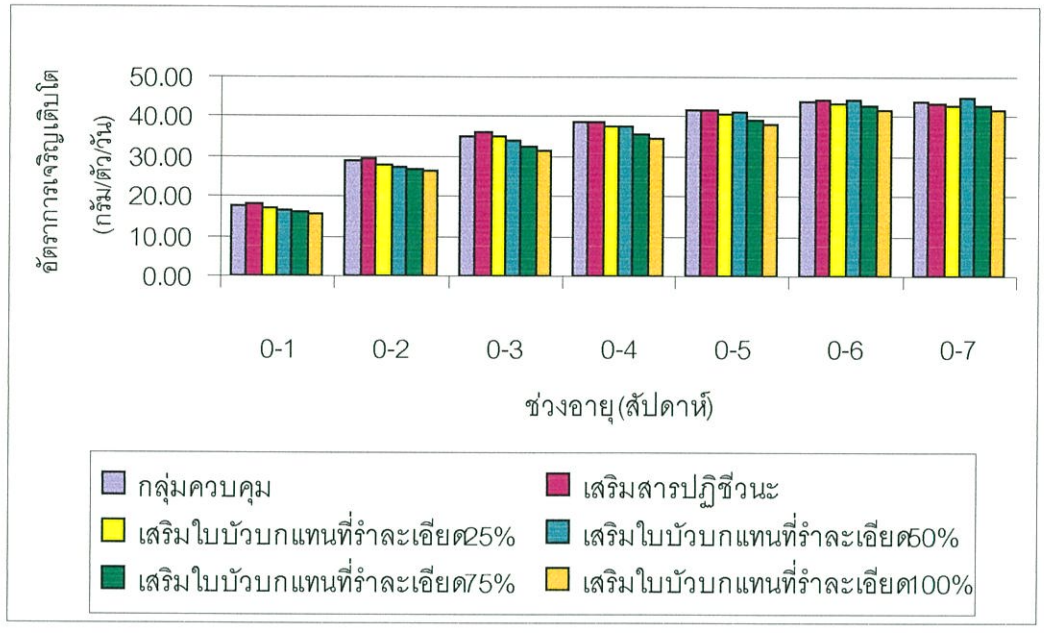
[2/]มี 5 ระดับ คือ 5=ไม่ขม 4=ขมเล็กน้อย 3=ขมปานกลาง 2=ขมมาก 1=ขมมากที่สุด



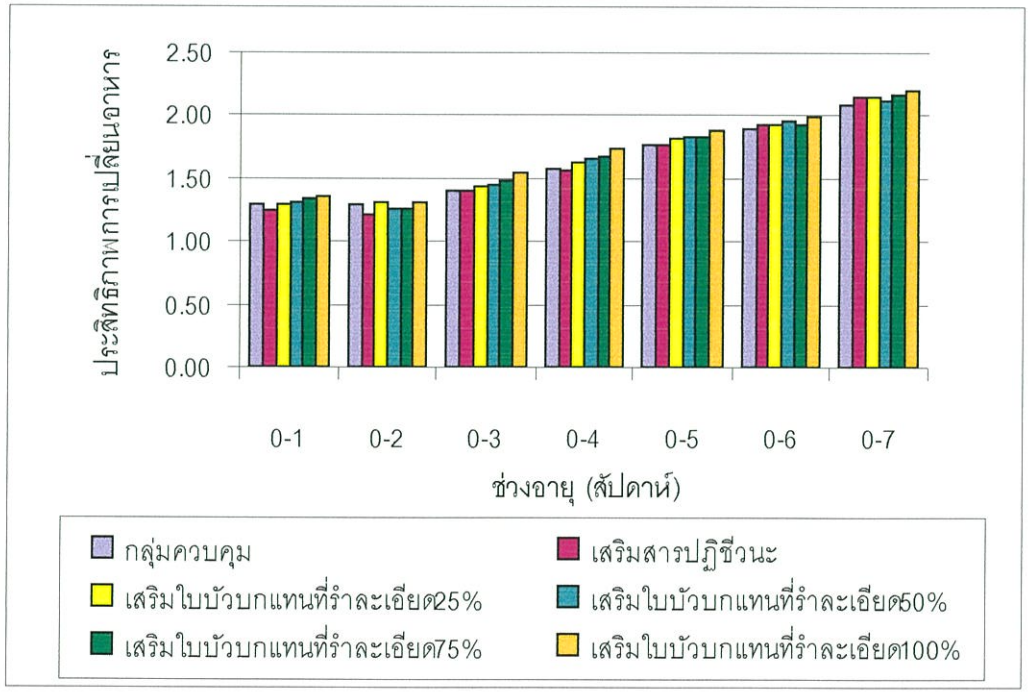
ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง



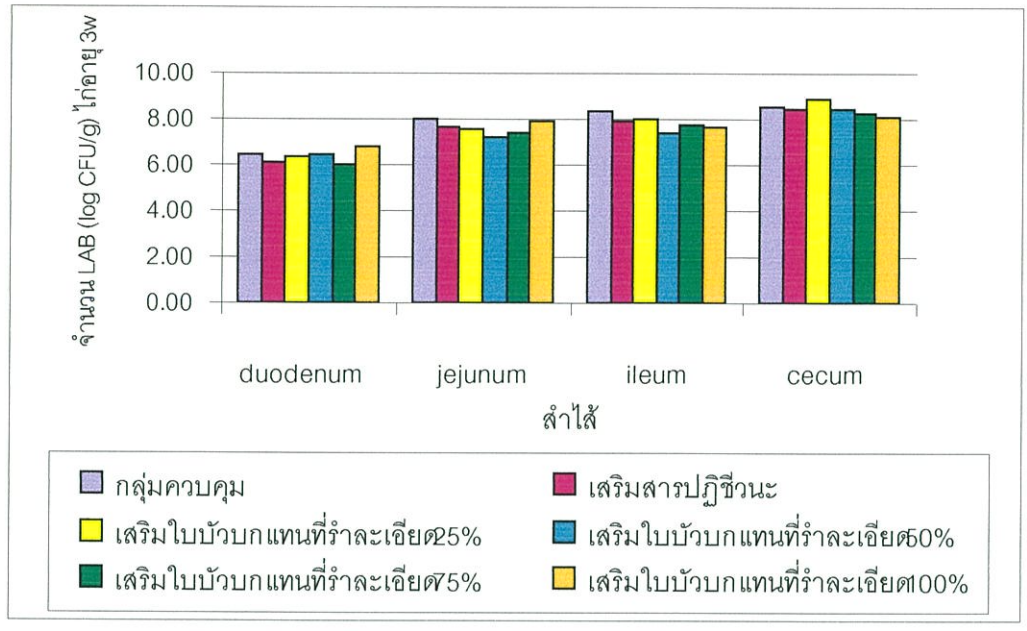
ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง



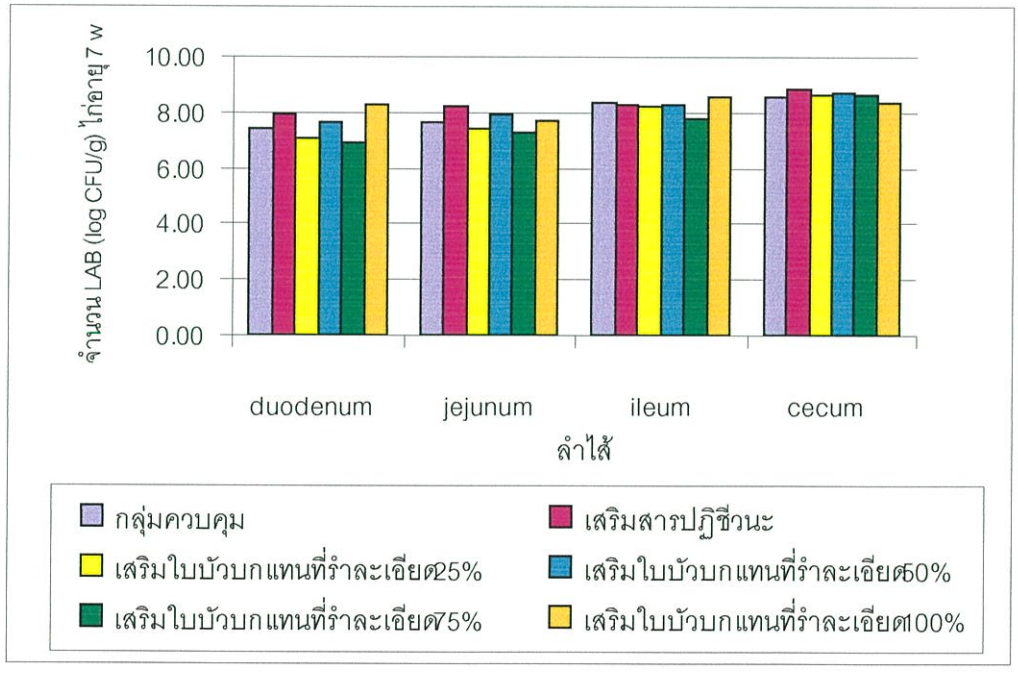
ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง



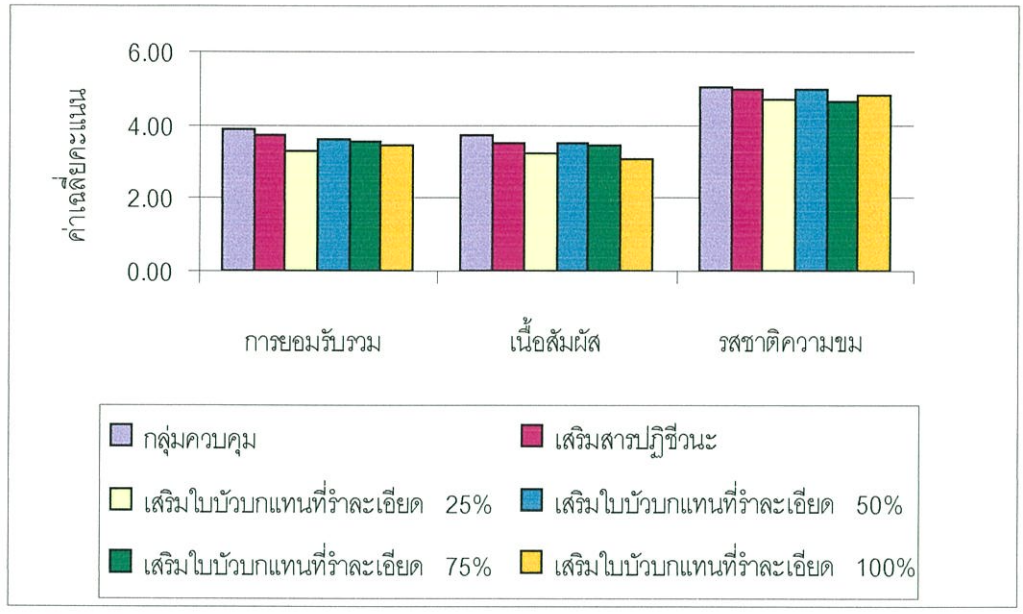
ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง



ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารทดลอง



ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารทดลอง



ภาพที่ 4.9 คุณภาพเนื้อทางด้านการชิมเนื้อไก่ที่ได้รับอาหารทดลอง

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี และความหนาแน่นของใบบัวบก และอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะ (ตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3) ในระยะ 0-3 สัปดาห์ เห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเปอร์เซ็นต์แคลเซียมมีค่าสูงกว่าคำแนะนำของ NRC (โปรตีน 23 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียม 1 เปอร์เซ็นต์) โดยมีค่าโปรตีนอยู่ในช่วง 23.41-24.14 เปอร์เซ็นต์ ต่างกันไม่เกิน 0.73 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมมีค่าอยู่ในช่วง 1.1688-1.3604 เปอร์เซ็นต์ ต่างกันไม่เกิน 1.27 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมัน มีค่าอยู่ในช่วง 8.17-9.44 เปอร์เซ็นต์ ต่างกันไม่เกิน 0.1916 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 9.83-10.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์เยื่อใยมีค่าอยู่ในช่วง 4.51-3.91 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในช่วงที่ปลอดภัย คือไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร แต่สังเกตได้ว่าอาหารกลุ่มที่เสริมใบบัวบกระดับสูงมีผลทำให้เยื่อใยสูงขึ้น โดยมีค่าต่างกัน 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 3-6 สัปดาห์ เห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนของอาหารมีค่าต่ำกว่าคำแนะนำของ NRC (โปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์) คือ มีค่าอยู่ในช่วง 19.03-19.82 เปอร์เซ็นต์ ต่างกันไม่เกิน 0.79 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์แคลเซียมมีค่าสูงกว่าคำแนะนำของ NRC (แคลเซียม 0.9 เปอร์เซ็นต์) มีค่าอยู่ในช่วง 0.9376-1.2152 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 8.42-9.12 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยมีค่าอยู่ในช่วง 7.43-11.91 และ 3.60-4.10 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มเสริมใบบัวบกมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ โดยมีค่าต่างกันไม่เกิน 3.76 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 6-7 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน มีค่าอยู่ในช่วง 17.64-18.58 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าคำแนะนำของ NRC (โปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งต่ำกว่าไม่เกิน 0.36 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์แคลเซียมมีค่าสูงกว่าคำแนะนำของ NRC (แคลเซียม 0.8 เปอร์เซ็นต์) มีค่าอยู่ในช่วง 0.9568-1.2239 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมัน มีค่าอยู่ในช่วง 5.77-7.92 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละกลุ่มทดลองมีค่าต่างกันไม่เกิน 2.15 เปอร์เซ็นต์ โดยในกลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุด เปอร์เซ็นต์เยื่อใยมีค่าอยู่ในช่วง 3.20-3.85 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มเสริมใบบัวบกมีแนวโน้มของ

เปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงขึ้น โดยต่างกันไม่เกิน 0.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 11.07-11.59 เปอร์เซ็นต์

ใบบัวบกผงมีค่าความหนาแน่น 213.97 กรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับ ขุนพล พงษ์มณี (2542) ที่ได้ทดสอบหาความหนาแน่นของใบบัวบก พบว่ามีความหนาแน่น 0.22 กรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำไปผสมในสูตรอาหารในระดับ 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม ซึ่งความหนาแน่นของอาหารควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.5-0.6 กรัมต่อมิลลิลิตร ถึงแม้ว่าใบบัวบกผงจะมีความหนาแน่นน้อย เนื่องจากมีเยื่อใยสูงถึง 11.91 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถนำไปใช้แทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ได้ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยที่ไม่กระทบต่อความหนาแน่นของอาหาร

5.1.2 ผลการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ aisticoside ด้วยวิธี TLC

จากการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ asiaticoside ในตัวอย่างใบบัวบกที่ใช้ในการทดลอง พบว่า มีปริมาณ asiaticoside ประมาณ 0.1 ถึง 0.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5) สอดคล้องกับ อักษร ธรรมกุล และคณะ (2542) และขุนพล พงษ์มณี (2542) ที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบก พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 10.02-0.22 เปอร์เซ็นต์ และ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารออกฤทธิ์ที่ได้มีปริมาณค่อนข้างน้อย ในขณะที่ปริมาณ asiaticoside ที่ได้มีน้อยกว่าการทดลองของพิลาวัณย์ มหพันธ์ และสมใจ ชัยเจริญทวีกิจ (2531) ที่ได้ศึกษาหาปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบก พบว่า มีปริมาณ asiaticoside 1.01 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูก ชนิดของบัวบก เทคนิคในการแยกสาร (Rao and Seshadri. 1969) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ อักษร ธรรมกุล และคณะ (2542) ที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกจากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยจำนวน 10 จังหวัด พบว่า มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 10.02-0.22 เปอร์เซ็นต์

5.1.3 สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

การเสริมใบบัวบกในอาหารแทนที่รำละเอียดในระดับ 0, 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เทียบกับการเสริมสารปฏิชีวนะ เห็นได้ว่าการเสริมใบบัวบกในระดับสูง คือ แทนที่รำละเอียด 75 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์หรือ 6 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อในช่วงแรกของการทดลอง (ตารางที่ 4.6) คือ อายุ 0-3 สัปดาห์โดยเฉพาะในด้านน้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร สังเกตได้จากน้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต มีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มของระดับใบบัวบกในสูตรอาหาร อย่างไรก็ดีการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือ 2 ถึง 4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมรวมทั้งกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง เมื่อเพิ่มระดับใบบัวบกในสูตรอาหาร 75 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในกลุ่มเสริมใบบัวบก 4 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ แต่กลุ่มเสริมใบบัวบก 2 ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ ยังคงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มเสริมใบบัวบก 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีเท่ากับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ แต่การเสริมใบบัวบกหรือยาปฏิชีวนะไม่มีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กิน ทั้งนี้ในช่วงแรกของการทดลอง (อายุ 0-3 สัปดาห์) ไก่ในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกยังต้องปรับตัวกับอาหารดังกล่าว เนื่องจากความหนาแน่นของอาหารในกลุ่มที่เสริมด้วยใบบัวบกจะมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มของระดับใบบัวบกในสูตรอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากใบบัวบกมีเยื่อใยสูงถึง 11.91 เปอร์เซ็นต์ และจากผลการวิเคราะห์ทางเคมีปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในกลุ่มเสริมใบบัวบก 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ จึงทำให้ไก่กินอาหารลดลง ประกอบกับความจุที่จำกัดของกระเพาะอาหาร ไก่จึงได้รับโภชนะต่าง ๆ ลดลง ส่งผลให้การนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ลดลง สังเกตได้จากค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในกลุ่มเสริมใบบัวบกระดับสูงมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนลดลง อัตราการเจริญเติบโตลดลง และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ แต่ในช่วงหลังของการทดลอง (อายุ 3-7 สัปดาห์) พบว่า อาหารที่เสริมด้วยใบบัวบกไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีน แต่มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตในกลุ่มที่ได้รับบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ซึ่งสอดคล้องกับบุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2532) ที่กล่าวว่า เมื่อสัตว์ขาดอาหารมันจะชะงักการเจริญเติบโตระยะหนึ่ง แต่เมื่อได้รับอาหารเต็มที่มันจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกว่าปกติ คือมีการโตชดเชย (compensatory growth) และโตได้เท่ากับพวกที่ได้รับอาหารดีตั้งแต่เกิดในที่สุด สังเกตได้จากผลโดยรวมตลอดช่วงอายุการทดลอง 7 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับอาหารในแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ที่กล่าวว่า น้ำหนักที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารผสมบัวบกป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกในระดับ 0, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเป็นเพราะการทดลองดังกล่าวใช้บัวบกป่นแห้งทั้งต้นซึ่งมีเยื่อใยสูงถึง 18.36 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สูตรอาหารมีเยื่อใยสูง และอาหารมีความฟ่าม ทำให้ย่อยได้

ยาก ดังนั้นอาหารที่เสริมบัวบกป่นระดับ 2 เปอร์เซ็นต์จึงมีสมรรถภาพการผลิตดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในการทดลองนี้ ในด้านความสม่ำเสมอของฝูง (ตารางที่ 4.7) ถึงแม้ว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดมีแนวโน้มของความสม่ำเสมอของฝูงในช่วงแรกของการทดลอง (3 สัปดาห์) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะก็ตาม แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองไก่ในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดกลับมีความสม่ำเสมอของฝูงดีกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ จะเห็นได้ว่าอาหารที่เสริมด้วยใบบัวบกนั้นจะมีผลกระทบต่อไก่เพียงในช่วงแรกของการทดลองเท่านั้น เมื่อพิจารณาความสม่ำเสมอของฝูงทุกกลุ่มทดลอง เห็นได้ว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากในการทดลองได้ใช้ไก่เนื้อคละเพศสายพันธุ์ทางการค้า จากนั้นทำการสุ่มเข้าเลี้ยงในแต่ละกลุ่มทดลอง จึงทำให้เกิดความแปรปรวนเนื่องจากเพศ เมื่อพิจารณาสัดส่วนเพศผู้และเพศเมียแล้ว ปรากฏว่าในแต่ละกลุ่มทดลองมีสัดส่วนระหว่างเพศไม่สม่ำเสมอในระหว่างซ้ำของกลุ่มทดลอง จึงทำให้ความสม่ำเสมอของฝูงค่อนข้างต่ำกว่าปกติ ดังที่ศิวหงส์ อึ้งสุวัฒน์ (2543) ได้กล่าวว่า ในสภาพฝูงปกติความสม่ำเสมอของฝูงที่ดีประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของไก่เนื้อเพศผู้ และ 78 เปอร์เซ็นต์ของไก่เนื้อเพศเมียควรมีน้ำหนักอยู่ในช่วงน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละเพศบวกลบ 10 เปอร์เซ็นต์ของฝูง สำหรับประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (ตารางที่ 4.6) เป็นการประเมินคุณภาพโปรตีนโดยทดลองกับสัตว์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับน้ำหนักตัวที่เพิ่ม และปริมาณโปรตีนที่กิน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าอาหารในแต่ละสูตรไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในทุกช่วงอายุของไก่เนื้อ ยกเว้นในช่วงแรกของการทดลอง คือ 0-3 สัปดาห์ เนื่องจากไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในสูตรต่าง ๆ ในช่วงอายุดังกล่าวมีน้ำหนักที่เพิ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าลดลงตามการเพิ่มของระดับใบบัวบกในสูตรอาหาร ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร และปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน) ในแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าลดลง ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักที่เพิ่ม

ในด้านอัตราการรอดชีวิต (ตารางที่ 4.7) พบว่า ระดับใบบัวบกที่เสริมในสูตรอาหารไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดชีวิต ในทุกช่วงอายุ ยกเว้นในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงอายุดังกล่าวได้ทำการสุ่มไก่เพื่อทำการเจาะเลือดตรวจหาระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิล และกัมโบโร ประกอบกับเป็นช่วงมรสุม ซึ่งมีอากาศแปรปรวน สังเกตได้จากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีความแปรปรวน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 27.3 ถึง 31.4 องศาเซลเซียส และ 70.2 ถึง 76.3 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีอัตราการรอดชีวิต ในบางกลุ่มทดลองต่ำผิดปกติ หรือมีอัตราการตายมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง คือ อายุ 0-7 สัปดาห์ พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมใบบัวบก 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า การเสริมใบบัวบกแทนที่

รำละเอียดในสูตรอาหารที่ระดับสูงสุด (100 เปอร์เซ็นต์) ไม่เป็นอันตรายต่อไก่เนื้อ แต่กลับมีแนวโน้มทำให้อัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองเห็นได้ว่า ไก่เนื้อในกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการตายไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ใช้ยาปฏิชีวนะอะไวลามัยซินในปริมาณ 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (ช่วงที่กฎหมายกำหนด) ซึ่งเป็นปริมาณค่อนข้างต่ำจึงทำให้ไม่เห็นผลในสภาวะปกติ ประกอบกับเลี้ยงไก่ทดลองในอัตรา 6 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งเป็นการเลี้ยงในความหนาแน่นที่เบาบาง โดยทั่วไปการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนแบบเปิดสามารถเลี้ยงไก่ที่ความหนาแน่นตลอดการเลี้ยงประมาณ 8-10 ตัวต่อตารางเมตร (อาวุธ ตันโช. 2536) จึงส่งผลให้สารปฏิชีวนะที่เสริมในอาหารออกฤทธิ์ไม่ชัดเจน และนอกจากนี้ มาลินี ลิ้มโภคา (2525) ยังกล่าวว่า สารปฏิชีวนะจะได้ผลตอบสนองสูงกับสัตว์ที่อยู่ระหว่างการเครียด (stress) ซึ่งความเครียดเกิดขึ้นได้หลายแบบ เช่น การขนย้าย การอยู่อย่างแออัดหรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี การตัดปาก การถูกรังแกเมื่อเลี้ยงฝูงใหญ่ในคอก อากาศร้อนจัดหรือหนาวจัด ในกรณีเช่นนี้การตอบสนองต่อการเสริมยาปฏิชีวนะจะให้ผลสูงกว่าสัตว์ที่อยู่ในสภาพปกติ

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 4.8) ในทุกช่วงอายุของการทดลอง คือ 0-3, 3-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากราคาอาหารมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับของใบบัวบกที่ใช้แทนที่รำละเอียดในสูตรอาหาร โดยบัวบกสดที่นำมาใช้จะใช้เฉพาะส่วนของใบ ในการทดลองใช้บัวบกสดทั้งหมด 2,311 กิโลกรัม ได้เป็นใบบัวบกแห้ง 134 กิโลกรัม ส่งผลให้ต้องใช้ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น บัวบกสดมีราคา 16 บาทต่อกิโลกรัม สามารถผลิตใบบัวบกแห้งได้ 5.8 เปอร์เซ็นต์ของบัวบกสด และเมื่อเปรียบเทียบราคาจะเห็นได้ว่ารำละเอียดที่ใช้มีราคา 4.10 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ใบบัวบกผงมีราคา 125 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งราคาวัตถุดิบทั้งสองชนิดนี้แตกต่างกันมาก ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดมีต้นทุนสูง และเมื่อพิจารณาในเชิงอุตสาหกรรม พบว่า การนำใบบัวบกมาใช้แทนที่รำละเอียดจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น แต่ในกรณีที่เป็นการเลี้ยงขนาดเล็ก เกษตรกรสามารถนำสมุนไพรบัวบกที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่นมาใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนที่รำละเอียดได้ไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารในช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่

ดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ (ตารางที่ 4.7) จากผลการทดลองพบว่า ระดับใบบัวบกที่ใช้แทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารไม่ส่งผลกระทบต่อดัชนีสมรรถภาพการผลิตในทุกช่วง

อายุของไก่เนื้อ ยกเว้นในช่วงแรกของการทดลอง คือ 0-3 สัปดาห์ เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จึงส่งผลให้ค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตมีความแตกต่างกัน กล่าวคือดัชนีสมรรถภาพการผลิตจะมีค่าลดลงตามการเพิ่มของระดับใบบัวบกในสูตรอาหาร ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แสดงให้เห็นว่าอาหารที่เสริมด้วยใบบัวบกจะมีผลกระทบต่อดัชนีสมรรถภาพการผลิตเพียงในระยะแรกของการทดลองเท่านั้น

5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ

จากการตรวจหาค่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลและโรคกัมโบโร ในไก่เนื้ออายุ 35 วัน (ตารางที่ 4.9) จะเห็นได้ว่าอาหารที่เสริมด้วยใบบัวบกมีแนวโน้มทำให้ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลสูงขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (2 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร) มีค่าเฉลี่ยของระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของระดับภูมิคุ้มกันสูงที่สุด ส่วนระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโร พบว่า อาหารทดลองไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโร โดยในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (8 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร) แสดงแนวโน้มของระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรสูง ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิล แสดงให้เห็นว่าการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดน่าจะมีผลต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกันในไก่เนื้อ สอดคล้องกับการทดลองของพัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ที่กล่าวว่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลหลังให้วัคซีนในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกป่นแห้งที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีระดับภูมิคุ้มกันสูงกว่าทุกกลุ่ม ($P<0.05$) แต่ทั้งนี้ค่าที่ได้ในแต่ละกลุ่มทดลองไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อาจเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น ตัวอย่างที่ตรวจสอบอาจไม่ได้เป็นตัวแทนของฝูง สุขภาพไก่ (จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2544) เมตาบอลิสม และปัจจัยทางสารน้ำและเซลล์ (โสมทัต วงศ์สว่าง. 2538) นอกจากนี้เห็นได้ว่าระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลในไก่เนื้ออายุ 7 วัน มีค่าสูงกว่าที่อายุ 35 วัน อาจเนื่องมาจากภูมิคุ้มกันที่ลูกไก่ได้รับมาจากแม่ ซึ่งภูมิคุ้มกันนี้จะอยู่ในตัวลูกไก่ประมาณ 2-3 สัปดาห์ (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537) จิโรจ ศศิปรียจันทร์ (2543) ได้รายงานว่า ระดับภูมิคุ้มกันในกระแสโลหิตของลูกไก่จะค่อนข้างคงที่ในช่วง 3-4 วันแรก และจะลดลงจนหมดไป ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับระดับภูมิคุ้มกันที่ได้รับถ่ายทอดจากแม่ ถ้าได้รับถ่ายทอดมาสูงก็จะหมดช้า แต่ถ้าได้รับถ่ายทอดมาต่ำก็จะหมดเร็ว ซึ่งโดยทั่วไประดับภูมิคุ้มกันจะต่ำมากหรือหมดไปเมื่อไก่

อายุ 3 สัปดาห์ แต่ถ้าในฝูงแม่มีระดับภูมิคุ้มกันสูง เมื่อถ่ายทอดมายังลูก อาจอยู่ได้นานถึง 4 สัปดาห์

5.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ

จากผลการทดลอง พบว่า อาหารที่เสริมใบบัวบกไม่มีผลต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ (ตารางที่ 4.10) แต่จะเห็นได้ว่าเมื่อไก่เนื้ออายุมากขึ้นจะมีผลทำให้จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการแทนที่ของแบคทีเรียในทางเดินอาหารของไก่ โดยหลังจากที่ไก่ฟักออกจะพบแบคทีเรียหลายชนิด เช่น Streptococci, Enterobacteria และ Clostridia และหลังจากนั้นเพียงไม่กี่วัน Lactobacilli ซึ่งเป็นแลคติกแอซิดแบคทีเรียชนิดหนึ่งจะเพิ่มจำนวนขึ้นและกลายเป็นกลุ่มจุลินทรีย์หลักในทางเดินอาหาร (Barnes. 1979) และสามารถยึดครองพื้นที่ในลำไส้เล็กได้มากที่สุด โดยทำการยึดเกาะที่เยื่อบุผิวของลำไส้ (Fuller and Turvey. 1971 อ้างโดย Barnes. 1979) แล้วเพิ่มจำนวนขึ้นใน lumen ของ host ซึ่งการครอบครองพื้นที่ในการยึดเกาะบนเซลล์เยื่อบุทางเดินอาหารของแลคติกแอซิดแบคทีเรียนี้ เป็นกลไกหนึ่งที่สามารถขัดขวางการยึดเกาะของแบคทีเรียที่ก่อโรค เช่น *E. coli* และ *Salmonella* (Watkins and Miller. 1983) ในการทดลองนี้เมื่อพิจารณาลำไส้แต่ละส่วนโดยเริ่มตั้งแต่ลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง (ตารางที่ 4.11) พบว่า แลคติกแอซิดแบคทีเรียจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นโดยเริ่มจากลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Sarra *et al.* (1992) ที่กล่าวว่าแบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วนต้นจะมีจำนวนค่อนข้างน้อย และจะเพิ่มขึ้นในลำไส้เล็กส่วนกลาง และส่วนปลายตามลำดับ และจะสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างที่เพิ่มขึ้น (Herpol and Grembergen. 1967 อ้างโดย Sarra *et al.* 1992)

5.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ

จากผลการชำแหละซากเพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ ตารางที่ 4.12 เห็นได้ว่าการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับอาหารควบคุมและอาหารที่กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ ไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนต่าง ๆ ของซากไก่เนื้อ คือ เปอร์เซ็นต์ไก่หลังถอนขน เปอร์เซ็นต์โลหิตและขน เปอร์เซ็นต์ไก่หลังถอนขนและควักเครื่องในออก เปอร์เซ็นต์แข้งและตีน เปอร์เซ็นต์หัวและคอ เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์เนื้อ

ทั้งหมด เปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมด และเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมด ยกเว้นน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง และเปอร์เซ็นต์ปีก จากผลการทดลองเห็นได้ว่าการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับสูงในสูตรอาหาร (75 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักซากเย็นตัดแต่งลดลง อาจเนื่องมาจากอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในกลุ่มเสริมใบบัวบก 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ไก่จึงกินอาหารลดลง ส่งผลให้ได้รับโภชนะต่าง ๆ ลดลง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง การนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ลดลง ทำให้น้ำหนักไก่หลังถอนขนและควักเครื่องในออกมีแนวโน้มลดลง จึงทำให้น้ำหนักซากเย็นตัดแต่งลดลง และนอกจากนี้อาจเนื่องมาจากการเสริมใบบัวบกในระดับสูงอาจไปมีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งโปรตีนจะเป็นตัวรับผิดชอบการเกาะน้ำในเนื้อ เมื่อเนื้อสัตว์มีคุณสมบัติการอุ้มน้ำไม่ดี จะทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา เช่น การเก็บซาก หรือก้อนเนื้อในห้องเย็น เมื่อโปรตีนในเนื้ออุ้มน้ำไว้ได้ไม่ดี ก็จะมีการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อไป (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) ส่วนเปอร์เซ็นต์ปีก พบว่า เมื่อเสริมใบบัวบกในสูตรอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ปีกเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมใบบัวบกระดับอื่น ๆ เนื่องจากกลุ่มเสริมใบบัวบกระดับสูงมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนไม่ดี ทำให้การสร้างกล้ามเนื้อลดลง สังเกตได้จากเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดั้งนั้นเปอร์เซ็นต์ปีกจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มเสริมใบบัวบก 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้บัวบกที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของระดับบัวบกในสูตรอาหาร แต่เปอร์เซ็นต์ซากในส่วนที่เป็นเนื้อสำคัญ เช่น อกและสันในในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มเสริมบัวบก ส่วนเปอร์เซ็นต์ปีก พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมบัวบกที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุดและสูงกว่าทุกกลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มเสริมบัวบก 4 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี (สภาพสด) ในด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่ส่วนอกที่ลอกหนังออกแล้ว (ตารางที่ 4.13) พบว่า อาหารในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด (25 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่ แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่มีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มเสริมใบบัวบกโดยเฉพาะโปรตีนในเนื้อไก่ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าระดับบัวบกที่เสริมในสูตรอาหารมีผลทำให้เนื้อไก่มีโปรตีนสูงขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์

ไขมันในเนื้อไก่มีค่าสูงขึ้นในกลุ่มเสริมใบบัวบก อาจเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ไขมันในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยง (จากการวิเคราะห์ทางเคมี) โดยเฉพาะในช่วง 0-6 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าการคำนวณสูตรอาหารก่อนการเลี้ยงจึงส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่มีค่าสูง ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองของพัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ที่วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีในด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่ส่วนอก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ระดับการเสริมบัวบกป่นในสูตรอาหาร 8 เปอร์เซ็นต์มีค่าน้อยกว่าทุกกลุ่ม ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ระดับการเสริมบัวบกป่นในสูตรอาหาร 8 เปอร์เซ็นต์มีค่ามากกว่าทุกกลุ่ม ($P<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ระดับการเสริมบัวบกป่นในสูตรอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์มีค่ามากกว่าทุกกลุ่ม ($P<0.05$)

5.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม (panel tests)

ใบบัวบกเป็นสมุนไพรที่มีรสขม เมื่อเสริมลงในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ อาจมีผลกระทบต่อเนื้อไก่ จากผลการทดลองพบว่า การเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารไม่มีผลต่อเนื้อไก่ถึงแม้ว่าจะเพิ่มระดับของใบบัวบกแทนที่รำละเอียดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารก็ตาม (ตารางที่ 4.14) กุศล คำเพราะ และวรรณพร คำเพราะ (2536) ได้ศึกษาถึงผลของสมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่อรสชาติของเนื้อไก่ ซึ่งฟ้าทะลายโจรก็เป็นสมุนไพรที่มีรสขมเช่นเดียวกัน พบว่า เมื่อนำฟ้าทะลายโจรผสมในอาหารสำเร็จรูปทางการค้าของไก่เนื้อที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วทดสอบรสของเนื้อไก่โดยวิธีการชิมเจาะจงรสเนื้อไก่เป็น ปกติ ขม และอื่น ๆ ปรากฏว่า รสขมของฟ้าทะลายโจรไม่ส่งผลกระทบต่อเนื้อไก่ และจากการทดลองของ พัชนีนาฏ สุวานิช (2546) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการใช้บัวบกป่นในอาหารไก่กระทงต่อค่าการตรวจชิมของเนื้อไก่ส่วนอกและสะโพก พบว่ามีผลต่อค่าความนุ่มของกล้ามเนื้ออกที่ระดับการใช้บัวบก 4 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารมีค่ามากกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อความนุ่มของกล้ามเนื้อสะโพก รสชาติของกล้ามเนื้ออกและสะโพก ความชุ่มน้ำของกล้ามเนื้ออกและสะโพก และความพอใจโดยรวมของกล้ามเนื้ออกและสะโพก ($P>0.05$)

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์แทนที่รำละเอียด เทียบกับการเสริมสารปฏิชีวนะอะไวลามัยซิน 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ดัชนีสมรรถภาพการผลิต จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย คุณภาพซาก และการยอมรับของผู้บริโภคในไก่เนื้ออายุ 0 ถึง 7 สัปดาห์ พบว่า

1. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์และการเสริมสารปฏิชีวนะ ให้ผลแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อสมรรถภาพการผลิตในด้านน้ำหนักที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน โดยการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีน มีแนวโน้มใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม และสูงกว่ากลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ แต่ในช่วงแรก (0-3 สัปดาห์) การเสริมใบบัวบกในระดับสูง 75 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มีผลกระทบทำให้น้ำหนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตลดลง รวมทั้งประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเลวลง ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต

2. การเสริมใบบัวบกในระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความสม่ำเสมอของฝูง ดัชนีสมรรถภาพการผลิต และอัตราการรอดชีวิต โดยการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มดีที่สุดและช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิตได้มากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

3. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดระดับ 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ และการเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโร แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ มีระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

4. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ ($P>0.05$) แต่พบว่าส่วนของลำไส้มีผลต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย คือแลคติกแอซิดแบคทีเรียจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นโดยเริ่มจากลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่ง ตามลำดับ ($P<0.01$)

5. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อ ($P>0.05$) ยกเว้นน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง และเปอร์เซ็นต์ปีก โดยในกลุ่มเสริมใบบัวบกในระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้น้ำหนักซากเย็นตัดแต่งลดลง แต่เปอร์เซ็นต์ปีกเพิ่มขึ้น ($P<0.05$)

6. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อไก่ ($P>0.05$)

7. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลเสียต่อการยอมรับของผู้บริโภคในด้านการยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติความขม ($P>0.05$)

8. การเสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารสามารถใช้ได้สูงสุดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต ระดับภูมิคุ้มกัน เปอร์เซ็นต์ซาก จำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ และคุณภาพเนื้อทางด้านการชิม แต่มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม สูงขึ้นจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. การใช้ใบบัวบกแทนที่รำละเอียดในสูตรอาหารในระดับสูงจะมีผลทำให้อาหารมีลักษณะฟ่าม และเบา ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาดังกล่าว คือ ควรมีการอัดเม็ดอาหาร แต่ทั้งนี้ควรระมัดระวังในเรื่องของสารออกฤทธิ์ในใบบัวบก ซึ่งอาจถูกทำลายเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการอัดเม็ด

2. เนื่องจากใบบัวบกมีเยื่อใยค่อนข้างสูง จึงน่าจะนำไปใช้ในอาหารสัตว์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่มีเยื่อใยสูงได้ดี เช่น ไก่ไข่ เป็ด ห่าน และสุกร เป็นต้น

3. เมื่อพิจารณาการเลี้ยงในเชิงอุตสาหกรรม พบว่าการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารจะมีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มสูงขึ้น แต่ถ้าเป็นการเลี้ยงขนาดเล็ก ซึ่งเกษตรกรสามารถนำสมุนไพรบัวบกที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่นมาเสริมในอาหารแทนที่รำละเอียดได้ โดยสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร และสามารถใช้แทนที่รำละเอียดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ตั้งแต่อายุ 3 สัปดาห์เป็นต้นไปโดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต

4. เนื่องจากใบบัวบกที่ใช้มีสารออกฤทธิ์ asiaticoside ค่อนข้างต่ำทำให้การทดลองต่าง ๆ เห็นผลไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงน่าจะมีการนำสารออกฤทธิ์ดังกล่าวเสริมลงในอาหารในรูปของสารบริสุทธิ์ แต่ทั้งนี้ควรมีการศึกษาถึงระดับที่เหมาะสมต่อไป

5. ในการตรวจนับเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ ควรมีการตรวจนับเชื้อ *E. coli* หรือเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ ในระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากใบบัวบกอาจมีผลในการลดจำนวนเชื้อที่ก่อโรคดังกล่าวในระบบทางเดินอาหารได้

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ พูนสุข. 2536. **โรคติดเชื้อในไก่.** กรุงเทพฯ : คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุศล คำเพราะ และวรรณพร คำเพราะ. 2536. "สมุนไพรฟ้าทะลายโจรเพื่อการเลี้ยงไก่เนื้อ (ป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ)." **สัตว์เศรษฐกิจ.** 11 : 38-44.

ขุนพล พงษ์มณี. 2546. "ผลของใบบัวบกทดแทนยาปฏิชีวนะต่อคุณลักษณะการเจริญเติบโต ปริมาณเอนไซม์จากเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็ก และการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสรีรวิทยาการสัตว์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2543. การจัดการในการเลี้ยงไก่เนื้อ การจัดการและโรคสำคัญในการเลี้ยงไก่เนื้อ. กรุงเทพฯ : ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2544. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องการแปลผลทางซีรัมวิทยา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ชั้นสูง.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร. 2540. **สุขศาสตร์สัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2544. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. **สมุนไพรไม้พื้นบ้าน.** เล่มที่ 2. กรุงเทพฯ : ประชาชน. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

บุญล้อม ชีวอิสระกุล. 2532. **โภชนศาสตร์สัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2524. **จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์เกษตร.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัญชลี ประคองศิลป์. 2541. " การเปรียบเทียบการให้โปรไบโอติกในการเลี้ยงไก่." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณระพี อำนวยสิทธิ์, สมกิจ อนะวัชกุล และวาสนา ชัยเสนา. 2542. "การศึกษาภูมิต้านทานโรคนิวคาสเซิลในไก่กระทงอายุต่าง ๆ." ภาควิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก.

พวงพร โชติไกร. 2525. **จุลชีววิทยาของอาหารและนม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. **สมุนไพรก้าวใหม่**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย.

พัชนีนาฏ สุวานิช. 2546. "ผลของการใช้บัวบกในอาหารไก่กระทงต่อสมรรถภาพการผลิต ระดับภูมิคุ้มกัน และคุณภาพเนื้อ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิลาวัณย์ มหพันธ์ และสมใจ ชัยเจริญทวีกิจ. 2531. "การศึกษาปริมาณสารสำคัญในบัวบก." ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาวิทยาลัยมหิดล.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. **การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส**. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภานุทรรศน์. ม.ป.ป. **สมุนไพรสำคัญ**. กรุงเทพฯ : หอสมุดกลาง 09.

ภัสสรา เงินดี และนฤมล วิสารทะ. 2526. "การศึกษาทางเภสัชเวทของบัวบก." **วารสารกรมวิทย์**. 25(4) : 215-228.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสาโรช ค้าเจริญ. 2544. "ข้อควรระวังในการทดลองสมุนไพรในอาหารสัตว์." หน้า 19-23. ใน **เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการการวิจัยสมุนไพรในอาหารสัตว์**. กรุงเทพฯ : สำนักงานประสานงานเครือข่ายวิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2537. "การควบคุมดูแลสุขภาพสัตว์ปีก." **สัตว์เศรษฐกิจ**. 12(251) : 53-57.

มาลิน จุลศิริ. 2540. **ยาต้านจุลชีพ : ความรู้พื้นฐานและการประยุกต์**. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2525. **พิษวิทยาและปัญหาที่พบในสัตว์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2540. **การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ : สัตว์บกและสัตว์น้ำ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชดาวรรณ พิชิตชาตรี และพรเพ็ญ สุนทรกิจจารักษา. 2542. "วิธีการสกัดสารจากใบบัวบกที่เหมาะสม." ปริญญานิพนธ์ เภสัชศาสตรบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์. 2543. "ผลการเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่กระทง และไก่ไข่." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันดี กฤษณพันธ์. 2538. **สมุนไพรสารพัดประโยชน์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วีระสิงห์ เมืองมั่น และกฤษฎา รัตนโอฬาร. 2525. "การใช้ครีมใบบัวบกรักษาแผลอักเสบโดยการทาภายนอก." หน้า 36. ใน **หนังสือรวบรวมงานวิจัยโครงการพัฒนาการใช้สมุนไพรและยาไทยทางคลินิค**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศรีสกุล วรจันทรา และนภาพันธ์ ไชยวงค์. 2544. "โปรแกรมช่วยคำนวณสูตรอาหารสัตว์ : เอ เอฟ เอฟ 2000." หน้า 224-231. ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 39. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีสกุล วรจันทรา และอาวุธ ตันโช. 2538. "การศึกษาการตอบสนองต่อระดับโปรตีนและพลังงานในไก่ลูกผสมสามสายเลือดพันธุ์สุวรรณ 6." หน้า 110-118. ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 34 **สาขาสัตวแพทย์ศาสตร์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวหงส์ อึ้งสุวัฒน์. 2543. "ความสม่ำเสมอของฝูงไก่เนื้อ." **สัตว์เศรษฐกิจ**. 17(390) : 34-36.

ศิริรัตน์ โกศัลยวัฒน์, จันทรา ชัยพานิช และเกษียร ภังคานนท์. 2531. "การใช้ครีมใบบัวบก 1% รักษาแผลเรื้อรัง." **สารศิริราช**. 40(6) : 455-461.

สุชาดา ประเสริฐวิทยาการ และชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2541. เจลบัวบกยึดติดเยื่อบุเมือกในช่องปาก. รายงานผลการวิจัยทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทรี สิงหบุตร. 2536. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. กรุงเทพฯ : บริษัทคุณ 39 จำกัด.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2530. "คุณสมบัติของสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย." ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2539. **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์**. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โสมทัต วงศ์สว่าง. 2538. **ภูมิคุ้มกันการสร้างแอนติบอดี วิทยาภูมิคุ้มกันทางสัตวแพทย์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2540. "บัวบก." **จุลสารข้อมูลสมุนไพร**. 14(2) : 8-17.

อารีรัตน์ ลออปักษา, สุรัตนา อำนวยผล และวิเชียร จงบุญประเสริฐ. 2531. "การศึกษาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ (ตอนที่1)." **ไทยเภสัชสาร**. 13(1) : 23-35.

อาวุธ ตันโช. 2536. การผลิตสัตว์ปีก. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อุทัย คันโธ. 2535. "หลักการโปรไบโอติกในเชิงอาหารสัตว์." **สุกรสาส์น**. 72 : 11-15.

เอมอร โสมนะพันธุ์, นพมาศ สรรพคุณ, วีณา วิรัจฉริยากุล และอ้อมบุญ ล้วนรัตน์. 2533. **ยาจากสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

อักษร ธรรมกุล, แคทรียา ปวุตติกุล และชัชนี ผ่องจิตต์. 2542. "การวิเคราะห์หาปริมาณเอเซียติโคซัยด์ในบัวบกจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย." ปริญญานิพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

AOAC. 1995. **Office Methods of Analysis of Association of official Analysis Chemists**. 16th ed. Washington D.C. : Association of official Analysis Chemists.

Asakawa, Y., Matsuda, R. And Takemoto, T. 1982. "Mono-and Sesquiterpenoids from Hydrocotyle and Centella Species." **Phytochem.** 21(10) : 2590-2592.

Barnes, E.M. 1979. "The Intestinal Microflora of Poultry and Game Birds During Life and After Storage." **J. Appl. Bact.** 46 : 407-419.

Bautista, O.K. Kosiyachinda, S., Rahman, A.S.A. and Soenoeadji. 1988. "Traditional vegetables of ASIAN." ASIAN Food J. 4 : 47-58 Cited by Peiris, K.H.S. and Kays, S.J. 1996. "Asiatic Pennywort [*Centella asiatic* (L.) Urb.] A Little-know Vegetable Crop." **Hort Technol.** 6(1) : 13-18.

Brake, J., Havenstein, G.B., Scheideler, S.E., Ferket, P.R. and Rives, D.V. 1993. "Relationship of Sex Age and Body Weight to Broiler Carcass Yield and Offal Production." **Poult. Sci.** 72 : 1137-1145.

Butcher, G.D. and Miles, R.D. 1995. **The Avian Immune System**. [Online]. Avilable : http://www.edis. ifas.ufl.edu/BODY_VM016.

Campenhout, L.V., Hemel, J.V., Vandenkerckhove, J., Mollen, K. and Sas, B. 2001. **Performance of an Alternative to Antibiotics in Broiler with High Intertinal Count of *Clostridium perfringens***. [Online]. Avilable : http://www.kemin.com/europe/other/images/broiler.pdf.

Dhar, M.L., Dhar, M.M., Dhawan, B.N., Mehrotra, B.N. and Ray, C. 1968. "Screening of Indian Plants for Biological Activity : Part I." **Ind. J. Exp. Biol.** 6 : 232-247.

Farnsworth, N.R. and Bunyapraphatsara, N. 1992. **Thai Medicinal Plant.** Bangkok : Medicinal Plant Information Center.

Gauthier, R. 2002. **Intestinal Health, the Key to Productivity.** [Online]. Avilable : http://www.jefo.ca/pdf/intestinal_Health.pdf.

Gunasekera, G.G.S. and Ravindran, G. 1989. "Antinutritional Properties and Vitamin C Content of Green Leafy Vegetables and Their Losses During Home Level Preparations." Trop. Agr. Res. 1 : 191-201 Cited by Peiris, K.H.S. and Kays, S.J. 1996. "Asiatic Pennywort [*Centella asiatic* (L.) Urb.] A Little-know Vegetable Crop." **Hort Technol.** 6(1) : 13-18.

Hausen, B.M. 1993. "*Centella asiatica* (Indian pennywort), an Effective Therapeutic but a weak Sensitizer." **Contact Dematitis.** 29(4) : 175-179.

Helander, I.M., Wright, A.V. and Sandholm, T.M.M. 1997. "Potential of Lactic Acid Bacteria and Novel Antimicrobial Against Gram-Negative Bacteria." Food Sci. Technol. 8 : 146-150. Cited by Nitisinprasert, S. Nilphai, V., Bunyun, P., Sukyai, P., Doi, K. and Sonomotu, K. 2000. Screening and Identification of Effective Thermotolerant Lactic Acid Bacteria Producing Antimicrobial Activity-Against *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. Resistant to Antibiotics. **Kaset. J.** 34(3) : 387-400.

Herpol, C. and Grembergen, G.V. 1967. "La Signification Du pH Dans Le Tube Digestif De *Gallus domesticus*." Annales Biologic Animal Biochimie Biophysique. 7 : 33-38. Cited by Sarra, P.G. Morelli, L. and Bottazzi, V. 1992. "The Lactic Microflora of Fowl." Annales. Biologie. Anim. Biochimie. Biophysique. 1-19. in Wood, B.J.B. **The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease.** London and New York : Elsevier Applied Science.

Ikegami, F., Fukuda, T., Ruangrungsi, N. And Murakoshi, I. 1993. "Amino acid Composition and Contents of Some Thai Medicinal Plants." **Thai J. Pharm. Sc.** 17(1) : 39-42.

Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N. and Jalaludin, S. 2000. "Digestive and Bacterial Enzyme Activities in Broilers Fed Diets Supplemented with *Lactobacillus* Cultures." **Poult. Sci.** 79 : 886-891.

Kallweit, E., Kielwein, G., Fries, R. and Scholtyssek, S. 1988. Qualitaet Tierischer Nahrungsmittel. อ้างโดย สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Kailasapathy, K. and Koneshan, T. 1986. "Effect of Wilting on the Ascorbate Content of Selected Fresh Green Leafy Vegetable Consumed in Sri Lanka." J. Agr. Food Chem. 34 : 259-261. Cited by Peiris, K.H.S. and Kays, S.J. 1996. "Asiatic Pennywort [*Centella asiatic* (L.) Urb.] A Little-know Vegetable Crop." **Hort Technol.** 6(1) : 13-18.

Mielnik, M.B., Dainty, R.H., Lundby, F. and Mielnik, J. 1999. "The Effect of Evaporative Air Chilling and Storage Temperature on Quality and Shelf Life of Fresh Chicken Carcasses." **Poult. Sci.** 78 : 1065-1073.

Morishita, Y., Mitsuoka, T., Kaneuchi, C., Yamamoto, S. and Ogata, M. 1971. "Specific establishment of Lactobacilli in the Digestive Tract of Germ Free Chicken." Japanese J. Microbiol. 15 : 531-538. Cited by Sarra, P.G. Morelli, L. and Bottazzi, V. 1992. "The Lactic Microflora of Fowl." 1-19. in Wood, B.J.B. **The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease.** London and New York : Elsevier Applied Science.

Niinivaara, F. and Antila P. 1972. De Naehrwert des Fleisches Fleischforschung und Praxis, Schriftenreihe Heft 8. อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Nitisinprasert, S. Nilphai, V., Bunyun, P., Sukyai, P., Doi, K. and Sonomotu, K. 2000. "Screeening and Indentification of Effect Thermotolerant Lactic Acid Bacteria Producing Antimicrobial Activity-Against *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. Resistant to Antibiotics." **Kaset. J.** 34(3) : 387-400.

North, M.O. and Bell, D.D. 1990. **Commercial Chicken Production Manual.** 4th ed. New York : Van Nostrand Reinhold.

NRC. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9th ed. Washington D.C. : National Academy Press.

Pramongkit, K. 1995. "Active Constituents of *Centella asiatica* (Linn.) Urban in Thailand." M.S. Thesis of Mahidol University.

Qiao, M., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K. and Smith, D.P. 2002. "The Relationship Between Raw Broiler Breast Meat Color and Composition." **Poult. Sci.** 81 : 422-427.

Rao, P.S. and Seshadri, T.R. 1969. "Variation in the Chemical Composition of Centella asiatica." **Current Sci.** 38(4) : 77-79.

Rogowski, B. 1981. "Die ernaehrungsphysiologische Bedeutung von Fleisch und Fett. อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Rosen, H., Blumenthal, A. and McCallum, J. 1967. "Effect of Asiaticoside on Wound Healing in the Rat." **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 125(1) : 279-280.

Salanitro, J.P., Fairchilds, I.G. and Zgornicki, Y.D. 1974a. "Isolation, Culture Characteristics and Identification of Anaerobic Bacteria from the Chicken Cecum." **Appl. Microbiol.** 27(4) : 678-687.

Salanitro, J.P. Blake, I.G. and Muirhead, P.A. 1974b. "Studies on the Cecal Microflora of Comercial Broiler Chicken." **Appl. Eviron. Microbiol.** 28(3) : 439-447.

Salanitro, J.P., Blake, I.G., Muirhead, P.A., Maglio, M. and Goodman, J.R. 1978. "Bacteria Isolated from the Duodenum, Ileum and cecum of Young Chicks." **Appl. Microbiol.** 35 : 782-790.

Salminen, S. and Marteau, P. 1997. Safety of Probiotic Lactic Acid Bacteria and Other Probiotics. pp. 70-71 In an International Symposium on Lactic Acid Bacteria. 10-12 September 1997 at the Congress Center CAEN. France, Normandy. Cited by Nitisinprasert, S. Nilphai, V., Bunyun, P., Sukyai, P., Doi, K. and Sonomotu, K. 2000. Screening and Identification of Effective Thermotolerant Lactic Acid Bacteria Producing Antimicrobial Activity-Against *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. Resistant to Antibiotics. **Kaset. J.** 34(3) : 387-400.

Sarra, P.G. Morelli, L. and Bottazzi, V. 1992. "The Lactic Microflora of Fowl." 1-19. in Wood, B.J.B. **The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease.** London and New York : Elsevier Applied Science.

SAS. 1985. **SAS/STAT Guide for Personal Computers.** 6th ed. North carolina, USA : SAS Institute Inc.

Suess, I. 1993. "The Nutritional Importance of Animal Fatty Tissue. pp. 751-754. อ้างโดย จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Tan, P., Tan, P.V., Njimi, C.K. and Ayafor, J.F. 1997. "Screening of Some African Medicinal Plants for Antiulcerogenic Activity : Part1." **Phytother. Res.** 11 : 45-47.

Tannock, G.W. 1992. Genetic Manipulation of Gut Microorganisms. pp. 185-207 In Fuller R. Probiotics : The Scientific Basis. อ้างโดย รุจา มาลัยพวง. 2544. "การผลิตโปรไบโอติกสำหรับอาหารไก่จากแบคทีเรียกรดแลคติกของไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Upadhyay, S.C., Khosa, R.L., Sharma, D.N., Kumar, M., Chansauria, J.P.N. 1991. "Total Glycoside Content and Antistress Activity of India and Mauritius *Centella asiatica* – A comparison." **Ind. Drugs.** 28(8) : 388-389.

Vanbelle, M. 1999. The Use of Feed Additives in the E.U. Regulations, Problems and Future. Eastern Nutrition Conference, Animal Nutrution Association of Canada. Cited by Gauthier, R. 2002. **Intestinal Health, the Key to Productivity.** [Online]. Avilable : http://www.jefo.ca/pdf/intestinal_Health.pdf.

Vaz, S.M., Saiki, M., Vasconcellos, M.B.A. and Sertie, J.A.A. 1995. "Neutron Activation Analysis of Medicinal Plant Extracts." J. of Radioanalytical and Nuclear Chem. 195(1) : 185-193.

Watkins, B.A., Miller, B.F. and Neil, D.H. 1982. "In Vivo Inhibitory Effect of *Lactobacillus acidophilus* Against *Escherichia coli* in Gnotobiotic Chicks." **Poult. Sci.** 61 : 1298-1308.

Watkins, B.A. and Miller, B.F. 1983. "Competitive Gut Exclusion of Avian Pathogens by *Lactobacillus acidophilus* in Gnotobiotic Chicks." **Poult. Sci.** 62 : 1772-1779.

Xiong, Y.L., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Blanchard, S.P. and Straw, M.L. 1993. "Variations in Muscle Chemical Composition, pH and Protein Extractablity Among Eight Different Broilre Crosses." **Poult. Sci.** 72 : 583-588.

Yeo, J. and Kim, K. 1997. "Effect Feeding Diets Containing on Antibiotic, a Probiotic or Yucca Extract on Growth and Intestinal Urease Activity in Broiler Chicks." **Poult. Sci.** 76 : 381-385.

ภาคผนวก ก

7.1 การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC)

1. การสกัดและการแยกสาร

1.1 นำผงใบบัวบกแห้ง ประมาณ 5 กรัมไปแช่ยุ่ยในอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ในภาชนะที่ปิดสนิทกันการระเหยได้ เป็นเวลา 1 วัน

1.2 นำส่วนผสมที่แช่ยุ่ยไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman paper no. 1

1.3 นำกากที่เหลือไปแช่ยุ่ยโดยวิธีเดิม เพื่อให้ได้สารสกัดมากที่สุด

1.4 นำส่วนผสมที่กรองทั้ง 2 ครั้ง มารวมกัน จากนั้นนำไประเหยให้แห้งภายใต้สูญญากาศด้วยเครื่อง Rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็ว 150 รอบต่อนาที

1.5 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง

1.6 ปล่อยให้เย็นในโหลดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบ

1.7 นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปแยกส่วนใน Separatory funnel โดยใช้คลอโรฟอร์ม ($CHCl_3$) และน้ำ (H_2O) อย่างละ 20 มิลลิลิตร

1.8 เขย่าเพื่อให้เกิดการแยกชั้น

1.9 ไขชั้นคลอโรฟอร์มออก (ชั้นล่าง)

1.10 ทำการแยกชั้นจนกระทั่งหมดสีเขียว (ประมาณ 3 ครั้ง)

1.11 นำชั้นน้ำไปแยกส่วนต่อโดยใช้ไอโซบิวธานอล (Isobutanol) 20 มิลลิลิตร (ประมาณ 3 ครั้ง)

1.12 นำชั้นไอโซบิวธานอล (ชั้นบน) ไประเหยภายใต้สูญญากาศด้วยเครื่อง Rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็ว 150 รอบต่อนาที

1.13 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง

1.14 ปล่อยให้เย็นในโหลดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบ

1.15 ขูดสารสีน้ำตาลที่ได้ไปเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น

2. การเตรียมสารละลายของสารสกัดจากใบบัวบก

2.1 ชั่งสารสกัดจากใบบัวบก และสารมาตรฐานให้ได้อย่างละ 2 มิลลิกรัม อย่างแม่นยำใส่ลงใน appendrop tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติมเมธานอล 1.0 มิลลิลิตรลงในสารสกัด เขย่าให้เข้ากัน จนกระทั่งได้สารละลายใส (ละลายหมด) ได้สารละลาย stoc solution มีความเข้มข้นเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2.2 ทำการเจือจาง stoc solution ของสารมาตรฐานให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.05-2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

3. การวิเคราะห์ TLC

3.1 นำสารละลายของตัวอย่างใบบัวบก และสารละลายมาตรฐานของ asiaticoside ตัวอย่างละ 10 ไมโครลิตร แต้มจุดลงบนเพลต (plate) โดยมีระยะห่างจากขอบล่างของเพลต 1.5 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างจุด 1 เซนติเมตร

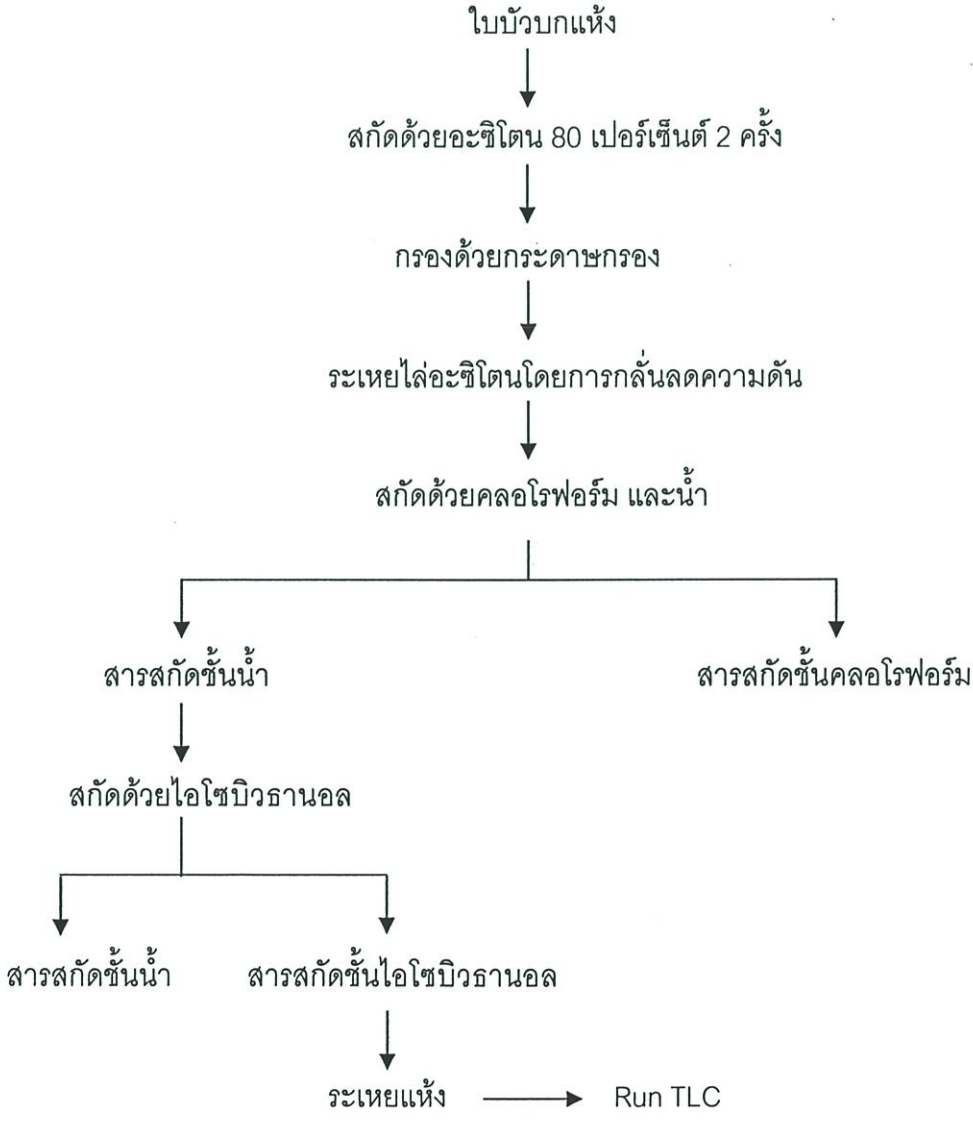
3.2 นำ TLC plate ไปจุ่มใน Tank ที่อิ่มตัวด้วยไอของ mobile phase (ethylacetate:methanol:water ; 7.5:2.5:1) จำนวน 50 มิลลิลิตร ปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 17 เซนติเมตร

3.3 นำเพลตไปตั้งทิ้งไว้ในอากาศให้แห้ง

3.4 สเปรย์ด้วยสารละลายของ 10 เปอร์เซ็นต์ซัลฟูริกในเอธานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

3.5 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะได้จุดสีน้ำตาลเข้ม

7.2 วิธีการสกัดสาร asiaticoside จากใบบัวบก



7.2 การคำนวณหาปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน

จากการทดลองเมื่อนำสารสกัดในชั้นไอโซบิวธานอลไปทดสอบ TLC พบว่าปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกผง มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-0.2 mg/ml เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside

7.2.1 ซ้ำที่ 1

ใบบัวบกผง 5.077 กรัม มีสารสกัดหยาบด้วยอะซิโตน 80 % 0.9883 กรัม และในสารสกัดนี้มีสารสกัดชั้นไอโซบิวธานอล 0.1224 กรัม ซึ่งเป็น asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ

1. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.1 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.1 mg

สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.1×10)/1000

= 0.001 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)

นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.001 mg

ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.001)/10

= 0.1 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.1/1000 g

ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1224 g มี asiaticoside

= (0.1×0.1224×1000)/2×1000

= 0.00612 g

ใบบัวบกหนัก 5.077 g มี asiaticoside 0.00612 g

ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.00612×100)/5.077

= **0.12 %**

2. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.2 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.2 mg

สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.2×10)/1000

= 0.002 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)

นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.002 mg
ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.002)/10
= 0.2 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.2/1000 g
ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1224 g มี asiaticoside
= (0.2×0.1224×1000)/2×1000
= 0.01224 g

ใบบัวบกหนัก 5.077 g มี asiaticoside 0.01224 g
ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.01224×100)/5.077
= 0.24 %

7.2.2 ซ้ำที่ 2

ใบบัวบกผง 5.0917 กรัม มีสารสกัดหยาบด้วยอะซิโตน 80 % 1.0844 กรัม และในสารสกัดนี้มีสารสกัดชั้นไอโซบิวธานอล 0.1561 กรัม ซึ่งเป็น asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ

1. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.1 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.1 mg
สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.1×10)/1000
= 0.001 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)
นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.001 mg
ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.001)/10
= 0.1 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.1/1000 g
ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1561 g มี asiaticoside
= (0.1×0.1561×1000)/2×1000
= 0.00781 g

ใบบัวบกหนัก 5.0917 g มี asiaticoside 0.00781 g
ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.00781×100)/5.0917
= 0.15 %

2. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.2 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.2 mg

สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.2×10)/1000

= 0.002 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)

นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.002 mg

ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.002) /10

= 0.2 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.2/1000 g

ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1561 g มี asiaticoside

= (0.2×0.1561×1000)/2×1000

= 0.01561 g

ใบบัวบกหนัก 5.0917 g มี asiaticoside 0.01561 g

ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.01561×100)/5.0917

= **0.31%**

7.2.3 **ซ้ำที่** 3

ใบบัวบกผง 5.0816 กรัม มีสารสกัดหยาบด้วยอะซิโตน 80 % 1.0664 กรัม และในสารสกัดนี้มีสารสกัดชั้นไอโซบิวธานอล 0.1168 กรัม ซึ่งเป็น asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ

1. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.1 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.1 mg

สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.1×10)/1000

= 0.001 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)

นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.001 mg

ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.001)/10

= 0.1 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.1/1000 g

ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1168 g มี asiaticoside

= (0.1×0.1168×1000)/2×1000

= 0.00584 g

ใบบัวบกหนัก 5.0816 g มี asiaticoside 0.00584 g

ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.00584×100)/5.0816

= 0.11 %

2. คำนวณเนื้อสาร asiaticoside ในใบบัวบกที่ spot ลงบนแผ่น TLC เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.2 mg/ml

วิธีทำ สารมาตรฐาน 1000 µl มี สาร asiaticoside 0.2 mg

สารมาตรฐาน 10 µl มี สาร asiaticoside = (0.2×10)/1000

= 0.002 mg

ชั่งน้ำหนัก asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2 mg/ml (หรือ 2 mg/1000µl)

นำสารละลายดังกล่าวมา 10 µl มี asiaticoside 0.002 mg

ถ้านำสารละลาย 1000 µl มี asiaticoside = (1000×0.002)/10

= 0.2 mg

สาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 2/1000 g มี asiaticoside 0.2/1000 g

ถ้าสาร asiaticoside+สารอื่นที่ไม่ทราบ 0.1168 g มี asiaticoside

= (0.2×0.1168×1000)/2×1000

= 0.01168 g

ใบบัวบกหนัก 5.0816 g มี asiaticoside 0.01168 g

ถ้าใบบัวบกหนัก 100 g มี asiaticoside = (0.01168×100)/5.0816

= 0.23 %

เพราะฉะนั้น - ปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกผงเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.1 mg/ml มีค่าเท่ากับ (0.12+0.15+0.11)/3 = 0.13

- ปริมาณ asiaticoside ในใบบัวบกผงเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน asiaticoside 0.2 mg/ml มีค่าเท่ากับ (0.24+0.31+0.23)/3 = 0.26

ใบบัวบกผงที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณ asisticoside อยู่ในช่วง 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์

7.3 การวิเคราะห์ด้วยวิธี Hemagglutination-Inhibition (HI)

เป็นวิธีการทดสอบเพื่อตรวจหาหรือวัดระดับ specific antibody ต่อ HA antigen โดยการตกตะตอนเม็ดเลือดแดง ทำโดยใช้ไวรัสที่มีความเข้มข้นคงที่ และซีรัมที่เจือจางเป็น serial twofold dilution วิธีนี้ใช้สำหรับตรวจหาระดับความเข้มข้นของ specific antibody ในซีรัม มีวิธีการทดสอบดังนี้

1. ซีรัมที่ใช้ในการทดสอบเตรียมโดยการอุ่นที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
2. ใช้ microdropper ขนาด 25 ไมโครลิตร หรือ multichannel pipette เติม diluent ลงใน microplate 1 แถว (12 หลุม) สำหรับซีรัม 1 ตัวอย่าง
3. ใช้ micropipette ดูดตัวอย่างซีรัม จำนวน 25 ไมโครลิตร เติมลงในหลุมแรก (หลุมที่ 1) และหลุมสุดท้าย (หลุมที่ 12 ซึ่งจะใช้เป็น serum control เพื่อดูผลของซีรัมต่อเม็ดเลือดแดงโดยไม่เติมไวรัส) ดังนั้นในหลุมที่ 1 จะได้ความเจือจางของซีรัมเป็น 1:2
4. ใช้ microdiluter ขนาด 25 ไมโครลิตร จุ่มลงใน microplate หลุมแรกแล้วปั่นให้ซีรัมเจือจางทั่วกัน เมื่อยกขึ้นจะมีส่วนผสมของซีรัมที่เจือจาง 1:2 ติดที่ปลาย microdiluter จำนวน 25 ไมโครลิตร และเหลืออยู่ในหลุมที่ 1 จำนวน 25 ไมโครลิตร
5. จุ่ม microdiluter ที่มีซีรัมที่เจือจางไป 1:2 จำนวน 25 ไมโครลิตร ลงในหลุมที่ 2 ซึ่งมี diluent อยู่จำนวน 25 ไมโครลิตร แล้วปั่นให้ซีรัมเจือจางทั่วกัน จะได้ซีรัมที่มีความเจือจาง 1:4 เมื่อยก microdiluter ขึ้น จะมีส่วนผสมของซีรัมที่มีความเจือจาง 1:4 ติดขึ้นมาที่ปลาย microdiluter จำนวน 25 ไมโครลิตร
6. จุ่ม microdiluter ที่มีซีรัมที่เจือจางไป 1:4 จำนวน 25 ไมโครลิตร ลงในหลุมที่ 3 ปั่นให้เข้ากัน แล้วทำซ้ำในลักษณะเดียวกันนี้ต่อไปจนถึงหลุมที่ 10 โดยวิธีนี้จะได้ซีรัมที่เจือจางลง 2 เท่าตามลำดับ ตั้งแต่ 1:2 ถึง 1:1,024 จำนวนหลุมละ 25 ไมโครลิตร ส่วนหลุมที่ 11 จะใช้เป็นหลุม virus control โดยไม่ต้องเติมซีรัม เพื่อดูผลของไวรัสต่อเม็ดเลือดแดง
7. ใช้ microdropper ขนาด 25 ไมโครลิตร หรือ multichannel pipette เติม ไวรัสที่มีความเข้มข้น 4 HA unitsต่อ 25 ไมโครลิตร ตามมาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป ลงในหลุมทดสอบทั้งหมดทำให้สารละลายแต่ละหลุมมีจำนวน 50 ไมโครลิตร แล้วตั้งทิ้งไวในอุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที เพื่อให้ไวรัสและซีรัมทำปฏิกิริยากัน
8. ใช้ microdropper ขนาด 50 ไมโครลิตร หรือ multichannel pipette เติม 0.5 เปอร์เซ็นต์ chicken RBC ลงในหลุมทดสอบทั้งหมด
9. เขย่าให้เม็ดเลือดแดงกระจายทั่วกันโดยใช้ plate shaker แล้วตั้งทิ้งไว้บนพื้นระนาบในอุณหภูมิห้อง นาน 45 นาที

10. ตรวจดูการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงที่ก้นหลุมทดสอบทั้งหมด เพื่อหาระดับความเจือจางสูงที่สุดของซีรัมที่สามารถยังยั้งไวรัสที่มีความเข้มข้นตามที่มาตรฐานกำหนดได้ และส่วนกลับของค่าความเจือจางสูงสุดนั้นจะอ่านเป็นระดับความเข้มข้นของ HI antibody ในซีรัม

7.4 การวิเคราะห์ด้วยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

การเจือจางตัวอย่าง :

ทำการเจือจางตัวอย่าง serum โดยใช้สารละลาย buffer อัตราส่วน 1:50

การเตรียม serum dilution plate :

1. เติมสารละลาย buffer ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ลงในแต่ละหลุม
2. เติม unknow serum ปริมาตร 6 ไมโครลิตร ในหลุม A1 ถึง H9 โดยเริ่มจากซ้ายไปขวาทีละแถว
3. เติม normal control serum ปริมาตร 6 ไมโครลิตร (อัตราส่วน 1:50) ที่หลุม A2, H10 และ H12
4. ดูดของเหลวในหลุม A1, A3 และ H11 ออก
5. นำ serum ที่เจือจางแล้วมาทำให้สมดุลในสารละลาย buffer เป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำไปใส่ใน ELISA plate ที่ coat ด้วย IBD antigen
6. serum ที่ถูกเจือจางแล้วควรนำมาทดสอบภายใน 24 ชั่วโมง

การเตรียม IBD positive control :

IBD positive control นำมาจากชุดการตรวจ โดยทำการเจือจาง IBD positive control กับสารละลาย buffer ในอัตราส่วน 1:50 จากนั้นผสมให้เข้ากัน (1 ELISA plate จะใช้ IBD positive control ประมาณ 150 ไมโครลิตร)

การเตรีม conjugate solution :

Horseradish peroxide conjugated anti-chicken IgG (H+L) ใน 50 เปอร์เซ็นต์กลีเซอรอล นำ stock conjugate ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เจือจางในสารละลาย buffer ปริมาตร 10 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:100) ผสมให้เข้ากัน (1 ELISA plate จะใช้ conjugate solution 10 มิลลิลิตร)

การเตรียม 1X wash solution :

นำ wash solution เข้มข้น ปริมาตร 20 มิลลิลิตร มาเจือจางในน้ำกลั่น 380 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน (1 ELISA plate จะใช้ wash solution ประมาณ 400 มิลลิลิตร)

การเตรียม substrate solution :

substrate solution สามารถนำไปใช้ได้เลย (1 ELISA plate จะใช้ substrate solution ประมาณ 10 มิลลิลิตร) ก่อนนำไปใช้ควรทำให้สมดุลที่อุณหภูมิห้อง

การเตรียม 1X stop solution :

นำ stop solution เข้มข้น ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร มาเจือจางในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร (1 ELISA plate จะใช้ stop solution 12.5 มิลลิลิตร)

การเตรียม plate ทดสอบ :

1. นำ plate ทดสอบที่ถูก coat ด้วย IBD antigen และทำการ label ตาม dilution plate ให้ชัดเจน

2. เติมสารละลาย buffer ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ทุกหลุม

3. เติม IBD positive control serum ในหลุม A1, A3 และ H11

4. ใช้ pipette ขนาด 8 หรือ 12 หัว ดูดตัวอย่าง serum และ normal control serum ตัวอย่างละ 50 ไมโครลิตรจาก dilution plate ไปยัง plate ที่ถูก coat ด้วย IBD antigen ในตำแหน่งที่ตรงกัน ทำการเปลี่ยน tip หลังจากทำการดูดตัวอย่างในแต่ละแถว

5. อบ plate เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

วิธีการล้าง :

6. เทของเหลวใน plate ออก

7. ใช้ pipette ขนาด 8 หรือ 12 หัว (หรือเครื่องมือล้างอัตโนมัติ) ดูดน้ำยาทำความสะอาดประมาณ 300 ไมโครลิตรใส่ลงในแต่ละหลุม แช่ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที แล้วเททิ้ง ควรทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง

การเติม anti-chicken IgG peroxide conjugate, substrate และ stop solution :

8. ใช้ pipette ขนาด 8 หรือ 12 หัว ดูด conjugate ที่ผ่านการเจือจางแล้ว ปริมาตรหลุมละ 100 ไมโครลิตร

9. นำไปอบที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที

10. ทำการล้างตามขั้นตอน 6 และ 7

11. ใช้ pipette ขนาด 8 หรือ 12 หัว ดูด substrate solution ปริมาตรหลุมละ 100 ไมโครลิตร

12. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที

13. ใช้ pipette ขนาด 8 หรือ 12 หัว ดูด stop solution ปริมาตรหลุมละ 100 ไมโครลิตร

14. เพื่อให้ฟองอากาศกระจายตัวก่อนทำการอ่านผล

การอ่านผลการทดสอบ :

1. ทำการอ่านผลโดยใช้ ELISA plate reader ที่ความยาวคลื่น 405-410 นาโนเมตร

2. คำนวณค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของ positive control serum (Optical Density [O.D.]) จากค่าการดูดกลืนแสงที่หลุม A1, A3 และ H11 ส่วน normal control serum จะคำนวณค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยจากหลุม A2, H10 และ H12

3. corrected positive control คำนวณโดยใช้สูตร

corrected positive control = average positive absorbance-average normal control absorbance

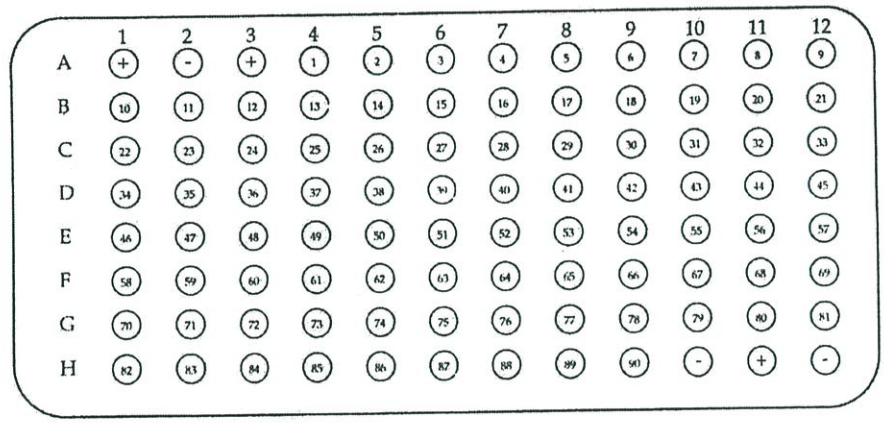
4. Sample to positive (Sp) ratio คำนวณโดยใช้สูตร

$$Sp = \frac{\text{(sample absorbance)} - \text{(average normal control absorbance)}}{\text{corrected positive control absorbance}}$$

5. IBD ELISA titer คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{Log}_{10}\ \text{titer} = (1.172 \times \log_{10} Sp) + 3.614$$

$$\text{Titer} = \text{antilog of } \log_{10}\ \text{titer}$$



ภาพที่ ก.1 ELISA plate

7.5 การเตรียมสารละลายและอาหารเลี้ยงเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

7.5.1 การเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์

7.5.1.1 ส่วนประกอบ

- โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.85 กรัม
- น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

7.5.1.2 วิธีการเตรียม

- นำโซเดียมคลอไรด์มาละลายในน้ำกลั่นคนให้เข้ากัน แบ่งใส่หลอดทดลอง หลอดละ 9 มิลลิลิตร ตามจำนวนหลอดที่ต้องการ

- นำไปทำให้ปลอดเชื้อในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันไอน้ำ ที่ความดัน 15-20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

7.5.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar

7.5.2.1 ส่วนประกอบ

- MRS broth 6.62 กรัม
- agar 1.5 กรัม
- $CaCO_3$ 0.5 กรัม
- น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

7.5.2.2 วิธีการเตรียม

- นำ MRS broth, agar และ $CaCO_3$ มาละลายในน้ำกลั่นที่เตรียมไว้ในขวดรูปชมพู่
- นำไปต้มบน water bath คนจนกระทั่งอาหารเลี้ยงเชื้อใส จึงยกลง
- ปิดปากขวดด้วยกระดาษฟอยด์
- นำขวดอาหารเลี้ยงเชื้อไปทำให้ปลอดเชื้อในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันไอน้ำ ที่ 15-20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที
- เทอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 15-20 มิลลิลิตรต่อ 1 plate

7.6 การชำแหละไก่

การชำแหละไก่เพื่อศึกษาคุณภาพซาก มีขั้นตอนการชำแหละไก่ดังนี้

7.6.1 อดอาหารไก่ก่อนฆ่าประมาณ 12 ชั่วโมง

7.6.2 ชั่งน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่า (ตารางที่ ก.1) (live weight) เป็นรายตัว

7.6.3 นำไก่มาเชือดคอตัดที่เส้นโลหิตดำใหญ่ ปล่อยให้โลหิตไหลให้มากที่สุด

7.6.4 นำไก่ไปลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 180-190 องศาฟาเรนไฮต์ (82.2-87.8 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2-3 วินาที

7.6.5 ถอนขนไก่ให้สะอาดแล้วล้างตัวไก่ จากนั้นเอาขึ้นแขวนเพื่อให้น้ำไหลออก

7.6.6 นำไก่ที่ถอนขนแล้วมาชั่งน้ำหนัก (ตารางที่ ก.1 ข้อ 2) แล้วควักเครื่องในออกทั้งหมด ทำความสะอาดกึ๋น โดยการผ่าเอาอาหารที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด จากนั้นลอกเยื่อและขูดผนังกึ๋นให้สะอาด

7.6.7 ชั่งน้ำหนักกึ๋น (ตารางที่ ก.1 ข้อ 9.1) ตับ (ข้อ 9.2) หัวใจ (ข้อ 9.3) และไขมันช่องท้อง (ข้อ 10)

7.6.8 ชั่งน้ำหนักไก่ที่ถอนขนและควักเครื่องในออกแล้ว (ตารางที่ ก.1 ข้อ 4) เพื่อหาน้ำหนักเครื่องในทั้งหมด

7.6.9 นำไปแช่ที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักซากเย็นทั้งตัว (ตารางที่ ก.1 ข้อ 11) (chilled carcass) ก่อนนำไปชำแหละ ต่อจากนั้นจึงตัดคอและหัว (ตารางที่ ก.1 ข้อ 8) และแข้งที่ติดตีนไก่ (ตารางที่ ก.1 ข้อ 7) ออกแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักซากเย็นตัดแต่ง

7.6.10 การตัดแต่งซากให้เริ่มต้นชำแหละด้วยการชำแหละเนื้อหน้าอก โดยใช้มีดชำแหละเฉือนระหว่างกระดูกไหล่และกระดูกปีก แล้วใช้มือดึงให้หลุดออกจากตัว ตัดและเลาะเนื้อหน้าอก ชั่งชำแหละเนื้อหน้าอกซึ่งแยกเป็นอกนอก (ตารางที่ ก.1 ข้อ 14.1) และอกใน (ข้อ 14.2) และน้ำหนักปีก

7.6.11 ใช้มีดเฉือนระหว่างข้อต่อกระดูกขาตอนบนกับกระดูกขาสะโพกแล้วดึงกระดูกขาให้หลุดออก เลาะเนื้อขาทั้งหมดแล้วชั่ง (ตารางที่ ก.1 ข้อ 13.1) และกระดูกขา (ข้อ 13.2) ชั่งกระดูกซี่โครง (ข้อ 16.1) พร้อมทั้งชั่งกระดูกที่เหลือทั้งหมดจากการเลาะ (ข้อ 16.2) เนื้อออก และหนังที่แยกออกมาล้วน ๆ (ข้อ 17) ชั่งเศษที่เหลือต่าง ๆ (ข้อ 18)

ตารางที่ ก.1 แบบฟอร์มบันทึกลักษณะซากไก่ คอกที่.....กลุ่มที่.....

รายการ	ลักษณะ	ตัวเมีย		ตัวผู้	
		ตัวที่.....	ตัวที่.....	ตัวที่.....	ตัวที่.....
1. น้ำหนักมีชีวิต					
2. น้ำหนักตัวไก่ถอนขนแล้ว					
3. โลหิตและขน (ข้อ 1-2)					
4. น้ำหนักตัวไก่ถอนขนและควักเครื่องในออกแล้ว					
5. น้ำหนักเครื่องในทั้งหมด (ข้อ 2-4)					
6. ซากอุ่น (ซากตัดแต่ง)					
7. แข้ง (รวมตีนไก่)					
8. หัวและคอ					
9. เครื่องในที่กินได้ (9.1+9.2+9.3)					
9.1 กึ๋น					
9.2 ตับ					
9.3 หัวใจ					
10. ไขมันช่องท้อง					
11. ซากเย็น (chilled carcass)					
12. ปีก					
13. ขา					
13.1 เนื้อขา					
13.2 กระดูกขา					
14. อก (14.1+14.2)					
14.1 เนื้ออกนอก					
14.2 เนื้ออกใน					
15. เนื้อทั้งหมด (13.1+14)					
16. กระดูก (13.2+16.1+18)					
16.1 ซี่โครง					
16.2 กระดูกขาที่เลาะ (13.2)					
17. หนัง (ที่เลาะออกทั้งหมด)					
18. เศษเนื้อ+กระดูก+หนัง					

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ส่วนประกอบทางเคมี (%)					
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	แคลเซียม	ฟอสฟอรัสใช้ได้[1/]
ใบบัวบก	8.56	20.40	2.46	11.91	1.0581	0.0967
ข้าวโพด	10.80	7.96	4.64	3.15	0.0732	0.0807
รำละเอียด	8.71	12.65	17.70	9.19	0.0983	0.5572
กากถั่วเหลืองสกัด	9.91	45.27	1.23	5.83	0.3940	0.2133
ปลาป่น	8.04	50.93	6.44	0.37	5.1595	3.2712
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.0049	0	0	0	38.2941	0.0793
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	3.58	0	0	0	29.0382	7.5110

[1/]ฟอสฟอรัสใช้ได้ของวัตถุดิบจากพืชคิดจาก 30 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสทั้งหมด

ตารางที่ ข.2 ราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)
ใบบัวบกผง	125
ข้าวโพด	5.4
รำละเอียด	4.1
กากถั่วเหลืองสกัด	10.3
ปลาป่น 50.93%	16.4
เกลือแกง	1.5
แคลเซียมคาร์บอเนต	11
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	16
น้ำมันรำ	15
เมทไธโอนีน	75
พรีมิกซ์ไก่เนื้อ	128
อะไวลามัยซิน 10%	1,200

ตารางที่ ข.3 อุณหภูมิต่ำสุดสูงสุด และความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)			
	ต่ำสุด	สูงสุด	เช้า	กลางวัน	เย็น	เฉลี่ย
1	29.31	32.02	74.33	61.97	64.53	66.94
2	28.38	31.24	74.57	63.76	66.48	68.27
3	27.31	30.76	75.42	65.38	69.92	70.24
4	27.95	31.40	85.24	68.71	75.00	76.32
5	27.95	30.48	80.52	70.14	72.10	74.25
6	27.95	31.81	84.41	65.68	71.48	73.86
7	28.38	31.44	80.31	65.19	69.48	71.66

ตารางที่ ข.4 ส่วนประกอบวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ผสมอาหารทดลอง 1 กิโลกรัม

ส่วนประกอบ	จำนวน	
วิตามินเอ	10,000	หน่วยสากล
วิตามินดี3	1,500	หน่วยสากล
วิตามินอี	10	มิลลิกรัม
วิตามินเค3	1	มิลลิกรัม
วิตามินบี1	1	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	5	มิลลิกรัม
วิตามินบี6	1.5	มิลลิกรัม
กรดนิโคทินิค	20	มิลลิกรัม
กรดโฟลิก	0.5	มิลลิกรัม
โคลีนคลอไรด์	250	มิลลิกรัม
วิตามินบี12	10	มิลลิกรัม
แคลเซียมแพนโททีเนต	10	มิลลิกรัม
โคบอลต์	1	มิลลิกรัม
ทองแดง	10	มิลลิกรัม
ไอโอดีน	2	มิลลิกรัม

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	จำนวน	
แมงกานีส	100	มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	0.1	มิลลิกรัม
สังกะสี	80	มิลลิกรัม
เหล็ก	30	มิลลิกรัม
สารป้องกันการหืน อีทอกซีควิน	50	มิลลิกรัม
สื่อ เติมจนครบ	2.5	กรัม

ตารางที่ ข.5 การเปรียบเทียบการใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6 และ 6-7 สัปดาห์

อายุ (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด				ค่าทางสถิติ
			25%	50%	75%	100%	
น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม/ตัว)							
0-1	$122^{กข}$	$125^{ก}$	$119^{กขค}$	$115^{กขค}$	$112^{ขค}$	$109^{ค}$	*
1-2	$284^{กข}$	$289^{ก}$	$268^{ขค}$	$268^{ขค}$	$264^{ค}$	$260^{ค}$	*
2-3	$335^{กข}$	$343^{กข}$	$350^{ก}$	$329^{กข}$	$310^{ขค}$	$289^{ค}$	*
3-4	341	322	315	344	303	302	NS
4-5	381	385	378	388	384	382	NS
5-6	381	399	400	427	426	412	NS
6-7	316	256	265	328	300	286	NS
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)							
0-1	$17.43^{กข}$	$17.88^{ก}$	$16.97^{กขค}$	$16.42^{กขค}$	$16.05^{ขค}$	$15.57^{ค}$	*
1-2	$40.62^{กข}$	$41.26^{ก}$	$38.25^{ขค}$	$38.36^{ขค}$	$37.71^{ค}$	$37.15^{ค}$	*
2-3	$47.83^{กข}$	$48.99^{กข}$	$49.98^{ก}$	$46.94^{กข}$	$44.26^{ขค}$	$41.26^{ค}$	*
3-4	48.69	45.95	44.93	49.10	43.28	43.16	NS
4-5	54.41	54.96	54.00	55.37	54.84	54.58	NS
5-6	54.40	56.98	57.08	61.06	60.82	58.84	NS
6-7	45.08	36.54	37.84	46.90	42.84	40.84	NS

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

อายุ (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25%	50%	75%	100%	ค่าทางสถิติ
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)							
0-1	22.34	22.07	21.87	21.39	21.42	20.96	NS
1-2	52.43^{ก}	49.82^{กข}	49.87^{กข}	47.33^{ข}	45.99^{ข}	47.74^{ข}	*
2-3	74.35	79.03	79.62	78.96	78.23	75.90	NS
3-4	95.29	88.44	93.31	102.66	91.29	92.28	NS
4-5	124	129	126	128	121	123	NS
5-6	131^{ก}	143^{ก}	132^{ข}	144^{ก}	138^{กข}	137^{กข}	**
6-7	142	141	141	142	154	143	NS
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร							
0-1	1.28	1.24	1.29	1.31	1.34	1.35	NS
1-2	1.29	1.21	1.31	1.24	1.23	1.29	NS
2-3	1.55^{ง}	1.62^{คง}	1.60^{คง}	1.69^{ขค}	1.78^{กข}	1.85^{ก}	**
3-4	1.97	1.94	2.08	2.09	2.11	2.14	NS
4-5	2.29	2.36	2.34	2.32	2.22	2.27	NS
5-6	2.41	2.51	2.31	2.36	2.28	2.34	NS
6-7	3.20	4.03	3.74	3.20	3.63	3.73	NS

^{กขค} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/]ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์ งดการเสริมสารปฏิชีวนะ

ตารางที่ ข.6 การเปรียบเทียบการใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-1, 0-2, 0-3, 0-4, 0-5, 0-6 และ 0-7 สัปดาห์

อายุ (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25%	50%	75%	100%	ค่าทางสถิติ
น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม/ตัว)							
0-1	122^{กข}	125^{ก}	119^{กขค}	115^{กขค}	112^{ขค}	109^{ค}	*
0-2	406^{ก}	414^{ก}	386^{ข}	383^{ข}	376^{ข}	369^{ข}	**
0-3	741^{กข}	757^{ก}	736^{กข}	712^{ขค}	686^{คง}	658^{ง}	**
0-4	1082^{ก}	1078^{ก}	1051^{ก}	1056^{ก}	989^{ข}	960^{ข}	**

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

อายุ (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ[1/]	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด 25%	50%	75%	100%	ค่าทางสถิติ
0-5	1463^{ก}	1463^{ก}	1429^{กข}	1443^{กข}	1373^{ขค}	1342^{ค}	*
0-6	1844	1862	1828	1871	1799	1754	NS
0-7	2159	2118	2093	2199	2099	2040	NS
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)							
0-1	17.43^{กข}	17.88^{ก}	16.97^{กขค}	16.42^{กขค}	16.05^{ขค}	15.57^{ค}	*
0-2	29.03^{ก}	29.57^{ก}	27.60^{ข}	27.39^{ข}	26.89^{ข}	26.36^{ข}	**
0-3	35.30^{กข}	36.04^{ก}	35.06^{กข}	33.91^{ขค}	32.68^{คง}	31.32^{ง}	**
0-4	38.65^{ก}	38.52^{ก}	37.53^{ก}	37.71^{ก}	35.32^{ข}	34.29^{ข}	**
0-5	41.80^{ก}	41.81^{ก}	40.82^{กข}	41.24^{กข}	39.23^{ขค}	38.34^{ค}	*
0-6	43.90	44.33	43.53	44.54	42.82	41.76	NS
0-7	44.07	43.22	42.72	44.88	42.83	41.63	NS
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)							
0-1	22.34	22.07	21.87	21.39	21.42	20.96	NS
0-2	37.38^{ก}	39.94^{กข}	35.87^{กข}	34.36^{ขค}	33.70^{ค}	34.35^{ขค}	**
0-3	49.70	50.31	50.45	49.23	48.55	48.21	NS
0-4	61.10	59.84	61.17	62.59	59.24	59.22	NS
0-5	73.69	73.69	74.15	75.74	71.68	72.03	NS
0-6	83.18	85.21	83.72	87.08	82.72	82.84	NS
0-7	91.55	93.15	91.93	94.86	92.90	91.49	NS
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร							
0-1	1.28	1.24	1.29	1.31	1.34	1.35	NS
0-2	1.29	1.22	1.30	1.26	1.26	1.31	NS
0-3	1.41^{ค}	1.40^{ค}	1.44^{ขค}	1.46^{ขค}	1.49^{กข}	1.54^{ก}	**
0-4	1.58^{คง}	1.55^{ง}	1.63^{ขค}	1.66^{กข}	1.68^{กข}	1.73^{ก}	**
0-5	1.77^{ค}	1.77^{ค}	1.82^{ขค}	1.84^{กข}	1.83^{กข}	1.88^{ก}	**
0-6	1.90	1.92	1.92	1.96	1.93	1.99	NS
0-7	2.08	2.16	2.15	2.12	2.17	2.20	NS

^{กขคง} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ ข.7 การใช้ใบบัวบกระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ของไก่เนื้อ (แสดงเป็นค่า CFU/g)

อายุ	กลุ่มควบคุม	เสริมสารปฏิชีวนะ	เสริมใบบัวบกแทนที่รำละเอียด			
			25%	50%	75%	100%
21 วัน	2.45×10^{8}	1.55×10^{8}	4.19×10^{8}	2.59×10^{8}	1.15×10^{8}	8.25×10^{7}
49 วัน	2.38×10^{8}	4.43×10^{8}	2.25×10^{8}	2.53×10^{8}	2.62×10^{8}	4.47×10^{8}

ตารางที่ ข.8 อิทธิพลของส่วนของลำไส้ต่อจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียในลำไส้ส่วนต้น ส่วนกลาง ส่วนปลาย และไส้ติ่งของไก่เนื้อ (แสดงเป็นค่า CFU/g)

อายุ	ลำไส้ส่วนต้น	ลำไส้ส่วนกลาง	ลำไส้ส่วนปลาย	ไส้ติ่ง
21 วัน	7.01×10^{6}	7.53×10^{7}	1.06×10^{8}	6.36×10^{8}
49 วัน	7.36×10^{7}	9.86×10^{7}	2.16×10^{8}	6.37×10^{8}

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่เนื้อในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.7708	0.1542	0.30^{NS}	0.9077
Error	18	9.3125	0.5174		
Total	23	10.0833			

C.V. (%) = 1.86

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักตัวที่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F	P-value
Feed	5	61508.2507	12301.6501	1.72^{NS}	0.1809
Error	18	128703.3535	7150.1863		
Total	23	190211.6042			

C.V. (%) = 3.92

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	734.8672	146.9734	3.59*	0.0200
Error	18	737.6719	40.9818		
Total	23	1472.5391			

C.V. (%) = 5.47

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
125	122	119	115	112	109

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	2690.9382	538.1876	3.53*	0.0213
Error	18	2744.5754	152.4764		
Total	23	5435.5136			

C.V. (%) = 4.54

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T4	T3	T5	T6
289	284	268	268	264	260

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	6072.3498	1214.4700	8.44**	0.0003
Error	18	2590.4335			
Total	23	8662.7833			

C.V. (%) = 3.08

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
414	406	386	383	376	369

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	10346.4629	2069.2926	3.95*	0.0136
Error	18	9435.1904	524.1773		
Total	23	19781.6533			

C.V. (%) = 7.03

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T3	T2	T1	T4	T5	T6
350	343	335	329	310	289

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.15 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	28008.7318	5601.7464	9.64**	0.0001
Error	18	10464.3458	581.3526		
Total	23	38473.0776			

C.V. (%) = 3.37

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
757	741	736	712	686	658

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.16 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	6535.4052	1307.0810	1.71^{NS}	0.1836
Error	18	13767.9591	764.8866		
Total	23	20303.3643			

C.V. (%) = 8.62

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่ของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	50072.4183	10014.4837	7.20**	0.0007
Error	18	25048.1897	1391.5661		
Total	23	75120.6080			

C.V. (%) = 3.60

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T4	T3	T5	T6
1082	1078	1056	1051	989	960

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.18 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่ของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	222.3732	44.4746	0.08^{NS}	0.9945
Error	18	9982.7888	554.5994		
Total	23	10205.1620			

C.V. (%) = 6.15

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.19 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	50506.6127	10101.3226	4.10*	0.0117
Error	18	44369.9095	2464.9950		
Total	23	94876.5223			

C.V. (%) = 3.50

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T4	T3	T5	T6
1463	1463	1443	1429	1373	1342

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.20 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	6400.1511	1280.0302	1.59^{NS}	0.2141
Error	18	14518.0867	806.5604		
Total	23	20918.2378			

C.V. (%) = 6.97

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.21 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	11884.6346	2376.9269	1.00^{NS}	0.4457
Error	18	42785.6454	2376.9803		
Total	23	54670.2800			

C.V. (%) = 4.39

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.22 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	38306.6643	7661.3329	2.02^{NS}	0.1245
Error	18	68317.3495	3795.4083		
Total	23	106624.0138			

C.V. (%) = 3.37

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.23 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	16055.4031	3211.0806	0.82^{NS}	0.5523
Error	18	70619.6114	3923.3117		
Total	23	86675.0145			

C.V. (%) = 21.47

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.24 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มของในไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	61571.9165	12314.3833	1.72^{NS}	0.1817
Error	18	129090.5510	7171.6973		
Total	23	190662.4675			

C.V. (%) = 3.40

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.25 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของในไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	14.9876	2.9975	3.57*	0.0203
Error	18	15.1110	0.8395		
Total	23	30.0987			

C.V. (%) = 5.48

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
17.88	17.43	16.97	16.42	16.05	15.57

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.26 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	54.8794	10.9759	3.53*	0.0213
Error	18	55.9805	3.1100		
Total	23	110.8599			

C.V. (%) = 4.53

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T4	T3	T5	T6
41.26	40.62	38.36	38.25	37.71	37.15

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.27 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	30.9963	6.1993	8.47**	0.0003
Error	18	13.1715	0.7318		
Total	23	44.1678			

C.V. (%) = 3.08

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
29.57	29.03	27.60	27.39	26.89	26.36

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	211.0979	42.2196	3.95*	0.0136
Error	18	192.4363	10.6909		
Total	23	403.5343			

C.V. (%) = 7.03

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T3	T2	T1	T4	T5	T6
49.98	48.99	47.83	46.94	44.26	41.26

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.29 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	63.5595	12.7119	9.64**	0.0001
Error	18	23.7243	1.3180		
Total	23	87.2838			

C.V. (%) = 3.37

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
36.04	35.30	35.06	33.91	32.68	31.32

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.30 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	133.3729	26.6746	1.71^{NS}	0.1834
Error	18	280.8730	15.6041		
Total	23	414.2459			

C.V. (%) = 8.62

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.31 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	63.8800	12.7760	7.20**	0.0007
Error	18	31.9271	1.7737		
Total	23	95.8071			

C.V. (%) = 3.60

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T4	T3	T5	T6
38.65	38.52	37.71	37.53	35.32	34.29

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.32 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	4.5290	0.9058	0.08^{NS}	0.9945
Error	18	203.6680			
Total	23	208.1970			

C.V. (%) = 6.15

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.33 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	41.2186	8.2437	4.10*	0.0117
Error	18	36.2170	2.0121		
Total	23	77.4356			

C.V. (%) = 3.50

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T4	T3	T5	T6
41.81	41.80	41.24	40.82	39.23	38.34

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.34 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	130.4976	26.0995	1.59^{NS}	0.2146
Error	18	296.3683	16.4649		
Total	23	426.8659			

C.V. (%) = 6.97

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.35 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	26.9468	5.3894	1.00^{NS}	0.4458
Error	18	97.0205	5.3900		
Total	23	123.9673			

C.V. (%) = 4.39

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	21.6927	4.3385	2.02^{NS}	0.1249
Error	18	38.7405	2.1523		
Total	23	60.4332			

C.V. (%) = 3.37

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.37 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	327.6436	65.5287	0.82^{NS}	0.5522
Error	18	1441.0482	80.0582		
Total	23	1768.6919			

C.V. (%) = 21.47

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.38 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	25.6375	5.1275	1.72^{NS}	0.1814
Error	18	53.7166	2.9843		
Total	23	79.3541			

C.V. (%) = 4.00

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.39 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลอง ที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	5.1341	1.0268	1.02^{NS}	0.4339
Error	18	18.0811	1.0045		
Total	23	23.1252			

C.V. (%) = 4.62

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.40 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	105.9380	21.1876	3.75*	0.0167
Error	18	101.5814	5.6434		
Total	23	207.5194			

C.V. (%) = 4.86

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T3	T2	T6	T4	T5
52.43	49.87	49.82	47.74	47.33	45.99

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.41 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	37.5534	7.5107	4.32**	0.0093
Error	18	31.2687	1.7372		
Total	23	68.8221			

C.V. (%) = 3.74

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T3	T4	T6	T5
37.38	39.94	35.87	34.36	34.35	33.70

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.42 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	87.2481	17.4496	1.57^{NS}	0.2183
Error	18	199.8485	11.1027		
Total	23	287.0967			

C.V. (%) = 4.29

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.43 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	16.8043	3.3609	2.06^{NS}	0.1183
Error	18	29.3658	1.6314		
Total	23	46.1702			

C.V. (%) = 2.59

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.44 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	472.7869	94.5574	1.40^{NS}	0.2708
Error	18	1214.6808	67.4823		
Total	23	1687.4677			

C.V. (%) = 8.75

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.45 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	35.2670	7.0534	1.30^{NS}	0.3060
Error	18	97.3616	5.4090		
Total	23	132.6286			

C.V. (%) = 3.84

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.46 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	178.5880	35.7176	1.57^{NS}	0.2188
Error	18	409.4962	22.7498		
Total	23	588.0842			

C.V. (%) = 3.80

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.47 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ใน การทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	43.9209	8.7842	1.44^{NS}	0.2591
Error	18	110.0904	6.1161		
Total	23	154.0114			

C.V. (%) =3.36

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.48 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ใน การทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	597.5009	119.5002	4.97**	0.0049
Error	18	433.0800	24.0600		
Total	23	1030.5809			

C.V. (%) =3.57

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T4	T2	T5	T6	T3	T1
144	143	138	137	132	131

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.49 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ใน การทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	210.2769	42.0554	1.90^{NS}	0.1442
Error	18	398.2368	22.1243		
Total	23	608.5136			

C.V. (%) = 3.96

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.50 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	58.3241	11.6648	1.69^{NS}	0.1869
Error	18	123.8900	6.8828		
Total	23	182.2141			

C.V. (%) =3.12

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.51 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	517.4283	103.4857	1.45^{NS}	0.2538
Error	18	1282.4441	71.2469		
Total	23	1799.8724			

C.V. (%) = 5.87

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.52 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	33.1247	6.6249	0.99^{NS}	0.4527
Error	18	120.8176	6.7121		
Total	23	153.9424			

C.V. (%) = 2.80

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.53 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-1 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0317	0.0063	1.06^{NS}	0.4147
Error	18	0.1079	0.0060		
Total	23	0.1396			

C.V. (%) = 5.95

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.54 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 1-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0363	0.0073	0.78^{NS}	0.5783
Error	18	0.1678	0.0093		
Total	23	0.2040			

C.V. (%) = 7.66

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.55 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-2 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0237	0.0047	0.88^{NS}	0.5154
Error	18	0.0971	0.0054		
Total	23	0.1208			

C.V. (%) = 5.77

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.56 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 2-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.2560	0.0512	7.62**	0.0005
Error	18	0.1210	0.0067		
Total	23	0.3769			

C.V. (%) = 4.88

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T2	T3	T1
1.85	1.78	1.69	1.62	1.60	1.55

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.57 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0554	0.0111	7.10**	0.0008
Error	18	0.0281	0.0016		
Total	23	0.0834			

C.V. (%) = 2.71

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T1	T2
1.54	1.49	1.46	1.44	1.41	1.40

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.58 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 3-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.1291	0.0258	0.82^{NS}	0.5510
Error	18	0.5667	0.0315		
Total	23	0.6958			

C.V. (%) = 8.64

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.59 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-4 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0829	0.0166	7.70**	0.0005
Error	18	0.0388	0.0022		
Total	23	0.1217			

C.V. (%) = 2.84

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T1	T2
1.73	1.68	1.66	1.63	1.58	1.55

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.60 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 4-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0514	0.0103	0.93^{NS}	0.4831
Error	18	0.1985	0.0110		
Total	23	0.2499			

C.V. (%) = 4.57

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.61 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-5 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0396	0.0079	6.76**	0.0010
Error	18	0.0211	0.0012		
Total	23	0.0606			

C.V. (%) = 1.88

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T4	T5	T3	T2	T1
1.88	1.84	1.83	1.82	1.77	1.77

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.62 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 5-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.1342	0.0268	1.31^{NS}	0.3037
Error	18	0.3688	0.0205		
Total	23	0.5029			

C.V. (%) = 6.05

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.63 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0155	0.0032	0.52^{NS}	0.7595
Error	18	0.1080	0.0060		
Total	23	0.1235			

C.V. (%) = 3.45

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.64 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0193	0.0039	2.33^{NS}	0.0845
Error	18	0.0297	0.0017		
Total	23	0.0490			

C.V. (%) = 2.10

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.65 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	2.1530	0.4306	0.82^{NS}	0.5496
Error	18	9.4211	0.5234		
Total	23	11.5741			

C.V. (%) = 20.17

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.66 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0362	0.0072	2.13^{NS}	0.1082
Error	18	0.0612	0.0034		
Total	23	0.0974			

C.V. (%) = 2.72

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.67 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	33.7562	6.7512	0.65^{NS}	0.6658
Error	18	187.1776	10.3988		
Total	23	220.9337			

C.V. (%) = 3.31

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.68 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	224.2625	44.8525	3.33*	0.0264
Error	18	242.3385	13.4632		
Total	23	466.6010			

C.V. (%) = 3.82

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T6	T5	T4	T1	T3
98.55	98.49	97.82	96.99	94.73	89.88

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.69 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	20.1955	4.0391	0.53^{NS}	0.7500
Error	18	136.8972	7.6054		
Total	23	157.0927			

C.V. (%) = 2.81

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.70 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	193.5007	38.7001	1.33^{NS}	0.2971
Error	18	524.6961	29.1498		
Total	23	718.1968			

C.V. (%) = 5.87

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.71 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	840.1541	168.0308	565.83**	0.0001
Error	18	5.3454	0.2970		
Total	23	845.4995			

C.V. (%) = 2.91

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T1	T2
28.32	23.78	19.72	16.03	12.27	12.20

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.72 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1523.4141	304.6828	313.56**	0.0001
Error	18	17.4906	0.9717		
Total	23	1540.9047			

C.V. (%) = 3.62

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T2	T1
39.95	33.80	29.25	23.66	18.60	18.03

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.73 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	4415.6926	883.1385	9.90**	0.0001
Error	18	1605.6572	89.2032		
Total	23	6021.3499			

C.V. (%) = 22.66

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T2	T1
64.35	53.67	39.77	37.38	30.63	24.30

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.74 การวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1987.4611	397.4922	41.12**	0.0001
Error	18	173.9805	9.6656		
Total	23	2161.4416			

C.V. (%) = 10.65

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T6	T5	T4	T3	T2	T1
44.20	37.09	29.58	25.69	20.48	18.20

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.75 การวิเคราะห์ทางสถิติของความสม่ำเสมอของฝูงไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	570.8333	114.1667	0.41^{NS}	0.8363
Error	18	5025.0000	279.1667		
Total	23	5595.8333			

C.V. (%) = 24.60

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.76 การวิเคราะห์ทางสถิติของความสม่ำเสมอของฝูงไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	235.9941	47.1988	0.38^{NS}	0.8545
Error	18	2223.4305	123.5239		
Total	23	2459.4246			

C.V. (%) = 19.51

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.77 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	379.5105	75.9021	10.11**	0.0001
Error	18	135.1816	7.5101		
Total	23	514.6921			

C.V. (%) = 5.27

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T1	T3	T4	T5	T6
56.99	55.37	53.86	51.80	48.82	45.29

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.78 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	65.5133	13.1027	0.63^{NS}	0.6793
Error	18	374.3780	20.7988		
Total	23	439.8913			

C.V. (%) = 5.49

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.79 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1307.9863	261.5973	1.09^{NS}	0.3970
Error	18	4301.1359	238.9520		
Total	23	5609.1222			

C.V. (%) = 24.58

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.80 การวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	392.4434	78.4887	1.99^{NS}	0.1286
Error	18	708.9296	39.3850		
Total	23	1101.3729			

C.V. (%) = 6.23

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.81 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.2354	0.0471	8.00**	0.0004
Error	18	0.1059	0.0059		
Total	23	0.3413			

C.V. (%) = 2.64

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T2	T3	T1	T4	T5	T6
3.06	2.95	2.94	2.91	2.85	2.74

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.82 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0456	0.0091	1.54^{NS}	0.2280
Error	18	0.1068	0.0059		
Total	23	0.1523			

C.V. (%) = 3.37

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.83 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 6-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.5366	0.1073	0.93^{NS}	0.4870
Error	18	2.0857	0.1159		
Total	23	2.6223			

C.V. (%) = 21.37

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.84 การวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.0191	0.0038	0.90^{NS}	0.5016
Error	18	0.0763	0.0042		
Total	23	0.0954			

C.V. (%) = 2.81

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.85 การวิเคราะห์ทางสถิติของระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคกัมโบโรของไก่เนื้ออายุ 35 วันในการทดลองที่ 2

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	726253.2663	145250.6533	1.71^{NS}	0.1825
Error	18	1525945.0436	84774.7246		
Total	23	2252198.3099			

C.V. (%) = 7.13

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.86 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (log CFU/g) ในลำไส้ของไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ในการทดลองที่ 3

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	23	60.1865	2.6168	7.43**	0.0001
Feed	5	3.4138	0.6828	1.94^{NS}	0.1002
Intestinal	3	50.7424	16.9141	48.01**	0.0001
Feed×Intestinal	15	5.2284	0.3485	0.99^{NS}	0.4768
Error	64	22.5472	0.3523		
Total	87	82.7337			

C.V. (%) = 7.86

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

cecum	ileum	jejunum	duodenum
8.47	7.71	7.61	6.36

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.87 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (log CFU/g) ในลำไส้ของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 3

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	23	20.1171	0.8747	2.92**	0.0008
Feed	5	3.0378	0.6076	2.03^{NS}	0.0906
Intestinal	3	13.2198	4.4066	14.71**	0.0001
Feed×Intestinal	15	2.9969	0.1998	0.67^{NS}	0.8033
Error	50	14.9787	0.2996		
Total	73	35.0958			

C.V. (%) = 6.79

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

cecum	ileum	jejunum	duodenum
8.62	8.13	7.65	7.50

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.88 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้ออายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.1007	0.0201	2.05^{NS}	0.1202
Error	18	0.1770	0.0098		
Total	23	0.2777			

C.V. (%) = 4.46

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.89 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้วในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1.5689	0.3138	0.48^{NS}	0.7867
Error	18	11.7720	0.6540		
Total	23	13.3410			

C.V. (%) = 0.89

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.90 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โลหิตและขนในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1.5689	0.3138	0.48^{NS}	0.7867
Error	18	11.7720	0.6540		
Total	23	13.3409			

C.V. (%) = 8.74

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.91 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่หลังถอนขนและควักเครื่องในออกในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	5.2565	1.0513	0.77^{NS}	0.5840
Error	18	24.5985	1.3666		
Total	23	29.8550			

C.V. (%) = 1.45

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.92 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แข้งและตีนในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.3875	0.0775	1.45^{NS}	0.2537
Error	18	0.9601	0.0533		
Total	23	1.3476			

C.V. (%) = 5.71

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.93 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หัวและคอในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1.7840	0.3568	1.84^{NS}	0.1566
Error	18	3.4999	0.1944		
Total	23	5.2839			

C.V. (%) = 7.06

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.94 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.4719	0.0944	1.93^{NS}	0.1396
Error	18	0.8819	0.0490		
Total	23	1.3538			

C.V. (%) = 5.68

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.95 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.8089	0.1618	2.03^{NS}	0.1230
Error	18	1.4356	0.0798		
Total	23	2.2445			

C.V. (%) = 21.94

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.96 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นตัดแต่งในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	0.1005	0.0201	3.23*	0.0296
Error	18	0.1120	0.0062		
Total	23	0.2125			

C.V. (%) = 4.97

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T4	T2	T1	T3	T6	T5
1.65	1.64	1.63	1.62	1.50	1.50

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.97 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ปีกในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	6.7334	1.3467	4.63**	0.0068
Error	18	5.2333	0.2907		
Total	23	11.9666			

C.V. (%) = 4.08

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T5	T6	T4	T3	T1	T2
14.33	13.27	13.12	12.95	12.88	12.72

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.98 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	16.4017	3.2803	1.34^{NS}	0.2910
Error	18	43.9312	2.4406		
Total	23	60.3328			

C.V. (%) = 3.48

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.99 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	10.3554	2.0711	1.23^{NS}	0.3377
Error	18	30.4215	1.6901		
Total	23	40.7769			

C.V. (%) =3.89

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.100 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	1.6363	0.3273	0.89^{NS}	0.5103
Error	18	6.6445	0.3691		
Total	23	8.2808			

C.V. (%) = 8.03

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.101 การวิเคราะห์ทางสถิติของความชื้นในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	3.9986	0.7997	1.06^{NS}	0.4124
Error	18	13.5326	0.7518		
Total	23	17.5312			

C.V. (%) = 1.16

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.102 การวิเคราะห์ทางสถิติของโปรตีนในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	20.3350	4.0670	2.54^{NS}	0.0657
Error	18	28.7901	1.5995		
Total	23	49.1251			

C.V. (%) = 5.53

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.103 การวิเคราะห์ทางสถิติของไขมันในเนื้อไก่อายุ 7 สัปดาห์ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Feed	5	3.5327	0.7065	0.28^{NS}	0.9201
Error	18	46.0216	2.5568		
Total	23	49.5543			

C.V. (%) = 58.14

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ ข.104 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อการยอมรับรวมของเนื้อไก่ในการทดลองที่ 5

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	24	55.3667	2.3069	4.99**	0.0001
Feed	5	4.8750	0.9750	2.11^{NS}	0.0712
Panelist	19	50.4917	2.6575	5.74**	0.0001
Error	95	43.9583	0.4627		
Total	119	99.3250			

C.V. (%) = 19.03

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

4	12	18	6	5	10	1	7	8	9	16	13	3	11	15	14	17	2	20	19
4.83	4.50	4.33	4.33	4.17	4.17	4.00	3.83	3.83	3.67	3.33	3.17	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	2.83	2.67

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.105 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่ในการทดลองที่ 5

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	24	31.6333	1.3181	2.19**	0.0040
Feed	5	5.5000	1.1000	1.83^{NS}	0.1147
Panelist	19	26.1333	1.3754	2.29**	0.0047
Error	95	57.1667	0.6018		
Total	119	88.8000			

C.V. (%) = 22.82

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

5	6	4	8	10	1	18	12	7	13	3	11	15	2	9	16	17	20	19	14
4.33	4.00	4.00	4.00	3.83	3.67	3.67	3.67	3.50	3.50	3.17	3.17	3.17	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	2.83	2.67

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ ข.106 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อรสชาติความขมของเนื้อไก่ในการทดลองที่ 5

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	24	10.6333	0.4431	2.17**	0.0043
Feed	5	2.1417	0.4283	2.10^{NS}	0.0718
Panelist	19	8.4917	0.4469	2.19**	0.0069
Error	95	19.3583	0.2038		
Total	119	29.9917			

C.V. (%) = 9.32

^{NS} = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

17	10	19	4	5	8	7	12	13	20	11	15	6	18	14	16	9	1	2	3
5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.83	4.83	4.83	4.83	4.67	4.50	4.33	4.00

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวณัฏฐา พิษณุวงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2518 มีภูมิลำเนาอยู่บ้านเลขที่ 230,232 ถ. จิตรบำรุง ต. ในเมือง อ. เมือง จ.สุรินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2541.