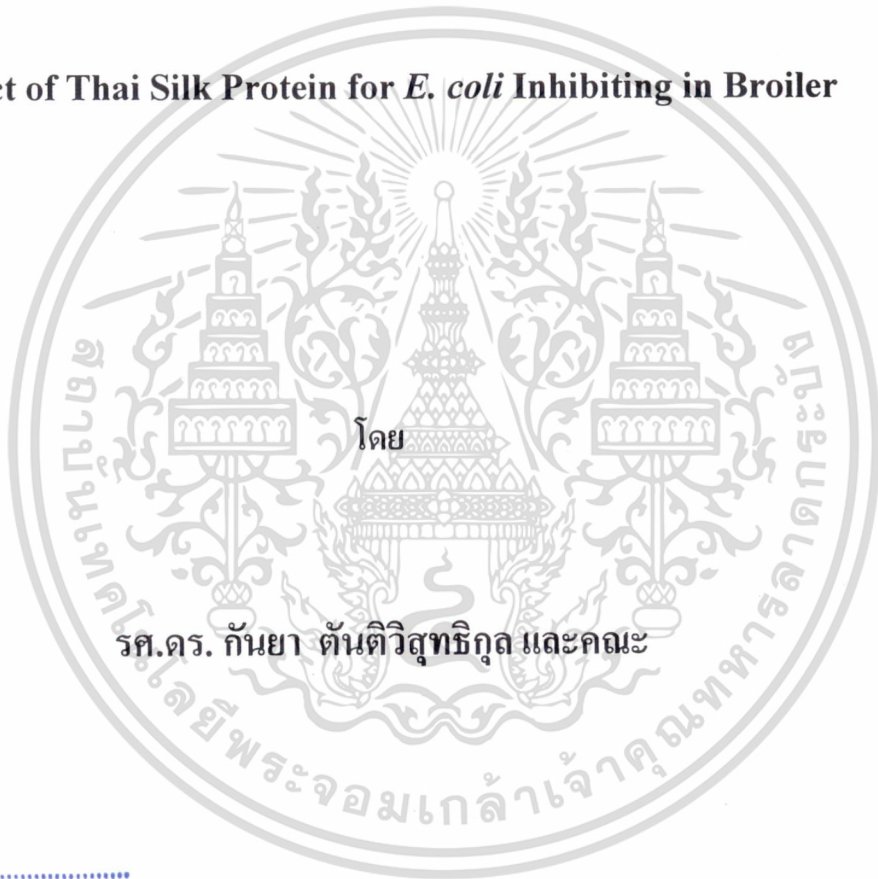


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ

Effect of Thai Silk Protein for *E. coli* Inhibiting in Broiler



รศ.ดร. กัญญา ตันตวิสุทธิกุล และคณะ

RCH  
SF  
198  
ก392๗

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 86347  
วัน,เดือน,ปี..... 1-3 S.ค. 2551

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก

หมวดเงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2549

ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

120 22068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ

Effect of Thai Silk Protein for *E. coli* Inhibiting in Broiler



ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก

หมวดเงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2549

ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในโครงการ “ผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ” ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยในหมวดเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2549 จากศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นจำนวนเงิน 519,600 บาท (ห้าแสนหนึ่งหมื่นเก้าพันหกร้อยบาทถ้วน) ได้บรรลุผลสำเร็จวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากบุคลากรและหน่วยงานหลายฝ่าย ได้แก่ รศ.ดร. นิทัศน์ กฤษณจินดา ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง รศ.ดร. สุทธิบรรจงจิตร ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมและบริการวิชาการ คุณงามจิตร งามสรรพ คุณกฤษณกิตติ ฝ่ายหมื่นไวย และเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯและสำนักฯทุกท่าน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการเลี้ยงไก่ นักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ให้ความร่วมมือในการเลี้ยงไก่ทดลอง อาจารย์ ดร. คมแข พิลาสมบัติ ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในคอกและในตัวสัตว์ รวมถึงนางสาวจิรวรรณ บุญพูนมี นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ช่วยนักวิจัยในโครงการ นายพงศ์สันต์ ทรงสดสี นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาการุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาการุศาสตร์เกษตรทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลที่ได้กล่าวนามมาข้างต้น ที่ได้ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือจนโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ ในด้านสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ทำการศึกษาจากโรงไหมพันธุ์นางน้อย และพันธุ์สีขาว จากสถาบันหม่อนไหม จ. ขอนแก่น และสี่เหล็องด้านข้าง (ลูกผสม) จากเกษตรกร ในอำเภอด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี ในการทดสอบผลของโปรตีนไหมต่อการต้านแบคทีเรีย 3 ชนิด คือ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Samonella anatum*

ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด นั้น พบว่า โปรตีนเซริซินไม่ได้มีคุณสมบัติในการต้านฤทธิ์แบคทีเรีย แต่โปรตีนไฟโบรอินมีคุณสมบัติดังกล่าว โดยไฟโบรอินที่สกัดได้จากไหมพันธุ์ลูกผสมสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดี ส่วนผงไหมที่สกัดได้จากไหมพันธุ์นางน้อย สามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* และ *S. anatum* ส่วนผงไหมที่สกัดจากไหมพันธุ์สีขาอนั้น มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียต่ำ ผลการทดสอบนี้ พบว่า การใช้ผงไหมที่ระดับความเข้มข้น 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าการใช้ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ผงไหมที่สกัดจากไหมนางน้อยได้ถูกเลือกไว้สำหรับการศึกษาในตอนต่อไป

ในการศึกษาการเสริมผงไหมไฟโบรอินจากไหมนางน้อย ลงในอาหารไก่เนื้อเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ในระดับ 0 10 15 20 และ 30 ppm และ ยาปฏิชีวนะ 25 ppm พบว่า สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของทุกลักษณะที่ศึกษาไม่แตกต่างจากการใช้ยาปฏิชีวนะ ( $p > 0.05$ ) แต่จากการศึกษาคุณภาพเนื้อ พบว่า การเสริมผงไหมในอาหารมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อค่าความสว่างของสี (L) เนื้อน่อง และค่า  $a^*$  และ  $b^*$  ของเนื้ออกและเนื้อน่อง ( $p < 0.05$ ) ปัจจัยร่วมระหว่างการศึกษาเสริมผงไหมในระดับต่างๆ ในอาหารและเพศไก่ ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาทั้งหมด ( $p > 0.05$ )

การเสริมผงไหมในอาหารมีผลต่อคุณภาพเนื้อของไก่กระทง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้ออกและเนื้อน่อง ( $p < 0.05$ ) กล่าวคือ การเสริมผงไหมที่ระดับ 15 20 และ 30 ppm มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้ออกมีขนาดลดลงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และมีผลให้ซาร์โคเมอร์สั้นกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่ได้รับผงไหม 10 และ 30 ppm

จากการศึกษาการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้อ พบว่าการเสริมโปรตีนไฟโบรอินส่งผลให้โปรตีน ไขมันในเนื้อสูงขึ้น ความชื้นในเนื้ออกลดลง และไม่มีผลต่อปริมาณไขมันที่สกัดได้ในเนื้ออก แต่พบว่าระดับโปรตีนในเนื้อน่อง กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 ppm มีระดับโปรตีนต่ำกว่ากลุ่มอื่น รวมทั้งการเสริม 3 ระดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันมีค่าลดลง กลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 และ 30 ppm ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อน่องมีระดับสูงขึ้น และความชื้นไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งเพศที่ทำการศึกษามีผลต่อค่าโภชนะที่ศึกษาไม่ต่างกันทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาเช่นเดียวกันทั้งในเนื้ออก และน่อง

สำหรับผลการศึกษาการเสริม โปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารต่อการยับยั้งแบคทีเรีย มีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ในลำไส้ไก่มีปริมาณลดลง แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณผนังคอก บริเวณขนไก่ และก้นไก่ และบริเวณพื้นคอก (แกลบ) แต่พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด บริเวณผนังคอก มีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

This research was aimed to study Thai silk proteins inhibitory effects on growth of *Escherichia coli* (*E. coli*) in broiler production system and their effects on broiler production performance, carcass, and meat quality traits. Silk proteins, sericin and fibroin, obtained from three types of Thai silk cocoons consisted of Nangnoi, White-Khonkhen and Yellow-Danchang (crossbred), were used to test for their antibacterial activity on *E. coli*, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), and *Salmonella anatum* (*S. anatum*).

For antibacterial property of Thai silk proteins, in contrast to fibroin, the sericin silk powder protein, extracted from the three types of Thai silk cocoons, had no antibacterial property. The fibroin extracted from crossbred cocoons was able to inhibit all three types of studied bacteria. The Nangnoi fibroin extract showed inhibitory effect on *E. coli* and *S. anatum*. The extract from White-Khonkhen showed the lowest antibacterial property. In addition, results showed that fibroin silk powder at concentration of 15 and 10 % had more effective in inhibiting the three types of bacteria than at the 5 % level. The Nangnoi fibroin was selected for further study.

To study the effects of supplementation of fibroin silk powder, Nangnoi, in broiler feed at the levels of 0, 10, 15, 20 or 30 ppm comparing to the addition of 25 ppm of antibiotic, the results showed no significant differences ( $p > 0.05$ ) in broiler production performance and carcass quality traits. However, in meat quality traits, the silk powder had effects ( $p < 0.05$ ) on  $L^*$  values of the thigh muscle and  $a^*$  and  $b^*$  values of the breast and the thigh muscles. Effects of fibroin levels as well as sex of birds had no significant influence ( $p > 0.05$ ) on all traits mentioned above. The silk powder significantly affected ( $p < 0.05$ ) fiber diameter and sarcomere length of both the breast and thigh muscles. Thereby, breast fiber diameters of chicken received 15, 20, or 30 ppm of fibroin powder were significant smaller than those received antibiotic and in the control group (0-ppm fibroin). The breast sarcomere length of chicken received 10 or 30 ppm of fibroin powder were shorter than those obtained antibiotic or 0-ppm fibroin (control group).

The study showed that supplementation of fibroin silk powder significantly affected nutrient levels in the breast muscle, except for the percentage of crude fat. The results showed that more silk powder supplementation in broiler feed increased percentages of crude protein and crude ash in the muscle, but decreased moisture percentage. In the thigh muscle, the fibroin powder supplementation significantly influenced percentages of crude protein, crude ash and crude fat ( $p < 0.05$ ). Thereby, the percentage of protein in the control and the 15 ppm powder groups were lower than that in other groups. Ash percentages of the 20- and 30-ppm powder groups were the lowest, while fat percentage of the 30-ppm group was the highest.

For the effects of silk protein supplementation in inhibiting bacterial growth in chicken intestines, the result showed that total plate count of treatment with 30-ppm fibroin was significantly decreased ( $p < 0.05$ ). For the amount of *E. coli*, treatment with 20-ppm fibroin showed decreasing tendency ( $p < 0.10$ ). Although the silk powder did not play a significant role to the amount of total plate count, total coliforms, fecal coliforms and *E. coli* in feathers, rectal, or on the litter wall and floor, it found that the amount of total bacterial count on the wall in all fibroin powder treated groups was lower than that in the control group.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 กรอบแนวความคิด.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการ.....	3
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 ลักษณะ โดยทั่วไป.....	4
2.2 วงจรชีวิตของไทย.....	4
2.3 พันธุ์ใหม่ในประเทศไทย.....	5
2.4 สีของรังไหม.....	6
2.5 เส้นไหม.....	7
2.6 ไฟโบรอิน.....	8
2.7 สมบัติของเส้นใยไหมไฟโบรอิน.....	9
2.8 การออกฤทธิ์ด้านการทำงานของแบคทีเรีย.....	13
2.9 การนำมาเป็นอาหารเสริมในอาหารสัตว์.....	15
2.10 ความสำคัญของจุลินทรีย์.....	16
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>23</b>
3.1 ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การเก็บข้อมูล.....	23
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์</b> .....	<b>46</b>
4.1 ผลการทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของโปรตีนไฟโบรอิน .....	46
4.2 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ .....	52
4.3 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ.....	57
4.4 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ .....	58
4.5 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ในลำไส้ไก่.....	66
4.6 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อม โรงเรือนเลี้ยงไก่ .....	70
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b> .....	<b>86</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	86
5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย .....	88
<b>เอกสารอ้างอิง</b> .....	<b>89</b>
<b>ภาคผนวก</b> .....	<b>94</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	แบคทีเรียที่ถูกตรวจพบใน ileum เมื่อไก่อายุ 3 วันซึ่งไม่ได้รับสารปฏิชีวนะและสารเร่งการเจริญเติบโต โดยการตรวจด้วยวิธี rDNA sequences ..... 14
1.2	จำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยที่พบในวัสดุรองพื้นคอกไก่ในแต่ละโรงเรือน..... 14
3.1	ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้ออายุ 0 - 3 สัปดาห์ ..... 30
3.2	ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้ออายุ 3 - 7 สัปดาห์ ..... 31
4.1	ผลการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างและบริเวณโปร่งใสที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ..... 47
4.2	ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ..... 48
4.3	ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ไหมพรมชิ้นขนาดเล็ก ..... 49
4.4	ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ไหมพรมชิ้นสีขาว..... 50
4.5	ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ไหมพรมชิ้นสีขาวลูกผสม ..... 51
4.6	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโต ..... 56
4.7	ผลของการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในอาหารต่อปริมาณการกิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหาร ต้นทุนอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว และอัตราการเลี้ยงรอด ..... 57
4.8	ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของไก่กลุ่มต่าง ๆ ที่ได้รับสูตรอาหารที่แตกต่างกัน ..... 58
4.9	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพสีเนื้อออก ..... 59
4.10	ผลของการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพสีเนื้ออ่อน ..... 61
4.11	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้อออก..... 62
4.12	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้ออ่อน ..... 64
4.13	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้อออก ..... 65
4.14	ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้ออ่อน..... 66
4.15	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียกรดแลกติกในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ..... 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.16 จำนวน Total coliforms และ Fecal coliforms ในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ .....	69
4.17 จำนวน <i>E. coli</i> ในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ .....	69
4.18 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	71
4.19 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	72
4.20 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มในมูลที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	73
4.21 ปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i> ที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	74
4.22 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	76
4.23 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	77
4.24 จำนวน โคลิฟอร์มในมูลบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะเวลาต่าง ๆ .....	78
4.25 ปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i> บริเวณขนไก่และก้นไก่โดยเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ .....	79
4.26 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49 .....	81
4.27 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) ในระยะต่าง ๆ .....	82
4.28 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มในมูลบริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49 .....	83
4.29 ปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i> บริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49 .....	84

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 วงจรชีวิตของไหม .....	5
2.2 ลักษณะของรังไหม.....	7
2.3 ลักษณะของผงไหม .....	8
2.4 โครงสร้างสามมิติของไหม.....	9
2.5 แสดงลักษณะของเชื้อ <i>E. coli</i> .....	21
3.1 แสดงการวางตำแหน่ง Paper discs ที่จุ่มสารละลายผงไหม และยาปฏิชีวนะ .....	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประวัติการส่งเสริมการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมในประเทศ เริ่มในสมัยรัตนโกสินทร์เมื่อปี พ.ศ. 2444 โดยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) มีพระราชดำริให้มีการส่งเสริมการเลี้ยงไหมโดยจ้างผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นมาให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาไหมในประเทศไทยให้มีคุณภาพและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ปลายปี พ.ศ.2499 ได้มีการส่งเสริมให้ทำผ้าไหมในระบบอุตสาหกรรม จนถึงปัจจุบันนักวิชาการไทยได้ค้นคว้าวิจัยและส่งเสริมกิจการไหม จนประเทศไทยสามารถผลิตรังไหมได้มาก จึงมีโรงงานทอผ้าเกิดขึ้นมาก ผ้าไหมไทยและผลิตภัณฑ์ไหมที่ผลิตในปัจจุบัน เป็นสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งทำรายได้ให้ประเทศไทยโดยเฉลี่ยปีละ 800-1,000 ล้านบาท (จรรยา ปั่นแห่งเพชร. 2543) และที่สำคัญ คือ เป็นอาชีพที่ได้รับการอุปถัมภ์จากสมเด็จพระบรมราชินีนาถ ซึ่งทรงจัดตั้งศูนย์ศิลปาชีพ จนปัจจุบันไทยไทยเป็นประเทศที่มีการส่งสินค้าประเภทผ้าไหมเป็นอันดับ 5 ของโลกและสืบเนื่องจากประสบการณ์ในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของโปรตีนจากไหมและการประยุกต์ใช้โปรตีนจากไหมของคณะผู้วิจัย ทำให้ทราบว่า ไม่เฉพาะแต่การนำเส้นไหมมาทอเพื่อเป็นเครื่องนุ่งห่มเท่านั้น โปรตีนจากเส้นไหมและรังไหมที่เหลือจากการทอผ้ายังมีคุณประโยชน์เป็นอย่างมาก โดยในต่างประเทศ ทั้งญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยและค้นคว้าเพื่อใช้โปรตีนดังกล่าวเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางค์ ทำผ้าปิดแผล เป็นอาหารเสริม และทำเป็นกระดูกเทียม เป็นต้น การเลี้ยงไหมในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) เลี้ยงเพื่อจำหน่ายเส้นไหม ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน โดยเริ่มจากการปลูกหม่อน เลี้ยงหนอนไหม (*Bombyx mori*) สาวเส้นไหม จำหน่ายเส้นไหม หรืออาจทอเป็นผ้าแล้วจำหน่าย พันธุ์ไหมที่เลี้ยงจะเป็นไหมไทย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรไทยเลี้ยงกันทั่วไปในชนบท หนอนไหมจะแข็งแรงแต่ผลผลิตรังไหมต่ำ รังเล็กห้าวและท้ายแหลมคล้ายกระสวย ส่วนใหญ่รังไหมจะมีสีเหลือง เช่น พันธุ์นางน้อย นางลาย นางเหลือง เป็นต้น และพันธุ์ไทยลูกผสมที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว 2) เลี้ยงเพื่อจำหน่ายรังไหม เริ่มจากขั้นตอนการปลูกหม่อน เลี้ยงไหม จำหน่ายรังไหม พันธุ์ไหมจะเป็นพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศ 3) การเลี้ยงในลักษณะของบริษัท ซึ่งจะทำการเลี้ยงไหมจากการปลูกหม่อน เลี้ยงไหม ผลิตไข่ไหม และทอเป็นผ้าไหม ตลอดจนจำหน่ายอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเลี้ยงไหม (สถาบันวิจัยหม่อนไหม. 2541)

เส้นใยจากไหมนั้น เป็นเส้นใยที่ได้จากสัตว์และเป็นเส้นใยที่เกิดจากธรรมชาติ ที่มีได้สังเคราะห์ขึ้นจากสารสังเคราะห์ เส้นใยของไหมประกอบด้วยโปรตีนที่สำคัญ 2 ชนิด คือ เซรีซิน (sericin) และไฟโบรอิน (fibroin) มีการใช้ประโยชน์ของโปรตีนจากไหม ที่นอกเหนือจากการทอเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงในสภานักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่ภายนอก  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องนุ่งห่ม ทั้งในวงการแพทย์และวงการเครื่องสำอาง ได้แก่ การทำผ้าปิดแผล การทำผิวหนังเทียม เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากโปรตีนไฟโบรอินแทบทั้งสิ้น

จากคุณสมบัติที่โปรตีนจากไหมมีอย่างหนึ่งคือ คุณสมบัติในด้านการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรีย ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดที่จะนำคุณสมบัติดังกล่าวของโปรตีนไหมมาใช้ในกระบวนการผลิตไหมเนื้อ ซึ่งมักจะพบจุลินทรีย์หลายชนิดที่สามารถทำให้เกิดโรคในคนได้ โดยมุ่งเน้นที่ *Escherichia coli* เป็นสำคัญ

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของไหมจากรังไหมไทยในการออกฤทธิ์ด้านการทำงานของแบคทีเรีย
- 1.2.2 ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไหมที่ได้รับไหมไฟโบรอินจากรังไหมไทย
- 1.2.3 ศึกษาคุณภาพซากของไหมที่ได้รับไหมไฟโบรอินจากรังไหมไทย
- 1.2.4 ศึกษาคุณภาพเนื้อของไหมที่ได้รับไหมไฟโบรอินจากรังไหมไทย
- 1.2.5 ศึกษาคุณสมบัติของไหมไฟโบรอินจากไหมไทยในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่พบในไหมเนื้อ
- 1.2.6 ศึกษาคุณสมบัติของไหมไฟโบรอินจากไหมไทยต่อจำนวนจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมโรงเรือนเลี้ยงไหม

## 1.3 กรอบแนวคิด

ไหม เป็นเส้นใยที่เกิดจากสัตว์และเป็นเส้นใยธรรมชาติ ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ เซรีซิน (sericin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่หุ้มอยู่รอบนอก มีประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ และไฟโบรอิน (fibroin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ภายใน มีปริมาณมากที่สุด คือ ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับโปรตีนของไหมจะมุ่งเน้นที่การศึกษาเพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในวงการเกษตรและวงการแพทย์อย่างมากมาย จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะศึกษาโปรตีนจากไหมไทยในการนำไปประยุกต์ใช้ในวงการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเลี้ยงไหมเนื้อ เพื่อศึกษาถึงผลของโปรตีนจากไหมที่มีต่อการยับยั้งเชื้อ *E. coli* ซึ่งเป็นเชื้อที่สามารถติดต่อมาถึงผู้บริโภคได้ และผลจากการศึกษาในครั้งนี้ อาจเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกรที่ต้องการหลีกเลี่ยงการใช้สารปฏิชีวนะที่มีการตกค้างในไหมเนื้อ จนทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะในผู้บริโภคไหมเนื้อไหมหันมาใช้โปรตีนจากไหมไทยที่เป็นสารชีวภาพแทน ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมไทย และเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมเนื้อของไทย

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป
- 1.4.2 เพื่อนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์
- 1.4.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
- 1.4.4 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ กรมปศุสัตว์ เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่กระทง สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับงานที่รับผิดชอบได้

### 1.5 ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการ

ระยะเวลาที่ทำการวิจัยประมาณ 2 ปี คือระหว่างปี พ.ศ.2549 ถึงปี พ.ศ.2550 สถานที่ทำการทดลองคือ

- 1) ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่เก็บตัวอย่างใหม่ ทำการเก็บซื้อตัวอย่างใหม่จากชาวบ้านในชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ซึ่งเป็นแหล่งของการเลี้ยงไหมไทย ได้แก่

- 1) ไหมพันธุ์นางน้อย จากสถาบันหม่อนไหม จ. ขอนแก่น
- 2) ไหมพันธุ์ขาวขอนแก่น จากเกษตรกร จ. ขอนแก่น
- 3) ไหมพันธุ์เหลืองดำนช้าง จากเกษตรกรที่ อ.ดำนช้าง จ.สุพรรณบุรี

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของบททบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ จะเป็นการทบทวนเฉพาะส่วนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะทำการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้

#### 2.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ไหมเป็นแมลงจำพวกผีเสื้อ อยู่ในตระกูล Bombycidae ชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Bombyx mori* ซึ่งลำดับความเป็นมาทางวิทยาศาสตร์ของไหมมีดังนี้

Phylum	Arthropoda
Class	Hexapoda or Insecta
Sub-Class	Pterygota
Division	Endopterygota
Order	Lepiopta
Family	Bombycidae
Genus	Bombyx
Species	mori

สัตว์ที่อยู่ใน Phylum Arthropoda นี้มีการเจริญเติบโตแบบ Complete metamorphosis คือ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละขั้นตอนของการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัดเจน

หนอนไหมเป็นแมลงที่สามารถสร้างรังโดยจะพันใยออกมาห่อหุ้มตัวเอง ซึ่งมีลักษณะเงามัน และมีความแข็งแรง หนอนไหมมีหลายพันธุ์ ซึ่งบางพันธุ์กินใบโศก น้ำมันละหุ่ง (castor oil plante) และใบมะเดื่อ (fig leaves) ซึ่งหนอนไหมเหล่านี้เป็นไหมป่าวงศ์ *santurniidea* จะมีรังสีน้ำตาลแกมเหลือง, น้ำตาล, เทา และเขียว โดยสีเหล่านี้จะกลืนไปกับสีของใบไม้ และสิ่งแวดล้อม หนอนไหมเลี้ยงวงศ์ Bombycidae จะกินเฉพาะใบหม่อนเป็นอาหารผงใบหม่อน ถั่วเหลืองผง และเซลลูโลสผสมกับวิตามิน (มีนิกาวะ โมโตมิ. 2530)

#### 2.2 วงจรชีวิตของไหม

วงจรชีวิตของไหมสามารถแบ่งเป็นระยะสำคัญได้ 4 ระยะ ดังนี้

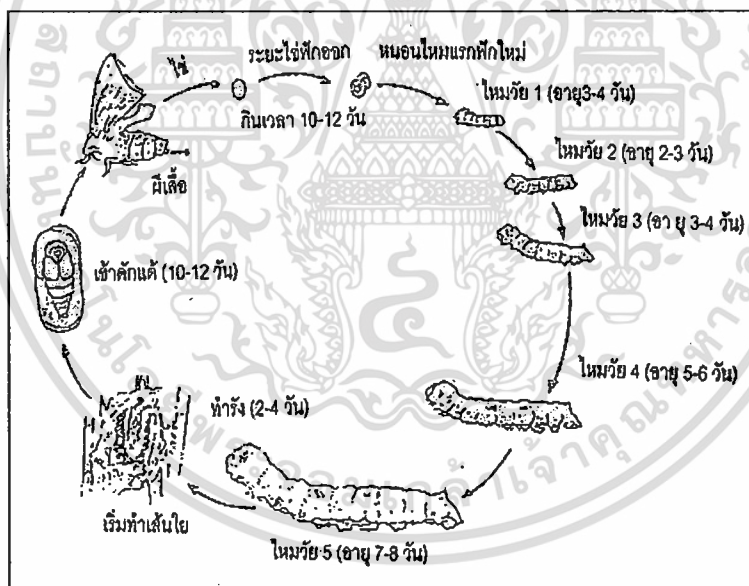
- 1) ระยะที่เป็นไข่ (egg) ในระยะนี้จะใช้เวลานานน้อยแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ถ้าเป็นไหมพวกที่ฟักออกหลายครั้งต่อปีตามธรรมชาติ (polyvoltine) ช่วงเวลาจากแม่ผีเสื้อวางไข่จนถึงกำหนดฟักเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติหนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเป็นตัวใช้เวลา 9-10 วัน ถ้าเป็นไหมที่ฟักออก 1-2 ครั้งในรอบปี (univoltine and bivoltine) ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติไหมจะใช้เวลา 4-10 เดือน

2) ระยะเวลาที่เป็นตัวหนอน (larva) วงจรชีวิตของหนอนไหมระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 18-22 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและน้ำหนักมากที่สุด กล่าวคือ หนอนไหมโตเต็มที่จะมีน้ำหนักเป็น 10,000 เท่าของไหมที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ หลังจากที่หนอนไหมออกจากไข่และกินอาหารได้เต็มที่จะมีการเจริญเติบโตเร็วมาก เมื่อเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่งผิวหนังที่มีสาร chitin เป็นส่วนประกอบที่มีขีดจำกัดในการขยายตัว หนอนไหมจึงต้องมีการลอกคราบเพื่อสามารถเพิ่มขนาดของลำตัวต่อไปอีกได้ ในระยะที่เป็นหนอนไหม โดยทั่วไปจะลอกคราบ 4 ครั้ง

3) ระยะเวลาที่เป็นดักแด้ (pupa) หลังจากที่หนอนไหมทำรังและลอกคราบเปลี่ยนเป็นดักแด้แล้วจะใช้เวลาประมาณ 10-13 วัน ก็จะลอกคราบอีกครั้งเป็นผีเสื้อ

4) ระยะเวลาที่เป็นผีเสื้อ (moth) เมื่อดักแด้ลอกคราบเป็นผีเสื้อแล้ว จะปล่อยสาร pyrolactin ซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างเพื่อเจาะรังไหมออกมาสู่ภายนอก หลังจากนั้นผีเสื้อก็พร้อมที่จะทำการผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไปนี้จะมีอายุประมาณ 7-10 วัน



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตของไหม (สุทธิ ทองขาว, 2545)

### 2.3 พันธุ์ไหมในประเทศไทย

พันธุ์ไหมในประเทศไทยมีจำนวนประมาณ 28 พันธุ์ โดยมีทั้งพันธุ์แท้ของไทย และพันธุ์ผสมที่ได้จากพัฒนา ในที่นี้จะยกตัวอย่างที่ใช้มากและสำคัญ ดังนี้

1) นางลาย เป็นพันธุ์ไหมแท้พื้นเมือง รังไหมมีสีเหลืองเข้ม ลักษณะมีหัวท้ายค่อนข้างแหลม มีขนาด 1.43 x 2.90 เซนติเมตร จำนวนรังไหม 1300 -1400 รังต่อรังไหม 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักแห้งสด 1 รัง 0.68 – 1.64 กรัม น้ำหนักเปลือกกรัง 1 รัง 0.08 -0.24 กรัม ความยาวเส้นใยประมาณ 311 เมตรต่อรัง ความสามารถในการสาวออกสูง เส้นใยมีความเหนียวสูงและเป็นมันเงา

2) ไทลुकผสมอุบลราชธานี 60 – 35 (ดอกบัว) เป็นไหมไทยลูกผสม รังไหมมีสีเหลือง ลักษณะมีหัวท้ายค่อนข้างกลม มีขนาด 1.5 x 3.2 เซนติเมตร น้ำหนักแห้งสด 1 รัง 0.225 กรัม ความยาวเส้นใยประมาณ 519 เมตรต่อรัง และมีการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ.2535

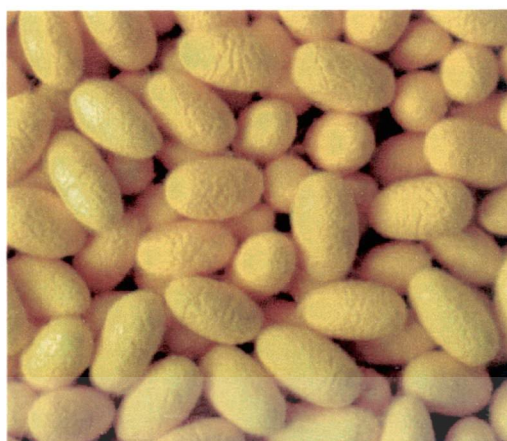
3) จุลไทยเบอร์ 1 เป็นไหมลูกผสมคู่ รังไหมมีสีขาว ลักษณะยาวรี มีรอยย่นค่อนข้างละเอียด ขนาด 2.3 x 3.6 เซนติเมตร น้ำหนักแห้งสด 1 รัง 1.75 กรัม น้ำหนักเปลือกกรัง 1 รัง 0.393 กรัม ความยาวเส้นใยประมาณ 1056 เมตรต่อรัง และมีการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ.2546

4) จุลไทย เบอร์ 5 เป็นไหมลูกผสมคู่ รังไหมมีสีขาว ลักษณะยาวรี คอดเล็กน้อย มีรอยย่นค่อนข้างละเอียด ขนาด 2.1 x 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักแห้งสด 1 รัง 1.70 กรัม น้ำหนักเปลือกกรัง 1 รัง 0.335 กรัม ความยาวเส้นใยประมาณ 887 เมตรต่อรัง และมีการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ.2546

#### 2.4 สีของรังไหม

ความหลากหลายของรังไหมและเป็นรังไหมที่มีสีสว่าง เช่น สีเหลือง สีชมพู สีเหลืองทอง flesh sasa (yellowish green) ซึ่งได้มาจากแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ขณะที่สีเขียว และ sasa ได้มาจาก flavonoids โดยที่สีของไหมได้จากการที่หนอนไหมดูดกลืนสีของใบหม่อนแล้วส่งผ่านต่อจาก midgut ไปยังต่อมของไหม โดยผ่าน hemolymph โดยที่แคโรทีนอยด์จะไม่ถูกสังเคราะห์ในตัวหนอนไหม ดังนั้นเนื้อเยื่อ midgut และเนื้อเยื่อตรงกลางของต่อมไหมเป็นเนื้อเยื่อที่สำคัญมากๆ สำหรับการส่งผ่านสีจากหลอดการย่อยอาหารไปสะสมในชั้นเซรีซินของรังไหม

ความหลากหลายสีรังไหมเป็นผลมาจากสัดส่วนของลูเตอิน (lutein), บีตา-แคโรทีน ( $\beta$ -carotene), แกมมา-แคโรทีน ( $\alpha$ -carotene) และ xanthophylls โดยที่ลูเตอินเป็นส่วนสำคัญมากของสีรังไหมสีเหลือง ขณะที่สีเหลืองเทียนของรังไหมจะมีลูเตอิน มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ โดยที่สีเหลืองทองของรังไหมจะมีลูเตอิน 60 เปอร์เซ็นต์ ([www.moac.go.th](http://www.moac.go.th). and [www.herbalchem.net/carotenoids\\_intermediate.htm](http://www.herbalchem.net/carotenoids_intermediate.htm).)



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของรังไหม ([http://www.210.246.186.28/pl\\_data/SILK/4tech/tec01.html](http://www.210.246.186.28/pl_data/SILK/4tech/tec01.html))

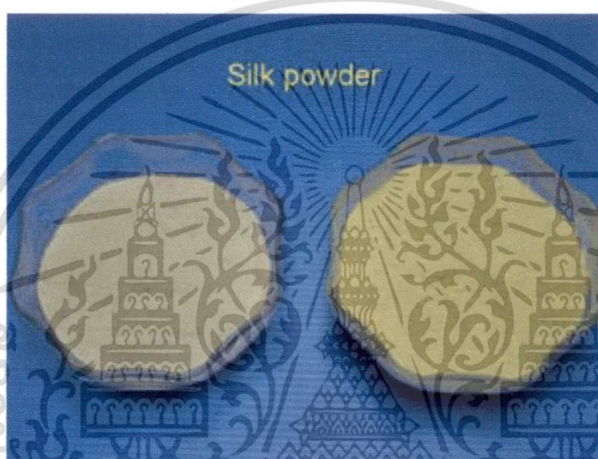
## 2.5 เส้นไหม

เส้นไหม เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่าโปรตีน (protein) เส้นไหมเป็นเส้นใยที่เป็นสารประกอบจำพวกพอลิเอไมด์ (polyamide) เกิดจากการมีหน่วยของโมเลกุลขนาดเล็กที่เรียกว่ากรดอะมิโน (amino acid) มาต่อกันเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ด้วยพันธะเปปไทด์ เส้นไหมเกิดจากการฟั่นออกของตัวหนอนไหม การสังเคราะห์โปรตีนในเส้นไหมทำได้ในเซลล์ของต่อมที่อยู่ในตัวหนอนไหม สารไหมเหลว (liquid silk) สามารถขับออกมาจากต่อมไหมส่วนท้าย (posterior silk gland) หลังจากนั้นจะส่งสารไหมเหลวไปที่ต่อมไหมส่วนกลาง (middle silk gland) ในระหว่างที่อยู่ในต่อมไหมส่วนกลาง สารไหมเหลวจะมีการเปลี่ยนรูปเป็นเจลาติน (gelatin) ที่มีความแข็งแรงขึ้น ในต่อมไหมส่วนกลางยังมีต่อมไหมที่สามารถสร้างโปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีสมบัติเป็นกาวในการเคลือบเจลาตินที่ได้ เรียกว่าโปรตีนชนิดนี้ว่า เซริซิน (sericin) หลังจากนั้นเจลาตินจะมีความเหนียวและแข็งแรงขึ้น โดยอาศัยการสลายตัวของตัวหนอนไหม อาการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นที่บริเวณต่อมไหมส่วนหน้า เรียกเจลาตินที่มีความเหนียวขึ้นนี้ว่า ไฟโบรอิน (fibroin) หลังจากที่มีการรวมตัวของไฟโบรอิน 2 เส้น และมีการเชื่อมติดกันด้วยกาวไหมเซริซินจะมีการผ่านรูขนาดเล็ก (orifice of spinneret) ออกมาจากตัวของหนอนไหมและได้เป็นเส้นใยที่ใช้ในการทำเครื่องนุ่งห่มและสิ่งทอต่าง ๆ

ในเส้นไหมจะประกอบไปด้วยโปรตีนหลักๆ อยู่ 2 ชนิดคือ โปรตีนไฟโบรอินที่มีอยู่ในปริมาณ 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ และอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า โปรตีนเซริซิน ซึ่งมีอยู่ประมาณ 20 – 25 เปอร์เซ็นต์ เซริซินจะทำหน้าที่ห่อหุ้มเส้นใยไฟโบรอิน 2 เส้นที่อยู่ติดกัน ขนาดของไฟโบรอินมีค่าประมาณ 10.0 – 13.7 ไมครอน ส่วนเซริซินที่เคลือบและยึดไฟโบรอินอยู่จะหนาประมาณ 0.5-2.0 ไมครอน โปรตีนไหมจะประกอบไปด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด และกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนไหมมีความสามารถละลายน้ำได้ทั้งหมด แต่ไฟโบรอินหรือเส้นใยสิ่งทอมีความแข็งแรงไม่สามารถละลายน้ำได้นั้น เพราะ กรดอะมิโนมีการต่อและจัดเรียงตัวในลักษณะเส้นใย มีผลึกที่เรียกว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Extended chain มีความแข็งแรงสูง และในเซรีซินที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้นั้น เนื่องจากมีโครงสร้างที่เป็นอสัณฐาน (amorphous) ไม่มีการจัดเรียงตัวของสายโซ่โปรตีนหรืออยู่ในลักษณะที่เป็นแบบสุ่ม (random coil) (Hisao. 1994 and Tsubouchi. 1996)

ทั้งเซรีซินและไฟโบรอินนั้น มีกรดอะมิโนทั้ง 18 ชนิดเป็นองค์ประกอบกรดอะมิโนดังกล่าวนี้ จะรวมถึงกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ด้วย กรดอะมิโนที่พบในไฟโบรอินส่วนใหญ่คือ glycine, alanine, serine, tyrosine. ส่วนกรดอะมิโนที่พบในโปรตีนเซรีซินนอกจากที่กล่าวไว้ในไฟโบรอินแล้ว ยังพบ aspartic acids และ glutamic acid อีกด้วย โดยจะพบ serine ในปริมาณที่สูงที่สุด เมื่อศึกษาจากต่อมสร้างไหมของหนอนไหม (<http://www.china-tussah.com/edoc/e8.htm>)



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของผงไหม ([http://www.arda.or.th/news\\_20070319/detail\\_pongmai.pdf](http://www.arda.or.th/news_20070319/detail_pongmai.pdf))

## 2.6 ไฟโบรอิน (Fibroin)

โปรตีนเส้นไหมมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ โปรตีนที่เรียกว่าไฟโบรอิน (Fibroin) เป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ (ประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักไหมดิบ) ประกอบด้วยกรดอะมิโนประมาณ 15 ชนิด กรดอะมิโนหลักๆ ที่พบในเส้นไหมได้แก่ ไกลซีน (Glycine, 40 เปอร์เซ็นต์) อะลานีน (Alanine, 29 เปอร์เซ็นต์) และเซรีน (Serine, 12 เปอร์เซ็นต์) แต่ละชนิดมีโครงสร้างต่างกันที่หมู่ R (โซ่ข้าง) ดังแสดงในตารางที่ 2.2 กรดอะมิโนเหล่านี้ต่อกันเป็นสายยาวที่เรียกว่า โซ่พอลิเพปไทด์เป็นเส้นยาวขนานกับแกนในลักษณะเป็นเส้นใยหรือเป็นแผ่น มีความแข็ง เหนียว และอาจยืดหยุ่นได้ แสดงดังภาพที่ 2.4 และมีโครงสร้างปฐมภูมิที่ซ้ำกัน คือ  $(\text{Gly} - \text{Ala} - \text{Gly} - \text{Ala} - \text{Gly} - \text{Ser})_n$  (วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

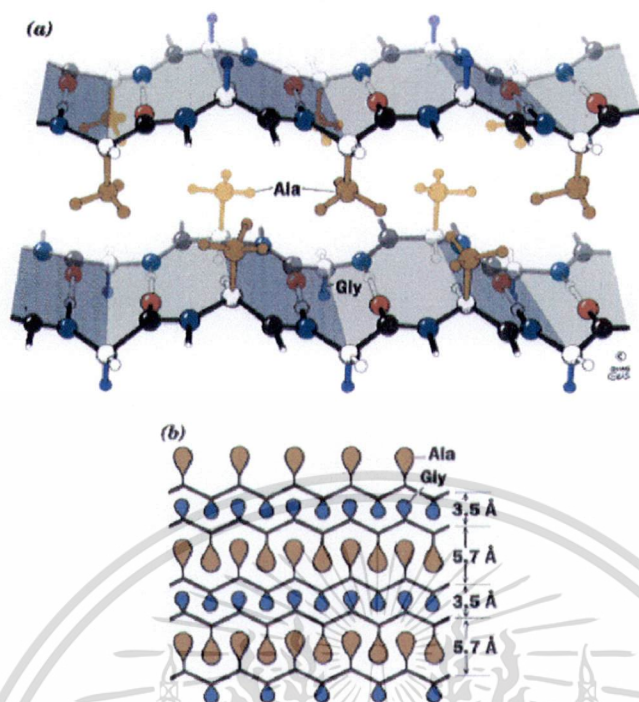


Figure 7-29. Silk fibroin.

Copyright © 1990 John Wiley and Sons - Wet Biochemistry 26

ภาพที่ 2.4 โครงสร้างสามมิติของไหม (Anthony, 2008)

การคำนวณน้ำหนักโมเลกุลของไฟโบรอิน ทำได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟโบรอินไม่ละลายในสารละลายทั่วไป แต่ละลายในสารละลายบางชนิดเท่านั้น เช่น Cupric – ethylenediamine หรือในสารละลายเข้มข้น Lithium iodide หรือ Thiocyanate จากการใช้สารละลายเหล่านี้ร่วมกับการใช้หลักการของการตกตะกอนใน Ultracentrifuge สามารถคำนวณน้ำหนักได้ประมาณ 84,000 กรัม/โมล แต่ถ้าคำนวณจากการอาศัยการวัดสมบัติทางความหนืดจะได้น้ำหนักโมเลกุลประมาณ 50,000 กรัม/โมล หรือมีผู้ใช้การคำนวณโดยอาศัยการวิเคราะห์จาก Terminal amino acid พบว่าน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วงระหว่าง 80,000 – 100,000 กรัม/โมล

## 2.7 สมบัติของเส้นไหมไฟโบรอิน (Properties of Silks Fibroin)

สมบัติของเส้นไหมจะส่งผลโดยตรงต่อสมบัติการใช้งานเฉพาะด้านของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นต้องเลือกใช้เส้นไหมให้เหมาะสมกับงาน โดยทั่วไปสมบัติของเส้นไหมจะถูกกำหนดจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งการศึกษาเส้นไหมออกได้เป็นสองส่วน คือ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี

### 2.7.1 สมบัติทางกายภาพของไหมไฟโบรอิน (วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2543 มณฑา จันทร์เกตุ เลียด, 2541 และชนิดา พงษ์ถิมาพันธ์, 2542.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) ลักษณะที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์และรูปร่าง

ไหมเป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องตลอดเส้นมีความยาวประมาณ 900 – 1700 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 9 – 11 ไมครอน สีของเส้นใยไหมดิบจะมีสีเหลืองถึงสีครีม เส้นใยไหมที่นำใช้ทอผ้านั้นเกิดจากการฟั่นของเหลวที่มีความหนืดจากต่อมขนาดใหญ่สองต่อมภายในตัวหนอนไหมที่โตเต็มวัย โดยส่วนที่เป็นของเหลวหนืด คือ ไฟโบรอินจะถูกเคลือบด้วยโปรตีนอีกชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า เซรีซินที่เป็นกาวไหมที่นำไปให้เส้นใยยาวต่อเนื่อง และเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นรอยแตกตามความยาวของเส้นใยด้านตัดขวางจะมีลักษณะริ้วสวนนอกของเส้นใยเป็นกาวไหมที่หุ้มโปรตีนไฟโบรอิน คล้ายรูปสามเหลี่ยมเรียงคู่กัน และสำหรับเส้นใยไหมป่าจะมีขนาดไม่สม่ำเสมอตลอดความยาวทำให้ดูคล้ายลินินและเส้นใยจะมีความหยابกระด้าง ไม่เรียบ ก่อนข้างจะไม่มันเงาเมื่อเทียบกับเส้นใยไหมบอมบิกซ์โมริ ซึ่งหลังจากการลอกกาวไหมแล้วเส้นใยยาวที่เป็นลักษณะสามเหลี่ยมปลายมนทั้งสองเส้นจะแยกตัวออกมาทำให้เส้นใยยาวที่เป็นลักษณะสามเหลี่ยมปลายมนทั้งสองเส้นจะแยกตัวออกมาทำให้เส้นใยมีรูปร่างต่างจากเส้นใยไหมดิบ คือ มีความละเอียดกว่าเส้นใยมีความมันเงาสูงกว่า โดยรายละเอียดของโครงสร้างของเส้นใย

จากการศึกษาโครงสร้างพื้นผิวของเส้นใยไหมด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า ชั้นนอกสุดของเส้นใยมีปริมาณกาวไหมมากที่สุด ทำให้พื้นผิวของเส้นใยมีลักษณะเป็นคลื่นปกคลุมตามความยาวของเส้นใย แสดงดังภาพที่ 1.4 และสำหรับไหมที่ลอกกาวแล้วจะมีพื้นผิวก่อนข้างเรียบสม่ำเสมอมากกว่าเส้นใยไหมดิบ ดังภาพที่ 1.5 ที่ผ่านการลอกกาวไฟบริลเหล่านี้เกิดการพันเกลียวกันเรียงตัวกันมีลักษณะคล้ายโครงร่างตาข่ายทำให้เห็นเป็นเหมือนท่อไปตามแนวยาวของเส้นใยแสดงให้เห็นถึงระบบธรรมชาติที่มีความละเอียดสูงซึ่งไม่พบในเส้นใยชนิดอื่นทำให้เส้นใยมีความเงางามและสีมันสวยงาม

### 2) ความแข็งแรง

ไหมมีความแข็งแรงสูงที่สุดในบรรดาเส้นใยธรรมชาติทั้งหมดด้วยที่ผิวของไหมเรียบมัน จึงช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการขัดถู สามารถออกแบบผ้าไหมให้มีโครงสร้างเบาบาง และคงทนเนื่องจากความละเอียดของเส้นใย ไหมมีค่าความทนแรงดึง ณ จุดขาดอยู่ที่ 3.5 – 5.0 gram/denier ในขณะที่แห้งและจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเปียก (ประมาณ 15 – 25 เปอร์เซ็นต์)

### 3) ความยืดหยุ่น

ไหมเป็นเส้นใยที่มีความยืดหยุ่นดีเปลี่ยนแปลงได้บ้างตามชนิดของพันธุ์ และยืดได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวเดิม ไหมมีความยืดหยุ่นไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับขนสัตว์เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของไหมไม่มีพันธะมาจับเชื่อมด้านข้างเป็นโครงข่าย ดังนั้นเมื่อถูกยืดจึงไม่สามารถหดกลับคืนสภาพเดิมได้

#### 4) การคืนตัวจากแรงอัด

ไหมทนต่อการยืดหดตัวได้ดี เมื่อทำการซักผ้าจะหด แต่เมื่อดึ่งและรีดก็จะกลับรูปเดิม ไม่เกิดการยับย่นได้ง่าย

#### 5) การดูดซับความชื้น

ไหมสามารถดูดซับความชื้นได้ดีในภาวะมาตรฐานสามารถดูดซับความชื้นได้ถึง 11 เปอร์เซ็นต์ ทำให้รับสีย้อมและสีพิมพ์ได้ดีและเมื่อนำมาใช้สวมใส่จะรู้สึกสบายไม่ระคายเคืองผิว เนื่องจากผ้าไหมเป็นตัวนำความร้อนไม่ดีจึงรักษาความอบอุ่นได้นานเหมาะในการนำไปทำเป็นผ้าพันคอ ชุดสูท เป็นต้น

#### 6) ความร้อน

ไหมสามารถทนความร้อนได้ประมาณ 340 องศาฟาเรนไฮต์ (170 องศาเซลเซียส) ในช่วงสั้นๆ หลังจากนั้นจะเกิดการสลายตัวแต่คิดว่าขนสัตว์ เมื่อโดนรังสีอัลตราไวโอเลตนานๆ จะมีค่าความใจแข็งแรงและการยืดตัวลดลง

#### 7) ความถ่วงจำเพาะ

ไหมมีค่าความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.32 – 1.33 แต่มีการทิ้งตัวดีแต่เมื่อเพิ่มน้ำหนักไหมจะมีค่าประมาณ 1.60

### 2.7.2 สมบัติทางเคมีของไหมไฟโบอีน

เนื่องจากการใช้งานของผ้าไหมมีโอกาที่จะสัมผัสกับสารเคมี อุณหภูมิ แสงแดด และสถานะแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพหรือสมบัติของไหมเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงมีการศึกษาสมบัติทางเคมีเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ดังนี้

#### 1) กรดและด่าง

สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิเพปไทด์ในเส้นใย ค่าความเป็นกรด – ด่างระหว่าง 4 – 8 จะทำให้เส้นใยเสียหายน้อยมาก

กรดจะทำให้พันธะเพปไทด์ขาดออกจากกัน กรดซัลฟูริกและกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจะละลายเส้นใยได้ กรดไนตริกทำให้เส้นใยเหลือง ในขณะที่กรดเจียงจางจะไม่ทำลายเส้นใย

ด่างจะตัดปลายของพันธะเพปไทด์ออกก่อน โดยด่างโซดาไฟเข้มข้นจะละลายเส้นใยทันทีส่วนด่างอ่อน เช่น สบู่ บอเรียซ์ หรือแอมโมเนีย จะละลายแค่กาวไหมแต่ถ้าต้มที่เดือดนานๆ อาจละลายเส้นใยได้

#### 2) สารออกซิไดส์และสารรีดิวซ์

เส้นใยไม่ทนทานต่อสารออกซิไดส์ ดังนั้นเวลาฟอกเส้นใยจะต้องระวังการใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ใช้สำหรับฟอกไหม การออกนี้ไม่ทำลายพันธะของเพปไทด์ แต่ในบางครั้งก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดส่วนของโซโม่เลกุลของโพลีเพปไทด์ ทำให้เส้นไหมมีความเหนียวและความยืดต่ำลงเล็กน้อย แต่เส้นใยจะทนทานต่อสารรีดิวซ์ได้ดี เช่น โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

### 3) ไหมถูกทำลายด้วยสารที่มีส่วนผสมของเกลือคลอไรด์ผสมอยู่

ได้แก่ เหนือ น้ำยาดับกลิ่น และน้ำเกลือทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหนือจะทำให้ผ้าไหมติดคราบ ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์ไหมที่ต้องสัมผัสผิวกายภายหลังการใช้งานทุกครั้งจะต้องทำความสะอาด

### 4) สารละลายอินทรีย์

ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ไหมมักใช้การซักแห้งอยู่เสมอเนื่องมาจากโครงสร้างของเส้นด้ายไหมหรือสีที่ใช้ย้อมทำให้ไหมสามารถทนสารละลายอินทรีย์ทุกชนิด

### 5) สารซักฟอก

ไหมทนต่อสารซักฟอกคล้ายขนสัตว์แต่ถูกทำลายได้ด้วยสารซักฟอกประเภทออกซิไดส์ เช่น พวกที่มีโซเดียมไฮโปคลอไรด์ผสมอยู่เพราะทำให้ความแข็งแรงของเส้นใยลดลงควรใช้สารซักฟอกประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์หรือโซเดียมเปอร์บอเรตจะไม่เกิดผลเสียต่อไหม

### 6) แสงแดดและความร้อน

แสงแดดและความร้อนสูงเป็นเวลานานๆ จะทำให้ความแข็งแรงของเส้นใยลดลงและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเนื่องจากทำให้โปรตีนเกิดการสลายตัวได้เร็วขึ้น

### 7) การย้อมสี

ไหมมีความสามารถในการรับสีย้อมได้ดีมากสามารถย้อมได้ด้วยสีที่เป็นแอซิด สีเบสิก หรือ สีวอต สีมอร์แดนท์ เมื่อเปรียบเทียบกับขนสัตว์จะได้สีที่เข้มกว่าและย้อมได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าด้วย

#### 2.7.3 สมบัติทางชีวภาพ

ไหมไม่เกิดราได้ง่ายยกเว้นถูกทิ้งไว้ในสภาวะที่ค่อนข้างชื้นเป็นเวลานานแมลงไม่กัดกินหากไม่มีสิ่งสกปรกติดอยู่ที่ผ้า

#### 2.7.4 สมบัติในการติดไฟ

ไหมเมื่อติดไฟจะลุกไหม้ช้าๆ เมื่อนำออกจากแหล่งให้ความร้อนเปลวไฟจะดับเอง

#### 2.7.5 สมบัติในการเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อน

เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ไม่ดีใช้งานผ้าไหมเป็นไหม 100 เปอร์เซ็นต์แล้วยังมีการนำไหมไปผสมกับเส้นใยชนิดอื่นได้ด้วย เช่น ไหมผสมฝ้าย ไหมผสมลินินหรือไหมผสมขนสัตว์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 การออกฤทธิ์ต้านการทำงานของแบคทีเรีย

การออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะ อาจแบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามลักษณะของผลการต่อต้านภายหลังจากเชื้อจุลินทรีย์ได้สัมผัสกับสารเคมีชนิดนั้นๆ ได้แก่

1) แบบยับยั้งการเจริญเติบโต (bacteriostatic) หมายถึงเมื่อได้สัมผัสกับสารเคมีแล้ว ไม่เจริญเติบโตและไม่แพร่พันธุ์หรือขยายพันธุ์แต่ไม่ถึงตาย เพราะฉะนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะและสิ่งแวดล้อมรอบๆแบคทีเรีย เช่น มีอาหารที่เพียงพอและมีสถานะความเป็นอยู่ที่เหมาะสมโดยไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษภัย แบคทีเรียเหล่านี้ก็จะเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์หรือขยายพันธุ์ได้อีก

2) แบบฆ่าตาย (bactericidal) หมายถึง เมื่อแบคทีเรียได้สัมผัสกับสารเคมีแล้วถึงกับตาย ไม่สามารถเจริญและแพร่พันธุ์ได้อีก การทดสอบประสิทธิภาพการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ สามารถทำการทดสอบโดยการตรวจหาความไวของเชื้อต่อสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะชนิดนั้นๆ (antibiotic sensitivity test) หรือใช้วิธีการตรวจสอบปริมาณที่น้อยที่สุดของยาปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ ที่รู้จักกันทั่วไปคือวิธี minimal inhibitory concentration (MIC) หรือวิธีที่สะดวก ประหยัดและใช้เวลาน้อยกว่าวิธีอื่นในการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ คือวิธี disc agar diffusion method (Ingraham. 1994)

จากการวิจัยเรื่องคุณสมบัติต้านฤทธิ์ต้านการทำงานของแบคทีเรียนั้น ได้มีรายงานพบว่า ไฟโบรอินที่ผ่านการฉายรังสีสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์พวก *E. coli* และ *S. aureus* ได้ (Tuntivisoottikul *et al.*, 2001 และ Bannak and Chaisupakitsin. 2000) และบางรายงานพบว่า นอกจากจุลินทรีย์ดังกล่าวแล้ว ไฟโบรอินยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S. subtilis* ได้อีกด้วย (Bunnak and Chaisupakitsin. 2000) ส่วนกันยา ต้นติวีสูทริกุล และคณะ (2548) ได้รายงานว่ โปรตีนเซริซินที่สกัดจากรังไหมไทยรังไหมพันธุ์ขาว-ขอนแก่น ขาว-สุพรรณ และเหลือง-ด่านช้างนั้น ไม่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียพวก *E. coli*, *B. subtilis*, *S. aureus* , และ *S. epidermidis* ในขณะที่เซริซินที่สกัดจากรังไหมพันธุ์นางลายจะมีคุณสมบัติในการต้านฤทธิ์แบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยได้ให้ความเห็นว่า การที่ไหมพันธุ์นางลายมีคุณสมบัติดังกล่าวนี้ อาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนของโปรตีนไฟโบรอิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่สามารถต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดังในรายงานของ Seves *et al.* (1998) ซึ่งได้รายงานว่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้บนเส้นไหมซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีนไฟโบรอินมากที่สุด

แบคทีเรียที่พบในการเลี้ยงไหมกระทงนั้นมีหลายชนิด (ตารางที่ 2.1 และ 2.2) แบคทีเรียที่สำคัญที่พบในไหมกระทงที่สามารถเป็นอันตรายกับตัวไหมแล้ว ยังเป็นอันตรายมาถึงผู้บริโภคเนื้อไหมอีกด้วย แบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่ *E. coli*, *Campylobacter* และ *Salmonella* ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการเป็นไข้ ท้องร่วง และปวดมวนตามช่องท้อง ในผู้ป่วยที่มีระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง เชื้อดังกล่าวอาจทำให้เสียชีวิตได้ (Bren, <http://www.fda.gov/fdac/features/2001/101chic.html>)

ตารางที่ 2.1 แบคทีเรียที่ถูกตรวจพบใน ileum เมื่อไก่อายุ 3 วันซึ่งไม่ได้รับสารปฏิชีวนะและสารเร่งการเจริญเติบโตโดยการตรวจด้วยวิธี rDNA sequences

	Group	Genus or species	No. of sequence
Low G+C	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus spp.</i>	57
Gram-positive		<i>L. acidophilus.</i>	7
		<i>L. crispatus.</i>	4
		<i>L. delbrueckii</i>	40
		<i>Weissella spp.</i>	6
	<i>Clostridiaceae</i>	<i>Clostridium spp.</i>	16
		<i>C. perfringens</i>	15
	<i>Staphylococcaceae</i>	<i>Staphylococcus</i>	2
	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i>	2
	<i>Enterococcaceae</i>	<i>Enterococcus</i>	3
	Proteobacteria (gram-negative)	Alpha	<i>Ochrobactrum</i>
Beta		<i>Alcaligenes</i>	4
		<i>A. faecalis</i>	1
Epsilon		<i>Campylobacter</i>	5
Delta		<i>E. coli</i>	1
		<i>Salmonella enterica</i>	1

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Lee *et al.* 2002.

ตารางที่ 2.2 จำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยที่พบในวัสดุรองพื้นคอกไก่ในแต่ละโรงเรียน

House (n)	Flocks (n)	Aerobes (cfu/10 <sup>8</sup> )	Anaerobes (cfu/10 <sup>7</sup> )	Staphylococci (cfu)	Mold&yeast (cfu x 10 <sup>3</sup> )	Coliforms (cfu x 10 <sup>1</sup> )
6	4	8.2 ± 3.14	1.26 ± 0.60	1.6 x 10 <sup>5</sup> ± 8.02	1.1 ± 0.98	2.8 ± 1.86
6	5	1.3 ± 0.09	1.78 ± 0.68	2.9 x 10 <sup>6</sup> ± 1.27	0.4 ± 5.29	3.4 ± 1.41
10	6	2.0 ± 0.50	1.53 ± 65.0	1.6 x 10 <sup>3</sup> ± 0.57	1.4 ± 0.53	1.4 ± 0.98
10	7	4.6 ± 0.13	2.02 ± 65.2	3.5 x 10 <sup>3</sup> ± 2.9	0.7 ± 8.62	5.4 ± 0.47
14	21	2.6 ± 0.42	0.80 ± 32.2	7.0 x 10 <sup>5</sup> ± 3.66	0.7 ± 2.33	4.7 ± 0.20
11	28	2.8 ± 0.58	1.09 ± 36.9	4.2 x 10 <sup>5</sup> ± 2.29	0.7 ± 1.77	2.0 ± 1.00

ที่มา : Thaxton *et al.* 2003.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไก่กระທงที่เลี้ยงกันทั่วไปนั้น ไก่จะอยู่รวมกันภายในคอกอย่างหนาแน่น โอกาสการกระจายหรือแพร่เชื้อจุลินทรีย์จึงมีมากตามไปด้วย เพื่อป้องกันไก่ป่วยจากการติดเชื้อ และเป็นการเร่งการเจริญเติบโต ผู้เลี้ยงไก่จึงนิยมใช้สารปฏิชีวนะเติมลงไปในการอาหาร จนเกิดปัญหาที่ตามมา คือ การตกค้างของสารปฏิชีวนะในเนื้อไก่ จนทำให้การส่งออกเนื้อไก่ของไทยได้รับการปฏิเสธจากประชาคมยุโรป (EU) แม้กระทั่งในยุโรปและอเมริกาเองก็มีการต่อต้านการใช้สารปฏิชีวนะในสัตว์เลี้ยง (<http://www.junkscience.com/july99/eubiotic.htm> และ [http://www.fass.org/fasstrack/news\\_item.asp?news](http://www.fass.org/fasstrack/news_item.asp?news)) ตามกฎข้อบังคับของ EU สารปฏิชีวนะ 4 กลุ่ม คือ monensin sodium, salinomycin sodium, avilamycin และ flavophospholipol จะถูกห้ามใช้ในอาหารสัตว์โดยทันที ([http://www.raps.org/s\\_raps/sec\\_RANews\\_Detail.asp](http://www.raps.org/s_raps/sec_RANews_Detail.asp)) สำหรับในไทยนั้น สารปฏิชีวนะกันในการเลี้ยงไก่กระທงเพื่อต้านฤทธิ์ของแบคทีเรียทั้ง gram - negative และ gram - positive คือ Chlortetracycline

## 2.9 การนำมาเป็นอาหารเสริมในอาหารสัตว์

อรพินท์ จินตสถาพร (2551) รายงานว่าในสภาวะที่การขยายตัวและพัฒนาด้านการเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศไทยมีมากขึ้น ปัญหาด้านอาหารสัตว์ที่มักประสบคือ อาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น มีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาป่นซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญของอาหารสัตว์ และเป็นวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการสาวไหม และการปั่นเส้นไหม โดยเป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนและไขมันเป็นโภชนะสำคัญ จึงสามารถนำมาทดแทนปลาป่นและลดต้นทุนการผลิต

ชาญวิทย์ บุญนิธิรุ่งกิจ และคณะ (2550) รายงานว่าดักแค้ไหมที่สกัดไขมันแล้วจะเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพสูง กากดักแค้ไหม (cake) ที่เหลือจากนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการทำสบู่และเทียนไขแล้ว สามารถที่จะนำไปเป็นอาหารของปลา และสัตว์ปีกได้ มูลไหมจะมีไนโตรเจนเหลืออยู่ประมาณ 3.06เปอร์เซ็นต์ สามารถ ที่นำไปเป็นอาหารเสริมของปลาร่วมกับเศษใบหม่อนที่เหลือจากการเลี้ยงไหมได้ ซึ่งจากการศึกษาการใช้ดักแค้ไหมแทนปลาป่น 100เปอร์เซ็นต์ ในอาหารปลาตะเพียนมีผลคืออาการเจริญเติบโตสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพซากทั้งในรูป กลิ่นรส และคุณภาพเนื้อ

Pereira *et al.* (2003) รายงานว่า หนอนไหมอบสามารถให้สารอาหารพวกโปรตีนและกรดไขมันที่สมดุลแก่มนุษย์ และสามารถนำมาใช้เสริมในอาหารสัตว์ ซึ่งเมื่อไม่นานมานี้ในประเทศบราซิลได้มีการใช้หนอนไหมอบเสริมในอาหารสัตว์ด้วย ความจริงแล้วหนอนไหมอบมีปริมาณโปรตีนเทียบเท่ากับถั่วเหลือง ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในการเจริญเติบโตของมนุษย์ จากผลการวิเคราะห์หาชนิดของสารอาหารในหนอนไหมอบ พบว่าหนอนไหมอบนั้นเป็นแหล่งโปรตีน ไขมัน และคลอโรฟิลล์ นอกจากนั้นหนอนไหมอบยังเป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็น เช่น กรดลิโนเลอิก และยังประกอบไปด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวอีกด้วย บางรายงานพบว่าหนอนไหมอบเป็นแหล่งของแร่ธาตุสังกะสีและแมกนีเซียม อาจสรุปได้ว่าหนอนไหมอบนั้นเป็นแหล่งโภชนะที่มีความสมดุลเช่นเดียวกับโปรตีนและกรดไขมันที่สำคัญในมนุษย์ และสามารถนำมาเสริมในอาหารสัตว์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.10 ความสำคัญของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ หรือ จุลชีว (microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา และ ยีสต์ เป็นต้น เราสามารถพบจุลินทรีย์ได้ทุกสภาวะแวดล้อม แม้แต่ในสภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้ แต่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อนบริเวณภูเขาไฟใต้ทะเลลึก หรือภูเขาไฟธรรมดา ได้ มหาสมุทรที่มีความกดดันของน้ำสูงๆ ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิเย็นจัด บริเวณที่มีสภาพความเป็นกรดต่ำสูง หรือแม้กระทั่งในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจน (นิรนาม, 2550)

### 2.10.1 จุลินทรีย์ในลำไส้ มี 2 ประเภท คือ

- 1) จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (beneficial microorganisms) แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแบคทีเรีย ได้แก่ Lactobacilli, Bifidobacterium, Bacilli และ Streptococci กลุ่มยีสต์ ได้แก่ *Sacharomyces cerevisiae* จะยึดพื้นที่ในลำไส้เพื่อป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ก่อโรคเจริญเติบโต
- 2) จุลินทรีย์ก่อโรค (pathogenic microorganisms) ได้แก่ เชื้อ *Coliforms, Salmonella, Clostridia, Shigilla, Staphylococcus* ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียต่อเศรษฐกิจ คือทำให้อัตราการตายสูง น้ำหนักลด การใช้ประโยชน์อาหารลดลงและการให้ผลผลิตต่ำ

โดยสภาพปกติมีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ : จุลินทรีย์ก่อโรค ที่สมดุลควรเป็น 90 : 10 ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ คือ การให้ยา ความเครียด และสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับเปลี่ยนอาหาร อากาศ/อาหารที่ขมขาก และการได้รับเชื้อโรค การใช้สารเสริมธรรมชาติผสมในอาหารสัตว์ โดยนำความรู้เรื่องสารออกฤทธิ์ของสมุนไพร และเทคนิคการหมักบ่มด้วยเชื้อจุลินทรีย์ให้ได้สารที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์ ผนวกกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชีวภาพการคัดสายพันธุ์จุลินทรีย์เรียกว่า probiotics และ prebiotics ในการหมักบ่มพืชเพื่อสกัดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ และหรือสกัดสารที่สำคัญจากกระบวนการหมัก เช่น เอ็นไซม์ ไวตามิน แร่ธาตุ เพื่อนำมาผสมอาหารหรือนำให้สัตว์กินเพื่อเสริมสร้างสุขภาพให้กับสัตว์ probiotics เป็นกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์ที่เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วทำให้ปรับสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์และต้านจุลินทรีย์ก่อ โดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะเกาะอยู่กับผนังลำไส้และสร้างสภาวะกรดอ่อนๆ ได้แก่ กรดแลคติก ทำให้ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค นอกจากนี้ยังสร้างเอ็นไซม์ ไวตามิน อีกทั้งเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกายสัตว์ และขจัดสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ขับออกมา สำหรับ prebiotics เป็นสารอาหารที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะเป็นประโยชน์ต่อสัตว์โดยส่งเสริมการเติบโตและกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในลำไส้ (จินตนา อินทรมงคล. 2550)

### 2.10.2 การพัฒนาของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในสัตว์ปีก

ในไข่ที่ฟักออกใหม่ๆ แทบจะพบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ใดๆเลย แต่ก็อาจพบเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนมาจากรังไข่หรือท่อนำไข่ในระหว่างกระบวนการสร้างฟองไข่ และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในไข่จะลดลงเมื่อฟองไข่เริ่มก่อตัวและเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในไข่จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากสภาพแวดล้อมในไข่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (จินตนา อินทรมงคล. 2550)

ของเชื้อจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้น โดยการติดต่อผ่านทางเปลือกไข่ ภายหลังจากที่แม่ไก่ออกไข่แล้วเชื้อซาลโมเนลลาในมูลไก่จะปนเปื้อนบริเวณผิวเปลือกไข่ด้านนอกจากวัสดุรองพื้นที่อยู่รอบๆ หรืออาจปนเปื้อนในขณะที่ไข่ผ่านทางกระพุ้งก้น (cloaca) และยังคงพบเชื้อซาลโมเนลลาอาจแพร่กระจายเข้าไปในเปลือกไข่ได้ในขณะที่ไข่อยู่ในรังไข่ และเกิดขึ้นในขณะที่ไข่เป็ยก และอุณหภูมิลดลง เพราะอุณหภูมิในฟองไข่ลดลง ก็จะดูความชื้นและเชื้อจุลินทรีย์ผ่านเข้าทางเปลือกไข่ ซึ่งการลดการปนเปื้อนบนเปลือกไข่ทำได้โดยการใช้วัสดุรองรังไข่ที่สะอาด เก็บไข่บ่อยๆ ไม่ทิ้งไข่ไว้ในรังนานเกินไป และทำการฆ่าเชื้อบนฟองไข่ทันที

ลูกไก่ที่เพิ่งฟักออกมาใหม่ๆ จะปลอดเชื้อ แต่จะเริ่มได้รับเชื้อจุลินทรีย์จากสภาพแวดล้อม เช่น จากขนไก่ วัสดุคูดซับลมูล ผุ่นละออง มูล เปลือกไข่ของมันเอง เปลือกไข่ฟองอื่น และอากาศภายในตู้ฟัก ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหารของลูกไก่ต่อไป

### 2.10.3 จุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ไก่

เมื่อลูกไก่ฟักได้ 1 วัน ภายในระบบทางเดินอาหารของลูกไก่จะมีเชื้อ Fecal Streptococci, Enterobacteriaceae และ Clostridia เป็นจำนวนมาก แต่เป็นจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังไม่แน่นอน เพราะลูกไก่จะมีการปรับเปลี่ยนเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละส่วนของลำไส้เมื่อโตขึ้น และกลายเป็นเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นไปในที่สุด

ในระยะตอนแรกของเหลวในกระเพาะพัก (crop) จะมีเชื้อ Fecal Streptococci และ Coliforms  $10^7-10^8$  ต่อกรัม และภายใน 24 ชม. หลังจากไก่ได้กินอาหารเข้าไป จำนวนเชื้อ lactobacilli จะเพิ่มขึ้น ซึ่งพบในส่วนของ lumen และพบบริเวณเนื้อเยื่อ epithelium ของกระเพาะพัก เมื่อลูกไก่อายุได้ 3 วัน จำนวนเชื้อ Lactobacilli จะมีมากกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ เป็นที่น่าสังเกตว่าจำนวนของเชื้อ Fecal Streptococci และ Coliforms นั้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเชื้อ Lactobacilli จะกลายมาเป็นเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่น ซึ่งจะมีบทบาทในการปรับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่อาศัยในลำไส้ของสัตว์ปีก เชื้อ Lactobacilli จะช่วยรักษาสภาพของอาหาร ไก่จากกระเพาะพัก (crop) ให้มีสภาพเป็นกรด ไปจนถึงกึ้น (gizzard) และช่วยป้องกันและยับยั้งไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเจริญเติบโตมากจนเกินไป โดยเชื้อ Lactobacilli มีความสามารถที่จะเกาะติดกับผนังของลำไส้ และมีจำนวนมาก โดยเชื้อ Lactobacilli สามารถสร้างสารบางชนิด เช่น กรด ออกมาภายนอกเซลล์ ซึ่งทำให้ของเหลวภายในกระเพาะพัก (crop) มีสภาพเป็นกรด (pH) ส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ทนกรด เช่น Coliforms ถูกทำลาย แต่ในทางกลับกันถ้าเชื้อ Lactobacilli ถูกทำลายไป เช่น จากการใช้ยาปฏิชีวนะ จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม Coliforms สามารถเจริญเติบโตได้มากถึง  $10^8$  ต่อกรัม

ในลำไส้เล็กของลูกไก่อายุ 1 วันจะมี Fecal Streptococci และ Coliforms ปริมาณ  $10^7-10^8$  ต่อกรัม หลังจาก 2 วันเชื้อทั้ง 2 ชนิดนี้จะจำนวนลดลงและจะมีจำนวนเชื้อ Lactobacilli เพิ่มขึ้นแทน เมื่อลูกไก่อายุ 1 สัปดาห์เชื้อ Lactobacilli จะมีจำนวนมากที่สุดในบรรดาจุลินทรีย์ทั้งหมดในลำไส้เล็ก มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนมากถึง  $10^7$  ต่อกรัม ในขณะที่ Fecal Streptococci และ Coliforms มีเพียง  $10^4$  ต่อกรัมเท่านั้น จุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้เล็กนั้นส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่เจริญได้ดีทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน ซึ่งกลุ่มที่เจริญได้ดีในสภาพไร้ออกซิเจนจริงๆมีเพียง 10-40% ของเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นทั้งหมดเท่านั้น ส่วนเชื้อ Clostridia จะพบเพียงจำนวนน้อยเท่านั้น

จุลินทรีย์ประจำถิ่นบริเวณไส้ติ่ง (ceacum) มักพบเชื้อกลุ่ม Fecal Streptococci และ Coliforms มีจำนวนมากถึง  $10^{10}$  ต่อกรัม และตามด้วยเชื้อ Lactobacilli ในประมาณวันที่ 4 เชื้อ lactobacilli นั้นจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นถึง  $10^9$ - $10^{10}$  ต่อกรัม ซึ่งแบคทีเรียในกลุ่มที่เจริญได้ดีในสภาพไร้ออกซิเจนและไม่สร้างสปอร์นั้น จะเป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นและมีความสำคัญต่อสัตว์ปีกมาก เมื่อลูกไก่อายุได้ 1 สัปดาห์ จำนวนของเชื้อ Lactobacilli, Streptococci และ Coliforms จะมีปริมาณที่ไม่แน่นอน จะขึ้นๆ ลงๆ โดยจะมีจำนวนประมาณ  $10^5$ - $10^8$  ต่อกรัม ในขณะที่เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน  $10^{10}$  ต่อกรัม แต่อาจพบเชื้อ Clostridia จำนวนถึง  $10^8$  ต่อกรัม แต่จะพบเชื้อ *Clostridium perfringens* จำนวนน้อยกว่า  $10^7$  ต่อกรัม

### 1) เชื้อ *Salmonella* spp. ในระบบทางเดินลำไส้

เชื้อซาลโมเนลลาจะปนเปื้อนลูกไก่อายุ 1-2 วัน ได้ง่ายมาก ซึ่งจะตรวจพบเชื้อชนิดนี้ในมูลได้มากกว่า  $10^8$  ต่อกรัม แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นก็จะมีภูมิต้านทานเชื้อเพิ่มมากขึ้นด้วย ยิ่งลูกไก่มีอายุมากขึ้น จำนวนเชื้อซาลโมเนลลาที่ถูกขับออกมากับสิ่งขับถ่ายก็จะลดน้อยลง และการตรวจพบเชื้อชนิดนี้ก็ลดลงด้วย แต่เมื่อมีการใช้ยาในอาหารสัตว์ เช่น nitrovin พบว่าไก่จะเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลลามากขึ้น เนื่องจากยาจะไปทำลายเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นกลุ่ม Lactobacilli ที่เป็นตัวควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค แต่อย่างไรก็ตามยังสามารถพบเชื้อซาลโมเนลลาในระบบทางเดินลำไส้ ถึงแม้ว่าจะตรวจไม่พบในสิ่งขับถ่ายก็ตาม

### 2) เชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่พบในไก่

โดยปกติแล้วจะไม่พบเชื้อ Staphylococci ในบริเวณลำคอ หรือกระพุ้งกัน (cloaca) ของลูกไก่อายุ 1 วัน แต่มักพบเชื้อนี้ในลูกไก่อายุ 2-8 สัปดาห์ ซึ่งพบตามร่างกายและในโพรงจมูกในไก่อายุ 2 สัปดาห์ และจะพบมากขึ้นเมื่อไก่อายุมากขึ้น จะพบเชื้อ *S. aureus* ประมาณ  $10^7$  เซลล์จากการล้างตัวไก่ และจะพบเชื้อ *S. aureus* นี้เพียงเล็กน้อยหรือไม่พบเลยในทางเดินลำไส้ของไก่

### 3) Mesophile และ Phychrotrophs ที่พบในไก่

ส่วนใหญ่แล้วมักจะพบเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นชนิด Mesophilic ที่บริเวณผิวหนังของไก่ และมักพบจุลินทรีย์กลุ่ม Micrococci แต่ก็สามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ที่บริเวณ ผิวหนัง ขน และเท้าของไก่จากสิ่งแวดล้อม เช่น วัสดุรองรัง มูล เป็นต้น ซึ่งในวัสดุรองรังที่ใช้แล้วพบว่ามี การปนเปื้อนของจุลินทรีย์กลุ่ม Aerobic Mesophiles  $10^{10}$ - $10^{11}$  ต่อกรัม พบเชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม Phychrotrophs  $10^8$  ต่อกรัม และยังพบเชื้อ *E. coli*  $10^6$  ต่อกรัม หรืออาจพบ Enterobacteriaceae ได้ในปริมาณ  $10^4$ - $10^6$  ต่อกรัม นอกจากนี้ยังสามารถพบเชื้อซาลโมเนลลาได้บ่อยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวหนังและภายนอกตัวของสัตว์ปีก สามารถพบเชื้อ Clostridia ได้ในบริเวณเท้าและขน และยังพบจุลินทรีย์กลุ่ม Phychrotrophs ส่วนใหญ่คือเชื้อ *Moraxella* และ *Acinetobacter* ที่บริเวณขนเป็นส่วนมาก และพบเพียงเล็กน้อยตามผิวหนังของไก่อีกด้วย (Pearson and Dutson, 1986)

#### 2.10.4 เชื้อจุลินทรีย์ในอาหารสัตว์

ต้นกำเนิดของแบคทีเรียที่พบในอาหารสัตว์ พบได้ตั้งแต่เมล็ดพืชอาหารสัตว์และเมล็ดพืชน้ำมันจะมีเชื้อจุลินทรีย์ประมาณ  $5 \times 10^3 - 1.6 \times 10^8$  CFU/g ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีความทนทานต่อสภาพความชื้นต่ำซึ่งพืชจะได้รับเชื้อจุลินทรีย์มาจากฝุ่นทั่วไป คือเมื่อดินได้ถูกไถพรวนด้วยเครื่องจักรกลการเกษตร แบคทีเรียที่ไม่ทนต่อสภาพที่สารอาหารมีอยู่อย่างจำกัด และความชื้นต่ำในดิน แบคทีเรียเหล่านี้ก็จะอพยพตัวเองมาสู่พืชที่อุดมสมบูรณ์กว่า รวมไปถึงลม ฝน และสัตว์พวกแมลงที่จะเป็นตัวแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อนฤดูเก็บเกี่ยวด้วย

สาเหตุและการรอดชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหารสัตว์เมื่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนสู่อาหารสัตว์โดยมนุษย์หรือสัตว์เป็นพาหะ และกลายเป็นสาเหตุต่อการนำโรคสู่ประชากร การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สู่พืชอาหารสัตว์จากดินเกิดขึ้นโดยการใช้ปุ๋ยคอกซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในมูลจะแตกต่างจากเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในดินอย่างเห็นได้ชัด ถ้าใส่สัตว์โดยทั่วไปจะมีลักษณะคือมีปฏิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันต่ำ มีความชื้นเพียงพอและมีสารอาหารสูงกว่าในดิน แต่ในถ้าใส่มีการแข่งขันสูงมาก ด้วยเวลาที่อยู่ในถ้าใส่มีอยู่อย่างจำกัด เมื่อจุลินทรีย์ออกจากถ้าใส่มาสู่ดินเชื้อที่จุลินทรีย์ที่จะอยู่รอด ต้องเป็นพวกที่สามารถทนต่อสภาวะที่แห้งสนิท และมีสารอาหารต่ำ จนกว่าที่จะหาที่อยู่อาศัยได้ใหม่

แบคทีเรียกลุ่มที่เจริญได้ดีในสภาพไร้ออกซิเจน ที่สร้างสปอร์ เช่น *Clostridium* spp. สามารถอยู่รอดได้ดีทั้งในดินและถ้าใส่ นอกจากนี้พบว่าของเสียจากร่างกายของสัตว์ป่าหรือสัตว์เลี้ยงที่มากินพืชอาหารสัตว์หรืออาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง อาจเป็นอีกสาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และก่อให้เกิดโรคในมนุษย์และสัตว์ (Maciorowski *et al.*, 2007)

#### 2.10.5 แบคทีเรียที่พบในสภาพแวดล้อมของการเลี้ยงไก่

Mead (2007) กล่าวว่าเชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม Enterobacteriaceae มีทั้งหมด 29 สายพันธุ์ทุกสายพันธุ์เป็นพวกที่เจริญได้ดีในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน พบได้ในถ้าใส่สัตว์ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ที่เจริญได้ในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า  $5^{\circ}\text{C}$  และพบในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ซึ่งทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น ซึ่งสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคที่สำคัญคือ *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella* spp. และ *Yersinia enterocolitica* ซึ่งเชื้อ ถูกใช้ เป็นแบคทีเรียชีวมาตรตั้งแต่ปี 1950 ซึ่งเชื้อ Enterobacteriaceae ที่หมักน้ำตาลแลคโตสให้เกิดกรดและก๊าซจะเรียกว่า กลุ่ม coliform ซึ่งบางสายพันธุ์ทำให้เนื้อวัวและเนื้อไก่เน่าเสีย

##### 1) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิรนาม (ม.ป.พ.) กล่าวว่าจุลินทรีย์กลุ่ม Coliforms เป็นจุลินทรีย์ที่บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกจากสภาพแวดล้อม จากกระบวนการผลิต คุณสมบัติของโคลิฟอร์มแบคทีเรียชนิดนี้ คือ มีรูปร่างเป็นท่อนเล็ก ๆ (rod shape) ไม่มีสปอร์ (non-spore forming) จะเป็นพวกแกรมลบ ย้อมแกรมติดสีแดง (gram negative) มีสามารถในการย่อยพวกน้ำตาล lactose ให้เกิดเป็นกรดและก๊าซได้เมื่อเอาไปเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง และสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic) และไม่มีอากาศ (anaerobic) จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็น facultative anaerobes โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียชี้วัด (Bacteriological indicator) สำหรับคุณภาพของน้ำ ซึ่งถ้าตรวจพบแบคทีเรียชนิดนี้ในน้ำก็แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัย ก็อาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะแบ่งตามแหล่งที่มา ได้เป็น 2 ชนิด คือ

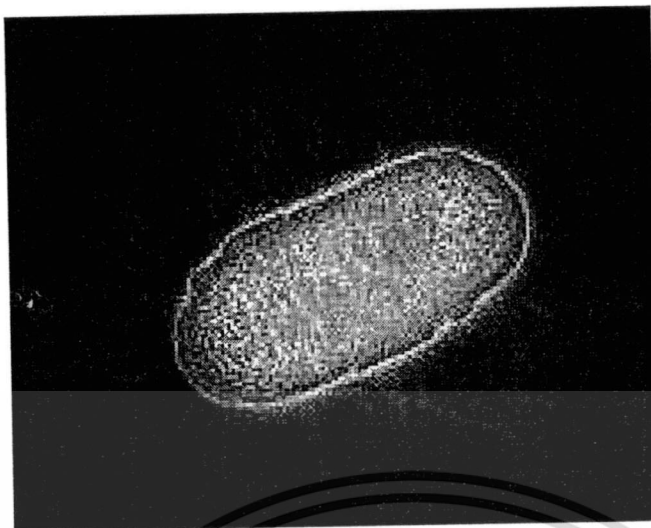
2) ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระเมื่อเกิดการระบาดของโรกระบบทางเดินอาหารก็จะพบแบคทีเรียกลุ่มนี้ จึงใช้เป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนของอุจจาระ ตัวอย่างแบคทีเรียชี้วัดกลุ่มนี้ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumoniae* เป็นต้น

3) นอนฟีคัลโคลิฟอร์ม (Non-fecal coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรกใช้เป็นแบคทีเรียชี้วัดถึงความไม่สะอาดของน้ำได้เช่น *Enterobacter aerogenes* เป็นต้น

ปรีดาร่า ปรีสุททกุล (2549) กล่าวว่าถ้ามีการตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ในอาหารหรือเนื้อสัตว์ จะเป็นครรชนที่บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ที่จะมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร (enteropathogenic) หรืออาจมีสารพิษที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนของ Enterobacteriaceae มาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงสุขอนามัยของชาว Mead (2007) กล่าวว่าพบเชื้อโคลิฟอร์มอยู่ในมูล >90% นอกจากนั้นก็พบจากสภาพแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ และพืชอาหารสัตว์

4) *Escherichia coli* หรือ *E. coli*

ปรีดาร่า ปรีสุททกุล (2549) กล่าวว่า *Escherichia coli* เป็นแบคทีเรียที่ติดสีแกรมลบอยู่ในแฟมิลี Enterobacteriaceae พบได้ทั่วไปในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น มักพบอยู่ในอุจจาระของคนและสัตว์ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่จะบ่งชี้ว่าอาหารมีการสุขาภิบาลที่ดีเพียงพอหรือไม่ จึงใช้เชื้อ *E. coli* เป็นครรชนที่บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร (Index of faecal contamination) Mead (2007) กล่าวว่ากลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคนั้นจะมีความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะและสามารถติดต่อสู่สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของเชื้อ *E. coli* (Anonymous. ม.ป.พ.)

วรวัฒน์ แดงสกุล (2549) กล่าวว่า *E. coli* มีความสำคัญในด้านสุขภาพของมนุษย์ เพราะพบว่าเชื้อสามารถสร้างวิตามิน K และ B - complex ถ้าใส่ของมนุษย์ ซึ่งร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ แม้ว่าเชื้อ *E. coli* จะอาศัยอยู่ในลำไส้ แต่เชื้อก็สามารถมีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกาย เช่น ในน้ำได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งเราสามารถใช้คุณสมบัติดังกล่าวบ่งชี้การปนเปื้อนสิ่งปฏิจุลของน้ำได้ การก่อโรคของเชื้อ *E. coli* นั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของเชื้อไปจากเดิมซึ่งไม่ก่อโรค กลายเป็นเชื้อที่ก่อโรค โดยส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้แก่

O - antigen : เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ Cell wall

H - antigen : เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ flagella

K - antigen : เกิดจากการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเชื้อที่สร้าง capsule

ปรีศารา ปรีสุทธกุล (2549) เชื้อ *E. coli* O157: H7 เป็นเชื้อที่พบได้ทั้งในมนุษย์ และสัตว์ ซึ่งอยู่ในพวก enteropathogen ซึ่งก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เนื่องจากสารพิษที่มันสร้างขึ้นมา (verotoxin) อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญของเชื้อ *E. coli* O157: H7 คือ 30-42°C ค่า pH ที่เชื้อสามารถเจริญได้อยู่ระหว่าง 4.3-9.5 และค่า pH ที่เหมาะสมคือ 6-7 และที่ค่า  $A_w$  ประมาณ 0.96

เชื้อ *E. coli* ที่พบในสัตว์ปีกและสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสัตว์ปีกโดยรายงานของ Schouten *et al.* (2005) พบว่าจากการเก็บตัวอย่างมูลในฝูงไก่เนื้อและไก่ไข่ในประเทศเนเธอร์แลนด์ เพื่อนำมาตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. และ Verocytotoxin-producing *E. coli* O157 (VTEC) พบว่าจากตัวอย่างมูลจะเป็นตัวพาเชื้อ *E. coli* O157 ซึ่งในฝูงไก่เนื้อพบ 17% และฝูงไก่ไข่พบ 0.5% โดยเฉพาะเชื้อ *E. coli* O157 ที่แสดงตัวในช่วง 10-15 ปีที่ผ่านมา เป็นสาเหตุให้เกิดอาการท้องร่วงหรือลำไส้อักเสบในสัตว์ และก่อให้เกิดโรคแทรกซ้อน คือ Haemolytic uraemic syndrome ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Martins da Costa *et al.* (2007) รายงานว่าเชื้อ Enterococci ที่ตรวจพบในอาหารสัตว์ถึง 66% ในขณะที่ตรวจพบเชื้อ *E. coli* ในอาหารสด (จำพวกผัก) 50% และพบในอุปกรณ์ให้อาหารสด 32% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะพบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในอาหารสัตว์และอุปกรณ์ให้อาหารอย่างกว้างขวาง ซึ่งปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อมในฟาร์มและระบบทางเดินลำไส้ของสัตว์ปีกเองด้วย

Sackey *et al.* (2001) รายงานว่าเชื้อ *E. coli* ที่ตรวจพบในตัวอย่างไก่มีชีวิตและซากนำมาจำแนกได้ 12 ซีโรวาร์ คือ *E. coli* O158 (14.3%), O125 (14.3%), O25 (9.5%), O28ac (9.5%), O159 (9.5%), O126 (9.5%), O63 (4.8%), O143 (4.8%), O26 (4.8%), O78 (4.8%) และ O164 (4.8%)

Chansiripomchai *et al.* (2001) รายงานว่าเชื้อ *E. coli* กลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์ปีกที่สำคัญและพบมากคือ APEC ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการของโรคที่รุนแรงในสัตว์ปีก เช่น เชื้อบุกระเพาะอักเสบ ลำไส้อักเสบ โรคห้ววม โรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ โรค Salpingitis โรค Synovitis และโรค Sanophthalmitis



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การเก็บข้อมูล

เนื่องจากคณะผู้วิจัย ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ด้านการทำงานของแบคทีเรียของ โปรตีนเซริซินในเบื้องต้นอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบกับผลจากการวิจัยของกันยา ตันติวิสุทธิกุล และคณะ (2548) เรื่อง โปรตีนเซริซินจากไหมไทย พบว่า เซริซินไม่มีคุณสมบัติในการต้านการทำงานของแบคทีเรียจริง ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งไปที่โปรตีนไฟโบรอินเท่านั้น

ขั้นตอนและวิธีการในการวิจัยเพื่อศึกษาผลของโปรตีนจากไหมไทย (ไฟโบรอิน) ในการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียในไก่เนื้อนั้น แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การศึกษาคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ด้านการทำงานของแบคทีเรียของโปรตีนไฟโบรอิน
- 2) การศึกษาผลของผงไหมไฟโบรอินที่มีต่อไก่เนื้อ ในด้าน
  - 2.1) สมรรถภาพการผลิต
  - 2.2) คุณภาพซาก
  - 2.3) คุณภาพเนื้อ
- 3) การศึกษาผลของผงไหมไฟโบรอินที่มีต่อจุลินทรีย์ ใน
  - 3.1) ลำไส้ไก่
  - 3.2) สภาพสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือน

รวมทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน โดยรายละเอียดของวิธีดำเนินงานแต่ละขั้นตอนที่ศึกษา มีดังต่อไปนี้

#### 1. ศึกษาคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ด้านการทำงานของแบคทีเรียของโปรตีนไฟโบรอิน

ทำการเก็บรวบรวมไหม ทั้งที่เป็นเส้นไหมและรังไหมที่ผลิตจากเกษตรกรในชนบทส่วนมากอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จากเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น และเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และรวบรวมจากศูนย์หม่อนไหมของจังหวัดขอนแก่น ในการเก็บตัวอย่างให้ได้มากพอ จากนั้นนำมาแยกชนิดของรังไหม โดยดูจากลักษณะภายนอกและแหล่งที่มาของรังไหม หลังจากนั้นนำมาสกัดเป็นโปรตีนไฟโบรอิน โดยผ่านกระบวนการ ดังนี้

##### สารเคมี

- Nutrient agar (NA)

- Nutrient broth (NB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hydrochloric acid 37 เปอร์เซ็นต์
- Liquid nitrogen
- Avilamycin 10 เปอร์เซ็นต์
- แอลกอฮอล์ 70 และ 90 เปอร์เซ็นต์

### เชื้อจุลินทรีย์

- *Escherichia coli* (*E. coli*)
- *Staphylococcus aureus* (*Staph. aureus*)
- *Salmonella anatum* (*S. anatum*)

### วัสดุและอุปกรณ์

- ริงใหม่ 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์นางน้อย พันธุ์ขาวขอนแก่น และพันธุ์เหลืองดำน้าง
- แผ่นทดสอบเชื้อ (Blank Paper Discs) จากบริษัท Whatman ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม.
- กระดาษกรองจุลินทรีย์ (Millipore) ขนาด 0.22 ไมโครมิลลิเมตร
- กระดาษวัดค่าพีเอช (pH – Indicator paper)
- เข็มฉีดยา (syring) พลาสติก ขนาด 5 มิลลิเมตร
- จานเพาะเชื้อ (Petri – dish)
- คีมคีบ (forcept)
- เตาอบ (oven)
- หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
- ตู้บ่มเชื้อ (incubater)
- ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)
- เครื่องวัดความขุ่น (spectrophotometer)
- ไมโครไปเปต
- เข็มเขี่ยเชื้อ (loop)
- บีกเกอร์ (beaker)
- หลอดทดลอง (tube)
- เครื่องเขย่าหลอด (vortex mixer)
- เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (balance)
- ขวดพลาสติก ขนาด 1000 มิลลิเมตร (approx. volume)

### วิธีการ

#### 1. ขั้นตอนการเตรียมผงไหมไฟโบรอินและสารละลายไฟโบรอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) นำเศษรังไหมมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ
- 2) ชั่งเศษไหมประมาณ 50 กรัม ใส่ลงในขวดแช่ด้วยกรด Hydrochloric acid 37 เปอร์เซ็นต์ 6 N เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
- 3) ล้างด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH เป็นกลาง และล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นครั้งสุดท้าย
- 4) นำเศษไหมมาฟุ้งให้แห้ง
- 5) ทำการบดด้วยไนโตรเจนเหลวจนละเอียดมีลักษณะเหมือนผงแป้ง ซึ่งเรียกว่า ผงไหมไฟโบรอิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

- 1) การเตรียมอาหารแข็ง (NA)
- 2) การเตรียมอาหารเหลว (NB)
- 3) นำอาหารแข็ง (NA) จาก 1) และอาหารเหลว (NB) จาก 2) ไปทำให้

ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยการนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

## 3. ขั้นตอนการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ คือ *E. coli*, *S. aureus* และ *S. anatum* เตรียมโดยการ subculture เชื้อจาก stock แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อมาปรับปริมาตรให้มีค่าเท่ากับ  $1.0 \times 10^6$  เซลล์/มิลลิลิตร ด้วยวิธีการหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารละลายที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ที่เรียกว่า Minimum Inhibitory Concentration : MIC (Benson, 1994) โดยนำเชื้อมาวัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนของแสง (Spectrophotometer) ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ ต้องอยู่ระหว่าง 0.01 – 0.02 ถ้าเชื้อมีความขุ่นมาก แสดงว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มากเกินไป  $1.0 \times 10^6$  เซลล์/มิลลิลิตร จะต้องทำการลดปริมาณจุลินทรีย์โดยการเจือจางในอาหารเหลว (NB)

## 4. ขั้นตอนการเตรียมสารละลายไฟโบรอิน

สารละลายไฟโบรอินที่ต้องการทดสอบชุดที่ 1 ทำให้มีความเข้มข้นที่ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้ดังนี้

- 1) ชั่งผงไหมไฟโบรอิน 0.5 1.0 และ 1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง
- 2) เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 10 มิลลิลิตร
- 3) เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดัน เป็นเวลา 15 นาที

เพื่อทำให้โปรตีนปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากภายนอก

สารละลายไฟโบรอินที่ต้องการทดสอบชุดที่ 2 ทำให้มีความเข้มข้นที่ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้ดังนี้

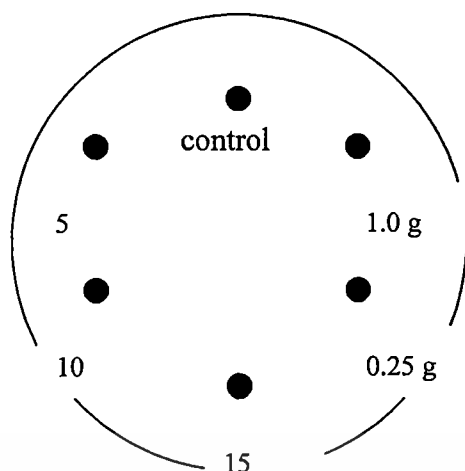
- 1) ชั่งโปรตีนไฟโบรอิน 0.5 1.0 และ 1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง
- 2) นำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดัน เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้โปรตีนปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากภายนอก
- 3) เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 10 มิลลิลิตรลงในผงไหมที่ได้จากข้อ 2) เขย่าให้เข้ากัน
- 4) นำสารละลายไฟโบรอินทั้งสองชุดมาคูดผ่านกระดาษกรอง (Millipore) ไว้เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

5. ขั้นตอนการทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการวัดค่า clear zone

- 1) คูดสารละลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมได้ในขั้นตอนที่ 3 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดอาหารแข็ง (NA) แล้วปิดฝาเขย่าให้เชื้อกระจาย จากนั้นเทลงในจานเพาะเชื้อปริมาณ 20 – 25 มิลลิลิตรต่อจาน รอนอาหารแข็ง
- 2) กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นทดสอบเชื้อ (blank discs)
- 3) จากนั้นคูดสารละลายผงไหมแต่ละสายพันธุ์ และแต่ละระดับความเข้มข้น และยาปฏิชีวนะ 0.25 และ 1.0 กรัม ที่ละลายในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ปริมาณ 30 ไมโครลิตร หยดลงบน blank discs
- 4) จากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง แล้วทำการสังเกตผลฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ จากการวัดบริเวณโปร่งใส (clear zone) ที่เกิดจากฤทธิ์การต้านเชื้อชนิดนั้น ๆ จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาความกว้างของบริเวณใส จากสูตร

$$W = (T - D) / 2$$

- เมื่อ W คือ ความกว้างของบริเวณใส (clear zone) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร
- T คือ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างรวมกับบริเวณใสมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร
- D คือ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวอย่างมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร



ภาพที่ 3.1 แสดงการวางตำแหน่ง Paper discs ที่จุ่มสารละลายผงไหม และยาปฏิชีวนะ

#### 6. ขั้นตอนการทดสอบการต้านเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการวัดค่าความขุ่น

1) นำโปรตีนไฟโบรอินที่มีความเข้มข้น 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ และยาปฏิชีวนะ 0.25 และ 1.0 กรัม ปริมาณ 800 ไมโครลิตร ใส่ลงในอาหารเหลว (NB) 4 มิลลิตร

2) เติมน้ำเชื้อแบคทีเรียในข้อ 3 ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงในอาหารเหลว (NB) ในข้อ 2

3) บ่มเลี้ยงในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญเติบโตโดยการวัดความขุ่นด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร หลอดอาหารที่มีค่าความใสมากที่สุด คือ หลอดที่แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด นั่นหมายถึง โปรตีนไฟโบรอินที่ได้มีฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียชนิดนั้นได้

#### 2. ศึกษาผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ อุปกรณ์

##### 1. สัตว์ทดลอง

- ใช้ลูกไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า คณะเพศอายุ 1 วัน จำนวน 840 ตัว

##### 2. อุปกรณ์ภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ

- คอกไก่ขนาด 1.5 X 2.0 ม. จำนวน 12 คอก
- วัสดุรองพื้นคอก คือ แกลบ
- อุปกรณ์ให้อาหารและน้ำในช่วงอายุต่างๆ
- หลอดไฟ ขนาด 200 วัตต์ และจานกก จำนวน 12 ชุด
- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และความชื้น 3 ชุด
- ถูกระสอบ และ ถังเพื่อบรรจุอาหาร พร้อมทั้งตัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรงพลาสติก
  - เครื่องชั่งน้ำหนักแบบหยาบ และ ละเอียด
  - อุปกรณ์จัดบันทึกข้อมูลภายในโรงเรือน
3. เคมีภัณฑ์
- ยาฆ่าเชื้อ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน ปูนขาว
  - วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล และกัมโบโร
  - ยาปฏิชีวนะ และวิตามินละลายน้ำ
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมอาหาร
- เครื่องผสมอาหารแบบนอน (Horizontal mixers)
  - เครื่องบด (Hammer mill)
  - เครื่องชั่งน้ำหนักแบบหยาบ และ ละเอียด
  - อุปกรณ์ในการทำความสะดวก
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- เครื่องมือ และอุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน
  - เครื่องมือ และอุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน
  - เครื่องมือ และอุปกรณ์วิเคราะห์เยื่อใย
  - เครื่องมือ และอุปกรณ์วิเคราะห์แคลเซียม
  - เครื่องมือ และอุปกรณ์วิเคราะห์ฟอสฟอรัส
  - ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
  - เตาเผา (Muffle furnace)
  - เครื่องชั่งแบบละเอียด
  - เครื่องบด

### วิธีการทดลอง

#### 1. การเลี้ยงไก่

1.1 แผนการทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD: Completely Randomized Design) โดยในการทดลองแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 สูตรควบคุม

กลุ่มที่ 2 สูตรควบคุม+Avilamyuin 25 ppm

กลุ่มที่ 3 สูตรควบคุม+ผงไหม 10 ppm

กลุ่มที่ 4 สูตรควบคุม+ผงไหม 15 ppm

กลุ่มที่ 5 สูตรควบคุม+ผงไหม 20 ppm

กลุ่มที่ 6 สูตรควบคุม+ผงไหม 30 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดส่วนประกอบของวัตถุดิบแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2 โดยแต่ละกลุ่มของอาหารทดลองได้คำนวณจากความต้องการของไก่เนื้อที่อายุ 0-3 และ 3-7 สัปดาห์ รายงานโดย NRC (1994)

ในแต่ละกลุ่มการทดลองจะมี 4 ซ้ำ ซึ่งแต่ละซ้ำจะมีการสุ่มลูกไก่คละเพศซ้ำละ 35 ตัว รวมทั้งสิ้น 840 ตัว

ก่อนเริ่มการทดลอง จะต้องเตรียมโรงเรือนให้เรียบร้อยก่อนนำไก่เข้ามาเลี้ยง โดยการปูพื้นด้วยแกลบ และฉีดพ่นยาฆ่าเชื้อก่อนนำไก่เข้าโรงเรือน ทำการสุ่มลูกไก่คละเพศอายุ 1 วัน เข้าคอก คอกละ 35 ตัว โดยไก่ทดลองจะรับน้ำ แสงสว่างและอาหารตลอด 24 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 49 วัน สูตรอาหารที่ใช้จะแบ่งตามระยะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อตามคำแนะนำของ NRC(1994) คือ ช่วง 0-3 สัปดาห์ 3-6 สัปดาห์ และ 6-7 สัปดาห์ โดยใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร เมื่อไก่อายุ 3 สัปดาห์ จะมีการแขวนถังอาหาร และเปลี่ยนวิธีการให้น้ำ ในระหว่างการเลี้ยงจะมีการทำวัคซีนตามโปรแกรม คือ ทำวัคซีนป้องกัน โรคนิวคาสเซิล เมื่อ ไก่มีอายุ 7 วัน มีการเจาะเลือดเพื่อตรวจภูมิคุ้มกัน มีการกลับแกลบเพื่อระบายแอมโมเนียพร้อมทั้งเปิดพัดลมระบายอากาศในช่วงกลางวัน มีการให้วิตามินผสมน้ำดื่ม และยาปฏิชีวนะตามความเหมาะสม



ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้ออายุ 0 - 3 สัปดาห์

วัตถุดิบ	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
ข้าวโพด	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
กากถั่วเหลืองสกัด	36.95	36.95	36.95	36.95	36.95	36.95
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือแกง	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
หินฟูน	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
น้ำมันพืช	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
เมทไรโอนิน	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
พรีมิกซ์ไก่เนื้อ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ไหม	0	0	0.001	0.0015	0.002	0.003
Avilamycin (20%)	0	0.0125	0	0	0	0
รวม	100	100.0125	100.001	100.0015	100.002	100.003
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	12.13	12.29	12.31	12.40	12.49	12.67
ปริมาณโภชนาโดยคำนวณ						
โปรตีน (%)	23.00					
พลังงานใช้ประโยชน์ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3054.06					
แคลเซียม (%)	1.02					
ฟอสฟอรัสใช้ได้ (%)	0.78					
ไลซีน (%)	1.36					
เมทไรโอนิน + ซีสดีน (%)	0.98					
ทริปโทเฟน (%)	0.29					
ทรีโอนิน (%)	0.92					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้ออายุ 3 - 7 สัปดาห์

วัตถุดิบ	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
ข้าวโพด	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
กากถั่วเหลืองสกัด	28.31	28.31	28.31	28.31	28.31	28.31
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือแกง	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
หินฟูน	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
น้ำมันพืช	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
เมทไรโอนิน	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
พรีมิคซ์ไก่เนื้อ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ไหม	0	0	0.001	0.0015	0.002	0.003
Avilamycin (20 %)	0	0.0125	0	0	0	0
รวม	100	100.0125	100.001	100.0015	100.002	100.003
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	11.68	11.84	11.86	11.95	12.04	12.22
ปริมาณโภชนาโดยคำนวณ						
โปรตีน (%)	20.00					
พลังงานใช้ประโยชน์ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3150.35					
แคลเซียม (%)	1.01					
ฟอสฟอรัสใช้ได้ (%)	0.68					
ไลซีน (%)	1.15					
เมทไรโอนิน + ซีสดีน (%)	0.78					
ทริปโทเฟน (%)	0.25					
ทรีโอนิน (%)	0.80					

#### การวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะในสูตรอาหารทดลอง โดยใช้วิธีวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis) แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ ความชื้น (moisture or water) โปรตีน(crude protein) พลังงาน (energy) ไขมัน (ether extract or crude fat) เยื่อใย (crude fiber) แคลเซียมและฟอสฟอรัส (calcium and phosphorus) เถ้า (ash or mineral matter) ตามวิธีของ AOAC (1995)

### การบันทึกข้อมูล

ในการศึกษาสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อโดยการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหาร มีวิธีการบันทึกข้อมูลดังนี้

- 1) บันทึกน้ำหนักไก่ก่อนเริ่มการทดลอง
- 2) บันทึกน้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้น
- 3) บันทึกปริมาณอาหารที่กินและอาหารที่เหลือทุกช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต คือ ทุกสัปดาห์ 7 สัปดาห์
- 4) บันทึกจำนวนไก่ตายในแต่ละซ้ำ

คำนวณประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร Feed conversion ratio (FCR) คำนวณได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

คำนวณปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน Feed intake (FI) คำนวณได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง} \times \text{จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

คำนวณอัตราการเจริญเติบโต Average dairy gain (ADG) คำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่ม}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

คำนวณอัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์) คำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (บาท/กก.) คำนวณ ได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว} \times \text{ราคาอาหาร}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

### 3. ศึกษาผลการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ

เมื่อไก่อายุครบ 49 วันทำการสุ่มไก่เนื้อจำนวนกลุ่มละ 16 ตัว เป็นตัวผู้และตัวเมียอย่าง 8 ตัว รวมทั้งสิ้น 80 ตัวเพื่อทำการฆ่าและชำแหละซาก โดยมีวิธีการ ดังนี้

- 1) อดอาหารก่อนฆ่าประมาณ 12 ชั่วโมง
- 2) สุ่มไก่ติดเบอร์ที่ข้อขา ชั่งน้ำหนักไก่ที่มีชีวิตทำการบันทึกข้อมูลรายตัว
- 3) ทำความสะอาดและชั่งน้ำหนักแบบหยาบบันทึกข้อมูลตามเบอร์ที่ข้อขา
- 4) ปาดท้องควักเครื่องในออกจากตัวไก่
- 5) ชั่งน้ำหนักเครื่องใน (ตับ กึ้น และหัวใจ)
- 6) ชั่งน้ำหนักที่ไก่ที่เอาเครื่องในออกแล้ว
- 7) การตัดแต่งเริ่มจาก ตัดคอ ตัดขา ทำตำแหน่งบริเวณหลังไก่ เป็นเครื่องหมาย "+"

และ "-" ตำแหน่งบริเวณกลางหน้าอก ปาดที่ซอกขา แล้วแบะขาออกให้เห็นกระดูกสะโพกทั้ง 2 ข้าง ตัดบริเวณข้อต่อ เลาะกระดูกส่วนสะโพกออก จากนั้นดึงขาช่วงน่องออก จากนั้นเลาะปีกจากช่องไหล่ ใช้มีดช่วยเลาะให้ติดกับกระดูกมากที่สุด จากนั้นดึงออกจะได้ส่วนปีกติดกับสันนอก ให้ใช้มีดตัดส่วนที่เป็นปีกออกจากสันนอกและดึงส่วนที่เป็นสันในออกจากซี่โครง

- 8) นำชิ้นส่วนต่าง ๆ แยกหนึ่ง และเศษชิ้นส่วนที่เหลือนำไปชั่งและจดบันทึกข้อมูล

#### การบันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่า
- 2) บันทึกน้ำหนักไก่หลังเชือด (ไม่รวมเครื่องใน)
- 3) บันทึกน้ำหนักเครื่องใน
- 4) บันทึกน้ำหนักซากเย็น (ไม่รวมเครื่องใน)
- 5) บันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆหลังทำการชำแหละ

เปอร์เซ็นต์ซากที่ได้ คำนวณ ได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากอุ้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า}}$$

เปอร์เซ็นต์เครื่อง คำนวณได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์เครื่องใน} = \frac{\text{น้ำหนักเครื่องใน} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า}}$$

เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากซากเย็น คำนวณได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนต่างๆ} = \frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วนนั้น} \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$$

#### 4. ศึกษาผลการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้กล้ามเนื้อ 2 ส่วน คือ กล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อสะโพก โดยทำการวิเคราะห์หีสของเนื้อ ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ และการวิเคราะห์ความยาวซาร์โคเมอร์

##### 1. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

##### 1) การวิเคราะห์หีสของเนื้อ

1.1) เครื่องวัดสี Minolta Chromameter CR -300

1.2) เขียง

1.3) มีด

1.4) ถาด

1.5) ถุงพลาสติก

##### 2) การวิเคราะห์หาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ

2.1) กล้องจุลทรรศน์ Compound microscope Olympus CX - 40

2.2) Stage micrometer

2.3) Ocular micrometer

2.4) เครื่องปั่น Moulinex

2.5) ขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร

2.6) คีมคีบ

2.7) Neutral formalin 4 เปอร์เซ็นต์

2.8) สารละลาย NaCl ความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์

##### 3) การวิเคราะห์หาความยาวซาร์โคเมอร์

3.1) เครื่อง Helium - Neon laser Research Electro - optics - 31004

3.2) Microscope slide

3.3) ขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.4) คีมคีบ
- 3.5) แท่งแก้ว
- 3.6) เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง Mettler Toledo MP – 120 pH meter
- 3.7) KCl
- 3.8) Boric acid
- 3.9) EDTA
- 3.10) Glutaraldehyde 25 เปอร์เซ็นต์
- 3.11) น้ำกลั่น
- 4) การวิเคราะห์วัตถุแห้ง (Dry matter) หรือความชื้น (Moisture)
  - 4.1) ถ้วยอลูมิเนียม (Alumineum can)
  - 4.2) ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
  - 4.3) โหลดูดความชื้น (Desicator)
  - 4.4) คีมคีบ (Tong)
  - 4.5) เครื่องชั่งวิเคราะห์ห้อยอย่างละเอียด
- 5) การวิเคราะห์เถ้าทั้งหมด (Ash) ในเนื้อสัตว์
  - 5.1) เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace)
  - 5.2) ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain crucible)
  - 5.3) โหลดูดความชื้น (Desicator)
  - 5.4) ตู้ดูดควัน (Fume hood)
  - 5.5) เตาไฟฟ้า (Hot plate)
  - 5.6) คีมคีบ (Tong)
  - 5.7) เครื่องชั่งวิเคราะห์ห้อยอย่างละเอียด
- 6) การวิเคราะห์ไขมันในเนื้อสัตว์ (Ether extract)
  - 6.1) Petroleum ether
  - 6.2) บีกเกอร์ขอบแบน
  - 6.3) Extraction thimble
  - 6.4) โหลดูดความชื้น (Desicator)
  - 6.5) ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
  - 6.6) เตาไฟฟ้า (Hot plate)
  - 6.7) ตู้ดูดควัน (Fume hood)

7) การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (Crude protein) แบบใช้การไตเตรตโดยตรง (Direct titrate)

7.1) กรดซัลฟูริกเข้มข้น (Conc.  $H_2SO_4$  96 – 98เปอร์เซ็นต์)

7.2) ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst mixture) (Bromocresol green ผสมกับ Methy red ในอัตราส่วน 5 : 1 โดยเตรียม Bromocresol green 0.1 ppm ในแอลกอฮอล์ 96 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร (A) และเตรียม Methy red 1 ppm ในแอลกอฮอล์ 96เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร (B) ตวงสารละลาย (A) มา 100 มิลลิลิตร แล้วตวงสารละลาย (B) มา 20 มิลลิลิตร นำมาผสมกัน

7.3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH 32 เปอร์เซ็นต์)

7.4) สารละลายบอริก (Boric 4เปอร์เซ็นต์)

7.5) เครื่องย่อยโปรตีน

7.6) เครื่องกลั่นโปรตีน

7.7) ตู้ดูดควัน (Fume hood)

7.8) หลอดย่อยขนาด 250 มิลลิลิตร

7.9) อุปกรณ์ไตเตรต

2. ตัวอย่างขึ้นเนื้อที่ใช้ในการวิจัย

กล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อสะโพก จำนวน 96 ตัว

3. การวิเคราะห์สีของเนื้อ

1) ทำการเตรียมตัวอย่างเนื้อ โดยตัดผิวหน้าของกล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อสะโพก ออก แล้วทิ้งไว้ให้ถูกอากาศประมาณ 30 นาที ก่อนทำการวัด

2) ทำการ Calibrate เครื่อง Minolta Chromameter CR – 300 ก่อนด้วยแผ่นสีมาตรฐานโดยการกดปุ่ม Index Set ให้นำจอเครื่องขึ้น Light Source C หรือ D65 กดปุ่ม Enter แล้วกดปุ่ม Calibrate ให้นำจอเครื่องขึ้นค่า Y =, X =, Y = ให้ใส่ค่าตามค่าที่ให้มาในแผ่น White Plate คือ Y = 92.5, X = 0.3137, Y = 0.3195 ตามลำดับ แล้วนำหัววัด ไปวางบนแผ่น White Plate แล้วกดปุ่มวัด รอจนไฟแฟลตจะกระพริบ 3 ครั้ง แสดงว่าเครื่องได้ทำการ Calibrate เรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Color Space เพื่อให้หน้าจอเครื่องขึ้นค่า L =, a =, b = เพื่อใช้ในการวัดต่อไป

3) ทำการวัดสีของเนื้อด้วยเครื่อง Minolta Chromameter CR – 300 โดยการวัดในรูปของค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ซึ่งค่า  $L^*$  (Lightness) บอกถึงความเข้มของแสง มีค่าอยู่ระหว่างค่า 100 หมายถึงค่าสว่างสุด ถึงค่า 0 หมายถึง ค่ามืดที่สุด ส่วนค่า  $a^*$  และ  $b^*$  นั้นหมายถึงค่ากลุ่มสี ค่า  $a^*$  (Redness) บอกถึงสีแดงและสีเขียว โดยค่า +60 บอกถึงสีแดงที่สุด -60 บอกถึงสีเขียว ค่า  $b^*$  (Yellowness) บอกถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า +60 บอกถึงสีเหลืองที่สุด -60 บอกถึงสีน้ำเงินที่สุด (Leskanish *et al.* 1997) ทำการวัดโดยนำหัววัดวางแนบบนพื้นที่หน้าเนื้อที่ได้ตัดเตรียมไว้ แล้วกดปุ่มวัดแล้วรอให้ไฟแฟลตขึ้น 1 ครั้ง แสดงว่าได้ทำการวัดแล้ว 1 ครั้ง โดยทำการวัดตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การวิเคราะห์หาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (Tuma *et al.*, 1962)

1) เก็บตัวอย่างกล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อท้องที่ระยะเวลา 1 ชั่วโมง ภายหลังจากสัตว์ตาย โดยตัดชิ้นเนื้อขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร แช่ชิ้นเนื้อใน Neutral formalin 4 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 48 ชั่วโมง ในตู้เย็นอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

2) นำชิ้นเนื้อที่แช่ใน Neutral formalin 4 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 48 ชั่วโมง มาหั่นด้วยมีดให้หนาประมาณ 1/8 นิ้ว แล้วใส่เนื้อในเครื่องปั่น ปั่นด้วยความเร็วต่ำประมาณ 30 วินาที หรือจนกว่าชิ้นเนื้อละเอียด

3) นำสารละลายที่ปั่นได้หยดลงบนแผ่นกระจกสไลด์ นำไปวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Compound microscope กำลังขยาย 15X x 10X ทำการวัดขนาดเส้นใยกล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อท้อง โดยวัดตามจำนวนช่องที่มองเห็นผ่าน Ocular micrometer ในกระบอกของเลนส์ตา ทำการวัดตัวเลข 50 ช่อง

#### 4) การหาค่า Conversion factor (CF)

4.1 ใส่ Ocular micrometer ในกระบอกของเลนส์ตา

4.2 วาง Stage micrometer บนแท่นวางสไลด์

4.3 ดูภายใต้กล้องว่าแต่ทีละกำลังขยาย จำนวนช่องของ Ocular micrometer

เท่ากับกี่ช่องของ Stage micrometer

$$1 \text{ mm} = 1000 \text{ micron}$$

$$CF = \frac{\text{จำนวนช่อง Stage micrometer}}{\text{จำนวนช่อง Ocular micrometer}}$$

#### 5) การหาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ

$$D = CF \times \text{ความยาวของ 1 ช่องของ Stage micrometer (L)} \times 1000$$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกล้ามเนื้อ มีหน่วยเป็น ไมครอน

$$CF = \text{ค่า Conversion factor}$$

#### 5. การวิเคราะห์หาความยาวซาร์โคเมอร์

1) เตรียม Solution A โดยเติม KCL 7.46 กรัม Boric acid 2.49 กรัม EDTA 1.85 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร เติม Glutaraldehyde 25 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร ทำการปรับค่า pH ให้ค่า pH = 7.1 หลังจากนั้นทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

2) เตรียม Solution B โดยเติม KCL 1.86 กรัม Boric acid 2.49 กรัม EDTA 1.85 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร เติม Glutaraldehyde 25 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร ทำการปรับค่า pH ให้ค่า pH = 7.1 หลังจากนั้นทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

3) ตัดชิ้นเนื้อจากกล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อน่อง ตัวอย่างละ 3 ชิ้น ชิ้นละประมาณ 0.5 กรัม แช่ใน Solution A 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4) ย้ายชิ้นเนื้อจาก Solution A มาแช่ใน Solution B 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5) ใช้คีมคีบชิ้นเนื้อมาเล็กน้อยมาวางบนแผ่นกระจกสไลด์ใช้ช้อนตักสารเล็ก หรือ แท่งแก้วขี้นเนื้อให้แตก

6) นำแผ่นกระจกสไลด์ที่เตรียมเสร็จแล้วไปทำการวัดความยาวซาร์โคเมอร์ด้วย เครื่อง Helium – Neon laser Research Electro – optics SC – 31004 โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างของแสงเลเซอร์ที่ทะลุผ่านตัวอย่างบนแผ่นสไลด์ที่ลงมายังพื้นรองรับภาพในหน่วยวัดเซนติเมตร ทำการวัดตัวอย่างละ 30 ซ้ำ แล้วนำผลที่ได้เข้าสมการในการหาค่าความยาวซาร์โคเมอร์ในหน่วยวัด  $\mu\text{m}$

7) การหาค่าความยาวซาร์โคเมอร์โดยใช้สมการ (ในหน่วยวัด  $\mu\text{m}$ )

$$\mu = 0.6328 \sqrt{(D/T)+1}$$

เมื่อ D = ระยะห่างระหว่างแผ่นสไลด์กับจอรับภาพ  
2T = ค่าความยาวของซาร์โคเมอร์ที่วัดได้

## 6. การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อด้วยวิธี Proximate analysis

### 6.1 การวิเคราะห์หัววัตถุแห้ง (Dry matter) หรือความชื้น (Moisture)

1) ทำการชั่งทรายใส่ถ้วยอลูมิเนียมประมาณ 1 กรัม นำถ้วยอลูมิเนียมเข้าอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ในโหลดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งจนได้น้ำหนักที่แน่นอน

2) ชั่งตัวอย่างเนื้อที่บดเตรียมเพื่อการวิเคราะห์ให้ได้น้ำหนักแน่นอน ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมชั่งที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

3) นำถ้วยอลูมิเนียมที่มีน้ำหนักเนื้อ ไปอบในตู้อบแห้งที่ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง

4) นำถ้วยอลูมิเนียมออกจากตู้อบ ทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้น เมื่อเย็นแล้วรีบนำไปชั่งน้ำหนัก

### 5) การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = ((a-b)/w) \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักขวดชั่งและตัวอย่างก่อนการอบ

b = น้ำหนักขวดชั่งและตัวอย่างภายหลังการอบ

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์

$$\text{เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง} = ((b-c)/w) \times 100$$

เมื่อ	b	=	น้ำหนักขวดชั่งและตัวอย่างภายหลังการอบ
	c	=	น้ำหนักขวดชั่ง
	w	=	น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์

### 6.2 การวิเคราะห์เถ้าทั้งหมด (Ash) ในเนื้อสัตว์

1) เเผาถ้วยกระเบื้องที่สะอาดและแห้งในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นย้ายถ้วยกระเบื้องจากเตาเผาไปไว้ในโหลดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็นเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักที่แน่นอน การชั่งควรจะทำด้วยความรวดเร็วเพื่อป้องกันการดูดซึมความชื้น

2) ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 2 – 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแล้วนั้น ตัวอย่างที่ใช้นี้ปกติจะเป็นตัวอย่างแห้งที่ได้จากการวิเคราะห์หาความชื้น

3) ใช้ตีมคีบถ้วยกระเบื้องจากเตาเผา ไปใส่ไว้ในโหลดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องที่มีเถ้าอยู่บนอย่างละเอียด

#### 4) วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมดในเนื้อ} = \frac{(b - a)}{w} \times 100$$

$$\text{เมื่อ } a = \text{น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง}$$

$$b = \text{น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องกับน้ำหนักเถ้า ภายหลังการเผา}$$

$$w = \text{น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์}$$

### 6.3 การวิเคราะห์ไขมันในเนื้อสัตว์ (Ether extract)

1) นำบีกเกอร์ขอบแบนที่สะอาดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 – 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้น แล้วนำออกมาชั่งให้ได้น้ำหนักที่คงที่

2) ชั่งตัวอย่างอาหารที่เตรียมไว้บนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 3 กรัม ห่อให้เรียบร้อยเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น

3) นำตัวอย่างอาหารที่อบแล้วใส่ลงใน extraction thimble แล้วใส่ลงในบีกเกอร์ขอบแบนที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

4) เติมน้ำมัน Petroleum ether ลงในบีกเกอร์ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วประมาณ 150 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในการกลั่นประมาณ 5 – 6 ชั่วโมง

5) เปิดเครื่องทำความเย็น โดยตั้งอุณหภูมิที่ประมาณ 15 – 20 องศาเซลเซียส เพื่อให้ น้ำไหลผ่านเครื่องควบแน่นตลอดเวลา (ควรเปิดก่อนทำการสกัดไขมันประมาณ 30 นาที)

6) สวมบีกเกอร์ขอบแบนพร้อมตัวอย่างเข้ากับตัวเครื่อง โดยวางแผ่นยางไว้บนขอบ

บีกเกอร์ก่อนสวม แล้วผลึกสวิตซ์เครื่องลง

- 7) เปิดสวิตช์เครื่องให้ความร้อน (Heater)
- 8) ทำการกลั่นประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นผลักสวิตช์ให้เครื่องทำการดูด Solvent ให้ต่ำกว่า extraction thimble ใช้เวลาประมาณ 15 นาที
- 9) ผลักสวิตช์กลับให้เครื่องทำการสกัดไขมันต่อไป
- 10) การสกัดใช้เวลาประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง สามารถสกัดไขมันจากเนื้อสัตว์ได้หมด
- 11) เมื่อครบเวลาทำการดูด Solvent ออกให้เหลือระดับน้อยที่สุด แล้วบีกเกอร์นำไประเหยโดยใช้ความร้อนอย่างต่ำด้วย Hot plate จนกระทั่งเหลือสารละลายเพียงเล็กน้อยจึงนำบีกเกอร์เข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
- 12) นำบีกเกอร์ที่อบแล้วนั้นไปทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

### 13) วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ Ether extract ของเนื้อสัตว์} = \frac{(b - a)}{w} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักของบีกเกอร์ชอบเบน

b = น้ำหนักของบีกเกอร์ชอบเบนและ Ether extract หลังอบ

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์

### 6.4 การวิเคราะห์ โปรตีนหยาบ (Crude protein) แบบใช้การไตเตรดโดยตรง (Direct titrate)

- 1) ชั่งตัวอย่างเนื้อประมาณ 0.5 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนห่อด้วยกระดาษกรอง (ที่ปราศจากไนโตรเจน) เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
  - 2) นำตัวอย่างที่อบแล้วใส่ลงในหลอดย่อยขนาด 250 มิลลิลิตร
  - 3) ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา 10 กรัม
  - 4) ใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้น 96 - 98 เปอร์เซ็นต์ 25 มิลลิลิตร นำไปย่อยบนเตาย่อย โดยครั้งแรกใช้ไฟอ่อน 250 - 280 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงเร่งไฟให้มีความร้อนสูงขึ้น ถึง 380 - 400 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายเป็นสีเขียว
  - 5) ปิดเตารอให้สารละลายเป็นสีฟ้าใส และไอกรดระเหยหมดในตู้ดูดควันจึงนำไปทำการกลั่นโปรตีน
  - 6) เติมอินดิเคเตอร์ 1 - 2 หยด ลงในขวดรูปชมพู่ นำขวดไปวางต่อเข้ากับเครื่องกลั่น ให้ปลาย Condenser อยู่ในขวด
  - 7) ดำเนินการกลั่น ดังขั้นตอนต่อไป
- 7.1) เสียบปลั๊กเครื่องกลั่น เปิด Power switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2) เปิดเครื่องทำความเย็นเพื่อให้ น้ำไหลผ่าน Condenser (ควรทำการเปิดเครื่องทิ้งไว้ก่อนประมาณ 30 – 60 นาที)

7.3) ทำการตั้ง โปรแกรมที่ตัวเครื่องกลั่น

7.4) นำหลอดย่อยสวมเข้ากับตัวเครื่อง

7.5) กดปุ่ม Start ทำการกลั่นประมาณ 3 นาที

7.6) เมื่อทำการกลั่นเสร็จ นำสารละลายใส่ขวดรูปชมพู่ แล้วนำไปไตเตรต ด้วยกรด  $H_2SO_4$  0.1 N จนเป็นกลาง จะได้สารละลายเป็นสีชมพูใส โดยใช้ blank เป็นตัวเปรียบเทียบ

#### 8) วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ Crude protein} = (1.4(V)N \times 6.25)/W$$

เมื่อ V = ปริมาตรของ  $H_2SO_4$  ที่ใช้ไตเตรต

N = ความเข้มข้นเป็น Normal ของ  $H_2SO_4$

W = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

### 5. ศึกษาผลการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ในลำไส้ไก่

#### อุปกรณ์

- 1) ตู้อบแห้ง (Hot air oven, Memmert model CM 500, Germany)
- 2) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave, Tomy, Japan)
- 3) ตู้เย็น (Hitachi model RZ 2605, Thailand)
- 4) ตู้เขี่ยเชื้อแบบ Lamina Flow (Dwyer model Mark II, USA)
- 5) ตู้อบเพาะเชื้อ (WTB Binder model BD, Germany)
- 6) อ่างน้ำร้อนให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (Water Bath, Memmert model)
- 7) ตู้ไมโครเวฟ (Turbora model TRX 249m, Korea)
- 8) เครื่องชั่งชนิดหยาบ (Tanita model 1144, Tanita Corporation, Japan)
- 9) เครื่องชั่งชนิดละเอียด (Sartorius, Basic, Germany)
- 10) เครื่องเขย่าสาร (Vortex)
- 11) จานเพาะเชื้อ
- 12) คีมคีบ (Forcep)
- 13) ไมโครปิเปต ขนาด 1000 ไมโครลิตร
- 14) ปิเปตทิว ขนาด 100 ไมโครลิตร
- 15) กรรไกรสำหรับตัดลำไส้ไก่

16) มีดและคีมมีดผ่าตัดสำหรับผ่าซากไก่ และนำของเหลวในลำไส้ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 17) ผนังพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่างจากของเหลวในลำไส้ไก่จากการสุ่ม
- 18) ตะเกียงแอลกอฮอล์

### อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

- 1) Plat Count Agar (Merck, Germany)
- 2) Lauryl Sulphate Broth (Biomark, India)
- 3) Brilliant Green Bile Borth (Biomark, India)
- 4) EC Broth (Biomark, India)
- 5) EMB Agar (Biomark, India)
- 6) สารละลาย Peptone (Merck, Germany) ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์
- 7) แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
- 8) IMVic test (Indole, MR, VP, Citrate)

### วิธีการทดลอง

นำไก่พันธุ์เนื้อที่เลี้ยงเป็นเวลา 49 วัน จนมีน้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม ทำการฆ่าไก่ที่โรงฆ่าในเครือเจริญโภคภัณฑ์ (CP) แล้วเก็บตัวอย่างของเหลวจากลำไส้มาวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count), แบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacterial), Total coliform, Fecal coliform และเชื้อ *E.coli* โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

#### 1) การศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

นำของเหลวที่อยู่ภายในลำไส้ไก่แต่ละตัวมาประมาณตัวอย่างละ 25 กรัมใส่ในสารละลาย peptone ปริมาตร 225 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย peptone ที่มีความเข้มข้น 1:10 ทำจนได้ความเจือจางที่เหมาะสมในแต่ละตัวอย่าง จากนั้นดูดสารละลายที่ผสมกันแล้วในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มิลลิลิตร และถ่ายลงในจานเพาะเชื้อ จากนั้นเทอาหาร plate count agar ลงจานเพาะเชื้อในปริมาตรจานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร โดยทำความเจือจางละ 2 ซ้ำ หลังจากนั้นนำไปบ่มในตู้อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนจานเพาะเชื้อ โดยทำการนับจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30 – 300 โคโลนี (AOAC. 2005a)

#### 2) การศึกษาโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform)

นำสารละลาย peptone ที่ใช้ศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ความเข้มข้น  $10^{-3} - 10^{-8}$  โดยดูดสารละลาย peptone ความเข้มข้นละ 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงในหลอดทดลองซึ่งภายในมีหลอดดักก๊าซ และบรรจุอาหาร Lauryl Sulphate Broth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำความเข้มข้นละ 3 หลอด จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผลหลอดของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดมิแก๊ซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊ซ บันทึกลงผลเป็นบวก แล้วทำการถ่ายเชื้อลงในหลอดทดลองที่ภายในมีหลอดดักก๊ซซึ่งมีอาหาร Brilliant Green Bile Broth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตรวจผล หลอดของตัวอย่างโดมิแก๊ซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊ซ บันทึกลงผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

### 3) การศึกษาโคลิฟอร์มในมูล (Fecal coliform)

ถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีแก๊ซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊ซของหลอดที่บรรจุอาหาร Lauryl Sulphate Broth ลงในหลอดทดลองที่ภายในมีหลอดดักก๊ซซึ่งมี EC Broth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการบ่มที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผลหลอดของตัวอย่างโดมิแก๊ซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊ซ บันทึกลงผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

### 4) การศึกษาจำนวนอีโคไล (*E. coli*)

นำหลอดที่มีอาหาร EC Broth ซึ่งมีแก๊ซเกิดขึ้นไปทำการ streak plate ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร EMB Agar แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผล จานเพาะเชื้อที่มีเชื้อ *E. coli* อยู่จะมีโคโลนีสีเขียว เหลือง หรือเป็นสีม่วง ดำ เกิดขึ้น บันทึกลงผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

### 5) การศึกษาจำนวนจุลินทรีย์กรดแลคติก (Lactic acid bacteria)

นำสารละลาย peptone ที่มีความเข้มข้นที่ต้องการจะทำการตรวจ โดยใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายมา 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน MRS Agar จากนั้นนำแท่งแก้วรูปสามเหลี่ยม หรือรูปตัวแอลมากระจายเชื้อให้ทั่วจานเพาะเชื้อ ทำความเข้มข้นละ 2 จานเพาะเชื้อ เมื่อแห้งแล้วนำไปเก็บไว้ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ในที่นี้นำไปเก็บในถังปิด โดยจุดเทียนแล้วปิดฝาถ้าเทียนดับลงแสดงว่าออกซิเจนภายในถังหมดลงแล้ว จากนั้นนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจนับ clear zone ที่เกิดขึ้น

## 6. ศึกษาผลการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อจำนวนจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมโรงเรือนเลี้ยงไก่

### วิธีการทดลอง

#### 1) การสุ่มตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์

1.1) เชื้อจุลินทรีย์จากบริเวณผนังคอก โดยทำการ swab บริเวณผนังเป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร เหนือพื้นแถบประมาณ 30 เซนติเมตร จะได้ระดับความเจือจาง 1:10

1.2) เชื้อจุลินทรีย์จากบริเวณขนไก่ และก้นไก่ โดยทำการสุ่มเลือกไก่มา 1 ตัว จากกรงแล้วทำการ swab บริเวณขน และก้น จะได้ระดับความเจือจาง 1:10

1.3) เชื้อจุลินทรีย์จากพื้นคอกโดยการตัดแถบจาก 5 จุด ภายในแต่ละคอก จุดละ 5 กรัม รวม 25 กรัม นำไปใส่ในถุงที่มีสารละลาย peptone ทำการเขย่าและใช้มือบีบเบาๆ เพื่อชะล้างเชื้อจุลินทรีย์ให้หลุดออกจากผิวตัวอย่าง จะได้ระดับความเจือจาง 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) การศึกษาจำนวนจุลินทรีย์

### 2.1) การศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

สุ่มตัวอย่างจากข้อ 1 ที่มีความเข้มข้น 1:10 นำมาเจือจางจนได้ระดับที่เหมาะสมในแต่ละตัวอย่าง จากนั้นทำการดูดสารละลายที่ผสมกันแล้วในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มิลลิลิตร และถ่ายลงในจานเพาะเชื้อ จากนั้นเทอาหาร plate count agar ลงจานเพาะเชื้อในปริมาตรจานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร โดยทำความเจือจางละ 2 ซ้ำ หลังจากนั้นนำไปบ่มในตู้อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนจานเพาะเชื้อ โดยทำการนับจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30 – 300 โคโลนี (AOAC. 2005a)

### 2.2) การศึกษาโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform)

นำสารละลาย peptone ที่ใช้ศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ระดับความเข้มข้นเหมาะสม โดยดูดสารละลาย peptone ความเข้มข้นละ 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงในหลอดทดลองซึ่งภายในมีหลอดดักก๊าซ และบรรจุอาหาร Lauryl Sulphate Broth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำความเข้มข้นละ 3 หลอด จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผลหลอดของตัวอย่างใดมีก๊าซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซ บันทึกผลเป็นบวก แล้วทำการถ่ายเชื้อลงในหลอดทดลองที่ภายในมีหลอดดักก๊าซซึ่งมีอาหาร Brilliant Green Bile Borth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตรวจผล หลอดของตัวอย่างใดมีก๊าซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซ บันทึกผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

### 2.3) การศึกษาโคลิฟอร์มในมูล (Fecal coliform)

ถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีก๊าซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซของหลอดที่บรรจุอาหาร Lauryl Sulphate Broth ลงในหลอดทดลองที่ภายในมีหลอดดักก๊าซซึ่งมี EC Broth ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการบ่มที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผลหลอดของตัวอย่างใดมีก๊าซเกิดขึ้นภายในหลอดดักก๊าซ บันทึกผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

### 2.4) การศึกษาอีโคไล (*E.coli*)

นำหลอดที่มีอาหาร EC Broth ซึ่งมีก๊าซเกิดขึ้นไปทำการ streak plate ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร EMB Agar แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจผล จานเพาะเชื้อที่มีเชื้อ *E.coli* อยู่จะมีโคโลนีสีเขียว เหลือง หรือเป็นสีม่วง ดำ เกิดขึ้น บันทึกผลเป็นบวก และรายงานผลเป็น MPN (AOAC. 2005b)

## 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาที่ 2 3 5 และ 6 มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) โดยใช้ One way anova และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง

เอ็กสเปอร์ติสและนักการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรีที่สนใจในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ส่วนการศึกษาที่ 3 ศึกษาผลการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ โดยใช้ General Linear Model (GLM) จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีหุ่นทางสถิติ ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + S_j + C_i S_j + E_{ijk}$$

เมื่อ  $Y_{ijk}$  = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา (สีเนื้อ, ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ, ความยาวซาร์โคเมอร์ และส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ)

$$\mu = \text{ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ศึกษา}$$

$C_i$  = อิทธิพลของอาหารที่  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  และ 6 (1 คือ สูตรควบคุม, 2 คือ สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm, 3 คือ สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm, 4 คือ สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm, 5 คือ สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm และ 6 คือ สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm)

$$S_j = \text{อิทธิพลของเพศ ที่ } j = 1 \text{ และ } 2 \text{ (1 คือ เพศผู้และ 2 คือ เพศเมีย)}$$

$$C_i S_j = \text{อิทธิพลร่วมระหว่างอาหารกับเพศ}$$

$$E_{ijk} = \text{ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมด}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

#### 4.1 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของโปรตีนไฟโบรอิน

##### 4.1.1 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของโปรตีนไฟโบรอินด้วยวิธีการวัดค่า clear zone

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย ของโปรตีนไหมชนิดไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย พันธุ์ขาวขอนแก่น และพันธุ์เหลืองดำน้าง พบว่า วิธีการผสมน้ำกลั่นภายหลังทำการนึ่งฆ่าเชื้อลงใน โปรตีนไฟโบรอินสามารถออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าวิธีการผสมน้ำกลั่นใน โปรตีนไฟโบรอินแล้วทำการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยจากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อ *E. coli* พบว่า โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย และพันธุ์เหลืองดำน้างสามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* และ *S. anatum* ได้ดีกว่าโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์ขาวขอนแก่น ส่วนการออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *Staph. aureus* พบว่า โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์เหลืองดำน้าง และพันธุ์ขาวขอนแก่นสามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อได้ดีกว่าไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย แสดงดังตารางที่ 4.1

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด พบว่า แผ่นจุ่มสารละลาย C เกิดบริเวณโปร่งใสมากที่สุด ส่วนแผ่นจุ่มสารละลาย F, แผ่นจุ่มสารละลาย E, แผ่นจุ่มสารละลาย B และแผ่นจุ่มสารละลาย D เกิดบริเวณโปร่งใสรองลงมา ตามลำดับ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการวัดค่า clear zone โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์เหลืองดำน้างสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีทั้ง 3 ชนิด ส่วนโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย ควรนำมาใช้ในการต้านเชื้อ *E. coli* และ *S. anatum* และโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์ขาวขอนแก่นในงานวิจัยครั้งนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียต่ำสุด

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมดของตัวอย่างและบริเวณโปร่งใสที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด

ตัวอย่าง	บริเวณโปร่งใสที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (มิลลิเมตร)						
	<i>E. coli</i>		<i>Staph. aureus</i>		<i>S. anatum</i>		
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	
ไหมพันธุ์นางน้อย	แผ่นควบคุม A	0	0	0	0	0	0
	สารละลาย B	0.75	0.88	0	0.75	1.00	1.00
	สารละลาย C	1.50	1.67	0	1.33	1.25	1.25

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

		บริเวณ โปร่งใสที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (มิลลิเมตร)					
ตัวอย่าง		<i>E. coli</i>		<i>Staph. aureus</i>		<i>S. anatum</i>	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**
ไหมพันธ์ นางน้อย	สารละลาย D	0.92	0.75	0	0.88	0.67	1.00
	สารละลาย E	1.00	1.00	0	1.25	0.83	1.00
	สารละลาย F	0.83	1.50	0	1.50	1.00	1.00
ไหมพันธ์ สีขาว	แผ่นควบคุม A	0	0	0	0	0	0
	สารละลาย B	0	0.38	1.33	1.00	0	0
	สารละลาย C	0	1.00	1.33	1.25	0	0
	สารละลาย D	0	0.50	0	1.38	0	0
	สารละลาย E	0	0.88	0	1.75	0	0
	สารละลาย F	0	1.38	0	1.50	0	0
ไหมพันธ์ เหลือง ด้านข้าง	แผ่นควบคุม A	0	0	0	0	0	0
	สารละลาย B	0.63	1.00	1.30	0.75	0.75	0
	สารละลาย C	1.42	1.50	1.40	1.25	1.50	0
	สารละลาย D	0.88	1.25	1.30	0.63	0.50	0
	สารละลาย E	1.17	1.88	0.88	1.00	0.50	0
	สารละลาย F	0.75	2.00	0.88	1.00	0.75	0

\* : ผงไหมชุดที่ 1 ผสมน้ำกลั่นแล้วทำการนึ่งฆ่าเชื้อ

\*\* : ผงไหมชุดที่ 2 ผสมน้ำกลั่นภายหลังทำการนึ่งฆ่าเชื้อ

B : แผ่นจุ่มสารละลายยาปฏิชีวนะความเข้มข้น 0.25 กรัม

C : แผ่นจุ่มสารละลายยาปฏิชีวนะความเข้มข้น 1.0 กรัม

D : แผ่นจุ่มโปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 5 %

E : แผ่นจุ่มโปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 10 %

F : แผ่นจุ่มโปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 15 %

#### 4.1.2 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของโปรตีนไฟโบรอินด้วยวิธีการวัดค่าความขุ่น

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย ของโปรตีนไหมชนิดไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธ์นางน้อย พันธ์ขาวขอนแก่น และพันธ์เหลืองด้านข้าง ด้วยวิธีวัดค่าความขุ่นจากการทดสอบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การต้านเชื้อ *E. coli*, *S. anatum* และ *Staph. aureus* พบว่าโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย พันธุ์ขาวขอนแก่น และพันธุ์เหลืองดำนข้างสามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อได้ดีซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 4.2

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด (ตารางที่ 4.3 ถึง 4.5) พบว่าสารละลาย C มีค่า OD ที่ลดลงมากที่สุด ส่วนสารละลาย F สารละลาย E สารละลาย B และสารละลาย D มีค่า OD ที่ลดลงรองลงมา ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด

ตัวอย่าง	ค่า OD ที่ลดลง (%)			
	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	<i>S. anatum</i>	
ไหมพันธุ์นางน้อย	สารละลาย B	5.86	20.95	0.57
	สารละลาย C	32.97	39.52	9.43
	สารละลาย D	12.09	22.69	16.29
	สารละลาย E	25.64	22.02	16.00
	สารละลาย F	25.27	26.79	25.43
	ไหมพันธุ์ขาว ขอนแก่น	สารละลาย B	3.79	44.78
สารละลาย C		24.62	51.74	40.19
สารละลาย D		23.48	26.47	0.32
สารละลาย E		19.70	30.43	8.54
สารละลาย F		31.44	37.39	8.54
ไหมพันธุ์เหลือง ดำนข้าง		สารละลาย B	8.19	44.71
	สารละลาย C	10.78	53.73	31.94
	สารละลาย D	9.91	7.17	24.23
	สารละลาย E	15.95	15.29	22.69
	สารละลาย F	14.66	19.61	23.57

B : สารละลายยาปฏิชีวนะความเข้มข้น 0.25 กรัม

C : สารละลายยาปฏิชีวนะความเข้มข้น 1.0 กรัม

D : โปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 5 %

E : โปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 10 %

F : โปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 15 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการวัดค่า วัดค่าความขุ่น โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากพันธุ์ใหม่ทั้ง 3 ชนิด สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีทั้ง 3 ชนิด

ตารางที่ 4.3 ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ไหมพันธุ์นางน้อย

	ไหมพันธุ์นางน้อย	ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
control 1	NB+ <i>E. Coli</i>	0.273		
control 2	NB+antibiotic 0.25 g	0.023		
control 3	NB+antibiotic 1.0 g	0.081		
control 4	NB+ผงไหม 5%	0.028		
control 5	NB+ผงไหม 10%	0.035		
control 6	NB+ผงไหม 15%	0.039		
<i>E. coli</i>	antibiotic 0.25 g	0.280	0.016	5.86
	antibiotic 1.0 g	0.264	0.090	32.97
	ผงไหม 5%	0.268	0.033	12.09
	ผงไหม 10%	0.238	0.070	25.64
	ผงไหม 15%	0.243	0.069	25.27
	control 6	NB+ <i>S. anatum</i>	0.350	
<i>S. anatum</i>	antibiotic 0.25 g	0.433	0.002	0.57
	antibiotic 1.0 g	0.406	0.033	9.43
	ผงไหม 5%	0.321	0.057	16.29
	ผงไหม 10%	0.329	0.056	16.00
	ผงไหม 15%	0.300	0.089	25.43
	control 6	NB+ <i>Staph. aureus</i>	0.377	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

	ไหมพันธุ๋นางน้อย	ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
	antibiotic 0.25 g	0.321	0.079	20.95
<i>Staph.</i>	antibiotic 1.0 g	0.309	0.149	39.52
<i>aureus</i>	ผงไหม 5%	0.351	0.054	22.69
	ผงไหม 10%	0.329	0.083	22.02
	ผงไหม 15%	0.315	0.101	26.79

ตารางที่ 4.4 ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ไหมพันธุ๋ขาวขอนแก่น

	ไหมพันธุ๋ขาวขอนแก่น	ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
control 1	NB+ <i>E. coli</i>	0.264		
control 2	NB+antibiotic 0.25 g	0.020		
control 3	NB+antibiotic 1.0 g	0.094		
control 4	NB+ผงไหม 5%	0.020		
control 5	NB+ผงไหม 10%	0.026		
control 6	NB+ผงไหม 15%	0.034		
	antibiotic 0.25 g	0.274	0.010	3.79
	antibiotic 1.0 g	0.293	0.065	24.62
<i>E. coli</i>	ผงไหม 5%	0.222	0.062	23.48
	ผงไหม 10%	0.238	0.052	19.70
	ผงไหม 15%	0.215	0.083	31.44
control 6	NB+ <i>S. anatum</i>	0.316		
	antibiotic 0.25 g	0.476	0.140	44.30
	antibiotic 1.0 g	0.537	0.127	40.19
<i>S.</i> <i>anatum</i>	ผงไหม 5%	0.351	0.001	0.32
	ผงไหม 10%	0.315	0.027	8.54
	ผงไหม 15%	0.309	0.027	8.54

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

	ไหมพันธุ์ขาวขอนแก่น	ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
control 6	NB+ <i>Staph. aureus</i>	0.230		
	antibiotic 0.25 g	0.147	0.103	44.78
<i>Staph.</i>	antibiotic 1.0 g	0.205	0.119	51.74
<i>aureus</i>	ผงไหม 5%	0.187	0.063	26.47
	ผงไหม 10%	0.186	0.070	30.43
	ผงไหม 15%	0.178	0.086	37.39

ตารางที่ 4.5 ค่าความขุ่นที่ OD 660 นาโนเมตร ที่เกิดจากฤทธิ์การต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดโดยใช้ไหมพันธุ์เหลืองด่านช้าง

	ไหมพันธุ์เหลืองด่านช้าง	ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
control 1	NB+ <i>E. coli</i>	0.232		
control 2	NB+antibiotic 0.25 g	0.013		
control 3	NB+antibiotic 1.0 g	0.102		
control 4	NB+ผงไหม 5%	0.040		
control 5	NB+ผงไหม 10%	0.042		
control 6	NB+ผงไหม 15%	0.050		
	antibiotic 0.25 g	0.226	0.019	8.19
	antibiotic 1.0 g	0.359	0.025	10.78
<i>E. coli</i>	ผงไหม 5%	0.249	0.023	9.91
	ผงไหม 10%	0.237	0.037	15.95
	ผงไหม 15%	0.248	0.034	14.66
control 6	NB+ <i>S. anatum</i>	0.454		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ไหมพันธ์เหลืองด้านข้าง		ค่า OD 660 nm	OD 660 nm ลดลง	% ที่ลดลง
S. anatum	antibiotic 0.25 g	0.690	0.134	29.52
	antibiotic 1.0 g	0.612	0.145	31.94
	ผงไหม 5%	0.384	0.110	24.23
	ผงไหม 10%	0.393	0.103	22.69
	ผงไหม 15%	0.397	0.107	23.57
control 6	NB+ <i>Staph. aureus</i>	0.255		
<i>Staph.</i> <i>aureus</i>	antibiotic 0.25 g	0.154	0.114	44.71
	antibiotic 1.0 g	0.220	0.137	53.73
	ผงไหม 5%	0.278	0.017	7.17
	ผงไหม 10%	0.258	0.039	15.29
	ผงไหม 15%	0.255	0.050	19.61

จากการทดสอบดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่า โปรตีนไฟโบรอินจากไหมทั้งสามชนิด มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ในการทดลองเพื่อศึกษาถึงผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในการต้าน *E. coli* ในไก่เนื้อนั้น จะทำการสกัดผงไหมจากไหมพันธ์นางน้อยเท่านั้น เนื่องจากเหตุผลที่ว่า ไหมนางน้อย มีฤทธิ์ต้าน *E. coli* ดังผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนนี้ และที่สำคัญคือ ไหมพันธ์นางน้อย เป็นไหมพันธ์แท้ของไทย ที่มีรังสีเหลือง ส่วนไหมเหลืองด้านข้างและไหมขาวขอนแก่นนั้น เป็นไหมลูกผสม

#### 4.2 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

การเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่เสริมผงไหม โดยมีการใช้สูตรอาหาร 2 ช่วง ตามอายุของไก่เนื้อ 0 - 3 และ 3 - 7 สัปดาห์ และแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มอาหารควบคุมที่ไม่มีการเสริมผงไหมในอาหาร กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มอาหารควบคุมที่มีการเสริม Availamycin (20%) 2.5 ppm กลุ่มที่ 3 4 5 และ 6 คือ กลุ่มอาหารควบคุมที่มีการเสริมผงไหม ในปริมาณ 10 15 20 และ 30 ppm ตามลำดับ เป็นเวลา 49 วัน เพื่อศึกษาผลต่อสมรรถภาพการผลิต ผลแสดงดังตารางที่ 4.6 และ 4.7 ดังนี้

##### น้ำหนักตัวเริ่มต้น

เมื่อเริ่มต้นในการเลี้ยงไก่เนื้อพบว่าน้ำหนักตัวเริ่มต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 49.92 กรัม กลุ่มเสริมสารปฏิชีวนะ 49.00 กรัม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มเสริมผงไหม 10 ppm 48.21 กรัม กลุ่มเสริมผงไหม 15 ppm 49.86 กรัม กลุ่มเสริมผงไหม 20 ppm 48.00 กรัม กลุ่มเสริมผงไหม 30 ppm 50.46 กรัม/ตัว โดย กลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักเริ่มต้นมากที่สุด และกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักน้อยที่สุด แต่น้ำหนักเริ่มต้นจากการทดลองของ ปนิตา(2550) รายงานว่าลูกไก่ อายุ 1 วัน มีค่าเฉลี่ยกลุ่มควบคุมเท่ากับ 44.53 กรัม/ตัว กลุ่มเสริมสมุนไพรลูกลอยบ้าน 1 เปอร์เซ็นต์ฉีด วัคซีน 44.63 กรัม/ตัว และกลุ่มเสริมสมุนไพรลูกลอยบ้าน 1 เปอร์เซ็นต์ไม่ได้ฉีดวัคซีน 44.31 กรัม/ตัว

### น้ำหนักสิ้นสุด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงไก่เนื้อช่วงอายุ 3 และ 7 สัปดาห์ พบว่าทั้ง 2 ช่วงอายุไก่เนื้อทดลองมีน้ำหนักสิ้นสุดแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 3 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 634.56 614.79 618.50 612.89 609.69 และ 623.86 กรัม/ตัว ในไก่ที่ได้รับอาหาร กลุ่มที่ 1 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ น้ำหนักสิ้นสุดของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสิ้นสุดมากที่สุด และกลุ่มที่ 5 มีน้ำหนักน้อยที่สุด ช่วงอายุ 7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 2142.21 2256.59 2138.91 2181.85 2173.33 และ 2123.37 กรัม/ตัว ตัว ในไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่ 1 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ น้ำหนักสิ้นสุดของไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักสิ้นสุดมากที่สุด และกลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักน้อยที่สุด

### น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 585.42 565.78 570.29 563.75 561.22 และ 574.15 กรัม/ตัว ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 5 มีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด ช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 1507.65 1641.80 1520.42 1568.95 1563.64 และ 1499.51 กรัม/ตัว ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด และช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ และค่าเฉลี่ย 2093.07 2207.59 2090.69 2132.70 2124.86 และ 2073.66 กรัม/ตัวตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด น้ำหนักเพิ่มของไก่เนื้อทดลองทุกกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าไก่กลุ่มที่ 5 และ 6 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

### อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อต่อตัวต่อวันในทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย 27.88 26.94 27.16 26.84 26.72 และ 27.34 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 53.85 58.64 54.30 56.04 55.84 และ 53.56 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบไก่เนื้อของกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 6 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มน้อยที่สุด และช่วงอายุ 0-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาของเกษตรกร  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 42.72 45.05 42.67 43.52 43.15 และ 42.32 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุดและกลุ่มที่ 6 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มน้อยที่สุด อัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ 2 โตดีที่สุดอาจเนื่องจากการใช้สูตรอาหารที่เสริม Avilamycin (20%) มีคุณภาพดี และมียาปฏิชีวนะช่วยเสริมการเจริญเติบโต จึงทำให้มีน้ำหนักที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับผงไหมแล้ว พบว่า แนวโน้มของไก่กลุ่มที่ 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

### ปริมาณอาหารที่กิน

ปริมาณอาหารที่กินในช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อต่อตัวต่อวันในทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 54.51 59.05 54.83 58.91 56.70 และ 58.27 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด และกลุ่มที่ 1 กินน้อยที่สุด ช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 99.96 104.95 100.43 97.34 96.64 และ 95.02 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 2 ยังมีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด และกลุ่มที่ 6 กินน้อยที่สุด และช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 82.11 86.58 83.55 83.13 80.74 และ 81.58 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อในกลุ่มที่ 2 มากที่สุด และกลุ่มที่ 5 น้อยที่สุด หากเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินแล้ว จะเห็นว่า มีแนวโน้มที่ไก่กลุ่มที่ 5 มีลักษณะดังกล่าวดีกว่ากลุ่มควบคุม

### ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 1.96 2.19 2.02 2.20 2.12 และ 2.13 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า มีแนวโน้มที่ไก่กลุ่มที่ 6 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุดและกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด ช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย 1.86 1.80 1.85 1.74 1.73 และ 1.78 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุดและกลุ่มที่ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด และช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 1.93 1.93 1.96 1.91 1.87 และ 1.93 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่กลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุดและกลุ่มที่ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด

### ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารของไก่เนื้อทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย 23.37 23.69 24.09 23.69 23.32 และ 24.46 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวมากที่สุดและ

กลุ่มที่ 5 มีต้นทุนค่าอาหารน้อยที่สุด ช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 21.74 21.29 21.88 20.84 20.14 และ 21.76 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 3 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวมากที่สุดและกลุ่มที่ 5 มีต้นทุนค่าอาหารน้อยที่สุด ช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 22.30 21.64 22.71 22.52 22.41 และ 23.57 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวมากที่สุดและกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารน้อยที่สุด จะเห็นได้ว่าสูตรอาหารกลุ่มสูตรอาหารควบคุม มีราคาต่ำที่สุดเพราะไม่มีการเสริมยาปฏิชีวนะและผงไหมแสดงให้ เห็นว่าเมื่อมีการเสริมผงไหมจะมีแนวโน้มทำให้ต้นทุนค่าอาหารเลี้ยงไก่สูงขึ้น

#### อัตราการเลี้ยงรอด

อัตราการเลี้ยงรอดช่วงอายุ 0-3 3-7 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเลี้ยงรอดโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของไก่เนื้อในทั้ง 3 ช่วงอายุของแต่ละกลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย 98.57 100.00 100.00 98.57 99.29 และ 98.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดของไก่เนื้อกลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่ามากที่สุดเท่ากัน และกลุ่มที่ 1 4 และ 6 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากัน ส่วนช่วงอายุ 3-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 95.67 95.00 90.00 92.73 95.21 และ 92.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดของไก่เนื้อกลุ่มที่ 1 สูงที่สุดและกลุ่มที่ 3 น้อยที่สุด ช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 94.29 95.00 90.00 91.43 94.29 และ 90.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า แนวโน้มอัตราการเลี้ยงรอดของไก่กลุ่มที่ 2 สูงที่สุดและกลุ่มที่ 3 ต่ำที่สุด อาจเนื่องจาก การเลี้ยงกระทำในช่วงฤดูร้อน ภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ เป็นโรงเรือนเปิดโล่ง ไม่สามารถควบคุมระดับอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ ทำให้ไก่ตายและคัดทิ้งเป็นจำนวนมาก

จากการศึกษาผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ ครั้งนี้ สรุปได้ว่า กลุ่มของไก่ที่ได้รับผงไหมเสริมในระดับ 10 15 20 และ 30 ppm มีน้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และอัตราการเลี้ยงรอด ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมด้วยยาปฏิชีวนะ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากในช่วงเวลาที่การวิจัยในโครงการนี้ได้เริ่มต้น เป็นช่วงเวลาเดียวกับประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดของโรคไข้หวัดนก ซึ่งไก่และสัตว์ปีกต่าง ๆ ถูกทำลายมาก รวมถึงไก่เนื้อและไก่ไข่ที่เลี้ยงในฟาร์มของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. ก็ถูกกำจัดออกไปด้วย การเฝ้าระวังเรื่องโรคไข้หวัดนก จึงค่อนข้างจะกระทำด้วยความระมัดระวังและรอบรอบ จากสถานการณ์ดังกล่าว ยังผลให้โครงการวิจัยในส่วนของการเลี้ยงไก่เนื้อนี้ ถูกเลื่อนออกไปด้วย เมื่อการระบาดของโรคเบาบางลง โดยเฉพาะในพื้นที่ของเขตลาดกระบัง การเริ่มเลี้ยงไก่หรือสัตว์ปีกอื่น ๆ อีกครั้ง จะต้องขออนุญาตจากทางเขตลาดกระบัง ซึ่งต้องทำความสะอาดคอกสัตว์อย่างพิถีพิถัน และต้องผ่านการรับรองจากปศุสัตว์จังหวัดก่อน จึงจะสามารถเลี้ยงได้ โครงการวิจัยนี้ก็เช่นกัน ได้ปรับปรุงคอกไก่และทำความสะอาดคอกอย่างดี จากนั้นจึงเริ่มเลี้ยงไก่ทดลอง เหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นนี้ อาจเป็นผลทำให้ไม่พบความแตกต่างทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติของไก่เนื้อที่ได้รับผงไหมในระดับต่าง ๆ ในด้านสมรรถภาพการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับกับไก่กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะดังกล่าวข้างต้น

อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มที่ว่า ไก่กลุ่มที่ 5 ซึ่งได้รับผงไหมระดับ 20 ppm นั้นมีสมรรถภาพการผลิตดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มอื่น ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ นั้นแสดงให้เห็นว่าการเสริมผงไหมในอาหารไก่เนื้อที่ ระดับ 20 ppm นั้น น่าจะเหมาะสมที่สุด

การทดลองที่พบว่า ต้นทุนค่าอาหารของไก่ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันนั้น แสดงให้เห็นว่า แม้ต้นทุนของการทำผงไหมจะสูงก็ตาม หากเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ยาปฏิชีวนะแล้ว อาจเกิดปัญหาการตกค้างของสารปฏิชีวนะในเนื้อไก่ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะได้ การเสริมผงไหมไฟโบรอนซึ่งสกัดได้จากสิ่งมีชีวิต ที่มีคุณสมบัติต้านฤทธิ์แบคทีเรีย ย่อมทำให้ปัญหาการตกค้างของยาปฏิชีวนะหมดไป ซึ่งคุ้มค่าของผู้บริโภคมากกว่า

ตารางที่ 4.6 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอนในอาหารต่อน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโต

ลักษณะที่ศึกษา	สูตรอาหาร						ระดับนัยสำคัญ
	1	2	3	4	5	6	
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	49.92	49.00	48.22	49.86	49.00	50.46	0.51 <sup>NS</sup>
น้ำหนักสิ้นสุด (กรัม/ตัว)							
อายุ 3 ส.	634.56	614.79	618.5	612.89	611.49	623.86	0.26 <sup>NS</sup>
อายุ 7 ส.	2142.21	2256.59	2138.91	2181.85	2173.33	2123.37	0.28 <sup>NS</sup>
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว)							
อายุ 0-3 ส.	585.42	565.78	570.29	563.75	561.22	574.15	0.29 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	1507.65	1641.80	1520.42	1568.95	1563.64	1499.51	0.15 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	2093.07	2207.59	2090.69	2132.70	2124.86	2073.66	0.27 <sup>NS</sup>
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)							
อายุ 0-3 ส.	27.88	26.94	27.16	26.84	26.72	27.34	0.29 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	53.85	58.64	54.30	56.04	55.84	53.56	0.15 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	42.72	45.05	42.67	43.52	43.15	42.32	0.27 <sup>NS</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลของการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในอาหารต่อปริมาณการกิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว และอัตราการเลี้ยงรอด

ลักษณะการศึกษา	สูตรอาหาร						ระดับ นัยสำคัญ
	1	2	3	4	5	6	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)							
อายุ 0-3 ส.	54.51	59.05	54.83	59.91	56.70	58.27	0.54 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	99.96	104.95	100.43	97.34	96.64	95.02	0.23 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	82.11	86.58	83.55	83.13	80.74	81.58	0.52 <sup>NS</sup>
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (%)							
อายุ 0-3 ส.	1.96	2.19	2.02	2.20	2.12	2.13	0.54 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	1.86	1.80	1.85	1.74	1.73	1.78	0.36 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	1.93	1.93	1.96	1.91	1.87	1.93	0.50 <sup>NS</sup>
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กก.)							
อายุ 0-3 ส.	23.37	26.69	24.09	23.69	23.32	24.46	0.37 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	21.74	21.29	21.88	20.84	20.14	21.76	0.49 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	22.30	22.64	22.71	22.52	22.41	23.57	0.38 <sup>NS</sup>
อัตราการเลี้ยงรอด (%)							
อายุ 0-3 ส.	98.57	100.00	100.00	98.57	99.29	98.57	0.73 <sup>NS</sup>
อายุ 3-7 ส.	95.67	95.00	90.00	92.73	95.21	92.10	0.64 <sup>NS</sup>
อายุ 0-7 ส.	94.29	95.00	90.00	91.43	94.29	90.72	0.64 <sup>NS</sup>

#### 4.3 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ

จากการศึกษาผลการใช้ผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่า การใช้ผงไหมไฟโบรอินในสูตรอาหาร ไก่เนื้อทุกระดับ ไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพซากของไก่เนื้อทุกลักษณะที่ศึกษา กล่าวคือ ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร มี น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น ไม่รวมเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์หัวรวมคอ เปอร์เซ็นต์กระดูก เปอร์เซ็นต์ขา เปอร์เซ็นต์เนื้อ และเปอร์เซ็นต์ปีก มีค่าไม่แตกต่างกันทางเอกสารเป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติ ( $P>0.05$ ) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผงไหมที่ใช้เสริมลงในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลกระทบต่อ ลักษณะซากของไก่เนื้อ

ลักษณะซากของไก่เนื้อทดลองมีเครื่องในที่กินได้ 4.06 ถึง 4.49 เปอร์เซ็นต์ หัวรวมคอ 6.27 ถึง 6.76 เปอร์เซ็นต์ กระดูก 23.06 ถึง 25.23 เปอร์เซ็นต์ ขา 3.73 ถึง 4.21 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 40.27 ถึง 43.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของธีรวัฒน์ พัฒนรัชต์ (2548) ที่รายงานว่า ซากไก่เนื้อมี เครื่องในที่กินได้ 4.31 ถึง 4.89 เปอร์เซ็นต์ หัวรวมคอ 5.74 ถึง 6.12 เปอร์เซ็นต์ กระดูก 25.54 ถึง 26.84 เปอร์เซ็นต์ ขา 3.77 ถึง 4.06 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 40.06 ถึง 42.98 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.8 ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของไก่กลุ่มต่าง ๆ ที่ได้รับสูตรอาหารที่แตกต่างกัน

รายการ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มเสริม Avilamycin	สูตรอาหารที่เสริมผงไหมไฟโบรอิน			
			10 ppm	15 ppm	20 ppm	30 ppm
น.น.มีชีวิต (กก.)	2.41	2.47	2.37	2.31	2.42	2.29
น.น.ซากอุ่นไม่รวมเครื่องใน (กก.)	2.06	2.13	2.09	2.09	2.09	2.00
น.น.ซากเย็น (กก.)	2.23	2.23	2.21	2.36	2.18	2.11
ซาก (%)	87.16	86.78	88.19	86.99	86.36	88.36
เครื่องใน (%)	3.52	3.63	3.69	3.57	3.88	3.72
หัวรวมคอ (%)	6.3	6.27	6.64	6.57	6.65	6.76
กระดูก (%)	23.06	25.23	23.81	23.94	24.38	24.02
ขา (%)	3.73	4.128	4.18	4.1	3.9	4.21
เนื้อ (%)	41.56	40.5	42	40.27	43.04	41.4
ปีก (%)	8.94	9.17	9.31	8.81	8.7	9.01

#### 4.4 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

จากตารางที่ 4.9 พบว่าปัจจัยทางด้านอาหารนั้น ไม่มีผลต่อค่าความสว่างของสี (L) เนื้อออก แต่พบว่า เพศมีผลต่อค่าความเข้มของสีไปทางสีแดง ( $a^*$ ) โดยไก่เพศเมียจะมีความเข้มของแสงมากกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) และกล้ามเนื้ออกมีความเข้มของสีก่อนไปทางสีเหลือง ( $b^*$ ) มากกว่ากล้ามเนื้อท้อง จากการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในอาหาร พบว่า สูตรควบคุมมีค่าความเข้มของสีไปทางสีแดงสูงกว่าสูตรเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหม 10 15 20 และ 30 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) แสดงให้เห็นว่า การเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมมีผลทำให้ค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับงานวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มของสีไปทางสีแดงมีค่าลดลง และค่าความเข้มของไปทางสีเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมที่ระดับ 30 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่ได้มีอิทธิพลต่อลักษณะดังกล่าว

ตารางที่ 4.10 แสดงผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพสีเนื้อของไก่เนื้อ พบว่า อาหารมีผลต่อความสว่างของสีเนื้อ ความเข้มของสีไปทางสีแดง และค่าความเข้มของสีไปทางสีเหลือง ซึ่งการเสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 ppm และ 20 ppm มีผลให้กล้ามเนื้อเนื้อมีความสว่างเพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรควบคุม และเสริม Avilamycin 20% 25 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เช่นเดียวกันกับค่าความเข้มของสีไปทางสีแดง และค่าความเข้มของสีไปทางสีเหลืองการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจะช่วยลดสีเข้มของเนื้อและเพิ่มสีสว่างของเนื้อตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่า เพศมีผลต่อค่าความเข้มของสีไปทางสีเหลือง โดยเนื้อของเพศเมียจะมีความเข้มของสีไปทางสีเหลืองมากกว่าเนื้อของเพศผู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยที่ปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่ได้มีอิทธิพลต่อลักษณะดังกล่าว

ในตารางที่ 4.11 แสดงผลของการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้ออก พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรเสริมผงไหมไฟโบรอินทั้ง 3 ระดับ มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เนื้ออกที่มีการเสริมผงไหมจะมีความนุ่มมากกว่าเนื้อที่ไม่ได้ทำการเสริม เพราะว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยขนาดเล็ก ส่วนความยาวซาร์โคเมอร์ของไก่ที่ได้รับการเสริมผงไหมที่ระดับ 15 และ 20 ppm มีค่ายาวกว่ากลุ่มที่เสริมผงไหมที่ระดับ 10 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมผงไหมที่ระดับ 30 ppm กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm ( $p > 0.05$ ) ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการเสริมผงไหมไฟโบรอินที่ระดับ 15 และ 20 ppm จะทำให้เนื้ออกของไก่มีความเหนียวน้อยกว่าเนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มอื่น เนื่องจากกล้ามเนื้อที่เหนียวซาร์โคเมอร์จะหดตัวสั้นกว่ากล้ามเนื้อที่นุ่ม

ตารางที่ 4.9 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพสีเนื้ออก

ปัจจัยที่ศึกษา	L*	a*	b*
	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.
<b>อาหาร</b>			
- สูตรควบคุม	55.52 ± 0.84	3.40 ± 0.35 <sup>a</sup>	6.83 ± 0.32 <sup>bc</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	55.21 ± 0.84	2.77 ± 0.35 <sup>ab</sup>	7.28 ± 0.32 <sup>abc</sup>
- ผงไหม 10 ppm	56.32 ± 0.77	2.05 ± 0.32 <sup>b</sup>	7.72 ± 0.30 <sup>a</sup>
- ผงไหม 15 ppm	55.68 ± 0.77	2.07 ± 0.32 <sup>b</sup>	7.60 ± 0.30 <sup>ab</sup>
- ผงไหม 20 ppm	54.72 ± 0.77	1.95 ± 0.32 <sup>b</sup>	6.49 ± 0.48 <sup>c</sup>
- ผงไหม 30 ppm	56.14 ± 0.77	2.22 ± 0.32 <sup>b</sup>	7.62 ± 0.30 <sup>ab</sup>
<b>เพศ</b>			
- เพศผู้	55.90 ± 0.46	2.13 ± 0.19 <sup>b</sup>	7.03 ± 0.18
- เพศเมีย	55.46 ± 0.46	2.69 ± 0.19 <sup>a</sup>	7.48 ± 0.18
<b>ปัจจัยร่วม</b>			
- สูตรควบคุม x เพศผู้	55.58 ± 1.26	2.37 ± 0.53	6.49 ± 0.30
- สูตรควบคุม x เพศเมีย	53.99 ± 1.10	4.43 ± 0.46	7.17 ± 0.42
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศผู้	56.43 ± 1.10	2.96 ± 0.46	7.40 ± 0.42
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศเมีย	56.80 ± 1.26	2.58 ± 0.53	7.16 ± 0.48
- ผงไหม 10 ppm x เพศผู้	55.84 ± 1.10	2.16 ± 0.46	7.43 ± 0.42
- ผงไหม 10 ppm x เพศเมีย	56.30 ± 1.10	1.93 ± 0.46	8.00 ± 0.42
- ผงไหม 15 ppm x เพศผู้	55.06 ± 1.10	1.61 ± 0.46	7.60 ± 0.42
- ผงไหม 15 ppm x เพศเมีย	53.24 ± 1.10	2.53 ± 0.46	7.59 ± 0.42
- ผงไหม 20 ppm x เพศผู้	56.21 ± 1.10	1.51 ± 0.46	5.96 ± 0.42
- ผงไหม 20 ppm x เพศเมีย	56.00 ± 1.10	2.38 ± 0.46	7.03 ± 0.42
- ผงไหม 30 ppm x เพศผู้	56.29 ± 1.10	2.18 ± 0.46	7.29 ± 0.42
- ผงไหม 30 ppm x เพศเมีย	55.58 ± 1.10	2.27 ± 0.46	7.95 ± 0.42

<sup>abc</sup>: ตัวอักษรต่างกันอยู่ในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลของการเสริม โปรตีนไฟโบรอินในอาหารต่อคุณภาพสีเนื้อน้อง

ปัจจัยที่ศึกษา	L*	a*	b*
	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.
<b>อาหาร</b>			
- สูตรควบคุม	51.49 ± 0.77 <sup>c</sup>	6.99 ± 0.61 <sup>a</sup>	5.81 ± 0.40 <sup>b</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	50.15 ± 0.77 <sup>c</sup>	8.43 ± 0.61 <sup>a</sup>	5.56 ± 0.40 <sup>b</sup>
- ผงไหม 10 ppm	50.97 ± 0.71 <sup>c</sup>	8.27 ± 0.57 <sup>a</sup>	6.22 ± 0.37 <sup>b</sup>
- ผงไหม 15 ppm	54.46 ± 0.77 <sup>a</sup>	5.18 ± 0.61 <sup>b</sup>	7.33 ± 0.40 <sup>a</sup>
- ผงไหม 20 ppm	53.51 ± 0.71 <sup>ab</sup>	6.99 ± 0.57 <sup>a</sup>	6.02 ± 0.37 <sup>b</sup>
- ผงไหม 30 ppm	52.03 ± 0.71 <sup>bc</sup>	7.76 ± 0.57 <sup>a</sup>	6.04 ± 0.37 <sup>b</sup>
<b>เพศ</b>			
- เพศผู้	52.10 ± 0.42	7.19 ± 0.34	5.85 ± 0.22 <sup>b</sup>
- เพศเมีย	52.10 ± 0.43	7.35 ± 0.35	6.47 ± 0.22 <sup>a</sup>
<b>ปัจจัยร่วม</b>			
- สูตรควบคุม x เพศผู้	51.77 ± 1.17	7.22 ± 0.93	5.33 ± 0.60
- สูตรควบคุม x เพศเมีย	51.21 ± 1.01	6.67 ± 0.80	6.28 ± 0.52
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศผู้	48.91 ± 1.01	8.67 ± 0.80	5.45 ± 0.52
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศเมีย	51.40 ± 1.17	8.20 ± 0.93	5.67 ± 0.60
- ผงไหม 10 ppm x เพศผู้	51.87 ± 1.01	8.40 ± 0.80	5.92 ± 0.52
- ผงไหม 10 ppm x เพศเมีย	50.07 ± 1.01	8.14 ± 0.80	6.51 ± 0.52
- ผงไหม 15 ppm x เพศผู้	55.14 ± 1.01	4.80 ± 0.80	7.31 ± 0.52
- ผงไหม 15 ppm x เพศเมีย	53.78 ± 1.17	5.56 ± 0.93	7.36 ± 0.60
- ผงไหม 20 ppm x เพศผู้	53.23 ± 1.01	6.84 ± 0.80	5.24 ± 0.52
- ผงไหม 20 ppm x เพศเมีย	53.79 ± 1.01	7.15 ± 0.80	6.80 ± 0.52
- ผงไหม 30 ppm x เพศผู้	51.67 ± 1.01	7.23 ± 0.80	5.86 ± 0.52
- ผงไหม 30 ppm x เพศเมีย	52.40 ± 1.01	8.29 ± 0.80	6.21 ± 0.52

<sup>abc</sup>: ตัวอักษรต่างกันอยู่ในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้ออก

ปัจจัยที่ศึกษา	Muscle fiber	Sarcomere length
	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.
<b>อาหาร</b>		
- สูตรควบคุม	62.12 ± 0.85 <sup>a</sup>	1.754 ± 0.002 <sup>a</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	60.24 ± 0.85 <sup>a</sup>	1.754 ± 0.002 <sup>a</sup>
- ผงไหม 10 ppm	60.31 ± 0.78 <sup>a</sup>	1.738 ± 0.002 <sup>c</sup>
- ผงไหม 15 ppm	57.50 ± 0.78 <sup>b</sup>	1.747 ± 0.002 <sup>ab</sup>
- ผงไหม 20 ppm	56.05 ± 0.78 <sup>b</sup>	1.749 ± 0.002 <sup>a</sup>
- ผงไหม 30 ppm	55.78 ± 0.78 <sup>b</sup>	1.743 ± 0.002 <sup>bc</sup>
<b>เพศ</b>		
- เพศผู้	57.90 ± 0.47 <sup>b</sup>	1.750 ± 0.001 <sup>a</sup>
- เพศเมีย	59.43 ± 0.47 <sup>a</sup>	1.745 ± 0.001 <sup>b</sup>
<b>ปัจจัยร่วม</b>		
- สูตรควบคุม x เพศผู้	61.37 ± 1.28 <sup>ab</sup>	1.769 ± 0.004 <sup>a</sup>
- สูตรควบคุม x เพศเมีย	62.88 ± 1.11 <sup>a</sup>	1.738 ± 0.003 <sup>d</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศผู้	59.05 ± 1.11 <sup>bc</sup>	1.750 ± 0.003 <sup>b</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศเมีย	61.43 ± 1.28 <sup>ab</sup>	1.758 ± 0.004 <sup>b</sup>
- ผงไหม 10 ppm x เพศผู้	59.60 ± 1.11 <sup>b</sup>	1.748 ± 0.003 <sup>bc</sup>
- ผงไหม 10 ppm x เพศเมีย	61.03 ± 1.11 <sup>ab</sup>	1.727 ± 0.003 <sup>e</sup>
- ผงไหม 15 ppm x เพศผู้	54.30 ± 1.11 <sup>de</sup>	1.751 ± 0.003 <sup>b</sup>
- ผงไหม 15 ppm x เพศเมีย	60.70 ± 1.11 <sup>ab</sup>	1.744 ± 0.003 <sup>cd</sup>
- ผงไหม 20 ppm x เพศผู้	58.83 ± 1.11 <sup>bc</sup>	1.744 ± 0.003 <sup>c</sup>
- ผงไหม 20 ppm x เพศเมีย	53.28 ± 1.11 <sup>e</sup>	1.754 ± 0.003 <sup>b</sup>
- ผงไหม 30 ppm x เพศผู้	54.25 ± 1.11 <sup>de</sup>	1.737 ± 0.003 <sup>d</sup>
- ผงไหม 30 ppm x เพศเมีย	57.30 ± 1.11 <sup>cd</sup>	1.749 ± 0.003 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> อักษรที่ต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางที่ 4.12 แสดงผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมอร์ของเนื้อน่อง พบว่าเนื้อของไก่ที่ได้รับการเสริมผงไหมไฟโบรอินที่ระดับ 15 ppm มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 10 20 30 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อน่องที่มีการเสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 15 ppm จะมีความนุ่มมากที่สุด ส่วนค่าความยาวซาร์โคเมอร์นั้น พบว่า การเสริมผงไหมไฟโบรอินที่ระดับ 10 15 20 และ 30 ppm จะทำให้ซาร์โคเมอร์ของเนื้อยาวมากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการเสริมผงไหมไฟโบรอินทำให้เนื้อน่องมีความเหนียวน้อยลง

จากการศึกษาการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้อออก จากตารางที่ 4.13 พบว่า การเสริมผงไหมไฟโบรอินที่ระดับ 15 และ 20 ppm ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในเนื้อออกสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมระดับต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 15 20 และ 30 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนปริมาณเถ้าหรือแร่ธาตุนั้น พบว่า กลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 30 ppm และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm มีเปอร์เซ็นต์เถ้าหยาบสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่ปริมาณไขมันที่สกัดได้จากเนื้อออกในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งเพศที่ทำการศึกษาไม่มีผลต่อค่าโภชนะที่ศึกษา และปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้นไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาเช่นเดียวกัน

ในตารางที่ 4.14 จากการศึกษพบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อน่องของไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 15 ppm มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ไขมันในเนื้อน่องของกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 15 และ 30 ppm นั้นมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินในระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนปริมาณเถ้า นั้น พบว่า เนื้อไก่ในกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์เถ้าสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้นเนื้อจากกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 15 ppm ปริมาณความชื้นในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมทั้งเพศที่ทำการศึกษาไม่มีผลต่อค่าโภชนะในเนื้อน่องที่ศึกษา และปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.12 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์ของเนื้อน่อง

ปัจจัยที่ศึกษา	Muscle fiber	Sarcomere length
	LSM $\pm$ Std.Err.	LSM $\pm$ Std.Err.
<b>อาหาร</b>		
- สูตรควบคุม	50.54 $\pm$ 0.73 <sup>b</sup>	1.819 $\pm$ 0.005 <sup>d</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	49.72 $\pm$ 0.73 <sup>bc</sup>	1.815 $\pm$ 0.005 <sup>d</sup>
- ผงไหม 10 ppm	50.99 $\pm$ 0.68 <sup>b</sup>	1.849 $\pm$ 0.005 <sup>bc</sup>
- ผงไหม 15 ppm	48.20 $\pm$ 0.73 <sup>c</sup>	1.837 $\pm$ 0.005 <sup>c</sup>
- ผงไหม 20 ppm	53.92 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>	1.875 $\pm$ 0.005 <sup>a</sup>
- ผงไหม 30 ppm	50.93 $\pm$ 0.68 <sup>b</sup>	1.854 $\pm$ 0.005 <sup>b</sup>
<b>เพศ</b>		
- เพศผู้	50.84 $\pm$ 0.40	1.843 $\pm$ 0.003
- เพศเมีย	50.59 $\pm$ 0.41	1.840 $\pm$ 0.003
<b>ปัจจัยร่วม</b>		
- สูตรควบคุม x เพศผู้	48.00 $\pm$ 1.11 <sup>e</sup>	1.820 $\pm$ 0.008 <sup>e</sup>
- สูตรควบคุม x เพศเมีย	53.08 $\pm$ 0.96 <sup>ab</sup>	1.819 $\pm$ 0.006 <sup>e</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศผู้	50.30 $\pm$ 0.96 <sup>cde</sup>	1.814 $\pm$ 0.006 <sup>e</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศเมีย	49.13 $\pm$ 1.11 <sup>de</sup>	1.815 $\pm$ 0.008 <sup>e</sup>
- ผงไหม 10 ppm x เพศผู้	49.78 $\pm$ 0.96 <sup>cde</sup>	1.851 $\pm$ 0.006 <sup>bc</sup>
- ผงไหม 10 ppm x เพศเมีย	52.20 $\pm$ 0.96 <sup>abc</sup>	1.848 $\pm$ 0.006 <sup>cd</sup>
- ผงไหม 15 ppm x เพศผู้	51.73 $\pm$ 0.96 <sup>abcd</sup>	1.844 $\pm$ 0.006 <sup>cd</sup>
- ผงไหม 15 ppm x เพศเมีย	44.67 $\pm$ 1.11 <sup>f</sup>	1.830 $\pm$ 0.008 <sup>de</sup>
- ผงไหม 20 ppm x เพศผู้	53.93 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	1.862 $\pm$ 0.006 <sup>bc</sup>
- ผงไหม 20 ppm x เพศเมีย	53.92 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	1.888 $\pm$ 0.006 <sup>a</sup>
- ผงไหม 30 ppm x เพศผู้	51.30 $\pm$ 0.96 <sup>abcd</sup>	1.867 $\pm$ 0.006 <sup>b</sup>
- ผงไหม 30 ppm x เพศเมีย	50.55 $\pm$ 0.96 <sup>bcde</sup>	1.841 $\pm$ 0.006 <sup>d</sup>

<sup>abc</sup> อักษรที่ต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้ออก

ปัจจัยที่ศึกษา	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า
	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.
<b>อาหาร</b>				
- สูตรควบคุม	21.32 ± 1.20 <sup>c</sup>	0.22 ± 0.04	75.39 ± 0.14 <sup>ab</sup>	1.24 ± 0.07 <sup>ab</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	22.17 ± 1.04 <sup>c</sup>	0.15 ± 0.04	75.23 ± 0.14 <sup>bc</sup>	1.28 ± 0.07 <sup>a</sup>
- ผงไหม 10 ppm	22.46 ± 1.04 <sup>bc</sup>	0.21 ± 0.03	75.22 ± 0.13 <sup>bc</sup>	1.22 ± 0.06 <sup>ab</sup>
- ผงไหม 15 ppm	27.06 ± 1.04 <sup>a</sup>	0.27 ± 0.03	74.98 ± 0.13 <sup>c</sup>	1.07 ± 0.06 <sup>b</sup>
- ผงไหม 20 ppm	25.16 ± 1.04 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.03	74.92 ± 0.13 <sup>c</sup>	1.24 ± 0.06 <sup>ab</sup>
- ผงไหม 30 ppm	22.11 ± 1.04 <sup>c</sup>	0.24 ± 0.03	74.88 ± 0.13 <sup>c</sup>	1.36 ± 0.06 <sup>a</sup>
<b>เพศ</b>				
- เพศผู้	23.38 ± 0.44	0.19 ± 0.02 <sup>b</sup>	75.21 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.26 ± 0.04
- เพศเมีย	-	0.24 ± 0.02 <sup>a</sup>	75.00 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.21 ± 0.04
<b>ปัจจัยร่วม</b>				
- สูตรควบคุม x เพศผู้	-	0.18 ± 0.05	75.89 ± 0.21	1.23 ± 0.10
- สูตรควบคุม x เพศเมีย	-	0.27 ± 0.05	74.89 ± 0.18	1.25 ± 0.09
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศผู้	-	0.13 ± 0.05	75.54 ± 0.18	1.28 ± 0.09
- Avilamycin 20% 25 ppm x เพศเมีย	-	0.17 ± 0.05	74.92 ± 0.21	1.28 ± 0.10
- ผงไหม 10 ppm x เพศผู้	-	0.18 ± 0.05	75.10 ± 0.18	1.23 ± 0.09
- ผงไหม 10 ppm x เพศเมีย	-	0.24 ± 0.05	75.35 ± 0.18	1.21 ± 0.09
- ผงไหม 15 ppm x เพศผู้	-	0.27 ± 0.05	74.54 ± 0.18	1.18 ± 0.09
- ผงไหม 15 ppm x เพศเมีย	-	0.27 ± 0.05	75.43 ± 0.18	0.97 ± 0.09
- ผงไหม 20 ppm x เพศผู้	-	0.12 ± 0.05	75.22 ± 0.18	1.19 ± 0.09
- ผงไหม 20 ppm x เพศเมีย	-	0.30 ± 0.05	74.62 ± 0.18	1.28 ± 0.09
- ผงไหม 30 ppm x เพศผู้	-	0.27 ± 0.05	75.00 ± 0.18	1.43 ± 0.09
- ผงไหม 30 ppm x เพศเมีย	-	0.22 ± 0.05	74.77 ± 0.18	1.29 ± 0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้อน้อง

ปัจจัยที่ศึกษา	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า
	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.	LSM±Std.Err.
<b>อาหาร</b>				
- สูตรควบคุม	16.70 ± 0.70 <sup>c</sup>	1.60 ± 0.19 <sup>c</sup>	77.35 ± 0.19	1.25 ± 0.04 <sup>a</sup>
- Avilamycin 20% 25 ppm	17.85 ± 0.61 <sup>bc</sup>	1.60 ± 0.19 <sup>c</sup>	77.00 ± 0.19	1.11 ± 0.04 <sup>c</sup>
- ผงไหม 10 ppm	19.41 ± 0.61 <sup>ab</sup>	1.79 ± 0.17 <sup>bc</sup>	77.18 ± 0.18	1.15 ± 0.04 <sup>bc</sup>
- ผงไหม 15 ppm	17.60 ± 0.61 <sup>c</sup>	2.16 ± 0.19 <sup>ab</sup>	77.18 ± 0.19	1.24 ± 0.04 <sup>ab</sup>
- ผงไหม 20 ppm	19.93 ± 0.61 <sup>a</sup>	1.39 ± 0.17 <sup>c</sup>	77.29 ± 0.18	1.07 ± 0.04 <sup>c</sup>
- ผงไหม 30 ppm	18.31 ± 0.61 <sup>abc</sup>	2.34 ± 0.17 <sup>a</sup>	76.77 ± 0.18	1.08 ± 0.04 <sup>c</sup>
<b>เฟส</b>				
- เฟสผู้	18.30 ± 0.26	1.68 ± 0.10	77.09 ± 0.10	1.13 ± 0.02
- เฟสเมีย	-	1.95 ± 0.11	77.17 ± 0.11	1.16 ± 0.02
<b>ปัจจัยร่วม</b>				
- สูตรควบคุม x เฟสผู้	-	1.44 ± 0.28	77.45 ± 0.29	1.30 ± 0.06
- สูตรควบคุม x เฟสเมีย	-	1.76 ± 0.25	77.25 ± 0.25	1.19 ± 0.05
- Avilamycin 20% 25 ppm x เฟสผู้	-	1.31 ± 0.25	76.64 ± 0.25	1.07 ± 0.06
- Avilamycin 20% 25 ppm x เฟสเมีย	-	1.89 ± 0.28	77.36 ± 0.29	1.15 ± 0.06
- ผงไหม 10 ppm x เฟสผู้	-	1.72 ± 0.25	77.01 ± 0.25	1.11 ± 0.05
- ผงไหม 10 ppm x เฟสเมีย	-	1.86 ± 0.25	77.34 ± 0.25	1.18 ± 0.06
- ผงไหม 15 ppm x เฟสผู้	-	2.01 ± 0.25	76.93 ± 0.25	1.19 ± 0.06
- ผงไหม 15 ppm x เฟสเมีย	-	2.32 ± 0.28	77.44 ± 0.29	1.28 ± 0.05
- ผงไหม 20 ppm x เฟสผู้	-	1.39 ± 0.25	77.72 ± 0.25	1.07 ± 0.06
- ผงไหม 20 ppm x เฟสเมีย	-	1.39 ± 0.25	76.86 ± 0.25	1.06 ± 0.06
- ผงไหม 30 ppm x เฟสผู้	-	2.21 ± 0.25	76.79 ± 0.25	1.05 ± 0.06
- ผงไหม 30 ppm x เฟสเมีย	-	2.47 ± 0.25	76.75 ± 0.25	1.12 ± 0.06

#### 4.5 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ในลำไส้ไก่

จากการศึกษาการใช้โปรตีนไฟโบรอิน ที่สกัดจากรังไหมไทยเสริมในอาหารไก่ โดยทำการเลี้ยงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลจากการนำไส้ไก่มาตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก เชื้อ Total coliform Fecal coliform และ *E. coli* (ตารางที่ 4.15) โดยมีการศึกษาทั้งหมด 6 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า แม้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในลำไส้ไก่กลุ่มที่ 1 – 6 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ก็ตาม แต่มีแนวโน้มว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในกลุ่ม 4 จะสูงกว่ากลุ่มอื่น ( $p < 0.10$ ) คือมีค่าเท่ากับ 9.388 log cfu/กรัม และจำนวนจุลินทรีย์ในไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยของคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยไม่สงวนลิขสิทธิ์และค่า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม 6 และกลุ่ม 2 มีน้อยที่สุด คือเท่ากับ 6.969 และ 7.257 log cfu/กรัม ตามลำดับ ส่วนจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในลำไส้ไก่ 1- 6 กลุ่มนั้น แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) มีค่าเท่ากับ 6.67 5.53 6.34 6.88 6.69 และ 5.51 log cfu/กรัม ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่า แนวนอนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในกลุ่มที่ 2 ซึ่งเสริมยาปฏิชีวนะในอาหาร และกลุ่มที่ 3 5 และ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่เสริมผงไหมไฟโบรอินระดับ 10 20 และ 30 ppm มีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นเชื้อเริ่มต้นยกเว้นในกลุ่มที่ 4 ซึ่งเสริมผงไหม 15 ppm ส่วนจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกนั้น พบว่า กลุ่มที่ 4 และ 5 มีแนวโน้มว่าจำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่ง Bai *et al.* (2008) กล่าวว่า ผงรังไหมมีคุณสมบัติในการทำลายหรือยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งแกรมบวกและแกรมลบได้ เช่น *E.coli* และ *Staph. aureus* และจากตารางที่ 4.15 พบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมด และแบคทีเรียกรดแลคติกลดลง 1 log cfu/ppm ของกลุ่มที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม การลดลงของแบคทีเรียกรดแลคติก ซึ่งเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นที่มีประโยชน์ต่อสัตว์ และสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ไม่เป็นประโยชน์ในลำไส้ไก่ (Cunningham and Cox. 1987) ได้

เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียกรดแลคติกในลำไส้ไก่ในกลุ่มควบคุมมีค่า 7.98 และ 6.67 log cfu/กรัม ซึ่ง Grau (1986) รายงานว่า สามารถตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในลำไส้ไก่อายุ 1 สัปดาห์ ประมาณ  $10^{10}$  -  $10^{11}$  log cfu/ppm ส่วน *Lactobacilli* มีจำนวน  $10^5$  -  $10^8$  log cfu/กรัม ซึ่งปริมาณของเชื้อชนิดต่างๆ ในระบบทางเดินอาหารมีค่าเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อาหาร น้ำดื่ม สภาพแวดล้อม ที่มีเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ปนเปื้อนและไก่อาจได้รับเชื้อชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป ถ้าหากในลำไส้ไก่มีเชื้อกลุ่ม *Lactobacilli* ในปริมาณที่สูงก็จะไปควบคุมเชื้อชนิดอื่นเป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cunningham and Cox (1987) กล่าวว่า การใส่ยาในอาหารสัตว์จะไปทำลายจุลินทรีย์ประจำถิ่นกลุ่ม *Lactobacilli* ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้มีความสำคัญในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella spp.* และ *Fecal streptococci* โดยเมื่อจำนวนจุลินทรีย์กลุ่ม *Lactobacilli* เพิ่มขึ้น จำนวนเชื้อก่อโรคที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะมีปริมาณลดลง นอกจากนี้การใช้ยาในสัตว์ปีก เช่น streptomycin เพียง 1 โคส ก็สามารถทำลายแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่คือ แบคทีเรียกรดแลคติก ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างบริเวณลำไส้มีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้เชื้อ *Salmonella* เจริญเติบโตได้เร็วขึ้น

ตารางที่ 4.15 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียกรดแลกติกในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

กลุ่มที่	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU / กรัม)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด±ส่วนเบี่ยงเบนฯ	แบคทีเรียกรดแลกติก±ส่วนเบี่ยงเบนฯ
1	7.982±0.173 <sup>b</sup>	6.667±0.697
2	7.257±1.232 <sup>c</sup>	5.530±1.305
3	7.941±1.232 <sup>b</sup>	6.343±1.739
4	9.388±0.581 <sup>a</sup>	6.882±1.561
5	7.842±0.856 <sup>b</sup>	6.688±0.468
6	6.969±0.390 <sup>c</sup>	5.514±0.538

หมายเหตุ กลุ่มที่ 1 หมายถึง สูตรควบคุม  
 กลุ่มที่ 2 หมายถึง สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่มที่ 3 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่มที่ 4 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm  
 กลุ่มที่ 5 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่มที่ 6 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm  
<sup>abc</sup> อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันมีแนวโน้มแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.10$ )

จากตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17 ผลการทดลองพบว่า จำนวน Total coliforms ในลำไส้ของไก่กลุ่มที่ 1-6 มีค่า 5.57 5.88 5.59 6.19 4.72 และ 5.58 log MPN/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.16) จำนวนเชื้อ Fecal coliforms ของลำไส้ไก่ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่า 6.08 5.20 4.86 5.42 5.26 และ 4.90 ตามลำดับ log MPN/กรัม ตามลำดับ ส่วนจำนวน *E. coli* ในลำไส้ไก่ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่า 5.57 5.93 5.59 6.30 4.88 และ 5.62 log MPN/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17) ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าวทั้งสามประเภทซึ่งได้รับสูตรอาหารที่แตกต่างกัน มีจำนวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อย่างไรก็ตาม จากผลดังกล่าวพบว่า จำนวน Total coliforms และ *E. coli* ในกลุ่มที่ 5 มีแนวโน้มต่ำกว่าจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุม ส่วนจำนวน Fecal coliforms ในทุกกลุ่ม มีแนวโน้มว่ามีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยลดลง 1-2 log MPN/ppm เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ 1) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ยาปฏิชีวนะจะไปทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ไก่ ทำให้พบจำนวนเชื้อลดลง เช่นเดียวกันดังที่ Bai et al.,(2008) ได้รายงานข้างต้นว่า โปรตีนไฟโบรอินจากรังไหม มีคุณสมบัติในการทำลายหรือยับยั้ง เชื้อ *E. coli* จึงนับว่ารายงานดังกล่าวสนับสนุนผลการทดลองครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 จำนวน Total coliforms และ Fecal coliforms ในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

กลุ่มที่	จำนวนจุลินทรีย์ (log MPN /กรัม)	
	โคลิฟอร์มทั้งหมด $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนฯ	โคลิฟอร์มในมูล $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนฯ
1	5.572 $\pm$ 0.813	6.075 $\pm$ 0.148
2	5.878 $\pm$ 1.325	5.205 $\pm$ 0.233
3	5.594 $\pm$ 1.352	4.860 $\pm$ 0.707
4	6.193 $\pm$ 1.400	5.415 $\pm$ 0.785
5	4.725 $\pm$ 1.145	4.260 $\pm$ 0.990
6	5.575 $\pm$ 1.357	4.905 $\pm$ 0.771

หมายเหตุ	กลุ่มที่ 1 หมายถึง สูตรควบคุม
	กลุ่มที่ 2 หมายถึง สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm
	กลุ่มที่ 3 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm
	กลุ่มที่ 4 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm
	กลุ่มที่ 5 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm
	กลุ่มที่ 6 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

ตารางที่ 4.17 จำนวน *E. coli* ในลำไส้ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

กลุ่มที่	<i>E. coli</i> (log MPN /กรัม) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	5.567 $\pm$ 0.881
2	5.928 $\pm$ 1.268
3	5.588 $\pm$ 1.354
4	6.298 $\pm$ 0.958
5	4.878 $\pm$ 1.062
6	5.617 $\pm$ 1.347

หมายเหตุ	กลุ่มที่ 1 หมายถึง สูตรควบคุม
	กลุ่มที่ 2 หมายถึง สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm
	กลุ่มที่ 3 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm
	กลุ่มที่ 4 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm
	กลุ่มที่ 5 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm
	กลุ่มที่ 6 หมายถึง สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 ผลของการเสริมผงไหมไฟโบรอินในอาหารต่อจำนวนจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมโรงเรือนเลี้ยงไก่

จากการศึกษาการใช้โปรตีนไฟโบรอินที่สกัดจากรังไหมไทยเสริมลงในอาหารไก่ และเลี้ยงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ และทำการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* โดยตรวจเชื้อที่บริเวณผนังคอก บริเวณขนไก่และกันไก่ และบริเวณพื้นคอก (แกลบ) ทำการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อเลี้ยงไก่อายุ 0 14 28 และ 49 วัน โดยทำการศึกษาระหว่างสูตรอาหารที่ให้ไก่กินทั้งหมด 6 กลุ่ม ได้ผลดังนี้

1) ผลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณผนังคอก พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณผนังคอกของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ มีค่าเท่ากับ 6.515 6.365 6.180 5.891 5.385 และ 6.276 log CFU/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18) ซึ่งการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่บริเวณผนังคอกนี้ มาจากสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม เช่น วัสดุรองพื้นคอก (แกลบ) อากาศภายในฟาร์ม ฝุ่น สัตว์ แมลง และมนุษย์

จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของไก่อายุ 14 วันในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าในกลุ่มควบคุมมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงที่สุด และเพิ่มขึ้นถึง 10.220 CFU/ml ในขณะที่กลุ่ม 2 3 4 5 และ 6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่า 5.452 8.132 6.653 7.281 และ 8.187 log CFU/ml โดยกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหาร พบว่า มีแนวโน้มว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนผนังจะต่ำที่สุด คือลดลง 1 log CFU/ml รองลงมาคือกลุ่มที่ 4 ซึ่งเสริมผงไหมไฟโบรอินลงในสูตรอาหาร 15 ppm

การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวันที่ 28 พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่ 1-6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือมีค่า 9.205 8.669 8.340 8.618 8.506 และ 8.304 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มควบคุม มีจำนวนจุลินทรีย์ในช่วงนี้สูงที่สุด อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในระยะนี้ในสูตรอาหารที่เสริมผงไหมสูตร จะมีความจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่ากลุ่ม 1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่ม 2 ซึ่งใช้ยาปฏิชีวนะในสูตรอาหาร

เมื่อวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบบริเวณผนังเมื่อเลี้ยงไก่ได้ 49 วัน พบว่า ทุกกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น และมีจำนวนเชื้อที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ กลุ่มที่ 1-6 มีค่า 10.097 10.059 10.072 10.347 9.983 และ 10.014 log CFU/ml ตามลำดับ โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของกลุ่มที่ 4 จะสูงสุด และกลุ่มที่ 5 ต่ำที่สุด

จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่า กลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่ใช้ผงไหมไฟโบรอินเสริมในอาหารไก่ แม้ว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณผนังคอก จะมีปริมาณที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกนั้น มักพบการปนเปื้อนความสกปรกมาจากมูลไก่ที่ขับถ่ายออกมา จากนั้นจะสะสมความสกปรกมากขึ้นเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	6.515±0.597	10.220±0.176	9.205±0.092	10.097±0.066
2	6.365±1.149	5.452±0.638	8.669±0.645	10.059±0.044
3	6.180±0.355	8.132±2.356	8.340±0.092	10.072±0.076
4	5.891±0.624	6.653±0.192	8.618±0.289	10.347±0.553
5	5.385±0.490	7.281±1.486	8.506±0.518	9.983±0.026
6	6.276±1.037	8.187±1.596	8.304±0.192	9.996±0.034

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

Pearson and Dutson (1986) ได้รายงานว่าในระบบทางเดินลำไส้ลูกไก่อายุ 1 สัปดาห์ จำนวนของเชื้อ Lactobacilli Fecal Streptococci และ Coliforms จะมีปริมาณไม่แน่นอนมีค่าขึ้นลงอยู่ประมาณ  $10^5$ - $10^8$  ต่อ ppm ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน  $10^{10}$ - $10^{11}$  ต่อ ppm และอาจพบการปนเปื้อนจากอาหารที่ไก่กินมายังผนังคอกอีกด้วย Macioroski *et al.* (2007) รายงานว่ามีการพบเชื้อจุลินทรีย์หลากหลายชนิดในอาหารสัตว์ เช่น *Salmonella* spp., *Clostridium* spp. และเชื้อ *E. coli* เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารสัตว์นั้น ๆ ด้วย นอกจากนี้ Pearson and Dutson (1986) ยังกล่าวว่าการใช้ยาปฏิชีวนะจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นกลุ่มที่ไม่ต้องการอากาศและจุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้เล็กลดลง

การศึกษาจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณผนังคอกของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1- 6 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ เท่ากับ 1.183 1.092 1.643 0.897 1.238 และ 1.048 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.19) และเมื่อทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจนับเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดที่บริเวณผนังคอก เมื่อไก่อายุ 14 28 และ 49 วัน พบว่า เชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นทั้ง 6 กลุ่มและมีค่าใกล้เคียงกันแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ เมื่อไก่อายุ 14 วันมีค่าเท่ากับ 4.374 3.362 4.035 3.903 3.654 และ 4.261 log MPN/ml ตามลำดับ เมื่อไก่อายุ 28 วัน มีค่า 4.093 4.061 4.752 3.959 4.342 และ 4.884 log MPN/ml ตามลำดับ และเมื่อไก่อายุ 49 วัน มีค่า 6.225

6.387 6.088 5.654 6.175 และ 6.105 log MPN/ml ตามลำดับ จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะความสกปรกที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการปนเปื้อนของมูล ตัวไก่ และ เศษอาหาร โดยสังเกตได้ว่า จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดเมื่อไก่อายุ 49 วันของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมผงไหมไฟโบรอิน มีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมยาปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.19 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	1.183±0.146	4.374±1.009	4.093±0.465	6.225±0.084
2	1.092±0.538	3.362±0.000	4.061±0.265	6.387±0.250
3	1.643±0.602	4.035±1.165	4.752±0.858	6.088±0.525
4	0.890±0.315	3.903±0.512	3.959±0.403	5.654±0.304
5	1.238±0.088	3.654±0.304	4.342±0.035	6.175±0.206
6	1.048±0.242	4.261±0.846	4.884±0.619	6.105±0.238

หมายเหตุ

กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์

กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm

กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm

กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm

กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm

กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

การศึกษาจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลบริเวณผนังคอกของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1- 6 มีค่า 0.865 0.975 1.221 0.897 1.254 และ 0.897 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20) และเมื่อทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจนับเชื้อโคลิฟอร์มในมูลที่บริเวณผนังคอก เมื่อไก่อายุ 14 28 และ 49 วันพบว่าเชื้อโคลิฟอร์มในมูลบริเวณผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นทั้ง 6 กลุ่มและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ เมื่อไก่อายุ 14 วันมีค่า 4.125 3.228 4.035 3.903 3.654 และ 3.701 log MPN/ml ตามลำดับ เมื่อไก่อายุ 28 วัน มีค่า 4.093 4.093 4.638 3.959 4.228 และ 4.884 log MPN/ml ตามลำดับ และเมื่อไก่อายุ 49 วัน มีค่า 6.225 6.387 6.078 5.654 6.175 และ 6.105 log MPN/ml ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่า จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลนี้มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดที่พบบริเวณคอก กล่าวคือ จำนวนเชื้อในไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมผงไหมมีแนวโน้มว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ ในระยะที่ไก่อายุ 49 วัน ซึ่งจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะความสกปรกที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการปนเปื้อนของมูล ตัวไก่ และ เศษอาหาร เช่นเดียวกับที่พบบริเวณผนังคอก เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ว่า ในวันที่ 0 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มบริเวณผนังคอกและในมูลบริเวณผนังคอกในไก่กลุ่มควบคุมจะน้อยที่สุด แต่เมื่อเวลาผ่านไป จำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุมจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมผงไหม้ทุกระดับ

ตารางที่ 4.20 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในมูลที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูล (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	0.865±0.310	4.125±1.095	4.093±0.465	6.225±0.084
2	0.975±0.461	3.228±0.233	4.093±0.233	6.387±0.250
3	1.221±0.207	4.035±1.165	4.638±0.682	6.078±0.509
4	0.897±0.315	3.903±0.512	3.959±0.403	5.654±0.304
5	1.254±0.260	3.654±0.304	4.228±0.233	6.175±0.206
6	0.897±0.315	3.701±0.588	4.884±0.619	6.105±0.238

หมายเหตุ

กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์

กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm

กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม้ 10 ppm

กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม้ 15ppm

กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม้ 20 ppm

กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม้ 30 ppm

จำนวนเชื้อ *E. coli* บริเวณผนังคอกของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1- 6 มีค่า 0.690 0.888 1.173 0.658 1.254 และ 0.897 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.21) และเมื่อทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจนับเชื้อ *E. coli* ที่บริเวณผนังคอก เมื่อไก่อายุ 14 28 และ 49 วันพบว่าเชื้อ *E. coli* บริเวณผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นทั้ง 6 กลุ่มและมีค่าใกล้เคียงกันแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) คือ เมื่อไก่อายุ 14 วันมีค่า 3.483 3.228 4.035 3.903 3.654 และ 3.701 log MPN/ml ตามลำดับ เมื่อไก่อายุ 28 วันมีค่า 4.093 3.959 4.346 3.959 4.093 และ 4.884 log MPN/ml ตามลำดับ และเมื่อไก่อายุ 49 วัน มีค่า 6.225 6.387 6.088 5.654 5.959 และ 6.105 log MPN/ml ตามลำดับ ซึ่งจำนวนเชื้อ *E. coli* บริเวณผนังคอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะความสกปรกที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการปนเปื้อนของมูล ตัวไก่ และ เศษอาหาร อย่างไรก็ตาม สังเกตได้ว่า ปริมาณเชื้อ *E. coli* ที่ผนังคอกเมื่อ 49 วัน ในไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมผงไหม้ทุกกลุ่มจะต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ปริมาณเชื้อ *E. coli* ที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> (log MPN /ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	0.690±0.233	3.483±0.209	4.093±0.465	6.225±0.084
2	0.888±0.388	3.228±0.233	3.959±0.403	6.387±0.250
3	1.173±0.130	4.035±1.165	4.346±0.348	6.088±0.525
4	0.658±0.177	3.903±0.512	3.959±0.403	5.654±0.304
5	1.254±0.260	3.654±0.304	4.093±0.233	5.959±0.561
6	0.897±0.315	3.701±0.588	4.884±0.619	6.105±0.238

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ว่า การใช้ยาปฏิชีวนะและผงไหมไฟโบรอินเสริมในอาหารไก่มีผล ต่อการลดจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ก็ตาม แต่จำนวนเชื่อดังกล่าว ในไก่กลุ่มที่ได้รับผงไหมไฟโบรอินนั้นมีแนวโน้มว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะเมื่อไก่อายุ 49 วัน จากรายงานของ Pearson and Dutson (1986) ที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้นว่า การใช้ยาปฏิชีวนะจะไปยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ต้องการอากาศ ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก โดยเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มนี้ มีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp. Coliforms และ *E. coli* ซึ่งผลที่ตามมาคือ ทำให้เชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเพิ่มจำนวนในลำไส้ได้มากขึ้น เมื่อมีเชื้อกลุ่มนี้มากขึ้นจะส่งผลให้เชื้อบางส่วนปนออกมากับมูลไก่ ทำให้ผนังคอกสกปรกมากขึ้น

เชื้อ *E. coli* ที่พบในสัตว์ปีกและสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสัตว์ปีก Schouten *et al.* (2005) รายงานว่า จากการเก็บตัวอย่างมูลในฝูงไก่เนื้อและไก่ไข่ในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า ตัวอย่างมูลไก่จะเป็นตัวพาเชื้อ *E. coli* O157 ซึ่งในฝูงไก่เนื้อพบ 17 เปอร์เซ็นต์ และฝูงไก่ไข่พบ 0.5 เปอร์เซ็นต์

2) ผลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณ

ก้นไก่และขนไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.886 5.739 5.093 5.340 5.258 และ 5.040 log CFU/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.22) ซึ่งจะเห็นว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของการเริ่มต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่ม 2 จะมีจำนวนมากที่สุด และกลุ่ม 3 และ 6 จะมีจำนวนน้อยที่สุด จากรายงานของ Bolder (1998) สามารถพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ขนไก่ถึง 7.6-7.7 log CFU/ml, *E. coli* 7.8-8.0 log CFU/ml *Salmonella* 6.5-7.2 log CFU/ml *Campylobacter* 7.3-7.5 log CFU/ml

Pearson and Dutson (1986) รายงานว่า ที่บริเวณผิวหนังของไก่มักพบเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นชนิด Mesophilic และมักพบในกลุ่ม Micrococci และยังพบเชื้อจุลินทรีย์ชนิด phychrotrophs เช่น *Moraxella* และ *Acinetobacter* เจริญอยู่ที่บริเวณขนและผิวหนังของไก่อีกด้วย

นอกจากนี้ มีรายงานของ Bolder (1998) ว่า ที่บริเวณผิวหนังของไก่สามารถพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ถึง 8.0-8.3 log CFU/g *E. coli* 6.3-7.4 log CFU/ml *Salmonella* 5.8-6.3 log CFU/ml, *Campylobacter* 6.4-6.9 log CFU/ml

จากผลการทดลองครั้งนี้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณก้นและขนไก่ อายุ 14 วันมีค่า 7.246 8.683 7.843 8.410 7.926 และ 8.626 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์แรกในทุกกลุ่มและพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าน้อยที่สุด ทั้งที่จำนวนจุลินทรีย์ในเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมจะมากที่สุด จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของไก่อายุ 28 วันนั้นมีค่าเท่ากับ 8.215 8.038 8.100 8.097 8.101 และ 8.095 log CFU/ml ตามลำดับ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของไก่อายุ 49 วันนั้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) คือ มีค่าเท่ากับ 9.347 9.962 9.643 9.464 10.034 และ 10.089 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในกลุ่มควบคุมจะน้อยที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม 4 และ 3 ซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่ม 2 ที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ส่วนไก่กลุ่ม 6 และ 5 จะมีจุลินทรีย์ทั้งหมดมากที่สุด จำนวนเชื้อจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นจากวันที่ 28 และ 14 ในทุกกลุ่ม ซึ่งการตรวจเชื้อครั้งที่ 2 3 และ 4 นั้น เชื้อจุลินทรีย์ที่บริเวณขนและก้นไก่ อาจมาจากมูลที่ไก่อขับถ่ายปนเปื้อนสู่ขนไก่ได้ แล้วสะสมความสกปรกขึ้นเรื่อย ๆ ในส่วนของก้นไก่นั้น เป็นทางผ่านของมูลโดยตรงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ในวันที่ 49 นั้น การใช้ยาปฏิชีวนะหรือการใช้ผงไหมไฟเบอร์อินไม่ได้มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4.22 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	5.886±0.223 <sup>a</sup>	7.246±1.079	8.215±0.184	9.347±0.096 <sup>c</sup>
2	5.739±0.379 <sup>ab</sup>	8.683±0.095	8.038±0.025	9.962±0.184 <sup>ab</sup>
3	5.093±0.070 <sup>c</sup>	7.843±1.338	8.100±0.039	9.964±0.518 <sup>abc</sup>
4	5.340±0.455 <sup>b</sup>	8.410±0.633	8.097±0.068	9.464±0.370 <sup>bc</sup>
5	5.258±0.113 <sup>b</sup>	7.921±0.745	8.101±0.060	10.034±0.167 <sup>a</sup>
6	5.040±0.094 <sup>c</sup>	8.626±0.549	8.095±1.457	10.089±0.077 <sup>a</sup>

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

<sup>abc</sup> อักษรต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

การศึกษาจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 2.771 3.322 2.467 2.152 2.176 และ 2.447 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.23) ซึ่งเชื้อที่พบมีเพียงจำนวนน้อย เพราะลูกไก่อายุน้อยและการจับถ่ายมูลยังน้อยอยู่ อย่างไรก็ตาม จำนวนเชื้อเริ่มต้นดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยไก่กลุ่ม 2 จะมีจำนวนเชื้อเริ่มต้นมากที่สุด และไก่กลุ่ม 4 และ 5 มีน้อยที่สุด จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 14 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.430 4.724 4.230 4.305 4.393 และ 4.255 log MPN/ml ตามลำดับ จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 28 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.710 4.833 4.750 4.611 4.489 และ 4.328 log MPN/ml ตามลำดับ และจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 49 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 6.501 6.501 6.176 6.789 6.330 และ 6.107 log MPN/ml ตามลำดับ ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 14 28 และ 49 วันนั้น ผลปรากฏว่าจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความสกปรกที่เพิ่มขึ้นจากการปนเปื้อนของมูลและระหว่างไก่ด้วยกัน ซึ่งจะมีการพบเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดได้จากก้นไก่โดยตรงเพราะเป็นทางผ่านของอุจจาระ

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดในแต่ละช่วงอายุของไก่นั้น จะไม่แตกต่างกันทางสถิติก็ตาม ( $p > 0.05$ ) แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วพบว่า ในช่วง 49 วันนั้น จำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคลิฟอร์มทั้งหมดในก้นไก่อกลุ่มที่ได้รับผงไหมไฟโบรอินทุกกลุ่ม ยกเว้นกลุ่ม 4 มีแนวโน้มว่า จะน้อยกว่าไก่อกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.23 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมด (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	2.771±0.480 <sup>b</sup>	4.430±0.508	4.710±0.463	6.501±0.281
2	3.322±0.000 <sup>a</sup>	4.724±0.414	4.833±0.366	6.501±0.281
3	2.467±0.156 <sup>bc</sup>	4.230±0.843	4.750±0.707	6.176±0.000
4	2.152±0.183 <sup>c</sup>	4.305±0.518	4.611±0.328	6.789±0.218
5	2.176±0.000 <sup>c</sup>	4.393±1.118	4.489±0.422	6.330±0.577
6	2.447±0.000 <sup>bc</sup>	4.255±0.185	4.328±0.264	6.107±0.120

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

<sup>abc</sup> อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

การศึกษาจำนวนโคลิฟอร์มในมูลบริเวณขนไก่และก้นไก่ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 2.350 2.120 1.967 1.865 2.072 และ 2.113 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.24) ซึ่งเชื้อที่พบมีเพียงจำนวนน้อยเพราะลูกไก่ยังตัวเล็กและการขับถ่ายมูลยังน้อยอยู่ จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 14 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.430 4.589 4.230 4.232 4.393 และ 4.242 log MPN/ml ตามลำดับ จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 28 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.704 4.833 4.750 4.611 4.489 และ 4.377 log MPN/ml ตามลำดับและจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 49 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.995 6.107 6.037 6.380 6.175 และ 6.037 log MPN/ml ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อไก่อายุ 14 28 และ 49 วันนั้น ผลปรากฏว่าจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความสกปรกที่เพิ่มขึ้นจากการปนเปื้อนของมูลและระหว่างไก่อด้วยกัน ซึ่งจะมีการพบเชื้อโคลิฟอร์มในมูลได้จากก้นไก่ เพราะเป็นทางผ่านของอุจจาระโดยตรง แม้ว่า จำนวน โคลิฟอร์มในมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของกลุ่มไก่ทั้งหมดมีแนวโน้มว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมก็ตาม หากพิจารณาจะเห็นว่า จำนวนโคลิฟอร์มในมูลของไก่กลุ่ม 3 และ 6 นั้นมีแนวโน้มว่ามีจำนวนน้อยกว่ากลุ่ม 2 ที่ได้รับยาปฏิชีวนะ

ตารางที่ 4.24 จำนวนโคลิฟอร์มในมูลบริเวณขนไก่และก้นไก่เมื่อเลี้ยงไก่ในระยะเวลาดังกล่าว

กลุ่ม	จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูล (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	2.350±0.084	4.430±0.508	4.704±0.457	5.995±0.314
2	2.120±0.234	4.589±0.610	4.833±0.366	6.107±0.120
3	1.967±0.181	4.230±0.843	4.750±0.707	6.037±0.120
4	1.865±0.310	4.232±0.559	4.611±0.328	6.380±0.000
5	2.072±0.181	4.393±1.118	4.489±0.422	6.175±0.206
6	2.113±0.226	4.242±0.175	4.377±0.233	6.037±0.120

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

การศึกษาจำนวนเชื้อ *E. coli* บริเวณขนไก่และก้นไก่ของไก่ 0 วัน ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 1.299 1.379 1.173 1.060 1.308 และ 1.053 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.25) ซึ่งเชื้อที่พบมีเพียงจำนวนน้อย เพราะลูกไก่ยังตัวเล็กและการขับถ่ายมูลยังน้อยอยู่ จำนวนเชื้อ *E. coli* ของไก่อายุ 14 วัน ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.295 4.346 4.161 4.017 3.987 และ 4.029 log MPN/ml ตามลำดับ จำนวนเชื้อ *E. coli* ของไก่อายุ 28 วัน ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.592 4.833 4.750 4.563 4.562 และ 4.489 log MPN/ml ตามลำดับและจำนวนเชื้อ *E. coli* ของไก่อายุ 49 วัน ในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.995 6.006 5.968 6.043 6.063 และ 5.975 log MPN/ml ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อไก่อายุ 14 28 และ 49 วันนั้น ผลปรากฏว่าจำนวนเชื้อ *E. coli* ทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความสกปรกที่เพิ่มขึ้นจากการปนเปื้อนของมูลและระหว่างไก่ด้วยกัน ซึ่งจะมีการพบเชื้อ *E. coli* ได้จากกันไก่ เพราะเป็นทางผ่านของอุจจาระโดยตรง ในกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะกับโปรตีนไฟโบรอิน พบว่าจำนวนเชื้อ *E. coli* ไม่แตกต่างกันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยจำนวนเชื้อ *E. coli* ของไก่กลุ่ม 3 และ 6 มีแนวโน้มว่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่ม 2 ที่ใช้ยาปฏิชีวนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bolder (1998) รายงานว่าสามารถพบเชื้อ *E. coli* 7.8-8.0 log CFU/g ที่บริเวณผิวหนังของไก่ สามารถพบเชื้อ *E. coli* ได้ถึง 6.3-7.4 log CFU/g ที่บริเวณขนไก่สามารถพบเชื้อ *E. coli* 7.8-8.0 log CFU/ml และ Pearson and Dutson (1986) ได้รายงานว่บริเวณผิวหนัง ขน เท้า ของไก่จากสิ่งแวดล้อม คือมูลและวัสดุรองพื้นพบเชื้อ *E. coli* จำนวน  $10^6$  ต่อ ppm หรืออาจพบ Enterobacteriaceae ได้ใน ปริมาณ  $10^4$ - $10^6$  ต่อ ppm

ตารางที่ 4.25 ปริมาณเชื้อ *E. coli* บริเวณขนไก่และก้นไก่โดยเมื่อเลี้ยงไก่ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	1.299±0.212	4.295±0.708	4.592±0.398	5.995±0.314
2	1.379±0.208	4.346±0.348	4.833±0.366	6.006±0.154
3	1.173±0.276	4.161±0.727	4.750±0.707	5.968±0.000
4	1.060±0.457	4.017±0.555	4.563±0.396	6.043±0.292
5	1.308±0.136	3.987±0.446	4.489±0.422	6.063±0.386
6	1.053±0.430	4.029±0.288	4.017±0.555	5.975±0.174

หมายเหตุ  
 กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

Pearson and Dutson (1986) ได้รายงานว่ บริเวณผิวหนังของไก่มักพบเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นชนิด Mesophilic และมักพบในกลุ่ม Micrococci โดยพบบริเวณผิวหนัง ขน เท้า ของไก่จากสิ่งแวดล้อม คือ มูล วัสดุรองพื้นพบว่ามี Aerobic Mesophiles  $10^{10}$ - $10^{11}$  ต่อ ppm Phychrotrophs จำนวน  $10^8$  ต่อ ppm และพบ *E. coli* จำนวน  $10^6$  ต่อ ppm หรืออาจพบ Enterobacteriaceae ได้ในปริมาณ  $10^4$ - $10^6$  ต่อ ppm และยังพบเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Phychrotrophs เช่น *Moraxella* และ *Acinetobacter* เจริญอยู่ที่บริเวณขนและผิวหนังของไก่อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ได้บ่อยที่ผิวหนัง และพบเชื้อ Clostridia ที่บริเวณเท้าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ในทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน อาจสรุปได้ว่าการใช้โปรตีนไฟโบรอินเสริมในอาหารไก่ พบว่า ไม่มีผลต่อการลดจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณขนไก่และก้นไก่

3) ผลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณพื้นคอก (แกลบ)

จากการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.741 5.404 5.202 5.310 5.445 และ 5.320 log CFU/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.26) ซึ่งแกลบจะมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่อยู่ตามเปลือกข้าวเอง จากฝุ่น จากดิน และอากาศรวมถึงมนุษย์ด้วย จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในไก่อายุ 14 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 10.022 10.197 10.128 10.203 10.060 และ 10.385 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์แรกในทุกกลุ่ม ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มาจากมูลไก่ เศษอาหารที่ไก่กินคกหล่นบริเวณพื้น และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในแกลบเป็นสำคัญ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของไก่อายุ 28 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 10.178 9.925 10.292 10.433 10.158 และ 10.162 log CFU/ml ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากไก่อายุ 14 วัน ทุกกลุ่ม จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของไก่อายุ 49 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 11.200 10.675 11.113 11.028 11.207 และ 10.982 log CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไก่อายุ 49 วันจะเพิ่มขึ้นจากวันที่ 28 ในทุกกลุ่ม เพราะเชื้อจุลินทรีย์อาจจะปนเปื้อนมาจากมูลที่ไก่ขับถ่ายออกมา สะสมความสกปรกขึ้นเรื่อย ๆ และแกลบที่เป็นตัวดูดความชื้น และรองรับสิ่งปฏิกูลจากไก่และสิ่งสกปรกบริเวณคอกไก่ทั้งหมด เพราะฉะนั้น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแกลบจึงมีมากกว่าบริเวณอื่น ๆ จากผลการทดลองพบว่า แม้ว่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ก็ตาม แต่ในวันที่ 49 นั้น จะเห็นว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณพื้นคอกของไก่กลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะจะมีแนวโน้มว่าน้อยที่สุด ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในไก่กลุ่มอื่นยกเว้นกลุ่ม 5 นั้น มีแนวโน้มว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49

กลุ่ม	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	5.741±0.082	10.022±0.178	10.178±0.058	11.200±0.050
2	5.404±0.558	10.197±1.152	9.925±0.186	10.675±0.589
3	5.202±0.729	10.128±0.205	10.292±0.488	11.113±0.180
4	5.301±0.391	10.203±0.755	10.433±0.087	11.028±0.131
5	5.445±0.458	10.060±0.133	10.158±0.079	11.207±0.063
6	5.320±0.158	10.385±0.709	10.162±0.061	10.982±0.133

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

การศึกษาจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.377 5.409 5.596 4.915 5.145 และ 5.266 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.27) ในแกลบ จะมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่อยู่ตามเปลือกข้าวเอง จากฝุ่น จากดิน และอากาศรวมถึงมนุษย์ด้วย จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 14 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 7.860 7.800 6.894 7.856 7.792 และ 8.212 log MPN/ml ซึ่งทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากไก่อายุ 0 วัน เพราะการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มาจากมูลไก่ เศษอาหารที่ไก่กินหก และจุลินทรีย์ที่อยู่ในแกลบ จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 28 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 7.489 7.722 8.105 8.270 7.940 และ 8.144 log MPN/ml ตามลำดับ และจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดของไก่อายุ 49 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 10.041 9.695 9.695 9.569 9.915 และ 10.041 log MPN/ml ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากไก่อายุ 14 และ 28 วัน เพราะการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มาจากมูลไก่ และเศษอาหาร และจุลินทรีย์ที่อยู่ในแกลบ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จากการหมักหมมและความสกปรกที่เพิ่มขึ้นตามเวลา และแกลบจะเป็นตัวดูดความชื้น รองรับสิ่งปฏิกูลจากไก่และบริเวณคอกไก่ทั้งหมด เพราะฉะนั้นปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแกลบจึงมีมากกว่าบริเวณอื่น ๆ อย่างไม่รู้ที่ตาม จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดในทุกช่วงเวลาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่า ในวันที่ 49 นั้น จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณพื้นคอกของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไก่กลุ่ม 4 มีน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ และที่สำคัญคือ จำนวนเชื้อดังกล่าวของไก่ทุกกลุ่มมีแนวโน้มว่าจะน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ยกเว้นกลุ่ม 6

ตารางที่ 4.27 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) ในระยะต่าง ๆ

กลุ่ม	จำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มทั้งหมด (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	5.377±0.387	7.860±0.702	7.489±0.421	10.041±0.000
2	5.409±0.118	7.800±0.237	7.722±0.349	9.695±0.332
3	5.596±0.398	6.894±0.810	8.105±0.238	9.695±0.332
4	4.915±0.622	7.856±0.193	8.270±0.798	9.569±0.163
5	5.145±0.173	7.792±0.527	7.940±0.540	9.915±0.218
6	5.266±0.156	8.212±0.292	8.144±0.627	10.041±0.000

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์

กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm

กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm

กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm

กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm

กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

การศึกษาจำนวนเชื้อ โคลิฟอร์มในมูลบริเวณพื้นคอก (แกลบ) ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 5.284 5.266 5.194 4.915 4.954 และ 5.176 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.28) จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 14 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 7.782 7.140 6.626 7.529 7.439 และ 7.883 log MPN/ml จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 28 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 7.489 7.722 7.994 8.030 7.940 และ 8.095 log MPN/ml ตามลำดับ และจำนวนเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์มในมูลของไก่อายุ 49 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 9.915 9.474 9.474 9.915 9.821 และ 10.041 log MPN/ml ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยจำนวนเชื้อนี้ในไก่กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 จะปริมาณน้อยที่สุด (9.474 และ 9.474 log MPN/ml ตามลำดับ) และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (9.915 log MPN/ml) นั้นแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของการใช้ผงไหมในระดับดังกล่าวเทียบได้เท่ากับการใช้ยาปฏิชีวนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในมูลบริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49

กลุ่ม	จำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในมูล (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	5.284±0.282	7.782±0.763	7.489±0.421	9.915±0.218 <sup>a</sup>
2	5.266±0.156	7.140±0.257	7.722±0.349	9.474±0.163 <sup>b</sup>
3	5.194±0.341	6.626±0.577	7.994±0.374	9.474±0.163 <sup>b</sup>
4	4.915±0.622	7.529±0.180	8.030±0.505	9.915±0.218 <sup>a</sup>
5	4.954±0.089	7.439±0.169	7.940±0.540	9.821±0.381 <sup>ab</sup>
6	5.176±0.000	7.883±0.544	8.095±0.612	10.041±0.000 <sup>a</sup>

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์  
 กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm  
 กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm  
 กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15ppm  
 กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm  
 กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

การศึกษาจำนวนเชื้อ *E. coli* บริเวณพื้นคอก (แกลบ) ของไก่ 0 วันในกลุ่มที่ 1-6 มีค่าเท่ากับ 4.315 4.256 4.690 4.094 4.263 และ 4.600 log MPN/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 4.29) เมื่อไก่อายุ 14 วันมีค่า 6.286 6.374 6.000 6.504 6.131 และ 6.924 log MPN/ml ตามลำดับ เมื่อไก่อายุ 28 วัน มีค่า 7.273 7.822 7.994 7.722 7.940 และ 7.982 log MPN/ml ตามลำดับ และเมื่อไก่อายุ 49 วัน มีค่า 9.915 9.474 9.474 9.915 9.821 และ 10.041 log MPN/ml ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งจะพบว่า จำนวนเชื้อนี้ในไก่กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 จะปริมาณน้อยที่สุด (9.474 และ 9.474 log MPN/ml ตามลำดับ) และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (9.915 log MPN/ml) นั้นแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของการใช้ผงไหมในระดับดังกล่าวเทียบได้เท่ากับการใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งการปนเปื้อนของ *E. coli* ในไก่อายุ 14 28 และ 49 วันนั้น ผลปรากฏว่าจำนวนเชื้อ *E. coli* ทั้งหมดซึ่งทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามความสกปรกที่เพิ่มขึ้นจากการปนเปื้อนของมูลและตัวไก่ด้วยกัน ซึ่งจะมีการพบเชื้อ *E. coli* Pearson and Dutton (1986) ได้รายงานว่ามูล และ วัสดุรองพื้นพบเชื้อ *E. coli* จำนวน  $10^6$  ต่อ ppm หรืออาจพบ Enterobacteriaceae ได้ในปริมาณ  $10^4$ - $10^6$  ต่อ ppm

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่บริเวณของพื้นคอก (แกลบ) มาจากมูลไก่ และเศษอาหารที่ไก่กินหกหล่นบนพื้นคอก และจุลินทรีย์ที่อยู่ในแกลบอยู่แล้วนั้นมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จากการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมักหมมและความสกปรกที่เพิ่มขึ้นตามเวลา Martins da Costa *et al.* (2007) รายงานว่าเชื้อ Enterococci ที่ตรวจพบในอาหารสัตว์ถึง 66% ในขณะที่ตรวจพบเชื้อ *E. coli* ในอาหารสด(จำพวก ผัก) 50% และพบในอุปกรณ์ให้อาหาร 32% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะพบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในอาหารสัตว์และอุปกรณ์ให้อาหารอย่างกว้างขวาง ซึ่งปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อมในฟาร์มและระบบทางเดินลำไส้ของสัตว์ปีกเองด้วย และแถบซึ่งเป็นตัวดูดความชื้น รองรับสิ่งปฏิกูลจากไก่และบริเวณคอกไก่ทั้งหมด เพราะฉะนั้นปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแถบจึงมีมากกว่าบริเวณอื่นๆ Pearson and Dutson (1986) ได้รายงานว่าในระบบทางเดินลำไส้ลูกไก่อายุ 1 สัปดาห์ จำนวนเชื้อ Lactobacilli, Fecal Streptococci และ Coliforms จะมีปริมาณไม่แน่นอนมีค่าขึ้นๆลงๆ อยู่ประมาณ  $10^5$ - $10^8$  ต่อ ppm ในขณะที่จุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน  $10^{10}$ - $10^{11}$  ต่อ ppm

Macioroski *et al.* (2007) รายงานว่า มีการพบเชื้อจุลินทรีย์หลากหลายชนิดในอาหารสัตว์ เช่น *Salmonella* spp., *Clostridium* spp. และ *E. coli* ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารสัตว์ ซึ่งการปนเปื้อนสู่พื้นคอก(แถบ) มาจากพฤติกรรมกรกินอาหารของไก่ด้วย

ตารางที่ 4.29 ปริมาณเชื้อ *E. coli* บริเวณพื้นคอก (แถบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0 14 28 และ 49

กลุ่ม	จำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> (log MPN/ml)			
	วันที่ 0	วันที่ 14	วันที่ 28	วันที่ 49
1	4.315±0.136	6.286±0.103	7.273±0.084	9.915±0.218 <sup>a</sup>
2	4.256±0.344	6.374±0.103	7.822±0.445	9.474±0.163 <sup>b</sup>
3	4.690±0.552	6.000±0.839	7.994±0.374	9.474±0.163 <sup>b</sup>
4	4.094±0.400	6.504±0.890	7.722±0.533	9.915±0.218 <sup>a</sup>
5	4.263±0.084	6.131±0.078	7.940±0.540	9.821±0.382 <sup>ab</sup>
6	4.600±0.517	6.923±0.182	7.982±0.469	10.041±0.000 <sup>a</sup>

หมายเหตุ กลุ่ม 1 = สูตรควบคุม ในระยะ 3-6 สัปดาห์

กลุ่ม 2 = สูตรควบคุม + Avilamycin 20% 25 ppm

กลุ่ม 3 = สูตรควบคุม + ผงไหม 10 ppm

กลุ่ม 4 = สูตรควบคุม + ผงไหม 15 ppm

กลุ่ม 5 = สูตรควบคุม + ผงไหม 20 ppm

กลุ่ม 6 = สูตรควบคุม + ผงไหม 30 ppm

<sup>abc</sup> อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าการใช้โปรตีนไฟโบรอินในวันที่ 14 และ 28 ไม่มีผลต่อการลดจำนวนเชื้อ *E. coli* บริเวณพื้นคอก (แกลบ) แต่มีผลต่อการลดลงของจำนวนเชื้อในวันที่ 49 โดยจำนวนจุลินทรีย์ในไก่ที่ได้รับผงไหมในระดัับ 10 ppm (กลุ่ม 3) จะไม่ต่างจากกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ (กลุ่ม 2)

แม้ว่า ผลการทดลองครั้งนี้ จะไม่ได้เห็นผลว่า ผงไหมไฟโบรอินสามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในการเลี้ยงไก่เนื้อได้อย่างชัดเจนทุกกรณีก็ตาม แต่พอสรุปได้ว่า 1) การใช้ผงไหมมีแนวโน้มว่า สามารถการลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E. coli* ในลำไส้ได้ 2) จำนวนเชื้อ *E. coli* ที่ผนังคอกในวันที่ 49 มีแนวโน้มว่า กลุ่มที่ใช้ผงไหมไฟโบรอินจะมีจำนวนเชื้อมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ 3) จำนวนเชื้อ *E. coli* ที่ขนไก่และก้นไก่ในวันที่ 49 นั้น ผลการทดลองไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน 4) จำนวนเชื้อ *E. coli* ที่พื้นคอกในวันที่ 49 นั้น พบว่า จำนวนเชื้อในไก่กลุ่มที่ได้รับผงไหมไฟโบรอิน 10 ppm จะเท่ากับ ไก่กลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะและจำนวนเชื้อ *E. coli* ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Bai *et al.* (2008) ที่รายงานข้างต้นว่าโปรตีนไฟโบรอินมีคุณสมบัติในการสลายหรือยับยั้งเชื้อ *E. coli* อย่างไรก็ตามการที่ผลการทดลองไม่สามารถชี้ชัดว่า ผงไหมไฟโบรอินระดับใดที่สามารถยับยั้งการทำงานของเชื้อได้ อาจเนื่องมาจากอาจ 1) การทำความสะอาดคอกสัตว์ก่อนการเลี้ยงต้องทำเป็นอย่างดีมาก อันเนื่องมาจากมาตรการการป้องกันโรคหวัดนก 2) อาจเนื่องจากปริมาณผงไหมมีน้อย ทำให้การผสมโปรตีนไฟโบรอินลงในอาหารไก่อาจกระทำไม่ทั่วถึง

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของ โปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรีย สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เนื้อสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด คือ *E. coli* *Staph. aureus* และ *S. anatum* ด้วยวิธีการวัดค่า clear zone โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์ลูกผสมสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีทั้ง 3 ชนิด ส่วนโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อย ควรนำมาใช้ในการต้านเชื้อ *E. coli* และ *Staph. aureus* และโปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากไหมพันธุ์สีขาวในงานวิจัยครั้งนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียต่ำ เช่นเดียวกับกับวิธีทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการวัดค่าความชุ่ม โปรตีนไฟโบรอินที่ได้จากพันธุ์ไหมทั้ง 3 ชนิด สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดีทั้ง 3 ชนิด และโปรตีนไฟโบรอินที่สกัดได้จากรังไหมความเข้มข้น 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดี

ในการศึกษาการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต ( $P>0.05$ ) ของไก่เนื้อทุกลักษณะที่ศึกษา เช่น ปริมาณการกิน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และอัตราการเลี้ยงรอด รวมทั้งการเสริมโปรตีนไฟโบรอินในสูตรอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อคุณภาพซากไก่เนื้อในลักษณะของน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น ไม่รวมเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์หัวรวมคอ เปอร์เซ็นต์กระดูก เปอร์เซ็นต์ขา เปอร์เซ็นต์เนื้อ และเปอร์เซ็นต์ปีก

จากการศึกษาคุณภาพเนื้อ พบว่า ปัจจัยการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารมีผลต่อความสว่างของสี (L) เนื้อน่อง แต่ไม่มีผลต่อความสว่างของสีเนื้อบริเวณอก และการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมมีผลทำให้เนื้อออก และเนื้อน่องมีค่าความเข้มของสีไปทางสีแดงมีค่าลดลง และค่าความเข้มของไปทางสีเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่ได้มีอิทธิพลต่อลักษณะดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ )

ผลของการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารต่อ Muscle fiber และ Sarcomere length ของเนื้ออก พบว่าการเสริมโปรตีนไฟโบรอินทั้ง 3 ระดับ มีค่า Muscle fiber ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้ออกที่มีการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจะมีความนุ่มมากกว่าเนื้อที่ไม่ได้ทำการเสริม เพราะเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าเส้นใยขนาดเล็ก ส่วนค่า Sarcomere length การเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนไฟโบรอินที่ระดับ 15 และ 20 ppm เนื้ออกจะมีความเหนียวน้อยกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากกล้ามเนื้อที่เหนียว Sarcomere length จะหดตัวสั้นกว่ากล้ามเนื้อที่นุ่ม

ผลจากการศึกษาของเนื้ออ่อน พบว่าการเสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 ppm มีค่า Muscle fiber ต่ำ จะมีความนุ่มของเนื้อมากที่สุด ส่วนค่า Sarcomere length การเสริมโปรตีนไฟโบรอินที่ระดับ 10 15 20 และ 30 ppm มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริม Avilamycin 20% 25 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการเสริมโปรตีนไฟโบรอิน ทำให้เนื้ออ่อนมีความเหนียวน้อยลง

จากการศึกษาการเสริมโปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารต่อค่าโภชนะของเนื้ออก พบว่าการเสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 และ 20 ppm ทำให้โปรตีนในเนื้ออกมีค่าสูงขึ้น และกลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 20 และ 30 ppm มีความชื้นต่ำลง ส่วนปริมาณเถ้าหรือแร่ธาตุกลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 30 ppm มีผลทำให้มีค่าสูงขึ้น แต่ปริมาณไขมันที่สกัดได้ในแต่ละกลุ่มการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลการศึกษาของเนื้ออ่อน พบว่า ระดับโปรตีนในเนื้ออ่อน กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 ppm มีระดับโปรตีนต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กลุ่มที่เสริมโปรตีนไฟโบรอินระดับ 15 และ 30 ppm ส่งผลกระทบต่อไขมันในเนื้ออ่อนมีระดับสูงขึ้น แต่การเสริมโปรตีนไฟโบรอินทั้ง 3 ระดับ มีผลทำให้ปริมาณเถ้าในเนื้ออ่อนลดลง และความชื้นไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มการทดลอง รวมทั้งเพศที่ทำการศึกษามีผลต่อค่าโภชนะที่ศึกษา และปัจจัยร่วมระหว่างสูตรอาหารและเพศที่ศึกษานั้น ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาเช่นเดียวกันทั้งในเนื้ออก และเนื้ออ่อน

สำหรับผลการศึกษาการเสริม โปรตีนไฟโบรอินจากไหมไทยในอาหารต่อการยับยั้งแบคทีเรีย มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลคติก Total coliforms, Fecal coliforms และ *E. coli* คือ มีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ในลำไส้ไก่มีปริมาณลดลงเมื่อนำตัวอย่างลำไส้ไก่มาวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ โดยหากเทียบกับกลุ่มควบคุมจะสามารถเห็นการลดลงของเชื้ออย่างเด่นชัด เนื่องจากคุณสมบัติของไหมสามารถยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งชนิดที่ก่อให้เกิดโรคและชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดโรคได้ แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* บริเวณผนังคอก บริเวณขนไก่และกันไก่ และบริเวณพื้นคอก (แกลบ) แต่พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด บริเวณผนังคอก มีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อจุลินทรีย์ทุกกลุ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเลี้ยงไก่ยาวนานขึ้น เนื่องจากการสะสมความสกปรกที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในบริเวณดังกล่าว ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมในโรงเลี้ยงไก่ และตัวไก่เองนั้นจะเป็นเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น ซึ่งจะปนเปื้อนสู่กระบวนการฆ่า การตัดแต่ง และการแปรรูป ทำให้เกิดการเน่าเสียในเนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ และก่อให้เกิดโรคในมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการทำวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการทำวิจัย ครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรทำการวิจัยในเรื่องดังกล่าวอีกครั้ง ในลักษณะเงื่อนไขของสัตว์ได้รับเชื้อ *E. coli* จากนั้นใช้ผงไหมไฟโบรอินในระดับต่าง ๆ และยาปฏิชีวนะในการทดสอบ ซึ่งคาดว่า น่าจะได้คำตอบที่แน่ชัดว่า ผงไหมไฟโบรอินนั้น สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ในการเลี้ยงไก่กระทงได้หรือไม่ ในระดับใด
2. หากได้คำตอบในข้อ 1 แล้ว สามารถทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบว่า เปปไทด์ไคของไฟโบรอินที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กันยา ตันติวิสุทธิกุล มาลินี ชัยศุภกิจสินธุ์ จินตนา บุญนาค และ จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2548. โปรตีน เซรีซินจากไหมไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 76 น.
- กรมวิชาการเกษตร. 2008. เทคโนโลยีการผลิตไหม. [Online]. Available: [http://www.210.246.186.28/pl\\_data/SILK/4tech/tec01.html](http://www.210.246.186.28/pl_data/SILK/4tech/tec01.html). 10/05/2008
- จรรยา ปั้นแหม่ง, วิทวัฒน์ ภูณูชร ณ อรุณา, ประเวศ แสงเพชร, สมชาย กันหลง, วิโรจน์ แก้วเรือง, โกวิทย์ และ ทิพวรรณิ เสนะวงศ์. 2546. การดักครองไหมไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 21-36.
- จินตนา อินทรมงคล. 2550. กระบวนการสารธรรมชาติทดแทนการใช้เคมีภัณฑ์สังเคราะห์ในการเลี้ยงสัตว์: ปศุสัตว์อินทรีย์ กรมปศุสัตว์. [Online]. Available: <http://www.dld.go.th/organic/knowledge/natural.html>. 30/04/2008.
- ธีรวัฒน์ พัฒนรัชต์. 2548. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริมกรดอะมิโน และพลังงานในอาหารไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร.
- ชนิดา พงษ์ลิมานนท์. 2542. เคมีอินทรีย์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาเคมี. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญวิทย์ บุญนิธิรุ่งกิจ, วราภรณ์ แซ่เตียว และ ศิริลักษณ์ สุจิตต์นารัตน์. 2550. การเตรียมเนื้อเชื้อโครงสร้างจากไฟโบรอินของไหมไทย. โครงการงานพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 82 น.
- ดารารพร ตั้งสุภาพ. 2544. การศึกษาความเข้มข้นระดับต่ำสุดของผงไหมฉายรังสีที่มีผลต่อการต้านเชื้อแบคทีเรีย : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 56 น.
- นรินาม. 2550. จุลินทรีย์: วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. [Online]. Available: [th.wikipedia.org/wiki/จุลินทรีย์](http://th.wikipedia.org/wiki/จุลินทรีย์). 30/04/2008
- นรินาม. (ม.ป.พ.). โคลิฟอร์มแบคทีเรียอันตรายตัวจิ๋ว. [Online]. Available: [http://yalor.yru.ac.th/~dolah/notes/105-1-48/NEWS/News\\_404864024.doc](http://yalor.yru.ac.th/~dolah/notes/105-1-48/NEWS/News_404864024.doc). 30/04/2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิตยา บุญมี และ อติสร เสวตวิวัฒน์. 2542. ปฏิบัติการวิชาการจุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชา  
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ . 75 น.
- ปรีศารา ปรีศุทธกุล. 2549. การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด Coliforms และ *Escherichia coli*  
ในกระบวนการฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็ก: วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสุขภาพอาหาร บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 86 น.
- มณฑา จันทร์เกิดเล็ก. 2541. วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. สามคมเศรษฐศาสตร์แห่ง  
ประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์. กรุงเทพฯ.
- มินะกาวะ โมโตอิ. 2530. หนังสือวิทยากรใหม่ เล่ม 1. คณะกรรมการส่งเสริมสินค้าใหม่ไทย, หน้า  
1-3. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- วรวัฒน์ แดงสกุล. 2549. อโรคยาปรมาลาภาอีโคไรย *E. coli*. จุลสารศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์  
สมุทรสงคราม, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.  
[Online] Available: <http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/SamutSongkhram/Journal49/journal493/for%20web/arokaya.html>. 30/02/2008.
- วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2543. วิทยาศาสตร์เส้นใย. พิมพ์ครั้งที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สุทธิ ทองขาว . 2545. มารู้อีกกับใหม่. สำนักบริการคอมพิวเตอร์: คณะเกษตร มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. [Online]. Available : <http://www.ku.ac.th/e-magazine/march45/agri/mai.html>. 30/04/2008.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2008. ผงใหม่ไทย. [Online]. Available:  
[http://www.arda.or.th/news\\_20070319/detail\\_pongmai.pdf](http://www.arda.or.th/news_20070319/detail_pongmai.pdf). 10/01/2008
- อรพินท์ จินตสถาพร. (ม.ป.พ.). ดักแต่ใหม่วัตถุดิบแหล่งโปรตีนในอาหารปลา. ภาควิชา  
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [Online]. Available:  
[http://www.ku.ac.th/Techno\\_ku60/res-61/index61.html](http://www.ku.ac.th/Techno_ku60/res-61/index61.html). 09/02/2008.
- เอกพงษ์ มุสิกะเจริญ. 2546. โพรไบโอติก ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมของไก่. [ Online ] Available :  
<http://www.clinictech.most.go.th> 05 / 03 / 2551.
- Allen V.M., S.A. Bull, J.E.L. Corry, G. Domingue, J.A. Frost, R. Whyte, A Gonzales and N.  
Elviss. 2007. *Campylobacter* spp. contamination of chicken carcasses during processing  
in relation to flock colonization. Int. J. Food Microbiol. 113 : 54-61.
- Anonymous. (ม.ป.พ.). Bacteria and other Microbial Contaminants. [Online]. Available:  
[http://www.duluthstreams.org/understanding/impact\\_bacteria.html](http://www.duluthstreams.org/understanding/impact_bacteria.html). 30/04/2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Anthony S. Serianni Professor of Chemistry and Biochemistry <http://www.nd.edu/~aseriann/silk.html> Chemistry 420 - Principles of Biochemistry Silk Fibroin.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of AOAC international. Microbiological Methods No. 966.23c. and 966.24.
- Bai L., L. Zhu, S. Min, L. Liu, Y. Cai and J. Yao. 2008. Surface modification and properties of *Bombyx mori* silk fibroin films by antimicrobial peptide. *Applied Surface Science*. 254: 2988-2995.
- Bolder N. M. 1998. The microbiology of the slaughter processing of poultry p 160-161 In Davies A. and R. Board. *The microbiology of meat and poultry*. Blackie academic & professional. London.
- Bren Linda. 2001. [http://www.fda.gov/fdac/features/2001/101\\_chic.html](http://www.fda.gov/fdac/features/2001/101_chic.html)
- Bunnak J. and M. Chaisupakitsin. 2001. Study on Antibacterial Activity of Hydrogel from Irradiated Silk Protein. JAERI-Conf 2001. Takasaki. Japan.
- Carson, D.R. 2006. Salmonella. [Online] Available : <http://www.healthatoz.com> 14 / 03 / 2008.
- Chansiripornchai N., P. Ramasoota, J. Sasipreeyajan and S. B. Svenson. 2001. Differentiation of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) strains by random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *Veterinary Microbiology*. 80: 75-83
- Christian, J., S. J. James, N. Hannay, G. Purnell, C. Barbedo – Pinto, H. Yaman, M. Araujo, M. L. Gonzales, J. Calvo, M. Howell and J.E.L. Corry. 2007. Decontamination of poultry carcasses using steam or hot water in combination with rapid cooling, chilling or freezing of carcass surfaces. *Int. J. Food Microbiol.* 114 : 195 -203.
- Corry, J.E.L. 2007. Spoilage organism of red meat and poultry, pp. 101 – 116. In G.C. Mead. *Microbiological analysis of red meat, poultry and eggs*. p.103-110 , England.
- Cunningham F.E. and N.A. Cox 1987. Pathogens associated with processed poultry, p. 293-309. In F.E. Cunningham and N.A. Cox. *The microbiology of poultry meat products*. p.24-28 Oval Road, London.
- Grau, F.H. 1986. Microbial ecology of meat and poultry. p. 9-17. In A.M. Pearson and T.R. Dutson. *Advances in meat research volume 2 meat and poultry microbiology*. AVI publishing, Connecticut.
- Hisao, A., 1994. *Principles of Sericulture*. Translated from Japanese, A.A. Balkema/Rotterdam. 179-182pp.

<http://www.nd.edu/~aseriann/silk.html>. 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ingraham, John L. 1944. Introduction to microbiology. Harriet Prentiss. USA.
- Jon, E.I., B. Oporto, G. Aduriz, R. A. Juste and A. Hurtado. 2008. A survey of food - borne pathogens in free-range poultry farms. *Int. J. Food Microbiol.* 123 : 177-182.
- Kamiishi, Y. 2000. New Application of Silk Protein. JAERI-Conf 2000. Takasaki. Japan.
- Lee *et al.* 2002 [Online] Available : (<http://www.poultry-health.com/fora/inthelth/lee02.htm>). 21 / 03 / 2008.
- Lundstrom, H.S. and B.Johanna. 2007. Lactic acid bacteria in marinades used for modified atmosphere packaged broiler chicken meat products. [Online] Available : <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=18598150>. 25 / 03 / 2008.
- Maciorowski K.G., P. Herrea, F.T. Jones, S.D. Pillai and S.C. Ricke. 2007. Effect on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. *Animal feed science and technology.* 133: 109-136.
- Martins da Costa, P., M. Olivera, A. Bica, P. Vaz-Pires and F. Bernardo. 2007. Antimicrobial resistance in *Enterococcus* spp. and *Escherichai coli* isolated from poultry feed and ingredients. *Veterinary microbiology.* 120: 122-131.
- Mead G.C. 2007. Faecal indicator organisms for red meat and poultry. p 85-97. In G.C.Mead. *Microbiological analysis of red meat, poultry and eggs.* Woodhead Publishing, Cambridge.
- Morishita, Y., T. Mitsuoka, C. Kaneuchi, S. Yamamoto and M. Ogata. 1971. Specific establishment of lactobacilli in the digestive tract of germ - free Chicken. *Jap. J. Microbiol.* 15 : 531-538.
- Murray, A.C., Jr., A. Hinton and H. Morrison. 2004. Inhibition of growth of *Escherichia coli* , *Salmonella typhimurium* and *Clostridia perfringens* on chicken feed media by *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus plantarum*. *Int. J. Poultry. Sci.* 3 : 603-607.
- Olimpia, P., G. Blaiotta, F. Bucci, M. Anastasio, M. Aponte and F. Villani. 2006. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Enterotoxin A in Breaded Chicken Products : Detection and Behavior during the Cooking Process. *Appl. Environ. Microbiol.* 72 : 7057-7062.
- [Online] Available : <http://www.moac.go.th>.
- [Online] Available : [http://www.herbalchem.net/carotenoids\\_intermediate.htm](http://www.herbalchem.net/carotenoids_intermediate.htm).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pearson A.M. and T.R. Dutson. 1986. Microbial ecology of meat and poultry. p 9-16. In A.M. Pearson and T.R. Dutson. Advances in meat research volume 2: Meat and poultry microbiology . Avi Publishing, Connecticut.
- Pereira N. D., O. Ferrareae-Filho, M. Matsushita and N. E. de Souza. 2003. Proximate composition and fatty acid profile of *Bombryx mori* L. chrysalis toast. Journal of food Composition and Analysis.16: 451-457.
- Sackey B. A., P. Mensah, E. Collison and E. Sakyi-Dawson. 2001. *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella* and *Escherichia coli* in live and dressed poultry from metropolitan Accra. International Journal of Food Microbiology. 71: 21-28.
- Schouten J. M., A.W., van de Giessen, K. Frakena, M.C.M. De jong and E.A.M. Graat. 2005. *Escherichia coli* O157 prevalence in Dutch poultry, pig finishing and veal herds and risk factors in Dutch veal herds. Preventive Veterinary Medicine. 70: 1-15.
- Seves, A., M. Romano, T. Maifreni, S. Sora and o.ciferri (1998) " The microbial degradation of silk: a laboratory investigation ". Internation". International Biodeterioration & Biodegradation. 42(4). 203-211
- Thaxton et al. 2003. Relationship of broiler flock numbers to litter microflora. J. Appl. Poult. Res. 12:81-84.
- Tsubouchi, K. 1996. New application of silk. Farming Japan 30(5):36-41.
- Tuntivisoottikul *et al.* 2001. Minimum inhibitory concentration of irradiated silk powder for bacterial activity. JAERI-Conf 2002. Takasaki. Japan.
- Yamada, H.,N. Fuwa and M. Nomura 2000 " use of sericin as antioxidants and tyrosinase inhibitors" US Patent 6.165.982.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ก1 ส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารไก่เนื้อที่ได้จากการวิเคราะห์

ส่วนประกอบทางโภชนา	ปริมาณในสูตรอาหารไก่เนื้อ	
	0-3 สัปดาห์	3-7 สัปดาห์
ความชื้น(%)	9.65	9.41
โปรตีน(%)	23.4	20.2
ไขมัน(%)	8.74	9.05
เยื่อใย(%)	4.40	4.42
เถ้า(%)	6.58	6.01
พลังงาน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3235	3246
แคลเซียม(%)	1.02	1.03
ฟอสฟอรัส(%)	0.65	0.64

ตารางผนวกที่ ก2 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในโรงเรือน

	กระเปาะแห้ง (°C)	กระเปาะเปียก(°C)	ความชื้นสัมพัทธ์
สัปดาห์ที่ 1 (1-7 พ.ค. 50)	29	26	77
สัปดาห์ที่ 2 (8-13 พ.ค. 50)	30	26	77
สัปดาห์ที่ 3 (14-20 พ.ค. 50)	30	26	78
สัปดาห์ที่ 4 (21-27 พ.ค. 50)	31	26	68
สัปดาห์ที่ 5 (28 พ.ค.50-3 มิ.ย.50)	30	28	72
สัปดาห์ที่ 6 (4 - 10 มิ.ย.50)	32	27	69
สัปดาห์ที่ 7 (11-17 พค. 50)	31	27	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวกที่ ข1 เทคนิคการทำให้ตัวอย่างจุลินทรีย์เจือจาง (dilution)

### 1. นํ้ายาสำหรับเจือจาง

#### วิธีเตรียม Peptone 0.1%

- (1) ชั่ง Peptone (Merck, Germany) 1 กรัมละลายในนํ้ากลั่น 1000 มิลลิลิตร
- (2) ใส่ลงในหลอดแก้วปริมาตร 9 และ 10 มิลลิลิตร และใส่ลงในขวดแก้วปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อ โดยใช้หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Auto clave) ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

(3) สำหรับการ swab ใช้สารละลาย peptone 0.1% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

(4) สำหรับตัวอย่างแกลบ 25 กรัม ใช้สารละลาย peptone 0.1% ปริมาตร 225

มิลลิลิตร

(5) สำหรับการเจือจางตัวอย่างที่ระดับความเข้มข้นที่ต้องการ 1 มิลลิลิตร ใช้สารละลาย peptone 0.1% ปริมาตร 9 มิลลิลิตร

### 2. การสุ่มตัวอย่าง

#### 2.1. การสุ่มตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์จากบริเวณผนังคอก

(1) เตรียมสำลีพันปลายไม้ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (swab) แช่ในหลอดแก้วที่มีสารละลาย peptone 0.1% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

(2) กดสำลีพันปลายไม้ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (swab) ก้นด้านในของหลอดแก้ว ให้สำลีพองหมาดๆ

(3) กดสำลีพันปลายไม้บนผนัง โดยดูไปทางใดทางหนึ่งให้ทั่วบริเวณผนังคอกพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตร ซึ่งบริเวณที่อยู่สูงจากพื้นคอกประมาณ 30 เซนติเมตร

(4) จุ่มสำลีพันปลายไม้ลงในหลอดแก้วที่มีสารละลาย peptone 0.1% ตามเดิม และหักปลายไม้ออกไปให้สำลียังคงอยู่ในหลอดแก้ว แล้วเขย่าแรงๆ ประมาณ 25 ครั้ง จะได้ระดับความเข้มข้น 1:10 และทำงานได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสมของตัวอย่าง

#### 2.2. การสุ่มตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์จากบริเวณขนไก่และก้นไก่

(1) เตรียมสำลีพันปลายไม้ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (swab) แช่ในหลอดแก้วที่มีสารละลาย peptone 0.1% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

(2) กดสำลีพันปลายไม้ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (swab) ก้นด้านในของหลอดแก้วให้สำลีพองหมาดๆ

(3) สุ่มเลือกไก่ 1 ตัวจากกรง แล้วใช้สำลีพันปลายไม้ที่ฆ่าเชื้อแล้วถูบริเวณก้นไก่

เอกสารนี้ และขนไก่ให้ทั่วไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) จุ่มสำลีพันปลายไม้ลงในหลอดแก้วที่มี peptone 0.1% ตามเดิม และหักปลายไม้ออกไป ให้สำลียังคงอยู่ในหลอดแก้ว แล้วเขย่าแรงๆ ประมาณ 25 ครั้ง จะได้ระดับความเข้มข้น 1:10 และทำงานได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสมของตัวอย่าง

### 2.3. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์จากบริเวณพื้นคอก (แกลบ)

(1) ทำการสุ่มตักแกลบในแต่ละคอกโดยแบ่งตัก 5 จุด จุดละ 5 กรัม มาใส่ในถุงพลาสติกซั้งให้ได้ 25 กรัม

(2) เท peptone 0.1% ปริมาตร 225 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ลงในถุงแกลบจากนั้นใช้มือบีบปากถุงไว้ แล้วใช้มือเขย่าและถุงเบาๆ ประมาณ 30 ครั้ง จะได้ระดับความเข้มข้น 1:10 และทำงานได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสมของตัวอย่าง (นิตยาและอดิศร, 2542)

## 2.2 การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

### 2.2.1 การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

(1) ใช้ข้อโตะเมติกปิเปตดูดตัวอย่างมาในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มล. ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ จากนั้นเทอาหาร plate count agar ลงในจานเพาะเชื้อจานละ 15-20 มิลลิลิตร โดยทำความเจือจางละ 2 ซ้ำ รอนอาหารแข็ง แล้วคว่ำจานเพาะเชื้อ เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง

(2) นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดไปบ่มเพาะเชื้อที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง

(3) เมื่อครบ 48 ชั่วโมง นำมาทำการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดบนจานเพาะเชื้อ และบันทึกผลการทดลอง (AOAC, 2005)

### 2.2.2 การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform)

(1) ใช้ข้อโตะเมติกปิเปตดูดตัวอย่างมาในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มล. ใส่ลงในหลอดแก้วแบบฝาเกลียวที่มีอาหาร Lauryl surfate tryptose broth (LST) ที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน โดยใส่ระดับความเข้มข้นละ 3 หลอด

(2) นำหลอดดังกล่าวไปบ่มเพาะเชื้อที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง

(3) หลังจากบ่มครบ 24 ชั่วโมง ให้ตรวจผลหลอดที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ และบันทึกผลที่ได้เป็น + ถ้ายังไม่มีก๊าซเกิดขึ้นให้บ่มต่อจนครบ 48 ชั่วโมงแล้วตรวจผลอีกครั้ง

(4) ใช้ลวดเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อตัวอย่าง 1 loop จากหลอดอาหาร Lauryl surfate tryptose broth (LST) ที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ ถ่ายใส่หลอดแก้วแบบฝาเกลียวที่มีอาหาร Brilliant green lactose bile broth (BGLB) ที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) บ่มเพาะเชื้อที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง แล้วตรวจผลหลอดที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ บันทึกผลที่ได้เป็น + และประเมินค่าโคลิฟอร์มทั้งหมด โดยเทียบจากตาราง MPN (AOAC, 2005)

### 2.2.3 การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มในมูล (Fecal coliform)

(1) ใช้ลวดเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อตัวอย่าง 1 loop จากหลอดอาหาร Lauryl surfate tryptose broth (LST) ที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ ถ่ายใส่หลอดแก้วแบบฝาเกลียวที่มีอาหาร EC broth ที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน

(2) นำหลอดดังกล่าวไปบ่มเพาะเชื้อที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง แล้วตรวจผลหลอดที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ บันทึกผลที่ได้เป็น + และประเมินค่าโคลิฟอร์มในมูล โดยเทียบจากตาราง MPN (AOAC, 2005)

### 2.2.4 การตรวจวิเคราะห์จำนวนเชื้อ *E. coli*

(1) เขี่ยเชื้อ 1 loop จากหลอดที่มีอาหาร EC broth ที่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ แล้วนำมา streak ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร Levine's eosin methylene blue agar (EMB)

(2) นำจานเพาะเชื้อดังกล่าวไปบ่มเพาะเชื้อที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง ซึ่งโคโลนีของ *E. coli* จะมีลักษณะโคโลนีสีม่วง-ดำ บันทึกผลที่ได้เป็น + และประเมินค่า *E. coli* โดยเทียบจากตาราง MPN (AOAC, 2005)

### ภาคผนวกที่ ข2 การคำนวณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

1. การนับจำนวนโคโลนี ให้เลือกเฉพาะจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ 30-300 โคโลนี โดยนับจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จาน แล้วนำค่าที่ได้มาหาร 2 จะได้ค่าเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้

2. การคำนวณจำนวน โคโลนี

$$\text{จำนวน โคโลนี/กรัม(หรือ มิลลิลิตร)} = \frac{\text{จำนวน โคโลนี}}{\text{ความเจือจางของตัวอย่าง}}$$

ความเจือจางของตัวอย่าง

\*นิยมรายงานผลเป็น CFU (colony forming unit) ต่อ กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml)

3. นำค่าที่ได้มาแปลงเป็นค่า log แล้วรายงานผลเป็น log CFU/ml

4. แล้วนำค่าแต่ละซ้ำในทริทเมนต์เดียวกันมาหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวกที่ ข3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบริเวณพื้นคอก (แกลบ) เมื่อเก็บตัวอย่างวันที่ 0

ทรีทเมนต์	-1		-2		-3		-4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
S1R1	>300	>300	>300	>300	98	-	61	35
S1R2	>300	>300	120	195	97	57	75	64
S1R3	>300	>300	>300	>300	52	-	41	59
S2R1	>300	>300	>300	127	94	81	40	54
S2R2	>300	>300	>300	>300	74	84	63	57
S2R3	>300	>300	>300	>300	52	64	32	5
S3R1	>300	>300	>300	>300	36	12	1	<3
S3R2	>300	>300	115	109	105	81	56	62
S3R3	>300	>300	>300	>300	69	-	34	23
S4R1	>300	>300	209	203	-	-	40	42
S4R2	>300	>300	103	-	76	72	52	-
S4R3	>300	>300	>300	>300	34	35	31	25
S5R1	>300	>300	>300	-	76	72	52	-
S5R2	>300	>300	84	68	86	-	29	51
S5R3	>300	>300	130	130	103	83	72	55
S6R2	>300	>300	66	65	40	-	33	22
S6R3	>300	>300	>300	>300	33	47	27	21

ตัวอย่าง S1R1 ที่ความเจือจาง  $10^{-4}$

$$\text{จำนวน โคลิฟอร์ม (หรือ มิลลิตร)} = \frac{\text{จำนวน โคลิฟอร์ม}}{\text{ความเจือจางของตัวอย่าง}}$$

$$= \frac{(62+35)}{2} \times 10^4$$

$$= 48 \times 10^4$$

$$= 4.8 \times 10^5 \text{ (CFU/g)}$$

$$= \log(4.8 \times 10^5)$$

$$= \log 4.8 + 5$$

$$= 5.681$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ข4 การคำนวณปริมาณจุลินทรีย์โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* โดยวิธี MPN

1. ผลการทดลองที่บันทึกผลเป็น + แล้วนำค่าที่ 3 ระดับความเจือจางไปอ่านค่าจากตาราง MPN (ตารางที่13) แล้วนำค่าที่ได้คูณด้วยระดับความเจือจางเริ่มต้นที่อ่านได้ ทหารด้วย 10

2. การคำนวณ

$$\text{MPN/กรัม (g) ของอาหาร} = \frac{\text{ค่า MPN ที่อ่านได้จากตาราง} \times \text{ระดับความเจือจางแรก}}{10}$$

10

3. นำค่าที่ได้มาแปลงเป็นค่า log แล้วรายงานผลเป็น MPN/ml

4. แล้วนำค่าแต่ละซ้ำในทริทเมนต์เดียวกันมาหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวกที่ ข5 ปริมาณ โคลิฟอร์มทั้งหมดที่พบบริเวณผนังคอกเมื่อเลี้ยงไก่เป็นเวลา 49 วัน

ทริทเมนต์	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11
S1R1	3	3	2	1	0	0	0	0
S1R2	3	3	2	2	0	0	0	0
S1R3	3	3	2	1	0	0	0	0
S2R1	3	3	2	2	0	0	0	0
S2R2	3	3	2	1	0	0	0	0
S2R3	3	3	3	1	0	0	0	0
S3R1	3	3	3	1	0	0	0	0
S3R2	3	3	2	0	0	0	0	0
S3R3	3	3	1	0	0	0	0	0
S4R1	3	3	1	0	0	0	0	0
S4R2	3	3	0	0	0	0	0	0
S4R3	3	3	2	0	0	0	0	0
S5R1	3	3	3	0	0	0	0	0
S5R2	3	3	2	0	0	0	0	0
S5R3	3	3	2	1	0	0	0	0
S6R1	3	3	3	0	0	0	0	0
S6R2	3	3	2	0	0	0	0	0
S6R3	3	3	2	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง S1R1 ที่ความเจือจาง  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  และ  $10^{-7}$

ค่าที่ได้คือ 3, 2, 1 นำไปเทียบกับตาราง MPN

MPN/มิลลิลิตร(ml) ของตัวอย่าง = ค่า MPN ที่อ่านได้จากตาราง X ระดับความเจือจางแรก

10

$$= \frac{150 \times 10^5}{10}$$

10

$$= 15 \times 10^5$$

$$= 1.5 \times 10^6$$

$$= \log(1.5 \times 10^6)$$

$$= \log 1.5 + 6$$

$$= 6.176 \text{ MPN/ml}$$

ตัวอย่าง S1R2 ที่ความเจือจาง  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  และ  $10^{-7}$

$$= 6.322 \text{ MPN/ml}$$

ตัวอย่าง S1R3 ที่ความเจือจาง  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  และ  $10^{-7}$

$$= 6.176 \text{ MPN/ml}$$

นำค่า ทั้ง 3 ซ้ำ มาหาค่าเฉลี่ย

$$= \frac{6.176 + 6.322 + 6.176}{3}$$

3

S1

$$= 6.225 \text{ MPN/ml}$$

ภาคผนวกที่ ข6 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธี MPN (Most Probable Number)

#### หลักการ

วิธี MPN เป็นการตรวจหาจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ในอาหารหรือน้ำ ซึ่งการใช้วิธีดังกล่าวนี้ใช้หลักการทางสถิติในการประเมินปริมาณจุลินทรีย์ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยวิธีนี้มักนำมาทำให้เจือจางลงระดับ 10 เท่า เลือกระดับความเจือจางที่จะใช้ให้เหมาะสมกับตัวอย่างอาหาร การเลือกใช้ระดับความเจือจางใดนั้นมักอาศัยข้อมูลต่างๆ ของการตรวจวิเคราะห์อาหารนั้นๆ เป็นเกณฑ์ตัดสินใจ โดยเลือกความเจือจาง 3 ระดับติดกัน โดยทั่วไปจะใช้ปริมาณตัวอย่างอาหารที่เจือจางในระดับต่างๆ ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเหลวระดับความเจือจางละ 3 หรือ 5 หลอด แล้วแต่จะเลือกใช้ ในกรณีตัวอย่างอาหารมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหารน้อย อาจเพิ่มปริมาณตัวอย่างอาหารเป็น 10 มิลลิลิตร แต่ต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของปกติ ตัวอย่างที่มีปริมาณจุลินทรีย์น้อย ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท หรือ อาหารที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อได้เป็นอย่างดี สำหรับจุลินทรีย์ที่นิยมตรวจนับด้วยปริมาณ MPN ได้แก่ จุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์ม (coliform) เฟคัล โคลิฟอร์ม (fecal coliform) และ *E. coli*

### วิธีการตรวจวิเคราะห์

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าในตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของปริมาณจุลินทรีย์ต่ำ เช่น ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท ต้องใช้ตัวอย่างอาหารปริมาณมากในการวิเคราะห์ จึงต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นถึง 2 เท่าในการตรวจหาเชื้อซึ่งการตรวจโดยใช้วิธีนี้มักใช้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางระดับละ 10 เท่าต่อเนื่องกัน 3 ระดับ โดยใช้ตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตรเพาะเลี้ยงเชื้อลงในอาหารเหลวที่บรรจุลงในหลอดทดสอบระดับความเจือจางละ 3 หรือ 5 หลอดบันทึกจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกกับปฏิกิริยาที่เราต้องการทดสอบในแต่ละระดับความเจือจางไปอ่านค่าในตาราง MPN (ตารางผนวกที่ 3 หรือตารางผนวกที่ 4)

### การอ่านค่า MPN ของจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหาร

ตัวอย่างเช่น ในการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหาร โดยใช้ระดับความเจือจาง 1: 10, 1: 100 และ 1: 1000 ระดับความเจือจางละ 3 หลอด พบว่าได้จำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละระดับเท่ากับ 2 2 1 ตามลำดับ นำผลที่ได้ไปอ่านค่า MPN ตารางภาคผนวกที่ ข7 ซึ่งได้ค่า MPN/กรัม = 28 (นิตยาและอดิศร, 2542)

ถ้าในแต่ละระดับความเจือจางไม่มีหลอดใดให้ผลบวกเลย (0 0 0) ให้รายงานค่า MPN ต่อกรัมของตัวอย่างอาหารว่าน้อยกว่า 3 (<3) แต่ถ้าทั้ง 3 ระดับความเจือจางที่ทำการทดลองให้ผลบวกหมดทุกหลอด (3 3 3) ให้รายงานค่า MPN ต่อกรัมของตัวอย่างอาหารว่ามากกว่า 1,100 (>1,100) ในกรณีตัวอย่างที่นำมาตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี MPN ปริมาณจุลินทรีย์สูงมากจนไม่สามารถอ่านค่าได้ในระดับความเจือจาง 3 ระดับแรก (1: 10 1: 100 1: 1000) ผู้วิเคราะห์ต้องเจือจางตัวอย่างอาหารมากขึ้นจนตัวอย่างอยู่ในระดับที่สามารถอ่านค่า MPN ได้ เช่น เมื่อทำการหาปริมาณจุลินทรีย์ของตัวอย่างอาหารชนิดหนึ่งด้วยวิธี MPN โดยใช้ระดับความเจือจาง 5 ระดับ คือ 1: 10 1: 100 1: 1,000 1: 10,000 และ 1: 100,000 ระดับความเจือจางละ 3 หลอด อ่านผลหลอดที่ให้ผลบวกได้ดังนี้ คือ 3 3 3 2 และ 1 ตามลำดับ นำค่าที่อ่านได้ 3 ระดับความเจือจางสุดท้าย คือ 3 2 1 ไปอ่านค่า MPN จากตารางที่ 1 ได้ค่าเท่าไรร่นำไปคูณด้วย dilution factor ของความเจือจางเริ่มต้นที่อ่านหารด้วย 10

$$\text{MPN/กรัม ของตัวอย่างอาหาร} = \frac{\text{ค่า MPN อ่านจากตาราง} \times \text{dilution factor แรก}}{10}$$

10

ซึ่งจากตัวอย่างหลอดที่ให้ผลบวก 3 ระดับความเจือจางสุดท้าย (3 2 1) มีค่า MPN = 150 dilution factor ของระดับความเจือจางแรกที่อ่าน 1: 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น MPN/กรัม ของตัวอย่างอาหาร =  $\frac{150 \times 1,000}{10}$

10

= 15,000

ภาคผนวกที่ ข7 MPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก			
0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN
0	0	0	<3	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	16	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

ที่มา: AOAC (2005)

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูล และ *E. coli* ในน้ำหรือน้ำแข็งด้วยวิธี MPN

สำหรับการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์โคลิฟอร์มทั้งหมด โคลิฟอร์มในมูลและ *E. coli* ในน้ำหรือน้ำแข็งด้วยวิธี MPN ซึ่งมักมีเชื้อปนอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ปริมาณตัวอย่างที่ใช้การวิเคราะห์จึงใช้ในปริมาณมาก ดังนั้น จึงต้องใช้อาหารเลี้ยงความเข้มข้น 2 เท่า (double strength) เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้ออื่นปนเป็นตัวอย่างเมื่อผสมตัวอย่างปริมาณมากลงไป ซึ่งการตรวจวิเคราะห์จะใช้ตัวอย่างน้ำหรือน้ำแข็งที่ละลายแล้วปริมาณ 10 l และ 0.1 มิลลิลิตรตามลำดับ โดยใช้

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดที่มีความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 เท่าใส่ตัวอย่าง 10 มิลลิลิตรจำนวน 5 หลอด ส่วนตัวอย่างปริมาณ 1 และ 0.1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 เท่า ปริมาตรละ 1 หลอด การอ่านค่า MPN อ่านผลเช่นเดียวกันกับการอ่านค่า MPN /กรัมของอาหาร โดยอ่านหลอดที่ให้ผลบวกแล้วใช้ตารางที่ ข8 ในการอ่านเทียบค่า MPN (นิตยา และ อติสร, 2542)

ภาคผนวกที่ ข8 ค่า MPN ของโคลิฟอร์มทั้งหมดต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร โดยใช้ตัวอย่าง 3 ระดับ ดังนี้ 5 X10 ml portions: 1 X 1 ml portions: 1 X 0.1 ml portions

หลอดที่ให้ผลบวก			ค่า MPN / 100 ml	หลอดที่ให้ผลบวก			ค่า MPN / 100 ml
10 ml	1 ml	0.1 ml		10 ml	1 ml	0.1 ml	
0	0	0	0.0	3	0	0	8.8
0	0	1	2.0	3	0	1	12.0
0	1	0	2.0	3	1	0	12.0
0	1	1	4.0	3	1	1	16.0
1	0	0	2.2	4	0	0	15.2
1	0	1	4.4	4	0	1	20.0
1	1	0	4.4	4	1	0	21.0
1	1	1	6.7	4	1	1	27.0
2	0	0	5.0	5	0	0	38.0
2	0	1	7.5	5	0	1	96.5
2	1	0	7.6	5	1	0	240.6
2	1	1	10.0	5	1	1	> 240.0

ที่มา: AOAC (2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

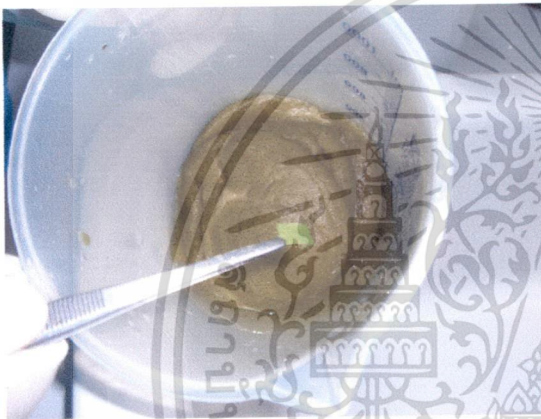
## ภาคผนวกที่ ค การสกัดผงไหมไฟโบรอิน



ไหมนางน้อย



แช่ในกรดเข้มข้น



ตรวจสอบความเป็นกลาง



ตากให้แห้ง



ผงไหมที่ได้

ผงไหมที่ผสมในอาหารเลี้ยงไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง สภาพคอกไก่ทดลอง Swab test การวัดคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่ทดลอง



สภาพรอบนอกโรงเรือนเลี้ยงไก่



สภาพภายในโรงเรือนที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง



ภายในคอกไก่ทดลอง



อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่



เตรียมขังน้ำหนักไก่



ขังน้ำหนักไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

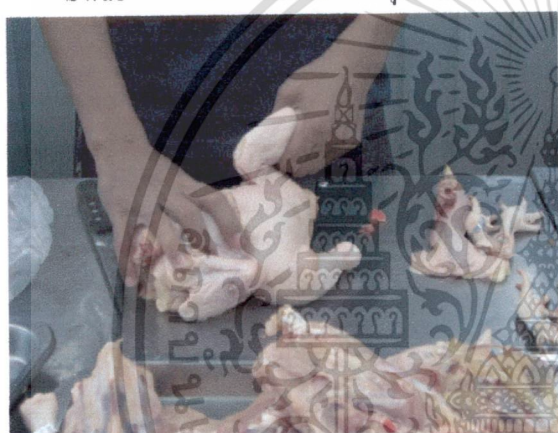
## ภาคผนวก ง (ต่อ)



Swab ผนังคอกเพื่อศึกษาเชื้อจุลินทรีย์



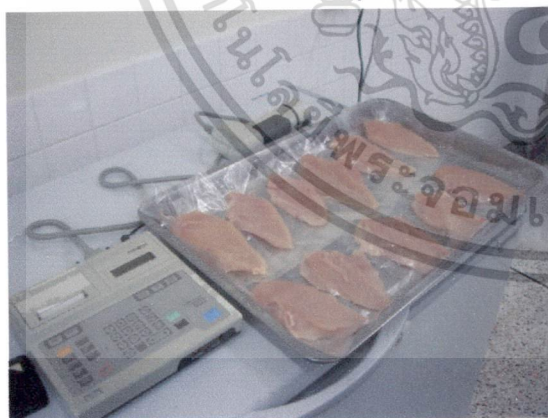
Swab ก้นไก่เพื่อศึกษาเชื้อจุลินทรีย์



การชำแหละไก่เพื่อศึกษาคุณภาพซาก



การชำแหละไก่เพื่อศึกษาคุณภาพซาก



การวัดสีของเนื้ออก



การวัดสีของเนื้อน่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของคำย่อ

D0 D14 D28 D49 = วันที่เก็บตัวอย่าง วันที่ 0 14 28 และ 49

TPC = Total Plate Count

LAB = Lactic Acid Bacteria

TCLIF or TCLF = Total Coliform

FCOLIF or CLF = Fecal Coliform

ECOLI or ECO = *E. coli*

ภาคผนวก จ1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ (วันที่ 49)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TPC	Between Groups	10.520	5	2.104	2.949	.058
	Within Groups	8.560	12	.713		
	Total	19.080	17			
LAB	Between Groups	5.494	5	1.099	.808	.566
	Within Groups	16.320	12	1.360		
	Total	21.814	17			
TCOLIF	Between Groups	3.585	5	.717	.460	.799
	Within Groups	18.715	12	1.560		
	Total	22.300	17			
ECOLI	Between Groups	3.317	5	.663	.493	.776
	Within Groups	16.160	12	1.347		
	Total	19.477	17			
FCOLIF	Between Groups	1.946	5	.389	.844	.564
	Within Groups	2.767	6	.461		
	Total	4.713	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้