



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

A

เรื่อง

ผลการลดน้ำหนักตัวระหว่างการบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนต่อคุณภาพของไข่  
Effect of Body Weight Loss During a Forced Molt of Layers on Egg Quality

โดย

นางสาวธัญญ์ธาดา มะวงศ์ไฉ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย  
อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.อนุชา แสงโสภณ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 30 เดือน 5 ปี 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง**

ปัญหาพิเศษ



T100644

เรื่อง

ผลการลดน้ำหนักตัวระหว่างการบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนต่อคุณภาพของไข่  
Effect of Body Weight Loss During a Forced Molt of Layers on Egg Quality



โดย

นางสาวธัญญาดา มะวงศ์ใจ

ร/พ.

ศ 471 ๗

2544

เลขหมู่.....100644

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

#### ผลการลดน้ำหนักตัวระหว่างการบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนต่อคุณภาพของไข่

#### Effect of Body Weight Loss During a Forced Molt of Layers on Egg Quality

การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบคุณภาพไข่ของไก่ไข่ที่บังคับให้ผลัดขนด้วยการลดน้ำหนักตัวลงในระดับ 15%, 20%, 25% และ 30% ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ผลการทดลองพบว่า ในระยะก่อนทดลองกลุ่มที่ 25% และ 30% มีน้ำหนักไข่สูงกว่ากลุ่ม 20% และ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 66.42, 65.80, 63.43 และ 62.67 กรัม/ฟองตามลำดับ และในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 25% มีน้ำหนักไข่สูงกว่ากลุ่ม 30%, 15% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 64.41, 61.74, 60.36, และ 60.31 กรัม/ฟองตามลำดับ นอกจากนี้ น้ำหนักตัวที่ลดลงยังมีผลต่อความชื้นของไข่ขาวในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์โดยกลุ่มที่ 20% มีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) สูงกว่ากลุ่ม 25% และ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 74.34, 68.87 และ 67.88 ตามลำดับ และน้ำหนักตัวที่ลดลงมีผลต่อความหนาเปลือกไข่ในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์โดยกลุ่มทดลองที่ 15% มีความหนาของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่ม 25% และ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 0.372, 0.352 และ 0.352 มิลลิเมตรตามลำดับ และที่ระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์กลุ่มที่ 30% มีความหนาของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มที่ 25%, 15% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.372, 0.354 และ 0.352 มิลลิเมตรตามลำดับ แต่น้ำหนักตัวที่ลดลงไม่มีผลต่อสีของไข่แดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยาม

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีต้องขอขอบพระคุณอาจารย์อนุชา แสงโสภณ และอาจารย์กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องงานทดลองอีกทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ไพบุลย์ ใจเด็ด ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

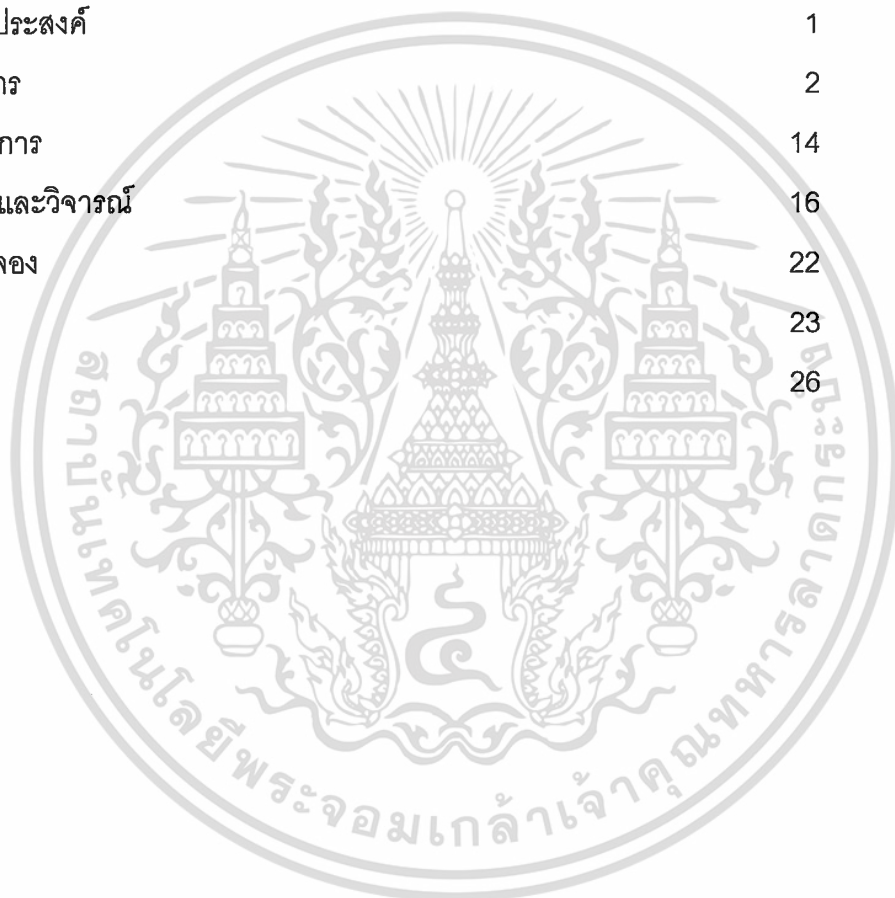
สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสนั่น และคุณแม่สมพร มะวงศ์ไว ที่คอยอบรมเลี้ยงดูเอาใจใส่ให้กำลังใจคอยอยู่เคียงข้างเสมอ และสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด รวมทั้งพี่ปริญญาไท เพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

กัญญ์ธาดา มะวงศ์ไว

9 มีนาคม 2545

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
คำนำและวัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง และวิจารณ์	16
สรุปผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. เปรียบเทียบน้ำหนักไซของโกโก้ทดลองในระยะก่อนทดลองและหลังผลัดขน	18
2. เปรียบเทียบค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) ของโกโก้ทดลองในระยะก่อนทดลองและหลังผลัดขน	19
3. เปรียบเทียบความหนาเปลือกไซของโกโก้ทดลองในระยะก่อนทดลองและหลังผลัดขน	20
4. เปรียบเทียบสีไข่แดงของโกโก้ทดลองในระยะก่อนทดลองและหลังผลัดขน	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะก่อนทดลอง	26
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตขน 4 สัปดาห์	26
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตขน 8 สัปดาห์	26
4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตขน 12 สัปดาห์	27
5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตขน 0 -12 สัปดาห์	27
6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units)ระยะก่อนทดลอง	27
7. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units)ระยะหลังผลิตขน 4 สัปดาห์	28
8. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units)ระยะหลังผลิตขน 8 สัปดาห์	28
9. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units)ระยะหลังผลิตขน 12 สัปดาห์	28
10. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units)ระยะหลังผลิตขน 0 -12 สัปดาห์	29
11. การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ระยะก่อนทดลอง	29
12. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ระยะหลังผลิตขน 4 สัปดาห์	29
13. การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ระยะหลังผลิตขน 8 สัปดาห์	30
14. การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ระยะหลังผลิตขน 12 สัปดาห์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15. การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ระยะหลังผลัดขน 0-12 สัปดาห์	30
16. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงระยะก่อนทอดลอง	31
17. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์	31
18. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์	31
19. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์	32
20. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงระยะหลังผลัดขน 0-12 สัปดาห์	32



# ผลการลดน้ำหนักตัวระหว่างการบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนต่อคุณภาพของไข่

## Effect of Body Weight Loss During a Forced Molt of Layers on Egg Quality

### คำนำ

การผลัดขนในสัตว์ปีกมักเกิดขึ้นในขณะที่ยังมีชีวิตให้ไข่ลดลง และจะหยุดไข่เมื่อผลัดขนแล้วจึงกลับมาเริ่มไข่ใหม่อีกครั้งเมื่อไก่ผลัดขนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการผลัดขนในไก่นั้นอาจกินระยะเวลายาวนานประมาณ 4 เดือน การที่ไก่จะผลัดขนได้เร็วหรือใช้เวลาในการผลัดขนให้สั้นลงต้องมีการบังคับให้ไก่ผลัดขน ซึ่งเป็นการเลียนแบบธรรมชาติ โดยการทำให้ไก่เกิดความเครียด ๆ ที่จะบังคับให้ไก่ผลัดขนด้วยวิธีนั้นจะต้องทำให้ไก่เกิดความเครียดมากพอที่จะทำให้เกิดการผลัดขนแต่น้อยกว่าจุดที่ไก่ตาย การบังคับให้ไก่ผลัดขนทุกโปรแกรมจะใช้วิธีการอดอาหารรวมอยู่ด้วยโดยบางโปรแกรมอาจใช้การอดอาหารหลาย ๆ วันติดกัน บางโปรแกรมอาจใช้วิธีอดอาหารสลับการให้อาหาร จนกว่าไก่จะเกิดความเครียดมากขึ้น ๆ จนกระทั่งไก่เกิดการผลัดขน ปัจจุบันพบว่าความสำเร็จในการบังคับให้ไก่ผลัดขนคือการทำให้น้ำหนักตัวของไก่ลดลง เพราะว่าการที่น้ำหนักตัวของไก่ลดลงจะเป็นการนำเอาไขมันส่วนเกินที่เกาะอยู่กับอวัยวะสืบพันธุ์ออกไป ซึ่งไขมันส่วนเกินนี้จะหมดไปได้ น้ำหนักตัวของไก่จะต้องลดลงไม่น้อยกว่า 25 – 30% การบังคับให้ไก่ผลัดขนจะเริ่มทำหลังจากที่ไก่ให้ไข่ไประยะหนึ่งหลังจากไก่ถูกบังคับให้ผลัดขนเสร็จสิ้นแล้วก็จะกลับมาให้ผลผลิตไข่ได้ใหม่ มีโปรแกรมผลัดขนมากมายที่ใช้ในการค้นคว้าวิจัยและในอุตสาหกรรมไก่ไข่ทางการค้า ถ้าหากใช้โปรแกรมที่เหมาะสมก็จะทำให้ฝูงไก่ที่เลี้ยงมีผลผลิตไข่เพิ่มมากขึ้น

### วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพไข่ในเรื่องของน้ำหนักไข่ ค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) ความหนาของเปลือกไข่ และสีของไข่แดง ของไก่ไข่ที่บังคับให้ผลัดขนด้วยการลดน้ำหนักตัวลงในระดับที่แตกต่างกัน

### การตรวจเอกสาร

ไข่ทั้งฟองของสัตว์ปีกต่าง ๆ รวมทั้งเบ็ด ไก่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่มีสัดส่วนใกล้เคียงกันทุกฟองจะมีปริมาณต่างกันตามขนาดและชนิดของสัตว์ปีก ไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก 58 กิโลกรัมจะมีไข่ขาว 55.8% ไข่แดง 31.9% และเปลือกไข่ 12.3% เราใช้ส่วนที่อยู่ใต้เปลือกไข่ทั้งหมดเป็นอาหารนอกจากเยื่อหุ้มเปลือกไข่ เมื่อคิดหักจำนวนของเปลือกและเยื่อติดเปลือกแล้วส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้จะมีอยู่ประมาณ 89% ของน้ำหนักไข่ทั้งเปลือก เปลือกไข่ที่ออกมาใหม่จะค่อนข้างโปร่งแสงต่อมาจะค่อย ๆ ขุ่นทึบแสงถ้าใช้เครื่องส่องไข่ส่องดูจะเห็นมีลักษณะตามที่แสงผ่านเป็นจุดเล็ก ๆ บริเวณใต้เปลือกเนื่องจากการรวมตัวของโปรตีนจนเป็นชั้น ๆ หรือเป็นแผ่น ๆ ซึ่งจะทำหน้าที่เก็บรักษาความชื้น ความหนาของเปลือกไข่มักขึ้นอยู่กับขนาดของไข่ ไข่ใหญ่มีความหนามากกว่าไข่เล็ก ทั้งนี้ยอมแล้วแต่ไก่แต่ละตัว พันธุ์ อาหาร และฤดูกาลอีกด้วย ไก่พื้นเมือง ไก่ป่ามีเปลือกไข่นานกว่าไก่พันธุ์แท้ต่าง ๆ หรือสายพันธุ์ใหม่ เปลือกไข่เล็กฮอร์นมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 0.32 มิลลิเมตรมีบางแห่งหนาเพียง 0.26 มิลลิเมตรหรือหนาถึง 0.38 มิลลิเมตร เวลาอากาศร้อนการสร้างเปลือกไข่จะเสื่อมลงเพราะปริมาณแคลเซียมในกระแสโลหิตที่จะนำไปทำเปลือกนั้นลดลงเปลือกจึงบางกว่าที่ปรากฏในฤดูธรรมดา (สุวรรณ, 2529)

เปลือกไข่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนคือ เปลือกไข่ชั้นใน (mamillary layer หรือ cone layer) เป็นเปลือกไข่ที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ส่วนชั้นในสุดของเปลือกไข่ชั้นใน (basal cap) ฝังอยู่ในเนื้อเยื่อเปลือกไข่ชั้นนอก (outer shell membrane) เปลือกไข่ชั้นในมีความหนาประมาณ 0.08 มิลลิเมตร เปลือกไข่ชั้นนอก (palisade layer หรือ column layer) เป็นเปลือกไข่ที่แข็งของแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) มีความหนาประมาณ 0.18 มิลลิเมตรหรือประมาณ 2 เท่าของเปลือกไข่ชั้นใน เปลือกไข่ชั้นนอกที่อยู่ลึกลงบางส่วนจะฝังตัวอยู่ในเปลือกไข่ชั้นใน ความแข็งแรงของเปลือกไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนาของเปลือกทั้งหมด แต่ขึ้นกับการฝังตัวของเปลือกไข่ชั้นนอกในเปลือกไข่ชั้นในว่ามากน้อยแค่ไหนถ้าฝังไปลึกมากความแข็งแรงของเปลือกไข่ก็มีมาก ในการสร้างเปลือกไข่ของต่อมในท้องสร้างเปลือกไข่ (uterus) ขึ้นกับปริมาณแคลเซียม (calcium ions) และปริมาณคาร์บอเนต (carbonate ions) ในโลหิตที่ส่งไปให้ต่อมสร้างเปลือกไข่ นวลไข่ (cuticle) เป็นชั้นนอกสุดของเปลือกไข่และเป็นส่วนสุดท้ายของฟองไข่มีลักษณะเหนียว ทำหน้าที่เป็นน้ำมันหล่อลื่น ในขณะที่ไก่เป่งไข่และจะแห้งทันทีหลังจากไข่ นวลไข่เมื่อแห้งจะหุ้มปิดรูทั่วเปลือกไข่ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำภายในไข่ และป้องกันเชื้อแบคทีเรียเข้าไปในไข่ด้วย (ปฐม, 2540) คุณภาพของเปลือกไข่มีความเกี่ยวข้องกับไข่ร้าวมีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการแตกร้าวของไข่ได้แก่

1. พันธุกรรม ไก่บางสายพันธุ์มีความสามารถในการให้ไข่กับคุณภาพที่ดีของเปลือกไข่ แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ที่ให้ไข่ตกมักมีแนวโน้มทำให้คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง

2. ลำดับฟองไข่ในตบไข่ ไข่ฟองแรกของตบไข่ (clutch) จะทำให้คุณภาพเปลือกไข่ดีกว่าไข่ฟองที่อยู่ลำดับปลาย ๆ หรือสุดท้ายของตบไข่ ไก่ที่ไข่ตกจะมีตบไข่ยาว ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของตบไข่เกี่ยวข้องกับคุณภาพที่ด้อยลงของเปลือกไข่อย่างเห็นได้ชัด

3. ความยาวนานของการให้ไข่ ระยะไข่ที่ยาวนานจะทำให้คุณภาพเปลือกไข่ลดลง

4. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิรอบ ๆ โรงเรือนสูงจะทำให้คุณภาพเปลือกไข่ลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในขณะที่อยู่ในระยะไข่แก่เป็นเหตุหนึ่ง ปัจจัยทั้งสองนี้จะทำให้คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง

5. โรค โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ เช่นโรคหลอดลมอักเสบและนิวคาสเซิล มีผลกระทบต่อคุณภาพของเปลือกไข่

6. ความชื้น ระดับความชื้นของอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำลายความแข็งแรงของเปลือกไข่ ไข่ที่จะส่งตลาดควรควบคุมและให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำในห้อง (ปฐม, 2527)

ไข่ขาว (albumen) ปริมาณไข่ขาวมีประมาณ 60% ของไข่ทั้งฟองไข่ขาวที่มีสีเหลืองอ่อนเนื่องจากสีของโอโวเฟลวิน (ovoflavin) บางฟองมีสีชมพูหรือสีเขียวย่อเนื่องจากอาหาร ไข่ขาวมีส่วนที่เหลวใสกับส่วนที่ข้นส่วนต่าง ๆ ของไข่ขาวแบ่งออกเป็น 4 ส่วนได้แก่ เยื่อขั้วไข่แดง (chalaziferous) ขมวดเป็นเกลียวอยู่ที่หัวท้ายตามแกนยาวของไข่แดงน้ำหนักของเยื่อขั้วไข่แดงในไข่ฟองหนึ่งหนักไม่เกิน 1 กรัม น้ำหนักของตัวขั้วทั้งสองข้างประมาณ 0.15 กรัม ไข่ขาวใสชั้นใน (Inner liquid layer) เป็นชั้นของไข่ขาวและใสมีประมาณ 16.8% ของไข่ขาวทั้งหมดในชั้นนี้ไม่มีเส้นใยมิวซิน (mucin fiber) อยู่เลยเป็นชั้นที่เยื่อขั้วไข่แดงโยงยึดไข่แดงให้ลอยอยู่ตรงกลางฟองไข่ ไข่ขาวชั้น (dense albumen) มีประมาณ 57.3% ของจำนวนไข่ขาวทั้งหมดอยู่ถัดจากไข่ขาวชั้นในออกมาเป็นชั้นหรือถุงไข่ขาวชั้นที่ห่อหุ้มไข่แดงกับไข่ขาวใสตอนในให้แขวนลอยอยู่ ให้พ้นอันตรายจากการกระทบกระทั่ง มีเส้นใยมิวซินเป็นส่วนประกอบสำคัญไปเชื่อมยึดกับเยื่อหุ้มไข่ชั้นในกับด้านป้านกับด้านแหลมของฟองไข่ ไข่ขาวชั้นนอก (outer liquid layer) มีปริมาณ 23.2% ของปริมาณไข่ขาวทั้งหมดอยู่รอบ ๆ ด้านข้างของไข่ขาวส่วนชั้นยกเว้นแต่ตรงหัวและท้ายของฟองไข่ การสังเกตคุณภาพไข่สดโดยการต้อยออกดู

1. ต้อยไข่บนที่แบนราบ

2. ดูความขุ่นนูนของไข่แดง

3. วัดความหนาของไข่แดงโดยวิธีฮอร์เกจ

4. ไข่ที่มีคุณภาพดีจะมีค่าอยู่ระหว่าง 72 ถึง 100 ยูนิต

5. การส่องไข่ร่วมกับการต้อยออกดูจะช่วยให้ผลการตรวจคุณภาพภายในไข่ดีที่สุด

ไข่แดง (yolk หรือ vitellus) ไข่แดงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของไข่ ตามปกติไข่ใหม่ไข่แดงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอยอยู่กลางไข่ห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มซึ่งเหนียวและใส ขั้วไข่แดงที่หัวท้ายของไข่เป็นสิ่งโยงยึดให้ไข่แดงหมุนตัวได้ในวงจำกัดเฉพาะตามแนวแกนกลางเท่านั้น ไข่แดงมีสีจางและเข้มแตกต่างกันตั้งแต่เหลืองซีดถึงส้มแก่ มีผู้กำหนดมาตรฐานกำหนดระดับสีไข่แดงจะตกอยู่ระหว่างเบอร์ 27 ตั้งแต่สีครีมอ่อน ๆ ถึงเบอร์ 13 เป็นสีแดง ส้มแก่ บ้างทำเป็นแผ่นเทียบสี (color roter) แบ่งออกเป็น 24 ระดับตั้งแต่เหลืองถึงส้มเรียงเป็นเบอร์ 1 ถึง 24 สีไข่แดงเนื่องมาจากคาโรทีนอยด์ (carotenoid) ในอาหารที่ไก่กินเข้าไป ในไข่แดงส่วนใหญ่จะมีแซนโทฟิลล์ (xanthophylls) ส่วนน้อยจะเป็นคาโรทีนและคริปโตแซนทิน (cryptoxanthin) สีของไข่แดงนอกจากเนื่องมาจากอาหารยังมีสาเหตุมาจากพันธุ์ ฤดูกาล และวิถีเลี้ยง ไก่เก็บสีจากอาหารไว้ตามผิวหนังของร่างกายสำรองไว้สำหรับสร้างไข่แดงความนิยมของผู้บริโภคเกี่ยวกับสีไข่แดงหรือเหลืองนั้นแตกต่างกันแล้วแต่ท้องถิ่นและกาลสมัยโดยทั่วไปสีที่อยู่ปานกลางที่ระดับสเกลระหว่าง 11 - 13 ในพัดสีของโรซจะได้รับความนิยมมากกว่าสีเข้มหรือจางกว่า (สุวรรณ, 2529) ขนาดของฟองไข่ (egg size) ขนาดของฟองไข่ปกติจะอยู่ในชวงน้ำหนัก 45 - 65 กรัม ไข่ไก่จะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหลายปัจจัยได้แก่

1. พันธุ์ไก่ (breed) ขนาดของฟองไข่นั้นเป็นลักษณะหนึ่งที่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้
2. คุณสมบัติเฉพาะตัวของไก่ (individual) ในไก่พันธุ์เดียวกันคนละสายพันธุ์หรือไก่แต่ละตัวจะให้ไข่ขนาดแตกต่างกัน และถึงแม้ไก่ตัวเดียวกันเมื่อสภาพแวดล้อมที่ได้รับเปลี่ยนแปลงไปก็จะทำให้ไข่ที่ได้มีขนาดแตกต่างกันไปด้วย
3. อายุของไก่ (age of bird) ไก่ที่เริ่มให้ไข่ใหม่ ๆ นั้นจะให้ไข่ที่มีขนาดเล็กก่อน และเมื่อไก่มีอายุการให้ไข่มากขึ้นก็จะให้ไข่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากช่วงที่ไก่เริ่มให้ไข่ระบบการทำงานของร่างกายจะมีประสิทธิภาพต่ำทำให้ไก่ที่สร้างขึ้นนั้นมีขนาดเล็ก
4. อุณหภูมิ (temperature) ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นแม่ไก่จะให้ไข่มีขนาดเล็กลงเนื่องจากถ้าอุณหภูมิแม่ไก่จะกินอาหารได้น้อยลงโภชนาที่จะนำไปสร้างไข่ลดลง ดังนั้นในฤดูร้อนจึงจำเป็นต้องหาวิธีการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ในระดับปกติมากที่สุด อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับไก่ผสมพันธุ์และไข่อยู่ระหว่าง  $18^{\circ} - 29^{\circ}$  ซ. ( $65^{\circ} - 85^{\circ}$  ฟ.)
5. ชนิดของโรงเรือน (type of housing) ไก่ที่เลี้ยงกรงตับจะให้ไข่ที่มีขนาดใหญ่กว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้นประมาณ 14 กรัมต่อไข่ 1 โหล และไก่ที่เลี้ยงแบบยกพื้น (slat) จะให้ไข่ที่มีขนาดใหญ่กว่าไก่ที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์
6. อาหารและน้ำ (feed and water) แม่ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโภชนาครบบริบูรณ์ และมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการก็จะให้ไข่ที่มีขนาดปกติ ถ้าไก่ได้รับอาหารไม่เพียงพอเป็นระยะเวลานาน ๆ ติดต่อกัน หรือได้รับอาหารที่ขาดแร่ธาตุโดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียม หรืออาหารที่มีโปรตีนต่ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะให้ไซที่มีขนาดเล็กลง การเสริมไขมันในอาหารอาจจะมีผลทำให้ไซที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อย ถ้าไ้ได้รับน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากน้ำร้อนหรือเย็นเกินไป หรือมีรสชาติไม่ปากิน (unpalatability) หรือไม่มีน้ำกินจะมีผลทำให้ไซมีขนาดเล็กลง และยังทำให้ผลผลิตลดลงด้วย

7. โรค (disease) โรคบางโรคเช่นหลอดลมอักเสบเรื้อรังและนิวคาสเซิล มีผลทำให้ผลผลิตไซลดลงขนาดไซเล็กลงและฟองไซมักมีขนาดรูปร่างผิดปกติ ไ้ที่เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังแม่ไ้จะให้ไซที่มีขนาดเล็กลงเป็นเวลานานเป็นแรมเดือน

8. สารเคมี สารเคมีที่ใช้ในการอบเมล็ดพืช (grain fumigants) เพื่อเก็บรักษาเมล็ดธัญพืช เช่น ethylene dibromide มีผลทำให้แม่ไ้ให้ไซที่มีขนาดเล็กลงอย่างมาก มีรายงานว่าแม่ไ้ที่ให้ไซที่มีน้ำหนัก 682 กรัมต่อโหลจะให้ไซที่มีขนาดเล็กลงเหลือ 380 กรัมต่อโหลได้ ถ้าได้รับสารเคมี

9. ลำดับของไซในตบไซ (clutch order) ลำดับของไซในตบไซจะมีผลต่อน้ำหนักของไซ คือ ไซฟองแรกในตบไซนั้น ๆ จะมีขนาดใหญ่ที่สุดและขนาดของฟองไซถัดไปก็จะมีขนาดเล็กลงตามลำดับของไซในตบไซนั้น

10. จำนวนไซที่ให้ในปีนั้น ตามปกติไ้ที่ให้ไซใหม่ ๆ จะให้ไซที่มีขนาดเล็กก่อนแล้วขนาดฟองของไซถัดมาก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นจนถึงขนาดมาตรฐานเป็นระยะเวลาหนึ่ง ต่อจากนั้นเมื่อไ้มีอายุมากขึ้นมีแนวโน้มที่ไซมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ

11. อายุของแม่ไ้ที่ให้ไซฟองแรก แม่ไ้ที่ได้รับการเลี้ยงดูให้มีการเจริญเติบโตขึ้นมาช้า ๆ จะให้ไซฟองแรกช้ากว่าไ้ที่เลี้ยงให้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ไ้ที่ได้จะมีขนาดใหญ่ได้ขนาดมาตรฐานภายหลังจากเริ่มให้ไซไม่นานนัก ต่างจากพวกที่เติบโตรวดเร็วไซจะมีขนาดเล็กเป็นระยะเวลาหนึ่ง บางครั้งอาจใช้เวลาราว 4 – 5 เดือนจึงให้ไซที่มีขนาดมาตรฐาน (วรวิทย์, 2531)

ในประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานโดยวิธีการแบ่งเป็นเกรดแต่ยังคงใช้น้ำหนักไซเป็นเกณฑ์ในการแยกความแตกต่างของไซ ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้ (อาวุธ, 2540)

เบอร์	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ฟอง)	ราคา(บาท/ฟอง)
0	มากกว่าหรือเท่ากับ 70	70.5	2.1
1	ต่ำกว่า 70 – 65	67.5	2.0
2	ต่ำกว่า 65 – 60	62.5	1.9
3	ต่ำกว่า 60 – 55	57.5	1.8
4	ต่ำกว่า 55 – 50	52.5	1.7
5	ต่ำกว่า 50 – 45	47.5	1.6
6	ต่ำกว่า 45	42.5	1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การบังคับให้ไก่ผลิตไข่

การบังคับให้ไก่ผลิตไข่ คือการทำให้ไก่เกิดสภาวะที่รู้สึกว่าจะเกิดความผิดปกติของธรรมชาติที่มากกว่าการดำรงชีพ โดยการทำให้ไก่เกิดความเครียดที่จะทำให้ไก่ผลิตไข่จนกระทั่งเกิดการผลัดขนขึ้น ความเครียดที่จะทำให้การบังคับให้ไก่ผลิตไข่เป็นไปด้วยดีนั้น คือจะต้องทำให้ไก่เกิดความเครียดมากพอที่จะทำให้เกิดการผลัดขนแต่น้อยกว่าจุดที่ไก่ตาย การบังคับให้ไก่ผลิตไข่ทุกโปรแกรมจะใช้วิธีการอดอาหารอยู่ด้วยโดยบางโปรแกรมอาจใช้การอดอาหารหลาย ๆ วันติดกัน บางโปรแกรมอาจใช้วิธีการอดอาหารสลับการให้อาหารจนกว่าไก่จะเกิดความเครียดมากขึ้น ๆ จนกระทั่งไก่เกิดการผลัดขน ปัจจุบันพบว่าความสำเร็จในการบังคับให้ไก่ผลิตไข่คือการให้น้ำหนักตัวของไก่ลดลง เพราะว่าเวลาที่น้ำหนักตัวของไก่ลดลงจะเป็นการนำเอาไขมันส่วนเกินที่เกาะอยู่กับอวัยวะสืบพันธุ์ออกไป ซึ่งไขมันส่วนเกินนี้จะหมดไปได้ น้ำหนักตัวของไก่จะต้องลดลงไม่น้อยกว่า 25 – 30 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการที่ไก่ถูกบังคับให้ผลัดขนแล้วจะกลับมาให้ไข่ใหม่และการที่ไก่กลับมาให้ไข่ใหม่นี้เรียกว่าการให้ไข่ปีที่ 2 โดยปกติแล้วการให้ไข่ใหม่จะได้ปริมาณที่มากกว่าก่อนการผลัดขน (วิรัตน์, 2542)

กฤษฎา และอลงกลด (2542) รายงานว่าความเครียดที่ทำให้เกิดการผลัดขนในไก่มี 4 ปัจจัย ได้แก่

1. การอดอาหารหรือการให้อาหารที่มีปริมาณโภชนาต่ำ ในโปรแกรมการบังคับให้ไก่ผลิตไข่จะใช้วิธีการอดอาหาร โดยอาจจะใช้วิธีการอดอาหารหลาย ๆ วันติดกัน หรืออดอาหารสลับกับการให้อาหาร หรือให้อาหารที่มีปริมาณโภชนาต่ำจนกว่าไก่จะเกิดความเครียดมากขึ้นจึงทำให้ไก่ผลัดขน

2. การอดน้ำ ในโปรแกรมบังคับให้ไก่ผลิตไข่จะใช้วิธีการอดน้ำ โดยหลังจากไก่อดน้ำได้ 1-2 วัน จะทำให้ไก่เกิดความเครียดได้อย่างมากแต่ควรระมัดระวังเป็นพิเศษในขณะที่อากาศร้อนการอดน้ำจะทำให้เกิดผลเสีย เป็นเหตุให้อัตราการตายของไก่สูงได้

3. การลดความยาวของแสง เนื่องจากแสงในเวลากลางวันจะไปตกยังที่รับภาพของนัยน์ตา (retina) และลำแสงจะถูกส่งผ่านเป็นกระแสประสาทไปตามเส้นประสาทตาเข้าสู่เนื้อสมองและเนื้อสมองจะส่งความรู้สึกกลับมาอย่างต่อเนื่องสมองอีกครึ่งผ่านไฮโปทาลามัส เป็นผลให้มีการสร้างทรอปิคฮอร์โมน (trophic hormone) ซึ่งจะไปกระตุ้นการสร้างฮอร์โมน ทำให้ฮอร์โมนต่าง ๆ ไปมีผลต่อการผลัดขนตามแต่ชนิดของฮอร์โมนแต่ละตัว ซึ่งในโปรแกรมการผลัดขนจะลดความยาวแสงในช่วงกลางวันลง เพื่อให้ไก่รู้สึกว่าการกลางวันเริ่มสั้นซึ่งหมายถึงมีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลตามธรรมชาติ โดยควรจะทำให้มีแสงต่ำกว่าวันละ 11-12 ชั่วโมง แต่การลดช่วงแสงลงทำได้ยากในการเลี้ยงโรงเรือนแบบเปิดซึ่งอาจทำได้โดยการเพิ่มแสงให้เป็น 24 ชั่วโมงติดต่อกันประมาณ 7 วัน แล้วหยุดการให้แสงไฟฟ้าทันทีก่อนใช้โปรแกรมบังคับการผลัดขน

4. การใช้ยาระงับการตกไข่ หรือเสริมสารบางชนิดในอาหาร สารเหล่านี้จะไปมีผลต่อเมตาเอกซารีนเป็นเอกซารีนที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอลลีซิมของร่างกายที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดการผลัดขนขึ้น เช่น

- ฮอโมนไทรอยด์ (thyroid hormone) มีผลต่อการเจริญเติบโตของขน การแยกชนิดของขน รูปแบบชนิดของสีขน และการจัดระเบียบของขนที่ขึ้นตามลำดับ เนื่องจากไปเพิ่มกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลลีซิมของเซลล์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างขน โดยเฉพาะในการงอกของขนทุกส่วนในโก่งุ่นและโก่งุ่นโตเต็มที่แล้วยกเว้นขนปีกเท่านั้น
- ฮอโมนเอสโตรเจน (estrogen hormone) จะยับยั้งการเจริญเติบโตของขน หรือทำให้มีการผลัดขนช้าลง ซึ่งในระหว่างการออกไข่ของแม่โก่งุ่นจะมีระดับของฮอโมนเอสโตรเจนสูง แม่โก่งุ่นให้ไข่สูง การผลัดขนจึงช้าลง
- ฮอโมนเทสโทสเตอโรน (testosterone hormone) จะยับยั้งการเจริญเติบโตของขนที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งในโก่งุ่นแคมเพน (Campine) และพันธุ์ซีไบรท์ (Sebright) ฮอโมนเอสโตรเจน และฮอโมนเทสโทสเตอโรน จะมีผลต่อเซลล์ที่ทำให้เกิดขนที่แสดงถึงเพศเมีย (female type pulmage) โดยแสดงให้เห็นขนที่เรียกว่า “เฮนรี่” (henry feather) ในเพศผู้ของโก่งุ่นทั้งสองพันธุ์ดังกล่าว
- ฮอโมนโปรเจสเตอโรน (progesterone hormone) จะมีผลทำให้หยุดการผลัดขน หรือทำให้การผลัดขนช้าลง
- ฮอโมนจากต่อมใต้สมอง จะผลิตพวกไทโรโทรฟิค (thyrotrophic) และโกนาโดโทรฟิค ฮอโมน (gonadotrophic hormone) ออกมาควบคุมต่อมไทรอยด์ รังไข่ และอัณฑะ มีผลต่อการเจริญของขน หรือเมลาโนไซต์ สติมูเลติง ฮอโมน (melanocyte stimulating hormone) มีผลต่อการสร้างเม็ดสี เมลานิน (melanin)

### โปรแกรมการบังคับให้โก่งุ่นผลัดขน

โปรแกรมการบังคับให้โก่งุ่นผลัดขนมีใช้กันอยู่ทั่วไป 3 โปรแกรม แต่ละโปรแกรมจะมีพื้นฐานที่แตกต่างกันออกไป แต่สามารถนำมาปรับใช้ให้ได้ผลดีในแต่ละท้องถิ่นที่มีสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน โดยมีรายละเอียดของแต่ละโปรแกรกดังนี้

1. โปรแกรมบังคับการผลัดขนของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน มีขั้นตอนดังนี้
  - ลดเวลาให้แสงลงเหลือวันละ 8 ชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้นนาน 21 วัน ก่อนทำการอดอาหารและน้ำ
  - วันแรกอดอาหาร โดยอดอาหารนาน 72 ชั่วโมง ให้กินเฉพาะเปลือกหอย และทำการอดน้ำนาน 48 ชั่วโมง จากนั้นให้กินน้ำอย่างเต็มที่ หากอากาศร้อนอาจอดน้ำให้สั้นลงได้ หรือหาวิธีการลดความร้อนแก่โก่งุ่น เช่น การพรมน้ำ
  - ลดเวลาการให้แสงจนครบ 49 วัน นับจากวันที่เริ่มอดอาหารและน้ำ จากนั้นเพิ่มเวลาให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงขึ้นเป็นวันละ 14-16 ชั่วโมง

2. โปรแกรมการผลัดขนของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เป็นโปรแกรมที่มีข้อดีคือ ไม่มีการอดน้ำ ซึ่งเหมาะสมกับประเทศในเขตร้อน มีขั้นตอนดังนี้

- ในวันแรกการให้แสงสว่างเหลือวันละ 8 ชั่วโมง และอดอาหารถึงวันที่ 10 แต่มีน้ำให้กินตลอดเวลา

- ให้กินเปลือกหอยตลอดเวลา

- ในวันที่ 11 ให้เมล็ดพืช เช่น ข้าวโพดบดอย่างเดี่ยวแบบเต็มที นาน 2-3 สัปดาห์

- หลังจากนั้นให้อาหารไก่ไข่ และให้แสงสว่างตามปกติ

3. โปรแกรมการบังคับผลัดขนของมหาวิทยาลัยฟลอริดา มีขั้นตอนดังนี้

- คัดเลือกไก่ที่ไม่สมบูรณ์ออกจากฝูงก่อนการบังคับผลัดขน

- ลดเวลาการให้แสงสว่างให้สั้นลง

- ให้ไก่อดน้ำเป็นเวลา 3 วัน และอดอาหารเป็นเวลา 7 วัน

- ให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำ 8-9 % ซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพด วิตามิน และแร่ธาตุ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

- 35 วันหลังจากวันเริ่มโปรแกรม เริ่มให้อาหารไก่ไข่และให้แสงสว่างตามปกติ

(กฤษฎา และอลงกลด, 2542)

4. โปรแกรมการบังคับผลัดขนของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย แนะนำวิธีบังคับผลัดขน 3 โปรแกรมด้วยกันคือ : โปรแกรมเร่งบังคับผลัดขน (rapid molting) : โปรแกรมบังคับผลัดขนปกติ (normol molting) และโปรแกรมบังคับผลัดขนช้า (slow molting)

4.1 โปรแกรมเร่งบังคับผลัดขน : ให้ไก่เริ่มให้ไข่ 80 % ในเวลาน้อยกว่า 6 อาทิตย์ หลังจากเริ่มโปรแกรมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ในวันแรกหยุดให้แสงสว่างเพิ่มในโรงเรือนแบบเปิด (open housing) หรือลดเวลาให้แสงสว่างลงเหลือวันละ 8 ชั่วโมง ในโรงเรือนแบบปิด (enclose housing)

- ให้อุดเฉพาะอาหารเป็นเวลา 10 วัน ให้น้ำกินตลอดเวลา

- ในระหว่าง 10 วัน ที่อดอาหารให้มีเปลือกหอยกินตลอดเวลา

- หลังจากอดอาหารเป็นเวลา 10 วันแล้ว ให้กินอาหารไก่ไข่ตามปกติอย่างเต็มที่ พร้อมกับเพิ่มเวลาให้แสงสว่างขึ้นตามปกติ

4.2 โปรแกรมบังคับผลัดขนปกติ : โดยกำหนดให้ไก่เริ่มไข่ 50% ในเวลา 6 ถึง 8 อาทิตย์ หลังจากเริ่มโปรแกรม

- ในวันแรกหยุดให้แสงสว่างเพิ่มในโรงเรือนแบบเปิด หรือลดเวลาให้แสงสว่างลงเหลือวัน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ละ 8 ชั่วโมงในโรงเรือนปิด

- ให้อดเฉพาะอาหารเป็นเวลา 10 วัน แต่ให้มีน้ำกินตลอดเวลา
- ให้มีเปลือกหอยกินตลอดเวลา
- ในวันที่ 11 ให้กินข้าวโพดบดอย่างเต็มที่เป็นเวลา 2 ถึง 3 อาทิตย์
- หลังจากนั้นให้กินอาหารไก่ไข่ตามปกติ

4.3 โปรแกรมบังคับผลัดขนซ้ำ : เพื่อให้ไก่เริ่มไข่ 50% ในเวลา 9 อาทิตย์ หรือมากกว่านั้น มีขั้นตอนดังนี้

- ในวันแรกหยุดให้แสงสว่างในโรงเรือนแบบเปิด หรือลดเวลาให้แสงสว่างลงเหลือวันละ 8 ชั่วโมงในโรงเรือนแบบปิด

- ให้อดอาหารเป็นเวลา 10 วัน แต่ให้มีน้ำกินตลอดเวลา
- อย่าให้กินเปลือกหอยในระยะที่อดอาหาร
- ให้กินข้าวโพดบดในวันที่ 11 อย่างเต็มที่เป็นเวลา 4 อาทิตย์หรือกว่านั้น
- เมื่อพร้อมที่จะให้ไก่ไข่เริ่มไข่ ให้กินอาหารไก่ไข่อย่างเต็มที่และให้แสงสว่างเพิ่มขึ้นปกติ

โปรแกรมการบังคับผลัดขนด้วยการอดน้ำ อาหาร และการจำกัดการให้แสงสว่าง ดังกล่าวแล้วอาจใช้ไม่ได้ผลในทุกสภาพแวดล้อม อาจต้องนำไปดัดแปลงวิธีการใช้ ตามความเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยเฉพาะในเมืองร้อนอย่างประเทศไทย การให้อดน้ำเป็นเวลานานต้องใช้เวลาความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะอาจทำให้ไก่ตายได้ (ปฐม ,2540)

### วิธีการอื่นที่ทำให้เกิดการผลัดขน

ปฐม (2540) รายงานว่า โปรแกรมการบังคับผลัดขนโดยการให้อาหารที่มีปริมาณโภชนาต่ำ (Low-Nutrient Ration) การบังคับผลัดขนด้วยวิธีให้อาหารที่มีโปรตีนและแคลเซียมต่ำตลอด โปรแกรมการผลัดขน ปรากฏว่าไม่ได้ผลเท่าที่ควร นอกจากนั้นต้นทุนในการบังคับการผลัดขนยังสูงมากกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนโปรแกรมการบังคับผลัดขนด้วยยาระงับการตกไข่หรืออาหารเสริม (Anti-Ovulation Drugs Or Feed Additive) ได้มีการค้นคว้าหาตัวยาบางชนิดที่นำมาใช้ในการบังคับให้ไก่หยุดไข่จำนวนมากในระยะ 20 กว่าปีที่ผ่านมา แต่ที่ให้ได้ผลพอสมควรได้แก่ Enheptin Progesterone ICI drug 33828 และ Iodine อย่างไรก็ตามตัวยาดังกล่าวบางชนิดไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ในบางประเทศ

วิรัตน์ (2542) รายงานว่า การเพิ่มสังกะสีในอาหารไก่ประมาณ 20,000 พีพีเอ็ม.ในสูตรอาหาร 1 ตัน จะต้องมีซิงค์ออกไซด์ (ZnO) 25 กิโลกรัม และในสูตรอาหารต้องมีแคลเซียมตามปกติคือ 3.5-4 % โดยใช้สูตรอาหารนั้นนาน 5 วัน แล้วจึงกลับมาใช้สูตรเดิม ซึ่งมีสังกะสีอยู่ประมาณ 50 พีพีเอ็ม.เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็ม. ในขณะที่ให้อาหารสูตรผลัดขนควรจะลดความยาวของวันลงด้วย และเมื่อกลับมาให้อาหารปกติก็จะทำการเพิ่มความยาวของวันขึ้น ซึ่งการเพิ่มสังกะสีในอาหารจะทำให้เกิดการผลัดขนได้ เนื่องจากปริมาณสังกะสีในอาหารจะไปควบคุมการกินอาหารของไก่ ทำให้ไก่กินอาหารน้อยลงจนเกิดการผลัดขนได้ นอกจากนี้สามารถใช้วิธีการลดปริมาณเกลือในสูตรอาหารลง โดยให้มีโซเดียม (Na) เหลือเพียง 0.0004% และลดความยาวของวันลงไก่จะผลัดขนเสร็จเมื่อได้อาหารนี้แล้ว 6 สัปดาห์ จากนั้นจึงให้ความยาวของวันและสูตรอาหารตามปกติ

วรวิทย์ และสุชาติ (2528) รายงานว่าผลการทดลองใช้สูตรอาหารไก่รุ่นประกอบด้วยสูตร 12, 14 และ 16% โปรตีน ในไก่ทดลอง 3 พันธุ์ คือ เล็กฮอร์นขาว ไรต์แดง และพันธุ์ทางการค้า การบังคับการผลัดขนเริ่มเมื่อไก่อายุ 60 สัปดาห์ โดยแบ่งไก่ที่ได้รับสูตรอาหารต่าง ๆ ในระยะไก่รุ่นทุกสูตร ทุกพันธุ์เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มบังคับการผลัดขน และกลุ่มไม่บังคับการผลัดขน เมื่อเปรียบเทียบผลของการบังคับและไม่บังคับการผลัดขนต่อจำนวนไข่เมื่อคำนวณต่อปีพบว่า ปริมาณ henday ในกลุ่มบังคับการผลัดขนจะให้น้อยกว่ากลุ่มไม่บังคับ ประมาณ 4 ฟองในพันธุ์เล็กฮอร์นขาว 25 ฟองในพันธุ์ทางการค้า และ 33 ฟองในพันธุ์ไรต์แดง น้ำหนักไข่เฉลี่ยเมื่ออายุ 85 สัปดาห์ของกลุ่มที่บังคับผลัดขนจะมากกว่ากลุ่มไม่บังคับประมาณ 0.0-2.5 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการตายตั้งแต่เริ่มบังคับผลัดขนถึงอายุ 90 สัปดาห์ พันธุ์เล็กฮอร์นในกลุ่มบังคับผลัดขนมีอัตราการตายสูงกว่ากลุ่มไม่บังคับ ส่วนพันธุ์ทางการค้า และพันธุ์ไรต์แดง กลุ่มที่ไม่มีการบังคับผลัดขนมีอัตราการตายสูงกว่ากลุ่มที่บังคับผลัดขน 11% และ 3% ตามลำดับ

Queen *et al.* (1997) รายงานว่าผลการทดลองทำให้เกิดการผลัดขนในไก่วงที่นอร์ทคาโรไลนา (North carolina) โดยใช้แม่ไก่วงอายุ 58 สัปดาห์ จำนวน 144 ตัว โดยแบ่งไก่วงออกเป็น 3 กลุ่มอาหารที่ไก่วงแต่ละกลุ่มได้รับมีโปรตีน 10.8% มีพลังงาน 2,915 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ในการทดลองทำในฤดูหนาว โดยไก่วงกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารที่มีการเสริมไทร็อกซิน (thyroxine) 1 พีพีเอ็ม. กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารที่มีการเสริมด้วยไทออร์ราซิล (thiouracil) 0.1% ซึ่งเป็นตัวยับยั้งหรือเป็นตัวกีดขวางฮอร์โมนไทรอยด์ กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารสูตรปกติโดยไม่มีการเสริมสิ่งใดพบว่าไก่วงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมด้วยไทร็อกซินจะช่วยลดจำนวนวันในการผลัดขนลง ช่วยให้ไก่กลับมาได้เร็วขึ้นกว่าไก่วงในกลุ่มที่ไม่ได้เสริมสิ่งใด และกลุ่มที่มีการเสริมด้วยไทออร์ราซิล ซึ่งในสองกลุ่มหลังจะมีช่วงเวลาในการกลับมาไขยาวนานออกไป

Sarica *et al.* (1996) รายงานว่า ผลการทดลองทำให้เกิดการผลัดขนในไก่ โดยใช้ไก่พันธุ์โรสบราวน์ อายุ 68 สัปดาห์ทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอดอาหาร หรือการให้อาหารที่มีแร่ธาตุสังกะสีในปริมาณสูงเพื่อให้เกิดการผลัดขน หรือทำให้เกิดการหยุดไข่ของไก่ พบว่ากลุ่มของไก่ 3 กลุ่มที่มีการอดอาหารและน้ำ หรือไก่อีก 2 กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีแร่ธาตุสังกะสีปริมาณ 10,000 พีพีเอ็ม. แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 15,000 ฟีฟี่เอ็ม.นาน 9 วัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างไก่ทั้ง 5 กลุ่มนี้พบว่าการสูญเสียน้ำหนักตัวหลังจากเริ่มทดลองแล้ว 10 วัน คิดเป็น 13.72, 15.64, 14.16, 15.39 และ 16.37% ตามลำดับ การให้ผลผลิตไข่ในระยะเวลาไขชุดที่ 2 ในช่วงเวลา 116 วัน เท่ากับ 108.3, 109.21, 114.86, 108.63 และ 113.06 อัตราการรอดชีวิตในช่วงระยะพัก (resting period) ตัวเท่ากับ 94.99, 96.69, 96.23, 98.23 และ 96.38% ตามลำดับ ส่วนในระยะเวลาไขชุดที่ 2 เท่ากับ 94.88, 96.87, 95.52, 96.90 และ 92.77% ตามลำดับ ซึ่งแต่ละกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความแข็งของเปลือกไข่ (egg shell strength) ความหนาของเปลือกไข่ (shell thickness) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการทดลองนี้ศึกษาขึ้นเพื่อการค้า

### การบังคับผลัดขนหลายครั้ง ( Multiple-Molt Program )

ตามปกติการบังคับการผลัดขนในไก่ไก่นิยมกระทำกัน 1-2 ครั้ง คือให้ไก่ไขประมาณ 20-30 เดือน หรืออายุระหว่าง 25-30 เดือน ถ้าเก็บไว้นานกว่านั้นจะไม่คุ้มค่าใช้จ่ายเพราะไก่จะให้ไขน้อยลง และคุณภาพของไขก็ต่ำลงด้วย (วิรัตน์,2542)

### ผลที่เกิดต่อไก่หลังการผลัดขน

North (1978) รายงานว่าหลังจากที่ทำการบังคับให้ไก่ผลัดขนไปแล้ว ผลผลิตไข่ในปีที่ 2 ไม่เท่ากับการให้ไข่ในช่วงปีแรก ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญมากเพราะการที่ไก่ให้ไข่ในปีที่ 2 ต่ำกว่าครั้งแรกมากเกินไปปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการให้ไข่ปีที่ 2 สูงขึ้นแยกออกได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการทำให้ไก่กลับมาไข่ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการบังคับให้ไก่ผลัดขนแล้วกลับมาให้ไข่ใหม่จะสูงกว่าการเลี้ยงดูลูกไก่แรกเกิดไปจนกระทั่งไข่ ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะเป็นปัจจัยแรกในการช่วยพิจารณาว่าจะบังคับให้ไก่ผลัดขนดีหรือไม่

2. เปรียบเทียบอัตราการตาย อัตราการตายของการให้ไข่ในช่วงแรกจะมากกว่าการให้ไข่ในปีที่ 2 และถึงแม้ว่าอัตราการตายในช่วงปีที่ 2 จะมีความผันแปรมากอย่างไรก็ตามก็จะน้อยกว่าการตายในช่วงแรกประมาณ 2% คือถ้าการตายในช่วงแรกประมาณ 1 %การตายในช่วงที่ 2 จะเกิดขึ้นไม่มากกว่า 0.98%

3. การกินอาหาร การกินอาหารในช่วงการให้ไข่ในช่วงที่ 2 จะสูงกว่าในช่วงแรกเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของไก่ที่ลดลงระหว่างการถูกบังคับให้ไก่ผลัดขน

4. อายุของการให้ไข่ การให้ไข่ในช่วงแรกจะยาวกว่าการให้ไข่ในช่วงที่ 2 และโดยทั่วไปแล้วการให้ไข่ในช่วงที่ 2 จะนานเพียง 6 ถึง 9 เดือน

5. อัตราการให้ไข่ เมื่อเปรียบเทียบการให้ไข่ในช่วงแรกและช่วงสอง โดยถือเอาการให้ไข่ 5% เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวกำหนดแล้ว การให้ไข่ในช่วงที่สองจะเร็วกว่าช่วงแรกมาก การให้ไข่ในช่วงที่ 2 เมื่อไก่ให้ไข่ไปแล้วประมาณ 9-10 เดือนปริมาณการให้ไข่จะลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการให้ไข่ในช่วงที่ 2 นี้จะมีความแตกต่างกันไปได้มากในแต่ละฝูง การให้ไข่ช่วงแรกจะสูงประมาณ 85-90% แล้วจะลดลงเหลือประมาณ 75% เมื่อไข่ไปได้ 6 เดือนแต่การให้ไข่ในช่วงที่ 2 จะสูงสุดเพียง 85%ของการให้ไข่ช่วงแรก การบังคับให้ไก่ผลัดขนในฤดูหนาวไก่จะไข่ได้สูงกว่าในช่วงฤดูร้อนประมาณ 6%

6. ขนาดของฟองไข่ การให้ไก่ในช่วงที่ 2 จะได้ไข่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าในช่วงแรกมาก เพราะขนาดของฟองไข่จะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของไก่ ไก่ที่ผลัดขนแล้วน้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นเพราะอายุมากขึ้นและการที่ได้ขนาดใหญ่จะเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการพิจารณาถึงผลที่ได้ในทางเศรษฐกิจ

7. คุณภาพของเปลือกไข่ เปลือกไข่ของการให้ไข่ในช่วงแรกจะดีกว่าการให้ไข่ในช่วงที่ 2 แม้ว่าการให้ไข่ในช่วงแรกคุณภาพของเปลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อไก่มีอายุเพิ่มขึ้นก็ตามแต่เมื่อทำการผลัดขนและไก่ได้รับการพักผ่อนมาแล้วเมื่อเริ่มไข่ใหม่คุณภาพเปลือกจะดีขึ้นไม่มาก และหลังจากนั้นคุณภาพของเปลือกก็จะลดลงอย่างรวดเร็วกว่าการให้ไข่ในช่วงแรกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน

8. คุณภาพภายในฟองไข่ คุณภาพภายในฟองไข่ในช่วงที่ 2 นั้นจะต่ำกว่าไข่ในช่วงแรกประมาณ 10% ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบในช่วงใดของอายุการไข่ก็ตาม

การให้ไข่ของไก่ที่บังคับผลัดขน ไก่ไข่ที่เลี้ยงทั่วไปจะให้ไข่ในอัตราสูงสุดในปีแรก (pullet year) ประมาณ 90% เมื่ออายุได้ 8 เดือนหรือประมาณเดือนที่ 3 หลังจากเริ่มให้ไข่แล้วจะค่อย ๆ ลดลงในอัตราเดือนละประมาณ 2-3% และเมื่อไก่อายุได้ 18 เดือนจะให้ไข่ในอัตราประมาณ 55% การให้ไข่ภายหลังจากผลัดขน เมื่อไก่เริ่มให้ไข่ใหม่ภายหลังจากผลัดขน ไก่จะให้ไข่สูงสุดในอัตราระหว่าง 70-75% ต่ำกว่าอัตราการใช้ไข่สูงสุดในปีแรกประมาณ 10-15% ส่วนขนาดของไข่ ไข่จะฟองโตทันทีที่เริ่มให้ไข่หลังจากผลัดขน นับเป็นข้อดีสำหรับการเลี้ยงไก่บังคับผลัดขน (ปฐม, 2540)

### ข้อควรพิจารณาในการบังคับการผลัดขน

ผลที่เกิดขึ้นจากการบังคับให้ไก่ผลัดขนจะแตกต่างกันไปได้มากในไก่แต่ละฝูง ไก่บางฝูงให้ไข่ในช่วงแรกไม่ดีนัก แต่การให้ไข่ในช่วงที่สองกลับดีขึ้นมาก ในไก่บางฝูงการให้ไข่ไม่ดีขึ้นเลย การให้ไข่ในช่วงที่สองจะดีหรือเลวนั้นเป็นเรื่องที่คาดหมายได้ยากพอสมควร ปัญหานี้เป็นปัญหาที่ผู้เลี้ยงจะต้องใช้ความสามารถในการจัดการ และเป็นปัญหาหลักที่จะทำให้การบังคับให้ไก่ผลัดขนได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือไม่ โดยมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

1. การบังคับการผลัดขนแต่ละครั้งนั้นถือว่ามีอายุมากขึ้น ซึ่งการบังคับการผลัดขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจทำได้มากกว่า 1 ครั้ง โดยจะต้องพิจารณาถึงการให้ไข่ในช่วงที่สองว่าควรที่จะทำต่อในครั้งที่สามหรือไม่ หากการให้ไข่ในช่วงที่สองไม่ดี การทำให้ไก่มาไข่ใหม่ในครั้งที่สามอาจไม่คุ้มเพราะไก่จะมีอายุมากขึ้น ทำให้ไข่ได้ไม่มาก อีกทั้งไก่ที่อายุมากอาจทนต่อความเครียดไม่ได้ ทำให้อัตราการตายสูงมาก

2. ควรมีการตรวจสอบสภาพฝูงให้ปราศจากโรค หรือหากพบว่ามียโรคเกิดขึ้นในฝูงควรทำการรักษา เพื่อให้โรคนั้นหายไปพร้อมกับการผลัดขน เมื่อผลัดขนเสร็จไก่อก็จะกลับมาไข่ใหม่และไข่ได้ดียิ่งขึ้น

3. ควรทำวัคซีนต่าง ๆ ตามกำหนดให้ครบ หรือเท่าที่จำเป็น เช่นวัคซีนนิวคาสเซิล วัคซีนหาลมลมอักเสบ ก่อนที่จะทำการบังคับไก่อผลัดขนประมาณ 1 สัปดาห์ เพราะเป็นการก่อให้เกิดความเครียดได้อย่างหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการผลัดขนได้ อีกทั้งเป็นการป้องกันโรคสัตว์ได้ด้วย

4. ขณะดำเนินการใช้โปรแกรมบังคับการผลัดขนต้องให้ความเอาใจใส่ และระมัดระวังมาก เนื่องจากในโปรแกรมต่าง ๆ มีการอดอาหาร อดน้ำ และลดการให้แสง ซึ่งการอดอาหารทำให้น้ำหนักตัวไก่อลดลงมาก อาจทำให้อัตราการตายสูงได้แต่ไม่ควรสูงเกิน 3% หากเกินนี้จะต้องเลิกอดอาหารประมาณ 2-3 วัน แล้วทำการเริ่มอดอาหารใหม่ หรือในการอดน้ำจะต้องระวังสภาพแวดล้อมด้วย เพราะหากสภาพแวดล้อมไม่ดี อากาศร้อน เมื่อให้ไก่อดน้ำจะทำให้อัตราการตายเกิดสูงขึ้นได้เช่นกัน (กฤษฎา และอลงกลด, 2542)

การเก็บแม่ไก่ที่ไข่มาแล้วครบปีมาบังคับให้ผลัดขนก็เพื่อให้มันหยุดไข่พร้อมกันเป็นเวลานาน 2 เดือนเมื่อชนใหม่ขึ้นเต็มแม่ไก่อก็จะเริ่มให้ไข่ใหม่ที่มีขนาดฟองโต คุณภาพเปลือกและคุณภาพภายในไข่ดีเท่า ๆ กับไข่ไก่สาว เป็นการลดต้นทุนในการเลี้ยงไก่สาวทดแทน นอกจากนี้ด้วยวิธีการบังคับการผลัดขนผู้เลี้ยงสามารถกำหนดให้ไก่ผลิตไข่ในช่วงที่ไข่ขาดแคลนและมีราคาสูงขึ้น แต่ถ้าจะเลี้ยงไก่ไข่ในปีที่ 2 โดยให้มันผลัดขนเองตามธรรมชาติแล้วไก่อจะผลัดขนไม่พร้อมกันใช้เวลานาน 4 – 5 เดือนกว่าจะเริ่มให้ไข่ใหม่ไม่เป็นการลดต้นทุน (ปฐม, 2540)

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

#### 1. สัตว์ทดลอง

1.1 ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าจำนวน 180 ตัว

1.2 ผลผลิตไข่ของไก่ไข่ทดลองในระยะก่อนทดลองและ ระยะหลังผลิตขนได้ 4, 8 และ 12 สัปดาห์

#### 2. อุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณภาพไข่

2.1 เครื่องมือวัดความสูงของไข่ขาว (Digital albumen height gauge)

2.2 พัดสีมาตรฐานของโรช (Roche) มีสเกลตั้งแต่เบอร์ 1-15

2.3 ไมโครมิเตอร์

2.4 เครื่องชั่ง

### วิธีการทดลอง

#### 1. แผนการทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD : Completely Randomized Design ประกอบด้วยกลุ่มทดลองจำนวน 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 5 ซ้ำ จำนวนซ้ำละ 9 ตัว

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการลดอาหารจนกระทั่งไก่มีน้ำหนักตัวลดลง 15%

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการลดอาหารจนกระทั่งไก่มีน้ำหนักตัวลดลง 20%

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการลดอาหารจนกระทั่งไก่มีน้ำหนักตัวลดลง 25%

กลุ่มทดลองที่ 4 ทำการลดอาหารจนกระทั่งไก่มีน้ำหนักตัวลดลง 30%

#### 2. การเก็บตัวอย่างและบันทึกผล

นำผลผลิตไข่ของไก่ทดลองในช่วง 4 วันสุดท้ายในระยะก่อนทดลองและระยะหลังผลิตขนได้ 4, 8 และ 12 สัปดาห์มาทำการวัดคุณภาพในเรื่องของน้ำหนักไข่ ค่าฮอร์ยูนิต สีไข่แดงและความหนาของเปลือกไข่

#### 3. การวัดคุณภาพไข่

3.1 วิธีการวัดความหนาของเปลือกไข่ โดยการนำเศษเปลือกไข่ขนาด 1 ซม.จำนวน 3 จุดรอบเปลือกไข่ทางด้านข้างของฟองไข่ทำการวัดด้วยเครื่องมือไมโครมิเตอร์แบบมีสเกล (อาวูธ,2540)

3.2 การวัดฮอร์ยูนิต (Haugh units) ใช้เครื่องมือ Digital albumen height guage ซึ่งเป็นเครื่องมือ มาตรฐานสำหรับวัดคุณภาพภายในของไข่โดยการตอไข่ลงบนแท่นกระจกเรียบเพื่อวัดความสูงของไข่ขาวโดยยกฮอร์เกจวางลงให้ปลายเข็มอยู่บนส่วนนูนของไข่ขาว ห่างจากขอบไข่แดงออกมา 3/8 นิ้ว หรือกึ่งกลางระหว่างขอบไข่แดงกับขอบไข่ขาวชั้น จากนั้นค่อยๆหมุนปุ่มเลื่อนปลายไมโครมิเตอร์ลงไปจรดกับผิวไข่ขาวซึ่งค่าความสูงของไข่ขาวจะแสดงที่หน้าปัดของเครื่องทำการวัด 3 จุดและนำหาค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาวไปแทนในสูตรเพื่อหาค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณมาจากความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของไข่ขาวชั้นกับน้ำหนักไข่ (สุวรรณ,2529)

$$\text{สูตร} \quad \text{HU} = 100 \log(\text{H} + 7.57 - 1.7 \text{W}^{0.37})$$

HU = ค่าฮอร์ยูนิต

H = ค่าความสูงของไข่ขาวเป็นมิลลิเมตร

W = น้ำหนักไข่เป็นกิโลกรัม (Leslie and Malden, 1972)

3.3 การวัดสีไข่แดง ทำการวัดสีของไข่แดงโดยใช้พัดสีวัดความเข้มของสีไข่แดงโดยให้ได้สี

ใกล้เคียงกับสเกลของพัดสี

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (อาวุธ, 2542)

#### 5. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนไก่ไข่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### 6. ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนกันยายน 2543 และสิ้นสุดการทดลองเดือน มกราคม 2544 รวมระยะเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 5 เดือน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักไขในไก่ทดลองแต่ละกลุ่มได้แก่ กลุ่มที่น้ำหนักตัวลดลง 15%, 20%, 25% และ 30% แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าในระยะก่อนทดลองกลุ่มที่มีน้ำหนักตัวลดลง 25% และ 30% มีน้ำหนักไขสูงกว่ากลุ่ม 20% และ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 66.42, 65.80, 63.43 และ 62.67 กรัม/ฟองตามลำดับ ในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีน้ำหนักไขแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่มีน้ำหนักตัวลดลง 25% มีน้ำหนักไขสูงกว่ากลุ่ม 30%, 15% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 64.41, 61.74, 60.36, และ 60.31 กรัม/ฟองตามลำดับ และในระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีน้ำหนักไขแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 0 - 12 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีน้ำหนักไขแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) การทดลองของ Buhr และ Cunningham (1994) พบว่าน้ำหนักไขหลังบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนจะเพิ่มมากกว่าในระยะก่อนทดลอง โดยในระยะ 4 สัปดาห์หลังบังคับให้ไก่ผลัดขนน้ำหนักไขเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนบังคับให้ไก่ผลัดขนจาก 62.7 - 64.9 กรัม/ฟอง และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึง 67.5 กรัม/ฟอง ในสัปดาห์ที่ 12 และลดลงเหลือ 66.0 กรัม/ฟองในสัปดาห์ที่ 28 และการทดลองของวรวิทย์ และ สุชาติ (2528) พบว่าน้ำหนักไขของกลุ่มที่บังคับผลัดขนจะหนักกว่ากลุ่มที่ไม่บังคับประมาณ 0.00 - 2.5 กรัม และน้ำหนักไขที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 45 - 65 กรัม/ฟอง วรวิทย์ (2531)

ผลการเปรียบเทียบค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) ระยะต่าง ๆ ในไก่ทดลองแต่ละกลุ่ม แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าในระยะก่อนทดลองทุกกลุ่มทดลองมีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่มีน้ำหนักตัวลดลง 20% มีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) สูงกว่ากลุ่ม 25% และ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 74.34, 68.87 และ 67.88 ตามลำดับ ในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) และในระยะหลังผลัดขน 0 - 12 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) Nordstrom (1980) อ้างโดย Wells และ Belyavin (1989) รายงานว่าผลผลิตไข่ที่ได้หลังการบังคับให้ไก่ผลัดขนจะมีคุณภาพไข่ขาวดีกว่าไข่ที่ได้ในระยะบังคับให้ผลัดขนแต่จะไม่ดีเท่ากับไข่ที่มีการผลัดขนตามธรรมชาติ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee (1984) รายงานว่าหลังจากการบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนจะมีค่าฮอร์โมนที่สูงขึ้นมากกว่ากลุ่มที่มีการผลัดขนตามธรรมชาติ ไข่คุณภาพดีจะมีค่าฮอร์โมนระหว่าง 72 –100 (สุวรรณ, 2529)

ผลการเปรียบเทียบความหนาของเปลือกไข่ระยะต่าง ๆ ในไก่ทดลองแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าในระยะก่อนการทดลองทุกกลุ่มทดลองมีความหนาของเปลือกไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์พบว่ากลุ่มทดลองที่มีน้ำหนักตัวลดลง 15% มีความหนาของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่ม 25%, และ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ย 0.372, 0.352 และ 0.352 มิลลิเมตรตามลำดับ ในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีความหนาของเปลือกไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์พบว่ากลุ่มทดลองที่มีน้ำหนักตัวลดลง 30% มีความหนาของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่ม 15% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.372, 0.354 และ 0.352 มิลลิเมตรตามลำดับ และในระยะหลังผลัดขน 0 – 12 สัปดาห์พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีความหนาของเปลือกไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) North (1978) รายงานว่าเปลือกไข่ของการให้ไข่ในช่วงแรกจะดีกว่าการให้ไข่ในช่วงที่ 2 เมื่อทำการผลัดขนและไก่ได้รับการพักผ่อนมาแล้วเมื่อเริ่มให้ไข่ใหม่คุณภาพของเปลือกจะดีขึ้นไม่มาก และหลังจากนั้นคุณภาพของเปลือกจะลดลงอย่างรวดเร็วว่าการให้ไข่ในช่วงแรก เปลือกไข่เล็กฮอร์นมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 0.32 มิลลิเมตรมีบางแห่งหนาเพียง 0.26 มิลลิเมตรหรือหนาถึง 0.38 มิลลิเมตร เวลาอากาศร้อนการสร้างเปลือกไข่จะเสื่อมลงเพราะปริมาณแคลเซียมในกระแสโลหิตที่จะนำไปทำเปลือกนั้นลดลงเปลือกจึงบางกว่าที่ปรากฏในฤดูธรรมดา (สุวรรณ, 2529)

ผลการเปรียบเทียบสีของไข่แดงระยะต่าง ๆ ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าในระยะก่อนทดลอง ระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์ ระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์ ระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์ และระยะหลังผลัดขน 0 -12 สัปดาห์ทุกกลุ่มทดลองมีสีไข่แดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยทั่วไปสีที่อุ้งปานกลางที่ระดับสเกลระหว่าง 11 – 13 ในพดสีของโรซ จะได้รับความนิยมมากกว่าสีเข้มหรือจางกว่า (สุวรรณ, 2529)

100644

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับทำวิจัยในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ทดลองในระยะก่อนทดลอง และหลังผลิตชน<sup>1/</sup>

กลุ่มทดลอง	ก่อนทดลอง*	หลังผลิตชน (สัปดาห์)			
		4	8**	12	0-12
		กรัม/ฟอง			
15%	62.67 ± 1.56 <sup>a</sup>	62.23 ± 1.37	60.36 ± 1.25 <sup>a</sup>	62.91 ± 1.86	61.89 ± 0.95
20%	63.43 ± 2.76 <sup>a</sup>	64.40 ± 2.49	60.31 ± 2.02 <sup>b</sup>	64.25 ± 2.16	63.13 ± 1.64
25%	66.42 ± 0.47 <sup>a</sup>	64.03 ± 2.49	64.41 ± 1.40 <sup>a</sup>	65.75 ± 2.63	64.51 ± 0.64
30%	65.80 ± 1.49 <sup>a</sup>	62.50 ± 2.75	61.74 ± 0.73 <sup>b</sup>	63.64 ± 1.79	62.69 ± 0.68
ค่าเฉลี่ย	64.58 ± 2.29	63.29 ± 2.35	61.70 ± 2.15	64.14 ± 2.23	63.05 ± 1.78
CV (%)	2.74	3.69	2.30	3.33	2.57

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (\*P < 0.05) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

(\*\* P < 0.01)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าฮอร์ยูนิต (Haugh units) ของไข่ที่ทดลองในระยะก่อนทดลอง และหลังผลิตขน<sup>1/</sup>

กลุ่มทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังผลิตขน(สัปดาห์)			
		4	8	12	0-12
15%	65.48 ± 5.38	67.88 ± 4.21 <sup>a</sup>	64.91 ± 5.30	67.28 ± 1.98	66.74 ± 1.11
20%	62.25 ± 6.82	74.34 ± 2.82 <sup>b</sup>	70.21 ± 2.93	69.60 ± 3.09	71.46 ± 1.82
25%	57.64 ± 9.53	68.87 ± 3.02 <sup>a</sup>	68.07 ± 3.27	66.22 ± 2.59	67.84 ± 0.96
30%	60.00 ± 5.38	70.95 ± 2.69 <sup>ab</sup>	70.82 ± 5.10	67.02 ± 5.46	69.64 ± 1.58
ค่าเฉลี่ย	61.35 ± 7.06	70.51 ± 3.91	68.50 ± 4.59	67.53 ± 3.49	68.92 ± 3.33
CV (%)	11.39	4.60	6.26	5.23	4.38

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความหนาเปลือกไข่ของไก่ไข่ทดลองในระยะก่อนทดลอง และหลังผลิตชน<sup>1/</sup>

กลุ่มทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังผลิตชน (สัปดาห์)			
		4	8	12	0-12
		ม.ม			
15%	0.366 ± 0.03	0.372 ± 0.01 <sup>h</sup>	0.350 ± 0.01	0.354 ± 0.01 <sup>h</sup>	0.359 ± 0.01
20%	0.368 ± 0.02	0.360 ± 0.01 <sup>gh</sup>	0.342 ± 0.03	0.352 ± 0.00 <sup>h</sup>	0.351 ± 0.01
25%	0.362 ± 0.01	0.352 ± 0.01 <sup>gh</sup>	0.352 ± 0.00	0.364 ± 0.01 <sup>gh</sup>	0.356 ± 0.00
30%	0.362 ± 0.03	0.352 ± 0.01 <sup>g</sup>	0.350 ± 0.01	0.372 ± 0.02 <sup>h</sup>	0.360 ± 0.01
ค่าเฉลี่ย	0.36 ± 0.02	0.35 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.361 ± 0.01	0.356 ± 0.00
CV (%)	6.78	2.64	4.84	2.94	2.31

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบสีไข่แดงของไข่ไก่ที่ทดลองในระยะก่อนทดลอง และหลังผลิตชน<sup>1/</sup>

กลุ่มทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังผลิตชน(สัปดาห์)			
		4	8	12	0-12
15%	10.10 ± 0.53	8.97 ± 0.21	9.57 ± 0.61	9.82 ± 0.39	9.40 ± 0.31
20%	9.51 ± 0.38	8.97 ± 0.24	9.38 ± 0.22	9.52 ± 0.20	9.28 ± 0.20
25%	10.11 ± 0.69	9.15 ± 0.27	9.49 ± 0.30	9.46 ± 0.09	9.31 ± 0.13
30%	10.05 ± 0.87	9.32 ± 0.46	9.64 ± 0.40	9.71 ± 0.51	9.53 ± 0.15
ค่าเฉลี่ย	9.92 ± 0.64	9.10 ± 0.33	9.52 ± 0.39	9.63 ± 0.35	9.38 ± 0.22
CV (%)	6.46	3.48	4.30	3.54	2.31

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

## สรุปผลการทดลอง

การบังคับให้ไก่ไข่ผลัดขนด้วยการลดน้ำหนักตัวลงในระดับที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพไข่เพียงบางเรื่อง บางช่วงเวลา และบางกลุ่มทดลองเท่านั้นแต่ไม่มีผลต่อคุณภาพส่วนใหญ่ของไข่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา บูรณารมย์ และ อลงกลด แทนอมทอง. 2542. การบังคับการผลัดขนในไก่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 12 น.
- ปฐุม เลาะห์เกษตร. 2527. การเลี้ยงไก่ไข่ให้ได้กำไร. เพื่อนเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 186 น.
- ปฐุม เลาะห์เกษตร. 2540. การเลี้ยงสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 3 ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 328 น.
- วรวิทย์ วณิชากิชาติ. 2531. ไข่และการฟักไข่. พิมพ์ครั้งที่ 3 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 240 น.
- วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ และ สุชาติ สงวนพันธุ์. 2528. การศึกษาผลทางเศรษฐกิจจากการบังคับการผลัดขนในไก่ไข่. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 21 น.
- วิรัตน์ สุรพิทยานนท์. 2542. การผลิตสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 232 น.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. ไข่และเนื้อไก่. พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 382 น.
- อาวุธ ต้นโซ. 2540. การผลิตสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 507 น.
- อาวุธ ต้นโซ. 2542. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 347 น.

Buhr,R.J. and D.L.Cunningham.1994.Evaluation of molt induction to body weight loss of fifteen, twenty, or twenty-five percent by feed removal, daily limited, or alternate-day of a molt feed. Poult. Sci.73: 1499-1510.

Lee,K. 1984. Restriction during the growth period, force molt and egg product. Poult. Sci.63: 1895-1897.

Leslie,E.C. and C.N Malden. 1972. Poultry Production. Lea and Febiger Publishing Co., Philadelphia, USA. 392p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- North, M.O. 1978. Commercial Chicken Production Manual. 2<sup>th</sup> ed., Avi Publishing Co., New York, USA. 913p.
- Queen, W.H., V.L. Christensen, and J.D. May. 1997. Supplement thyroid hormone and molting in turkey breeders hens. Poul. Sci. 76 (6): 887- 893
- Sarica, M., E. Ozturk, and N. Karacay. 1996. Effects of different forced molting methods on egg production and egg quality traits. Poul. Sci. 20 (2): 143-150.
- Wells, R.G. and C.G. Belyavin. 1989. Egg Quality-current Problems and Recent Advances. Butterworth, USA. 302p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะก่อนทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	49.1941	16.3980	5.23	0.0104*
Error	16	50.1323	3.1333		
Corrected Total	19	99.3264			

CV. = 2.74% \* ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตชน 4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	17.5272	5.8424	1.07	0.3898 <sup>ns</sup>
Error	16	87.4014	5.4626		
Corrected Total	19	104.9286			

CV. = 3.69% <sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตชน 8 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	55.3400	18.4467	9.15	0.0009**
Error	16	32.2730	2.0171		
Corrected Total	19	87.6130			

CV. = 2.30% \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตชน 12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	21.8757	7.2919	1.60	0.2292 <sup>ns</sup>
Error	16	73.0304	4.5644		
Corrected Total	19	94.9061			

CV. = 3.33% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไข่ในระยะหลังผลิตชน 0 -12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	18.0495	6.0165	2.29	0.1178 <sup>ns</sup>
Error	16	42.1107	2.6319		
Corrected Total	19	60.1602			

CV. = 2.57% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์โมนิตในระยะก่อนทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	166.9465	55.6488	1.14	0.3630 <sup>ns</sup>
Error	16	781.2295	48.8268		
Corrected Total	19	948.1760			

CV. = 11.39% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์โมนิตในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	122.1919	40.7306	3.88	0.0294*
Error	16	168.1106	10.5069		
Corrected Total	19	290.3024			

CV. = 4.60% \* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์โมนิตในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	106.9560	35.6520	1.94	0.1638 <sup>ns</sup>
Error	16	294.0232	18.3764		
Corrected Total	19	400.9792			

CV. = 6.26% <sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์โมนิตในระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	31.5707	10.5236	0.84	0.4900 <sup>ns</sup>
Error	16	199.6638	12.4790		
Corrected Total	19	231.2345			

CV. = 5.23% <sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าฮอร์โมนิตในระยะหลังผลัดขน 0-12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	64.6253	21.5418	2.36	0.1100 <sup>ns</sup>
Error	16	146.0730	9.1296		
Corrected Total	19	210.6983			

CV. = 4.83% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ในระยะก่อนทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.000135	0.000045	0.07	0.9732 <sup>ns</sup>
Error	16	0.009760	0.000610		
Corrected Total	19	0.009895			

CV. = 6.78% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ในระยะหลังผลัดขน 4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.00134	0.00045	4.96	0.0127*
Error	16	0.00144	0.00009		
Corrected Total	19	0.00278			

CV. = 2.64% \*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ในระยะหลังผลัดขน 8 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
treatment	3	0.000295	0.000098	0.35	0.7932 <sup>ns</sup>
Error	16	0.004560	0.000285		
Corrected Total	19	0.004855			

CV. = 4.84% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ในระยะหลังผลัดขน 12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.0013	0.0004	3.84	0.0303*
Error	16	0.0018	0.0001		
Corrected Total	19	0.0031			

CV. = 2.94% \*ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ในระยะหลังผลัดขน 0-12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.000241	0.00008	1.18	0.3480 <sup>ns</sup>
Error	16	0.001086	0.00007		
Corrected Total	19	0.00132655			

CV. = 2.31% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงในระยะก่อนทอดลง

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	1.2691	0.4230	1.02	0.4078 <sup>ns</sup>
Error	16	6.6035	0.4127		
Corrected Total	19	7.8726			

CV. = 6.46% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงในระยะหลังผลิตขน 4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.4395	0.1465	1.46	0.2636 <sup>ns</sup>
Error	16	1.6084	0.1005		
Corrected Total	19	2.0479			

CV. = 3.48% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงในระยะหลังผลิตขน 8 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.1961	0.0654	0.39	0.7615 <sup>ns</sup>
Error	16	2.6790	0.1674		
Corrected Total	19	2.8751			

CV. = 4.30% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงในระยะหลังผลิตขน 12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.4152	0.1384	1.19	0.3447 <sup>ns</sup>
Error	16	1.8599	0.1162		
Corrected Total	19	2.2751			

CV. = 3.54% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีไข่แดงในระยะหลังผลิตขน 0-12 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.1793	0.0598	1.27	0.3175
Error	16	0.7518	0.0470		
Corrected Total	19	0.9311			

CV. = 2.31% <sup>ns</sup>ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้