รหัสโครงการ SUT3-303-59-12-24

รายงานการวิจัย

ผลของระบบการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองลูกผสม (Effect of organic production system on growth performance, carcass composition and meat quality of crossbred Thai indigenous chicken)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT3-303-59-12-24

รายงานการวิจัย

ผลของระบบการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองลูกผสม (Effect of organic production system on growth performance, carcass composition and meat quality of crossbred Thai indigenous chicken)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ
ผศ. ดร.วิทธวัช โมฬี
สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ผู้ร่วมวิจัย
1. ผศ. ดร.สุทิศา เข็มผะกา
2. นายเพลิน เมินกระโทก

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กันยายน 2562

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่โรงเรือน และอุปกรณ์สำหรับการเลี้ยงไก่วิจัย ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิเคราะห์ทางเคมีตัวอย่างอาหารทดลองและเนื้อไก่ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณเปรมกมล ทองดวง คุณวิชชุตา ขอสินกลาง และคุณธนิษฐา โมราวงษ์ ที่ได้มีส่วนช่วยให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

วิทธวัช โมฬี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองลูกผสม โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้ไก่โคราช คละเพศ จำนวน 360 ตัว ทำการสุ่มไก่เข้าการทดลองตั้งแต่อายุ 1 วัน จัดเข้ากลุ่มการทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 ทำการเลี้ยงแบบปล่อยพื้นภายในโรงเรือนที่ความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 2 ทำการเลี้ยงแบบปล่อยพื้นภายในโรงเรือนที่ความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร และมีพื้นที่ปล่อยออกสู่แปลงหญ้า (4 ตารางเมตร/ตัว) ที่อายุ 21 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 84 วัน ผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการตาย ส่วนประกอบซาก ค่า drip loss รวมไปถึงปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่ (P>0.05) แต่ในทางตรงข้ามพบว่าระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ส่งผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินได้ และค่า FCR ของไก่ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในแง่ของคุณภาพเนื้อพบว่าการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ส่งผลทำให้ค่า pH ในเนื้อสะโพกลดลง ค่า cooking loss ในเนื้อสะโพก และค่า shear force ในเนื้ออกไก่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และช่วยปรับปรุงในเรื่องของสี โดยทำให้ค่า yellowness และค่า redness ในเนื้อและหนังเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในด้านโภชนาการพบว่า เนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงในระบบอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ในเนื้อสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ในเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

คำสำคัญ : ไก่อินทรีย์, ไก่พื้นเมืองลูกผสม, สมรรถนะการเจริญเติบโต, ส่วนประกอบซาก, คุณภาพเนื้อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of organic production system on growth performance, carcass composition and meat quality of crossbred Thai indigenous chicken. The total of 360 one-day-old Korat chickens were randomly allocated to 2 treatments with 6 replications containing 30 birds each. Treatment 1: control group, chicks were housed in an indoor pen (5 birds/m^2) and treatment 2: organic group, chicks were housed in an indoor pen (5 birds/m^2) with access to a grass paddock (4 m^2/bird) during 21 days of age to slaughter at 84 days of age. The results showed that different raising systems had no effect on body weight, body weight gain, mortality rate, carcass composition, drip loss and cholesterol content in meat (P>0.05). On the other hand, the chickens in the organic production system had significantly lower feed intake and FCR than control group (P<0.05). In part of meat quality, the organic production system provided the lower pH of thigh meat, increasing cooking loss of thigh meat and shear force of breast meat (P<0.05). In addition, the chickens in the organic group had more redness and yellowness skin and meat than the chickens in control group (P<0.05). Moreover, the chickens in the organic group had significantly higher protein percentage, proportion of omega-3 fatty acids in meat. The ratio of omega-6 to omega-3 fatty acid in meat were significantly lowered in organic production system (P<0.05).

Keywords: organic chicken, crossbred Thai indigenous chicken, growth performance, carcass composition, meat quality

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	สมมติฐานของการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	การเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์	4
	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและส่วนประกอบซากของไก่	5
	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อไก่	6
	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่	8
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	12
	สัตว์และการจัดกลุ่มทดลอง	12
	การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง	13
	การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	14
	การวัดค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ (drip loss)	14
	การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)	14
	การวัดสีเนื้อและสีหนัง (color)	14
	การวิเคราะห์โภชนะในเนื้อ	15
	การวิเคราะห์กรดไขมัน	15
	การวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล	15
	การวิเคราะห์ทางสถิติ	16
	สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 17
ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต..... 17
ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อส่วนประกอบซาก..... 17
ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อคุณภาพเนื้อ..... 18
ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อองค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อ..... 20
ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ..... 22
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 23
บทสรุป..... 23
ข้อเสนอแนะ..... 23
เอกสารอ้างอิง..... 24
ภาคผนวก..... 28
ประวัตินักวิจัย..... 36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการสะสมไขมันในไก่	6
2.2	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อไก่	7
2.3	ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ (% total fatty acids)	10
3.1	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองและองค์ประกอบของโภชนะ	13
4.1	ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต	17
4.2	ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อส่วนประกอบซาก	18
4.3	ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อคุณภาพเนื้อ	19
4.4	ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ (% total fatty acids)	21
4.5	ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อปริมาณโปรตีนและคอเลสเตอรอลในเนื้อ	22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขนาดของคอกทดลองและแปลงหญ้าที่ใช้เลี้ยงไก่ในการทดลอง	12
ก.1	ใบรับรองการตรวจสอบโลหะหนักในดินและน้ำ	29
ก.2	ใบรับรองการปลูกข้าวแบบอินทรีย์	30
ก.3	ใบรับรองการแปรรูปข้าวแบบอินทรีย์	30
ก.4	ใบรับรองการพิจารณาการปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะปลูกอินทรีย์	31
ก.5	ใบรับรองการขึ้นทะเบียนปรับเปลี่ยนเป็นถั่วเหลืองอินทรีย์	32
ข.1	การเตรียมอาหารทดลอง	34
ข.2	การกกลูกไก่ และการชั่งน้ำหนักไก่ทุกสัปดาห์	34
ข.3	โรงเรือนและแปลงหญ้าที่ใช้ในงานทดลอง	34
ข.4	สภาพภายในโรงเรือน และการฆ่าไก่เพื่อเก็บตัวอย่าง	35
ข.5	การเก็บตัวอย่างงานทดลอง	35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การเลี้ยงสัตว์ในระบบอุตสาหกรรมได้มีการใช้สารเคมีเสริมอาหารมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด และลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำสุด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น การเสริมยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์เพื่อเร่งการเจริญเติบโตและควบคุมโรค ซึ่งก่อให้เกิดการตกค้างในผลผลิตเนื้อ นม หรือไข่ และส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค นอกจากนี้สารเคมีต่าง ๆ ที่เสริมลงไปในอาหารยังก่อให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมซึ่งนับวันปัญหานี้จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในปัจจุบันผู้บริโภคที่มีความใส่ใจในสุขภาพของตนเองและใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้หันมาบริโภคอาหารอินทรีย์มากขึ้น และเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มนี้ จึงทำให้เกิดการผลิตสัตว์ทางเลือกที่เรียกว่าปศุสัตว์อินทรีย์ (organic livestock) ถึงแม้ว่าผู้บริโภคกลุ่มนี้จะยังมีไม่มาก แต่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ผู้บริโภคกลุ่มนี้เป็นผู้ที่มีความรู้และมีกำลังในการซื้อ และยินดีที่จะจ่ายเงินสำหรับซื้อสินค้าคุณภาพดีและมีมาตรฐานความปลอดภัยสูง เนื่องจากการผลิตสัตว์แบบอินทรีย์ไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารต้องห้ามใด ๆ ในกระบวนการผลิต มีการป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการแปรรูป รักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ธรรมชาติ และคำนึงถึงหลักสวัสดิภาพสัตว์ (animal welfare) ได้แก่ การไม่เลี้ยงสัตว์หนาแน่นจนเกินไป และมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับให้สัตว์ออกกำลังกาย เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยนั้น การผลิตปศุสัตว์อินทรีย์อยู่ในระหว่างการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดรูปธรรมที่ชัดเจน โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ออกข้อกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับเรื่องปศุสัตว์อินทรีย์ (มกอช., 2554) โดยมาตรฐานนี้ครอบคลุมระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ในขั้นตอนการปฏิบัติในระดับเกษตรกร

การศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงไก่อินทรีย์ยังมีไม่มากนัก และส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ทำอยู่ในประเทศแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากประเทศไทย โดยในส่วนของไก่เนื้ออินทรีย์นั้น Castellini et al. (2002) รายงานว่าไก่เนื้อที่เลี้ยงแบบอินทรีย์มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าการเลี้ยงแบบปกติ แต่มีเปอร์เซ็นต์ซาก เนื้ออก และเนื้อน่องสูงกว่า และมีไขมันช่องท้องต่ำกว่าการเลี้ยงแบบปกติ สอดคล้องกับ Lei and Van Beek (1997) รายงานว่าการที่ไก่ได้ออกกำลังกายมากขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เนื้ออกเพิ่มขึ้น ในส่วนของกรดไขมันในเนื้อนั้น Castellini et al. (2002) และ Husak et al. (2008) รายงานว่า ในเนื้ออกและเนื้อน่องของไก่เนื้ออินทรีย์มีสัดส่วนของกรดไขมันชนิด polyunsaturated fatty acids (PUFA) สูงกว่า โดยเฉพาะกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 (omega-3 fatty acids) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไก่เนื้ออินทรีย์ได้รับอาหารธรรมชาติจากการปล่อยแปลง เช่น หญ้า เป็นต้น จากงานของผู้วิจัยเอง พบว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อย (free-range, ซึ่งถือว่าเป็นข้อกำหนดหนึ่งของระบบอินทรีย์) ไม่ได้ทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และค่าทางโลหิตวิทยา แตกต่างไปจากการเลี้ยงแบบขังรวม แต่มีผลช่วยในการลดความเสียหายที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขน (Molee et al., 2011) และยังพบว่าเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงแบบปล่อยมีสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 สูงกว่าการเลี้ยงแบบขังรวม (Molee et al., 2012) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไก่พื้นเมือง (Thai indigenous chicken) มีความเหมาะสมในแง่ของ

การจัดการเลี้ยงดูเพื่อที่จะปรับเปลี่ยนไปเป็นการผลิตไก่อินทรีย์ (organic chicken) แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไก่พื้นเมืองมีข้อจำกัดในเรื่องของการให้ผลผลิตลูกไก่ที่ต่ำ และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้นไก่พื้นเมืองลูกผสม (crossbred Thai indigenous chicken) จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำมาใช้ในการผลิตไก่อินทรีย์ เพราะมีอัตราการเจริญเติบโต และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ดีกว่า แต่ยังคงรสชาติของเนื้อที่ใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง

การวิจัยเกี่ยวกับการผลิตเกษตรอินทรีย์ เพื่อสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและการพึ่งพาตนเองของสินค้าเกษตร ได้ถูกกำหนดไว้ในยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ดังนั้นการวิจัยในเรื่องของการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อรองรับการพัฒนารูปแบบหรือคุณภาพของสินค้าปศุสัตว์ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค อันจะส่งผลดีต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ (ที่มีศักยภาพในการลงทุน) ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าแล้ว ยังเป็นการเปิดช่องทางการตลาดใหม่ ที่ไม่ต้องไปแข่งขันโดยตรงกับบริษัทผู้ประกอบการรายใหญ่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของระบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสมในระบบอินทรีย์ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และส่วนประกอบซาก
2. เพื่อศึกษาผลของระบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสมในระบบอินทรีย์ ต่อคุณภาพเนื้อ ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อ และปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาถึงผลของการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก คุณภาพเนื้อ รวมถึงองค์ประกอบของกรดไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอล โดยใช้ไก่โคราชเป็นตัวแทนของไก่พื้นเมืองลูกผสม ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความเหมาะสม เพราะหาพันธุ์ได้ง่ายกว่า มีการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่า ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าไก่พื้นเมือง แต่ยังคงรสชาติใกล้เคียงกับเนื้อไก่พื้นเมือง (Maliwan et al., 2017) โดยการออกแบบการทดลองในเรื่องของการเลี้ยงไก่อินทรีย์ยึดหลักตามข้อกำหนดมาตรฐานเรื่องปศุสัตว์อินทรีย์ โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานกลางของประเทศในขณะนี้

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

เนื่องจากการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์เป็นการเลี้ยงที่คำนึงถึงหลักสวัสดิภาพสัตว์ โดยกำหนดให้มีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับให้ไก่ออกกำลังกายและแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติอย่างเต็มที่ นอกจากนี้วัตถุดิบอาหารที่นำมาใช้เลี้ยงไก่ต้องมีแหล่งที่มาจากระบบการผลิตแบบอินทรีย์ ปราศจากการเสริมสารเคมีใด ๆ ที่จะก่อให้เกิดการตกค้างในตัวสัตว์หรือผลผลิต โดยในแง่ของสมรรถนะการเจริญเติบโตคาดว่าจะต่ำกว่าการเลี้ยงแบบปกติเนื่องจากต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งไปในการออกกำลังกาย แต่อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายจะส่งผลให้สัดส่วนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ไขมันช่องท้องลดลง และอาจจะส่งผลให้การสะสมคอเลสเตอรอลในเนื้อลดลงได้เช่นกัน ในขณะเดียวกันการปล่อยในแปลงหญ้า จะทำให้ไก่

ได้รับอาหารธรรมชาติเพิ่มเติม ซึ่งอาจจะส่งผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันในเนื้อไก่ โดยเฉพาะการเพิ่มกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ซึ่งได้จากหญ้าที่ปลูกในแปลง

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

องค์ความรู้ที่ได้ สามารถนำไปใช้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีแนวคิดที่จะปรับรูปแบบการเลี้ยงไปเป็นแบบอินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าเนื้อไก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์

ปัจจุบันความต้องการของผู้บริโภคต่อสินค้าอินทรีย์กำลังเพิ่มขึ้น เกษตรกรจึงหันมาทำเกษตรอินทรีย์มากขึ้น โดยพบว่ามีมากถึง 178 ประเทศทั่วโลกที่มีการทำเกษตรอินทรีย์ (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์, 2561) แต่หากกล่าวถึงตลาดสินค้าอินทรีย์ในประเทศไทยนั้น พบว่ามีมูลค่าสูงถึง 2,700 ล้านบาท แบ่งออกเป็นตลาดในประเทศประมาณ 800 ล้านบาท และตลาดส่งออกต่างประเทศประมาณ 1,900 ล้านบาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่าส่งออก 0.07% ของมูลค่าตลาดโลก จะเห็นได้ว่าตลาดสินค้าอินทรีย์ในประเทศไทยยังมีโอกาสขยายตัวไปได้อีกมาก (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2561) ถึงแม้ว่าสัดส่วนของผู้บริโภคในประเทศจะยังไม่สูงมาก จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคของไทยต่อสินค้าอินทรีย์พบว่าผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อสินค้าอินทรีย์เนื่องจากเป็นสินค้าที่ปราศจากสารพิษ และมีความเข้าใจว่าการบริโภคสินค้าอินทรีย์ มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน (สมเกียรติ, 2560) ซึ่งผู้บริโภคมีความยินดีที่จะจ่ายเงินในการซื้อสินค้าเพิ่มสูงขึ้นถึง 20% หากมีฉลากสินค้าอินทรีย์ที่ชัดเจน (Pracharuengwit and Chiaravutthi, 2016)

เนื่องจากการผลิตสัตว์แบบอินทรีย์ไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารต้องห้ามใด ๆ ในกระบวนการผลิต มีการป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการแปรรูป รักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ธรรมชาติ และคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ ได้แก่ การไม่เลี้ยงสัตว์หนาแน่นจนเกินไป และมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับให้สัตว์ออกกำลังกาย เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยนั้น การผลิตปศุสัตว์อินทรีย์อยู่ในระหว่างการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดรูปธรรมที่ชัดเจน โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ออกข้อกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับเรื่องปศุสัตว์อินทรีย์ (มกอช., 2554) โดยมาตรฐานนี้ครอบคลุมระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ ในขั้นตอนการปฏิบัติในระดับเกษตรกร

ในมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์ (มกอช., 2554) ได้ระบุไว้ว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์จะต้องมีพื้นที่เลี้ยงไก่ทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ซึ่งภายในโรงเรือนจะต้องมีความหนาแน่นของน้ำหนักตัวไก่ไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีพื้นที่ภายนอก 4 ตารางเมตรต่อตัว อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต้องคำนึงถึงคุณภาพอาหารสัตว์ และควรใช้วัตถุดิบที่ผลิตจากฟาร์มตนเองมากที่สุด หรืออาจใช้วัตถุดิบจากพื้นที่อื่นแต่วัตถุดิบนั้นต้องมีกระบวนการในการผลิตที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของเกษตรอินทรีย์ หรือเป็นวัตถุดิบที่ได้มาจากธรรมชาติซึ่งพื้นที่ปลูกต้องไม่เคยใช้ทำการเกษตรหรือไม่เคยใช้สารเคมีที่ห้ามใช้อย่างน้อย 3 ปี โดยผู้ผลิตต้องแสดงหลักฐานประกอบการพิจารณาต่อหน่วยรับรอง อาหารสัตว์ที่ใช้ต้องมีวัตถุดิบที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ในปริมาณไม่ต่ำกว่า 65% ของวัตถุแห้ง (dry matter) หากกรณีที่ไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบอาหารอินทรีย์ได้ 100% อาหารสัตว์ที่ใช้ต้องมีวัตถุดิบที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ในปริมาณไม่ต่ำกว่า 80% ของวัตถุแห้ง และต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานรับรอง

ในเรื่องการจัดการด้านสุขภาพสัตว์ จะต้องคำนึงถึงการป้องกันโรค และการลดความเครียดเพื่อให้สัตว์แข็งแรง มีภูมิต้านทานโรคโดยธรรมชาติ หากสัตว์มีอาการเจ็บป่วยหรือได้รับบาดเจ็บ ให้เลือกใช้พืชสมุนไพร แร่ธาตุธรรมชาติ หรือการแพทย์ทางเลือก ก่อนจะใช้ยาแผนปัจจุบันหรือยาปฏิชีวนะ ขนาดของพื้นที่ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ต้องเหมาะสมกับขนาดของฝูงและเพศของสัตว์ ให้สัตว์อยู่ได้สบาย เพียงพอให้สัตว์ได้เคลื่อนไหวตามธรรมชาติ และท้ายที่สุดหากมีของเสียเกิดขึ้นในฟาร์มต้องทำการจัดการของเสีย โดยไม่ให้

กระทบต่อทรัพยากรดินและน้ำ และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของไนเทรตและแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในดินและน้ำ เป็นต้น

2.2 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและส่วนประกอบซากของไก่

จากการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องถึงผลของระบบการเลี้ยงไก่ที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2.1) พบว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีน้ำหนักตัวต่ำกว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยพื้นในโรงเรือนและเลี้ยงแบบขังกรง (Castellini et al., 2002; Wang et al., 2009; Li et al., 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Li et al. (2017) พบว่าระบบการเลี้ยงแบบปล่อยส่งผลให้น้ำหนักตัวไก่ต่ำกว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยในโรงเรือน แต่ไม่แตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรง ในทางตรงข้ามจากการศึกษาของ Mikulski et al. (2011) และ Yang et al. (2015) กลับพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวไก่ ส่วนในเรื่องของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) จากการศึกษาของ Mikulski et al. (2011) และ Li et al. (2017) พบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีค่า FCR ไม่แตกต่างจากไก่ที่ถูกเลี้ยงภายในโรงเรือน แต่ในทางตรงข้ามจากการศึกษาของ Yang et al. (2015) พบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีค่า FCR ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือน แต่ไม่แตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรง นอกจากนั้นยังมีการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ไก่จะมีค่า FCR สูงกว่าเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบขังกรง (Li et al., 2017; Castellini et al., 2002) ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยจะมีปริมาณการกินอาหารสูงกว่า เพราะต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย จึงส่งผลให้ไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อย มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น (Fanatico et al., 2008)

ในส่วนของไขมันแทรกในเนื้อ ข้อมูลโดยส่วนใหญ่พบว่า ระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อลักษณะดังกล่าว แต่พบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยจะส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบขังกรง เนื่องจากไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีพื้นที่ในการออกกำลังกาย ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มการเกิดเมตาบอลิซึมของไขมันภายในร่างกายและทำให้มีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การลดการเก็บสะสมไขมันในช่องท้อง แต่ในทางตรงกันข้ามจากการศึกษาของ Li et al. (2015) และ Mikulski et al. (2011) พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณไขมันในช่องท้องไก่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Yang et al. (2015) ซึ่งพบว่าไก่เพศผู้ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีปริมาณไขมันในช่องท้องไม่แตกต่างจากไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบขังกรงและเลี้ยงภายในโรงเรือน ในส่วนของปริมาณอาหารที่กินได้ (feed intake) จากการศึกษาของ Li et al. (2017) พบว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยมีอัตราการกินได้ต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรง เนื่องจากไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยสามารถเข้าถึงแปลงหญ้าได้ในระหว่างวัน ซึ่งหญ้ามีความฟ่ามอาจมีผลต่อการกินได้ในสัตว์ปีก อีกทั้งอิทธิพลจากการที่ไก่สามารถเข้าสู่แปลงหญ้าได้ อาจทำให้ไก่มีความสนใจต่อสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าการกินอาหาร จึงทำให้ปริมาณการกินได้ของไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยลดลง

ตารางที่ 2.1 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการสะสมไขมันในไก่

Raising system		BW (g)	Feed intake (g/day)	IMF (%)	AFP (%)	FCR	References
Cage		4,368[a]	-	-	2.90[a]	2.89[b]	Castellini et al. (2002)
Organic		3,614[b]	-	-	1.00[b]	3.29[a]	
Indoor		1,610[a]	-	-	6.50[a]	-	Wang et al. (2009)
Free-range		1,419[b]	-	-	3.01[b]	-	
Indoor	42 days	2,150	-	-	-	1.71	Mikulski et al. (2011)
Outdoor		2,110	-	-	-	1.69	
Indoor	65 days	3,990	-	-	2.39	2.76	
Outdoor		3,900	-	-	2.11	2.76	
Cage		2,984[a]	-	3.01[a]	3.91	-	Li et al. (2015)
Indoor floor		2,853[a]	-	2.41[b]	3.71	-	
Free-range		2,460[b]	-	2.87[ab]	3.35	-	
Cage		1,478	-	1.59	0.92	4.18[b]	Yang et al. (2015)
Indoor floor	Male	1,445	-	1.59	0.82	4.36[a]	
Free-range		1,434	-	1.51	0.73	4.21[b]	
Cage		1,194	-	3.41	2.49[a]	4.23[b]	
Indoor floor	female	1,189	-	2.66	1.70[b]	4.46[a]	
Free-range		1,236	-	2.27	0.90[c]	4.25[b]	
Cage		2,142[b]	111.45[a]	3.02	7.18[a]	3.07[b]	Li et al. (2017)
Indoor floor		2,434[a]	104.91[b]	2.76	7.56[a]	3.16[a]	
Free-range		2,089[b]	98.67[b]	2.92	5.26[b]	3.24[a]	

[a,b,c] Means within a column with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

BW = body weight; IMF = intramuscular fat percentage; AFP = abdominal fat percentage; FCR = feed conversion ratio

2.3 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อไก่

จากการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อ (ตารางที่ 2.2) ข้อมูลโดยส่วนใหญ่พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่า pH ในเนื้อไก่ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Castellini et al. (2002) พบว่าระบบการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ส่งผลให้ค่า pH ในเนื้อไก่ต่ำลง แต่ในทางตรงข้ามจากการศึกษาของ Alvarado et al. (2005) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ส่งผลทำให้ค่า pH ในเนื้อไก่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งโดยปกติแล้วค่า pH ที่ต่ำ

หรือสูงมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย แต่แน่นอนว่ามีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับปริมาณไกลโคเจนในเนื้อ ซึ่งเมื่อสัตว์ถูกฆ่าจะเกิดกระบวนการสลายไกลโคเจนออกมาได้เป็นกรดแลคติก (lactic acid) และทำให้เนื้อมีความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยนั้น สัตว์มีโอกาสในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการเกิดเมตาบอลิซึมภายในร่างกาย ทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายสัตว์สูงขึ้น (Lewis et al., 1997) ท้ายที่สุดจะส่งผลกระทบต่อการลดค่า pH ในเนื้อไก่

ตารางที่ 2.2 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อไก่

Raising system	pH	Drip loss (%)	Cooking loss (%)	WHC (%)	Shear force (kg)	References
Control	5.98^{a}	-	30.26^{b}	55.26^{a}	2.10^{b}	Castellini et al. (2002)
Organic	5.80^{b}	-	33.45^{a}	53.17^{b}	2.71^{a}	
Commercial	5.72^{b}	-	23.10^{b}	-	4.42	Alvarado et al. (2005)
Organic	5.96^{a}	-	24.26^{a}	-	4.98	
Indoor	5.75	-	-	55.18	3.57	Wang et al. (2009)
Free range	5.56	-	-	56.90	3.22	
Cage	-	2.88^{a}	-	-	2.13^{b}	Yang et al. (2015)
Floor pen indoor	-	2.13^{b}	-	-	2.19^{b}	
Free range	-	2.29^{b}	-	-	2.41^{a}	
Indoor	5.77	-	-	11.87 (cm^2/g)	2.9225^{b}	Michalczuk et al. (2017)
Outdor	5.79	-	-	12.98 (cm^2/g)	3.0989^{a}	
Free range	5.90	-	-	78.16	3.55^{bc}	Li et al. (2017)
Cage	5.79	-	-	75.35	2.73^{c}	
Indoor	5.84	-	-	77.72	4.26^{ab}	

^{a,b,c} Means within a column with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.
WHC = water holding capacity.

ในส่วนของค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) จากการศึกษาของ Yang et al. (2015) พบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยส่งผลให้ค่า drip loss ในเนื้อไก่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับไก่กลุ่มที่เลี้ยงในกรง แต่ไม่ต่างจากไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้นในโรงเรือน ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อย มีอิสระในการแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ และมีการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความหนาของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งกล้ามเนื้อที่มีความหนาจะลดการสูญเสียน้ำได้ดีและทำให้คุณภาพของเนื้อดียิ่งขึ้นด้วย (Ismail and Joo, 2017) ซึ่งค่า drip loss นั้นจะสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (WHC) ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก (cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) แต่อย่างไรก็ตามจากการรวบรวมเอกสารในครั้งนี้ข้อมูลโดยส่วนใหญ่พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่า WHC แต่ส่งผลทำให้ค่า cooking loss และ shear

force สูงขึ้นตามไปด้วย โดยพบว่าระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อยมีผลทำให้ค่า cooking loss และ shear force สูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากไก่ในระบบการเลี้ยงแบบปล่อย มีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นดังที่กล่าวไปข้างต้น ซึ่งอาจส่งผลทำให้มีค่า shear force เพิ่มสูงขึ้น แต่ในทางตรงข้ามจากการศึกษาของ Alvarado et al. (2005) และ Wang et al. (2009) พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่า shear force ในเนื้อไก่ จะเห็นได้ว่าจากการรวบรวมเอกสารในครั้งนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์จะสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อไก่ได้หรือไม่ จึงต้องมีการทำการศึกษาเพิ่มเติมในประเทศไทย ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างแตกต่างจากการศึกษาในต่างประเทศ อาทิ เช่น พันธุ์ไก่ อาหาร อุณหภูมิ ภูมิประเทศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพเนื้อไก่ทั้งสิ้น

2.4 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่

จากการรวบรวมเอกสารระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ (ตารางที่ 2.3) พบว่า ระบบการเลี้ยงที่มีพื้นที่แปลงหญ้าให้ไก่สามารถออกไปกินหญ้าได้จะส่งผลทำให้สัดส่วนของ n-3 PUFA ในเนื้อไก่เพิ่มสูงขึ้น สัดส่วน n-6/n-3 ในเนื้อไก่ลดลง จากการศึกษาของ Ponte et al. (2008a) และ Ponte et al. (2008b) พบว่าไก่ที่สามารถเข้าสู่แปลงหญ้าได้จะส่งผลให้ปริมาณ eicoxapentaenoic acid (EPA, C20:5n-3), docoxapentaenoic acid (DPA, C22:5n-3) และ docosahexaenoic acid (DHA, C22:6n-3) ในเนื้อไก่เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงไก่ในระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ไก่สามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติได้ ไก่มีพื้นที่ในการออกสู่แปลงหญ้าและมีอิสระในการกินหญ้า เมื่อไก่กินหญ้าในปริมาณที่สูงขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณการสะสมกรดไขมัน n-3 PUFA ในเนื้อสูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากในหญ้ามีสัดส่วนของกรดไขมัน α-linolenic acid (ALA, C18:3n-3) ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (Ponte et al., 2008b) และกรดไขมันชนิด ALA สามารถเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันสายยาวที่จำเป็นได้ โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ Δ5 และ Δ6-desaturase (Dal Bosco et al., 2012) ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณกรดไขมันในอาหารสามารถปรับองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ได้ จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับการทดลองของ Sirri et al. (2010) ซึ่งพบว่าไก่ที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้า (slow growing chicken) มีความสามารถในการเก็บสะสมกรดไขมัน n-3 PUFA ในเนื้อสูงกว่าไก่สายพันธุ์อื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากไก่สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตช้าจะมีการทำงานของเอนไซม์ Δ5 และ Δ6-desaturase สูงกว่าเมื่อเทียบกับไก่กลุ่มโตปานกลาง (medium growing chicken) และกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว (fast growing chicken) ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงกรดไขมัน ALA ที่ได้รับจากหญ้าไปเป็นกรดไขมัน EPA, DPA และ DHA ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น (Sirri et al., 2010; Dal Bosco et al., 2012; Boschetti et al., 2016) จะเห็นได้ว่าทั้งสิ่งแวดล้อมและลักษณะทางพันธุกรรมล้วนแต่มีผลต่อลักษณะองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ทั้งสิ้น

ในส่วนของปริมาณคอเลสเตอรอล จากการรวบรวมเอกสารมีการอธิบายไว้ถึงความสัมพันธ์ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวกับปริมาณคอเลสเตอรอล โดยการกินอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงจะสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลได้ เนื่องจากความสามารถของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในการไปกระตุ้นให้มีการกำจัดคอเลสเตอรอลในลำไส้โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เปลี่ยนคอเลสเตอรอลไปเป็นเกลือในน้ำดี นอกจากนั้น ยังมีผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของคอเลสเตอรอลจากพลาสมาเข้า

ไปในเนื้อเยื่อ เพราะกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีผลต่อการนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ จึงทำให้มีการสลายตัวของ LDL เพิ่มขึ้น (Woollett and Dietschy, 1994) จึงอาจเป็นไปได้ว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์จะมีปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อต่ำกว่าในไก่ที่เลี้ยงในกลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Ponte et al. (2008b) ในไก่ลูกผสม RedBro Cou Nu x RedBro M โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนการกินได้ของ Trifolium subterraneum ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งกับอาหารทางการค้า พบว่าไก่ที่ได้กินพืชตระกูลถั่วมีผลน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคอเลสเตอรอล และให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Ponte et al. (2008c) ซึ่งไม่พบความแตกต่างในไก่ที่ได้กินหญ้าและไม่ได้กินหญ้า แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ได้กล่าวไป ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยหรืออินทรีย์จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ เนื่องจากในงานทดลองที่กล่าวไปข้างต้นได้ทำการวัดปริมาณหญ้าที่ให้ไก่กินโดยการตัดแล้วจึงนำมาให้ไก่ ซึ่งตัวไก่ไม่ได้เข้าถึงแปลงหญ้าโดยตรงเหมือนกับไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยหรืออินทรีย์ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงผลของระบบการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.3 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ (% total fatty acids)

References	Ponte et al. (2008a)							Molee et al. (2012)					
	No pasture			Pasture			*P*-value	Control		Free-range		*P*-value	
Item	100	75	50	100	75	50		Breast	Thigh	Breast	Thigh	Breast	Thigh
C18:3n-3	0.45	0.41	0.38	0.42	0.50	0.54	NS						
C20:5n-3	0.19	0.22	0.24	0.25	0.30	0.36	***	-	-	-	-	-	-
C22:5n-3	0.81	0.90	0.98	1.03	1.09	1.30	***	-	-	-	-	-	-
C22:6n-3	1.09	1.27	1.47	1.52	1.49	1.73	***	-	-	-	-	-	-
Partial sums													
SFA	38.0	37.8	37.9	36.0	37.8	37.0	NS	31.39	27.73	31.74	26.97	0.77	0.52
MUFA	28.6	26.8	24.7	29.2	26.4	22.7	NS	19.97	33.97	20.85	33.26	0.73	0.52
PUFA	33.4	35.4	37.4	34.8	35.8	40.3	NS	48.62	38.30	47.41	39.81	0.49	0.39
n-3	2.56	2.82	3.08	3.26	3.42	3.97	***	3.25	1.97	4.46	2.48	0.04	0.34
n-6	30.8	32.6	34.3	31.6	32.4	36.3	NS	44.99	35.96	42.24	32.65	0.03	0.03
Ratios													
PUFA/SFA	0.88	0.94	0.99	1.0	0.95	1.1	NS	-	-	-	-	-	-
n-6/n-3	12.0	11.6	11.2	9.75	9.57	9.31	**	21.03	20.31	10.43	15.44	0.04	0.04

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.3 ผลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ (% total fatty acids) (ต่อ)

References	Ponte et al. (2008b)			Husak et al. (2008)		
Item	With forage	Without forage	*P*-value	Organic	Free range	Conventional
C18:3n-3	0.52	0.50	0.318	-	-	-
C20:5n-3	0.19	0.14	0.004	-	-	-
C22:5n-3	0.54	0.42	0.010	-	-	-
C22:6n-3	0.43	0.31	0.007	-	-	-
Partial sums						
SFA	32.54	31.98	0.102	30.14^{a}	32.46^{b}	32.31^{c}
MUFA	15.66	17.60	0.773	31.67^{a}	38.82^{b}	39.13^{c}
PUFA	34.07	31.75	0.020	38.19^{a}	28.72^{b}	28.57^{b}
n-3	1.70	1.39	0.001	3.92^{a}	2.93^{b}	1.93^{c}
n-6	31.32	29.72	0.094	34.28^{a}	25.79^{b}	26.64^{b}
Ratios						
PUFA/SFA	1.05	0.99	0.036	-	-	-
n-6/n-3	18.53	21.62	0.001	-	-	-

^{a,b,c} Means within a row with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$, NS = $P>0.05$; * = $P<0.05$; ** = $P<0.01$; *** = $P<0.001$.

SFA = Saturated fatty acid; MUFA = Monounsaturated fatty acid; PUFA = Polyunsaturated fatty acid.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

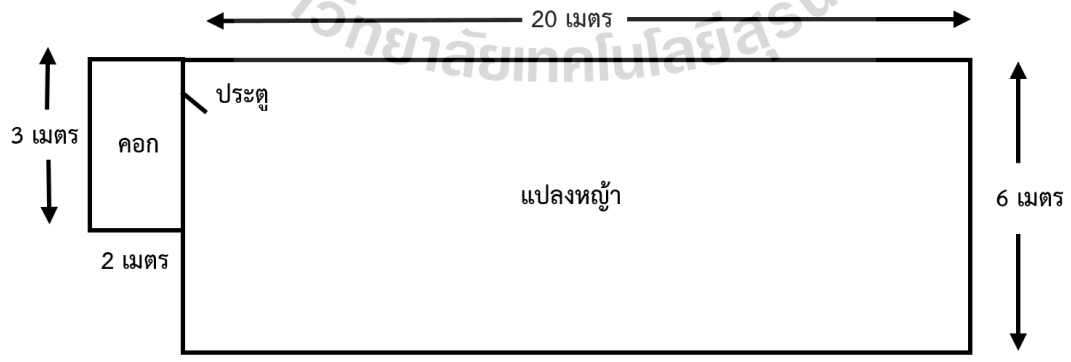
3.1 สัตว์และการจัดกลุ่มทดลอง

ใช้ไก่โคราช (เป็นตัวแทนของไก่พื้นเมืองลูกผสม) คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 360 ตัว แบ่งไก่ออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว สุ่มไก่เข้าการทดลองตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (ใช้วิธีการเลี้ยงแบบปล่อยพื้นภายในโรงเรือน)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่เลี้ยงแบบอินทรีย์ โดยยึดหลักตามมาตรฐาน มกอช. (2554)

ไก่ทดลองทั้งสองกลุ่ม ถูกเลี้ยงแบบปล่อยพื้นภายในโรงเรือน โดยมีความหนาแน่นในโรงเรือน 5 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนไก่ในกลุ่มที่ 2 เป็นการจัดการแบบอินทรีย์ มีพื้นที่ปล่อยออกสู่แปลงหญ้าภายนอกโรงเรือน โดยมีความหนาแน่นในแปลงหญ้า 4 ตารางเมตรต่อตัว ดังแสดงในภาพที่ 3.1 โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเลี้ยงไก่ในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยในส่วนไม่เคยผ่านการใช้ยาฆ่าแมลงหรือยากำจัดศัตรูพืชมาก่อน และได้ทำการตรวจสอบปริมาณโลหะหนักในดิน ดังแสดงปริมาณโลหะหนักในดินและน้ำในภาพที่ ก 1 (ภาคผนวก ก) ไก่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าตั้งแต่อายุ 21 วัน จนถึงอายุส่งตลาดที่ 84 วัน โดยทำการปล่อยไก่สู่แปลงหญ้าในเวลา 06.00 น. ถึง 17.00 น. และขังในโรงเรือนเวลากลางคืน แต่ละคอกใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้นในโรงเรือน และให้อาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) โดยอาหารที่ใช้ในกลุ่มการเลี้ยงแบบอินทรีย์จะเป็นอาหารที่ใช้วัตถุดิบจากแหล่งทำการเกษตรแบบอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ ก 2 ถึง ก 5 (ภาคผนวก ก) การใช้โรงเรือนและการจัดการให้อาหารปฏิบัติตามคำแนะนำและอยู่ภายใต้การควบคุมของฟาร์มมหาวิทยาลัย เมื่อไก่อายุ 7 และ 21 วัน จะได้รับวัคซีนรวมป้องกันโรคนิวคาสเซิลและโรคหลอดลมอักเสบ โดยใช้วิธีการหยอดวัคซีนที่จมูกไก่ และฉีดวัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร่ เมื่ออายุ 14 วัน และมีส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง และองค์ประกอบของโภชนะ ดังแสดงในตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขนาดของคอกทดลองและแปลงหญ้าที่ใช้เลี้ยงไก่ในการทดลอง

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองและองค์ประกอบของโภชนะ

Item	Starter	Grower	Finisher
Full fat Soybean meal (37%CP)	47.70	41.00	34.50
Broken rice	48.50	55.65	62.35
DL-methionine	0.25	0.10	0.10
Salt	0.35	0.35	0.35
$CaCO_3$	1.40	1.30	1.20
Monocalcium phosphate (21%P)	1.30	1.10	1.00
Premix[1]	0.50	0.50	0.50
Calculated chemical composition (%)			
ME (kcal/kg)	3,175	3,190	3,195
Crude fiber	2.73	2.37	2.05
Digestible Lysine	1.21	1.08	0.95
Digestible Methionine	0.59	0.43	0.41
Digestible Met + Cys	0.93	0.73	0.69
Digestible Threonine	0.79	0.72	0.64
Calcium	1.01	0.91	0.84
Available phosphorus	0.45	0.38	0.35
Sodium	0.15	0.15	0.15
Analyzed chemical composition (%)			
Moisture	8.36	8.39	8.32
Protein	21.26	19.64	17.14
Ether extract	9.60	8.60	8.00
Ash	7.20	6.90	6.30

[1] Premix (0.5%) provided the following per kilogram of diet: 15,000 IU of vitamin A; 3,000 IU of vitamin D3; 25 IU of vitamin E; 5 mg of vitamin K3; 2 mg of vitamin B1; 7 mg of vitamin B2; 4 mg of vitamin B6; 25 µg of vitamin B12; 11.04 mg of pantothenic acid; 35 mg of nicotinic acid; 1 mg of folic acid; 15 µg of biotin; 250 mg of choline chloride; 1.6 mg of Cu; 60 mg of Mn; 45 mg of Zn; 80 mg of Fe; 0.4 mg of I; 0.15 mg of Se.

3.2 การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

1. ชั่งน้ำหนักไก่ทั้งหมดและน้ำหนักอาหารที่ไก่กินทั้งหมดทุกสัปดาห์ เพื่อคำนวณอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ตลอดระยะเวลาการทดลอง บันทึกจำนวนไก่ตายทุกครั้งเพื่อคำนวณอัตราการตาย

2. เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง (อายุ 84 วัน, น้ำหนักตัวประมาณ 1.4 กิโลกรัม) ทำการสุ่มไก่ซ้ำละ 4 ตัว (เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว) ให้มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม เพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่าง วัดส่วนประกอบของซาก และปริมาณไขมันในช่องท้อง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน คือ อดอาหารแต่ให้ไก่กินน้ำสะอาดได้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักมีชีวิตหลังการ

อดอาหาร ใช้มีดเชือดคอตรง jugular vein ปล่อยให้เลือดไหลออก ทำการลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส ถอนขน เอาอวัยวะ เครื่องในออก และนำซากไปแช่ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตัดแต่งและแยกชิ้นส่วนของซากไก่ ทำการชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนไก่เพื่อนำมาคำนวณข้อมูลส่วนประกอบซาก และทำการเก็บตัวอย่างของเนื้ออกและเนื้อสะโพก เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพเนื้อในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณโภชนะในเนื้อ (โปรตีน กรดไขมัน และคอเลสเตอรอล) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุก (cooking loss) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) สีเนื้อและสีหนัง (color)

3.3 การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ในการวัดค่า pH จะใช้เนื้ออกและเนื้อสะโพก โดยจะทำการวัดหลังเชือด 45 นาที หลังจากนั้นเก็บเนื้อแต่ละส่วนไว้ในถุงพลาสติกและนำไป chilling ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และวัด pH ซ้ำอีกครั้ง โดยใช้เครื่องมือวัด pH meters ซึ่งต้องวัดตัวอย่างที่จุดเดียวกัน และในแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย

3.4 การค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ (drip loss)

ซับเนื้ออกและเนื้อสะโพกให้แห้ง ทำการตัดให้มีขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1 x 2.5 x 0.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักของเนื้อ ห่อด้วยผ้าก๊อซ 2 ชั้น พันอีกครั้งด้วยถุงพลาสติก นำไปแขวนในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนัก และนำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร

$$\% \text{ การสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น} - \text{น้ำหนักหลังแช่เย็น}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น}} \times 100$$

3.5 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

ตัดเนื้ออกและเนื้อสะโพกให้มีขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 x 3 x 0.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบรรจุลงในถุงพลาสติกปิดสนิททนความร้อน นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ทำให้อุณหภูมิลดลงให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง โดยการนำไปแช่น้ำเย็น นำเนื้อมาตัดแต่งให้มีขนาด 1.0 x 2.0 x 0.5 เซนติเมตร (Dawson et al., 1991) นำไปวัดค่าแรงตัดผ่านด้วยเครื่อง Texture analysis รุ่น TA-XT2i โดยกำหนดอัตราการเคลื่อนที่ของใบมีด 2 มิลลิเมตร/วินาที (Wattanachant et al., 2004)

3.6 การวัดสีเนื้อและสีหนัง (color)

ในการวัดสีของเนื้อจะทำการเปรียบเทียบสีของเนื้อและหนังไก่สด ส่วนอกและส่วนสะโพกด้วยเครื่อง Minolta colorimeter ตำแหน่งที่จะทำการวัดจะเป็นตำแหน่งเดิมทุกครั้งในการวัดแต่ละ

ตัวอย่าง ในแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดซ้ำ 3 จุด โดยค่าที่วัดจะจำแนกออกมาเป็นค่า L* (lightness) ค่า a* (redness) และค่า b* (yellowness)

3.7 การวิเคราะห์โภชนะในเนื้อ

บดตัวอย่างของเนื้อไก่ในส่วนอกและส่วนสะโพก เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1996)

3.8 การวิเคราะห์กรดไขมัน

การวิเคราะห์กรดไขมันตามวิธีของ Folch et al. (1957) และ Metcalfe et al. (1966) ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยหญ้า อาหารทดลอง เนื้ออก และเนื้อสะโพก ตัวอย่างถูกทำให้อยู่ในรูปของ methyl ester โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 15 กรัม เติม chloroform-methanol (2:1) ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่อง homogenize นาน 2 นาที เติม chloroform 30 มิลลิลิตร และปั่นอีก 2 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง เติม deionize water ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เติม 0.58% NaCl ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้ววางทิ้งไว้ 1 คืนให้แยกชั้น เก็บชั้นของไขมันใส่ขวดฝาเกลียว (ห่อฟอยด์) เก็บที่ –20 องศาเซลเซียส ขั้นตอนการทำ methylation โดยการทำให้แห้งด้วย N_2 gas ให้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เขย่าแล้วตั้งไว้ให้เย็น เติม 14% BF3 in methanol ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ไล่อากาศด้วย N_2 gas แล้วปิดฝา เติม C17:0 (2.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ใน Hexane) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ไล่อากาศด้วย N_2 gas แล้วปิดฝา ให้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส 5 นาที เขย่า แล้วตั้งไว้ให้เย็น เปิดฝาเติม deionize water ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ hexane ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งไว้ให้แยกชั้น ตัก Na_2SO_4 ประมาณปลายช้อนตักสาร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดใหม่ เมื่อสารละลายแยกชั้น ดูดชั้น hexane ใส่ลงในขวด Vial สีชา ปริมาณ 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปฉีดเข้าเครื่อง Gas chromatogreaphy ปริมาตร 1 ไมโครลิตร (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

3.9 การวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล

การวิเคราะห์ทำตามวิธีของ Rowe et al. (1999) เนื้อไก่ส่วนอกและสะโพกถูกนำมาสกัดปริมาณไขมันด้วยสาร chloroform-methanol และสกัดปริมาณคอเลสเตอรอลออกจากไลโปโปรตีน โดยทำการชั่งตัวอย่างเนื้อไก่ส่วนอกและส่วนสะโพกที่บดละเอียด 5 กรัม ใส่ลงใน round bottom flask เติม hexane-methanol-isopropanal (90:5:5 v/v/v) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เติม 60% KOH ปริมาตร 5 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร ต่อตัวอย่าง 1 กรัม) เขย่าให้เข้ากัน ทำการ reflux เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาวางให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องและทำการถ่ายตัวอย่างใส่ลงใน separating funnel เติม hexane ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 15 นาที จะเห็นการแยกชั้นของ hexane อย่างชัดเจนและอยู่ข้างบน แยกสารละลาย hexane ใส่ erlenmeyer flask และทำการปิเปตสารมา 12.5 มิลลิลิตร ทำให้แห้งด้วยการ dry ด้วย N_2 แล้วนำสารส่วนที่แห้งมาละลายด้วย internal standard ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ดูดสารใส่ vial นำไปวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลด้วย gas chromatography (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

3.10 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 18.0

3.11 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 1 ปี โดยเริ่มจากเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึง กันยายน พ.ศ. 2559 ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ (F14) อาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

จากผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวสุดท้าย (Final BW) และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (BWG) ในไก่พื้นเมืองลูกผสมที่อายุ 84 วัน (P>0.05) แต่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) และปริมาณอาหารที่กินได้ (FI) โดยพบว่าไก่ในกลุ่มที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ มีค่า FCR และ FI ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 4.1) จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นในเรื่องของ FI สอดคล้องกับการศึกษาของ Li et al. (2017) ซึ่งพบว่าไก่ที่มีพื้นที่ปล่อย สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ จะมี FI ต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบขังกรง ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยอิสระจะสามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติได้และเข้าถึงแปลงหญ้าได้ในระหว่างวัน ซึ่งอาจทำให้ไก่มีความสนใจต่อสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าการกินอาหาร จึงทำให้ FI ลดลง แต่ในทางตรงข้ามพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อ Final BW และ BWG ของไก่ที่อายุ 84 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mikulski et al. (2011) และ Yang et al. (2015) ซึ่งพบว่าระบบการเลี้ยงในรูปแบบที่มีพื้นที่ปล่อยส่งผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ไม่แตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรงและเลี้ยงปล่อยพื้นภายในโรงเรือน ทั้งนี้อาจอธิบายได้จากการที่ไก่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้า เป็นการเพิ่มแหล่งอาหารธรรมชาติ เช่น หนอน แมลง และหญ้า ซึ่งสามารถเป็นแหล่งอาหารเสริมให้กับไก่ได้ จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ไม่พบความแตกต่างของ Final BW และ BWG ของไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันทั้งสองระบบ ในส่วนของอัตราการตายจะเห็นได้ว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ของไก่ทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 4.1 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

Item	Control	Organic	*P*-value	SEM
Final BW (g)	1,480.31	1,445.56	0.558	57.27
FI (g/bird)	3,634.74[a]	3,074.69[b]	0.000	38.66
BWG (g)	1,434.60	1,399.68	0.554	57.07
FCR	2.54[a]	2.20[b]	0.004	0.89
Mortality (%)	0.40	0.30	0.563	0.16

[a,b] Means within a row with different superscript letters differ significantly at P<0.05.

BW = body weight; FI = feed intake; BWG = body weight gain; FCR = feed conversion ratio.

4.2 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อส่วนประกอบซาก

จากผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ซาก เนื้ออกนอก เนื้ออกใน เนื้อสะโพก และเนื้อน่อง แม้ว่าไก่อินทรีย์สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าได้ตลอดทั้งวัน มีอิสระในการเคลื่อนไหว มีการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจมีผล

ต่อการซ่อมแซมหรือการเพิ่มขนาด (hypertrophy) ของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Fanatico et al., 2007) แต่จากผลการทดลองกลับพบว่ายังไม่มีผลมากพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนขององค์ประกอบซากได้ แต่ในทางตรงข้ามพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันส่งผลต่อสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์มีการเก็บสะสมไขมันในช่องท้องต่ำกว่าไก่ในกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Castellini et al. (2002) ทั้งนี้อาจเป็นผลอันเนื่องมาจากการที่ไก่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้า ซึ่งส่งเสริมให้ไก่มีกิจกรรมในระหว่างวันมากขึ้น มีผลต่อการเพิ่มการเกิดเมตาบอลิซึมภายในร่างกายและทำให้มีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น จึงนำไปสู่การลดการเก็บสะสมไขมันในช่องท้องที่ต่ำลง

ตารางที่ 4.2 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อส่วนประกอบซาก

Yiled (% BW)	Control	Organic	*P*-value	SEM
Eviscerated carcass[1]	63.90	63.67	0.941	3.05
Inner breast	3.27	3.05	0.247	0.18
Outer breast	8.64	8.49	0.680	0.36
Thigh meat	10.06	10.38	0.464	0.43
Drumstick meat	10.02	9.68	0.477	0.47
Abdominal fat	1.47[a]	1.05[b]	0.029	0.18

[a,b] Means within a row with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

[1] without viscera, head, neck, feet and shank.

4.3 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อคุณภาพเนื้อ

จากผลการศึกษาในตารางที่ 4.3 พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ (% drip loss), ค่าสี L* (lightness) และค่า ultimate pH ในเนื้ออก แต่ในทางตรงข้ามกลับมีผลต่อค่า ultimate pH ในเนื้อสะโพก, ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force), ค่า a* (redness) และค่า b* (yellowness) ทั้งในการวัดค่าสีที่ผิวหนังและเนื้อดิบ ($P<0.05$) ซึ่งจะได้อธิบายเป็นประเด็นดังต่อไปนี้ จากการศึกษาพบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์มีค่า ultimate pH ในเนื้อสะโพกต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงในกลุ่มควบคุม ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์มีพื้นที่ปล่อยให้ไก่ได้ออกกำลังกาย อีกทั้งพฤติกรรมของไก่โคราชซึ่งเป็นไก่ลูกผสมพื้นเมืองโดยปกติจะมีพฤติกรรมในการชอบเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ซึ่งกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกเป็นกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ในการเคลื่อนไหว และการออกกำลังกายนั้นเป็นกระบวนการเกิดเมตาบอลิซึมของร่างกายโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งในระยะแรกสัตว์จะมีการสลายเพื่อเอาไกลโคเจนออกมาใช้เป็นพลังงาน และได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก (lactic acid) ออกมาร่วมด้วย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไก่มีการสะสมกรดแลคติกในร่างกายสูงอยู่แล้ว เมื่อไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบอินทรีย์ถูกฆ่าจึงส่งผลให้ปริมาณกรดแลคติกในเนื้อสะโพกสูง ซึ่งท้ายที่สุดแล้วจะส่งผลให้ค่า pH ในเนื้อไก่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

ประเด็นในเรื่องการศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บ่งบอกถึงความเหนียวนุ่มของเนื้อ จากการศึกษาพบว่าเนื้ออกไก่ที่ได้จากระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ มีพื้นที่ในการออกกำลังกายเพิ่ม

มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Castellini et al. (2002) ที่ได้ให้เหตุผลไว้ว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยจะมีพื้นที่กว้าง ไก่มีการเคลื่อนไหวสูง ส่งผลทำให้เกิดกระบวนการ myogenesis ของกล้ามเนื้อแทนการเกิด lipogenesis ซึ่งการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์ต่อความเหนียวนุ่มของเนื้อไก่

นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์มีค่า redness และ yellowness ของสีเนื้อและสีหนังสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการในการทดลองครั้งนี้ใช้ปลายข้าวเป็นวัตถุดิบอาหารหลัก ซึ่งมีปริมาณสารให้สีที่ต่ำ จึงทำให้พบความแตกต่างอย่างชัดเจนในไก่กลุ่มที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ ซึ่งไก่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าได้ และในแปลงหญ้าจะมีสารจำพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งส่งผลต่อสีเนื้อและสีหนังไก่ ทุ่งหญ้าสีเขียวและพืชตระกูลถั่วนอกจากจะเป็นแหล่งของ PUFA อย่าง α-linolenic acid (ALA; C18:3n-3) แล้ว ยังอุดมไปด้วยสารป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน เช่น tocopherols และ tocotrienols ซึ่งอาจจะส่งผลช่วยในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อและสีของเนื้อได้ (Kerry et al., 2000; Ponte et al., 2004)

ตารางที่ 4.3 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อคุณภาพเนื้อ

Item	Control	Organic	*P*-value	SEM
Ultimate pH				
Breast	5.40	5.35	0.079	0.031
Thigh	5.84[a]	5.63[b]	0.000	0.052
Drip loss (%)				
Breast	11.93	12.27	0.874	0.907
Thigh	9.04	8.90	0.669	0.809
Cooking loss (%)				
Breast	22.84	23.09	0.570	1.10
Thigh	26.81[b]	28.04[a]	0.040	0.82
Shear force (WBS)[1]				
Breast	2.17[b]	2.63[a]	0.000	0.10
Skin color[2]				
L*	67.53	65.73	0.057	0.927
a*	-0.67[b]	0.30[a]	0.004	0.324
b*	7.02[b]	15.50[a]	0.000	1.166
Meat color[2]				
L*	52.49	51.89	0.591	1.101
a*	-0.30[b]	0.35[a]	0.031	0.294
b*	3.42[b]	7.43[a]	0.000	0.710

[a,b] Means within a row with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

[1] WBS = Warner-Bratzler shear force expressed as kgf/0.5 cm^2.

[2] L* = lightness, a* = redness and b* = yellowness.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.4 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อองค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อ

จากผลการศึกษาในตารางที่ 4.4 พบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (SFA), กรดไขมันที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง (MUFA) และกรดไขมันที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง (PUFA) ในเนื้อไก่พื้นเมืองลูกผสม ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ponte et al. (2008a) และ Molee et al. (2012) แต่ในทางตรงข้ามจากการศึกษาของ Husak et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ส่งผลทำให้เนื้อไก่มีสัดส่วนของ SFA และ MUFA ลดลง แต่กลับมีสัดส่วนของ PUFA สูงขึ้นเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยและไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรง แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระบบการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ส่งผลทำให้สัดส่วนของ n-6/n-3 ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกลดลง ในทางตรงข้ามปริมาณ n-3 PUFA ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกกลับสูงขึ้น ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองก่อนหน้านี้ซึ่งพบว่าไก่ที่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าได้จะมีสัดส่วนของ n-3 PUFA ในเนื้อสูงกว่าเมื่อเทียบกับไก่ที่ไม่มีพื้นที่แปลงหญ้าปล่อย (Ponte et al., 2008a; Ponte et al., 2008b; Husak et al., 2008) ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าที่ใช้ในงานทดลองครั้งนี้เป็นหญ้ารูซี่ ที่ประกอบไปด้วยกรดไขมันชนิด α-linolenic acid (ALA, C18:3n-3) 26.86% หากไก่ได้รับในปริมาณที่มากพอจะมีความสามารถในการเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันในกลุ่ม n-3 PUFA และ DHA ได้ (Sirri et al., 2010) ซึ่งปริมาณกรดไขมัน n-3 PUFA ในเนื้อไก่ที่สูงขึ้นจะส่งผลให้สัดส่วนของ n-6/n-3 ในเนื้อไก่ลดลง จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นไปตามหลักการที่ว่าองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารสามารถปรับองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ได้ (Du et al., 2000) แต่อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อสัดส่วนของ DHA ในเนื้อสะโพก ($P>0.05$) แต่ส่งผลต่อสัดส่วนของ DHA ในเนื้ออก ($P<0.05$) ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากเนื้ออกเป็นส่วนที่มีกล้ามเนื้อมากและมีไขมันน้อยและเป็นส่วนที่มีสัดส่วนของ phospholipid สูง ซึ่ง phospholipid เป็นบริเวณที่อุดมไปด้วยกรดไขมันชนิด n-3 PUFA (Elmore et al. 1999, Castellini et al. 2002, Sirri et al. 2010)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ (% total fatty acids)

Fatty acid	Breast meat				Thigh meat			
	Control	Organic	*P*-value	SEM	Control	Organic	*P*-value	SEM
C14:0	0.90	0.96	0.92	0.30	0.39	0.38	0.79	0.01
C16:0	18.27	17.54	0.06	0.20	16.81	16.99	0.79	0.33
C16:1	1.53	1.16	0.23	0.15	2.01	2.09	0.82	0.17
C18:0	8.28	8.63	0.24	0.15	7.61	7.42	0.66	0.21
C18:1n-9	24.56	25.78	0.65	0.86	26.66	28.67	0.07	0.59
C18:2n-6	31.09	28.91	0.11	0.80	37.45	34.90	0.49	0.74
C18:3n-6	0.13	0.11	0.87	0.06	0.26	0.22	0.30	0.41
C18:3n-3	2.12	2.25	0.62	0.13	3.51	3.77	0.24	0.11
C20:2n-6	0.30	0.35	0.30	0.03	0.28	0.28	0.90	0.01
C20:3n-6	0.53	0.63	0.13	0.03	0.24	0.27	0.33	0.40
C20:4n-6	9.58	10.50	0.21	0.62	3.98	3.15	0.20	0.32
C20:5n-3	0.13	0.16	0.72	0.05	0.16	0.03	0.29	0.06
C22:6n-3	1.11[a]	1.75[b]	0.01	0.12	0.41	0.67	0.09	0.08
SFA	27.73	27.13	0.32	0.38	24.80	24.79	0.40	0.29
MUFA	27.29	28.82	0.29	0.94	28.89	31.08	0.07	0.85
PUFA	44.98	44.04	0.31	0.70	46.31	44.13	0.27	0.63
n-6	40.79	39.87	0.18	0.59	41.94	38.59	0.19	0.70
n-3	3.36[a]	4.17[b]	0.00	0.14	4.09[a]	5.27[b]	0.01	0.40
n-6/n-3	12.14[b]	9.57[a]	0.00	0.42	10.26[b]	7.33[a]	0.02	0.37

[a,b] Means within a row with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

SFA = saturated fatty acid); MUFA = mono-unsatuated fatty acid, PUFA = polyunsatuated fatty acid.

4.5 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ

จากการศึกษาเรื่องของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบทางเคมีในเนื้ออกและเนื้อสะโพกดังแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าไก่ในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สูงกว่าไก่ในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ($P>0.05$) โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นผลอันเนื่องมาจากการที่ไก่ในระบบอินทรีย์มีพื้นที่ในการออกกำลังกาย มีความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ และสามารถเข้าถึงแปลงหญ้าได้ การที่สัตว์มีพื้นที่ในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้นอาจจะไปมีผลต่อการซ่อมแซมเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับความเสียหายจากการเคลื่อนไหวหรือการเพิ่มขนาด (hypertrophy) ของเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีความหนาเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะไม่เพิ่มมากจนทำให้สัดส่วนของเนื้อไก่แตกต่างกันดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่มีส่วนช่วยในการเพิ่มโปรตีนในเนื้อให้สูงขึ้นได้ และมีผลโดยตรงในการลดการสะสมไขมัน รวมถึงการไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างกล้ามเนื้อทดแทน จึงอาจเป็นผลทำให้ไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือน (Castellini et al. 2002; Fanatico et al. 2007) ในส่วนของค่าคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและเนื้อสะโพกจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าการเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์จะสามารถช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อได้จากการที่ไก่สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าและได้กินหญ้าซึ่งมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่ โดยคุณสมบัติของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะไปมีผลต่อการเพิ่มความไม่อิ่มตัวของ biliary phospholipids ทำให้เกิดการขับออกของคอเลสเตอรอลผ่านทางน้ำดีเพิ่มสูงขึ้น (Paul and Ganguly, 1976) แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากระดับของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารและหญ้ายังมีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้พบความแตกต่างของปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่ ซึ่งในงานของ Ponte et al. (2008a) รายงานว่าไก่ที่มีการกินพืชธรรมชาติน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง จะไม่มีผลต่อการลดระดับของคอเลสเตอรอลในเนื้อ

ตารางที่ 4.5 ผลของระบบการเลี้ยงไก่อินทรีย์ต่อปริมาณโปรตีนและคอเลสเตอรอลในเนื้อ

Item	Treatment		*P*-value	SEM
	Control	Organic		
Breast meat				
Moisture (%)	73.74	72.89	0.58	1.51
Crude Protein (%)	23.58[a]	24.54[b]	0.00	0.14
Cholesterol (mg/100 g meat)	59.04	52.68	0.45	8.40
Thigh meat				
Moisture (%)	74.04	73.03	0.06	0.33
Crude Protein (%)	13.74[a]	14.44[b]	0.00	0.07
Cholesterol (mg/100 g meat)	79.89	76.37	0.72	9.84

[a,b] Means within a row with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การศึกษาอิทธิพลของระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และคุณภาพเนื้อในไก่พื้นเมืองลูกผสม จากการศึกษาพบว่าไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบอินทรีย์มีปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ลดลง แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และส่วนประกอบซาก เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ในกลุ่มควบคุม ในส่วนของคุณภาพเนื้อพบว่าระบบการเลี้ยงไม่ส่งผลต่อค่า drip loss ของเนื้อไก่ และค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงในเนื้ออก แต่พบว่าระบบอินทรีย์มีผลทำให้ค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงในเนื้อสะโพกลดลง ในทางตรงกันข้ามมีผลทำให้ค่า cooking loss ในเนื้อสะโพก และค่า shear force ในเนื้ออกเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังมีผลทำให้ค่าสี redness และ yellowness ของเนื้อและหนังไก่เพิ่มสูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ยังมีผลทำให้ค่าโปรตีนในเนื้อสูงขึ้น สัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพิ่มขึ้น และช่วยในการลดอัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในแง่ของความแตกต่างขององค์ประกอบทางชีวเคมีอื่น ๆ เช่น ชนิดของโครงสร้างโปรตีน ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากการที่ไก่ได้รับสารอาหารจากแหล่งวัตถุดิบอินทรีย์หรือจากการที่ไก่ได้ออกสู่แปลงหญ้า ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคในห้องปฏิบัติการที่มีความละเอียดและแม่นยำสูงกว่าการวิเคราะห์โดยทั่วไป อย่างเช่นการนำเทคนิค Synchrotron FTIR เข้ามาใช้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างในระดับโมเลกุล

2. การที่ไก่มีพื้นที่ปล่อยออกสู่แปลงหญ้า ทำให้ไก่ได้มีการออกกำลังกายระหว่างวันเพิ่มมากขึ้น จึงอาจไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจมีผลต่อคุณภาพเนื้อ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสุข เช่น ฮอร์โมน endorphin และ dopamine เนื่องจากไก่ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติและสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระซึ่งทำให้ไก่มีสวัสดิภาพที่ดีขึ้น จึงควรมีการวัดพารามิเตอร์เหล่านี้ เนื่องจากอาจจะไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง metabolic stress ภายในร่างกาย ซึ่งจะไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบภูมิคุ้มกันและสุขภาพของตัวไก่ได้

3. ไก่ที่ถูกเลี้ยงในระบบอินทรีย์สามารถเข้าถึงแปลงหญ้าและจิกกินหญ้าได้อย่างอิสระ ซึ่งหญ้าเป็นแหล่งของกรดไขมันชนิด ALA แต่อย่างไรก็ตามในผลการทดลองกลับพบว่าระบบการเลี้ยงไม่ส่งผลต่อกรดไขมันชนิด ALA แต่มีผลทำให้สัดส่วนของ DHA ในเนื้ออกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเอนไซม์ที่ใช้ในการเปลี่ยน ALA ไปเป็นกรดไขมันชนิด EPA และ DHA ได้แก่ เอนไซม์ในกลุ่มของ desaturase และ elongase ดังนั้นการวัดเอนไซม์อาจจะเป็นอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่จะช่วยอธิบายถึงความสามารถของไก่พื้นเมืองลูกผสมในการเปลี่ยนกรดไขมันชนิด ALA ไปเป็นกรดไขมัน DHA ได้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2561. พาณิชย์ดันออร์แกนิกขึ้นเบอร์ 1 ในอาเซียน. หนังสือพิมพ์โพสต์ทูเดย์. หน้า 12.

มกอช. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เกษตรอินทรีย์ เล่ม 2 ปศุสัตว์อินทรีย์. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมเกียรติ วงศ์ประเสริฐ. 2560. ทัศนคติต่อสินค้าอาหารอินทรีย์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2561. รายงาน The World of Organic Agriculture 2018. https://actorganic-cert.or.th/th/world-of-organic2018/.

Alvarado, C. Z., E. Wenger, and S. F. O' Keefe. 2005. Consumer perception of meat quality and shelf-life in commercially raised broilers compared to organic free ranged broilers. Poultry Science. 84: 257-261.

AOAC. 1996. Official of Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.

Boschetti, E., A. Bordoni, A. Meluzzi, C. Castellini, A. D. Bosco, and F. Sirri. 2016. Fatty acid composition of chicken breast meat is dependent on genotype-related variation of FADS1 and FADS2 gene expression and desaturating activity. Animal. 10: 700-708.

Castellini, C., C. A. Mugnai, and A. D. Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science. 60: 219-225.

Dal Bosco, A., C. Mugnai, S. Ruggeri, S. Mattioli, and C. Castellini. 2012. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. Poultry Science. 91: 2039-2045.

Dawson, P. L., B. W. Sheldon, and J. J. Miles. 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. Poultry Science. 70: 2359-2367.

Du, M., D. U. Ahn, and J. L. Sell. 2000. Effects of dietary conjugated linoleic acid and linoleic:linolenic acid ratio on polyunsaturated fatty acid status in laying hen. Poultry Science. 79: 1749-1756.

Elmore, J. S., D. S. Mottram, M. Enser, and J. D. Wood. 1999. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47: 1619-1625.

Fanatico, A. C., P. B. Pillai, J. L. Emmert, and C. M. Owens. 2007. Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. Poultry Science. 86: 2245-2255.

Fanatico, A. C., P. B. Pillai, P. Y. Hester, C. Falcone, J. A. Mench, C. M. Owens, and J. L. Emmert. 2008. Performance, livability, and yield of slow and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoor or with outdoor access. Poultry Science. 87: 1012-1021.

Folch, J., M. Lee, and G. H. S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. Journal of Biological Chemistry. 226: 497-509.

Husak, R. L., J. G. Sebranek, and K. Bregendahl. 2008. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range, and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. Poultry Science. 87: 2367-2376.

Ismail, I., and S. T. Joo. 2017. Poultry meat quality in relation to muscle growth and muscle fiber characteristics. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 37: 873-883.

Kerry, J. P., D. J. Buckley, and P. A. Morrissey. 2000. Improvement of oxidative stability of beef and lamb with vitamin E. Semantic Scholar. 86: 229-261.

Lei, S., and G. Van Beek. 1997. Influence of activity and dietary energy on broiler performance carcass yield and sensory quality. British Poultry Science. 38: 183-189.

Lewis, P. D., G. C. Perry, L. J. Farmer, and R. L. S. Patterson. 1997. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'label rouge' production systems: Performance, behaviour and carcass composition. Meat Science. 4: 501–516.

Li, Q., X. L. Zhao, E. R. Gilbert, Y. P. Liu, Y. Wang, M. H. Qiu, and Q. Zhu. 2015. Confined Housing system increased abdominal and subcutaneous fat deposition and gene expressions of carbohydrate response element-binding protein and sterol regulatory element-binding protein 1 in chicken. Genetics and Molecular Research. 14: 1220-1228.

Li, Y., C. Luo, J. Wang, and F. Guo. 2017. Effects of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens. Journal of Applied Animal Research. 45: 326-330.

Maliwan, P., S. Khempaka, and W. Molee. 2017. Evaluation of various feeding programmes on growth performance, carcass and meat qualities of Thai indigenous crossbred chickens. S. Afr. J. Anim. Sci. 47: 16-25

Metcalfe, L. D., A. Schmitz, and J. R. Pelka. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry. 38: 514-515.

Michalczuk, M., Z. Zdanowska-Sasiadek, K. Damaziak, and J. Niemiec. 2017. Influence of indoor and outdoor systems on meat quality of slow-growing chickens. CYTA Journal of Food. 15: 15-20.

Mikulski, D., J. Celej, J. Jankowski, T. Majewska, and M. Mikulska. 2011. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 24: 1407-1416.

Molee, W., P. Puttaraksa, S. Pitakwong, and S. Khempaka. 2011. Performance, carcass yield, hematological parameters, and feather pecking damage of Thai indigenous chickens raised indoors or with outdoor access. World Academy of Science, Engineering and Technology. 80: 646-649.

Molee, W., P. Puttaraksa, and S. Khempaka. 2012. Effect of rearing systems on fatty acid composition and cholesterol content of Thai indigenous chicken meat. World Academy of Science. Engineering and Technology. 69: 704-706.

Paul, R., and J. Ganguly. 1976. Effect of unsaturated lipids on the bile flow and biliary excretion of cholesterol and bile salts in rats. Chemistry and Physics of Lipids. 17: 315-323.

Ponte, P. I. P., L. M. A. Ferreira, M. A. C. Soares, L. T. Gama, and C. M. G. A. Fontes. 2004. Xylanase inhibitors affect the action of exogenous enzymes used to supplement Triticum durum-based diets for broiler chicks. The Journal of Applied Poultry Research. 13: 660–666.

Ponte, P. I. P., S. P. Alves, R. J. B. Bessa, L. M. A. Ferreira, L. T. Gama, J. L. A. Bras, and J. A. M. Prates. 2008a. Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. Poultry Science. 87: 80-88.

Ponte, P. I. P., J. A. M. Prates, J. P. Crespo, D. G. Crespo, J. L. Mourão, S. P. Alves, R. J. B. Bessa, M. A. Chaveiro-Soares, L. T. Gama, L. M. A. Ferreira, and C. M. G. Fontes. 2008b. Restricting the intake of a cereal-based feed in free-range-pastured poultry: effects on performance and meat quality. Poultry Science. 87: 2032-2042.

Ponte, P. I. P., C. M. C. Rosado, J. P. Crespo, D. G. Crespo, J. L. Mourao, M. A. Chaveiro, and J. L. A. Bras. 2008c. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. Poultry Science. 87: 71-79.

Pracharuengwit, P., and Y. Chiaravutthi. 2016. Consumer willingness to pay for organic food in thailand: evidence from the random nth-price auction experiment. Journal of Business Administration. 35: 52-70.

Rowe, A., F. A. F. Macedo, J. V. Visentainer, N. E. Souza, and M. Matsushita. 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in dry lot or pasture. Meat Science. 51: 283-288.

Sirri, F., C. Castellini, M. Bianchi, M. Petracci, A. Meluzzi, and A. Franchini. 2010. Effect of fast-, medium-and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. Animal. 5: 312-319.

Wang, K. H., S. R. Shi, T. C. Dou, and H. J. Sun. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. Poultry Science. 88: 2219-2223.

Wattanachant, S., S. Benjakul, and D. A. Ledwar. 2004. Compositions, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. Poultry Science. 83: 123-128.

Woollett, L. A., and J. M. Dietschy. 1994. Effect of long-chain fatty acids on low-density-lipoprotein-cholesterol metabolism. The American Journal of Clinical Nutrition. 60: 991-996.

Yang, Y., W. Jie, Y. F. Gui, R. L. Zong, Y. D. Zhi, and L. Jing. 2015. The effects of raising system on the lipid metabolism and meat quality traits of slow growing chickens. Journal of Applied Animal Research. 43: 147-152.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก.

เอกสารใบรับรองที่เกี่ยวข้อง

ที่ ศธ 5632(3)/Rep.**1147**

๙ กรกฎาคม 2561

เรียน นางสาวเปรมกมล ทองดวง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

รายงานผลการทดสอบ

ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเลขใบขอรับบริการ ฝวคN1125/61 **รายงานผลการทดสอบลำดับที่** RepฝวคN611125

วันที่รับตัวอย่างทดสอบ 14 มิถุนายน 2561 **วันเดือนปีที่ทำการทดสอบ** 14-29 มิถุนายน 2561

ชื่อตัวอย่าง	รายการทดสอบ / ผลการทดสอบ			วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ
	Arsenic	Cadmium	Lead	
1. ตัวอย่างดินฟาร์ม มทส. 1 หมายเลขตัวอย่าง : ฝวคNS4478/61 ลักษณะหรือสภาพตัวอย่าง : ของแข็งเป็นก้อนหยาบ สีน้ำตาล	ไม่พบ (detection limit 1.0 mg/kg)	ไม่พบ (detection limit 1.0 mg/kg)	ไม่พบ (detection limit 1.0 mg/kg)	Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) Method
2. ตัวอย่างน้ำฟาร์ม มทส. 1 หมายเลขตัวอย่าง : ฝวคNS4479/61 ลักษณะหรือสภาพตัวอย่าง : ของเหลวใส ไม่มีสี	0.002 mg/l	ไม่พบ (detection limit 0.001 mg/l)	ไม่พบ (detection limit 0.002 mg/l)	Inductively Coupled Plasma / Mass Spectrometry (ICP-MS) Method

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. ภคนิจ คุปพิทยานันท์)
รองผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติการแทนผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผู้รับรองรายงานผลการทดสอบ

- รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบตามที่ระบุไว้ข้างต้นเท่านั้น
- ห้ามตัด ห้ามถ่ายสำเนาใบรายงานผลการทดสอบแต่เพียงบางส่วนยกเว้นทำทั้งฉบับโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

End of Report

ภาพที่ ก.1 ใบรับรองการตรวจสอบโลหะหนักในดินและน้ำ

กรมการข้าว
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มาตรฐานการรับรอง *มาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ (มกษ. 9000 เล่ม 1-2552 และ เล่ม 4-2553)*
ขอบข่ายที่ให้การรับรอง *แหล่งผลิตข้าวอินทรีย์*
มอบให้แก่ *กลุ่มเครือข่ายเกษตรอินทรีย์ตำบลผักไหม*
ที่อยู่ *หมู่ที่ 7 ตำบล/แขวง ผักไหม อำเภอ/เขต ห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ*

รหัสรับรอง *กษ 09 9000 33 000 00000211 ORGANIC*

วันที่ให้การรับรอง *22 มกราคม 2560* **วันหมดอายุ** *21 มกราคม 2561*

(นายอนันต์ สุวรรณรัตน์)
อธิบดีกรมการข้าว

กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานข้าวและผลิตภัณฑ์ กรมการข้าว เกษตรกลางบางเขน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 กษ 09 9000 33 000 00000211 ORGANIC
โทรศัพท์ 0 2561 2174 โทรสาร 0 2561 2164 http://dric.ricethailand.go.th/

ภาพที่ ก.2 ใบรับรองการปลูกข้าวแบบอินทรีย์

กรมการข้าว
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มาตรฐานการรับรอง *มาตรฐานการผลิตข้าวอินทรีย์ (มกษ. 9000 เล่ม 1-2552 และ เล่ม 4-2553)*
ขอบข่ายที่ให้การรับรอง *การแปรรูป*
มอบให้แก่ *สหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้า ธ.ก.ส. ศรีสะเกษ จำกัด*
ที่อยู่ *เลขที่ 48 หมู่ที่ 8 ตำบล/แขวง หว้านคำ อำเภอ/เขต ราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ*

รหัสรับรอง *กษ 09 9000 33 000 000003 ORGANIC*

วันที่ให้การรับรอง *22 มกราคม 2560* **วันหมดอายุ** *21 มกราคม 2561*

(นายอนันต์ สุวรรณรัตน์)
อธิบดีกรมการข้าว

กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานข้าวและผลิตภัณฑ์ กรมการข้าว เกษตรกลางบางเขน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 กษ 09 9000 33 000 000003 ORGANIC
โทรศัพท์ 0 2561 2174 โทรสาร 0 2561 2164 http://dric.ricethailand.go.th/

ภาพที่ ก.3 ใบรับรองการแปรรูปข้าวแบบอินทรีย์

ที่ กษ ๐๙๒๐/ ๓๓๕๖ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๔
ตู้ ปณ. ๗๙ อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๕ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาขึ้นทะเบียนช่วงปรับเปลี่ยนเป็นแหล่งผลิตพืชอินทรีย์

เรียน นายไพฑูรย์ ฝางคำ

ตามที่ นายไพฑูรย์ ฝางคำ บ้านเลขที่ ๗๐ หมู่ ๗ ตำบลผักไหม อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ ได้ยื่นขอการรับรองแหล่งผลิตพืชอินทรีย์ ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เล่ม ๑ : การผลิต แปรรูป แสดงฉลาก และจำหน่ายผลิตผลและผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ (มกษ.๔๐๐๐ เล่ม ๑ – ๒๕๕๒) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ ๒๐ หมู่ ๗ ตำบลผักไหม อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ นั้น คณะกรรมการรับรองมาตรฐานการผลิตพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๔ ได้พิจารณาขึ้นทะเบียนแหล่งผลิตดังกล่าวข้างต้น เป็นแหล่งผลิตระยะปรับเปลี่ยนเป็นอินทรีย์ ชนิดพืชที่ผลิต ๗ ชนิด รวมพื้นที่ ๙.๖๘ ไร่ (ตามเอกสารแนบ๑หน้า) โดยมีระยะปรับเปลี่ยน ตั้งแต่วันที่ ๒๔ มกราคม ๒๕๖๐ ถึง ๖ เมษายน ๒๕๖๑

ทั้งนี้ ท่านสามารถแสดงข้อความในฉลากว่าเป็น “ผลิตผลช่วงปรับเปลี่ยนเป็นอินทรีย์” ได้ โดยห้ามมิให้แสดงเครื่องหมายรับรอง Organic Thailand บนผลิตผลหรือบรรจุภัณฑ์จากแหล่งผลิตดังกล่าว และ/หรือกล่าวอ้างข้อความที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าเป็นผลิตผลพืชอินทรีย์บนเอกสาร ประกาศนียบัตร นามบัตร สื่อ วัสดุเพื่อจำหน่ายหรือเผยแพร่ จนกว่าจะพ้นระยะปรับเปลี่ยนและท่านได้ยื่นขอการรับรองและได้รับการพิจารณาเป็นแหล่งผลิตพืชอินทรีย์จากหน่วยรับรองกรมวิชาการเกษตรแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางรัชดาวัลย์ อัมมินทร)
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ ๔

กลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยี
โทรศัพท์. ๐-๔๕๒๑-๐๔๒๒
โทรสาร. ๐-๔๕๒๑-๐๔๒๓
E-mail:oard4@doa.in.th
oard4@hotmail.com
(นางทิตติยา ธานี)

ภาพที่ ก.4 ใบรับรองการพิจารณาการปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะปลูกอินทรีย์

เอกสารแนบ ๑/๑

ขอบข่าย : การขึ้นทะเบียนช่วงปรับเปลี่ยนเป็นอินทรีย์
ประเภทการขึ้นทะเบียนช่วงปรับเปลี่ยน : แหล่งผลิต
ชนิดพืช ๑ ชนิด พื้นที่รวม ๙.๐๐ ไร่
ระยะปรับเปลี่ยนตั้งแต่ ๒๔ มกราคม ๒๕๖๐ ถึง ๖ เมษายน ๒๕๖๑

๑. ถั่วเหลือง พื้นที่ ๙.๐๐ ไร่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ ก.5 ใบรับรองการขึ้นทะเบียนปรับเปลี่ยนเป็นถั่วเหลืองอินทรีย์

ภาคผนวก ข.

ภาพการดำเนินการทดลอง

ภาพที่ ข.1 การเตรียมอาหารทดลอง

ภาพที่ ข.2 การกกลูกไก่ และการชั่งน้ำหนักไก่ทุกสัปดาห์

ภาพที่ ข.3 โรงเรือนและแปลงหญ้าที่ใช้ในงานทดลอง

ภาพที่ ข.4 สภาพภายในโรงเรือน และการฆ่าไก่เพื่อเก็บตัวอย่าง

ภาพที่ ข.5 การเก็บตัวอย่างงานทดลอง

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - สกุล: นายวิทธวัช โมฬี (Mr. Wittawat Molee)
หมายเลขบัตรประชาชน: 3 3001 01156 91 1
วัน เดือน ปีเกิด: 9 พฤศจิกายน 2512
ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้:
สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 044-224373 โทรสาร 044-224376 E- mail: wittawat@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2534

ปริญญาโท วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2537

ปริญญาเอก Ph.D. (Animal Nutrition) สถาบัน Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT) ประเทศฝรั่งเศส ปี พ.ศ. 2549

สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ

1. โภชนศาสตร์สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง (Non-ruminant Nutrition)
2. การผลิตสัตว์ปีก (Poultry production)
3. การผลิตสุกร (Swine Production)

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในฐานข้อมูล Scopus

Satoshi Kubota, Achiraya Vandee, Porntiwa Keawnakient, **Wittawat Molee**, Jirawat Yongsawatdikul, and Amonrat Molee. 2019. Effects of the *MC4R*, *CAPN1* and *ADSL* genes on body weight and purine content in slow growing chickens. Poult. Sci. 98: 4327-4337.

Prapot Maliwan, **Wittawat Molee**, and Sutisa Khempaka. 2019. Response of Thai indigenous crossbred chickens to various dietary protein levels at different ages. Trop. Anim. Health Pro. 51: 1427-1439.

Hang, T.T.T., **Molee, W.**, and Khempaka, S. 2018. Linseed oil or tuna oil supplementation in slow-growing chicken diets: Can their meat reach the threshold of a “high in n-3 polyunsaturated fatty acids” product? J. Appl. Poult. Res. 27: 389-400.

Hang, T. T. T., **Molee, W.**, Khempaka, S., and Paraksa, N. 2018. Supplementation with curcuminoids and tuna oil influenced skin yellowness, carcass composition, oxidation status and meat fatty acids of slow-growing chickens. Poult. Sci. 97: 901-909.

Prapot Maliwan, Sutisa Khempaka, **Wittawat Molee**, and Jan Thomas Schonewille. 2018. Effect of energy density of diet on growth performance of Thai indigenous (50% crossbred) Korat chickens from hatch to 42 days of age. Trop. Anim. Health Pro. 50: 1835-1841.

Khempaka, S., Maliwan, P., Okrathok, S., and **Molee, W**. 2018. Digestibility, productive performance, and egg quality of laying hens as affected by dried cassava pulp replacement with corn and enzyme supplementation. Trop. Anim. Health Pro. 50: 1239-1247.

Okrathok, S., Parsi, R., Thongkratok, R., **Molee, W.**, and Khempaka, S. 2018. Effects of cassava pulp fermented with Aspergillus oryzae as a feed ingredient substitution in laying hen diets. J. Appl. Poult. Res. 27: 188-197.

Maliwan, P., Khempaka, S., and **Molee, W**. 2017. Evaluation of various feeding programmes on growth performance, carcass and meat qualities of Thai indigenous crossbred (50%) chickens. S. Afr. J. Anim. Sci. 47 (1): 16-25.

Khempaka, S., Hokking, L., and **Molee, W**. 2016. Potential of dried cassava pulp as an alternative energy source for laying hens. J. Appl. Poult. Res. 25: 359-369.

Sutisa Khempaka, Ruthairat Thongkratok, Supattra Okrathok, and **Wittawat Molee**. 2014. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *A. oryzae* on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. J. Poult. Sci. 51: 71-79.

Khempaka, S., Pudpila, U., and **Molee, W**. 2013. Effect of dried peppermint (*Mentha cordifolia*) on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, antioxidant properties, and ammonia production in broilers. J. Appl. Poult. Res. 22: 904-912.

Paphapin Puttaraksa, **Wittawat Molee**, and Sutisa Khempaka. 2012. Meat quality of Thai indigenous chickens raised indoors or with outdoor access. J. Anim. Vet. Adv. 11 (7): 975-978.

Khempaka, S., Okrathok, S., Hokking, L., Thukhanon, B., and **Molee, W**. 2011. Influence of Supplemental Glutamine on Nutrient Digestibility and Utilization, Small Intestinal Morphology and Gastrointestinal Tract and Immune Organ Development of Broiler Chickens**.** World Academy of Science, Engineering and Technology 80: 606-608.

Molee, W., Puttaraksa, P., Pitakwong, S., and Khempaka, S. 2011. Performance, Carcass Yield, Hematological Parameters, and Feather Pecking Damage of Thai Indigenous Chickens Raised Indoors or with Outdoor Access. World Academy of Science, Engineering and Technology 80: 646-649.

Khempaka, S., Chitsatchapong, C., and **Molee, W**. 2011. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. J. Appl. Poult. Res. 20: 1-11.

Ruthairat Thongkratok, Sutisa Khempaka, and **Wittawat Molee**. 2010. Protein enrichment of cassava pulp using microorganisms fermentation techniques for use as an alternative animal feedstuff. J. Anim. Vet. Adv. 9 (22): 2859-2862.

Khempaka, S., **Molee, W.**, and Guillaume, M. 2009. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs and nutrient digestibility. J. Appl. Poult. Res. 18: 487-493.

Molee, W., Bouillier-Oudot, M., Auvergne, A., and Babilé, R. 2005. Changes in lipid composition of hepatocyte plasma membrane induced by overfeeding in duck. Comp. Biochem. Physiol., *B*. 141: 437-444.

ผลงานวิจัยตีพิมพ์อื่น ๆ

วิทธวัช โมพี เฉลิมชัย หอมตา และเมธา ทองสุก. 2545. ผลของการใช้รำสกัดน้ำมันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 9:190-196.

จรณี จิตสัจจพงศ์ **วิทธวัช โมพี** และสุทิศา เข็มผะกา. 2552. ผลของการเสริมเปลือกกุ้งป่นในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และการตอบสนองภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ. วารสารแก่นเกษตร. 37 (4): 331-338.

เอกพล พูนชัย สุทิศา เข็มผะกา **วิทธวัช โมพี** และจักร์ โนจากุล. 2553. บทบาทของกลูตามีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน และการพัฒนาระบบทางเดินอาหารสุกรหย่านม. วารสารแก่นเกษตร. 38 (1): 39-46.

พชรพล พะศรี, สุภัตรา โอกระโทก, เมริษา ศิริโสภาพงษ์, อาภรณ์ คิมเข้ม, **วิทธวัช โมพี**, อมรรัตน์ โมพี, ประพจน์ มะลิวัลย์, Nadine Gerard, Pascal Mermillod และสุทิศา เข็มผะกา. 2561. ผลของระดับพลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และซีลีเนียมในอาหารแม่ไก่ต่อสมรรนะการผลิต ระยะเวลาการมีชีวิตรอดของอสุจิ และการต้านอนุมูลอิสระในของเหลวจากต่อมสร้างเปลือกไข่. วารสารแก่นเกษตร. 46 (1): 63-72.

สุภัตรา โอกระโทก, เมริษา ศิริโสภาพงษ์, **วิทธวัช โมพี** และ สุทิศา เข็มผะกา. 2562. ผลของการหมักใยอาหารที่สกัดได้จากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอล ในหลอดทดลองต่อประชากรจุลินทรีย์ การผลิตกรดไขมันสายสั้น และกรดแลคติค. วารสารแก่นเกษตร. 47 (2): 271-280.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย (1)

ชื่อ - สกุล: นางสาวสุทิศา เข็มผะกา (Miss Sutisa Khempaka)
หมายเลขบัตรประชาชน: 3 3201 01126 85 7
วัน เดือน ปีเกิด: 14 กันยายน 2518
ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้:
สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 044-224572 โทรสาร 044-224376 E- mail: khampaka@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2541

ปริญญาโท วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2545

ปริญญาเอก Ph.D. (Agricultural Science) สถาบัน Gifu University ประเทศญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2549

สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ

1. โภชนศาสตร์สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง (Non-ruminant Nutrition)
2. การผลิตสัตว์ปีก (Poultry production)
3. การผลิตสุกร (Swine Production)

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในฐานข้อมูล Scopus

Prapot Maliwan, Wittawat Molee, and **Sutisa Khempaka**. 2019. Response of Thai indigenous crossbred chickens to various dietary protein levels at different ages. Trop. Anim. Health Pro. 51: 1427-1439.

Prapot Maliwan, **Sutisa Khempaka**, Wittawat Molee, and Jan Thomas Schonewille. 2018. Effect of energy density of diet on growth performance of Thai indigenous (50% crossbred) Korat chickens from hatch to 42 days of age. Trop. Anim. Health Pro. 50: 1835-1841.

Hang, T.T.T., Molee, W., and **Khempaka, S**. 2018. Linseed oil or tuna oil supplementation in slow-growing chicken diets: Can their meat reach the threshold of a “high in n-3 polyunsaturated fatty acids” product? J. Appl. Poult. Res. 27: 389-400.

Khempaka, S., Maliwan, P., Okrathok, S., and Molee, W. 2018. Digestibility, productive performance, and egg quality of laying hens as affected by dried cassava pulp replacement with corn and enzyme supplementation. Trop. Anim. Health Pro. 50: 1239-1247.

Okrathok, S., Parsi, R., Thongkratok, R., Molee, W., and **Khempaka, S**. 2018. Effects of cassava pulp fermented with Aspergillus oryzae as a feed ingredient substitution in laying hen diets. J. Appl. Poult. Res. 27: 188-197.

Hang, T.T.T., Molee, W., **Khempaka, S.**, and Paraksa, N. 2018. Supplementation with curcuminoids and tuna oil influenced skin yellowness, carcass composition, oxidation status and meat fatty acids of slow-growing chickens. Poult. Sci. 97: 901-909.

Maliwan, P., **Khempaka, S.**, and Molee, W. 2017. Evaluation of various feeding programmes on growth performance, carcass and meat qualities of Thai indigenous crossbred (50%) chickens. S. Afr. J. Anim. Sci. 47 (1): 16-25.

Khempaka, S., Hokking, L., and Molee, W. 2016. Potential of dried cassava pulp as an alternative energy source for laying hens. J. Appl. Poult. Res. 25: 359-369.

Sutisa Khempaka, Ruthairat Thongkratok, Supattra Okrathok, and Wittawat Molee. 2014. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *A. oryzae* on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. J. Poult. Sci. 51: 71-79.

Khempaka, S., Pudpila, U., and Molee, W. 2013. Effect of dried peppermint (*Mentha cordifolia*) on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, antioxidant properties, and ammonia production in broilers. J. Appl. Poult. Res. 22: 904-912.

Paphapin Puttaraksa, Wittawat Molee, and **Sutisa Khempaka**. 2012. Meat quality of Thai indigenous chickens raised indoors or with outdoor access. J. Anim. Vet. Adv. 11 (7): 975-978.

Khempaka, S., Okrathok, S., Hokking, L., Thukhanon, B., and Molee, W. 2011. Influence of Supplemental Glutamine on Nutrient Digestibility and Utilization, Small Intestinal Morphology and Gastrointestinal Tract and Immune Organ Development of Broiler Chickens. World Academy of Science, Engineering and Technology 80: 606-608.

Molee, W., Puttaraksa, P., Pitakwong, S., and **Khempaka, S**. 2011. Performance, Carcass Yield, Hematological Parameters, and Feather Pecking Damage of Thai Indigenous Chickens Raised Indoors or with Outdoor Access. World Academy of Science, Engineering and Technology 80: 646-649.

Khempaka, S., Chitsatchapong, C., and Molee, W. 2011. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. J. Appl. Poult. Res. 20: 1-11.

Ruthairat Thongkratok, **Sutisa Khempaka**, and Wittawat Molee. 2010. Protein enrichment of cassava pulp using microorganisms fermentation techniques for use as an alternative animal feedstuff. J. Anim. Vet. Adv. 9 (22): 2859-2862.

Khempaka, S., Molee, W., and Guillaume, M. 2009. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs and nutrient digestibility. J. Appl. Poult. Res. 18:487-493.

Khempaka, S., Koh, K., and Karasawa, Y. 2006. Effect of shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. J. Poult. Sci. 43: 250-254.

Khempaka, S., Mochizuki, M., Koh, K., and Karasawa, Y. 2006. Effect of chitin in shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. J. Poult. Sci. 43: 339-343.

ผลงานวิจัยตีพิมพ์อื่น ๆ

จรณี จิตสัจจพงศ์ วิทธวัช โมพี และ**สุทิศา เข็มผะกา**. 2552. ผลของการเสริมเปลือกกุ้งป่นในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และการตอบสนองภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ. วารสารแก่นเกษตร. 37 (4): 331-338.

เอกพล พูนชัย **สุทิศา เข็มผะกา** วิทธวัช โมพี และจักร์ โนจากุล. 2553. บทบาทของกลูตามีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน และการพัฒนาระบบทางเดินอาหารสุกรหย่านม. วารสารแก่นเกษตร. 38 (1): 39-46.

พชรพล พะศรี, สุภัตรา โอกระโทก, เมริษา ศิริโสภาพงษ์, อาภรณ์ คิมเข้ม, วิทธวัช โมพี, อมรรัตน์ โมพี, ประพจน์ มะลิวัลย์, Nadine Gerard, Pascal Mermillod และ**สุทิศา เข็มผะกา**. 2561. ผลของระดับพลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และซีลีเนียมในอาหารแม่ไก่ต่อสมรรนะการผลิต ระยะเวลาการมีชีวิตรอดของอสุจิ และการต้านอนุมูลอิสระในของเหลวจากต่อมสร้างเปลือกไข่. วารสารแก่นเกษตร. 46 (1): 63-72.

สุภัตรา โอกระโทก, เมริษา ศิริโสภาพงษ์, วิทธวัช โมพี และ**สุทิศา เข็มผะกา**. 2562. ผลของการหมักใยอาหารที่สกัดได้จากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอล ในหลอดทดลองต่อประชากรจุลินทรีย์ การผลิตกรดไขมันสายสั้น และกรดแลคติค. วารสารแก่นเกษตร. 47 (2): 271-280.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย (2)

ชื่อ - สกุล: นายเพลิน เมินกระโทก (Mr. Plern Mernkrathoke)

หมายเลขบัตรประชาชน: 3 3007 00087 34 8

ตำแหน่งปัจจุบัน: นักวิชาการเกษตร

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

ฟาร์มมหาวิทยาลัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา

โทรศัพท์ 044-225015 โทรสาร 044-225015 E-mail: Plern@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2534

ปริญญาโท วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี พ.ศ. 2546

สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ

1. การจัดการเลี้ยงโค
2. อาหารและการให้อาหารโค
3. การจัดการเลี้ยงไก่พันธุ์

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ และ**เพลิน เมินกระโทก**. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์ต้นอ้อยเป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคนม. วารสารโคนม 21(2): 26-34.

ผลงานการนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ

Molee, W., Molee, A., Khempaka, S., Hormta, C., **Mernkrathoke, P.**, Chormai., and Likitdecharote, B. The comparison of growth performance, carcass composition, and meat quality between Thai crossbred (Thai indigenous chicken x layer) and male layer chickens. EggMeat Symposia 2013, Bergamo, Italy, September 15-19, 2013.

Molee, W., Khempaka, S., **Mernkrathoke, P.**, and Molee, A. Effect of free-range raising system on growth performance and carcass traits of “Korat Meat Chickens”. XIVth European Poultry Conference (EPC 2014), Stavanger, Norway, June 23-27, 2014.