

ผลของการใช้ใบหม่อนป่นและสาหร่ายป่นเป็นสารเสริมอาหารสัตว์ที่มีต่อสมรรถนะการผลิตและความชอบของผู้บริโภคของไก่เนื้อที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิด

ศุภลักษณ์ ศรีจันดี^{1/} ลิขิต สืบวงศ์^{2/} จิระศักดิ์ ชอบแต่ง^{3/} ธนภุต อ่อนจันทร์^{1/} สุวรรณี เกศกมลასัน^{3/}
อานูภาพ เสี่ยงสาย^{3/}

บทคัดย่อ

การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ใบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นเป็นสารเสริมที่มีผลต่อสมรรถนะการผลิต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและลักษณะซากของไก่เนื้อพันธุ์อาเบอร์เอเคอร์ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (heat stress) รวมไปถึงการประเมินค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อไก่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกมี 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ การใช้สารเสริม 5 ชนิด ได้แก่ 1) แป้งข้าวโพด (กลุ่มควบคุม) 2) ใบหม่อนป่น 3) สาหร่ายทะเลป่น 4) ส่วนผสมใบหม่อนป่น 1 : 9 สาหร่ายทะเลป่น 5) ส่วนผสมใบหม่อนป่น 2 : 8 สาหร่ายทะเลป่น และ 6) ส่วนผสมใบหม่อนป่น 3 : 7 สาหร่ายทะเลป่น ใช้สารเสริมในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงไก่ในอัตรา 1% โดยน้ำหนักแห้ง ผลการทดลอง พบว่า ในกรณีที่มีการเลี้ยงไก่ 35 วัน การใช้สารเสริมทุกชนิดไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อสมรรถนะการผลิต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ลักษณะซากของไก่และคะแนนความชอบของผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม กรณีการเลี้ยงไก่อานาน 42 วัน ผลการทดลอง พบว่า การใช้ใบหม่อนป่นเป็นสารเสริมมีผลทำให้ไก่มีอัตราการกินอาหารมากขึ้น ($p<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตจึงส่งผลให้ไก่กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่า ($p<0.05$) ไก่กลุ่มอื่น ๆ และถึงแม้ว่าสารเสริมจะไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองแต่มีผล ($p<0.05$) ต่อน้ำหนักซากของไก่โดยไก่ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับสาหร่ายทะเลป่น และกลุ่มที่ได้รับของผสมระหว่างใบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นในอัตรา 2:8 มีน้ำหนักซากซากไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สูงกว่า ($p<0.05$) ไก่กลุ่มที่ได้รับของผสมระหว่างใบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นในอัตรา 3:7 อย่างไรก็ตาม ชนิดของสารเสริมไม่มีผลต่อคะแนนความชอบของผู้บริโภค สรุปได้ว่า ถึงแม้ว่าการใช้ใบหม่อนป่นและของผสมระหว่างใบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นในสัดส่วนสูงจะไม่ส่งผลต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้ออายุแรกเกิดถึง 35 วัน แต่ส่งผลกระทบต่อไก่เนื้อในช่วงอายุ 36-42 วัน โดยไก่จะมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่า

คำสำคัญ: ใบหม่อนป่น สาหร่ายป่น ภาวะเครียดจากความร้อน

เลขทะเบียนวิชาการ : 67(2)-0214-033

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว อำเภอลองหาด จังหวัดสระแก้ว

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ยโสธร อำเภอลำเชียง จังหวัดยโสธร

^{3/}สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอมือง จังหวัดปทุมธานี

Associative effects of mulberry leaf meal and mixed seaweed meal as feed additive on efficiency and performance of broilers raised under heat stress condition

Supalak Srijundee¹ Likit Seubwong¹ Jeerasak Chobtang² Tanakit Onjun¹
Suwannee Kaskamalas² Arnupap Sengsai²

Abstract

An experiment aimed to investigate effects of using mulberry leaf meal (MM) and seaweed meal (SM) as feed additives on performance, feed use efficiency, and carcass traits of Aber Acer broilers raised under a heat stress condition, as well as consumer's preference scores of chicken meat, was carried out. A randomized complete block design with 4 replications was used. Treatments were 5 feed additives, namely: 1) corn starch (control), 2) MM, 3) SM, 4) a mixture of 1MM : 9SM, 5) a mixture of 2MM : 8SM, and 6) a mixture of 3MM : 7SM. Feed additives were incorporated into a complete feed at a rate of 1% (dry matter basis). Results showed that when broilers were slaughtered at 35 days of age, feed additives had no significant effects ($p>0.05$) on investigated parameters. However, at 42 days of age, broilers in the MM treatment ate more feed ($p<0.05$) but did not result in a higher growth rate, leading to worst ($p<0.05$) feed conversion ratio (FCR), when compared to other treatments. In addition, although feed additives had no significant effect on broilers' final average body weights, they influenced average carcass weights. The broilers in the control, SM, and 2MM: 8SM treatments had significantly similar ($p>0.05$) carcass weights but greater than ($p<0.05$) the others. However, feed additives had no significant effects ($p>0.05$) on consumer's preference scores of meats. To sum up, the use of MM and a mixture of MM and SM at a high MM inclusion rate does not negatively affect growth performance of broilers. However, they do lead to an increase in feed intake but growth rate, and therefore worst FCR.

Keywords: Mulberry leaf meal, Seaweed meal, Heat stress

Registered No.: 67(2)-0214-033

^{1/} Sa-Keao Animal Nutrition research and development center, Khlonghad, Sa-Keao

^{2/} Yasothon Animal Nutrition research and development center, KhamKhuanKaeo, Yasothon

^{3/} Bureau of animal nutrition research, Department of Livestock, Mueang, Pathum Thani

คำนำ

ใบหม่อนเป็นใบพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับสัตว์ ซึ่งนอกจากสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้โดยตรงแล้วยังสามารถใช้เป็นสารเสริม (feed additive) ได้ดีอีกด้วยเนื่องจากใบหม่อนมีสารเมแทบอลิต์ (metabolite) ที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidation) ต้านเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacteria) และช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน (Gundogdu et al., 2011; Lim and Choi, 2019) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าใบหม่อนมีฤทธิ์ในการช่วยลดภาวะเบาหวาน ไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูงในมนุษย์ได้ด้วย (Wu et al., 2013)

สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีก Panja (2013) รายงานว่า การใช้ใบหม่อนป่น (mulberry leaf powder) เป็นสารเสริมในอาหารไก่เนื้อในอัตรา 1-2% สามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล (cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ในเลือดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ ในทำนองเดียวกัน Lin et al. (2017) พบว่า การเสริมใบหม่อนป่นในอาหารไก่ไข่ในอัตรา 1% ช่วยทำให้ไข่ไก่มีขนาดไข่แดงใหญ่ขึ้นและเปลือกไข่มีความแข็งแรงมากขึ้น นอกจากนี้ Chen et al. (2019) รายงานว่า ใบหม่อนป่นมีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (polysaccharide) ซึ่งมีฤทธิ์ในการเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันของสัตว์ปีกได้

สาหร่ายทะเล (seaweed) หลายชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ (Makka et al., 2016) โดยทั่วไปแล้วสาหร่ายทะเลมีองค์ประกอบทางเคมีและสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ สาร polysaccharides ซึ่งจัดเป็นสาร prebiotic ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ นอกจากนี้ สาหร่ายทะเลยังมีสารเมแทบอลิต์หลายชนิดที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป บางชนิดมีฤทธิ์ทางชีววิทยาและทางยาสำหรับสัตว์ Abudabos et al. (2013) รายงานว่า การใช้สาหร่ายทะเลสีเขียวผสมในอาหารไก่เนื้อในอัตรา 3% นอกจากมีผลทำให้ไก่มีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกเพิ่มขึ้นแล้วยังช่วยลดปริมาณแผ่นไขมันที่ท้อง (abdominal fat pad) ของไก่ได้อีกด้วย ในทำนองเดียวกัน Cañedo-Castro et al. (2019) พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลสีเขียวเป็นสารเสริมในอาหารไก่เนื้อทำให้ villi ในลำไส้ของไก่มีความยาวมากขึ้น สุขภาพโดยรวมของไก่ดีขึ้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตของสัตว์

ถึงแม้ว่าทั้งใบหม่อนและสาหร่ายทะเลจะได้รับการยืนยันว่าสามารถใช้เป็นสารเสริมในอาหารสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ปีกได้แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาถึงปฏิกริยาร่วม (interaction) ของสารเสริมทั้ง 2 ชนิดเมื่อนำมาใช้เป็นสารเสริมสำหรับเลี้ยงสัตว์ปีก ดังนั้น การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ใบหม่อนป่น (Mulberry leaf meal, MM) และสาหร่ายทะเลป่น (Seaweed meal, SM) ที่มีส่วนผสมของสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (*Ascophyllum nodosum* and *Sargassum*) สาหร่ายทะเลสีแดง (*Gracilaria*) และสาหร่ายทะเลสีเขียว (*Chaetomorpha* and *Ulva Lactuca*) รวมไปถึงส่วนผสมของใบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นในสัดส่วนต่าง ๆ ที่มีต่อสมรรถนะการผลิต ประสิทธิภาพการใช้อาหารสัตว์ การสะสมไขมันต่าง ๆ และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อที่เลี้ยงในสภาวะที่มีความเครียดจากความร้อน (heat stress)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว อ. คลองหาด จ. สระแก้ว และวิเคราะห์ทางเคมีที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ อ. เมือง จ. ปทุมธานี

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design) โดยใช้เพศเป็นบล็อก เพศละ 2 บล็อก รวมเป็น 4 บล็อก สิ่งทดลอง ได้แก่ การใช้ไบหม่อนป่น หรือ สาหร่ายทะเลป่น หรือ ส่วนผสมของไบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นในสัดส่วนต่าง ๆ เป็นสารเสริมในอาหารสัตว์ ดังนี้

- 1) การใช้แป้งข้าวโพดทดแทนการใช้สารเสริม (กลุ่มควบคุม, C)
- 2) การใช้ไบหม่อนป่นเพียงอย่างเดียวเป็นสารเสริม (MM)
- 3) การใช้สาหร่ายป่นเพียงอย่างเดียวเป็นสารเสริม (SW)
- 4) การใช้ของผสมระหว่างไบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นอัตรา 1:9 เป็นสารเสริม (1MM : 9SM)
- 5) การใช้ของผสมระหว่างไบหม่อนป่นและสาหร่ายทะเลป่นอัตรา 2:8 เป็นสารเสริม (2MM : 8SM)
- 6) การใช้ของผสมระหว่างไบหม่อนป่นและสาหร่ายป่นอัตรา 3:7 เป็นสารเสริม (3MM : 7SM)

โดยใช้สารเสริมในทุกสิ่งทดลองในอัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์ของอาหารสัตว์ในสภาพของวัตถุดิบ

สัตว์ทดลองและการจัดการ

ใช้ไก่เนื้อพันธุ์อาเบอร์เอเคอร์ (Aber acre) อายุ 1 วัน จำนวน 510 ตัว แบ่งเป็นลูกไก่เพศผู้จำนวน 255 ตัว และเพศเมียจำนวน 255 ตัว สุ่มลูกไก่มาเพศละ 15 ตัว (รวม 30 ตัว) สำหรับใช้เป็นไก่กลุ่มฐานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างสมการถดถอยอย่างง่าย (simple linear regression) เพื่อทำนายปริมาณโปรตีนและพลังงานของไก่ทดลองในการศึกษาการสะสมไขมันในร่างกายนก โดยไก่กลุ่มฐานจะทำให้ตายอย่างสงบโดยวิธีการดิงข้อต่อกระดูกคอ จากนั้น สับตัวไก่ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และบดโดยใช้เครื่องบดที่มีตะแกรงรูขนาด 3 มิลลิเมตร แล้วจึงนำไปอบชนิดเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาบดผ่านเครื่องบดที่มีตะแกรงรูขนาด 1 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

สำหรับลูกไก่ทดลองที่เหลือจำนวน 480 ตัว (เพศผู้ 240 ตัว และเพศเมีย 240 ตัว) แต่ละเพศจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 120 ตัว จากนั้น สุ่มไก่เพื่อเลี้ยงในคอกย่อย ๆ ละ 20 ตัว ซึ่งน้ำหนักไก่เริ่มต้นการทดลองแล้วจึงสุ่มสิ่งทดลองให้กับไก่แต่ละคอกย่อย ไก่ได้รับวัคซีนนิวคาสเซิลและหลอดลมอักเสบเมื่อไก่อายุ 7 วัน และ 14 วัน เลี้ยงไก่ในโรงเรือนเปิดโดยไก่จะได้แสงสว่างตลอด 24 ชั่วโมง บันทึกอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนทุกวัน ๆ ละ 4 ช่วงเวลา ดังนี้ เวลา 8.00 น. 12.00 น. 15.00 น. และ 21.00 น. เปิดพัดลมระบายอากาศภายในโรงเรือนและเปิดระบบน้ำพ่นฝอยบนหลังคาเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส และบันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไก่ทุก ๆ 7 วัน

อาหารและการให้อาหาร

อาหารทดลองแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 อาหารมีโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,050 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม สำหรับใช้เลี้ยงไก่ตั้งแต่อายุ 1 - 21 วัน และระยะที่ 2 อาหารมีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม สำหรับใช้เลี้ยงไก่ตั้งแต่อายุ 22 - 42 วัน อาหารทดลองสำหรับเลี้ยงไกระยะที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 1 และไก่ได้รับอาหารและน้ำสะอาดแบบเต็มที่ บันทึกปริมาณการกินอาหารและน้ำทุกวัน

ตารางที่ 1 สูตรอาหารทดลองระยะที่ 1 และ 2 และองค์ประกอบทางเคมี

	อาหารทดลอง ระยะที่ 1	อาหารทดลอง ระยะที่ 2
ส่วนประกอบ (%)		
ข้าวโพดบด	46	52
กากถั่วเหลือง	31	26
รำละเอียด	9	8
ปลาป่น	5	5
น้ำมันถั่วเหลือง	5	5.4
กรดอะมิโนดีแอล-เมทไธโอนีน	0.19	0.15
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (ฟอสฟอรัส 18%)	1.36	0.90
เปลือกหอยป่น	0.45	0.55
เกลือ	0.50	0.50
สารผสมล่วงหน้า*	0.50	0.50
สารเสริม**	1.00	1.00
รวม	100	100
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (%)		
วัตถุดิบแห้ง	90	90
โปรตีน	22	20
ไขมัน	3	3
เยื่อใยหยาบ	4	4
แคลเซียม	0.90	0.85
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.46	0.39
กรดอะมิโนไลซีน	1.35	1.15
กรดอะมิโนเมทไธโอนีน	0.50	0.47
กรดอะมิโนเมทไธโอนีน + ซีสทีน	0.95	0.85
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (kcal/kgDM)***	3,050	3,150

* สารผสมล่วงหน้าประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส แมงกานีส ไอโอดีน สังกะสี ซีลีเนียม โคบอลต์ ทองแดง มิตามินเอ วิตามินดี3 วิตามินอี **ใช้สารเสริมแตกต่างกันตามสิ่งทดลอง และ *** ค่าจากการคำนวณ

การประเมินพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารสัตว์

ประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารสัตว์โดยใช้วิธี total collection จำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เมื่อไก่อายุได้ 22 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อไก่อายุได้ 42 วัน โดยในแต่ละครั้งจะสุ่มตัวอย่างไก่จำนวน 3 ตัว จากแต่ละคอกย่อยมาเลี้ยงในกรงเมแทบอลิซึม (metabolism cage) ดำเนินการนาน 7 วัน โดยในช่วง 3 วันแรกเป็นระยะปรับตัวและในช่วง 4 วันหลังเป็นระยะการเก็บข้อมูล สุ่มตัวอย่างและบันทึกปริมาณการกินอาหารและการขับถ่ายมูลทุกวัน ในช่วงการเก็บมูลจะมีการฉีดพ่นกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดปฏิกิริยาของจุลินทรีย์และการสูญเสียไนโตรเจน ในปริมาณ 10 มิลลิลิตรต่อวัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ครั้ง ๆ 2.5 มิลลิลิตร ฉีดพ่นบนมูลไก่ในเวลา 8.00 น. 12.00 น. 16.00 น. และ 20.00 น.

นำตัวอย่างอาหารสัตว์และมูลมาอบด้วยตู้อบชนิดเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

ประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารสัตว์ทดลองตามคำแนะนำของ Lammers et al. (2008) ดังนี้

- 1) ประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (apparent metabolizable energy, AME) ของอาหารโดยใช้สมการ $AME (kcal/kg) = (GEI - GEE) / FI$ โดยที่ GEI หมายถึง ปริมาณพลังงานรวมที่สัตว์กิน GEE หมายถึง ปริมาณพลังงานรวมที่สัตว์ขับถ่าย และ FI หมายถึง ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน
- 2) ประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏไม่รวมพลังงานจากไนโตรเจน (AME_n) ของอาหารโดยใช้สมการ $AME_n (kcal/kg) = AME - [8.22 \times (NI - NE) / FI]$ โดยที่ NI หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน NE หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์ขับถ่าย

การศึกษาค่าเมแทบอลิซึมในเลือด

สุ่มเก็บตัวอย่างเลือด 1 ครั้ง คือ เมื่อไก่มีอายุ 35 วัน โดยใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 5 และกระบอกฉีดยาที่มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำที่ปีกของไก่ในหลอดสุญญากาศที่มีการเคลือบด้วย Lithium Heparin (LH) นำไปแช่ในน้ำแข็งทันที จากนั้น ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์ค่าเมแทบอลิซึมในเลือด ได้แก่ ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดง (packed cell volume, PCV) ค่ายูเรียในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ค่าโคเลสเตอรอลในเลือด (cholesterols) ค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด (triglyceride) และค่าสัดส่วนเม็ดขาว Heterophil ต่อเม็ดเลือดขาว Lymphocyte (heterophil-lymphocyte ratio, H/L) โดยใช้วิธี In-house methods ของโครงการตรวจวิเคราะห์โรคสัตว์ทางห้องปฏิบัติการเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

การศึกษาลักษณะซาก

ศึกษาลักษณะซากไก่ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เมื่อไก่อายุได้ 35 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อไก่อายุได้ 42 วัน สุ่มไก่มาคอกละ 3 ตัว ชั่งน้ำหนักตัวแล้วเชือดคอเพื่อตัดหลอดลมและเส้นเลือดใหญ่ หลังการเชือดปล่อยให้เลือดออกจนหมด ชั่งน้ำหนักหลังเอาเลือดออกแล้วนำไปจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ถอนขนแล้วชั่งน้ำหนักหลังถอนขน จากนั้น ทำการเปิดซากและแยกชิ้นส่วนสำคัญและชั่งน้ำหนัก ดังนี้ 1) เนื้อหน้าอก 2) ปีก 3) น่อง และ 4) สะโพก

การประเมินการสะสมไขมันของไก่

ประเมินการสะสมโปรตีน ไขมันและพลังงานในร่างกายของไก่โดยนำปริมาณโปรตีน ไขมันและพลังงานในตัวไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ไก่อายุ 42 วัน) หักลบออกจากปริมาณโปรตีน ไขมันและพลังงานในตัวไก่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง (ไก่อายุ 1 วัน) ซึ่งได้จากการทำนายโดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย (ข้อมูลจากไก่กลุ่มฐาน) โดยสุ่มไก่จากแต่ละคอกย่อย ๆ ละ 3 ตัว จากนั้น ทำให้ตายโดยดิ่งกระดูกคอ จากนั้น เปิดซากและเอาเศษอาหารจากระบบทางเดินอาหารออกแล้วสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปบดโดยใช้เครื่องบดที่มีตะแกรงรูขนาด 3 มิลลิเมตร แล้วจึงนำไปอบในตู้อบชนิดเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาบดผ่านเครื่องบดที่มีตะแกรงรูขนาด 1 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างอาหารสัตว์ มูลและเนื้อเยื่อของไก่ ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โดยใช้ตู้อบชนิด force-air oven ที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ตามวิธีที่ 930.15 (AOAC, 2016) วิเคราะห์หาโปรตีนด้วยการหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl แล้วใช้แฟคเตอร์ 6.25 ตามวิธีที่ 5983-2 (ISO, 2009) ไขมัน (ether extract, EE) โดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ตามวิธีที่

2003.05 (AOAC, 2016) เถ้า (ash) โดยเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ตามวิธีที่ 7 942.05 (AOAC, 2016) วิเคราะห์เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) โดยใช้เครื่อง Fibertec ตามวิธี ISO6865 (ISO, 2009) และวิเคราะห์ค่าพลังงาน (gross energy) โดยใช้เครื่อง adiabatic bomb calorimeter

การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

ทดสอบการความชอบของผู้บริโภค 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใช้ไก่อายุ 35 วัน และครั้งที่ 2 ใช้ไก่อายุ 42 วัน ดำเนินการทดสอบและเก็บข้อมูลตามคำแนะนำของ Droval et al. (2012) โดยลักษณะที่ทำการศึกษประกอบด้วย 1) ความนุ่ม 2) ความชุ่มฉ่ำ 3) รสชาติ และ 4) ความชอบโดยรวม การทดสอบในครั้งที่ 1 และ 2 มีผู้บริโภคเข้าร่วมการทดสอบจำนวน 60 และ 40 คน ตามลำดับ และโดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) จัดแจงขั้นตอนและวิธีการทดสอบให้กับผู้บริโภค
- 2) ผู้เข้าร่วมการทดสอบการชิมจะได้รับแบบฟอร์มสำหรับการให้คะแนนความชอบ
- 3) ใช้เนื้ออกไก่โดยนำมาหั่นเป็นแผ่นให้มีความหนา 1 เซนติเมตร จากนั้นปรุงรสด้วยเกลือป่นอัตรา 1.8% โดยน้ำหนัก แล้วหมักนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมานาบกับแผ่นความร้อนที่ฉาบด้วยน้ำมันพืช และมีอุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที หรือ จนข้างในเนื้อไก่มีอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส แล้วจึงกลับด้านขึ้นเนื้อทิ้งไว้อีก 1 นาที จากนั้น นำไปใส่ภาชนะที่เตรียมไว้
- 4) นำเนื้อไก่ที่สุกแล้วมาหั่นเต๋าขนาด $1 \times 1 \times 1$ เซนติเมตร
- 5) นำเนื้อไก่หั่นเต๋ามาใส่ถ้วยโดยแยกตามสิ่งทดลอง
- 6) จากนั้น ให้ผู้บริโภคชิมและให้คะแนนความชอบจาก 1 (ชอบน้อยที่สุด) – 9 (ชอบมากที่สุด) โดยระหว่างการชิมผู้บริโภคจะต้องกินแอปเปิ้ลหรือฝรั่งก่อนเริ่มชิมเนื้อไก่จากสิ่งทดลองถัดไป
- 7) รวบรวมผลการให้คะแนน

การวิเคราะห์ทางสถิติ

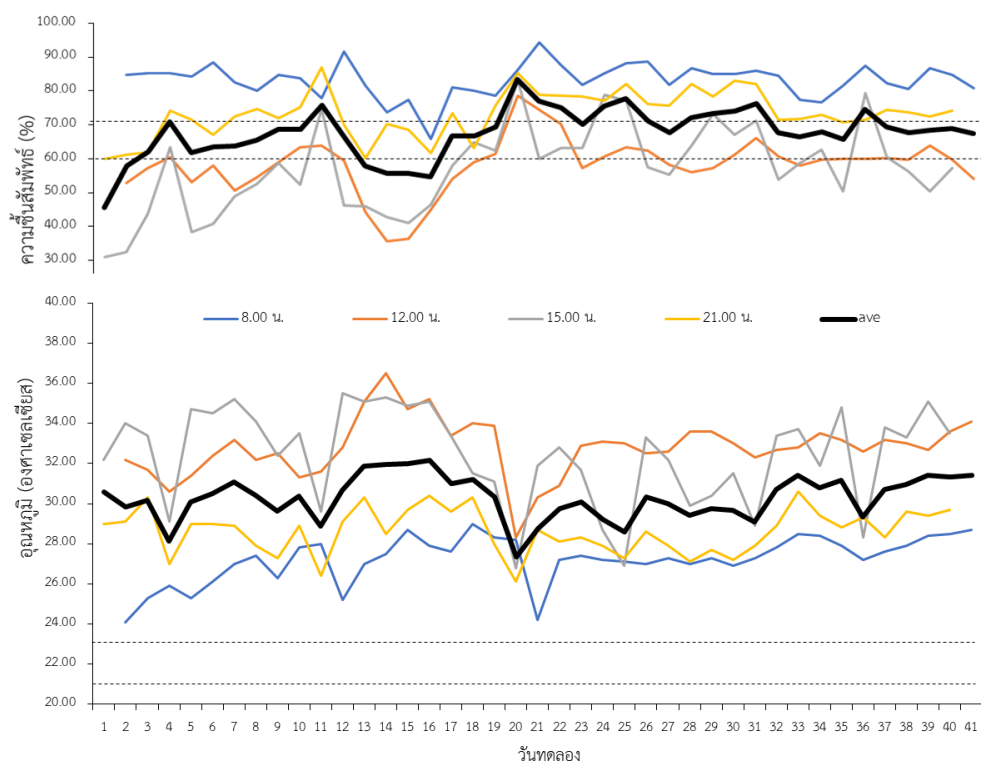
วิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะการผลิตของไก่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

สำหรับข้อมูลคะแนนการชิมวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีแหล่งความแปรปรวน 1 แหล่ง คือ เนื้อไก่ที่ได้จากแต่ละสิ่งทดลองและใช้จำนวนผู้บริโภคเป็นซ้ำ (replication) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ทดลองในช่วงการทดลอง โดยมีค่าอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดอยู่ในช่วง 24-37 องศาเซลเซียส และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด-สูงสุดอยู่ในช่วง 31-94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าค่าที่แนะนำสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อที่มีการเลี้ยงในโรงเรือนที่มีการปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม (21-23 องศาเซลเซียส) และควรมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงแคบ ๆ ระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์ (ประภาร, 2560; Aviagen, 2014) ดังนั้น กล่าวได้ว่า ไก่เนื้อทดลองครั้งนี้มีภาวะความเครียดจากความร้อน (heat stress) จากสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง



ภาพที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนในช่วงการทดลอง
คุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์

องค์ประกอบทางเคมีของไบหม่อนป่น สาหร่ายป่น แป้งข้าวโพดและอาหารทดลองทั้ง 2 สูตรแสดงในตารางที่ 2 และพบว่า ไบหม่อนป่นมีค่าองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ เช่น โปรตีน 17.58 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.51 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยหยาบ 18.55 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับค่าที่รายงานโดยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2563) ที่รายงานไว้ว่า ไบหม่อนป่นมีโปรตีน 16.00 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5.31 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 15.47 เปอร์เซ็นต์ สาหร่ายป่นมีโปรตีนและไขมันต่ำแต่มีเถ้าสูงมาก Olsen et al. (2020) รายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายทะเลมีความหลากหลายและจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายและสถานที่ที่สาหร่ายเจริญเติบโต ส่วนแป้งข้าวโพดมีโปรตีนต่ำมากเนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้ง (starch)

อาหารทดลองระยะที่ 1 มีโปรตีนสูงกว่าที่คำนวณไว้เล็กน้อยแต่ค่าโปรตีนของอาหารทดลองระยะที่ 2 ต่ำกว่าที่คำนวณไว้ 1.55 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม อาหารทดลองทั้ง 2 ระยะมีระดับไขมันสูงกว่าที่คำนวณถึง 7 เปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวนของวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นสาเหตุทำให้องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองมีความแตกต่างไปจากค่าที่กำหนด

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมี (%)	อาหารทดลอง ระยะที่ 1	อาหารทดลอง ระยะที่ 2	ไบหม่อนบด	สาหร่ายบด	แป้งข้าวโพด
วัตถุแห้ง	89.00	87.53	90.31	84.18	88.35
โปรตีน	22.36	18.45	17.58	9.56	0.76
ไขมัน	10.38	10.82	2.51	0.05	nd.
เถ้า	7.13	5.84	9.71	48.65	nd.
เยื่อใยหยาบ	nd.	nd.	18.55	4.71	nd.

nd. -ไม่ได้วิเคราะห์

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลอง (ตารางที่ 3) ผลการทดลอง พบว่า อาหารทดลองทั้ง 2 ระยะมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ทั้ง 2 รูปแบบ (ค่า AME เฉลี่ยของอาหารทดลองระยะที่ 1 และ 2 เท่ากับ $3,831 \pm 290$ และ $3,739 \pm 135$ kcal/kg DM ตามลำดับ) ซึ่งสูงกว่าค่าที่คำนวณไว้ (ตารางที่ 1) การใช้ไขมันถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมอาจจะเป็นสาเหตุให้อาหารทดลองมีไขมันและพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม กล่าวได้ว่าการใช้สารเสริมต่าง ๆ ไม่มีผล ($p > 0.05$) ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ทั้ง 2 รูปแบบ และอาหารสำหรับเลี้ยงไก่เนื้อทั้ง 2 ระยะ

ตารางที่ 3 พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลอง

สิ่งทดลอง	ระยะที่ 1		ระยะที่ 2	
	AME	AME _n	AME	AME _n
C	3,814.94	3,637.78	3,827.05	3,678.78
MM	3,978.43	3,816.06	3,659.20	3,519.59
SM	3,900.31	3,710.47	3,766.84	3,617.46
1MM: 9SM	3,672.69	3,485.04	3,765.26	3,616.29
2MM: 8SM	3,861.15	3,684.56	3,730.43	3,595.74
3MM: 7SM	3,757.07	3,584.33	3,687.11	3,552.86
SEM	104.00	106.19	65.26	61.95
p-value	0.4119	0.3840	0.5292	0.5644

สมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ

ตารางที่ 4 แสดงสมรรถนะการผลิตของไก่ที่มีอายุ 35 และ 42 วัน ตามลำดับ ผลการทดลอง พบว่า การใช้สารเสริมต่าง ๆ ไม่มีผล ($p > 0.05$) ต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการผลิตของไก่อายุ 1-35 วัน ได้แก่ น้ำหนักตัว (เฉลี่ยเท่ากับ $1,666.62 \pm 120.74$ กรัมต่อตัว) อัตราการเจริญเติบโต (เฉลี่ยเท่ากับ 46.52 ± 3.45 กรัมต่อตัวต่อวัน) อัตราการกินวัตถุแห้ง (เฉลี่ยเท่ากับ 59.00 ± 4.11 กรัมต่อตัวต่อวัน) อัตราการกินน้ำ (เฉลี่ยเท่ากับ 224.63 ± 15.77 กรัมต่อตัวต่อวัน) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (เฉลี่ยเท่ากับ 1.27 ± 0.08)

เมื่อเพิ่มระยะการเลี้ยงเป็นช่วงอายุ 1-42 วัน ผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองจะไม่มีผล ($p > 0.05$) ต่อน้ำหนักตัว (เฉลี่ยเท่ากับ $2,317.16 \pm 146.47$ กรัมต่อตัว) อัตราการเจริญเติบโต (เฉลี่ยเท่ากับ 49.97 ± 3.49

กรัมต่อตัวต่อวัน) และอัตราการกินน้ำ (เฉลี่ยเท่ากับ 264.90 ± 24.47 กรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างไรก็ตาม สิ่งทดลองมีผล ($p < 0.05$) ต่ออัตราการกินน้ำหนักแห้งซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) โดยไก่เนื้อในกลุ่ม MM และ 2MM: 8SM มีอัตราการกินวัตถุดิบสูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาค่า FCR พบว่า ไก่กลุ่ม C มีค่า FCR ไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) กับไก่กลุ่มอื่น ๆ ยกเว้น ไก่กลุ่ม MM และ 3MM: 7SM ดังนั้น กล่าวได้ว่าในช่วงอายุ 36-42 วัน ไก่เนื้อที่ได้รับไบหม่อนปน และของผสมระหว่างไบหม่อนปนและสาหร่ายปนในสัดส่วน 3:7 (3MM: 7SM) เป็นสารเสริมกินวัตถุดิบได้มากขึ้นแต่ไม่ได้ส่งผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวจึงทำให้ไก่กลุ่มนี้มีค่า FCR เลวกว่าไก่กลุ่มอื่น ๆ

ตารางที่ 4 สมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อที่ได้รับสารเสริมต่าง ๆ อายุระหว่าง 1 - 35 วัน และ 1-42 วัน

สิ่งทดลอง	อายุระหว่าง 1 - 35 วัน					อายุระหว่าง 1 - 42 วัน					
	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	การกินน้ำ (กรัม/ตัว/วัน)	การกินอาหาร (กรัม/ตัว/วัน)	FCR	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	การกินน้ำ (กรัม/ตัว/วัน)	การกินอาหาร (กรัม/ตัว/วัน)	FCR	อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)
C	1,680	46.90	212.78	60.12	1.28	2,165	50.63	253.34	95.63 ^{bc}	1.93 ^{bc}	1.25
MM	1,700	47.47	231.52	60.37	1.27	2,133	49.88	275.17	100.27 ^a	2.06 ^a	0.00
SM	1,685	47.05	227.55	59.63	1.27	2,171	50.78	266.33	96.37 ^b	1.94 ^{bc}	0.00
1MM: 9SM	1,645	45.89	220.23	56.49	1.23	2,117	49.49	262.28	92.66 ^c	1.92 ^c	2.50
2MM: 8SM	1,650	46.03	228.79	59.37	1.30	2,185	51.11	270.86	97.63 ^{ab}	1.96 ^{bc}	2.50
3MM: 7SM	1,641	45.78	226.92	58.03	1.27	2,052	47.95	261.41	94.29 ^{bc}	2.01 ^{ab}	1.25
SEM	38	1.08	4.39	1.08	0.04	35	0.83	6.19	1.09	0.03	nd.
p-value	0.8228	0.821	0.0798	0.1561	0.8017	0.1441	0.1456	0.2353	0.0032	0.0074	nd.

nd. = ไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ปริมาณการกินน้ำหนักแห้งสะสมของไก่ในช่วงอายุ 36–42 วัน (รวม 7 วัน) คิดเป็น 30.36 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการกินวัตถุดิบแห้งตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ดังนั้น ปริมาณการกินอาหารและสมรรถนะการเจริญเติบโต ของไก่เนื้อในช่วงนี้จึงส่งผลอย่างมากกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ประภากร (2560) รายงานว่า ไก่เนื้อพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ คณะแพศ ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 21 องศาเซลเซียส เลี้ยงนาน 42 วัน มีปริมาณการกินอาหารวันละ 143.37 กรัมต่อตัวต่อวัน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.89 กิโลกรัมต่อตัว มีปริมาณการกินน้ำอยู่ที่ 216 กรัมต่อวัน และ FCR เท่ากับ 1.75 ในขณะที่ Awad et al. (2020) รายงานว่า การเลี้ยงไก่เนื้อภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อนจะส่งผลให้ไก่กินอาหารได้น้อยลง อัตราการเจริญเติบโตลดลงและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลง

Akinyemi and Adewole (2022) รายงานว่า ไก่เนื้อจะกินน้ำมากขึ้นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่ผสม สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลในอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตาม การตอบสนองด้านสมรรถนะการ ผลิตของไก่เนื้อที่มีต่อการใช้สาหร่ายทะเลเป็นสารเสริมมีความแตกต่างกันออกไป เช่น Kumar (2018) รายงานว่า การเสริมสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลผลระดับ 1-4 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัว ปริมาณการ กินอาหาร ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวรวมไปถึงคุณภาพของเนื้อไก่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม Bonos et al. (2017) รายงานว่า การเสริมสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลในระดับ 0.5-2.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อ สมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมาจากความแตกต่างของสภาพการเลี้ยง การ จัดการฟาร์ม รูปแบบโรงเรือน รวมไปถึงสูตรอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงไก่

การสะสมโภชนาการในร่างกายของไก่เนื้อ

สมการถดถอยอย่างง่ายที่ได้จากการใช้ข้อมูลไก่กลุ่มฐานสำหรับการทำนายน้ำหนักตัวไม่รวมเศษ อาหาร (empty body weight, EBW, กรัม) น้ำหนักแห้ง (dried body weight, DBW, กรัม) ปริมาณโปรตีน (crude protein yield, CPY, กรัม) ปริมาณไขมัน (either extract yield, EEY, กรัม) และปริมาณพลังงาน (gross energy yield, GEY, kcal) เป็นดังนี้

- 1) $DBW = 0.24 (\pm 0.003) \times EBW (R^2 = 0.99)$
- 2) $CPY = 0.68 (\pm 0.005) \times DBW (R^2 = 0.99)$
- 3) $EEY = 0.21 (\pm 0.005) \times DBW (R^2 = 0.99)$
- 4) $GEY = 4.83 (\pm 0.039) \times DBW (R^2 = 0.99)$

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการสะสมโภชนาการของไก่ในช่วงอายุ 1–42 วัน และพบว่า การใช้สารเสริมไม่มี ผล ($p > 0.05$) ต่ออัตราการสะสมโปรตีน (เฉลี่ยเท่ากับ 10.00 ± 2.00 กรัมต่อตัวต่อวัน) การสะสมไขมัน (เฉลี่ย เท่ากับ 6.19 ± 1.76 กรัมต่อตัวต่อวัน) และการสะสมพลังงานของไก่ (เฉลี่ยเท่ากับ 113.15 ± 26.56 กิโลแคลอรี ต่อตัวต่อวัน) ดังนั้น กล่าวได้ว่า การใช้สารเสริมชนิดต่าง ๆ ไม่ส่งผลต่อการสะสมโภชนาการของไก่เนื้อพันธุ์ อาร์เบอร์เอเคอร์ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน

ตารางที่ 5 การสะสมโภชนาการของของไก่เนื้อที่ได้รับสารเสริมต่าง ๆ เมื่อไก่เนื้ออายุ 42 วัน

สิ่งทดลอง	อัตราการสะสมโภชนาการ		
	โปรตีน (กรัมต่อวัน)	ไขมัน (กรัมต่อวัน)	พลังงาน (kcal ต่อวัน)
C	10.70	7.58	129.79
MM	9.10	5.87	105.03
SM	9.24	5.71	104.49
1MM: 9SM	11.29	7.11	128.80
2MM: 8SM	11.03	6.03	117.47
3MM: 7SM	8.67	4.85	93.36
SEM	0.97	0.91	13.59
p-value	0.2971	0.3545	0.3720

ค่าเมแทบอลิซึมในเลือดของไก่เนื้อ

การใช้สารเสริมต่าง ๆ ไม่มีผล ($p < 0.05$) ต่อค่าเมแทบอลิซึมในเลือดของไก่ โดยมีค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น หรือ ค่า packed cell volume เฉลี่ยเท่ากับ 30.38 ± 2.36 เปอร์เซ็นต์ ค่าสัดส่วน Heterophil - Lymphocyte ratio (H/L) เฉลี่ยเท่ากับ 1.24 ± 0.15 ค่า blood urea nitrogen เฉลี่ยเท่ากับ 1.75 ± 0.57 mg/dl ค่า cholesterols เฉลี่ยเท่ากับ 94.21 ± 16.80 mg/dl และค่า triglycerides เฉลี่ยเท่ากับ 13.17 ± 6.14 U/L (ตารางที่ 6) สายใจ และคณะ (2563) รายงานว่า ไก่เนื้อพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์พลัสที่มีอายุ 35 วัน ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นมีค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่นอยู่ในช่วง 25.82-31.18 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า อายุของไก่เนื้อเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น โดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อไก่มีอายุเพิ่มขึ้น Acher (2023) รายงานว่า ความเครียดจากความร้อนอาจส่งผลให้ไก่เนื้อมีค่า H/L สูงขึ้น มีน้ำหนักตัวน้อยกว่าและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเร็วกว่าไก่เนื้อที่เลี้ยงโดยไม่มี ความเครียดจากความร้อน สำหรับการทดลองนี้มีการเสริมสาหร่ายทะเลปนในระดับสูงสุดเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจจะเป็นระดับการเสริมที่ต่ำเกินกว่าระดับที่จะทำให้ไก่เนื้อมีการตอบสนองได้

ตารางที่ 6 ค่าเมแทบอลิซึมในเลือดของไก่เนื้อที่ได้รับสารเสริมต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	Packed cell volume	H/L	Blood urea nitrogen	Cholesterols	Triglycerides
C	29.28	1.20	1.60	85.50	12.00
MM	29.67	1.28	1.73	86.50	16.50
SM	31.51	1.18	1.65	99.25	11.75
1MM: 9SM	31.51	1.43	2.00	102.50	13.50
2MM: 8SM	31.01	1.20	2.05	95.50	11.00
3MM: 7SM	32.52	1.06	1.50	96.00	14.25
SEM	2.04	0.12	0.30	8.62	3.17
p-value	0.8677	0.3722	0.7299	0.6790	0.8362

ลักษณะซากของไก่อเนื้อ

ตารางที่ 7 แสดงลักษณะซากของไก่อายุ 35 และ 42 วัน ตามลำดับ ผลการทดลอง พบว่า การใช้สารเสริมไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อลักษณะซากของไก่อายุ 35 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 67.34 ± 0.98 น้ำหนักเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 330.81 ± 22.03 น้ำหนักปีกทั้ง 2 ข้างเฉลี่ยเท่ากับ 126.68 ± 7.81 น้ำหนักน่องทั้ง 2 ข้างเฉลี่ยเท่ากับ 153.49 ± 14.38 น้ำหนักสะโพกทั้ง 2 ข้างเฉลี่ยเท่ากับ 191.63 ± 16.21 และ เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 27.55 ± 1.73

สำหรับไก่ที่มีอายุ 42 วัน แม้ว่าสารเสริมจะไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อเปอร์เซ็นต์ซาก (เฉลี่ยเท่ากับ 70.99 ± 1.43) น้ำหนักเนื้อหน้าอก (เฉลี่ยเท่ากับ 406.22 ± 31.90) และเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก (เฉลี่ยเท่ากับ 28.77 ± 1.77) แต่มีผล ($p<0.05$) ต่อน้ำหนักซาก น้ำหนักปีก น้ำหนักน่องและน้ำหนักสะโพก โดยไก่อกลุ่ม C และ 2MM: 8SM มีน้ำหนักซากไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สูงกว่า ($p<0.05$) ไก่อกลุ่ม MM และ 1MM: 9SM และไก่อกลุ่ม 3MM: 7SM มีน้ำหนักซากต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ ($p<0.05$)

น้ำหนักปีกของไก่อทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ยกเว้นไก่อกลุ่ม 3MM: 7SM ซึ่งมีน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ ($p<0.05$) น้ำหนักน่องและน้ำหนักสะโพกของไก่อกลุ่ม C และ 2MM: 8SM ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สูงกว่า ($p<0.05$) ไก่อกลุ่ม 1MM: 9SM และ 3MM: 7SM ส่วนของไก่อกลุ่มที่เหลือจะอยู่ระหว่างไก่อ 2 กลุ่มดังกล่าว

จะเห็นได้ว่าแม้ว่าการใช้สารเสริมจะไม่มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิตของไก่อเนื้อที่อายุ 42 วัน แต่ส่งผลต่อน้ำหนักซากไก่อ ในขณะที่การใช้สารเสริมไม่ส่งผลต่อน้ำหนักแข้ง หัวและคอและเครื่องในรวม แต่สารเสริมมีแนวโน้ม ($p<0.09$) ทำให้ไก่อมีน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องแตกต่างกัน โดยไก่อในกลุ่มควบคุม (26.97 กรัมต่อตัว) และกลุ่ม SM (26.22 กรัมต่อตัว) มีแนวโน้มมีน้ำหนักไขมันหน้าท้องสูงกว่าไก่อกลุ่ม MM (18.48 กรัมต่อตัว) อย่างไรก็ตาม จากการตรวจสอบเอกสารยังไม่พบรายงานที่ระบุถึงกระบวนการทางชีวเคมีใดๆ (chemical mechanism) ที่ทำให้ไขมันปนและสาหร่ายทะเลปนรวมถึงสัดส่วนของผสมระหว่างไขมันปนและสาหร่ายทะเลปนที่แตกต่างกันส่งผลให้ไก่อมีน้ำหนักชิ้นส่วนของซาก (ปีก น่องและสะโพก) แตกต่างกัน

ความชอบของผู้บริโภค

การใช้สารเสริมต่าง ๆ ไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อคะแนนความชอบของผู้บริโภคเนื้อไก่ที่มีอายุ 35 และ 42 วัน (ตารางที่ 8) โดยคะแนนความนุ่มของเนื้อของไก่อายุ 35 และ 42 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.11 ± 1.24 และ 5.76 ± 1.65 ตามลำดับ คะแนนความชุ่มฉ่ำของเนื้อของไก่อายุ 35 และ 42 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.15 ± 1.11 และ 5.91 ± 1.70 ตามลำดับ คะแนนรสชาติของเนื้อของไก่อายุ 35 และ 42 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.25 ± 1.16 และ 6.26 ± 1.61 ตามลำดับ และคะแนนความชอบโดยรวมของเนื้อของไก่อายุ 35 และ 42 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.53 ± 1.26 และ 6.54 ± 1.42 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อไก่ที่ได้รับสารเสริมต่าง ๆ เมื่ออายุได้ 35 และอายุ 42 วัน

สิ่งทดลอง	อายุ 35 วัน				อายุ 42 วัน			
	ความนุ่ม	ความชุ่มฉ่ำ	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ความนุ่ม	ความชุ่มฉ่ำ	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
C	6.00	6.17	6.29	6.67	6.18	6.05	6.30	6.68
MM	6.24	6.23	6.18	6.53	5.63	5.93	6.23	6.50
SM	6.20	6.23	6.36	6.58	5.90	6.15	6.28	6.83
1MM: 9SM	5.94	5.98	6.15	6.42	5.48	5.58	6.05	6.25
2MM: 8SM	6.00	6.12	6.29	6.56	5.45	5.53	5.98	6.28
3MM: 7SM	6.29	6.18	6.24	6.67	5.95	6.23	6.74	6.70
SEM	0.15	0.14	0.14	0.16	0.26	0.27	0.25	0.23
p-value	0.4521	0.8236	0.9171	0.8893	0.2869	0.3020	0.3387	0.3540

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ใบหม่อนปน สาหร่ายทะเลปน และสัดส่วนของใบหม่อนปนและสาหร่ายทะเลปนเป็นสารเสริมเลี้ยงไก่เนื้อพันธุ์อาเบอร์เอเคอร์ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน ที่มีต่อสมรรถผลการผลิต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ลักษณะซากและความชอบของผู้บริโภค ผลการทดลอง สรุปได้ว่า สำหรับไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน ชนิดของสารเสริมไม่มีผลต่อสมรรถผลการผลิต ลักษณะซากและความชอบของผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม สำหรับไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน การใช้ใบหม่อนปนเป็นสารเสริมมีผลทำให้ไก่เนื้อกินอาหารมากขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตจึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง การใช้สาหร่ายทะเลปนเป็นสารเสริมไม่ทำให้สมรรถผลการผลิต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและลักษณะซากของไก่แต่ไม่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- ประกาศ ธารฉาย. 2560. การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก ฉบับปรับปรุง 2560. (ออนไลน์)
http://www.as2.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/_3.pdf. วันที่สืบค้น 2 ธันวาคม 2565.
- สายใจ กองเพชร พิระพล สุขอ้วน และ ดำเนิน เสาะสืบงาม. 2563. การศึกษาค่าโลหิตวิทยาของไก่เนื้อที่เลี้ยงในเชิงพาณิชย์สายพันธุ์ Cobb 500Ross 308และArbor Acres Plus. สัตวแพทยมหาสาร 15: 209-221.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2563. การผลิตใบหม่อนเพื่อเป็นอาหารสัตว์ จัดพิมพ์โดย สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2563 จำนวน 1,000 เล่ม. (ออนไลน์)
<http://nutrition.dld.go.th/nutrition/images/pdf/Mulberry%20DLD.pdf>
- Archer, G.S. 2023. Evaluation of an Extract Derived from the Seaweed *Ascophyllum nodosum* to Reduce the Negative Effects of Heat Stress on Broiler Growth and Stress Parameters. *Animals* 13(2): 259. doi.org/10.3390/ani13020259
- Aviagen. 2014. *Arber Aces Handbook* (Online) http://images.poultry.com/files/company/1759/AA_Broiler_Handbook2014i_EN.pdf. 19 November 2022.
- Abudabos, A.M., Okab, A.B., Aljumaah, R.S., Samara, E.M., Abdoun, K.A., Al-Haidary, A.A., 2013. Nutritional value of green seaweed (*Ulva lactuca*) for broiler chickens. *Ital. J. Anim. Sci.* 12: 177–181.
- Akinyemi, F. and D. Adewole. 2022. Effects of brown seaweed products on growth performance, plasma biochemistry, immune response, and antioxidant capacity of broiler chickens challenged with heat stress. *Poult. Sci.* 101: 102215.
- AOAC. 2016. Official method of analysis. 20th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Awad E, Najaa M, Zulaikha Z, Zulkifli I, Soleimani A. 2020. Effects of heat stress on growth performance, selected physiological and immunological parameters, caecal microflora, and meat quality in two broiler strains. *Anim Biosci* 2020;33(5):778-787. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0208>

- Bonos E, Kargopoulos A, Nikolakakis I, Florou-Paneri P, Christaki E. 2017. The seaweed *Ascophyllum nodosum* as a potential functional ingredient in chicken nutrition. *J Oceanogr Mar Res.* 04(01): 140.
- Cañedo-Castro, B., A. Piñón-Gimate, S. Carrillo, D. Ramos, M. Casas-Valdez. 2019. Prebiotic effect of *Ulva rigida* meal on the intestinal integrity and serum cholesterol and triglyceride content in broilers. *J Applied Phycology.* 31: 3265–3273.
- Chen, X., Z. Sheng, S. Qiu, H. Yang, J. Jia, J. Wang and C. Jiang. 2019. Purification, characterization and *in vitro* and *in vivo* immune enhancement of polysaccharides from mulberry leaves. *PLOS ONE*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208611>.
- Droval, A.A., V. T. Benassi, A. Rossa, S. H. Prudencio, F. G. Paião and M. Shimokomaki. 2012. Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. *J. Appl. Poult. Res.* 21: 502–507.
- Gundogdu, M., F. Muradoglu, R. I. Gazioglu Sensoy and H. Yilmaz. 2011. Determination of fruit chemical properties of *M. nigra* L., *M. alba* L. and *M. rubra* L. by HPLC. *Sci. Hortic.* 132:37–41.
- ISO. 2009. ISO 5983-2: 2009. Animal feeding stuffs-Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content-Part 2: block digestion and steam distillation method.
- Kumar. A.K. 2018. Effect of *Sargassum wightii* on growth, carcass and serum qualities of broiler chickens. *Vet. Sci. Res.*, 3: 156.
- Lammers, P.J., B.J. Kerr, M.S. Honeyman, K. Stalder, W.A. Dozier III, T.E. Weber, M.T. Kidd, and K. Bregendahl. 2008. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *Poult. Sci.* 87: 104-107.
- Lim, S. H. and C. Choi. 2019. Pharmacological properties of *Morus nigra* L. (Black Mulberry) as a promising nutraceutical resource. *Nutrients* 11: 437, doi:10.3390/nu11020437.
- Lin, W. C., M. T. Lee, S. C. Chang, Y. L. Chang, C. H. Shih, B. Yu, and T. T. Lee. 2017. Effects of mulberry leaves on production performance and the potential modulation of antioxidative status in laying hens. *Poult. Sci.* 96: 1191–1203.
- Makka, H.P.S., G. Tran, V. Heuzé, S. Giger-Reverdin, M. Lessire, F. Lebas, P. Ankers. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 212: 1–17.
- Olsson, J., Toth, G.B. & Albers, E. Biochemical composition of red, green and brown seaweeds on the Swedish west coast. *J Appl Phycol* 32, 3305–3317 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02145-w>
- Panja, P. 2013. The effects of dietary Mulberry leaves (*Morus alba* L.) on chicken performance, carcass, egg quality and cholesterol content of meat and egg. *Walailak J. Sci. & Tech.* 10: 121-129.

Wu, C. H., S. C. Chen, T. T. Ou, C. C. Chyau, Y. C. Chang, and C. J. Wang. 2013. Mulberry leaf polyphenol extracts reduced hepatic lipid accumulation involving regulation of adenosine monophosphate activated protein kinase and lipogenic enzymes. *J. Funct. Foods.* 5: 1620–1632.