



วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj>



ผลของการใช้น้ำหมักใบเตยต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น

Effects of pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius*) bio-extract on production performance and egg quality of Japanese quail

บุคหอรี มะตุแก^{1*}, จารุณี หนูละออง¹, ไมซาระห์ สะมะแอ¹, อารยา เจียรมาศ²,
ทักษิณ ทองบุญเรือง¹, ดาณิยา ดอละาะ¹ และ ฟุรกอน สีดั่ง¹

Bukhoree Matukae^{1*}, Jarunee Noolaong¹, Maisaroh Samaae¹, Arraya Jeanmas²,
Taksin Tongbunreang¹, Daniya Doloh¹ and Furkon Seedang¹

¹ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย 95000

¹ Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, Thailand, 95000

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปัตตานี ประเทศไทย 94000

² Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand, 94000

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมน้ำหมักใบเตย (*Pandanus amaryllifolius*) ในน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น ใช้น้ำหมักพร้อมลำต้นสับให้มีขนาด 2-3 นิ้ว และหมักโดยใช้น้ำเปล่าและกากน้ำตาลในอัตราส่วน 20:30:3 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยหมักนานเป็นเวลา 20 วัน จากนั้นจึงนำไปเลี้ยงนกกระทาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใช้นกกระทาไข่อายุ 4 เดือน จำนวน 156 ตัว สุ่มเข้าศึกษาตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งนกกระทาออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ 13 ตัว กลุ่มที่ 1 นกกระทาได้รับน้ำที่ไม่เสริมน้ำหมักใบเตย (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 นกกระทาได้รับน้ำที่เสริมน้ำหมักใบเตยที่ระดับ 50, 100 และ 150 มิลลิลิตร/น้ำ 1 ลิตร ตามลำดับ บันทึกปริมาณอาหารและน้ำที่กิน จำนวนและน้ำหนักไข่ และสุ่มไข่จำนวน 15 ฟองต่อกลุ่ม เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพไข่ ผลการทดลองพบว่าน้ำหมักใบเตยมีผลทำให้น้ำหนักไข่ทั้งฟอง ความสูงไข่แดง ความกว้างไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักและความหนาเปลือกไข่ของนกกระทาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กล่าวได้ว่าการเสริมน้ำหมักใบเตยในน้ำนกกกระทาช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและปรับปรุงคุณภาพไข่นกกระทา อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพของน้ำหมักใบเตยเพิ่มเติม

คำสำคัญ: ใบเตย; สมรรถภาพการผลิต; คุณภาพไข่; นกกระทา

ABSTRACT: This research aimed to obtain the effect of pandan (*Pandanus amaryllifolius*) leaves bio-extract in drinking water on production performance and egg quality of Japanese quail. Pandan leaves with stalks were chopped for about 2-3 inches in size. Before soaking in water and molasses in ration 20:30:3 kilogram and fermented for 20 days. Then they were fed to quail for 4 weeks. One hundred fifty-six birds at the age of 4 months old were allotted into a completely randomized design. Birds were divided into 4 groups which comprised of 3 replicates per group (13 birds per replicate). In group 1, the birds received water not supplemented with the bio-extract (control group) while groups 2, 3 and 4 received drinking water included with the bio-extract at 50, 100 and 150 milliliters per liter respectively. Feed intake, water intake, egg count and egg weight were recorded. Fifteen eggs per group were randomly sampled for egg quality measurement. From the results, pandan leave bio-extract increases egg weight, yolk height, yolk width, albumin weight, shell weight and shell thickness significantly ($P<0.05$) in Japanese

* Corresponding author: bukhoree.m@yru.ac.th

Received: date; May 4, 2024 Revised: date; May 23, 2024

Accepted: date; May 24, 2024 Published: date;

quail. From this study, it could be concluded that pandan leaves bio-extract in drinking water can improve egg production and the quality of Japanese quail. Nevertheless, the physical, chemical and biological properties of pandan leave bio-extract should be evaluated for more information.

Keywords: pandan leave; production performance; egg quality; quail

บทนำ

สารปฏิชีวนะที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ยังคงเป็นประเด็นที่นักวิจัยให้ความสนใจ จากการใช้งานอย่างกว้างขวางและเป็นเวลานานทำให้สารปฏิชีวนะได้แพร่กระจายไปในสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งสุขภาพและระบบร่างกายของมนุษย์เนื่องจากการติดต่อกัน (Yang et al., 2021; Huang et al., 2020) การปนเปื้อนของสารปฏิชีวนะในอาหารเป็นปัญหาระดับโลกเนื่องจากการใช้ยาอย่างไม่เหมาะสม (Ahmed et al., 2020) จากข้อจำกัดของการใช้สารปฏิชีวนะในอาหารสัตว์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการให้ผลผลิตทำให้มีการวิจัยเพื่อใช้สารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยพืชสมุนไพรหลายชนิดมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติต้านจุลชีพ สารต้านอนุมูลอิสระ ต้านปรสิต ต้านโปรโตซัว ต้านเชื้อรา และต้านการอักเสบ (Christaki et al., 2012) อีกทั้งยังสามารถใช้ในการส่งเสริมและปรับปรุงสมรรถภาพในการผลิตสัตว์ (Hashemi and Davoodi, 2011) จึงมีการนำสมุนไพรหลายชนิดมาใช้เพื่อปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตสัตว์ เช่น การใช้ไขมันในนกกกระทา (Silva et al., 2018; Reda et al., 2020) การใช้ว่านหางจระเข้ในไก่เนื้อ (Mehala and Moorthy, 2008; Islam et al., 2017) การใช้ใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ (ภุชงค์ และ ไพโชค, 2558) การใช้ทองพันชั่ง ฟ้าทะลายโจร และบอระเพ็ดในนกกกระทา (บุคอรื และคณะ 2563) การใช้ใบหม่อนในไก่ไข่ (Zhang et al., 2022) การใช้มันต์และสมุนไพรพื้นถิ่นของญี่ปุ่นในไก่ไข่ (Dilawar et al., 2021) การใช้ฟ้าทะลายโจรและลูกใต้ใบในไก่เนื้อ (จักรพรรดี และคณะ, 2562) และ การใช้ใบเตยหอม (อัจฉรา, 2555; Tongdonkham et al., 2021) เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การใช้สมุนไพรในสัตว์ปีกสามารถใช้ในหลากหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ใช้และชนิดของสมุนไพร จากงานวิจัยที่ผ่านมาการใช้สมุนไพรในสัตว์มีสารรูปแบบ ได้แก่ แบบแห้งผง แบบสด และแบบน้ำซึ่งอาจเป็นน้ำสกัดหรือน้ำหมักก็ได้ แต่ส่วนใหญ่พบในรูปแบบแห้งผสมในอาหารสัตว์อาจเนื่องจากสามารถวัดปริมาณของสมุนไพรที่ใช้ได้แม่นยำและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป อย่างไรก็ตาม การทำใบเตยหอมหรือสมุนไพรอื่น ๆ ให้อยู่ในรูปแบบแห้งผงมีหลายขั้นตอนและใช้โดยการผสมในอาหารสัตว์ (Leke et al., 2022) อาจเป็นข้อจำกัดในทางปฏิบัติได้ สำหรับการในรูปแบบสดมีรายงานไม่มากนัก การศึกษาในรูปแบบสด (อัจฉรา, 2555; Sa-nguanphan, 2010) สัตว์ทดลองอาจปฏิเสธปัจจัยการทดลองได้และทำให้การวัดปริมาณการกินได้ไม่แม่นยำ สำหรับการใส่สมุนไพรในรูปแบบน้ำจะพบในรูปแบบน้ำสกัดและน้ำหมักชีวภาพ และใช้โดยการผสมในอาหารหรือไม่ก็ผสมในน้ำ เช่น การใช้น้ำมันสกัดจากออริกานอสเสริมในอาหารไก่เนื้อ (Marcinčák et al., 2008) การใช้น้ำสกัดจากว่านหางจระเข้เสริมในน้ำไก่เนื้อ (Islam et al., 2017) การใช้น้ำสกัดจากใบหม่อนเสริมในอาหารไก่ไข่ (Zhang et al., 2022) และการใช้น้ำหมักฟ้าทะลายโจรและลูกใต้ใบในไก่เนื้อ (จักรพรรดี และคณะ, 2562) งานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำสกัดหรือน้ำหมักชีวภาพมีผลต่อสมรรถภาพและคุณภาพการผลิตสัตว์เช่นเดียวกับกับแบบสดและแห้งผง

ต้นเตยหอมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pandanus amaryllifolius* Roxb. อยู่ในวงศ์ Pandanaceae และในสกุล Pandanus เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่พบได้ทั่วไปในเขตร้อน (Buerki et al., 2012) ซึ่งนอกจากให้กลิ่นและสีในอาหารแล้วยังถูกใช้รักษาโรคด้วย (Ningrum and Schreiner, 2014) ใบเตยหอมมีคาร์โบไฮเดรต 19.80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 31.81 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.56 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.70 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 39.13 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง (นิศานันท์ และคณะ 2558) ใบเตยมีน้ำมันหอมระเหยปริมาณมาก แคโรทีนอยด์ และวิตามินอี (Lee et al., 2004) น้ำมันหอมระเหยเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการเติบโตในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ (Namdeo et al., 2020) มีแทนนิน อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และโพลีฟีนอล (Aini and Mardiyansih, 2016) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Lomthong et al., 2022) นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยยังช่วยการย่อยและการดูดซึมโภชนาได้ (Radwan et al., 2008) จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการใช้ใบเตยในรูปแบบสดและแห้งในนกกกระทาทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้น (อัจฉรา, 2555; บุคอรื และคณะ, 2565; Tongdonkham et al., 2021) ในขณะที่การใช้ใบเตยในไก่ไข่ในรูปแบบผงแห้งในอาหารทำให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้น (สุวรรณ และคณะ, 2561; Pilat et al., 2021) ผลผลิตไข่มากขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น

ไข่ตีสั้น (Sa-nguanphan, 2010; Leke et al., 2022) บางรายงานพบว่าปริมาณอาหารที่กิน (สนามชัย และคณะ, 2556) และน้ำหนักเปลือกไข่ (สุวรรณา และคณะ, 2561) ลดลง

นกระทาญี่ปุ่นนิยมเลี้ยงเพื่อบริโภคไข่ มีขนาดเล็ก ให้ไข่ตก และมีวงรอบการผลิตที่สั้นจึงทำให้ได้รับผลตอบแทนที่รวดเร็วเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป และอาจเป็นไปได้ว่ามีการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการผลิต การใช้สมุนไพรทดแทนยาปฏิชีวนะเพื่อลดการตกค้างและเพิ่มสมรรถภาพการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการศึกษา ในขณะที่การใช้ใบเตยในรูปแบบน้ำหมักหรือน้ำสกัดมีข้อมูลที่จำกัดมาก ในการศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาการใช้น้ำหมักใบเตยในน่านนกระทาต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกระทาญี่ปุ่น

วิธีการศึกษา

1. ทรีทเมนต์และสัตว์ทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้ใบเตยสดพร้อมลำต้น โดยตัดลำต้นห่างจากยอดอ่อนประมาณไม่เกิน 12 นิ้ว และสับให้มีขนาด 2-3 นิ้ว หมักใบเตยพร้อมลำต้นที่สับแล้วกับน้ำและกากน้ำตาลในอัตราส่วนใบเตยพร้อมลำต้นสับ 20 กิโลกรัม น้ำสะอาด 30 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 3 กิโลกรัม ซึ่งตัดแปลงจากวิธีการของศูนย์วิจัยและพัฒนาการปศุสัตว์ที่ 3 (2559) อ้างโดย จักรพรรดี และคณะ, 2562) โดยหมักเป็นระยะเวลา 20 วัน โดยศึกษาในนกระทาญี่ปุ่นเพศเมียอายุ 4 เดือน จำนวน 156 ตัว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ นกระทาทุกกลุ่มได้รับอาหารนกระทาสำเร็จรูปทางการค้าชนิดผง มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ อาหารและน้ำให้กินอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) สุ่มนกระทาออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 13 ตัว นกระทาทั้ง 4 กลุ่มได้รับน้ำที่แตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับน้ำเปล่า (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มที่ 2 ได้รับน้ำเปล่าผสมน้ำหมักในอัตราส่วน น้ำ 1000 มิลลิลิตร ต่อน้ำหมัก 50 มิลลิลิตร

กลุ่มที่ 3 ได้รับน้ำเปล่าผสมน้ำหมักในอัตราส่วน น้ำ 1000 มิลลิลิตร ต่อน้ำหมัก 100 มิลลิลิตร

กลุ่มที่ 4 ได้รับน้ำเปล่าผสมน้ำหมักในอัตราส่วน น้ำ 1000 มิลลิลิตร ต่อน้ำหมัก 150 มิลลิลิตร

2. การบันทึกผล

2.1 บันทึกผลผลิตไข่ โดยบันทึกจำนวนไข่ในแต่ละเช้าทุกวัน แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ในแต่ละกลุ่มการทดลอง

2.2 บันทึกน้ำหนักไข่ โดยชั่งน้ำหนักไข่ที่ละเช้าทุกวัน แล้วนำมาคำนวณเป็นน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง

2.3 บันทึกปริมาณอาหารที่กิน โดยบันทึกน้ำหนักอาหารทุก ๆ 7 วัน ในแต่ละเช้า แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน

2.4 บันทึกปริมาณน้ำที่กิน โดยบันทึกปริมาณน้ำทุกวันในแต่ละเช้า นำค่าที่บันทึกมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) ผลผลิตไข่ (เปอร์เซ็นต์) (hen-day) =

$$\frac{\text{จำนวนไข่} \times 100}{\text{จำนวนนก} \times \text{จำนวนวัน}}$$

(2) น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม/ฟอง) =

$$\frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมด}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}}$$

(3) ปริมาณน้ำที่กิน (มิลลิลิตร/ตัว/วัน) =

$$\frac{\text{ปริมาณน้ำที่กิน}}{\text{จำนวนนก} \times \text{จำนวนวัน}}$$

(4) ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน) =
$$\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{จำนวนนก} \times \text{จำนวนวัน}}$$

(5) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (FCR) =
$$\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมด}}$$

(6) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 โหล =
$$\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน} \times 12}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}}$$

2.5 การตรวจคุณภาพไข่และส่วนประกอบของฟองไข่ โดยการสุ่มฟองไข่ซ้าละ 5 ฟองในสัปดาห์สุดท้าย เพื่อบันทึกน้ำหนักไข่ และตรวจสอบคุณภาพไข่นกกระทาดังนี้

- (1) น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ ซึ่งโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอลมีทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใช้หน่วยกรัม
- (2) ความสูงไข่แดง ความกว้างไข่แดง ความหนาเปลือกไข่ วัดโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Calipers) ใช้หน่วยมิลลิเมตร

(3) เปอร์เซ็นต์ไข่แดง =
$$\frac{\text{น้ำหนักไข่แดง} \times 100}{\text{น้ำหนักไข่ต่อฟอง}}$$

(4) เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว =
$$\frac{\text{น้ำหนักไข่ขาว} \times 100}{\text{น้ำหนักไข่ต่อฟอง}}$$

(5) เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ =
$$\frac{\text{น้ำหนักเปลือกไข่} \times 100}{\text{น้ำหนักไข่ต่อฟอง}}$$

(6) ดัชนีไข่แดง คำนวณได้จากสูตร =
$$\frac{\text{ความสูงไข่แดง}}{\text{ความกว้างไข่แดง}}$$

- (7) วัดสีไข่ด้วยเครื่องวัดสีระบบฮันเตอร์ (Color flex hunter lab) ซึ่งสเกลของสีอยู่ในรูปของ L*, a* และ b* โดยที่

L* หมายถึง ความสว่างของสี โดยสเกลจะอยู่ในช่วง 0-100 ค่าสูงสุดที่ 100 (สีขาว) และค่าต่ำสุดที่ 0 สีดำ

a* หมายถึง แกนของสีเขียว (Negative a) ไปจนถึงสีแดง (Positive a)

b* หมายถึง แกนของสีน้ำเงิน (Negative b) ไปจนถึงสีเหลือง (Positive b)

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรอาหาร โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STAR

ผลการศึกษา

สมรรถภาพการผลิตไข่

การเสริมน้ำหมักใบเตยในน้ำนกกกระทาไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ของนกกกระทา ($P>0.05$) (Table 1) ผลผลิตไข่ของนกกกระทาทุกกลุ่มอยู่ในช่วง 82.35-87.30 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักไข่อยู่ในช่วง 11.74-12.19 กรัม ปริมาณน้ำที่กินอยู่ในช่วง 59.58-64.35 มิลลิลิตร ปริมาณอาหารที่กินอยู่ในช่วง 30.31-31.98 กรัม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่อยู่ในช่วง 2.94-3.14 และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่หนึ่งโหลอยู่ในช่วง 413.79-459.72 กรัม

Table 1 Effects of pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius*) bio-extract on egg production performance of Japanese quail

parameter	Level of pandan leaves bio-extract				SEM	P-Value
	0 mL/1-liter fresh water	50 mL/1-liter fresh water	100 mL/1-liter fresh water	150 mL/1-liter fresh water		
Egg production (%)	82.71	83.07	87.30	82.35	4.57	0.6849
Egg weight (g)	12.12	12.07	11.74	12.19	2.78	0.3255
Water intake (ml)	61.06	64.35	59.58	63.11	2.78	0.3827
Feed intake (g)	30.39	31.51	30.31	31.98	1.18	0.4448
FCR	3.00	3.10	2.94	3.14	0.12	0.3999
FDE (g)	438.38	449.74	413.79	459.72	17.14	0.1194

คุณภาพไข่

คุณภาพไข่นกกกระทาที่ได้รับน้ำหมักใบเตยแสดงใน Table 2 การเสริมน้ำหมักใบเตยในน้ำดื่มนกกกระทาไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่แดง ดัชนีไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ และค่าสีของไข่ แต่มีผลต่อน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ความสูงไข่แดง ความกว้างไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Table 2 Effects of pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius*) bio-extract on egg quality of Japanese Quail

parameter	Level of pandan leaves bio-extract				SEM	P-Value
	0 ml/1-liter	50 ml/1-liter	100 ml/1-liter	150 ml/1-liter		
	fresh water	fresh water	fresh water	fresh water		
Egg Weight (g)	11.04 ^b	11.77 ^a	11.62 ^a	12.02 ^a	0.29	0.0098
Yolk weight (g)	3.53	3.88	3.64	3.76	0.13	0.0553
Yolk height (mm)	10.54 ^b	12.22 ^a	11.74 ^a	12.01 ^a	0.34	0.0000
Yolk width (mm)	23.48 ^b	25.60 ^a	25.77 ^a	25.83 ^a	0.81	0.0131
Yolk percentage (%)	31.97	32.92	31.26	31.36	0.80	0.1585
Yolk index	0.460	0.481	0.455	0.466	0.02	0.7298
Albumin weight (g)	6.05 ^b	6.37 ^{ab}	6.39 ^{ab}	6.65 ^a	0.20	0.0357
Albumin width (mm)	39.09	38.93	41.70	42.27	1.61	0.0860
Albumin percentage	54.88	54.06	54.97	55.26	0.85	0.5395
Shell weight (g)	1.46 ^b	1.53 ^{ab}	1.60 ^a	1.60 ^a	0.05	0.0255
Shell thickness (mm)	0.225 ^b	0.264 ^a	0.269 ^a	0.284 ^a	0.02	0.0026
Shell percentage (%)	13.16	13.02	13.76	13.38	0.39	0.2577
Yolk color						
L	57.05	57.05	56.86	55.89	0.71	0.3086
a	13.69	13.80	14.20	14.76	0.68	0.3972
b	57.40	58.26	57.08	58.85	1.37	0.5602

น้ำหนักไข่ทั้งฟองใน **Table 2** ได้จากการสุ่มในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง (น้ำหนักไข่ใน **Table 1** บันทึกตลอดการทดลอง) โดยน้ำหนักไข่ทั้งฟองของนกกะทากลุ่มที่ได้รับน้ำหมักที่ระดับ 50, 100 และ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ความสูงไข่แดงของนกกะทากลุ่มที่ได้รับน้ำหมักที่ระดับ 50, 100 และ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยความสูงไข่แดงของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 10.54 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกไข่ของนกกะทากลุ่มที่ได้รับน้ำหมัก 100 และ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับน้ำหมักใบเตยทั้ง 2 กลุ่มมีน้ำหนักเปลือกไข่เท่ากันคือ 1.60 กรัม และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 1.46 กรัม ส่วนความหนาเปลือกไข่ของนกกะทากลุ่มที่ได้รับน้ำหมักที่ระดับ 50, 100 และ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

วิจารณ์

สมรรถภาพการผลิตไข่ของนกกะทที่ได้รับน้ำหมักใบเตยในการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Ludke et al. (2018) ที่รายงานว่านกกะทามีผลผลิตไข่ 88.04 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักไข่เท่ากับ 10.99 กรัม มีปริมาณอาหารที่กินเท่ากับ 26.81 กรัม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่เท่ากับ 2.78 และมีปริมาณอาหารต่อการผลิตไข่หนึ่งโหลเท่ากับ 367.1 กรัม ในขณะที่ปริมาณน้ำที่กินในการศึกษานี้น้อยกว่าที่บุคอรี่ และคณะ (2563) รายงานอยู่ที่ 123.02 มิลลิลิตร อย่างไรก็ตามมีรายงานว่านกกะทามีปริมาณน้ำที่กินอยู่ในช่วง 73.67-129.45 มิลลิลิตร (Penkov et al, 2010) ใน **Table 2** น้ำหนักไข่ของกลุ่มที่ได้รับน้ำหมักใบเตยมีน้ำหนักที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่พบผลการทดลองนี้ใน **Table 1** ซึ่งเป็นน้ำหนักไข่ตลอดการทดลอง ผลที่แตกต่างกันนี้อาจเกิดจากน้ำหนักไข่ในสัปดาห์สุดท้ายของ

การทดลองได้รับอิทธิพลจากน้ำหมักใบเตยมากกว่าไฉในช่วงแรกของการทดลองซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำหมักใบเตยน้อยกว่าจึงทำให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรากใน **Table 1** จึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ใบเตยในรูปแบบน้ำหมักชีวภาพซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นวิธีที่ง่ายและมีต้นทุนต่ำ สามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง สมรรถภาพการผลิตไข่ของนกกกระทาที่ได้รับน้ำหมักใบเตยในการศึกษานี้ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของสนามชัย และคณะ (2556) ที่กล่าวว่าการใช้ใบเตยหอมแห้งผงในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ อีกทั้งยังพบว่าการใช้ใบเตยหอมแห้งผงในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณการกินอาหารลดลง ในขณะที่บางรายงานพบว่าการเสริมใบเตยสดให้ไก่ไข่ทำให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้น (Sa-nguanphan, 2010) ส่วนการเสริมใบเตยหอมผง 1, 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ทำให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีขึ้น (Leke et al., 2022) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุวรรณ และคณะ (2561) ที่กล่าวว่าการเสริมใบเตยหอมแห้งผงในอาหารไก่ไข่ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีขึ้นและน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Sa-nguanphan (2010) รายงานว่าการใช้ใบเตยสดในไก่ไข่ปริมาณ 5 กรัมต่อตัวต่อวัน ไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่ทั้งฟอง อย่างไรก็ตาม สมรรถภาพการผลิตไข่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น การกินอาหารทั้งในแง่คุณภาพและปริมาณ ปริมาณน้ำที่กิน ความชื้นและระยะเวลาของแสงที่ได้รับ การรบกวนของปรสิต โรค และปัจจัยด้านการจัดการและสิ่งแวดล้อม (Jacob et al., 2018)

มีรายงานการใช้หมักหรือน้ำสกัดสมุนไพรอีกหลายชนิด เช่น การใช้หมักทองพันชั่งทำให้น้ำหนักเปลือกไข่ลดลง น้ำหมักฟ้าทะลายโจรทำให้น้ำหนักไข่ทั้งฟอง น้ำหนักไข่แดง และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของไข่แดงนกกกระทามีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำหมักบอระเพ็ดทำให้น้ำหนักไข่แดงเพิ่มขึ้น แต่ทำให้เปลือกไข่บางลง (บุคอรี และคณะ, 2563) การใช้สารสกัดจากใบหม่อน 8 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของไข่แดงเพิ่มขึ้น และค่าความแข็งของเปลือกไข่เพิ่มขึ้น (Zhang et al., 2022) นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากมินต์ (*Mentha arvensis*) และสมุนไพรพื้นถิ่นของญี่ปุ่นชื่อ *Geranium thunbergii* เสริมในน้ำไก่ไข่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ (Dilawar et al., 2021) และการใช้หมักฟ้าทะลายโจรและลูกใต้ใบในไก่เนื้อทำให้มีอัตราการเลี้ยงรอดสูงขึ้น (จักรพรรดี และคณะ, 2562) จากรายงานผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพจากสมุนไพรเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการใช้สมุนไพรในสัตว์ซึ่งมีศักยภาพในการปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพของไข่ได้

การศึกษาคุณภาพไข่ในการทดลองนี้มีผลการศึกษาน่าสนใจซึ่งยังไม่พบในรายงานผลการวิจัยที่ผ่านมา (**Table 3**) ความกว้างไข่แดงและน้ำหนักรากของนกกกระทาที่ได้รับน้ำหมักใบเตยทุกกลุ่มมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้ใบเตยมีผลต่อน้ำหนักไข่แดงและเปลือกไข่ โดยสุวรรณ และคณะ (2561) พบว่าการเสริมใบเตยหอมแห้งผง 1.5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ทำให้น้ำหนักไข่แดงเพิ่มขึ้น แต่ส่งผลให้น้ำหนักเปลือกไข่ลดลง ในขณะที่ นิรนาม (2555) รายงานว่าการใช้ใบเตยสด 2 กรัมต่อตัวต่อวัน ในนกกกระทาทำให้เปลือกไข่หนาขึ้น ในขณะที่ สนามชัย และคณะ (2556) รายงานว่าการเสริมใบเตยหอมแห้งผง 0.5, 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อคุณภาพไข่ นอกจากนี้ความสูงไข่แดง ความหนาเปลือกไข่และน้ำหนักเปลือกไข่ของนกกกระทาที่ได้รับน้ำหมักใบเตยทุกกลุ่มมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งตรงกับรายงานของทักษิณ และคณะ (2565) ที่ศึกษาการใช้หมักใบเตยในกระทาเช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาผลของการใช้ใบเตยในรูปแบบต่าง ๆ ต่อคุณภาพไข่

Table 3 Effects of *Pandanus amaryllifolius* Roxb on egg production and quality from previous study

Item	***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Used form	fluid	flour	fresh	fresh	fluid	flour	flour	flour	fresh	flour	flour
Type of bird	quail	quail	quail	quail	quail	quail	hen	hen	hen	hen	hen
Egg weight	+							+			
Egg production									+	+	
Feed intake							-				
FCR				+				+		+	
FDE						-					
Yolk height	+				+						
Yolk weight								+			
Yolk width	+										
Albumin weight	+										
Shell thickness	+			+	+						
Shell weight	+				+			-			
Yolk color		+	+			+		+			+

*** ผลการศึกษาในการทดลองนี้

¹. บุคอรื และคณะ (2565) ². อัจฉรา (2555) ³. นิรนาม (2555) ⁴. ทักษิณ และคณะ (2565) ⁵. Tongdonkham et al. (2021) ⁶. สนามชัย และคณะ (2556) ⁷. สุวรรณ และคณะ (2561) ⁸. Sa-nguanphan (2010) ⁹. Leke et al. (2022) ¹⁰. Pilat et al. (2021)

สำหรับผลของการใช้ใบเตยต่อสีไข่แดง จากหลายงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าใบเตยหอมสามารถปรับปรุงสีของไข่แดงได้ การใช้ใบเตยหอมแห้งผง 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารนกกระทาทำให้ไข่แดงของนกกระทามีค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น (Tongdonkham et al., 2021) เช่นเดียวกับกับการใช้ใบเตยหอมแห้งผง 1.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ทำให้ไข่แดงมีค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มขึ้น (สุวรรณ และคณะ 2561) สอดคล้องกับรายงานของ Pilat et al. (2021) ที่พบว่าการเสริมใบเตยหอมแห้งผง 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ทำให้ไข่แดงมีค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นกกระทาที่ได้รับใบเตยสด 3 กรัมต่อตัวต่อวัน ทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของไข่แดงเพิ่มขึ้น (อัจฉรา, 2555) อย่างไรก็ตาม Sa-nguanphan (2010) รายงานว่าการใช้ใบเตยสดในไก่ไข่ปริมาณ 5 กรัมต่อตัวต่อวัน ไม่มีผลต่อสีไข่แดง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่พบว่าน้ำหมักใบเตยมีผลต่อสีไข่แดงซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแคโรทีนอยด์ในใบเตยเกิดการสลายตัวระหว่างการหมักทำให้ไม่มีผลต่อสีของไข่แดง ซึ่ง Chen et al. (2022) พบว่าแคโรทีนอยด์ในซอสพริกมีอัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้นในระหว่างการหมักโดยเฉพาะในช่วง 14–21 วัน และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการหมักเป็นเวลา 35 วัน

ทั้งสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกกระทาที่ดีขึ้นจากการได้รับน้ำหมักใบเตยอาจจากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิดที่มีอยู่ในใบเตย สารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร (Windisch et al., 2008) มีผลดีต่อสุขภาพของทางเดินอาหาร และการนำสารอาหารไปใช้ได้ดีขึ้น (Suresh et al., 2018) ใบเตยนอกจากใช้เป็นพืชให้กลิ่นและให้สีในอาหารแล้วยังถูกใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรค (Ningrum and Schreiner, 2014) ใบเตยมีน้ำมันหอมระเหยปริมาณมาก แคโรทีนอยด์ วิตามินอี และมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Lee et al., 2004) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในใบเตย เช่น แทนนิน อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และโพลีฟีนอล (Aini and Mardiyansih, 2016) นอกจากนี้ มีคลอโรฟิลล์และเบต้าแคโรทีน (วิจิตรา และคณะ, 2564) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Adhamatika et al., 2021; Lomthong et al., 2022) สารประกอบฟีนอลมีความสามารถเป็น

สารต้านอนุมูลอิสระได้ดีและเป็นสารต้านจุลชีพก่อโรคร้าย S. typhimurium, E. coli, S. aureus และ S. epidermidis (Radwan et al., 2008) เช่นเดียวกันกับ บัวนัส และคณะ (2548) ที่พบว่า น้ำหมักใบเตยสามารถยับยั้งเชื้อ S. aureus, E. coli, P. aeruginosa และ E. faecalis ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ 3.4, 0.2, 3.4 และ 3.4 v/v ตามลำดับ

จากงานวิจัยหลายเรื่องที่ผ่านมา สามารถกล่าวได้ว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสามารถเพิ่มสมรรถภาพการผลิตได้ โดยสารจากน้ำมันหอมระเหยสามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ ด้านเชื้อรา ด้านอนุมูลอิสระ ช่วยการย่อยและการดูดซึมโภชนะได้ (Radwan et al., 2008) ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตสัตว์ปีกโดยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหารต่าง ๆ ลดการหมัก ลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรค เพิ่มการย่อยสารอาหาร เพิ่มความสามารถในการเข้าถึงสารอาหารที่สำคัญในลำไส้ และปรับปรุงสถานะสารต้านอนุมูลอิสระและการตอบสนองของภูมิคุ้มกัน (Brenes และ Roura, 2010) อย่างไรก็ตาม น้ำมันหอมระเหยมีความแปรปรวนตามพันธุกรรมของพืช สภาพดินทางกายภาพและทางเคมี เวลาเก็บเกี่ยว อายุของพืช เทคโนโลยีการทำให้แห้ง ระยะเวลาการเก็บรักษา และกระบวนการสกัดที่ใช้ (Bakkali et al., 2008) นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบและวิธีการผสมในอาหารสัตว์ปีก ปริมาณการบริโภค และองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย ตลอดจนความสามารถในการย่อยอาหาร และสภาวะแวดล้อมของการผลิตสัตว์ปีก (Brenes and Roura, 2010)

สำหรับน้ำหนักเปลือกไข่และความหนาของเปลือกไข่ที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์หลักที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและสารต้านอนุมูลอิสระ (Yalcin et al., 2012) ซึ่ง Abdel-Wareth and Lohakare (2014) ตั้งสมมติฐานว่าสารเหล่านี้ อาจให้สภาพแวดล้อมที่ดีในมดลูก (เช่น สถานที่สะสมแคลเซียม) และเป็นผลให้เพิ่มน้ำหนักของเปลือกไข่และความหนาของเปลือกไข่ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม จากผลของการศึกษาการใช้ น้ำหมักใบเตยในนกกกระทา อาจกล่าวได้ว่าการใช้ใบเตยในรูปแบบน้ำหมักมีผลต่อคุณภาพไข่อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นไปได้ว่าการหมักทำให้เกิดสารบางอย่างหรือมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่สามารถปรับปรุงคุณภาพไข่ แต่เนื่องจากการศึกษานี้ไม่ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของน้ำหมักจึงไม่สามารถอธิบายผลการทดลองได้อย่างชัดเจน

สรุปและข้อเสนอแนะ

น้ำหมักใบเตยมีสมรรถภาพทำให้น้ำหนักไข่ทั้งฟอง ความสูงไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวได้ว่าการเสริมน้ำหมักใบเตยในน้ำดื่ม นกกกระทาช่วยปรับปรุงคุณภาพไข่ของนกกกระทา อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับกลไกที่มีผลต่อคุณภาพไข่ และระดับที่เหมาะสมของการนำไปใช้ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรวัดคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำหมักใบเตยเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับประกอบการศึกษาต่อไป

การอนุญาตวิจัยในสัตว์

การทดลองนี้ได้รับอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ตามเอกสารอนุญาตเลขที่ (approval number) AG014/2024

เอกสารอ้างอิง

- จักรพรรดิ ประชาชิต, ธราดล จิตจักร, กนกวรรณ บุตรีโยธี และทรงทรัพย์ อรุณกมล. 2562. ผลการเสริมน้ำหมักชีวภาพจากฟ้าทะลายโจรและลูกใต้ใบต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ. วารสารแก่นเกษตร. 47(ฉบับพิเศษ1): 813-818.
- ทักษิณ ทองบุญเรือง, ดาณียา ดอละาะ, พุรกอน สีดั่ง, จารุณี หนูละอง, ไมชาเราะหะ สะมะแอะ และบุคอรีย์ มะตุแอะ. 2565. ผลของการใช้น้ำหมักใบเตยต่อคุณภาพบางประการของไข่ นกกกระทาญี่ปุ่น. น. 442-445. ใน: งานประชุมวิชาการนวัตกรรมกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 1 18-19 สิงหาคม 2565. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่.
- นिरนาม. 2555. การเสริมใบเตยหอมในอาหารไก่ไข่และนกกกระทา. แหล่งข้อมูล: <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/animal/animal001.pdf>. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2566.

- นิตานันท์ ตามกาล, ณีภูษา เล้าหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. 2558. คุณสมบัติทางกายภาพและสารหอมระเหยของใบเตยหอม (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) สกัดด้วยน้ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 46(ฉบับพิเศษ3): 145-148.
- บัววัน วิษณุสุด, สุภาภรณ์ ฤกษ์พูลสวัสดิ์, ณรงค์ชัย จักขุพา, นงนิตย์ ธีระวัฒนสุข, พรพรรณ สุนทรธรรม และกาญจนา มหาพล. 2548. การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันกัวฮัวภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 7(1):115-134.
- บุคอรี มะตูแก, ซาแลฮะห์ หะยีสาและ และนุรชอบารียะห์ เกะซี. 2563. ผลของการใช้น้ำมันกัวฮัวสมุนไพรไทยต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 5(2):78-84.
- บุคอรี มะตูแก, จารุณี หนูล่ององ, สุวรรณาทองดอนคำ, เกตวรรณ บุญเทพ, อับดุลรอฮิม เปาะอีแต, มุฮัมมัดลุตฟีร์ อาเกะ และฟาอ์ฟ หะยีหมัด. 2565. ผลของการเสริมสมุนไพรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 7(2): 81-88.
- ภูงศ์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(2): 293-305.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล และธนาธิป หงส์ทองสุข. 2564. ผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นในการสกัดต่อคุณภาพของน้ำใบเตย. แหล่งข้อมูล: <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2564/research.rmutsb-2564-20210513155049171.pdf>. ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2567.
- สนามชัย แพนตี, ไพโชค ปัญจะ และดรุณี ศรีชนะ. 2556. อิทธิพลของการเสริมใบเตยหอมผงในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ1): 275-278.
- สุวรรณาทองดอนคำ, ชัมชูดิง เจะเต็ง และฮัสนี มอลอ. 2561. การเสริมกระถินและใบเตยในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 35(ฉบับพิเศษ2): 538-544.
- อัจฉรา นิยมเดชา. 2555. ผลของการเสริมใบเตยหอม (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาญี่ปุ่นและคุณภาพไข่. แหล่งข้อมูล: http://rms.pnu.ac.th/rdbms/fulltext/061117_122150f.pdf. ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2567.
- Abdel-Wareth, A.A.A., and J.D. Lohakare. 2014. Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *Animal Feed Science and Technology*. 197: 114-120.
- Adhamatika, A., E.S. Murtini, and W. B. Sunarharum. 2021. The effect of leaf age and drying method on physico-chemical characteristics of pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) leaves powder. pp. 1-8. In International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy, 25 August 2020, Malang, Indonesia.
- Ahmed, S., J. Ning, D. Peng, T. Chen, I. Ahmad, A. Ali, Z. Lei, M. Abu bakr Shabbir, G. Cheng, and Z. Yuan. 2020. Current advances in immunoassays for the detection of antibiotics residues: A Review. *Food and Agricultural Immunology*. 31: 268–290.
- Aini, R., and A. Mardiyarningsih. 2016. Pandan leaves extract (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) as a food preservative. *Indonesian Journal of Medicine and Health*. 7(4): 166-173.
- Bakkali, F., S. Averbeck, D. Averbeck, and M. Idaomar. 2008. Biological effects of essential oils. A review. *Food and Chemical Toxicology*. 46: 446–475.
- Buerki, S., M.W. Callmander, D.S. Devey, L. Chappell, T. Gallaher, J. Munzinger, T. Haevermans and F. Forest. 2012. Straightening out the screw-pines: A first step in understanding relationships within Pandanaceae. *Taxon*. 61 (5): 1010-1020.

- Brenes, A., and E. Roura. 2010. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. A review. *Animal Feed Science and Technology*. 158:1–14.
- Chen M., X. Wang, Y. Liu, P. Li, R. Wang, and L. Jiang. 2022. Discoloration investigations of yellow lantern pepper sauce (*Capsicum chinense* Jacq.) fermented by *Lactobacillus plantarum*: Effect of carotenoids and physiochemical indices. *Molecules*. 27(20): 7139.
- Christaki, E., E. Bonos, I. Giannenas, and P. Florou-Paneri. 2012. Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*. 2: 228-243.
- Dilawar, M.A., H.S. Mun, D. Rathnayake, E.J. Yang, Y.S. Seo, H.S. Park, and C.J. Yang. 2021. Egg quality parameters, production performance and immunity of laying hens supplemented with plant extracts. *Animals*. 11(4): 975-987.
- Hashemi, S.R., and H. Davoodi. 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*. 35:169–180.
- Huang, F., Z. An, M.J. Moran, and F. Liu. 2020. Recognition of typical antibiotic residues in environmental media related to groundwater in China (2009–2019). A review. *Journal of Hazardous Materials*. 399:1-13.
- Islam, M.M., M.M. Rahman, S. Sultana, M.Z. Hassan, A.G. Miah, and M.A. Hamid. 2017. Effects of aloe vera extract in drinking water on broiler performance. *Asian Journal of Medical and Biological Research*. 3(1): 120–126.
- Jacob, J.P., H.R. Wilson, R.D. Miles, G.D. Butcher, and F. Ben Mather. 2018. Factors affecting egg production in backyard chicken flocks. Available: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/PS029>. Accessed Aug. 08, 2023.
- Lee, B.L., J. Su, and C.N. Ong. 2004. Monomeric C18 chromatographic method for the liquid chromatographic determination of lipophilic antioxidants in plants. *Journal of Chromatography*. 1048 (2): 263–267.
- Leke, J.R., E. Wantasen, J. Laihad, E. Pudjihastuti, A. Podung, and R. Siahaan. 2022. Egg production and blood cholesterol of layers fed after adding fragrant pandan leaf flour (*Pandanus amarylifolius* Roxb.) *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 32(2): 167-173.
- Lomthong, T., M. Chorum, S. Samaimai, and P. Thongpoem. 2022. Antioxidant and antibacterial activities of *Pandanus amarylifolius* Roxb. (Pandanaceae) prop roots and its application for a novel bacterial cellulose (Nata) fermentation by enzymatic hydrolysis. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* Vol. 10(4): 147-152.
- Ludke, M.C.M.M., A.C.S. Pimentel, J.V. Ludke, J.C.N.S. Silva, C.B.V. Rabello, and J.S. Santos. 2018. Laying performance and egg quality of Japanese quails fed diets containing castor meal and enzyme complex. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 20(4): 781-788.
- Marcinčák, S., R. Cabadaj, P. Popelka, and L. Šoltýsová. 2008. Antioxidative effect of oregano supplemented to broiler on oxidative stability of poultry meat. *Slovenian Veterinary Research*. 45(2): 61-66.
- Mehala, C., and M. Moorthy. 2008. Effect of *Aloe vera* and *Curcuma longa* (turmeric) on carcass characteristics and biochemical parameters of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 7(9): 857-861.
- Namdeo, S., R. Baghel, S. Nayak, A. Khar, R.P. Pal, A. Chaurasiya, S. Thakur, and B. Reddy. 2020. Essential oils: a potential substitute to antibiotics growth promoter in broiler diet. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8: 1643–1649.
- Ningrum, A., and M. Schreiner. 2014. Pandan leaves: “Vanilla of the East” as potential natural food ingredient. *Agro Food Industry Hi-Tech*. 25(3): 56-60.

- Penkov, D., M. Nikolova, S. Grigorova, and A. Genchev. 2010. Investigation on the water consumption by laying Japanese quails (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Agricultural Science*. 2(3): 51-55.
- Pilat, Ch.I.J., J.R. Leke, and C.L.K. Sarajar. 2021. The use of fragrant pandan leaf flour (*Pandanus amaryllifolius roxb.*) in the ration of laying hens on the internal quality of eggs. *Zootec*. 41(2): 534-542.
- Radwan Nadia, L., R.A. Hassan, E.M. Qota, and H.M. Fayek. 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal Poultry Science*. 7: 134-150.
- Reda, F.M., M.T. El-Saadony, S.S. Elnesr, M. Alagawany, and V. Tufarelli. 2020. Effect of dietary supplementation of biological curcumin nanoparticles on growth and carcass traits, antioxidant status, immunity and caecal microbiota of Japanese quails. *Animals*. 10: 754-766.
- Sa-nguanphan, S. 2010. Effects of *Pandanus amaryllifolius* Roxb. supplementation on egg production performance and egg quality under different housing systems. *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 44:191-195.
- Silva, W.J.D., A.B.V.S. Gouveia, F.E.D. Sousa, F.R.D. Santos, C.S. Minafra-Rezende, J.M.S. Silva, and C.S. Minafra. 2018. Turmeric and sorghum for egg-laying quails. *Italian Journal of Animal Science*. 17(2): 368-376.
- Suresh, G., R.K. Das, S. Kaur Brar, T. Rouissi, A. Avalos Ramirez, Y. Chorfi, and S. Godbout. 2018. Alternatives to antibiotics in poultry feed: molecular perspectives. *Critical Reviews in Microbiology*. 44: 318-335.
- Tongdonkham, S., J. Noolaong, M. Samaae, T. Cheha, and N. Muso. 2021. Effect of *Pandanus amaryllifolius* Roxb supplementation on growth performance and egg quality of Japanese quail, pp. 9-14. In *Proceeding of the 1st International Undergraduate Conference on Agriculture and Life Science, Online Conference, 1-2 June 2021*. Narathiwat, Thailand.
- Windisch, W., K. Schedle, C. Pnitzner, and A. Kroismayr. 2008. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 86: E140-E148.
- Yalçın, S., S. Yalçın, K. Uzunoğlu, H.M. Duyum, and Ö. Eltan. 2012. Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) and black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, some blood characteristics and antibody production of laying hens. *Livestock Science*. 145: 13-20.
- Yang, X., Z. Chen, W. Zhao, C. Liu, X. Qian, M. Zhang, G. Wei, E. Khan, Y. Hau Ng, and Y. Sik Ok. 2021. Recent advances in photodegradation of antibiotic residues in water. A review. *Chemical Engineering Journal*. 405: 1-24.
- Zhang, B., Z. Wang, C. Huang, D. Wang, D. Chang, X. Shi, Y. Chen, and H. Chen. 2022. Positive effects of mulberry leaf extract on egg quality, lipid metabolism, serum biochemistry, and antioxidant indices of laying hens. *Frontiers in Veterinary Science*. 9: 1-11.