วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข.
KKU Veterinary Journal
ISSN 0858-2297



RESEARCH ARTICLE

# Effect of rubber seed kernel in diets on productive performance and carcass quality of meat ducks

Nawarat Pha-obnga[1*], Chatree Chumnandee[1], Warin Wongsamart[1], Nuanjun Petnui[1]

[1] *Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom 48000, Thailand*
[*] ***Corresponding author*** *E-mail: nawarat@npu.ac.th*

**Received** 14 September 2024, **Revised** 13 May 2025 **Accepted** 27 May 2025, **Published** 15 June 2025

## Abstract

**Objectives:** This study aimed to evaluate the effect of Rubber Seed Kernel (RSK) in diets on the productive performance and carcass quality of meat ducks.

**Materials and Methods:** The research was carried out in a completely randomized design. A total of 192 two-week -old Barbary ducks (both genders) were assigned to four treatments and four replications with 12 ducks each. They were fed diets containing 0% (control), 10%, 20%, and 30% RSK. The productive performance of meat ducks was measured between 2-12 weeks of age. At the 12$^{th}$ week of rearing, two ducks from every group were randomly selected, and carcass quality was evaluated.

**Results:** The results showed that meat ducks fed 10% RSK overall (during 2-12 weeks) had better growth rates than 30% RSK ($p<0.01$). There were no significant differences between the four treatment diets on the feed intake and feed conversion ratio ($p>0.05$). The carcass quality showed that carcass weight without visceral organs, dressing percentage, meat color, drip loss percentage, and cooking loss percentage were not significantly different among treatments ($p>0.05$).

**Conclusion:** The results of this study concluded that 10% RSK was suitable for meat duck diets without having a negative effect on productive performance or carcass characteristics.

**Keywords:** Rubber seed kernel, productive performance, carcass quality, meat ducks

บทความวิจัย

# ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ

**นวรัตน์ ผอบงา[1]*, ชาตรี ชำนาญดี[1], วรินทร์ วงศ์สามารถ1, นวลจันทร์ เพชรนุ้ย[1]**

*[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000 ประเทศไทย*

**ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล์: nawarat@npu.ac.th*

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ

**วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ** วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้เป็ดเนื้อสายพันธุ์บาร์บาริ่คละเพศอายุ 2 สัปดาห์ จำนวน 192 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 12 ตัว เป็ดเนื้อแต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม) 10%, 20% และ 30% ตลอดช่วงการเลี้ยงที่อายุ 2-12 สัปดาห์ วัดสมรรถนะการผลิตของเป็ดเนื้อทุกสองสัปดาห์ สิ้นสุดการเลี้ยง เมื่อเป็ดเนื้ออายุ 12 สัปดาห์ สุ่มเป็ดเนื้อในแต่ละซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัว เพื่อศึกษาคุณภาพซาก

**ผลการศึกษา** จากการศึกษาพบว่า เป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีอัตราการเจริญเติบโตตลอดการทดลอง (อายุ 2-12 สัปดาห์) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ขณะที่ปริมาณการกินได้และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก พบว่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง ส่วนคุณภาพซาก พบว่าน้ำหนักซากไม่รวมเครื่องใน เปอร์เซ็นต์ซาก ค่าสีของเนื้อ การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา และการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

**สรุป** จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าเนื้อในเมล็ดยางพาราสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารเป็ดได้ โดยการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% ในสูตรอาหาร เป็นระดับที่เหมาะสมในการใช้เป็นอาหารเป็ดเนื้อ โดยไม่มีผลเชิงลบต่อสมรรถนะการผลิตหรือคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ

**คำสำคัญ**: เนื้อในเมล็ดยางพารา, สมรรถนะการผลิต, คุณภาพซาก, เป็ดเนื้อ

## บทนำ

สถานการณ์ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะกากถั่วเหลือง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งเป็นผลมาจากผลผลิตของวัตถุดิบอาหารสัตว์ของโลกลดลงจากสภาพอากาศสภาวะโลกร้อน และภัยแล้ง ในส่วนของประเทศไทยนั้นได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเพิ่มสูงขึ้นของราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ เนื่องจากไม่สามารถผลิตพืชอาหารสัตว์ได้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ อีกทั้งมีการควบคุมปริมาณการนำเข้าวัตถุดิบประเภทพืชเพื่อใช้ผลิตอาหารสัตว์ ทำให้เกิดสภาวะสินค้าไม่พอเพียง ส่งผลต่อต้นทุนและรายได้จากการผลิตสัตว์ จากสภาวะการณ์ที่เกิดขึ้นข้างต้น ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ที่ต้องพึ่งพาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จำเป็นต้องปรับตัวเพื่อลดต้นทุน ทั้งในด้านการเปลี่ยนสูตรอาหารโดยใช้วัตถุดิบที่มีราคาต่ำลง และการใช้วัตถุดิบภายในประเทศเพิ่มขึ้น (Engkhakitti, 2023) การเลือกใช้ผลพลอยได้ทางการเกษตรที่มีภายในประเทศเพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตในด้านอาหารสัตว์ลง

เนื้อในเมล็ดยางพาราเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากการปลูกยางพารา ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน โดยเมล็ดยางพาราถูกนำไปใช้ประโยชน์ไม่มากนัก เช่น ใช้เพื่อการขยายพันธุ์ และการสกัดน้ำมัน ซึ่งหากนำเมล็ดยางพารามากะเทาะเปลือก จะมีเนื้อในที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ถึง 57% (Orok and Bowland, 1974) โดยเนื้อในเมล็ดยางพารามีโปรตีนหยาบ 17.16-23.64% หรือประมาณครึ่งหนึ่งของกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันที่มีโปรตีน 44% (NRC, 1994) และมีไขมัน 40.77-45.88% (Siriwathananukul and Tontikapong, 2002; Eka et al., 2010; Chanjula et al., 2011) โดยไขมันในเนื้อในเมล็ดยางพารานี้มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง (79.45-81.60%) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดลิโนเลอิกและกรดลิโนเลนิก (34.90-41.38% และ15.55-21.70% ตามลำดับ) (Aigbodion and Bakare, 2005; Abdullah and Salimon, 2009) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และการทำงานของระบบร่างกายสัตว์ ที่สัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ หรือสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย นอกจากนี้ Njoku and Nwazota (1989) รายงานว่าไขมันในอาหารที่สัตว์ได้รับ สามารถช่วยลดความร้อนที่เกิดจากการย่อยอาหารได้ เนื่องจากการย่อยไขมันของสัตว์มีความร้อนเกิดขึ้นในร่างกายน้อยกว่าการย่อยโภชนะโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต การเสริมไขมันในอาหารที่เหมาะสมจึงสามารถลดความเครียดจากความร้อนในสภาพอากาศร้อนได้

อย่างไรก็ตามเนื้อในเมล็ดยางพาราสดมีสารพิษกรดไฮโดรไซยานิคอยู่ในปริมาณสูงถึง 638-749 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (George et al., 2008) หากนำไปใช้ผสมในอาหารสัตว์ มีหลากหลายวิธีในการลดความเป็นพิษ เช่น การอบแห้ง การผึ่งแดด การหมักด้วยเอนไซม์ (Siriwathananukul and Tontikapong, 2002; Okafor and Anyanwu, 2006) ซึ่งเนื้อในเมล็ดยางพารามีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อศึกษาสมรรถนะการผลิตในสัตว์หลายชนิด เช่น ไก่กระทง สุกร และแพะ (Madubuike et al., 2006; Boonkaew, 2008; Chanjula et al., 2011) แต่ยังไม่มีการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเป็นอาหารของเป็ดเนื้อ และศึกษาผลต่อคุณภาพซาก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาการใช้สัตว์ทดลองสำหรับงานวิจัย จากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ มหาวิทยาลัยนครพนมเรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2559 รหัสโครงการ A03

### การเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อใช้ในการทดลอง

เก็บรวบรวมเมล็ดยางพาราที่หล่นจากต้นยางพาราไม่เกิน 1 สัปดาห์ จากแปลงปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน โดยวิธีการเก็บด้วยมือ จากนั้นกะเทาะเปลือกเมล็ดยางพาราด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก และแยกเนื้อในออกจากเปลือกเมล็ดยางพารา นำเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ได้ผึ่งแดดเป็นเวลา 6 วัน แล้วอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อลดปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิก (Siriwathananukul and Tontikapong, 2002) เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการผึ่งแดดและอบแล้ว นำมาใส่ถุงที่สามารถป้องกันความชื้นได้ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และก่อนนำไปใช้นำเนื้อในเมล็ดยางพาราที่เก็บไว้มาผ่านเครื่องบดเพื่อใช้ในการผสมอาหารต่อไป

### การวางแผนการทดลองและวิธีการศึกษา

ใช้เป็ดเนื้อพันธุ์บาร์บาริ่คละเพศอายุ 2 สัปดาห์ จำนวน 192 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 12 ตัว โดยเป็ดเนื้อแต่ละกลุ่มการทดลองได้รับอาหารทดลอง คือกลุ่มการทดลองที่ 1 ได้รับอาหารที่ไม่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา (กลุ่มควบคุม) กลุ่มการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10%, 20%,

30% ของสูตรอาหาร ตามลำดับ อาหารทดลองทุกกลุ่มคำนวณให้มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกันตามความต้องการโภชนะของเป็ดเนื้อที่แนะนำโดย NRC (1994) (Table 1) และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพาราอ้างอิงตาม Phaobnga et al. (2016)

เป็ดเนื้อทุกตัวได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (ad-libitum) มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้นและขณะทำการทดลองมีการกลับวัสดุรองพื้นและเปลี่ยนวัสดุรองพื้นสม่ำเสมอ ใช้ระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์ เก็บข้อมูลเพื่อศึกษาสมรรถนะการผลิต เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงที่อายุ 12 สัปดาห์ สุ่มเป็ดทดลองจากแต่ละซ้ำของกลุ่มการทดลอง ซ้ำละ 2 ตัว (เพศผู้ 1 ตัว และเพศเมีย 1 ตัว) รวมทั้งสิ้น 32 ตัว อดอาหารแต่ให้น้ำประมาณ 12 ชั่วโมงก่อนการเชือด จากนั้นเก็บตัวอย่างและข้อมูลเพื่อศึกษาคุณภาพซาก

**การเก็บข้อมูลของสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก**

การศึกษาสมรรถนะการผลิต โดยทำการบันทึกน้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่กิน แต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณอัตราการเจริญเติบโต (average daily gain) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio) โดยอัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) คำนวณจาก น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น/จำนวนเป็ดทดลอง/จำนวนวันที่เลี้ยง ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว (กรัม/ตัว/วัน) คำนวณจาก ปริมาณอาหารที่กิน/จำนวนเป็ดทดลอง/จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก คำนวณจาก น้ำหนักอาหารที่กิน/น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม) คำนวณจาก ต้นทุนค่าอาหาร×อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก

Table 1. Ingredient composition, nutrition content and feed cost of experimental diets (% as fed)

| | Experimental group | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0% | 10% | 20% | 30% |
| **Ingredient (%)** | | | | |
| Rubber seed kernel | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Corn | 72.75 | 49 | 36 | 20.5 |
| Rice bran | 0 | 15.5 | 15.5 | 16.5 |
| Rice bran with hulls | 0 | 3 | 9.5 | 17 |
| Soybean meal | 15.25 | 10.5 | 7 | 4 |
| Fish meal | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Leucaena leaf meal | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Shell Flour | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Dicalcium phosphate | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Premixed[1] | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| **Calculated composition** | | | | |
| Crude protein (%) | 16.04 | 16.12 | 16.03 | 16.15 |
| Metabolizable energy (kcal/kg) | 3,016.65 | 3,017.40 | 3,039.40 | 3,027.90 |
| Crude fat (%) | 1.35 | 7.85 | 12.75 | 17.79 |
| Crude fiber (%) | 2.75 | 5.53 | 7.72 | 10.29 |
| Feed cost (Baht/kg) | 13.48 | 11.47 | 9.60 | 7.64 |

[1] Premixed mix supplied per kilogram of diet = vitamin A: 4.8 M.I.U., vitamin D3: 0.96 M.I.U., vitamin E: 6,000 I.U., vitamin K3: 0.80 g, vitamin B1: 0.40 g, vitamin B2: 2.0 g, vitamin B6: 1.20 g, vitamin B12: 6.0 mg, niacin: 8.0 g, pantothenic acid: 3.80 g, folic acid : 0.20 g, biotin: 36 mg, copper: 5.0 g, iron: 20.0 g, manganese: 30.0 g, zinc: 30.0 g, cobalt: 0.08 g, iodine: 0.14 g, selenium: 0.06 g.

การศึกษาคุณภาพซาก โดยเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงที่อายุ 12 สัปดาห์ นำเป็ดเนื้อมาเชือด ชำแหละ และตัดแต่งชิ้นส่วน เพื่อวัดค่าเปอร์เซ็นต์ซากและคุณภาพเนื้อ โดยชั่งน้ำหนักมีชีวิต (น้ำหนักก่อนฆ่าหลังอดอาหาร 12 ชั่วโมง) (live weight) น้ำหนักซากอุ่นไม่รวมเครื่องใน (eviscerated weight) และน้ำหนักของชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เนื้ออก (breast) สะโพก (thigh) น่อง (drumstick) ปีก (wing) แข้งและเท้า (shank and feet) หัวและคอ (head and neck) และโครง (skeleton) อวัยวะภายใน ประกอบด้วย หัวใจ (heart) ตับ (liver) ม้าม (spleen) กระเพาะบด (gizzard) และไขมันช่องท้อง (abdominal fat) เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน และเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายใน โดยเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น คำนวณจาก [น้ำหนักซากอุ่นไม่รวมเครื่องใน × 100/น้ำหนักมีชีวิต] เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน คำนวณจาก [น้ำหนักชิ้นส่วน × 100/น้ำหนักซากอุ่น] และเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายในคำนวณจาก [น้ำหนักอวัยวะภายใน × 100/น้ำหนักซากอุ่น] จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ (ดัดแปลงจาก Ali et al., 2007) โดยวัดค่าสีของเนื้อที่ 45 นาที หลังสัตว์ตาย ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta MINOLTA CAMERA Co. Ltd.,) และอ่านค่าสีเป็นค่าความสว่าง (lightness; L*) ค่าความแดง (redness; a*) และค่าความเหลือง (yellowness; b*) และวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) ภายหลังการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ประกอบด้วย การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) และ การสูญเสียน้ำขณะปรุงสุก (cooking loss)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ $p<0.05$ ระดับแนวโน้มที่ $0.10>p>0.05$ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1996)

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของเป็ดเนื้อในช่วงอายุ 2-12 สัปดาห์ (Table 2) พบว่าเมื่อเป็ดเนื้ออายุเพิ่มขึ้น การเพิ่มปริมาณของเนื้อในเมล็ดยางพาราถึงระดับ 30% ในสูตรอาหาร ทำให้น้ำหนักตัวของเป็ดเนื้อลดลง โดยในเป็ดเนื้อช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ได้รับที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในด้านอัตราการเจริญเติบโต พบว่าในช่วงอายุ 2-4 สัปดาห์ และ 8-10 สัปดาห์ เป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมและกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่ในช่วงอายุ 6-8 สัปดาห์ เป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม และกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และเมื่อพิจารณาตลอดช่วงการเลี้ยง (อายุ 2-12 สัปดาห์) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของเป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% ในสูตรอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) แต่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ด้านปริมาณการกินอาหาร ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงอายุ 2-4 สัปดาห์ และ 6-8 สัปดาห์ เป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม และกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีปริมาณการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และในช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมและกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% มีปริมาณการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) แต่เมื่อพิจารณาตลอดช่วงการเลี้ยง (อายุ 2-12 สัปดาห์) พบว่าปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยของเป็ดเนื้อทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อในเมล็ดยางพารา มีผลทำให้สูตรอาหารมีพลังงานและโปรตีนเพิ่มขึ้นด้วย จึงจำเป็นต้องปรับสูตรอาหารโดยใช้รำละเอียด และรำหยาบ เพื่อให้สูตรอาหารทดลองในทุกกลุ่มการทดลองมีโภชนะใกล้เคียงกัน ผลที่ตามมาคือทำให้ในกลุ่มการทดลองที่ได้รับเมล็ดยางพาราที่ระดับ 30% มีเยื่อใยเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ซึ่งปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้นนี้มีฤทธิ์ต้านโภชนะในสัตว์ปีก โดยทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน และโภชนะต่าง ๆ ในอาหารลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนลดลง ผลคือทำให้สัตว์ปีกมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตต่ำลง (Singh and Kim, 2021) ซึ่งจากงานวิจัยของ Ijaiya et al. (2011) ได้ทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารไก่เนื้อ พบว่าเมื่อทดแทนเนื้อในเมล็ดยางพารา 100% มีผลให้น้ำหนักตัว อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ค่าการย่อยได้ของโภชนะลดลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากเนื้อ

Table 2. Effect of rubber seed kernel on productive performance in meat ducks

| Item | Rubber seed kernel levels (%) | | | | SEM | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Bodyweight (gram/bird) | | | | | | |
| Week 2 | 227.23 | 231.20 | 223.73 | 228.37 | 3.01 | 0.879 |
| Week 4 | 523.41$^{A}$ | 521.06$^{A}$ | 486.14$^{AB}$ | 473.03$^{B}$ | 6.87 | 0.003 |
| Week 6 | 691.39$^{A}$ | 637.61$^{B}$ | 644.05$^{AB}$ | 604.55$^{B}$ | 9.99 | 0.005 |
| Week 8 | 1,212.41$^{A}$ | 1,135.21$^{A}$ | 1,031.24$^{B}$ | 974.39$^{B}$ | 25.97 | <0.001 |
| Week 10 | 1,685.96$^{A}$ | 1,630.79$^{A}$ | 1,443.46$^{B}$ | 1,329.70$^{B}$ | 41.14 | <0.001 |
| Week 12 | 2,289.62$^{A}$ | 2,243.49$^{AB}$ | 2,023.91$^{BC}$ | 1,952.65$^{C}$ | 44.75 | 0.003 |
| Average daily gain (gram/bird/day) | | | | | | |
| Week 2-4 | 21.16$^{a}$ | 20.70$^{a}$ | 18.74$^{ab}$ | 17.48$^{b}$ | 0.53 | 0.025 |
| Week 4-6 | 12.00 | 8.33 | 11.28 | 9.39 | 0.57 | 0.067 |
| Week 6-8 | 37.22$^{A}$ | 35.54$^{A}$ | 27.66$^{B}$ | 26.42$^{B}$ | 1.38 | <0.001 |
| Week 8-10 | 33.83$^{a}$ | 35.40$^{a}$ | 29.44$^{ab}$ | 25.38$^{b}$ | 1.44 | 0.037 |
| Week 10-12 | 43.12 | 43.76 | 41.46 | 44.50 | 0.93 | 0.734 |
| Overall (Week 2-12) | 29.46$^{A}$ | 28.75$^{AB}$ | 25.72$^{BC}$ | 24.63$^{C}$ | 0.63 | 0.003 |
| Feed intake (gram/bird/day) | | | | | | |
| Week 2-4 | 53.17$^{a}$ | 49.81$^{ab}$ | 45.19$^{bc}$ | 43.78$^{c}$ | 1.25 | 0.011 |
| Week 4-6 | 44.31$^{A}$ | 33.69$^{BC}$ | 40.08$^{AB}$ | 31.06$^{C}$ | 1.55 | <0.001 |
| Week 6-8 | 71.87$^{a}$ | 73.40$^{a}$ | 72.08$^{a}$ | 65.36$^{b}$ | 1.11 | 0.026 |
| Week 8-10 | 97.53 | 99.54 | 97.13 | 94.14 | 1.42 | 0.652 |
| Week 10-12 | 113.17 | 116.46 | 112.99 | 113.94 | 1.70 | 0.905 |
| Overall (Week 2-12) | 76.01 | 74.58 | 73.49 | 69.66 | 0.93 | 0.075 |
| Feed conversion ratio | | | | | | |
| Week 2-4 | 2.52 | 2.42 | 2.42 | 2.52 | 0.06 | 0.871 |
| Week 4-6 | 3.76 | 4.27 | 3.57 | 3.33 | 0.18 | 0.307 |
| Week 6-8 | 1.94$^{C}$ | 2.08$^{BC}$ | 2.62$^{A}$ | 2.48$^{AB}$ | 0.08 | 0.001 |
| Week 8-10 | 2.89$^{b}$ | 2.88$^{b}$ | 3.34$^{ab}$ | 3.75$^{a}$ | 0.13 | 0.040 |
| Week 10-12 | 1.77 | 1.71 | 1.79 | 1.57 | 0.04 | 0.287 |
| Overall (Week 2-12) | 2.58 | 2.67 | 2.75 | 2.73 | 0.04 | 0.524 |

$^{a,b,c}$ Means within a row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).
$^{A,B,C}$ Means within a row with different superscripts differ significantly ($p<0.01$).

ในเมล็ดยางพารามีปริมาณของเยื่อใยสูง จึงไปมีผลลดการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Somkuna and Srimapon (2013) รายงานว่าการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10% และ 15% ให้ผลของอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (p>0.05) แต่สูงกว่าที่ระดับ 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ช่วงเป็ดเนื้ออายุ 4-6 สัปดาห์ มีค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยและปริมาณการกินอาหารน้อยลงกว่าช่วงอื่น ๆ ทั้งนี้เกิดจากข้อจำกัดของการทดลองเองด้านสภาพแวดล้อม

ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก การศึกษาครั้งนี้พบว่าเป็ดเนื้อที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับที่แตกต่างกัน มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยตลอดการทดลอง (อายุ 2-12 สัปดาห์) ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) ในขณะที่รายงานของ Boonkaew (2008) รายงานว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20% มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุดและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% และ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ด้านต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม (Table 3) โดยราคาของเนื้อในเมล็ดยางพาราในช่วงของการทดลองเท่ากับ 25 บาท/กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณของเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลง โดยต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง (ช่วงเป็ดเนื้ออายุ 2-12 สัปดาห์) เป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20% และ 30% ในสูตรอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01) ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้นสามารถลดปริมาณกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารได้ ทำให้เมื่อใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้นต้นทุนค่าอาหารจึงลดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khatun et al. (2015) ที่พบว่าเมื่อใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารไก่เนื้อในระดับที่สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลง อย่างไรก็ตาม การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับที่สูงขึ้นแม้จะทำให้มีต้นทุนค่าอาหารลดลงมาก แต่เมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับน้ำหนักตัวที่ลดลงอาจส่งผลให้ต้นทุนในภาพรวมการผลิตเพิ่มขึ้น จึงควรพิจารณาร่วมกับต้นทุนด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย

ผลการศึกษาลักษณะซากของเป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากไม่รวมเครื่องใน และเปอร์เซ็นต์ซากของชิ้นส่วน และอวัยวะภายในไม่แตกต่างกัน (p>0.05) (Table 4) สอดคล้องกับ Boonkaew (2008) และ Somkuna and Srimapon (2013) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อที่ให้อาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% 15% และ 20% ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) และเป็นไปในแนวทางเดียวกับ Khatun et al. (2015) รายงานว่าน้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วน และอวัยวะภายในของไก่เนื้ออายุ 5 สัปดาห์ ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารในระดับที่ไม่มากกว่า 11% ในสูตรอาหาร ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ของหัวและเครื่องในรวม

ผลการศึกษาคุณภาพเนื้อของเป็ดเนื้อ พบว่า เมื่อเพิ่มระดับของเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร ค่าสีของเนื้อส่วนอกและสะโพก ทั้งค่า L* ค่า a* และค่า b* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) เช่นเดียวกับค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา และค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกของเนื้อส่วนอกและสะโพก พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) (Table 5) อย่างไรก็ตามค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษาของเนื้อสะโพกมีแนวโน้มลดลง (p=0.056) ในเป็ดเนื้อที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารเพิ่มขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ค่า L* ของเนื้อส่วนอกสูงกว่ารายงานของ Haraf et al. (2009) ที่รายงานว่ากล้ามเนื้ออกเป็ดมีค่า L* ภายหลังการเก็บรักษาที่ 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 42.56 ถึง 45.27 โดยปัจจัยจากพันธุ์ อาหาร และรงควัตถุในเม็ดเลือด (Heme) มีผลต่อค่าสีของเนื้อ ซึ่ง Wideman et al. (2016) รายงานว่า รงควัตถุในเม็ดเลือดทำให้เกิดสีในเนื้อสัตว์ปีกที่พบมากที่สุดคือไมโอโกลบิน (Myoglobin) และปริมาณของไมโอโกลบินในเนื้อส่วนอกต่ำกว่าเนื้อสะโพก มีผลทำให้เนื้ออกมีความสว่างมากกว่าเนื้อสะโพก

ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษาของเนื้ออกและสะโพกของการศึกษานี้สูงกว่ารายงานของ Sarker et al. (2022) ที่มีค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษาของเนื้ออกและสะโพกของเป็ดปักกิ่งเท่ากับ 1.64% และ 1.80% ตามลำดับ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อภายหลังจากสัตว์เสียชีวิตและการเสื่อมสภาพของโปรตีนในกล้ามเนื้อ และค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกส่วนเนื้อสะโพกของการศึกษานี้สูงกว่ารายงานของ Hadi et al. (2021) ที่รายงานว่าค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกส่วนเนื้อสะโพกของเป็ดเนื้อที่ให้อาหารทดลองที่มีน้ำมันพืชจากแหล่งต่างกันมีค่าอยู่ในช่วง 32.78-35.77% และค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกส่วนอกของเป็ดเนื้อในการศึกษานี้สูงกว่ารายงานของ Ali et al. (2007) ที่มีค่าอยู่ในช่วง 34.48-35.61% โดยระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุก

Table 3. Effect of rubber seed kernel on feed cost per body weight gain in meat ducks

| Item | Rubber seed kernel levels (%) | | | | SEM | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Feed cost per body weight gain (Baht/kgBW) | | | | | | |
| Week 2-4 | 33.95$^{A}$ | 27.73$^{B}$ | 23.19$^{BC}$ | 19.25$^{C}$ | 1.51 | <0.001 |
| Week 4-6 | 50.71$^{A}$ | 48.98$^{A}$ | 34.26$^{AB}$ | 25.42$^{B}$ | 3.25 | 0.002 |
| Week 6-8 | 26.21$^{A}$ | 23.87$^{A}$ | 25.13$^{A}$ | 18.92$^{B}$ | 0.87 | 0.002 |
| Week 8-10 | 38.91$^{a}$ | 33.07$^{ab}$ | 32.10$^{ab}$ | 28.68$^{b}$ | 1.35 | 0.037 |
| Week 10-12 | 23.89$^{A}$ | 19.63$^{B}$ | 17.18$^{B}$ | 12.01$^{C}$ | 1.18 | <0.001 |
| Overall (Week 2-12) | 34.73$^{A}$ | 30.66$^{A}$ | 26.37$^{B}$ | 20.86$^{C}$ | 1.40 | <0.001 |

$^{a,b,c}$ Means within a row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).
$^{A,B,C}$ Means within a row with different superscripts differ significantly ($p<0.01$).

Table 4. Effect of rubber seed kernel on carcass characteristics of meat ducks.

| Item | Rubber seed kernel levels (%) | | | | SEM | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Live weight (g) | 2,755.00 | 2,703.75 | 2,428.75 | 2,272.52 | 85.84 | 0.141 |
| Carcass[1] (%) | 80.81 | 76.59 | 75.37 | 75.08 | 1.47 | 0.530 |
| Breast (%) | 10.22 | 9.49 | 9.13 | 13.05 | 1.00 | 0.540 |
| Thigh (%) | 8.68 | 9.76 | 8.85 | 9.18 | 0.24 | 0.434 |
| Drumstick (%) | 12.83 | 12.75 | 14.45 | 13.08 | 0.39 | 0.407 |
| Wing (%) | 13.76 | 13.20 | 12.95 | 12.66 | 0.20 | 0.267 |
| Shank and feet (%) | 3.75 | 4.03 | 3.83 | 4.15 | 0.14 | 0.778 |
| Head and neck (%) | 15.97 | 15.65 | 15.83 | 16.62 | 0.24 | 0.544 |
| Skeleton (%) | 30.38 | 30.11 | 32.07 | 30.70 | 0.48 | 0.521 |
| Heart (%) | 0.85 | 0.83 | 0.87 | 0.85 | 0.01 | 0.817 |
| Liver (%) | 3.39 | 3.58 | 4.14 | 4.15 | 0.13 | 0.053 |
| Spleen (%) | 0.16 | 0.31 | 0.29 | 0.24 | 0.02 | 0.085 |
| Gizzard (%) | 4.15 | 4.78 | 4.68 | 4.72 | 0.13 | 0.296 |
| Abdominal fat (%) | 0.85 | 0.79 | 1.32 | 1.02 | 0.14 | 0.581 |

[1]Carcass without visceral organ.

Table 5. Effect of rubber seed kernel on meat quality of meat ducks

| Item | Rubber seed kernel levels (%) | | | | SEM | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Breast | | | | | | |
| L* 0 h | 49.43 | 49.76 | 49.61 | 51.34 | 0.71 | 0.8035 |
| 24 h | 52.31 | 55.79 | 54.84 | 54.67 | 1.01 | 0.7052 |
| a* 0 h | 15.05 | 14.86 | 15.98 | 15.63 | 0.56 | 0.9085 |
| 24 h | 14.23 | 12.08 | 14.23 | 13.50 | 0.59 | 0.5762 |
| b* 0 h | 10.30 | 11.84 | 12.26 | 13.26 | 0.48 | 0.1764 |
| 24 h | 11.49 | 12.61 | 12.81 | 13.98 | 0.58 | 0.5595 |
| Thigh | | | | | | |
| L* 0 h | 44.83 | 43.06 | 44.68 | 43.03 | 0.76 | 0.7789 |
| 24 h | 42.84 | 45.93 | 43.00 | 43.53 | 0.89 | 0.6339 |
| a* 0 h | 14.69 | 15.71 | 14.22 | 14.95 | 0.38 | 0.6219 |
| 24 h | 16.49 | 14.01 | 17.17 | 14.90 | 0.64 | 0.3012 |
| b* 0 h | 7.41 | 8.08 | 7.56 | 8.38 | 0.38 | 0.8281 |
| 24 h | 7.77 | 7.58 | 8.69 | 7.28 | 0.40 | 0.6781 |
| Drip loss (%) | | | | | | |
| Breast | 4.90 | 4.62 | 5.83 | 2.97 | 0.52 | 0.2790 |
| Thigh | 3.54 | 4.15 | 4.34 | 2.59 | 0.26 | 0.0562 |
| Cooking loss (%) | | | | | | |
| Breast | 45.75 | 44.35 | 43.62 | 43.28 | 0.64 | 0.5835 |
| Thigh | 40.94 | 39.52 | 39.89 | 39.14 | 0.40 | 0.4641 |

## สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับที่ต่างกันในสูตรอาหารเป็ดเนื้อครั้งนี้ สรุปได้ว่าเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 10% ในสูตรอาหาร เป็นระดับที่เหมาะสมในการใช้เป็นอาหารเป็ดเนื้อช่วงอายุ 2-12 สัปดาห์ โดยไม่มีผลเชิงลบต่อสมรรถนะการผลิตหรือคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ อย่างไรก็ตาม การนำเนื้อในเมล็ดยางพาราไปใช้ผสมอาหารเลี้ยงสัตว์เกษตรกรควรคำนึงถึงความเป็นพิษและช่วงเวลาในการใช้เมล็ดยางพารา เนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพารามีสารพิษกรดไฮโดรไซยานิค จึงต้องมีกระบวนการเก็บและลดสารพิษด้วยวิธีการที่เหมาะสม และช่วงที่มีเมล็ดยางพาราปริมาณมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 จากมหาวิทยาลัยนครพนม

## เอกสารอ้างอิง

Abdullah BM, Salimon J, 2009. Physicochemical characteristics of Malaysian rubber (*Hevea Brasiliensis*) seed oil. Eur J Sci Res 31, 437-445.

Aigbodion AI, Bakare IO, 2005. Rubber seed oil quality assessment and authentication. JAOCS 82, 465-469.

Ali MS, Kang G, Yang H, Jeong J, Hwang Y, Park G, Joo S, 2007. Comparison of meat characteristics between duck and chicken breast. Asian-Aust J Anim Sci 20, 1002-1006.

Boonkaew P, 2008. Utilization of rubber seed kernel in broiler rations [thesis]. Songkla, Prince of Songkla University. (in Thai).

Chanjula P, Siriwathananukul Y, Lawpetchara A, 2011. Effect of feeding rubber seed kernel and palm kernel cake in combination on nutrient utilization, rumen fermentation characteristics, and microbial populations in goats fed on *briachiaria humidicola* hay-based diets. Asian-Australasian J Anim Sci 24, 73-81.

Eka HD, Yang TA, Abdullah WNW, 2010. Potential use of Malaysian rubber (*Hevea brasiliensis*) seed as food, feed and biofuel. Int Food Res J 17, 527-534.

Engkhakitti S, 2023. Animal Feed Business. [Cited 2024 Jan 12]. Available from: https://www.lhbank.co.th/getattachment/79a58b75-9ad9-4292-9694-6eac2fea4d19/economic-analysis-Industry-Outlook-2023-Animal-Feed-(Special-Report)

George KT, Reghu CP, Nehyu CR, 2008. By products and ancillary source of income. In: Iyayi

AF, Akpaka PO, Ukpeoyibo U. Rubber seed processing for value-added latex production in Nigeria. Afr J Agric Res 3, 505-509.

Hadi RF, Sudiyono, Wati AK. 2021. Physical quality of local duck meat with addition of different vegetable oils in the ration. Proceedings of The 7th International Conference on

Sustainable Agriculture and Environment. IOP Publishing.

doi:10.1088/1755-1315/637/1/012083

Haraf G, Ksiazkiewicz J, Woloszyn J, Okruszek A. 2009. Characteristic of meat colour of different duck populations. Archiv Tierzucht 52, 527-537.

Ijaiya AT, Alemede IC, Erhuanga RA, 2011. Replacement value of rubber seed (*Hevea brasilensis*) meal for full-fat soy bean meal on performance, carcass characteristics and blood parameters of broilers. Niger J Anim Prod 38, 34-45.

Khatun MJ, Karim MZ, Das GB, Khan MKI, 2015. Effect of the replacement of soybean meal by rubber seed meal on growth, economics and carcass characteristics of broiler. Iran J Appl Anim Sci 5, 919-925.

Madubuike FN, Ekenyem BU, Obih TKO, 2006. Performance and cost evaluation substituting rubber seed cake for ground cake in diets of growing pigs. Pak J Nutr 5, 59-61.

Njoku PC, Nwazota AOU, 1989. Effect of dietary inclusion of ascorbic acid and palm oil on the

performance of laying hens in a hot tropical environment. Br Poult Sci 30, 831-840.

NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9thEdition. National Academy Press. Washington DC.

Okafor PN, Anyanwu NO. 2006. Enzymatic and oven-drying method of processing rubber seeds

for animal feed and the evaluation of the toxicity of such feed in rats. J Anim Vet Adv 5, 45-48.

Orok EJ, Bowland JP, 1974. Nigerian para rubber seed meal as an energy and protein source for rats fed soybean meal- or peanut meal-supplemented diets. Can J Anim Sci 54, 239-246.

Pha-obnga N, Aiumlamai S, Wachirapakorn C, 2016. Nutritive value and effect of different levels of rubber seed kernel in total mixed ration on digestibility using in vitro gas production technique. KKU Res J 21, 51-62.

Sarker MSH, Habib M, Bhuiyan MSA, Hashem MA, Ali MS, 2022. Meat yield characteristics and physicochemical properties of different duck genotypes. Meat Research 2, 1-8, Doi.org/10.55002/mr.2.5.36

SAS. 1996. User's guide: Statistics. SAS Institute. USA.

Singh AK, Kim WK, 2021. Effects of dietary fiber on nutrients utilization and gut health of poultry: A review of challenges and opportunities. Animals 11, 1-18. Doi:10.3390/ani11010181

Siriwathananukul Y, Tontikapong K, 2002. Nutritive value and process for reducing hydrocyanic

acid in para rubber seed kernel. Agricultural Sci J 33(Suppl), 325-329. (in Thai).

Somkuna E, Srimapon J, 2013. Effects of replacing soybean meal with para rubber seed kernel in the diet on productive performances of broilers. *KAJ 41 (Suppl1), 434-437. (in Thai).*

Steel RGD, Torrie JH, 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York.

Wideman N, O'bryan CA, Crandall PG. 2016. Factors affecting poultry meat colour and consumer preferences- A review. *Worlds Poult Sci J 72, 353-366.*