

การใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในอาหารชั้นสำหรับแพะลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียน
Using of Grey Oyster Mushroom (*Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing.) cutting by-products in
concentrate of cross bred Anglo-Nubian goat

เทียนทิพย์ ไกรพรหม* ทิตติตา เจียนเซ่ง สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์ และแซม ล่องนภา

Thaintip Kraiprom*, Tittita Jianzeng Sitthisak Jantararat and Kham Longnapa

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000

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

*Corresponding author, e-mail: thaintip@gmail.com

(Received: Mar 31, 2020; Revised: Jun 24, 2020; Accepted: Aug 13, 2020)

บทคัดย่อ

การใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในอาหารชั้น ในแพะลูกผสม 9 ตัว พื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์เพศผู้ อายุ 6-8 เดือน น้ำหนัก 19.33 ± 2.52 กิโลกรัม ใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้า 0, 13.50 และ 26.87 เปอร์เซ็นต์ในอาหารชั้น เป็นเวลา 60 วัน ในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับหญ้าเนเปียร์หมักเต็มที่ พบว่าเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย 19.29, 21.31, 0.37 และ 8.60 เปอร์เซ็นต์ อาหารชั้นที่ใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า 13.00-14.30, 3.73-4.41, 22.73-37.45 และ 11.47-15.27 เปอร์เซ็นต์ การกินได้ของวัตถุแห้งกิโลกรัมต่อตัวต่อวันในแพะที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การกินได้กรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิกในแพะที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตของแพะและยูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้า 13.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าทรีทเมนต์อื่น ๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เกษตรกรสามารถใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าทดแทนแหล่งโปรตีนที่มีราคาแพงในอาหารแพะได้

คำสำคัญ : เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้า อัตราการเจริญเติบโต แพะ

Abstract

The utilization of Grey Oyster Mushroom cutting by-products replaced protein source from soybean meal in concentrate. Nine of 50% Thai native x Anglo Nubian male goats, 6-8 months old with an average body weight of 19.33 ± 2.52 kg, and were distributed in a completely randomized design. There were 3 treatments such as 0, 13.50 and 26.87% Grey Oyster Mushroom cutting by-products in concentrate. The study was conducted for 60 days. The concentrate was supplements of 2% body weight and Napier grass silage *ad libitum*. The resulted showed that dry matter, crude protein, crude fat

and crude fiber of Grey Oyster Mushroom cutting by-products was 19.29%, 21.31%, 0.37% and 8.60%. The crude protein, crude fat, crude fiber and ash of concentrate supplement with Grey Oyster Mushroom cutting by-products were 13.00-14.30%, 3.73-4.41%, 22.73-37.45% and 11.47-15.27%. Dry matter intake in term of kg/h/d in group of by-products from Grey Oyster Mushroom 0% was significant highest among treatments ($P<0.05$). Dry matter intake in term of g/kg BW^{0.75} in treatment of by-products from Grey Oyster Mushroom 0% was significant highest. The average daily gain and blood urea nitrogen were significant ($P<0.05$) higher than other group when Grey Oyster Mushroom cutting by-products was added 13.5% in concentrate diet. The farmer can be used mushroom cutting by-products replaced protein source that expensive in goat feed.

Keywords: Grey Oyster Mushroom cutting by-products, Average Daily Gain, goat

บทนำ

การเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก เช่น แพะและแกะ ในประเทศไทยนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งข้อดีของการเลี้ยงแพะ คือ สามารถขยายฝูงได้เร็ว มีอัตราการให้ลูกแฝดสูงใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นเพียง 5 เดือน กินอาหารน้อยใช้พื้นที่ในการเลี้ยงดูน้อย (Paengkoum *et al.*, 2012, pp. 73-77) ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงสัตว์ เช่น การขุนสัตว์เคี้ยวเอื้องในเชิงอุตสาหกรรมนั้น การจัดการด้านอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดโดยเฉพาะอาหารข้น เพื่อให้สัตว์ได้รับโปรตีนและพลังงานเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตตามความต้องการและใช้ระยะเวลาในการขุนที่สั้นลง แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าการเพิ่มระดับอาหารข้นในการขุนแพะ สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้น แต่เมื่อคำนึงถึงต้นทุนในการผลิต พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญคือ กากถั่วเหลืองซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนหลักมีราคาที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปีเนื่องจากความต้องการในการใช้เพิ่มสูงขึ้น แต่มีผลผลิตที่ได้ลดลง โดยในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยผลิตถั่วเหลืองได้เพียง 37,911 ตัน ในขณะที่มีความต้องการใช้ภายในประเทศถึง 2.93 ล้านตัน ซึ่งต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศถึง 98.70 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยต้องนำเข้าเมล็ดถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ ส่งผลให้ราคาสูงขึ้น (Office of Agricultural Economics, 2020, p.1) การเพิ่มจำนวนของประชากรโลก นำมาซึ่งความต้องการแหล่งโปรตีนสำหรับการบริโภค ปัจจุบันจึงมีการเสาะหาแหล่งโปรตีนสูงทางเลือกอื่น นอกเหนือจากแหล่งโปรตีนจากสัตว์ หนึ่งในทางเลือกนั้นคือ เชื้อราที่กินได้ (edible fungi) หรือเห็ด (mushroom) ความนิยมในการบริโภคเห็ดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคให้การยอมรับว่าเห็ดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพเพราะมีโปรตีนสูงและมีสารสำคัญที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (Ferreira *et al.*, 2010, pp. 424-436) ลดคอเลสเตอรอลและน้ำตาลในเลือด (Jeong *et al.*, 2010, pp. 49-56) ซึ่งเห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีผู้นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย (Kanagasabapathy *et al.*, 2011, pp. 2626-2681; Patel *et al.*, 2012, pp. 1-12) โดยในปีเพาะปลูกพ.ศ. 2561 มีผลผลิตรวมทั้งสิ้น 7,291 ตัน (Centre for Agricultural Information, 2019) ซึ่งความต้องการเห็ดนางฟ้าของตลาดที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีเศษเหลือจากการตัดแต่งเป็นจำนวนมากส่วนใหญ่เป็นส่วนโคนเห็ด เศษเหลือเหล่านี้ไม่มีมูลค่าทางการตลาด จากการศึกษาระดับโปรตีนของโคนเห็ดนางฟ้ามีค่าเท่ากับ 13.97 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนต่ำกว่าส่วนของดอกเห็ด จากการศึกษาการใช้เศษเหลือเห็ดนางฟ้าทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารปลานิลแดง พบว่าสามารถใช้ได้สูงสุดในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Phromkunthong *et al.*, 2014, pp. 25-38) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาการใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารแพะ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาการใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้และค่าเมแทบอลิซึมในเลือดแพะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าและการใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าเพื่อทดแทนแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารชั้นสำหรับแพะลูกผสมพื้นเมืองแอ่งโคราช 50 เปอร์เซ็นต์ต่ออัตราการเจริญเติบโตและเมแทบอลิซึมในเลือดแพะ

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมเศษเหลือเห็ดนางฟ้า นำเศษเหลือเห็ดนางฟ้าซึ่งเป็นส่วนโคนที่ติดกับก้อนเชื้อเห็ดภายหลังตัดส่วนของดอกเห็ดไปใช้ประโยชน์ซึ่งได้จากฟาร์มเห็ดในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี มาคัดแยกเอาส่วนสปริงและวัสดุเพาะที่ติดอยู่ออก หั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง (AOAC, 1990) จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบด Willey mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร บรรจุใส่ถุงพลาสติกซิปล็อคขนาด 18 x 24 นิ้ว ในสภาพสุญญากาศเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในส่วนผสมของอาหารชั้น

1. สัตว์ทดลองและการให้อาหาร สัตว์ทดลองที่ใช้คือ แพะลูกผสมพื้นเมืองแอ่งโคราช 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 19.33 ± 2.52 กิโลกรัม อายุเฉลี่ย 7-8 เดือน จำนวน 9 ตัว ดำเนินการวิจัย ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยแพะทุกตัวทำการฉีดยาถ่ายพยาธิ Ivermectin และวิตามิน AD₃E และมีการปรับสภาพแพะทั้งหมดก่อนทดลองเป็นเวลา 14 วัน โดยมีวิธีการจัดการสุ่มจัดแพะเข้าคอกขังเดี่ยวคอกละตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely Randomized design; CRD) ตามแต่ละทรีทเมนต์ โดยทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารชั้นที่ไม่เสริมเศษเหลือเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหาร (กลุ่มควบคุม) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารชั้นที่เสริมเศษเหลือเห็ดนางฟ้าที่ระดับ 13.50 เปอร์เซ็นต์ และทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารชั้นที่เสริมเศษเหลือเห็ดนางฟ้าที่ระดับ 26.87 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกสูตรคำนวณให้มีระดับโภชนาการตามความต้องการของแพะตามคำแนะนำของ NRC (1981) ส่วนประกอบของอาหารทดลองและคุณค่าทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 1 โดยแบ่งอาหารชั้นให้วันละ 2 ครั้ง เช้า (07.00 น.) และเย็น (16.00 น.) ในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูตรอาหารชั้นที่ใช้คำนวณให้มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ อาหารหยากคือ หญ้าเนเปียร์หมักแบบเต็ม (ad lib) ให้น้ำสะอาดอย่างเพียงพอ ตลอดระยะเวลา 60 วัน

2. การเก็บข้อมูล

2.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหารหยากและอาหารชั้น โดยการชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และอาหารเหลือในแต่ละวัน เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณการกินได้ต่อวัน

2.2 บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัว โดยทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 15 วัน ในตอนเช้าก่อนให้อาหารเพื่อคำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโต นำค่าน้ำหนักตัวที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการกินได้ในหน่วยกิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (kg/h/d) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (%BW) กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิซึม ($g/kgW^{0.75}$) และคำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Gain; ADG)

2.3 อาหารทดลองจะถูกสุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงการทดลองทุกสัปดาห์ และนำมาผสมรวมกันในสัดส่วนที่เท่ากัน ก่อนนำเข้าอบที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักคงที่ เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบ และใช้ในการคำนวณหาปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบต่อตัวต่อวัน และอบที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ วัตถุดิบแห้ง เถ้าโปรตีนหยาก เยื่อใยหยาก ตามวิธีการของ (AOAC, 1990) วิเคราะห์หาค่าพลังงานเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน ในเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าและหญ้าเนเปียร์หมักตามวิธีการของ (Goering & Van Soest, 1970, pp. 3583-3597)

2.4 ปริมาณยูเรียไนโตรเจน กลูโคสในกระแสเลือด และปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ทำการเก็บ

ตัวอย่างเลือดที่หลอดเลือดดำบริเวณคอ (Jugular Vein) ปริมาตร 6 มิลลิลิตรในวันสุดท้ายของการทดลอง โดยเก็บที่ 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ตัวอย่างเลือดถูกเก็บไว้ในหลอดที่มีสาร EDTA (ethylene diamine tetra acetate) เพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือด นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บตัวอย่างส่วนที่ใสด้านบน (serum) แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์หาปริมาณ blood urea nitrogen (BUN) ตามวิธีของฮาร์วีย์ (Henry *et al.*, 1974) หาปริมาณ blood glucose (BG) และวิเคราะห์ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นตามวิธีของ (Tiffany *et al.*, 1972, pp. 829-840)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบแบบสุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely Randomized design; CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละวิธีทดแทน โดยใช้ Duncan New's Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป (SAS, 1990) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

Ingredients (%)	Dietary treatments ¹		
	T1	T2	T3
Soybean meal	10.00	5.00	0.00
Rice bran	12.00	12.00	12.00
Corn meal	40.50	32.00	23.63
Oil palm kernel meal	30.00	30.00	30.00
Oyster Mushroom by-products	0.00	13.50	26.87
Molasses	5.00	5.00	5.00
Salt	0.50	0.50	0.50
Premix	0.50	0.50	0.50
Dicalcium phosphate	1.50	1.50	1.50
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition			
Dry matter	83.54	81.42	80.12
Crude protein	14.32	13.40	13.00
Ether extract	4.02	4.41	3.73
Crude fiber	22.73	28.17	37.45
Ash	11.47	13.30	15.27
Feed cost (baht/kg) ²	11.85	10.17	8.50

¹T1 = control; T2 and T3 = 13.50 and 26.87% from Oyster Mushroom by-products

² Soybean meal 20 baht/kg, Rice bran 11.67 baht/kg, corn 11.20 baht/kg, Oil palm kernel meal 8.4 Oil palm kernel meal 8.4 baht/kg, Oyster Mushroom by-products 10 baht/kg, Molasses 10 baht/kg, salt 45 baht/kg, Premix 100 baht/kg, Di calcium phosphate 10 baht/kg

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้า พบว่ามีวัตถุแห้ง 19.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 21.31 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.37 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 8.60 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 10.80 เปอร์เซ็นต์ ฟังก์ชันเซลล์ 61.43 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 45.60 เปอร์เซ็นต์ และลิกนิน 14.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีโปรตีนไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงจัดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีน และพบว่าเศษเหลือจากเห็ดนางฟ้าจากการศึกษาในครั้งนี้มีโปรตีนใกล้เคียงกับการรายงานของ Raphael & Lucy (2011, pp. 1-112) ที่รายงานว่าเห็ดนางฟ้ามีโปรตีนเท่ากับ 22.51 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่ารายงานของ Phromkunthong *et al.* (2014, pp. 25-38) ที่รายงานว่าเศษเหลือเห็ดนางฟ้าซึ่งเป็นส่วนโคนที่ติดกับก้นเชื้อเห็ดภายหลังจากการตัดส่วนของดอกเห็ดไปใช้ประโยชน์แล้วพบว่ามีค่าโปรตีนเท่ากับ 13.97 เปอร์เซ็นต์ เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าจากการศึกษาครั้งนี้มีส่วนของดอกเห็ดที่ไม่ได้ขนาดหรือผ่านการกั๊วะของแมลงปะปนด้วย ส่งผลให้โปรตีนสูง ซึ่งดอกเห็ดมีโปรตีนประมาณ 27.67 เปอร์เซ็นต์ (Phromkunthong *et al.*, 2014, pp. 25-38) ซึ่ง Jiang *et al.* (2010, pp. 742-749) และ Zhang *et al.* (2012, pp. 406-413) รายงานว่าส่วนของดอกเห็ดมีโปรตีนสูงกว่าโคนเห็ด การเลือกใช้เศษเหลือจากเห็ดนางฟ้าเป็นแหล่งโปรตีน ควรคำนึงถึงค่าโปรตีนซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของเศษเหลือด้วย โดยโปรตีนมีค่าอยู่ในช่วง 14-28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์หมักที่ใช้ในการทดลองจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าโปรตีนค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 2) เนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยว 120 วันก่อนนำมาทำการหมักซึ่งระดับโปรตีนในหญ้าเนเปียร์หมัก จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีค่าต่ำกว่ารายงานของ Cherdthong *et al.* (2016, pp. 484-490) ที่พบว่าหญ้าเนเปียร์อายุการตัด 90 เมื่อนำมาหมักระยะเวลา 21 วัน จะมีค่าวัตถุแห้ง 18.2 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 7.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอายุการตัดมีผลต่อคุณภาพของพืชหมัก และจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารชั้นพบว่าระดับโปรตีนจะลดต่ำลงหากใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในระดับที่สูงขึ้น ส่วนเยื่อใยจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในระดับที่สูงขึ้น อาจเนื่องจากเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีระดับโปรตีนที่ต่ำกว่ากากถั่วเหลือง การใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าซึ่งมีโปรตีนเพียง 21.31 เปอร์เซ็นต์อาจจะไม่สามารถทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารชั้นได้ เนื่องจากกากถั่วเหลืองมีโปรตีนสูง คือมีโปรตีน 44 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าและหญ้าเนเปียร์หมักที่ใช้ในการทดลอง

Chemical composition (%)	Oyster Mushroom by-products	Napier grass silage
Dry matter	19.29	28.87
Crude protein	21.31	3.91
Ether extract	0.37	1.93
Crude fiber	8.60	36.47
Ash	10.80	4.24
Neutral detergent Fiber	61.43	54.90
Acid detergent fiber	45.60	27.90
Acid detergent lignin	14.72	14.31

¹T1 = control; T2 and T3 = 13.50 and 26.87% from Oyster Mushroom by-products

ผลการเสริมเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้นต่อปริมาณการกินได้ของอาหารในแพะที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักแสดงดังตารางที่ 3 พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมดและปริมาณการกินได้ของหญ้าเนเปียร์ในแพะที่ไม่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้นมีค่าสูงกว่าที่พรีทเมนต์ที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในพรีทเมนต์ที่ 2 และ 3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของอาหารขึ้น (0.27-0.39 กิโลกรัมต่อวัน) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณการกินได้บนฐานเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (4.15-4.45 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปริมาณการกินได้บนฐานกรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิกในแพะที่ไม่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้น (101.12 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) มีค่าสูงกว่าพรีทเมนต์ที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในพรีทเมนต์ที่ 2 และ 3 (92.70 และ 89.95 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากการศึกษาการใช้เห็ดชนิดต่างๆ ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น การใช้เห็ดกระดุม (*Agaricus bisporus*) เห็ดหอม (*Lentinula edodes*) เห็ดเป่าฮือป็น (*Pleurotus cystidiosus*) ในอาหารสัตว์ปีก Willis, et al. (2007, pp. 1856-1860 as cited in Phromkunthong et al., 2014, pp. 25-38) พบว่าการใช้เห็ดผสมในอาหารช่วยในการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์ ซึ่งปริมาณการกินได้บนฐานเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวมีค่าสูงกว่ารายงานของ Devendra & Burns (1983, p. 183) ที่รายงานว่าแพะเนื้อที่เลี้ยงในเขตร้อนมีปริมาณอาหารที่ได้รับในรูปวัตถุดิบอยู่ระหว่าง 1.9-3.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ซึ่งปริมาณการกินได้ของอาหารขึ้นจะลดลงในพรีทเมนต์ที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้นในระดับที่เพิ่มสูงขึ้น อาจเนื่องจากเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีเยื่อใยสูง Lammers et al. (1995, pp. 922-928) รายงานว่า เมื่อความฟามของอาหารเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อเยื่อใยซึ่งมีผลทำให้ปริมาณการกินได้ของสัตว์ลดลง และพบว่าปริมาณการกินได้โดยอิสระของแพะนอกจากจะขึ้นอยู่กัขนาดชิ้นส่วนและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบแล้ว ยังขึ้นอยู่กัหลายปัจจัย เช่น พันธุ์สัตว์ แหล่งและประเภทของวัตถุดิบ รวมถึงองค์ประกอบในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดนั้นๆ ด้วย Pornjantuek (2015, pp. 81-97 as cited in Pralomkarn., 2000, p. 388) นอกจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตในแพะที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในพรีทเมนต์ที่ 2 (130.12 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจเนื่องจากแพะในพรีทเมนต์นี้กินอาหารแล้วนำไปใช้ได้เกิดประสิทธิภาพที่สุด

ตารางที่ 3 ผลของการใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้นต่อปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตในแพะ

Item	Dietary treatments ¹			SEM
	T1	T2	T3	
Total dry matter intake (kg/h/d)	1.22 ^a	1.00 ^b	0.70 ^b	0.06
Concentrate	0.39	0.34	0.27	0.03
Roughage	0.83 ^a	0.53 ^b	0.44 ^b	0.06
Total dry matter intake (%BW)	4.45	4.26	4.15	0.40
Total dry matter intake (g/kgBW ^{0.75})	101.12 ^a	92.70 ^b	89.95 ^b	0.01
Average daily gain (g/h/d)	120.01 ^b	130.12 ^a	92.00 ^b	0.27

¹T1 = control; T2 and T3 = 13.50 and 26.87% from Oyster Mushroom by-products

ค่าทางโลหิตวิทยาสามารถบ่งชี้ความสมดุลทางสรีระของร่างกายสัตว์ ตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับสุขภาพสัตว์ และระดับโภชนาการของสัตว์ ได้แก่ค่าความเข้มข้นของกลูโคส (glucose) ค่ายูเรียไนโตรเจน (blood urea nitrogen) และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (pack cell volumn, PCV) กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสัตว์ทุกชนิด ในสัตว์เคี้ยวเอื้องกลูโคสเป็นสารตั้งต้น (precursor) ที่สำคัญในการสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตส (lactose) และกลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งโดยทั่วไปสัตว์ต้องการกลูโคสเพื่อการดำรงชีพ และการให้ผลผลิต ค่ายูเรียไนโตรเจน เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมของปริมาณสารอาหารโปรตีนที่แพะได้รับ (Sun & Christopherson, 2005, pp. 795-801) จากการศึกษาค่ากลูโคส ยูเรียไนโตรเจน และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในแพะที่ได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารขึ้นดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าระดับกลูโคสในเลือดแพะมีค่าอยู่ในช่วง 60.00-63.00 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ระดับกลูโคสในเลือดไม่ควรต่ำกว่า 30 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายได้รับโภชนะในอาหารที่เพียงพอ (O'Doherty & Crosby, 1998, pp. 675-683 as cited in Kaeokliang, 2012, pp. 1-135) ซึ่งกลูโคสในกระแสเลือดในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติในแพะ คือ 50-75 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (2.77 ถึง 4.16 มิลลิโมลต่อลิตร) (Kaneko, 1982 as cited in Kaeokliang, 2012, pp. 1-135) การสร้างน้ำตาลกลูโคสจะขึ้นอยู่กับสถานะของสัตว์และชนิดของอาหารที่กิน โดยจุลินทรีย์จะทำการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตในอาหารให้เป็นกรดไพรูวอิก และถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดหลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับ (Wanapat, 1990 as cited in Kaeokliang, 2012, pp. 1-135) จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแพะได้รับอาหารเพียงพอ ส่วนค่ายูเรียไนโตรเจน (blood urea nitrogen) ในเลือดพบว่าแพะได้รับเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในทริทเมนต์ที่ 2 (13.50 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าทริทเมนต์ที่ 1 (0 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือดเป็นตัวสะท้อนถึงความสมดุลระหว่างปริมาณโปรตีนและพลังงานในอาหารที่สัตว์ได้รับ (Nousiainen & Huntanen, 2004, p. 386 as cited in Phromkunthong *et al.*, 2014, pp. 25-38) การสร้างจุลินทรีย์โปรตีนนั้น แหล่งพลังงานหรือคาร์โบไฮเดรตที่สลายตัวได้ง่าย และระดับแอมโมเนียในกระเพาะหมักต้องเหมาะสม เพื่อให้จุลินทรีย์นำแอมโมเนียไปสร้างจุลินทรีย์โปรตีนได้อย่างเหมาะสม ถ้ามีแอมโมเนียมากและมีคาร์โบไฮเดรตที่สลายได้ง่ายไม่เพียงพอจะทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถจับแอมโมเนียไปใช้ได้ทัน ทำให้แอมโมเนียมีความเข้มข้นสูงในกระเพาะหมัก ส่งผลให้ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในเลือดสูงขึ้น (Kaneko, 1982 as cited in Kaeokliang, 2012, pp. 1-135) จากการศึกษาค่าทางชีวเคมีในเลือดแพะที่เลี้ยงในภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า ระดับยูเรียไนโตรเจนของแพะเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 18.30 ± 0.38 และ 17.98 ± 0.29 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ (Rettana *et al.*, 2011, pp. 283-292) Lloyd (1982, pp. 70-85 as cited in Chanjula *et al.*, 2014, pp. 365-374) รายงานว่าระดับปกติของยูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะมีค่าระหว่าง 11.2-27.7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ดังนั้นแพะทุกทริทเมนต์มีระดับยูเรียไนโตรเจนอยู่ในระดับปกติ การเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียไนโตรเจนเป็นผลมาจากการที่สัตว์ได้รับอาหารที่มีปริมาณโปรตีน และหรือสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เมื่ออาหารดังกล่าวเข้าสู่กระเพาะรูเมน จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนโดยเฉพาะกลุ่มที่ย่อยสลายโปรตีน ได้แอมโมเนีย ไนโตรเจนส่วนหนึ่งถูกนำไปใช้สังเคราะห์เป็นโปรตีนในจุลินทรีย์ แต่กรณีที่มีคาร์โบไฮเดรตที่สลายได้ดีปริมาณที่ไม่เพียงพอ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนบางส่วนถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและลำเลียงเข้าสู่ตับ โดยค่าความเข้มข้นของระดับยูเรีย ไนโตรเจนมีความผันแปรขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุ อาหาร ปริมาณโปรตีนที่กินได้ และระดับของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน ส่วนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นจากการศึกษาครั้งนี้ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าอยู่ในช่วง 24.33-26.67 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Jain (1993, pp. 295-306 as cited in Mesang *et al.*, 2011, pp. 87-99) รายงานว่า ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่ปกติของแพะอยู่ในช่วง 22-38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นหรือค่าฮีมาโตคริต (hematocrit) เป็นดัชนีที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้นิยาม หรือประเมินความสมบูรณ์ของร่างกายแพะ และสุขภาพสัตว์เบื้องต้นว่าสัตว์มีความผิดปกติของเลือดหรือไม่ โดยหากค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นต่ำกว่าค่าปกติ

สัตว์จะมีอาการของโรคโลหิตจาง (anemia) ในทางตรงกันข้ามหากค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นสูงกว่าค่าปกติ สัตว์จะมีอาการของโรคโพลีซีธิเมีย (polycythemia) ซึ่งเกิดจากการสร้างเม็ดเลือดแดงที่มากผิดปกติ

ตารางที่ 4 ผลของการใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในสูตรอาหารชั้นต่อค่าเมแทบอลิซึมในเลือดแพะ

Item	Dietary treatments ¹			SEM
	T1	T2	T3	
Blood Glucose (mg%)	60.00	63.00	63.00	4.67
Blood Urea Nitrogen (mg%)	10.57 ^b	14.42 ^a	13.59 ^{ab}	1.09
Pack Cell Volume (mg%)	26.67	24.33	25.00	1.00

¹T1 = control; T2 and T3 = 13.50 and 26.87% from Oyster Mushroom by-products

^{a, b} values on the same row with different superscripts differed (p<0.05)

สรุปผลการวิจัย

การเสริมเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในระดับ 13.50 และ 26.87 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารชั้นทดแทนกากถั่วเหลือง ส่งผลต่อการลดปริมาณการกินได้รวมของวัตถุดิบ เนื่องจากเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้ามีเยื่อใยที่สูงและโปรตีนที่ต่ำกว่ากากถั่วเหลือง การเสริมเศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าในระดับ 13.50 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตและค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือดสูงกว่าที่พรีทเมนต์อื่น ๆ ดังนั้นจึงสามารถใช้เศษเหลือจากการตัดแต่งเห็ดนางฟ้าได้ในระดับ 13.50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารชั้นสำหรับแพะลูกผสมพื้นเมืองแอ่งโคราช 50 เปอร์เซ็นต์เพศผู้ได้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists). (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th edition. The Association of Official Analytical Chemists: Washington D. C.
- Chanjula, P., Pakdeechanuan, P. & Wattanasit, S. (2014). Effects of Dietary Crude Glycerin Supplementation on Nutrient Digestibility, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Nitrogen Balance of Goats. *Asian Australas. Journal of Anim Sci*, 27(3), 365-374.
- Centre for Agricultural Information. (2019). *Grey Oyster Mushroom: year planting 2018* [online]. Retrieved June 1, 2020, <http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/veget/85.pdf>
- Cherdthong, A., Rakwongrit, D., Wachirapakorn, C., Haitook, T., Khantharin, S., Tangmutthapattarakun, G. & Saising, T. (2015). Effect of leucaena silage and Napier Pakchong1 silage supplementation on feed intake, rumen ecology and growth performance in Thai native cattle. *Journal of Khon Kaen Agr*, 43 supplement. 484-490.
- Ferreira, I. C. F. R., Vaz, J. A., Vasconcelos, M. A. & Martins, A. (2010). Compounds from wild mushrooms with antitumor potential. *Anti-Cancer Agent*, 10, 424-436.
- Goering, H. K. & Van Soest, P. J. (1970). *Forage Fiber Analysis*. Agricultural Handbook USDA. Washington D. C. ARS, USDA. 3583-3590.
- Jeong, S. C., Jeong, Y. T., Yang, B. K., Islam, R., Koyyalamudi, S. R. & Pang, G. (2010). White button

- mushroom (*Agaricus bisporus*) lower blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutr. Res.*, 30, 49-56.
- Jiang, T. J., Wang, Q. S., Xu, S. S., Jahangira, M. M. & Ying, Y. J. 2010. Structure and composition changes in the cell wall in relation to texture of shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) stored in modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 90: 742-749.
- Kaeokliang, O. (2012). *Effects of Desalt Crystallize Liquor (DSCL) on Performance in Heifers*. Master's Thesis. Kasetsart University. 27(1), 87-99. (In Thai).
- Kanagasabapathy, G., Malek, S. N., Kuppusamy, U. R. & Vikineswary, S. (2011). Chemical composition and antioxidant properties of extracts of fresh fruiting bodies of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 2618-2626.
- Mesang, A., Chanjula, P., Ngampongsai, W. & Lawpetchara. (2011). Effects of Using Palm Kernel Cake in Concentrate on Digestibility and Rumen Ecology of Goats. *Journal of Agricultural*, 27(1), 87-99. (In Thai).
- Negesse, T., Rodehutsord, M. & Pfeffer, E. (2001). The effect of dietary crude protein level on intake, growth, protein retention and utilization of growing male Saanen kids. *Small Rumin. Res.*, 39, 243-251.
- NRC. (1981). *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Office of Agricultural Economics. (2020). *Soybean* [online]. Retrieved March 30, 2020, from: <http://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/28654>. (in Thai).
- Paengkoum, P., Yuangklang, C. & Paengkoum, S. (2012). Potential of Goat Production in the Northeast Thailand. *Journal of Khon Kaen Agr.*, 40 supplement 2(7), 73-77.
- Patel, Y., Naraian, R. & Singh, V. K. (2012). Medicinal Properties of *Pleurotus* Species (Oyster Mushroom): A Review. *World Journal of Fungal and Plant Biology*, 3, 1-12.
- Phromkunthong, W., Yokrat, S., Intasorn, S., Rattanakal, Y. & Nuntapong, N. (2014). Replacement of Grey Oyster Mushroom by-products (*Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singers) for Fish Meal in Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*) Practical Diet. *Prawarun Agriculture Journal*, 11(1), 25-38. (In Thai).
- Pornjantuek, B., Wachirapakorn, C., Cherdthong, A., Suphrap, N. & Wongnen, C. (2015). Effect of Cassava Pulp from Ethanol Production in Total Mixed Ration on Feed Intake, Digestibility and Growth Performance of Meat Goat. *Journal Mahanakorn Vet Med.* 10(2), 81-97. (In Thai).
- Raphael, M. O. & Lucy, O. F. (2011). Influences of *Pleurotus Sajor-caju* Diets on Performance and Biochemical Parameters in Experimental Rats. *Journal of nutrition and food sciences*, 1, 112.
- Rattana, S., Arunsakul, O. & Sangkhapaitoon, P. (2011). Biochemical Blood Parameters of Goats in Southern Thailand. *Journal of Agricultural*, 27(3), 283-292. (In Thai).
- SAS. (1990). *SAS/STAT User's Guide (Release 6.03)*. SAS Inst., Inc. Cary, NC.

- Sun, S. & Christopherson, R. J. (2005). Urea kinetics in weathers exposed to different ambient temperatures at the dietary levels of crude protein. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 18, 795-801.
- Tiffany, T.O., Jansen, J. M., Burtis, C. A., Overton, J. B. & Scott, C. D. 1972. Enzymatic xenetic rate and endpoint analyses of substrate by use of a GEMSAEC fast analyzer. *Clin. Chem.* 18, 829-834
- Zhang, Z., Song, H., Peng, Z., Luo, Q., Ming, J. & Zhao, G. (2012). Characterization of stipe and cap powders of mushroom (*Lentinus edodes*) prepared by different grinding methods. *Journal of Food Engineering*, 109, 406-413.