



ISSN 2985-0835

KOCH CHA SARN JOURNAL OF SCIENCE

Vol. 47 (1); January-June (2025), pp. 19-24

<https://science.srru.ac.th/kochasarn>

Research Article

The effects of ensiling day and microbial supplementation (Baker's yeast or Look Pang Sato) on the fermentation quality of fermented durian peels) for potential use as cattle feed

ผลของระยะเวลาวันหมักและการเสริมจุลินทรีย์ (ยีสต์ขนมปัง หรือลูกแป้งสาโท) ต่อคุณภาพการหมักของเปลือกทุเรียนหมักเพื่อการใช้ประโยชน์เป็นอาหารโคเนื้อ

ทัย กาบบัว¹, สายันห์ สืบผาง^{1*}

Thai Kaubbua¹, Sayan Subepang^{1*}

¹คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ 319 ถนนไทยพันทา ต.โพธิ์ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000

¹Faculty of Liberal Arts and Science, , 319, Thaipantha Road, Pho, Amphoe Mueang Si Sa Ket, 33000

Article Info

Received 24 December 2024

Revised 26 May 2025

Accepted 26 June 2025

Abstract

The increasing cost of animal feed has been a significant challenge to livestock farmers. Additionally, durian peel, a common agricultural byproduct, contains nutritional characteristics suited for use as a source of roughage. Nevertheless, its increased moisture content put it at risk of early spoilage. If sufficiently processed and preserved, durian peel could possibly be developed into an alternative fiber ingredient. This study focused on investigating the effects of yeast or fermented starter (Look Pang Sato) supplementation in fermented durian peel on its chemical composition and physical fermentation quality (smell, texture, color, and pH). The experimental design followed a 3x3 factorial arrangement in a completely randomized design (CRD). Factor A was microbial supplementation (a1 = no supplementation, a2 = baker's yeast supplementation, and a3 = Look Pang Sato supplementation), while Factor B was ensiling days (b1 = 0 days, b2 = 21 days, and b3 = 60 days). This resulted in a total of 9 treatment combinations, each with 5 replications. The study found that the dry matter content of fermented durian peels across all three groups was not significantly different ($P>0.05$). However, dry matter content decreased as ensiling days increased ($P<0.05$). The highest crude protein content (7.9%) was observed in durian peel fermented with yeast, with crude protein content increasing after 21 days of ensiling. The pH levels of the fermented durian peels across all groups were also not significantly different ($P>0.05$), though pH levels decreased as ensiling time increased ($P<0.01$). All three formulations of fermented durian peel were of good quality, with the formulation fermented for 21 days showing the highest overall quality. This study concluded that supplementation with baker's yeast or Look Pang Sato in durian peel fermentation increased crude protein content, with the optimal ensiling period being 21 days.

Keywords: Durian peel, Baker's yeast, Look Pang Sato, fermentation quality

*Corresponding Author. Email: sayanneng@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์มีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ในขณะที่เปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีปริมาณมาก และมีคุณค่าโภชนะเหมาะสมต่อการเป็นอาหารหยาบ แต่เน่าเสียง่ายเนื่องจากมีความชื้น หากได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมสามารถนำมาใช้เป็นอาหารหยาบทางเลือกได้ปัจจุบัน การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาผลของการเสริมยีสต์หรือลูกแป้งสาโทในรูปแบบน้ำหมักของเปลือกทุเรียนต่อค่าองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพการหมักทางกายภาพเบื้องต้น (กลิ่น เนื้อสัมผัส สี และค่าความเป็นกรดต่าง) วางแผนงานทดลองแบบ 3x3 แฟคทอเรียลในแผนงานทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เมื่อปัจจัยทดลอง A เป็นการเสริมจุลินทรีย์ (a1 = ไม่เสริม, a2 = เสริมยีสต์ขนมปัง และ a3 = เสริมลูกแป้งสาโท) และปัจจัยทดลอง B เป็นวันหมัก (b1 = 0 วัน, b2 = 21 วัน และ b3 = 60 วัน) รวม 9 ปัจจัยทดลองรวม กำหนด 5 ซ้ำต่อปัจจัยทดลอง จากการศึกษาพบว่า วัตถุแห้งของเปลือกทุเรียนหมักทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าวัตถุแห้งลดลงเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ค่าโปรตีนหยาบของทุเรียนหมักเสริมยีสต์มีค่าสูงที่สุด (7.9%) และค่าโปรตีนหยาบมีค่าเพิ่มขึ้นหลังหมักแล้วที่วันหมักที่ 21 ค่าความเป็นกรดต่างของเปลือกทุเรียนหมักทุกกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) และมีค่าลดลงเมื่อวันหมักเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) เปลือกทุเรียนหมักทั้ง 3 แบบ มีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี โดยเปลือกทุเรียนที่หมัก 21 วัน มีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าการเสริมยีสต์ขนมปัง หรือเสริมลูกแป้งสาโทในเปลือกทุเรียนส่งผลให้ค่าโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้น และระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ คือ 21 วัน

คำสำคัญ: เปลือกทุเรียน, ยีสต์ขนมปัง, ลูกแป้งสาโท, คุณภาพการหมัก

1. บทนำ

ในปัจจุบันต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ที่สูงขึ้นเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อภาคการปศุสัตว์ โดยเฉพาะกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ที่ต้องแบกรับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นจากวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่หายากตามกลไกตลาด โดยข้อมูลกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ รายงานว่าในช่วงปี 2564-2567 ราคาวัตถุดิบหลักที่นำเข้า เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 3% 9% และ 18% ตามลำดับ [1-3] ทำให้เกิดความต้องการหาวัตถุดิบทางเลือกใหม่ที่สามารถใช้ทดแทนได้ในต้นทุนต่ำ เปลือกทุเรียนเป็นแหล่งทางเลือกอาหารสัตว์ที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่มีอยู่มากมาย โดยประเทศไทยมีผลผลิตทุเรียนประมาณ 1.4 ล้านตัน/ปี [1] คิดเป็นเปลือกทุเรียนประมาณ 70% ซึ่งวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์ได้ และเปลือกทุเรียนมีคุณค่าทางโภชนะสำหรับสัตว์ ได้แก่ วัตถุแห้ง 95.37% โปรตีนหยาบ 3.82% เถ้า 7.57% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด 40.30% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด 20.01% และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ เท่ากับ 1,729 kcal/kg [4] อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเปลือกทุเรียนมีความชื้นและย่อยยาก การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการโดยใช้เทคโนโลยีการหมักช่วยในการถนอมอาหารที่มีความชื้น [5] ร่วมกับเทคโนโลยีด้านชีวภาพด้วยการเสริมจุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเพิ่มความย่อยได้ของเปลือก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาอาหารสัตว์ด้วยการเสริมจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์ได้ [6] [7] สำหรับการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นสนใจการใช้ประโยชน์ได้ของเปลือกทุเรียน โดยรูปแบบการใช้ประโยชน์จะเป็นการพัฒนาการหมักเปลือกทุเรียนด้วยสารเสริม ได้แก่ ยีสต์ขนมปัง หรือลูกแป้งสาโทที่เป็นสารเสริมนิยมใช้หมักในอาหารสัตว์โดยมีวัตถุประสงค์ ศึกษาคุณภาพการหมักทางกายภาพเบื้องต้น (กลิ่น

เนื้อสัมผัส สี และค่าความเป็นกรดต่าง) และค่าองค์ประกอบทางเคมี (ค่าวัตถุแห้ง และค่าโปรตีน) ที่ระยะเวลาหมักต่างกัน โดยมีสมมติฐานว่า เมื่อเปลือกทุเรียนได้รับการหมักที่เสริมด้วยสารเสริมดังกล่าวแล้ว นอกจากจะช่วยถนอมอาหารสัตว์ได้ยาวนานแล้ว ยังสามารถที่จะเพิ่มระดับโปรตีนรวมในเปลือกทุเรียนอาหารสัตว์ให้สูงขึ้น สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น และช่วยลดภาวะมลพิษเนื่องจากขยะสดจากเปลือกทุเรียน นำไปสู่การสร้างความมั่นคงด้านอาหารสัตว์ในชุมชน และต่อยอดการพัฒนาสู่การค้าเชิงพาณิชย์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 การวางแผนงานทดลอง

หน่วยทดลองเป็นเปลือกทุเรียนหมักบรรจุในกระปุกพลาสติกขนาดขนาดบรรจุ 5 ลิตร ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3 แฟคทอเรียลในแผนงานทดลองสุ่มสมบูรณ์ (3x3 Factorial in Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัยทดลองหลัก ได้แก่ ปัจจัยทดลอง A เป็น รูปแบบการเสริมจุลินทรีย์ 3 แบบ (a1 = ไม่เสริมจุลินทรีย์ a2 เสริมยีสต์จากแป้งขนมปัง และ a3 = เสริมลูกแป้งสาโท) และ ปัจจัยทดลอง B เป็นระยะเวลาวันหมัก 3 ช่วง (b1 = วันหมักที่ 0 b2 = วันหมักที่ 21 และ b3 = วันหมักที่ 60) รวม 9 ปัจจัย 9 ปัจจัยทดลองรวม (treatment, T) ประกอบด้วย T1 = ไม่เสริม-หมัก 0 วัน, T2 = ไม่เสริม-หมัก 21 วัน, T3 = ไม่เสริม-หมัก 60 วัน, T4 = เสริมยีสต์ขนมปัง-หมัก 0 วัน, T5 = เสริมยีสต์ขนมปัง-หมัก 21 วัน, T6 = เสริมยีสต์ขนมปัง-หมัก 60 วัน, T7 = เสริมลูกแป้งสาโท-หมัก 0 วัน, T8 = เสริมลูกแป้งสาโท-หมัก 21 วัน และ T9 = เสริมลูกแป้งสาโท-หมัก 60 วัน กำหนด 5 ซ้ำต่อปัจจัยทดลอง

2.2 การผลิตเปลือกทุเรียนหมัก (Fermented Durian Peel, FDP)

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ดำเนินการผลิตเปลือกทุเรียนหมักตามขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมเปลือกทุเรียน และส่วนผสมน้ำหมัก (ยูเรีย น้ำตาลทราย กากน้ำตาล เกลือ ยีสต์ขนมปัง และลูกแป้งสาโท)
2. สับเปลือกทุเรียนขนาดประมาณ 2-3 ซม. ด้วยเครื่องสับอาหารสัตว์ประยุกต์ แล้วชั่งวัตถุดิบอาหารตามสัดส่วนดังแสดงในตารางที่ 1 ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล
3. ผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ประยุกต์ตามวิธีของ Khampa et al. [8]
4. รดน้ำหมักให้ทั่วไป (ปรับความชื้นให้เท่ากันที่สัดส่วนเปลือกทุเรียน 59 กิโลกรัม: น้ำหมัก 41 ลิตร) แล้วผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี ด้วยเครื่องผสมอาหารสัตว์
5. อัดให้แน่นในกระปุกพลาสติกขนาดบรรจุ 4 ลิตร ปิดฝาให้แน่น ทิ้งไว้ในที่ร่ม และรอการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ตามปัจจัยทดลองที่กำหนด

ตารางที่ 1 สัดส่วนวัตถุดิบเปลือกทุเรียนหมัก (กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง)

รายการ	สัดส่วน (กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง)		
	เปลือก ทุเรียนหมัก	เปลือกทุเรียน หมักเสริมยีสต์	เปลือกทุเรียนหมัก เสริมลูกแป้งสาโท
1. เปลือก ทุเรียน	98.66	98.96	98.96
2. ยูเรีย	0.80	0.80	0.80
3. น้ำตาล ทราย	0.17	0.17	0.17
4. กากน้ำตาล	0.34	0.34	0.34
5. เกลือ	0.03	0.03	0.03
6. ยีสต์ขนม ปัง	0.00	0.30	0.00
8. ลูกแป้ง สาโท	0.00	0.00	0.30
รวม	100.00	100.00	100.00

2.3 การเก็บข้อมูล

2.3.1 คุณภาพการหมัก

เกณฑ์คุณภาพการหมักทางกายภาพ กำหนดตรวจสอบ 4 เกณฑ์ชี้วัด คือ 1) กลิ่น 2) เนื้อสัมผัส 3) สี และ 4) ค่าความเป็นกรดต่าง หลังจาก นั้นจะใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพเป็นคะแนนตามวิธีของ วารุณี และคณะ [9] ดังนี้

1. กลิ่น (0 -12 คะแนน) = เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นรา (0 คะแนน) มี กลิ่นฉุนเล็กน้อย (4 คะแนน) ไม่เหม็น มีกลิ่นฉุนมากๆ และมีกลิ่นเหม็น เล็กน้อย (8 คะแนน) และ หอมคล้ายกลิ่นมะม่วงแดงหรือน้ำส้มสายชู (12 คะแนน)

2. เนื้อสัมผัส (0-3 คะแนน) = เละ เป็นเมือก และสกปรกมาก (0 คะแนน) แน่น ส่วนใบ ลำต้นและวัตถุดิบเปื่อยยุ่ยมาก และมีสิ่งเจือปน (1 คะแนน) แน่น ส่วนใบ ลำต้นและวัตถุดิบเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย และสิ้น เป็นเมือก (2 คะแนน) และแน่น มีส่วนใบ ลำต้น และวัตถุดิบคงสภาพ เดิม และไม่มีสิ่งเจือปน (3 คะแนน)

3. สี (0-3 คะแนน) = น้ำตาลเข้ม หรือดำ (0 คะแนน) น้ำตาลทอง (1 คะแนน) เขียวอมเหลือง เขียวเข้ม หรือคล้ำลง (2 คะแนน) และ เหลืองอมเขียว สีจางๆ หรือสีคงเดิม (3 คะแนน)

4. ค่า pH (0-6 คะแนน) = > 5.1 (0 คะแนน) 4.7-5.1 (2 คะแนน) 4.2-4.7 (4) 3.5-4.2 (6 คะแนน)

เมื่อครบวันหมักตามระยะเวลาที่กำหนด เปิดตัวอย่าง สุ่มตัวอย่าง 3 จุดใน แต่ละชั้น (บน กลาง และล่าง) ของแต่ละตัวอย่าง (ปัจจัย ทดลอง) 500 กรัม แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 (480 กรัม) ทำการ ประเมินคุณภาพตามเกณฑ์ที่ 1 2 และ 3 และส่วนที่ 2 (20 กรัม) ใส่ ในถุงพลาสติก จากนั้นเติมน้ำกลั่นประมาณ 180 มิลลิลิตรผสมให้เข้า กันในแต่ละถุง แช่ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมงในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ครอบคลุมค่าความต่างของกรดต่างโดยใช้เครื่อง pH meter (Denver Instrument BASIC pH Meter, Denver Instrument Company, Colorado, United States) ตามวิธีของ Cai et al. [10] นำค่าที่ได้เปลี่ยนเป็นค่าคะแนนตามเกณฑ์ที่ 4 จากนั้นรวมเกณฑ์ ประเมินทั้ง 4 ข้อ ประเมินคุณภาพการหมัก (Ensiling quality) ตาม ช่วงคะแนน ดังนี้ คะแนนคุณภาพ 20-25 ดีมาก, 15-19 ดี, 6-14 ปาน กลาง และ 0-5 ต่ำ

2.3.2 องค์ประกอบทางเคมี

สุ่มตัวอย่างตามปัจจัยทดลอง 500 กรัม นำตัวอย่างที่เหลือแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก (200 กรัม) นำมาอบที่ 105 องศาเซลเซียส 18 ชั่วโมง เพื่อ วิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (dry matter, DM) และส่วนที่ 2 (300 กรัม) นำมา อบที่ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 72 ชั่วโมง แล้วบดตัวอย่างผ่าน ตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร นำไปตรวจวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีของ AOAC [11]

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANOVA ตามแผนการทดลอง แบบ 3x3 factorial in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทดลองโดยวิธี Duncan New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (P<0.05) โดยใช้ Proc GLM [12]

3. ผลการวิจัย

3.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมี

จาก ตารางที่ 2 พบว่า รูปแบบการเสริมจุลินทรีย์ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน กับวันหมักต่อค่า DM โดยเปลือกทุเรียนหมักทั้ง 3 แบบ มีค่า DM ไม่ แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ค่า DM ของเปลือกทุเรียนหมักทั้ง 3

รูปแบบการหมัก มีค่าอยู่ในช่วง 30.6-31.2% ($P>0.05$) แต่เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า DM ลดลง จาก 32.6% เหลือ 29.6% ในวันหมักที่ 60 ($P<0.01$) สารเสริมฯ มีอิทธิพลร่วมกับวันหมักต่อค่า CP โดย เลือกทุเรียนหมักมีค่า CP สูงที่สุด ในหมักที่ 21 ($P<0.0001$)

3.2 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

จาก ตารางที่ 3 พบว่า ไม่พบอิทธิพลร่วมของสารเสริมฯ และระยะวันหมัก ($P>0.05$) เลือกทุเรียนหมักทั้ง 3 รูปแบบ มีค่า pH (4.8) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่า เมื่อระยะเวลาวันหมักเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า pH ลดลงต่ำสุด (pH 4.3 เมื่อวันหมักที่ 60) ($P<0.01$)

3.3 คุณภาพการหมักทางกายภาพ

จาก ตารางที่ 4 พบว่า ไม่พบอิทธิพลร่วมของสารเสริมฯ และระยะวันหมัก ($P>0.05$) การเสริมจุลินทรีย์ส่งผลให้เลือกทุเรียนมีระดับคุณภาพการหมักอยู่ในระดับดี โดยค่าคะแนน กลิ่น เนื้อสัมผัส และสีมีค่าไม่แตกต่าง ($P>0.05$) แต่การเสริมลูกแป้งสาโทส่งผลค่าคะแนน pH ต่ำที่สุด ($P<0.05$) ระยะวันหมักส่งผลต่อคุณภาพการหมัก ($P<0.05$) โดยระยะวันหมักที่ 21 มีระดับคุณภาพดีที่สุด

4. การอภิปรายผล

ค่าวัตถุแห้ง ของ เลือกทุเรียนหมัก ในครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงการทำหมัก 30-70% ตามคำแนะนำของ McDonald et al. [5] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา Huang et al. [13] พบว่า ค่าวัตถุแห้ง มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น การลดลงของ ค่าวัตถุแห้งในอาหารทดลองเกิดจากกระบวนการหมักของแบคทีเรีย ซึ่งจุลินทรีย์จะใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ ส่งผลให้ปริมาณ ค่าวัตถุแห้งลดลง ซึ่งกระบวนการหมักที่มีประสิทธิภาพและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณค่าวัตถุแห้ง ลดลง 3-5 % [14]

จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า เลือกทุเรียนหมัก มีค่าโปรตีนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับไม่หมัก สอดคล้องกับการศึกษาการเสริมยีสต์ให้กับหญ้าหมักพบว่า หญ้าหมักที่ได้รับการเสริมยีสต์มีค่าโปรตีนสูงกว่ากลุ่มไม่เสริม [15] และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ [6] ได้รายงานไว้ว่า เลือกทุเรียนหมักยีสต์จะมีค่าโปรตีน เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากค่าโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจาก single-celled microorganisms ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนให้กับสัตว์ และเป็นแหล่ง probiotic สำหรับสุขภาพสัตว์ [16]

ค่า pH ของอาหารหมักเป็นค่าบ่งบอกที่สำคัญของคุณภาพการหมัก เลือกทุเรียนหมัก ทั้ง 3 แบบ มีค่า pH อยู่ในเกณฑ์คุณภาพการหมักที่ดี ตามมาตรฐานการหมักที่กำหนด [5] และค่า pH ของเลือกทุเรียนหมัก ในช่วงวันหมัก 21 และ 60 วันมีค่าใกล้เคียง 4.2 ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานของอาหารหมักที่มีคุณภาพ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อวันหมักเพิ่มขึ้น การลดลงของค่า pH เป็นผลจากกิจกรรมของ Lactic acid bacteria เปลี่ยนน้ำตาลในอาหารชั้นหมักให้เป็นกรดแลคติกที่สูงขึ้น [17]

เลือกทุเรียนหมัก ทั้ง 3 แบบมีระดับคุณภาพการหมักทางกายภาพที่ไม่แตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เนื่องจากการควบคุมความชื้นที่เหมาะสม การจัดการการจับเก็บไม่ให้มีอากาศ และมีแหล่งอาหารที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ คือ แป้งจากเลือกทุเรียนซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญของ lactic acid bacteria ที่เปลี่ยนน้ำตาลกลายเป็นกรด จึงส่งผลให้ค่า pH ต่ำตามมาตรฐานที่กำหนด [5] คณิศร และคณะ [18] รายงานว่า เลือกทุเรียนมีค่าคาร์โบไฮเดรตประมาณ 77.73% เมื่อเทียบกับปลายข้าว มีค่าคาร์โบไฮเดรต 77.55% ดังนั้นเลือกทุเรียนจึงนำมาหมักได้คุณภาพที่ดีได้ อย่างไรก็ตามหากระดับความชื้นที่เกินกว่า 75% หรือปริมาณ DM ต่ำกว่า 15% ค่า pH ที่ระดับ 4 ก็ไม่สามารถยับยั้งการทำงานของ coliform bacteria ที่ส่งผลต่อการเน่าเหม็นและอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง เนื้อของอาหารหมักมีความแน่น บ่งบอกถึงการบรรจุในสภาพที่ไร้อากาศ แต่หากบรรจุภัณฑ์รั่ว หรือแตก ส่งผลมีอากาศเข้าไป จะกระตุ้นการเจริญของแบคทีเรียกลุ่ม Saccharolytic clostridia และ Coliform bacteria ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย [17, 19] สีของเลือกทุเรียนหมักยังคงเหลืองและคล้ำเล็กน้อยเนื่องจากสภาวะหมักไร้อากาศและปฏิกิริยากรดอินทรีย์ที่เปลี่ยนสีเป็น phaeophytin และกลิ่นหอมคล้ายมะม่วงทองของ เลือกทุเรียนหมัก ที่เกิดจากกรดแลคติกและแอลกอฮอล์ บ่งบอกถึงคุณภาพการหมักที่ดี และเพิ่มความน่ากินให้สัตว์ [20]

5. บทสรุป

การเสริมจุลินทรีย์ใน เลือกทุเรียนหมัก ช่วยเพิ่มระดับ CP ให้สูงขึ้น โดยแหล่งจุลินทรีย์จากยีสต์ขนมปังให้ประสิทธิภาพการเพิ่ม CP ดีกว่าลูกแป้งสาโท ระยะวันหมัก 21 วันส่งผลให้ เลือกทุเรียนหมัก มีคุณภาพสูงสุด และสามารถถูกเก็บรักษาในระดับคุณภาพดีได้ยาวนาน 60 วัน ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งที่เลือกอาหารหยาบคุณภาพสำหรับปศุสัตว์ไทย

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณแหล่งทุนวิจัยบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2567 มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมจุลินทรีย์และระยะวันหมักต่อค่าวัตถุแห้ง และค่าโปรตีนหยาบ ของเลือกทุเรียนหมัก

ค่าสังเกต	จุลินทรีย์			วันหมัก			SEM	P-value		
	ไม่เสริม	ยีสต์ฯ	ลูกแป้งฯ	0	21	60		จุลินทรีย์	วันหมัก	จุลินทรีย์ x วันหมัก
DM (%)	31.2	30.9	30.8	32.6 ^a	30.7 ^b	29.6 ^b	0.67	0.6718	0.0001	0.5094

CP (%)	9.3 ^c	10.9 ^a	10.1 ^b	7.3 ^c	11.6 ^a	11.3 ^b	0.12	<0.001	<0.0001	<0.0001
--------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	------	--------	---------	---------

หมายเหตุ : ^{a b c} อักษรที่ต่างกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในแนวแถวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05); SEM = standard error of mean (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมจุลินทรีย์และระยะวันหมักต่อค่าความเป็นกรดต่างของเปลือกทุเรียนหมัก

ค่าสังเกต	จุลินทรีย์			วันหมัก			SEM	P-value		
	ไม่เสริม	ยีสต์ ^a	ลูกแป้ง ^a	0	21	60		จุลินทรีย์	วันหมัก	จุลินทรีย์ x วันหมัก
pH	4.8	4.8	4.8	5.8 ^a	4.4 ^b	4.3 ^c	0.07	0.9683	<0.0001	0.3113

หมายเหตุ : ^{a b c} อักษรที่ต่างกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในแนวแถวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05); SEM = standard error of mean (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมจุลินทรีย์และระยะวันหมักต่อค่าความเป็นกรดต่างของเปลือกทุเรียนหมัก

ค่าสังเกต	จุลินทรีย์			วันหมัก			SEM	P-value		
	ไม่เสริม	ยีสต์ ^a	ลูกแป้ง ^a	0	21	60		จุลินทรีย์	วันหมัก	จุลินทรีย์ x วันหมัก
pH	4.8	4.8	4.8	5.8 ^a	4.4 ^b	4.3 ^c	0.07	0.9683	<0.0001	0.3113

หมายเหตุ : ^{a b c} อักษรที่ต่างกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในแนวแถวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05); SEM = standard error of mean (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ตารางที่ 4 ผลของการเสริมจุลินทรีย์และระยะวันหมักต่อคุณภาพทางกายภาพของเปลือกทุเรียนหมัก

ค่าสังเกต	จุลินทรีย์			วันหมัก			SEM	P-value		
	ไม่เสริม	ยีสต์ ^a	ลูกแป้ง ^a	0	21	60		จุลินทรีย์	วันหมัก	จุลินทรีย์ x วันหมัก
กลิ่น	9.8	9.8	9.6	8.0 ^c	11.6 ^a	9.6 ^b	0.44	0.7815	<0.0001	0.6507
เนื้อสัมผัส	2.7	2.6	2.4	3.0 ^a	2.9 ^a	1.8 ^b	0.19	0.3874	<0.0001	0.7361
สี	2.7	2.8	2.7	3.0 ^a	2.9 ^a	2.2 ^b	0.19	0.7209	0.0002	0.5215
กรดต่าง	2.7 ^b	3.3 ^a	2.7 ^b	0.0 ^b	4.4 ^a	4.2 ^a	0.31	0.0260	<0.0001	0.2440
รวม	17.6 ^{ab}	18.6 ^a	17.4 ^b	14.0 ^c	21.8 ^a	17.8 ^b	0.59	0.0624	<0.0001	0.2819
ระดับคุณภาพ	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง	ดีมาก	ดี	-	-	-	-

หมายเหตุ : ^{a b} อักษรที่ต่างกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในแนวแถวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05); SEM = standard error of mean (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการค้าภายใน. (2567.) รายงานสถานการณ์ราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญ รายสัปดาห์ ประจำเดือน เมษายน 2567 (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์). ค้นเมื่อ 18 มิถุนายนค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2568, จาก

- https://regional.moc.go.th/th/file/get/file/202404293963bcaa091ebee421d0a0189aec29a9094515.pdf.
2. กรมการค้าภายใน. (2567.) รายงานสถานการณ์ราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญ รายสัปดาห์ ประจำเดือน เมษายน 2567 (ปลาป่นโปรตีน ร้อยละ 60). ค้นเมื่อ 18 มิถุนายน2568, จาก

- https://regional.moc.go.th/th/file/get/file/2024042918a_fcb23cf816914484542b508710eb3094528.pdf.
3. กรมการค้าภายใน. (2567.) รายงานสถานการณ์ราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญ รายสัปดาห์ ประจำเดือน เมษายน 2567 (จากถั่วเหลือง โปรตีน ร้อยละ 45). ค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2568, จาก <https://regional.moc.go.th/th/file/get/file/20240429188e581ff9c54d850a881cc5edfd4110094524.pdf>.
4. Phonmun, T., T. Subanrat, and S. Chumpawadee. (2015). Evaluation of metabolizable energy and digestibility of agroindustrial residues as ruminant feed. *Khon Kaen Agricultural Journal*. 43(1): 491-498.
5. McDonald P., Edwards R A, Greenhalgh J F D, Morgan C A, Sinclair L A, and Wilkinson R G. (2011). *Animal Nutrition*. 7th Edition. Pearson, Harlow, England.
6. สิริวดี พรหมน้อย, เจษฎา มิ่งฉาย, สุรพิชญ์ มาน้อย, ณัฐพล คงเลิศ, และพลากร อภัยการวี. (2564). ผลของการเสริม ยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ต่อการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาของผลพลอยได้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*. 16(1): 55-66.
7. ณัฐชา ปัญญาวุฒิ, ปิยวัฒน์ สังข์สนธิ, เบญจมาศ คนแข็ง. Sarong So, อนุสรณ์ เชิดทอง, ชานนท์ สุนทรา และ ปิ่น จันจุฬา. (2564). การปรับปรุงคุณภาพเปลือกทุเรียนด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกและสารเสริมเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. *วารสารแก่นเกษตรฉบับเพิ่มเติม*. (2): 228-304.
8. Khampa, S., Chuelong, S., Siriutane, T., Ittharat, S. and U. Koatdoke. (2010). Using of cassava root raw fermented yeast products as diet on crossbred native cattle fattening for economic of small holder farmers. *Khon Kaen Agriculture Journal*. (Suppl.) 38: 20-23.
9. วารุณี พานิชผล, ฉายแสง ไข่แก้ว, สมคิด พรหมมา, โสภณ ชินเวโรจน์, จันทรภานต์ อรนนท์, วิโรจน์ ฤทธิ์ฤชัย และวรรณภา อ่างทอง. (2547). มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
10. Cai Y, Benno Y, Ogawa M, Ohmomo S, Kumai S, and Nakase T. (1998). Influence of *Lactobacillus* spp. from an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp. from forage. *Applied and Environmental Microbiology*. 64(8): 2982-2987.
11. AOAC. (1995). *Official Method of Analysis*, 16th Edition. Animal Feeds: Association of Official Analytical Chemists, VA, USA.
12. SAS. (1998). *User's Guide: Statistic*, Version 6, 12th Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
13. Huang Y., Liang L, Dai S, Wu C, Chen C, and Hao J. (2021). Effect of Different Regions and Ensiling Periods on Fermentation Quality and the Bacterial Community of Whole-Plant Maize Silage. *Frontier Microbiology*. 12: 1-12.
14. Kim Y I , Oh Y K, Park K K, and Kwak W S. (2014). Ensiling Characteristics and the In situ Nutrient Degradability of a By-product Feed-based Silage. *Asian-Australas. J. Anim. Sci*. 27: 201-208.
15. ธนากรรณ์ ปราณีตพลกรัง, แพรวพรรณ ชูช่วย และกรรณิกา อัมพข. (2565). ผลการเสริมยีสต์ที่มีต่อคุณภาพของหญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับหญ้าอูรี. *วารสารเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 1(1): 1-7.
16. Junrui M A, Yifei S, Demei M, Zhongkai Z, Yuyu Z, and Rui Y. (2023). Yeast proteins: The novel and sustainable alternative protein in food applications. *Trends in Food Science & Technology*. 132: 190-121.
17. Kamphayae S, Kumagai H, Bureenok S, Narmseelee R, and Butcha P. (2017). Effects of graded levels of liquid brewer's yeast on chemical composition and fermentation quality in cassava pulp and rice straw-based total mixed ration silage. *Animal Science Journal*. 88:618-624.
18. คณิศร ล้อมเมตตา, สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ่ำ, สนธยา กุลกัลยา, และ อุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ. (2559). การใช้เปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารเลี้ยงปลาไน. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*. 10(2): 109-117.
19. Muck R E. (2010). Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39: 183-191.
20. Kaiser A G, Piltz J W, Burns H M, and Griffiths N W. (2003). *Successful Silage*. Dairy Research and Development Corporation and NSW Agriculture, Australia.