

ผลของการเสริมยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) และลูกแป้งข้าวหมาก ต่อคุณค่าทางโภชนาของเปลือกมันสำปะหลังหมัก

Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lookpang-khaomak on
nutritive value of fermented cassava peel

นพรัตน์ ผกาเชิด^{1*}, ทิพย์สุดา บุญมาทัน¹, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร¹ และ จิตติมา นรโกศ¹

Nopparat Phakachod^{1*}, Thipsuda Boonmatan¹, Tanitpan Pongjongmit¹
and Thitima Norrapoke¹

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาและสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังต่อคุณค่าทางโภชนาของเปลือกมันสำปะหลังหมัก จัดแผนการทดลองแบบ 2X4 factorial in Completely Randomized Design (CRD) จัดการทดลองเป็น 8 ทรีทเมนต์คอมมิเนชัน ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลักคือ ระยะเวลาในการหมักที่ 21 และ 35 วัน และปัจจัยรอง คือ สูตรของการหมักเปลือกมันสำปะหลังมี 4 สูตร ผลการศึกษพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการหมักและสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังต่อคุณค่าทางโภชนาของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) ระยะเวลาในการหมักไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) และสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อ วัตถุแห้ง (DM), ไขมัน (EE), เยื่อใย (NDF) และเถ้าของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) แต่การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ โปรตีนหยาบ (CP) สูงขึ้น ($P<0.05$) ในทางตรงข้ามการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ เยื่อใย (ADF) ลดลง ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์และลูกแป้งข้าวหมากไม่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$)

คำสำคัญ: ยีสต์, ลูกแป้งข้าวหมาก, คุณค่าทางโภชนา, เปลือกมันสำปะหลัง

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effects of ensiling time and formula of fermenting cassava peel on nutritive values of fermented cassava peel. The experimental design was a 2X4 factorial arrangement in a completely randomized design. The factor A were ensiling times (21 and 35 days) and factor B were 4 formula of fermenting cassava peel with 3 replication. The results showed that there was no interaction effect ($P>0.05$) of ensiling times and formula of fermenting cassava peel on nutritive values of fermented cassava peel. Ensiling times (21 and 35 days) and formula of fermenting cassava peel had no effect on nutritive values of fermented cassava peel ($P>0.05$). But formula of fermenting cassava peel with urea can be increased crude Protein (CP) of fermented cassava peel ($P<0.05$). On the other hand, acid detergent fiber (ADF) was decreased ($P<0.05$) when cassava peel was fermented with urea. However, fermenting cassava peel with difference microorganism between yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lookpang-khaomak had no effect on nutritive values of fermented cassava peel ($P>0.05$).

Keywords: yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), lookpang-khaomak, nutritive values, cassava peel

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

Department of Animal Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin Province, 46000

* Corresponding author: nopparat.ph@ksu.ac.th

บทนำ

การเลี้ยงโคในปัจจุบันประสบกับปัญหาด้านทุนการผลิตสูงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อาจเป็นเพราะวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน ส่งผลให้วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น เกษตรกรผู้เลี้ยงโคจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อลดต้นทุนการผลิตลง โดยมุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบที่มีจำนวนมากและราคาถูกในท้องถิ่น โดยเฉพาะเศษเหลือจากมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูกจำนวนมาก พบว่าในประเทศไทยมีการเพาะปลูกมันสำปะหลังเป็นจำนวนมากพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยยกเว้นภาคใต้ ภาคที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ตามลำดับ โดยผลผลิตมันสำปะหลังบางส่วนจะถูกนำไปแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งในการผลิตแป้งมันสำปะหลังจะมีเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เช่น กากมันสำปะหลัง เปลือกมันสำปะหลัง จึงได้มีการใช้ประโยชน์จากเปลือกมันสำปะหลังเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบสำคัญในการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ เปลือกมันสำปะหลังเป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงาน มีอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมักได้เป็นอย่างดีเหมาะสำหรับเป็นแหล่งพลังงานในโคเนื้อและโคนม อย่างไรก็ตาม เปลือกมันสำปะหลังมีคุณค่าทางโภชนาะโปรตีนต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาะของเปลือกมันสำปะหลังโดยใช้กระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) และรา (*Aspergillus oryzae*) (จักรกริช, 2555; สุภัตรา, 2556) เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพทางด้านโภชนาะเปลือกมันสำปะหลัง และนำไปพัฒนาเป็นอาหารโคที่มีคุณภาพสูงแต่มีต้นทุนการผลิตต่ำ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการใช้จุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์และลูกแป้งข้าวหมากต่อคุณค่าทางโภชนาะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ซึ่งกระบวนการหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์ในลูกแป้งข้าวหมากจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างราและยีสต์ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของเปลือกมันสำปะหลัง และเป็นแนวทางในการนำเปลือกมันสำปะหลังหมักยีสต์หรือลูกแป้งข้าวหมากไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์ต่อไป

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของยีสต์และลูกแป้งข้าวหมากต่อคุณค่าทางโภชนาะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพและมีประโยชน์เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

จัดแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in completely randomized design (CRD) จัดการทดลองเป็น 8 ทรีทเมนต์คอมมิเนชัน ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลักคือ ระยะเวลาในการหมัก 21 และ 35 วัน และปัจจัยรอง คือ สูตรของการหมักเปลือกมันสำปะหลังมี 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 การหมักเปลือกมันสำปะหลัง โดยไม่มีการเติมสารเสริม สูตรที่ 2 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับกากน้ำตาลและยูเรีย สูตรที่ 3 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับกากน้ำตาล ยูเรียและยีสต์ สูตรที่ 4 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับกากน้ำตาล ยูเรีย และลูกแป้งข้าวหมาก

ขั้นตอนการหมักเปลือกมันสำปะหลัง (สิทธิศักดิ์ และคณะ, 2553)

สูตรที่ 1 การหมักเปลือกมันสำปะหลัง โดยไม่มีการเติมสารยูเรียและจุลินทรีย์

เตรียมเปลือกมันสำปะหลังสด 36 กก. (9 กก. น้ำหนักแห้ง) ลงในกระเบผสม เติมน้ำสะอาด 2 ล. ผสมให้เข้ากัน เมื่อผสมเข้ากันดีแล้วนำเปลือกมันสำปะหลังที่ผสมแล้วมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก 3 ถุง ๆ ละ 6 กก. และรัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่โดนแดด หมักที่ระยะเวลา 21 วัน และ 35 วัน

สูตรที่ 2 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรีย

เตรียมเปลือกมันสำปะหลังสด 36 กก. (9 กก. น้ำหนักแห้ง) ลงในกระเบผสม เติมน้ำสะอาด 2 ล. ผสมกับกากน้ำตาล 270 ก. (3 % DM) และ ยูเรีย 270 ก. (3 % DM) ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วนำมาผสมกับเปลือกมันสำปะหลัง ผสมจนเข้ากันดีแล้วนำเปลือกมันสำปะหลังที่ผสมแล้วมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก 3 ถุง ๆ ละ 6 กก. และรัดปากถุงให้แน่น

เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่โดนแดด หมักที่ระยะเวลา 21 วัน และ 35 วัน

สูตรที่ 3 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียและอีสต์ (1 %DM)

ทำการกระตุ้นอีสต์ โดยใช้อีสต์ 90 กรัม (1 % DM) และน้ำตาลทรายแดง 40 ก. ผสมในน้ำสะอาดปริมาณ 1 ล. (Khampa et al., 2010) เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้น้ำสะอาด 1 ล. เติมหากน้ำตาล 270 ก. (3 % DM) และ ยูเรีย 270 ก. (3 % DM) ละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน นำอีสต์ที่ทำการกระตุ้นไว้มาผสมทำการละลายทิ้งไว้ 24 ชม.

เตรียมเปลือกมันสำปะหลังสด 36 กก. (9 กก. น้ำหนักแห้ง) ลงในกระบะผสม นำอาหารเลี้ยงเชื้อมาผสมกับเปลือกมันสำปะหลัง ผสมให้เข้ากัน ผสมจนเข้ากันดีแล้วนำเปลือกมันสำปะหลังที่ผสมแล้วมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก 3 ถุง ๆ ละ 6 กก. และรัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่โดนแดด หมักที่ระยะเวลา 21 วัน และ 35 วัน

สูตรที่ 4 การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียและลูกแป้งข้าวหมาก (1 %DM)

เตรียมเปลือกมันสำปะหลังสด 36 กก. (9 กก. น้ำหนักแห้ง) ลงในกระบะผสม เตรียมน้ำสะอาด 2 ล. ผสมกับกากน้ำตาล 270 ก. (3 % DM) และ ยูเรีย 270 ก. (3 % DM) ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำมาผสมกับเปลือกมันสำปะหลัง นำแป้งข้าวหมาก 90 ก. (1 % DM) บดให้ละเอียดแล้วนำไปผสมกับเปลือกมันสำปะหลังที่เตรียมไว้ ผสมจนเข้ากันดีแล้วนำเปลือกมันสำปะหลังที่ผสมแล้วมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก 3 ถุง ๆ ละ 6 กก. และรัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่โดนแดด หมักที่ระยะเวลา 21 วัน และ 35 วัน

การเก็บตัวอย่าง

หลังการหมักที่ 21 และ 28 วัน ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเปลือกมันสำปะหลังหมักในแต่ละถุง โดยสุ่มเก็บส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างของถุงหมัก หลังจากนั้นนำตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อการ

วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีแบบประมาณ (Proximate analysis) ในการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ทำการวิเคราะห์หัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โดยการนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C (AOAC, 1995) และส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 °C นาน 72 ชม. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มม. สำหรับวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP), ไขมัน (Ether extract, EE) และเถ้า (Ash) ส่วนการวิเคราะห์เยื่อใยนั้นจะใช้วิธี Detergent analysis (Van Soest et al., 1991) ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ตามแผนการทดลอง Factorial in completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีด้วยวิธี Least significant differences (Lsd) ($P=0.05$)

ผลการศึกษา

จากผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาในการหมักและสูตรการหมักต่อคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังหมักไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ($P>0.05$) และระยะเวลาในการหมักที่ 21 และ 35 วัน ไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) สูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อ หัตถุแห้ง ไขมัน เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และ เถ้า ของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) แต่สูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังมีผลต่อโปรตีนหยาบ และ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P<0.05$) (Table 1)

Table 1 Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lookpang-khaomak on nutritive value of fermented cassava peel

Treatment		Nutritive value of fermented cassava peel					
(Time) (A)		DM	CP	EE	NDF	ADF	Ash
21 day	Formula 1	26.07	3.58 ^b	0.67	31.25	24.25 ^a	4.38
	Formula 2	26.70	11.10 ^a	0.60	29.88	20.24 ^b	5.58
	Formula 3	26.68	11.16 ^a	0.72	28.64	20.58 ^b	5.42
	Formula 4	27.35	10.34 ^a	0.57	28.71	19.70 ^b	4.93
	Mean	26.70	9.05	0.64	29.62	21.20	5.08
35 day	Formula 1	26.86	3.66 ^b	0.67	30.58	25.34 ^a	5.17
	Formula 2	27.79	11.21 ^a	0.71	28.47	20.70 ^b	4.75
	Formula 3	27.41	10.87 ^a	0.72	29.99	21.04 ^b	5.87
	Formula 4	26.76	10.60 ^a	0.77	30.18	21.23 ^b	5.94
	Mean	27.20	9.08	0.71	29.81	22.08	5.43
Formula (B)	1	26.47	3.62 ^b	0.67	30.92	24.80 ^a	4.78
	2	27.25	11.16 ^a	0.66	29.18	20.47 ^b	5.17
	3	27.05	11.02 ^a	0.72	29.32	20.81 ^b	5.65
	4	54.11	10.47 ^a	0.67	29.45	20.47 ^b	5.44
	SEM	0.65	0.10	0.17	2.74	0.67	0.36
P-Value	A	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05
	B	P>0.05	P<0.05	P>0.05	P>0.05	P<0.05	P>0.05
	A * B	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05

^{a,b} Value of the same column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

DM = Dry meter, CP = Crude Protein, EE = Ether extract, NDF = Neutral Detergent Fiber, ADF = Acid Detergent Fiber, SEM = Standard error of the mean, A = ensiling times (21 and 35 days), B = formula of fermenting cassava peel
Formula 1 = cassava peel

Formula 2 = cassava peel + urea 3 % + molasses 3 %

Formula 3 = cassava peel + urea 3 % + molasses 3 % + yeas 1.0 %

Formula 4 = cassava peel + urea 3 % + molasses 3 % + lookpang-khaomak 1.0 %

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังต่อโภชนะในเปลือกมันสำปะหลังหมักระยะเวลาการหมักที่ 21 วัน พบว่าสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังหมักมีผลต่อโปรตีนหยาบ เท่ากับ 3.58, 11.10, 11.16 และ 10.34 % ตามลำดับ ซึ่งการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ระดับโปรตีนหยาบสูงขึ้น (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ยูเรีย แต่ผลของการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์กับลูกแป้งข้าวหมากไม่มีผลต่อระดับโปรตีนหยาบของเปลือกมันสำปะหลังหมัก (P>0.05) ในทางตรงข้าม

สูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังหมักมีผลต่อเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด(P<0.05) เท่ากับ 24.25, 20.24, 20.58 และ 19.70 % ตามลำดับ ซึ่งพบว่าการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ระดับเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ลดลง (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ยูเรีย แต่ผลของการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์กับลูกแป้งข้าวหมากไม่มีผลต่อระดับเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของเปลือกมันสำปะหลังหมัก (P>0.05)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังต่อโภชนะในเปลือกมันสำปะหลังหมักระยะเวลาการหมักที่ 35 วัน พบว่าสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังหมักมีผลต่อโปรตีนหยาบ ($P<0.05$) เท่ากับ 3.66, 11.21, 10.87 และ 10.60 % ตามลำดับ ซึ่งพบว่าการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ระดับโปรตีนหยาบของเปลือกมันสำปะหลังสูงขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ยูเรีย แต่ผลของการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์กับลูกแป้งข้าวหมากไม่มีผลต่อระดับโปรตีนหยาบของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ($P>0.05$) ในทางตรงข้ามสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังหมักมีผลต่อเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด ($P<0.05$) เท่ากับ 24.25, 20.24, 20.58 และ 19.70 ตามลำดับ ซึ่งการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของเปลือกมันสำปะหลังหมักลดลง ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ยูเรีย แต่ผลของการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์กับลูกแป้งข้าวหมากไม่มีผลต่อเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด ($P>0.05$)

วิจารณ์

ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงคุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก 21 และ 35 วัน ดัง Table 1 พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการหมักเปลือกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ นพรัตน์ และคณะ (2560) รายงานว่าระยะเวลาที่ใช้ในการหมักเปลือกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก จากการเปรียบเทียบแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์และจุลินทรีย์ในลูกแป้งข้าวหมาก พบว่ามีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังหมักไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ระดับโปรตีนหยาบของเปลือกมันสำปะหลังหมักสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่ใช้ยูเรีย การทดลองในครั้งนี้ไม่ได้วิเคราะห์ระดับของยูเรียที่เหลือหลัง

กระบวนการหมักเปลือกมันสำปะหลัง จึงไม่สามารถบอกได้ว่าระยะเวลาในการหมักและแหล่งของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนยูเรียไปเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์หรือมีระดับยูเรียคงเหลือหรือไม่ แต่พบว่าเปลือกมันสำปะหลังหมักมีค่าโปรตีนหยาบระหว่าง 10.47 – 11.16 % ซึ่งมาค่าใกล้เคียงกับ นพรัตน์ และคณะ (2560) พบว่าการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียและยีสต์มีค่าโปรตีนหยาบระหว่าง 10.33 – 11.49 % แสดงให้เห็นว่าโปรตีนหยาบในเปลือกมันสำปะหลังหมักมีระดับที่สูงขึ้นเพราะการหมักร่วมกับยูเรีย สอดคล้องกับ จักรกริช (2555) ที่รายงานไว้ว่า ผลการศึกษาปริมาณโปรตีนจากผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* พบว่าในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทั้ง 3 สูตรมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากการหมักจะเพิ่มขึ้นตามระดับของการเติมยูเรียที่สูงขึ้น นอกจากนี้ จิตติมา และคณะ (2561) รายงานว่า การหมักกากมันสำปะหลังร่วมกับยูเรีย 4 % สามารถเพิ่มระดับโปรตีนหยาบได้ถึง 15.69 % เมื่อเปรียบเทียบกับกากมันสำปะหลังแห้งมีระดับโปรตีนหยาบเพียง 3.34 % และยังพบว่าการใช้สารเสริมในกระบวนการหมักนอกจากจะเพิ่มคุณค่าทางโภชนะแล้ว ยังมีผลต่อการถนอมอาหารและเพิ่มคุณภาพของการหมักได้ด้วย ในการใช้ยูเรียเป็นสารเสริมในการหมักเปลือกมันสำปะหลังนอกจากจะเพิ่มระดับโปรตีนหยาบยังมีผลทำให้ระดับลิกนินเซลลูโลสลดลง เนื่องจากยูเรียจะแตกตัวเป็นแอมโมเนีย ทำให้เยื่อใยอ่อนตัวลงและย่อยสลายพันธะภายใน Cellulose และ Hemicellulose ทำให้จุลินทรีย์สามารถเข้าไปย่อยสลายเยื่อใยได้มากขึ้น (Muck, 1988) ซึ่งจะส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ของสัตว์ต่อไป สอดคล้องกับ Norrapoke et al. (2016) พบว่า การหมักกากมันสำปะหลังด้วยยูเรียและกากน้ำตาล 4 % สามารถช่วยเพิ่มระดับโปรตีนแต่มีผลทำให้ระดับเยื่อใยลดลง ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียทำให้โปรตีนหยาบสูงขึ้น และการหมักเปลือกมันสำปะหลังด้วยยีสต์หรือจุลินทรีย์จากลูกแป้งข้าวหมากสามารถถนอมคุณค่าทางโภชนะได้นานโดยไม่ทำให้คุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังหมัก

เปลี่ยนแปลง นอกจากนั้น ในกระบวนการหมักเปลือกมันสำปะหลังด้วยจุลินทรีย์ยังมีผลทำให้เปลือกมันสำปะหลังหมักมีลักษณะกลิ่นหอม และมีความน่ากินมากขึ้น จึงเป็นแนวทางในการนำเศษเหลือจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ ซึ่งก่อนที่จะนำเปลือกมันสำปะหลังที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ควรมีกระบวนการปรับปรุงและถนอมคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังด้วยการหมักร่วมกับจุลินทรีย์

สรุป

ระยะเวลาในการหมักและสูตรการหมักเปลือกมันสำปะหลังไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังหมัก แต่การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับยูเรียมีผลทำให้ระดับโปรตีนหยาบของเปลือกมันสำปะหลังหมักสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลทำให้เยื่อใยผนังเซลล์ (ADF) ลดลง การหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันระหว่างยีสต์และลูกแป้งข้าวหมากไม่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังหมัก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ สำหรับสถานที่ทดลองและห้องปฏิบัติการโภชนาการสัตว์ รวมถึงนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จักรกริช หอมขาว. 2555. การเพิ่มโปรตีนในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังโดยใช้จุลินทรีย์ และผลการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารชั้นในโคเจาะกระเพาะต่อการหมักย่อยในกระเพาะหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

ฐิติมา นรโกศ, ธนิตพันธ์ พงษ์จุมิตร, อนุสรณ์ เขียวทอง และ พีรพจน์ นิตพจน์. 2561. การใช้ยูเรีย

ร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ และค่าชีวเคมีในเลือดของโคเนื้อ. แก่นเกษตร. 46 (1): 25-32.

นพรัตน์ ผกาเขต, ศรชิต บัดชาศรี, ธีระพงษ์ เรืองซ้อ, ศราวุฒิ ภูปาทา, ทิพย์สุดา บุญมาทัน และ ธนิตพันธ์ พงษ์จุมิตร. 2560. ผลของระดับยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ต่อคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกมันสำปะหลังหมัก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 48 (2) (พิเศษ): 659 – 665.

สิทธิศักดิ์ คำผา, ศรัญญู เชื้อหลง, ธีระวัฒน์ ศิริอุเทน, สมมาศ อธิรัตน์ และ อุทัย โคตรดก. 2553. การใช้ผลิตภัณฑ์หัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์เป็นอาหารเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองลูกผสมเพื่อธุรกิจของฟาร์มเกษตรกรรายย่อย. แก่นเกษตร 38 ฉบับพิเศษ: 20-23.

สุภัทรา โอกระโทก. 2556. ผลของการใช้กากมันสำปะหลัง หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* เพื่อเป็นอาหารในไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC, Arlington, VA, USA.

Muck, R. E. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. J. Dairy Sci. 71 (11):2992–3002.

Norrapoke, Th., T. Nitayaroach, W. Boonyarit, P. Rakan and T. Phongchongmit. 2016. Effects of feed additive on nutritive value and quality of cassava pulp preservation. KHON KAEN AGR. J. 44 (SUPPL. 2):247-433.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal production. J. Dairy Sci. 74, 3583-3597.