

สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้น
Growth Performance of Beef Cattle Recede Yeast-Fermented Cassava Pulp
replace concentrate

กรกฎ ขาวศรี

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

กากแป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนเหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ การหมักกากแป้งมันสำปะหลังด้วยยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น เพิ่มโปรตีน และเพิ่มความน่ากินให้แก่สัตว์ ผลของการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการย่อยได้ของโคเนื้อ ได้แก่ การใช้ทดแทนอาหารข้นหรือการใช้เป็นแหล่งพลังงาน พบว่าโคพื้นเมืองที่ได้รับกากแป้งมันสำปะหลังทดแทนอาหารข้น 100% มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง (285 VS 200 g/d) อย่างไรก็ตามการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนมันเส้น 100% ในโคลูกผสมพื้นเมือง x โลว์ไลน์แองกัส ไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต สอดคล้องกับการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้น 50% โคพันธุ์กัมพูชาบุรี ที่ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร ในส่วนของการย่อยได้ของโภชนาการพบว่าการเสริมกากแป้งมันหมักยีสต์ในโคพื้นเมืองทำให้การย่อยได้ของโภชนาการเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้มันหมักยีสต์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารข้นกลับทำให้โคลูกผสมพื้นเมือง x โลว์ไลน์แองกัสลดลง

คำสำคัญ: กากมันสำปะหลังหมักยีสต์, สมรรถนะการเจริญเติบโต, การย่อยได้, โคเนื้อ

บทนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเลี้ยงโคเนื้อเป็นจำนวนมากอย่างไรก็ตามปริมาณโคเนื้อก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคตลอดจนการขยายตัวและความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจด้วยเหตุนี้จึงมีแรงจูงใจในการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อให้มีมาตรฐานสูงขึ้นจากระบบการเลี้ยงที่เป็นอาชีพเสริมหรือแบบรายย่อยที่มีการลงทุนต่ำสู่ระบบการเลี้ยงที่อาศัยวิชาการและมีการลงทุนมากขึ้นการเลี้ยงโคเนื้อโดยใช้อาหารข้นเพื่อปริมาณโภชนะและพลังงานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การย่อยได้ของโภชนะ และการสร้างไขมันแทรกในเนื้อให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารสัตว์อันเป็นต้นทุนหลักในการผลิตสัตว์แต่หากสามารถนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น และหาซื้อได้ง่าย ที่มีราคาถูกมาจัดสัดส่วนให้มีโภชนะและพลังงานที่เพิ่มขึ้นและเหมาะสมจะช่วยให้อาชีพการเลี้ยงโคขุนมีผลตอบแทนที่คุ้มค่าและมีความยั่งยืน ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็น อีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารพลังงานเพราะมีแป้งสูงถึง 50.2 % มีโปรตีน (Crude Protein, CP) เท่ากับ 2.4 % ข้อจำกัดของกากมันสำปะหลัง มันให้ CP ที่ต่ำปริมาณไฟเบอร์สูง และยากต่อการจัดเก็บเนื่องจากมีความชื้นสูง จึงมีการนำกากมันสำปะหลังมาเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของ CP และความน่ากินให้แก่สัตว์ ได้โดยการนำกากมันสำปะหลังมาหมักร่วมกับน้ำ ยีสต์ และกากมันสำปะหลังหมักยีสต์สามารถเป็นทางเลือกของวัตถุดิบอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนะและลดต้นทุนการผลิตลงได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงการเจริญเติบโตและการย่อยได้ของโภชนะในโคเนื้อหลังจากที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์

กากแป้งมันสำปะหลัง

กากแป้งมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวานโดยปกติกากแป้งมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียก ความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์และมีการใช้กากแป้งมันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ อาหารโค กระบือ และปลา แต่กากแป้งมันสำปะหลังที่ตากแห้งและใช้เป็นวัสดุเจือปนผสมกับมันเส้นบดหรือมันอัดเม็ดทำให้มันเส้นบดและมันอัดเม็ดมีคุณภาพต่ำลง อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย องค์ประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลัง วัตถุดิบแห้ง(DM) เท่ากับ 90.2%, (OM) เท่ากับ 1.4%, โปรตีน(Crude Protein, CP) เท่ากับ 2.4% และ(NDF) เท่ากับ 1.3% (NFE) ประมาณ 65-75 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้ในเชิงอาหารสัตว์ได้โดยตรง (สมิต และคณะ 2003) การสำรวจกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของอุตสาหกรรมแป้งในประเทศไทย พบว่า กาก

มันสำปะหลัง จะเกิดขึ้นในกระบวนการการบดหัวมันสำปะหลัง ในส่วนเครื่องสกัดแป้งเพื่อสกัดแยกแป้งออกจากกากมันสำปะหลัง โดยทั่วไปจะเป็นการสกัดแบบมากกว่าหนึ่งครั้งในขั้นตอนนี้นี้กากมันสำปะหลังจากขั้นตอนการสกัดแป้งจะมีน้ำอยู่ในปริมาณมาก กากมันสำปะหลังจะถูกแยกออกจากน้ำแป้ง และอีกขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิตแป้งคือ การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำแป้งเพื่อแยกกากมันสำปะหลังออกให้หมด ปริมาณกากมันสำปะหลังจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังจะมีปริมาณร้อยละ 20-30% ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดังนั้นในปี 2561 อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีประมาณ 29.97 ล้านตันต่อปี สามารถนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ สารตั้งต้นประเภทน้ำตาลเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรม อาหาร เครื่องดื่ม สารให้ความหวาน หรือสามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้

- การหมักด้วยยีสต์ สามารถเพิ่มโปรตีนในกากมันได้ด้วยการหมักร่วมกับยีสต์และสารละลายที่มี การเติมแหล่งโปรตีน ยีสต์แห้งที่ยังมีชีวิต (Live dried yeast) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ เนื่องจากช่วยเพิ่มออกซิเจนและเพิ่มจำนวนให้กับจุลินทรีย์กลุ่มย่อยเยื่อใย (Cellulolytic bacteria) ที่ใช้ยีสต์ มาหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังแล้วพบว่าวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญสำหรับสัตว์ช่วยให้สัตว์มีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

Table 1. Chemical composition of yeast-fermented cassava starch residue

Composition	Sommai et al. (2020)	Pilajun and Wanapat (2016)	ศุภชัย และคณะ (2015)	Khampa et al.(2003)
DM	89.8	15.8	17.7	25.4
CP	23.3	12.1	7.78	16.1
OM	98.2	97.1	-	89.5
NDF	39.6	43.0	26.2	17.5
ADF	19.9	16.1	16.6	6.1

จากตารางองค์ประกอบทางเคมีของกากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์ พบว่าสัดส่วนของโปรตีนเพิ่มขึ้นจากการหมักด้วยยีสต์และการเติมยูเรีย (NPN) และการเติมสารที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะยูเรียส่งผลให้กากมันหมักยีสต์มีโปรตีนแตกต่างกัน (7.78-16.1)

สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์

ณัฐพงษ์ และถวิล (2560) ได้ศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์โดยใช้โคพื้นเมืองอีสานเป็นโคทดลองทั้งสองกลุ่มมีสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ลดลงโดยกลุ่มที่ 1 ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง ๑ 9.4 กลุ่มที่ 2 ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง ๑ 7.8 กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารข้น 1.4 กลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับอาหารข้น และ กลุ่มที่ 1 ไม่ได้รับกากมันหมักยีสต์ กลุ่มที่ 2 ได้รับกากมันหมักยีสต์ 4.5 (ดังแสดงในตารางที่ 2)

Table 2. The growth performance of thai native cattle.

Items	Tested group	
	Group 1	Group 2
Number of cattle (head)	4	4
Initial weight (kg.)	124.4	126.5
Final weight (kg.)	141.5	138.5
Average daily gain (kg./head/day)	0.285	0.200
Average feed intake (kg./head/day)		
-Napier grass Pak Chong	9.4	7.8
-concentrate	1.4	-
-Yeast-fermented cassava pulp	-	4.5
Feed conversion rate (FCR)	0.026	0.022

หมายเหตุ : ปริมาณอาหารที่กินได้โดยวัตถุดิบ (%DM)

Source : ณัฐพงษ์ และ ถวิล (2560)

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pilajun and Wanapat (2016) ศึกษาผลของกากแป้งมันสำปะหลังหมัก ยีสต์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตโคเนื้อ โดยใช้โคพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง x โคว์ไลน์แองกัส เลี้ยงด้วยกากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์แทนมันเส้นในสูตรอาหารชั้นร่อยเปอร์ดั้งเดิม ผลการทดลองพบว่าการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์แทนมันเส้นในสูตรอาหารชั้น ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 3)

Table 3. Growth performances of steer fed with fermented cassava starch residue (FCSR) in replacement of cassava chip.

Items	Cassava chip ^a	FCSR	SE	P-value
Initial body weight (kg)	165.2	153.2	17.0	0.316
Final weight (kg) ^b	244.5	240.5	9.57	0.785
Body weight gain (kg)	86.8	79.8	18.1	0.592
Average daily gain (kg/day)				
1–4 months	0.31	0.38	0.08	0.155
4–7 months	0.54	0.37	0.15	0.083
Average ADG	0.41	0.38	0.08	0.544
Feed per gain				
Dry matter intake	13.8	14.5	2.13	0.670
Organic matter intake	12.6	13.0	1.92	0.727

^a Concentrate with cassava chip and FCSR as a major carbohydrate source

^b Covariance effects by initial body weight of animal

Source : Pilajun and Wanapat (2016)

โคทดลองทั้งสองกลุ่มมีสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะปริมาณอาหารที่สัตว์ได้รับทั้งหมดของโคกลุ่มควบคุมและโคกลุ่มทดลอง ได้รับ อินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 4.89 และ 4.92 โปรตีน เท่ากับ 0.56 และ 0.57 กก/วัน ตามลำดับ ไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามค่าการย่อยได้ของ วัตถุแห้ง เท่ากับ 709 และ 673 อินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 720 และ 679 และโปรตีน เท่ากับ 704 และ 663 กรัม/วัน ตามลำดับ ของโคทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน อาจมีผลมาจากมันหมักยีสต์มีความชื้นและNDFสูงกว่ามันเส้นเนื่องจาก

กระบวนการหมักร่วมกับยีสต์ ทำให้การย่อยได้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภชัย และคณะ (2558) ศึกษาการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์แทนในอาหารชั้น 40 % โดยใช้โคพันธุ์กบินทร์บุรีเพศผู้ ไม่ตอน จากผลการทดลองพบว่า โคในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดสอบ มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ ปริมาณโปรตีนที่ได้รับต่อวัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) แต่โคกลุ่มควบคุมมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ดีกว่าโคกลุ่มทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 7.3 และ 8.8 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4)

Table 4. Growth performance and feed intake.

	Control group	Tested group	P-value	SEM
Number of cattle (head)	5	5	-	-
Initial weight (kg.)	347.6	334.0	0.529	10.0
Final weight (kg.)	550.8	523.6	0.483	18.0
Dry matter intake (kg/d)	10.1	11.3	0.201	0.4
Average daily gain (ADG, g/d)	1,391.8	1,298.6	0.498	63.7
Feed conversion rate (FCR)	7.3	8.8	0.007	0.3

กลุ่มควบคุม : หญ้าเนเปียร์ปากช่อง๑(หญ้าหมัก) ร่วมกับอาหารชั้นในสัดส่วน 20:80 % น้ำหนักแห้ง

กลุ่มทดลอง : หญ้าหมัก, อาหารชั้น และกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสัดส่วน 20:40:40 % น้ำหนักแห้ง

Source : ศุภชัย และคณะ (2558)

อย่างไรก็ตาม FCR ของโคกลุ่มควบคุม ดีกว่าโคกลุ่มทดสอบ อาจมีผลมาจาก อาหารชั้นที่กินมี โปรตีน 14.40 % ไขมัน 6.16 % โดยที่โคกลุ่มควบคุม และโคกลุ่มทดสอบ ได้รับในสัดส่วนต่างกันคือ 80% และ 40% ในอาหารทำให้โคกลุ่มควบคุมกินอาหารน้อยแต่ได้ดีกว่าโคกลุ่มทดสอบ ส่วน (ADG) ของโคทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ถึงแม้โคกลุ่มทดสอบจะได้รับ CP น้อยกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 10.5 และ 12.6 %ในสูตรอาหารตามลำดับ แต่โคกลุ่มทดสอบกินอาหารได้มากกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 2.7 และ 2.4 %BW ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะมันหมักยีสต์มีส่วนผสมของน้ำตาลทราย กากน้ำตาล และเกลือซึ่งช่วยเพิ่มความน่ากิน ทำให้โคทั้งสองกลุ่มที่ได้รับปริมาณของ CP ต่อวัน ไม่แตกต่างกัน

ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ต่อการย่อยได้ของโภชนะ

Sommai et al. (2020) ศึกษาในเรื่อง การกินอาหารและการย่อยของสารอาหาร จุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารและการหมักในโคเนื้อพื้นเมืองของไทยโดยการเสริมกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ (YFCP) ที่ระดับ 0, 100, 200 และ 300 g/h/d (น้ำหนักแห้ง) หลังการทดลองพบว่าโคทั้งสองกลุ่มมีการย่อยได้ของโภชนะ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 5)

Table 5. Effect of YFCP supplementation on feed intake and digestibility of nutrients in thai native beef cattle.

Items	YFCP ^a supplementation (g/h/day)				SEM	Contrasts		
	0	100	200	300		L	Q	C
Dry matter	61.0 ^b	61.4 ^b	68.3 ^a	70.5 ^a	2.32	*	ns	ns
Organic matter	57.8 ^b	59.1 ^b	66.1 ^{ab}	68.6 ^a	1.21	**	ns	ns
Crude protein	42.0 ^c	47.1 ^{bc}	58.2 ^{ab}	64.5 ^a	1.86	**	ns	ns
Neutral detergent fiber	42.8 ^d	53.2 ^c	61.8 ^b	63.8 ^a	1.71	*	ns	ns
Acid detergent fiber	54.7	54.8	57.0	62.1	2.08	ns	ns	ns

^a Yeast fermented cassava pulp; L, linear; Q, quadratic; C, cubic; means in the same row with different superscripts (a–d) differ (*P< 0.05; ** P< 0.01; ns, non-significance)

Source : Sommai et al. (2020)

จากการศึกษาของ Sommai et al. (2020) พบว่ากากมันสำปะหลังหมักยีสต์สามารถเพิ่มการย่อยได้ของสารอาหาร ที่ได้รับการปรับปรุงและยังพบว่าการเสริมกากมันสำปะหลังหมักยีสต์มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการย่อยได้ของ CP และเคมีเซลลูโลสในโคเนื้อ อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Pilajun and Wanapat (2016) ศึกษาในเรื่อง การเจริญเติบโตและการย่อยได้ของโภชนะของโคลูกผสมพื้นเมือง x โลงไต้หวัน โดยการใช้กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์ (FCSR) แทนมันเส้นในสูตรอาหารข้น หลังการทดลองพบว่าโคทั้งสองกลุ่มมีการย่อยได้ของโภชนะที่ลดลง (ดังแสดงในตารางที่ 6)

Table 6. Voluntary feed intake and nutrient digestibility of cross-bred steers fed with

Items	Cassava chip ^a	FCSR	SE	P-value
Dry matter	70.9a	67.3b	2.2	0.002
Organic matter	72.0a	67.9b	2.6	0.009
Crude protein	70.4a	66.3b	2.4	0.001
Neutral detergent fiber	64.4	67.1	2.7	0.153
Acid detergent fiber	55.2	55.3	4.2	0.985
Hemicellulose	72.4	76.1	3.5	0.542

fermented cassava starch residue (FCSR) in replacement.

Values with different letters differ at a significance level of ($P < 0.05$)

^a Concentrate with cassava chip and FCSR as a major carbohydrate source

^b Covariance effects by initial body weight of animal

Source : Pilajun and Wanapat (2016)

อย่างไรก็ตาม พบว่าการบริโภคอาหารกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ ไม่มีผลต่ออาหารสัตว์รวมทั้งสารอินทรีย์และการบริโภค แต่การนำแป้งมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ทดแทนในมันเส้นทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้ของสารอาหาร DM, OM และ CP ลดลง

วิจารณ์

จากการศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นเพื่อหาค่าประกอบทางเคมีของอาหารทดลองได้แก่ หญ้า และส่วนประกอบของโภชนะต่างๆ โดยใช้โคทดสอบ 2 กลุ่ม โคทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะปริมาณอาหารที่สัตว์ได้รับทั้งหมดของโคทั้ง 2 กลุ่ม มีอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 4.89 และ 4.92 โปรตีน เท่ากับ 0.56 และ 0.57 กก/วัน ตามลำดับที่ไม่แตกต่างกัน ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ เท่ากับ 709 และ 673 อินทรีย์วัตถุเท่ากับ 720 และ 679 และโปรตีนเท่ากับ 704 และ 663 กรัม/วัน ตามลำดับ โคทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน อาจมีผลมาจากมันหมักยีสต์มีความชื้นและNDFสูงกว่ามันเส้นเนื่องจากกระบวนการหมักร่วมกับยีสต์ ทำให้การย่อยได้แตกต่างกัน

สรุป

กากแป้งมันสำปะหลังหมักยีสต์สามารถใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับโคเนื้อได้ทั้งในลักษณะการทดแทนอาหารข้นหรือใช้เป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ในส่วนของผลต่อการย่อยได้ยังจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

- ศุภชัย อุดชาชน, วรรณ อ่างทอง, พิสมัย วงศ์พานิชย์ และอุดม ชัยนนท์. 2558. “ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้นในสูตรอาหารโคขุนพันธุ์กบินทร์บุรีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและลักษณะซาก.” **แก่นเกษตร 43**. ฉบับพิเศษ 1:(2558).
- ณัฐพงษ์ หม้อทอง และถวิล เคนวงศ์. 2560. “ผลของการใช้กากมันหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้นเพื่อขุนโคพื้นเมืองอีสาน.”
- สมิต ยิ้มมงคล และสุกัญญา จัตตพรพงษ์. 2003. “กากแป้งมันสำปะหลัง.” ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์ สถาบันสุวรรณวจากกสิกิจฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Pilajun , R. and wanapat , M. 2016. “Growth performance and carcass characteristics of feedlot thai native x lowline angus crossbred steer fed with fermented cassava starch residue”. **Trop Anim Health Prod.** 48(2016):719-726.
- Oboh, G., and A. A. Akindahunsi. 2003. “Biochemical changes in cassava products (flour & gari) subjected to”. **Saccharomyces cerevisiae solid media fermentation.** Food Chemistry 82:599–602.
- Kaewwongsa, W., S. Traiyakun, C. Yuangklang, C.Wachirapakorn, and P. Paengkoum. 2011. “Protein enrichment of cassava pulp fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*”. **J. AnimVet. Adv.**10:234-2440.
- Boonnop, K., M. Wanapat, N. Nontaso, and S. Wanapat. 2009. “Enriching nutritive value of cassava root by yeast fermentation”. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**. 66:629-633
- Kampa, S., U. Koatedoke, and S. Ittarat. 2013. “Feeding yeast fermented cassava pulp on rumen

fermentation and growth performance in dairy calves”. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 1:(2556).

Sommai, S., T. Ampapon, C. Mapato, P. Totakul, B. Viennasay, M. Matra, and M. wanapat. 2020. “Replacing soybean meal with yeast-fermented cassava pulp (YFCP) on feed intake, nutrient digestibilities, rumen microorganism, fermentation, and N-balance in Thai native beef cattle”. **Tropical Animal Health and Production**. (2020) 52:2035–2041