

การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิต ทางการเกษตร โดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวม (ไวต้า-ครอป®) เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

The modified nutritive value of agro processing by-product by effective microorganism (Vita-Crop®) for development as feedstuff

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี^{1*} จิรัฏฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ¹ วุฒิกกร สระแก้ว² และ วรangkan กิจพิพิตร¹

Manatsanun Nopparatmaitree^{1*}, Jirathawat Sri-Onlaed¹ Wutthikorn Srakaew²

and Warangkana Kitpipit¹

บทคัดย่อ: การทดลองนี้ศึกษาการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งในกระบวนการแปรรูปพืชเศรษฐกิจภาคตะวันตกมาหมักกับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพไวต้าครอป® (Vita-Crop®) โดยใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 3 factorial in CRD แบ่งเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการหมัก 0, 15, 30 และ 45 วัน ปัจจัย B คือ ชนิดของเศษเหลือทิ้งในกระบวนการแปรรูปพืชเศรษฐกิจภาคตะวันตก 3 ชนิด คือ เปลือกสับประรด กากกะทิ และกากปาล์มน้ำมันรวม ผลการทดลองพบว่า มีอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยต่อสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ การย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน เยื่อใยหยาบ ไขมัน เถ้า และพลังงานรวม โดยการหมักที่ระยะเวลา 45 วัน สามารถปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการได้ดีที่สุด ทั้งนี้การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งในกระบวนการแปรรูปพืชเศรษฐกิจ ภาคตะวันตกโดยการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพไวต้าครอป® ทำให้กากปาล์มน้ำมันมีค่าโปรตีนหยาบ 12.56 เปอร์เซ็นต์ และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 70.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกากกะทิ มีค่าโปรตีนหยาบ 14.31 เปอร์เซ็นต์และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 62.98 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกสับประรด มีค่าโปรตีนหยาบ 11.22 เปอร์เซ็นต์ และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 69.24 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: เปลือกสับประรด, กากกะทิ, กากปาล์มน้ำมันรวม, ไวต้าครอป®, อาหารสัตว์

ABSTRACT: This experiment was conducted to study on modified nutritive value from agro processing by-product by effective microorganism (Vita-Crop®) as animal feedstuff. The experimental design was 4 x 3 factorial in CRD experiments with two factors. The factor A was comprised fermented period (0, 15, 30 and 45 day). While, the factor B was comprised of type of agro processing by-product (pineapple peel, copra meal and palm oil meal). The results showed that interaction between factor A and Factor B on dry mater (DM), crude protein (CP), pepsin digestibility (PD), crude fiber (CF), ether extract (EE), ash, and gross energy (GE) in product. Optimum of period at 45 days showed that crude protein and *in vitro* pepsin digestibility in Modified protein was highly significant ($P < 0.01$) In addition, agro processing by-product fermented with effective microorganism (Vita-Crop®) showed significant different on 12.56% CP and 70.21% PD in palm oil meal, 14.31% CP and 62.98% PD in copra meal and 11.22% CP and 69.24% PD in pineapple peel.

Keywords: Copra meal, Palm oil meal, Pineapple peel, Vita-Crop®, Feedstuff

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 70120

Faculty of Animal Science and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Sampraya, Cha-am, Phetchaburi, 76120

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ลำปาง น่าน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน 55000

Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of technology Nan, Phu Phiang, Nan, 55000

* Corresponding author: Nopparatmaitree_m@su.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันโลกของเรากำลังประสบปัญหาการขาดแคลนอาหาร โดยเฉพาะแหล่งอาหารประเภทโปรตีนเนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรอาหารที่ลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทำให้ผลผลิตแหล่งอาหารประเภทโปรตีนมีจำนวนลดลง จึงก่อให้เกิดการแย่งชิงอาหารของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งส่งผลให้อาหารสัตว์ที่ให้โปรตีนมีราคาเพิ่มสูงขึ้น ภาคการผลิตปศุสัตว์จึงมีแนวคิดในการแสวงหาแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์และพัฒนาแหล่งของโปรตีนทดแทนมากขึ้น รวมถึงการผลิตโปรตีนจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (Single cell protein) (Muller, 1974) จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์เป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น สับปะรด มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น อีกทั้งยังมีโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปพืชเศรษฐกิจทำให้มีเศษวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูป คือ เปลือกสับปะรด กากกะทิ และกากปาล์มน้ำมันรวมจำนวนมาก หากแต่เศษเหลือเหล่านี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เพราะมีคุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ได้ต่ำ (Perez and Hsu, 1973) จากรายงานของปิวิณาและศิริพันธ์ (2553) พบว่า กากมะพร้าวจากการคั้นกะทิมีปริมาณโปรตีน 2.64 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวม 14.63 เปอร์เซ็นต์ รายงานว่า เปลือกสับปะรดมีปริมาณโปรตีน 3.72 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวม 8.12 เปอร์เซ็นต์ และกากปาล์มน้ำมันรวม จะมีปริมาณโปรตีน 8.49 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวม 22.09 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการแสวงหาวิธีการพัฒนาและแก้จุดด้อยเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ได้ต่ำ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมัก แบบแข็ง (Solid state) ร่วมกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ อันจะส่งผลต่อการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาและการย่อยได้ นำไปสู่การเพิ่มสมรรถนะการผลิตให้แกสัตว์ได้ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปด้วย จากรายงานของ Evan and

Dawson (2007) กล่าวว่า บาซิลลัส (*Bacillus* sp.) จะมีเอนไซม์ protease ที่สามารถเพิ่มการย่อยได้ของโปรตีน ส่วน แลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus* sp.) จะมีเอนไซม์ lactase สามารถเพิ่มการย่อยได้ของน้ำตาล นอกจากนั้นแล้ว จากรายงานของ อรทัยและคณะ (2551) และ พชร และคณะ (2552) ได้เสริมพรีไบโอติกส์และเสริมบาซิลลัสซัปติลิสแห้งช่วยในการเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทั้ง *Lactobacillus* sp. อีกทั้งยังช่วยลดจุลินทรีย์ก่อโทษคือ *Salmonella enteritidis* และ *E Coli* ได้

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงศักยภาพและวิธีการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวม (ไวต้า-คروฟ®) ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางโภชนารวมถึงการทดสอบการย่อยได้ภายนอกร่างกายสัตว์ (*In vitro* digestibility) เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์โปรตีนทางเลือกในอนาคตที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาเศษวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปในท้องถิ่น การสร้างความสมดุลความยั่งยืน และความมั่นคงทางด้านอาหารต่อไป

วิธีการศึกษา

แผนการทดลอง

ปัจจัยทดลอง

ปัจจัย A คือ เวลาที่ใช้หมัก (0, 15, 30 และ 45 วัน)

ปัจจัย B คือ ชนิดของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (กากปาล์มน้ำมันรวม กากกะทิ และเปลือกสับปะรด)

การทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ 4x3 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 12 ทรีทเมนต์คอมบินเนชัน ทรีทเมนต์คอมบินเนชัน ละ 3 ซ้ำ มี 36 หน่วยทดลอง

วิธีการทดลอง

การทดลองนี้จะใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวมไวต้าครอป® (Vita-Crop®) ซึ่งเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกับสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พัฒนาขึ้นโดยประกอบด้วย *Bacillus licheniformis*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus* และ *Lactobacillus plantarum* โดยนำมาหมักแบบแห้ง (solid stage) ร่วมกับเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (การปาล์มน้ำมันรวมกากกะทิ และเปลือกสับปะรด) ด้วยการผสมคลุกเคล้ากับน้ำกลั่น น้ำตาล และรำละเอียด ในสัดส่วน 80:15:2.5:2.5 ตามลำดับ แล้วบรรจุลงในโหลขนาด 5 ลิตร ให้เต็มแล้วนำแผ่นกระดาษอะลูมิเนียมมาปิดทับบริเวณปากโหลและปิดฝาให้สนิท จากนั้นทำการหมักทิ้งไว้เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักตามช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน คือ 0, 15, 30 และ 45 วัน หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่ผ่านกระบวนการหมักตามระยะเวลาที่กำหนดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 72 ชั่วโมงจนแห้งสนิทแล้ววัดน้ำหนักผลผลิตและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิต จากนั้นนำตัวอย่างเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการไปวิเคราะห์องค์ประกอบโภชนาการด้วยวิธีการประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter) โปรตีนหยาบ (Crude protein) เยื่อใยหยาบ (Crude fiber) ไขมันรวม (Ether extract) และ เถ้า (Ash) ตามวิธีของ AOAC (1985) และวิเคราะห์พลังงานรวม (Gross energy) ด้วย Bomb calorimeter รวมถึงการย่อยโปรตีนด้วยเอนไซม์เปปซิน (*In vitro* pepsin digestibility) ตามวิธีของ AOAC (1985)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล (Trend Analysis) ด้วย Orthogonal Polynomials รวมทั้งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูลด้วย Duncan's new multiple range test, DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel เวอร์ชัน 2007 กำหนดค่านัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบที่ $P < 0.05$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดลองปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งในกระบวนการแปรรูปพืชเศรษฐกิจภาคตะวันตก 3 ชนิดคือ เปลือกสับปะรด กากกะทิ และกากปาล์มน้ำมันรวม โดยใช้วิธีการหมักแบบแห้งร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ไวต้าครอป® (Vita-Crop®) ซึ่งแบ่งระยะเวลาการหมักออกเป็น 0, 15, 30 และ 45 วัน พบว่ามีอิทธิพลร่วมของชนิดของเศษเหลือทิ้งกับระยะเวลาการหมักต่อสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ การย่อยได้ของเอนไซม์เปปซิน เยื่อใยหยาบ ไขมัน เถ้า และพลังงานรวม ส่วนค่าน้ำหนักผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ผลผลิตจะมีค่าลดลงแบบเป็นเส้นตรงแปรผันตรงกับระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 1 เมื่อทดสอบอิทธิพลร่วมของระยะเวลาที่ใช้ในการหมักและชนิดของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร พบว่าการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของกากปาล์มน้ำมันรวม และกากกะทิร่วมกับไวต้าครอป® โดยใช้ระยะเวลาการหมัก 45 วัน จะให้ค่าโปรตีนหยาบสูงที่สุด ($P < 0.05$) คือกากปาล์มน้ำมันรวมมีค่าโปรตีนหยาบ 12.56 เปอร์เซ็นต์และสามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 70.21 เปอร์เซ็นต์ กากกะทิ มีค่าโปรตีนหยาบ 14.31 เปอร์เซ็นต์และสามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 62.98 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกสับปะรดมีค่าโปรตีนหยาบ 11.22 เปอร์เซ็นต์และสามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 69.24 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่า เปลือกสับปะรดและกากกะทิร่วมกับไวต้าครอป® ดังแสดงใน Table 2

Table 1 Production and nutrient composition of modified nutritive value of agro processing by-product

Parameter	Production		Nutrient Composition ¹ (%)						
	Weight (g)	%	DM	PD	CP	CF	EE	Ash	GE (kcal/kg)
Fermentation period (factor A)									
- 0 day	345.00 ^a	35.35 ^a	93.91	41.66	5.22	12.53	17.00	4.06	4,529.05
- 15 day	296.11 ^b	30.31 ^b	93.18	43.01	7.89	15.56	20.39	5.36	4,768.86
- 30 day	279.00 ^c	29.22 ^c	92.84	50.18	9.80	19.99	20.96	5.86	4,190.83
- 45 day	263.00 ^d	27.60 ^d	92.43	61.60	10.69	20.12	18.62	7.33	4,573.93
By-product type (factor B)									
- Crude palm meal	396.83 ^a	56.69 ^a	93.07	68.86	10.52	24.13	10.06	6.53	4,448.85
- Copra meal	377.50 ^b	46.96 ^b	95.08	57.86	7.57	21.63	36.44	2.87	5,095.34
- Pineapple peel	120.25 ^c	8.59 ^c	91.10	64.10	8.12	29.97	8.23	7.05	4,324.57
SEM	13.34	1.06	0.046	0.068	0.043	0.048	0.031	0.031	12.952
ANOVA									
	----- P-Value -----								
Fermentation period	**	**	**	**	**	**	**	**	**
By-product type	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Factor A×Factor B	NS	NS	**	**	**	**	**	**	**
Trend analysis									
	----- P-Value -----								
Factor A linear	**	**	-	-	-	-	-	-	-
Factor A quadratic	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-
Factor A cubic	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-

¹DM = Dry Matter, PD = Pepsin Digestibility, CP = Crude Protein, CF = Crude Fiber, GE = Gross Energy, EE = Ether Extract

NS, *, **, ^{NS} Not significantly, *Significantly difference at $P \leq 0.05$, ** Significantly difference at $P \leq 0.01$, respectively.

^{a, b, c, d} Mean in the same column with difference letter are significantly difference at $P \leq 0.05$ by DMRT.

จากการทดลองครั้งนี้จะสังเกตเห็นได้ว่า คุณค่าโภชนะในผลิตภัณฑ์ที่ค่าสูงขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ทั้งโปรตีนเยื่อใยหยาบและเก่า หากแต่ตรงกันข้ามกับสิ่งหนึ่งที่ลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น เพราะปริมาณสิ่งแห้งลดลงนั้น จะแสดงถึงการสูญเสียในรูปของปริมาณที่ขึ้นออกจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโภชนะในผลิตภัณฑ์ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ในการทดลองพบว่าเยื่อใยหยาบและพลังงานรวมมีค่าสูงขึ้นและส่งผลให้วัตถุดิบเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Kogan and Korcher, 2546) ส่วนค่าโปรตีนที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจจะเป็นเนื่องมาจากมีโปรตีนจากเซลล์จุลินทรีย์ (Single cell protein) ที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับการทดลองของ Akindahunsi et al. (1999) ที่ทำการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของมันสำปะหลังด้วยการหมักร่วมกับ *Rhizopus oryzae*

พบว่าโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นจาก 2.00 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.00 เปอร์เซ็นต์ และผลการทดลองของ Oboh (2006) ที่ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเปลือกมันสำปะหลังด้วยการหมักร่วมกับ *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* sp. พบว่าโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นจาก 8.20 เปอร์เซ็นต์ เป็น 21.50 เปอร์เซ็นต์ จากรายงานของ ศุภกิจและคณะ (2555) ได้ทำการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของกากเอทานอลจากมันสำปะหลังด้วยการหมักยีสต์พบว่าโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นจาก 20.00 เปอร์เซ็นต์ เป็น 25.40 เปอร์เซ็นต์ และ Oboh and Akindahunsi (2003) ที่ทดลองปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของแป้งมันสำปะหลัง และการด้วยการหมักร่วมกับ *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* sp. พบว่าโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นจาก 4.40 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.90 เปอร์เซ็นต์

Table 2 Interaction of fermentation period and by-product type on nutrients composition of modified nutritive value of agro processing by-product

Parameter	Nutrients Composition ¹ (%)						
	DM	PD	CP	CF	EE	Ash	GE (kcal/kg)
- Crude palm meal (CPM)							
- 0 day	96.77 ⁱ	65.37 ^b	9.06 ^d	22.98 ^{cd}	10.08 ^c	6.25 ^f	4,496.05 ^c
- 15 day	94.39 ^g	69.29 ^a	11.15 ^b	23.27 ^c	10.26 ^c	7.20 ^d	4,471.28 ^c
- 30 day	94.45 ^{gh}	69.45 ^a	11.32 ^b	23.30 ^c	10.41 ^c	7.54 ^c	4,459.02 ^c
- 45 day	94.70 ^h	70.21 ^a	12.56 ^{ab}	26.44 ^b	9.51 ^{cd}	8.49 ^b	4,369.03 ^d
- Copra meal (CM)							
- 0 day	96.67 ⁱ	54.76 ^d	2.15 ^{ef}	13.18 ^e	37.87 ^b	2.07 ^j	5,066.50 ^a
- 15 day	93.80 ^f	56.04 ^d	9.29 ^d	13.56 ^e	37.26 ^b	2.36 ⁱ	5,099.87 ^a
- 30 day	93.47 ^e	58.76 ^d	10.60 ^c	26.15 ^b	39.00 ^a	2.53 ⁱ	5,119.87 ^a
- 45 day	89.43 ^a	62.98 ^{bc}	14.31 ^a	31.54 ^a	37.62 ^b	3.14 ^h	5,095.13 ^a
- Pineapple peel (PP)							
- 0 day	93.15 ^d	57.49 ^c	3.46 ^e	11.43 ^f	9.07 ^{cd}	3.85 ^g	4,024.60 ^f
- 15 day	90.60 ^b	64.16 ^b	9.29 ^d	19.88 ^d	8.65 ^d	6.51 ^e	4,735.42 ^b
- 30 day	91.35 ^c	65.49 ^b	10.49 ^c	19.99 ^d	8.46 ^d	7.50 ^c	4,280.62 ^f
- 45 day	89.29 ^a	69.24 ^a	11.22 ^b	23.53 ^c	8.74 ^d	10.34 ^a	4,257.63 ^f

¹DM = Dry Matter, PD = Pepsin Digestibility, CP = Crude Protein, CF = Crude Fiber, GE = Gross Energy, EE = Ether Extracta, b, c, d Mean in the same column with difference letter are significantly difference at $P \leq 0.05$ by DMRT.

จากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้เศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเป็นแหล่งโภชนะตั้งต้นของกระบวนการหมักแบบแห้งร่วมกับไวด้า-ครอพ® เพื่อปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะในแง่ของการเพิ่มปริมาณโปรตีนและเพิ่มการย่อยได้ของโปรตีนได้มากขึ้น ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะนำไปสู่การต่อยอดงานวิจัยในอนาคตต่อการพัฒนาการและสร้างนวัตกรรมผลิตแหล่งโปรตีนดัดแปลงจากเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์โปรตีนทางเลือกและลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบโปรตีนในอนาคต รวมถึงการวิจัยถึงการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*In vivo* Digestibility) และการใช้ประโยชน์ได้ในการผลิตสัตว์เศรษฐกิจของประเทศต่อไป

สรุป

การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรสามชนิดคือกากปาล์มน้ำมันรวม กากกะทิ และเปลือกสับประรด ร่วมกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพรวม (ไวด้า-ครอพ®) ด้วยวิธีการหมักแห้งที่ระยะเวลาแตกต่างกันคือ 0, 15, 30 และ 45 วัน สามารถสรุปว่าน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ผลผลิตมีค่าลดลงแปรผันตรงกับระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น โดยกากปาล์มน้ำมันรวม กากกะทิ และ เปลือกสับประรดจะมีน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ผลผลิตจากสูงสุดถึงต่ำสุดตามลำดับ อีกทั้งค่าโปรตีนหยาบและการย่อยได้ของโปรตีนด้วยเอนไซม์เปปซินเพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น โดยการหมักที่ระยะเวลา 45 วัน สามารถปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะได้ดีที่สุด คือ กากปาล์มน้ำมันรวมมีโปรตีน

หยาบ 12.56 เปอร์เซ็นต์ และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 70.21 เปอร์เซ็นต์ กากกะทิมีโปรตีนหยาบ 14.31 เปอร์เซ็นต์ และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 62.98 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกกล้วยบดมีโปรตีนหยาบ 11.22 เปอร์เซ็นต์ และย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน 69.24 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย รวมถึงอนุเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวมไวต้าครอป® (Vita-Crop®) ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ขอขอบคุณนางสาวปวีณา ภูมิศรีแก้ว และนางสาวศิริพันธ์ อุ่นศิริ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารอ้างอิง

- ปวีณา ภูมิศรีแก้ว และศิริพันธ์ อุ่นศิริ. 2556. การศึกษาการผลิตโปรตีนดัดแปลงจากเศษเหลือพืชเศรษฐกิจเหลือทิ้งโดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวม (ไวต้าครอป) เพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์. จุลินทรีย์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัชรี ชนะชัย, ณัฐภูมิ คุรุฑไทย, ราชวดี ยอดเศรณี และชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2552. ผลของการเสริมโปรไบโอติกต่อสมรรถนะภาพการผลิต คุณภาพไข่ และจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่. วารสารเกษตร. 25(suppl): 281-286
- สมน โพธิ์จันทร์, ประเสริฐ โพธิ์จันทร์ และวิโรจน์ วนาสิตชัยวัฒน์. 2547. การเสริมยีสต์มีชีวิตในอาหารไก่ไข่. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศุภกิจ สุนาโท, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิสัย และงามนิจ นนทโส. 2555. การศึกษาการเพิ่มโปรตีนจากเอทานอลจากมันสำปะหลังด้วยการหมักยีสต์. แก่นเกษตร. 40(2): 183-186.
- อรรถัย ศรีรุ่งเรือง, นรินทร์ ทองวิทยา และมงคล ธีระบุญยานนท์. 2551. ผลการเสริมตัวเชื้อแห้งของบาซิลลัสปติลิสในอาหารต่อสมรรถภาพของไก่เนื้อ. การประชุมสัมมนาทางวิชาการและเสนอผลงานวิจัยครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Akindahunsi, A. A., G. Oboh, and A. A. Oshodi. 1999. Effect of fermenting cassava with *Rhizopus oryzae* on the chemical composition of its flour. Rev. Ital. Sostanze Grasse. 76: 437-448.
- AOAC. 1985. Official method of analysis. 14th ed. Association of analytical chemist. Washington D.C.
- Evans J., and K. A. Dawson. 2007. The ability of microbes to bind toxin present in entophyte-infected tall fescue. North American Biosciences Center. USA.
- Kogan, G., and A. Korcher. 2007. Role of yeast cell wall polysaccharide in pig nutrition and health protection. Livestock Science. 109: 161-165.
- Muller, Z. O. 1974. Feasibility studies on the utilization of pineapple wastes. Singapore, Mimeographed report.
- Oboh, G. 2006. Nutrient enrichment of cassava peels using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus spp* solid media fermentation techniques. Food Chem. 9: 46-57.
- Oboh, G., and A. A. Akindahunsi. 2003. Biochemical changes in cassava products (flour & gari) subjected to *Saccharomyces cerevisiae* solid media fermentation. Food Chem. 82: 599-602.
- Perez, C. B., and C. T. Hsu. 1973. Farm by-product and beef production. Fd. Fert. Tech. Cent. Ext. Bull. 32.