รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ ของผลพลอยได้จากปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย: ศึกษาในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Chemical composition and digestibility of oil palm and palm oil by-products in southern Thailand: in ruminants

นายโอภาส พิมพา
นางธัญจิรา เทพรัตน์
นางเบญจมาภรณ์ พิมพา
นายทวีศิลป์ จีนด้วง

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ประจำปี พ.ศ. 2549

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันถือเป็นพืชพลังงานที่กำลังได้รับการส่งเสริมของประเทศไทย ซึ่งมีความสำคัญต่อการผลิตน้ำมันพืชในการประกอบอาหาร การใช้ผลิตไบโอดีเซล ซึ่งในกระบวนการผลิตน้ำมันนั้นจะมีผลพลอยได้เกิดขึ้น ซึ่งผลพลอยได้บางชนิดเหมาะที่จะนำมาเป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณและคุณภาพของผลพลอยได้จากปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในภาคใต้ของประเทศไทย ตัวอย่างผลพลอยได้ถูกสุ่มเก็บมาจากโรงงานน้ำมันปาล์มจำนวน 20 โรง ถูกวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยใช้เทคนิคถุงไนล่อน (*In Sacco*) ในโคเจาะกระเพาะ จากการศึกษาพบว่าผลพลอยได้จากระบบปลูกปาล์มและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มที่มีในภาคใต้มีหลายอย่าง ได้แก่ ทางใบปาล์ม ซึ่งจะต้องมีการตัดก่อนทำการเก็บทะลายปาล์มอยู่แล้ว ถึงแม้ว่าทางปาล์มจะมีเซลลูโลสอยู่ในปริมาณที่สูง แต่ก็มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ ทางปาล์มนั้นมีความชื้นอยู่ในช่วง 48.60-57.60% มีโปรตีน 6.1% เมื่อหมักไว้ 30 วันโดยไม่เติมอะไรเลยจะมีลักษณะสีน้ำตาลอมเขียว และมีกลิ่นหอม องค์ประกอบโปรตีน 6.3% ส่วน NDF และ ADF มีค่าเฉลี่ย 68.2% และ 55.6% ตามลำดับ ในการศึกษาใช้กากน้ำตาลผสมลงไป 5% หรือใช้ยูเรียผสม 5% ตลอดทั้งการใช้กากน้ำตาล 5% และยูเรีย 3% พบว่าองค์ประกอบโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นจาก 6.3% เป็น 7.9%, 21.6% และ 19.9% ตามลำดับ ถึงแม้ว่าโปรตีนจะสูงมากขึ้นแต่การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ตลอดทั้ง NDF และ ADF ไม่ได้เพิ่มมากขึ้นจากการเติมกากน้ำตาลและยูเรีย การย่อยได้ของวัตถุแห้งของทางใบปาล์มที่หมักธรรมดาจะเท่ากับ 45.7% ซึ่งสูงกว่าการหมักผสมกับกากน้ำตาล 5% (40.2%) หรือการหมักด้วยกากน้ำตาล 5% และยูเรีย 3% (38.6%) หรือแม้แต่การหมักด้วยยูเรีย 5% ยังทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งเพียง 33.6% ผลพลอยได้อีกชนิดหนึ่งคือ กากปาล์ม ได้หลังจากการแยกสกัดเอาน้ำมันออกจากผลปาล์มที่หีบแล้ว กากปาล์มถือเป็นผลพลอยได้ที่สำคัญในการใช้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ได้ โดยมีผลพลอยได้นี้จากแต่ละโรงงาน ประมาณ 500-12,000 ตันต่อปี ซึ่งราคาขายที่โรงงานประมาณ 1,200 บาทต่อตัน ในสภาพที่สดนั้นจะฉ่ำด้วยน้ำมัน ซึ่งเมื่อโรงงานทำการอบแล้วจะมีโทนของสีน้ำตาลที่แตกต่างกันไป กากปาล์มที่ได้จากกระบวนการสกัดด้วยสารละลายจะมีสีน้ำตาลจางๆ แต่กากปาล์มที่ได้จากการสกัดแบบหีบอัดนั้นจะมีสีน้ำตาลเข้ม ความชื้นของกากปาล์มนั้นอยู่ระหว่าง 6.20-9.23% โปรตีนหยาบของกากปาล์มที่สกัดด้วยสารเคมีละลายมีค่า 14.5% มีไขมัน 5.43% และมีพลังงานรวม (Gross

energy, GE) 4,592 แคลอรี่ต่อกรัม องค์ประกอบเถ้า NDF และ ADF มีค่า 4.43% 77.75% และ 47.88% ตามลำดับ ส่วนของกากปาล์มที่หีบอัดด้วยเครื่องจักรมีโปรตีนหยาบ 6.88% ไขมัน 4.25% NDF และ ADF เท่ากับ 59.26% และ 54.93% ตามลำดับ การย่อยได้ของวัตถุแห้งของกากปาล์มสกัดโดยสารสกัดมีค่า 60% และการย่อยได้ของ NDF และ OM ในกระเพาะรูเมนคือ 59% และ 64.3% ตามลำดับ ผลพลอยได้เยื่อใยปาล์ม (palm press fiber) จากแต่ละโรงงานจะมีประมาณ 2,710 – 36,000 ตันต่อปี แตกต่างไปในแต่ละโรงงาน ความชื้นของใยปาล์มจะมีค่า 18.9-40.37% ซึ่งโดยเฉลี่ยมีความชื้น 20% ใยปาล์มมีสีน้ำตาลและสีเหลือง พบว่ามีเปอร์เซนต์โปรตีนหยาบ 7% ไขมัน 6.43% NDF 91.22% ADF 74.43% และ ADL 16.30% ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ที่ต่ำของวัตถุแห้งในเยื่อใยปาล์ม (43.3%) การย่อยได้ของ NDF 36.6% และอินทรีวัตถุ 45.2% ในปัจจุบันใยปาล์มจะถูกใช้เพื่อเผาเป็นพลังงานในการต้มหม้อนึ่งไอน้ำในโรงงาน นอกจากนี้ยังมีผลพลอยได้ทะลายปาล์มเปล่าจากโรงงาน มีประมาณ 1,000 ถึง 95,000 ตันต่อปีในแต่ละโรงงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของปาล์มที่ซื้อเข้าสู่การผลิต ทะลายปาล์มมีความชื้น 30.67 -40.7% มีลักษณะสีน้ำตาลดำ มีค่าโปรตีนหยาบ 3.36% ไขมัน 6.99% NDF 92.65% ADF 72.23% และ ADL 14.70% มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นอาหารสัตว์นั้นน้อยมากเนื่องจากทะลายแข็งสับย่อยยาก ปัจจุบันมีชาวบ้านนำไปใช้ในการเพาะเห็ด ในส่วนที่เหลือทางบริษัทจะนำไปทิ้งในสวนปาล์มเพื่อให้มีการย่อยสลายเป็นปุ๋ยต่อไป โดยราคาที่มีการซื้อขายกันคือ ตันละ 60 ถึง 80 บาท ผลพลอยได้อีกชนิดหนึ่งคือกะลาปาล์ม ได้หลังจากการหีบอัดและแยกเอาส่วนเนื้อในปาล์มออกไปแล้ว มีลักษณะสีน้ำตาลดำ ปริมาณที่โรงงานของภาคใต้ผลิตได้แตกต่างกันออกไปตั้งแต่ 650-18,536 ตันต่อปี ในด้านการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นไม่มีความเหมาะสมด้วยประการทั้งปวง ทั้งคุณค่าทางโภชนะไม่มีการย่อยได้ที่ต่ำ ทางบริษัทจะใช้ในการทำเชื้อเพลิงในขั้นตอนการผลิตในโรงงาน โดยราคาของกะลาปาล์มตันละ 1,000 บาท นอกจากนี้การเผาวัสดุผลพลอยได้ทุกชนิดจะเกิดเถ้า (ash) ในโรงงาน ซึ่งถือว่าเถ้าเป็นผลพลอยได้เช่นกัน ในแต่ละโรงงานมีเถ้าปริมาณ 130-20,000 ตันต่อปี จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพแล้วพบว่าเถ้าไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนที่น่าสนใจมากคือขี้เค้ก (Decantor cake) พบว่ามีปริมาณ 1,000-18,000 ตันต่อปีจากในแต่ละโรงงาน มีความชื้นสูง 38.86-46.42% มีลักษณะเป็นตะกอนสีน้ำตาลและสีดำ เป็นผงละเอียดนุ่มมือ มีโปรตีนหยาบ 14.8% และมีไขมันถึง 10.79% มีพลังงานโดยเฉลี่ย 4,175.45 แคลอรี่ต่อกรัม NDF และ ADF 62.59% และ 56.87% ตามลำดับ ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ใส่ในสวนปาล์ม แต่พบว่ามีเกษตรกรของจังหวัดชุมพรนำไปใช้ในการเลี้ยงโค ซึ่งราคาที่เกษตรกรซื้อจากโรงงานประมาณ 80-120 บาทต่อตัน จากคุณสมบัติทางกายภาพและโปรตีนที่มีปานกลางจึงเป็นผลพลอยได้ที่น่าจะสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ดี การย่อยได้ของวัตถุแห้งของขี้

เค้กคือ 62.3% การย่อยได้ในกระเพาะรูเมนของ NDF มีค่า 50.80% และการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมนมีค่า 59.4% นอกจากนี้ยังมีผลพลอยได้อื่นๆ ได้แก่ น้ำเสีย และส่วนตะกอนน้ำเสีย ซึ่งในการผลิตน้ำมันปาล์ม 1 ตันจะเกิดตะกอนนี้ประมาณ 2 ตัน ซึ่งเป็นส่วนที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและเกิดมลภาวะถ้าไม่มีการกำจัด ปัจจุบันมีการนำมาใช้ในการทำปุ๋ยชีวภาพได้ ส่วนการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นยังไม่มีความเหมาะสมและกำลังอยู่ในระหว่างงานศึกษาวิจัย

โดยภาพรวมจะเห็นว่ามีกากปาล์มและขี้เค้กที่มีการศึกษาวิจัยและน่าจะนำมาเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ทั้งสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์กระเพาะเดี่ยว เพราะว่ามีราคาถูกและมีองค์ประกอบของโปรตีนและพลังงานอยู่ในระดับที่ใช้ได้ดี ถึงแม้ว่ากากปาล์มจะมีการใช้เป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์มานานแล้วถึง 15 ปีก็ตาม แต่การใช้ขี้เค้กยังมีอย่างจำกัดในการเลี้ยงสัตว์ของภาคใต้ นอกจากนี้ในเชิงคุณภาพของกากปาล์มน่าจะมีการปรับปรุงคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยปัจจุบันโรงงานจะมองว่ากากปาล์มเป็นผลพลอยได้ จึงไม่มีการคิดถึงการปรับปรุงคุณภาพ แต่หากคิดว่ากากปาล์มเป็นผลผลิตจริงๆของโรงงานก็จะมีการพัฒนาคุณภาพและทำให้มีโอกาสในการนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ได้มากขึ้น . และถึงแม้การศึกษาวิจัยในด้านการนำเอาผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มจะดำเนินการมาเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง แต่การนำเอาผลพลอยได้ไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ในเชิงอุตสาหกรรมในท้องถิ่นยังมีน้อยกว่าความคาดหมาย ทั้งนี้น่าจะเกิดจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ยังไม่เหมาะสม ตลอดทั้งการขนส่งและคุณภาพของผลพลอยได้ที่เกิดขึ้น

ABSTRACT

Oil palm is an important energy crop of Thailand. It is a raw material for production of cooking oil and biodiesel. In palm oil production, various by-products were obtained. Some by-products are good feed resources for livestock, particularly ruminants. The objective of this experiment was to study quantity and quality of oil palm and palm oil by-products in the South of Thailand. The samples were collected from various palm oil mills factory. Chemical composition of by-products were determined. Ruminal digestibility was studied using Nylon bag technique (*In Sacco*) in cattle. The followings are some of the by-products of oil palm and palm oil industry which collected from different oil palm plantation area and palm oil mills: Oil palm frond (OPF) was normally removed during harvesting of fresh fruit brunch. It is high in cellulose which can be a reasonable good fiber source for ruminants. The moisture of OPF was 48.6 to 57.6% and crude protein (CP) was 6.1%. The characteristics of fermented OPF after 30 days of ensilage without molasses or urea treated was brown and green in color with good smell. The percent of CP, NDF and ADF were 6.3%, 68.2% and 55.6%, respectively. The CP content of 5% molasses treated or 5% urea treated or both 5% molasses and 3% urea treated were increased from 6.3% to 7.9%, 21.6% and 19.9% respectively. However, dry matter digestibility (DMD), fiber NDF and ADF digestibility were not improved by urea or molasses treated silages OPF. The DMD of untreated silages OPF (45.7%) was higher than 5% molasses treated (40.2%), 5% molasses + 3% urea treated (38.6%) and 5%urea treated (33.6%), respectively. Palm kernel cake (PKC) is a by-product which obtained after the extraction of oil from the kernel of the fruit. Palm kernel cake beside being an important ingredient for feeding of local ruminant which is produced 500-12,000 ton/year for each oil palm mill. The cost of PKC was about 1,200 baht per ton (at oil palm mill). Fresh PKC consisted of white oily flesh. The PKC samples collected had different intensity of brownish color. PKC sample obtained from the solvent extraction plant had a light brown color while samples obtained from the screw-press plant had a medium to dark

brown color. The moisture content of PKC was 6.20-9.23%. The CP content of solvent extraction plant PKC was 14.5%, fat 5.43% and gross energy was 4,592 cal/gram. Ash, NDF and ADF content were 4.43%, 77.75% and 47.88%, respectively. The CP, fat, NDF and ADF of screw-press plant PKC were 6.88%, 4.25% 59.26% and 54.93%. The DMD, NDF digestibility and OM digestibility of solvent extraction plant PKC were 60%, 59% and 64.3%, respectively. Palm press fiber (PPF), is the residual fiber after removal of the oil (crude palm oil) from the mesocarp of the fruit. The amount of by-product was 2,710 – 36,000 ton per year in each factory. The moisture content was varied during 18.9-40.37%, 20% by average. It had brown and yellow color. The CP, fat, NDF and ADF were 7%, 6.43%, 91.22% and 74.43%, respectively. The ADL was 16.30%, which had effect to low DMD (43.3%). The NDF digestibility and OM digestibility were 36.6% and 45.2%, respectively. Currently, most of the PPF are burned to supply heat for the boilers in the palm oil mills. Empty fruit bunch (EFB), the amount of EFB was 1,000 – 95,000 ton per year in each factory. The moisture content was varied during 30.67-40.7%. It had brown and black color. The CP, fat, NDF, ADF and ADL were 3.36%, 6.99% 92.65%, 72.23% and 14.70%, respectively. Most of EFB was used for mushroom cultivation and to be fertilizer in oil palm plantation. The factory sole EFB about 60-80 baht per ton. Shell, a by-product from screw-press plant had a dark brown to black color. The amount of shell was about 650 – 18,536 ton per year in each factory. Shell was unsuitable to use as the animal feed. It cost about 1,000 baht per ton. It is normally used to supply heat for the boilers in the palm oil mills or other industry. Ash was also a by-product from palm oil mills, after burned shell to supply heat in the factory. The factory produced ash about 130-20,000 ton per year. It was unsuitable for used as the animal feed. Decanter cake was an interesting by-product from palm oil mills, it had about 1,000-18,000 ton per year from each factory. The moisture was varied during 38.86-46.42%. It had brown and black color. Crude protein, fat, NDF and ADF were 14.8%, 10.79% 62.59% and 56.87%, respectively. The average gross energy was 4,175.45 cal/gram. Dry matter digestibility, NDF digestibility and OM digestibility were 62.3%, 50.8% and 59.4%. Most of decanter cake was used as fertilizer in oil palm plantation. Some farmer at Chumporn province use decanter cake directly for cattle feed. It cost 80-120 baht per ton. Palm oil mill effluent (POME) is a liquid

waste produced during the palm oil extraction process. For every ton of palm oil extracted, 2 tons of POME is produced and thus can be a significant source of pollution to the environment if not properly managed. Although POME is now more widely dried and recycled as fertilizer to the plantations and for other crops, used as an ingredient for livestock feeding was unsuitable and still in experimental scale.

Palm kernel cake and decanter cake were the most extensively studied oil palm by-product for the feeding of both ruminant and non-ruminant livestock. Because of its relatively low cost together with its reasonably high energy and protein contents. Although the PKC has been widely used as the sole feed or a main ingredient for feedlot cattle in beef cattle farms since 15 years ago, decanter cake was used limited for the animals in the south. In addition, PKC is currently produced as a "by-product" rather than a "product" and therefore, quality is of no primary importance for the producers. The quality of PKC can only be improved if the producers treat it as a product (in this case, feed) rather than as a by-product. Although extensive research has been conducted on the utilization of oil palm by-products over the last quarter of a century, the utilization of these by-products by local livestock industry is below expectation. Among the reasons for the low utilization are (i) adoption of R&D technology and (ii) logistic and quality of by-products.