

## การลดปริมาณเยื่อใยในใบกระถินเทพาปนโดยใช้เอนไซม์ทางการค้า

### Reduction of Fiber Content in *Acacia mangium* Leaves Meal by Commercial Enzyme

สายชล เลิศสุวรรณ,<sup>1\*</sup> วรพงษ์ นลินานนท์<sup>2</sup>

Saichon Lerdsuwan,<sup>1\*</sup> Warrapong Nalinanon<sup>2</sup>

#### บทคัดย่อ

ศึกษาการลดปริมาณเยื่อใยของใบกระถินเทพาปน (*Acacia mangium* Leaves Meal, AMLM) ในหลอดทดลอง ด้วยเอนไซม์ทางการค้าโรโนไซม์ วีพี (Ronozyme VP Enzyme) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 mg/g ของใบกระถินเทพาปน ทำการหมักกับใบกระถินเทพาปนด้วยเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) และ pH 5.0 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในหลอดทดลอง วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยด้วยวิธี Asbestos – Free Method ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มระดับเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี มีผลให้ปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาปนลดลง ( $P<0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบชุดควบคุม ซึ่งมีปริมาณเยื่อใยรวมเท่ากับ 29.94 % การใช้เอนไซม์ทางการค้าโรโนไซม์ วีพี ที่ระดับความเข้มข้น 250 mg/g ของใบกระถินเทพาปน มีผลทำให้ปริมาณเยื่อใยรวมต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 25.64 %  
คำสำคัญ: เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี กระถินเทพา เยื่อใย

#### Abstract

*In Vitro* incubation study was carried out to determine fiber of *Acacia mangium* Leaves Meal with commercial enzyme Ronozyme VP various concentration of 0, 50, 100, 150, 200 and 250 mg/g of AMLM. The AMLM samples were incubated with Ronozyme VP enzyme at room temperature (30 °C) and pH 5.0 for 24 hour. Crude fiber was analyzed by Asbestos – Free Method. The results indicated that the increase in Ronozyme VP enzyme level subsequently decreased crude fiber in AMLM at a highly statistically significant ( $P< 0.01$ ) as compared with the control group with had crude fiber at 29.94 %. Using Ronozyme VP Enzyme at 250 mg/g of AMLM had lowest crude fiber at 25.64 %.

**Keywords :** Ronozyme VP Enzyme, *Acacia Mangium Wild*, Fiber

---

<sup>1,2</sup> อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

<sup>1,2</sup> Lecturer, Faculty of Agricultural, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus

\* Corresponding author: Dr.Saichon Lerdsuwan, Faculty of Agricultural, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Pathiu District, Chumphon 86160, Thailand. E-mail address: klsaicho@gmail.com



## บทนำ

กระถินเทพา (*Acacia Mangium Wild.*) ลำต้นของกระถินเทพานำมาใช้ประโยชน์ในการทำเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ส่วนใบกระถินเทพานั้นสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ในนยามขาดแคลนได้ ซึ่งใบกระถินเทพามีวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย ไขมัน ถั่ว คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย NDF ADF ลิกนิน แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 91.22, 14.83, 25.08, 3.24, 4.72, 51.95, 50.63, 38.58, 22.00, 0.49 และ 0.11 % ตามลำดับ นิยมใช้ใบกระถินเทพาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนทดแทนในการเลี้ยงสัตว์กระเพาะรวม เช่น โค กระบือ แพะ แกะ เป็นต้น แต่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในสัตว์กระเพาะเดี่ยว เนื่องจากใบกระถินเทพามีเยื่อใยรวมสูง ทำให้สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยได้<sup>1</sup> เยื่อใยประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เบต้ากลูแคน และ เพคติน<sup>2</sup> ซึ่งเซลล์เหล่านี้เป็นส่วนที่ย่อยยาก เอนไซม์ในร่างกายสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยได้<sup>3</sup> ทำให้ไม่สามารถนำโภชนาในใบกระถินเทพาไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเสริมเอนไซม์ทางการค้าโรโนไซม์ วีพี ซึ่งเป็นสารสกัดจาก เชื้อรา *Aspergillus aculeatus* ประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด ได้แก่ เบต้ากลูคาเนส เฮมิเซลลูเลส และเพคตินเนส<sup>4</sup> ทำให้สัตว์กระเพาะเดี่ยวเกิดการย่อยสลาย เยื่อใยได้มากยิ่งขึ้น<sup>2</sup> การใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 500 ppm มีผลทำให้ค่าการย่อยได้ปรากฏ (AME<sub>n</sub>) ของข้าวโพดในอาหารไก่กระตังมีค่าสูงขึ้น 0.32 MJ/kg DM ( $P < 0.05$ )<sup>4</sup> แต่ยังไม่มีการศึกษาระดับการใช้เอนไซม์ โรโนไซม์ วีพีในใบกระถินเทพาที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

กระเพาะเดี่ยว ดังนั้นในการศึกษานี้เพื่อหาระดับการใช้เอนไซม์ โรโนไซม์ วีพี ที่เหมาะสมในการย่อยเยื่อใยในใบกระถินเทพา

## วิธีดำเนินการวิจัย

### โรโนไซม์ วีพี (Ronozyme VP (CT))

โรโนไซม์ วีพี เป็นเอนไซม์ทางการค้า Lot no. KTB02720 ของบริษัท DSM Nutritional Products เป็นสารสกัดจากเชื้อรา *Aspergillus aculeatus* ประกอบด้วยเอนไซม์หลายชนิด ได้แก่ เบต้ากลูคาเนส (Endo-1,3(4)- $\beta$ -glucanase 54.7 FBG/g) เฮมิเซลลูเลส (hemicellulase 15,000 VHCH/g) และเพคตินเนส (pectinase 3,017 Unit/g)<sup>4</sup>

การเตรียมสารละลายเอนไซม์ ประกอบด้วย (1) Sodium acetate buffer ความเข้มข้น 50 Mm ปรับให้ได้ pH 5 (2) ยาปฏิชีวนะ Ketoconazole และ Amoxicillin 0.03 g/l และ (3) ปริมาณเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ใช้ในแต่ละชุดการทดลอง

### วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพา

ใบกระถินเทพาที่เก็บรวบรวมได้ในพื้นที่ อ.ปะทิว จังหวัดชุมพร โดยใบกระถินเทพาสดจำนวน 10 kg นำไปผึ่งให้แห้ง จะมีน้ำหนัก 4 kg หลังจากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดแบบแฮมเมอร์มิลล์ (Hammermill) ผ่านตะแกรงขนาด 2 mm จะได้ใบกระถินเทพาบดละเอียด 3.78 kg จากนั้นนำใบกระถินป่นที่ได้ไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธีการ Proximate Analysis<sup>5</sup> ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน และเยื่อใย

### วิเคราะห์การย่อยเยื่อใยด้วยเอนไซม์โรโนไทม์ วิพี ในใบกระถินเทพา

ในการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 6 ชุดการทดลอง ตามระดับปริมาณความเข้มข้นของเอนไซม์โรโนไทม์ วิพี คือ 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น ในแต่ละชุดการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ซ้ำ

จากนั้นนำใบกระถินเทพา 9.5 g ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 200 ml เติมน้ำละลายเอนไซม์ 50 ml หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบแห้ง เพื่อนำมาวิเคราะห์เยื่อใยรวมด้วยวิธี Asbestos – Free Method <sup>6</sup>

### การเตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ (Sodium acetate buffer) มีดังนี้

สารละลาย A : 0.2 M acetic acid (11.55 ml ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

สารละลาย B : 0.2 M Sodium acetate (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>Na 16.4 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml หรือ C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> · 3H<sub>2</sub>O 27.2 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml)

หลังจากนั้นผสมสารละลาย A และ B ให้ได้ pH เท่ากับ 5 โดยเติมน้ำละลาย A 14.8 ml และเติมน้ำละลาย B 35.2 ml จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml โดยการเติมน้ำกลั่นลงไป 50 ml <sup>7</sup>

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 6 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรม SAS<sup>8</sup>

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพา

องค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพาประกอบด้วย ความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีนรวม และเยื่อใยรวม มีค่าเท่ากับ 13.58, 4.06, 2.15, 14.00 และ 26.40 % ตามลำดับ ดัง Figure 1

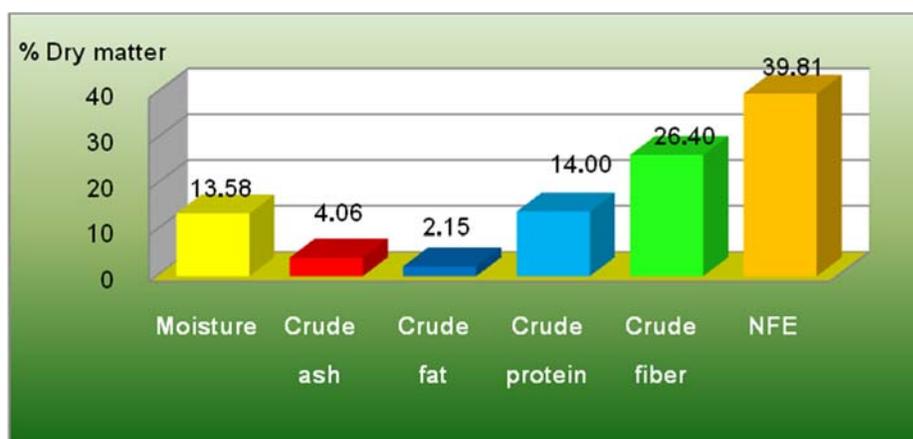


Figure 1 องค์ประกอบทางเคมีในใบกระถินเทพา



## ผลการลดปริมาณเยื่อใยรวมของใบกระถินเทพา โดยใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี

ผลของการใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ในการลดปริมาณเยื่อใยรวมของใบกระถินเทพา โดยใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น ใช้เวลาในการหมักบ่มนาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) ผลการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี หมักบ่มใบกระถินเทพาป่นทุกชุดมีปริมาณเยื่อใยรวมลดลงต่ำกว่าชุดควบคุม ( $P < 0.01$ ) โดยมีปริมาณเยื่อใยรวมลดลง 0.75, 1.99, 3.27, 3.81 และ 4.30 % ตามลำดับ และพบว่าชุดการทดลองที่ใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 250 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น มีปริมาณเยื่อใยรวมต่ำที่สุด ที่ 25.64 % และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองที่ใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 200 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.13 % นอกจากนี้ชุดการทดลองที่ให้ผลรองลงมาคือชุดการทดลองที่ใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 150, 100 และ 50 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น ที่ปริมาณเยื่อใยรวมมีค่าเท่ากับ 26.67, 27.95, 29.19 % ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นมีปริมาณเยื่อใยรวมสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 29.94 % ดัง Table 1 และ Figure 2

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับ 250 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น มีปริมาณเยื่อใยรวมต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ที่ระดับ 200 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น

ดังนั้นการใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ระดับสูงกว่านี้ส่งผลให้เพิ่มต้นทุนการผลิต และพบว่าเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี มีผลในการลดปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาป่น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Meng<sup>9</sup> รายงานว่าการใช้เอนไซม์รวม (เซลลูเลส เพคติเนส กาแลคโตเนส กลูคาเนส ไชลานเนส และแมนนาเนส) ในหลอดทดลอง (In Vitro) สามารถลดปริมาณ NSP เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ ( $P < 0.05$ ) โดยปริมาณ NSP ของคานาลาลลดลง 36 % กากถั่วเหลือง 26 % และถั่วลิสงลดลง 28 % และสอดคล้องกับการทดลองของ Slominski<sup>10</sup> เสริมเอนไซม์รวม (เซลลูเลส เพคติเนส ไชลานเนส กลูคาเนส และแมนนาเนส) ลงในกากเมล็ดลินิน (Flaxseed meal) พบว่าปริมาณ NSP ลดลง 34.7 % เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ ( $P < 0.05$ ) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยเหล่านี้มีผลทำให้ปริมาณเยื่อใยรวมลดลงได้ เนื่องจากเอนไซม์ย่อยเยื่อใยไปทำปฏิกิริยากับโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบที่ผนังเซลล์ของใบกระถินเทพา ทำให้โครงสร้างของเยื่อใยแตกตัวออกและมีขนาดเล็กลง ทำให้ปลดปล่อยน้ำตาลได้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาป่นลดลง<sup>2,4,11</sup>

## สรุป

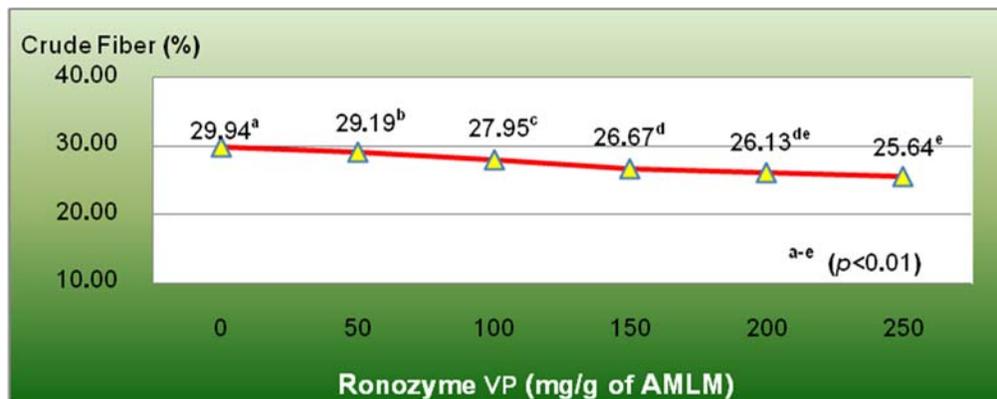
จากผลการศึกษาการลดปริมาณเยื่อใยรวมของใบกระถินเทพา เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ใบกระถินเทพา การใช้เอนไซม์โรโนไซม์ วีพีที่ระดับ 150 mg/g ของใบกระถินเทพาป่น มีผลให้ปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาลดลงได้ และเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้และต้นทุนค่าเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี ที่ลดลง

**Table 1** ปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาปนที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี

องค์ประกอบ ทางเคมี	เอนไซม์โรโนไซม์ วีพี (mg/g ของใบกระถินเทพาปน)						P - Value
	0	50	100	150	200	250	
เยื่อใยรวม (%)	29.94±0.28 <sup>a</sup>	29.19±0.23 <sup>b</sup>	27.95±0.76 <sup>c</sup>	26.67±0.31 <sup>d</sup>	26.13±0.42 <sup>de</sup>	25.64±0.28 <sup>e</sup>	0.001
ลดลง (%) <sup>1</sup>	-	0.75	1.99	3.27	3.81	4.30	-

หมายเหตุ <sup>a-e</sup> ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

<sup>1</sup> ลดลง (%) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม



**Figure 2** ปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาปนที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์โรโนไซม์ วีพี

### เอกสารอ้างอิง

1. วรณา อ่างทอง สดุดี พงษ์เพ็ญจันทร์ และวารุณี พานิชผล. 2547. ตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์: เอกสารแนะนำ. กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
2. เสกสม อตมามงกุฎ. 2544. เอนไซม์ในระบบย่อยอาหารและการเสริมเอนไซม์เพื่อช่วยในการย่อยอาหาร. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการโรโนไซม์ วีพี. หน้า 2-7, กรุงเทพฯ :ซิลลิค เกษตร.
3. Buhlier, M., J. Limper, A. Miller, G. Schwarz, O. Simon, M. Sommer and W. Spring. 1998. Enzyme in animal nutrition. Germany, Arbeitsgeme inschaft fur.
4. Kocher, A., M. Choct, G. Ross, J. Broz and T.K. Chung. 2003. Effects of enzyme combinations on apparent metabolizable energy of corn-soybean meal-based diets in broilers. J. Appl. Poult. Res. 12: 275-283.
5. A.O.A.C. 1990. Official Methods for Analysis. 5th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
6. A.O.A.C. 1980. การวิเคราะห์เยื่อใยรวมโดยวิธี Asbestos – Free Method. น. 134. ข้อ 7.068. Washington DC.
7. Stoll, V.S. and Blanchard, J.S. 1990. Buffers: principles and practice, in Guide to Protein Purification. Academic, San Diego, CA, pp.24-38.
8. SAS. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computers, Version 6 Edition. North Carolina, USA : SAS Institute Inc.
9. Meng, X., B.A. Slominski, C.M. Nyachoti, L.D. Campbell and W. Guenter. 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combination of carbohydrase enzyme and



- their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poult. Sci.* 84 : 37 – 47.
10. Slominski, B.A., X. Meng, L.D. Campbell, W. Guenter and O. Jones. 2006. The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds. Part II: Flaxseed. *Poult. Sci.* 85(6): 1031-1037.
11. Beauchemin, K. A., D. Colombatto, D. P. Morgavi and W. Z. Yang. 2003. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 81: 37 – 47.