ปริมาณแทนนินและองค์ประกอบทางเคมีในลำต้น ใบ และปลีของกล้วยเทพรส

Tannin Content and Chemical Composition in Pseudostem Leaves and inflorescence of Thep Parod Banana

สมคิด ใจตรง[1]และสุปรีณา ศรีไสคำ[1]

Somkit Jaitrong[1] and Supreena Srisaikham [1]

Abstract

Parts of the banana plant such as the fruit and the inflorescence can be used in food, while the other parts including the leaves, pseudostem and stalks are considered waste materials. This report aims to study the bioactive compounds in the group of phenolic compounds, condensed tannins, hydrolysable tannins and to determine proximate analysis in the pseudostem, leaves and inflorescence of Thep Parod banana. The results showed that the highest condensed tannin, hydrolysable tannin and total phenolic compounds contents were found in the leaves, followed by the inflorescence and then pseudostem, respectively. The highest content of condensed tannin was in the range of 21.96-174.60 mg Catechin equivalent (CE)/ml, followed by hydrolysable tannin 15.80-57.74 mg Gallotannin equivalent (GE)/ml and total phenolic compound 13.01- 45.40 mg Gallic acid equivalent (GAE)/ml. Furthermore, the banana leaves presented higher content of crude protein (11.25%), crude fiber (27.26%), energy (4786.19 calorie/g), and other components (acid insoluble ash, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and acid detergent lignin) than the inflorescence and the pseudostem. The usefulness of waste utilization from banana leaves could increase a potential animal feeds production system in terms of a reduction parasites and inhibition the growth of nematode eggs in gastrointestinal tract of ruminants, including saving cost of production.

Keywords: Banana, tannins, phenolic compounds

บทคัดย่อ

ส่วนต่างๆ ของกล้วย เช่น ผล และปลี สามารถใช้เป็นอาหาร ในขณะที่ส่วนอื่นๆ รวมทั้งใบ ลำต้นเทียม และเครือกล้วยกลายเป็นสิ่งเหลือทิ้ง งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มสารประกอบฟีนอล คอนเดนซ์แทนนิน ไฮโดรไลซ์แทนนิน และวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยประมาณในลำต้นเทียม ใบ และปลีของกล้วยเทพรส พบว่าปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน ไฮโดรไลซ์แทนนิน และสารประกอบฟีนอลทั้งหมด พบมากที่สุดในใบ รองลงมา คือ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ ปริมาณคอนเดนซ์แทนนินสูงที่สุด อยู่ระหว่าง 21.96-174.60 มิลลิกรัมคาเทชิน/มิลลิลิตร รองลงมา คือ ปริมาณไฮโดรไลซ์แทนนิน 15.80-57.74 มิลลิกรัมแกลโลแทนนิน/มิลลิลิตร และสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 13.01-45.40 มิลลิกรัมกรดแกลลิก/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ใบกล้วยยังมีปริมาณโปรตีนหยาบ (11.25%) เยื่อใยหยาบ (27.26%) พลังงาน (4786.19 แคลอรี/กรัม) และองค์ประกอบอื่นๆ (เถ้าที่ไม่ละลายในกรด เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกรดและลิกนินในดีเทอเจนที่เป็นกรด) ในปริมาณสูงกว่าปลี และลำต้นเทียม ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ใช้เป็นแนวทางในการนำสิ่งเหลือทิ้งจากใบกล้วยมาเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการผลิตอาหารสัตว์ ในแง่ของการลดปริมาณเชื้อปรสิตและยับยั้งการเจริญเติบโตของพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง รวมถึงช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

คำสำคัญ: กล้วย, แทนนิน, สารประกอบฟีนอล

คำนำ

การใช้ประโยชน์จากกล้วยนอกจากผล และปลี ส่วนอื่นๆ เช่น ลำต้นเทียม (pseudostem) เครือกล้วย และใบ เป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือแทบไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า มีรายงานวิจัยว่าลำต้นเทียม ประกอบด้วย เซลลูโลส โฮโลเซลลูโลส ลิกนิน (Li *et al*., 2010) อัลคาลอยด์ (8.16%) ฟลาโวนอยด์ (4.02%) ซาโปนิน (3.5%) แทนนิน (9.13%) (Onyema

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 27160

[1] Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

et al., 2016) ใบกล้วย เป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอล (Girish and Satish, 2008) ปลีกล้วยเป็นมีสารพฤษเคมีและสารให้สีธรรมชาติ (Alexandra Pazmiño-Durán *et al*., 2001; Mathew and Negi, 2017) เครือกล้วย ประกอบด้วย โปรตีนหยาบ ไฟเบอร์ ไขมัน และมีแทนนินสูง จึงนิยมนำมาหมักเป็นอาหารสัตว์ (Al *et al*., 2015) แทนนินเป็นสารประกอบฟีนอลที่พืชสร้างขึ้นตามธรรมชาติ มีรสฝาด เฝื่อน หรือขม โดยทั่วไปแทนนินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ไฮโดรไลเซเบิลแทนนิน ประกอบด้วย แกลโลแทนนิน อิลาจิแทนนิน (Mueller-Harvey, 2001) และคอนเดนส์แทนนิน หรือโปรแอนโธไซยานิดิน (Mueller-Harvey and McAllan, 1992) คุณสมบัติสำคัญของแทนนินสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในน้ำและจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเกิดกลิ่นผิดปกติ ตลอดจนออกฤทธิ์ในการทำลายเชื้อปรสิต และยับยั้งการเจริญเติบโตของพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ (Butter *et al*., 2001; Max *et al*., 2002) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอล ไฮโดรไลซ์แทนนิน คอนเดนซ์แทนนิน และส่วนประกอบทางเคมีแบบประมาณจากส่วนเหลือทิ้ง ได้แก่ ลำต้นเทียม ใบ และปลีกล้วย เพื่อเป็นการนำสิ่งเหลือทิ้งจากการเกษตรในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์และลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างกล้วยและการสกัด โดยนำส่วนของลำต้นเทียม ใบ และปลีกล้วยเทพรส มาทำให้แห้งโดยการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง บดตัวอย่างให้ละเอียด จากนั้นสกัดตัวอย่างแห้งในแต่ละส่วนของกล้วย จำนวน 10 กรัม (แต่ละส่วนของกล้วยสกัด 3 ซ้ำ) ด้วยอะซีโตน ความเข้มข้น 70% ด้วยวิธี Soxhlet extraction สกัดจนกระทั่งตัวอย่างใสไม่มีสี นำไประเหยแห้งด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นละลายตัวอย่างด้วย 70% เอทธานอล และนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และไฮโดรไลซ์แทนนิน ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi, 1965) วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง microplate reader ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดรายงานผลเป็นปริมาณ Gallic acid equivalent (mg GAE/ml sample) ส่วนปริมาณไฮโดรไลซ์แทนนิน รายงานผลเป็นปริมาณ Gallotannin equivalent (mg GE/ml sample) วิเคราะห์ปริมาณคอนเดนซ์แทนนินด้วยวิธี HCl-vanillin method ดัดแปลงจาก Singleton and Rossi (1965) ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร และรายงานผลเป็นปริมาณ Catechin equivalent (mg CE/ml sample) ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีแบบประมาณ (proximate analysis) (AOAC, 1990) คือ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) (AOAC, 1990) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) ไขมัน (Ether extract) เถ้า (Ash) เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash, AIA (AOAC 18th ed., 2010, Method 942.05) (AOAC, 2010) เยื่อใยโดยดีเทอเจน (Detergent analysis) (Goering and Van Soest, 1970) ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) และลิกนินในดีเทอเจนที่เป็นกรด (Acid detergent lignin, ADL)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยการใช้ L**east significant** difference method (LSD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป STATISTIX8 (Statistix8, 2003)

ผล

1. ปริมาณสารประกอบฟีนอลและแทนนิน ในลำต้น ใบ และปลีกล้วยเทพรส

ปริมาณสารประกอบฟีนอล คอนเดนซ์แทนนิน และไฮโดรไลซ์แทนนิน ทั้งสามชนิดพบมากที่สุดในส่วนของใบ รองลงมา คือ ปลี และลำต้น ซึ่งพบปริมาณคอนเดนซ์แทนนินสูงที่สุดในใบ คือ 174.60 มก. คาเทชิน/มล. รองลงมา คือ ปลี (30.48 มก. คาเทชิน/มล.) และ ลำต้นเทียม (21.96 มก. คาเทชิน/มล.) ตามลำดับ ปริมาณไฮโดรไลซ์แทนนิน อยู่ระหว่าง 15.80-57.74 มก. แกลโลแทนนิน/มล. และสารประกอบฟีนอล อยู่ระหว่าง 13.01-45.40 มก. กรดแกลลิก/มล.ตามลำดับ (Figure 1)

2. ส่วนประกอบทางเคมีแบบประมาณของกล้วยเพทรส

ปริมาณความชื้นมีมากที่สุดในลำต้นเทียม คือ 92.74% รองลงมา คือ ปลี (90.77%) และใบ (75.12%) ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนหยาบ พบสูงที่สุดใน ปลี (12.44%) รองลงมา คือ ใบ (11.25%) และ ลำต้นเทียม (2.50%) ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เยื่อใยหยาบในลำต้นเทียมและใบมีค่าใกล้เคียงกัน มีประมาณ 27% ส่วนในปลีมีเพียง 15.3% ปริมาณเถ้าในปลีกล้วยสูงที่สุด คือ 11.80% รองลงมา คือ ใบ (6.29%) และ ลำต้นเทียม (5.39%) ตามลำดับ ใบกล้วยเป็นส่วนที่ให้พลังงานรวมสูงที่สุด คือ 4786.19 แคลอรี/กรัม รองลงมา คือ ปลี (4019.84 แคลอรี/กรัม) และ ลำต้นเทียม

(3578.45 แคลอรี/กรัม) ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) นอกจากนี้ส่วนประกอบทางเคมีอื่นๆ ของกล้วยเทพรส ดังแสดงใน Table 1

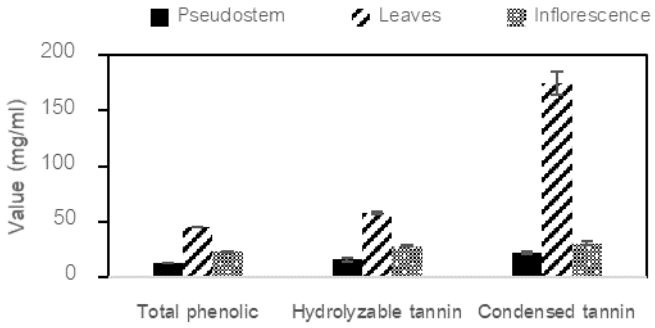

Figure 1 Total phenolic, hydrolysable tannin and condensed tannin contents in pseudostem, leaves and inflorescence of Thep Parod banana

Table 1 Chemical compositions in pseudo-stem, leaves and inflorescence of Thep Parod banana

Component	Pseudostem	Leaves	Inflorescence	LSD.	CV.
Moisture (%)[1/]	92.74 [a] ±0.5	75.12 [c] ±0.66	90.77 [b] ±0.17	1.01	0.59
Crude protein (%)	2.50 [c] ±0.09	11.25 [b] ±0.09	12.44 [a] ±0.08	0.17	1.01
Crude fiber (%)	27.58 [a] ±0.14	27.26 [a] ±0.23	15.31 [b] ±0.11	0.34	0.74
Ash (%)	5.39 [c] ±0.08	6.29 [b] ±0.03	11.80 [a] ±0.08	0.14	0.91
Acid Insoluble Ash; AIA (%)	0.63 [b] ±0.07	1.75 [a] ±0.01	0.04 [c] ±0.01	0.09	5.27
Neutral Detergent Fiber; NDF (%)	57.69 [a] ±0.18	53.46 [b] ±0.12	44.45 [c] ±0.12	0.29	0.28
Acid Detergent Fiber; ADF (%)	33.03 [a] ±0.01	29.56 [c] ±0.01	30.87 [b] ±0.03	0.04	0.06
Acid Detergent Lignin; ADL (%)	3.02 [c] ±0.06	6.29 [b] ±0.04	10.81 [a] ±0.13	0.18	1.30
Energy (calorie/g)	3578.45 [c] ±36.48	4786.19 [a] ±18.07	4019.84 [b] ±1.68	46.63	0.56

[1/] Row values followed by the same letter are not significantly different with (P=0.05)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการวิจัยพบว่าในใบกล้วยเทพรส มีปริมาณคอนเดนซ์แทนนินและองค์ประกอบทางเคมีในปริมาณสูงกว่าส่วนอื่น มีรายงานว่าแทนนินมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ซึ่งความเป็นพิษของแทนนินต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณแทนนินที่สัตว์ได้รับ อีกทั้งไฮโดรไลเซเบิลแทนนินมีพิษต่อจุลินทรีย์น้อยกว่าคอนเดนซ์แทนนิน (Jones *et al*., 1994) ดังนั้นส่วนใหญ่จึงนำคอนเดนซ์แทนนินไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากกว่า ประกอบกับคุณสมบัติที่สำคัญ คอนเดนซ์แทนนิน คือ สามารถตกตะกอนกับโปรตีนได้ ทำให้พืชโปรตีนไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์ ดังนั้นโปรตีนในอาหารจึงผ่านสู่กระเพาะจริงได้มากขึ้น เพิ่มการดูดซึมกรดอะมิโนที่สำคัญในลำไส้เล็กและตัวสัตว์สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ จึงช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตในสัตว์ได้ (Makkar *et al*., 1995; Reed, 1995; Min *et al*., 2003) นอกจากนี้แทนนินยังมีผลต่อตัวอ่อนของพยาธิ โดยเมื่อสารโปรตีน-แทนนินเดินทางเข้าสู่ลำไส้เล็กจะส่งผลให้ค่าพีเอชภายในลำไส้เล็กสูงขึ้น ทำให้ตัวอ่อนของพยาธิไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Butter *et al*., 2001; Min and Hart, 2003) ดังนั้นการนำใบพืชโปรตีนที่มีแทนนินในระดับสูงมาเสริมในพืชอาหารสัตว์ในระดับที่เหมาะสมจะช่วยให้สัตว์มีสุขภาพดี ลดการใช้ยาถ่ายพยาธิ ลดต้นทุนค่าอาหาร และทดแทนการใช้ยาถ่ายพยาธิ โดยไม่ส่งผลอันตรายเชิงลบต่อการผลิตสัตว์ จึงเป็นการผลิตอาหารสัตว์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งกล้วยจัดเป็นพืชที่น่าสนใจเพราะสัตว์สามารถกินได้และปลูกมากในทุกภาคของประเทศไทย และมีปริมาณผลผลิตมากพอที่จะนำมาเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตรและลดต้นทุนการผลิตได้

สรุปผลการทดลอง

ใบกล้วยเทพรส มีปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน (174.60 มก.คาเทชิน/มล.) ไฮโดรไลซ์แทนนิน (57.74 มก.แกลโลแทนนิน/มล.) และสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (45.40 มก.กรดแกลลิก/มล.) สูงที่สุด รองลงมา คือ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ ปริมาณความชื้นสูงที่สุดในลำต้นเทียม รองลงมา คือ ปลี และใบ ตามลำดับ สอดคล้องกับส่วนประกอบทางเคมีแบบประมาณได้แก่ โปรตีนหยาบ เถ้าและลิกนินในปลีมากที่สุด นอกจากนี้เยื่อใยหยาบและพลังงานรวมในใบมีปริมาณมากที่สุด รองลงมา คือ ปลี และลำต้นเทียม ตามลำดับ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 9/2560

เอกสารอ้างอิง

Alexandra Pazmiño-Durán, E., M.M. Giusti, R.E. Wrolstad and M.B A. Glória. 2001. Anthocyanins from banana bracts (*Musa X paradisiaca*) as potential food colorants. Food Chemistry 73*(3):* 327-332.

Al, B., Z. Sheng, L. Zheng, X. Zheng and X. Yang. 2015. Determination of tannins content in banana stalk and its silage. 4th International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials (ICSMIM 2015): 704-707.

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol.1,15th ed., Washington D.C.

A.O.A.C. 2010. Official Methods of Analysis. 18th Edition, Revision 3, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

Butter, N.L., J.M. Dawson, D. Wakelin and P.J. Buttery. 2001. Effect of dietary condensed tannins on gastrointestinal nematodes. Journal of Agricultural Science 137: 461-469.

Girish, H. V. and S. Satish. 2008. Antibacterial activity of important medicinal plants on human pathogenic bacteria- a comparative analysis. World Application of Science Journal 5 (3): 267-271.

Goering, H. K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application). Agricultural Handbook No. 379, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture.

Jones, G.A., T.A. McAllister, A.D. Muir and K.J. Cheng. 1994. Effects of sainfoin (*Onyobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacterial. Applied and Environmental Microbiology 60: 1374-1378.

Li, K., S. Fu, H. Zhan, Y. Zhan and L.A. Lucia. 2010. Analysis of the chemical composition and morphological structure of banana pseudo-stem. Bioresources 5(2): 576-585.

Makkar, H.P.S., M. Bluemmel and K. Becker. 1995. *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. Journal of the Science of Food and Agriculture 69: 48-93.

Mathew, N.S. and P.S. Negi. 2017. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of wild banana (*Musa acuminata* Colla): A review. Journal of Ethnopharmacology 196: 124-140.

Max, R.A., D. Wakelin, P.J. Buttery, A.E. Kinambo, A.A. Kassuku and L.A. Mtengor. 2002. Potential of controlling internal parasitics infection in small ruminant with extracts of plant high in tannin. University of Nottingham, School of bioscience, Loughborough.

Min, B.R. and S.P. Hart. 2003. Tannin for Suppression of Intestinal Parasites. Journal of Animal Science 81 (Suppl. 2): E102-E109.

Min, B.R., T.N. Barry, G.T. Attwood and W.C. McNabb. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperature forages: a review. Animal Feed Science and Technology 106 (1-4): 3-19.

Mueller-Harvey, I. 2001. Analysis of hydrolysable tannins. Animal Feed Science and Technology 91: 3-20.

Mueller-Harvey, I. and A.B., McAllan. 1992. Tannins: their biochemistry and nutritional properties. Advances in Plant Cell Biochemistry and Biotechnology 1: 151-217.

Onyema, C.T., C.E. Ofor, V.C. Okudo and A.S. Ogbuagu. 2016. Phytochemical and antimicrobial analysis of banana pseudo stem (*Musa acuminate*). British Journal of Pharmaceutical Research 10(1): 1-9.

Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. Journal of Animal Science 73: 1516-1528.

STATISTIX8. 2003. Statistix8: Analystical software user's manual. Talla-hassee, Florida.

Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with photomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144-158.