



รายงานการวิจัย เรื่อง

อิทธิพลของฤดูปลูกต่อปริมาณคอนเดนส์แทนนินและโปรตีนหยาบในถั่วพืชอาหารสัตว์
Effects of Growing Seasons on Condensed Tannins and Crude Protein Contents
in Forage Legumes

ชื่อผู้วิจัย
นางสาวยุภา ปู่แดงอ่อน
Miss Yupa Pooteang-on

รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่
Associate Professor Dr. Pantipa Na Chiangmai

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้นอกงบประมาณ ประจำปี พ. ศ. 2549
ภายใต้การกำกับดูแลของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่ดำเนินการเสร็จ
2558



รายงานการวิจัย เรื่อง

อิทธิพลของฤดูปลูกต่อปริมาณคอนเดนซ์แทนนินและโปรตีนหยาบในถั่วพืชอาหารสัตว์
Effects of Growing Seasons on Condensed Tannins and Crude Protein Contents
in Forage Legumes

ชื่อผู้วิจัย
นางสาวยุภา ปู้แตงอ่อน
Miss Yupa Pootaeng-on

รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่
Associate Professor Dr. Pantipa Na Chiangmai

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้นอกงบประมาณ ประจำปี พ. ศ. 2549
ภายใต้การกำกับดูแลของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่ดำเนินการเสร็จ
2558

คำนำ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของฤดูปลูกต่อปริมาณคอนเดนซ์แทนนินและโปรตีนหยาบในถั่วพีช อาหารสัตว์ รวมทั้งศึกษาผลของการย่อยได้ของถั่วพีชอาหารสัตว์ดังกล่าวในกระเพาะรูเมน (*in sacco*) ผู้วิจัยมุ่งหวังให้งานวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการรายงานปริมาณคอนเดนซ์แทนนินในถั่วพีชอาหารสัตว์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย และเศษเหลือของพืชตระกูลถั่ว ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบทั้งถั่วที่ปลูกในสภาพอากาศฤดูแล้ง และฤดูฝน เพื่อให้ข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยพิจารณาเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ต่อไป นอกจากนี้ความรู้ที่ได้รับจากงานวิจัยยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนของนักศึกษาและผู้สนใจด้านการผลิตพืชอาหารสัตว์ และการผลิตสัตว์ด้วยเช่นกัน

ยุภา ปู่แดงอ่อน
พรรณธิภา ณ เชียงใหม่
มีนาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้นอกงบประมาณ ภายใต้การกำกับดูแลของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปี พ.ศ. 2549

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พิทยา ตันติเวชวุฒิกุล ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่ให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยเรื่องดังกล่าวนี้มาตั้งแต่ต้น

ขอขอบคุณนักศึกษาคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งเป็นผู้ช่วยวิจัยทั้ง 12 ราย ได้แก่ นางสาว นิธิติ เจริมประสูตร นายพิเชษฐ แสนดี นางสาวสุธิดา เฉลิมกุล นายฐิติพันธ์ ้วยวัฒน์ นางสาววิไล เสาธงน้อย นาย เอกวิทย์ โฉมที่ นางสาวจรรณญาณัส จันทรเจริญ นางสาวถิรนนท์ พานแพน นางสาววิจิตตรา คอนงูเหลือม นางสาวนภาพรรณ กิมศรี นายสรารุช สุขสม และนายสมมภู ตั้งชัยธรรม ที่มีความมุ่งมั่นตั้งใจศึกษา และช่วยทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. ศิวพร แพงคำ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และช่วยดูแล ในการศึกษาการย่อยได้ ของถั่วทดลองในกระเพาะรูเมนด้วยความใส่ใจอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคุณสมศักดิ์ เกาทอง นักวิชาการสัตวบาล 8 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ เพชรบุรี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปลูกถั่วทดลอง และการศึกษาในสัตว์ทดลอง รวมทั้งเอื้อเฟื้อสถานที่และสาธารณูปโภคที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรีที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในการแยกสารประกอบ คอนเดนซ์แทนนินบริสุทธิ์เพื่อเป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์หาปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน

ท้ายที่สุดขอขอบคุณ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศ เพชรบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ และฟาร์มสาธิตในการศึกษาวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย	อิทธิพลของฤดูปลูกต่อปริมาณคอนเดนซ์แทนนินและโปรตีนหยาบในถั่วพืชอาหารสัตว์
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวยุภา ปู่แดงอ่อน รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่
หน่วยงานที่สังกัด	คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัย	เงินรายได้กองงบประมาณ ประจำปี พ.ศ. 2549 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีที่เสร็จ	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูปลูกต่อปริมาณคอนเดนซ์แทนนินและโปรตีนหยาบของพืชตระกูลถั่วที่ประกอบด้วย ถั่วพืชอาหารสัตว์เขตร้อนสามชนิด ได้แก่ *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 cv. Tha pra (ถั่วท่าพระสไตโล) *Centrosema pascuorum* cv. Cavacade (คาวาลเคด) และ *Stylosanthes hamata* cv. Verano (ถั่วฮามาต้า) ร่วมกับเศษเหลือทางการเกษตร (ใบและต้น) ของถั่วสองชนิด ได้แก่ *Arachis hypogaea*, “KKU 60” (ถั่วลิสง พันธุ์ มข.60) และ *Vigna unguiculata*, “KVC7” (ถั่วพุ่ม สายพันธุ์ KVC7) โดยศึกษาเปรียบเทียบกันระหว่างถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง (มกราคม-พฤษภาคม) และฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) ปี พ.ศ. 2552 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; RCBD) จำนวนสี่ซ้ำ (การทดลองที่ 1) และศึกษาการย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมนของถั่วทั้ง 5 ชนิด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) (การทดลองที่ 2)

การทดลองที่ 1 พบว่าเศษเหลือของถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 มีปริมาณคอนเดนซ์แทนนินรวมสูงสุด (15.33 g/kg DM และ 15.61 g/kg DM ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ) จากปริมาณคอนเดนซ์แทนนินรวมพบว่าถั่วทุกชนิดสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ และพบว่าปริมาณคอนเดนซ์แทนนินรวมและสัดส่วนระหว่างคอนเดนซ์แทนนินที่ละลายได้และที่ถูกจับยึดได้ ได้รับอิทธิพลสูงเนื่องจากทั้งปัจจัยของพันธุ์กรรมถั่ว ฤดูปลูก และอิทธิพลร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัย อย่างไรก็ตามในฤดูแล้งมีแนวโน้มส่งผลในการเพิ่มปริมาณคอนเดนซ์แทนนินรวมในพืชตระกูลถั่วเหล่านี้ สำหรับฤดูปลูกพบว่ามียิทธิพลต่อปริมาณโปรตีนหยาบในถั่วทุกชนิดแต่มักน้อยขึ้นกับชนิดของพืชตระกูลถั่ว ทั้งนี้ถั่วลิสง พันธุ์ มข. 60 และถั่วพุ่ม สายพันธุ์ KVC7 มีค่าสูงโปรตีนหยาบกว่าถั่วชนิดอื่นในทั้งสองฤดูปลูก

การทดลองที่ 2 พบว่าทั้งถั่วพุ่ม สายพันธุ์ KVC7 และถั่วลิสง พันธุ์ มข. 60 มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ และเยื่อใยต่ำ แต่ถั่วทั้งสองชนิดมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบสูงทั้งสองฤดูปลูก นอกจากนี้ผลการศึกษาค่าเปอร์เซ็นต์และประสิทธิภาพการย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมน ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหยาบ และเยื่อใยชนิด Neutral detergent fiber (NDF) พบว่าถั่วทั้งสองชนิดนี้มีค่าเปอร์เซ็นต์และประสิทธิภาพการย่อยสลายได้สูงตั้งแต่ 4-72 ชั่วโมง ดังนั้นเศษเหลือจากพืชตระกูลถั่วทั้งสองชนิดน่าจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการนำไปเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

คำสำคัญ : วัสดุเหลือทางการเกษตร การย่อยสลายได้ อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง คุณค่าทางโภชนาการ พืชอาหารสัตว์เขตร้อน

Research Title	Effects of Growing Seasons on Condensed Tannins and Crude Protein Contents in Forage Legumes
Researcher	Miss Yupa Pootaeng-on Associate Professor Dr. Pantipa Na Chiangmai
Office	Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University
Research Grants	Silpakorn University Research Fund (2006)
Year	2015

Abstract

This study aim to investigate the effect of growing seasons on condensed tannins (CT) and crude proteins (CP) content of three tropical legume species such as *Stylosanthes guianensis* CIAT cv. Tha pra, *Centrosema pascuorum* cv. Cavacade and *Stylosanthes hamata* cv. Verano, and two legumes residue (leaf and stem) of *Arachis hypogaea*, “KKU60” cultivar (KKU60) and *Vigna unguiculata*, “KVC7” cultivar (KVC7). This study was conducted on dry (January-May) and rainy (June-October) seasons in 2009. The Randomized Completely Block Design (RCBD) with four replications was conducted in each growing seasons (Experiment 1). Moreover, the degradability in rumen of these five species of legumes was studied by the Completely Randomized Design (CRD) (Experiment 2).

Experiment 1 showed that the residue of KKU60 had highest Total CT (15.33 g/kg DM and 15.61 g/kg DM in the dry and rainy seasons, respectively). For the consideration of the Total CT, all of legume species could use as feed for ruminant. However, the Total CT and the ratio between Soluble CT and Bound CT were high affected by many factors such as legume genetic, growing season and interaction between them. Nevertheless, the Total CT trend was higher the value on dry growing season. Crude protein in all legumes was affected by growing seasons; however, the degree of affect depended on species. KKU60 and KVC7 had higher of CP content than others both on two growing seasons.

Experiment 2 showed that both KVC7 and KKU60 had lower percentages of dry matter, organic matter and fiber. However, both types of legumes had higher percent of crude protein in both growing season. In addition, the result of percentages and effective degradability in rumen of dry matter, organic matter, crude protein, NDF, found that these values were high since 4-72 hours. These results showed that the residue of these two legume species (KVC7 and KK60) could use it as ruminant feed.

Key words : Crop residue, degradability, ruminant feed, nutritional value, tropical forage

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตารางภาคผนวก	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	2
คำสำคัญ	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย (List of Symbols and Abbreviations)	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	4
แทนนิน	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชตระกูลถั่ว	9
คุณค่าทางโภชนาหลักที่ได้จากถั่ว	12
สัตว์เคี้ยวเอื้อง	21
ผลของคอนเดนซ์แทนนินในพืชตระกูลถั่วที่นำมาเป็นอาหารสัตว์	23
กรอบแนวคิดในการวิจัย	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
ระเบียบวิธีวิจัย	26
การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาและวิเคราะห์ปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน ใน พืชตระกูลถั่วภายใต้สภาพแปลงปลูก 2 ถั่ว ได้แก่ ถั่วแฉะและถั่วฝักยาว	26
การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยสลายได้ของพืชตระกูลถั่วในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	29
การวิเคราะห์ผลการทดลอง	31
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิจารณ์	32
การทดลองที่ 1 คุณค่าทางโภชนาและวิเคราะห์ปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน ในพืชตระกูลถั่วภายใต้ สภาพแปลงปลูก 2 ถั่ว ได้แก่ ถั่วแฉะและถั่วฝักยาว	32
การทดลองที่ 2 การย่อยสลายได้ของพืชตระกูลถั่วในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	46
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	75
เอกสารอ้างอิง	77
ภาคผนวก.....	87
ตารางภาคผนวก	87
ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของคณะผู้วิจัย	91

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณคอนเดนซ์แทนนิน (condensed tannins) ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Butanol-HCl ในพืชตระกูลถั่ว หญ้า และสมุนไพรต่างๆ	6
ตารางที่ 2	ค่าเฉลี่ยของคอนเดนซ์แทนนินรวม (Total CT) คอนเดนซ์แทนนินที่ละลายได้ (Soluble CT) และคอนเดนซ์แทนนินที่ถูกจับยึด (Bound CT) ในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพการปลูก 2 ฤดู (ฤดูแล้งและฤดูฝน, 2552)	37
ตารางที่ 3	เปอร์เซ็นต์คอนเดนซ์แทนนินต่อคอนเดนซ์แทนนินรวมในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพการปลูก 2 ฤดู (ฤดูแล้งและฤดูฝน, 2552)	38
ตารางที่ 4	ค่าเฉลี่ยของโปรตีนหยาบ (CP) ในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพการปลูก 2 ฤดู (ฤดูแล้งและฤดูฝน, 2552)	40
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ยของวัตถุดิบแห้ง (DM) อินทรีย์วัตถุ (OM) และเถ้าในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพการปลูก 2 ฤดูกาล (ฤดูแล้งและฤดูฝน, 2552)	42
ตารางที่ 6	ค่าเฉลี่ยของเยื่อใย NDF เยื่อใย ADF และเยื่อใย ADL ในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพการปลูก 2 ฤดูกาล (ฤดูแล้งและฤดูฝน, 2552)	45
ตารางที่ 7	ส่วนประกอบทางเคมีของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง (เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง)	50
ตารางที่ 8	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของวัตถุดิบในพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	52
ตารางที่ 9	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของอินทรีย์วัตถุในพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	54
ตารางที่ 10	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของ NDF ในพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	56
ตารางที่ 11	ส่วนประกอบทางเคมีของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน (เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง)	62
ตารางที่ 12	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของวัตถุดิบในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	65
ตารางที่ 13	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของอินทรีย์วัตถุในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	67
ตารางที่ 14	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของ CP ในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	70
ตารางที่ 15	ค่าคงที่การย่อยสลายได้ของ NDF ในพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน จากการบ่มในกระเพาะรูเมน	72

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 1	โครงสร้างของไฮโดรไลเซเบิลแทนนิน (hydrolysable tannins)	5
ภาพที่ 2	โครงสร้างของคอนเดนซ์แทนนิน (condensed tannins) (a), monomeric flavan – 3 – ol (b) และอนุพันธ์ของ aminomethylthio (c)	7
ภาพที่ 3	ถั่วท่าพระสไตโล (<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Tha pra (Tha pra stylo))	9
ภาพที่ 4	ถั่วคาวาลเคด (<i>Centrosema pascuorum</i> cv. Cavalcade)	10
ภาพที่ 5	ถั่วพุ่ม (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)	11
ภาพที่ 6	ถั่วลิสง (<i>Arachis hypogaea</i> L.) พันธุ์ มข. 60	11
ภาพที่ 7	การย่อยสลายและการใช้โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ..	14
ภาพที่ 8	การเตรียมแปลงปลูกพืชตระกูลถั่ว	27
ภาพที่ 9	แปลงถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60	27
ภาพที่ 10	แปลงถั่ว (ก) คาวาลเคด (ข) ถั่วท่าพระสไตโล และ (ค) ถั่วพุ่ม 'KVC7'	27
ภาพที่ 11	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของวัตถุดิบในชั่วเวลาต่างๆ ของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง	53
ภาพที่ 12	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของอินทรีย์วัตถุในชั่วเวลาต่างๆ ของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง	55
ภาพที่ 13	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของเยื่อใย NDF ในชั่วเวลาต่างๆ ของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง	57
ภาพที่ 14	กราฟแท่งแสดงประสิทธิภาพการย่อยสลายของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูแล้ง	58
ภาพที่ 15	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของวัตถุดิบในช่วงเวลาต่างๆ ของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน	66
ภาพที่ 16	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของอินทรีย์วัตถุในช่วงเวลาต่างๆ ของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน	68
ภาพที่ 17	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของโปรตีนหยาบ ในช่วงเวลาต่างๆ ของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน	71
ภาพที่ 18	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ ของเยื่อใย NDF ในช่วงเวลาต่างๆ ของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน	73
ภาพที่ 19	กราฟแท่งแสดงประสิทธิภาพการย่อยสลายได้ของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพอากาศฤดูฝน	73

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของคอนเดนซ์แทนนินรวม (Total CT) ¹ ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	87
ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของคอนเดนซ์แทนนินที่ละลายได้ (Soluble CT) ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	87
ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของคอนเดนซ์แทนนินที่ละลายได้ (Bound CT) ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	87
ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเปอร์เซ็นต์ของคอนเดนซ์แทนนินที่ละลายได้ต่อคอนเดนซ์แทนนินรวม (% SCT) ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	88
ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเปอร์เซ็นต์ของคอนเดนซ์แทนนินที่ถูกจับยึดได้ต่อคอนเดนซ์แทนนินรวม (% BCT) ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	88
ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	88
ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของวัตถุแห้งในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	89
ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของอินทรีย์วัตถุในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	89
ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเถ้าในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	89
ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเยื่อใย NDF ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	90
ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเยื่อใย ADF ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	90
ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ร่วมของเปอร์เซ็นต์ ADL ในพืชตระกูลถั่ว 2 ถดูกาล (ถดูลั่งและถดูลฝน, 2552)	90