



## รายงานการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ของพืชตระกูลผักปลาบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริม  
สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

The potential of *Commelinaceae* (*Commelina diffusa*)  
as protein source for ruminants

ดร. คู่ขวัญ จุลละนันท์

RCH

SB

201

C66


ค689ก

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 120054 ค 1  
วัน, เดือน, ปี..... 31 ส.ค. 2555

b. 120054037  
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะเบียนคุมสภที่ 114 ลงวันที่ 3 ต.พ.อ. 2554  
ลงชื่อ 

การศึกษาความเป็นไปได้ของพืชตระกูลผักปลาบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริม  
สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

The potential of *Commelinaceae* (*Commelina diffusa*)  
as protein source for ruminants



(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ  
(ดร. คู่ขวัญ จุลละนันท์)

การวิจัยนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ลงชื่อ).....  
(**ผศ.จินดา เจริญพรพาณิชย์**)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองและติดตามผลโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาความเป็นไปได้ของพืชตระกูลผักปลาบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

แหล่งเงิน ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 130,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 ถึง ตุลาคม 2554

ชื่อ - สกุล ดร. ชูขวัญ จุลละนันท์ หัวหน้าโครงการ

หน่วยงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

อีเมล : chullanandana@yahoo.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ของพืชตระกูลผักปลาบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

The potential of *Commelinaceae* (*Commelina diffusa*) as protein source for Ruminants

การศึกษาความเป็นไปได้ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งผักปลาบเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล *Commelinaceae* และมีการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องค่อนข้างน้อย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การศึกษาด้านองค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ และการประเมินพลังงานตามสมการ NRC (2001) ของผักปลาบ โดยทำการเก็บตัวอย่างผักปลาบในบริเวณโดยรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร จำนวน 8 แหล่ง (N=8) จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีวิเคราะห์แบบ Proximate analysis (AOAC, 1990) และศึกษาการย่อยสลายได้โดยวิธีใช้ถุงไนลอนแซ่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique) (Ørskov et al., 1980) โดยใช้โคเจาะกระเพาะจำนวน 2 ตัว และระยะเวลาที่ศึกษาการย่อยได้ คือ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่า ผักปลาบมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนสูง (87.89 และ 14.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนองค์ประกอบด้านเยื่อใยของผักปลาบ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ CF, NDF, ADF and ADL เท่ากับ 17.12, 49.55, 25.94 และ 7.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ในกระหมักของ ผักปลาบ พบว่า ผักปลาบมีการย่อยได้สูง โดยเฉพาะการย่อยได้วัตถุแห้ง และโปรตีน (DM and CP disappearance) เท่ากับ 88.90 และ 98.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่า Effective degradability (ED) ของวัตถุแห้ง และโปรตีน ที่ Out flow rate of 5 % มีค่าเท่ากับ 43.09 และ 42.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ผักปลาบมีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN<sub>1x</sub>) เท่ากับ 50.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าพลังงานการย่อยได้ (DE<sub>p</sub>), พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME<sub>p</sub>) และค่าพลังงานสุทธิ (NE<sub>Lp</sub>) มีค่าเท่ากับ 2.23, 1.89 และ 1.44 Mcal/kg ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) โดยการศึกษาในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ตัดที่อายุ 42 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตัดที่อายุ 70 จากการศึกษาพบว่า ผักปลาบเป็นพืชที่มีความชื้น และโปรตีนสูง เมื่อพิจารณาที่อายุการตัดต่างๆ คือ 42 และ 70 วัน พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (19.60 และ 12.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนองค์ประกอบด้านเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF) พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์ CF และ NDF เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CF เท่ากับ 16.75 และ 21.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ NDF เท่ากับ 50.18 และ 55.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาค่าการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของผักปลาบที่อายุการตัด 42 และ 70 วัน พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะทำให้การย่อยสลายได้วัตถุดิบ โปรตีน NDF และ ADF ลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ผักปลาบเป็นพืชที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และการย่อยได้สูง และถ้าต้องการปลูกผักปลาบเป็นพืชโปรตีนเสริมแนะนำให้ตัดที่อายุ 42 วัน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และการย่อยได้สูง ดังนั้นผักปลาบจึงเป็นพืชที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแหล่งโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบให้กับสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะฟาร์มของเกษตรกรรายย่อย

คำสำคัญ : ผักปลาบ องค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ สัตว์เคี้ยวเอื้อง

Title : The potential of Commelinaceae (*Commelina diffusa*) as protein source for ruminants

Budget : 130,000 Baht

Funding : ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

Period of research : 1 Year. Since : October, 2010 to September, 2011

Author(s) : Dr. Khukhwan Chullanandana

Addresses : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus

E- mail Addresses : chullanandana@yahoo.com

### Abstract

A study was conducted to the potential of Commelinaceae (*Commelina diffusa*) as protein source for ruminants. The study is divided into two experiments. Firstly, study of *Commelina diffusa* on chemical composition, digestibility and evaluation of energy according to the NRC (2001). The *Commelina diffusa* as grows naturally plants on the Chumphon campus. Samples were analyzed for chemical analysis (AOAC, 1990) and *in sacco* technique (Ørskov et al., 1980). Two ruminally fistulated non-lactating dairy cows were used to incubate nylon bags. Bags were incubated at 6, 12, 24, 48, 72, and 96 hours. The result of *Commelina diffusa* chemical composition reported that high moisture content (87.89 % MC) and high protein content (14.78 % CP). Fiber components (CF, NDF, ADF and ADL) were 17.12, 49.55, 25.94 and 7.10 %, respectively. Ruminal degradation of *Commelina diffusa* was high. DM and CP disappearance were 88.90 and 98.00 %, respectively. Effective degradability of DM and CP at rumen out flow rate of 5 % were 43.09 and 42.20 %, respectively. In addition, evaluation of energy forage (*Commelina diffusa*) was 50.26 % TDN and 2.23, 1.89 and 1.44 Mcal/kg, respectively (DE, ME and NE).

Secondly, effect of plant maturity on chemical composition and rumen digestibility of *Commelina diffusa*. This study was harvested at 42 and 70 days of growth. Samples were analyzed for chemical composition by AOAC (1990). *In sacco* rumen degradability (Ørskov et al., 1980) measurements used two ruminally fistulated non-lactating dairy cows were used to incubate nylon bags. Bags were incubated at 6, 12, 24, 48, 72, and 96 hours. The results that *Commelina diffusa* is a high Moisture content (MC) and Crude protein (CP). Concentration of CP was decreased from 19.60 % at 42 days to 12.31 % at 70 days ( $P<0.05$ ). In contrast, CF and NDF content were increased ( $P<0.05$ ) with advancing maturity. Rumen digestibility in DM, CP, NDF and ADF were decreased with advancing maturity ( $P<0.05$ ).

Therefore, *Commelina diffusa* could be used as protein source for ruminants in tropical areas.

**Keywords :** *Commelina diffusa*, Chemical composition, Digestibility, Ruminants

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของพืชตระกูลผักปลาบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง สามารถสำเร็จได้เป็นอย่างดี ต้องขอขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554 รวมถึงเครื่องมือ และอุปกรณ์ สัตว์ทดลอง ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ และฟาร์มโคนม สถาบันฯ วิทยาเขตชุมพร

คู่ขวัญ จุลละนันท์

กันยายน 2554



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม (Review literature)	2
บทที่ 3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การย่อยสลายได้ และการประเมินพลังงาน ของผักปลาบ	17
บทที่ 4 การศึกษาอายุการตัดของผักปลาบต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก	27
บทที่ 5 สรุป	37
เอกสารอ้างอิง	38

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	7
2.2	8
2.3	9
2.4	10
2.5	12
3.1	21
3.2	22
3.3	23
3.4	25
4.1	31
4.2	33

## สารบัญญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ผักปลาบใบแคบ ( <i>Commelina diffusa</i> )	2
2.2	ผักปลาบใบกว้าง ( <i>Commelina benghalensis</i> )	3
2.3	กราฟแสดงการย่อยได้วัตถุดิบแห้ง และโปรตีนของผักปลาบใบแคบ	11
3.1	การย่อยสลายได้วัตถุดิบแห้ง (DM) ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> )	23
3.2	การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> )	23
3.3	การย่อยสลายได้วัตถุดิบแห้ง (DM) และโปรตีน (CP) ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> )	24
4.1	การย่อยสลายได้วัตถุดิบแห้ง (DM) ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> ) ที่อายุการตัดต่างๆ	34
4.2	การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> ) ที่อายุการตัดต่างๆ	34
4.3	การย่อยสลายได้ NDF ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> ) ที่อายุการตัดต่างๆ	35
4.4	การย่อยสลายได้ ADF ของผักปลาบ ( <i>Commelina diffusa</i> ) ที่อายุการตัดต่างๆ	35



## บทที่ 1

### บทนำ (Introduction)

#### 1.1 ความสำคัญ และที่มา

ผักปลา จัดเป็นพืชพื้นเมืองที่อยู่ในวงศ์ Commelinaceae มีหลายสปีชีส์ เช่น *Commelina benghalensis* (ชื่อพื้นบ้าน คือ ผักปลาใบกว้าง) หรือ *Commelina diffusa* (ชื่อพื้นบ้าน คือ ผักปลาใบแคบ) จัดเป็นวัชพืชในระบบเกษตรกรรม พบมากทั่วไปตามทุ่งหญ้าธรรมชาติ . หรือในสวนยางพารา สวนผลไม้ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ และที่อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพรก็พบมากเช่นกัน ที่ผ่านมารวมปศุสัตว์ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาใบกว้าง พบว่า มีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ NDF 50 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2546) นอกจากนี้ในต่างประเทศได้ศึกษาเกี่ยวกับผักปลาไว้ ดังนี้ Lanyasunya et al. (2007) พบว่า ผักปลา (*Commelina benghalensis*) มีโปรตีน 13.35 เปอร์เซ็นต์ NDF 37.65 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 26.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลา (*Commelina benghalensis*) เป็นพืชที่มีความชื้นสูง และที่ระยะการตัดที่ 6 สัปดาห์ พบว่า มีโปรตีน 17.59 เปอร์เซ็นต์ NDF 32.60 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 21.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ผักปลา (*Commelina diffusa*) มีโปรตีน 17.71 เปอร์เซ็นต์ NDF 36.08 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 22.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการย่อยได้โปรตีน 74.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการย่อยได้ NDF และ ADF เท่ากับ 55.40 และ 55.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Lanyasunya et al., 2006) นอกจากนี้ Bindelle et al. (2009) รายงานว่า ผักปลา (*Commelina diffusa*) มีโปรตีน 13.20 เปอร์เซ็นต์ NDF 31.10 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 23.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากข้อมูลพื้นฐานที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าผักปลามีระดับโปรตีนค่อนข้างสูงประมาณ 13-18 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถย่อยได้ทั้งโปรตีน และเยื่อใย (Crude protein and fibre fraction) สูงเช่นกัน จึงมีความสนใจที่จะนำผักปลาทั้งชนิดใบแคบ ที่จัดเป็นวัชพืชที่เจริญเติบโตรวดเร็ว และพบมากในเขตอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร มาใช้ประโยชน์เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งในประเทศไทยการศึกษายังมีข้อมูลเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงต้องการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน สารประกอบต่างๆ การย่อยสลายได้ของผักปลา และรวมถึงการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการใช้ผักปลาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรายย่อยต่อไป

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.1 เพื่อศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ และประเมินคุณค่าทางพลังงานของผักปลา
- 1.2 เพื่อศึกษาอายุการตัดของผักปลาต่อองค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้
- 1.3 เพื่อนำวัชพืชในท้องถิ่นอำเภอปะทิวมาใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องสำหรับ

เกษตรกรรายย่อย

## บทที่ 2

## การทบทวนวรรณกรรม (Review literature)

## 2.1 พืชอาหารสัตว์พื้นเมือง : ผักปลาบ

ผักปลาบ จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Commelinaceae มีหลายสปีชีส์ เช่น *Commelina diffusa* (ชื่อพื้นบ้าน คือ ผักปลาบใบแคบ) หรือ *Commelina benghalensis* (ชื่อพื้นบ้าน คือ ผักปลาบใบกว้าง)

ผักปลาบใบแคบ (*Commelina diffusa*)

ชื่อสามัญ ผักปลาบใบกว้าง มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นพืชล้มลุก สามารถเจริญเติบโตอยู่ข้ามปีได้ มีลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน ลำต้นกลม เรียบ หรือมีขนเล็กน้อย อวบน้ำ จะชูส่วนปลายยอดตั้งขึ้นสูง 10-40 ซม. แตกแขนง บริเวณโคนต้น รากเป็นฝอยแตกออกตามข้อของลำต้น ใบ เป็นใบเดี่ยวออกจากลำต้นแบบสลับ ใบรูปร่างยาวรีรูปหอก ปลายใบไม่มีก้านใบ ฐานใบเรียว และแผ่ออกเป็นกาบหุ้มลำต้น ใบกว้าง 1-2 ซม. ยาว 4.7 ซม. มีขนขึ้นบริเวณขอบใบ สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและส่วนของลำต้นได้ตลอดทั้งปี

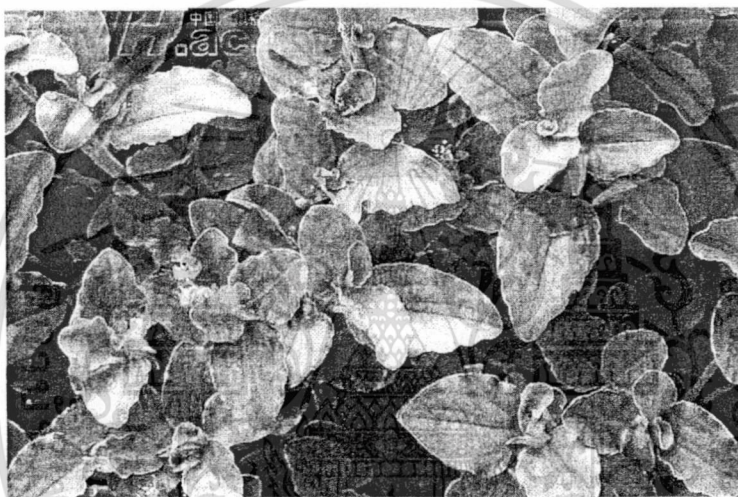


ภาพที่ 2.1 ผักปลาบใบแคบ (*Commelina diffusa*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalensis*)

ชื่อสามัญ ผักปลาบ (ภาคกลาง) ผักปลาบใบกว้าง มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์และเกษตร คือ เป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นอวบน้ำทอเลื้อยไปตามพื้นดินปลายยอดชูตั้งขึ้น สูง 65-85 เซนติเมตร ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.10-3.50 มิลลิเมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปไข่ หรือรูปรี กว้าง 1.00-3.50 เซนติเมตร ยาว 1.70-8.00 เซนติเมตร โคนใบแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้นยาว 0.80-1.60 เซนติเมตร ขอบใบมีขนครุย มีใบประดับสีเขียวหุ้มซอดอก ตามลำต้นแผ่ใบทั้งสองด้านและหลังใบประดับ จะมีขนละเอียดสั้นๆ ปกคลุมหนาแน่น ดอกแบบช่อกระจุกออกดอกตามปลายกิ่งหรือตามซอกใบ กลีบเลี้ยง 3 กลีบ สีเขียวอ่อนนํ้าใส กลีบดอกสีม่วงแกมนํ้าเงิน มีคุณค่าทางอาหาร คือ มีโปรตีน ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.30 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 3.90 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.10 เปอร์เซ็นต์ เหล็ก 573 พีพีเอ็ม ADF 41 เปอร์เซ็นต์ NDF 50 เปอร์เซ็นต์ ไนเตรท 645 พีพีเอ็ม ไม่พบไนโนไตรท์ และออกซาลิกแอซิด



ภาพที่ 2.2 ผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalensis*)

งานที่วิจัยเกี่ยวกับผักปลาบ ที่ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการเป็นแหล่งอาหารโปรตีนเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องในประเทศไทยนั้นยังมีไม่มาก สำหรับในต่างประเทศได้ศึกษาไว้โดยเฉพาะในแถบประเทศเคนยา ดังนี้ Lanyasunya et al. (2007) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีโปรตีน 13.35 เปอร์เซ็นต์ NDF 37.65 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 26.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อนำผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เสริมร่วมกับ *Sorghum almum* พบว่า สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของลูกแกะได้ และ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เป็นพืชที่มีความชื้นสูง และที่ระยะการตัดที่ 42 วัน พบว่า มีโปรตีน 17.59 เปอร์เซ็นต์ NDF 32.60 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 21.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีโปรตีน 17.71 เปอร์เซ็นต์ NDF 36.08 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 22.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการย่อยได้โปรตีน 74.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการย่อยได้ NDF และ ADF เท่ากับ 55.40 และ 55.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Lanyasunya et al., 2006) นอกจากนี้ นอกจากนี้ Bindelle et al. (2009) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีโปรตีน 13.20 เปอร์เซ็นต์ NDF 31.10 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 23.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ และหญ้าชนิดต่างๆ

ผักปลาบ อยู่ในวงศ์ Commelinaceae มีอยู่หลายชนิด ได้แก่ ผักปลาบใบแคบ (*Commelina diffusa* Burm.f.) ผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalensis* Linn) เป็นต้น จากตารางที่ 2.1 แสดงถึงองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ พบว่า ผักปลาบมีความชื้น และโปรตีนค่อนข้างสูง ซึ่ง Anjana and Matai (1990), Lanyasunya et al. (2006) และ Aregheore et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบมีความชื้นสูงเท่ากับ 94.00 (*Commelina benghalensis*), 91.07 (*Commelina diffusa*) และ 81.00 (*Commelina benghalensis*) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีความชื้นสูงเช่นกัน คือ 92.57, 90.92 และ 87.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน การที่ผักปลาบมีความชื้นสูง เนื่องจาก ผักปลาบมีลำต้นที่มีลักษณะอวบน้ำ (กรมปศุสัตว์, 2546) เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผักปลาบและหญ้า พบว่า ผักปลาบมีความชื้นสูงใกล้เคียงกับหญ้า เช่น หญ้าซีตาเรีย ซึ่งมีความชื้น เท่ากับ 87.04, 85.03 และ 82.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ลักขณา และคณะ, 2546)

นอกจากนี้ กรมปศุสัตว์ (2546) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) อายุการตัด 45 วัน และ ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีโปรตีน เท่ากับ 16.80-19.20 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่า มีโปรตีนค่อนข้างสูงใกล้เคียงกับ Anjana and Matai (1990), Aregheore et al. (2006) และ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบมีโปรตีน เท่ากับ 16.90 (*Commelina benghalensis*), 18.60 (*Commelina benghalensis*) และ 17.70 (*Commelina diffusa*) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2008) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) อายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง แต่จะลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (17.59, 12.18 และ 9.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า เมื่อพืชที่อายุมากขึ้นระดับโปรตีน ในพืชจะลดลง เนื่องจากการเพิ่มสัดส่วนของลำต้นมากขึ้น ในส่วนลำต้นจะมีระดับโปรตีนต่ำกว่าใบ ทำให้ระดับโปรตีนรวม (ใบกับต้น) ลดลง (สายัณห์, 2547)

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนของผักปลาบและหญ้าชนิดต่างๆ (ตารางที่ 2.2) พบว่า ผักปลาบ มีโปรตีนสูงกว่าหญ้าชนิดต่างๆ ซึ่งผักปลาบมีโปรตีนอยู่ในช่วง 9.25-20.00 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับช่วงอายุการตัด และพื้นที่ปลูก ได้แก่ หญ้าไรต์ มีโปรตีน เท่ากับ 7.20, 6.86 และ 8.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 45 วัน (จินดา และคณะ, 2526) หญ้าจิกแนลเล็ย มีโปรตีน เท่ากับ 13.87, 12.75 และ 8.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) หญ้าซีตาเรีย มีโปรตีน เท่ากับ 9.10, 8.10 และ 7.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน (ลักขณา และคณะ, 2546) และหญ้ามูลาไต้มีโปรตีน เท่ากับ 10.60 และ 10.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 45 และ 60 วัน (กานดา และคณะ, 2550) นอกจากนี้ แพรวพรรณ และคณะ (2548a, b) รายงานว่า หญ้าอะตราตัม และหญ้ามอริซัส มีโปรตีนลดลง เมื่ออายุตัดเพิ่มขึ้น (หญ้าอะตราตัม มีโปรตีน เท่ากับ 6.20, 5.73 และ 5.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหญ้ามอริซัสมีโปรตีน เท่ากับ 11.33, 6.47 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน)

Anjana and Matai (1990) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเถ้า 20.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีเถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

20.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เถ้าของผักปลาบ และหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า ผักปลาบ ส่วนใหญ่ มีเถ้าสูงกว่าหญ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้าไรต์ หญ้าอะตราตัม หญ้ามอริซัส และหญ้าซิกแนลเล็ย ซึ่งผักปลาบมี เถ้าอยู่ในช่วง 11.16-20.50 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้ หญ้าไรต์ มีเถ้า เท่ากับ 9.29, 9.05 และ 9.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 45 วัน (จินดา และคณะ, 2526) หญ้าอะตราตัม มีเถ้า เท่ากับ 10.92, 10.89 และ 11.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหญ้ามอริซัส มีเถ้า เท่ากับ 11.87, 11.02 และ 10.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548a, b) นอกจากนี้ ศศิธร และคณะ (2533) รายงานว่า ส่วนของเถ้าในหญ้าซิกแนลเล็ยอายุ 30 และ 45 วัน ค่อนข้างสูงกว่าใน หญ้าซิกแนลเล็ยอายุ 60 วัน อาจจะเป็นเพราะมีดินเจือปนระหว่างตากหญ้า (หญ้าซิกแนลเล็ย มีเถ้า เท่ากับ 10.54, 9.35 และ 8.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน)

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์เยื่อใย (Crude fiber, CF) ของผักปลาบ พบว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเยื่อใยเท่ากับ 23.40 เปอร์เซ็นต์ (Anjana and Matai, 1990) ใกล้เคียงกับ Lanysunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีเยื่อใยเท่ากับ 17.98 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเยื่อใย เท่ากับ 12.51, 18.96 และ 21.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า เมื่ออายุการ ตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์เยื่อใยจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากสัดส่วนของก้านที่มีมากกว่าใบ (สายัณห์, 2547) เมื่อ เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เยื่อใยของผักปลาบ และหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า ผักปลาบมีเยื่อใยใกล้เคียงกันกับ หญ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้าไรต์ หญ้าซิกแนลเล็ย และหญ้าอะตราตัม ซึ่งผักปลาบมีเยื่อใยอยู่ในช่วง 12.51- 23.40 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับช่วงอายุที่ตัด ได้แก่ หญ้าไรต์ มีเยื่อใย เท่ากับ 33.12, 32.66 และ 28.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 45 วัน (จินดา และคณะ, 2526) หญ้าซิกแนลเล็ย มีเยื่อใย เท่ากับ 26.56, 30.74 และ 29.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) และหญ้าอะตราตัม มีเยื่อใย เท่ากับ 27.78, 30.23 และ 29.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548a)

นอกจากนี้ องค์ประกอบกลุ่มเยื่อใยของผักปลาบประกอบด้วย Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 42.00-51.00, 31.50-35.40 และ 8.10-9.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มี เปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF เท่ากับ 50.00 และ 41.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับ Aregheore et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 48.60, 38.10 และ 19.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 36.08, 22.72 และ 3.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลำดับ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL จะเพิ่มขึ้น (NDF เท่ากับ 32.60, 37.10 และ 39.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ADF เท่ากับ 21.60, 37.40 และ 30.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADL เท่ากับ 3.78, 5.15 และ 4.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 42, 70 และ 98 วัน) ซึ่งสังเกตเห็นได้ ว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์เยื่อใยเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เพิ่มขึ้นตามด้วย เนื่องจากสัดส่วนของใบมีน้อยกว่าลำต้น (สายัณห์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เมื่อเปรียบเทียบ Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) ในองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบและหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า ผักปลาบมีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL ใกล้เคียงกับหญ้าชนิดต่างๆ ซึ่งผักปลาบ มีค่า NDF, ADF และ ADL อยู่ในช่วง 32.60-51.99 เปอร์เซ็นต์ 21.60-41.00 เปอร์เซ็นต์ และ 2.14-9.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงอายุการตัด ได้แก่ หญ้าซิกแนลเลื่อย หญ้ามูลาโต้ หญ้าซีตาเรีย หญ้าอะตราตัม และหญ้ามอริซัส ดังนี้ หญ้าซิกแนลเลื่อยมีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 36.84, 40.07 และ 39.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ADF เท่ากับ 38.07, 35.06 และ 42.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADL เท่ากับ 4.00, 4.27 และ 5.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) หญ้ามูลาโต้ มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 59.20 และ 62.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ADF เท่ากับ 33.50 และ 35.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADL เท่ากับ 3.50 และ 4.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 45 และ 60 วัน (กานดา และคณะ, 2550) หญ้าซีตาเรียมีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 65.10, 65.90 และ 64.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADF เท่ากับ 33.40, 39.00 และ 37.90 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ลักขณา และคณะ, 2546) นอกจากนี้ แพรวพรรณ และคณะ (2548a, b) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดหญ้าอะตราตัม และหญ้ามอริซัสเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ NDF จะเพิ่มขึ้นตามอายุการตัด (หญ้าอะตราตัมมีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 54.18, 52.22 และ 52.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหญ้ามอริซัสมีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 48.39, 50.77 และ 52.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 60 วัน)

### 2.3 การย่อยสลายได้ของผักปลาบ และหญ้าชนิดต่างๆ โดยวิธีใช้ถุงไนลอนแขวนในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique)

จากการศึกษาการย่อยสลายได้ของผักปลาบ แสดงในตารางที่ 2.3 และ 2.4 Lanyasuny et al. (2006) รายงานว่า การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งและโปรตีน จะย่อยสลายได้ดีในชั่วโมงที่ 36 และพบว่า การย่อยสลายได้สูงสุดชั่วโมงที่ 120 (44.70 และ 60.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ภาพที่ 2.1) Lanyasuny et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบอายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน มีค่าการย่อยได้ของกระเพาะหมัก (Effective Degradability, ED) ของวัตถุแห้ง เท่ากับ 53.00, 48.90 และ 49.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการย่อยได้โปรตีน เท่ากับ 43.10, 37.50 และ 38.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น การย่อยได้ของโปรตีนลดลง เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ของผักปลาบและหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า ผักปลาบ มีค่าการย่อยได้ของกระเพาะหมัก (Effective Degradability, ED) ใกล้เคียงกับหญ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้าซิลแลนอน หญ้าอะตราตัม และหญ้ามอริซัส ดังนี้ แพรวพรรณ และคณะ (2548a, b) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดของหญ้าเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้งลดลงเล็กน้อย (หญ้าอะตราตัม เท่ากับ 63.30, 57.10 และ 56.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหญ้ามอริซัส เท่ากับ 52.70, 49.30 และ 49.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน) นอกจากนี้ พิมพาพร และคณะ (2535) รายงานว่า หญ้าซิลแลนอน สามารถย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งได้เร็วในชั่วโมงที่ 24 (58.20 และ 47.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตัดที่อายุ 60 และ 75 วัน) และย่อยได้สูงสุดได้ในชั่วโมงที่ 72 (70.90 และ 64.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตัดที่อายุ 60 และ 75 วัน) ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้ง ของหญ้าสูง และลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ

ที่มา	พืชอาหารสัตว์	อายุการตัด (วัน)	เปอร์เซ็นต์							
			MC	ASH	EE	CP	CF	NDF	ADF	ADL
Anjana and Matai (1990)	ผักปลาบใบกว้าง	-	94.00	20.20	4.90	16.90	23.40	-	-	-
Aregheore et al. (2006)	ผักปลาบใบกว้าง	-	81.00	-	-	18.60	31.70	48.60	38.10	19.80
Lanysunya et al. (2006)	ผักปลาบใบแคบ	126	91.07	20.50	-	17.71	17.98	36.08	22.72	2.14
Lanysunya et al. (2008)	ผักปลาบใบกว้าง	42	92.57	-	2.21	17.59	12.51	32.60	21.60	3.78
		70	90.92	-	1.82	12.18	18.96	37.10	37.40	5.15
		98	87.77	-	1.14	9.25	21.11	39.90	30.90	4.97
กรมปศุสัตว์ (2546)	ผักปลาบใบแคบ	45	-	-	-	16.80	-	42.00-51.10	31.50-35.40	8.10-9.80
	ผักปลาบใบกว้าง	-	-	-	-	19.60	-	50.00	41.00	-
						20.00				

หมายเหตุ : Moisture content (MC) = ความชื้น; Dry matter (DM) = วัตถุแห้ง; Crude protein (CP) = โปรตีน; Crude fiber (CF) = เยื่อใย; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent lignin

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าชนิดต่างๆ

ที่มา	พืชอาหารสัตว์	อายุการตัด (วัน)	เปอร์เซ็นต์								
			MC	DM	ASH	EE	CP	CF	NDF	ADF	ADL
จินดา และคณะ (2526)	หญ้าไรต์	30	-	-	9.29	1.62	7.20	33.12	71.09	45.71	-
		40	-	-	9.05	1.69	6.86	32.66	71.06	45.57	-
		45	-	-	0.43	1.76	8.83	28.66	68.92	41.50	-
ศศิธร และคณะ (2533)	หญ้าซิกแนลเลื่อย	30	-	-	10.54	2.12	13.87	26.03	38.84	38.07	4.00
		45	-	-	9.35	2.26	12.75	25.31	40.07	35.06	4.27
		60	-	-	8.34	1.61	8.10	32.74	39.76	42.94	5.23
ลักขณา และคณะ (2546)	หญ้าซีตาเรีย	30	87.04	12.96	-	-	9.10	-	65.10	33.40	-
		45	85.03	14.97	-	-	8.10	-	65.90	39.00	-
		60	82.72	17.28	-	-	7.40	-	64.80	37.90	-
แพรวพรรณ และคณะ (2548a)	หญ้าอะตราตัม	30	-	-	10.92	0.93	6.20	27.78	54.18	-	-
		45	-	-	10.89	0.94	5.73	30.23	52.22	-	-
		60	-	-	11.67	0.79	5.53	29.84	52.17	-	-

หมายเหตุ : Moisture content (MC) = ความชื้น; Dry matter (DM) = วัตถุแห้ง; Crude protein (CP) = โปรตีน; Crude fiber (CF) = เยื่อใย; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent lignin

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าชนิดต่างๆ (ต่อ)

ที่มา	พืชอาหารสัตว์	อายุการตัด (วัน)	เปอร์เซ็นต์								
			MC	DM	ASH	EE	CP	CF	NDF	ADF	ADL
แพรวพรรณ และคณะ (2548b)	หญ้ามอริซัส	30	-	-	11.87	1.86	11.33	26.56	48.39	-	-
		45	-	-	11.02	1.00	6.47	30.74	50.77	-	-
		60	-	-	10.50	1.06	5.67	29.85	52.93	-	-

หมายเหตุ : Moisture content (MC) = ความชื้น; Dry matter (DM) = วัตถุแห้ง; Crude protein (CP) = โปรตีน; Crude fiber (CF) = เยื่อใย; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent lignin

ตารางที่ 2.3 การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนของผักปลาบ

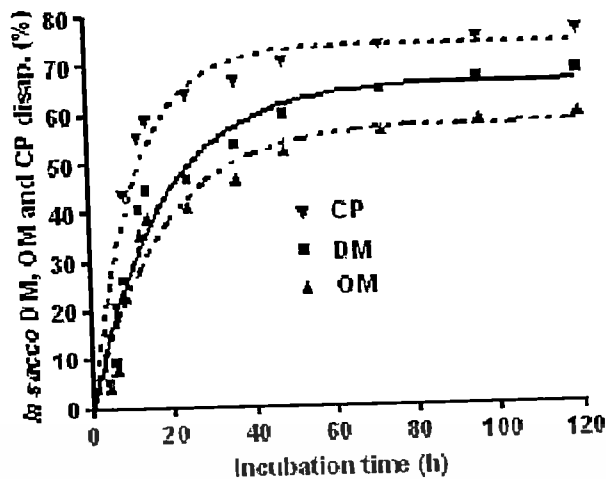
ที่มา	Effective degradability (ED)		อายุการตัด (วัน)	หมายเหตุ
	Dry matter (DM)	Crude protein (CP)		
Lanyasunya et al. (2006)	44.70	60.50	126	ผักปลาบใบแคบ
Lanyasunya et al. (2008)	53.00	43.10	42	ผักปลาบใบกว้าง
	48.90	37.50	70	ผักปลาบใบแคบ
	49.90	38.30	98	ผักปลาบใบแคบ

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)

ตารางที่ 2.4 การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งของหญ้าชนิดต่างๆ

ที่มา	พืชอาหารสัตว์	อายุการตัด (วัน)	เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้ง (DM)										ED
			0	2	4	6	8	12	24	48	72	96	
พิมพาร และคณะ (2535)	หญ้าชิกแนลเลื่อย	60 วัน	24.10	-	-	31.70	-	-	58.20	66.50	70.90	-	-
		75 วัน	18.40	-	-	24.80	-	-	47.80	58.10	64.30	-	-
แพรวพรรณ และคณะ (2548a)	หญ้าอะตราดัม	30 วัน	27.00	27.30	30.60	-	36.70	45.30	66.30	74.90	78.20	-	63.30
		45 วัน	20.40	19.60	23.20	-	27.30	34.80	56.10	71.00	73.90	-	57.10
		60 วัน	20.90	20.70	24.00	-	31.30	37.80	58.50	68.70	71.40	-	56.80
แพรวพรรณ และคณะ (2548b)	หญ้ามอริซัส	30 วัน	21.00	20.30	24.60	-	31.10	38.20	51.70	62.60	66.60	-	52.70
		45 วัน	21.00	20.60	22.30	-	26.40	33.80	48.70	59.70	61.80	-	49.30
		60 วัน	19.70	19.40	22.60	-	25.50	34.40	48.40	59.00	62.00	-	49.10

หมายเหตุ ; ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)



ภาพที่ 2.3 กราฟแสดงการย่อยได้วัตถุแห้ง และโปรตีน ของผักปลาบใบแคบ  
ที่มา : Lanyasunya et al. (2006)

#### 2.4 วิธีการประเมินคุณค่าของอาหารสัตว์ (Feed evaluation methods) (NRC, 2001)

การประเมินค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient, TDN)

การประเมินคุณค่าทางพลังงานในอาหารสัตว์ตามระบบ NRC (2001) คือ ส่วนประกอบของโภชนะใดๆในอาหาร ที่ให้พลังงานต้องนำมาคำนวณทั้งหมด โดยคำนวณออกมาในรูปของโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient, TDN) ดังสมการ

$$TDN_{1x} (\%) = tdNFC + tdCP + (tdFA \times 2.25) + tdNDF - 7 ; \text{เมื่อ } td = \text{Truly digestible}$$

พลังงานจาก NFC

โดยปกติ Non fibrous carbohydrate (NFC) เป็น Uniform feed fraction ที่มีค่า td ประมาณ 0.98 ถ้าสัตว์ได้รับอาหารที่ระดับ Maintenance ค่า NFC คำนวณได้โดยการหักลบค่า Ash, CP, NDFN และ EE จาก 100 ที่ต้องใช้ ค่า NDFN แทนค่า NDF ก็เพื่อไม่ให้ CP ถูกหักออกซ้ำกันถึง 2 ครั้ง มิฉะนั้นจะทำให้ค่า NFC ต่ำไป การคำนวณพลังงานจาก NFC คำนวณได้ดังสมการ

$$tdNFC = 0.98 (100 - [(NDF - NDICP) + CP + EE + Ash]) \times PAF \text{ หรือ}$$

$$tdNFC = 0.98 (100 - [(NDFN + CP + EE + Ash]) \times PAF$$

$$NDFN = NDF - NDICP$$

$$NDICP = NDIN \times 6.25$$

เมื่อ NFC = Non fiber carbohydrate

NDF = Neutral detergent fiber

NDIN = Neutral detergent insoluble nitrogen

PAF = Processing adjustment factor

## ตารางที่ 2.5 Processing adjustment factor (PAF) สำหรับ NFC

Feedstuff	PAF
Bakery waste	1.04
Barley grain, rolled	1.04
Bread	1.04
Cereal meal	1.04
Chocolate meal	1.04
Cookie meal	1.04
Corn grain, cracked dry	0.95
Corn grain, ground	1.00
Corn grain, ground high moisture	1.04
Corn and cob meal, ground high moisture	1.04
Corn grain, steam flaked	1.04
Corn silage, normal	0.94
Corn silage, mature	0.87
Molasses	1.04
Oats grain	1.04
Sorghum grain, dry rolled	0.92
Sorghum grain, steam flaked	1.04
Wheat grain, rolled	1.04
All other feeds	1.00

ที่มา : NRC (2001)

## พลังงานจากโปรตีน

โปรตีนเป็น Uniform feed fraction เพราะค่า True digestibility (td) ของ Crude protein (CP) เป็นค่าที่ค่อนข้างคงที่ ในพืชมีค่าผันแปรระหว่าง 0.9-1.0 เฉลี่ย 0.93 สำหรับอาหารชั้นที่ไม่ได้ผ่านความร้อน (Unheated concentrate) ค่า tdCP จะมีค่าประมาณ 1.0 อาหารที่ถูกความร้อน ค่า tdCP จะมีค่าลดลง เนื่องจากการย่อยได้ของ CP และอัตราการถูกทำลายด้วยความร้อน (Heat damage) มีความสัมพันธ์กับ Acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) ดังนั้น จึงคำนวณค่า tdCP ได้จากค่า ADIN แต่เนื่องจากความสัมพันธ์นี้ในอาหารชั้น และอาหารหยาบมีไม่เท่ากัน จึงต้องอาศัยสมการคำนวณที่แตกต่างกันดังนี้

Truly digestible CP for forages (tdCPf)

$$tdCPf = CP \times \exp[-1.2 \times (ADICP/CP)]$$

Truly digestible CP for concentrates (tdCPc)

$$tdCPc = [1 - (0.4 \times (ADICP/CP))] \times CP$$

เมื่อ ADICP = Acid detergent insoluble nitrogen (ADIN)  $\times$  6.25

## พลังงานจากไขมัน

ค่า Ether extract (EE) ในอาหารประกอบด้วยกรดไขมัน (รวมทั้ง Triglycerides), Waxes, Pigments และอื่นๆ อีกเล็กน้อย Palmquist (1991) แนะนำว่าในการหาปริมาณไขมันควรวิเคราะห์ Fatty acids (FA) มากกว่าการวิเคราะห์ Ether extract (EE) ทั้งนี้เนื่องจาก FA เป็นค่าที่ Uniform ในขณะที่ EE ไม่ uniform แต่เครื่องมือในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หา EE ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จึงยังคงนิยมวิเคราะห์ค่า EE อยู่ อย่างไรก็ตามการคำนวณหาค่า FA สามารถทำได้โดยการคำนวณจากค่า EE ทั้งนี้เพราะไขมันที่ไม่ใช่ FA สามารถทำได้โดยการคำนวณจากค่า EE ทั้งนี้เพราะไขมันที่ไม่ใช่ FA มีประมาณ 1.0 % ของ DM ในอาหารเท่านั้น

$$FA = EE - 1.0 \text{ (Allen, 2000)}$$

$$tdFA = FA \text{ แต่ถ้าในกรณีที่ } EE < 1, FA \text{ จะมีค่าเท่ากับ } 0$$

## พลังงานจาก NDF

NDF เป็นค่าที่ไม่ Uniform แต่ NDF ส่วนที่อาจย่อยได้ (Potential digestible NDF หรือ pdNDF) เป็นค่าที่ uniform โดยมีการย่อยได้เท่ากับ 1.0 นอกจากนี้ Conrad et al., (1984) ได้สร้างสมการประเมินค่า pdNDF โดยอาศัย Lignified surface area ทั้งนี้เพราะ Lignin ย่อยไม่ได้ จึงควรนำมาหักลบออกจาก NDF เพื่อให้ได้ค่า Lignin-free NDF นอกจากนี้ Lignin ยังไปขัดขวางการย่อยได้ของ Cellulose และ Hemicellulose จึงควรคำนวณหาค่าสัดส่วนของพื้นที่ผิว NDF ที่ถูกปกคลุมด้วย Lignin เพื่อนำมาหักลบออก ดังนั้นค่า tdNDF คำนวณได้จากสมการ

$$tdNDF = (NDF - Lignin) [1 - (Lignin/NDF)^{0.667}]$$

ค่าทุกตัวมีหน่วยเป็น % ของ DM และ Lignin วิเคราะห์โดยวิธี ADF – Sulphuric สมการข้างต้นนี้ใช้ได้กับพืชแทบทุกชนิด แต่ใน By-product หลายชนิด อาจมีส่วนของ CP ปนมาในค่า NDF มาก ทำให้มีค่า NDF สูงเกินไป ดังนั้นจึงควรวิเคราะห์ Neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN) ด้วยเพื่อคำนวณค่า NDF ที่ปราศจาก N แล้ว (NDFN) ดังนี้

$$\text{NDFN} = \text{NDF} - \text{NDICP}$$

$$\text{ค่าทุกตัวมีหน่วยเป็น \% และ NDICP} = \text{NDIN} \times 6.25$$

พลังงานจาก NDF คำนวณโดยคูณค่า tdNDF ด้วยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ประมาณว่า การย่อยได้ของ tdNDF ในสัตว์ที่ได้รับอาหารในระดับ Maintenance มีค่าเท่ากับ 0.75 ฉะนั้น Truly digestible NDF (tdNDF) จะมีค่าดังสมการ

$$\text{tdNDF} = 0.75 (\text{NDFN} - \text{Lignin}) [1 - (\text{Lignin}/\text{NDFN})^{0.667}]$$

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่อาหารสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากสัตว์ เช่น โปรตีนจากสัตว์ ซึ่งจะไม่มีส่วนของ Structural carbohydrates แต่จะมีส่วนของ Neutral detergent insoluble residue แต่ไม่ใช่เป็นส่วนของ Cellulose, Hemicellulose หรือ Lignin ดังนั้นสมการข้างต้นจะใช้ไม่ได้ ในกรณีนี้ ต้องใช้สมการดังนี้

$$\text{TDN}_{1x} = (\text{CPdigest} \times \text{CP}) + (\text{FA} \times 2.25) + 0.98(100 - \text{CP} - \text{Ash} - \text{EE}) - 7$$

เมื่อ CPdigest = estimated true digestibility of CP

สำหรับแหล่งไขมันที่มีองค์ประกอบของ Glycerol:

$$\text{TDN}_{1x} (\%) = (\text{EE} \times 0.1) + [\text{FAdigest} \times (\text{EE} \times 0.9) \times 2.25]$$

สำหรับแหล่งไขมันที่ไม่มีองค์ประกอบของ Glycerol:

$$\text{TDN}_{1x} (\%) = (\text{EE} \times \text{FAdigest}) \times 2.25$$

การประเมินค่า Digestible energy (DE)

การประมาณค่า Digestible energy (DE) ของอาหารสัตว์ที่ระดับ Maintenance

NRC (2001) ได้พัฒนาการคำนวณค่า DE โดยคำนวณจาก Estimated digestible nutrient concentration คูณด้วย Heat of combustion ของโภชนะนั้นๆ และเนื่องจาก DE คำนวณจาก Apparent digestibility แต่สมการคำนวณ TDN จากโภชนะต่างๆ ใช้ค่า True digestibility ดังนั้นต้องใช้ค่า Metabolic fecal energy มาทำการปรับเมื่อต้องการคำนวณค่า DE จาก TDN โดยทั่วไปค่า Heat of combustion ของ Metabolic fecal TDN จะประมาณเท่ากับ 4.4 Mcal/kg ดังนั้น Metabolic fecal DE = 7 x 0.044 = 0.3 Mcal/kg ดังนั้นสามารถคำนวณ  $\text{DE}_{1x}$  ได้จากสมการดังต่อไปนี้

**สำหรับอาหารสัตว์ทั่วไป**

$$DE_{1X} \text{ (Mcal/kg)} = [(tdNFC/100) \times 4.2] + [(tdNDF/100) \times 4.2] + [(tdCP/100) \times 5.6] + [(FA/100) \times 9.4] - 0.3$$

**สำหรับอาหารโปรตีนจากสัตว์**

$$DE_{1X} \text{ (Mcal/kg)} = [(tdNFC/100) \times 4.2] + [(tdCP/100) \times 5.6] + [(FA/100) \times 9.4] - 0.3$$

**สำหรับอาหารไขมันที่มีองค์ประกอบของ Glycerol**

$$DE_{1X} \text{ (Mcal/kg)} = [9.4 \times (FAdigest \times 0.9 \times (EE/100))] + [4.3 \times 0.1 \times (EE/100)]$$

**สำหรับอาหารไขมันที่ไม่มีองค์ประกอบของ Glycerol**

$$DE_{1X} \text{ (Mcal/kg)} = [9.4 \times (FAdigest \times 0.9 \times (EE/100))]$$

เมื่อ tdNFC, tdNDF, tdCP และ FA มีหน่วยเป็น %

การประมาณค่า DE ของอาหารสัตว์ที่ระดับ Actual Intake

ในการคำนวณ % Discount NRC (2001) แนะนำให้ใช้สมการนี้

$$\text{Discount} = [(TDN_{1X} - [(0.18 \times TDN_{1X}) - 10.3]) \times \text{Intake}] / TDN_{1X}$$

และในการคำนวณค่า ME และ NE<sub>L</sub> จะใช้ค่า DE แทนที่จะใช้ค่า TDN ดังนั้น การคำนวณค่า DE<sub>p</sub> จึงต้องใช้ Discount factor เป็นตัวคูณ

$$DE_p \text{ (Mcal/kg)} = DE_{1X} \times \text{Discount}$$

การประมาณค่า ME ของอาหารสัตว์ที่ระดับ Actual Intake

การประมาณค่า ME at production level of intake (ME<sub>p</sub>) นั้นคำนวณจากค่า DE<sub>p</sub> และ NRC (2001) แนะนำให้ใช้ สมการนี้

$$ME_p = [1.01 \times (DE_p) - 0.45] + [0.0046 \times (EE - 3)] \text{ เมื่อ } EE > 3\%$$

เมื่อ DE<sub>p</sub> มีหน่วยเป็น Mcal/kg และ EE มีหน่วยเป็น % of DM

ME<sub>p</sub> ของอาหารที่ไขมันมากกว่า 3% จะเพิ่มขึ้น 0.0046 ทุกๆ % unit increase in EE above 3% ในกรณีที่อาหารมีไขมันเท่ากับ หรือน้อยกว่า 3% ให้ใช้สมการเดิมที่แนะนำใน NRC (1988) คือ

$$ME \text{ (Mcal/kg)} = 1.01 \times DE \text{ (Mcal/kg)} - 0.45 \text{ เมื่อ } EE < 3\%$$

สำหรับ Fat supplements,  $ME_p$  (Mcal/kg) =  $DE_p$ (Mcal/kg)

การประเมินค่าพลังงานสุทธิ (Net energy,  $NE_L$ ) ของอาหารสัตว์ที่ระดับ Actual Intake

ถ้าอาหารมีไขมันมากกว่า 3% สมการที่ใช้ คือ

$$NE_{LP} = [(0.703 \times ME_p \text{ (Mcal/kg)}) - 0.19] + \{[(0.097 \times ME_p + 0.19)/97] \times [EE - 3]\} \text{ เมื่อ } EE >$$

3%

เมื่อ  $ME_p$  มีหน่วยเป็น Mcal/kg และ EE มีหน่วยเป็น % of DM

ในกรณีที่อาหารมีไขมันเท่ากับหรือน้อยกว่า 3% จะใช้สมการ ดังนี้

$$NE_{LP} = [0.703 \times ME_p \text{ (Mcal/kg)}] - 0.19 \text{ เมื่อ } EE < 3\%$$

สำหรับ fat supplements

$$NE_{LP} \text{ (Mcal/kg)} = 0.8 \times ME_p \text{ (Mcal/kg)}$$



### บทที่ 3

## การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การย่อยสลายได้ และประเมินพลังงานของผักปลาบ

### 3.1 วัตถุประสงค์

3.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ

3.2.2 เพื่อศึกษาการย่อยสลายสลายได้ของผักปลาบ โดยวิธีใช้ถุงไนลอนแซ่ในกระเพาะหมักของโค  
เจาะกระเพาะ (Nylon bag technique)

3.2.3 เพื่อประเมินคุณค่าทางพลังงานตามสมการของ NRC (2001) ของผักปลาบ

### 3.2 อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.2.1 การสุ่มเก็บตัวอย่างผักปลาบ

การสุ่มเก็บตัวอย่างผักปลาบ รอบๆ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยา  
เขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร จำนวน 8 แหล่ง ได้แก่ บริเวณหน้าสถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร บริเวณหอพักนักศึกษา วิทยาเขตชุมพร บริเวณ  
บ้านเลขที่ 7/4 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว บริเวณทางไปคลองวังช้าง อำเภอปะทิว บริเวณ วัดถ้ำเขาพลู  
อำเภอปะทิว บริเวณสวนยางพาราริมรั้ว สจล. วิทยาเขตชุมพร บริเวณศูนย์ฮอนด้า อำเภอปะทิว บริเวณ  
ด้านหลัง สจล. วิทยาเขตชุมพร ตัวอย่างสุ่มเก็บประมาณ 1.5 กิโลกรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทาง  
เคมี และประเมินคุณค่าทางพลังงานตามสมการของ NRC (2001)

#### 3.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เป็นการวิเคราะห์แบบ (Proximate analysis) (AOAC, 1990)  
โดยนำตัวอย่างของผักปลาบที่ทำการสุ่มไว้ จำนวน 8 ตัวอย่าง มาหาความชื้น (Moisture content, MC)  
ด้วยเครื่อง Hot air oven รุ่น Electronic Microprocessor PID Control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส  
นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วย เครื่องบดอาหารสัตว์ รุ่น Crompton Series 2000 โดยผ่านตะแกรง 1  
มิลลิเมตร และนำไปวิเคราะห์เถ้า (Ash) ด้วยเครื่อง Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3  
ชั่วโมง วิเคราะห์ไขมันด้วยเครื่อง Soxtec 2050 Automatic System วิเคราะห์โปรตีน (Crude protein CP)  
ด้วยเครื่องชุดย่อย Digestor & Scrubber และชุดกลั่น Kjeltac 2200 และวิเคราะห์เยื่อใยโดย Detergent  
analysis (Goering and VanSoest, 1970) คือ เยื่อใย (Crude fiber, CF), Neutral detergent fiber  
(NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent fiber (ADL) ด้วย ด้วยเครื่อง Foss Fibertec  
2010 และประเมินพลังงานตัวอย่างอาหารดังกล่าวตามสมการของ NRC (2001)

120054

### 3.2.3 การศึกษาการย่อยสลายได้ของผักกาด

การศึกษาการย่อยสลายได้ของผักกาด โดยใช้วิธีแช่ถุงไนลอนในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique)

นำตัวอย่างผักกาดที่เก็บไปมาทำการศึกษการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก โดยการใช้ถุงไนลอนแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Ørskov et al., 1980; Ørskov and Mehrez, 1979) โดยใช้โคเจาะกระเพาะเพศเมีย พันธุ์ลูกผสมโฮลสไตส์ฟริเซียน (Fistulated non-lactating dairy cows) จำนวน 2 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนที่มีรั้วรอบ มีน้ำให้กินตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาปรับสภาพโคเจาะกระเพาะ 10 วัน โดยให้อาหารหยาบ คือ หญ้าสด ให้กินอย่างเพียงพอ และให้อาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 กิโลกรัม ต่อตัวต่อวัน

โดยนำถุงไนลอนที่มีขนาด 8×11 ซม. และมีรูพรุนขนาด 45-50 ไมครอน มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นหลังจากนั้นนำถุงมาชั่งน้ำหนักพร้อมกับชั่งน้ำหนักอาหารใส่ถุงประมาณ 5 กรัม ที่บิดผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร แล้วผูกปากถุง นำถุงอาหารมาสอดเข้ากับสายยางที่ได้เจาะรูร้อยเชือกยาวประมาณ 90 เซนติเมตร ไว้แล้ว หลังจากนั้นนำไปแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะหมัก โดยสอดใส่ทางแคนูลาทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน คือ แช่ไว้ที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยอาหารที่ให้โคจะเหมือนกับตัวอาหารที่ใช้ในการศึกษา ส่วนมีน้ำให้กินตลอดเวลา เมื่อครบตามกำหนดเวลานำถุงไนลอนออกจากกระเพาะหมัก ล้างถุงไนลอนด้วยน้ำสะอาด จนน้ำใส เพื่อล้างของเหลวจากกระเพาะหมักออกจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลาย จากนั้นนำถุงไนลอนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) และนำอาหารที่เหลือแต่ละถุงไนลอนไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) โดยเครื่องชุดย่อย Digestor & Scrubber และชุดกลั่น Kjeltac 2200 และเยื่อใยโดยเครื่อง Foss Fibertec 2010 และนำมาคำนวณในสูตร คือ

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในแต่ละเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) ตามสมการดังนี้

$$ED = a + bc/(c+k)$$

เมื่อ ED = Effective degradability

a = Water soluble N extracted by cold water rinsing ( 0 hr bag)

b = Potentially degrade N , other than water soluble N

c = Fractional rate of degradation of feed N per hour

k = Fractional outflow rate of digesta per hour

### 3.3 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 3.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของผักปลา

ผักปลา (*Commelina diffusa*) จัดเป็นวัชพืชท้องถิ่นที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ซึ่งอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 พบว่าผักปลาเป็นพืชที่มีความชื้น (Moisture content, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) สูง เท่ากับ 87.89 และ 14.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบด้านเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) and Acid detergent lignin (ADL) มีค่าเท่ากับ 17.12, 49.55, 25.94 และ 7.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ผักปลามีเปอร์เซ็นต์เถ้า และไขมัน เท่ากับ 13.98 และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมถึงปริมาณของ Cellulose และ Hemicellulose เท่ากับ 23.61 และ 18.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Nitrogen free extract, NFE) และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Non-fibrous carbohydrate, NFC) เท่ากับ 52.35 และ 19.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักปลา (*Commelina diffusa*) (ตารางที่ 3.1) มาประเมินค่าพลังงานตามสมการของ NRC (2001) พบว่า ผักปลามีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient, TDN<sub>1x</sub>) เท่ากับ 50.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าพลังงานการย่อยได้ (Digestible energy, DE<sub>p</sub>), พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME<sub>p</sub>) และค่าพลังงานสุทธิ (Net energy, NE<sub>Lp</sub>) มีค่าเท่ากับ 2.23, 1.89 และ 1.44 Mcal/kg ตามลำดับ

ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีข้างต้น พบว่า ผักปลาเป็นพืชมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (87.89 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากผักปลามีลำต้นอวบน้ำ (กรัมปศุสัตว์, 2546) ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นใกล้เคียงกับงานวิจัยหลายๆ งานที่ศึกษาในต่างประเทศ ดังนี้ Anjana and Matai (1990), Lanyasunya et al. (2006) และ Aregheore et al. (2006) รายงานว่า ผักปลามีความชื้นสูง เท่ากับ 94.00 (*Commelina benghalensis*), 91.07 (*Commelina diffusa*) และ 81.00 (*Commelina benghalensis*) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของผักปลา กับหญ้า พบว่า ผักปลามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าหญ้า เช่น รายงานของสมพล และคณะ (2542) พบว่า หญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าชิกแนลนอน หญ้าชิกแนลตั้ง หญ้าชิกแนลเลื่อย หญ้าโคโร มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 72.67-75.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของจินดา และคณะ (2544) และพิสุทธิ และคณะ (2547) ที่ศึกษาในหญ้าอะตราดัม หญ้าพลีแคทูลัม หญ้าชิกแนลเลื่อย พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 86.62-89.34 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พิมพ์พร และคณะ (2543) รายงานว่า หญ้ารูซี่ กระถิน ทองหลวง ถั่วมะแฮะ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 91.19-93.32 เปอร์เซ็นต์ พลังงานย่อยได้ (Digestible energy, DE<sub>p</sub>) เท่ากับ 2.23 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME<sub>p</sub>) เท่ากับ 1.89 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานสุทธิ (Net energy, NE<sub>Lp</sub>) เท่ากับ 1.44 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์โปรตีนของผักปลาที่ศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผักปลามีโปรตีนสูง (14.78 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกับโปรตีนของผักปลา (*Commelina benghalensis*) เท่ากับ 13.35 เปอร์เซ็นต์ (Lanyasunya et al., 2007) แต่ยังคงต่ำกว่ารายงานของ Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลา (*Commelina diffusa*) มีโปรตีน เท่ากับ 17.70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชท้องถิ่น คือ บุนหวนรา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(*Thysanostigma siamensis*) พบว่า บุหงานราเป็นพืชที่มีความชื้นและโปรตีนสูงเช่นเดียวกัน เท่ากับ 85.20 และ 18.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Chullanandana and Kanloun, 2010) จากองค์ประกอบทางเคมีของ ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) (ตารางที่ 3.1) พบว่า ผักปลาบมีโปรตีน(14.78 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้า Napier grass (*Pennisetum macrourum*) มีโปรตีน เท่ากับ 7.80 เปอร์เซ็นต์ (Shem et al., 2003) และหญ้า Napier grass (*Pennisetum purpureum*) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 7.20 เปอร์เซ็นต์ (Tessema and Baars, 2004) นอกจากนี้ผักปลาบยังมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าอาหารหยาบจำพวกไม้พุ่มทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศเม็กซิโก (Shrubs of north eastern Mexico) ได้แก่ *M. sativa*, *A. belandieri*, *A. farnesiana*, *A. greggii*, *A. rigidula*, *C. pallid*, *C. macrum* และ *C. obovata* ซึ่งมีค่าเฉลี่ยโปรตีนอยู่ระหว่าง 16.50-23.40 เปอร์เซ็นต์ (Ramirez et al., 2000)

องค์ประกอบเยื่อใยของผักปลาบ ได้แก่ เยื่อใยหยาบ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) พบว่า มีค่าเท่ากับ 17.12, 49.55, 25.94 และ 7.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของกรมปศุสัตว์ (2546) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 42.00-51.00, 31.50-35.40 และ 8.10-9.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF เท่ากับ 50.00 และ 41.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับ Aregheore et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 48.60, 38.10 และ 19.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 36.08, 22.72 และ 3.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL จะเพิ่มขึ้น (NDF เท่ากับ 32.60, 37.10 และ 39.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ADF เท่ากับ 21.60, 37.40 และ 30.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADL เท่ากับ 3.78, 5.15 และ 4.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 42, 70 และ 98 วัน) ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์เยื่อใยเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เพิ่มขึ้นตามด้วย เนื่องจากสัดส่วนของใบมีน้อยกว่าลำต้น (สายัณห์, 2547) นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2007) แนะนำว่า องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบเขตร้อนมีค่าค่อนข้างกว้างขึ้นอยู่กับอายุของพืช

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาม (*Commelina diffusa*) (N = 8)

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)	Mean
ความชื้น (Moisture content, MC)	12.11
วัตถุแห้ง (Dry matter, DM)	87.89
เถ้า (Ash)	13.98
โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP)	14.78
ไขมัน (Ether extract, EE)	1.77
เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF)	17.12
Neutral detergent fiber (NDF)	49.55
Acid detergent fiber (ADF)	25.94
Acid detergent lignin (ADL)	7.10
Cellulose <sup>1</sup>	23.61
Hemicellulose <sup>2</sup>	18.85
คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Nitrogen free extract, NFE) <sup>3</sup>	52.35
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Non-fibrous carbohydrate, NFC) <sup>4</sup>	19.92
โภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestibility nutrient, TDN <sub>1x</sub> ) <sup>5</sup>	50.29
พลังงานย่อยได้ (Digestible energy, DE <sub>p</sub> ) <sup>6</sup>	2.23
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME <sub>p</sub> ) <sup>7</sup>	1.89
พลังงานสุทธิ (Net energy, NE <sub>Lp</sub> ) <sup>8</sup>	1.44

หมายเหตุ <sup>1</sup>Cellulose = ADF - ADL; <sup>2</sup>Hemicellulose = NDF - ADF; <sup>3</sup>NFE = 100 - (%CP + %EE + %CF + %Ash)

<sup>4</sup>NFC = 100 - (%NDF + %CP + %EE + %ASH) (NRC, 2001)

<sup>5</sup>TDN<sub>1x</sub> (%) = tdNFC + tdCP + (tdFA x 2.25) + tdNDF - 7 (NRC, 2001)

<sup>6</sup>DE<sub>p</sub> (Mcal/kg) = DE<sub>1x</sub> x Discount

เมื่อ DE<sub>1x</sub> (Mcal/kg) = [(tdNFC/100) x 4.2] + [(tdNDF/100) x 4.2] + [(tdCP/100) x 5.6] + [(FA/100) x 9.4] - 0.3 (NRC, 2001)

เมื่อ Discount = [(TDN<sub>1x</sub> - [(0.18 x TDN<sub>1x</sub>) - 10.3]) x Intake]/TDN<sub>1x</sub>

<sup>7</sup>ME<sub>p</sub> (Mcal/kg) = 1.01 x DE<sub>p</sub> (Mcal/kg) - 0.45 เมื่อ EE < 3%

<sup>8</sup>NE<sub>Lp</sub> = [0.703 x ME<sub>p</sub> (Mcal/kg)] - 0.19 เมื่อ EE < 3%

### 3.3.2 ผลการประเมินคุณค่าทางอาหารของผักปลาบ โดยการใช้ถุงไนลอนแช่ในกระเพาะหมัก

การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) โดยวิธีการใช้ถุงไนลอนแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique) แสดงไว้ในตารางที่ 3.2, 3.3 และภาพที่ 3.1, 3.2, 3.3 พบว่า การย่อยสลายได้วัตถุแห้งของผักปลาบที่เวลา 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 40.29, 42.97, 50.78, 63.39, 85.35 และ 86.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการย่อยสลายได้โปรตีนของผักปลาบ เท่ากับ 36.64, 40.51, 47.67, 62.61, 85.05 และ 87.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผักปลาบมีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนได้ดี ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 เป็นต้นไป (40.29 และ 36.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และย่อยได้สูงสุดในชั่วโมงที่ 72 (85.35 และ 85.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และหลังจากชั่วโมงที่ 72 การย่อยสลายได้ของผักปลาบจะช้าลง ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ในชั่วโมงที่ 72 เท่ากับ 80.03 และ 73.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่ได้ศึกษาในครั้งนี้ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ทั้ง DM, CP, NDF และ ADF สูงกว่า Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีการย่อยสลายได้เร็วในช่วงเวลา 24 - 48 ชั่วโมง และหลังจาก 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป จะมีการย่อยสลายได้ช้าลง มีการย่อยสลายได้ DM, CP, NDF และ ADF สูงสุดในชั่วโมงที่ 120 คือ 66.40, 74.10, 55.60 และ 55.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

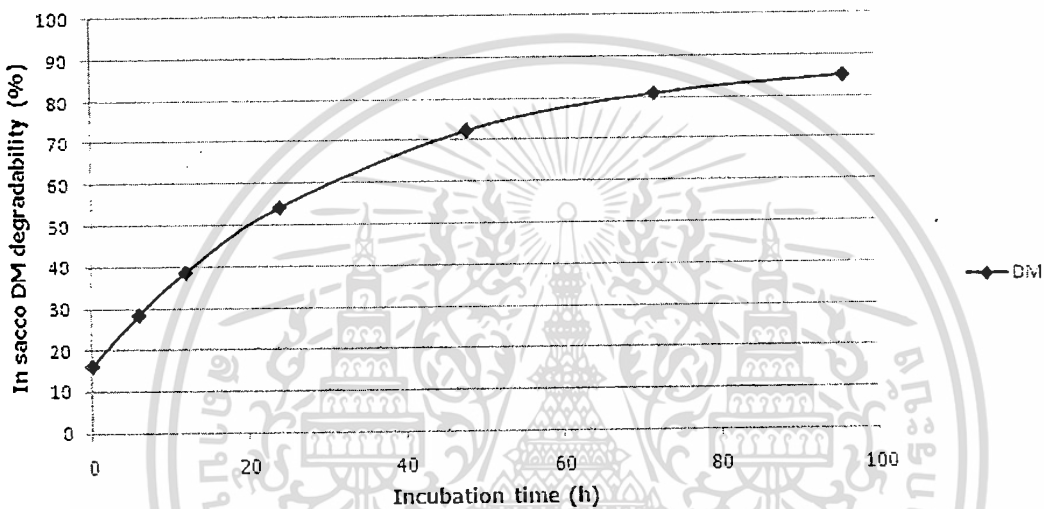
เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) กับหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า ผักปลาบมีการย่อยสลายได้สูงกว่าหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้ารูซี่ พบว่า มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 50.70 และ 65.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รำไพร และคณะ, 2546; วิทยา และคณะ, 2547) นอกจากนี้ จินดา และคณะ (2544) พบว่า หญ้าอะตราตัม และหญ้าพลิแคทูลัม มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 50.73 และ 49.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพิมพาพร และคณะ (2543) พบว่า หญ้ารูซี่ และกระถิน มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้งสูงในชั่วโมงที่ 48 เท่ากับ 65.74 และ 79.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) และโปรตีน (CP) ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) โดยวิธี Nylon bag technique

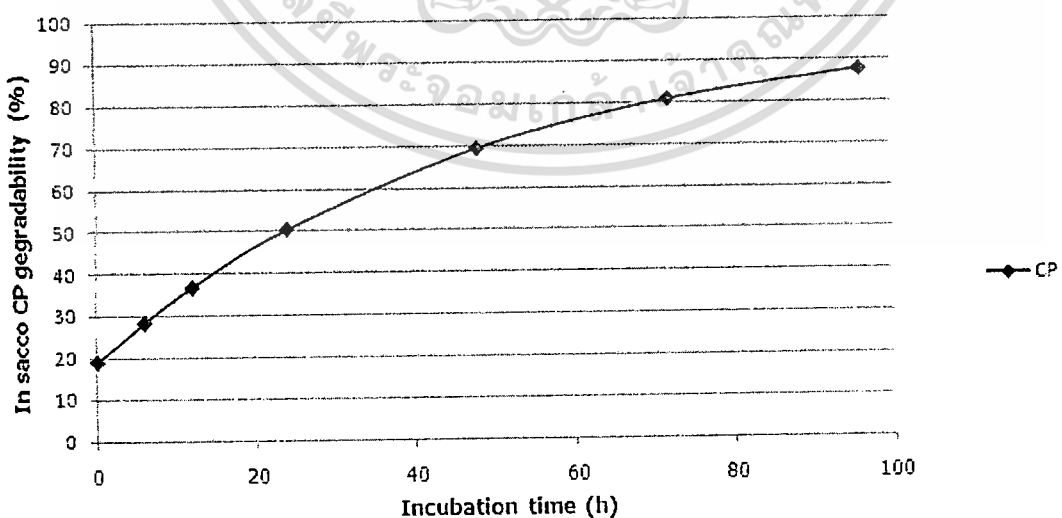
ชั่วโมงการแช่ในกระเพาะหมัก (Incubation time, h)	การย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (เปอร์เซ็นต์)	
	Dry matter (DM)	Crude protein (CP)
0	6.30	11.22
6	40.29	36.64
12	42.97	40.51
24	50.78	47.67
48	63.39	62.61
72	85.35	85.05
96	86.71	87.02

ตารางที่ 3.3 การย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของผักปลาม (*Commelina diffusa*) โดยวิธี Nylon bag technique

ชั่วโมงการแช่ในกระเพาะหมัก (Incubation time, h)	การย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (เปอร์เซ็นต์)	
	Neutral detergent fiber (NDF)	Acid detergent fiber (ADF)
24	31.88	15.29
48	53.98	34.98
72	80.03	73.69
96	84.10	81.19

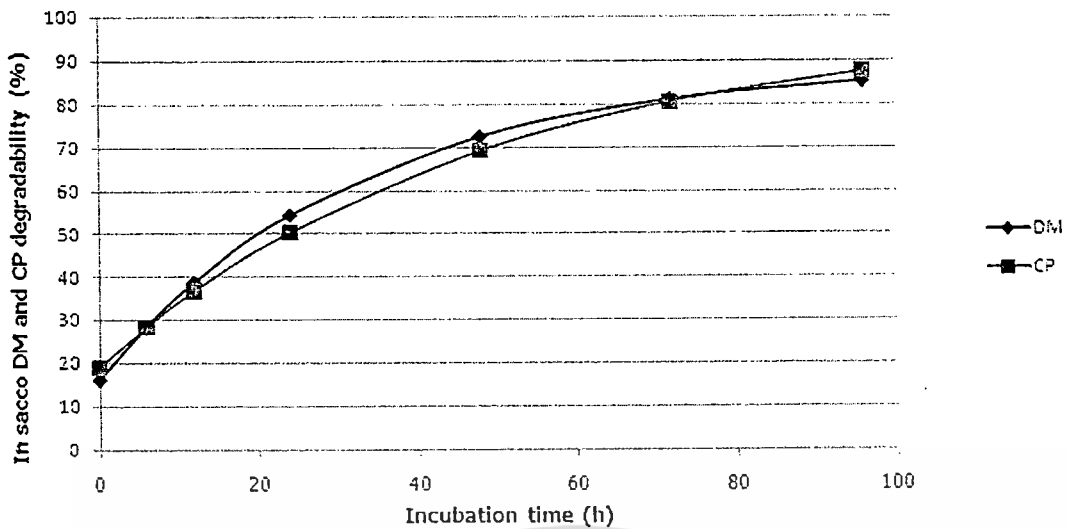


ภาพที่ 3.1 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของผักปลาม (*Commelina diffusa*)



ภาพที่ 3.2 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของผักปลาม (*Commelina diffusa*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 3.3 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) และโปรตีน (CP) ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*)

ตารางที่ 3.4 ค่าคงที่การย่อยได้วัตถุแห้ง (DM) และโปรตีน (CP) ของผักปลาบ

Item	Dry matter (DM)	Crude protein (CP)
Degradability paramiter		
a (%)	16.10	18.90
b (%)	72.80	79.20
c (fraction/h)	0.031	0.021
Potential degradability (PD) (%)	88.90	98.00
Effective degradability (ED) (%)		
0.02	60.30	59.40
0.05	43.90	42.20
0.08	36.40	35.30

หมายเหตุ a : Immediately soluble fraction; b : Insoluble but rumen degradable fraction;  
 c : Rate of degradability; Potential degradation (a + b);  
 ED : Effective degradability of the components expressed by :  $a + b*[c / (c + k)]$

สำหรับค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งในกระเพาะหมัก (Rumen degradability) พบว่า ส่วนของวัตถุแห้งที่ละลายน้ำได้ง่าย (a) ส่วนของวัตถุแห้งของผักปลาบที่สามารถถูกสลายได้ในระยะเวลา 't' (b) อัตราการสลายตัวคงที่ (c) ค่าการสลายตัวของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถย่อยได้ (Degradability of water insoluble) และค่าศักยภาพการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Potential degradability, PD) ของผักปลาบ แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 พบว่า ผักปลาบมีค่าศักยภาพการย่อยสลายได้สูงสุด (Potential degradability หรือค่า PD ซึ่ง = A + B) หมายถึง การย่อยสลายได้สูงสุดถ้าไม่จำกัดเวลาที่อาหารอยู่ในรูเมนของวัตถุแห้ง และโปรตีน มีค่าสูง เท่ากับ 88.90 และ 98.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผักปลาบมีค่า Potential degradability (PD) สูงกว่า รายงานของ Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) มีค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 66.40 and 74.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะใกล้เคียงกับพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ คือ บุษงาธรรมมีค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 83.80 และ 93.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Chullanandana and Kanloun, 2010) และเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารหายากจำพวกไม้พุ่มของประเทศแม็กซิโก (Shrubs of north eastern Mexico) ได้แก่ *M. sativa*, *A. belandieri*, *A. farnesiana*, *A. greggii*, *A. rigidula*, *C. pallid*, *C. macrum* และ *C. obovata* พบว่า ผักปลาบมีค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง สูงกว่า (ค่าเฉลี่ย PD อยู่ระหว่าง 15.40-88.70 เปอร์เซ็นต์ (Ramirez et al., 2000)

และเมื่อพิจารณาค่า Effective degradability (ED) ของวัตถุแห้ง และโปรตีนของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่ Rumen out flow rate (0.05/h) มีค่าเท่ากับ 43.09 และ 42.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของ Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ค่า Effective degradability (ED) ของวัตถุแห้งและโปรตีนของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) เท่ากับ 44.70 และ 60.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Chullanandana and Kanloun (2010) รายงานว่า บุษงาธรรม (*Thysanostigma siamensis*) ค่า Effective degradability (ED) ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 47.70 และ 54.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่า Potential degradability (PD) และ Effective degradability (ED) ของผักปลาบกับหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า มีค่า Potential degradability และ Effective degradability ใกล้เคียงกับหญ้าเนเปียร์ ซึ่ง Tessema and Baars (2004) รายงานว่า หญ้าเนเปียร์ (Napier grass, *Pennisetum purpureum*) มีค่า PD และ ED ของวัตถุแห้ง เท่ากับ 75.00 และ 51.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่า PD และ ED ของโปรตีน เท่ากับ 85.30 และ 57.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### 3.4 สรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ของผักปลาบ และการประเมินพลังงานของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ตามสมการของ NRC (2001) พบว่า ผักปลาบเป็นพืชที่มีความชื้น และโปรตีน คือ 87.89 และ 14.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนองค์ประกอบด้านเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber, Neutral detergent fiber, Acid detergent fiber และ Acid detergent lignin มีค่าเท่ากับ 17.12, 49.55, 25.94 และ 7.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมถึงมีโภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) เท่ากับ 50.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าพลังงานการย่อยได้ (DE<sub>p</sub>), พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME<sub>p</sub>) และค่าพลังงานสุทธิ (NE<sub>Lp</sub>) มีค่าเท่ากับ 2.23, 1.89 และ 1.44 Mcal/kg ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการย่อยสลายของผักปลาบ พบว่า ผักปลาบมีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนได้ดี ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 เป็นต้นไป (40.29 และ 36.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และย่อยได้สูงสุดในชั่วโมงที่ 72 (85.35 และ 85.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ในชั่วโมงที่ 72 เท่ากับ 80.03 และ 73.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ผักปลาบมีค่าศักยภาพการย่อยสลายได้สูงสุดของวัตถุแห้ง และโปรตีน มีค่าสูง เท่ากับ 88.90 และ 98.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าผักปลาบ เป็นพืชที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ส่วนการย่อยได้ทั้ง วัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF สูงเช่นเดียวกัน ดังนั้นผักปลาบจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแหล่ง พืชโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบให้กับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

## บทที่ 4

### การศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของผักปลาบ

#### 4.1 วัตถุประสงค์

4.1.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ

4.1.2 เพื่อศึกษาการย่อยสลายสลายได้ของผักปลาบ โดยการใช้ถุงไนลอนซีในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique)

#### 4.2 อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

##### 4.2.1 การปลูก และการเก็บเกี่ยวผักปลาบ

พื้นที่ปลูกจะเป็นพื้นที่ระหว่างต้นปาล์มน้ำมัน ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร การเตรียมพื้นที่สำหรับปลูก คือ ใช้รถไถสำหรับกำจัดวัชพืชหน้าดิน และพรวนดิน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ตัดที่อายุ 42 วัน (6 สัปดาห์) และกลุ่มทดลองที่ 2 ตัดที่อายุ 70 วัน (10 สัปดาห์) จากนั้นเตรียมแปลงขนาด 1x1 เมตร จำนวน 40 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลง 35 เซนติเมตร (3 แปลง เป็น 1 ซ้ำการทดลอง ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ 1 กลุ่มทดลองจะมี 6 ซ้ำ )โดยแต่ละกลุ่มทดลองจะมีแปลงปลูก 20 แปลง แต่ละแปลงจะปลูกท่อนพันธุ์ 6x6 แถว ใช้ท่อนพันธุ์ผักปลาบแปลงละ 36 ท่อนพันธุ์ รวมทั้งหมดจำนวน 1,440 ท่อนพันธุ์ นอกจากนี้มีการใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยยูเรีย มีการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ให้น้ำเช้า-เย็น หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์ จึงทำการตัดยอดของผักปลาบ โดยตัดที่ข้อที่สามจากพื้นดิน และเริ่มนับอายุการตัดของผักปลาบ

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง โดยใช้ T-test และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

##### 4.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบที่อายุการตัดต่างๆ

เมื่อครบอายุการตัดผักปลาบ คือ 42 วัน (6 สัปดาห์) และ 70 วัน (10 สัปดาห์) จะทำการตัดผักปลาบจากข้อที่สามจากพื้นดิน กลุ่มทดลองละ 6 ตัวอย่าง (6 ซ้ำ) เพื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิธีการวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis) (AOAC, 1990) โดยนำตัวอย่างของผักปลาบที่ทำการสุ่มไว้ มาหาความชื้น (Moisture content, MC) ด้วยเครื่อง Hot air oven รุ่น Electronic Microprocessor PID Control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วย เครื่องบดอาหารสัตว์ รุ่น Crompton Series 2000 โดยผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร และนำไปวิเคราะห์เถ้า (Ash) ด้วยเครื่อง Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง วิเคราะห์ไขมันด้วยเครื่อง Soxtec 2050 Automatic System วิเคราะห์โปรตีน (Crude protein CP) ด้วยเครื่องชุดย่อย Digestor & Scrubber และชุดกลั่น Kjeltac 2200 และวิเคราะห์เยื่อใยโดย Detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970) คือ เยื่อใย (Crude fiber, CF); Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำข้อมูลไปเผยแพร่และต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ADF) และ Acid detergent fiber (ADL) ด้วย ด้วยเครื่อง Foss Fibertec 2010 และประเมินพลังงาน ตัวอย่างอาหารดังกล่าวตามสมการของ NRC (2001)

#### 4.2.3 การศึกษาการย่อยสลายได้ของผักปาลาบที่อายุการตัดต่างๆ

นำตัวอย่างผักปาลาบที่เก็บไปมาทำการศึกษการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก โดยการใช้ถุงไนล่อนแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Ørskov et al., 1980; Ørskov and Mehrez, 1979) ตามวิธีการในข้อ 3.1.3 โดยใช้โคเจาะกระเพาะเพศเมียพันธุ์ลูกผสมโฮลส์ไตส์ฟรีเซียน (Fistulated non-lactating dairy cows) จำนวน 2 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 450 กิโลกรัม เลี้ยงในโรงเรือนที่มีรั้วรอบ มีน้ำให้กินตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาปรับสภาพโคเจาะกระเพาะ 10 วัน อาหารที่โคเจาะกระเพาะ ได้แก่ อาหารหยาบ คือ หญ้าสดผสมกับผักปาลาบวันละ 15 กิโลกรัม ต่อตัวต่อวัน และให้อาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ระยะเวลาในการแช่ถุงไนล่อนลงในกระเพาะหมัก คือ ชั่วโมงที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงตามลำดับ

โดยนำถุงไนล่อนที่มีขนาด 8×11 ซม. และมีรูพรุนขนาด 45-50 ไมครอน มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นหลังจากนั้นนำถุงมาชั่งน้ำหนักพร้อมกับชั่งน้ำหนักอาหารใส่ถุงประมาณ 5 กรัม ที่บิดผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร แล้วผูกปากถุง นำถุงอาหารมาสอดเข้ากับสายยางที่ได้เจาะรูร้อยเชือกยาวประมาณ 90 เซนติเมตร ไว้แล้ว หลังจากนั้นนำไปแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะหมัก โดยสอดใส่ทางแคนูลาทั้งไว้ในช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน คือ แช่ไว้ที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยอาหารที่โคเจาะเหมือนกับตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ส่วนมีน้ำให้กินตลอดเวลา เมื่อครบตามกำหนดเวลานำถุงไนล่อนออกจากกระเพาะหมัก ล้างถุงไนล่อนด้วยน้ำสะอาด จนน้ำใส เพื่อล้างของเหลวจากกระเพาะหมักออกจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลาย จากนั้นนำถุงไนล่อนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) และนำอาหารที่เหลือแต่ละถุงไนล่อนไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) โดยเครื่องชุดย่อย Digestor & Scrubber และชุดกลั่น Kjeltac 2200 และเยื่อใยโดยเครื่อง Foss Fibertec 2010 และนำมาคำนวณในสูตร คือ

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในช่วงเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) ตามสมการดังนี้

$$ED = a + bc/(c+k)$$

เมื่อ ED = Effective degradability

a = Water soluble N extracted by cold water rinsing ( 0 hr bag)

b = Potentially degrade N , other than water soluble N

c = Fractional rate of degradation of feed N per hour

k = Fractional outflow rate of digesta per hour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำข้อมูลไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รุทกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.3.1 ผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ

การศึกษาผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า ผักปลาบเป็นพืชที่มีความชื้น (Moisture content, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) สูง เมื่อพิจารณาที่อายุการตัดต่างๆ คือ 42 วัน (6 สัปดาห์) และ 70 วัน (10 สัปดาห์) พบว่าเมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 19.60 และ 12.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในทางตรงกันข้ามองค์ประกอบด้านเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF) พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์ CF และ NDF เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CF เท่ากับ 16.75 และ 21.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ NDF เท่ากับ 50.18 และ 55.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture contents, MC), ไขมัน (Ether extract, EE), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) พบว่า อายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้นจาก 6 สัปดาห์ เป็น 10 สัปดาห์ ไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีดังกล่าว เมื่อนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัด 42 และ 70 วัน มาประเมินค่าพลังงานตามสมการของ NRC (2001) (ตารางที่ 3.1) พบว่า ผักปลาบมีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient, TDN<sub>1x</sub>) เท่ากับ 44.08 และ 50.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าพลังงานการย่อยได้ (Digestible energy, DE<sub>p</sub>) เท่ากับ 2.16 และ 2.33 Mcal/kg ตามลำดับ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME<sub>p</sub>) เท่ากับ 1.73 และ 1.91 Mcal/kg ตามลำดับ และค่าพลังงานสุทธิ (Net energy, NE<sub>LP</sub>) มีค่าเท่ากับ 1.03 และ 1.15 Mcal/kg ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผักปลาบที่ศึกษาครั้งนี้ที่อายุการตัดการตัด 42 และ 70 วัน พบว่า ผักปลาบมีค่าความชื้นต่ำกว่า (88.07 และ 88.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) รายงานของ Lanyasunya et al. (2008) ที่พบว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีความชื้นเท่ากับ 92.57, 90.92 และ 87.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นจะลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความชื้นของผักปลาบจะสูงกว่า หญ้าซีตารีเรีย (87.04, 85.03 และ 82.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน) (ลักขณา และคณะ, 2546) นอกจากนี้การที่ผักปลาบมีความชื้นสูง เนื่องจากลำต้นของผักปลาบมีลักษณะอวบน้ำ (กรมปศุสัตว์, 2546)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์โปรตีนของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัด 42 และ 70 วัน พบว่า พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลง (CP เท่ากับ 19.60 และ 12.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Lanyasunya et al. (2008) พบว่า เมื่ออายุการตัดผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (17.59, 12.18 และ 9.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อพืชที่อายุมากขึ้น ระดับโปรตีนในพืชจะลดลง เนื่องจากการเพิ่มสัดส่วนของลำต้นมากขึ้น ในส่วนลำต้นมากขึ้น ในส่วนลำต้นจะมีระดับโปรตีนต่ำกว่าใบ ทำให้ระดับโปรตีนรวม (ใบกับต้น) ลดลง (สายัณห์, 2547) นอกจากนี้กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina diffusa*) อายุการตัด 45 วัน และผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีโปรตีน เท่ากับ 16.80-19.20 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอายุการตัดต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าชนิด

ต่างๆ พบว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลงเช่นกัน ได้แก่ หญ้าชิกเนลเล็ย มีโปรตีนเท่ากับ 13.87, 12.75 และ 8.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) หญ้าซีตาเรีย มีโปรตีนเท่ากับ 9.10, 8.10 และ 7.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ลักขณา และคณะ, 2546) และหญ้ามูลาใต้ มีโปรตีนเท่ากับ 10.60 และ 10.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 45 และ 60 วัน (กานดา และคณะ, 2550) และหญ้ามอริซัส มีโปรตีนเท่ากับ 11.33, 6.47 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548b)

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF) ของผักปลาบที่อายุการตัด 42 และ 70 วัน พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์ CF และ NDF เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CF เท่ากับ 16.75 และ 21.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ NDF เท่ากับ 50.18 และ 55.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเยื่อใย (CF) เท่ากับ 12.51, 18.96 และ 21.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์เยื่อใยจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากสัดส่วนของก้านที่มีมากกว่าใบ (สายัณห์, 2547) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาในหญ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้าไรต์ มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใย เท่ากับ 33.12, 32.66 และ 28.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 40 และ 45 วัน (จินดา และคณะ, 2526) หญ้าชิกเนลเล็ย มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใย เท่ากับ 26.56, 30.74 และ 29.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) และหญ้าอะตราตัม มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใย เท่ากับ 27.78, 30.23 และ 29.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548a)

นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 32.60, 37.10 และ 39.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ADF เท่ากับ 21.60, 37.40 และ 30.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADL เท่ากับ 3.78, 5.15 และ 4.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากสัดส่วนของลำต้นมากกว่าใบ (สายัณห์, 2547) สอดคล้องกับการศึกษาอายุการตัดของหญ้าชนิดต่างๆ เช่น หญ้าชิกเนลเล็ย มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 36.84, 40.07 และ 39.76 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ศศิธร และคณะ, 2533) หญ้ามูลาใต้ มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 59.20 และ 62.80 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุการตัด 45 และ 60 วัน (กานดา และคณะ, 2550) หญ้าซีตาเรีย มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 65.10, 65.90 และ 64.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (ลักขณา และคณะ, 2546) นอกจากนี้ หญ้าอะตราตัม มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 54.18, 52.22 และ 52.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และหญ้ามอริซัส มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 48.39, 50.77 และ 52.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 30, 40 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548a, b)

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ (N = 6)

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)	อายุการตัด	
	42 วัน	70 วัน
ความชื้น (Moisture content, MC)	88.07	88.20
วัตถุแห้ง (Dry matter, DM)	11.93	11.79
เถ้า (Ash)	14.20 <sup>a</sup>	11.15 <sup>b</sup>
โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP)	19.60 <sup>a</sup>	12.31 <sup>b</sup>
ไขมัน (Ether extract, EE)	1.71	1.74
เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF)	16.75 <sup>b</sup>	21.52 <sup>a</sup>
Neutral detergent fiber (NDF)	50.18 <sup>b</sup>	55.99 <sup>a</sup>
Acid detergent fiber (ADF)	28.25	28.78
Acid detergent lignin (ADL)	8.46	7.33
Cellulose <sup>1</sup>	21.93	27.21
Hemicellulose <sup>2</sup>	19.79	21.45
คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Nitrogen free extract, NFE) <sup>3</sup>	47.75 <sup>b</sup>	53.28 <sup>a</sup>
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Non-fibrous carbohydrate, NFC) <sup>4</sup>	14.31	18.81
โภชนะย่อยได้ทั้งหมด (Total digestibility nutrient, TDN <sub>1x</sub> ) <sup>5</sup>	44.08	50.97
พลังงานย่อยได้ (Digestible energy, DE <sub>p</sub> ) <sup>6</sup>	2.16	2.33
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME <sub>p</sub> ) <sup>7</sup>	1.73	1.91
พลังงานสุทธิ (Net energy, NE <sub>LP</sub> ) <sup>8</sup>	1.03	1.15

หมายเหตุ <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

<sup>1</sup>Cellulose = ADF - ADL; <sup>2</sup>Hemicellulose = NDF - ADF

<sup>3</sup>NFE = 100-(%CP+%EE+%CF+%Ash)

<sup>4</sup>NFC = 100-(%NDF+%CP+%EE+%ASH) (NRC, 2001)

<sup>5</sup>TDN<sub>1x</sub> (%) = tdNFC + tdCP + (tdFA\*2.25) + tdNDF - 7 (NRC, 2001)

<sup>6</sup>DE<sub>1x</sub> (Mcal/kg) = [(tdNFC/100)\*4.2]+[(tdNDF/100)\*4.2] + [(tdCP/100)\*5.6] + [(FA/100)\* 9.4]-

0.3

ME = 0.82\*DE (NRC, 1996)

NE<sub>m</sub> = 1.37ME - 0.138ME<sup>2</sup> + 0.0105ME<sup>3</sup> - 1.12 (NRC, 1996)

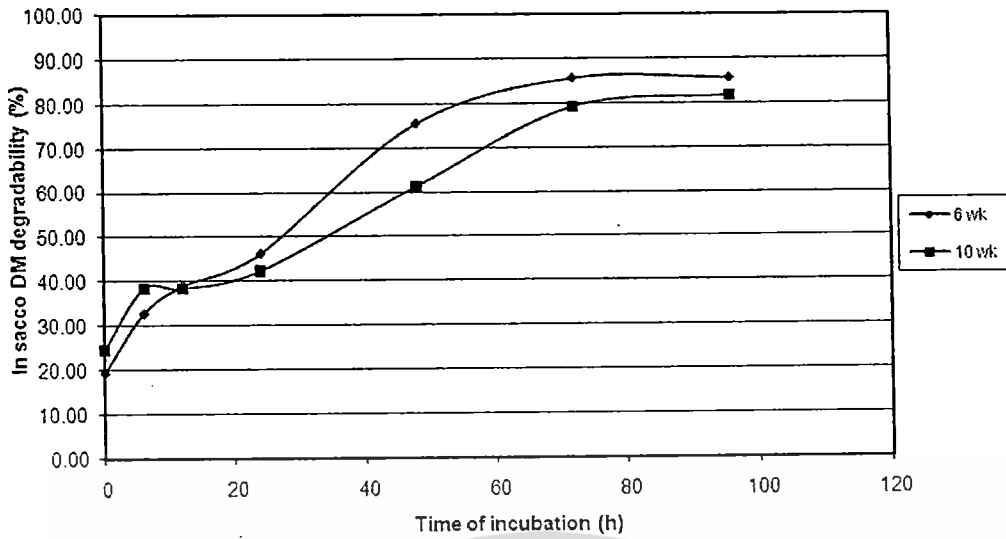
<sup>5-8</sup> ไม่ได้วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

#### 4.3.2 ผลของอายุการตัดต่อการย่อยสลายได้ของผักปลาบ

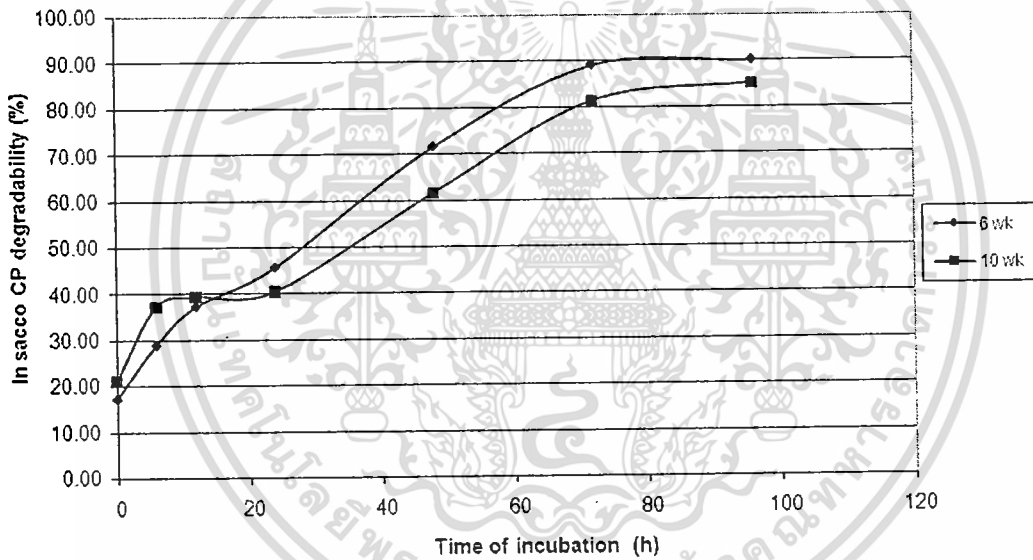
ผลการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ในกระเพาะหมัก โดยวิธีใช้ถุงไนลอนแช่ให้กระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique) ของผักปลาบที่อายุการตัด 42 และ 70 วัน ได้แก่ การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM digestibility) การย่อยสลายได้โปรตีน (CP digestibility) การย่อยสลายได้ NDF (NDF digestibility) และการย่อยสลายได้ ADF (ADF digestibility) ที่ช่วงเวลา 0, 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง แสดงไว้ในตารางที่ 4.2, ภาพที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 พบว่า เมื่ออายุการตัดของผักปลาบเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF ลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เป็นต้นไป พบว่า ผักปลาบมีการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ลดลง เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจาก 42 วัน เป็น 70 วัน และเมื่อพิจารณาในชั่วโมงที่มีการย่อยสลายได้สูงสุด คือ ชั่วโมงที่ 96 พบว่า ผักปลาบมีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 87.45 และ 87.62 เปอร์เซ็นต์ การย่อยสลายได้โปรตีน เท่ากับ 90.87 และ 84.96 เปอร์เซ็นต์ การย่อยสลายได้ NDF เท่ากับ 84.37 และ 75.25 เปอร์เซ็นต์ และการย่อยสลายได้ ADF เท่ากับ 81.63 และ 63.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุการตัด 42 และ 70 วันจะเห็นได้ว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น จะทำให้การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ลดลง อาจเนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ของผักปลาบ ที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณของเยื่อใยที่สูง เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น จะทำให้มีสัดส่วนของลำต้นมีมากกว่าใบ นอกจากนี้อาจขึ้นอยู่กับปริมาณของลิกนินที่สะสมในพืช (Lignification) เป็นต้น สอดคล้องกับ Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่า Effective degradability (ED at  $k=0.05 \text{ h}^{-1}$ ) ของ CP ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ED CP เท่ากับ 43.10, 37.50 และ 38.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับ การย่อยสลายได้กับหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า หญ้าจิกแนลเลื่อย มีการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งได้ดีในชั่วโมงที่ 24 (58.20 และ 47.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จะย่อยสลายได้สูงสุดชั่วโมงที่ 72 (70.90 และ 64.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เมื่ออายุการตัด 60 และ 75 วัน (พิมพาพร และคณะ, 2535)

ตารางที่ 4.2 การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ในกระเพาะหมักของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ โดยวิธี Nylon bag technique

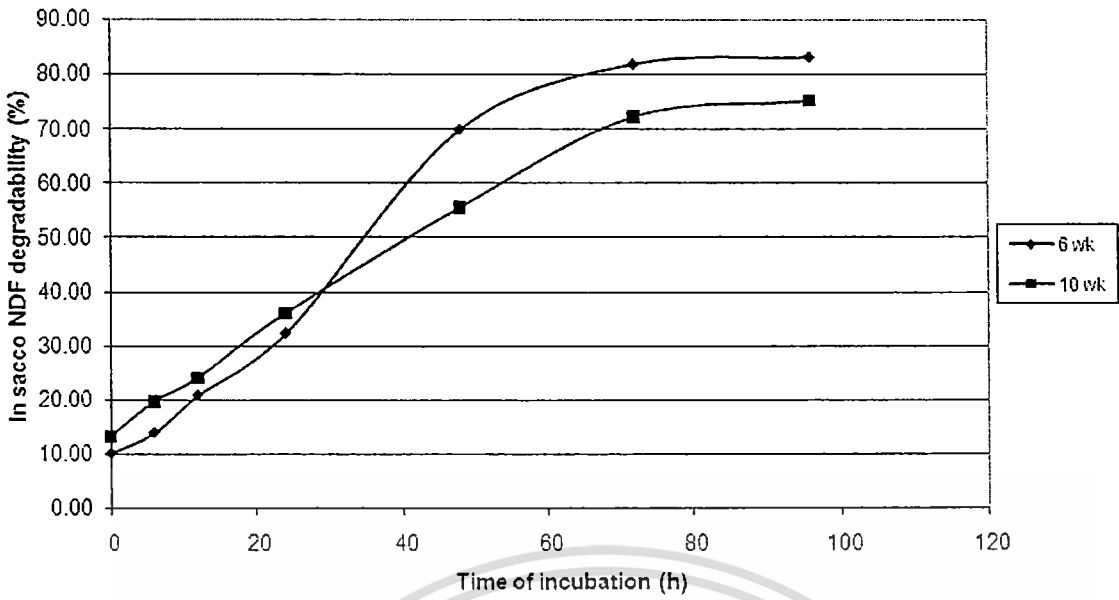
อายุการตัด	การย่อยสลายได้วัตถุดิบแห้ง (DM digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
	0	6	12	24	48	72	96
42 วัน	19.40 <sup>b</sup>	30.89 <sup>b</sup>	41.09 <sup>a</sup>	46.75 <sup>a</sup>	75.23 <sup>a</sup>	87.17 <sup>a</sup>	87.45 <sup>a</sup>
70 วัน	24.68 <sup>a</sup>	38.38 <sup>a</sup>	38.43 <sup>b</sup>	42.37 <sup>b</sup>	61.26 <sup>b</sup>	79.13 <sup>b</sup>	81.62 <sup>b</sup>
	การย่อยสลายได้โปรตีน (CP digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
42 วัน	22.06	28.67 <sup>b</sup>	39.34	46.32 <sup>a</sup>	72.63 <sup>a</sup>	87.46 <sup>a</sup>	90.87 <sup>a</sup>
70 วัน	21.04	39.27 <sup>a</sup>	37.07	40.35 <sup>b</sup>	61.45 <sup>b</sup>	81.19 <sup>b</sup>	84.96 <sup>b</sup>
	การย่อยสลายได้ Neutral detergent fiber (NDF digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
42 วัน	9.38 <sup>b</sup>	16.31 <sup>b</sup>	23.60	33.04 <sup>a</sup>	53.44	77.81 <sup>a</sup>	84.37 <sup>a</sup>
70 วัน	13.37 <sup>a</sup>	19.70 <sup>a</sup>	25.49	29.23 <sup>b</sup>	49.79	72.15 <sup>b</sup>	75.25 <sup>b</sup>
	การย่อยสลายได้ Acid detergent fiber (ADF digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
42 วัน	21.53 <sup>a</sup>	20.84 <sup>a</sup>	24.82 <sup>a</sup>	31.41 <sup>a</sup>	55.12 <sup>a</sup>	76.58 <sup>a</sup>	81.63 <sup>a</sup>
70 วัน	7.93 <sup>b</sup>	14.55 <sup>b</sup>	10.75 <sup>b</sup>	15.24 <sup>b</sup>	31.61 <sup>b</sup>	65.79 <sup>b</sup>	63.73 <sup>b</sup>
หมายเหตุ	<sup>a, b</sup> ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ )						



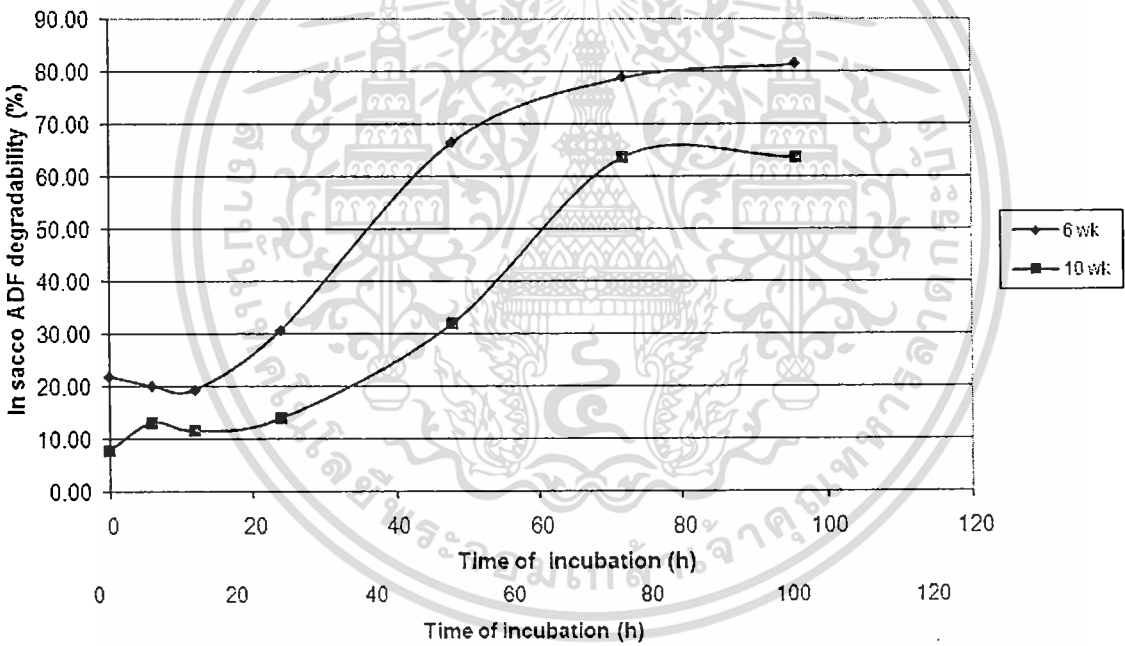
ภาพที่ 4.1 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของผักปลาน (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ



ภาพที่ 4.2 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของผักปลาน (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ



ภาพที่ 4.3 การย่อยสลายได้ NDF ของผักปลาน (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ



ภาพที่ 4.4 การย่อยสลายได้ ADF ของผักปลาน (*Commelina diffusa*) ที่อายุการตัดต่างๆ

#### 4.4 สรุป

เมื่ออายุการตัดของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) เพิ่มขึ้น จะส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของผักปลาบ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผักปลาบที่อายุการตัด 42 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) สูง และองค์ประกอบด้านเยื่อใย (CF, NDF และ ADF) ต่ำ ขณะเดียวกันมีการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ สูง ได้แก่ การย่อยสลายได้วัตถุดิบแห้ง (DM digestibility) การย่อยสลายได้โปรตีน (CP digestibility) การย่อยสลายได้ NDF (NDF digestibility) และการย่อยสลายได้ ADF (ADF digestibility) เมื่อเปรียบเทียบกับผักปลาบที่อายุการตัด 70 วัน ดังนั้นผักปลาบที่อายุการตัด 42 วัน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแหล่งพืชโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้



## บทที่ 5

### สรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ของผักปลาบ และการประเมินพลังงาน ตามสมการของ NRC (2001) ของผักปลาบ (*Commelina diffusa*) รวมถึงการศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของผักปลาบ พบว่า ผักปลาบเป็นพืชท้องถิ่นที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และการย่อยได้สูง ดังนั้นถ้าต้องการปลูกผักปลาบเป็นแหล่งพืชโปรตีนเสริมให้กับสัตว์เคี้ยวเอื้อง แนะนำให้ตัดที่อายุ 42 วัน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และการย่อยได้สูง จากข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าผักปลาบมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแหล่งพืชโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบให้กับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้



## เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2546. พืชอาหารสัตว์พื้นเมือง (1). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. กองบำรุงพันธุ์สัตว์และกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 128-143.
- กานดา นาคมนี ฉายแสง ไผ่แก้ว ศศิธร ถิ่นนคร และแพรวพรรณ เครือมังกร. 2550. การทดสอบการปรับตัวของหญ้า *Brachiaria* ลูกผสม 1. ผลผลิตและคุณภาพพืชอาหารสัตว์ ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของหญ้ามูลาโต 1 มูลาโต 2 และหญ้ารูซี่ ปลูกที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 211-221.
- จินดา สนิทวงศ์ อรรถยา เกียรติสุนทร พรเพ็ญ ผดุงศักดิ์ และชาญชัย มณีดุลย์. 2526. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ โภชนะที่ย่อยได้ในหญ้าไร้ด. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 1-8.
- จินดา สนิทวงศ์ ณีรัฐติ บุรินทรภักดี และเฉลียว ศรีชู. 2544. ผลการใช้หญ้าสกุล *Paspalum* เป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคเนื้อ. รายงานวิจัยกองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 222-233.
- พิมพ์พร เทวาคูตี ฉายแสง ไผ่แก้ว จิตรารักษ์ ธวัชพันธุ์ และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2535. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการย่อยได้จากการทดสอบโดยวิธีใช้ถุงไนลอน และวิธีการใช้เอนไซม์เปปซิน - เซลลูเลสในพืชอาหารเขตร้อน. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์. โครงการลำดับที่ 34-1308-19.
- พิมพ์พร พลเสน ราไพโร ใจเที่ยง ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา โทมโยก คาวาชิมา และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชตระกูลถั่วยืนต้น 3 ชนิด โดยวิธีต่างๆ กัน. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 167-183.
- แพรวพรรณ เครือมังกร สุภาพร มนต์ชัยกุล และพิสุทธิ สุขเกษม . 2548a. คุณค่าทางโภชนาของหญ้าอะตราตัม. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 181-201.
- แพรวพรรณ เครือมังกร สุรนนท์ น้อยอุทัย และวรรณ อ่างทอง . 2548b. คุณค่าทางโภชนาของหญ้ามอริซัส. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 160-180.
- ราไพโร นามสีลี พิมพ์พร พลเสน ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และวิทยา สุมาลย์. 2546. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์. รายงานผลงานประจำปี 2546. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 228-242.

- ลักษณะ วุฒิปราชญ์อำไพ วีระพล พูนพิพัฒน์ แพรวพรรณ ชูช่วย และอนุกิจ เครือมั่งกร. 2546. ผลของระยะเวลาการตัด และระดับความสูงของการตัดที่มีผลต่อผลผลิต และคุณค่าทางอาหารของหญ้าซีดาเรียสายพันธุ์ CPI 15899 ในเขตชลประทาน. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 126-140.
- วิทยา สุมามัลย์ ทวีศักดิ์ ชื่นประชา จำไพ นามสีลี และพิมพ์พร พลเสน. 2547. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์ : หญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสะโตโล. รายงานผลงานประจำปี 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 399-410.
- ศศิธร ถิ่นนคร ศรีณยา วิทยานุกาพินยง และอิสสระ กรีธาพล. 2533. โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าชิกแนลเลื่อย. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 42-32.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาลัยวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 307-308.
- Anjana, B. and S. Matai. 1990. Composition of Indian aquatic plants in relation to utilization as animal forage. J. Aquat. Plant Manage. 28 : 69-73.
- Aregheore, E.M., I. Ali, K. Ofori and T. Rere. 2006. Studies on grazing behavior of goats in the cook Islands: The animal-plant complete in forage preference/palatability phenomena. Int. J. Agri. Biol. 8 : 147-154.
- AOAC, 1990. Association of official analytical chemistry. Official Method of Analyses (15 th ed.) Washington, D.C., USA.
- Bindelle, J., A. Kinsama, P. Picron, J. Umba di M'Balu, E. Kindele and A. Buldgen. 2009. Nutritive value of unconventional fibrous ingredients fed to Guinea pigs in the Democratic Republic of Congo. Trop Anim Health Prod. 41 : 1731-1740.
- Chullanandana, K and T. Kanloun, 2010. The potential of *Thysanostigma siamensis* J.B. Imla as feeds for ruminants on smallholder farms in South of Thailand. In : Proceedings : The 14<sup>th</sup> Animal science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. August 23-27, 2010. Pingtung, Taiwan.
- Lanyasunya, T.P., H. Wang, S.A. Abdulrazak, E.A. Mukisira and Zhang jie. 2006. The potential of the weed, *Commelina diffusa* L., as a fodder crop for ruminants. South African Journal of animal science. 36 (1) : 28-32.

- Lanyasunya, T.P., E.A. Mukisira, S.T. Katiuki and E.D. Ilatsia. 2007. Effect of *Commelina benghalensis*, *Vicia sativa* and *Medicago sativa* used as protein supplements on performance of Dorper sheep fed *Sorghum alumn*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 7 : 211-216.
- Lanyasunya, T.P, W.H Rong, E.A Mukisira, S.A. Abdulrazak and N.K. Kibitok, 2007. Effect of maturity and fertilizer application in *in vitro* gas production characteristics of *Sorghum alumn*, *Commelina benghalensis* and *Vicia villosa* Roth. *J. Anim. Vet. Advan.* 6(8): 943-949.
- Lanyasunya, T.P., W.H. Rong, S.T. Kuriuki, E.A. Mukisira, S.A. Abdulrazak, N.K. Kibitok and J.O. Ondiek, 2008. The potential of *Commelina benghalensis* as a forage for ruminants. *Anim. Feed Sci. Tech.* 144: 185-195.
- National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (7th Rev. Ed.). Natl. Acad. Sei., Washington, DC.
- Ørskov, E.R., F.D. Hovell and F. Mould, 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5: 195-213.
- Ørskov, E.R. and I. McDonald, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 92 : 499-503.
- Ramirez, R.G., R.R. Neira-Marales, R.A. Ledezma-Torres and C.A. Caribaldi-Gonzalez. 2000. Ruminal digestion characteristics and effective degradability of cell wall of browse species from northeastern Mexico. *Small Ruminant Research*. 36 : 49-55.
- Shem, M.N., E.J. Mtengeti, M. Luaga, T. Ichinohe and T. Fujihara, 2003. Feeding value of wild Napier grass (*Pennisetum macrourum*) for cattle supplemented with protein and/or energy rich supplements. *Anim. Feed Sci. Tech.* 108: 15-24.
- Tessema, Z. and R.M.T. Baars, 2004. Chemical composition, *in vitro* dry matter digestibility and ruminal degradation of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach.) mixed with different levels of *Sesbania sesban* (L.) Merr. *Anim. Feed Sci. Tech.* 117: 29-41.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.