



ปัญหาพิเศษ

การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนา
ของหญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์

Evaluation of Growth, Yield, and Nutritional Value of 7 Tropical
Grass Varieties

นางสาวนภััสสร มุละสิวะ

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

..... วิทยาศาสตร์เกษตร

สาขา

..... ฟิสิกส์

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต ละคุณค่าทางโภชนาของหญ้า 7 สายพันธุ์

Evaluation of Growth, Yield, and Nutritional Value of 7 Tropical Grass Varieties

นามผู้วิจัย นางสาวนภัสสร มุละสิวะ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงยศ โชติชูติมา, ปร.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(..... อาจารย์ เจตษฎา อุดรพันธ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาของหญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์

Evaluation of Growth, Yield, and Nutritional Value of 7 Tropical Grass Varieties

โดย

นางสาวนภัสสร มุละสิวะ

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

นภัสสร มุละสิวะ 2566: การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาของ
หญ้าเขตร้าน 7 พันธุ์ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงยศ โชติชูติมา, ประ.ด. 43 หน้า

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของ
หญ้าเขตร้าน 7 พันธุ์ ในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยวางแผนการทดลองแบบ
บล็อกสุ่ม(RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยหญ้า 7 พันธุ์ ได้แก่ กินีสีม่วง กินีอมบาช่า กินี
มูนิเวอร์ คาเมลโล่ มูลาโต้ 2 รุชี และเคย์แมน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบ
ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนา ได้แก่ โปรตีนหยาบ NDF ADF ADL และเถ้า ผลการทดลองพบว่า
หญ่ากินีอมบาช่ามีความสูงเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นพันธุ์กินีสี
ม่วง หญ่ารุชีมีการแตกกอเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นพันธุ์มูลาโต้ 2
และเคย์แมน หญ่ากินีสีม่วง กินีอมบาช่า และกินีมูนิเวอร์ให้ผลผลิตน้ำหนัสด และแห้ง
รวมสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านคุณค่าทางโภชนาของหญ่่าทั้ง 7 พันธุ์ใน
ฤดูแล้งมีปริมาณโปรตีนหยาบสูงกว่าในฤดูฝนอยู่ระหว่าง 9.18-11.61% และยังมีปริมาณเยื่อใยที่
สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกลาง (NDF) อยู่ระหว่าง 52.07- 67.56% ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับ
การย่อยได้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ส่วนหญ่ากินีสีม่วง กินีอมบาช่า และกินีมูนิเวอร์ที่ปลูกในฤดู
แล้งมีปริมาณเยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกรด (ADF) อยู่ในระดับที่เหมาะสมระหว่าง 32.83 -
33.41% ขณะที่หญ่้าคาเมลโล่ มูลาโต้ 2 และรุชีที่ปลูกในฤดูฝนมีปริมาณ ADF ในระดับที่เหมาะสม
ระหว่าง 30.05 - 30.81%

นภัสสร

ลายมือชื่อนิสิต

30 / 03 / 67

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

ABSTRACT

Naphatson Mulasiwa 2023: Evaluation of growth, yield, and nutritional value of 7 tropical grass varieties. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assistant Professor Songyos Chotchutima, Ph.D. 43 pages.

This study evaluates the growth, yield, and nutritional quality of seven tropical grass varieties in Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province. The experiment employed a randomized complete block design (RCBD) with four replications. The grass varieties included Guinea grass cv. Purple, Mombasa, Mun River, Camello grass, Mulato II grass, Ruzi grass, and Cayman grass. Data collection encompassed measurements of growth, yield, yield components, and nutritional parameters such as crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), and ash content. Results indicate that Guinea grass cv. Mombasa exhibited a taller average plant height compared to other varieties, with the exception of Guinea grass cv. Purple. Ruzi grass demonstrated a higher average tiller number compared to others, except for Mulato II grass and Cayman grass. Guinea grass cv. Purple, Mombasa, and Mun River showed higher total fresh and dry weight yields than other varieties. Regarding nutritional content, all tropical grasses displayed higher CP levels during the rainy season compared to the dry season, ranging from 9.18% to 11.61%. NDF content across all varieties ranged from 52.07% to 67.56%, suitable for ruminant digestion. Guinea grass cv. Purple, Mombasa, and Mun River exhibited suitable ADF content during the dry season (32.83% - 33.41%), whereas Camello grass, Mulato II grass, and Ruzi grass displayed suitable ADF content during the rainy season (30.05% - 30.81%).

Naphatson

Student's signature



Special Problem Advisor's signature

30 / 03 / 67

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการ Improving smallholder goat fattening systems based on tropical grass and forage tree legume diets in the countries of R12 route (Thailand, Lao PDR, and Vietnam) ภายใต้กองทุนพิเศษแม่โขงล้านช้าง ประจำปี 2565

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงยศ โชติชูติมา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และอาจารย์ ดร. เกษฎา อุตพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาสำหรับงานวิจัยในทุกด้าน และแนะนำช่วยเหลือสนับสนุนตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ สำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ รวมไปถึงคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นาทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำงานครั้งนี้

ขอขอบพระคุณภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการทดลอง และภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ และสถานที่ รวมไปถึงฟิสิกัลโท ฟิสิกัลที่ช่วยนักวิจัยที่คอยช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ภาควิชาพืชไร่นาทุกท่านที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

นภัตสร มุละสิวะ

มีนาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
อุปกรณ์	14
วิธีการ	16
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	24
ผลและวิจารณ์	25
สรุป	34
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	35
ภาคผนวก	39
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เกณฑ์คุณค่าทางโภชนา	13
2	ความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน	26
3	การแตกกอ (หน่อ/กอ) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน	27
4	ความเขียวใบ (SPAD Unit) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน	28
5	ผลผลิตน้ำหนักรากสดและแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) ของรอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน	29
6	คุณค่าทางโภชนาของใบหญ้ารอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน	32
7	คุณค่าทางโภชนาของต้นหญ้ารอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างของพืชตระกูลหญ้า	3
2 ระบบรากฝอย (fibrous root system)	4
3 ไหล (stolon)	5
4 เหง้า (rhizome)	5
5 ส่วนประกอบของใบ	6
6 โครงสร้างช่อดอก	6
7 กลุ่มของช่อดอก	7
8 โครงสร้างของเมล็ดหญ้า	7
9 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ปี พ.ศ. 2566	25
ภาพภาคผนวกที่	
1 พันธุ์หญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์ ที่ปลูกทดสอบ	39
2 วิธีการปลูก เขตกรรม และเก็บข้อมูลภายในแปลง	41
3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของหญ้าอาหารสัตว์	42

การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาของหญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์

Evaluation of growth, yield, and nutritional value of 7 tropical grass varieties

คำนำ

การเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเพื่อการค้าในประเทศไทย ได้แก่ แกะ แพะ โค และกระบือ มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในปี 2566 มีเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากถึง 1.8 ล้านราย มีจำนวนการเลี้ยงสัตว์ที่ 13.8 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2566) ปัญหาหลักในการเลี้ยงสัตว์ คือการขาดแคลนอาหารสัตว์ เกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมใช้หญ้าอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารสำหรับการเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต และคุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์คือ สภาพแวดล้อม และพันธุ์หญ้าที่ใช้ปลูก การศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาของหญ้าแต่ละพันธุ์ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อผลิตอาหารสัตว์จึงมีความสำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้าในประเทศไทย ปัจจุบันมีหญ้าเขตร้อนหลายชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย (กอบแก้ว, 2535) ได้แก่ หญ้ารูซี่ หญ้ามูลาไค 2 หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีมูนิเวอร์ และหญ้ากินนีมอมบาซา ซึ่งเป็นหญ้าที่เกษตรกรนำมาปลูกอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้มีการนำเข้าหญ้าเคย์แมน และหญ้ามะลิล ซึ่งเป็นหญ้าลูกผสมสกุล *Urochloa* เข้ามาในประเทศไทยเพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนา

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต และคุณภาพของหญ้าเหล่านี้ในแต่ละฤดูกาล เพื่อเพิ่มผลผลิตอาหารสัตว์ให้เพียงพอต่อความต้องการของการเลี้ยงสัตว์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนจำนวน 7 พันธุ์

วัตถุประสงค์

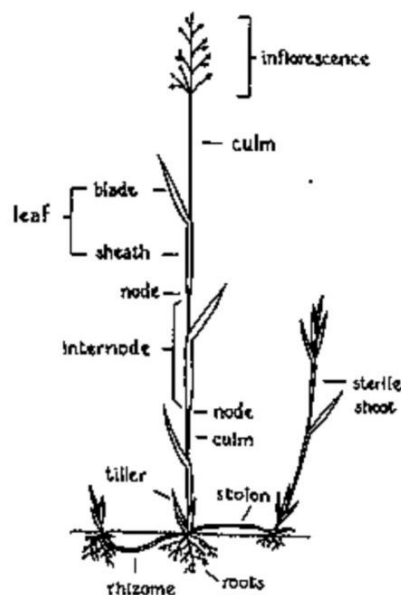
เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์

การตรวจเอกสาร

พืชอาหารสัตว์ (Forage crop) คือ พืชตระกูลหญ้า และพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ หรือพืชที่สัตว์กินเข้าไปแล้วทำให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย และไม่เป็นพิษ โดยส่วนใหญ่จะเป็นอาหารหยาบ (Roughage) พืชอาหารสัตว์มี 2 พวกใหญ่ๆ คือ พืชอาหารสัตว์ตระกูลหญ้า (Poaceae หรือ Gramineae) และ พืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่ว (Fabaceae หรือ Leguminosae) ซึ่งสัตว์จะใช้ส่วนต้น ใบ และดอกเป็นอาหาร (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

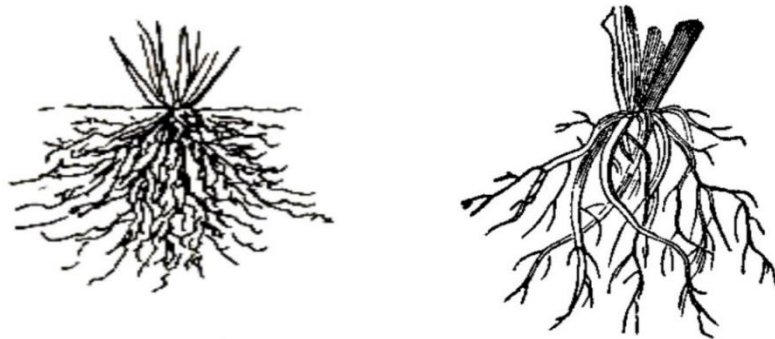
1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้า

ต้นหญ้าเป็นการสะสมของหน่อ (tillers หรือ shoots) ที่เจริญเติบโตมาจากตา (buds) ที่ฐานของ ต้นหญ้า ซึ่งแต่ละหน่อจะประกอบไปด้วย ใบ (leaf) ข้อ (node) ปล้อง (internode) และตา (bud) แต่ละใบก็จะติดกับลำต้นบริเวณข้อ (node) ด้วยกาบใบ (leaf sheath) ที่หุ้มตาเอาไว้ ส่วนของหน่อส่วนมากจะ ประกอบไปด้วยใบ แต่หน่อที่ใช้ขยายพันธุ์จะผลิตลำต้น ข้อดอก ราก และใบ บริเวณฐานที่เกิดรากขึ้น เรียกว่าเรือนยอด (crown) (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของพืชตระกูลหญ้า (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

1.1. ระบบราก (root) พืชตระกูลหญ้าเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) คือ ประกอบด้วยรากขนาดเล็กเรียงกันเป็นจำนวนมากแผ่กระจายไปตามผิวดินชั้นประสานกันเป็นร่างแห เมื่อเมล็ดเริ่มงอกจะมีรากอันแรก เจริญจากส่วนรากแรกเกิด (radicle) ของต้นอ่อนของเมล็ดเรียกว่า primary root ส่วนรากแขนง (seminal roots) เกิดบริเวณข้อที่ใบเลี้ยงติดอยู่ประมาณ 6-7 ราก รากชุดนี้เป็นรากชั่วคราวซึ่งใช้สำหรับการตั้งตัวของพืชในระยะแรก ส่วนรากถาวรชุดแรกเกิดที่ข้อถัดขึ้นไปที่มีกาบหุ้มยอดอ่อน (coleoptile) ติดอยู่ซึ่งเรียกข้อนี้ว่า coleoptilar node รากถาวรชุดอื่น ๆ จะเกิดที่ข้อที่อยู่ใกล้ผิวดิน รวมทั้งบริเวณข้อของลำต้น ที่เลื้อยไปตามผิวดินและใต้ดินเรียกรากเหล่านี้ว่ารากพิเศษ (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)



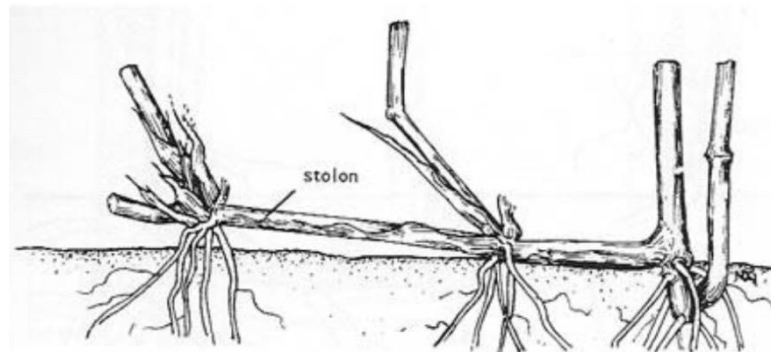
ภาพที่ 2 ระบบรากฝอย (fibrous root system) (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

1.2. ระบบลำต้น (shoot) ลำต้นของหญ้ามีลักษณะเป็นกออาจเกิดจากคัพภะ (embryo) โดยตรงซึ่งเรียกว่า primary shoot และจะมีลำต้นแตกออกมาอีกเรียกว่า หน่อข้าง (lateral shoot) ซึ่งการแตกกอหรือการแตกหน่อ (illering) จะทำให้หญ้าเป็นกอขึ้นมาในระยะที่กำลังเจริญเติบโต ทางด้านลำต้นและใบ (vegetative stage) กอหญ้าหนึ่งกอจะประกอบไปด้วยกลุ่มของหน่อและแขนงที่มีอายุแตกต่างกัน ลำต้นหญ้ามีลักษณะกลมหรือค่อนข้างแบนแบ่งเป็นข้อและปล้อง (node and internode) ให้เห็นชัดเจน ส่วนของปล้องมักมีลักษณะเป็นรูกลวงภายในและต้นในส่วนข้อ ปล้องบริเวณโคนต้นจะสั้น ส่วนยอดจะยืดยาวออก โดยเฉพาะเมื่อหญ้าจะออกดอก ที่ข้อทุกข้อมีตาราก ตา ยอดและตาใบอยู่ ซึ่งทั้งตารากและตายอดนี้พร้อมที่จะเจริญได้ทันทีเมื่อมีสภาพที่เหมาะสม จึงทำให้หญ้าขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ได้ดี ลำต้นของหญ้าสามารถแบ่งตามลักษณะการเจริญเติบโตได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

- 1) Culm คือ ลำต้นของหญ้าที่ตั้งตรงขึ้นไป ซึ่งผลิตดอกและเมล็ด ส่วนใหญ่จะเกิด

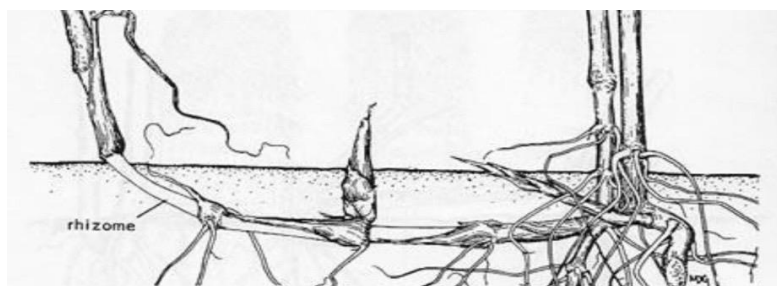
จากศัพท์จะจึงอาจเรียกได้ว่า primary shoot และที่ฐานของ culm อาจจะให้หน่อใหม่เจริญ ตั้งตรงขึ้น ไปเรียกว่า erect lateral shoot

2) Stolon (ไหล) คือ ลำต้นของหญ้าที่เจริญไปทางข้างขนานไปบนพื้นดิน ซึ่งจะมีข้อและปล้อง ข้อเมื่อสัมผัสกับผิวดินจะมีรากเกิดขึ้น และที่ข้ออาจจะแตกเป็นลำต้นหรือหน่อใหม่ได้ และส่วนของไหลนี้จะเกิดจากหน่อข้างที่เกิดจากลำต้นหรือหน่อเดิมที่มีอยู่แล้ว



ภาพที่ 3 ไหล (stolon) (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

3) Rhizome (เหง้าหรือแงง) คือ ลำต้นของหญ้าที่เจริญขนานไปตามใต้ดินขนานไปกับพื้นดิน ซึ่งจะมีข้อและปล้องเช่นเดียวกัน ที่ข้ออาจจะมีรากต่างๆ ข้อเป็นระยะๆ ไป ที่ข้อนี้อาจจะแตกเป็นลำต้นเหนือดินได้ และส่วนของเหง้านี้จะเกิดจากหน่อข้างที่เกิดจากลำต้นหรือหน่อเดิมที่มีอยู่แล้วเหมือนกันกับไหล (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 4 เหง้า (rhizome) (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

1.3. ใบ (leaf)

ใบหญ้าเกิดที่ข้อของลำต้น ในขณะที่ยังอ่อนอยู่จะม้วนห่อหุ้มลำต้น และยอดอ่อนไว้อย่างเหนียวแน่น ใบหญ้าประกอบด้วย

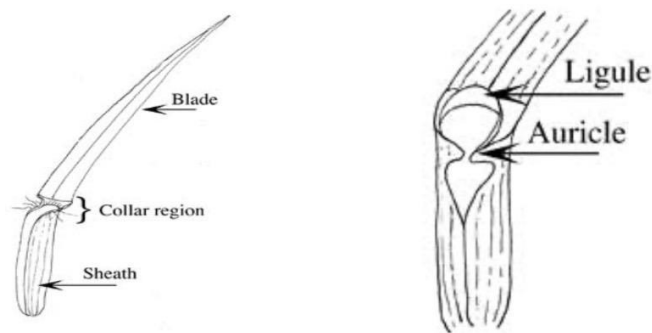
1) กาบใบ (leaf sheath) เป็นส่วนกาบที่ห่อหุ้มลำต้น และอยู่ติดกับลำต้นที่ส่วนของข้อ

2) ตัวใบหรือแผ่นใบ (leaf blade หรือ lamina) เป็นแผ่นใบ มีรูปร่างคล้ายหอกยาวเรียวปลายแหลม มีเส้นกลางใบอยู่ตรงกลาง และเส้นใบ (veins) ขนานไปตามความยาวของตัวใบ

3) Leaf collar คือ บริเวณส่วนต่อของตัวใบและกาบใบ

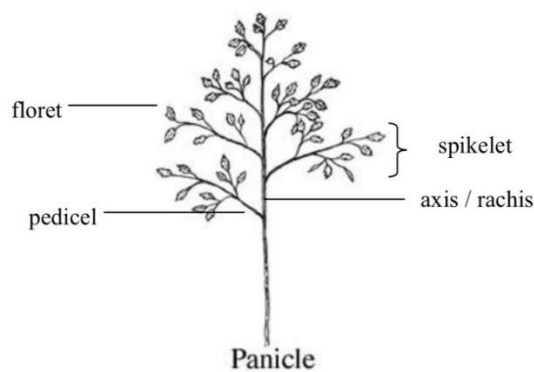
4) ลิ้นใบ (ligule) เป็นเยื่อที่อยู่ตรงส่วนต่อของกาบใบและตัวใบ ด้านในมักมีสีขาวหรือสีน้ำตาล มีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช จึงใช้ในการจำแนกชนิดและพันธุ์หญ้าได้

5) หูใบหรือเขี้ยวใบ (auricle) เป็นส่วนของเยื่อหรือขนที่ยื่นออกมาทางด้านข้างตรงส่วนต่อของกาบใบ และตัวใบซึ่งจะพบบางชนิดเท่านั้น (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของใบ (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

1.4. ช่อดอก (inflorescences) ดอกหญ้ามีลักษณะเป็นช่อ ประกอบด้วยกลุ่มดอกย่อยที่เรียกว่า spikelet ติดอยู่บนแกนกลาง axis หรือ rachis ซึ่งในแต่ละกลุ่มดอกย่อยจะมีดอกย่อย (floret) เดี่ยวหรือหลายดอกย่อย ก้านของกลุ่มดอกย่อย เรียกว่า pedicel



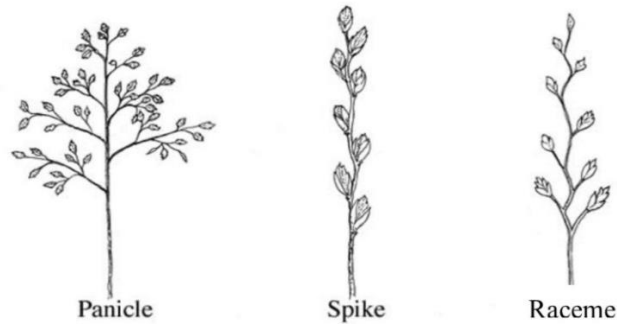
ภาพที่ 6 โครงสร้างของช่อดอก (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

ช่อดอกของหญ้า แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1) raceme เป็นช่อดอกที่มีกลุ่มดอกย่อยอยู่บนแกนก้านช่อดอก โดยมีก้านของกลุ่มดอกย่อยยาวเท่า ๆ กันเชื่อมติดอยู่ เช่น ช่อดอกของหญ้ารูซี่ และหญ้านวน

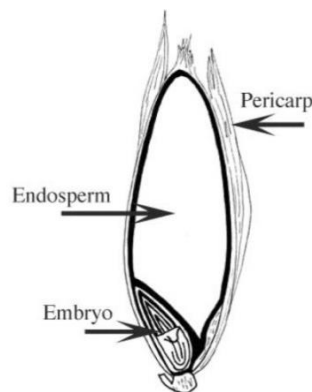
2) spike เป็นช่อดอกลักษณะคล้ายกับ raceme แต่กลุ่มดอกย่อยไม่มีก้าน เช่น ช่อดอกของหญ้าเนเปียร์ และหญ้าซีดาเรีย

3) panicle เป็นช่อดอกที่ประกอบด้วยช่อดอกย่อยหลายช่อรวมกัน จึงทำให้ช่อดอกมีก้านสาขามากมาย และมีลักษณะแตกต่างกันมากมาย เช่น ช่อดอกของหญ้ากีนี (อาริรัตน์, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 7 กลุ่มของช่อดอก (อาริรัตน์, ม.ป.ป.)

1.5. ผลและเมล็ด ผลกับเมล็ดหญ้าเป็นส่วนที่มีเปลือก (pericarp and seed coat) เชื่อมติดกันตลอดเรียกว่า caryopsis มีลักษณะเป็น one-seed fruit เมล็ดหญ้าเจริญมาจากไข่อ่อนทั้งที่ได้รับการผสมและไม่ได้รับการผสมจากละอองเกสร และเจริญขึ้นมาในรังไข่ เมล็ดหญ้ามัก อยู่ใน lemma กับ palea ลักษณะของเมล็ดหญ้าที่เจริญขึ้นมา โดยไม่มีการผสมเกสรนี้เรียกว่า apomixs และมีหญ้าหลายชนิดที่มีเมล็ดเกิดขึ้นในลักษณะนี้ ได้แก่ หญ้าโรสต์ ชิกเนล กีนี เนเปียร์ เป็นต้น เมล็ดหญ้ามักมีใบเลี้ยงเดี่ยวเรียกว่า scutellum มีต้นอ่อนที่ฐานของเมล็ด และมีอาหารสะสมอยู่ในรูปของ endosperm (อาริรัตน์, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 8 โครงสร้างของเมล็ดหญ้า(อาริรัตน์, ม.ป.ป.)

2. การเจริญเติบโตและการพัฒนาของหญ้า

ระยะแรกในการพัฒนาของหน่อ ความยาวระหว่างข้อ (ปล้อง) บนลำต้นจะสั้นมากและลำต้นจะยังคงอัดแน่นรวมกันอยู่ตรงฐานของต้นพืช ด้านบนสุดของลำต้นเรียกว่าจุดเจริญปฐมภูมิ

(primary growing point หรือ apical meristem) ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดลำต้นและ ใบใหม่โดยการแบ่งเซลล์ (mitosis) และจุดเจริญนี้ก็จะคงอยู่และสามารถผลิตใบใหม่ได้เรื่อยๆ

ระยะหลังในการพัฒนาของหน่อ จุดเจริญนี้มีการเปลี่ยนแปลง มันจะ หยุดผลิตใบและเริ่มผลิตช่อดอก หน่อก็จะถูกเปลี่ยนจากส่วนของพืชไปเป็นส่วนที่ขยายพันธุ์ได้ นี่เป็นการควบคุมของสิ่งแวดล้อมและฮอร์โมนของพืช หลังจากนั้นจุดเจริญบนหน่ออันนั้นก็จะไม่ผลิตใบใหม่อีก บางปล้องอาจจะยาวขึ้น (elongate) และแทงช่อดอก (inflorescence) ขึ้นด้านบนสุดของหน่อ

การพัฒนาของหญ้าแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง

- 1) การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth)
- 2) การขยายขนาด (elongation)
- 3) การเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth)

ทั้งสามช่วงนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของจุดเจริญที่เป็นกำหนดหรือส่งสัญญาณภายในตัวของพืชเอง (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

3. ประเภทของหญ้าอาหารสัตว์ที่แบ่งตามการเจริญเติบโต

สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

3.1 หญ้าที่มีการเจริญเติบโตแบบหมอบราบ เป็นหญ้าต้นเดี่ยว เติบโตช้า แผ่ขยายด้วยลำต้นที่เลื้อย (ไหล และ เหง้า) ซึ่งรากจะเติบโตและกลายเป็นต้นใหม่ เช่น หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าแพรงหรือหญ้าเบอร์มิวดา หญ้ามาเลเซีย และหญ้าจาร์ราดิทหญ้าเหล่านี้จึงเหมาะสำหรับใช้เพื่อการเพาะเล็ม

3.2 หญ้าที่มีการเจริญเติบโตแบบกิ่งตั้งตรง เป็นหญ้าที่สูงปานกลาง หรือกิ่งตั้งตรงกิ่งเลื้อย เมื่อข้อของหญ้าพวกนี้สัมผัสดินสามารถเกิดหน่อใหม่ขึ้นได้ เช่น หญ้าซิกแนลนอน หญ้ามูลาได้ หญ้าขน และหญ้ารูซี่ หญ้าเหล่านี้จึงเหมาะทั้งปล่อยเพาะเล็ม และการตัดให้กิน

3.3 หญ้าที่มีการเจริญเติบโตแบบกอตั้งตรง เป็นหญ้าที่เป็นกอสูง หรือเป็นกอตั้งตรง เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้าเฮมิลกินนี หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าพาสพาลัมอุบลหญ้าเหล่านี้จึงเหมาะสำหรับการตัดให้กิน (อารีรัตน์, ม.ป.ป.)

4. หญ้าอาหารสัตว์

4.1 หญ้ารูซี่ (*U. ruziziensis* (R. Germ. & C. M. Evrard) Crins) เป็นหญ้าเขตร้อน ประเภทค้ำปีมีลักษณะการเจริญเติบโต แบบกิ่งตั้ง กิ่งเลื้อย สูง 60-100 เซนติเมตร ลำต้นกลม แข็งเรียบเล็ก ไม่

มีขน มีรากซึ่งแตกแขนงบริเวณโคนต้น ใบสีเขียวอ่อน มีขนละเอียดคลุมทั้งด้านหน้าและหลังใบ ใบยาว 13-15 เซนติเมตร กว้าง 0.8-2.5 เซนติเมตร เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีฝนตกมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร และในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ แต่ก็สามารถขึ้นได้ในดินที่อุดมสมบูรณ์ต่ำโดยเฉพาะในดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียวที่มีการระบายน้ำดีทนแล้งพอสมควร ไม่ทนต่อสภาพ ชื้นแฉะ และทนต่อการเหยียบย่ำของสัตว์ มีคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง สัตว์ชอบกิน ลักษณะเด่นของหญ้ารัฐคือสามารถผลิตเมล็ดได้มาก และเมล็ดมีความงอกสูงทำให้สะดวกต่อการขยายพันธุ์ เป็นผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ปลูกหญ้ารัฐอย่างแพร่หลายทั่วประเทศ (กรมปศุสัตว์, 2545) ในส่วนของผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาการ ศรีชัยพงศ์ และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาผลผลิต และลักษณะทางพืชอาหารสัตว์ของหญ้ารัฐ หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้ามูลาโต้ 2 ที่ปลูกในชุดดินเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ศึกษาหญ้าที่อายุ 45 วัน จากการศึกษาพบว่า หญ้ารัฐ หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้ามูลาโต้ 2 สามารถปลูกในชุดดินเพชรบุรี โดยหญ้ารัฐ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 170.80 ± 28.21 กิโลกรัมต่อไร่ และหญ้ามูลาโต้ 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 218.76 ± 24.41 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนของคุณค่าทางโภชนาการของหญ้ารัฐ จากการรายงานของ สายัณห์ (2548) พบว่าในฤดูฝนที่มี การจัดการตัดหญ้าทุกๆ 40-50 วัน จะให้ผลผลิต 2.04 ตัน/ไร่ นอกจากนี้จากการตัดทุกๆ 41-50 วัน หญ้ารัฐมี โปรตีน 12.08 เปอร์เซ็นต์ พลังเซลล์ NDF 51.39-65.33 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 23.43-41.58 เปอร์เซ็นต์

4.2 หญ้ามูลาโต้ 2 (*U. ruziziensis* × *U. decumbens* × *U. brizantha* cultivar ‘Mulato II’) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี มีลักษณะเป็นกอ กิ่งเลื้อยกิ่งตั้งสูงถึง 1 เมตร คล้ายหญ้ารัฐแต่ใบ กว้างกว่าหญ้ารัฐ หญ้ามูลาโต้ 2 มีความทนแล้งในเวลายาวนานได้ดี ปลูกขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและหน่อพันธุ์ ให้ผลผลิตประมาณ 2-4 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่/ปี หญ้าที่ตัดอายุ 40-45 วัน จะมีโปรตีน 10-12% เหมาะทั้งปลูกให้สัตว์ทะเลเลี้ยงและตัดให้สัตว์กิน (Vendramini *et al.*, 2012) ในส่วนของผลผลิต รัชดาวรรณ และคณะ (2550) ทำการศึกษาผลผลิตและคุณภาพของหญ้า และผลผลิต และคุณภาพเมล็ด ของหญ้ามูลาโต้ 1 หญ้ามูลาโต้ 2 และหญ้ารัฐ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ผลการทดลองพบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามูลาโต้ 2 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 3,786 กิโลกรัม/ไร่/ปี ซึ่งสูงกว่าหญ้ารัฐที่ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 3,169 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งในช่วงฤดูแล้งของหญ้ามูลาโต้ 2 เท่ากับ 1,551 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งสูงกว่าหญ้ารัฐให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 989 กิโลกรัม/ไร่

4.3 หญ้าเคย์แมน (*U. ruziziensis* × *U. decumbens* (Stapf) R. D. Webster × *U. brizantha* cultivar ‘Cayman’) เป็นหญ้าลูกผสมของสายพันธุ์ *Urochloa* ซึ่งเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตสูง ทนต่อสภาพ

แห้งแล้งได้ดี เนื่องจากมีระบบรากที่ลึก นอกจากนี้ยังสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพน้ำท่วมขัง เนื่องจากสามารถสร้างรากอากาศที่บริเวณตางังได้ (CIAT, 2019) ในส่วนของผลผลิต Vendramini *et al.* (2014) ได้ศึกษาหญ้ามูลาโต 2 และหญ้าเคย์แมน โดยทำการเก็บผลผลิตที่ตั้งแต่ปี 2010 -2011 ซึ่งแบ่งการเก็บผลผลิตออกเป็น 2 ช่วง คือ เก็บผลผลิต 3 และ 6 สัปดาห์หลังจากการตัดปรับ ในพื้นที่ทางตอนใต้ของรัฐฟลอริดา โดยพบว่า หญ้าเคย์แมนให้ผลผลิตเฉลี่ย 1200 กิโลกรัม/น้ำหนักแห้ง/เฮกแตร์

4.4 หญ้าคามลโล่ (*U. ruziziensis* × *U. decumbens* × *U. brizantha* (camello)) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนและแห้งแล้ง เนื่องจากมีระบบรากที่ลึกสามารถดูดซึมน้ำในดินได้ดี หลังการตัดสามารถงอกได้อีกครั้งเมื่อได้รับน้ำ มีความสูงประมาณ 90-110 เซนติเมตรใบมีสีเขียวสดเป็นเส้นตรงไม่มีขน ลำต้นมีขนาดเล็กปล้องสั้น ในส่วนของผลผลิตของหญ้าคามลโล่ให้ผลผลิตสูงและคุณค่าทางโภชนาการมีโปรตีนสูง 14-18% เหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์ (CIAT, 2019)

4.5 หญ้ากินนีมอมบาซา (*Megathyrsus maximum* cv. Mombasa) เป็นหญ้าที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากสายพันธุ์กินนี ซึ่งเป็นสายพันธุ์จากอเมริกาใต้ เป็นหญ้าตระกูลเดียวกับกินนีสีม่วง หญ้ากินนีมอมบาซาเป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี เจริญเติบโตแบบกอดตั้งตรง มีใบขนาดใหญ่ ใบดก มีลำต้นสูงใหญ่กว่าหญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีมอมบาซาเป็นหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนที่มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง กล่าวคือมีโปรตีนหยาบสูงเฉลี่ย 8-10% ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 4-5 ตัน/ไร่/ปี สามารถปลูกได้เกือบทุกสภาพพื้นที่และเจริญเติบโตได้ในสภาพร่มเงา เป็นหญ้าที่เหมาะสมแก่การตัดหรือปล่อยสัตว์แทะเล็มได้ (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2561) พลเสนและคณะ (2556) รายงานว่าผลผลิตหญ้ากินนีมอมบาซาตัดช่วงฤดูฝนให้ผลผลิตสูงถึง 2,419 กิโลกรัม/ไร่ และในฤดูแล้งให้ผลผลิต 1,936 กิโลกรัม/ไร่ ภายใต้การปลูกในสภาพร่มเงาสวนปาล์มน้ำมัน หญ้ากินนีมอมบาซาให้ผลผลิต 1,590.77 กิโลกรัม/ไร่ ปี ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้ากินนีสีม่วง และกินนีโคโลเนียว (จักรีและคณะ, 2556) ในด้านคุณค่าทางอาหารนั้นพบว่า เบอร์เชนด์โปรตีนจะมีค่าลดลงตามอายุที่ตัดขณะที่เอือโย ADF และ NDF มีค่าเพิ่มสูงตามอายุการตัด สุวันจักรี ดอนไสวและคณะ (2557) รายงานว่าการตัดหญ้ากินนีมอมบาซาทุกๆ 30 วัน มีค่าโปรตีนระหว่าง 12.6 – 12.83% NDF มีค่า 69.77-70.24% และ ADF มีค่า 47.27-48.42% ขณะที่ จักรีและคณะ (2556) รายงานว่าหญ้ากินนีมอมบาซาปลูกในสภาพร่มเงาสวนปาล์มน้ำมันและตัดทุก 45 วัน มีค่าโปรตีนหยาบ 8.43% มี NDF 73.19% และ ADF 44.68%

4.6 หญ้ากินนีสีม่วง (*Megathyrsus maximum* TD58) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี เป็นหญ้ากอดตั้งมีการแตกหน่อเป็นลำต้นใหม่คล้ายกับกอดตะไคร้ หน่อใหม่มีสีม่วงเข้มหรือเขียวอมม่วง ผิวลำต้นเกลี้ยง ไม่มีขน ลำต้นมีความสูงประมาณ 1.8-2.4 เมตร โคนลำต้นมีสีม่วง ใบหญ้ากินนีสีม่วงเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบสีเขียวเข้ม ใบมีขนาด 20-22 มิลลิเมตร ยาว 80-85 เซนติเมตร ดอกหญ้า กินนีสีม่วงออกเป็นช่อ แบบแตกแขนง (Panicle) ช่อดอกมีสีเขียวอมสีม่วง (สายพันธ์ ทัดศรี, 2548) หญ้ากินนีสี

ม่วงเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตสูง วิทยา และพรชัย (2556) รายงานว่า หญ้ากินนีสีม่วง ที่อายุการตัด 30 วัน ภายใต้การให้น้ำชลประทานให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงที่สุดอยู่ที่ 392.7 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง โดยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ 9.10% NDF 71.63% ADF 39.35%

4.7 หญ้ากินนีมูนิริเวอร์ (*Megathyrsus maximus* cv. Mun River) เป็นหญ้าสายพันธุ์กินนีชนิดยืนต้นมีลำต้นสูงใหญ่ใบดก คล้ายหญ้ากินนีมอมบาซาแต่มี ใบขนาดใหญ่ และนุ่มกว่าแล้วปริมาณมากถึง 80-85 % นับเป็นหญ้าที่มีผลผลิตสูง เพราะแม้ว่าจะปลูกในสภาพ พื้นที่ไม่ดินก็ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งได้ถึง 3-4 ตัน/ไร่/ปี อย่างไรก็ตามหญ้ากินนีมูนิริเวอร์ไม่เหมาะกับสถานะน้ำขัง หรือแฉะเป็นเวลายาวนาน หรือสภาพพื้นที่ดินทราย ในส่วนของผลผลิตและคุณค่าทางโภชนา Hare, M.D. (2020) ได้ปลูกหญ้ากินนีมูนิริเวอร์ที่จังหวัดอุบลราชธานีในปี 2015-2018 รายงานว่า ผลผลิตของหญ้างินนีมูนิริเวอร์นั้นเท่ากับ 35,628 กิโลกรัม/เฮกตาร์

5. อายุที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวพืชอาหารสัตว์

อายุของพืชส่งผลโดยตรงต่อองค์ประกอบทางเคมีของต้นพืช การตัดพืชอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องพิจารณาอายุที่เหมาะสมต่อการตัดพืช นอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงช่วงที่พืชให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูง และมีคุณค่าทางอาหารสูง จากผลการรวบรวมงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าพืชอ่อนจะมีจำนวนใบมากกว่าพืชแก่ นอกจากนี้พืชอ่อนยังมีระดับ โปรตีนสูงกว่าพืชแก่อีกด้วย ขณะที่พืชแก่กับพบมีเยื่อใยสูงกว่า แต่ก็ให้ผลผลิต/ไร่สูงสุด (Snyman and Joubert, 1996; Kuoppala et al, 2008; Arslanand Essiz, 2009) ดังนั้นอายุที่เหมาะสมในการตัดพืชจึงควรอยู่ตรงกลางระหว่างผลผลิตสูงสุดกับคุณค่าทางอาหารสูงสุด

จากการค้นคว้าเอกสาร พบว่า อายุของพืชอาหารสัตว์ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาในพืชอาหารสัตว์ ทั้งนี้พืชอาหารสัตว์เมื่อมีอายุมากขึ้น ระดับโปรตีนจะลดลง ขณะที่ปริมาณเยื่อใยจะสูงขึ้นส่งผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบจะลดลง ดังการรายงานของ สำราญ และคณะ (2554) ที่พบว่าการตัดหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 25, 35, 45 และ 55 วัน ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ ทั้งนี้พบว่าหญ้าเนเปียร์ที่ตัดเมื่ออายุ 25 วัน มีระดับโปรตีนสูงสุดประมาณ 18% ขณะที่การตัดหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 5 วัน มีระดับโปรตีนต่ำสุด คือ 8.10% ทั้งนี้พบว่าหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุตั้งแต่ 25 – 45 วัน จะมีระดับโปรตีนที่สูงกว่าหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุตั้งแต่ 49 – 105 วัน และมีระดับเยื่อใยที่ต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุตั้งแต่ 49 – 105 วัน แนะนำให้ตัดพืชอาหารสัตว์ทุก 30-45 วัน เนื่องจากหากสัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับหญ้าอ่อน หรือหญ้าที่ใบดก สัตว์เคี้ยวเอื้องจะย่อยได้สูง ส่งผลให้สัตว์มีปริมาณการกินได้สูง

wang et al. (2014) ได้กล่าวว่า หญ้าเนเปียร์ที่มีอายุมากมีเยื่อใยที่เพิ่มขึ้น และระดับโปรตีนลดลงเนื่องจากพืชจะมีการสะสมโปรตีนไว้ในส่วนของ คลอโรพลาสต์ สอดคล้องกับการรายงานของ Amane and Barry (1990) ที่กล่าวว่ามีการสะสมในโตรเจนที่มีในคลอโรพลาสต์ประมาณ 75 – 80% ทำ

ให้ใบของพืชมีสีเขียว และใบที่มีสีเขียวมากบ่งบอกได้ว่าพืชมีการสะสมโปรตีนไว้มาก เนื่องจากพืชที่มีอายุน้อยจะมีการสะสมโปรตีนไว้มากกว่าพืชที่มีอายุมากจึงทำให้ใบมีสีเขียวมากกว่า ทั้งนี้พืชที่มีอายุมากมีลักษณะของใบจะมีสีเขียวปนเหลืองซึ่งบ่งบอกได้ว่ามีการสะสมโปรตีนได้น้อย และลักษณะทางกายภาพของใบจะมีลักษณะแห้งแสดงถึงระดับเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นแทนระดับโปรตีน

การเพิ่มขึ้น หรือลดลงของจำนวนใบส่งผลโดยตรงต่อปริมาณการกินได้ จากการรายงานของ Minson (1990) พบว่าสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถกินส่วนของใบพืชได้มากกว่าส่วนของลำต้น เนื่องจากใบพืชเป็นส่วนของที่ย่อยได้ง่าย และคงอยู่ในกระเพาะรูเมนในระยะเวลาสั้นกว่าส่วนลำต้น ทำให้กระเพาะว่างซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นให้สัตว์หิว และกินอาหารได้เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Minson (1990) ยังรายงานว่าใบพืชที่อยู่ในระยะที่โตไม่เต็มที่ที่มีลิกนินต่ำกว่าใบพืชที่อยู่ในระยะโตเต็มที่ ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าปริมาณลิกนินในใบพืชมีต่ำกว่าที่พบในลำต้น ส่งผลทำให้สัตว์กินใบได้มากกว่าลำต้น

6. คุณค่าทางโภชนาการในพืชอาหารสัตว์

4.1 โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP) โปรตีนในอาหารสัตว์นิยามวิเคราะห์โดยวิธีการหาไนโตรเจน ทั้งหมดที่มีในอาหารนั้น โดยทั่วไปโปรตีนจะประกอบด้วยไนโตรเจน 16 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักโมเลกุล ดังนั้นวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และคำนวณกลับไปเป็นโปรตีนโดยใช้ปริมาณไนโตรเจนคูณกับค่าคงที่ Kjeldahl factor (ค่า factor ของโปรตีนในอาหารสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ 6.25) ค่าโปรตีนที่ได้ประกอบด้วยโปรตีนแท้ (True protein) และสารที่ไม่ใช่โปรตีนแต่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ยกเว้นไนเตรท (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2559)

4.2 เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber; ADF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด คือ ส่วนของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่มีความเป็นกรด ซึ่งได้แก่ เซลลูโลส และลิกนิน ถ้าค่า ADF สูงแสดงว่าพืชอาหารสัตว์มีอายุมากไม่เหมาะจะนำมาเป็น อาหารสัตว์เพราะมีโภชนาการต่ำ (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2559)

4.3 เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง คือ องค์ประกอบภายในผนังเซลล์พืชที่ไม่ละลายใน detergent ที่เป็นกลาง ประกอบไปด้วย ได้แก่ คิวติน ลิกนิน เซลลูโลส เคราติน เฮมิเซลลูโลส ซิลิกา เป็นต้น ซึ่งในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องมีจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และเซลลูโลส (cellulose) ได้ วัตถุประสงค์นี้จึงเป็นประโยชน์เฉพาะต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องเท่านั้น (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2559)

4.4 ลิกนิน (Acid detergent lignin; ADL) คือ ปริมาณของสารลิกนิน ซึ่งลิกนินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์พืช ทำให้ผนังเซลล์พืชแข็งแรง พบได้ที่เปลือก ชัง ราก ลำต้นในพืชอายุมาก ๆ ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่สามารถย่อยลิกนินได้ ซึ่งระดับการย่อยได้จะมีมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับชนิด และอายุของพืชลิกนินจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของอาหารหยาบมากที่สุด คือ มีปริมาณเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำ (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2559)

4.5 เถ้า (Ash) คือ ส่วนของสารอินทรีย์ที่เหลือจากการเผาตัวอย่างอาหารสัตว์ที่อุณหภูมิสูง 500-600 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารอินทรีย์ถูกเผาไหม้ไปหมดค่าของเถ้าที่หาได้บ่งบอกถึงคุณภาพของอาหารสัตว์ได้ หากค่าของเถ้าสูงกว่าปกตินั้นอาจจะมีสารปนเปื้อนสารอื่นเข้ามาในอาหารสัตว์นั้น เช่น ทราย เป็นต้น (สำนักพัฒนา อาหารสัตว์, 2559)

ตารางที่ 1 เกณฑ์คุณค่าทางโภชนา

ชนิด วัตถุดิบ	เกณฑ์ปกติ				ข้อเสนอแนะ
	องค์ประกอบทางเคมี	เกณฑ์คุณภาพ			สัตว์เคี้ยวเอื้อง
		ดี	ปานกลาง	ต่ำ	
หญ้าแห้ง	1.ความชื้น	<12	12-15	>15	ใช้เป็นอาหารหยาบหลักได้เต็มที่
	2.โปรตีน	>10	7-10	<7	
	3.NDF	<55	55-60	>60	
	4.ADF	<35	35-40	>40	
	5.โภชนาการย่อยได้ทั้งหมด(TDN)	>54	52-54	<52	

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดสอบและอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติงานในแปลงทดลอง
 - 1.1 หญ้าพันธุ์ *Urochloa*
 - 1.1.1 หญ้าลูซี่
 - 1.1.2 หญ้าคาเมลโล่
 - 1.1.3 หญ้าเคย์แมน
 - 1.1.4 หญ้ามูลาโต้ 2
 - 1.2 หญ้าพันธุ์ *Megathyrus*
 - 1.2.1 หญ้ากินนีสีม่วง
 - 1.2.2 หญ้ากินนีมอมบาซ่า
 - 1.2.3 หญ้ากินนีมนูริเวอร์
 - 1.3 ปุ๋ยเคมี
 - 1.3.1 ปุ๋ยรองพื้น (สูตร 15-15-15)
 - 1.3.2 ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0)
 - 1.4 เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ TOME รุ่น TM-EXC3002
 - 1.5 เครื่องชั่งสปริง (จานแบน) ตราสิงห์มั่งกุญ ขนาด 60 กิโลกรัม
 - 1.6 ไม้มัดวัดความสูง (ยี่ห้อ BOSCH รุ่น GR500)
 - 1.7 เลี้ยว
 - 1.8 กรรไกรตัดกิ่ง
 - 1.9 เครื่องวัดค่าความเขียวใบ (SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter)
 - 1.10 ถังตาข่าย สำหรับเก็บผลผลิตในแปลงทดลอง
 - 1.11 ถังกระดาษ สำหรับเก็บผลผลิตแห้ง
 - 1.12 อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก ได้แก่ ไม้ปักแปลง ปูนขาวและตลับเมตร

2. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลในห้องปฏิบัติการ
 - 2.1 เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น GR-200
 - 2.2 เครื่องบดตัวอย่างพืชอบแห้ง
 - 2.3 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
 - 2.4 เครื่องวิเคราะห์เชื้อใย Ankom200
 - 2.5 เครื่อง Elemental analyzer (CHN) LECO TruSpec Micro
 - 2.6 เครื่อง HPLC (High Performance Liquid Chromatography)
 - 2.7 เตาเผาความร้อนสูง (Furnace)
 - 2.8 โถดูดความชื้น (Desiccators)
 - 2.9 ถ้วย (Gooch crucible)
 - 2.10 ขวดก้นกลม (Gound bottom flask)
 - 2.11 ขวดรูปชมพู่ (Flask)
 - 2.12 กระบอกตวง
 - 2.13 แท่งแก้ว
 - 2.14 ปีกเกอร์
 - 2.15 ถาดน้ำเย็น
 - 2.16 คีมคีบสำหรับจับจานอะลูมิเนียม

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีการทดลอง ประกอบด้วย หล้า 7 สายพันธุ์ คือ หล้ารัฐ หล้ามูลาโต้ 2 หล้าเคย์แมน หล้าคามลโล่ หล้ากินนีสีม่วง หล้ากินนีมอมบาซ่า หล้ากินนีมูนิเวอร์

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน สุ่มเก็บตัวอย่างดินให้ทั่วแปลง ประมาณ 15 จุด การเก็บตัวอย่างดินแต่ละจุดใช้พลั่วขุดดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมประมาณ 15 เซนติเมตร หลังจากนั้นเก็บดินโดยใช้พลั่วแซะดินข้างหลุม (ด้านเรียบ) ให้ได้ดินเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 – 3 เซนติเมตรจนถึงก้นหลุม ดินที่ได้เก็บรวบรวมใส่ถุงพลาสติกคลุมผืนดินให้เข้ากัน จากนั้นตากดินให้แห้ง เมื่อดินแห้งแล้วนำมาร่อนเศษต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น หิน เป็นต้น เก็บตัวอย่างดินให้ได้ดินหนักประมาณครึ่งกิโลกรัมเพื่อส่งวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน โดยวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), Organic matter, Available P, Exchangeable K, Ca และ Mg และวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture)

2.2 การเตรียมดิน เตรียมแปลงทดลอง มีการไถและไถแปร

2.3 การเตรียมต้นกล้า เตรียมต้นกล้าหล้าทั้ง 7 พันธุ์ ที่ได้จากการเพาะเมล็ด และนำลงแปลงปลูกเมื่อต้นกล้ามีอายุ 60 วัน

2.4 การปลูก ปลูกหล้าเมื่อวันที่ 28 มกราคม 2566 โดยนำต้นกล้าที่เพาะไปปลูกบนพื้นที่ของภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยปลูกเป็นแถวมีระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถว 0.50 x 0.75 เมตร จำนวน 7 แถว แถวละ 8 ต้น ซึ่งใช้ต้นกล้าหล้าในแต่ละพันธุ์ 224 ต้น รวมทั้ง 7 พันธุ์ จำนวน 1,568 ต้นต่อแปลงทดลอง

2.5 การจัดการธาตุอาหาร ใส่ปุ๋ยรองพื้น (15 – 15 -15) อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยในยูเรีย (46 – 0 – 0) ในอัตรา 70 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ปริมาณ 115 กรัม/แปลงย่อยหลังการตัดหญ้าทุกครั้ง

2.6 การจัดการน้ำ การทดลองในฤดูแล้งจะให้น้ำโดยใช้น้ำพ่วงในแปลงทุก ๆ 10 วัน ส่วนการทดลองในฤดูฝนจะอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก

2.7 การกำจัดวัชพืช กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน

2.8 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา เก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น โดยนำข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม

3. การเก็บข้อมูล

สุ่มเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลแถวละ 12 ต้น จำนวน 4 แถวกลางของแต่ละแปลงย่อย

3.1 ความสูง (เซนติเมตร) วัดความสูงลำต้นจากระดับพื้นดินถึงข้อใบสุดท้าย

3.2 จำนวนหน่อ/กอ นับจำนวนหน่อที่มีสีเขียวตอก

3.3 ความเขียวใบ (SPAD unit) วัดความเขียวใบในแต่ละแปลงย่อย ด้วยเครื่องมือวัดความเขียวใบ (Konica Minolta SPAD รุ่น 502) สุ่มวัด 3 ใบ วัดบริเวณปลายใบ กลางใบ และ โคนใบ โดยการวัดความเขียวใบนิยมใช้เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของใบพืช และเป็นการประเมินความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ โดยที่เป็นวิธีที่ไม่ทำลายตัวอย่างพืช

3.4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เก็บเกี่ยวผลผลิต ที่อายุ 45 วัน หลังการปลูกและหลังตัดที่ระดับความสูง 5 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน แยกส่วนใบกับลำต้นออกจากกัน ชั่งน้ำหนักสดและสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำหนัก 1 กิโลกรัมเพื่อนำเข้าตู้อบ (hot air oven) นำไปอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังการอบและคำนวณหาผลผลิตน้ำหนักแห้ง

3.5 คุณค่าทางโภชนา นำตัวอย่างผลผลิตแห้งมาบดด้วยเครื่องบดตัวอย่างให้ละเอียด นำไปวิเคราะห์หาค่าโปรตีน, ใย, NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber) และ ADL (Acid Detergent Lignin)

3.5.1. วิเคราะห์โปรตีนหยาบ (crude protein) ตามวิธีของ AOAC (1990) วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง C H N S analyzer (รุ่น TruSpec CHN & TruSpec S) นำตัวอย่างพืชอบแห้งที่บดแล้วน้ำหนัก 0.25 กรัม เฝานในเตาเผาแบบขดลวดด้านทานในอุณหภูมิสูงภายใต้บรรยากาศออกซิเจน ตัวอย่างจะถูกออกซิไดซ์ และวัดก๊าซเป็นก๊าซผสมของ N₂, CO₂, H₂O และ SO₂ จากนั้นใช้ปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนให้เป็นก๊าซบริสุทธิ์ และวัดปริมาณด้วยตัวตรวจวัดชนิด Thermal Conductivity Detector ประมวลผลและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ในคราวเดียวกัน ผลวิเคราะห์จะออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละธาตุ

3.5.2 วิเคราะห์เถ้า (ash) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ (inorganic) ในอาหารสัตว์ ได้แก่ ธาตุต่าง ๆ เมื่อนำตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 550 -600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์จะถูกเผาไหม้หมดไป เหลือในส่วนของสารอนินทรีย์ ค่าของเถ้าที่หาได้สามารถบอถึงคุณภาพของอาหารสัตว์ ถ้าค่าของเถ้าสูงมากกว่าปกติอาจมีการปลอมปนของทราย เป็นต้น

1) วิธีการ

- (1) นำถ้วยเปล่าอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เอาออกใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถ้วย
- (2) ชั่งตัวอย่างใส่ลงในถ้วยที่ทราบน้ำหนักแล้วประมาณ 2 กรัม
- (3) นำถ้วยที่ใส่ตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง
- (4) นำถ้วยออกมาใส่ใน โถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

2) วิธีคำนวณ

$$\% \text{ Ash} = \frac{(\text{น้ำหนักถ้วย} + \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}) - \text{น้ำหนักถ้วยก่อนเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์}}$$

3.5.3 วิเคราะห์หาเชื้อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral-detergent fiber, NDF) ตามวิธีของ Van Soest *et al.*, (1991) Ankom²⁰⁰

เป็นการต้มตัวอย่างในสารฟอกที่เป็นกลาง ซึ่งส่วนประกอบภายในเซลล์จะถูกละลายออกมา อยู่ในสารละลาย ขณะที่ส่วนที่เป็น (Cell wall) จะไม่ถูกย่อยละลายได้ ซึ่งเรียกส่วนนี้ว่า NDF ซึ่งประกอบด้วย cellulose, hemicellulose และ lignin

1) เครื่องมือและอุปกรณ์

(1) เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม

(2) ตู้อบ อุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส

(3) เครื่องวิเคราะห์เชื้อใย (Ankom²⁰⁰)

(4) Filter bags

(5) เครื่องซีด Filter bags

(6) ตู้ดูดความชื้น

(7) ปากกาเคมีไว้สำหรับเขียนถุง Filter bags

2) สารเคมี

(1) Sodium dodecyl sulfate 60 กรัม

(2) Ethylenediaminetetraacetic disodium salt 37.22 กรัม

(3) Sodium borate 13.62 กรัม

(4) Sodium phosphate dibasic 9.12 กรัม

(5) Triethylene glycol ปริมาตร 20.0 มิลลิลิตร

นำสารที่เตรียมไว้ทั้งหมดใส่ลงในบีกเกอร์ผสมกับน้ำ DI ปริมาตร 800 มิลลิลิตร ตั้งบนแผ่นให้ความร้อนเพื่อละลายสาร กวนสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตรในขวดปรับปริมาตร

3) วิธีการ

(1) นำปากกาเคมีเขียนชื่อตัวอย่างที่วิเคราะห์ลงบน filter bag จากนั้นนำ filter bag ไปชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าเป็น W1 จากนั้นกด Tare และ set zero

(2) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 0.45 – 0.55 กรัม ลงใน filter bag ที่เตรียมไว้ บันทึกน้ำหนักเป็น W2

(3) นำ filter bag ที่ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแล้วไปซีดด้วยเครื่องซีดที่บริเวณขอบด้านบนของ filter bag

(4) ชั่งน้ำหนัก filter bag เปล่าจำนวน 1 ใบแล้วนำไปวิเคราะห์พร้อมกับตัวอย่างเพื่อหาค่า blank bag correction factor (C1)

(5) นำถุงตัวอย่างใส่ลงในภาชนะตัวอย่างซึ่งสามารถบรรจุตัวอย่างได้ชั้นละ 3 ตัวอย่าง ใส่ได้ทั้งหมด 8 ชั้น

(6) เทสารละลายที่เตรียมไว้ปริมาตร 2,000 มิลลิลิตร หรือจนท่วมตัวอย่างลงในเครื่อง (Filter analyzer vessel) จากนั้นเติมสาร Sodium sulfate anhydrousหนัก 20.0กรัม และเติมเอนไซม์ Alpha amylase ปริมาตร 4 มิลลิลิตร

(7) กดสวิทช์เปิดให้เครื่องเริ่มเขย่าและทำความร้อน จากนั้นปิดฝาตัวเครื่อง จับเวลาให้เครื่องทำงานนาน 75 นาที

(8) เมื่อครบ 75 นาที ให้กดปิดสวิทช์ทั้งสอง จากนั้นค่อยๆเปิดวาล์วบริเวณด้านซ้ายมือของตัวเครื่องเพื่อถ่ายสารละลายที่อยู่ในเครื่องออกไป

(9) เมื่อสารละลายถูกปล่อยออกจากตัวเครื่องจนหมดให้เปิดฝาเครื่องแล้วเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 – 90 องศาเซลเซียส และเติมเอนไซม์ Alpha amylase ปริมาตร 4 มิลลิลิตร (ให้เติมเอนไซม์ในน้ำล้างตัวอย่างครั้งที่ 1 และ 2 เท่านั้น) ลงไปเพื่อล้างสารละลายออกจากตัวอย่าง

(10) เปิดสวิทช์ให้เขย่าเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเปิดสวิทช์แล้วเปิดวาล์วด้านข้างตัวเครื่องเพื่อถ่ายน้ำออกแล้วเติมน้ำเข้าไปใหม่ ทำซ้ำเช่นเดิมจนครบ 3 ครั้ง หรือจนกระทั่งสารละลายมีค่า pH เป็นกลาง

(11) นำถุงตัวอย่างออกจากภาชนะตัวอย่าง นำไปแช่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มี acetone อยู่โดยแช่ทิ้งไว้ให้ acetone ท่วมตัวอย่างนานประมาณ 3 – 5 นาที

(12) นำถุงตัวอย่างออกจากบีกเกอร์ แล้ววางไว้บนตะแกรงเพื่อระเหย acetone ออกไปจากนั้นนำไปประเหยต่อในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 4 ชั่วโมง

(13) นำถุงตัวอย่างออกจากตู้อบ แล้วย้ายไปใส่ไว้ในถุงดูดความชื้น หรือตู้ดูดความชื้นทันที ตั้งทิ้งไว้ให้ตัวอย่างลดอุณหภูมิลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วนำถุงตัวอย่างไป ชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง บันทึกเป็น W3

4) วิธีคำนวณ

$$\% \text{ NDF} = \frac{W3 - (W1 \times C1)}{W2} \times 100$$

W2

เมื่อ W1 = น้ำหนัก Filter bag

W2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W3 = น้ำหนักแห้งของ Filter bag + ตัวอย่างหลังการสกัด

C1 = น้ำหนัก Filter bag เปล่าก่อนการสกัดหารด้วยน้ำหนัก Filter bag เปล่าหลังสกัด

3.5.4 วิเคราะห์หาเชื้อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent Fiber in Feeds, ADF) ตามวิธีของ Van Soest *et al.* (1991) โดยใช้เครื่อง Ankom²⁰⁰

1) เครื่องมือและอุปกรณ์

- (1) เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียด 0.1 มก.
- (2) ตู้อบอุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส
- (3) เครื่องวิเคราะห์เชื้อใย (Ankom²⁰⁰)
- (4) Filter bags
- (5) เครื่องซีด Filter bags
- (6) ตู้ดูดความชื้น
- (7) ปากกาเคมีไว้สำหรับเขียนถุง Filter bags

2) สารเคมี

(1) สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 1 N เตรียมโดยตวงกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 98% W/W ปริมาตร 27.2 มิลลิลิตร ค่อยๆ เติมกรดลงในน้ำ DI ปริมาตร 250 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรสารละลายเป็น 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

(2) Acid detergent solution เตรียมโดยชั่งสาร trimethylammonium bromine bromine (CTAB)หนัก 20 กรัม เติมลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น 1.00 N ปริมาตร 1 ลิตร กวนสารละลายและให้ความร้อนเพื่อให้สารละลายละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

3) วิธีการ

(1) นำตัวอย่างที่ได้จากการวิเคราะห์ NDF ใส่ลงในภาชนะตัวอย่างซึ่งสามารถบรรจุตัวอย่างได้ชั้นละ 3 ตัวอย่าง ใส่ได้ทั้งหมด 8 ชั้น รวมสูงสุดเป็น 24 ตัวอย่าง โดยวางให้ภาชนะแต่ละชั้นปิดไปเป็นมุม 120 องศา จากนั้นนำภาชนะตัวอย่างใส่ลงในเครื่องแล้วนำเหล็กถ่วงวางทับลงบนภาชนะตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างทั้งหมดจมอยู่ในสารละลาย

(2) เทสารละลายที่เตรียมไว้ปริมาตร 2,000 มิลลิลิตร หรือจนท่วมตัวอย่างลงในเครื่อง (Filter analyzer vessel)

(3) กดสวิตช์เปิดให้เครื่องเริ่มเขย่าและ ให้ความร้อน จากนั้นปิดฝาตัวเครื่อง จับเวลาให้เครื่องทำงานนาน 60 นาที

(4) เมื่อครบ 60 นาที ให้กดปิดสวิตช์ทั้งสอง จากนั้นค่อยๆ เปิดวาล์วบริเวณด้านซ้ายมือของตัวเครื่องเพื่อถ่ายสารละลายที่อยู่ในเครื่องออกไป

(5) เมื่อสารละลายถูกปล่อยออกจากตัวเครื่องจนหมดให้เปิดฝาเครื่องแล้วเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 – 90 องศาเซลเซียส ลงไปเพื่อล้างสารละลายออกจากตัวอย่าง

(6) กดเปิดสวิตช์ให้เขย่าเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเปิดสวิตช์แล้วเปิดวาล์วด้านข้างตัวเครื่องเพื่อให้น้ำออกแล้วเติมน้ำเข้าไปใหม่ ทำซ้ำเช่นเดิมจนครบ 3 ครั้ง หรือจนกระทั่งสารละลายมีค่า pH เป็นกลาง

(7) นำถุงตัวอย่างออกจากถาดใส่ตัวอย่าง นำไปแช่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มี acetone อยู่โดยแช่ทิ้งไว้ให้ acetone ท่วมตัวอย่างนานประมาณ 3 – 5 นาที

(8) นำถุงตัวอย่างออกจากบีกเกอร์ แล้ววางไว้บนตะแกรงเพื่อระเหย acetone ออกไป จากนั้นนำไปประเหตต่อในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 4 ชั่วโมง

(9) นำถุงตัวอย่างออกจากตู้อบ แล้วนำไป ใส่ไว้ในถุงดูดความชื้น หรือตู้ดูดความชื้นทันที ตั้งทิ้งไว้ให้ตัวอย่างลดอุณหภูมิลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วนำถุงตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่งบันทึกเป็น W3

4) วิธีคำนวณ

$$\%ADF = \frac{(W3 - (W1 \times C1)) \times 100}{W2}$$

เมื่อ W1 = น้ำหนัก Filter bag

W2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W3 = น้ำหนักแห้งของ Filter bag + ตัวอย่างหลังการสกัด

C1 = น้ำหนัก Filter bag เปล่าก่อนการสกัดหารด้วยน้ำหนัก Filter bag เปล่าหลังสกัด

3.5.5 วิเคราะห์หาเชื้อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดจัด (Acid Detergent Lignin, ADL)

วิธีของ Van Soest *et al.*, (1991) โดยใช้เครื่อง Ankom²⁰⁰

1) เครื่องมือและอุปกรณ์

- (1) เตาเผาที่ทำอุณหภูมิได้สูงมากกว่า 700 องศาเซลเซียส
- (2) ตู้อบ อุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส
- (3) ถุงดูดความชื้น (Moisture Stop Weigh Pouch, ANKOM Filter bags)
- (4) เครื่องชั่ง Filter bags
- (5) บีกเกอร์ขนาด 2 และ 3 ลิตร
- (6) ปากกาเคมีไว้สำหรับเขียนถุง Filter bags

2) สารเคมี

- (1) สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 72 % โดยน้ำหนัก เตรียมโดยชั่งกรดซัลฟิวริก Ragent grade 1,200 กรัม ค่อยๆ เติมลงใน Volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 350

มิลลิลิตร โดยวางขวดในอ่างน้ำเย็น เขย่าขวดให้เข้ากัน ปรับค่า specific gravity ของสารละลายให้ได้ 1.634 กรัม/ลิตร โดยการเติมน้ำกลั่น หรือ กรดเพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ

3) วิธีการ

(1) นำถุงตัวอย่างจากการวิเคราะห์ ADF ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 3 ลิตร (ระวังอย่าให้ถุงตัวอย่างมีความชื้น แม้กระทั่งความชื้นจากอากาศ เพราะมีผลต่อค่าที่วิเคราะห์)

(2) เทกรดซัลฟิวริก 72 % ที่เตรียมไว้ ปริมาณ 250 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ให้ท่วมถุงตัวอย่าง

(3) วางบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 3 ลิตร เพื่อคดให้ถุงตัวอย่างจม แล้วยกบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร ขึ้น – ลง เพื่อเป็นการเขย่าให้กรดกับตัวอย่างได้คลุกเคล้ากัน 30 รอบ แล้วทิ้งไว้ 30 นาที แล้วมาเขย่าอีก 30 รอบ จนครบ 3 ชั่วโมง (ทั้งหมด 6 รอบ)

(4) เทกรดออก แล้วล้างด้วยน้ำเปล่า ทดสอบจนแน่ใจว่า ไม่มีสภาพเป็นกรดแล้ว (ถ้ามีกรดเหลือ ผลวิเคราะห์จะผิดพลาด) โดยนำกระดาษวัดค่า pH มาแตะที่ถุง ตรวจสอบและล้างจนกระทั่งมีสภาพเป็นกลาง

(5) นำไปแช่ใน Acetone 250 มิลลิลิตร 3 นาที (ให้ทำในตู้ดูดควัน)

(6) เมื่อครบกำหนด นำถุงตัวอย่างออกมาวางบนตะแกรง ผึ่งให้แห้ง ก่อนนำเข้าตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส 2 – 4 ชั่วโมง

(7) นำถุงตัวอย่างออกจากตู้อบ แล้วย้ายไปใส่ไว้ในถุงสุญญากาศความชื้นทันที ดูดความชื้นให้เบนเพื่อไล่อากาศ ปิดปากถุง ตั้งทิ้งไว้ให้ตัวอย่างลดอุณหภูมิลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วนำถุงตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง บันทึกค่าเป็น W3

4) วิธีคำนวณ

$$\% \text{ ADL } (= \frac{(W3 - (W1 \times C1)) \times 10}{W2}$$

เมื่อ W1 = น้ำหนัก Filter bag

W2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W3 = น้ำหนักแห้งของ Filter bag + ตัวอย่างหลังการสกัด

C1 = น้ำหนัก Filter bag เป่าก่อนการสกัดหารด้วยน้ำหนัก Filter bag เป่าหลังสกัด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม R version 4.2.1 copyright (C) 2022

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

1. แปลงทดลองบนพื้นที่ของภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
2. ห้องปฏิบัติการของภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

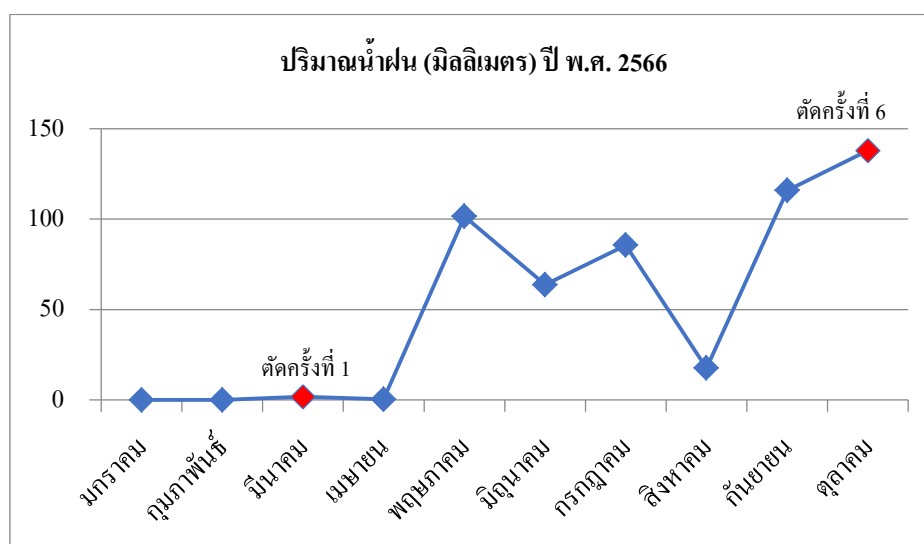
2. ระยะเวลาการทําวิจัย

เริ่มต้นเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 และสิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)

จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม รายงานปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2566 พบว่า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายนมีปริมาณน้ำฝนรวมตลอด 4 เดือนอยู่ที่ 2 มิลลิเมตร ดังนั้นในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องให้น้ำชลประทานแก่หญ้า เพื่อให้ได้ผลผลิตหญ้าสม่ำเสมอ และมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคมที่ 101.5 มิลลิเมตร หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนลดลงจนถึงเดือนสิงหาคมที่ 17.6 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจนถึง 137.9 มิลลิเมตรในเดือนตุลาคม เมื่อรวมปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีมีค่าเท่ากับ 613.4 มิลลิเมตรและจำนวนวันที่ฝนตกตลอดปีรวม 93 วัน



ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ปี พ.ศ. 2566

2. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีของดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว มีความเป็นด่างเล็กน้อย (pH 7.60) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (49.2%) ธาตุอาหารหลักของชุดดินจังหวัดนครปฐมมีค่าสูงมาก เช่น ฟอสฟอรัส (P) มีปริมาณ 1,010 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียม (K) มีปริมาณ 3,043 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคลเซียม (Ca) มีปริมาณ 5,282 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และแมกนีเซียม (Mg) มีปริมาณ 732 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

3. ความสูงของหญ้า (เซนติเมตร)

จากตารางที่ 2 แสดงความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้า 7 พันธุ์ที่อายุ 30 วัน ในฤดูแล้ง พบว่าหญ้างินนิมอมบาชามีความสูงมากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้างินนิสีม่วง และหญ้ามะลไธ่ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อรวิมล และคณะ (2556) พบว่าหญ้างินนิสีม่วงและกีนนิมอมบาชามีความสูงไม่แตกต่างกัน และในฤดูฝน พบว่าหญ้างินนิมอมบาชามีความสูงมากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้างินนิมูนิเวอร์ และที่อายุ 45 วัน ในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าหญ้างินนิสีม่วงมีความสูงมากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้างินนิมอมบาช จากรายงานของวิทยา และพรชัย (2556) พบว่า ความสูงของหญ้างินนิสีม่วงในฤดูฝนสูงกว่าความสูงของหญ้างินนิสีม่วงในฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง ที่แสดงให้เห็นว่าความสูงของหญ้าทุกพันธุ์ในฤดูแล้งต่ำกว่าฤดูฝน

ตารางที่ 2 ความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร) ในฤดูแล้งและฤดูฝน			
	30 วัน		45 วัน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้างินนิสีม่วง	37.81 ab ^{1/}	42.83 bc	93.27 a	135.29 a
หญ้างินนิมอมบาช	41.52 a	61.67 a	78.61 a	128.17 ab
หญ้างินนิมูนิเวอร์	29.04 bc	54.04 ab	45.06 b	118.12 b
หญ้ามะลไธ่	34.69 ab	25.56 d	41.92 b	43.96 cd
หญ้ามูลาไธ่ 2	15.44 d	22.02 d	20.83 c	41.00 d
หญ้ารูซี่	22.19 cd	28.25 cd	33.04 bc	60.09 c
หญ้าเคย์แมน	23.31 cd	31.42 cd	43.75 b	50.02 cd
F-test	**	**	**	**
Cv (%)	21.88	26.32	22.45	12.85

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 99 %

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

4. การแตกกอ (หน่อ/กอ)

จากตารางที่ 3 แสดงการแตกกอ (หน่อ/กอ) ของหญ้า 7 พันธุ์ ที่อายุ 30 วัน ในฤดูแล้ง พบว่า มีการแตกกอไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และในฤดูฝน พบว่า หญ้ามูลาไ้ 2 หญ้ารุชี และหญ้าเคย์แมน มีการแตกกอมากที่สุด (70.10, 75.00 และ 68.09 หน่อ/กอ ตามลำดับ) ที่อายุ 45 วัน ในฤดูแล้ง พบว่า หญ้ารุชีมีการแตกกอมากที่สุด (72.88 หน่อ/กอ) และในฤดูฝนพบว่าหญ้ามูลาไ้ 2 หญ้ารุชี และหญ้าเคย์แมน มีการแตกกอมากที่สุด (99.96, 97.48 และ 99.17 หน่อ/กอ ตามลำดับ) ซึ่งหญ้าที่มีลักษณะต้นเลื้อยจะมีจำนวนหน่อสูงกว่าหญ้าที่มีลักษณะต้นตั้ง (สายัณห์ และคณะ, 2539) จากการทดลองนี้ พบว่า การแตกกอในฤดูฝนส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของสุธีร์ (2533) ที่พบว่า หญ้าที่มีลำต้นขนาดใหญ่ เช่น หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีอมบาศา และกินนีมูนิเวอร์จะมีการแตกกอน้อยกว่าหญ้าที่มีลำต้นขนาดเล็กกว่า เช่น หญ้ามูลาไ้ 2 หญ้ารุชี และเคย์แมน ซึ่งหญ้าที่มีการแตกกอดีจะมีผลทำให้ผลผลิตสูงขึ้นไปด้วย (เฉลิม, 2530) แต่อย่างไรก็ตามการแตกกอในฤดูแล้งของหญ้ามูลาไ้ 2 หญ้ารุชี และเคย์แมน ไม่ได้ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 การแตกกอ (หน่อ/กอ) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	การแตกกอ (หน่อ/กอ) ในฤดูแล้งและฤดูฝน			
	30 วัน		45 วัน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้ากินนีสีม่วง	50.42	38.17 bc ^{1/}	48.61 b	50.11 c
หญ้ากินนีอมบาศา	41.44	36.88 bc	40.75 bc	48.04 c
หญ้ากินนีมูนิเวอร์	42.92	27.00 c	38.98 bc	38.61 c
หญ้าคาเมลไ้	36.17	48.15 b	31.77 c	75.42 b
หญ้ามูลาไ้ 2	35.40	70.10 a	44.02 bc	99.96 a
หญ้ารุชี	53.40	75.00 a	72.88 a	97.48 a
หญ้าเคย์แมน	39.84	68.09 a	52.02 b	99.17 a
F-test	ns	**	**	**
Cv (%)	28.31	20.26	18.20	14.95

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

5. ความเขียวใบ (SPAD Unit)

จากตารางที่ 4 แสดงความเขียวใบ (SPAD Unit) ของหญ้า 7 พันธุ์ ที่อายุ 30 วัน ในฤดูแล้ง พบว่า หญ้ามูลาไค้ 2 มีความเขียวใบมากกว่าหญ้ากินนีสีม่วง และหญ้ากินนีมอมบาซาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อายุ 30 และ 45 วัน ในฤดูฝน และฤดูแล้ง ตามลำดับ พบว่า ความเขียวใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ และที่อายุ 45 วัน ในฤดูฝน พบว่าหญ้าคาเมลโล่ และหญ้ามูลาไค้ 2 มีความเขียวใบมากกว่าหญ้ากินนีมูนิเวอร์ และหญ้ารัฐชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการรายงานของ Amane and Barry (1990) รายงานว่า พืชจะมีการสะสมไนโตรเจนในคลอโรพลาสต์จึงทำให้ลักษณะใบของพืชมีสีเขียว และใบที่มีสีเขียวมากก็จะบ่งบอกได้ว่าพืชมีการสะสมโปรตีนไว้มากเช่นกัน เนื่องจากพืชที่มีอายุน้อยจะมีการสะสมโปรตีนไว้มากกว่าพืชที่มีอายุมากจึงทำให้ใบมีสีเขียวมากกว่า ทั้งนี้ พืชที่มีอายุมากมีลักษณะของใบจะมีสีเขียวปนเหลืองซึ่งบ่งบอกได้ว่ามีการสะสมโปรตีนได้น้อย และลักษณะทางกายภาพของใบจะมีลักษณะแห้งแสดงถึงระดับเหยื่อใยที่เพิ่มขึ้นแทนระดับโปรตีน

ตารางที่ 4 ความเขียวใบ (SPAD Unit) ของหญ้า 7 พันธุ์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	ความเขียวใบ (SPAD Unit) ในฤดูแล้งและฤดูฝน			
	30 วัน		45 วัน	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้ากินนีสีม่วง	46.96 bc ^{1/}	35.27	39.55	32.53 ab
หญ้ากินนีมอมบาซา	43.39 c	35.27	37.61	31.15 abc
หญ้ากินนีมูนิเวอร์	53.12 abc	35.15	36.22	28.79 bc
หญ้าคาเมลโล่	55.20 abc	35.79	39.63	35.99 a
หญ้ามูลาไค้ 2	62.28 a	39.96	40.58	34.60 a
หญ้ารัฐชื้อ	57.32 ab	34.46	36.99	26.26 c
หญ้าเคย์แมน	54.67 abc	37.49	37.78	31.53 abc
F-test	*	ns	ns	**
Cv (%)	13.57	6.86	10.52	10.39

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 99 %

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

6. ผลผลิตน้ำหนักรากและแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)

จากตารางที่ 5 แสดงผลผลิตน้ำหนักรากและแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) ของหญ้า 7 พันธุ์ ของรอบการเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน ในฤดูแล้ง พบว่า หญ้ากีนีนีสีม่วง หญ้ากีนีนีมอมบาซา และหญ้ากีนีนีมูริเวอร์ มีผลผลิตน้ำหนักรากมากที่สุด (10,826.67, 11,324.44 และ 9,831.11 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) หญ้ากีนีนีมอมบาซา มีผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง มากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้ากีนีนีสีม่วง จากการรายงานของวิทยา และพรชัย (2556) พบว่า หญ้ากีนีนีสีม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 30 วัน ในฤดูแล้ง ภายใต้การให้น้ำชลประทานให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งในฤดูแล้งอยู่ที่ 537.9 กิโลกรัม/ไร่ และในฤดูฝน พบว่าหญ้าคาเมโล่มีผลผลิตน้ำหนักรากและแห้งน้อยกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้ามูลาได้ 2 จากการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักราก ของหญ้าทั้ง 7 พันธุ์ในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน Hatch (2002) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงและแสงยาว ประกอบกับการให้น้ำชลประทาน และการให้น้ำปุ๋ยทำให้มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม มีอัตราการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่จึงทำให้หญ้าให้ผลผลิตได้ดี จึงทำให้หญ้าทั้ง 7 พันธุ์ให้ผลผลิตในช่วงฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝน สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นหญ้าที่ส่งผลต่อผลผลิตพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างการแตกกอและผลผลิตน้ำหนักรากแห้งที่อายุ 45 วัน มีค่าเท่ากับ -0.045 ซึ่งบ่งชี้ว่าการแตกกอไม่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความสูงและผลผลิตน้ำหนักรากแห้งที่อายุ 45 วัน มีค่าเท่ากับ 0.768 บ่งชี้ว่าความสูงมีอิทธิพลในเชิงบวกต่อผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง ซึ่งหญ้าที่มีลักษณะต้นตั้งมีความสูงมากกว่าต้นเลื้อยทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของต้นตั้งสูงกว่าต้นเลื้อยที่มีการแตกกอสูง

ตารางที่ 5 ผลผลิตน้ำหนักรากและแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) ของรอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	ผลผลิตของรอบเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน			
	น้ำหนักราก/ไร่		น้ำหนักรากแห้ง/ไร่	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้ากีนีนีสีม่วง	10826.67 a ^{1/}	3,493.33 a	1830.97 ab	800.34 a
หญ้ากีนีนีมอมบาซา	11324.44 a	3,431.11 a	1987.87 a	803.09 a
หญ้ากีนีนีมูริเวอร์	9831.11 a	3,502.22 a	1591.03 b	814.12 a
หญ้าคาเมโล่	2026.67 c	1,733.33 b	484.84 d	487.16 b
หญ้ามูลาได้ 2	2737.78 bc	2,657.78 ab	546.93 cd	653.61 ab
หญ้ารัฐ	5048.89 b	3,039.33 a	914.19 c	719.04 a
หญ้าเคย์แมน	4231.11 bc	3,546.67 a	735.76 cd	795.39 a
F-test	**	**	**	**
Cv (%)	24.65	21.66	20.45	20.41

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 99 %

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

7. คุณค่าทางโภชนาของหญ้า

จากตารางที่ 6 แสดงคุณค่าทางโภชนาของใบรอบการเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน ในฤดูแล้งพบว่าโปรตีนหยาบของหญ้าทั้ง 7 พันธุ์ ไม่แตกต่างกัน (9.18-11.61%) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์อาหารหยาบคุณภาพดี และลิกนิน (Acid detergent lignin; ADL) ของหญ้าทั้ง 7 พันธุ์มีปริมาณต่ำอยู่ระหว่าง 3.18-3.91% ซึ่งปริมาณ ADL เป็นส่วนที่สัตว์ไม่สามารถย่อยเองได้ (Nakamaneet *et al.*, 1996) ในส่วนของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber; ADF) พบว่าหญ้านิสิ่ม่วงมีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่มุนริเวอร์ ซึ่งสมเกียรติ และคณะ (2558) รายงานว่าหญ้านิสิ่ม่วงที่อายุการตัด 45 วันมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ 9.9% NDF 71.3% และ ADF 40.5% นอกจากนี้พบว่าหญ้านิสิ่ม่วงมีเปอร์เซ็นต์เส้นใยน้อยกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้ามูลาไต้ 2 และในฤดูฝนพบว่าโปรตีนหยาบของหญ้านิสิ่ม่วงมีค่ามากกว่าหญ้านิสิ่ม่วง หญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่มุนริเวอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ NDF ของหญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่มุนริเวอร์มีค่าสูงที่สุด (67.62 และ 67.65% ตามลำดับ) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่มีผลต่อการกินได้ของสัตว์ เนื่องจาก Buxton (1996) รายงานว่าปริมาณ NDF สูงเกิน 75% ของวัตถุดิบในหญ้าจะทำให้การกินได้ของสัตว์ลดลง และ ADF ของหญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่มุนริเวอร์มีค่าสูงที่สุด (38.75 และ 39.25% ตามลำดับ) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์อาหารหยาบคุณภาพปานกลาง เนื่องจาก Weiss *et al.*, (1999) รายงานว่าปริมาณ ADF ที่สูงเกินแสดงว่าพืชอาหารสัตว์นั้นมีการย่อยได้ต่ำ ADL ของหญ้านิสิ่มุนริเวอร์มีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้านิสิ่มอมบาช และเปอร์เซ็นต์เส้นใยของหญ้านิสิ่มอมบาชมีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้านิสิ่ม่วงหญ้านิสิ่มุนริเวอร์

จากตารางที่ 7 แสดงคุณค่าทางโภชนาของต้นรอบการเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน ในฤดูแล้งพบว่าโปรตีนหยาบของหญ้าทั้ง 7 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้พบว่า NDF ของหญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่ม่วง มีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหญ้ามูลาไต้ 2 หญ้ารุจี และหญ้านิสิ่มอมบาช ADF ของหญ้านิสิ่ม่วง หญ้านิสิ่มอมบาช และหญ้านิสิ่มุนริเวอร์ มีค่ามากที่สุด (37.22, 38.60 และ 37.01 % ตามลำดับ) ADL ของหญ้านิสิ่ม่วง หญ้านิสิ่มอมบาช

และหญ้าคาเมลโล่ มีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นหญ้างินนิมูนิริเวอร์ และพบว่าหญ้างินนิสีม่วง หญ้างินนิมอมบาซา และหญ้างินนิมูนิริเวอร์ มีค่ามากที่สุด (15.27, 15.07 และ 16.25 % ตามลำดับ) และในฤดูฝนพบว่าโปรตีนหยาบของหญ้ามูลาโต้ 2 และหญ้าเคย์แมนมีค่ามากที่สุด (3.95 และ 3.70 % ตามลำดับ) NDF และ ADL ของหญ้าทั้ง 7 พันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ADF ของหญ้างินนิมอมบาซามีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นหญ้างินนิสีม่วง และหญ้างินนิมูนิริเวอร์ นอกจากนี้พบว่า เปอร์เซ็นต์เถ้าของหญ้ารูซี่มีค่ามากกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นหญ้าคาเมลโล่ จากการทดลองพบว่าโปรตีนหยาบในส่วนของใบสูงกว่าในส่วนของลำต้นสอดคล้องกับการรายงานของสุธีร์ (2533) และวีระ (2536) ที่รายงานว่าเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นระดับโปรตีนทั้งในส่วนของใบและโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของลำต้นจะลดลง

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาของใบหญ้ารอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	คุณค่าทางโภชนาในรอบการเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน									
	CP (%)		NDF(%)		ADF(%)		ADL(%)		เถ้า(%)	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้างินนิสีม่วง	10.42	7.35 bc ^{1/}	64.10 a	64.68 b	33.41 a	36.40 b	3.40	3.07 c	12.16 a	11.35 ab
หญ้างินนิมอมบาช	9.91	6.75 bc	62.70 ab	67.62 a	32.83 a	38.75 a	3.25	3.65 ab	12.52 a	12.27 a
หญ้างินนิมุนริเวอร์	9.18	6.46 c	62.35 ab	67.65 a	33.22 a	39.25 a	3.28	3.74 a	12.54 a	11.41 ab
หญ้าคามลโด้	10.67	8.48 a	58.24 bc	61.77 c	26.60 b	30.05 cd	3.22	2.16 d	10.94 b	8.07 e
หญ้ามูลาโต้ 2	11.02	7.65 ab	55.02 cd	61.53 c	25.59 b	30.81 c	3.91	2.91 c	11.70 ab	10.08 cd
หญ้ารูซี่	11.61	7.50 abc	54.54 cd	59.48 d	25.65 b	30.17 cd	3.49	3.14 bc	12.29 a	9.06 de
หญ้าเคย์แมน	10.27	7.75 ab	52.07 d	58.97 d	24.14 b	29.28 d	3.18	2.67 cd	12.91 a	10.62 bc
F-test	ns	**	**	**	**	**	ns	**	*	**
Mean	10.44	7.42	58.43	63.07	28.78	33.53	3.39	3.05	12.15	10.41
CV (%)	11.09	8.75	5.01	1.63	8.05	2.46	18.73	11.45	6.26	7.64

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 99 %

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาของต้นหญ้ารอบการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน

พันธุ์	คุณค่าทางโภชนาของต้นรอบการเก็บเกี่ยวฤดูแล้งและฤดูฝน									
	CP (%)		NDF(%)		ADF(%)		ADL(%)		เถ้า(%)	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
หญ้างินนิสีม่วง	4.40	2.97 bc ^{1/}	64.96 ab	73.81	37.22 a	46.43 ab	3.42 a	5.68	15.27 a	11.12 ab
หญ้างินนิมอมบาชา	3.99	2.54 c	66.07 a	76.27	38.60 a	48.90 a	3.80 a	5.98	15.07 a	10.16 bc
หญ้างินนิมุนริเวอร์	4.33	2.79 bc	64.68 ab	73.65	37.01 a	47.11 ab	3.30 ab	4.79	16.25 a	11.98 a
หญ้าคาเมล็ดโต	4.11	3.16 b	65.82 a	74.39	33.75 b	43.15 b	3.35 a	4.45	10.96 b	8.85 cd
หญ้ามูลาโต 2	5.20	3.95 a	62.24 bc	70.86	30.62 c	38.90 c	2.64 bc	6.90	12.06 b	10.67 ab
หญ้ารูซี่	5.45	3.18 b	59.35 c	71.75	29.87 c	43.45 b	2.50 c	5.08	11.86 b	8.39 d
หญ้าเคย์แมน	4.98	3.70 a	60.47 c	73.75	31.52 bc	43.61 b	2.67 bc	4.40	11.77 b	10.54 abc
F-test	ns	**	**	ns	**	**	**	ns	**	**
Mean	4.64	3.19	63.37	73.50	34.08	44.51	3.10	5.32	13.32	10.24
CV (%)	20.87	9.34	3.15	4.35	4.95	5.53	14.00	50.60	9.02	10.88

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 99 %

สรุปผลการทดลอง

จากการประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาของหญ้าเขตร้อนทั้ง 7 พันธุ์ พบว่า หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีมอมบาซา และกินนีมูริเวอร์เหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เนื่องจากมีผลผลิตน้ำนํกสด (กิโลกรัม/ไร่) ที่สูง มีปริมาณโปรตีนจัดอยู่ในเกณฑ์อาหารหายาคุณภาพดี ปริมาณเชื้อใย (NDF และ ADF) อยู่ในระดับเหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. **หญ้ารัฐฯ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมปศุสัตว์สัมพันธ์ กรมปศุสัตว์. กรุงเทพฯ.

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566. แหล่งที่มา:

https://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/stat_web/yearly/2566/province/T1-1_Farmer.xlsx.

วันที่ค้น 13 มีนาคม 2567.

กอบแก้ว ตรงคงสิน. 2535. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน**. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 259 น.

จักรี เทศอาเส็น อภิชาติ บุญเรืองขาว เกียรติศักดิ์ กล้าเอม และ สมพล ไวปัญญา. 2556. **ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้านิสีมวง หญ้านิสีมอมบาช และหญ้านิสีโคโลเนียว ภายใต้สภาพร่มเงาสวนปาล์มน้ำมันอายุ 3-5 ปี ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 162-174.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. **หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน**. ภาควิชาพืชไร่ ภาคนิคมเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 165 น.

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์, ฉายแสง ไพแก้ว, วีระพล พูนพิพัฒน์ และกานดา นาคมนิ. 2550. **การทดสอบการปรับตัว ของหญ้า Brachiaria ลูกผสม 1. ผลผลิต และคุณภาพพืชอาหารสัตว์ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของหญ้า มูลาโต้ 1 มูลาโต้ 2 และหญ้ารูซี่ ปปลูกที่ จ.ลำปาง**. น. 234-244. ในกลุ่มวิจัยและพัฒนาพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, บรรณาธิการ. รายงานผลงานวิจัยกอง อาหารสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2550. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 244น.

วิทยา สุมามัลย์ และพรชัย ลือวิทย์. 2556. **อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้านิสีมวงภายใต้การให้น้ำชลประทาน** แหล่งที่มา: [ดูจาก อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้านิสีมวงภายใต้การให้น้ำชลประทาน \(icj-thaijo.org\)](http://icj-thaijo.org). วันที่ค้น 13 มีนาคม 2567.

วีระ กสานติกุล. 2536. การศึกษาคุณภาพของหญ้าและถั่วเขตร้อนบางชนิดที่ระยะการเจริญเติบโต

ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ศรัณย์พงศ์ ทองเรือง , จันทนา ไชยโชค และ สุภาวดี มานะไทรนนท์. 2563. การศึกษาผลผลิต ลักษณะ

ทางพืช อาหารสัตว์ และคุณค่าทางโภชนาการของหญ้ารูซี่และหญ้ามูลาใต้ 2 ที่อายุการตัดต่างกัน. การเกษตรราชภัฏ. 19(1): 70-76.

สายันท์ ทัดศรี และคณะ. 2539. ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเขตร้อนบางชนิด. ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย์).

ปีที่ 30: 293-302

สายันท์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายันท์ ทัดศรี. 2548. หญ้าอาหารสัตว์และหญ้าพื้นเมืองในประเทศไทย. สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 336 หน้า.

สุธีร์ ลิ้มบุญถือเขต. 2533. การศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าอาหารสัตว์ 4 ชนิด. ปัญหา

พิเศษปริญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ กิจรุ่งโรจน์. วิรัช สุขสราน, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม, เข็ม กงสวัสดิ์, จีรัตน์ เงินแดง และสุพิดา

วัฒนาวิน. 2558. ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้านิสิ่ม่วง หญ้านิสิ่มอมบาชา

และหญ้านิสิ่มโคโลเนียลในชุดดินบ้านทอน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ หน้า 171-181.

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2559. กรแปรผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ ปีงบประมาณ 2559. กรมปศุสัตว์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 3-7.

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2561. นิสิ่มอมบาชา. แหล่งที่มา:

<https://nutrition.dld.go.th/nutrition/index.php/using-joomla/290-mombaza/1116-mombaza>.

วันที่ค้น 18 มีนาคม 2567

สำราญ วิจิตรพันธ์ และพรชัย ล้อวิลัย. 2554. อิทธิพลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการ

ของหญ้านิสิ่มยักภายใต้การให้น้ำชลประทาน. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 16 (3):

215-224.

อารีรัตน์ ลุนผา. ม.ป.ป. พืชอาหารสัตว์. แหล่งที่มา:

agri.ubu.ac.th/mis/evaluate/assess_learn/upload/81093.pdf. วันที่ค้น 12 มีนาคม 2567.

อรวิมล แก้วเกลี้ยง, สุกัญญาคำพะแย และบุญส่ง เลิศรัตนพงศ์. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้ากินนีเอนกุกินนีสีม่วง และกินนีมอมบาซา. รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2556 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Amane, M. and O. Barry. 1990. **Effects of nitrogen nutrition on nitrogen partitioning between chloroplasts and mitochondria in pea and wheat.** Received for publication October 23: 355-362.

Arslan, C., and D. Essiz. 2009. **Establishing the optimum cutting date and additives for pasture grass silage and its mycotoxin levels.** Kafkas. Univ. Vet. Fak. Derg. 15:531-538.

Buxton, D.R. 1996. **Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors.** Anim Feed Sci Tech. 59: 37-49.

CIAT. 2019. **Camello.** Tropical Seeds. Florida.

CIAT. 2019. **Cayman.** Tropical Seeds. Florida.

Hare, M. D. (2020). **Herbage yield and quality of Megathyrsus cultivars in Northeast Thailand.** Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 8(3), 187-194.

Hatch MD. **C4-photosynthesis: discovery and resolution.** Photosynth Res ; 2002:73(1) p. 251-56

Kuoppala, K., M. Rinne, J. Nousiainen, and P. Huhtanen. 2008 . **The effect of cutting time of grass silage in primary growth and regrowth and the interactions between silage quality and concentrate level on milk production of dairy cows.** Livestock Science 116: 171–182.

Minson, D.J. 1990. **Forage in Ruminant Nutrition.** Academic Press, San Diego, USA. 483p.

Nakamanee, K., J. Khemsawet, T. Boonyawirote and W. Punpipat, **Effect of cutting height and cutting interval on yield and chemical composition of 3 Cultivars of napier grass under irrigation.**

- In Annual research report 1996. Animal Nutrition Division. Development of Livestock Department. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand, 1996. Pp: 123-128
- NRC. 1981. **Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. National Academy of Science, Washington, DC.
- Snyman, L. D. , and H.W. Joubert. 1996. **Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum**. Animal Feed Science Technology 57: 63-73.
- Vendramini, J.M.B., L.E. Sollenberger, G.C. Lamb, J.L. Foster, K. Liu, and M.K. Maddox. 2012. **Forage accumulation, nutritive value, and persistence of “Mulato II” brachiariagrass in northern Florida**. Crop Sci. 52: 914–922.
- Vendramini, J. M., Sollenberger, L. E., Soares, A. B., Da Silva, W. L., Sanchez, J. M., Valente, A. L., ... & Mullenix, M. K. 2014. **Harvest frequency affects herbage accumulation and nutritive value of brachiaria grass hybrids in Florida**. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 2(2), 197-206.
- Wang ,Y ., D. Wang, P. Shi, and K. Omasa. 2014. **Estimating rice chlorophyll content and leaf nitrogen concentration with a digital still color camera under natural light**. Plant Methods. 10: 36.
- Weiss, W.P., M.L. Eastridge, and J.F. Underwood. 1999. **Forages for Dairy Cattle**. Ohio State University

ภาคผนวก



พันธุ์กีนีสีม่วง



พันธุ์กีนีนิมอมบาชา



พันธุ์กีนีนิมูริเวอร์



พันธุ์คามลโล่



พันธุ์มูลาโต้ 2



พันธุ์รูซี่



พันธุ์เคย์แมน

ภาคผนวกที่ 1 พันธุ์หญ้าเขตร้อน 7 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ

ภาคผนวก



ขุดหลุมเตรียมปลูก



ย้ายปลูก



เก็บข้อมูลความสูง



เก็บข้อมูลการแตกกอ



เก็บข้อมูลความชื้นใบ



เก็บเกี่ยว

ภาพผนวก



ชั่งน้ำหนักผลผลิต



แยกต้นและใบของหญ้า



กำจัดวัชพืชหลังตัด



ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช



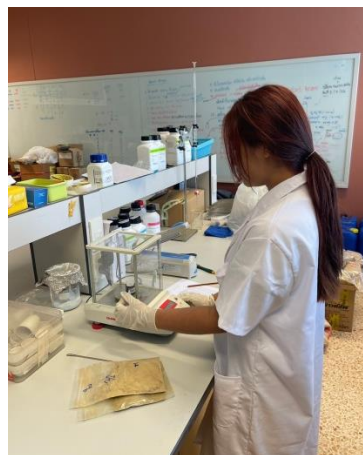
ตอหญ้าที่ใส่ปุ๋ยยูเรียหลังตัด

ภาพผนวกที่ 2 วิธีการปลูก เขตกรรม และการเก็บข้อมูลภายในแปลง

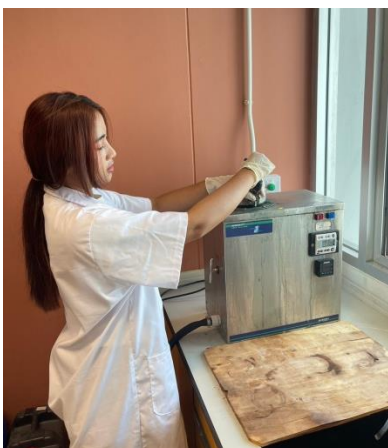
ภาพผนวก



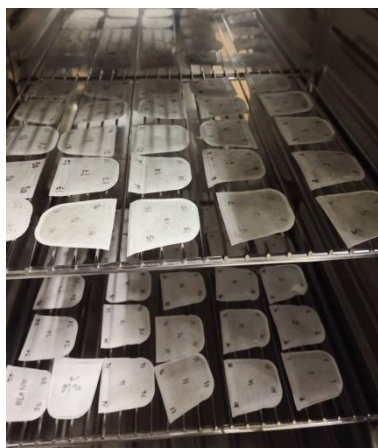
บดตัวอย่าง



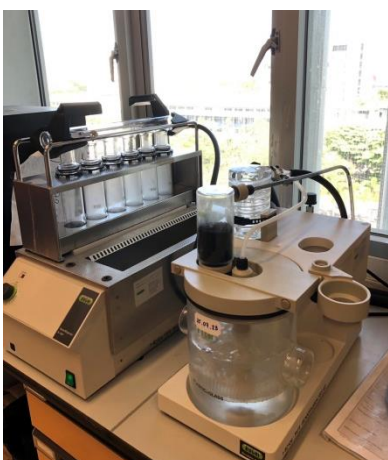
ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง



วิเคราะห์ NDF ADF และ ADL



อบตัวอย่าง



ย่อยสลายตัวอย่าง



วิเคราะห์ไนโตรเจน

ภาพผนวกที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของหญ้าอาหารสัตว์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นภัสสร มุละสิวะ
วัน เดือน ปี เกิด	6 ตุลาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดยโสธร
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนกุศชุมวิทยาคม
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-