

ผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง (*Tagetes erecta*)

EFFECT OF BIOGAS EFFLUENT FROM DURIAN SHELL AND SEED COMBINED WITH CHICKEN MANURE ON SOIL CHEMICAL PROPERTY, GROWTH AND NUTRIENT CONCENTRATIONS OF MARIGOLDS (*Tagetes erecta*)

วิทยานิพนธ์

ของ

กฤตติกา ขนิษฐ์ทอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พฤศจิกายน 2562

ผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง (*Tagetes erecta*)

EFFECT OF BIOGAS EFFLUENT FROM DURIAN SHELL AND SEED COMBINED WITH CHICKEN MANURE ON SOIL CHEMICAL PROPERTY, GROWTH AND NUTRIENT CONCENTRATIONS OF MARIGOLDS (*Tagetes erecta*)

วิทยานิพนธ์

ของ

กฤตติกา ขนิษฐ์ทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พฤศจิกายน 2562



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง (*Tagetes erecta*)

Effect of Biogas Effluent from Durian Shell and Seed Combined with Chicken Manure on Soil Chemical Property, Growth and Nutrient Concentrations of Marigolds (*Tagetes erecta*)

กฤตติกา ขนิษฐ์ทอง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ยศพล ผลาผล)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิกันยา ประทุมยศ)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.เพ็ญจันทร์ วิจิตร)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

..... ผู้ช่วยอธิการบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรคศรีวร)

วันที่ 15 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

กฤตติกา ขนิษฐ์ทอง. (2562). **ผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง (*Tagetes erecta*)**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิกันยา ประทุมยศ ประธานกรรมการ
Ph. D. (Bioresources Science)

ดร.เพ็ญจันทร์ วิจิตร กรรมการ
Ph. D. (Agricultural Research and Development)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่คุณต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารของดาวเรืองดำเนินการทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาลัยราชภัฏรำไพพรรณี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ คือ น้ำเปล่า (T1), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:9 (T2), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:7 (T3), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:5 (T4), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:3 (T5) และปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ (T6) บันทึกข้อมูลความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความกว้างทรงพุ่ม และค่า SPAD ทุกสัปดาห์ บันทึกจำนวนดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองขณะดอกบานร้อยเปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูล ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ ของใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

จากการศึกษาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (87วัน) พบว่า ดินในสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของดิน ต่ำกว่าดินในสิ่งทดลองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพทุกความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูงกว่าดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพทุกความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต้นดาวเรืองที่รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำอัตราส่วน 1:5 (T4), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:3 (T5) และต้นดาวเรืองที่ได้รับ

ปุ๋ยเคมี (T6) มีการเจริญเติบโตด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นดาวเรืองได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:3 (T5) มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากกกว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี (T6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เส้นผ่านศูนย์กลางดอก และความสูงของดอก ที่ได้รับปุ๋ยเคมี (T6) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:7 (T3), น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:5 (T4) และน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:3 (T5) ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี (T6) มีความกว้างทรงพุ่ม จำนวนดอก ความเขียวของใบ คลอโรฟิลล์ในใบ ปริมาณไนโตรเจน น้ำหนักสดและแห้งของใบ และลำต้น รวมทั้งน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า (T1) และน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพทุกความเข้มข้น (T2 - T5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษา น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1:3 (T5) เป็นอัตราที่แนะนำให้ใช้ปลูกดาวเรือง

คำสำคัญ : น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพ, ดาวเรือง, เปลือกและเมล็ดทุเรียน, มูลไก่, การเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Krittika Khanisthong. (2019). **Effect of Biogas Effluent from Durian Shell and Seed Combined with Chicken Manure on Soil Chemical Property, Growth and Nutrient Concentrations of Marigolds *(Tagetes erecta)*.** Thesis M.S. (Agricultural Technology). Chanthaburi: Rambhai Barni Rajabhat University.

Thesis Advisors

Assistant Professor Dr.Wikanya Prathumyot Ph. D. (Bioresources Science) Chairman

Dr.PhenChan Whijitara Ph. D. (Agricultural Research and Development) Member

Abstract

The objective of this research was to study the effects of biogas effluent from durian shell and seed combined with chicken manure on soil chemical property, growth and nutrient concentration of marigolds. The experimental design was a Completely Randomized Design with six treatments and 4 replications consisted of water (T1), biogas effluent: water ratio of 1:9 (T2), biogas effluent: water ratio of 1:7 (T3), biogas effluent: water ratio of 1:5 (T4), biogas effluent: water ratio of 1:3 (T5) and the recommended chemical fertilizer rate (T6). The experiment was conducted at the Faculty of Agricultural Technology in Rambhai Barni Rajabhat University. The data on plant height, stem diameter, bush diameter and SPAD were collected every week. The number, diameter, fresh and dry weights of marigold flowers at the time of blooming were monitored daily. The pH and electrical conductivity (EC) of soil, chlorophyll concentration of leaves, fresh and dry weights of roots, branches and leaves and nutrients concentrations of plant were measured at the end of the experiment.

At the end of the experiment (87 days), the results showed that soil pH under the recommended chemical fertilizer rate (T6) was significantly lower than that of all other biogas effluent: water ratios (T2 - T5) treatments. Whereas, EC of soil under the recommended chemical fertilizer rate (T6) was significantly higher than that of all other biogas effluent: water ratios (T2 - T5) treatments. There was no significant difference in plant height of marigold under the biogas effluent: water ratio of 1:5 (T4), 1:3 (T5) and the recommended chemical fertilizer rate (T6). The stem diameter of marigold under the biogas effluent: water ratio of 1:3 (T5) was significantly bigger than that of the recommended chemical fertilizer rate (T6). There was no significant difference in flower diameter and height under the biogas effluent: water ratio of 1:7 (T3), biogas effluent: water ratio of 1:5 (T4), biogas effluent: water ratio of 1:3 (T5) and the recommended chemical

fertilizer rate (T6). Bush diameter, flower number, SPAD, chlorophyll concentration, nitrogen concentration, fresh and dry weights of leaves and stem, total fresh and dry weight of marigold under the recommended chemical fertilizer rate (T6) was significantly higher than that of water (T1) and all other biogas effluent: water ratios (T2 - T5) treatments. In conclusion, the biogas effluent: water ratio of 1:3 (T5) was suitable for the growth and production of marigold.

Keywords: Biogas effluent, Marigold, Durian shell and seed, Chicken manure, Growth

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ดี โดยได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิกันยา ประทุมยศ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.เพ็ญจันทร์ วิจิตร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ยศพล ผลาผล ที่ให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ กรรมการและเลขานุการ อีกทั้งคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบคุณครอบครัว เพื่อน ๆ น้อง ๆ ผู้ร่วมงาน และห้องตรวจวิเคราะห์ดินสำนักวิจัยพัฒนาเกษตร เขตที่ 6 สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และมีส่วนร่วมในการทำวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์คุณค่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอน้อมนำคุณงามความดีให้แก่ บิดา มารดา ครูคณาจารย์ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

กฤตติกา ขนิษฐ์ทอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

หน้า

สารบัญ ..... (1)

สารบัญตาราง ..... (3)

สารบัญตารางภาคผนวก ..... (5)

สารบัญภาพ ..... (10)

สารบัญภาพภาคผนวก ..... (11)

บทนำ 1

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ประวัติและข้อมูลทั่วไปของดาวเรือง 4

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 5

ชนิดของดาวเรือง 5

พันธุ์และการขยายพันธุ์ 6

การขยายพันธุ์ 7

การปลูกและการดูแลรักษา 8

การเด็ดยอด 10

ช่วงทำคุณภาพ 10

การแต่งดอกข้าง 10

โรคและแมลงที่สำคัญ 11

การใช้ประโยชน์ดาวเรือง 17

ต้นทุนการผลิตดาวเรือง ราคา และสถานที่จำหน่าย 18

ราคาเฉลี่ยดาวเรืองตลาดสี่มุมเมือง ปี 2559 19

พื้นที่ปลูกปริมาณการผลิตทุเรียน 20

ปุ๋ยอินทรีย์ 21

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ 21

ก๊าซชีวภาพ 25

ทฤษฎีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ 25

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ 26

น้ำทิ้งที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ 27

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
อุปกรณ์และวิธีการ	34
วัสดุและอุปกรณ์	34
วิธีการทดลอง	35
แผนผังการทดลอง	36
การเพาะเมล็ดพันธุ์	36
การเตรียมวัสดุปลูกใส่กระถาง	36
การเตรียมสิ่งทดลอง	36
การย้ายปลูก	36
การดูแลรักษา	37
การปลิดยอด	37
การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดาวเรือง	37
การวิเคราะห์ข้อมูล	38
สถานที่ทำการทดลอง	38
ระยะเวลาในการทดลอง	38
ผลและการวิจารณ์	39
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	75
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	76
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)	82
ภาคผนวก ข ภาพแสดงลักษณะการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง	104
ภาคผนวก ค วิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืช (N, P, K, Mg และ Ca) วิธีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) วิธีวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	111
ภาคผนวก ง ปริมาณธาตุอาหารในน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่	120
ประวัติย่อผู้วิจัย	122

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ต้นทุนผลผลิตและผลตอบแทน	19
2	ราคาเฉลี่ยดาวเรืองตลาดสี่มุมเมือง ปี 2559 (จำนวนร้อยดอก)	20
3	การคัดเกรดดอกดาวเรือง	20
4	พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตต่อไร่ทุเรียน ปี 2555 - 2560	21
5	รายละเอียดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การขอขึ้นทะเบียนการออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2555	22
6	ปริมาณธาตุอาหารวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก	24
7	ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยอินทรีย์	25
8	ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 10, 17, 24 และ 31 วัน	40
9	ความสูงของต้นดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน	41
10	ความสูงของต้นดาวเรืองที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน	43
11	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 7, 17, 24 และ 31 วัน	44
12	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน	46
13	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน	48
14	ความกว้างของทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 10, 17, 24 และ 31 วัน	49
15	ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน	51
16	ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน	52
17	น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน	53
18	น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน	54
19	น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน	56
20	น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน	57
21	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน	58
22	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน	59
23	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน	61
24	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน	62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
25	ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 17, 24 , 31 และ 38 วัน	64
26	ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52, 59 และ 66 วัน	65
27	ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 73, 80 และ 87 วัน	66
28	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก ความสูงของดอกบาน จำนวน 6 ดอก	67
29	จำนวนดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกบานเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	69
30	ปริมาณคลอโรฟิลล์ และค่าศักยภาพของน้ำในใบของต้นดาวเรือง	70
31	แสดงปริมาณธาตุอาหารของต้นดาวเรือง	72
32	คุณสมบัติทางเคมีของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	73

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

ตารางภาคผนวก

1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 10 วัน..... 83

2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน..... 83

3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 83

4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 วัน..... 84

5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน..... 84

6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน..... 84

7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 85

8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 73 วัน..... 85

9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน..... 85

10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 86

11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 17 วัน..... 86

12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน..... 86

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก **หน้า**

14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 วัน..... 87

15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน..... 87

16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน..... 88

17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 88

18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:5, 1:3, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 66 วัน..... 88

19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี 73 วัน..... 89

20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน..... 89

21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 89

22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 17 วัน..... 90

23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน..... 90

24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 90

25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 สัปดาห์..... 91

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก หน้า

26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน..... 91

27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน..... 91

28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 92

29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 66 วัน..... 92

30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 73 วัน..... 92

31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน..... 93

32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 93

33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 93

34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3,1:5, , 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 เดือน..... 94

35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 15, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 94

36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 94

37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 61 วัน..... 95

38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:5, 1:3, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก **หน้า**

39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 95

40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 96

41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 96

42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 96

43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 97

44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 97

45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 97

46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้ม น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 98

47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 98

48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 98

49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 99

50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 99

51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรืองที่ระดับ ความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน..... 99

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก **หน้า**

52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน..... 100

53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 100

54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี..... 100

55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี..... 101

56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:5, 1:3, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี..... 101

57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี..... 101

58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความต่างศักดิ์น้ำที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน..... 102

59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)คลอโรฟิลล์รวมของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี..... 102

60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คลอโรฟิลล์เอของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี..... 102

61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คลอโรฟิลล์บีของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9..... 103

62 ปริมาณของธาตุอาหารของน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่..... 121

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1	โรคใบจุด	11
2	ดอกเน่า	12
3	โรคเหี่ยวเขียว	13
4	โรคเหี่ยวเหลือง	14
5	โรคราแป้ง	14
6	เพลี้ยไฟ	15
7	ไรแดง	16
8	หนอนกระทู้ผัก	17

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก		หน้า
1	แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน	105
2	แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน	106
3	แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 60 วัน	107
4	แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 60 วัน	108
5	แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน	109
6	แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน	110

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทนำ

ความเป็นมา

ปัจจุบันดาวเรืองเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมปลูกกันมาเนื่องจากปลูกง่าย งอกเร็ว ต้นโตเร็ว รูปทรงของดอกสวยงาม สีสันสดใส มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวคงทน สามารถปักแจกันได้นาน 1 - 2 สัปดาห์ และเชื่อว่าเป็นไม้ดอกมงคลอันศักดิ์สิทธิ์เชื่อกันว่าเป็นดอกไม้ที่มาจากสรวงสวรรค์ ที่เราชาวไทยใช้กราบไหว้ สิ่งศักดิ์สิทธิ์หรือบุคคลที่เคารพ และที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นดอกดาวเรืองถูกใช้เป็นสัญลักษณ์แทนพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร มีความหมาย ที่ลึกซึ้งคือ ทรงนำความชื่นบาน ความเจริญ มาสู่ประเทศชาติบ้านเมือง หากบ้านไหนปลูกไว้จะนำมาซึ่งความเจริญรุ่งเรือง เปรียบเสมือนกับมีเงินทองเต็มบ้านจะยิ่งเสริมให้มีโชคลาภ ทำกิจการอะไรก็ก้าวหน้า (บุญระดม จิตรดอน. ออนไลน์. 2560) และดาวเรืองยังเป็นยาสมุนไพรที่ดี ในปี พ.ศ. 2560 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ ได้ครบรอบ 1 ปี แห่งการสวรรคต ทางกระทรวงมหาดไทยได้เชิญชวนประชาชนทุกหมู่เหล่าในประเทศร่วมถวายอาลัยด้วยการปลูกดาวเรืองให้บานเหลืองสะพรั่งทั่วประเทศในช่วงพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพ วันที่ 25 - 29 ตุลาคม 2560 โดยพร้อมเพรียงกัน เพื่อเป็นการถวายความอาลัยให้ได้เห็นถึงหัวใจคนไทยทุกดวงที่มีต่อองค์พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ว่าพระองค์จะยังคงอยู่ในใจของคนไทยทุกดวงไปตราบนานเท่านาน (ไทยทริบูน. ออนไลน์. 2560) ดาวเรืองไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญที่นิยมปลูกกันมากเนื่องจากให้ดอกในระยะเวลาสั้น คือ ประมาณ 60 - 70 วัน หลังปลูก ดังนั้นในการปลูกดาวเรืองสามารถกำหนดระยะเวลาการออกดอกให้ตรงกับความต้องการตลาดหรือเทศกาลสำคัญได้จึงทำให้เกษตรกรที่ปลูกมีรายได้ดี และมีต้นทุนการผลิตรวม 20,000 บาทต่อไร่ ขายได้ 160,000 บาทต่อไร่ (ราคา 0.45 บาท/ดอก) (กรมส่งเสริมการเกษตร. ออนไลน์. ม.ป.ป.) นอกจากนี้ยังสามารถปลูกได้ตลอดปี และปลูกได้ทุกจังหวัดในประเทศไทย ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่ทำรายได้ให้กับผู้ปลูกสูง ในปัจจุบันการปลูกดาวเรืองนอกจากปลูกเพื่อตัดดอกขายแล้วยังนิยมปลูกในกระถางหรือถุงพลาสติก เพื่อประดับตกแต่งอาคารสถานที่ และปลูกเพื่อตัดดอกส่งโรงงานอาหารสัตว์อีกด้วย (ทวีพงษ์ สุวรรณโน และคณะ. 2545 : 1) ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่ต้องการธาตุอาหารจนหมดอายุการเก็บเกี่ยว จากอดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยมีการทำเกษตรกรรม การปลูกพืช และการเลี้ยงสัตว์ทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเสียเกิดขึ้นมาก เช่น มูลไก่ มูลวัว และสุกร ผักผลไม้ต่าง ๆ ฯลฯ ในภาคตะวันออกมีการปลูกไม้ผลโดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี มีการผลิตทุเรียน เพิ่มขึ้นทุกปีในปี พ.ศ. 2560 มีพื้นที่ปลูก 203,483 ไร่ ผลผลิต 284,874 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. ออนไลน์. 2560) ทุเรียนออกสู่ตลาดจำหน่ายในรูปผลสดและการแปรรูป

เช่น เนื้อทุเรียนสดแช่เหยือกแข็ง ทุเรียนทอด ทุเรียนกวน จากกระบวนการดังกล่าวทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

เนื่องจากทุเรียนผลสด มีสัดส่วนของการบริโภคได้เพียงร้อยละ 25 ที่เหลือเป็นซากเปลือกและเมล็ดร้อยละ 75 ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณขยะ และเชื้อราทำ ให้เกิดโรคในทุเรียนเหลือใช้ทางการเกษตรคือ เปลือกและเล็ดทุเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 ของน้ำหนักผลทุเรียน มีปริมาณเพิ่มขึ้น ถ้าวัสดุดังกล่าวไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และทิ้งเป็นขยะทำ ให้เกิดการเน่าเหม็นส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเป็นการเพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มปริมาณโรคและแมลงได้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558 : 38) ด้วยเหตุนี้ประทุมยศ และคณะ (Prathumyot and et al. 2016 : 1267 - 1275) จึงได้นำเปลือกและเมล็ดทุเรียนมาผ่านกระบวนการหมักร่วมกับมูลสุกรเพื่อให้เกิดการย่อยสลายในภาวะไร้ออกซิเจนจนได้ก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นก๊าซชีวภาพที่ความบริสุทธิ์และผลพลอยได้ คือ น้ำทิ้ง ที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้รดทางดินหรือฉีดพ่นทางใบให้กับพืชและกากตะกอนนำไปใช้ เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดินได้ (สุกัญญา จัตุรพรพงษ์ และคณะ. 2553 : 14) และในงานทดลองของฐปนและคณะใน ปี 2553 การนำมูลสุกรที่ผ่านกระบวนการหมักบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพแล้วนำมาตากแห้งแล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุว่ามีประมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำทิ้งที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ดังกล่าวไปใช้ในการเพาะปลูกดาวเรือง เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตในเรื่องของการใช้ปุ๋ยเคมีและสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกร เช่น เกษตรกรที่มีการโค่นยางพาราทิ้งและทำการปลูกใหม่ ในช่วงที่ยางพารามีอายุ 1 - 2 ปี และเป็นพืชหลังนาได้ในพื้นที่ตามแนวทางการดำเนินงานของงานส่งเสริมการเกษตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือก และเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง
2. เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือก และเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อ คุณสมบัติเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้ข้อมูลการใช้น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือก และเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราที่เหมาะสมต่อปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง

2. ได้ข้อมูลการใช้น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือก และเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราที่เหมาะสม ต่อคุณสมบัติเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดาวเรือง เป็นไม้ดอกที่คนไทยรู้จักเนื่องจากปลูกง่าย โตเร็ว คงทนต่อสภาพแวดล้อม มีสีสันสดใสสะดุดตา กลีบดอกจัดเรียงเป็นระเบียบ กลีบดอกยึดแน่นกับฐานดอก ไม่หลุดง่าย ดอกมีลักษณะกลม สวยงาม สามารถเก็บได้นานประมาณ 7 - 10 วันและเป็นไม้ดอกที่มีความคงทน ดาวเรืองเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 60 - 70 วัน สามารถตัดจำหน่ายอีกทั้งเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีทุกสภาพพื้นที่และทุกฤดูกาลของประเทศ และเป็นไม้ดอกสามารถทำรายได้ให้กับผู้ปลูกเป็นอย่างดี ปัจจุบันการปลูกดาวเรืองนอกจากจะปลูกเพื่อตัดดอกขาย แล้ว สามารถปลูกลงกระถางหรือถุงพลาสติกเพื่อใช้ประดับตามอาคารบ้านเรือนและสถานที่ต่าง ๆ รวมทั้งมีการปลูกเพื่อเก็บเมล็ดส่งโรงงานอาหารสัตว์ มีคุณสมบัติเพิ่มสีของไข่แดงในไข่ไก่ ไข่เป็ดอีกด้วย แหล่งปลูกดาวเรืองที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดพะเยา ลำปาง นนทบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี สมุทรสาคร อุดรธานี และกรุงเทพฯ (ทวีพงศ์ สุวรรณโร และคณะ. 2545 : 1)

ประวัติและข้อมูลทั่วไปของดาวเรือง

ดาวเรืองเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกไม่ใช่พืชพื้นถิ่นของไทย แต่มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและประเทศแถบทวีปอเมริกาใต้ เป็นดอกไม้ที่ชาวเม็กซิกันและชาวอินเดียนแดงเผ่าแอสแต็คใช้บูชาเทพเจ้า ต่อมามีผู้นำเข้าไปปลูกในยุโรป เนื่องจากเป็นไม้ที่ปลูกง่ายโตเร็ว อีกทั้งดอกมีความสวยงาม จึงเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย หลายประเทศในยุโรป ดาวเรืองเป็นดอกไม้หน้าแท่นบูชาพระแม่มารี และถือว่าเป็นดอกไม้ประจำตัวของพระแม่มารีด้วย มีตำนานเล่าว่าดอกดาวเรืองดั้งเดิมมีเพียงสีเดียวคือ สีเหลือง จึงเรียกชื่อไม้ดอกชนิดนี้ว่า Mary's Gold ต่อมาจึงกลายไปเป็น Marigolds ในแถบเอเชีย ชาวโปรตุเกสนำมาเผยแพร่ที่ประเทศอินเดียก่อน เป็นดอกไม้มงคลที่ใช้บูชาพระวิษณุและพระลักษมี แล้วจึงแพร่หลายทั่วไป

สำหรับประเทศไทย มีบันทึกทางประวัติศาสตร์ว่า ชาวฝรั่งเศสเป็นผู้นำเข้ามาปลูกเป็นครั้งแรกในกรุงศรีอยุธยา รัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช และเจริญงอกงามได้ดีจนปลูกกันเป็นจำนวนมากในขณะนั้น แท้จริงแล้วดาวเรืองเป็นไม้ต่างประเทศที่เข้ามาปลูกเป็นเวลานานจนสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้ดี กลมกลืนกับไม้พื้นเมือง และแพร่กระจายขยายพันธุ์ไปจนทั่วประเทศไทย เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่นิยมปลูกเป็นการค้าเนื่องจากตลาดมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะช่วงเทศกาลและวันสำคัญต่าง ๆ เช่น วันพ่อ วันลอยกระทง วันสงกรานต์ รวมทั้งวันสำคัญทางศาสนา ทั้งวันเข้าพรรษา วันออกพรรษา วันวิสาฆบูชา ตลอดจนทุกวัน (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาลัยเกษตรศาสตร์. ออนไลน์. 2558)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อสามัญ ดาวเรือง Marigolds

ชื่อท้องถิ่น ดอกคำพู่จู้ คำปู้จู้ คำปูจู้หลวง (ภาคเหนือ) พอทู (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tagetes* spp.

ชั้น (Class) Mafnoliopsida

อันดับ (Order) Asterales

วงศ์ (Family) Asteraceae

สกุล (Genus) Tagetes

ชนิด (Species) T. Erecta

(สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาลัยเกษตรศาสตร์. ออนไลน์. 2558)

1. ลำต้น : ลำต้นทรงพุ่ม เป็นเหลี่ยม สีเขียว แตกกิ่งก้านที่โคนต้น ความสูง 25 เซนติเมตร ถึง 1 เมตรขึ้นกับแต่ละพันธุ์

2. ใบ : เป็นใบประกอบ ลักษณะรูปหอก ปลายใบแหลม โคนใบสอบ ขอบยักเป็นซี่ฟัน แผ่นใบสีเขียว เนื้อใบนิ่ม มีกลิ่นหอมฉุน

3. ดอก : ลักษณะเป็นดอกรวม ประกอบด้วยดอกย่อยเล็กๆจำนวนมาก อัดซ้อนกันแน่นอยู่บนฐานรองดอก ออกเป็นช่อที่ปลายยอด ดอกมีหลายสี เช่น สีส้ม สีเหลือง สีทอง สีขาว สีครีม และสองสีในดอกเดียวกัน และมีทั้งดอกชั้นเดียวและดอกซ้อน มีตั้งแต่ขนาดเล็ก ประมาณ 1 นิ้ว จนถึงขนาดใหญ่ ประมาณ 4 - 5 นิ้ว ขึ้นกับแต่ละสายพันธุ์

4. เมล็ด : เมล็ดแบน เรียบ สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ

5. ราก : เป็นระบบรากแก้ว (Top Root System) และเกิดรา รากพิเศษ (Adventitious Root) บริเวณลำต้นเมื่อมีความชื้นมากพอ

ชนิดของดาวเรือง

สถาบันวิจัยและพัฒนามหาลัยเกษตรศาสตร์ (ออนไลน์. 2558) ได้แบ่งประเภทของดาวเรืองที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ดาวเรืองอเมริกัน

ดาวเรืองอเมริกัน (American Marigold) เป็นดาวเรืองที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของทวีปอเมริกา ลำต้นสูงตั้งแต่ 10 - 40 นิ้ว ดอกสีเหลือง ส้ม ทอง และขาว กลีบดอกซ้อนกันแน่น ดอกมีขนาดใหญ่ประมาณ 3 - 4 นิ้ว ดาวเรืองชนิดนี้มีหลายพันธุ์ ได้แก่

1.1 พันธุ์เตี้ย สูงประมาณ 10 - 14 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์ปาปาย่า (Papaya) ไพน์แอปเปิล (Pineaple) ปัมพ์กิน (Pumpkin) เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.2 พันธุ์ปานกลาง สูงประมาณ 14 - 16 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์อะพอลโล (Apollo) ไวกิง (Ziking) มูนช๊อต (Moonshot) เป็นต้น

1.3 พันธุ์สูงประมาณ 16 - 36 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์ดับเบิล อีเกิล (Double Egle) ดับบลูน (Doubloon) ซอฟเวอร์เรน (Sovereign) เป็นต้น (นันทิยา วรรธนภูติ. 2545 : 93)

2. ดาวเรืองฝรั่งเศส

ดาวเรืองฝรั่งเศส (French Marigolds) ดาวเรืองฝรั่งเศสเป็นดาวเรืองต้นเล็ก ต้นเป็นพุ่มเตี้ย สูงประมาณ 6 - 12 นิ้ว ดอกสีเหลือง ส้ม ทอง น้ำตาลอมแดง และสีแดง ดอกมีขนาดเล็กประมาณ 1.5 นิ้ว นิยมปลูกประดับในแปลงมากกว่าปลูกเพื่อตัดดอก เนื่องจากมีก้านดอกสั้น งานวิจัยในรัฐจอเจีย รัฐนอร์ทแคโรไลนา และมหาวิทยาลัยในเนเธอแลนด์พบว่า ดาวเรืองฝรั่งเศสบางพันธุ์เป็นดาวเรืองที่สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดอาการรากปมในรากพืชได้ (นันทิยา วรรธนภูติ. 2545 : 96) ตัวอย่างดาวเรืองฝรั่งเศส ได้แก่ พันธุ์ดอกชั้นเดียว ดอกมีขนาด 1.5 - 2 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์เรด มาเรตต้า (Red Marietta) นอธตี้ มาเรตต้า (Naughty Marietta) เอสปานา (Espana) 25 ลีโอปาร์ด (Leopard) เป็นต้น พันธุ์ดอกซ้อน ดอกมีขนาดตั้งแต่ 1.5 - 3 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์ควีนโซเฟีย (Queen Sophia) สการ์เลตโซเฟีย (Scarlet Sophia) โกลเด้น เกต (Golden Gate) เป็นต้น

3. ดาวเรืองพันธุ์ลูกผสม

ดาวเรืองพันธุ์ลูกผสม (Mule Marigld หรือ Afro American Marigolds) เป็นดาวเรืองลูกผสม ระหว่างดาวเรืองอเมริกันและดาวเรืองฝรั่งเศสโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำลักษณะความแข็งแรง ดอกใหญ่ และมีกลีบซ้อนมากของดาวเรืองอเมริกัน รวมเข้ากับลักษณะต้นเตี้ยทรงพุ่มกะทัดรัด ของดาวเรืองฝรั่งเศส ดาวเรืองลูกผสมให้ดอกเร็วมาก คือเพียง 5 สัปดาห์หลังจากเพาะเมล็ด ดอกมีขนาด 2 - 3 นิ้ว ดอกดกและอยู่กับต้นได้ดี ดาวเรืองชนิดนี้มีข้อเสียก็คือเมล็ดจะลีบ ไม่สามารถนำมาเพาะเป็นต้นใหม่ได้จึงเรียกว่า ดาวเรืองล่อ เช่นเดียวกับการผสมม้ากับลา มีลูกออกมาเรียกว่า ล่อ ซึ่งเป็นหมัน จึงทำให้เมล็ดมีราคาแพงมาก และการปลูกดาวเรืองด้วยเมล็ดชนิดนี้ จึงควรใช้เมล็ดเป็นปริมาณ 2 เท่าของจำนวนที่ต้องการ เนื่องเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าดาวเรืองลูกผสมที่นิยมปลูกมีอยู่หลายพันธุ์ คือ พันธุ์นักเก็ต (Nugget) ไฟร์เวิร์ก (Fireworks) เรดเซเว่นสตาร์ (Red Sevenstar) และโชว์โบ๊ต (Showboat) (นันทิยา วรรธนภูติ. 2545 : 97)

พันธุ์และการขยายพันธุ์

สุรพล จันทร์เรือง (ม.ป.ป. : 5) ได้ชี้ให้เห็นว่าพันธุ์ดาวเรืองที่เหมาะสมสำหรับปลูกในประเทศไทยและนิยมตัดดอกขายมีดังนี้คือ

1. พันธุ์ซอฟเวอร์เรนดอกสีเหลือง กลีบดอกซ้อนกันแน่น สวยงาม ดอกมีขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. พันธุ์ทอรีดอร์ดอกสีส้ม ขนาดประมาณ 8.5 - 10 เซนติเมตร

3. พันธุ์ดับเบิล อีเกิลดอกสีเหลือง ขนาดประมาณ 8.5 เซนติเมตร และมีก้านดอกแข็ง

4. พันธุ์ดาวเรืองเกษตรเป็นดาวเรืองที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำเข้ามาทดลองปลูกและคัดเลือกพันธุ์ที่โครงการเกษตรที่สูง และได้คัดเลือกพันธุ์ไว้ได้ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สีทองเบอร์ 1 พันธุ์สีทองเบอร์ 4 เป็นพันธุ์ที่มีดอกสีเหลืองขึ้นได้ดีในสภาพของประเทศไทย และให้ผลลิตสูงพอสมควร

5. พันธ์อื่น ๆ เช่น ดอลล่าร์โกลด์ ฯลฯ

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์ดาวเรืองโดยทั่วไปทำได้ 2 วิธี

1. การเพาะเมล็ด เมล็ดดาวเรืองมีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับเมล็ดไม้ดอกชนิดอื่น ๆ มีรูปร่างยาวรี และมีหางด้วย การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดนี้ทำได้ง่ายและสะดวกมาก เพียงแต่เตรียมแปลงปลูกในที่ ๆ ต้องการปลูก หยอดเมล็ดลงในหลุมปลูกโดยตรงหลุมละ 1 - 2 เมล็ด แต่เนื่องจากเมล็ดดาวเรืองพันธุ์ดี ๆ เช่น "ดาวเรืองเกษตร" จะเป็นเมล็ดลูกผสมชั่วแรก ซึ่งมีราคาแพงมาก จึงควรเพาะเมล็ดในบริเวณที่ดูแลรักษาได้สะดวก ปลอดภัยจากมด และจิ้งหรีด แทนการหยอดเมล็ดลงในหลุมปลูกโดยตรงหรือเพาะเมล็ดในตะกร้าพลาสติก ทางที่ดีที่สุดคือ เพาะเมล็ดในถุงพลาสติกขนาด 3 1/2 x 5 นิ้ว โดยเจาะรู้ก้นถุงเพื่อระบายน้ำพร้อมกับพับปากถุงลงไปประมาณ 1 1/2 นิ้ว บรรจุดินหรือวัสดุปลูกที่เตรียมไว้เติมน้ำคลุกเคล้าให้มีความชื้นพอประมาณ (ไม่แฉะ) ลงไปในถุง (อย่าอัดแน่น) ให้ระดับดินต่ำจากปากถุงประมาณครึ่งเซนติเมตร หยอดเมล็ดลงไปถุงละ 1 เมล็ด โดยวางตามแนวนอน หรือปักเมล็ดลงไปในแนวตั้งจนมิดเมล็ด ให้ส่วนหางชี้ขึ้น กลบด้วยดินหรือวัสดุปลูกที่เหลือ หนาประมาณ ซึ่งดินจะพูน 1 เซนติเมตร ปากถุงขึ้นมาเล็กน้อย แต่เมื่อรดน้ำด้วย 2 หัวบัวละเอียด ๆ จนโชก 1 - 3 ครั้งในวันแรกที่เพาะ ดินจะยุบตัวเสมอปากถุงพอดี ปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์รายวันเพื่อช่วยรักษาความชื้น ในวันที่ 2 - 3 รดน้ำ 2 ครั้ง เช้า - บ่าย ถ้าเมล็ดมีคุณภาพดีเมล็ดจะงอกภายใน 3 วัน นับจากวันเพาะ ดังนั้นในเย็นวันที่ 3 หรือวันที่ 4 เปิดกระดาษออกเพื่อให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดเต็มที่ตั้งแต่เช้าวันที่ 4 หรือ 5 เป็นต้นไป ถ้าปิดกระดาษออกช้าจะทำให้ต้นกล้าอ่อนแอ ต้นจะยืดและล้มพับคอดินได้ง่ายหลังจากเปิดกระดาษออกแล้ว ในวันต่อ ๆ ไป รดน้ำวันละ 1 - 2 ครั้ง เช้า - บ่าย ตามความจำเป็น ถ้ารดน้ำมากไป รากจะเน่าเป็นเหตุให้ต้นตาย

การเพาะเมล็ดลงในถุงพลาสติกหรือภาชนะขนาดเล็กดังกล่าวมานี้ มีผลดีตรงที่เมื่อเมล็ดงอกแล้วไม่จำเป็นย้ายกล้า สามารถเลี้ยงดูต้นกล้าดาวเรืองให้เจริญเติบโตอยู่ในถุงจนกว่าจะมีใบจริง 5 - 6 คู่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 21 - 23 วัน นับจากวันเพาะเมล็ด ซึ่งพร้อมที่จะเด็ดยอด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ให้เหลือใบจริง 4 คู่ หลังจากเด็ดยอดเรียบร้อยแล้วจึงย้ายปลูกลงแปลงทันที ซึ่งสะดวกสบายและประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน (จุฑามาศ อ่อนวิมล. ม.ป.ป. : 61)

2. การปักชำยอด การขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ ปกติจะไม่นิยมทำแต่เนื่องจากเมล็ดดาวเรืองพันธุ์ดีมีราคาแพง ประจวบกับการปลูกดาวเรืองในช่วงฤดูร้อน ต้นดาวเรืองจะเจริญเติบโตดีมากและออกดอกช้าลงด้วย ดังนั้นการเด็ดยอดช้าลง 2 - 3 วัน เพื่อให้ส่วนยอดที่จะเด็ดออกมีความยาวประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร เพื่อนำไปปักชำได้สะดวกจะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของดอกของต้นเดิมและต้นที่ได้จากการปักชำยอด จึงไม่ควรขยายพันธุ์โดยวิธีนี้กับต้นดาวเรืองที่ปลูกในฤดูหนาว ซึ่งดาวเรืองออกดอกเร็วจะทำให้ดอกทั้งที่ได้จากต้นเดิมและจากต้นที่ได้จากชำยอดมีขนาดเล็กลงและก้านสั้นไม่ได้คุณภาพควรเตรียมภาชนะใส่น้ำไว้รองรับส่วนยอดที่เด็ดออกเพื่อจะนำไปปักชำ ทั้งนี้เพราะยอดดาวเรืองที่เด็ดจากต้นแล้วจะเหี่ยวภายใน 4 - 5 นาทีเท่านั้น (ทวีพงศ์ สุวรรณโร และคณะ. 2545 : 3)

การปลูกและการดูแลรักษา

คำแนะนำการปลูกและการดูแลรักษาดาวเรือง (ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2559 : 29)

1. ระยะการปลูก

ถ้าปลูกต้นดอกแบบติดก้านยาวสำหรับทำเป็นดอกไม้กำระยะระหว่างต้นระหว่างแถวคูณ 40 เซนติเมตร ถ้าแปลงกว้าง 1.10 เมตร จะปลูกได้ 3 ต้นต่อแถว หรือร่องกว้าง 4.50 เมตร จะปลูกได้ 11 ต้น ต่อแถว

2. การปลูก

รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยเคมีสูตรต่ำ ๆ เช่น 10-20-10 หรือ 15-15-15 หรือ 16-16-16 หรือใกล้เคียง หลุมละ 5 กรัม เกลี่ยดินกลบเม็ดปุ๋ยเล็กน้อย เพียงเพื่อไม่ให้รากดาวเรืองสัมผัสกับปุ๋ยโดยตรง เพราะจะทำให้ใบไหม้อันเป็นเหตุให้ต้นเหี่ยวและตาย ถอดถุงออกก่อนปลูก ปลูกหลุมละ 1 ต้น กลบดินให้เสมอใบเลี้ยงหรือสูงกว่าใบเลี้ยงเล็กน้อย รดน้ำให้ชุ่ม ถ้าปลูกจากต้นกล้า ใน 1 - 2 วันแรก รดน้ำวันละ 2 - 3 ครั้ง เพื่อประคองไม่ให้ต้นเหี่ยว หลังจากรากงอกและต้นตั้งตัวได้แล้ว รดน้ำตามความจำเป็นถ้าหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำเปียกดอกไม้จะดีที่สุด เพราะดอกดาวเรืองขณะบานจะอุ้มน้ำทำให้คอดอกหัก และดอกเน่าก่อนตัดขาย การวางกระถางควรวางให้ห่างกันหนึ่งเว้นหนึ่งกระถาง มิเช่นนั้นพุ่มต้นจะชะลูดการแตกกิ่งข้างจะไม่พร้อม ถ้าปลูกแบบเด็ดดอกใส่ถุงสำหรับร้อยพวงมาลัย ระยะระหว่างต้นระหว่างแถว 70 x 70 เซนติเมตร ถ้าแปลงกว้าง 1.10 เมตร จะปลูกได้ 2 ต้นต่อแถว หรือร่องกว้าง 4.50 เมตร จะปลูกได้ 6 ต้นต่อแถว ถ้าปลูกใส่กระถางทำเป็นไม้ดอกกระถาง ควรปลูกในกระถางขนาด 6 หรือ 8 นิ้ว กระถางละ 1 ต้น โดยย้ายกล้าลงปลูกภายหลังเด็ดยอดแล้ว เมื่อมีการแตกกิ่งข้างยาวประมาณ กันอีกทั้งมีดอกน้อยไม่ครบ 8 ดอก ตามต้องการ

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. การเตรียมดิน

ดาวเรืองต้องการแสงแดดจัด จึงต้องปลูกดาวเรืองกลางแจ้งให้ได้รับแสงแดดโดยตรงอย่างน้อยวันละ 6 ชั่วโมง ที่สำคัญคือไม่ควรปลูกซ้ำที่เดิมตลอดเวลา ควรจะหาพืชอื่นปลูกสลับแล้วจึงเวียนกลับมาปลูกดาวเรืองใหม่ แม้ดาวเรืองจะสามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิดก็ตาม แต่ถ้าจะให้ได้ดาวเรืองที่มีพุ่มต้นสมบูรณ์ ดอกใหญ่และมีคุณภาพดี ดินควรจะมีธาตุอาหารครบถ้วนในปริมาณที่เพียงพอ มีการระบายน้ำดีกักเก็บความชื้นไว้พอควร ความเป็นกรดด่างประมาณ 6.5 การเตรียมดินจะทำเช่นเดียวกับการปลูกผักและไม้ดอกชนิดอื่น ๆ คือ ปรุงด้วยปุ๋ยคอกเก่าหรือปุ๋ย กทม. หรือปุ๋ยหมัก ร่วมกับอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ที่หาง่าย ราคาถูกอาทิ แกลบดิบ เปลือกถั่ว ชานอ้อย ซึ่งวัสดุดังกล่าวนี้ไม่ว่าจะผสมลงไปในดินเหนียวหนักหรือดินทรายล้วนก็ตาม จะช่วยทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น กล่าวคือ ถ้าใส่ลงไปในดินเหนียว อินทรียวัตถุจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างอนุภาคของดิน ทำให้เม็ดดินจับตัวกันเป็นก้อนไม่จับกันแน่น มีความพรุนทำให้อากาศถ่ายเทและมีการระบายน้ำดีขึ้น ตลอดจนอุ้มน้ำดีด้วย แต่ถ้าใส่ลงไปในดินทรายซึ่งตามปกติดินทรายจะระบายน้ำดีเกินไป และถ่ายเทอากาศดีมากแต่ไม่มีความสามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารต่ำ อีกทั้งในตัวมันเองมีธาตุอาหารน้อยมาก อินทรีย์วัตถุที่เติมลงไปจะเป็นตัวเชื่อมทำให้อนุภาคของทรายเชื่อมกันแข็งแรง ช่วยในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารดีขึ้น

4. การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความสมบูรณ์ของต้น และเป็นผลสืบเนื่องถึงคุณภาพของดอก เนื่องจากดาวเรืองเป็นพืชอายุสั้น ใช้เวลาเพียง 60 - 65 วันนับจากเพาะเมล็ดถึงตัดดอกขาย จึงควรใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องตรงตามจังหวะของการเจริญเติบโต นอกเหนือจากปุ๋ยที่ใส่รองก้นหลุมแล้ว การใส่ปุ๋ยเสริมหลังจากปลูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

4.1 ช่วงเจริญเติบโตทางต้น เป็นช่วง 30 วันแรกนับจากเพาะเมล็ดในช่วงนี้ควรใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงเพื่อเร่งให้ดาวเรืองเจริญเติบโตทางตนและแตกกิ่งข้างให้เร็วที่สุด อาจใช้ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรตอัตรา 45 กรัม หรือยูเรีย 15 กรัม ผสมกับธาตุอาหารเสริมเช่น ดีซ หรือวิกริโฟล หรือเชียร์ อีก 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร รดหรือพ่นต้นและใบ ขณะอายุได้ประมาณ 14 - 15 วัน และอีก 1 - 2 ครั้ง ทันทีหลังจากเด็ดยอดและย้ายปลูกแล้ว ทั้งนี้เพื่อเร่งให้ดาวเรืองแตกกิ่งข้างพร้อม ๆ กันทั้ง 8 กิ่ง

4.2 ช่วงออกดอก ดาวเรืองจะเริ่มเกิดตาดอกขณะอายุประมาณ 30 วัน ถ้าปลูกในช่วงฤดูหนาว ดังนั้นในช่วงอายุ 30 - 45 วันนี้ควรเปลี่ยนใช้ปุ๋ยที่มีตัวกลางสูง เช่น 12-24-12, 15-30-15 หรือใกล้เคียง หากหาซื้อไม่ได้อาจใช้ 20-20-20 ฝังลงไปในดินห่างจากต้นประมาณ 1 คืบ อัตรา 5 กรัมต่อต้น ขณะอายุประมาณ 30 - 35 วัน 1 ครั้ง และเสริมด้วยปุ๋ยเกร็ด สูตร 15-30-15 หรือใกล้เคียง อัตรา 30 กรัม ผสมกับดีซหรือวิกริโฟลหรือเชียร์ อีก30กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นต้นและใบในตอนเย็น ๆ อีก 2 - 3 ครั้ง (ทุก 3 - 5 วัน)

การเด็ดยอด

การเด็ดเอาส่วนยอดออกให้เหลือใบจริงติดไว้กับต้นเพียง 4 คู่ (8 ใบ) เพื่อกระตุ้นให้มีการแตกกิ่งข้างพร้อม ๆ กัน 8 กิ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556 : 26) กล่าวคือเมื่อดาวเรืองอายุประมาณ 23 - 25 วันนับจากวันเพาะเมล็ด มีใบจริงประมาณ 5 - 6 คู่ จึงจะทำการเด็ดยอด การเด็ดยอดที่ถูกต้อง ทำได้โดยใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางของมือซ้ายคีบใบหน้าของใบคู่บนสุด (คู่ที่ 4 จากส่วนล่างของต้น) ขณะเดียวกันใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วนางคีบใบหลัง ถ่างออกเบา ๆ ส่วนมือขวาใช้เฉพาะนิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือรวบโคนของยอดดาวเรืองในส่วนที่จะเด็ดออกไว้ให้แน่น ค่อย ๆ เหนี่ยวลงข้าง ๆ อย่างช้า ๆ จนในที่สุดส่วนที่ต้องการเด็ดออกจะหลุดติดมือออกมาทั้งหมด สังเกตได้จากรอยบุ๋มลึกลงไปตรงโคนใบคู่บนสุด ควรเด็ดยอดในตอนเช้าขณะต้นดาวเรืองอวบน้ำจะทำได้สะดวกและย้ายปลูกในเย็นวันเดียวกัน

ช่วงทำคุณภาพ

1. ในกรณีที่ตัดดอกติดก้านยาว ๆ ขายเป็นดอกไม้กำ หลังจากอายุได้ 50 วันแล้วงดปุ๋ยทุกชนิด และก่อนตัดดอกขาย 2 - 3 วัน ควรพ่นด้วยน้ำผสมน้ำตาลทราย 30 - 45 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นต้นและใบจนโชกจะทำให้ดอกดาวเรืองบานทนขึ้น

2. ในกรณีที่ปลูกเพื่อเด็ดดอกใส่ถุงสำหรับร้อยพวงมาลัย หลังจากอายุครบ 50 วัน แล้วจะยังไม่งดปุ๋ย จะใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 16-16-16 หรือใกล้เคียงครั้งละ 5 กรัมต่อเนื่องกันไป ทุก ๆ 10 วัน อีก 3 - 4 ครั้งจนกว่าต้นจะโทรม ทั้งนี้เพราะยังสามารถตัดดอกขายได้อีกเรื่อย ๆ ประมาณ 45 - 50 วัน

การแต่งดอกข้าง

หลังจากเด็ดยอดแล้วประมาณ 15 - 20 วัน คือ เมื่อดาวเรืองอายุ 45 - 50 วัน ดาวเรืองจะมีกิ่งข้าง 8 - 10 กิ่ง พร้อมกับดอกยอดขนาดเมล็ดข้าวโพดกิ่งละ 1 ดอก และแต่ละกิ่งจะมีดอกเล็ก ๆ ขนาดเมล็ดถั่วเขียวเกิดขึ้นทุก ๆ ง่ามใบในกรณีที่ปลูกเพื่อตัดดอกติดก้านยาวเป็นดอกไม้กำ ซึ่งตลาดต้องการดอกใหญ่ ก้านยาว (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556 : 27) ดังนั้นจึงต้องแต่งดอกข้างของแต่ละกิ่งออกให้เหลือเฉพาะดอกยอดไว้เท่านั้น โดยใช้นิ้วชี้หักตรงคอดอกย่อยทุก ๆ ง่ามใบออกจนหมดโดยเร็วที่สุด เพื่อดอกยอดจะมีขนาดใหญ่ ก้านยาวตัดจำหน่ายได้ทันเวลา 60 - 65 วัน

กรณีที่ปลูกเพื่อเด็ดดอกใส่ถุงสำหรับร้อยพวงมาลัย ไม่มีความจำเป็นต้องปลิดดอกข้างออก เพราะไม่ต้องการความยาวของก้าน แต่ต้องการปริมาณและคุณภาพของดอก ดังนั้นหลังจากเด็ดยอดแล้ว จึงปล่อยให้ทั้งดอกยอดและดอกข้างเจริญเติบโตต่อไป ซึ่งดอกยอดจะตัดขายได้ก่อนเป็นชุดแรก และดอกข้าง ๆ จะตามมาเป็นชุด ๆ ตัดได้ทุกวันเว้นวันต่อเนื่องไปนาน 45 - 50 วัน จึงต้องมีการใส่ปุ๋ยให้ทุก ๆ 10 วัน และถ้าดูแลได้ถูกต้องเหมาะสมจะได้ทั้งคุณภาพ และปริมาณต่อเนื่องกันยาวนานจนเกินคุ้ม

โรคและแมลงที่สำคัญ

1. ใบจุด และดอกเน่า (Leaf spot)

เชื้อสาเหตุ : จากเชื้อรา *Alternaria sp.*

ลักษณะอาการ : เริ่มเป็นจุดกลมหรือรีคล้ายรูปไข่เล็ก ๆ สีน้ำตาลต่อจากนั้นแผลจะลุกลามขยายตามความยาวของใบพืช มีแผลจะค่อย ๆ แห้งร่วงหล่นทำให้ลำต้นทรุดโทรมเนื้อเยื่อแผลลุกลามทำให้ใบแห้ง เนื้อเยื่อที่ตายแล้วตรงกลางแผลจะปรากฏผงสีน้ำตาลหรือสีดำขึ้นปกคลุมอยู่บาง ๆ สามารถมองเห็นในตอนเช้าช่วงความชื้นสูง อาการที่ดอก เชื้อราจะเข้าทำลายก้านดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก ทำให้กลีบเลี้ยงไหม้เป็นสีน้ำตาล โดยเฉพาะส่วนของกลีบดอกจะทำให้กลีบดอกช้ำ ในฤดูฝนกลีบดอกไหม้เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาล แผลเน่าแห้งมีผงเชื้อราสีเท่าหรือดำขึ้นปกคลุมอยู่บนกลีบดอก ถ้าเชื้อเข้าทำลายช่วงดอกกำลังบานจะทำให้กลีบเลี้ยงเน่ารัดตัว ดอกไม่บาน

การแพร่ระบาด : สปอร์ของเชื้อราจะติดไปกับเมล็ดพันธุ์ ปลิวไปตามลม และแพร่กระจายไปกับน้ำที่รด หรือกระเด็นไปกับน้ำฝน พบการเกิดโรคตลอดปี จะทำความเสียหายในฤดูฝนช่วงความชื้นสูง

การป้องกัน : ระมัดระวังการให้น้ำเนื่องจากเชื้อสามารถแพร่กระจายในละอองน้ำได้

1. คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารกำจัดโรคพืช ในกลุ่ม Iprodion (Rovral 50% WP)
2. ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อทำให้พืชมีความสมบูรณ์
3. เมื่อพบการระบาดให้เก็บพืชที่เป็นโรคออกเผาทำลาย พ่นด้วยสารในกลุ่ม Iprodion อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิต 1 - 2 ครั้ง สลับกลุ่ม Mancozeb อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

สารเคมีที่ใช้ : คลอโรธาโลนิล, แมนโคเซบ, ไอโพรไดโอน, ไดฟีโคลนาโซน



ภาพประกอบ 1 โรคใบจุด

ที่มา : บริษัท เอกะ อะโกร. ออนไลน์. 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 2 ดอกเน่า
ที่มา : บริษัท เอกะ อะโกร. ออนไลน์. 2559

2. โรคเหี่ยวเขียว

สาเหตุ : เกิดจาเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*

ลักษณะอาการ : เริ่มจากใบดาวเรืองที่อยู่บริเวณด้านบนแสดงอาการเหี่ยวสลดคล้ายอาการ ขาดน้ำ 2 - 3 วัน โดยต้นจะแสดงอาการเหี่ยวในช่วงกลางวันที่มีแสงแดด ส่วนตอนเช้าและตอนเย็นต้นจะมีอาการปกติและหลังจากนั้น 4 - 5 วัน ต้นดาวเรืองจะตายโดยที่ใบยังมีสีเขียวอยู่ โรคนี้จะเกิดกับดาวเรืองที่มีอายุ 40 - 45 วันหลังย้ายปลูก ขณะที่ดาวเรืองสร้างตุ่มตาดอก

การป้องกัน : หากพบโรคระบาดให้ขุดต้นถอนทิ้งและพยายามอย่าให้น้ำผ่านบริเวณที่เกิดโรคเหี่ยวเขียว (Bacterial wilt disease) ขุดดินบริเวณนั้นตากแดด หมั้นตรวจแปลงสม่ำเสมอในช่วงที่ดาวเรืองกำเจริญเติบโตก่อนที่ดาวเรืองจะสร้างตาดอก และในการป้องกันกำจัดระยะยาวควรควรมีการเตรียมแปลงโดยการไถพลิกดินโรยปูนขาวทิ้งไว้1เดือนก่อนปลูก วางระบบน้ำให้มีการระบายได้ดีในฤดูฝน ควรปลูกพืชหมุนเวียน และไม่ปลูกซ้ำแปลง

สารเคมีที่ใช้ : สเตปโตมัยซิน 120 กรัม ผสมเมทาแลกซิล 25 % 200 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร รดโคนต้น ใช้กลุ่มสารเคมีที่กำจัดแคงเกอร์ในมะนาว

หมายเหตุ : การปลูกแบบยกร่องแปลงจะช่วยควบคุมการระบาดของโรคได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง



ภาพประกอบ 3 โรคเหี่ยวเขียว
ที่มา : ออลล์เกษตร. ออนไลน์. ม.ป.ป.

3. โรคเหี่ยวเหลือง

สาเหตุ เกิดจากเชื้อรา : *Fusarium sp.*

ลักษณะอาการ : เริ่มจากใบดาวเรืองที่มีอยู่บริเวณ โคนต้นแสดงอาการใบเหลือง จะแห้งตายใบทั้งต้น ส่วนของลำต้นจะแบนเหี่ยวและลำต้นลีบ บริเวณคอดินหรือเหนือดิน มักมีสีแดงคล้ำกว่าส่วนอื่น ระบาดหนักในช่วงฤดูฝน หากเกิดในช่วงดอกกำลังบานจะทำให้ดอกเกิดอาการไหม้ และไม่สามารถบานได้ หากเชื้อเข้าทำลายในระยะดอกบานจะทำให้กลีบดอกมีสีน้ำตาล (โรคนี้จะเริ่มเข้าทำลายในช่วงหลังจากย้ายปลูก 40 - 45 วันหลังย้ายปลูกช่วงดาวเรืองเป็นตุ่มตาดอก)

การป้องกัน : มักระบาดในช่วงที่มีอากาศร้อนชื้น เช่น มีฝนตกสลับกับแดดออก หากพบโรคระบาดให้ขุดต้นถอนทิ้งและพยายามอย่าให้น้ำผ่านบริเวณที่เกิดโรค (การปลูกแบบยกร่องแปลงจะช่วยควบคุมการระบาดของโรคได้)

สารเคมีที่ใช้ : เบโนมิล, ไธโอฟาเนททิล, อีทรีไดอาโซล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 4 โรคเหี่ยวเหลือง
ที่มา : ออลล์เกษตร. ออนไลน์. ม.ป.ป.

4. โรคราแป้ง

เกิดจากเชื้อราชนิดหนึ่ง

ลักษณะอาการ : คือจะเห็นสปอร์ของเชื้อราเป็นฝุ่นสีขาว ๆ ตามใบของดาวเรือง ทำให้ใบหยิก การเจริญเติบโตชะงัก ถ้าเป็นมากอาจทำให้ต้นตายในที่สุด

การป้องกัน : กำจัดโดยการพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสัปห์ดาละ 1ครั้ง เช่น แมนโคเซ็ปประมาณสัปดาห์ละครั้ง (สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. ออนไลน์. 2559)



ภาพประกอบ 5 โรคราแป้ง
ที่มา : ออลล์เกษตร. ออนไลน์. ม.ป.ป.

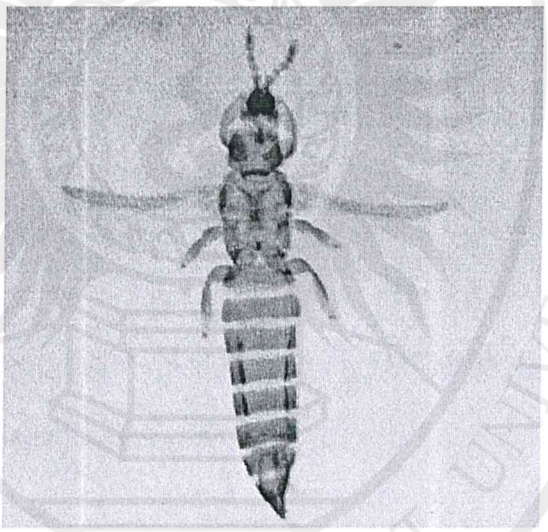
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

5. เพลี้ยไฟ (Thrips)

ลักษณะอาการ : จะเข้าทำลายและดูดกินที่ยอดอ่อนทำให้ใบหงิกงอและไม่แต่จะเห็นมี รอยขีดตาม ใบหรือกลีบเลี้ยงของดอกเข้าทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อนและใบอ่อนจะเห็นมีรอยขีดตามใบหรือกลีบเลี้ยงของดอกเพลี้ยไฟจะระบาดมากในช่างฤดูร้อนจะพบเห็นมากในตอนกลางวัน ตัวเรียวเล็ก สีน้ำตาล ส่วนมากพบใต้ใบ

การป้องกัน : พยายามรักษาความชื้นในแปลงปลูกให้สม่ำเสมอ

สารเคมีที่ใช้ : การใช้สารเคมีกำจัดแมลง เช่น คาร์บาฮิล, เอ็นโดซัลแฟน, มาลาไธออน, เมทธิโอดาร์บ, คาร์โบซัลแฟน, อะบาเมคทิน, เบนฟูราคาร์บ, ฟิโพรนิลฟอร์มิธาเนลสารเทมมิค เอ จี (Temic A.G.) ฝังรอบ ๆ โคนต้นประมาณ 1 ฝ่ามือ หรือฉีดพ่นด้วยสารโตกุไธออนสัปดาห์ละครั้ง หลีกเลี่ยงการฉีดพ่นยาในช่วงที่มีอากาศร้อนจัด เพราะตัวยาบางชนิดจะทำให้ใบไหม้ได้ มีระบาดในช่วงหลังเด็ดยอด



ภาพประกอบ 6 เพลี้ยไฟ
ที่มา : บริษัท เอกะ อะโกร. ออนไลน์. 2559

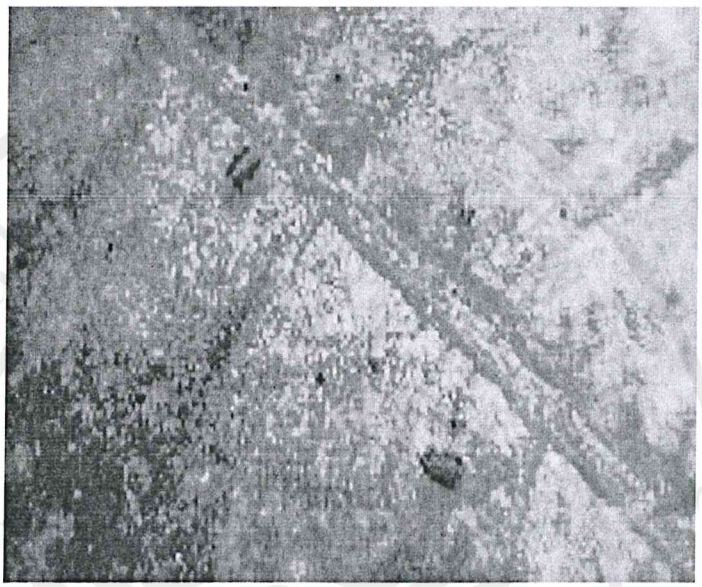
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6. ไรแดง

ลักษณะอาการ : พบมากในช่วงฤดูร้อน ไรแดงจะมีลักษณะคล้ายแมงมุมขนาดเล็กมีสีแดงมีระบาดปริมาณมากสร้างใยแมงมุม ใบพืชที่โดนทำลายจะแสดงอาการเป็นจุดด่างสีเหลือง

การป้องกัน : รักษาความชื้นในแปลงปลูกใหม่สม่ำเสมอ

สารเคมีที่ใช้ : อะมิทรา, ไดโคไฟล์



ภาพประกอบ 7 ไรแดง
ที่มา : บริษัท เอกะ อะโกร. ออนไลน์. 2559

7. หนอนกระทู้ผัก (Common Cutworm)

ลักษณะอาการ : หนอนกระทู้ผักเมื่อออกไข่ใหม่ ๆ จะรวมกลุ่มกัดกินใบพืช เมื่อโตขึ้นจะกระจายตัวออกไปทำลายพืชทั้งใบ ดอก และผล เป็นรูเว้าแหว่ง ซึ่งระบาดในพืชหลายชนิด แต่เป็นหนอนที่กำจัดได้โดยง่าย เพราะหนอนอ่อนแอต่อสารเคมีทุกชนิด จึงไม่เป็นปัญหาในการป้องกันและกำจัด

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด : จะมีการระบาดในบางครั้งในหลาย ๆ พืช แต่กระจายอยู่ทั่วไปตลอดปี แต่ไม่รุนแรง จะพบมากในฤดูฝน

การป้องกันและกำจัด : ให้สุ่มสำรวจแปลงเป็นประจำทุกสัปดาห์ หากพบกลุ่มไข่หรือกลุ่มหนอนวัยอ่อนให้เก็บทำลาย หากพบมีการระบาดกระจายอยู่ทั่วไป ให้ใช้สารสกัดสะเดาหรือเชื้อแบคทีเรีย (Bt.) อย่างใดอย่างหนึ่งฉีดพ่นตามคำแนะนำที่ฉลาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 8 หนอนกระทู้ผัก
ที่มา : บริษัท เอกะ อะโกร. ออนไลน์. 2559

การใช้ประโยชน์ดาวเรือง

1. ไม้ประดับ

ดอกดาวเรืองถือว่าเป็นดอกไม้มงคลตลอดกาล สามารถปลูกขายได้ตลอดปี ชาวบ้านนิยมใช้ไหว้พระหรือใช้ในพิธีต่าง ๆ สร้างรายได้ให้แก่ผู้ปลูกทั่วไปในพื้นที่จังหวัดนครพนม โดยเฉพาะในช่วงเทศกาลวันตรุษจีน ในปีนี้ร้านค้าชาวจีนและชาวเวียดนามตลอดจนพ่อค้าจากเมืองท่าแขก แขวงคำม่วน สปป.ลาว เริ่มซื้อต้นดาวเรืองบรรจุกระถางมาประดับหน้าร้านค้าเพื่อเป็นสิริมงคลค้าขายร่ำรวย ผู้ประกอบการร้านค้าบอกว่า ดอกดาวเรืองมีสีเหลืองเหมือนทองคำ ทุกปีในวันตรุษจีนจะซื้อมาประดับหน้าร้าน 4 - 5 กระถาง จะทำให้กิจการค้าขายรุ่งเรืองตลอดทั้งปี ใช้ทำพวงมาลัย ใช้ปักแจกัน จะใช้เป็นไม้ประดับอาคาร สถานที่ราชการ ที่สำคัญในวันสำคัญต่าง ๆ เช่น วันเฉลิมพระชนมพรรษาของรัชกาลที่ 9

2. สมุนไพรมีสรรพคุณทางยา

2.1 ใบ รสชุ่มเย็น มีกลิ่นฉุน ใช้แก้ฝีฝักบัว ฝีพุพอง เด็กเป็นตานขโมย ตุ่มมีหนองบวมอักเสบโดยไม่รู้สาเหตุ พอกแผลฝี ทาแผลเน่าเปื่อย น้ำคั้นจากใบแก้ปวดหู ใช้ภายในใช้ใบแห้ง 5 - 10 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอกใช้ใบตำพอก หรือต้มเอาน้ำชะล้างบริเวณที่เป็น

2.2 ดอก รสขม ฉุนเล็กน้อย ใช้กล่อมตับ ขับร้อน แก้เจ็บตา เวียนศีรษะ ไอกรน คางทูมละลายเสมหะ แก้เวียนศีรษะ ตาเจ็บ ไอหวัด ไอกรน หลอดลมอักเสบ เต้านมอักเสบ คางทูม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เรียกเนื้อ ทำให้แผลหายเร็วขึ้น แก้ปวดฟันและแก้ริดสีดวงทวารใช้ภายในใช้ช่อดอก 3 - 10 กรัม ต้มน้ำดื่ม ใช้ภายนอก ช่อดอกต้มเอาน้ำชะล้างบริเวณที่เป็นแผล

3. อาหารสัตว์

ดอกดาวเรืองผสมในอาหารสัตว์เป็นอาหารเสริม เนื่องจากดาวเรืองเป็นพืชที่สารแซธโธ ฟิล (Xanthophyll) และลูทีน (Lutein) สูง จึงสามารถนำไปเป็นส่วนผสมกากอาหารสัตว์ได้ดี โดยเฉพาะอาหารของไก่ไข่ จะทำให้ไข่แดงมีสีแดงสดใสน่ากินยิ่งขึ้น

4. ป้องกันแมลง

เนื่องจากดาวเรืองเป็นสารที่มีกลิ่นเหม็นแมลงไม่ชอบ จึงสามารถใช้เป็นเกราะป้องกันแมลงให้แก่พืชอื่น ๆ ในรากของดาวเรืองมีสารชนิดหนึ่งคือ แอลฟ่า เทอร์เธียนิล (α- terthienyl) ซึ่งเป็นสารที่สามารถควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดินได้เป็นอย่างดี (สุรพล จันทร์เรือง. ม.ป.ป. : 2)

ต้นทุนการผลิตดาวเรือง ราคา และสถานที่จำหน่าย

ข้อมูลต้นทุนการผลิตข้างต้น เป็นต้นทุนการผลิตต่อ 1 ฤดูปลูก ดาวเรืองมีอายุตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวประมาณ 55 - 75 วัน หลังจากเก็บดอกครั้งแรก สามารถเก็บดอกต่อไปได้อีกประมาณ 35 - 40 วัน ราคาดอกดาวเรืองข้างต้น เป็นราคาดาวเรืองตัดดอกที่มีก้านช่อดอกด้วย ซึ่งจะได้ดอกที่มีขนาดใหญ่ในช่วงแรก อีกทั้งเป็นราคาซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละท้องถิ่น และฤดูกาล โดยเฉลี่ยในตลาดส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 40 - 60 สตางค์ต่อดอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดดอกด้วยการปลูกดาวเรืองในสภาพแวดล้อม พันธุ์ และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน อาจทำให้มีต้นทุน การดูแลรักษา และผลตอบแทนที่แตกต่างกันในแต่ละท้องที่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 1 ต้นทุนผลผลิตและผลตอบแทน

ครั้งที่1	ต้นทุน/ปัจจัยการผลิต ชนิด/จำนวน	ราคา (บาท)	ผลตอบแทน (บาท/หน่วย)
	ประมาณคำนวณในพื้นที่ 1ไร่		
	ค่าเตรียมดิน	2,000	- ดาวเรือง 1 ต้น เฉลี่ยเก็บดอก
	ค่าเมล็ดพันธุ์ (8,700 เมล็ด x 1บาท)	8,700	ได้ต้นละ 5 ดอกเก็บ 10 - 15ครั้ง
	ค่าปลูก	800	หรือประมาณ 40 - 50 ดอกต่อ
	ค่าปุ๋ย/ค่าปุ๋ยเคมี	1,200	ต้น
	ค่าสารเคมี	2,000	- ผลผลิต 4000,000 ดอก/ไร่
	ค่าวัสดุ/อุปกรณ์สิ้นเปลือง	3,800	เฉลี่ยราคาดอกละ
	เช่นเชือกฟาง, ถุง		0.40 x 4000,000 = รายได้
	ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว	1,500	160,000 บาท/ไร่
			- แต่สำหรับช่วงเทศกาลหรือ
			วันพระหรือบางท้องที่ดาวเรือง
			ตัดดอกที่มีก้านราคาดอกละ
			1 - 2 บาท
	รวม	20,000	

ที่มา : ศูนย์วิทยบริการเพื่อส่งเสริมการเกษตร. ออนไลน์. 2560)

ราคาเฉลี่ยดาวเรืองตลาดสี่มุมเมือง ปี 2559

ราคาดอกดาวเรืองตาม (ตาราง 2) ราคาดอกที่มีก้านดอกใหญ่ และขึ้นอยู่กับท้องถิ่น และฤดูกาล โดยเฉลี่ยตลาดส่วนใหญ่ อยู่ระหว่าง 40 - 60 สตางค์ต่อดอก ขึ้นอยู่ขนาดดอกตลาดและแหล่งรับซื้อแหล่งรับซื้อดาวเรืองตัดดอกแหล่งใหญ่ในกรุงเทพฯ คือ ปากคลองตลาด สี่มุมเมือง ตลาดไท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 2 ราคาเฉลี่ยดาวเรืองตลาดสี่มุมเมือง ปี 2559 (จำนวนร้อยดอก)

เดือน	ราคาต่ำสุด	ราคาสูงสุด	ราคาเฉลี่ย
มกราคม	20.00	80.00	37.17
กุมภาพันธ์	20.00	130.00	64.44
มีนาคม	30.00	120.00	75.33
เมษายน	40.00	170.00	106.25
พฤษภาคม	50.00	200.00	128.87
มิถุนายน	60.00	150.00	112.67
กรกฎาคม	60.00	200.00	116.13
สิงหาคม	40.00	120.00	80.50
กันยายน	30.00	140.00	92.00
ตุลาคม	30.00	130.00	79.68
พฤศจิกายน	30.00	100.00	67.00
ธันวาคม	30.00	100.00	75.81

ที่มา : ตลาดสีมุมเมือง. ออนไลน์. 2560

ตาราง 3 การคัดเกรดดอกดาวเรือง

เกรด	ขนาดดอก (ซม.)	จำนวนดอก/ถุง	ขนาดถุง (นิ้ว)
AAA	10 - 11	50	14x22
AA	8 - 9	50	14x22
A	7 - 12	50	12x18
B	6 - 12	50	12x18
C	3 - 5	100	12x18

ที่มา : ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2559 : 53

พื้นที่ปลูกปริมาณการผลิตทุเรียน

ในภาคตะวันออกมีการปลูกไม้ผลโดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีมีการผลิตทุเรียน เพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2560 มีพื้นทีปลูก 203,483 ไร่ ผลผลิต 284,874 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี.

ออนไลน์. 2560) ทุเรียนออกสู่ตลาดจำหน่ายในรูปผลสดและการแปรรูป โดยการแกะเอาแต่เนื้อส่งออก แปรรูปทุเรียนทอด แปรรูปทุเรียนกวน เนื่องจากทุเรียนผลสด มีสัดส่วนของการบริโภคได้เพียงร้อยละ 25 ที่เหลือเป็นซากเปลือกและเมล็ดร้อยละ 75 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขตที่ 6. ออนไลน์. 2558)

ตาราง 4 พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตต่อไร่ทุเรียน ปี 2555 - 2560

ปี	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
2555	581,684	524,469	902
2556	577,235	569,313	986
2557	570,602	631,775	1,107
2558	573,293	601,884	1,050
2559*	578,861	561,803	971
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	- 0.17	1.95	2.12
2560*	595,896	652,000	1,094

หมายเหตุ: * ประมาณการ

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559 : 119

ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ย ที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยพืชสด เศษซากพืชหรือสัตว์ที่ไถกลบดิน รวมถึงอินทรีย์สารที่เป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากตะกอนอ้อย (Filter Cake) ทะลายปาล์ม

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์มาผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด ร่อน ผ่านกรรมวีหมักที่สมบูรณ์จนแปรสภาพจากรูปเดิม มีลักษณะ นุ่ม ร่วน ซุยและมีคุณสมบัติที่สามารถตรวจสอบได้ (กรมวิชาการเกษตร. ม.ป.ป. : 1)

ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2555 (ตาราง 5)

ตาราง 5 รายละเอียดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การขอขึ้นทะเบียนการออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2555

ลำดับ	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
กรณีไม่เป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว		
1	ปริมาณธาตุอาหารหลัก	- ไนโตรเจน (Total N) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก - โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก - ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก - หรือปริมาณธารอาหารหลักรวมกัน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก
2	ปริมาณอินทรียวัตถุรับรอง (Organic Matter)	ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20โดยน้ำหนัก
3	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)	ไม่เกิน 20 : 1
4	การย่อยสลาย	ต้องเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์
5	ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมนส์/เมตร
6	ปริมารโซเดียม (Na)	ไม่เกินร้อยละ1โดยน้ำหนัก
7	ขนาดของปุ๋ย	ไม่เกิน12.5×12.5 มิลลิเมตร
8	ปริมาณหินกรวด	ขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก
9	ความชื้น	ไม่เกินร้อยละ30โดยน้ำหนัก
10	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่น ๆ	
11	ปริมาณสารพิษ	ไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีกำหนด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับ	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
กรณีเป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว		
1	ปริมาณธาตุอาหารหลัก	- ไนโตรเจน (Total N) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0โดยน้ำหนัก - โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5โดยน้ำหนัก - ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5โดยน้ำหนัก - หรือปริมาณธารอาหารหลักรวมกัน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ1.5 โดยน้ำหนัก
2	ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ที่รับรอง	ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
3	อัตราส่วนไฮโดรเจนต่อคาร์บอน	ไม่เกิน 20 : 1
4	ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductiv)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมนส์/เมตร
5	ปริมารโซเดียม (Na)	ไม่เกินร้อยละ1โดยน้ำหนัก
6	ปริมาณสารพิษ	ไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีกำหนด

ที่มา : สาลี่ ชินสถิต และหฤทัย แก่นลา. (ม.ป.ป. : 15)

น้ำหมักชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพ เป็นวิธีสกัดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ซึ่งประกอบด้วยสารอินทรีย์โดยใช้น้ำตาลหรือกากน้ำตาลใส่ลงไปจะได้นำเลี้ยงที่สกัดออกมาเป็นสีน้ำตาล โดยกระบวนการพลาสโมไลซิส (Plasmolysis) และน้ำเลี้ยงที่ได้จะถูกจุลินทรีย์ในธรรมชาติและที่ติดมากับวัสดุที่นำมาหมัก ดำเนินกระบวนการหมักต่อไปโดยใช้กากน้ำตาลและสารประกอบอินทรีย์จากวัสดุเหล่านั้นเป็นแหล่งอาหาร

ปุ๋ยพืชสด คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จาการไถกลบพืชที่ยังสดอยู่ลงในดิน หรือการปลูกพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ให้เจริญเติบโตถึงระยะออกดอก จนดอกบานเต็มที่แล้วไถกลบลงในดิน (กรมวิชาการเกษตร. 2555 : 40)

ตาราง 6 ปริมาณธาตุอาหารวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก

วัสดุ	ธาตุอาหาร (%)		
	N	P_2O_5	K_2O
ทุเรียน	0.83	0.19	2.15
ขี้เถ้าแกลบ	0.17	0.30	0.51
ฟางข้าว	0.55	0.09	2.36
กากอ้อย	0.62	0.99	0.46
ใบกระถินณรงค์	1.58	0.10	0.40.
ผักตบชวา	1.38	0.71	4.84

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน. ออนไลน์. 2553

สุวรรณี แทนธานี (2558 : 206) เปลือกทุเรียนเมื่อนำเปลือกทุเรียนเผาในเต่าสภาวะไร้อากาศที่อุณหภูมิสูงเป็นถ่านชีวภาพ (Biochar) ของคาร์บอนเป็นวัสดุปรับปรุงดิน และช่วยดูดซับธาตุอาหารและแร่ธาตุให้พืช ช่วยให้เกิดความพรุนของเนื้อดิน ทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำและอากาศได้ดี พบว่า ถ่านชีวภาพเปลือกทุเรียนมีปริมาณโพแสเซียมสูงถึง 32.94% pH 8.0 และเมื่อนำถ่านผสมวัสดุปลูกในพืช 3 ชนิด คือ มะเขือเทศ คะน้า (ปลูกกระถาง และผักสลัด (ปลูกแปลง) พบว่า ผักทุกชนิดเจริญเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุที่มีส่วนผสมของถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียนร่วมกับจุลินทรีย์จากสารเร่งซุปเปอร์ พด.3 ทำให้มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีถึงร้อยละ 3 คะน้าเจริญเติบโต ได้ดีถึงร้อยละ 5 และผักสลัดเรดโอ๊ค เจริญได้ดีในแปลงปลูกที่มีส่วนของถ่านชีวภาพในอัตราส่วน 1 - 3 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตรสามารถปลดปล่อยธาตุโพแทสเซียมแก่พืช และการบดย่อยให้มีขนาดเล็กลงจะช่วยเพิ่มพื้นผิวและรูพรุนในการเป็นที่อยู่ของเชื้อจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 7 ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยอินทรีย์

วัสดุ	ธาตุอาหาร (%)		
	N	P_2O_5	K_2O
มูลวัว	1.1	0.40	1.60
มูลไก่	2.42	6.29	2.11
มูลเป็ด	1.02	6.29	2.11
มูลค้างคาว	1.54	14.28	0.60
มูลสุกร	1.30	2.40	1.00
มูลควาย	0.97	0.60	1.66

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร. 2555 : 54

ก๊าซชีวภาพ

กรมการพลังงานทหาร (ออนไลน์. 2556) ได้กล่าวว่า ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (Anaerobicprocess) โดยที่ก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 50 - 80 % นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซ H_2S, N_2, H_2 อีกเล็กน้อยดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ปัจจุบันสารอินทรีย์ที่นิยมนำมาผ่านกระบวนการนี้แล้วให้ก๊าซชีวภาพคือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลังโรงงานเบียร์โรงงานผลไม้กระป๋องเป็นต้นรวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80% และได้ก๊าซชีวภาพ 0.3 - 0.5 ลบ.ม./กิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัดทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภทก๊าซมีเทนมีค่าความร้อน 39.4 เมกะจูล/ลบ.ม. สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.67 ลิตรซึ่งเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 9.7 kWh

ทฤษฎีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นกระบวนการแบบไม่ใช้อากาศ ประกอบด้วยปฏิกิริยา 4 ขั้นตอนหลัก ซึ่งรวมเรียกว่า Anaerobic Digestion ซึ่งมีรายละเอียดของปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอนดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

1. ไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) เป็นขั้นตอนที่ย่อยสลายสารโมเลกุลสารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนขนาดใหญ่ให้ เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ มีความซับซ้อนน้อยลง และขนาดโมเลกุลเล็กลง สำหรับน้ำเสียประเภทแป้งจะเป็นการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และน้ำตาลโมเลกุลคู่

2. อะซิโดเจเนซิส (Acidogenesis) ขั้นตอนนี้จะย่อยสลายสารที่ได้จากขั้นตอนแรกให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุล เล็ก เช่น กรดอะซิติก (Acetic Acid) กรดโพไพโอนิก (Propionic Acid) กรดวาเลอริก (Valeric Acid) และกรดแลคติก (Lactic Acid) โดยกรดทั้งหมดจะมีสัดส่วนของกรดอะซิติก สูงที่สุด นอกจากนี้ยังเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน ส่วนอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเล็กน้อยคือ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์แอลกอฮอล์

3. อะซิโตเจเนซิส (Acetogenesis) ขั้นตอนนี้จะย่อยสลายสารประกอบต่อให้เป็นกรดไขมันระเหยง่ายที่มีอะตอมไม่เกินสองอะตอม ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยกรดอะซิติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจน

4. มีธาโนเจเนซิส (Methanogenesis) เป็นขั้นตอนที่เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายในขั้นตอนที่ผ่านมาให้ เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีผลิตภัณฑ์คือ ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และอื่น ๆ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature) การย่อยสลายอินทรีย์และการผลิตก๊าซในสภาพปราศจากออกซิเจนสามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4 - 60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์

2. ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ความเป็นกรด-ด่างมีความสำคัญต่อการหมักมากช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ในระดับ 6.6 - 7.5 ถ้า pH ต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างแก๊สมีเทน

3. อัลคาลินิตี้ (Alkalinity) ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึงความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด - ด่างค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000 - 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต ($CaCO_3$)

4. สารอาหาร (Nutrients) สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีรายงานการศึกษาพบว่ามีสารอาหารในสัดส่วน C:N และ C:P ในอัตรา 25:1 และ 20:1 ตามลำดับ

5. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจนหรือแอมโมเนียสามารถทำให้ขบวนการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

6. สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์สำหรับขบวนการย่อยสลายซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้อง

7. ชนิดและแบบของบ่อแก๊สชีวภาพ (Biogas Plant) บ่อแก๊สชีวภาพแบ่งตามลักษณะการทำงานลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบและประสิทธิภาพการทำงานได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ดังนี้

7.1 บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็งบ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้ประโยชน์กันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมี 3 แบบหลักคือ

7.1.1 แบบยอดโดม (Fixed Dome Digester)

7.1.2 แบบฝาครอบลอย (Floating Drum Digester) หรือแบบอินเดีย (Indiandigester)

7.1.3 แบบพลาสติกคลุมราง (Plastic Covered Ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (Plug Flow Digester)

7.2 บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสียแบ่งได้เป็น 2 แบบหลักคือ

7.2.1 แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่าแบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุหลายชนิดเช่นก้อนหินกรวดพลาสติกเส้นใยสังเคราะห์ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อนเป็นต้นในลักษณะของบ่อหมักเร็วแบบนี้จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลางที่ถูกตรึงอยู่กับที่แก๊สถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือรางมักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันแก๊ส

7.2.2 แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมักเร็วแบบนี้ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (Sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะลักษณะการทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้นโดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัวไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงก้นบ่อ

น้ำทิ้งที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ

สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชและสัตว์และถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ เช่นเดียวกันในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพนอกจากจะได้พลังงานที่บริสุทธิ์เป็นก๊าซมีเทนแล้วผลพลอยได้ที่จากหมักก๊าซวีภาพ คือน้ำหมักและกากหมัก ที่ผ่านการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ด้วยจุลินทรีย์ ที่เป็นแบคทีเรีย เมทาโนเจน (Mathangens) สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในสภาพปุ๋ยน้ำและปุ๋ยหมัก ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้อีกทางหนึ่งเพราะน้ำหมักที่ได้จาการหมักก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมพืชสามาถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ชิตชนก คงแดง. 2554 : 2)

การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ

1. ด้านพลังงาน

เมื่อพิจารณาถึงด้านเศรษฐกิจแล้วการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมันก๊าซหุงต้ม และไฟฟ้าก๊าซชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. ให้ค่าความร้อน 3,000 - 5,000 กิโลแคลอรี่ ความร้อนนี้จะทำให้น้ำ 130 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเดือดได้

2. ใช้กับตะเกียงแก๊สขนาด 60 - 100 วัตต์ลุกไหม้ได้ 5 - 6 ชั่วโมง

3. ผลิตกระแสไฟฟ้า 1.25 กิโลวัตต์

4. ใช้กับเครื่องยนต์ 2 แรงม้าได้นาน 1 ชั่วโมง

5. ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คนสามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

2. ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

โดยการนำมูลสัตว์และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อแก๊สชีวภาพจะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลงและผลจากการหมักมูลสัตว์ในบ่อแก๊สชีวภาพที่ปราศจากออกซิเจนเป็นเวลานานๆทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคส่วนใหญ่ในมูลสัตว์ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบางชนิดเช่นโรคบิดอหิวาต์และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกันนอกจากนี้แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

3. ด้านการเกษตร

สุพจน์ เกิดมี และคณะ (ออนไลน์. 2555) กล่าวถึงการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพด้านการเกษตรไว้ดังนี้

1. ผลพลอยได้ที่เกิดจากระบวนการหมักก๊าซชีวภาพ คือ กากหมักและน้ำหมักที่สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ดีและเป็นการประหยัดค่าปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เราสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สด ๆ และปุ๋ยคอกทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การทำเป็นอาหารสัตว์โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมักนำไปตากแห้งแล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้แต่ทั้งนี้มีข้อจำกัดคือควรใส่อยู่ระหว่าง 5 - 10 กิโลกรัมต่อส่วนทั้งหมด 100 กิโลกรัมจะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์ (ม.ป.ป.) ศึกษาคุณภาพผลผลิตโดยใช้น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ได้ทดลองกับ พืช 3 ชนิด คือ ต้นหอม หญ้ารูซี่ และดาวเรือง พบว่า น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์และธาตุอาหารในปริมาณค่อนข้างสูง มีค่าบีโอดีและซีโอดีเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร สำหรับปริมาณโลหะหนัก พบว่า น้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีค่าตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.106, 0.218, 0.082 และ 0.866 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ต้นหอม หญ้ารูซี่ที่รด

ด้วยน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่สูงกว่าการรดด้วยน้ำธรรมชาติ สำหรับดอกดาวเรืองพบว่าน้ำหนักสด และแห้ง รวมถึงขนาดของดอกดาวเรืองเมื่อรดด้วยน้ำทิ้งฟาร์มสุกรไม่แตกต่างจากการรดน้ำธรรมชาติ การรดพืชด้วยน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรหรือน้ำจากธรรมชาติทำให้ต้นหอม หญ้ารูซี่ และดอกดาวเรืองมีการสะสมตะกั่วเกินค่ามาตรฐาน สำหรับปริมาณสังกะสีมีค่าเกินมาตรฐานเฉพาะในส่วนต้นของต้นหอม และส่วนรากของหญ้ารูซี่ ไม่พบปริมาณทองแดงและเหล็กเกินค่ามาตรฐานในพืชทั้งสามชนิด

วิไลรัตน์ พงษ์เศวต (2538) ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลโค และกากเหลือสุดท้ายจากโรงงานอุตสาหกรรมกรณีการปลูกดาวเรืองในภาชนะปลูก ผลปรากฏว่า กากตะกอนน้ำเสียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนอยู่สูง จึงทำให้ดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉพาะความสูง และความกว้าง ดีกว่าปุ๋ยคอก และกากน้ำตาล อีกทั้งยังให้ผลผลิตที่เร็วกว่า และมีขนาดดอกใหญ่กว่าปุ๋ยคอก และกากน้ำตาล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานพบว่าอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตของดาวเรืองต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมให้ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ดังนั้นการศึกษาในครั้งต่อไปจึงควรมีการเสริมปุ๋ยเคมีเพื่อให้ได้รับผลผลิตที่มีความสมบูรณ์

ธงชัย มาลา และคณะ (2550) ได้ศึกษาทดลองปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากวัสดุเหลือทิ้งของโรงงานผงชูรสในแปลงปลูกดาวเรือง ดำเนินงานที่สถานีวิจัยกาญจนบุรี ตำบลวังด้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึงเดือน มกราคม 2547 ศึกษาวัสดุปรับปรุงดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 18 ทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า การปลูกครั้งที่ 1 และ 2 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 5 ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ทำให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด แต่ในการปลูกครั้งที่ 3 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 5 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตร 7 ทำให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด ส่วนความสูงต้น การใส่ปุ๋ยไม้แตกต่างกับการใส่ปุ๋ย แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 5 ในอัตรา 120 กรัมต่อต้นต่อครั้ง ทำให้ความสูงของต้นดาวเรืองลดลง การใส่ปุ๋ย อินทรีย์มีผลต่อโครงสร้างของดินทำให้ดินมีสมบัติทางเคมีที่ดีขึ้น การใส่ปุ๋ยที่ตรงกับระยะการ เจริญเติบโตซึ่งต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันนั้นเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงด้วยไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี

หลี ยูหรง (2553) ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ในสภาวะไร้อากาศและการใช้ของเหลือในการผลิตพืชอินทรีย์ พบว่า จากการศึกษาการใช้ของเหลวกับไฮโดรโพนิกระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่าผักทั้ง 2 ชนิด สามารถเจริญเติบโตได้ดี เมื่อใช้ของเหลวที่ได้จากการหมักมูลสุกรและมูลไก่ ที่ค่าการนำไฟฟ้า 2.5 และ 1.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับของเหลวที่ได้จากการหมักจากมูลวัวไม่สามารถปลูกผักทั้ง 2 ชนิดได้เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจน ค่าของเหลวที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นของอินทรียวัตถุสูง จึงจำเป็นต้องกรองเศษ

อินทรีย์วัตถุออกก่อนการนำมาใช้ เพื่อลดการเจริญเติบโตของสาหร่าย และเชื้อโรคต่าง ๆ การศึกษาการเจริญเติบโตของผักบุ้ง พบว่า ของเหลือจากบ่อก๊าซทั้งส่วนที่เป็นของแข็ง และของเหลวมีผลดีต่อการผลิตผักบุ้งโดยสามารถให้ผลผลิตระหว่าง 20.0 - 21.6 ตันต่อแฮกแตร์ จากการเปรียบเทียบชนิดของมูลสัตว์ที่ใช้ทั้งหมด พบว่าใช้มูลสุกรและมูลไก่ในรูปของของเหลวจากบ่อก๊าซให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือมูลสุกร และมูลไก่ในรูปของของแข็ง จากบ่อก๊าซ และปุ๋ยหมัก ส่วนในระบบการผลิตข้าว พบว่า การใช้ของเหลือจากบ่อก๊าซทั้งของแข็งและของเหลวให้ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารพืชใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยหมัก และจากการศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างการใช้แหนแดงกับของเหลือจากบ่อก๊าซ พบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยพบว่าของเหลือจากบ่อก๊าซเป็นแหล่งของธาตุอาหารให้แหนแดง ในขณะที่แหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนในบรรยากาศ ซึ่งผลสุดท้ายทำให้ได้ผลผลิตของข้าวที่สูงขึ้น สรุปมูลสุกร และมูลไก่มีปริมาณของธาตุอาหารที่สมดุลกว่ามูลโค ดังนั้นของเหลือจากบ่อก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำมาใช้ได้ดีกับการผลิตพืชในระบบเกษตร

เจษฎา มิ่งฉาย และคณะ (2554) ได้ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจรของ สำหรับชุมชนบ้านห้วยบง อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ มูลโคที่ผ่านการหมักก๊าซชีวภาพแล้ว นำไปใส่รองพื้นสำหรับการผลิตข้าวเพื่อรักษาปริมาณ อินทรียวัตถุในดิน ในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการร่วมกับการวิเคราะห์ค่าดิน ทำให้เกษตรกรมี ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตแบบวิธีอื่น โดยมีกำไรสุทธิ 4,684 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสูงกว่ากรรมวิธีที่ เกษตรกรบ้านห้วยบงผลิต 37 เปอร์เซ็นต์

เสาวภา ชูมณี (2554) ได้ทำการศึกษา ผลศึกษาความเป็นไปได้ในการทำการเกษตรอินทรีย์โดยการใช้น้ำหมักสุกรในการปลูกพืช มีผลผลิตคุ้มค่าต่อการลงทุนแทนปุ๋ยเคมี การใช้ประโยชน์ปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกร ที่ผ่านระบบไบโอก๊าซ ของเกษตรเกียงไกรฟาร์มนำมาจากบ่อพักน้ำมักมูลสุกร โดยวิธีปล่อยไปตามร่อง ไร่อ้อย ไร่มันสำปะหลัง การให้ปุ๋ยน้ำหมักสุกรให้เดือนละ 1 ครั้ง หรือ 2 เดือนครั้งต่อ 1 ครั้ง ซึ่งแปลงการเกษตรของเกษตรกร มีประมาณ 50 ไร่ ภาพที่ 6 เป็นภาพตัวอย่างของมันสำปะหลังที่ใช้ปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกร บางครั้งการใช้น้ำหมักมูลสุกรที่ใช้โดยการฉีดพ่นทางใบและไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีใด ๆ จากการนำไปใช้ของเกษตรกร พบว่า การใช้ปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกรกับแปลงเกษตรให้ผลดี เพราะพืชผักในแปลงเกษตร ตอบสนองในการเจริญเติบโตดี ดังนั้นการใช้ปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกรแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นการช่วยเกษตรลดต้นทุนในการผลิต เพิ่มผลกำไรมากขึ้น ทำให้ชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภคกินดีอยู่ดีปราศจากโรคภัยตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ฐปน ชื่นบาน และคณะ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยน้ำหมักที่ผลิตได้จากกากตะกอนและน้ำล้นจากถังหมักไร้อากาศแบบกวนผสมต้นแบบ ทดสอบกับของเสียมูลสุกรของคณะสัตว์ศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่ากากตะกอน และน้ำล้นมีค่าดัชนีการงอกที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ อีกทั้งการใช้ กากตะกอนยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินอีกด้วย

พนมเทียน ทนคำดี และคณะ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยน้ำหมักที่ได้จากการตะกอนและน้ำล้นจากถังหมักไร้อากาศแบบกวนต้นแบบขนาด 1000ลิตรทดสอบกับมูลสสุกรโดยออกแบบให้มีการวนน้ำที่ล้นออกจากระบบ 8ครั้งต่อวันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบระยะเวลาทำการทดลอง 60 วันผลการทดลองพบว่าระบบถังหมักแบบไร้อากาศสามารถกำจัด COD ได้ร้อยละ 79.3 กากตะกอนมีประมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.912 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.011 และโปแตสเซียมร้อยละ 0.05 ส่วนน้ำล้นมีค่าไนโตรเจนร้อยละ 0.006 และโปแตสเซียมร้อยละ 0.09 อัตราการใช้กากตะกอนและน้ำล้นเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ 34.95 กิโลกรัมต่อแปลง และ 234.34 ลิตรต่อแปลงตามลำดับโดยเมื่อนำกากตะกอนและน้ำล้นไปทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดพืชพบว่ากากตะกอนและน้ำล้นมีดัชนีการงอกที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ อีกทั้งกากตะกอนยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินอีกด้วย

ปฏิมา อู่สูงเนิน และคณะ (2557) ศึกษาผลของการใช้น้ำและกากตะกอนมูลสุกรจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพเป็นปุ๋ยต่อสมบัติทางเคมีของดินและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยปลูกข้าวในชุดดินกำแพงแสน ที่มีเนื้อดินแบบดินร่วนปนทราย เป็นด่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ ที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำศึกษาการให้ปุ๋ย 5 แบบกับข้าว ประกอบไปด้วย T1) ไม่ใส่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมปุ๋ย T2) ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ T3) น้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ 500 ลิตร/ไร่ ใส่ทางดินขณะเตรียมดิน และอีกครั้งละ 100 ลิตร/ไร่ เมื่อข้าวมีอายุ 1 เดือน และ 2 เดือน ร่วมกับการใช้น้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพเจือจางกับน้ำ (1:5) ปริมาณ 80 ลิตร/ไร่ฉีดพ่นทางใบทุก 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตั้งแต่ข้าวอายุ 30 วัน T4) ใช้น้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ 500 ลิตร/ไร่ใส่ทางดินขณะเตรียมดิน และใช้กากตะกอนมูลสุกรครั้งละ 50 กก./ไร่ใส่ทางดินเมื่อข้าวอายุ 1 เดือนและ 2 เดือน T5) ใช้น้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ 500 ลิตร/ไร่ ใส่ทางดินในขณะเตรียมดิน และใช้กากตะกอนมูลสุกรครั้งละ 50 กก./ไร่ ใส่ทางดิน เมื่อข้าวอายุ 1 เดือน และ 2 เดือน รวมทั้งใช้น้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพเจือจางกับน้ำในอัตราส่วน 1:5 ปริมาณ 80 ลิตร/ไร่ ฉีดพ่นทางใบทุก 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตั้งแต่ข้าวอายุ 30 วัน จากผลการทดลองพบว่าการใช้น้ำทิ้งขณะเตรียมดิน+การใส่กากตะกอนทางดิน (T4) และการใช้น้ำทิ้งขณะเตรียมดิน+

การใส่กากตะกอนทางดิน+การฉีดพ่นน้ำทิ้งทางใบ (T5) ให้ผลผลิตข้าวเปลือกสดและข้าวเปลือกแห้งที่ความชื้น % ไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมี (T2) อีกทั้งแปลงที่ใช้น้ำทิ้งขณะเตรียมดิน+การใส่น้ำทิ้งทางดิน+การฉีดพ่นน้ำทิ้งทางใบ (T3) และการใช้น้ำทิ้งขณะเตรียมดิน+การใส่กากตะกอนทางดิน+การฉีดพ่นน้ำทิ้งทางใบ (T5) ดินยังคงมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าแปลงควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สมกาญจภา กล่ำทอง และคณะ (2557) ศึกษาประสิทธิภาพระหว่างน้ำหมักชีวภาพที่ทำจากเครื่องดื่มบำรุงกำลังกับน้ำชีวภาพที่ทำจากกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตของต้นและดอกดาวเรือง พบว่า ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ทำจากเครื่องดื่มบำรุงกำลังและกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง ด้านความสูงของลำต้น ขนาดของดอก และจำนวนดอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่น้ำหมักที่ทำมาจากเครื่องดื่มบำรุงกำลังส่งผลให้ต้นและดอกดาวเรืองมีความคงทนมากว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพ

อุดมลักษณ์ นิลศิริ และคณะ (2557) ศึกษาการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 8 ซ้ำ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใช้น้ำมะพร้าวอ่อนจำนวน 8 ลิตร หมักร่วมกับฝักทองแก่ กล้วยน้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน ที่ปลูกในภาชนะเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน ที่ปลูกในภาชนะเพื่อเปรียบเทียบปริมาณ น้ำมะพร้าวอ่อนที่เหมาะสมในการท้าน น้ำมะพร้าวหมักต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 8 ซ น้ำ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใช้น้ำมะพร้าวอ่อนจ้านวน 8 ลิตร หมักร่วมกับฝักทองแก่ กล้วย น้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน มากกว่ากรรมวิธีที่ 3, 2 และ 1 ที่ใช้ น้ำมะพร้าวอ่อนจำนวน 6, 4 ลิตร และน้ำสะอาด 4 ลิตร ตามลำดับ หมักร่วมกับฟักทองแก่ กล้วยน้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. ในส่วนของจำนวนดอกต่อต้น ขนาดดอกเฉลี่ย น้ำหนักดอกสด น้ำหนักดอกแห้ง น้ำหนักต้นสด และจำนวนกิ่งที่แตกออกจากต้นแม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การทดลองใช้น้ำมะพร้าวหมักกรรมวิธีที่ 4, 3, 2 และ 1 ที่ใช้น้ำมะพร้าวอ่อนจำนวน 8, 6, 4 และน้ำสะอาด 4 ลิตร หมักร่วมกับฟักทองแก่ กล้วยน้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในส่วนของจำนวนใบ ความสูงของต้น ความกว้างของต้น และน้ำหนักต้นแห้งของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน มะพร้าวอ่อน ที่เหมาะสม น้ำมะพร้าวหมักต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน ใช้แผนการซอฟเวอร์เรน

มากกว่ากรรมวิธีที่ 3, 2 และ 1 ที่ใช้น้ำมะพร้าวอ่อนจำนวน 6, 4 ลิตร และน้ำสะอาด 4 ลิตร ตามลำดับ หมักร่วมกับฟักทองแก่ กล้วยน้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. ในส่วนของจำนวนดอกต่อต้น ขนาดดอกเฉลี่ยน้ำหนักดอกสด น้ำหนักดอกแห้ง น้ำหนักต้นสด และจำนวนกิ่งที่แตกออกจากต้นแม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การทดลองใช้น้ำมะพร้าวหมักกรรมวิธีที่ 4, 3, 2 และ 1 ที่ใช้น้ำมะพร้าวอ่อนจำนวน 8, 6, 4 และน้ำสะอาด 4 ลิตร หมักร่วมกับฟักทองแก่ กล้วยน้ำหว้าสุก มะละกอสุก และสับปะรดสุก อย่างละ 1 กก. พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในส่วนของจำนวนใบ ความสูงของต้น ความกว้างของต้น และน้ำหนักต้นแห้งของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. วัสดุพันธุ์พืช

   ต้นดาวเรือง

2. สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลง

   2 1 ฟิโปรนิล (Fipronil) สารออกฤทธิ์ 5% W/V SC อัตราที่ใช้ : 20 - 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

   2.2 คาร์บาริล (Carbaryl) สารออกฤทธิ์ 85% WP อัตราที่ใช้ : 30 - 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

   2.3 แมนโคเซ็บ (Mancozeb) สารออกฤทธิ์ 80% WP อัตราที่ใช้ : 30 - 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

   2.4 คลอร์ไพริฟอส (Chlorpyrifos) สารออกฤทธิ์ : 40% W/V EC อัตราที่ใช้ : 40 - 50 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

3. ปุ๋ยเคมี

   3.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

   3.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12

4. น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วย เปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่

5. พีทมอส

6. แกลบดิบ

7. แกลบเผา

8. ดินแดง

9. หิน

10. อุปกรณ์ต่าง ๆ

    10.1 ตาข่ายไนล่อน

    10.2 กระถางพลาสติกขนาด 9 นิ้ว

    10.3 ถังน้ำขนาด 100 และ 200 ลิตร

    10.4 เหยือกน้ำบอกสเกล

    10.5 ฟิวเจอร์บอร์ด

    10.6 ไม้บรรทัด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

10.7 เหยือกน้ำบอกสเก

10.8 สายวัด

10.9 ตลับเมตร

10.10 เวอร์เนียดิจิตอล (Vernier Digital) ขนาด 0 - 150 มิลิเมตร/6 นิ้ว

10.11 เครื่องวัด Water Potential

10.12 เครื่องวัด pH ดิน

10.13 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่งและ 3 ตำแหน่ง

10.14 เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Meter) รุ่น SPAD 502

10.15 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

10.16 ซองกระดาษ

10.17 ตารางบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง (Treatments) แต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ (Replications) รวม 24 หน่วยทดลอง

สิ่งทดลองที่ 1 น้ำเปล่า 400 มิลลิลิตร

สิ่งทดลองที่ 2 น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพมีความเข้มข้น 10 % หรือมีอัตราส่วนของ น้ำทิ้งจากก๊าซชีวภาพ : น้ำเปล่าเท่ากับ 1 : 9

สิ่งทดลองที่ 3 น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพมีความเข้มข้น 12.5 % หรือมีอัตราส่วนของน้ำทิ้งจากก๊าซชีวภาพ : น้ำเปล่าเท่ากับ 1 : 8

สิ่งทดลองที่ 4 น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพมีความเข้มข้น 16.75 % หรือมีอัตราส่วนของน้ำทิ้งจากก๊าซชีวภาพ : น้ำเปล่าเท่ากับ 1 : 7

สิ่งทดลองที่ 5 น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพมีความเข้มข้น 25 % หรือมีอัตราส่วนของน้ำทิ้งจากก๊าซชีวภาพ : น้ำเปล่าเท่ากับ 1 : 3

สิ่งทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 12-24-12 อัตรา 5 กรัมต่อต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556 : 20)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แผนผังการทดลอง

T1R4	T5R1	T5R2	T3R1
T2R4	T3R2	T1R1	T6R2
T6R4	T6R1	T4R4	T2R3
T4R2	T1R3	T3R3	T1R2
T3R4	T2R1	T6R3	T5R3
T5R4	T4R3	T2R2	T4R1

การเพาะเมล็ดพันธุ์

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 208 เมล็ด ลงในถาดเพาะขนาด 104 หลุม เพื่อให้ต้นดาวเรืองมีความสมบูรณ์ และใกล้เคียงกันมากที่สุดสำหรับการทดลองนำพีทมอสใส่ลงในถาดเพาะชำให้เต็ม ปาดให้เรียบ และนำเมล็ดดาวเรืองหยอดลงในหลุมลึกประมาณ 0.5 cm

การเตรียมวัสดุปลูกใส่กระถาง

นำดินแดง แกลบดิบ และแกลบเผา พร้อมแยกวัสดุเจือปนออก แล้วผสมให้เข้ากัน โดยใช้อัตราส่วนผสม 2:1:1 จากนั้นนำตาข่ายไนล่อนตัดให้ได้ขนาดเท่ากับก้นของกระถาง แล้วนำมารองก้นกระถางพร้อมใส่หินลงไปที่ก้นกระถางจำนวนครึ่งกิโลกรัม แล้วจึงนำวัสดุปลูกที่ผสมไว้ใส่ลงในกระถาง กระถางละ 3.2 kg

การเตรียมสิ่งทดลอง

1. เตรียมน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพมาปรับให้มีปริมาณความเข้มข้น 10%, 12.5 %, 16.75 % และ 25%
2. เตรียมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 12-24-12 ตามคำแนะนำกรมส่งเสริม

การย้ายปลูก

ก่อนย้ายต้นกล้าลงกระถางปลูกควรให้น้ำในกระถางล่วงหน้า 1 วัน แล้วเจาะดินให้มีขนาดเท่ากับก้นของถาดเพาะ นำต้นกล้าที่มีอายุ 10 วัน (นับจากวันเพาะเมล็ด) ย้ายลงกระถางช่วงเวลาเย็น เพื่อลดการคายน้ำ และขณะย้ายต้องให้มีวัสดุเพาะติดมากับรากดาวเรือง เพื่อป้องกันไม่ให้รากกระทบกระเทือน แล้วให้น้ำกระถางละ 400 ml

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การดูแลรักษา

1. ให้น้ำดาวเรืองวันละ 1 ครั้ง ช่วงเวลาเช้าปริมาตร 400 มิลลิลิตรต่อกระถาง เริ่มให้สิ่งทดลองที่ 1 - 6 ครั้งแรกเมื่อ ต้นดาวเรืองมีอายุ 13 วัน และรดน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ทุก 5 วัน ครบ 15 ครั้ง ดาวเรืองมีอายุ 83 วัน

2. ฉีดสารเคมีป้องกำจัดโรคและแมลง สัปดาห์ละ 1 - 2 ครั้ง และเมื่อพบการทำลายของโรคและแมลง

การปลิดยอด

เมื่อดาวเรืองอายุ 21 - 25 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ต้นมีใบจริงขนาดใหญ่ ประมาณ 4 คู่ และส่วนยอดมีใบเล็ก ๆ อยู่ประมาณ 1 - 2 คู่ ทำการปลิดยอดทิ้ง ให้เหลือใบจริง 2 คู่ เพื่อให้แตกกิ่งข้าง

การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดาวเรือง

บันทึกผลการทดลองทุก 7 วันโดยเริ่มเก็บผลการทดลองครั้งแรกดาวเรืองมีอายุครบ 17, 24, 31, 38, 45, 52, 59, 66, 73 และ 87 วัน ดังนี้

1. บันทึกความสูงของต้น โดยวัดความสูงจากระดับผิวดิน (โคนต้น) ถึงปลายปลิดยอดใบที่ยาวที่สุด

2. บันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น โดยวัดในระดับเดียวกับขอบกระถาง

3. บันทึกความกว้างทรงพุ่มโดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดทรงพุ่ม

4. บันทึกค่าความเขียวของใบ โดยใช้เครื่องวัด Spad วัดในตำแหน่งโคนต้น กลางต้นและยอด จำนวน 5 ใบต่อต้น

5. บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบ โดยเจาะที่ใบ ต้นละ 5 ตำแหน่ง แล้วนำไปแช่ใน Acetone 80% เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และนำไปวัดคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

6. บันทึกขนาดดอกโดยการวัด เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกที่มีลำดับการบานเป็นดอกแรกจนถึงดอกที่ 6 ต่อต้น

7. บันทึกน้ำหนักสดของดอกบานและบันทึกน้ำหนักแห้งหลังจากนำไปอบใส่ซองกระดาษที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบ 3 วัน จนแห้งจากนั้นนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนัก จำนวน 6 ดอกต่อต้น

8. บันทึกน้ำหนักสดโดยการนำดาวเรืองมาแยกส่วนของราก ลำต้น และใบ แล้วนำไปชั่งดาวเรือง

9. บันทึกน้ำหนักแห้งโดยการนำดาวเรืองที่แยกส่วนของราก ลำต้น และใบ แล้วใส่ซองกระดาษนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบ 3 วัน จนแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักแห้ง และนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม

10. บันทึก ค่า Water Potential ของดาวเรืองเมื่ออายุ 31, 59 และ 87วัน

11. เก็บตัวอย่างดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณ pH และ EC

12. เก็บตัวอย่างพืชก่อนและสิ้นสุดการทดลองเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

13. รวบรวมผล การทดลอง นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ของข้อมูลในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลอง Completely Randomized Design เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติค่าเฉลี่ยของการทดลอง โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ อาคารวิจัยพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง วันที่ 25 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 23 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561

ระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 87 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลและการวิจารณ์

ผลการทดลอง

ความสูงของต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่า ในช่วงเริ่มการทดลองต้นดาวเรืองที่อายุ 10 วัน มีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 17 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3, และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีความสูงเท่ากับ 12.26, 15.03, 14.73, 16.00 และ 15.16 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:7 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 16.53 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 12.26 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 24 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 15.33, 28.13, .13.28.36, 29.06 และ 28.63 cm ตามลำดับ โดยความสูงของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:7 มีค่ามากที่สุดคือ 30.13 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุดคือ 15.33 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 17.90, 29.16, 31.40, 30.76, 31.30 และ 30.70 cm ตามลำดับ โดยความสูงของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 31.40 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุดคือ 17.90 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 8 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 10, 17, 24 และ 31 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ	ความสูงของต้นดาวเรือง (cm)			
(โดยปริมาตร)	10 วัน	17 วัน	24 วัน	31 วัน
น้ำเปล่า	5.63±0.60	12.26±0.85^{c}	15.33±0.80^{c}	17.90±1.05^{c}
1:9	5.73±1.35	15.03±0.80^{b}	28.13±1.10^{b}	29.16±1.11^{a}
1:7	5.80±1.06	16.53±0.80^{a}	30.13±0.98^{a}	31.40±0.69^{a}
1:5	5.77±0.55	14.73±0.77^{b}	28.36±0.40^{b}	30.76±1.70^{a}
1:3	5.80±0.78	16.00±0.60^{ab}	29.06±1.06^{ab}	31.30±1.17^{a}
ปุ๋ยเคมี	5.70±0.60	15.16±0.72^{ab}	28.63±0.86^{ab}	30.70±1.05^{a}
F-test	ns	**	**	**
CV (%)	12.83	1.1	1.98	1.76

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 38 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 18.06, 39.13, 41, 13, 41.76, 41.43 และ 41.30 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 41.76 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 18.06 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 45 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9,1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีความสูงเท่ากับ 19.03, 42.60, 45.33, 44.86 และ 45.76 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 45.96 cm และต้น

ดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 19.03 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 52 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีความสูงเท่ากับ 22.03, 43.43, 46.56, 47.70 และ 47.86 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:3 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 48.10 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 22.03 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีความสูงเท่ากับ 22.15, 43.5, 45.13, 48.10, 48.26 และ 48.10 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 48.10 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 22.15 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9)

ตาราง 9 ความสูงของต้นดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความสูงของต้นดาวเรือง (cm)			
	38 วัน	45 วัน	52 วัน	59 วัน
น้ำเปล่า	18.06±1.06^{c}	19.03±0.55^{b}	22.03±2.10^{c}	22.15±2.16^{c}
1:9	39.13±0.40^{b}	42.60±1.90^{a}	43.43±1.43^{b}	43.5±1.49^{b}
1:7	41.13±1.01^{ab}	45.33±0.87^{a}	46.56±0.81^{a}	45.13±1.85^{b}
1:5	41.76±2.47^{a}	45.96±3.08^{a}	47.70±1.63^{a}	48.10±1.40^{a}
1:3	41.43±1.41^{ab}	44.86±3.34^{a}	48.10±0.26^{a}	48.26±0.35^{a}
ปุ๋ยเคมี	41.30±0.45^{ab}	45.76±1.10^{a}	47.86±1.02^{a}	48.10±1.08^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.39	2.49	2.27	2.26

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 66 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:3, 1:7, 1:5 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 22.30, 44.00, 45.70, 48.53, 48.43 และ 48.26 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตรา 1:5 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 48.53 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 22.30 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 10)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 73 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 22.78, 44.13, 44.90, 48.76, 48.60 และ 48.51 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 48.76 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 22.78 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 10)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 80 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 23.46, 44.23, 45.30, 49.20, 48.76, และ 49.13 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 49.20 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 23.46 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 10)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 23.50, 4.36, 45.46, 49.53, 48.90 และ 49.73 cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 49.73 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 23.50 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 10)

ตาราง 10 ความสูงของต้นดาวเรืองที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความสูงของต้นดาวเรือง (cm)			
	66 วัน	73 วัน	80 วัน	87 วัน
0:1	22.30±2.25[c]	22.78±1.67[c]	23.46±1.30[c]	23.50±1.34[c]
1:9	44.00±1.73[b]	44.13±2.23[b]	44.23±2.15[b]	44.36±2.00[b]
1:7	45.70±0.96[b]	44.90±2.43[b]	45.30±1.92[b]	45.46±1.73[b]
1:5	48.53±1.09[a]	48.76±0.98[a]	49.20±060[a]	49.53±0.35[a]
1:3	48.43±0.40[a]	48.60±0.45[a]	48.76±0.35[a]	48.90±0.30[a]
ปุ๋ยเคมี	48.26±1.12[a]	48.51±1.30[a]	49.13±1.00[a]	49.73±0.55[a]
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.26	2.22	2.17	2.18

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่า ในช่วงเริ่มการทดลองต้นดาวเรืองที่อายุ 7 วัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 17 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 2.63, 2.99, 2.83, 3.34, 3.35 และ 3.28 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 3.35 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 2.63 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 11)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 24 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.26, 5.49, 5.24, 5.38, 5.53, และ 5.16 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ได้รับทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 5.53 mm

และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.26 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 11)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.56, 6.78, 7.03, 6.85, 6.80 และ 6.70 mm ตามลำดับ โดยของลำต้น ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 7.03 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.56 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 11)

ตาราง 11 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 7, 17, 24 และ 31 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรือง (mm)			
	10 วัน	17 วัน	24 วัน	31 วัน
น้ำเปล่า	1.27±0.15	2.63±0.30^{b}	3.26±0.35^{c}	3.56±0.40^{c}
1:9	1.22±0.14	2.99±0.02^{b}	5.49±0.25^{b}	6.78±0.65^{b}
1:7	1.29±0.12	2.83±0.11^{b}	5.24±0.16^{b}	7.03±0.67^{a}
1:5	1.36±0.16	3.34±0.32^{b}	5.38±0.43^{a}	6.85±0.50^{b}
1:3	1.25±0.03	3.35±0.32^{a}	5.53±0.39^{a}	6.80±0.68^{a}
ปุ๋ยเคมี	1.15±0.10	3.28±0.33^{b}	5.19±0.2b^{b}	6.70±0.37^{b}
F-test	ns	**	**	**
CV (%)	9.74	9.27	10.22	9.29

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 38 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:5, 1:7, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี ต้นดาวเรือง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.80, 7.08,

7.64, 7.80, 8.03 และ 7.39 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 8.03 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.80 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 12)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 45 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.89, 7.43, 7.75, 8.33, 8.58 และ 7.62 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 8.58 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.89 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 12)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 52 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.91, 7.87, 8.04, 8.14, 8.74 และ 7.84 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 8.80 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.96 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 12)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3, และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.96, 7.85, 8.20, 8.23, 7.96, 8.80 และ 8.10 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่อัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 8.61 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.96 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 12)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 12 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรือง (mm)			
(โดยปริมาตร)	38 วัน	45 วัน	52 วัน	59 วัน
น้ำเปล่า	3.80±0.17^{e}	3.89±0.29^{d}	3.91±0.28^{c}	3.96±0.25^{c}
1:9	7.08±0.15^{d}	7.43±0.32^{c}	7.87±0.25^{b}	7.85±0.21^{b}
1:7	7.64±0.55^{bc}	7.75±0.79^{c}	8.04±0.62^{b}	8.20±0.59^{b}
1:5	7.80±0.21^{bc}	8.33±0.16^{bc}	8.14±0.53^{b}	8.23±0.39^{b}
1:3	8.03±0.20^{a}	8.58±0.18^{a}	8.74±0.34^{a}	8.80±0.41^{a}
ปุ๋ยเคมี	7.39±0.35^{cd}	7.62±0.37^{c}	7.84±0.35^{b}	8.10±0.18^{b}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	10.58	10.94	11.12	11.07

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 66 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ เท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3, และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 3.97, 7.80, 8.14, 8.16, 8.86 และ 8.34 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีค่ามากที่สุดคือ 8.86 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.55 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 13)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 73 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3, และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลไก่และเปลือกทุเรียน มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 4.05, 8.08, 8.58, 8.91, 9.05 และ 8.51 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 9.05 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 4.05 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 13)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 80 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า ทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 4.07, 8.22, 8.62, 8.61, 9.16 และ 8.56 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 9.16 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 4.07 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 13)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 4.08, 8.06, 8.63, 8.68, 9.43 และ 8.63 mm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 9.43 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดคือ 3.95 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 13)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 13 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรืองที่อายุต่างกันที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นดาวเรือง (mm)			
	66 วัน	73 วัน	80 วัน	87 วัน
น้ำเปล่า	3.55±0.33^{c}	3.89±0.32^{d}	3.80±0.27^{d}	3.95±0.08^{e}
1:9	7.60±0.32^{b}	8.10±0.37^{c}	8.07±0.25^{c}	7.52±0.26^{d}
1:7	8.01±0.52^{ab}	8.49±0.64^{bc}	8.48±0.23^{b}	7.95±0.49^{c}
1:5	8.16±0.4^{ab}	8.91±0.28^{b}	8.63±0.24^{ab}	8.58±0.33^{b}
1:3	8.61±0.17^{a}	9.05±0.22^{a}	9.04±0.35^{a}	9.25±0.43^{a}
ปุ๋ยเคมี	7.92±0.07^{b}	8.30±0.44^{bc}	8.35±0.38^{b}	8.44±0.47^{b}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	4.13	4.21	4.20	4.25

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่า ในช่วงเริ่มการทดลองต้นดาวเรืองที่อายุ 10 วัน มีความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 14)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 17 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 11.60, 15.20, 16.10, 15.23, 16.03 และ 15.66 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:7 มีค่ามากที่สุดคือ 16.10 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 11.60 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 14)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 24 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และปุ๋ยเคมีมีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 12.66, 27.06, 28.23, 28.63, 30.23 และ 26.66 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 30.23 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 12.66 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 14)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 0:1, 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.40, 33.43, 34.66, 35.16, 35.66 และ 33.16 mm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 33.66 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.40 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 14)

ตาราง 14 ความกว้างของทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 10, 17, 24 และ 31 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความกว้างของทรงพุ่มต้นดาวเรือง (cm)			
	10 วัน	17 วัน	24 วัน	31 วัน
น้ำเปล่า	4.04±0.15	11.60±0.65^{b}	12.66±0.28^{b}	14.40±1.30^{b}
1:9	3.87±0.53	15.20±0.43^{a}	27.06±1.74^{a}	33.43±0.92^{a}
1:7	3.98±0.15	16.10±0.17^{a}	28.23±2.53^{a}	34.66±2.08^{a}
1:5	4.06±0.26	15.23±1.26^{a}	28.63±0.72^{a}	35.16±1.89^{a}
1:3	3.89±0.17	16.03±1.25^{a}	30.23±0.60^{a}	35.66±1.25^{a}
ปุ๋ยเคมี	3.75±0.38	15.66±1.60^{a}	26.66±3.21^{a}	33.16±1.52^{a}
F-test	ns	*	**	**
CV (%)	7.82	0.12	0.24	0.25

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P<0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 38 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลไก่และเปลือกทุเรียนต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.66, 33.66, 25.63, 34.83, 35.90 และ 36.76 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 36.76 เซนติเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.66 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 45 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.85, 35.02, 35.10, 36.03, 38.00 และ 39.00 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 39.00 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.85 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 52 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.87, 33.52, 34.83, 36.73, 46.16 และ 42.13 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 42.13 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.87 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.96, 33.53, 35.63, 37.20, 40.85 และ 46.16 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 46.16 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.16 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 15 ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52 และ 59 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรือง (cm)			
	38 วัน	45 วัน	52 วัน	59 วัน
น้ำเปล่า	14.66±0.28^{d}	14.85±0.56^{c}	14.87±0.54^{d}	14.96±0.60^{d}
1:9	33.66±0.76^{b}	35.02±1.78^{b}	33.52±1.19^{c}	33.53±2.00^{c}
1:7	25.63±1.18^{c}	35.10±1.85^{b}	34.83±2.61b^{c}	35.63±1.76^{c}
1:5	34.83±1.04^{ab}	36.03±1.50^{b}	36.73±1.58b^{c}	37.20±1.47^{c}
1:3	35.90±1.58^{ab}	38.00±0.50^{b}	38.08±2.67^{b}	40.83±0.28^{b}
ปุ๋ยเคมี	36.76±2.54^{a}	39.00±2.64^{a}	44.66±3.25^{a}	46.16±3.81^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	0.25	0.27	0.28	0.29

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 66 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 15.20 34.43 36.36, 38.50, 40.73 และ 47.83 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 45.33 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 11.50 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 16)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 73 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 15.45, 3.53, 36.80, 38.73, 41.90 และ 49.23 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 39.13 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 13.10 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 16)

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 80 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลไก่และเปลือกทุเรียนต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:5, 1:7, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 14.27, 34.58, 36.30, 39.00, 42.03 และ 50.33 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 50.33 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 14.25 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 16)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 15.48, 34.85, 36.30, 39.30, 42.23, และ 50.33 cm ตามลำดับ โดยความกว้างทรงพุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 50.33 cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุดคือ 15.48 cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 16)

ตาราง 16 ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรืองที่อายุ 66, 73, 80 และ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความกว้างทรงพุ่มต้นดาวเรือง (cm)			
	66 วัน	73 วัน	80 วัน	87 วัน
น้ำเปล่า	15.20±0.60^{e}	15.45±0.67^{e}	15.47±0.69^{e}	15.48±0.71^{e}
1:9	34.43±1.02^{d}	34.53±1.02^{d}	34.58±1.02^{d}	34.85±1.08^{d}
1:7	36.36±1.87^{cd}	36.80±1.65^{c}	36.30±2.56^{cd}	36.30±2.60^{d}
1:5	38.50±1.00^{bc}	38.73±1.10^{c}	39.00±2.56^{c}	39.30±1.65^{c}
1:3	40.73±0.64^{b}	41.90±0.78^{b}	42.03±0.89^{b}	42.23±1.06^{b}
ปุ๋ยเคมี	47.83±1.89^{a}	49.23±1.82^{a}	50.33±1.95^{a}	51.80±1.21^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	0.29	0.29	0.3	0.31

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน

จากการศึกษาพบว่า เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักสดของราก, ลำต้น, ใบ และน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรือง ที่ได้รับน้ำทิ้งในอัตราส่วนต่าง ๆ และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี ที่มีอายุ 10 วัน ไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า น้ำหนักสดของราก, ลำต้น, ใบ และน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรือง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 17)

ตาราง 17 น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
0:1	0.080±0.028	0.059±0.008	0.109±0.014	0.248±0.031
1:9	0.064±0.045	0.064±0.010	0.135±0.009	0.263±0.051
1:7	0.076±0.023	0.060±0.009	0.125±0.033	0.262±0.063
1:5	0.064±0.018	0.070±0.010	0.138±0.009	0.273±0.030
1:3	0.082±0.036	0.068±0.016	0.123±0.042	0.273±0.089
ปุ๋ยเคมี	0.072±0.035	0.053±0.007	0.105±0.034	0.230±0.075
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	43.16	50.72	25.82	24.51

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 31 วัน พบว่า น้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลไก่และเปลือกทุเรียนต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 3.15, 9.13, 8.23, 8.57, 7.67 และ 8.18 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9 มีค่ามากที่สุด คือ 9.13 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 3.15 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 18)

น้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9 1:7,1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 1.51, 18.01 ,18.75, 23.34, 25.24 และ 24.29 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสด

ของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในน้ำต่ออัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดคือ 25.24 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีค่าน้อยที่สุดคือ 1.51 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 18)

น้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.05, 19.90, 21.69, 25.88, 25.79 และ 30.10 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 30.10 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.05 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 18)

น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 6.71 ,47.01, 48.67, 57.97, 62.70 และ 62.57 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 62.57 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 6.71 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 18)

ตาราง 18 น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	3.15±0.54^{b}	1.51±0.28^{c}	2.05±0.33^{c}	6.71±1.15^{c}
1:9	9.13±1.30^{a}	18.01±0.73^{c}	19.90±0.65^{d}	47.01±2.68^{d}
1:7	8.23±0.83^{a}	18.75±1.21^{bc}	21.69±0.79^{c}	48.67±2.83^{c}
1:5	8.57±1.08^{a}	23.34±1.71^{b}	25.88±2.22^{c}	57.79±5.01^{b}
1:3	7.67±1.71^{a}	25.24±5.55^{a}	29.79±5.68^{b}	62.70±12.94^{a}
ปุ๋ยเคมี	8.18±2.77^{a}	24.29±3.65^{a}	30.10±2.18^{a}	62.57±8.60^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.99	2.09	2.01	8.08

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 59 วัน พบว่า น้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 4.03, 17.47, 19.40, 8.12, 15.36 และ 6.75 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:7 มีค่ามากที่สุด คือ 19.40 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 4.03 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 19)

น้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.19, 34.07, 38.97, 41.08, 47.18 และ 62.81 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 62.81 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.19 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 19)

น้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.38, 37.56, 44.70, 56.13, 92.04.และ 92.74 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 92.74 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.38 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 19)

น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 8.60, 89.10, 103.07, 115.33, 155.28 และ 162.30 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 162.30 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 8.06 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 19)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 19 น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	4.03±0.64^{b}	2.19±0.72^{e}	2.38±0.39^{e}	8.60±1.75^{e}
1:9	17.47±4.79^{a}	34.07±1.59^{d}	37.56±10.26^{d}	89.10±7.64^{d}
1:7	19.40±3.92^{a}	38.97±2.10^{c}	44.70±0.50^{c}	103.07±6.52^{c}
1:5	18.12±2.32^{a}	41.08±2.39^{c}	56.13±4.89^{b}	115.33±9.60^{c}
1:3	15.36±1.55^{a}	47.18±3.22^{b}	92.04±6.58^{a}	155.28±11.35^{b}
ปุ๋ยเคมี	6.75±1.17^{b}	62.81±4.80^{a}	92.74±6.68^{a}	162.30±12.55^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.01	1.95	1.59	8.08

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 87 วัน พบว่า น้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 3.37, 19.21, 17.50, 20.46, 18.47 และ 8.65 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่ามากที่สุด คือ 20.46 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 3.37 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 20)

น้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.83, 38.59, 43.47, 51.40, 63.86 และ 99.46 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 99.46 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.83 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 20)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรามคำแหง

น้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.48, 38.05, 43.85, 57.43, 82.60 และ 118.26 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 118.26 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.48 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (ตาราง 20)

น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกทุเรียนต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9 , 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 10.65, 95.85, 104.82, 129.29, 164.93 และ 228.37 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 228.37 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 8.68 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 20)

ตาราง 20 น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
0:01	3.37±0.43^{c}	2.83±0.30^{f}	2.48±0.16^{f}	8.68±0.89^{e}
1:09	19.21±1.30^{a}	38.59±1.74^{e}	38.05±2.09^{e}	95.85±5.13^{d}
1:07	17.50±3.28^{a}	43.47±2.43^{d}	43.85±0.61^{d}	104.82±6.32^{c}
1:05	20.46±2.72^{a}	51.40±1.88^{c}	57.43±2.46^{c}	129.29±7.06^{c}
1:03	18.47±2.58^{a}	63.86±3.50^{b}	82.60±3.35^{b}	164.93±9.43^{b}
ปุ๋ยเคมี	10.65±1.28^{b}	99.46±10.16^{a}	118.26±10.03^{a}	228.37±21.47^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	2.12	1.63	1.49	8.08

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน

จากการศึกษาพบว่า เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักแห้งของราก, ลำต้น, ใบ และน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรือง ที่ได้รับน้ำทิ้งในอัตราส่วนต่าง ๆ และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี ที่อายุ 7 วัน ไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า น้ำหนักแห้งของราก, ต้น, ใบ และน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรือง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 21)

ตาราง 21 น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ (mg)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	3.9±1.6^{b}	2.6±0.2	9.1±3.31^{b}	15.6±4.8^{c}
1:9	3.4±1.2^{b}	2.6±0.4	9.6±3.2^{b}	15.7±4.6^{c}
1:7	4.1±1.4^{a}	2.9±0.4	10.1±3.8^{a}	17.1±5.5^{b}
1:5	4.2±1.6^{a}	3.2±0.4	11.2±2.7^{a}	18.6±4.5^{a}
1:3	3.5±1.8^{b}	2.9±0.6	8.8±2.5^{c}	15.3±4.7^{c}
ปุ๋ยเคมี	2.7±1.6^{c}	2.3±0.3	9.9±1.9^{b}	14.9±3.5^{d}
F-test	**	ns	*	**
CV (%)	41.74	14.05	30.09	28.57

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 31 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.26, 0.71, 0.64, 0.67, 0.53, และ 0.53 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9 มีค่ามากที่สุด คือ 0.71 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.26 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตาราง 22)

น้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.22, 1.53, 1.57, 1.89, 1.88 และ 1.75 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 1.75 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.22 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตาราง 22)

น้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากการกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.35, 2.35, 2.58, 2.88, 3.18 และ 3.32 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 3.32 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.35 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 22)

น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.83, 4.59, 4.79, 5.44, 5.59 และ 5.60 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 5.60 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.83 g ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตาราง 22)

ตาราง 22 น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	0.26±0.04^{b}	0.22±0.04^{b}	0.35±0.05^{c}	0.83±0.13^{c}
1:9	0.71±0.12^{a}	1.53±0.09^{a}	2.35±0.06^{b}	4.59±0.27^{b}
1:7	0.64±0.08^{a}	1.57±0.10^{a}	2.58±0.14^{b}	4.79±0.32
1:5	0.67±0.07^{a}	1.89±0.20^{a}	2.88±0.34^{b}	5.44±0.61^{a}
1:3	0.53±0.13^{a}	1.88±0.40^{a}	3.18±0.70^{a}	5.59±1.23^{a}
ปุ๋ยเคมี	0.53±0.20^{a}	1.75±0.26^{a}	3.32±0.25^{a}	5.60±0.71^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	29.59	23.16	22.50	28.57

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 59 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.33, 2.14, 2.11, 2.10, 1.57 และ 0.73 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ในอัตราส่วน 1:9 มีค่ามากที่สุด คือ 2.14 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.73 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 23)

น้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.46, 6.45, 7.12, 7.44, 7.69 และ 8.00 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 8.00 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.46 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 23)

น้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 0:1, 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.44, 4.77, 5.36, 6.13, 7.76 และ 14.96 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 14.96 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.44 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 23)

น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 1.23, 13.36, 14.59, 15.67, 17.02 และ 23.66 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 23.66 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 1.23 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 23)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 23 น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

อัตราส่วนขอน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	0.33±0.05^{c}	0.46±0.13^{d}	0.44±0.12^{e}	1.23±0.30^{e}
1:9	2.14±0.27^{a}	6.45±0.43^{c}	4.77±0.45^{d}	13.36±1.15^{d}
1:7	2.11±0.55^{a}	7.12±0.51^{b}	5.36±0.32^{cd}	14.59±1.38^{c}
1:5	2.10±0.27^{a}	7.44±0.41^{ab}	6.13±0.03^{c}	15.67±0.71^{c}
1:3	1.57±0.31^{b}	7.69±0.47^{ab}	7.76±0.46^{b}	17.02±1.24^{b}
ปุ๋ยเคมี	0.73±0.11^{c}	8.00±0.53^{a}	14.96±1.01^{a}	23.66±1.65^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	1.86	2.24	1.43	8.09

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

เมื่อทำการทดลองครบ 87 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.33, 2.00, 2.31, 2.87, 2.46 และ 1.23 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่ามากที่สุด คือ 2.87 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.33 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 24)

น้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.57, 8.07, 8.83, 9.92, 11.26 และ 14.63 g ตามลำดับโดยน้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 14.63 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีค่าน้อยที่สุดคือ 0.57 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 24)

น้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 0:1, 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.44, 4.77, 5.36, 6.13, 7.76 และ 14.96 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 14.96 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 0:1 มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.44 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 24)

น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 1.38, 14.94, 16.73, 19.22, 21.61 และ 30.91 g ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุดคือ 30.91 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีค่าน้อยที่สุดคือ 1.38 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 24)

ตาราง 24 น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	รวม
น้ำเปล่า	0.33±0.04^{c}	0.57±0.04^{e}	0.44±0.14^{f}	1.38±0.22^{e}
1:9	2.0±0.54^{b}	8.07±0.38^{d}	4.77±0.48^{e}	14.94±1.40^{d}
1:7	2.31±0.73^{b}	8.83±0.62^{d}	5.36±0.22^{d}	16.73±1.57^{c}
1:5	2.87±0.56^{b}	9.92±0.38^{c}	6.13±0.13^{c}	19.22±1.07^{c}
1:3	2.46±0.56^{b}	11.26±0.64^{b}	7.76±0.44^{b}	21.61±1.64^{b}
ปุ๋ยเคมี	1.23±0.21^{a}	14.63±1.28^{a}	14.96±1.11^{a}	30.82±2.60^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	1.87	1.92	1.96	7.65

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ความเขียวของใบดาวเรือง (SPAD)

จากการศึกษาพบว่า ในช่วงเริ่มการทดลองต้นดาวเรืองที่อายุ 7 วัน มีความเขียวของใบ (SPAD) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 25)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 17 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 35.26, 36.41, 37.47, 37.61, 37.14 และ 43.35 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 43.35 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 35.26 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 25)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 24 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลไก่และเปลือกทุเรียน ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 0: 1:3, 1:9, 1:5, 1:7 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 30.16, 49.17, 50.47, 49.84 และ 55.22 ตามลำดับโดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 55.22 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 30.14 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 28)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 28.13, 47.63, 46.92, 44.47, 46.62 และ 51.33 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 51.33 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเปลือกทุเรียนต่อน้ำใน อัตราส่วน 0:1 มีความสูงน้อยที่สุด คือ 28.13 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 25)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 38 พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 24.06, 43.32, 44.38, 47.69, 50.31 และ 55.48 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 55.48 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเปลือกทุเรียนต่อน้ำในอัตราส่วน 0:1 มีค่าความเขียวของใบน้อยที่สุด คือ 24.06 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 25)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 25 ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 17, 24 , 31 และ 38 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความเขียวของใบดาวเรือง (SPAD)			
	17 วัน	24 วัน	31 วัน	38 วัน
น้ำเปล่า	35.26±1.39^{c}	30.16±1.10^{c}	28.13±1.04^{d}	24.06±1.58^{e}
1:9	36.41±1.93^{b}	49.17±5.72^{b}	47.63±0.93^{b}	43.32±1.29^{d}
1:7	37.47±0.93^{b}	50.47±3.72^{a}	46.92±3.07^{c}	44.38±1.91^{d}
1:5	37.61±1.76^{b}	49.84±6.85^{b}	44.47±1.87^{c}	47.69±1.69^{c}
1:3	37.14±3.26^{b}	48.51±2.48^{b}	46.62±1.48^{c}	50.31±1.40^{b}
ปุ๋ยเคมี	43.35±3.14^{a}	55.22±3.05^{a}	51.33±2.50^{a}	55.48±2.16^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	11.50	5.27	5.64	4.34

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 45 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 0:1, 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 20.07, 42.34, 43.74, 46.99, 50.55 และ 58.89 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 58.89 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 20.07 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 26)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 52 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 19.65, 39.17, 40.49, 43.14, 46.90 และ 55.12 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 55.12 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 19.65 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 26)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 19.85, 36.37, 37.70, 39.29, 48.73 และ 49.71 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความเขียวของใบ

(SPAD) มากที่สุด คือ 49.71 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 19.85 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 25)

ตาราง 26 ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 38, 45, 52, 59 และ 66 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความเขียวของใบดาวเรือง (SPAD)			
	45 วัน	52 วัน	59 วัน	66 วัน
น้ำเปล่า	20.47±0.66^{e}	19.65±2.87^{e}	19.85±1.68^{c}	19.35±1.53^{e}
1:9	42.34±0.76^{d}	39.17±0.41^{d}	36.37±1.06^{b}	33.33±3.03^{d}
1:7	43.74±1.13^{d}	40.49±0.86^{d}	37.70±2.25^{b}	38.32±2.76^{c}
1:5	46.99±1.30^{c}	43.14±0.77^{c}	39.29±2.80^{b}	43.74±1.24^{b}
1:3	50.55±0.40^{b}	46.90±1.63^{b}	48.73±0.90^{a}	47.93±3.12^{a}
ปุ๋ยเคมี	55.89±2.62^{a}	55.12±3.86^{a}	49.71±2.08^{a}	51.12±1.71^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	3.78	3.64	3.78	3.54

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P<0.01)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P<0.01)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 66 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 19.35, 33.33, 38.26, 43.74, 47.93 และ 51.12 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 51.12 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 19.35 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 27)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 73 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 20.97, 30.82, 33.96, 39.40, 43.41 และ 40.49 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 40.49 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 20.97 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 27)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 80 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5,1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 23.99, 32.09, 38.47, 49.91 และ 44.06 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 49.91 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 23.57 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 27)

เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) เท่ากับ 13.65, 34.30, 36.33, 38.13, 41.10 และ 49.25 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความเขียวของใบ (SPAD) มากที่สุด คือ 49.25 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่ามีความเขียวของใบ (SPAD) น้อยที่สุด คือ 13.65 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 27)

ตาราง 27 ความเขียวของใบดาวเรืองที่อายุ 73, 80 และ 87 วัน

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ความเขียวของใบดาวเรือง (SPAD)		
	73 วัน	80 วัน	87 วัน
น้ำเปล่า	20.97±1.88^{d}	23.57±1.10^{c}	13.65±0.73^{d}
1:9	30.82±2.59^{c}	29.99±2.59^{b}	34.30±1.25^{c}
1:7	33.96±4.99^{bc}	32.09±0.80^{b}	36.33±2.13^{c}
1:5	39.40±1.88^{ab}	38.47±2.92^{ab}	38.13±2.00^{bc}
1:3	43.41±2.69^{a}	42.91±3.15^{a}	41.10±1.19^{b}
ปุ๋ยเคมี	40.49±5.90^{ab}	45.91±1.94^{a}	49.25±5.06^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	4.20	4.37	3.14

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเท่ากับ 29.12, 63.26, 66.46, 66.32, 67.40 และ 63.70 mm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากที่สุด คือ 67.40 mm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกน้อยที่สุด คือ 41.40 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 28)

จากผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงดอกเท่ากับ 22.62, 36.82, 37.28, 39.30, 39.16 และ 37.20 mm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:3 มีความสูงดอกมากที่สุด คือ 39.16 มิลลิเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีความสูงดอกน้อยที่สุด คือ 22.62 mm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 28)

ตาราง 28 เส้นผ่านศูนย์กลางดอก ความสูงของดอกบาน จำนวน 6 ดอก

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ดอกบานเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)	ความสูงดอก (mm)
น้ำเปล่า	29.12±10.32[b]	22.62±.02[b]
1:9	63.26±5.70[a]	36.82±3.82[a]
1:7	66.46±1.53[a]	37.2.28±2.25[a]
1:5	66.32±293[a]	39.30±1.60[a]
1:3	67.40±1.50[a]	39.16±0.77[a]
ปุ๋ยเคมี	63.70±2.12[a]	37.20±1.84[a]
F-test	**	**
CV (%)	2.45	1.85

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จำนวนดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกบาน จำนวนดอก

จากผลการทดลองพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีจำนวนดอกเท่ากับ 1, 25, 26.50, 32.75, 40.45 และ 50 ดอก ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีจำนวนดอกมากที่สุด คือ 50 ดอก และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีจำนวนดอกน้อยที่สุด คือ 1 ดอก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 29)

จากผลการทดลอง พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักสดดอกเท่ากับ 2.11, 11.70, 11.65, 12.79, 12.64 และ 9.86 g ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:3 มีน้ำหนักสดดอกมากที่สุด คือ 9.86 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีน้ำหนักสดดอกน้อยที่สุด คือ 2.11 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 29)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักแห้งดอกเท่ากับ 0.32, 1.59, 1.62, 1.73, 1.71 และ 1.04 g ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีน้ำหนักแห้งดอกมากที่สุดคือ 1.73 g และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีน้ำหนักสดดอกน้อยที่สุด คือ 0.32 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 29)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 29 จำนวนดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกบานเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ดอกบานเมื่อสิ้นสุดการทดลอง		
	จำนวนดอก	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)
น้ำเปล่า	1.00±0.00^{d}	2.11±0.87^{c}	0.32±0.13^{c}
1:9	25.00±3.55^{c}	11.70±0.61^{a}	1.59±0.09^{a}
1:7	26.50±3.69^{c}	11.65±1.03^{a}	1.62±0.14^{a}
1:5	32.75±4.19^{bc}	12.79±1.01^{a}	1.73±0.14^{a}
1:3	40.50±3.69^{b}	12.64±0.68^{a}	1.71±0.06^{a}
ปุ๋ยเคมี	50.00±11.16^{a}	9.86±1.26^{b}	1.04±0.15^{b}
F-test	**	**	**
CV (%)	0.55	0.98	0.39

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ และค่าศักยภาพของน้ำในใบของต้นดาวเรือง

ต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 9.70, 12.00, 10.83, 11.39, 14.70 และ 29.53 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด คือ 29.53 $\mu g/cm^2$ และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 9.70 $\mu g/cm^2$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

ต้นดาวเรืองอายุ 87.วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a เท่ากับ 4.81, 5.83, 6.05, 6.49, 8.66, และ 19.66 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a มากที่สุด คือ 19.53 $\mu g/cm^2$ และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a น้อยที่สุด คือ 4.68 $\mu g/cm^2$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

ต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่น้ำ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ b เท่ากับ 6.52, 8.00, 7.22, 7.60, 9.80, และ 19.86 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ b มากที่สุด คือ 19.86 $\mu g/cm^2$ และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์ b น้อยที่สุด คือ 6.52 $\mu g/cm^2$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 30)

ต้นดาวเรืองอายุ 87.วัน พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 มีค่าศักยภาพของน้ำเท่ากับ 3.00, 4.06, 4.25, 4.35, 4.25 และ 4.25 bar ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่น้ำ ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 มีค่าศักยภาพของน้ำมากที่สุด คือ 4.35 bar และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่าศักยภาพของน้ำน้อยที่สุด คือ 3.00 bar ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 30)

ตาราง 30 ปริมาณคลอโรฟิลล์ และค่าศักยภาพของน้ำในใบของต้นดาวเรือง

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ ($\mu g/cm^2$)			
	คลอโรฟิลล์ทั้งหมด ($\mu g/cm^2$)	คลอโรฟิลล์ a ($\mu g/cm^2$)	คลอโรฟิลล์ b ($\mu g/cm^2$)	ค่าศักยภาพของน้ำ (bar)
0:1	9.70±1.15^{d}	4.81±0.58^{c}	6.52±0.77^{b}	3.00±0.20
1:9	12.00±4.10^{b}	5.83±0.77^{bc}	8.00±2.73^{b}	4.06±0.31
1:7	10.83±1.29^{c}	6.05±0.69^{bc}	7.22±0.86^{b}	4.25±0.25
1:5	11.39±2.88^{c}	6.49±1.85^{bc}	7.60±1.92^{b}	4.35±0.32
1:3	14.70±1.45^{b}	8.66±1.02^{b}	9.80±0.96^{b}	4.25±0.20
ปุ๋ยเคมี	29.53±53^{a}	19.53±3.95^{a}	19.86±3.91^{a}	4.25±0.35
F-test	**	**	**	ns
CV (%)	5.10	6.30	5.10	7.00

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แสดงปริมาณธาตุอาหารของต้นดาวเรือง

ก่อนการทดลองต้นดาวเรืองอายุ 10 วัน พบว่า ต้นดาวเรืองก่อนได้รับปุ๋ยพบว่ามีปริมาณไนโตรเจน (N) ของพืชเท่ากับ 2.59 mg/kg ปริมาณฟอสฟอรัสของพืช (P) ของพืชเท่ากับ 0.23 mg/kg มีปริมาณ K ของพืช 3.29 mg/kg มีปริมาณ Ca ของพืชเท่ากับ 0.76 mg/kg มีปริมาณ Mg ของพืชเท่ากับ 0.12 mg/kg

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณไนโตรเจน (N) ของพืชเท่ากับ 0.68, 0.73, 0.61, 0.62, 1.56 และ 2.52 mg/kg ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณไนโตรเจน (N) ของพืชสูงที่สุด คือ 2.51 mg/kg และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:7 มีปริมาณไนโตรเจน (N) ของพืชต่ำที่สุด คือ 0.68 mg/kg ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ของพืชเท่ากับ 0.25, 0.11, 0.07, 0.09, 0.08 และ 0.21 mg/kg ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ของพืชสูงที่สุด คือ 0.25 mg/kg และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำ ในอัตราส่วน 1:8 มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ของพืชต่ำที่สุด คือ 0.07 (mg/kg) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณ K ของพืชเท่ากับ 2.29.16, 3.40, 3.12, 3.16, และ 2.66 mg/kg ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำ ในอัตราส่วน 1:9 มีปริมาณ K ของพืชสูงที่สุด คือ 3.40 mg/kg และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่า K ของพืชต่ำที่สุด คือ 2.29 mg/kg ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณ Ca ของพืชเท่ากับ 0.08, 0.98, 0.81, 0.57, 0.36, และ 0.54 mg/kg ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือก

และเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:9 มีปริมาณ Ca ของพืชสูงที่สุด คือ 0.98 mg/kg และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีค่า Ca ของพืชต่ำที่สุด คือ 0.08 mg/kg ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณ Mg ของพืชเท่ากับ 0.28, 0.08, 0.06, 0.05, 0.04, และ 0.06 mg/kg ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า มีปริมาณ Mg ของพืชสูงที่สุด คือ 0.28 mg/kg และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ มีค่า Mg ของพืชต่ำที่สุด คือ 0.04 mg/kg ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 31)

ตาราง 31 แสดงปริมาณธาตุอาหารของต้นดาวเรือง

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาณ)	ปริมาณธาตุอาหารของต้นดาวเรือง				
	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
ก่อนการทดลอง (10 วัน)	2.59±0.06	0.23±0.02	3.29±0.51	0.76±0.11	0.12±0.03
สิ้นสุดการทดลอง (78 วันหลังปลูก)					
น้ำเปล่า	0.68±0.23^{c}	0.25±0.07^{a}	2.29±0.60	0.80±0.69	0.28±0.10^{a}
1:9	0.73±0.0 9^{c}	0.11±0.01^{b}	3.40±0.20	0.98±0.10	0.08±0.01^{bc}
1:7	0.61±0.11^{c}	0.07±0.01^{b}	3.04±0.48	0.81±0.24	0.06±0.03^{bc}
1:5	0.62±0.06^{c}	0.09±0.02^{b}	3.12±0.15	0.57±0.05	0.05±0.00^{bc}
1:3	1.56±0.58^{b}	0.08±0.01^{b}	3.16±0.27	0.36±0.05	0.04±0.01^{c}
ปุ๋ยเคมี	2.51±0.24^{a}	2.1±0.05^{a}	2.66±1.59	0.54±0.06	0.06±0.01^{bc}
F-test	**	**	ns	ns	**
CV (%)	1.50	1.88	4.2	2.23	1.15

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

คุณสมบัติทางเคมีของดินปลูกดาวเรือง

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า น้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่า EC ของดินเท่ากับ 0.032, 0.093, 0.113, 0.137, 0.206 และ 0.611 ms/cm ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่า EC ของดินสูงที่สุด คือ 3.59 ms/cm และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า 1 มีค่า EC ของดินต่ำที่สุด คือ 0.41 ms/cm ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 32)

จากผลการทดลองพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำเปล่า น้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 0:1, 1:9, 1:7, 1:5, 1:3 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินเท่ากับ 5.53, 5.61, 5.30, 5.72, 5.85 และ 3.92 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการกระบวนหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อน้ำใน อัตราส่วน 1:3 มีค่า pH ของดินสูงที่สุด คือ 5.85 และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่า pH ของดินต่ำที่สุด คือ 3.92 g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 32)

ตาราง 32 คุณสมบัติทางเคมีของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ	สมบัติดิน	
(โดยปริมาตร)	EC (ms/cm)	pH
หลังการทดลอง (87 หลังปลูก)		
น้ำเปล่า	0.032±4.39^{c}	5.53±0.14^{a}
1:9	0.093±92.51^{bc}	5.61±0.13^{a}
1:7	0.113±32.92^{bc}	5.30±0.78^{a}
1:5	0.137±29.62^{bc}	5.72±0.07^{a}
1:3	0.206±95.32^{b}	5.85±0.25^{a}
ปุ๋ยเคมี	0.611±135.35^{a}	3.92±0.06^{b}
F-test	**	**
CV (%)	0.54	0.97

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิจารณ์ผล

กล่าวโดยยงยุทธ โอสถสภา (2552 : 174) การเพิ่มไนโตรเจนทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ลดลง เนื่องจากไนโตรเจนมีอันตรกิริยากับธาตุเชิงบวกและเชิงลบขึ้นอยู่กับผลของไนโตรเจนต่อค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินคือการเพิ่มปริมาณแอมโมเนียม ในดินทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินลดลง จากการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีค่าต่ำกว่าค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับประทุมยศ และคณะ (Prathumyot and et al. 2019 : 347 - 358) ที่พบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีค่า pH ของดินลดลง นอกจากนี้ในงานทดลองยังพบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีและน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตรอารี และคณะ (Chit-aree and et al. 2017 : 1285 - 1293) รายงานว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีและน้ำทิ้งที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรและเปลือกทุเรียนมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกไม่แตกต่างกัน ไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ (ยงยุทธ โอสถสภา. 2552 : 149) และจากการทดลองพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่และน้ำเปล่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตลอดการทดลองต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำเท่ากับ 1:3 ได้รับไนโตรเจน 3.76 กรัมต่อกระถาง ในขณะที่ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีตลอดการทดลองได้รับไนโตรเจนเท่ากับ 5.85 กรัมต่อกระถาง จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีดีกว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ในอนาคตอาจจะใช้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ด้วยปริมาณที่เข้มข้นขึ้นหรือปริมาณที่ถี่และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของดาวเรือง สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งเพียงอย่างเดียวพบว่าอัตราส่วน น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ต่อน้ำเท่ากับ 1:3 เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองมากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่มีการเจริญเติบโตดีเทียบเท่าปุ๋ยเคมี ในด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางดอก ความสูงดอกไม่แตกต่างทางสถิติ

3. ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ มีการเจริญเติบโตทางด้าน เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดอก ดีกว่าปุ๋ยเคมี แตกต่างกันทางสถิติ

4. ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีประมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดรวม น้ำหนักแห้งรวม จำนวนดอกมากกว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้ง

5. สมบัติทางเคมีของดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพ พบว่าค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในดินไม่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีที่ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในดินลดลงและยังพบว่าค่าประจุไฟฟ้า (EC) เพิ่มขึ้นหลังจากใช้ปุ๋ยเคมีอัตราเพิ่มขึ้น

6. ต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) มากกว่าต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองได้ในเรื่องเส้นผ่านศูนย์กลางดอกและลำต้นแต่ยังไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตในด้านอื่น ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือเพิ่มความเข้มข้นของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการพลังงานทหาร. (2556). **พลังงานก๊าซชีวภาพ.** (ออนไลน์) แหล่งที่มา : http://ddcs.mod.go.th /CMSPages/GetFile.aspx?nodeguid=4aae9ca8-c085-4b5e-bed7-1363c5bb28f1&lang=th-TH. 21 กุมภาพันธ์ 2559.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). **คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf. 3 ตุลาคม 2560.

กรมวิชาการเกษตร. (2555). **คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับนักวิชาการ).** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมวิชาการเกษตร. (มปป.). **ปุ๋ยอินทรีย์ การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ.** กรุงเทพฯ : กรมฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). **องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สู่การเป็น Smart Officer ไม้ดอกไม้ประดับ.** ม.ป.พ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (ม.ป.ป.). **การปลูกดาวเรืองตัดดอก.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://esc.agritech.doae.go.th/ebooks/download-pdf/calendula. 17 พฤศจิกายน 2560.

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

จุฑามาศ อ่อนวิมล. (ม.ป.ป.). **ไม้ตัดดอก.** กรุงเทพฯ : โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.

เจษฎา มิ่งฉาย และคณะ. (2554). **รูปแบบที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจรสำหรับชุมชนบ้านห้วยบงอำเภอเมืองจังหวัดอุตรดิตถ์.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://kaset.uru.acth../krmu/research/. 10 พฤศจิกายน 2556.

ชิตชนก คงแดง. (2554). **การผลิตก๊าซชีวภาพจากใบยางพาราโดยการหมักร่วมกับมูลสุกรสำหรับใช้ในครัวเรือน.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเคมี). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาลัยสงขลานครินทร์.

ฐปน ชื่นบ้าน และคณะ. (2556). **การจัดการและการใช้ประโยชน์ของเสียจากฟาร์มสุกรขนาดเล็กแบบครบวงจร.** เชียงใหม่ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ตลาดสี่มุมเมือง. (2560). **ราคาสินค้า ดาวเรือง ตัดดอก.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.taladsimummuang.com/dmma/Portals/PriceListItem.aspx?id=080107020. 2 เมษายน 2560.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทวีพงศ์ สุวรรณโร, เอกวัฒน์ จันทรวงศ์ และเรณู ดอกไม้หอม. (2545). **การปลูกดาวเรือง**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมเกษตรกรการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. (2559). **การปลูกมะลิดาวเรืองและดอกรัก**. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.

ไทยทริบูน. (2560). **ดาวเรือง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.thaitribune. 15 กันยายน 2560.

ธงชัย มาลา, โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์, ประภาส ช่างเหล็ก, วีระศรี หวังการ, นวลปรางค์ ไชยตะขบ, รุ่งโรจน์ จิตรีวรรณ, บุญร่วม จันทร์ชื่น. (2550). **การพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ของโรงงานผงชูรส**. งานประชุมวิชาการ ครั้ง 46 มหาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

นันทิยา วรรธนะภูติ. (2545). **คู่มือการปลูกไม้ดอก**. พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์ตรัสวิน (ซิลค์เวอร์มบุคส์).

บริษัท เอกะ อะโกร จำกัด. (2559). **คู่มือเทคนิคการปลูกดาวเรืองตัดดอก**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.aga-agro.com/blog/read/165#.WnGN4kxuLIU. 9 ตุลาคม 2560.

บุญระดม จิตรดอน. (2560) . **เหลืองสะพรั่งทั้งประเทศ...มหาดไทย เชิญชวนปชช. ปลูกดอกดาวเรืองดอกไม้**. สำนักข่าวทีนิวส์. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.tnews.co.th/contents/317955.15. 10 กันยายน 2560.

ปฏิมา อู๋สูงเนิน, สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ และอุทัย คันโธ. (2557). **ผลของการใช้น้ำทิ้งและกากตะกอนมูลสุกรจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพต่อสมบัติทางเคมีของดินและผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พนมเทียน ทนคำดี, ศุภธิดา อ่ำทอง และนงคราญ พงศ์ตระกูล. (2560). **การทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยน้ำหมักที่ผลิตจากกากตะกอนและน้ำล้น จากถังหมักไร้อากาสแบบกวนผสมต้นแบบต่อการเจริญของพืชผัก**. รายงานผลการวิจัย. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2552). **ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิไลรัตน์ พงษ์เศวต. (2538). **การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลโคและกากเหลือสุดท้ายจากโรงงานอุตสาหกรรมกรณีการปลูกดาวเรืองในภาชนะปลูก**. ปัญหาพิเศษ วท.บ. (เทคโนโลยีการเกษตร). เพชรบุรี : คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

ศูนย์วิทยบริการเพื่อส่งเสริมการเกษตร. (2560). **การปลูกดาวเรืองตัดดอก**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://medium.com. 19 ธันวาคม 2560.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). **งานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ดาวเรืองเกษตร.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18932. 25 มิถุนายน 2560.

สมกาญจภา กล่ำทอง, ทรงพล สุขกิจบำรุง และลดา มัทธุรศ. (2557). **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ ที่ทำจากเครื่องดื่มบำรุงกำลังและกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตและความคงทนของต้นและดอกดาวเรือง.** การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4. นนทบุรี.

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. (2559). **ดาวเรือง-ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืช.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.hort.ezathai.org/?p=5446. 27 มิถุนายน 2559.

สาลี่ ชินสถิต และหฤทัย แก่นลา. (ม.ป.ป.). **คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับเกษตรกร).** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. (2560). **สถานการณ์การผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ จังหวัดจันทบุรี.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.chanthaburi.doae.go.th. 25 สิงหาคม 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เขตที่ 6. (2558). **การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.oae.go.th/index.php. 25 มิถุนายน 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560.** กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

สุกัญญา จตุรพรพงษ์, ปฏิมา อู่สูงเนิน และอุทัย คันโธ. (2553). **การใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ย อินทรีย์แบบต่าง ๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม : สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

สุพจน์ เกิดมี, รังสรรค์ เพ่งพัด, เสาวนิตย์ แดงทองดี, พิณทิพย์ แก้วแกมทอง และไพฑูรย์ บานเย็นงาม. (2555). **พัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร.** รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://research.pcru.ac.th/rdb/project/datafilescreate/559. 10 สิงหาคม 2560.

สุภาพร พงษ์ธรพฤกษ์. (ม.ป.ป.). **ผลของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช.** วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://journal.rmutp.ac.th/wp-content/uploads/2014/08/special-energy-19.pdf. 25 กุมภาพันธ์ 2559.

สุรพล จันทร์เรือง. (ม.ป.ป.). **ดาวเรืองคุณค่าสมุนไพรและไม้ดอกไม้ประดับจาก...ระดับครัวเรือนสู่ระดับโลก.** ม.ป.พ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

สุวรรณี แทนธานี. (ธันวาคม 2558). "ถ่านเปลือกทุเรียนและจุลินทรีย์เพิ่มปุ๋ยในดิน," **วารสารเคหการเกษตร**. 39 (12) : 206 - 208.

เสาวภา ชูมณี. (2554). **การศึกษากระบนการผลิตและคุณภาพปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกร**. เพชรบูรณ์ :

หลี ยูหรง. (2553). **การผลิตแก๊สชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ในสภาวะไร้อากาศ และการใช้ของเหลือในการผลิตพืชอินทรีย์**. ปริญญา วท.ด. (เทคโนโลยีการผลิตพืช). นครราชสีมา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ออลล์เกษตร. (ม.ป.ป.). **โรคและแมลงศัตรูพืชของดาวเรือง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.allkaset.com/contents. 8 มิถุนายน 2560.

อุดมลักษณ์ นิลศิริ, รภัสสา จันทาศรี, เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ และพนิดา อะริมัตทสึ. (กรกฎาคม - ธันวาคม 2557). "ผลของน้ำมะพร้าวหมักต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน," **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 11 (2) : 9.

Chit-aree Loetchai, EharaHiroshi, Chakhatrakan Somchai, Prathumyot Wikanya1, Frank B. Matta. (2017). "Effect of Biogas Effluent from Pig Manure and Durian Residues on Soil Chemical Property and Growth of Marigold," **International Journal of Agricultural Technology**. 13 (7.1) : 1285 - 1293.

Prathumyot, W., Makboon, R., Yota, M., Chakhatrakan, S., Matta, F. B. and Chitaree, L. 2019. "Effect of Biogas Effluent from Pig Manure and Longan (*Dimocarpus longan*) Residues Growth of Marigold. (*Tagetes erecta*)," **International Journal of Agricultural Technology**. 15 (2) : 347 - 358.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 10 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	0.663	5	0.013	0.016	0.000**
Error	9.160	12	0.763		
Total	9.223	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	465.338	5	93.068	111.427	0.000**
Error	7.053	12	0.813		
Total	39.784	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	417.069	5	83.414	60.763	0.000**
Error	16.473	12	1.373		
Total	433.543	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1322.569	5	83.414	148.372	0.000**
Error	21.393	12	1.373		
Total	1343.963	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1695.676	5	339.135	76.363	0.000**
Error	53.293	12	4.441		
Total	1748.969	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1570.238	5	314.048	171.715	0.000**
Error	21.947	12	1.829		
Total	1592.185	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1554.063	5	310.813	137.081	0.000**
Error	23.280	12	2.267		
Total	1596.070	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 73 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1525.923	5	305.185	110.485	0.000**
Error	33.147	12	2.762		
Total	1559.070	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1490.818	5	298.164	154.712	0.000**
Error	23.127	12	1.927		
Total	1513.945	17			

CV (%) = 0.86

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้านความสูงของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1526.978	5	305.396	195.697	0.000**
Error	18.727	12	1.561		
Total	1545.705	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 17 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	3.991	5	0.789	11.394	0.000**
Error	4.624	12	0.070		
Total	6.615	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	52.911	5	10.582	113.488	0.000**
Error	6.154	12	0.93		
Total	59.065	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	98.190	5	19.638	93.786	0.000**
Error	13.820	12	0.209		
Total	112.010	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	54.778	5	10.956	0.874	0.000**
Error	815.210	12	12.542		
Total	869.988	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	81.606	5	16.321	11.180	0.000**
Error	913.019	12	13.834		
Total	994.625	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	84.887	5	16.977	11.171	0.000**
Error	957.114	12	14.502		
Total	1042.001	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	21.858	5	4.372	1.171	0.000**
Error	977.637	12	14.813		
Total	999.495	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:5, 1:3, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 66 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	21.858	5	4.372	1.171	0.000**
Error	977.637	12	14.813		
Total	999.495	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี 73 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	23.987	5	4.797	0.303	0.000**
Error	1044.453	12	15.825		
Total	1068.441	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	24.107	5	4.821	0.301	0.000**
Error	1055.468	12	15.992		
Total	1079.575	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	24.789	5	4.958	0.307	0.000**
Error	1066.228	12	16.155		
Total	1091.016	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 17 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	43.116	5	8.623	8.084	0.002**
Error	12.800	12	1.067		
Total	55.916	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 24 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	624.485	5	124.897	36.080	0.000**
Error	41.540	12	3.462		
Total	666.025	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1016.152	5	203.230	84.640	0.000**
Error	28.813	12	2.401		
Total	1044.965	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 38 สัปดาห์

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1087.004	5	217.401	107.476	0.000**
Error	24.273	12	2.023		
Total	1111.278	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 45 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1408.383	5	281.677	102.791	0.000**
Error	32.884	12	2.740		
Total	1441.266	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$

ตารางภาคผนวก 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 52 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1513.571	5	302.714	63.142	0.000***
Error	57.530	12	4.794		
Total	1571.101	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1701.748	5	340.350	84.021	0.000**
Error	48.609	12	4.051		
Total	1750.357	17			

CV (%) = 0.86

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 66 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1807.431	5	361.486	218.788	0.000**
Error	19.827	12	1.652		
Total	1827.258	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 73 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1807.431	5	361.486	218.788	0.000**
Error	19.827	12	1.652		
Total	1827.258	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 80 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	2157.324	5	431.465	187.232	0.000**
Error	27.653	12	2.304		
Total	2184.978	17			

CV (%) = 0.86

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	2157.324	5	413.465	187.232	0.000**
Error	27.653	12	2.304		
Total	2184.978	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1557.268	5	311.454	38.664	0.000**
Error	144.996	12	8.055		
Total	1702.264	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3,1:5, , 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 เดือน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	8018.291	5	1603.658	203.556	0.000**
Error	133.930	12	7.878		
Total	8152.221	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 15, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	20164.607	5	4032.921	186.043	0.000**
Error	390.192	12	21.677		
Total	20554.799	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	2180.784	5	436.157	62.576	0.000**
Error	125.461	12	6.970		
Total	2306.245	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 61 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	17246.060	5	3449.212	110.632	0.000**
Error	530.017	12	31.177		
Total	17776.077	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:5, 1:3, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	31659.290	5	6331.858	17.586	0.000**
Error	383.494	12	21.305		
Total	32042.784	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	99.474	5	19.895	8.035	0.000**
Error	44.567	12	2.476		
Total	144.040	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	839.891	5	167.978	21.865	0.000**
Error	138.285	12	7.683		
Total	978.176	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากสดของต้นดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	960.952	5	192.109	44.599	0.000**
Error	77.567	12	4.309		
Total	1038.518	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	7.906	5	1.581	34.070	0.000**
Error	0.835	12	0.046		
Total	8.7141	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	12.363	5	2.473	27.554	0.000**
Error	1.615	12	0.090		
Total	13.979	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักต้นแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	440.345	5	88.069	183.065	0.000**
Error	8.659	12	0.481		
Total	449.005	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	23.707	5	4.741	43.093	0.000**
Error	1.980	12	0.110		
Total	25.687	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้ม น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	457.532	5	192.190	346.991	0.000**
Error	4.747	12	4.309		
Total	462.279	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักใบแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	837.547	5	167.509	518.902	0.000**
Error	85.811	12	0.323		
Total	843.357	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	0.524	5	0.105	7.935	0.001**
Error	0.249	12	0.14		
Total	0.773	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	12.363	5	2.473	27.554	0.000**
Error	1.615	12	0.090		
Total	13.979	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักรากแห้งของดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	20.784	5	4.157	17.586	0.000**
Error	4.255	12	0.236		
Total	25.039	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 31 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	360	5	272	219	0.000**
Error	343	12	270		
Total	703	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 59 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	714	5	143	218	0.000**
Error	925	12	551		
Total	639	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเขียวของใบดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	383	5	477	192	0.000**
Error	855	12	270		
Total	238	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางดอกดาวเรือง ที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	555.974	5	1111.995	42.507	0.000**
Error	627.840	12	26.160		
Total	61.87	17			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1007.334	5	201.467	19.282	0.000**
Error	250.756	12	10.448		
Total	1258.090	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสดของดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0:1, 1:5, 1:3, 1:9, 1:7 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	734.913	5	146.983	150.961	0.000**
Error	40.893	12	0.974		
Total	775.807	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	598.635	5	119.727	231.193	0.000**
Error	21.750	12	0.518		
Total	620.385	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความต่างศักดิ์น้ำที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี เมื่ออายุ 87 วัน

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	78.125	5	242	76.2	0.000**
Error	32.06	12	17.07		
Total	78.10	17			

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คลอโรฟิลล์รวมของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	1124.11	5	224.82	21.52	0.000**
Error	188.08	12	10.45		
Total	1312.17	17			

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ตารางภาคผนวก 60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คลอโรฟิลล์เอของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 และปุ๋ยเคมี

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	628.71	5	125.74	35.15	0.000**
Error	64.39	12	3.57		
Total	693.29	17			

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คลอโรฟิลล์บีของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น น้ำเปล่า 1:3, 1:5, 1:7, 1:9

Source	SS	df	MS	F	sig
Treatment	499.68	5	99.93	21.51	0.000**
Error	83.62	12	4.65		
Total	583.29	17			

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ข

ภาพแสดงลักษณะการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 1 แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

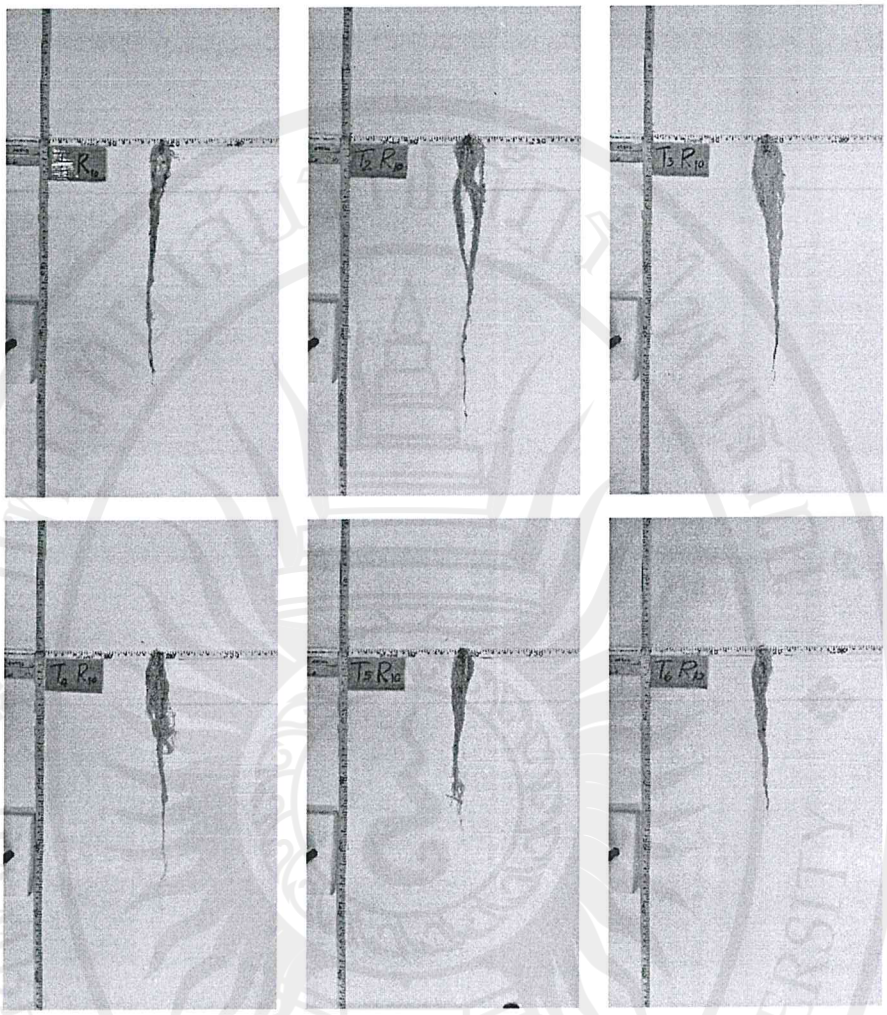
T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 2 แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 16-161-16 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 3 แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 60 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

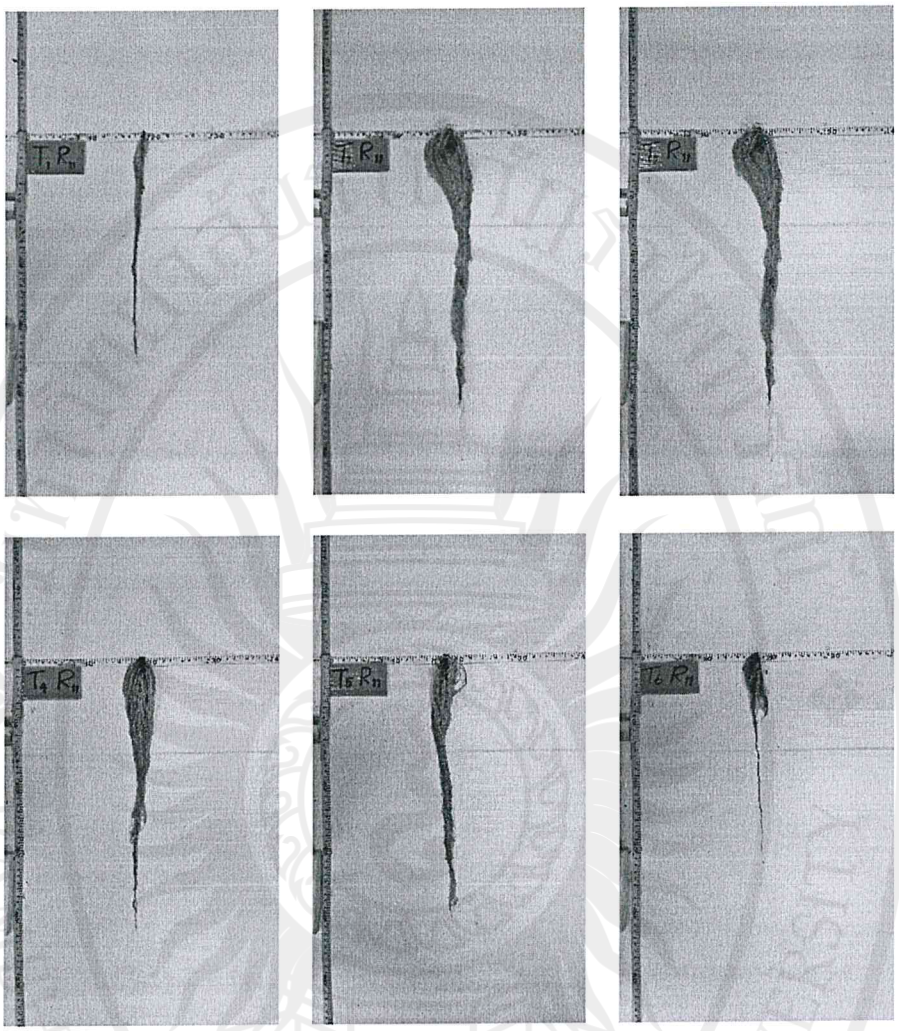
T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 12-24-12 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 4 แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 60 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 12-24-12 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพภาคผนวก 5 แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของลำต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

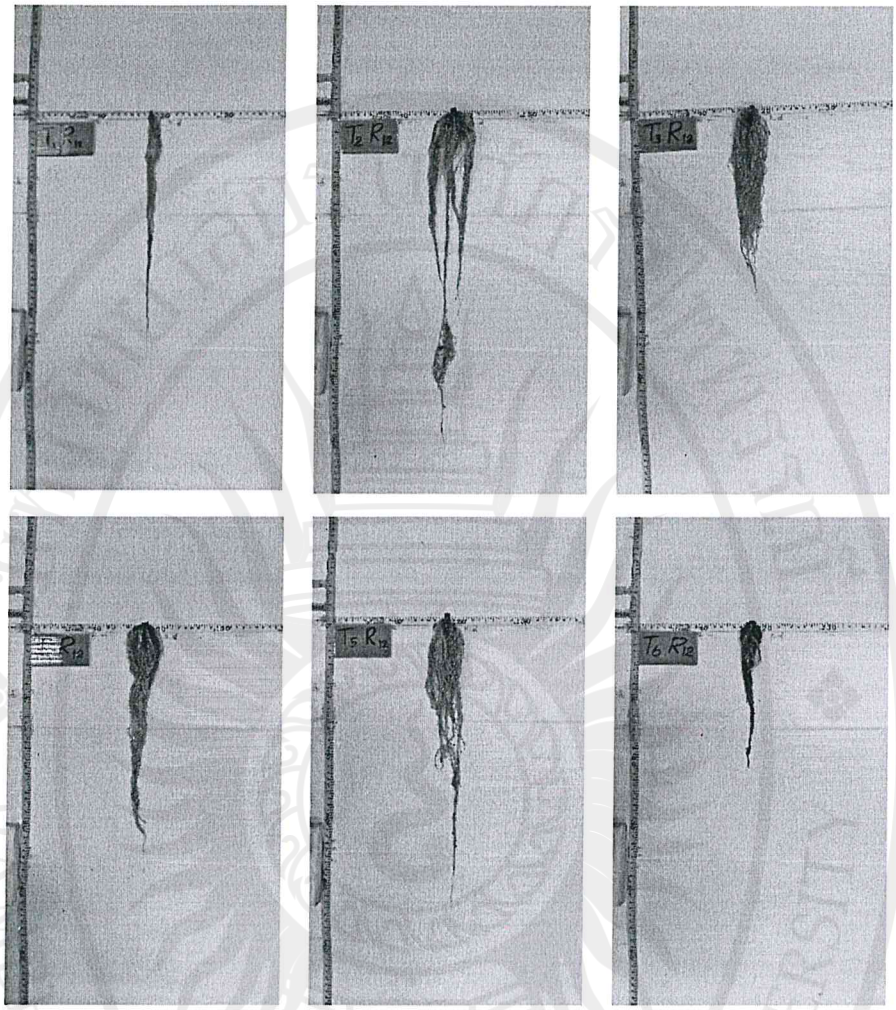
T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 12-24-12 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 6 แสดงลักษณะรากของลำต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

หมายเหตุ T_1R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำเปล่า

T_2R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 9

T_3R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 7

T_4R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5

T_5R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 3

T_6R_{10} คือ ต้นดาวเรืองที่ได้รับเคมีสูตร 12-24-12 ปริมาณ 5 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืช (N, P, K, Mg และ Ca)

วิธีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

วิธีวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. การอบตัวอย่างพืช

ตัวอย่างพืช ปุ๋ยอินทรีย์ และปูนเพื่อการเกษตร นำมาใส่ภาชนะทนความร้อน (หรือถ้าเป็นตัวอย่างพืชสภาพค่อนข้างแห้งบรรจุในถุงกระดาษ สามารถนำเข้าตู้อบได้) อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 - 70 °C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น หากตัวอย่างมีสภาพความชื้นสูง ส่วนตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพไม่ต้องผ่านขั้นตอนการอบ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

2. การวิเคราะห์ไนโตรเจน (Total N)

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.1.2 ตู้ดูดควัน (Hood)

2.1.3 เครื่องย่อยของเคลดาล (Kjeldahl Digestion Apparatus) หรือเตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะสี่เหลี่ยมมีช่องบรรจุหลอด (Digestion Block หรือ Heat Block)

2.1.4 เครื่องกลั่นของเคลดาล (Kjeldahl Distillation Apparatus) หรือเครื่องกลั่นของหลอดแก้ว (Distilling Unit)

2.1.5 หลอดแก้ว Kjeldahl Flask ขนาด 800 ml หรือ หลอดแก้ว Digestion Tube ขนาด 250 ml

2.1.6 ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) ขนาด 500 ml หรือ 250 ml

2.1.7 บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml

2.1.8 ปิเปต (Pipette) หรือ กระบอกตวง (Cylinder)

2.2 สารเคมีและวิธีเตรียม

2.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc H_2SO_4)

2.2.2 เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial Grade NaOH) อัตราส่วน 1:1 เตรียมจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กก. ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ A.R.grade 40 % เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

2.2.3 กรดบอริก (Boric Acid) 3 % เตรียมจากกรดบอริก 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 ลิตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.2.4 สารสำเร็จรูปอัดเม็ด (Kjeltabs) ประกอบด้วย 3.5 กรัม ของ K_2SO_4 และ 3.5 มก. ของ Se หรือ Mixed Catalyst ที่ประกอบด้วย K_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 10H_2O$ และ Se ในอัตราส่วน 100:10:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

2.2.5 อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed Indicator) เตรียมได้จากการละลาย 0.22 กรัม Bromocresol Green และ 0.075 กรัม Methyl Red ละลายใน 95% Ethyl Alcohol จำนวน 96 มล. เติม NaOH 0.1 M ปริมาตร 3.5 มล. ผสมเข้าด้วยกัน

2.2.6 สารละลายกรดเกลือมาตรฐาน 0.1 M เตรียมโดย ไทเทรตกับสารละลายด่างที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนโดยสารละลายด่างได้ถูก Standardize ด้วย Potassium Acid Phthalate สูตรโมเลกุล $KHC_8H_4O_4$ มีความบริสุทธิ์สูงมาก เกือบไม่ดูดความชื้นเลยเป็น Primary Standard ควรอบให้แห้งด้วยการอบที่ 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ Phenolphthalein เป็น Indicator หรืออาจเตรียมโดย ไทเทรตกับ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้ Methyl Red เป็น Indicator

2.3 วิธีวิเคราะห์

2.3.1 การย่อยสลาย (Digestion)

(1) ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 0.5 - 1.00 กรัม (ผ่านการอบที่ 65 - 70 °C (เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) บนกระดาษกรองและห่อใส่ใน Kjeldahl Flask ขนาด 800 ml หรือหลอดย่อย Digestion Tube ขนาด 250 มล. เติมสารสำเร็จรูปอัดเม็ดจำนวน 2 เม็ด

(2) เติม conc H_2SO_4 20 ml ลงใน Kjeldahl Flask หรือ 15 ml ลงในหลอดแก้ว

(3) ทำ blank และตัวอย่างอ้างอิง (Reference Sample) โดยวิธีเดียวกัน

(4) นำไปย่อยใน Kjeldahl Digestion Apparatus ใช้อุณหภูมิประมาณ 100 °C - 250 °C - 400 °C หรือ Digestion Block ใช้อุณหภูมิประมาณ 400 °C จนได้สารละลายใสใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 400 มล. หรือถ้าอุปกรณ์ในการย่อยเป็นหลอดแก้วเติมน้ำกลั่น 75 มล. จนได้สารละลายใส

2.3.2 การกลั่น (Distillation)

(1) เครื่อง Kjeldahl : ใส่สารละลายกรดบอริก 50 มล. ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 500 มล. หยด Mixed Indicator 4 - 5 หยด นำไปวางรองรับ Distillate จากเครื่องกลั่นโดยให้ปลายหลอดแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายบอริก แล้วเติมสารละลายเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1:1) จำนวน 50 มล. ลงใน Kjeldahl Flask ที่มีสารละลายตัวอย่าง ทำการกลั่น (ประมาณ 1 ชม.) จนได้ปริมาตร 250 มล. แล้วนำไปไทเทรต

(2) เครื่องกลั่นสำหรับ Block : ใส่สารละลายกรดบอริก 25 มล. ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml หยด Mixed Indicator 4 - 5 หยด ในทำนองเดียวกันเติมสารละลายด่าง (NaOH 40%) ลงในหลอดแก้ว ที่มีสารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 มล. จากเครื่องทำการกลั่นจนได้ปริมาตร 150 มล. ใช้เวลาประมาณ 7 - 10 นาที แล้วนำไปไทเทรต

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3.2 การไทเทรต

(1) ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วย HCl มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง (Purple) คือ จุดยุติ (End Point)

(2) ไทเทรต Blank ในทำนองเดียวกัน

2.4 การคำนวณ

$$\%N = \frac{(a-b)c \times 1.401}{g}$$

a = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง

b = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรต Blank

c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (Molar)

g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

ถ้าตัวอย่างเป็นน้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ในทำนองเดียวกัน แต่จะต้องเขย่า แล้วใช้กระบอกตวงตวงสารตัวอย่างประมาณ 2 - 5 มล. (ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพนั้น) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

3. การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Total P)

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 UV-Spectrophotometer

3.1.2 เตาให้ความร้อน (Hot Pate)

3.2.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.4 อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.2 สารเคมีและวิธีเตรียม

3.2.1 น้ำยาที่ทำให้เกิดสี Ammonium Vanadomolybdate หรือ Barton's Reagent ประกอบด้วย น้ำยา A - เตรียมจากการละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท (Ammonium Molybdate - $(NH_4)_6Mo_7O_{24}^{\bullet}4H_2O$) 25 g ในน้ำกลั่น 400 ml น้ำยา B - เตรียมจากแอมโมเนียมเมตาวานาเดท (Ammonium Meta Vanadate - NH_4VO_3) 1.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่นให้ร้อน 300 ml ทิ้งให้เย็นแล้วเติมกรด HNO_3 เข้มข้นลงไป 250 ml นำ A และ B มาผสมกัน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

3.2.2 สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (Standard Phosphorus หรือ Stock Standard Solution) 50 mg/L เตรียมโดยชั่ง Potassium Dihydrogen Phosphate - KH_2PO_4 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยชั่ง 0.2195 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จะได้สารละลายซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่ 50 mg/l หรือจะเตรียมเป็นสารละลายฟอสฟอรัส 1000 mg/l ก็ได้ โดยชั่ง KH_2PO_4 4.393 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เมื่อจะใช้เป็น Working Standard ก็เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส 50 หรือ 100 mg/l โดยวิธีเจือจางได้ตามต้องการ

3.3 วิธีวิเคราะห์

3.3.1 การเตรียม Working Standard - โดยปิเปต 0, 1, 2, 3 และ 4 ml จากสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 50 mg/l ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 25 ml เติมน้ำยา Barton 5 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ P เป็น 0, 2, 4, 6, 8 mg/l

3.3.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง - โดยดูดสารละลายตัวอย่าง 5 ml ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลาย (Digestion) ลงใน Volumetric Flask ขนาด 25 ml เติมน้ำยา Barton 5 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสีสมบูรณ์อย่างน้อย 30 นาที

3.3.3 ก่อนการวัด อุ่นเครื่อง UV-Spectrophotometer ไว้ประมาณ 30 นาที ตั้งความยาวคลื่น (Wavelength) ของเครื่องที่ 420 nm. ทำ Standard Curve จาก Working Standard 0, 2, 4, 6, 8 mg/l ก่อนแล้วจึงวัด Blank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์

3.3.4 วัดความเข้มข้นของสีในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ความเข้มของสีจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (ตัวอย่าง Blank และตัวอย่างอ้างอิงก็ทำในทำนองเดียวกัน)

3.4 การคำนวณ

$$\%\ P = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{106\ S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f. = Dilution Factor เช่น 25/5 หรือ 25/1

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ P_2O_5 ใช้ Factor 2.2914 คูณค่า P ที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. การวิเคราะห์โพแทสเซียม (Total K)

4.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

4.1.1 Flame Photometer

4.1.2 เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.1.3 KCl AR. Grade

4.1.4 conc. HNO_3

4.2 วิธีวิเคราะห์

4.2.1 การเตรียม Stock Standard Solution (1000 ppm K) - ชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่ผ่านการอบแห้งที่ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 1.9067 g ละลายในน้ำกลั่น 200 ml เติมกรดไนตริกเข้มข้น (Concentrated Nitric Acid) ลงไป 12 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อไว้เตรียม Standard Solution ที่มีความเข้มข้น 100 ppm K (Intermediate Solution) โดยการปิเปต 10 ml จาก Stock Solution 1000 ppm K ลงใน Volumetric Flask 100 ml ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น

4.2.2 การเตรียม Working Standard Solution - ประกอบด้วย โพแทสเซียมที่มีความเข้มข้นเป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 ppm ซึ่งเตรียมโดย

ความเข้มข้นของ K เป็น ppm	จำนวน มล. ที่ Pipette จาก Standard K 100 ppm
0	0
2	2
4	4
6	6
8	8

ปรับปริมาตรของสารละลายในขวดวัดปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมเป็น Standard K ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

4.2.3 การวัดค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายตัวอย่าง

เปิดเครื่อง Flame Photometer ก่อนปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 วัดความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ K ในสารละลายตัวอย่าง ถ้าค่าที่อ่านได้จากสารละลายตัวอย่างมีค่าเกิน Standard ต้องเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น เป็น 1:20 หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม

4.3 การคำนวณ

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในตัวอย่าง (หน่วย ppm)

$$\%\ K = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6\ S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง หน่วยเป็น ppm

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

S = น้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่ง

d.f. = Dilution Factor ควรจะเป็น 10/1 หรือ 20/1 หรือมากกว่า ถ้าไม่ได้เจือจางสารละลายตัดค่า d.f. ออกไป

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ K_2O ใช้ factor 1.205 คูณค่า K ที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

5. แคลเซียมและแมกนีเซียม (Total Ca และ Total Mg)

5.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

5.1.1 Atomic Absorption Spectrophotometer

5.1.2 เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ

5.1.3 SrCl2.6H2O

5.1.4 สารละลายมาตรฐานแคลเซียมและแมกนีเซียม วิธีวิเคราะห์

5 1.5 เตรียมสารละลายสทรอนเชียมคลอไรด์ (SrCl26H2O) ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 2 ลิตร

5.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานแคลเซียม ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8,10 ppm ตามลำดับ และสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม ความเข้ม ข้น 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm ตามลำดับ เจือจางสารละลายมาตรฐานทั้งสองด้วย SrCl26H2O 1,500 ppm ปรับปริมาตรเป็น 100 ลบ.ซม.

5.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่าง (ที่ผ่านการย่อยสลาย) 1.00 ลบ.ซม. เจือจางด้วย SrCl26H2O ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 10 - 30 ลบ.ซม.

5.4 สารละลายที่เตรียมได้ นำไปวัดปริมาณแคลเซียมทั้งหมด และวัดปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ปฏิบัติตามวิธีการใช้ของเครื่อง

5.5 สารละลายที่วัดได้ควรมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วงของสารละลายมาตรฐาน ถ้าต่ำสารละลายที่วัดได้มีค่าสูงกว่าสารละลายมาตรฐานจะต้องเจือจางสารละลายให้มากขึ้นแต่ถ้าสารละลายที่วัดได้ มีค่าต่ำกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องลดการเจือจางลง

5.6 การคำนวณ

การคำนวณหาปริมาณแคลเซียมในสารละลายตัวอย่าง

$$\%Ca = \frac{(r-b)}{10^6} \times \frac{100}{s} \times d.f. \times 100$$

$$\%CaO = \%Ca \times 1.4$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - Blank

(กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = Dilution Factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 :10, 1 : 50 หรือ 1 : 100

การคำนวณหาปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายตัวอย่าง

$$\%Mg = \frac{(r-b) \times 100}{10^{6} \times s} \times d.f. \times 100$$

%MgO = %Mg x 1.66

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - Blank

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = Dilution Factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 :10, 1 : 50 หรือ 1 : 100

6. การวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

6.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

6.1.1 pH Meter

6.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

6.1.3 สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4, 7 และ 10

6.1.4 Saturated 3M KCl Electrolyte

6.2 วิธีวิเคราะห์

6.2.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มล. ในกรณีที่ตัวอย่างปุ๋ยดูดซับน้ำกลั่นมาก ให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มอีก 10 มล. ถ้าเป็นตัวอย่างปูนชั่ง 35 กรัม เติมน้ำกลั่น 35 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

6.2.2 เปิดเครื่อง pH Meter ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที

6.2 3 ตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7 ในการ Calibrate เครื่อง ส่วนตัวอย่างปูนใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 7 และ 10 ในการ Calibrate เครื่อง

6.2.4 นำตัวอย่างปุ๋ยหรือปูนไปวัดค่า pH จนครบ

6.2.5 ล้างขั้ว Glass Electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลาย 3M KCl ปิดเครื่อง (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC)

7.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

7.1.1 Electrical Conductivity Meter

สถาบันของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

7.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

7.1.3 เครื่องเขย่า (Shaker)

7.1.4 Conductivity Calibration Solution 1413 μS/cm (ที่ 25 °C) และ

7.1.5 Conductivity Calibration Solution 12880 μS/cm (ที่ 25 °C)

7.2 วิธีวิเคราะห์

7.2.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 3 g เติมน้ำกลั่น 30 ml (อัตราส่วน 1:10) เขย่าให้เข้ากันประมาณ 30 นาทีด้วยเครื่องเขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

7.2.2 เปิดเครื่อง Electrical Conductivity Meter ทำการ Warm เครื่องประมาณ 15 นาที

7.2.3 ใช้สารละลาย Conductivity Calibration 1413 μS/cm และ 12880 μS/cm ในการ Calibrate เครื่อง

7.2 .4 นำตัวอย่างปุ๋ยไปวัดค่า EC ในหน่วยของ Decisiemen Per Meter (dS/m) จนครบ ปิดเครื่อง

7.2.5 ล้างขั้ว Glass Electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ง
ปริมาณธาตุอาหารในน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวก 62 ปริมาณของธาตุอาหารของน้ำทิ้งที่ได้จากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่

อัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อน้ำ (โดยปริมาตร)	ปริมาณธาตุอาหาร (g/ml)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
1:9	0.094	0.0064	0.218
1:7	0.1175	0.008	0.2727
1:5	0.1574	0.1541	0.3652
1:3	0.235	0.016	0.545
ปุ๋ยเคมี (15-15-15)	0.75	0.75	0.75
ปุ๋ยเคมี (12-24-12)	0.6	1.2	0.6

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางกฤตติกา ขนิษฐ์ทอง
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2513
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลพระปกเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 9/1 หมู่ที่ 2 ตำบลกองดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ตำแหน่งนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานเกษตรอำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2526	ประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 โรงเรียนวัดกองดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
พ.ศ. 2529	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสิงสมุทร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2534	อนุปริญญาวิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีการเกษตร) วิทยาลัยรำไพพรรณี
พ.ศ.2536	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร) วิทยาลัยรำไพพรรณี
พ.ศ.2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี