รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงความงอกของเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ยางพารา

Enhancement of seed germination and seedling growth for increasing propagation efficiency of rubber

คณะนักวิจัย

ผศ.ดร. วิชัย หวังวโรดม

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ผศ.ดร.บุญส่ง ไกรศรพรสรร

นายธวัช รัตนพันธ์

แผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2557

พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการปรับปรุงความงอกของเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ยางพารา ดำเนินการทดลองในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2560 ที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ผลการทดลองพบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ยางพาราที่มีความงอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.20-2.00 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการให้อากาศ นาน 24 ชั่วโมง ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้มีความงอก อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของต้นกล้าด้านความสูง จำนวนใบ และผ่านศูนย์กลางลำต้นให้ดีขึ้นได้ วัสดุเพาะชำที่มีน้ำหนักเบาและภาชนะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราที่ใช้เป็นต้นตอติดตา พบว่า ดิน:ขุยมะพร้าว: ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 (โดยปริมาตร) ในภาชนะปลูกที่มีแท่งพลาสติกด้านข้าง 2 และ 4 แท่ง ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้น และมีระบบรากที่ดีกว่า ส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้ายางพาราพันธ์ RRIM 600 ที่เก็บเมล็ดจากแหล่งต่าง ๆ ภายในจังหวัดสุราษฎ์ธานี เปรียบเทียบกับคุณภาพเมล็ดยางพาราพันธ์ RRIM 600 และการใช้ปุ๋ย (สูตรและอัตรา) โดยการปลูกต้นกล้ายางพาราอายุ 6 เดือน ในถุงเพาะชำขนาด 15x37 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ 3x5 factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น หลังจากเพาะชำ 1 เดือน บันทึกข้อมูลของต้นกล้ายางพาราเดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 8 เดือน ข้อมูลที่จดบันทึกประกอบด้วย จำนวนยอดแตกใหม่ ความสูงของต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เมื่อปลูกเป็นเวลา 2 เดือน เก็บตัวอย่างต้นกล้ายางพาราเพื่อวิเคราะห์ น้ำหนักสดและแห้งของราก ลำต้น และใบ และนำแต่ละส่วนของลำต้นวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จากผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของเมล็ดยางพาราพันธ์ RRIM 600 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น (จำนวนยอดแตกใหม่ ความสูงสะสมลำต้นต่อเดือน และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสะสม) และปริมาณไนโตรเจนในต้นกล้ายางพารา แต่เมล็ดยางพาราคุณภาพต่ำให้ร้อยละวัตถุแห้งของราก ลำต้นและใบสูงสุด ปุ๋ยสูตร 4-5-6+2MgO และใช้อัตราต่าง ๆ ให้ผลการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากสูตร 18-10-6 อัตรา 5 กรัมต่อต้นต่อเดือน ข้อมูลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ยางพาราเพื่อการผลิตต้นกล้าคุณภาพสูงทำได้ดีด้วยการใช้วัสดุเพาะชำและภาชนะปลูกที่เหมาะสม

Abstract

The objective of this study was to investigate methods to enhancement of seed germination and seedling growth for increasing propagation efficiency of rubber. The experiments were conducted at Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus and Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus during 2014-2017. The results showed that rubber seed clone RRIM 600 with about 50% field emergence soaked in solution of 0.20-2.00%KNO_3 with aeration for 24 hours did not improve their field emergence and survival rate. In addition, rubber seed soaked in the solution of KNO_3 with aeration for 24 hours gave the same statistical seedling growth in terms of seedling height, seedling leaf number and seedling stem diameter. The lightweight growing media contained topsoil: coir dust: rice husk ash mixture rate 1:1:1 (by vol.) in cylindrical plastic tube with two-four vertical ribs glued to the container wall encourage appreciate shoot and root system of rubber rootstock seedling. In addition, the influences of para-rubber seed quality and fertilizer applications on para-rubber seedlings growth were studied. This experiment was conducted using a 3x5 factorial arrangement in a completely randomized design with 3 qualities (high moderate and poor) and 5 types of fertilizers (18-10-6 in the rate of 5 g per plant per mount (control), 4-5-6+2MgO in the rate of (170 g per plant, 85 g per plant, 21.2 g per plant per month, 42.5 g per plant per 2 month). The results indicated that the para-rubber seed quality had no effect on the growth (number of new shoot, accumulation of high plant and plant diameter) and nitrogen concentration in seedling. The poor para-rubber seed quality had the highest percentage of dry matter of root, stem and leaf. The 4-5-6+2MgO in all the rate had no significant difference with the 18-10-6 in the rate of 5 g per plant per mount (control). Overall, the data suggested that increment of rubber propagation efficiency in order to production of high quality rootstock seedlings could be achieved by application of suitable growing media and growing containers.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ให้การสนับสนุนและประสานงานเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วัลลภ สันติประชา และรศ.ดร.สายัณห์ สดุดี ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินการทดลอง ตลอดจนถึงการให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำในการเขียนบทความวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และแผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยและให้ความอนุเคราะห์การใช้ห้องปฏิบัติการ โรงเรือน แปลงทดลองและคนงาน ขอบคุณเจ้าของสวนยางที่อนุเคราะห์ให้ใช้เก็บเมล็ดพันธุ์ยางพาราเพื่อการทดลอง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ และให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่องที่เป็นประโยชน์แก่การทำวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โครงการวิจัยนี้ผลิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพืชศาสตร์ จำนวน 2 คน คือ นางสาวธิมาทร ละอองโชค และนายพาณิชย์ เกตุชาติ

ผศ.ดร.วิชัย หวังวโรดม

หัวหน้าโครงการวิจัยฯ

26 มีนาคม 2561

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
- บทนำ	1
- ตรวจเอกสาร	3
- วัตถุประสงค์	13
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	14
3. ผล	25
- ผลของโพแทสเซียมไนเตรทและการให้อากาศต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ และการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพารา	25
- การพัฒนาวัสดุเพาะชำและภาชนะปลูกที่เหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราที่ใช้เป็นต้นตอ	48
- ผลของธาตุอาหารพืชต่อการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารของต้นกล้ายางพารา	62
4. วิจารณ์ผล	117
5. สรุป	125
เอกสารอ้างอิง	127
ภาคผนวก	137

รายการบทความวิจัยที่<u>ได้รับการตีพิมพ์</u>ในวารสารทางวิชาการ

1. ผลของโพแทสเซียมไนเตรทต่อความงอกในแปลงปลูก อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพารา
2. ผลของวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอ

รายการบทความวิจัยที่<u>อยู่ระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์</u>ในวารสารทางวิชาการ

1. Effect of different container structures on growth and root architecture of rubber (*Hevea brasiliensis*) rootstock seedlings

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ช่วงเวลาและสภาพอากาศในการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ยางพาราในแต่ละพื้นที่	25
2	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่ใช้ศึกษา	26
3	ความงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่ใช้ศึกษา	27
4	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	28
5	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นขององค์ประกอบเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่อ.คลองหอยโข่ง เก็บที่อายุ 1-5 วัน หลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	29
6	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นขององค์ประกอบเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่อ.คลองหอยโข่ง เก็บที่อายุ 12 วัน หลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	30
7	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นขององค์ประกอบเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่อ.ชะอวด เก็บที่อายุ 1-5 วัน หลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	31
8	ความงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกในแปลงปลูกที่อายุ 30 วัน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	33
9	อัตราการรอดตายของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	34
10	ความสูงของต้นกล้า (ซม.) ในแปลงปลูกที่อายุ 1, 3 และ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	35
11	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้า (มม.) ในแปลงปลูกที่อายุ 1, 3 และ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	จำนวนใบของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 1, 3 และ 6 เดือนหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	37
13	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	38
14	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นของต้นอ่อนยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	39
15	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นของเอนโดสเปิร์มของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วยการแช่ KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่างกัน	40
16	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความชื้นเปลือกเมล็ดของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 ความเข้มข้นต่างกัน	41
17	ความงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 30 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วงที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 และให้อากาศร่วมด้วย	43
18	อัตราการรอดตายของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 และให้อากาศร่วมด้วย	44
19	ความสูงของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 1, 3 และ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 และให้อากาศร่วมด้วย	45
20	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 1, 3 และ 6 เดือนหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 และให้อากาศร่วมด้วย	46
21	จำนวนใบของต้นกล้าในแปลงปลูกที่อายุ 3 และ 6 เดือน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บในพื้นที่และระยะต่างกันหลังเมล็ดเริ่มร่วง ที่กระตุ้นความงอกด้วย KNO_3 และให้อากาศร่วมด้วย	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของวัสดุเพาะชำแต่ละชนิดที่บรรจุในถุงเพาะชำขนาด กว้าง 3 นิ้ว ยาว 14 นิ้ว ที่ใช้ปลูกต้นกล้ายางพารา	48
23	ผลของวัสดุเพาะชำที่แตกต่างกันต่อความสูง และจำนวนใบย่อยของต้นกล้ายางพาราที่ อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก	49
24	ผลของวัสดุเพาะชำที่แตกต่างกันต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นรอบวงของต้นกล้ายางพารา ที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก	50
25	ผลของวัสดุเพาะชำที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักแห้งส่วนยอด และส่วนรากของต้นกล้า ยางพาราที่อายุ 4 และ 6 เดือนหลังย้ายปลูก	51
26	คุณสมบัติทางเคมีของดินและวัสดุเพาะชำที่เป็นดินผสมมีส่วนประกอบของ ดิน ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 ก่อนและหลังการทดลอง	53
27	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักภาชนะปลูกที่มีโครงสร้างแตกต่างกันที่บรรจุดินและวัสดุเพาะชำ	54
28	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อความสูงของต้นกล้ายางพารา ที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	55
29	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อจำนวนใบย่อยของต้นกล้า ยางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	55
30	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นกล้า ยางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	56
31	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อเส้นรอบวงของต้นกล้า ยางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	56
32	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อความยาวรากแก้วของต้นกล้า ยางพารา ที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	58
33	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อความยาวรากส่วนที่ขดม้วนของ ต้นกล้ายางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	58
34	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักแห้งส่วนรากของต้นกล้า ยางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	59
35	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักแห้งของส่วนรากที่ขดม้วนของต้น กล้ายางพาราที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
36	ผลของโครงสร้างของภาชนะปลูกที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การสะสมน้ำหนักแห้งของราก แขนง ส่วนบน กลาง และล่าง ที่อายุ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในดินและวัสดุเพาะชำ	60
37	สมบัติทางกายภาพ และเคมีบางประการของดินที่ใช้เป็นส่วนผสมวัสดุปลูก	64
38	สมบัติทางเคมีของมูลแพะที่ใช้เป็นส่วนผสมวัสดุปลูก	65
39	ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมของเมล็ดยางพารา RRIM 600 คุณภาพปานกลางและต่ำ	66
40	ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนในคุณภาพเมล็ดและส่วนขององค์ประกอบต้นของกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	67
41	ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในคุณภาพเมล็ดและส่วนขององค์ประกอบต้นของกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	67
42	ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในคุณภาพเมล็ดและส่วนขององค์ประกอบต้นของกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	68
43	ค่าเฉลี่ยแคลเซียมในคุณภาพเมล็ดและส่วนขององค์ประกอบต้นของกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	69
44	ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมในคุณภาพเมล็ดและส่วนขององค์ประกอบต้นของกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	70
45	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา และการใช้ปุ๋ยต่อค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	72
46	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา ต่อค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ รวมทั้งต้น และอัตราส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	75
47	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา ต่อค่าเฉลี่ยของร้อยละวัตถุแห้งของราก ลำต้น ใบ และรวมทั้งต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	78
48	p-value ของค่าเฉลี่ย (Means±SE) อัตราการรอดตายของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	80
49	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยอัตราส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
50	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งราก ของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	84
51	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งลำต้น ของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	86
52	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำ เป็นเวลา 270 วัน	88
53	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	90
54	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยจำนวนยอดใหม่ต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	92
55	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยความสูงสะสมต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	94
56	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางสะสมต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	96
57	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยร้อยละวัตถุแห้งรากของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	98
58	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย เวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยร้อยละวัตถุแห้งลำต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	100
59	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยร้อยละวัตถุแห้งใบของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	102
60	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยร้อยละวัตถุแห้งรวมทั้งต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	104
61	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา องค์ประกอบต้นพืช และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยไนโตรเจนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	107
62	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา องค์ประกอบต้นพืช และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
63	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา องค์ประกอบต้นพืช และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	111
64	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา องค์ประกอบต้นพืช และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยแคลเซียมของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	113
65	p-value ของคุณภาพเมล็ดยางพารา การใช้ปุ๋ย ระยะเวลา องค์ประกอบต้นพืช และอิทธิพลร่วมต่อค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมของต้นกล้ายางพาร RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	115

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของแท่งวัสดุเพาะชำ ได้แก่ ดิน (ชุดควบคุม) (ก); ดิน:ขุยมะพร้าว: ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 (ข); ดิน:ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1 (ค); ดิน:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 (ง); ดิน: ขุยมะพร้าว:ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:2:2 (จ); ดิน:ขุยมะพร้าว:ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1:2 (ฉ) และดิน: ขุยมะพร้าว:ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:2:1 (ช) ที่มีอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก	52
2	ลักษณะของต้นกล้ายางพาราที่อายุ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในภาชนะปลูกที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน ได้แก่ (ก) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดิน; (ข) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ค) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ง) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดินผสม; (จ) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดินผสม; (ฉ) ภาชนะปลูกติดแท่งพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดินผสม	57
3	ลักษณะของรากส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนรากของต้นกล้ายางพาราที่อายุ 8 เดือนหลังย้ายปลูกในภาชนะปลูกที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน ได้แก่ (ก) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดิน; (ข)ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ค) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ง) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดินผสม; (จ) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดินผสม; (ฉ) ภาชนะปลูกติดแท่งพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดินผสม	61
4	ลักษณะการเจริญของรากต้นกล้ายางพาราที่อายุ 8 เดือน หลังย้ายปลูกในภาชนะปลูกที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน ได้แก่ (ก) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดิน; (ข)ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ค) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดิน; (ง) ภาชนะปลูกไม่ติดแท่งพลาสติก ที่บรรจุดินผสม; (จ) ภาชนะปลูกติดพลาสติก 2 แท่ง ที่บรรจุดินผสม; (ฉ) ภาชนะปลูกติดแท่งพลาสติก 4 แท่ง ที่บรรจุดินผสม	61
5	อุณหภูมิสูง-ต่ำ เฉลี่ยรายเดือนและปริมาณน้ำฝนในเดือนเมษายน-ธันวาคม พ.ศ. 2558	62
6	ความยาวนานของแสงแดด และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในเดือนเมษายน-ธันวาคม พ.ศ. 2558	63
7	โครงสร้างสัณฐานของมูลแพะโดย SEM ที่กำลังขยาย 1000 เท่า	64
8	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) และการใช้ปุ๋ย (b) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) น้ำหนักสดของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	72

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
9	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) และการใช้ปุ๋ย (b) ต่อค่าเฉลี่ยความสูงของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	73
10	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) และการใช้ปุ๋ย (b) ต่อค่าเฉลี่ยความสูงของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	73
11	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพาราต่อค่าเฉลี่ย (Means±SE) น้ำหนักแห้งของราก (a) ลำต้น (b) ใบ (c) รวมทั้งต้น (d) และอัตราส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดิน (e) ของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	76
12	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพาราต่อค่าเฉลี่ย (Means±SE) ร้อยละวัตถุแห้งของราก (a) ลำต้น (b) ใบ (c) และรวมทั้งต้น (d) ของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	78
13	เปรียบเทียบองค์ประกอบของลำต้นต่อค่าเฉลี่ย (Means±SE) ร้อยละวัตถุแห้งของราก ลำต้น และใบ ของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 ก่อนเข้าสิ่งทดลอง	79
14	ผลของคุณภาพเมล็ดของยางพาราต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละอัตราการรอดตายของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	80
15	ผลของการใช้ปุ๋ยต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละอัตราการรอดตายของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	81
16	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) อัตราส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	83
17	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) น้ำหนักแห้งรากของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	85
18	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) น้ำหนักแห้งลำต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	87
19	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) น้ำหนักแห้งใบของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	89
20	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	91

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
21	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) จำนวนยอดใหม่ต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	93
22	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ความสูงสะสมต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	95
23	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) เส้นผ่านศูนย์กลางสะสมต่อเดือนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	97
24	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละวัตถุแห้งรากของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	99
25	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละวัตถุแห้งลำต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	101
26	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละวัตถุแห้งใบของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	103
27	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) และเวลา (c) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ร้อยละวัตถุแห้งรวมทั้งต้นของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	105
28	เปรียบเทียบร้อยละวัตถุแห้งขององค์ประกอบของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	106
29	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) เวลา (c) และองค์ประกอบต้นพืช (d) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ไนโตรเจนของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	108
30	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) เวลา (c) และองค์ประกอบต้นพืช (d) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) ฟอสฟอรัสของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	110
31	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) เวลา (c) และองค์ประกอบต้นพืช (d) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) โพแทสเซียมต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	112

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
32	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) เวลา (c) และองค์ประกอบต้นพืช (d) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) แคลเซียมของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	114
33	ผลของคุณภาพเมล็ดยางพารา (a) การใช้ปุ๋ย (b) เวลา (c) และองค์ประกอบต้นพืช (d) ต่อค่าเฉลี่ย (mean±SE) แมกนีเซียมของต้นกล้ายางพารา RRIM 600 เมื่อเพาะชำเป็นเวลา 270 วัน	116