ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์	พฤกษศาสตร์
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบเพื่อควบคุมอาการกิ่งไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพของผลแก้วมังกร (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

Application of Kaolin Clay as Coating Material for Control Sunburn, Disease Incidence and Fruit Quality of Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

นามผู้วิจัย นางสาวศิลป์ไทย สินอำพล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์คณพล จุฑามณี, D.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์สมศิริ แสงโชติ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ชินวัฒน์ ยัพวัฒนพันธ์, วท.บ.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สรัญญา วัชโรทัย, Dr.rer.nat.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบเพื่อควบคุมอาการกิ่งไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพของผลแก้วมังกร (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

Application of Kaolin Clay as Coating Material for Control Sunburn, Disease Incidence and Fruit Quality of Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

โดย

นางสาวศิลป์ไทย สินอำพล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลป์ไทย สินอำพล 2555: การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบเพื่อควบคุมอาการกิ่งไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพของผลแก้วมังกร (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose) ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์คณพล จุฑามณี, D.Agr. 103 หน้า

การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในฤดูร้อนที่มีแนวโน้มการเพิ่มอุณหภูมิและความเข้มแสงสูงทำให้แก้วมังกรเกิดอาการกิ่งไหม้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถในการลดความเข้มแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthetic photon flux, PPF) ของดินขาวเคโอลินจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย และการพัฒนาดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบลำต้นแก้วมังกร เพื่อลดอุณหภูมิกิ่ง อาการกิ่งไหม้ การเกิดโรคจากเชื้อ *Dothiorella* sp. และคุณภาพผลผลิต ผลการทดลองพบว่าดินขาวเคโอลินจาก จังหวัดระนอง (RN) จังหวัดอุตรดิตถ์ (UTD) และ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (MT) มีคุณสมบัติลดค่า PPF ได้ เท่ากับ 36.07 35.65 และ 38.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การพ่นสารละลายดินขาวเคโอลิน RN, UTD และ MT อัตราส่วน 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ที่จำนวน 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ให้กับต้นแก้วมังกรอย่างต่อเนื่องในฤดูร้อนถึงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พบว่า ดินขาวเคโอลิน MT และ RN มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดอุณหภูมิกิ่ง การพ่นดินขาวเคโอลิน MT จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถลดอาการกิ่งไหม้ได้ดีที่สุดและทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในเดือนกรกฎาคมเพิ่มขึ้น การพ่นดินขาวเคโอลิน MT จำนวน 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำให้ผลผลิตที่เก็บได้ในเดือนเมษายนและกรกฎาคม มีน้ำหนักผลมากที่สุด แต่ดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิต นอกจากนี้การพ่นดินขาวเคโอลิน MT ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูง ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค brown spot ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Dothiorella* sp. น้อยที่สุด และการพ่นดินขาวเคโอลินทุกชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าดินขาวเคโอลิน MT และ RN สามารถลดอุณหภูมิกิ่งและอาการกิ่งไหม้ ในช่วงฤดูร้อนที่มีความรุนแรงของสภาพอากาศ และลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจากเชื้อ *Dothiorella* sp. ในฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูงได้

_____ _____ ___ / ___ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sinthai Sinampol 2012: Application of Kaolin Clay as Coating Material for Control Sunburn, Disease Incidence and Fruit Quality of Pitaya. (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose). Master of Science (Botany), Major Field: Botany, Department of Botany. Thesis Advisor: Associate Professor Kanapol Jutamanee, D.Agr. 103 pages.

Nowadays, climate changing condition trends to increase in temperature and light intensity. The objective of this experiment was to apply of kaolin clay originated in Thailand for decreasing phothosynthetic photon flux (PPF) and develop kaolin for stem coating material in order to decrease stem temperature, stem sunburn, disease symptom from *Dothiorella* sp., friut quality in pitaya. The results showed that kaolin form Ranong province (RN), Uttaradit province (UTD) and Mae Tha district in Lampang province (MT) had the property on decreasing the transmittance of PPF 36.07, 35.65 and 38.37 percent respectively. Continuously spraying of MT, UTD and RN at the rate of 60g/l, once and twice per week from summer until rainy season was done. The result showed that, once and twice per week spraying MT and RN could decrease stem temperature. Moreover, spraying MT twice per week had the most effect in decreasing stem sunburn and increase chlorophyll contents in July. The spraying of MT at once and twice per week could increase pitaya weight in May and July, but MT kaolin could not improve fruit quality. Furthermore, twice per week spraying MT in rainy season which has high humidity caused the lowest percentage of brown spot disease occurred by *Dothiorella* sp. All kinds of kaolin had no effect on changing of soil pH. The results indicated that spraying of MT and RN kaolin could decrease stem temperature and stem sunburn during summer season. While spraying kaolin could decrease disease incidence during rainy season.

_____ _____ ___ / ___ / ____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.คณพล จุฑามณี ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำ ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนทุนการวิจัย และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์อย่างละเอียด รศ.ดร.สมศิริ แสงโชติ และ ดร.ชินวัฒน์ ยัพวัฒนพันธ์ กรรมการวิชาเอกที่สั่งสอนและให้ความรู้ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทดลอง อีกทั้งตรวจแก้วิทยานิพนธ์จนเสร็จสิ้น รศ.ดร.วัลลภ อารีรบ ประธานการสอบ และ ดร.บุญญวดี จิระวุฒิ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการให้คำชี้แนะและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ครู อาจารย์ ทุกท่านที่ให้ความรู้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประทีป กุณาศล ที่กรุณาหาแปลงทดลองและคุณวิรังโก ดวงจินดา เจ้าของสวนแก้วมังกร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลองและผู้ช่วยเหลือทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำงาน ปรึกษาปัญหา จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวที่ให้ความสนับสนุนในทุกด้านตลอดมา

ศิลป์ไทย สินอำพล

เมษายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(7)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	66
ภาคผนวก	71
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	103

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความสามารถในการลดการผ่านของแสง ของดินขาวเคโอลินจากแหล่งต่าง ๆ	24
2	การละลายน้ำของดินขาวเคโอลิน	26
3	ค่าความเป็นกรด-ด่างและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินขาวเคโอลิน	28
4	ข้อมูลสภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูร้อน (เมษายน-มิถุนายน 2553) และฤดูฝน (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2553)	33
5	สภาพอากาศจากสถานีอากาศในช่วงที่มีแสงของวันที่วัดอุณหภูมิกิ่ง	36
6	การเพิ่มขึ้นของโรคจากเชื้อ *Dothiorella* sp. โดยใช้พื้นที่ใต้เส้นการพัฒนาของโรค (area under the disease progress curve-AUDPC) โดยการประเมินโรคระหว่าง ไม่พ่นดินขาวเคโอลิน การพ่นดินขาวเคโอลิน MT UTD และ RN ที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	49

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่ง เดือนเมษายน เวลา 14.00 น.	72
2	ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่งเดือนพฤษภาคม เวลา 14.00 น.	72
3	ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่งเดือนมิถุนายน เวลา 14.00 น.	73
4	ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นเดือน พฤษภาคม	73
5	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นเดือน มิถุนายน	74
6	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นเดือน กรกฎาคม	74
7	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรงเดือน พฤษภาคม	75
8	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรงเดือน มิถุนายน	75
9	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรงเดือน กรกฎาคม	76
10	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนพฤษภาคม	76
11	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนพฤษภาคม	77
12	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนพฤษภาคม	77
13	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนมิถุนายน	78
14	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนมิถุนายน	78
15	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนมิถุนายน	79
16	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนกรกฎาคม	79
17	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนกรกฎาคม	80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
18	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนกรกฎาคม	80
19	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนกรกฎาคม	81
20	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนสิงหาคม	81
21	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนกันยายน	82
22	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนตุลาคม	82
23	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนพฤศจิกายน	83
24	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนเมษายน	83
25	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนกรกฎาคม	84
26	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนตุลาคม	84
27	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนพฤศจิกายน	85
28	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนเมษายน	85
29	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนกรกฎาคม	86
30	ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนตุลาคม	86
31	ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนพฤศจิกายน	87
32	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนเมษายน	87
33	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนกรกฎาคม	88
34	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนตุลาคม	88
35	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนพฤศจิกายน	89
36	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนเมษายน	89
37	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนกรกฎาคม	90
38	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนตุลาคม	90
39	ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนพฤศจิกายน	91
40	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้เดือนเมษายน	91
41	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนกรกฎาคม	92

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
42	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนตุลาคม	92
43	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนพฤศจิกายน	93
44	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนกรกฎาคม	93
45	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนตุลาคม	93
46	ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนพฤศจิกายน	94
47	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนกรกฎาคม	94
48	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนตุลาคม	95
49	ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนพฤศจิกายน	95
50	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนมีนาคม	96
51	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนเมษายน	96
52	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนพฤษภาคม	96
53	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนมิถุนายน	97
54	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนกรกฎาคม	97
55	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนสิงหาคม	97

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
56	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนกันยายน	98
57	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนตุลาคม	98
58	ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนพฤศจิกายน	98

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสามารถในการลดการผ่านของแสงความเข้มแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthetic photon flux) ของดินขาวเคโอลินจากแหล่งในประเทศไทย	22
2	สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรที่ทำการทดลองแสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด รายวันตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2553	30
3	สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูร้อนตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน 2553 ถึง 30 มิถุนายน 2553 แสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุด รายวัน	31
4	สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูฝนตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2553 แสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุดรายวัน	32
5	สภาพอากาศในวันที่วัดอุณหภูมิกิ่ง	35
6	อุณหภูมิกิ่งแก้วมังกรช่วงเวลา 14.00 น. ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน	39
7	เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไหม้บนกิ่งแก้วมังกรตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม	42
8	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม ของกิ่งแก้วมังกร ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม	45
9	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนกิ่งแก้วมังกรระหว่างไม่พ่นดินขาวเคโอลิน การพ่นดินขาวเคโอลิน MT UTD และ RN ที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	48
10	น้ำหนักผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	51
11	ความกว้างผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	53
12	ความยาวผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	53
13	น้ำหนักเนื้อของแก้วมังกรเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	55
14	เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผลเดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	57
15	เปอร์เซ็นต์กรดเดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	59
16	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน	61
17	ค่าความเป็นกรด – ด่างของดินในแปลงทดลอง	63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AUDPC = area under the disease progress curve

PPF = photosynthetic photon flux (μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$)

RH = relative humidity

TSS = total soluble solid

%TA = Titratable acidity

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบเพื่อควบคุมอาการกิ่งไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพของผลแก้วมังกร (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

Application of Kaolin Clay as Coating Material for Control Sunburn, Disease Incidence and Fruit Quality of Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose)

คำนำ

แก้วมังกรเป็นพืชตระกูลกระบองเพชร มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose ลักษณะเป็นไม้เลื้อย ถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนของประเทศ เม็กซิโก อเมริกากลางและอเมริกาใต้ กัวเตลมาลา คอสตาริกา และเอลซัลวาดอร์ (Britton and Rose, 1963) ต่อมามีการแพร่กระจายสู่พื้นที่ปลูกที่มีสภาพเขตร้อนและกึ่งร้อน (Mizrahi and Nerd, 1999) มีการปลูกมากในประเทศเวียดนาม อิสราเอล ไต้หวัน ออสเตรเลีย ในหลายประเทศเริ่มการผลิตเพื่อนำเข้าสู่อุตสาหกรรม เนื่องจากสภาพการเจริญเติบโตที่สามารถปลูกและดูแลรักษาได้ง่าย (รภัสสา, 2552) แก้วมังกรยังเป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ เป็นผลไม้ที่มีส่วนประกอบที่เป็นไฟเบอร์ปริมาณสูงมาก มีสารกลุ่ม Fructooligosacharide (FOS) สูง มีคุณสมบัติเป็นสาร Prebiotic ที่ช่วยปรับสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ได้ บำรุงการทำงานของระบบขับถ่ายและในสายเส้นใยส่วนเนื้อจะมีสารที่เรียกว่า Complex Polysaccharides เป็นตัวที่ช่วยลดการดูดซึมของไขมันประเภทไตรกลีเซอร์ไรด์ ช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือด แคลอรี่ต่ำ เมล็ดของแก้วมังกรอุดมไปด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสามารถต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น จึงมีความต้องการของตลาดเป็นอย่างมากและมีอนาคตทางการตลาดที่ดี (คชษิณ, 2544) แก้วมังกรเป็นพืชวันยาวต้องการแสงในการเจริญเติบโตมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงการออกดอกของแก้วมังกรจึงอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมจนกระทั่งเดือนตุลาคม และมีการติดผลตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นไป ในปัจจุบันช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยมีอุณหภูมิและความเข้มแสงสูง ทำให้ต้นแก้วมังกรแสดงอาการเหลืองซีดและกิ่งไหม้ พรพิมล และคณะ (2550) รายงานว่า ในช่วงฤดูฝนยังพบปัญหาการระบาดของโรคและแมลง โดยโรคที่พบเกิดจากเชื้อรา *Chenephora* sp. *Drechslera cactivora* *Colletotrichum gloeosporioides* *Dothiorella* sp. โรคแก้วมังกรพบมากบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออก เกษตรกรจึงประสบปัญหาคุณภาพผลผลิตต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดินขาวเคโอลิน (Kaolin) คือหินที่มีแร่ Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) พบได้ในประเทศจีน เม็กซิโก บราซิล เป็นต้น ในประเทศไทยพบได้ที่จังหวัดลำปาง ระนอง และอุตรดิตถ์ ดินขาวเคโอลินถูกนำมาใช้เป็นสารที่ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและยาสีฟัน สำหรับด้านการเกษตร ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาดินขาวเคโอลินให้อยู่ในรูปสารการค้า เมื่อนำมาพ่นให้กับพืชจะมีลักษณะเป็นฟิล์มเคลือบลำต้น ใบ และผลได้ ฟิล์มนี้จะมีคุณสมบัติป้องกันการเข้าทำลายของแมลง และการวางไข่ของแมลงจำพวกเพลี้ยได้ (Glenn and Puterka, 2005) ดินขาวเคโอลินมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง คือ สารนี้มีสีขาว จึงสามารถสะท้อนแสงได้ทำให้ลดความร้อนที่พืชได้รับ ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชไม่ลดลง ในช่วงฤดูร้อนที่แสงมีความเข้มสูงและในสภาพที่อุณหภูมิสูง สามารถเพิ่มผลผลิตได้ เช่น แอปเปิ้ล (Glenn, *et al*., 2001) เกรฟฟรุต (Jifon and Syvertsen, 2003) วอลนัทและอัลมอนด์ (Rosati *et al*., 2006) จากการศึกษาของธีรารัตน์ (2551) โดยนำดินขาวเคโอลินจากประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียมาพัฒนาเป็นสารเคลือบใบในมะม่วง พบว่าดินขาวเคโอลินจากประเทศมาเลเซีย จึงมีความสามารถในการยอมให้แสงที่มีความเข้มแสงประมาณ 800 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ (ซึ่งเป็นความเข้มแสงที่มะม่วงมีการสังเคราะห์แสงได้สูงที่สุด) และจากการทดลองพ่นดินขาวเคโอลินที่ความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จำนวน 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ให้กับมะม่วงพันธุ์มหาชนก ตั้งแต่เริ่มติดผล จนถึงระยะก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าการพ่นดินขาวเคโอลินสามารถใช้เป็นสารเคลือบใบและผลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก สามารถใช้ควบคุมการเกิดโรคแอนแทรกโนสได้

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษา เกี่ยวกับการใช้ดินขาวเคโอลินจากแหล่งในประเทศไทย เป็นวัสดุเคลือบลำต้นของแก้วมังกรเพื่อลดอุณหภูมิกิ่งในช่วงฤดูร้อน อาการกิ่งไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการผ่านของแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ค่าความเป็นกรด-ด่าง การละลายน้ำ และความชื้น ของดินขาวเคโอลินจาก จังหวัดลำปาง จังหวัดระนอง และจังหวัดอุตรดิตถ์

2. การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบลำต้นแก้วมังกร ลดอุณหภูมิกิ่งและอาการกิ่งไหม้ในฤดูร้อนที่มีความเข้มแสงมากระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน

3. เพื่อศึกษาผลของดินขาวเคโอลินต่อการควบคุมการเกิดโรคพืชที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Dothiorella* sp. ในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน

4. เพื่อศึกษาผลของดินขาวเคโอลินต่อคุณภาพผลผลิตแก้วมังกรในฤดูร้อนและฤดูฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และความสำคัญของแก้วมังกร

แก้วมังกรจัดอยู่ในวงศ์ Cactaceae สกุล *Hylocereus* ซึ่งประกอบด้วย *H. undatus*, *H. polyrhizus, H. purpusii, H. ocamponis, and H. costaricensis* (Britton and Rose 1963; Barthlott and Hunt 1993) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของประเทศเม็กซิโก และพื้นที่ทางตอนกลางและทางตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา เจริญเติบโตอยู่ภายใต้ร่มไม้บางชนิดหากอยู่กลางแจ้งที่มีความเข้มแสงสูง (ประมาณ 2,200 $\mu molm^{-2}s^{-1}$) ทำให้เกิดอาการไหม้ แก้วมังกรเป็นพืชในตระกูลตะบองเพชร มีกระบวนการสร้างอาหารแตกต่างจากพืชอื่น ๆ ทั่วไป พืชตระกูลนี้ส่วนใหญ่มีความสามารถที่จะเจริญเติบโตในสภาพทะเลทรายได้เนื่องจากลักษณะพิเศษทางสรีระวิทยา มีกลไกป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี เช่น การเปลี่ยนแปลงใบเป็นขนตามลำต้น มีการสังเคราะห์แสงในเวลากลางคืน ปากใบปิดตอนกลางวันเปิดในเวลากลางคืน ลักษณะของปากใบเป็นแบบ sunken stomata สามารถเจริญเติบโตได้บนต้นไม้หรือก้อนหิน เจริญเติบโตเร็ว เรียกพืชตระกูลนี้ได้อีกชื่อหนึ่งว่าพืชแคม (Crassulacean acid metabolism, CAM) แก้วมังกรเจริญเติบโตได้ดีในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 (Nerd and Mizrahi, 1997)

ลำต้นแก้วมังกรมีสีเขียวเข้ม เป็นรอยหยักตรงขอบมีหนามเป็นกระจุกตามข้อ ข้อละ 3-4 เส้น ลำต้นแบ่งออกเป็น 3 แฉก มีข้อชัดเจนสามารถแตกรากเป็นกลุ่มรากสีขาว 3-4 ราก เมื่อแก่รากจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลำต้นจริงมีลักษณะเป็นแกนกลางสีน้ำตาล มีเนื้อเยื่ออวบน้ำหุ้มอยู่รอบนอกเพื่อทำหน้าที่สะสมน้ำ อาหาร เกลือแร่ต่าง ๆ รวมทั้งมีสีเขียวเพื่อทำหน้าที่สังเคราะห์แสง

รากของแก้วมังกรมี 2 ประเภท คือ รากบนดิน (รากอากาศ) และรากใต้ดิน รากมีการเจริญทั้งในดินและมีรากพิเศษที่ลำต้นเพื่อช่วยในการพยุงลำต้น ดูดซับความชื้นในอากาศและน้ำ (Mizrahi and Nerd, 1999)

ดอกของแก้วมังกรเป็นดอกเดี่ยวรูปร่างแบบระฆัง มีรังไข่มีขนาดใหญ่ใต้วงกลีบ (inferior ovary) มีส่วนของฐานรองดอกที่หนาอยู่ล้อมรอบส่วนของรังไข่ ดอกประกอบไปด้วยเกสรเพศผู้จำนวนมาก มี style 1 อัน ส่วนของกลีบดอกจะอยู่ด้านบนของรังไข่ (Gibson and Nobel, 1986) ลักษณะชีววิทยาของดอก แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ดอกตูม ดอกแรกแย้ม ดอกบานเต็มที่ และดอกหุบ หลังดอกบานเต็มที่แล้ว กลีบดอกมีสีขาวเป็นรูปกรวยขนาดใหญ่ เริ่มบานเวลาประมาณ 19.00 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จนถึง 23.00 น. กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อนและสีน้ำตาลอ่อนหุ้มอยู่โดยรอบ ความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ขึ้นไป เกสรตัวผู้สีเหลืองอ่อนจำนวนมากกว่า 500 อันขึ้นไป เกสรตัวเมียมีลักษณะกลม สีเขียวอ่อนปลายเป็นแฉกแยกจากกัน มีมากกว่า 10 แฉก

ผลมีลักษณะยาวรี หรือกลม แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ผลแก้วมังกรเป็นผลมีเนื้อหลายเมล็ด (berry) มีการพัฒนามาจากส่วนของรังไข่และฐานรองดอกที่อยู่รอบรังไข่ ส่วนของเปลือกเจริญมาจากฐานรองดอก และจะมีชั้นบางๆ ด้านในของเปลือกซึ่งเจริญมาจากผนังรังไข่ ส่วนของเนื้อผลเป็นการพัฒนามาจากก้านชูเมล็ด (funiculi) ซึ่งเชื่อมต่อกับผนังรังไข่ (Gibson and Nobel, 1986) ผลจะมีการเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมชมพู ผลแก่มีสีแดงอมชมพู ผลแก้วมังกรมีน้ำหนักประมาณ 0.3-0.6 กิโลกรัม เมล็ดมีสีดำขนาดเล็กเท่าเมล็ดงา ผิวเรียบ มีสารเหนียวคล้ายวุ้นหุ้มโดยรอบ เมล็ดฝังอยู่ในเนื้อผล ใน 1 ผลมีปริมาณเมล็ดมากกว่า 3,000 เมล็ด ผลจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดงภายใน 25 วัน หลังจากดอกบาน ดอกแก้วมังกรบานเวลากลางคืนจึงมีพาหะในการช่วยผสมเกสรน้อย หากมีการช่วยผสมเกสรจะช่วยให้แก้วมังกรติดผลได้มากขึ้น

2. ระยะการเจริญเติบโตของแก้วมังกร

แก้วมังกรจัดอยู่ในกลุ่มพืชวันยาว เนื่องจาก แสงสว่างเป็นปัจจัยจำกัด โดย Chau (1998) กล่าวว่าแก้วมังกรต้องการช่วงแสงมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน

2.1 การเจริญเติบโตด้านลำต้น

การเจริญเติบโตของแก้วมังกรแบ่งเป็น 2 ช่วงในรอบปี คือ แก้วมังกรมีช่วงการเจริญเติบโตด้านกิ่งใบอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ใช้ระยะเวลาเพียง 5 เดือน ในช่วงนี้แก้วมังกรจะเริ่มแตกกิ่งอ่อนใหม่ตามบริเวณข้อด้านข้างของลำต้น ในกรณีที่เพาะจากเมล็ดจะมีการเจริญทางลำต้นที่ช้ามากในหนึ่งปี เช่น *H.undatus* และ *H.polyrhizus* ใช้เวลา 4 - 5 ปี ในการออกดอกจากการขยายพันธุ์โดยเมล็ด (Drew and Azimi, 2002) ในกรณีที่ได้จากการปักชำ กิ่งชำมีการเจริญเติบโตได้ดีมากในช่วงปีแรก จะมีการพัฒนาด้านความยาวลำต้นไปเรื่อย ๆ ในช่วงหนึ่งปีแรกจะยังไม่ออกดอกเพราะอาหารสะสมไม่เพียงพอ อาหารส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนากิ่งใหม่ (รภัสสา, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การเจริญเติบโตของดอกและผล

สุรพงษ์ (2545) รายงานว่า เมื่อต้นแก้วมังกรเจริญเติบโตอย่างปกติและมีความสมบูรณ์ดีประกอบกับช่วงวันยาว ต้นแก้วมังกรจะเริ่มออกดอกในช่วงเดือนมีนาคม ระยะเวลาการออกดอก ตั้งแต่เดือนมีนาคม-กันยายน โดยมากออกดอกบริเวณปลายกิ่ง แต่ในช่วงฤดูหนาวกลางวันสั้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ต้นแก้วมังกรจะไม่มีดอกหรือมีดอกน้อย ซึ่งอาจช้าหรือเร็วกว่านี้ 1-2 เดือน แตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ปลูก การเจริญเติบโตตั้งแต่เห็นตุ่มดอกโดยแก้วมังกร *Hylocereus undatus* ใช้เวลาจากระยะตาดอกถึงระยะดอกบาน 15 - 20 วัน (คชษิณ, 2544)

ดอกที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการขยายขนาด ความยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร ดอกจะบานเวลากลางคืนทำให้มีอุปสรรคในการผสมเกสร ดอกที่บานและหุบในตอนสาย ๆ แสดงว่าได้มีการปฏิสนธิแล้ว กลีบดอกจะแห้งไปทีละน้อยและบริเวณโคนดอกจะเห็นผลสีเขียวขนาดเท่ากำมือมีกลีบเลี้ยงปกคลุมหนาแน่น ค่อย ๆ ขยายพองตัวออกกลีบดอกจะแห้งติดปลายผลด้านบนใช้ระยะเวลา 2-3 วัน โดยเชื้อราจะสามารถเข้าทำลายได้บริเวณนี้

การตัดแต่งทรงพุ่มด้วยการตัดเอากิ่งที่งอกยาวออกและตัดใบที่แน่นทึบในทรงพุ่มออกเพื่อช่วยให้รับแสงได้ดีขึ้นจะเป็นผลให้กระตุ้นการสร้างตาดอก (สัมฤทธิ์, 2537) การตัดแต่งกิ่งแก้วมังกรมีความสำคัญมากในการออกดอกเพราะกิ่งแก่ไม่ค่อยเกิดดอก ดอกมักเกิดบนท่อนกิ่งใหม่ (สุรพงษ์, 2545) การตัดแต่งกิ่งเป็นการลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและยังมีผลให้ต้นพืชสร้างอาหารได้ดีขึ้นนอกจากนั้นการตัดแต่งกิ่งที่ถูกต้อง ยังเป็นการลดการแก่งแย่งอาหารระหว่างกิ่งพืชจึงทำให้มีอาหารสะสมสำหรับออกดอกมากขึ้น

3. แสงและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแก้วมังกร

3.1 แสง

แสงมีความจำเป็นในการสร้างคลอโรฟิลล์ของพืช หากพืชได้รับแสงมากเกินไปจะทำให้พืชเกิดอาการใบไหม้ จากการศึกษาของ Raveh (1998) รายงานว่า แม้แก้วมังกรจะชอบแสงเป็นพืชวันยาวแต่ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและภูมิอากาศด้วย ไม่ชอบร่มเงามากเกินไปหรือความเข้มแสงสูงเกินไป โดยได้ทดลองปลูกแก้วมังกร *H.polyrhizus* กลางแสงแดดโดยไม่มีการพรางแสงในประเทศอิสราเอลซึ่งมีสภาพทะเลทราย พบว่า ต้นแก้วมังกรมีอาการซีด โทรม และตายในที่สุด ดังนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แก้วมังกรจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแสงที่มีความเข้มแสงสูงเกินไป จากการศึกษาพบว่าการพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ในบริเวณพื้นที่เขตเบซอร์ ประเทศอิรักมีความเหมาะสมที่สุดในการเจริญด้านลำต้นและผล แก้วมังกรชนิด *H.undatus* มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่า *H.polyrhizus* เนื่องจากมีชั้นของแว็กซ์น้อยกว่า ถึงแม้ว่าแก้วมังกรจะเป็นพืชในตระกูลตะบองเพชร แต่ในสภาพที่มีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูง มีผลต่อการเจริญเติบโตของแก้วมังกร (Mizrahi and Nerd, 1999) ในแก้วมังกรระยะเวลาช่วงการเปลี่ยนสีผิวผลด้านที่ได้รับแสงแดดมากผิวผลจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูจาง ๆ มากกว่าด้านที่ไม่ได้รับแสงซึ่งจะให้ผลเป็นสีแดงเข้ม น่าจะเป็นไปได้ว่าการห่อผลอาจมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มของสีผิวผลได้ (รภัสสา, 2552)

อาการไหม้เกิดเนื่องจากการได้รับอุณหภูมิและความเข้มแสงสูงเป็นเวลานาน ทำให้ผิวของพืชบริเวณที่สัมผัสกับแสงโดยตรงเกิดอาการเหลืองซีดได้ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์ การเพิ่มอุณหภูมิมีอิทธิพลทำให้พลังงานจลน์ (kinetic energy) ของโมเลกุลเพิ่มขึ้นทำให้ปฏิกิริยาเคมีเพิ่มมากขึ้นด้วย การเพิ่มอุณหภูมิทำให้อัตราการสลายเอนไซม์มากขึ้นและสามารถทำลายเมมเบรนและโปรตีน ทำให้ไขมันในเมมเบรนเหลว สูญเสียความสามารถในการทำหน้าที่ทางสรีรวิทยา ลดความแข็งแรงของพันธะไฮโดรเจนและกลุ่มมีขั้วต่าง ๆ ในโมเลกุลโปรตีน ถ้าความเข้มข้นของแสงมากเกินไปจนเกินจุดอิ่มตัวแสง (light intensity) อาจทำให้ใบไหม้เกรียมและตายได้

สำหรับในประเทศไทยแก้วมังกรที่ได้รับปริมาณแสงแดดมากเกินไป อาจเกิดความเสียหายที่บริเวณลำต้นได้ โดยลำต้นแสดงอาการไหม้เป็นแผลสีน้ำตาล (รภัสสา, 2552) เมื่อทำการให้ร่มเงาโดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ คือ การสะสมกรดในช่วงกลางคืน ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ ปริมาณชีวมวล ขนาดของแฉกของกิ่ง น้ำหนักแห้งของรากและปริมาณน้ำในกิ่งอ่อน พบว่าร่มเงาที่เหมาะสมทำให้ต้นแก้วมังกรมีปัจจัยเหล่านี้ดี จากการสำรวจของ สุรพงษ์ 2545 พบว่าสวนแก้วมังกรจังหวัดราชบุรี และบริเวณที่สภาพอากาศค่อนข้างแล้ง มีอาการใบไหม้ในกิ่งแก่และเป็นมากทางทิศตะวันตกมากกว่าทิศทางอื่น ๆ

3.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิสูงทำให้อัตราคายน้ำของพืชเพิ่มมากขึ้น เพราะอุณหภูมิสูงทำให้น้ำจากเซลล์ภายในใบระเหยออกจากผนังเซลล์สู่ช่องว่างใต้ปากใบสูงขึ้น มีผลทำให้ความดันไอน้ำภายในช่องว่างใต้ปากใบนั้นสูงขึ้นด้วย การแพร่ของน้ำจากใบออกสู่อากาศจะเกิดขึ้นได้กลไกที่พืชได้รับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเสียหายจากอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้ระบบของเอนไซม์บางชนิดเสื่อม และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์อื่น ๆ ให้เร็วขึ้น มีผลให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีผิดปกติ และเซลล์ตาย เร่งอัตราการหายใจ อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลงและหยุดปฏิกิริยาได้ อุณหภูมิที่สูงไปนี้อาจเป็นสาเหตุทำให้โปรตีน ตกตะกอนหรือสลายตัว เยื่อหุ้มไซโตพลาสซึมสลายตัว และอาจมีสิ่งที่เป็นพิษเข้าไปในเซลล์ ซึ่งระดับความรุนแรงขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิ ระยะเวลาที่พืชได้รับ และสรีรวิทยาของพืช

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นแก้วมังกรจะอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดอกและผลจะอยู่ในช่วง 30-35 องศาเซลเซียส ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 39 องศาเซลเซียส การออกดอกจะลดลง (Nerd and Mizrahi, 1997) การออกดอกในช่วงฤดูร้อนพบเพียง 15-20% ซึ่งเป็นเหตุให้ผิวเปลือกแก้วมังกรเกิดความเสียหาย (รภัสสา, 2552)

3.3 คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์ (cholrophyll) คือรงควัตถุสีเขียวที่พบมากในพืช รงควัตถุสังเคราะห์แสง (Photosynthetic Pigment) ทำหน้าที่สำคัญในการดูดแสงและกระตุ้นปฏิกิริยาแสงในกระบวนการสังเคราะห์แสง คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุสีเขียวที่พบมากในพืช มีหลายชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ บี ซี และดี เป็นต้น คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและคุณสมบัติแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการดูดแสง ช่วงคลื่นต่าง ๆ ของคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดต่างกันด้วย ในพืชชั้นสูงจะพบคลอโรฟิลล์เอ และบีมาก คลอโรฟิลล์เอ ดูดแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวช่วงคลื่นซึ่งมีศูนย์กลางปฏิกิริยาที่ 680 และ 760 นานอมิเตอร์ เรียก P_{680} และ P_{700} ตามลำดับ สำหรับคลอโรฟิลล์บีสามารถดูดแสงได้ดีในหลายความยาวคลื่น ได้แก่ 480, 640 และ 650 นาโนมิเตอร์ คลอโรฟิลล์เอเป็นรงควัตถุที่สำคัญใน PSI ชนิดที่ดูดแสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 680 นาโนมิเตอร์ ส่วน PSII ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์เอ ที่ดูดแสงความยาวคลื่นสั้นกว่า 680 นาโนมิเตอร์ คลอโรฟิลล์บีและแคโรทีนอยด์ โดยมีศูนย์กลางการทำงานที่ P_{680} การสังเคราะห์แสงจะเกิดได้ดีต้องกระตุ้นทั้งสองระบบแสงให้ทำงาน (Nobel, 2002) จากการศึกษาของ Felicetti, 2009 พบว่าบริเวณที่ได้รับความเข้มแสงรุนแรงจะเกิดอาการไหม้ในแอปเปิ้ล บริเวณกึ่งกลางของอาการไหม้จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง บริเวณถัดจากกึ่งกลางของอาการไหม้จะมีคลอโรฟิลล์สูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของบริเวณที่เกิดอาการไหม้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชประเภท succulent

พบครั้งแรกในพืชวงศ์ Crassulacae พืชพวกซีโรไฟต์ (xerophyte) ได้แก่ พืชอวบน้ำ (succulent) พวก กระบองเพชร กล้วยไม้ อะกาเว พืชเหล่านี้ส่วนมากเป็นพืชที่ขึ้นในเขตแห้งแล้ง โดยในช่วงเวลากลางวันจะปิดปากใบเพื่อป้องกันการคายน้ำ และจะเปิดปากใบเวลากลางคืน นอกจากนี้ยังพบว่าพืชเหล่านี้จะสะสมกรด malic ในช่วงกลางคืนและกรดดังกล่าวจะไม่สามารถพบได้ในเวลากลางวัน ดังนั้น จึงเรียกวิธีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ของพืชประเภทนี้ว่า crassulacean acid metabolism (CAM plant)

ในช่วงเวลากลางคืนปากใบพืชจะเปิดรับ CO_2 ในรูปของ HCO^-_3 จะถูกทำปฏิกิริยากับ PEP ซึ่งได้จากการสลายตัวของแป้งจากกระบวนการ glycolysis เกิดเป็น oxaloacetate และจะถูกเปลี่ยนเป็นกรด malic โดยเอนไซม์ NADH malate dehydrogenase และในที่สุดกรด malic จะเคลื่อนที่ไปสะสมภายในแวคิวโอล เมื่อเข้าสู่ในช่วงกลางวันกรด malic จะแพร่ผ่านแวคิวโอลออกมาและเกิดปฏิกิริยา decarboxylation ทำให้ได้ CO_2 และ PEP โดยผ่านขั้นตอนที่เหมือนกับการตรึง CO_2 ใน bundle sheath ของพืช C_4 หลังจากนั้น CO_2 จึงเข้าสู่วัฏจักรเคลวินเพื่อสร้างแป้งและน้ำตาล (คณพล, 2544)

5. โรค

โรคที่สำรวจพบในประเทศไทยมักพบอาการเน่าเปียกเกิดบนดอกในช่วงที่มีความชื้นสูง พบเส้นใยของราเจริญปกคลุมดอกทำให้ดอกเน่าและไม่สามารถเจริญเป็นผลได้ เกิดจากเชื้อ *Chonephora* sp. พบโรคผลเน่าที่จังหวัดระยอง ราชบุรี และสมุทรสาคร สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Drechslera cactivora* มีอาการแผลฉ่ำน้ำมีสีเขียวมะกอกและสีดำเป็นลักษณะผงปกคลุมรอยแผล พบโรคผลเน่าที่เกิดจากรา *Colletotrichum* sp. มีอาการฉ่ำน้ำ ยุบตัวลง มีสีดำ และมักพบราสร้าง setae อยู่ใน acervulus เจริญอยู่บนแผล และพบอาการจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลบนลำต้นขยายตัวอย่างรวดเร็วเป็นแผลสีเทาน้ำตาล มักพบราสร้าง pycnidia บนแผล สาเหตุจากเชื้อ *Dothiorella* sp. จากการสำรวจตัวอย่างแก้วมังกรในจังหวัด ระยอง ราชบุรี และสมุทรสาคร (พรพิมล, 2550) ระยะผลแก่หรือผลมีบาดแผล ความต้านทานต่อโรคของผลลดลง เช่น การเน่าบริเวณปลายที่เคยเป็นก้านชูเกสรตัวเมีย โดยเชื้อ *Rhizoctonia* sp. และปลายกลีบผลเน่า พบเชื้อ *Fusarium* sp. และ *Alternaria* sp. แก้วมังกรที่ปลูกในรัฐแคลิฟอร์เนียจะมีการเกิดโรคจากเชื้อน้อยกว่าโรคที่เกิดจากความผิดปกติทางสรีรวิทยาของพืช เช่น อาการต้นไหม้ เนื่องจากอุณหภูมิแสงแดดจัด หรือการได้รับความเครียด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม โรคที่พบเห็นทั่วไป ได้แก่ โรคกิ่งเน่า ผลเน่า กิ่งที่เป็นโรคจะแสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาลเล็ก ๆ เกิดประปรายตามบริเวณกิ่ง หลังจากนั้นจุดจะขยายเป็นวงกว้างทั่วทั้งกิ่ง ส่วนผลเน่ามักจะแสดงอาการบริเวณกลีบผล โดยมากมักพบการเกิดโรคระบาดในช่วงฤดูฝน ที่มีความชื้นในอากาศสูง (Valencia *et al*., 2001;2004)

To *et al*., (2000) รายงานการพบเชื้อราบนผลแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา เช่น *Alternaria alternata*, *A. clavalus, A. flavus, A. oryzae* และ *A.niger* เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี *Cladosporium oxysporum, Cornerspora abelavata, Fusarium semitecum, F. lateritium, Haplariopsis fagicola, Mucor hiemalis, Penicilium charlesii, Curvularia lunata* และ *C.oryzae* (สุรพงษ์, 2545) เชื้อมักจะเข้าทำลายบริเวณที่มีบาดแผลหรือช่องเปิดธรรมชาติ อาจเป็นเชื้อที่ติดมาจากแปลงปลูกและแสดงอาการเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม (latent infection)

6. แมลงศัตรู

ศัตรูที่เป็นปัญหาสำคัญในการเพาะปลูกแก้วมังกร จะพบแมลงจำพวกที่ดูดน้ำจากต้นพืชจะทำลายดอกหรือผล แมลงที่พบมากได้แก่ มดคันไฟ มักทำรังบริเวณรอบโคนต้น สามารถทำลายได้ทุกส่วนของต้น ได้แก่ กิ่งอ่อน ยอดอ่อน ดอกและผล

7. คุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

7.1 ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวจะสามารถเก็บได้ คือ สังเกตสีผิวผลเมื่อผลเปลี่ยนเป็นสีแดง กลีบยังคงเป็นสีเขียว ประมาณ 35 วันหลังดอกร่วงหลุด จากการศึกษาของ Nerd *et al*., 1999 ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงและพันธุ์เนื้อขาว ว่ามีช่วงเวลาเหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในช่วง 28-30 วัน หากเก็บเกี่ยวช้าเกินไปผลจะสุกงอมเมื่อผ่าผลจะเห็นเนื้อผลมีรอยช้ำสีขาวใส รสชาติจืด ดัชนีการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งสำคัญมากเนื่องจากแก้วมังกรเป็นผลไม้พวก non-climaceric ผิวผลแก้วมังกรจะมีสีแดง กลีบมีสีเขียว จากการศึกษาของ To *et al*., (2000) พบว่าผลที่มีคุณภาพจะมีอายุ 28-31 วันหลังจากดอกบาน แก้วมังกรเป็นผลแบบ non-climacteric มีอัตราการหายใจต่ำเมื่อผลอยู่ในระยะเก็บเกี่ยว อัตราการหายใจสูงสุดเกิดขึ้นหลังดอกบานประมาณ 19 วัน อัตราการหายใจเท่ากับ 283 mg CO_2/kg/h หลังจากระยะดอกบาน 22 วัน อัตราการหายใจจะลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อย่างรวดเร็วอยู่ระหว่าง 50 ถึง 120 mg CO_2/kg/h แสดงว่าผลได้เข้าสู่ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ ในสภาวะที่เหมาะสมระยะที่สามารถเก็บเกี่ยวผลได้ใช้เวลา 43 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ระยะหลังดอกบาน 19 วันมีค่า 5.4 ºBrix ในระยะที่ผลแก่เต็มที่ประมาณ 43 วัน มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้จะมีค่าสูงที่สุดประมาณ 15.2 ºBrix ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อผลเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว รสชาติที่เหมาะสมและเป็นที่ต้องการของตลาดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรด (To, 2000)

7.2 ขนาดและน้ำหนัก

ขนาดและน้ำหนักผลของแก้วมังกรแบ่งได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ 526 กรัมขึ้นไป 226-300 กรัม, 301-375 กรัม, 376-450 กรัม, 451-525 กรัม ตามลำดับ (สุรพงษ์, 2545) น้ำหนักโดยเฉลี่ยของแก้วมังกรโดยประมาณเท่ากับ 350 กรัม (Pushpakumara *et al*., 2005)

7.3 ความหวาน

ความหวานเกิดจากน้ำตาลในผลิตผล ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ฟรุกโตส และกลูโคส ผลไม้ต่างชนิดมีองค์ประกอบของน้ำตาลต่างชนิดกันและน้ำตาลแต่ละชนิดก็ให้ความหวานต่างกัน และเนื่องจากน้ำตาลเหล่านี้ละลายน้ำได้และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการหักเหของแสงเมื่อส่องผ่านน้ำ ทำให้สามารถวัดปริมาณน้ำตาลโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า refractometer ซึ่งวัดความสัมพันธ์ระหว่างการหักเหของแสงผ่านสารละลายกับความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำคั้นของผลไม้ แต่สารอื่น ๆ นอกจากน้ำตาลซึ่งละลายน้ำได้ เช่น กรดอินทรีย์ในผลไม้ก็มีผลต่อการหักเหของแสงเหมือนกัน ดังนั้น ค่าที่อ่านได้จึงไม่ใช่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดแต่เป็นอย่างอื่นด้วย ค่าที่ได้จึงเป็นค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids content) มิใช่ค่าความหวานหรือปริมาณน้ำตาล (จริงแท้, 2542)

ในแก้วมังกรพบว่าความหวานที่อายุ 19 วัน มีความหวานน้อยที่สุดคือ 5.4% และเมื่ออายุ 43 วัน มีความหวานมากที่สุดคือ 15.2% จากการศึกษาพบว่าความหวานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของผล (To *et al*., 2000) หลังการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน ความหวานและความเปรี้ยวจะลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.4 การเก็บรักษา

อุณหภูมิที่เหมาะสมของแก้วมังกรจะอยู่ในช่วง 8-10 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะทำให้เนื้อผลช้ำ เกิดอาการฉ่ำน้ำ ควรเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ที่ 90% (To *et al*., 2000) อายุระหว่างการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งผลเสื่อม จะมีอายุ 7-21 วัน ลักษณะที่พบหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักเกิดการคายน้ำ กลีบผลจะเฉาและเหี่ยวเนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การเปลี่ยนแปลงรสชาติ ผลเสื่อมสภาพเนื้อเยื่อสลาย เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย

8. คุณสมบัติของดินขาวเคโอลิน (Kaolin)

การแบ่งประเภทของแร่ดินตามลักษณะโครงสร้างของผลึกและพันธะทางเคมี (Warrel, 1975)

8.1 ดินขาว (Kaolin, China Clay)

ดินขาว คือหินที่มีแร่ Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) มีสีขาวหรือสีซีดจาง พบได้ในประเทศจีน เม็กซิโก บราซิล เป็นต้น ดินขาวเคโอลินถูกนำมาใช้เป็นสารที่ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและยาสีฟัน มีดินขาวแหล่งต่างๆ หลายแหล่งในประเทศไทย เช่นที่ เชียงราย ลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง ชุมพร และนราธิวาส ดินขาวมีความสัมพันธ์กับมัสโคไวท์ ไมกา อิลไลท์ คอซต์ และอาจมีมอนต์มอริลโลไนท์ ดินขาวมีหลายเกรด หลายคุณภาพ บางแหล่งไม่สามารถนำมาทำเซรามิกได้ แหล่งดินขาว ที่ใช้ทำในอุตสาหกรรมเซรามิก ได้แก่ ดินขาวระนอง ชุมพร และนราธิวาส เป็นดินขาวคุณภาพปานกลาง ซึ่งเป็นแร่เกาลินไนท์ (Medium Ordered Kaolinite) มีความบริสุทธิ์และมีความขาว มากกว่าดินขาวลำปาง ดินขาวลำปางเป็นดินขาวเซอริไซท์ (Sericite) มีแร่ไมกา เป็นส่วนประกอบหลักมีแร่เกาลินไนท์ประกอบ อยู่เป็นส่วนน้อย หรือแร่เกาลินไนท์คุณภาพต่ำ (Disordered Kaolinite) แร่เซอริไซท์เกิดจากการผุพังของหินแกรนิต ซึ่งกลายเป็นเฟลด์สปาร์ก่อนที่จะกลายเป็น แร่เกาลินไนท์ จึงเป็นแร่เกาลินไนท์ที่ไม่สมบูรณ์ คำว่า เกาลิน มาจากภาษาจีน แปลว่าภูเขาสูง ซึ่งเป็นแหล่งเกิดของดินขาวในประเทศจีน ดินขาวมีอยู่หลายชนิดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่อยู่บนผิวโลก ดินขาวส่วนใหญ่เป็นดิน ที่เกิดอยู่ในแหล่งผุพังของหินเดิม (Residual Clay) เป็นดินที่มีขนาดเม็ดหยาบจึงมีความเหนียวน้อย ประกอบด้วยแร่เกาลินไนท์ (Kaolinite) มากกว่าดินชนิดอื่นๆ แหล่งดินชนิดนี้มี 2 แบบ คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดินขาวเคโอลิน (Kaolin) แหล่งต้นกำเนิด (Residual Deposits) ดินขาวแหล่งนี้ มักพบในลักษณะเป็นภูเขาหรือที่ราบ ซึ่งเดิมทีเป็นแหล่งแร่หินฟันม้า เมื่อหินฟันม้าผุพังโดยบรรยากาศ (Weathering) ผลสุดท้ายจะเหลือเป็นดินขาวอยู่ ณ ที่นั้น สิ่งสกปรกที่พบเสมอในดินแหล่งนี้ คือ ซิลิกา (Silica) มีสูตรเคมีเป็น SiO_2 นอกจากนี้ก็มีหินฟันม้า และ ผลิตผลอื่น ๆ ที่ยังไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากปฏิกิริยายังไม่สมบูรณ์ และอาจมีสิ่งสกปรกที่อื่นที่เข้าไปปน

แหล่งสะสมที่ลุ่ม (Sedimentary Deposit) หมายถึง แหล่งดินขาว ที่เกิดจากดินขาว จากแหล่งแรก ถูกกระแสน้ำพัดพาไป และไปสะสมที่บริเวณที่ราบลุ่ม ในประเทศมีแหล่ง ดินขาวหลายจังหวัด มีจังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นต้น

8.1.1 ดินขาวที่ขุดขึ้นมา ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มีอยู่ 3 ชนิด คือ

8.1.1.1 ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์ และมีความทนไฟสูง สามารถนำมาใช้ทำ ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้

8.1.1.2 ดินขาวอีกชนิดหนึ่ง เป็นเกรดของฟิลเลอร์ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม กระดาษ ทำสี ยาง ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย และอื่นๆ โดยใช้ดินขาว ที่มีเนื้อสีขาวบริสุทธิ์ ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี แต่ไม่ได้นำไปเผาผ่านความร้อน ในกระบวนการผลิต

8.1.1.3 ดินขาวที่เป็นดินสอพองซึ่งไม่ใช่ดินขาว แต่เป็นปูนขาวชอล์ก (Chalk) หรือแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$) เกิดจากผลึกของหินปูนตามธรรมชาติ ที่มีลักษณะเป็นผลึกละเอียดสีขาว บางครั้งเป็นสีอมชมพู และน้ำตาลอ่อน ซึ่งใช้เป็นเนื้อดินปั้นขึ้นรูปไม่ได้ ใช้ผสมทำปูนซีเมนต์ (พลยุทธ, 2539)

8.2 ดินดำ (Ball Clay)

จัดว่าเป็นดินเหนียวประเภทหนึ่งด้วย แต่ดินดำแตกต่างจากดินเหนียวคือ ดินดำมีแร่ธาตุเจือปนอยู่ในปริมาณต่ำ ค่อนข้างบริสุทธิ์ แต่มีอินทรีย์สารเจือปนอยู่สูง ดินดำบางชนิดมีความเหนียวน้อย บางชนิดเหนียวมาก ดินดำหรือดินเหนียวขาว เกิดจากดินขาว ซึ่งย้ายถิ่น (Sedimentary Clay) ไปตกตะกอนสะสมในแหล่งใหม่ ดินดำเป็นดินที่มีขนาดผลึก เม็ดละเอียดมาก อนุภาคของดินยึดเกาะกันได้ดี มีอินทรีย์สารที่มีโครงสร้าง คล้ายกับ ที่พบในถ่านหินลิกไนท์ เจือปนอยู่ จึงช่วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้ดินชนิดนี้ มีความเหนียว และทำให้มีสีเปลี่ยนไป จากสีขาว กลายเป็นสีเทา ส่วนประกอบทางเคมีของดินดำ (Chemical Properties of Ball Clay)

ในดินดำประกอบด้วย แร่เกาลินไนท์เป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับดินขาว แต่เป็นผลึกเกาลินไนท์ชนิดไม่สมบูรณ์ (Disordered Kaolinite) ในระหว่างผลึก มีแร่ธาตุและอินทรีย์สาร

แทรกอยู่ส่วนประกอบทางเคมี โดยประมาณจะมีซิลิกา 40-60 % อะลูมินา 30 % น้ำผลึกและอินทรีย์สารประมาณ 10 % นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ปะปนอยู่ในดินด้วย เช่น ไทเทเนียม (TiO_2) เฟอร์ริก (Fe_2O_3) แคลเซียม (CaO)แมกนีเซียม (MgO) เหล็กซัลเฟต (FeS) โพแทสเซียม (K_2O) และโซเดียม (Na_2O) เป็นต้น

สำหรับด้านการเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาดินขาวเคโอลินให้อยู่ในรูปสารการค้า ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับดินขาวเคโอลินในช่วงฤดูร้อนที่มีความเข้มแสงสูงกับพืชหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล (Glenn *et al*., 2001) เกรฟฟรุต (Jifon and Syvertsen, 2003) วอลนัทและอัลมอนด์ (Rosati *et al*., 2006) พบว่าดินขาวเคโอลินมีสีขาวจึงสามารถสะท้อนแสงช่วยลดความร้อนที่พืชได้รับ เมื่อพ่นแล้วมีคุณสมบัติเป็นฟิล์ม เคลือบลำต้น ใบและผล ป้องกันการเข้าทำลายและการวางไข่ของแมลง (Glenn and Puterka, 2005) ลดการเกิดความเครียดจากความร้อน (heat stress) และปรับปรุงสีผิวของผลผลิตให้ได้ตามความต้องการลดการเกิดผิวผลไหม้ในแอปเปิ้ล (Glenn *et al*., 1999;2001)

จากการศึกษาของธีรารัตน์ (2551) โดยนำดินขาวเคโอลินจากประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียมาพัฒนาเป็นสารเคลือบใบในมะม่วง พบว่า ดินขาวเคโอลินจากประเทศมาเลเซีย มีความสามารถในการยอมให้แสงที่มีความเข้มแสงประมาณ 800 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ (ซึ่งเป็นความเข้มแสงที่มะม่วงมีการสังเคราะห์แสงได้สูงที่สุด) ส่องผ่าน (transmit) ผิวกระจกใสที่เคลือบดินขาวเคโอลินได้ การพ่นดินขาวเคโอลินที่ความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จำนวน 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ให้กับมะม่วงพันธุ์มหาชนก ตั้งแต่เริ่มติดผล จนถึงระยะก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่า การพ่นดินขาวเคโอลินสามารถใช้เป็นสารเคลือบใบและผลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก ทำให้ได้ผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถใช้ควบคุมการเกิดโรคแอนแทรกโนสได้ และสามารถใช้เพื่อทดแทนถุงห่อผลไม้ในการทำให้ได้ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีสีผิวแดงตรงตามพันธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาคุณสมบัติการผ่านของแสง การละลายน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของดินขาวเคโอลินในประเทศไทย

ทดสอบคุณสมบัติการผ่านของความเข้มแสงที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ค่าความเป็นกรด-ด่าง การละลายน้ำและความชื้นของดินขาวเคโอลินโดยใช้ดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh และ 325 mesh อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh จังหวัดอุตรดิตถ์ ขนาด 325 mesh และ จังหวัดระนอง ขนาด 325 mesh เพื่อทดสอบคุณสมบัติ ดังนี้

1.1 ศึกษาความสามารถการลดการผ่านของความเข้มแสงที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ของดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดระนอง

โดยทดสอบความสามารถในการดูดกลืนความเข้มแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยใช้สารละลายดินขาวเคโอลินความเข้มข้น 60 กรัมต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร พ่นลงบนแผ่นกระจกใสให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ วัดค่าความเข้มแสงในช่วงที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis photon flux, PPF) โดยหัววัดความเข้มแสง (quantum light sensor) ที่บริเวณด้านล่างของแผ่นกระจกใสด้านที่พ่นดินขาวเคโอลินและไม่พ่นดินขาวเคโอลิน ในช่วงเวลา 10.00 – 14.00 น.

1.2 ความสามารถในการละลายน้ำ

เลือกดินขาวเคโอลินที่มีคุณสมบัติลดการผ่านของแสงจากข้อ 1.1 ใช้ทดสอบโดยใช้ดินขาวเคโอลิน 60 กรัม ละลายน้ำ 1000 มิลลิลิตร เติมสาร sodium silicate เพื่อลดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของแข็งชนิดเดียวกันทำให้การตกตะกอนลดลง จับเวลาการตกตะกอนและวัดการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่าง

ใช้ดินขาวเคโอลิน 60 กรัม ชั่งน้ำหนักนำมาอบให้แห้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักก่อนและหลังอบแห้ง หลังจากนั้นนำดินขาวเคโอลินมาละลายน้ำ 1000 มิลลิลิตร วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

2. การศึกษาการใช้ดินขาวเคโอลินเป็นสารเคลือบลำต้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิ อาการไหม้ การเกิดโรค และคุณภาพผลผลิต

แก้วมังกรที่ศึกษาเป็นชนิดเนื้อแดง (*Hylocereus polyrhizus*) ปลูกแบบยกร่อง มีคูน้ำขนาบข้าง ปลูกลักษณะขึ้นค้างโดยใช้เสาปูนเป็นหลัก ระยะห่างระหว่างต้น 1.5 เมตร ตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 144 หลัก พ่นดินขาวเคโอลินให้กับแก้วมังกรอายุ 5 ปี เริ่มพ่นดินขาวเคโอลินอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2553 ติดตั้งอุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพอากาศ (Watchdog datalogger Model 1450) เพื่อบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ประกอบด้วย ความเข้มแสง (Photosynthetic photon flux; PPF) อุณหภูมิอากาศ (Air temperature; T_{air}) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Relative humidity; RH_{air}) เก็บข้อมูลทุก 15 นาที ตลอดระยะเวลาการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2553

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely randomized design (Factorial in CRD)

ปัจจัยที่ 1 ชนิดของสาร มี 3 ชนิด ได้แก่ ดินขาวเคโอลินจาก จังหวัดลำปาง จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดระนอง

ปัจจัยที่ 2 จำนวนครั้งในการพ่นสาร มี 3 ระดับ

ไม่พ่นสาร พ่นดินขาวเคโอลิน 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร 1 ครั้งต่อสัปดาห์และพ่นดินขาวเคโอลิน 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร 2 ครั้งต่อสัปดาห์ แบ่งเป็นการทดลองละ 4 replication โดย 1 replication ประกอบด้วยต้นแก้วมังกร 4 หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 อุณหภูมิกิ่ง

การวัดอุณหภูมิกิ่ง เก็บข้อมูลทั้งหมด 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 หลัก แบ่งเป็นทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ทิศละ 2 กิ่ง กิ่งละ 3 จุด โคน กลางและปลายกิ่ง ที่ได้รับแสง วัดอุณหภูมิและเก็บข้อมูลทุกชั่วโมง ตั้งแต่ 11.00-14.00 น. โดยใช้เครื่อง Infrared Temperature Meter

2.2 ประเมินอาการกิ่งไหม้

เก็บข้อมูลจากกิ่งที่วัดอุณหภูมิและได้รับแสงอย่างต่อเนื่องเต็มที่ ประเมินอาการกิ่งไหม้โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเริ่มต้นมีอาการกิ่งเหลือง และระดับรุนแรงมีอาการแห้งและผิวกิ่งหลุดลอก โดยประเมินจากพื้นที่กิ่งทั้งหมดคิดเป็น 100 % ประเมินอาการที่เกิดขึ้น ตั้งแต่ 50% ขึ้นไปของบริเวณที่แสดงอาการไหม้

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์

เก็บตัวอย่างกิ่งแก้วมังกรที่อยู่ใกล้กับกิ่งที่วัดอุณหภูมิจำนวน 4 ซ้ำ ล้างทำความสะอาดและเช็ดให้แห้งนำกิ่งสดของแก้วมังกรตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ หนัก 0.5 กรัม สกัดด้วยสารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 80% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติมแคลเซียมคาร์บอเนตเล็กน้อย (ประมาณ 0.02 กรัม) เพื่อทำให้เกิดสภาวะเป็นกลาง และไม่ทำให้คลอโรฟิลล์สลาย ทิ้งไว้นาน 3-5 นาที จะได้สารสกัดจากใบซึ่งมีสีเขียว กรองส่วนทั้งหมดโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 ลงใน volumetric flask สกัดจนใบพืชไม่มีสี ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรด้วยอะซิโตน ของเหลวที่กรองได้ คือ สารละลายรงควัตถุ

วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์รวม โดยนำมาวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง ที่ความยาวคลื่น 663, 645 และ 652 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 80 % เป็น blank คำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด จากสูตร

Chlorophyll a content (mg. L^{-1}) = 12.7 D_{663} - 2.69 D_{645}

Chlorophyll b content (mg. L^{-1}) = 22.9 D_{645} – 4.68 D_{663}

Total chlorophyll content (mg. L^{-1}) = 20.2 D_{645} + 8.02 D_{663}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 อาการการเกิดโรคจากเชื้อ *Dothiorella* sp.

ศึกษาการเกิดโรคบริเวณลำต้น เก็บตัวอย่างโรคที่พบในแปลง เพื่อวิเคราะห์ชนิดของเชื้อสาเหตุโรคที่พบ สำรวจกิ่งแก้วมังกรที่แสดงอาการแผลนูนสีเหลืองและน้ำตาลซึ่งเกิดจากเชื้อ *Dothiorella* sp. การเก็บข้อมูลจะทำสัญลักษณ์ทิศละ 1 กิ่ง ต้นละ 4 กิ่ง บันทึกการเกิดโรคทุก ๆ 1 เดือน และวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของโรคโดยใช้พื้นที่ใต้เส้นการพัฒนาของโรค (area under the disease progress curve-AUDPC) (Campbell and Madden, 1990)

2.5 คุณภาพผลผลิต

2.5.1 ขนาดและน้ำหนักผล วัดน้ำหนักผล (กรัม) ของทั้งผล เปลือกผลและเนื้อรวมเมล็ด สุ่มผลแก้วมังกรทรีทเมนต์ละ 20 ผล บันทึกน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง วัดขนาดผลด้วย vernier calipers โดยวัดความยาวจากขั้วถึงปลายผลและวัดความกว้างจากส่วนที่กว้างที่สุดของผล

2.5.2 น้ำหนักเนื้อ ใช้ตัวอย่างผลจากข้อ 2.5.1 ลอกเปลือกออกเพื่อวัดน้ำหนักเนื้อด้วยเครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง

2.5.3 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล (%recovery) ตามสูตร ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล} = \frac{\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้}}{\text{น้ำหนักทั้งหมด}} \times 100$$

น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้ = น้ำหนักทั้งผล – น้ำหนักเปลือก

2.5.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids, °Brix) คั้นน้ำแก้วมังกรทั้งผล จากนั้นนำน้ำคั้นที่ได้ไปวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้ Hand Refractometer อ่านค่าจากการหักเหแสงจากเครื่อง

2.5.5 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, %TA) ปริมาณกรดที่สะสมในผลไม้สามารถวิเคราะห์ได้ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2002) ไทเทรตน้ำคั้นจากเนื้อผลแก้วมังกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายมาตรฐานของ NaOH ที่มีความเข้มข้น 0.1 N ใช้ phenolphthalein ความเข้มข้น 1% เป็น indicator จำนวน 1-2 หยด ไทเทรตจนกระทั่งถึง end point จากนั้นคำนวณค่าที่ได้ดังสูตร

$$\% \text{ TA} = \frac{(\text{ml NaOH})\ (\text{N NaOH})\ (\text{meq.wt. ของกรดซิตริก})}{(\text{ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรต หน่วย ml.})} \times 100$$

ml NaOH คือ จำนวนมิลลิลิตรของสารละลาย NaoH ที่ใช้ในการไทเทรต

N NaOH คือ normality ของNaOH เท่ากับ 0.1 N

meq.wt. ของกรดซิตริก เท่ากับ 0.06404

ml of sample คือ ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรตเป็นมิลลิลิตร ในการทดลองใช้เท่ากับ 10 มิลลิลิตร

2.6 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนและหลังการพ่นดินขาวเคโอลิน

วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดินช่วงก่อนและหลังการพ่นดินขาวเคโอลินตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เก็บตัวอย่างดินในแต่ละทรีทเมนต์ จากระดับความลึก 30 เซนติเมตร ตัวอย่างละ 500 กรัม โดยเตรียมดินจากตัวอย่างอัตราส่วน ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ทำการศึกษา

1. สถานที่ทำการทดลอง สวนแก้วมังกร คุณวิรัง โก ดวงจินดา ตำบลหลักสอง อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

2. ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

3. ห้องปฏิบัติการภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ระยะเวลาทำการศึกษา

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2553 สิ้นสุดการทดลองเดือนพฤศจิกายน 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

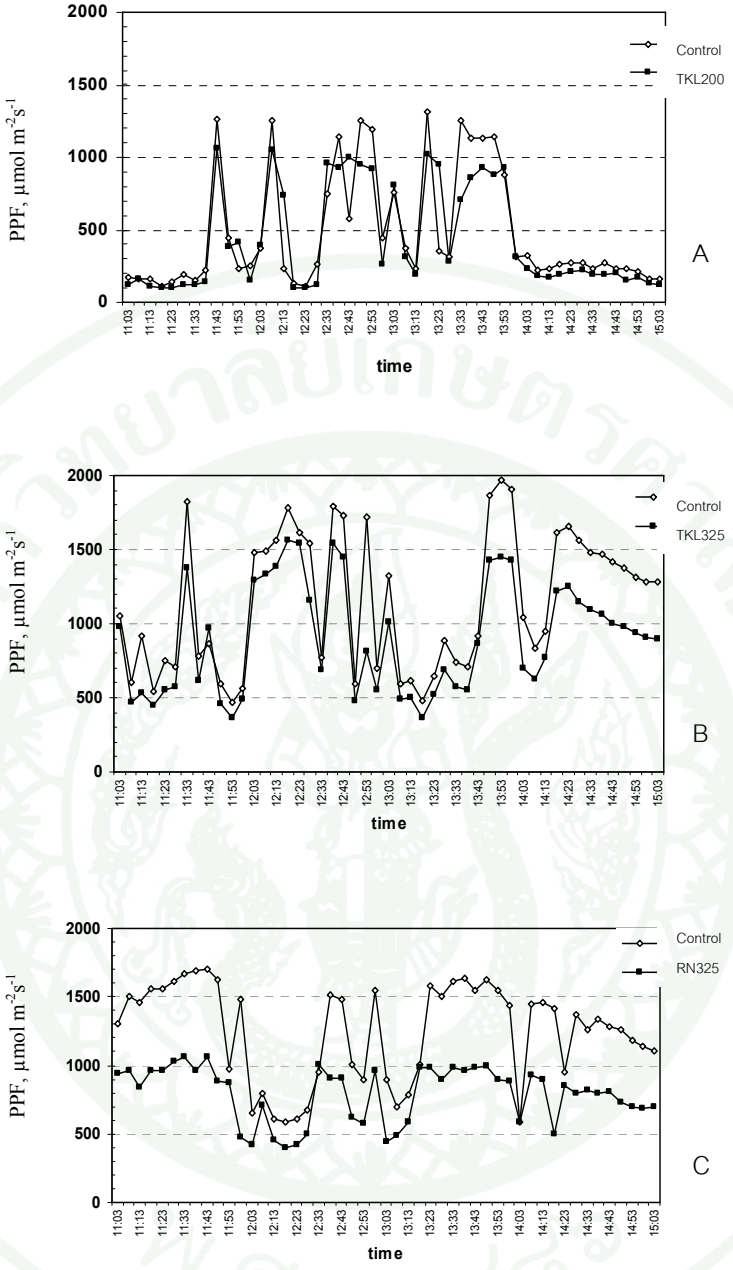
ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาคุณสมบัติการผ่านของแสง การละลายน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของดินขาวเคโอลินในประเทศไทย

1.1 การศึกษาความสามารถการลดการผ่านของความเข้มแสงที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ของดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดระนอง

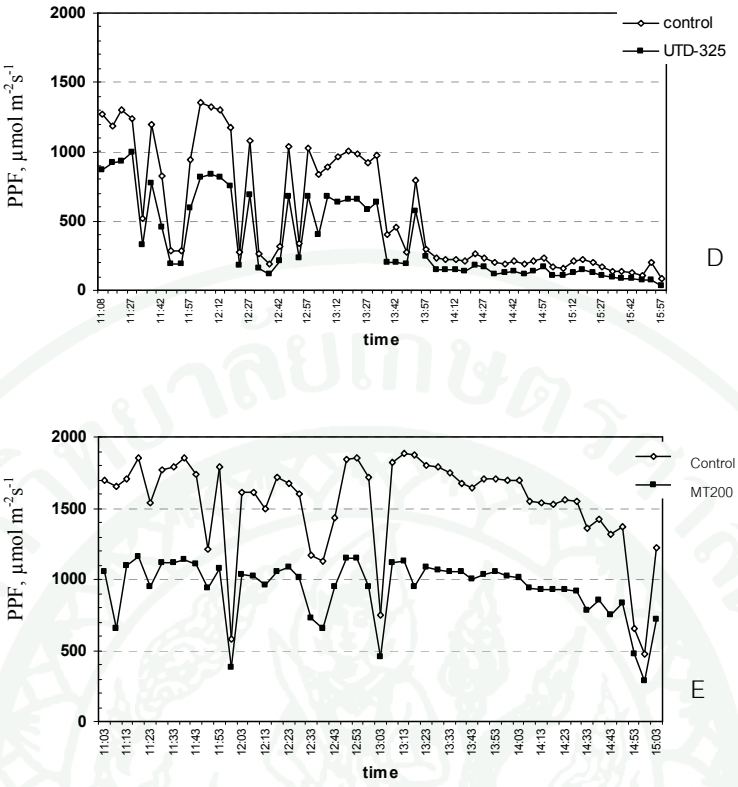
ความสามารถในการลดการผ่านของความเข้มแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง จากตัวอย่างดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (MT) ขนาด 200 mesh จังหวัดอุตรดิตถ์ (UTD) ขนาด 325 mesh จังหวัดระนอง (RN) ขนาด 325 mesh และอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปางขนาด (TKL) 200 mesh และ 325 mesh เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า ความสามารถในการลดการผ่านของแสงเท่ากับ 38.70 36.07 35.65 21.87 และ 7.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยดินขาวเคโอลินจาก อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดระนอง มีความสามารถในการลดการผ่านของแสงได้ดีที่สุดเท่ากับ 38.70 36.07 และ 35.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 ความสามารถในการลดการผ่านของแสงความเข้มแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthetic photon flux) ของดินขาวเคโอลินจากแหล่งในประเทศไทย; (A) อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง (TKL200) ขนาด 200 mesh; (B) อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง (TKL325) ขนาด 325 mesh; (C) จังหวัดระนอง (RN325) ขนาด 325 mesh ; (D) จังหวัดอุตรดิตถ์ (UTD325) ขนาด 325 mesh และ (E) อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (MT200) ขนาด 200 mesh

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ความสามารถในการลดการผ่านของแสง ของดินขาวเคโอลินจากแหล่งต่าง ๆ

ชนิดของดินขาวเคโอลิน	การลดการผ่านของแสง (เปอร์เซ็นต์)
อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh (TKL200)	7.54
อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ขนาด 325 mesh (TKL325)	21.87
จังหวัดระนอง ขนาด 325 mesh (RN325)	36.07
จังหวัดอุตรดิตถ์ ขนาด 325 mesh (UTD325)	35.65
อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh (MT200)	38.37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ความสามารถในการละลายน้ำ

จากการทดสอบการละลายน้ำของดินขาวเคโอลินจากแหล่งต่างๆ พบว่า ดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง ตกตะกอนเร็วที่สุด โดยที่เวลา 30 นาที มีค่าการดูดกลืนคลื่นแสงเท่ากับ 0.14 (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 การละลายน้ำของดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (MT) จากจังหวัดอุตรดิตถ์ (UTD) และ จากจังหวัดระนอง (RN)

ชนิดดินขาวเคโอลิน	เริ่มต้น	5 นาที	10 นาที	15 นาที	20 นาที	25 นาที	30 นาที
MT	3.223	3.024	2.933	2.859	2.79	2.741	2.729
UTD	2.962	2.835	2.698	2.582	2.451	2.429	2.358
RN	2.189	0.3605	0.212	0.174	0.16	0.153	0.141

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินขาวเคโอลิน

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำที่สุด คือ 6.55 และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงที่สุด คือ 4.13 ส่วนดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์และดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.46 และ 7.45 ตามลำดับ ความชื้นเท่ากับ 1.93 และ 3.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินขาวเคโอลินจาก อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (MT) จังหวัดอุตรดิตถ์ (UTD) และจังหวัดระนอง (RN)

ชนิดดินขาวเคโอลิน	pH	ความชื้น (%)
MT	7.45 ± 0.13a[1/]	3.02 ± 0.7b
UTD	7.46± 0.09a	1.93 ± 0.7a
RN	6.55± 0.04b	4.13 ± 0.3c

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

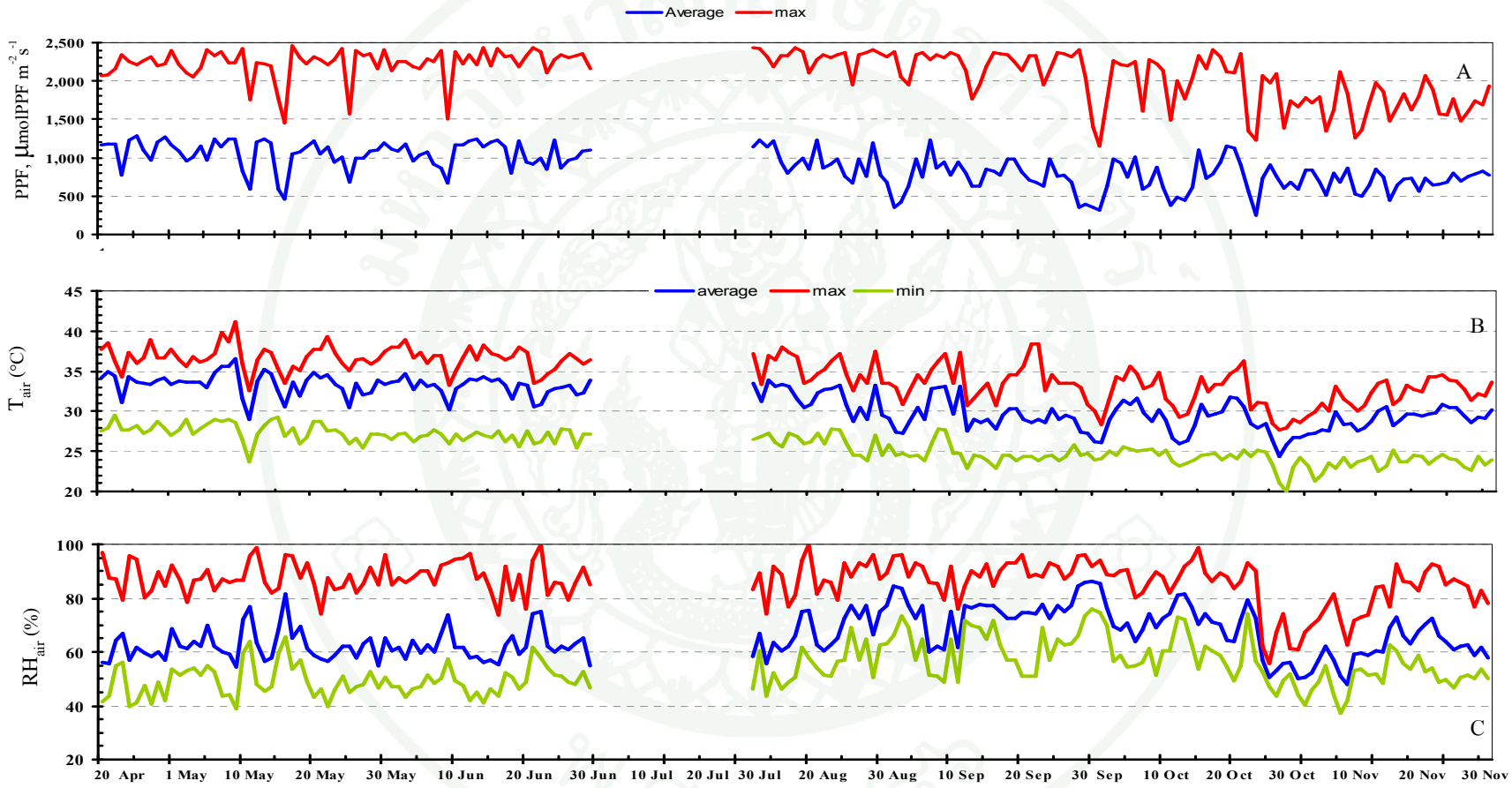
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นสารเคลือบลำต้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิ อาการไหม้ การเกิดโรคและคุณภาพผลผลิต

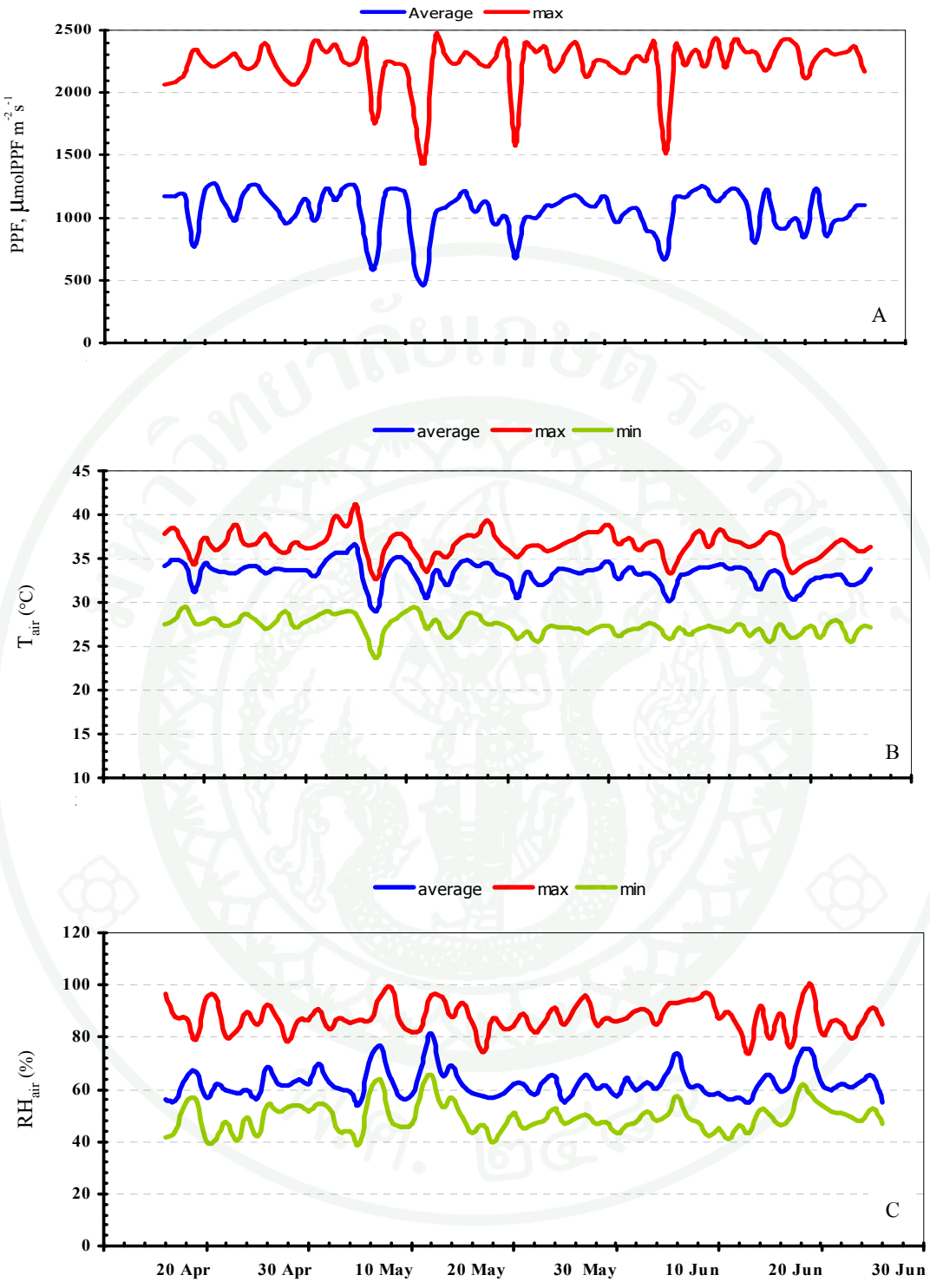
สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกร

สภาพอากาศในแปลงทดลองบริเวณพื้นที่โล่งแจ้งและไม่มีต้นไม้บัง พบว่า ความเข้มแสงโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 880.9 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 2) ในช่วงฤดูร้อนระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 3) มีความรุนแรงของสภาพอากาศมากกว่าช่วงฤดูฝนเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน (ภาพที่ 4) ช่วงฤดูร้อนมีความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันเท่ากับ 1051.11 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ และอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 33.27 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3, ตารางที่ 4) ซึ่งสูงกว่าช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ที่มีความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 766.51 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 29.53 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4, ตารางที่ 4) สภาพอากาศในฤดูร้อนทำให้ต้นแก้วมังกรได้รับความเข้มแสงและอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่องซึ่งมีผลต่ออาการกิ่งไหม้ จึงทำการศึกษาผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่งและอาการกิ่งไหม้ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ส่วนในฤดูฝนมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยเท่ากับ 68.32 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าฤดูร้อนช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายนที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยเท่ากับ 62.33 เปอร์เซ็นต์ จึงมีการศึกษาผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรคในช่วงฤดูฝน เนื่องจากความชื้นที่สูงมีผลต่อการแพร่กระจายของโรค การเกิดโรคของแก้วมังกรจึงมักเกิดในฤดูฝน (ตารางที่ 4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

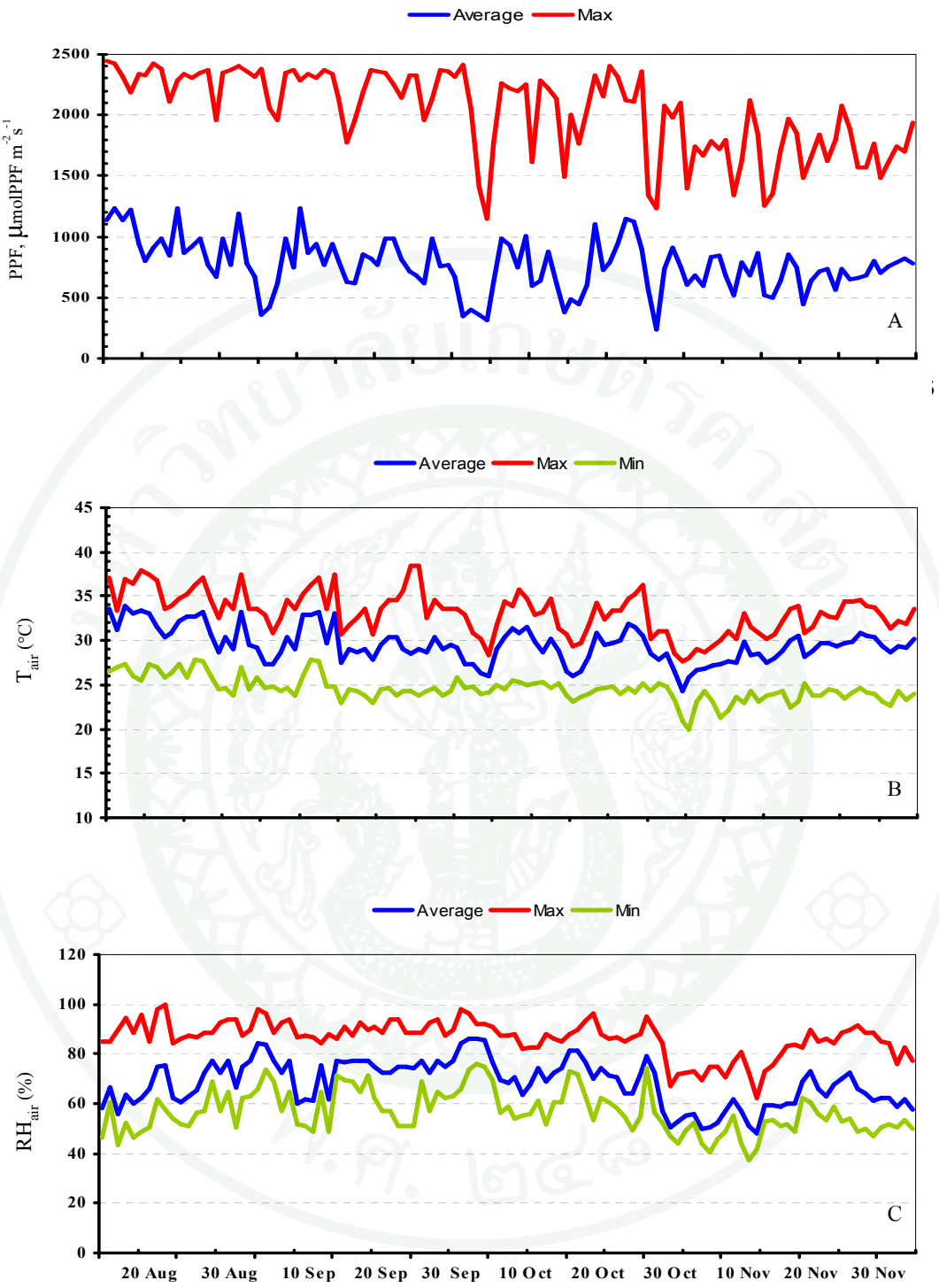


ภาพที่ 2 สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรที่ทำการทดลองแสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด รายวันตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2553; (A) ความเข้มแสง (Photosynthetic photon flux, PPF); (B) อุณหภูมิอากาศ (T_{air}) และ (C) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (RH_{air})



ภาพที่ 3 สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูร้อนตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน 2553 ถึง 30 มิถุนายน 2553 แสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุด รายวัน; (A) ความเข้มแสง (Photosynthetic photon flux, PPF); (B) อุณหภูมิอากาศ (T_{air}) และ (C) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (RH_{air})

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 สภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูฝนตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2553 แสดงค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุดรายวัน; (A) ความเข้มแสง (Photosynthetic photon flux, PPF); (B) อุณหภูมิอากาศ (T_{air}) และ (C) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (RH_{air})

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ข้อมูลสภาพอากาศในแปลงแก้วมังกรช่วงฤดูร้อน (เมษายน-มิถุนายน 2553) และฤดูฝน (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2553)

พารามิเตอร์	เมษายน-มิถุนายน (ฤดูร้อน)	สิงหาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)
ความเข้มแสงเฉลี่ย(PPF), $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$	1051.11	766.51
ความเข้มแสงสูงสุด(PPF), $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$	2458.0	2441.0
อุณหภูมิเฉลี่ย(T_{air}), C	33.27	29.53
อุณหภูมิสูงสุด(T_{air}), C	41.17	38.0
อุณหภูมิต่ำสุด(T_{air}), C	25.89	19.94
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(RH_{air}), %	62.33	68.32
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด(RH_{air}), %	100.0	100.0
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด(RH_{air}), %	39.10	40.40

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สภาพอากาศวันที่วัดอุณหภูมิกิ่ง

ข้อมูลสภาพอากาศบันทึกจาก datalogger model 1450 ตั้งแต่เวลา 0.00 น. ถึง 22.00 น. ในวันที่ 29 เมษายน 30 พฤษภาคม และ 29 มิถุนายน 2553 เพื่อเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศในวันที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 4)

ความเข้มแสงในช่วงที่พืชใช้สังเคราะห์แสง (Photosynthetic photon flux, PPF)

ความเข้มแสงในเดือนเมษายน มีความเข้มแสงเฉลี่ย 1207.7 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งสูงกว่าเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนซึ่งมีความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 1103.82 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ และ 1091.49 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 5A, ตารางที่ 5) ในรอบวันความเข้มแสงจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและจะสูงสุดเมื่อเวลา 10.00 น. – 14.00 น. หลังจากนั้นจะลดลงจนกระทั่งไม่มีแสงเวลาประมาณ 18.00 น. ในกรณีของต้นแก้วมังกร สุรพงษ์ (2545) กล่าวว่า เมื่อต้นแก้วมังกรเจริญเติบโตอย่างปกติและมีความสมบูรณ์ดี ต้นแก้วมังกรจะเริ่มออกดอกในช่วงเดือนเมษายนถึงกันยายน

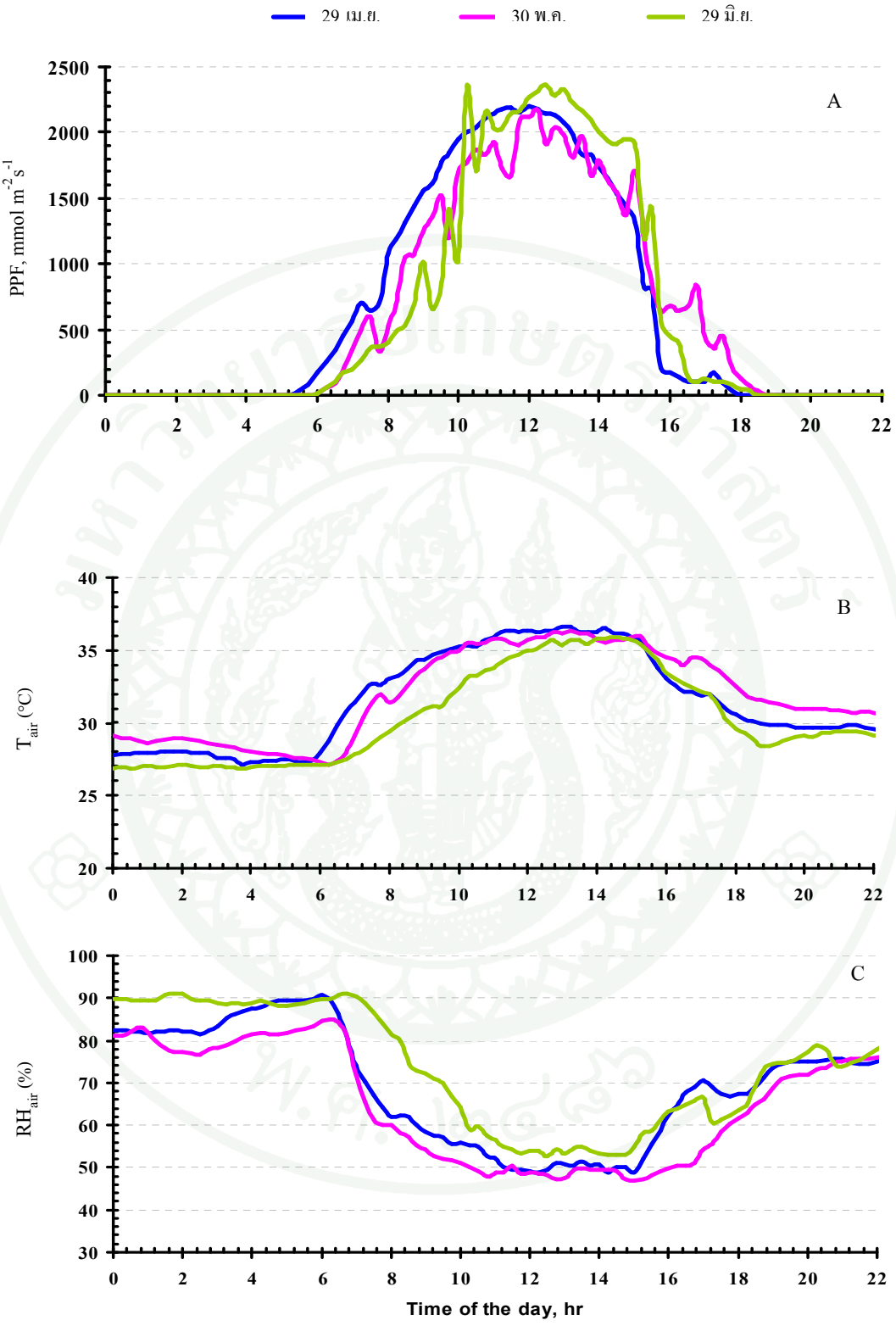
อุณหภูมิอากาศ(Air temperature, T_{air})

อุณหภูมิอากาศจะเพิ่มขึ้นหลังจากความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิรอบวันจะสูงสุดในช่วงเวลา 12.00 น. – 15.00 น. และจะค่อย ๆ ลดลง อุณหภูมิเดือนเมษายน พฤษภาคมและเดือนมิถุนายนมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 33.95 33.91 และ 32.36 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 5B, ตารางที่ 5)

ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ(Air relative humidity, RH_{air})

ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศสัมพันธ์กับความเข้มแสงและอุณหภูมิ เมื่อความเข้มแสงและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นในช่วงกลางวัน ความชื้นสัมพัทธ์อากาศจะลดต่ำลง ในช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคมที่มีความเข้มแสงและอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 1207.7 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ และ 1103.82 μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 5A, ตารางที่ 5) จะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยเท่ากับ 59.92 เปอร์เซ็นต์ และ 55.04 ตามลำดับ (ภาพที่ 5C, ตารางที่ 5) ซึ่งต่ำกว่าเดือนมิถุนายนซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 65.21 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วงใกล้เข้าสู่ฤดูฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 กราฟแสดงสภาพอากาศในวันที่วัดอุณหภูมิกิ่ง; (A) ความเข้มแสง (Photosynthetic photon flux, PPF); (B) อุณหภูมิอากาศ (T_{air}); (C) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (RH_{air})

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 สภาพอากาศจากสถานีอากาศในช่วงที่มีแสงของวันที่วัดอุณหภูมิกิ่ง

พารามิเตอร์	29 เม.ย. 2553	30 พ.ค. 2553	29 มิ.ย. 2553
ความเข้มแสงเฉลี่ย(PPF), μmolPPF$m^{-2}s^{-1}$	1207.7	1103.82	1091.49
ความเข้มแสงสูงสุด(PPF), μmolPPF $m^{-2}s^{-1}$	2199.0	2165.0	2360.0
อุณหภูมิเฉลี่ย(T_{air}), C	33.95	33.91	32.36
อุณหภูมิสูงสุด(T_{air}), C	36.67	36.39	35.89
อุณหภูมิต่ำสุด(T_{air}), C	28.72	27.17	27.17
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(RH_{air}), %	59.92	55.04	65.21
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด(RH_{air}), %	89.8	84.90	91.20
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด(RH_{air}), %	48.9	46.80	52.60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 อุณหภูมิกิ่งแก้วมังกรเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน 2553 ช่วงเวลา 14.00 น.

อุณหภูมิกิ่งเดือนเมษายน

จากการทดลองพบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่ง แต่พบว่าการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนองมีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิกิ่งได้ดีที่สุด พบอิทธิพลร่วมระหว่างระดับการพ่นสารและชนิดของสาร โดยการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนองที่ระดับ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถลดอุณหภูมิกิ่งได้ดีที่สุดเท่ากับ 42.31 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 6A) และจากข้อมูลสภาพอากาศ (ภาพที่ 5) ที่เกี่ยวข้องกับการวัดอุณหภูมิกิ่งในเดือนเมษายน พบว่าอุณหภูมิรอบวันที่ทำการทดลองมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 36.67 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 6A) ซึ่งสูงกว่าเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน มีผลต่อการสะสมอุณหภูมิของกิ่งที่ได้รับอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่องและเป็นเวลานาน มีผลให้ต้นแก้วมังกรที่ไม่มีการพ่นสารมีอุณหภูมิกิ่งเฉลี่ยเท่ากับ 44.76 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิกิ่งเดือนพฤษภาคม

การวัดอุณหภูมิกิ่งพบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถลดอุณหภูมิกิ่งได้ดีที่สุดเท่ากับ 43.82 องศาเซลเซียส แต่ชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการลดอุณหภูมิกิ่ง ต้นแก้วมังกรที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลินมีอุณหภูมิกิ่งเท่ากับ 46.91 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 6B) จากข้อมูลสภาพอากาศในเดือนพฤษภาคม มีแนวโน้มเช่นเดียวกับเดือนเมษายน อุณหภูมิสูงสุดช่วงกลางวันเท่ากับ 36.39 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าเดือนเมษายนเล็กน้อย (ภาพที่ 5B)

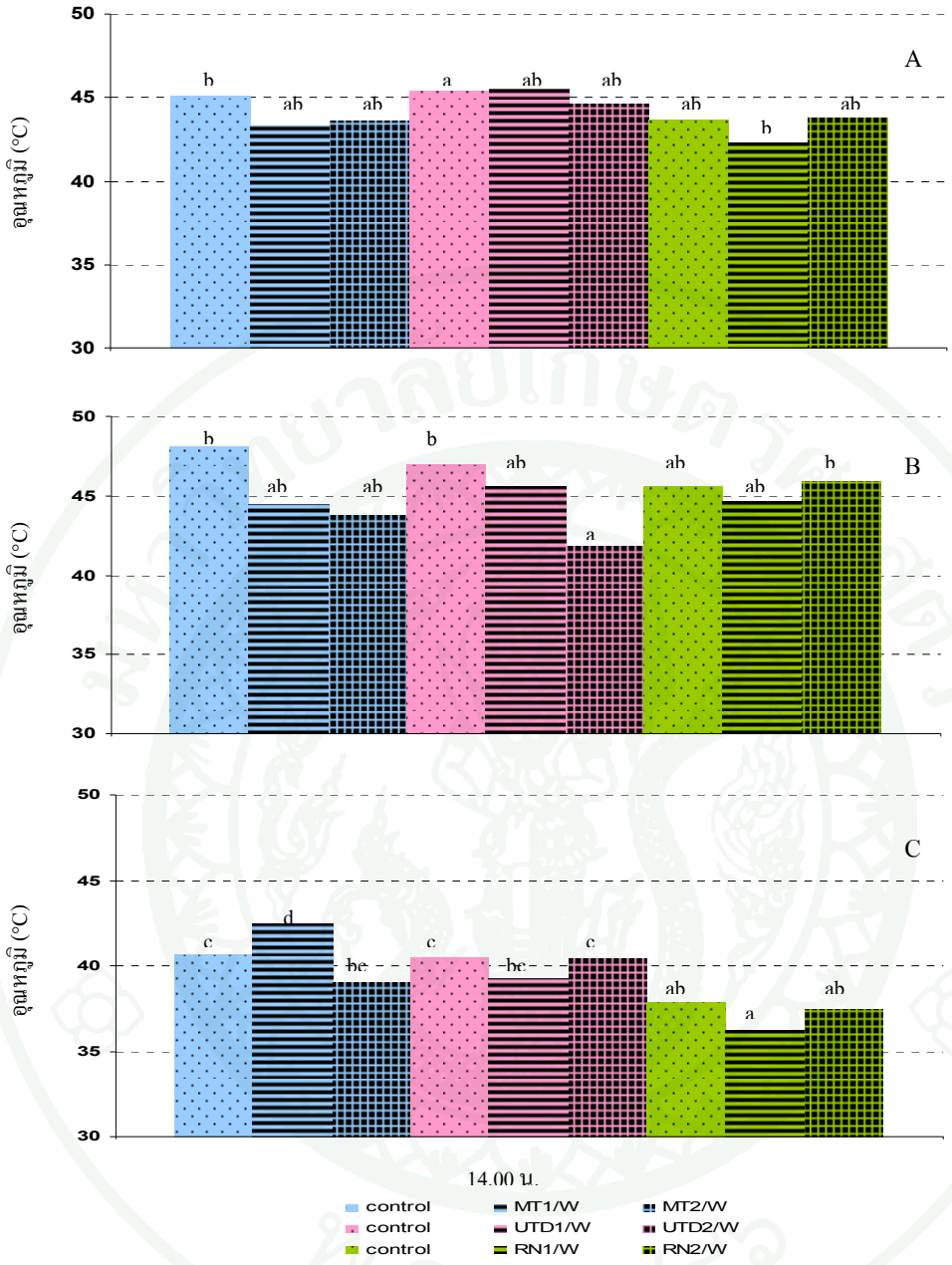
อุณหภูมิกิ่งเดือนมิถุนายน

จากข้อมูลอุณหภูมิกิ่ง พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการลดอุณหภูมิกิ่ง ส่วนการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง มีความสามารถในการลดอุณหภูมิกิ่งได้ดีที่สุด และ การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถลดอุณหภูมิกิ่งได้ดีที่สุดเท่ากับ 36.22 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 6C) จากข้อมูลสภาพอากาศแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสูงสุดช่วงกลางวันเท่ากับ 35.89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดต่ำกว่าเดือนเมษายนและพฤษภาคม ซึ่งเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นอุณหภูมิอากาศลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 5)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิและความเข้มแสงสูงในช่วงที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 4, ภาพที่ 5) มีผลต่อการสะสมอุณหภูมิกิ่งของแก้วมังกรช่วงกลางวันที่มีอุณหภูมิสูง อุณหภูมิของกิ่งที่วัดได้จึงสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศ การวัดอุณหภูมิกิ่ง พบว่า ดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดระนอง สามารถลดอุณหภูมิของกิ่งได้ดีที่สุด และรองลงมาคือ ดินขาวเคโอลิน จาก อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีอุณหภูมิลดลงจากชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นสาร เนื่องจากการพ่นดินขาวเคโอลินจะเคลือบลำต้นลดการสัมผัสของแสงกับผิวพืชโดยตรง จากการทดลองของ Melgarejo (2003) ทดลองพ่นดินขาวเคโอลินให้กับทับทิม ทางเขตตอนใต้ของสเปนซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 47 °C พบว่าการพ่นดินขาวเคโอลินสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2.5 °C อีกทั้งดินขาวเคโอลินสามารถลดอุณหภูมิใบและผลเมื่อทดลองในแอปเปิ้ล (Glenn, 2002) และ เกรฟฟรุต (Jifon, 2003) รวมทั้งลดการสัมผัสระหว่างของความเข้มแสงที่สูงเกินไปและพืชโดยตรง จึงมีผลต่อการปรับปรุงสีผิวของผลผลิตในแอปเปิ้ล โดยไม่ลดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช (photosynthetic efficiency) (Glenn and Puterka, 2001)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 อุณหภูมิกิ่งแก้วมังกรช่วงเวลา 14.00 น. ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน; (A) อุณหภูมิกิ่งเดือนเมษายน; (B) อุณหภูมิกิ่งเดือนพฤษภาคม และ (C) อุณหภูมิกิ่งเดือนมิถุนายน (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ประเมินการเกิดอาการกิ่งไหม้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม

อาการไหม้เดือนพฤษภาคม

การศึกษาอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้น พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์สามารถลดอาการกิ่งไหม้ได้ การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์อาการกิ่งไหม้ระยะเริ่มต้นและระยะรุนแรง เท่ากับ 9.09 และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 7A และ 7B)

อาการไหม้เดือนมิถุนายน

การศึกษาอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้น พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์สามารถลดอาการกิ่งไหม้ได้ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางและจังหวัดระนอง มีประสิทธิภาพในการลดอาการไหม้ได้ดีที่สุด การประเมินอาการไหม้ระดับรุนแรง พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีประสิทธิภาพในการลดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรงได้ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง สามารถลดอาการกิ่งไหม้ได้ดีที่สุด การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์อาการกิ่งไหม้ระยะเริ่มต้นและระยะรุนแรงเท่ากับ 3.57 เปอร์เซ็นต์และไม่พบอาการกิ่งไหม้ระยะรุนแรง (ภาพที่ 7A และ 7B)

อาการกิ่งไหม้เดือนกรกฎาคม

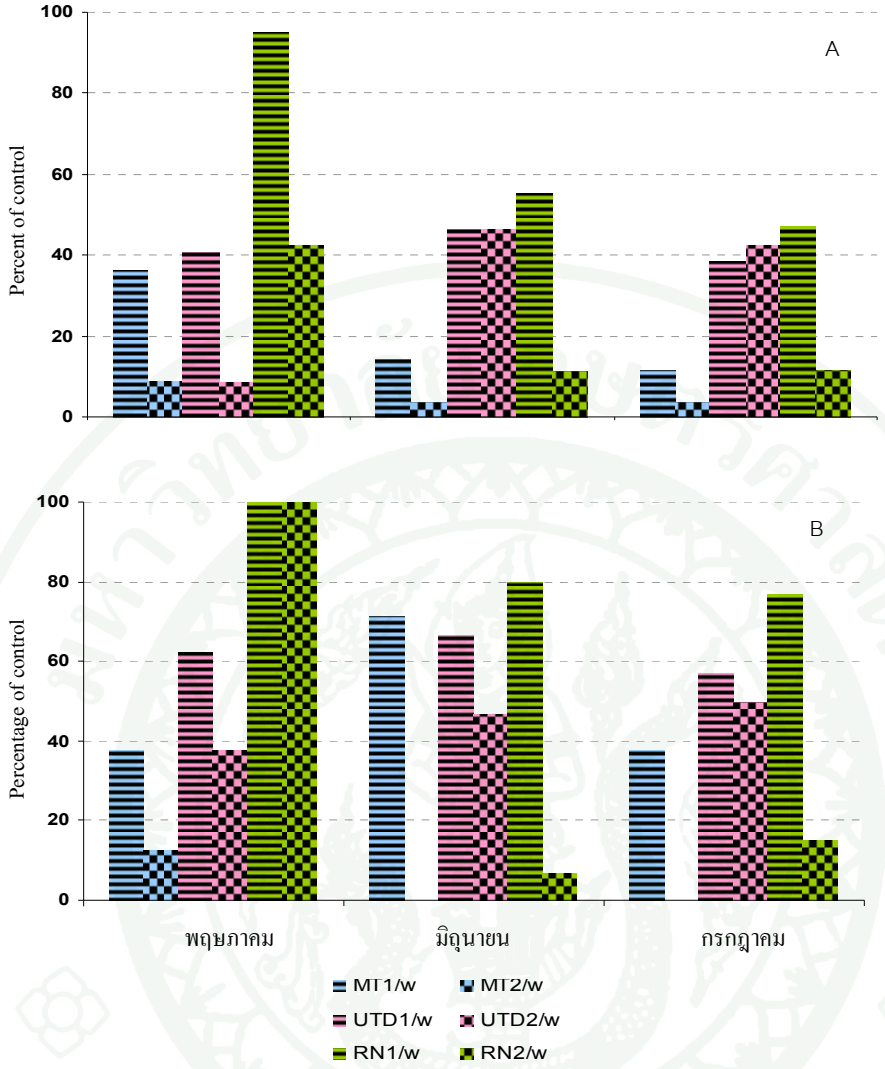
การศึกษาอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้น พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีประสิทธิภาพในการลดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นได้ การประเมินอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรง พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถลดอาการไหม้ระดับรุนแรงได้ การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ลดอาการไหม้ระดับรุนแรงได้ดีที่สุด การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พบอาการไหม้ระยะเริ่มต้น3.85 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบอาการกิ่งไหม้ระยะรุนแรง (ภาพที่ 7A และ 7B)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการประเมินอาการกิ่งไหม้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม พบว่า อาการไหม้ในทุกทรีทเมนต์ลดลงจากเดือนพฤษภาคมเนื่องจากความเข้มแสงและอุณหภูมิที่ลดลง (ภาพที่ 2) สำหรับทรีทเมนต์ที่มีการพ่นดินขาวเคโอลินให้กับต้นแก้วมังกรอย่างต่อเนื่องจะทำให้อุณหภูมิกิ่ง (ภาพที่ 6) และอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นและระดับรุนแรงลดลง (ภาพที่ 7) การพ่นดินขาวเคโอลินมีผลในการลดอุณหภูมิกิ่งในฤดูร้อน ซึ่งทำให้เกิดอาการกิ่งไหม้ลดลง การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางและจังหวัดระนองมีความสามารถในการลดอุณหภูมิและอาการไหม้ได้ดีที่สุด เนื่องจากดินขาวเคโอลินมีลักษณะเป็นสีขาวสามารถสะท้อนแสง และมีคุณสมบัติเคลือบลำต้นจึงทำให้ลดการสัมผัสของแสงและผิวพืชโดยตรง

การพ่นดินขาวเคโอลินสามารถลดอุณหภูมิและอาการกิ่งไหม้ให้กับแก้วมังกรได้ และการทดลองในทับทิม ที่พบว่าในช่วงฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 °C การพ่นดินขาวเคโอลินสามารถช่วยลดอุณหภูมิของใบและผลโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.9% และ 2.5% ตามลำดับ ช่วยลดอาการผลไหม้ในทรีทเมนต์ที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลินจาก 21.9% เหลือเพียง 9.4% (Melgarejo, 2004)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไหม้บนกิ่งแก้วมังกรตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม; (A) อาการกิ่งไหม้ระยะเริ่มต้น (B) อาการกิ่งไหม้ระยะรุนแรง (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวม

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวมเดือนพฤษภาคม

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บี แต่การพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์และ จังหวัดระนอง มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงที่สุดเท่ากับ 0.71 และ 0.80 mg. L^{-1} และ ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 8A-C)

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวมเดือนมิถุนายน

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนองมีปริมาณคลอโรฟิลล์บี สูงที่สุดเท่ากับ 0.82 mg. L^{-1} การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด เท่ากับ 1.45 mg. L^{-1} ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (ภาพที่ 8A-C)

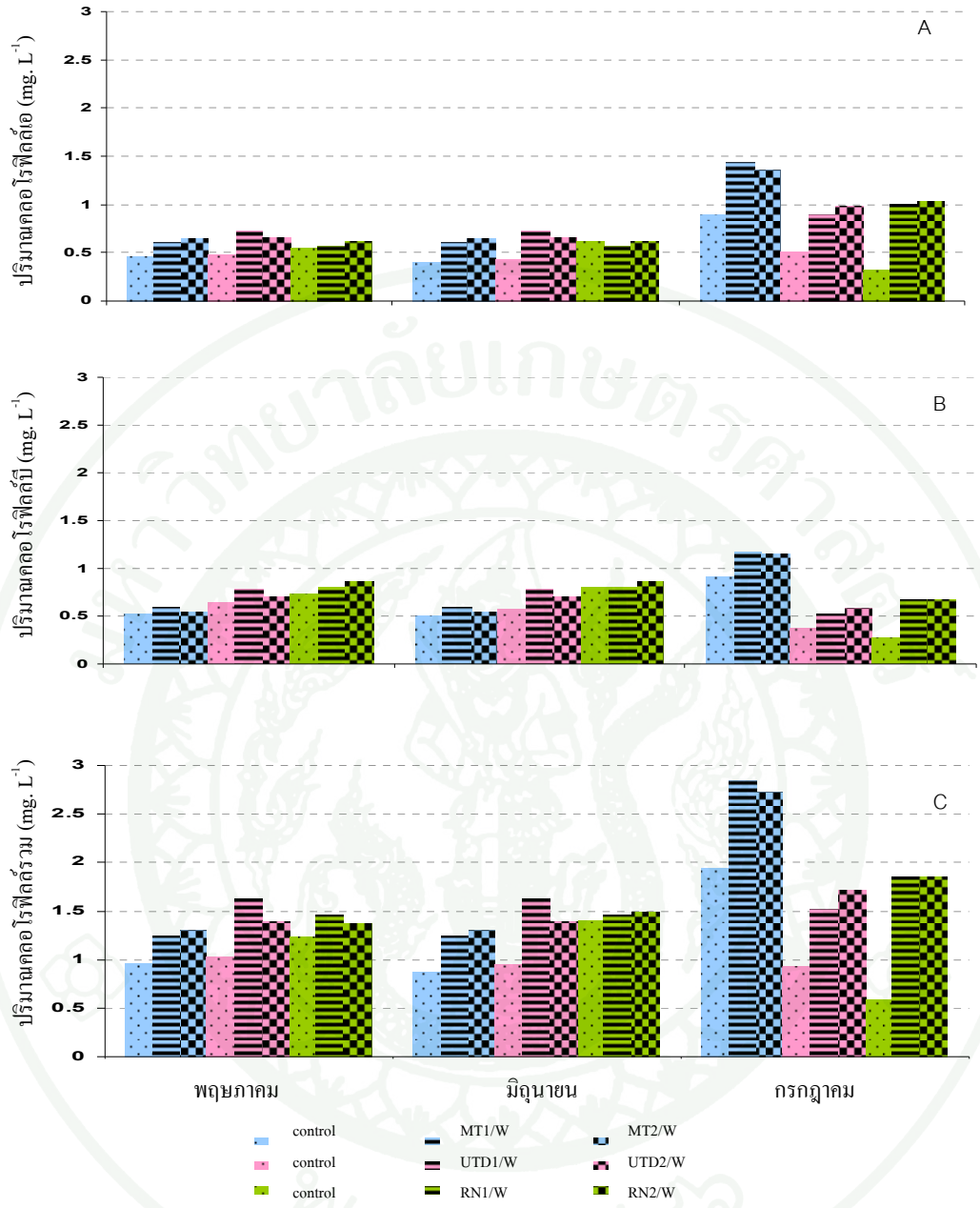
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวมเดือนมิถุนายน

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอสูงที่สุดเท่ากับ 1.23 mg. L^{-1} การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงขึ้น และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงที่สุดเท่ากับ 1.08 mg. L^{-1} การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงขึ้น และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุดเท่ากับ 2.51 mg. L^{-1} (ภาพที่ 8A-C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลอุณหภูมิกิ่งและอาการกิ่งไหม้แสดงให้เห็นว่าการพ่นดินขาวเคโอลินสามารถลดอุณหภูมิกิ่งและอาการกิ่งไหม้ในฤดูร้อนได้ (ภาพที่ 6 และ 7) จึงมีผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของทรีทเมนต์ที่มีการพ่นดินขาวเคโอลินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยการพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์มีผลต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ความสัมพันธ์ของอาการไหม้เกี่ยวข้องกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในเซลล์พืช การได้รับความร้อนที่สูงและต่อเนื่องมีผลให้เซลล์ในชั้น epidermis เสื่อมสภาพ เกิดอาการไหม้บริเวณที่ได้รับแสงทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์บริเวณนั้นลดลง จากข้อมูลสภาพอากาศระหว่างการทดลอง (ภาพที่ 3 ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่ามีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน ทำให้มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในพืช การทดลองในแอปเปิ้ลพบว่า มีความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละบริเวณที่มีระดับความรุนแรงของการเกิดผิวไหม้ต่างกัน โดยบริเวณกึ่งกลางของผิวบริเวณที่มีอาการไหม้รุนแรงที่สุดจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุด บริเวณถัดจากกึ่งกลางที่เกิดอาการไหม้จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากขึ้นเรื่อย ๆ (Falicetti, 2004) จากการศึกษาของ Felicetti, 2009 พบว่าบริเวณที่ได้รับความเข้มแสงรุนแรงจะเกิดอาการไหม้ในแอปเปิ้ล บริเวณกึ่งกลางของอาการไหม้จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง บริเวณถัดจากกึ่งกลางของอาการไหม้จะมีคลอโรฟิลล์สูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของบริเวณที่เกิดอาการไหม้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 (A) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ; (B) ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และ (C) ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ของกิ่งแก้วมังกร ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ประเมินการเกิดโรค

อาการของแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อ *Dothiorella* sp. จะเกิดจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลบนลำต้น ขยายตัวเป็นแผลสีเทาหรือน้ำตาล มักสร้าง pycindia บนแผล Valencia และคณะ (2003) รายงานโรค stem spot เกิดบนลำต้นของแก้วมังกร สาเหตุจากเชื้อ *Botryosphaeria dothidea* (Anamorphic state: *Fusicoccum*) พบระบาดในประเทศเม็กซิโก รา *Dothiorella* และ *Fusicoccum* Anamorphic state ของรา *Botryosphaeria*

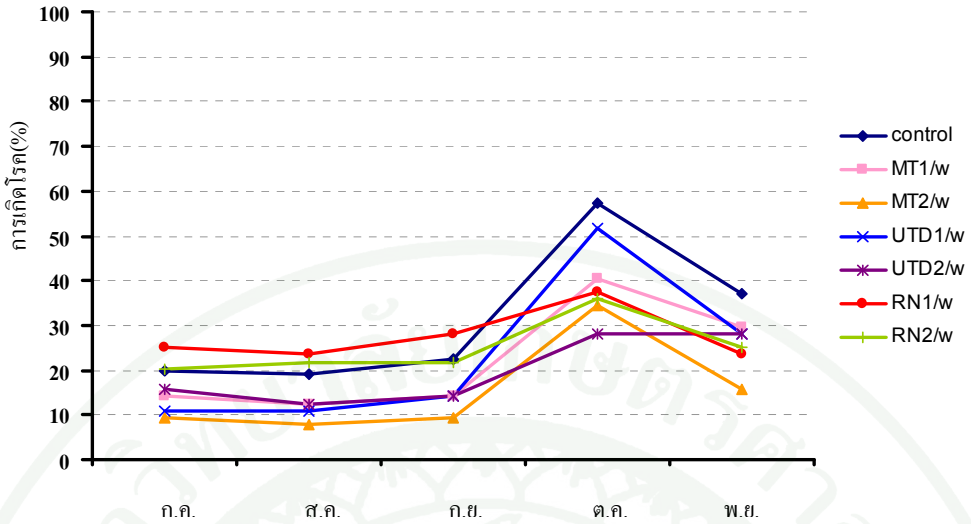
จากการศึกษาจำนวนการเกิดโรคจากอาการที่พบบนกิ่งแก้วมังกรในเดือนกรกฎาคม พบว่าระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อจำนวนการเกิดโรคและการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง และจังหวัดอุตรดิตถ์ มีตำแหน่งอาการของโรคลดลงเท่ากับ 11.46 และ 16.67 เปอร์เซ็นต์ เดือนสิงหาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 14.06 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางและจังหวัดอุตรดิตถ์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลง เท่ากับ 10.94 และ 14.58 เปอร์เซ็นต์ เดือนกันยายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 15.11 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางและจังหวัดอุตรดิตถ์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลง เท่ากับ 13.03 และ 17.19 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนตุลาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 32.82 เปอร์เซ็นต์ การพ่นดินขาวเคโอลินจาก อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 41.15 เปอร์เซ็นต์ และเดือนพฤศจิกายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 20.31 เปอร์เซ็นต์ และชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเกิดโรคในเดือนพฤศจิกายน จากการคำนวณการเพิ่มขึ้นของโรคโดยใช้วิธี area under the disease progress curve (AUDPC) (ภาพที่ 9) พบว่า ทรีทเมนต์ที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลิน มีค่า AUDPC เท่ากับ 3882.8 ทรีทเมนต์ที่มีการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์มีค่า AUDPC ต่ำที่สุดเท่ากับ 1921.9 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการพ่นดินขาวเคโอลิน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ที่มีค่า AUDPC เท่ากับ 2671.9 และ 2296.9 ตามลำดับ

จากการประเมินจำนวนการเกิดโรคจากอาการที่พบบนกิ่งแก้วมังกร ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัปดาห์มีผลต่ออาการเกิดโรคบนกิ่งลดลง ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศค่อนข้างสูง (ภาพที่ 4) มีการเจริญเติบโตทางลำต้นมีการแตกกิ่งใหม่และความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูง ทำให้พบกิ่งของแก้วมังกรที่ปรากฏอาการที่เกิดจากเชื้อ *Dothiorella* sp. เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนกิ่งแก้วมังกร (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 การเพิ่มขึ้นของโรคจากเชื้อ *Dothiorella* sp. โดยใช้พื้นที่ใต้เส้นการพัฒนาของโรค (area under the disease progress curve-AUDPC)

ทรีทเมนต์	พื้นที่ใต้เส้นการพัฒนาของโรค (AUDPC)
ไม่พ่นดินขาวเคโอลิน	3882.8a[1/]
MT1/Week	2671.9bcd
MT2/Week	1921.9d
UTD1/Week	2976.6abc
UTD2/Week	2296.9cd
RN1/Week	3398.4ab
RN2/Week	2953.1abc

หมายเหตุ [1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
(control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

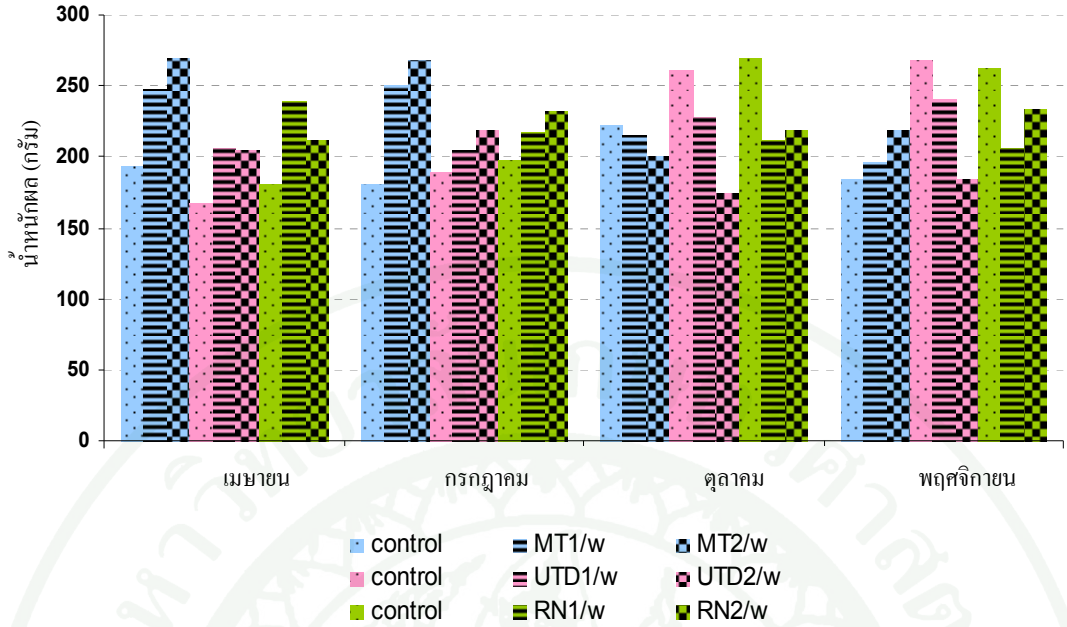
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 คุณภาพผลผลิต

2.5.1 น้ำหนักผล

น้ำหนักผลในเดือนเมษายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักผลมากกว่าชุดควบคุม และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีน้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 359.24 กรัม ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักผลสูงกว่าชุดควบคุม ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเพิ่มของน้ำหนักผลผลิต ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พบว่า การระดับพ่นและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักผล (ภาพที่ 10) ซึ่งการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนผลและน้ำหนักผลในทุกช่วง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในแอปเปิ้ล (Glenn, 2002) และทับทิม (Melgarejo, 2004)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 10 น้ำหนักผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

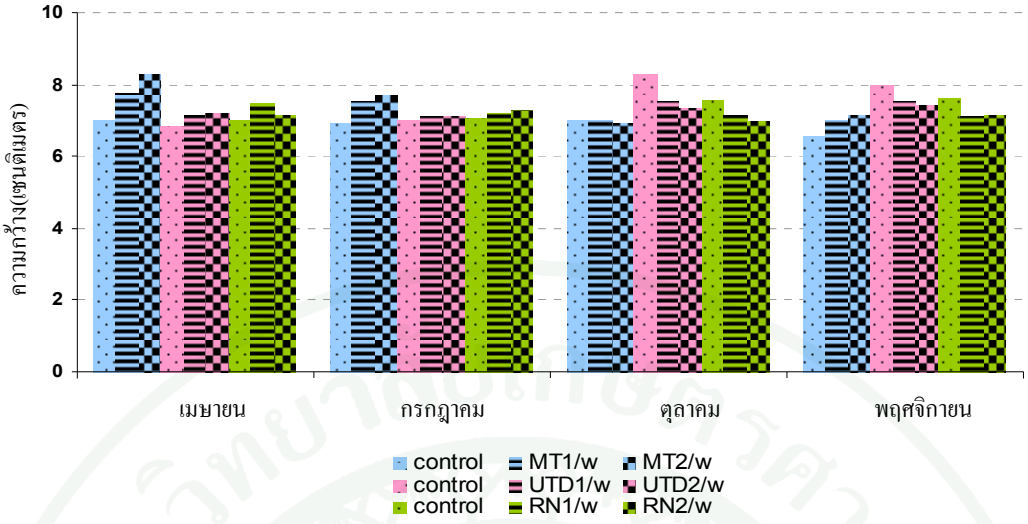
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5.1 ความกว้างและความยาวผล

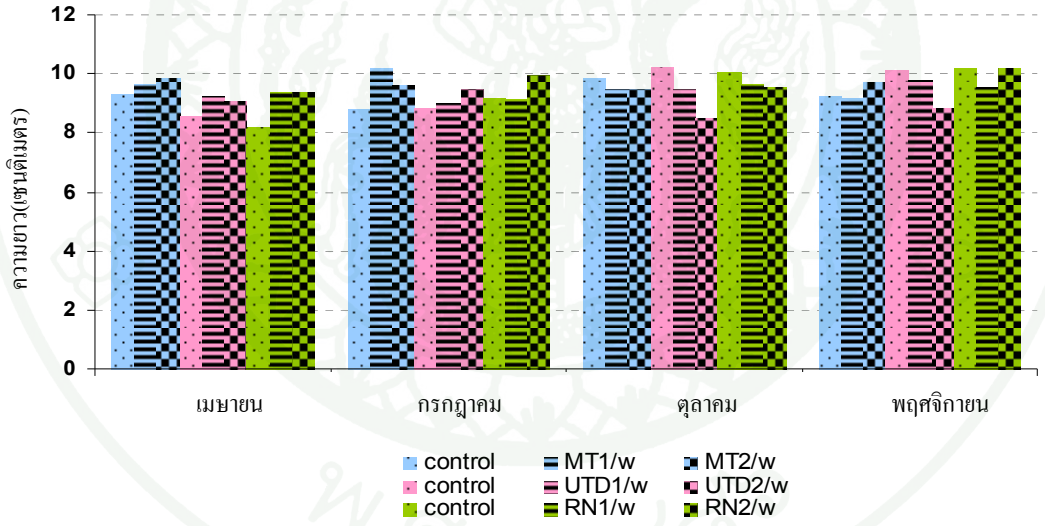
จากผลการทดลองเดือนเมษายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีความกว้างผลมากกว่าชุดควบคุม การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีความกว้างผลมากที่สุดเท่ากับ 7.70 เซนติเมตร ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีความกว้างผลมากที่สุด เท่ากับ 7.37 เซนติเมตร และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีความกว้างผลมากที่สุดเท่ากับ 7.40 เซนติเมตร ในเดือนตุลาคม พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความกว้างผล ส่วนการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ มีความกว้างผลสูงที่สุดเท่ากับ 7.71 เซนติเมตร เดือนพฤศจิกายน พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความกว้างผล ส่วนการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์มีความกว้างผลมากที่สุด เท่ากับ 7.63 เซนติเมตร (ภาพที่ 11)

การศึกษาความยาวผลในเดือนเมษายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีความยาวผลมากกว่าชุดควบคุม และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีความยาวผลมากที่สุดเท่ากับ 9.59 เซนติเมตร ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีความยาวผลมากกว่าชุดควบคุม ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความยาวผล เดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินและชนิดของดินขาวเคโอลิน ไม่มีผลต่อความยาวผลแก้วมังกร (ภาพที่ 12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 11 ความกว้างผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553



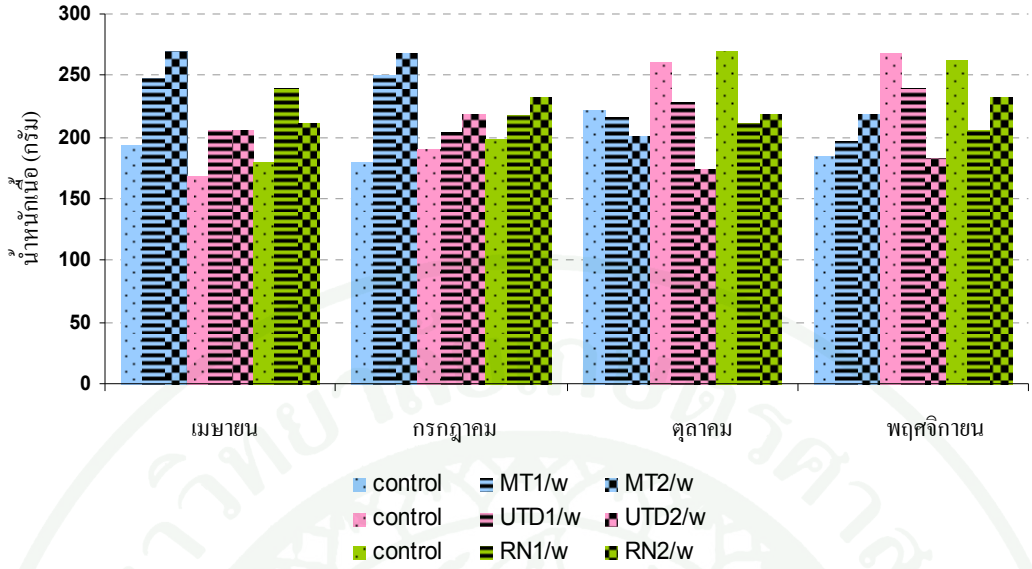
ภาพที่ 12 ความยาวผลเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control =ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง1ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5.2 น้ำหนักเนื้อ

จากการศึกษาในเดือนเมษายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้ง และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักเนื้อมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นสาร เช่นเดียวกับน้ำหนักผล (ภาพที่ 10) และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีน้ำหนักเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ 237.16 กรัม ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักผลสูงกว่าชุดควบคุม ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผล เดือนตุลาคม พบว่า ระดับการพ่นและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเนื้อผล ในเดือนพฤศจิกายน พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลิน ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักเนื้อผล แต่การพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง มีน้ำหนักเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ 233.83 กรัม (ภาพที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



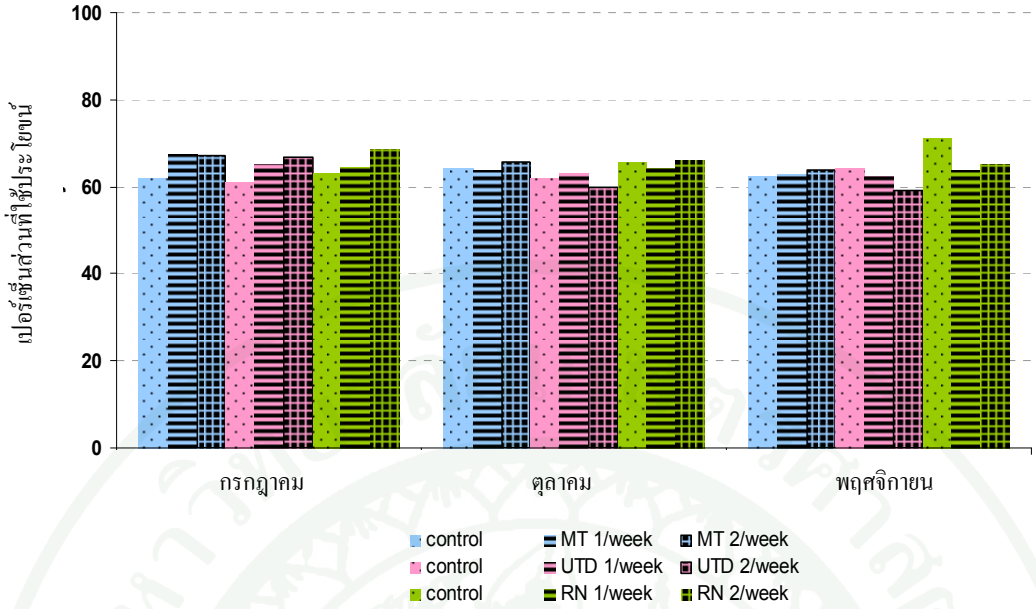
ภาพที่ 13 น้ำหนักเนื้อของแก้วมังกรเดือนเมษายน กรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W= พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5.3 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล (%recovery)

จากการศึกษาในเดือนเมษายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผลสูงกว่าชุดควบคุมคือ เท่ากับ 66.63 และ 65.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 1 ครั้งและ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผลสูงกว่าชุดควบคุม คือ เท่ากับ 65.79 และ 67.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล ในเดือนตุลาคม พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล และการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง มีเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผลสูงที่สุด เท่ากับ 65.18 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนพฤศจิกายน พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผล (ภาพที่ 14)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



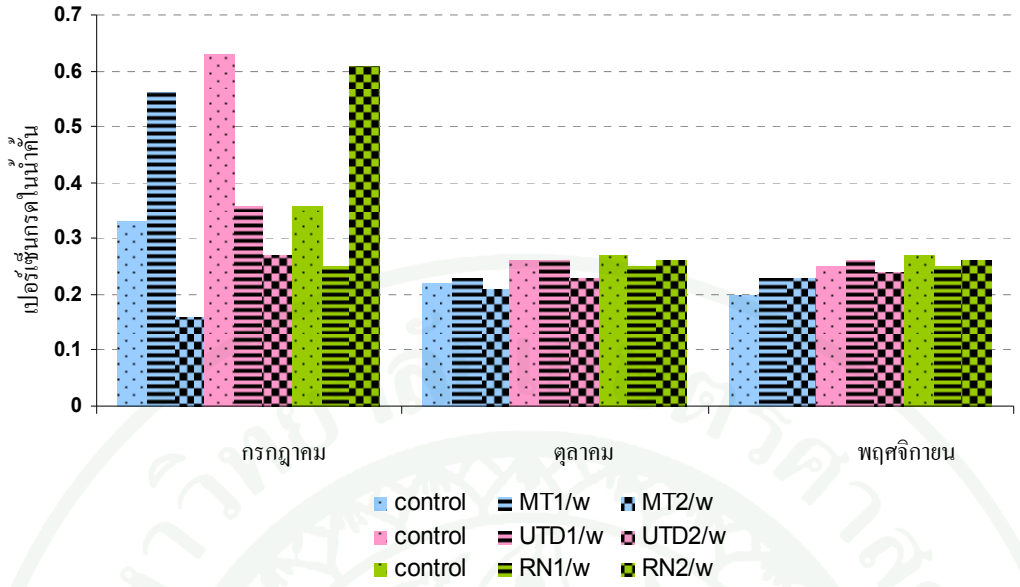
ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ในผลเดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5.4 ปริมาณกรดในน้ำคั้น (%TA)

จากการวิเคราะห์การไทเตรทกรดจากน้ำคั้นแก้วมังกรทั้งผล ในเดือนกรกฎาคม พบว่า ระดับการพ่นและชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดในน้ำคั้น ในเดือนตุลาคม พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดในน้ำคั้น และการพ่นดินขาวเคโอลินจากอุตรดิตถ์และจังหวัดระนอง มีปริมาณกรดในน้ำคั้นสูงที่สุดเท่ากับ 0.25 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในเดือนพฤศจิกายน พบว่า ระดับการพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดของน้ำคั้น การพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดระนอง มีปริมาณกรดในน้ำคั้นสูงที่สุด เท่ากับ 0.25 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 15)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



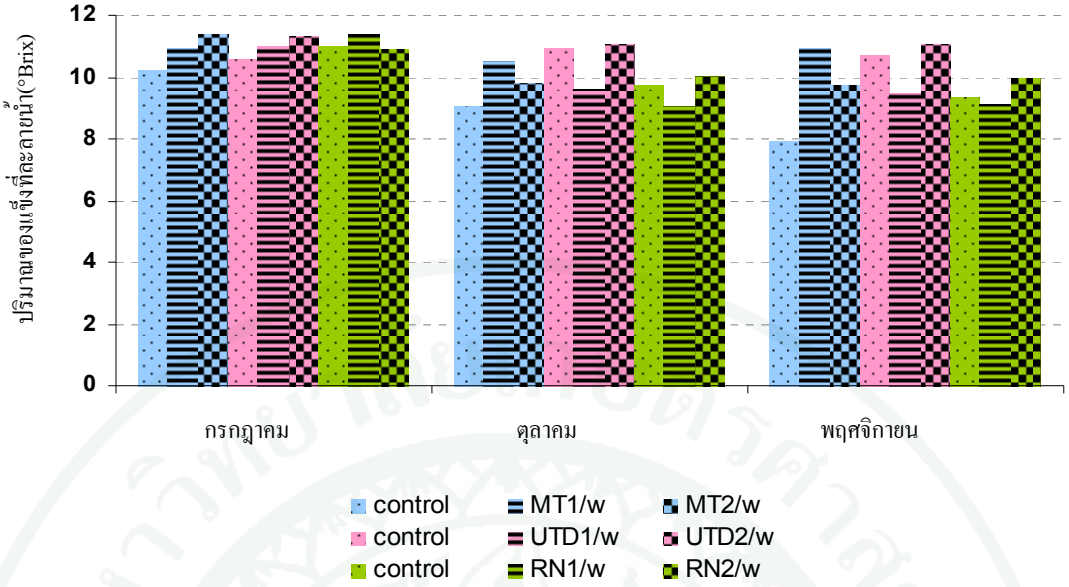
ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์กรดในน้ำคั้นเดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid)

ความหวานเกิดจากน้ำตาลในผล ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ฟรุกโตส และกลูโคส ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้ละลายน้ำได้และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการหักเหของแสงเมื่อส่องผ่านน้ำ จึงวัดปริมาณน้ำตาลในรูปของของแข็งที่ละลายน้ำได้ ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จากน้ำคั้นแก้วมังกรทั้งผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในเดือนกรกฎาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เท่ากับ 11.20 °brix ส่วนชนิดของดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ในเดือนตุลาคม พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุดเท่ากับ 10.29 °brix และการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เท่ากับ 10.55 °brix ในเดือนพฤศจิกายน พบว่า การพ่นดินขาวเคโอลินที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เท่ากับ 10.27 °brix และการพ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เท่ากับ 10.41 °brix (ภาพที่ 16)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



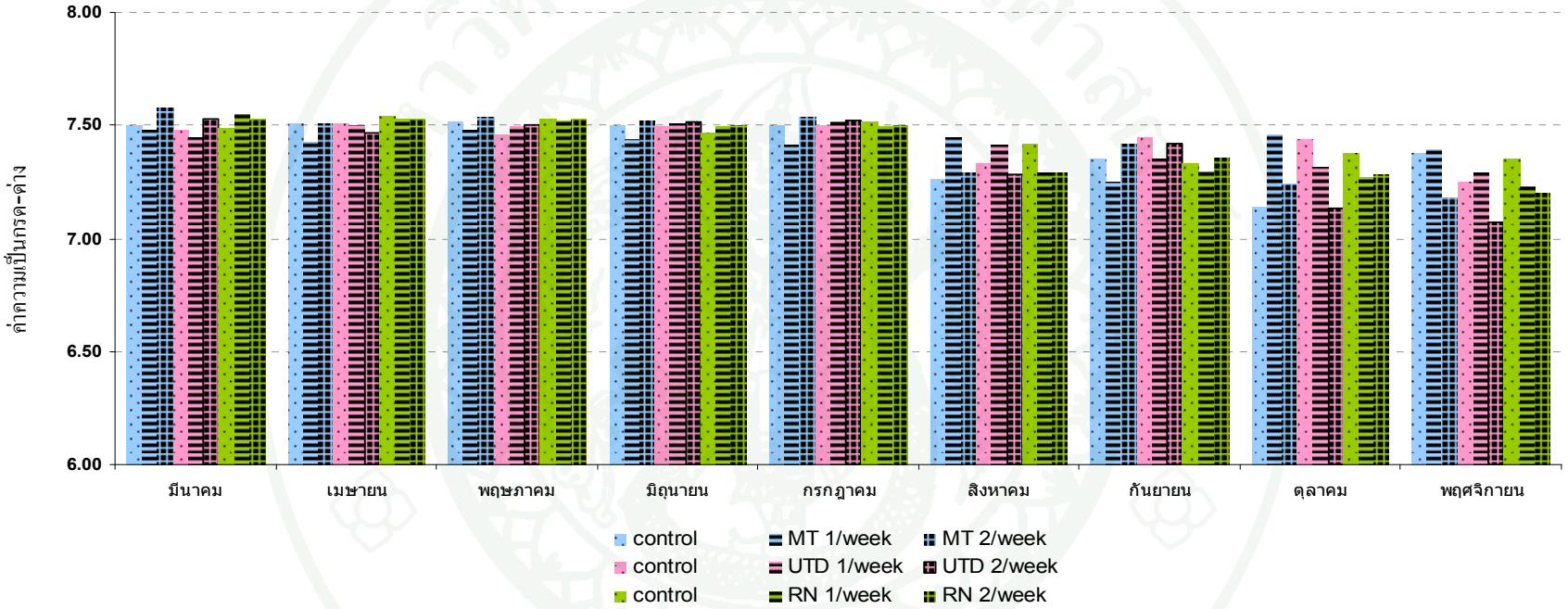
ภาพที่ 16 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เดือนกรกฎาคม ตุลาคมและพฤศจิกายน 2553 (control =ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W= พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.6 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนและหลังการพ่นดินขาวเคโอลิน

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในแปลงทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤศจิกายน 2553 พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังจากการพ่นดินขาวเคโอลินให้กับต้นแก้วมังกรอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน 2553 ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังการพ่นสารมีค่าระหว่าง 7.0-7.5 (ภาพที่ 17)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 ค่าความเป็นกรด – ด่างของดินในแปลงทดลอง (control = ไม่พ่นสาร, MT1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 1 ครั้งต่อสัปดาห์, MT2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง 2 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์, UTD2/W = พ่นดินขาวเคโอลิน จากจังหวัดอุตรดิตถ์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์, RN1/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และ RN2/W = พ่นดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง 2 ครั้งต่อสัปดาห์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุป

จากการทดสอบประสิทธิภาพของดินขาวเคโอลินและการพ่นดินขาวเคโอลินจากแหล่งในประเทศไทยให้กับแก้วมังกรชนิดสีแดง เปรียบเทียบประสิทธิภาพของดินขาวเคโอลินในการลดการผ่านของแสง ทดสอบการพ่นดินขาวเคโอลินให้กับแก้วมังกรในแปลงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิกิ่ง อาการกิ่งไหม้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ คุณภาพ ปริมาณของผลผลิต และการเกิดโรคระหว่างดินขาวแต่ละชนิดและชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลิน

1. ดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางมีประสิทธิภาพในการลดการผ่านของแสงได้มากที่สุด แสงผ่านได้ 38.37 เปอร์เซ็นต์ ดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง และอุตรดิตถ์แสงผ่านได้ 36.07 และ 35.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปางมีการผ่านของแสงได้มาก จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุเคลือบลำต้น ความเป็นกรด – เบสของดินขาวเคโอลินอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 และความชื้นของดินขาวเคโอลินจากจังหวัดอุตรดิตถ์มีค่าต่ำที่สุด

2. สภาพอากาศระหว่างการทดลองช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน มีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูง เนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิและความเข้มแสงจะลดลงเมื่อเริ่มเข้าสู่เดือนสิงหาคมความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีค่าสูงขึ้น

3. การพ่นดินขาวเคโอลินมีผลในการลดอุณหภูมิกิ่งในฤดูร้อนช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมที่มีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูง โดยการพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางและดินขาวเคโอลินจากจังหวัดระนอง ลดอุณหภูมิกิ่งได้ประมาณ 1-3 ºC สภาพอากาศที่รุนแรงในฤดูร้อนมีผลต่ออาการไหม้ของกิ่งที่ได้รับความเข้มแสงและอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่อง บริเวณที่สัมผัสกับแสงโดยตรงจะเกิดอาการกิ่งไหม้ มีสีเหลืองซีด ผิวกิ่งหลุดลอก เมื่อพ่นดินขาวเคโอลินสามารถลดอาการไหม้ได้ทั้งในระยะเริ่มต้นและระยะรุนแรง การพ่นดินขาวเคโอลิน 2 ครั้ง/สัปดาห์ ลดอาการไหม้และความรุนแรงของอาการไหม้ได้ดีกว่าการพ่นดินขาวเคโอลิน 1 ครั้ง/สัปดาห์และไม่พ่น การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ไม่พบอาการกิ่งไหม้ในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม สามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการกิ่งไหม้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค brown spotบนกิ่งต่ำที่สุด

5. การพ่นดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปางที่ระดับ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักผลแก้วมังกรมากที่สุด ในเดือนเมษายนและกรกฎาคม ส่วนเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน การพ่นดินขาวเคโอลินไม่มีผลต่อน้ำหนักผลแก้วมังกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คชษิณ สุวิชา. 2544. **แปดเซียนแก้วมังกร**. บริษัทพรีเพรสเทคโนโลยีจำกัด, กรุงเทพฯ.

คณพล จุฑามณี. 2544. สรีรวิทยาเบื้องต้นของพืช. คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 223 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม.

พรพิมล อธิปัญญาคม, ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช, พจนา ตระกูลสุขรัตน์, ดารุณี ปุญญพิทักษ์, บูรณี พั่ววงศ์แพทย์ และ นุชนารถ. การศึกษาชนิดของแก้วมังกรและกวนอิมเพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

พลยุทธ ศุขสมิติ. 2539. ดินขาวและดินเหนียวดำ สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 เชียงใหม่. แหล่งที่มา: http://www.mne.eng.psu.ac.th/staff/lek_files/ceramic/u21-2.htm

รภัสสา จันทาศรี. 2552. **แก้วมังกร**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ธีรารัตน์ แช่มชัยพร. 2551. ผลของการใช้สารเคลือบใบคาโอลินที่มีต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตในมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์มหาชนก, เอกสารประกอบวิชาสัมมนาปริญญาเอก. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. **แก้วมังกรพืชเศรษฐกิจ ผลไม้สุขภาพ**. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2537. **สรีรวิทยาไม้ผล**. ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท, ขอนแก่น.

A.O.A.C. 2002. Official Methods of Analysis. AOAC International, Maryland. 1826p.

Britton, N. L., and J. N. Rose. 1963. The Cactaceae: description and illustrations of plants of the cactus family, volume 1 and 2. Dover, New York.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Barthlott, W. and D. R., Hunt. 1993. Cactaceae. *In*:K., Kubitzki, J. G. Rohwer and V., Bittrich, (eds.). The families and genera of vascular plants. Volume 2. Springer verlag, Berlin, Germany. Pp.161-197.

Cambell, C. L. and L. V. Madden. 1990. **Introduction to plant disease epidermology.** A Wiley Interscience Publication. USA.

Chau, N.M. 1998. Dragon fruit in Vietnam. บรรยาย 26 มิ.ย. 2541. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Drew, R.A., M. Azimi. 2002. Micropropagation of Red Pitaya (*Hylocereus undatus*). Proc. IS on Trop. & Subtrop. Fruits. **Acta Hort**. 575:93-98, ISHS.

Jifon, J.H. and J.P. Syvertsen. 2003. Kaolin particle film applications can increase photosynthesis and water use efficiency of 'Ruby red' Grapefruit leaves. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 128: 107-112.

Felicetti, D.A. and L. Schrader. 2009. Changes in pigment concentrations associated with sunburn browning of five apple cultivars. I. Chlorophylls and carotenoids. Plant Sci. 176:78-83.

Glenn, D.M., G.J. Puterka, T. Vanderzwet, R.E. Byer and C. Feldhake. 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. **J. Econ. Entomol**. 92, 759–771.

Glenn, D.M., G.J.Puterka, S.R. Drake, T.R. Unruh, L.A.Knight, P. Baherle, E. Prado and T.A. Baugher. 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield and fruit quality. **J. Am. Soc. Hort. Sci**. 126, 175–181.

Glenn, D.M., E. Prado, A. Erez, J. McFerson and G.J. Puterka. 2002. A reflective processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection and solar injury in apple. **J. Am. Soc. Hort. Sci.** 127, 188–193.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Glenn, D.M. and Puterka, G.J. 2005. Particle films: A new technology for agriculture. HortRev. 31:1-44.

Gibson, A.C. and P.S. Nobel, 1986. **The Cactus Primer**. Harvard University Press, Cambridge.

Melgarejo P. , J. J. Martínez , Fca Hernández , R. Martínez-Font, P. Barrows and A. Erez. 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. **Scientia Horticulturae**. Volume 100, Issues 1-4

Mizrahi, Y., A. Nerd, and P.S. Nobel. 1997. Cacti as a crop. Horticultural Review 18:291-320.

Miarahi, Y and A. Nerd. 1999. Climbing and columnar cacti: New arid land fruit crops. In: Janick, J. (ed) Perspective on new crops and new uses. ASHS Press, **American Society of Horticultural Science**, Alexandria, Virginai : 358-366

Nerd, A. and Y.Mizrahi. 1997. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**. (18): 321-346.

Nerd, A., Gutman, F. and Mizrahi, Y. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). **Postharvest Biology and Technology** 17 (1): 39-45.

Nerd, A., Y. Sitrit, R.A. Kaushik and Y. Mizrahi. 2002. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulture** 96 (1-4):343-350.

Nobel, P. S. and E. de la Barrera. 2002. Stem water ralations and wet CO_2 uptake for a hemiepihytic cactus during short term drought. Environmental and Experimental Botany 48:129-137.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pushpakumara, D.K.N.G., H.P.M. Gunasena, M. Karyawasam,. 2005. Flowering and Fruiting Phenology, Pollination Vectors and Breeding System of Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.). Sri Lankan J. **Agric. Sci**. Vol. 42, 81 – 91

Puterka, G.J., Glenn, and D.G. Sekutowski. 2000. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear**. Environ. Entomol.** 29: 329-229.

Raveh, E. Weiss J., A. Nerd and Y. Mizrahi. 1993. Pitayas (Genus Hylocereus) : A new fruit crop for the Negev desert of Israel. PP.491-495. In : J. Janick and J.E. Simon (eds.), **New crops**. Wiley, New York.

Raveh,E., A. Nerd, and Y. Mizrahi. 1998. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. **Scientia Horticulturae**. 73: 151-164.

Taiz, L. Zeiger, E. 2006. **Plant Physiology, Forth Edition**. Sinaur Associates, Inc. Sunderland, MA.

To, Le V., Nguyen Ngu, Nguyen D. Duc, Dang T.K. Trinh, Nguyen C. Thanh, Dang V.H. Mien, Chu N. Hai and Trinh N. Long. 2000. Quality assurance system for dragon fruit. **Aciar proceedings**. 101-114.

Valencia, , A.J., J.S. Sandoval-Islas, E. Cardenas-Soriano, T.J. Michailides and G. Rendon-Sanchez. 2001. Botryosphaeria dothidea causing stem spots on *Hylocereus undatus* in Mexico. **Plant Pathol**., 52: 803-803.

Valencia B.J., A.J., J.S. Sandoval-Islas, E. Cardenas-Soriano, T.J. Michailides and G. Rendon-Sanchez. 2004. Revista Mexican-de-Fitipatologia. 22(1):140-142.

Warrel, W.F. 1975. **Clay & Ceramic Raw Materials**. pp. 27-47

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Werblow, S. 1999. Favorable film. Oregon Farmer-Stockman.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่ง เดือนเมษายน เวลา 14.00 น.

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย[2/]
ไม่พ่นสาร	45.13b	45.42b	43.75ab	44.76
k1/week	43.30ab	45.50b	42.31a	43.70
k2/week	43.58ab	44.64ab	43.81ab	44.01
เฉลี่ย [3/]	44.0AB	45.19B	43.29A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 2 ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่งเดือนพฤษภาคม เวลา 14.00 น.

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	48.09b	47.04b	45.60ab	46.91Y
k1/week	44.48ab	45.55ab	44.61ab	44.88YZ
k2/week	43.75ab	41.82a	45.89ab	43.82Z
เฉลี่ย [3/]	45.44	44.81	45.37	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกิ่งเดือนมิถุนายน เวลา 14.00 น.

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	40.63c	40.48c	37.87ab	39.66
k1/week	42.51d	39.27d	36.22a	39.33
k2/week	39.03e	40.45c	37.47ab	38.98
เฉลี่ย [3]	40.73B	40.07B	37.19A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 4 ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้นเดือนพฤษภาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	11.0	14.75	10.0	11.92Z
k1/week	4.0	6.0	9.50	6.50Y
k2/week	1.0	1.25	4.25	2.17X
เฉลี่ย [3/]	5.33B	7.33A	7.91A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้น เดือนมิถุนายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	7.00	7.00	4.50	6.17Z
k1/week	1.00	3.25	2.50	2.25Y
k2/week	0.25	3.25	0.50	1.33X
เฉลี่ย[3/]	2.75B	4.50A	2.50B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 6 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับเริ่มต้น เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	6.50	6.50	4.25	5.75Z
k1/week	0.75	2.50	2.00	1.75Y
k2/week	0.25	2.75	0.50	1.17Y
เฉลี่ย [3/]	2.50B	3.91A	2.25B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรง เดือนพฤษภาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	2.00	2.00	1.00	1.67Z
k1/week	0.75	1.25	2.50	1.50Z
k2/week	0.25	0.75	1.00	0.67Y
เฉลี่ย [3/]	1.00	1.33	1.50	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 8 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรง เดือนมิถุนายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	1.75	3.75	3.75	3.08Z
k1/week	1.25	2.50	3.00	2.25Z
k2/week	0.00	1.75	0.25	0.67Y
เฉลี่ย [3/]	1.0B	2.67A	2.33A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดอาการกิ่งไหม้ระดับรุนแรง เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	2.00	3.50	3.25	2.92Z
k1/week	0.75	2.00	2.50	1.75Y
k2/week	0.00	1.75	0.50	0.75X
เฉลี่ย [3/]	0.92B	2.42A	2.08A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 10 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนพฤษภาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.46	0.48	0.55	0.49
k1/week	0.61	0.73	0.57	0.64
k2/week	0.65	0.66	0.62	0.64
เฉลี่ย [3/]	0.57	0.62	0.58	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนพฤษภาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.52	0.64	0.73	0.63
k1/week	0.60	0.79	0.80	0.71
k2/week	0.54	0.70	0.87	0.73
เฉลี่ย [3/]	0.56B	0.71A	0.80A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 12 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนพฤษภาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.96	1.03	1.24	1.08Y
k1/week	1.25	1.63	1.46	1.45Z
k2/week	1.31	1.39	1.37	1.36YZ
เฉลี่ย [3/]	1.16	1.35	1.36	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนมิถุนายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.40	0.44	0.62	0.48
k1/week	0.61	0.73	0.57	0.64
k2/week	0.65	0.66	0.62	0.64
เฉลี่ย [3/]	0.55	0.61	0.60	

ตารางผนวกที่ 14 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนมิถุนายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.50	0.58	0.80	0.63
k1/week	0.60	0.79	0.80	0.73
k2/week	0.54	0.70	0.87	0.71
เฉลี่ย [3/]	0.55C	0.69B	0.82A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนมิถุนายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.87b	0.95b	1.41ab	1.08Y
k1/week	1.25ab	1.63a	1.46ab	1.45Z
k2/week	1.31ab	1.39ab	1.50ab	1.41YZ
เฉลี่ย[3/]	1.14	1.32	1.46	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 16 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.90	0.51	0.33	0.58Y
k1/week	1.44	0.89	1.01	1.11Z
k2/week	1.35	0.98	1.03	1.12Z
เฉลี่ย [3/]	1.23A	0.79B	0.79B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 17 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.91	0.38	0.28	0.52Y
k1/week	1.18	0.52	0.68	0.79Z
k2/week	1.16	0.59	0.68	0.81Z
เฉลี่ย[3/]	1.08A	0.50B	0.54B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 18 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน[1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	1.95	0.93	0.59	1.15Y
k1/week	2.85	1.52	1.86	2.08Z
k2/week	2.72	1.72	1.85	2.10Z
เฉลี่ย [3/]	2.51A	1.39B	1.43B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	10.94	23.44	25.0	19.79
k1/week	14.06	10.94	25.0	16.67
k2/week	9.38	15.63	20.31	15.10
เฉลี่ย [3/]	11.46A	16.67A	23.44B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 20 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนสิงหาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	12.50	20.31	25.0	19.27Y
k1/week	12.50	10.94	23.44	15.63YZ
k2/week	7.81	12.50	21.88	14.06Z
เฉลี่ย [3/]	10.94A	14.58A	23.44B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 21 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนกันยายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
0	15.66	23.44	28.13	22.41Y
1	14.06	14.06	28.13	18.75YZ
2	9.38	14.06	21.88	15.11Z
เฉลี่ย [3/]	13.03A	17.19A	26.05B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 22 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนตุลาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
0	48.44	60.94	68.75	59.38Y
1	40.63	51.56	37.50	43.23YZ
2	34.38	28.13	35.94	32.82Z
เฉลี่ย [3/]	41.15A	46.88B	47.40B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 23 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเกิดโรค เดือนพฤศจิกายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	34.38	37.50	39.06	36.98Y
k1/week	29.69	28.13	23.44	27.08YZ
k2/week	15.63	28.13	23.44	20.31Z
เฉลี่ย [3/]	26.56	31.25	26.56	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 24 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนเมษายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	299.92	269.57	279.79	283.09Y
k1/week	370.27	311.48	356.26	346.00Z
k2/week	407.53	312.62	317.73	345.96Z
เฉลี่ย [3/]	359.24A	297.89B	317.93B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 25 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	291.12	307.07	309.61	302.60Y
k1/week	370.19	311.29	335.07	338.85YZ
k2/week	398.27	327.97	339.04	355.09Z
เฉลี่ย [3/]	353.19	315.44	327.91	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 26 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนตุลาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	343.67	409.0	401.33	384.67Z
k1/week	335.0	362.33	329.0	342.11Y
k2/week	306.0	287.0	328.50	307.17X
เฉลี่ย [3/]	328.22	352.78	352.94	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 27 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักผล เดือนพฤศจิกายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	294.0	416.0	394.0	368.0
k1/week	321.0	371.50	324.0	338.83
k2/week	344.0	303.0	354.50	333.83
เฉลี่ย [3/]	319.67	363.50	357.50	

ตารางผนวกที่ 28 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนเมษายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	193.60	167.86	180.47	180.64Y
k1/week	248.05	205.63	239.51	231.06Z
k2/week	269.84	204.88	211.35	228.69Z
เฉลี่ย [3/]	237.16A	192.79B	210.44B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 29 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนกรกฎาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	180.62	190.03	197.58	189.41Y
k1/week	250.61	204.03	217.10	223.91Z
k2/week	268.28	219.02	232.66	239.99Z
เฉลี่ย [3/]	233.17	204.36	215.78	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 30 ผลของดินขาวเคโอลิน ต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	222.0	261.0	269.83	250.94Z
k1/week	216.0	227.67	211.0	218.22Y
k2/week	200.67	174.50	219.0	198.56Y
เฉลี่ย [3/]	212.89	211.56	233.78	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 31 ผลของดินขาวเคโอลินต่อน้ำหนักเนื้อ เดือนพฤศจิกายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	184.0	268.0	262.50	238.17
k1/week	197.0	240.50	206.0	214.50
k2/week	219.0	183.50	233.0	211.83
เฉลี่ย [3/]	200.0B	230.67AB	233.83A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 32 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนเมษายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	7.01	6.85	7.03	6.96Y
k1/week	7.77	7.17	7.50	7.48Z
k2/week	8.32	7.22	7.17	7.57Z
เฉลี่ย [3/]	7.70A	7.08B	7.23B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 33 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนกรกฎาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	6.94	7.01	7.08	7.01Y
k1/week	7.53	7.09	7.18	7.27YZ
k2/week	7.72	7.11	7.29	7.37Z
เฉลี่ย [3/]	7.40A	7.07B	7.18AB	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 34 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	7.03	8.28	7.59	7.63Z
k1/week	7.03	7.52	7.16	7.24Y
k2/week	6.94	7.33	6.95	7.07Y
เฉลี่ย [3/]	7.0B	7.71A	7.23B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 35 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความกว้างผล เดือนพฤศจิกายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	6.56	7.98	7.60	7.38
k1/week	7.01	7.52	7.12	7.21
k2/week	7.14	7.41	7.15	7.23
เฉลี่ย [3/]	6.90B	7.63A	7.29AB	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 36 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนเมษายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	9.30	8.53	8.22	8.68Y
k1/week	9.65	9.26	9.38	9.43Z
k2/week	9.81	9.06	9.36	9.41Z
เฉลี่ย [3/]	9.59A	8.95B	8.99B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 37 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	8.79	8.82	9.21	8.94Y
k1/week	10.21	8.99	9.14	9.45Z
k2/week	9.58	9.46	9.96	9.67Z
เฉลี่ย [3/]	9.53	9.09	9.44	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 38 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนตุลาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	9.82	10.22	10.09	10.04Z
k1/week	9.49	9.50	9.67	9.55Y
k2/week	9.51	8.52	9.57	9.20Y
เฉลี่ย [3/]	9.60	9.41	9.77	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 39 ผลของดินขาวเคโอลินต่อความยาวผล เดือนพฤศจิกายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	9.23	10.12	10.16	9.84
k1/week	9.20	9.77	9.52	9.49
k2/week	9.72	8.82	10.18	9.57
เฉลี่ย [3/]	9.38	9.57	9.95	

ตารางผนวกที่ 40 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนเมษายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	64.71	62.37	63.89	63.66Y
k1/week	66.85	65.86	67.18	66.63Z
k2/week	66.32	64.75	65.73	65.60YZ
เฉลี่ย [3/]	65.96	64.33	65.60	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 41 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนกรกฎาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	61.95	61.12	63.10	62.56Y
k1/week	67.62	65.27	64.48	65.79Z
k2/week	67.26	66.68	68.58	67.51Z
เฉลี่ย [3/]	65.61	64.36	65.39	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 42 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	64.25	62.14	65.75	64.05
k1/week	63.86	62.61	63.72	63.4
k2/week	65.25	59.93	66.07	63.75
เฉลี่ย [3/]	64.45A	61.56B	65.18B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 43 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ เดือนพฤศจิกายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	61.64	64.42	67.23	64.43
k1/week	61.50	64.71	63.20	63.14
k2/week	63.52	59.75	64.60	62.62
เฉลี่ย [3/]	62.22	62.96	65.01	

ตารางผนวกที่ 44 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนกรกฎาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.33	0.63	0.36	0.44
k1/week	0.56	0.36	0.25	0.39
k2/week	0.16	0.27	0.61	0.35
เฉลี่ย [3/]	0.35	0.42	0.41	

ตารางผนวกที่ 45 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.22	0.26	0.27	0.25
k1/week	0.23	0.26	0.25	0.25
k2/week	0.21	0.23	0.26	0.24
เฉลี่ย [3/]	0.22B	0.25A	0.26A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 46 ผลของดินขาวเคโอลินต่อเปอร์เซ็นต์กรด (%TA) เดือนพฤศจิกายน

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	0.20	0.25	0.27	0.24
k1/week	0.23	0.26	0.25	0.25
k2/week	0.23	0.24	0.26	0.24
เฉลี่ย [3/]	0.22B	0.25A	0.26A	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 47 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนกรกฎาคม

จำนวนครั้งที่พ่น	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	10.20	10.60	11.00	10.60Y
k1/week	10.97	11.00	11.40	11.12YZ
k2/week	11.39	11.30	10.90	11.20Z
เฉลี่ย [3/]	10.85	10.97	11.10	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 48 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	9.05	10.98	9.73	9.92YZ
k1/week	10.54	9.62	9.05	9.73Y
k2/week	9.79	11.05	10.04	10.29Z
เฉลี่ย [3/]	9.79B	10.55A	9.60B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 49 ผลของดินขาวเคโอลินต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เดือนพฤศจิกายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน [1/]			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย [2/]
ไม่พ่นสาร	7.95	10.68	9.38	9.34Y
k1/week	10.95	9.46	9.13	9.85YZ
k2/week	9.73	11.08	9.99	10.27Z
เฉลี่ย [3/]	9.54B	10.41A	9.50B	

หมายเหตุ [1/, 2/, 3/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในลำดับเดียวกัน (a, b…; Z, Y; A, B) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 50 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนมีนาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.50	7.58	7.53	7.53
k1/week	7.48	7.45	7.54	7.49
k2/week	7.51	7.48	7.59	7.53
เฉลี่ย	7.49	7.50	7.55	

ตารางผนวกที่ 51 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนเมษายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.55	7.53	7.53	7.54
k1/week	7.52	7.50	7.48	7.50
k2/week	7.52	7.43	7.52	7.49
เฉลี่ย	7.53	7.49	7.51	

ตารางผนวกที่ 52 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนพฤษภาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.53	7.52	7.53	7.53
k1/week	7.46	7.50	7.51	7.50
k2/week	7.51	7.48	7.53	7.51
เฉลี่ย	7.50	7.50	7.52	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 53 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนมิถุนายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.47	7.49	7.50	7.49
k1/week	7.50	7.51	7.51	7.51
k2/week	7.51	7.44	7.52	7.49
เฉลี่ย	7.50	7.48	7.51	

ตารางผนวกที่ 54 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนกรกฎาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.52	7.50	7.51	7.51
k1/week	7.50	7.52	7.52	7.51
k2/week	7.51	7.41	7.53	7.48
เฉลี่ย	7.51	7.47	7.52	

ตารางผนวกที่ 55 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนสิงหาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.26	7.33	7.42	7.33
k1/week	7.45	7.41	7.29	7.38
k2/week	7.29	7.28	7.29	7.29
เฉลี่ย	7.33	7.34	7.33	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 56 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนกันยายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.35	7.45	7.33	7.37
k1/week	7.25	7.35	7.30	7.30
k2/week	7.42	7.42	7.36	7.40
เฉลี่ย	7.34	7.4	7.33	

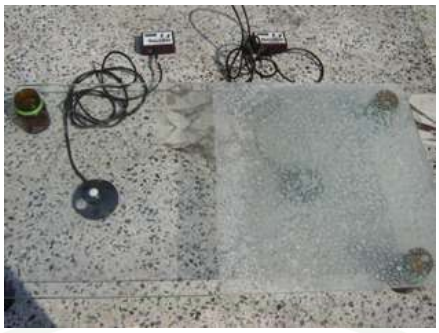
ตารางผนวกที่ 57 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนตุลาคม

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.14	7.44	7.38	7.32
k1/week	7.46	7.32	7.27	7.35
k2/week	7.24	7.13	7.28	7.22
เฉลี่ย	7.28	7.3	7.31	

ตารางผนวกที่ 58 ผลของดินขาวเคโอลินต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของดิน เดือนพฤศจิกายน

	ชนิดของดินขาวเคโอลิน			
จำนวนครั้งที่พ่น	MT	UTD	RN	เฉลี่ย
ไม่พ่นสาร	7.38	7.25	7.35	7.31
k1/week	7.39	7.29	7.23	7.31
k2/week	7.18	7.07	7.20	7.15
เฉลี่ย	7.30	7.20	7.27	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 1 การทดสอบความสามารถการลดการผ่านของความเข้มแสงที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ของดินขาวเคโอลิน

ภาพผนวกที่ 2 การละลายน้ำของดินขาวเคโอลิน

ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะของดินขาวเคโอลินจากแหล่งต่าง ๆ

3.1 ดินขาวเคโอลินจากอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh

3.2 ดินขาวเคโอลินจากอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ขนาด 325 mesh

3.3 ดินขาวเคโอลินจากอำเภอเมือง จังหวัดระนอง ขนาด 325 mesh

3.4 ดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ขนาด 200 mesh

3.5 ดินขาวเคโอลินจากอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ขนาด 325 mesh

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ 4 สภาพแปลงทดลอง

4.1 ลักษณะการปลูกแก้วมังกรแบบมีคูน้ำขนาบข้าง

4.2 สถานีเก็บข้อมูลสภาพอากาศ (Watchdog datalogger Model 1450)

4.3 การติดตั้งสถานีอากาศ

4.4 ชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลิน

4.5 การพ่นดินขาวเคโอลิน 1 ครั้งต่อสัปดาห์

4.6 การพ่นดินขาวเคโอลิน 2 ครั้งต่อสัปดาห์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ 5 การวัดอุณหภูมิด้วยเครื่อง Infrared temperature meter

5.1 กิ่งแก้วมังกรที่ไม่มีการพ่นดินขาวเคโอลิน

5.2 กิ่งแก้วมังกรที่ได้รับการพ่นดินขาวเคโอลิน

ภาพผนวกที่ 6 อาการไหม้ของกิ่งแก้วมังกรในฤดูร้อน

6.1 กิ่งปกติ

6.2 กิ่งที่พบอาการไหม้ระดับเริ่มต้น มีสีเหลืองซีด

6.3 กิ่งที่พบอาการไหม้ระดับรุนแรง มีสีเหลืองและผิวกิ่งหลุดลอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ 7 โรคและแมลงที่พบในแปลงแก้วมังกร

7.1 พบมดและแมลงปากดูด

7.2 อาการของโรคที่พบบนกิ่งแก้วมังกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวศิลป์ไทย สินอำพล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	3 พฤษภาคม พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	–
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	–

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์