ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)

ปริญญา

พืชสวน | พืชสวน

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

Effect of Water Salinity on Growth and Photosynthesis in *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

นามผู้วิจัย นายธาราทิพย์ สอนสุด

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรียา บุญกอแก้ว, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์พูนพิภพ เกษมทรัพย์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ประเดิม วณิชชนานันท์, ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อลิศรา มีนะกนิษฐ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’

Effect of Water Salinity on Growth and Photosynthesis in *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’

โดย

นายธาราทิพย์ สอนสุด

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)

พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาราทิพย์ สอนสุด 2558: ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรียา บุญกอแก้ว, Ph.D. 94 หน้า

การศึกษาผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตและอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงในรอบวันของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่มีอายุต่างกัน ณ โรงเรือนปลูกพืชอาคารสารนิเทศ 50 ปี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2556 ถึง มีนาคม 2557 โดยนำกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่อายุ 3 9 และ 24 เดือนหลังย้ายปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกเลี้ยงในโรงเรือนหลังคากันฝนที่พรางแสง 60 % รดด้วยน้ำที่มีความเค็ม 4 ระดับ คือ 0 2 4 และ 8 dS m^{-1} ทุกเช้าติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า กล้วยไม้อายุ 3 เดือนมีการตอบสนองต่อความเค็มของน้ำอย่างเห็นได้ชัด โดยปรากฏอาการด้านการเจริญเติบโตทางด้านต้น ใบ ปริมาณรงควัตถุ ลักษณะปากใบ และ การแตกหน่อใหม่ลดลงตามความเค็มที่สูงขึ้น กล้วยไม้อายุ 9 เดือนมีแนวโน้มการเจริญเติบโตทางด้านต้น ใบ และ ปริมาณรงควัตถุลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำในระดับ 4 dS m^{-1} ขึ้นไป กล้วยไม้อายุ 24 เดือน การเจริญเติบโตทางด้านต้น ปริมาณรงควัตถุ และ การเจริญเติบโตทางด้านดอกลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำในระดับ 4 dS m^{-1} ขึ้นไป และ เมื่อวัดค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในรอบวันด้วยเครื่อง LI-6400*XT* พบว่า ความเค็มจากน้ำ 4 และ 8 dS m^{-1} มีผลทำให้พารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงทั้งในต้นที่มีอายุ 9 และ 24 เดือน ส่วนประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดซึ่งวัดด้วยเครื่อง LI-6400*XT* ด้วยหัวแบบ leaf chamber fluorometer (LCF) พบว่าความเค็มของน้ำระดับ EC 8 dS m^{-1} มีผลทำให้กล้วยไม้อายุ 9 และ 24 เดือนอยู่ในสภาพเครียด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ภายใน 3 เดือน ต้นที่มีอายุ 3 เดือนสังเกตอาการได้ชัด ตั้งแต่ความเค็มของน้ำ 2 dS m^{-1} ขึ้นไป ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 9 และ 24 เดือน สังเกตอาการได้ชัดตั้งแต่ ความเค็มของน้ำ 4 dS m^{-1} ขึ้นไป โดยลักษณะทางกายวิภาคของใบมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อได้รับความเค็มของน้ำ 8 dS m^{-1} ดังนั้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 9 และ 24 เดือน สามารถใช้น้ำที่มีระดับ EC 2 dS m^{-1} รดได้ทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือน โดยจะมีการเจริญเติบโตและการออกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับ EC 0 dS m^{-1}

_____ _____ ___/____/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Taratip Sonsud 2015: Effect of Water Salinity on Growth and Photosynthesis in *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'. Master of Science (Horticulture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Assistant Professor Patchareeya Boonkorkaew, Ph.D. 94 pages.

This study observed the effect of water salinity on growth and photosynthetic rate of *Dendrobium* Sonia 'Earsakl' in difference age at Building Information for 50 years in the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bang Khen Campus from June 2013 to March 2014. Different age (3 9 and 24 months old) *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' from tissue culture were grown in nursery 60% shading and watered with concentration of 0, 2, 4 and 8 dS m^{-1} water salinity every morning for 3 months. The results showed that growth, pigment content, stomatal characteristic and new shoot growth of 3 months old *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' decreased with the increasing in concentration of salinity. Nine months old plants showed decreasing in growth and pigment content at concentration of 4 and 8 dS m^{-1}. Twenty-four months old plants showed decreasing in growth, pigment content and flowering, when concentration was EC 4 and 8 dS m^{-1}. Net photosynthetic rate was measured by LI-6400*XT* in *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'. The 9 and 24 months old plants showed decreasing in net photosynthetic rate at 4 and 8 dS m^{-1}. In maximum quantum efficiency (PS II) was measured by LI-6400*XT* using leaf chamber fluorometer (LCF) showed that the highest concentration of salinity at 8 dS m^{-1} had the highest stress on *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' in both 9 and 24 months old plants. After watering salinity for 3 month on *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' age 3 months old plants showed the symptoms at EC 2 dS m^{-1}. On the other hand, 9 and 24 months old plants showed the symptoms at EC 4 dS m^{-1}. Anatomy of leaf showed decreasing in cell, upper-lower epidermis and mesophyll sizes at EC 8 dS m^{-1}. Therefore, both 9 and 24 months old plants can use saline water at EC 2 dS m^{-1} in everyday for 3 months due to there were no significant difference in growth and flowering with water salinity at 0 dS m^{-1}.

_____ _____ ___ / ____ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชรียา บุญกอแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการเรียนแนะนำแนวทางในการวางแผนและดำเนินการทดลองรวมทั้งตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้คำแนะนำเรื่องการดำเนินชีวิต และอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าด้วยความปรารถนาดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ดร.พูนพิภพ เกษมทรัพย์และอาจารย์ดร.ประเดิม วณิชชนานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา เสนอแนะ และตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์จิตราพรรณเทียมปโยธร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. เฌอมาลย์วงศ์ชาวจันท์ ประธานการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดร.ประศาสตร์ เกื้อมณี ที่กรุณาให้ความรู้เทคนิคในการยอมสีเนื้อเยื่อพืช ขอขอบคุณนางสาวนฤตยา นันยา และนางสาวเจนจิรา วุฒิเดช ที่ช่วยถ่ายภาพและปรับแต่งรูปภาพที่สวยงามประกอบงานวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลอง ตลอดจนเครื่องมือต่างๆ สำหรับใช้ในการทดลองและขอบคุณสวนกล้วยไม้ระพีสาคริก ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลอง รวมทั้งเป็นที่พักพิง และเป็นสถานที่ที่ได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ นอกเหนือตำราเรียน ขอขอบคุณ พี่ๆเพื่อนๆและน้องๆทุกคนในแล็ป ซึ่งเป็นทีมงานในการศึกษาวิจัย ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในเรื่องการเรียน การทำการทดลอง และการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณแม่ ผู้เป็นแรงบันดาลใจและทุกคนในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าเสมอมา

ธาราทิพย์ สอนสุด

เมษายน 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
อุปกรณ์	11
วิธีการ	12
ผลและวิจารณ์	16
ผล	16
วิจารณ์	74
สรุปและข้อเสนอแนะ	79
สรุป	79
ข้อเสนอแนะ	80
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	81
ภาคผนวก	90
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	94

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน	30
2	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน	31
3	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน	32
4	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	34
5	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	35
6	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	36
7	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อคุณภาพดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	41
8	อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (net photosynthetic rate, μmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (net photosynthetic rate; μmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	48
10	ค่าการเปิดปิดปากใบ (stomatal conductance; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	51
11	ค่าการเปิดปิดปากใบ (stomatal conductance; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	54
12	อัตราการคายน้ำ (transpiration rate; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	57
13	อัตราการคายน้ำ (transpiration rate; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	60
14	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; $x10^{-3}$mol CO_2/mol H_2O) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	63
15	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; $x10^{-3}$mol CO_2/mol H_2O) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	66
16	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อความกว้าง-ยาวของปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 9 และ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่ของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ที่อายุ (A) 3 เดือน และ (B) 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 4 เดือน	18
2	การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	19
3	การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	20
4	ความสูงต้นของหน่อใหม่หลังจากได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำในต้น *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ ที่อายุต่างๆ (A) 3 เดือน (B) 9 เดือน และ (C) 24 เดือน	22
5	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นของหน่อใหม่หลังจากได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำในต้น *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ ที่อายุต่างๆ (A) 3 เดือน (B) 9 เดือน และ (C) 24 เดือน	24
6	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 5 เดือน	26
7	การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน	39
8	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอกของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน หลังจากได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน	40
9	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อความยาวช่อดอกของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน หลังจากได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	42
10	ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อขนาดดอกของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน หลังจากได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	การสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	44
12	การสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	47
13	ค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือนและ (C) 3 เดือน	50
14	ค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	53
15	อัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	56
16	อัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	59
17	ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	62
18	ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน	65
19	ลักษณะโครงสร้างภายในใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน (UE=Upper epidermis, LE=Lower epidermis, MP=Mesophyll, VB=Vascular bundle)	70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ลักษณะโครงสร้างภายในใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน (UE=Upper epidermis, LE=Lower epidermis, MP=Mesophyll, VB=Vascular bundle)	71
21	ค่า Fv/Fm ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	73
22	ค่า Fv/Fm ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน	73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

Effect of Water Salinity on Growth and Photosynthesis in *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

คำนำ

กล้วยไม้เป็นสินค้าที่มีความสวยงามโดดเด่นมีมูลค่าการส่งออกสูงและจัดเป็นสินค้าประเภทเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (creative economy) โดยอุตสาหกรรมกล้วยไม้ของไทยสามารถสร้างรายได้นำเงินเข้าสู่ประเทศได้เป็นจำนวนมาก (คณะกรรมการกล้วยไม้แห่งชาติ, 2550) สถานการณ์ตลาดกล้วยไม้โลกมีมูลค่าประมาณ 400 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้เขตร้อนโดยมีตลาดรับซื้อกว่า 84 ประเทศทั่วโลก ประเทศที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น อิตาลี ฝรั่งเศส จีน สหรัฐฯ เป็นต้น โดยเนเธอแลนด์เป็นแหล่งผลิตและส่งออกอันดับ 1 ของโลกซึ่งส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้เขตหนาว ส่วนไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกดอกกล้วยไม้เขตร้อนอันดับ 1 ของโลก กล้วยไม้ไทยถือเป็นหนึ่งในสินค้าที่เป็นสัญลักษณ์ของไทย โดยกล้วยไม้ไทยจัดเป็นกล้วยไม้เขตร้อน (tropical orchid) ได้แก่ กล้วยไม้สกุลหวาย มอคคารา และแวนด้า แหล่งผลิต 5 อันดับแรกที่สำคัญได้แก่ นครปฐม สมุทรสาคร กรุงเทพฯ ราชบุรี และ นนทบุรี โดยปี 2557 มีมูลค่าการส่งออกต้นกล้าและต้นกล้วยไม้คิดเป็นมูลค่ารวมประมาณ 754 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2557)

กล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) เป็นกล้วยไม้เขตร้อนที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนหรือบริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลกคือบริเวณตั้งแต่ 12 องศาเหนือถึง 12 องศาใต้มีอุณหภูมิกลางวันไม่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียสและกลางคืนไม่ต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส เป็นกล้วยไม้ประเภทแตกกอ (sympodial) มีระบบรากกึ่งอากาศ (semi-epiphyte) ซึ่งการมีระบบรากกึ่งอากาศจะทำให้รากมีการสัมผัสกับน้ำได้โดยตรง ดังนั้นการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ น้ำถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญโดยน้ำที่นำมาใช้รดกล้วยไม้ ต้องเป็นน้ำสะอาดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.2-6.2 และค่า electrical conductivity (EC) หรือค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 750 $\mu S\ cm^{-1}$ หรือเท่ากับ 0.750 $dS\ m^{-1}$(กรมวิชาการเกษตร, 2542) แหล่งน้ำที่ใช้รดกล้วยไม้ได้แก่ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำบ่อ น้ำในแม่น้ำลำคลองน้ำฝน เป็นต้น แต่ในปัจจุบันพบว่าพื้นที่การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในเขตภาคกลาง มีพื้นที่ที่ทำนากุ้งอยู่ในเขตบริเวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใกล้เคียงโดยส่งผลให้น้ำที่ใช้รดกล้วยไม้มีสภาพเป็นน้ำกร่อยทำให้ไม่ทราบแน่ชัดว่าระดับความเค็มของน้ำเท่าใดที่จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตการแตกหน่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาได้แก่ การสังเคราะห์ด้วยแสง การคายน้ำ การปิดเปิดปากใบ ปริมาณรงควัตถุในใบ รวมทั้งลักษณะทางกายวิภาคของใบ ใน *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญของกล้วยไม้สกุลหวาย

กล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) เป็นกล้วยไม้ตัดดอกและไม้กระถางที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เป็นพืชที่ได้รับการนิยมปลูกเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีรูปทรงดอกที่มีสีสันสวยงามและแปลกตา จึงเป็นที่ต้องตาต้องใจของคนทั่วไปได้ง่าย การผลิตกล้วยไม้ในประเทศไทยขยายตัวอย่างมาก ทั้งด้านพื้นที่การปลูกเลี้ยง จำนวนผู้ปลูกเลี้ยง และ จำนวนบริษัทส่งออกโดยประเทศไทยมีการส่งออกดอกกล้วยไม้ไปยังประเทศต่างๆ ผ่านด่านตรวจพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (พวงผกา, 2544) ประเทศไทยส่งออกดอกกล้วยไม้เป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศเนเธอร์แลนด์แต่ส่งออกมากเป็นอันดับ 1 ของโลกในประเภทกล้วยไม้เขตร้อนได้แก่ สกุลหวายมอคคารา และ ออนซิเดียม โดยปี 2557 มีมูลค่าการส่งออกต้นกล้าและ ต้นกล้วยไม้คิดเป็นมูลค่า รวมประมาณ 754 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2557) โดยมีตลาดรับซื้อกว่า 84 ประเทศทั่วโลก ประเทศที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น อิตาลี ฝรั่งเศส จีน สหรัฐฯ เป็นต้น (สำนักพัฒนาการค้าและธุรกิจการเกษตรและอุตสาหกรรม, 2557) กล้วยไม้สกุลหวายเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมอากาศร้อนและชื้น คือ อุณหภูมิ 25-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80% แหล่งปลูกที่ดีจึงอยู่ในกรุงเทพฯ และ ปริมณฑลใกล้เคียง เช่น สมุทรสาคร นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ ราชบุรี ซึ่งมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตตลอดปี แต่ปัจจุบันพบว่า พื้นที่บริเวณดังกล่าว มีปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ น้ำเสีย น้ำเค็ม ขาดแหล่งน้ำสะอาดสำหรับการปลูกเลี้ยง (จิตราพรรณ, 2544) โดยเฉพาะน้ำเค็มอันเนื่องมาการทำนากุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดในบริเวณภาคกลางผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดังกล่าว ที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลอย่างกว้างขวางคือ ผลกระทบต่อคุณภาพดินและน้ำ ตลอดจนผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่เลี้ยงกุ้ง อันเนื่องมาจากการนำเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ในปริมาณสูงที่มากับน้ำทะเลเข้มข้นเข้าไปในพื้นที่ซึ่งโดยสภาพปกติเป็นพื้นที่เขตน้ำจืด จากเอกสารเผยแพร่ของกรมพัฒนาที่ดินได้คำนวณปริมาณเกลือจากการเลี้ยงกุ้งในบ่อเลี้ยงที่ความเค็ม $7x10^3$ ppm และจับกุ้งเมื่อความเค็มอยู่ที่ระดับ $3x10^3$ ppm ประเมินได้ว่าจะมีการสะสมของเกลือในดินที่ก้นบ่อถึง 8 ตัน/ไร่/การเลี้ยง 1 ครั้ง หรือประมาณ 32 ตัน/4 ไร่ เกลือที่นำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งนี้จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของความเค็มทางดินและน้ำทิ้งที่ระบายจากบ่อเลี้ยง รวมทั้งอาจแพร่ไปกับน้ำที่ใต้ระดับผิวดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากค่าความเค็ม ตั้งแต่ 2 - 4 dS m^{-1} จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชจำพวกถั่ว กล้วย มะนาว ส้ม มะม่วง และทำให้ผลผลิตลดลงในอัตราไม่เกินร้อยละ 50 และถ้ามีค่าความเค็มตั้งแต่ 4 -

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8 dS m^{-1} จะมีผลกระทบต่อการปลูกข้าว และ ทำให้ผลผลิตลดลงในอัตราไม่เกินร้อยละ 50 จากข้อมูลการตรวจวัดการแพร่กระจายของความเค็มโดยกรมควบคุมมลพิษ จากพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีระยะเวลาการเลี้ยง 3 ปี ในจังหวัดสุพรรณบุรีพบว่า มีค่าความเค็ม ตั้งแต่ 5.5 - 10 dS m^{-1} (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2541)

คุณภาพน้ำสำหรับรดต้นกล้วยไม้

คุณภาพน้ำที่ใช้รดต้นกล้วยไม้มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เป็นอย่างมาก น้ำฝนถือว่าเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำจากแม่น้ำลำคลอง น้ำประปา น้ำบาดาลอาจมีเกลือแร่ในธรรมชาติที่ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ผิดปกติ (ไพบูลย์, 2521) ในปัจจุบันปัญหามลพิษจากอากาศ และ น้ำในท้องที่ อาจทำให้น้ำฝน และ น้ำจากแม่น้ำลำคลองใช้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ดังนั้นเมื่อนำน้ำมารดต้นกล้วยไม้แล้วพบอาการผิดปกติของต้น ควรนำน้ำไปตรวจสอบคุณภาพ คุณภาพน้ำที่ดีควรมี pH เป็นกลาง คือ ประมาณ 7.0 ไม่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป ถ้าค่าไม่เป็นกลางต้องปรับด้วยกรดหรือด่างให้มีค่าเป็นกลาง นอกจากนี้ค่า electrical conductivity หรือค่าที่แสดงปริมาณเกลือละลายอยู่ควรจะมีค่าน้อยกว่าช่วง 0.125-0.20 dS m^{-1} ถ้าค่าสูงมักเป็นน้ำกระด้างมีผลทำให้ต้นกล้วยไม้เจริญเติบโตไม่ดี (Berliner, 1995)

ความเค็ม

ความเค็ม (salinity) เป็นปัญหาหนึ่งทางด้านการเกษตรของประเทศ เพราะพื้นที่ที่มีความเค็มไม่สามารถทำการเกษตรหรือปลูกพืชเศรษฐกิจได้ ทั้งนี้เพราะความเค็มส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสิ่งชีวิตทั้งพืชและสัตว์รวมถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ แบคทีเรีย และไซยาโน-แบคทีเรีย ความเค็ม คือ ปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำมีหน่วยวัดเป็นกรัมต่อน้ำหนึ่งตันหรือหนึ่งส่วนในพันส่วน หรือ พีพีที (ppt = part per ton) สำหรับประเทศไทยพื้นที่ที่ประสบปัญหาความเค็มได้แก่ บริเวณที่อยู่ใกล้กับทะเล และ ดินเค็มที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (วิชิตพล และ คณะ, 2553)

โดยทั่วไปการวัดค่าความเค็ม นิยมวัดในรูปค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity , EC) มีหน่วยวัดเป็นโมห์ต่อเซนติเมตร(mho cm^{-1}) หรือในระบบหน่วยสากล (SI unit) ใช้หน่วยซีเมนต่อเมตร (Siemens m^{-1} , S m^{-1}) แทนโดยที่ 1 ซีเมนเท่ากับ 1 โมห์ ดังนั้น 1 ซีเมนต่อเมตรเท่ากับ 10 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmho cm^{-1}) การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยวัดน้ำที่สกัดจากดินที่ทำให้อิ่มตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วยน้ำ (saturated soil paste) ซึ่งมีลักษณะเหมือนดินโคลนแฉะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสถ้ามีค่าสูงกว่า 2 mS cm^{-1} จัดว่าเป็นดินเค็ม ในปัจจุบันนิยมใช้หน่วยเป็น dS m^{-1} (ยงยุทธ, 2524; ถวิล, 2531; สมศรี, 2539)

อิทธิพลของความเค็มต่อพืช

สามารถจำแนกอิทธิพลของความเค็มต่อพืชได้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตของพืช

ความเค็มทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และ คุณภาพของพืชลดลง เนื่องจากความเครียดออสโมติก (osmotic stress) ความเป็นพิษจากไอออนของธาตุบางชนิด (ion toxicity) และ ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (Bernstein, 1964) ความเค็มจะมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (Cherian *et al*., 1999; Hernandez *et al*., 1999; Takemura *et al*., 2000) โดยมีผลทำให้อัตราการเพิ่มขนาดของใบพืชลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของเกลือเพิ่มสูงขึ้น (Wang and Nil, 2000) และ มีผลต่อน้ำหนักแห้ง และ น้ำหนักสดของพืชทั้งในส่วนของใบลำต้น และ รากลดลงอีกด้วย (Chartzoulakis and Klapaki, 2000; Hernandez *et al*., 1995)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่าสภาวะความเค็มมีอิทธิพลยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้น และ ใบมากกว่าการยับยั้งการเจริญเติบโตทางราก (Munns and Termaat, 1986; Sibole *et al*., 1998; อัญชลี, 2543; ศิริพรรณ, 2543; พรศักดิ์, 2543) นอกจากนี้ในข้าวฟ่างจะพบว่า ความเค็มมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตในระยะสืบพันธุ์มากกว่าการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และ ราก (Francois *et al*., 1984)

2. ลักษณะกายวิภาคของใบและรูปร่างของใบพืช

ความเค็มทำให้ความหนาของเซลล์ epidermis และ mesophyll เพิ่มขึ้น และ เซลล์ palisade ยาว และ กว้างขึ้น (Longstreth and Nobel, 1979; Paridaand Das, 2004) นอกจากนี้ความเค็มยังทำให้ intercellular spaces ลดลง (Bruns and Hecht-Buchholz, 1990; Delphine *et al*., 1998; Parida and Das, 2004) รวมทั้งทำให้แวคคิวโอล และ ไมโทรคอนเดรียขยายขนาดขึ้น (Mitsuya *etal*., 2000) จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้พืชมีพื้นที่ใบลดลง (Romeroaranda *et al*., 2001)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. โครงสร้างของคลอโรพลาสต์

โครงสร้างของคลอโรพลาสต์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อพืชอยู่ภายใต้สภาวะความเค็ม (Keiper *et al*., 1998) เนื่องจากไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของไทลาคอยด์เกิดการบวม (Mitsuya *et al*., 2000) การบวมที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการลดลงของจำนวน และ ชั้นของ grana และ starch grainsในคลอโรพลาสต์ใหญ่ขึ้น (Bruns and Hercht-Buchholz, 1990) ทำให้คลอโรพลาสต์เกิดการรวมกันเยื่อหุ้มเซลล์ผิดรูป และ เหี่ยวในที่สุด (Khavarinejad and Mostofi, 1998) นอกจากนี้ความเค็มยังทำให้จำนวน และ ขนาดของ plastoglobuli เพิ่มขึ้น และ ปริมาณของแป้งลดลง (Hernandez *et al*, 1999)

4. พารามิเตอร์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง

เมื่อพืชได้รับผลกระทบจากสภาวะความเค็ม พบว่าอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของทั้ง stomatal resistance (ความต้านทานของปากใบที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการหรี่ของปากใบ) (Downton *et al*., 1985; Seemann and Critchley, 1985; Sibole *et al*., 1998) และ mesophyll resistance (ความต้านทานเนื่องจากมีโซฟิลล์เซลล์) (Ball and Farquhar, 1984; Downton *et al*., 1985; Seemann and Critchley, 1985) คาดว่าเป็นผลมาจากพิษของคลอไรด์ไอออนที่สูงขึ้นในคลอโรพลาสต์ ซึ่งจะไปมีผลต่อการถ่ายทอดอิเล็คตรอนใน light reaction (ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง) และ การทนต่อการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ตามลำดับ นอกจากนี้มีรายงานว่า เมื่อให้ความเค็มต่อ *Spinacia oleracea* L. เป็นเวลา 20 วัน มีผลทำให้ปริมาณ และ ประสิทธิภาพของเอนไซม์ Rubisco ลดลงซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง และ ผลของความเค็มยังทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b รวมทั้งแคโรทีนอยด์ในใบลดลงอีกด้วย (Downton *et al*., 1985; Delfine *et al*., 1998) โดยจะเกิด Chlorosis (ภาวะพร่องคลอโรฟิลล์) ที่ใบแก่ของพืช และ ทำให้หลุดร่วงไปในเวลาต่อมา (Agastian *et al*., 2000; Gadallah, 1999; Hernandez *et al*., 1995) อันเป็นผลทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง

5. ระดับไอออนภายในต้นพืช

เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเกลือจะทำให้ระดับของไอออนของโซเดียม และ คลอไรด์ (sodium ion; Na^+ และ chloride ion; Cl^-) เพิ่มขึ้นซึ่งตรงกันข้ามกับระดับไอออนของแคลเซียม โพแทสเซียม และ แมกนีเซียม (calcium ion; Ca^{2+}, potassium ion; K^+ and magnesium ion; Mg^{2+})

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลดลงจึงทำให้เกิดความเป็นพิษของไอออน และ ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (Gadallah, 1999; Khan, 2001; Khan *et al*., 1999) การเพิ่มขึ้นของระดับไอออนของโซเดียม และ คลอไรด์จะเหนี่ยวนำให้เกิดการสะสมโพรลีนโดยการไปยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ proline dehydrogenase (PDH) เป็นเอนไซม์ที่อยู่ในปฏิกิริยาการสลายโพรลีน (Lee and Liu, 1999) โดยโพรลีน (Proline) เป็นกรดอะมิโน (Amino acid) ชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) 20 ชนิดที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนนอกจากโพรลีนจะเป็นกรดอะมิโนที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนแล้วยังทำหน้าที่เป็นสารประเภท compatible solutes อาจมีชื่ออีกอย่างว่า osmolytes เป็นสารที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเพื่อตอบสนองต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตโดยจะช่วยรักษาระดับของ water potential และ osmotic pressure ภายในเซลล์ (Khatkar and Kuhad, 2000; Lee and Liu, 1999; Lin *et al.*, 2002)

6. ปริมาณน้ำในพืช

ความเค็มมีอิทธิพลทำให้ water potential และ osmotic potential ของพืชลดลง (Hernandez *et al*., 1999; Khan, 2001; Meloni *et al*., 2001; Romeroaranda *et al*., 2001) นอกจากนี้ความเค็มยังมีผลเกี่ยวข้องกับค่าปริมาณน้ำสัมพันธ์ (relative water content) การดูดน้ำ (water uptake) อัตราการหายใจ (respiration rate) การดึงน้ำ (water retention) และ การใช้น้ำของพืชอีกด้วยโดยทำให้กลไกดังกล่าวลดลง (Chaudhuri and Choudhuri, 1997)

อย่างไรก็ตามความเค็มเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเจริญของพืชทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง และ ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรทั่วทุกมุมโลก เนื่องจากความเค็มไปยับยั้งการเจริญของราก และ ยอดของพืช ทำให้การเจริญของใบลดลง และ ผนังเซลล์หนาขึ้นจึงมีผลทำให้การแพร่ของคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงไปด้วย ดังนั้นพืชที่ไม่สามารถปรับตัวได้อาจตายในที่สุด (วิชิตพล และ คณะ, 2553)

กลไกการทนเค็มของพืช

กลไกการทนเค็มของพืช คือ กลไกที่พืชปรับตัวในสภาพที่เค็ม เช่น การอวบน้ำทำให้มีการสะสมเกลือในส่วนต่างๆของต้นได้มาก (salt-accumulating) หรือการคายเกลือออกมาทางใบหรือราก (salt-excreting) จะเห็นได้ว่ามีรูปแบบการปรับตัวของพืชที่เกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติ เช่น ในพื้นที่ใกล้ทะเลพบต้นชะคราม ผักบุ้งทะเล ไม้ป่าชายเลน เขตที่ถัดเข้ามาในแผ่นดินพบ ต้นขลู่ พรมพระอินทร์ สาบเสือ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิจิกา (2545) สรุปพืชที่อยู่รอดในสภาพความเค็มมีกลไกในการปรับตัว ดังนี้

1. การอวบน้ำ (succulence) โดยเพิ่มปริมาณน้ำภายในเซลล์ทำให้ความเข้มข้นของเกลือภายในเซลล์ลดลง

2. การมีต่อมเกลือ (salt gland) หรือ vesiculated hair เป็นแหล่งสะสมเกลือหรือโดยการที่พืชเคลื่อนย้ายเกลือไปสะสมในแวคคิวโอลเป็นการหลีกเลี่ยงการสะสมเกลือในไซโตพลาสซึมในระดับที่เป็นพิษ

3. การสร้างสารเคลือบใบสร้างใบให้หนาขึ้นเพื่อเก็บน้ำไว้หรือมีใบขนาดเล็กขนใบเก็บน้ำหรือแอเรนไคมา

4. รากพืชสามารถดูดเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำไปใช้ได้โดยไม่ดูดสารที่เป็นเกลือ (exclusion)

5. พืชมีการปรับออสโมติกโดยการสะสมสารละลายอินทรีย์ในไซโตซอลเช่นน้ำตาลกรดอะมิโนโพรลีนหรือไกลซีนเบตาอินหรือการสะสมไอออนโดยเฉพาะโซเดียมและคลอไรด์ไอออนเพื่อเป็นออสโมไลท์ (osmolyte)

6. การเปลี่ยนแปลงเซลล์ชนิดต่างๆภายในพืชเพื่อปรับตัวให้เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ที่มีเกลือ

7. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยการที่พืชลดความต้านทานของเซลล์ชั้นมีโซฟิลล์ต่อคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเพิ่มความต้านทานของปากใบ

8. การดูดซึมและการเคลื่อนย้าย (adsorption and translocation) โดยดูดเกลือเข้ามาสะสมในบริเวณรากหรือลำต้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกลือไปสะสมที่ใบและยอด

9. กลไกการทนทาน (tolerance) พืชสามารถป้องกันหรือสร้างระบบเอนไซม์ต่างๆที่มีความสามารถในการทนต่อความเข้มข้นของเกลือที่สูงโดยการที่เอนไซม์บางชนิดยังมีกิจกรรมได้ปกติแม้จะได้รับอิทธิพลจากความเค็ม

การศึกษาความเค็มในกล้วยไม้

มีการศึกษาอิทธิพลจากความเค็มของน้ำ และ วัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโต และ การออกดอกในกล้วยไม้ฟาแลนนอปซีสที่ความเค็มของน้ำ 0.05 0.40 0.75 1.10 และ 1.40 dS m^{-1} ที่ปลูกในเปลือกไม้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกไม้ 80 เปอร์เซ็นต์ผสมพีทมอส 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้น้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ พบว่าทำให้ดอกมีขนาดเล็กลงเล็กน้อยเมื่อความเค็มของน้ำสูงขึ้นในทั้ง 2 ชนิด ต้นที่ปลูกในเปลือกไม้มีดอกมากขึ้นเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นแต่มีจำนวนดอกน้อยกว่าต้นที่ปลูกในเปลือกไม้ผสมพีทมอส (Wang, 1998) ในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการศึกษาถึงระดับความเค็มของน้ำกับต้นกล้วยไม้สกุลหวายที่แน่ชัดโดยในบางพื้นที่มีปัญหาจากความเค็มของน้ำซึ่งมีการปลูกเลี้ยง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กล้วยไม้สกุลหวายซึ่งเป็นไม้ตัดดอกเขตร้อนอันดับ 1 ของประเทศไทย ซึ่งการศึกษาความเค็มของน้ำกับกล้วยไม้สกุลหวายนั้นจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวสวนกล้วยไม้ได้เพื่อแก้ปัญหาความเค็มของน้ำที่ใช้ในการรดน้ำต้นกล้วยไม้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง

กล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' 3 ระยะการเจริญเติบโต ได้แก่ ระยะไม้นิ้ว (3 เดือนหลังจากออกปลูก) จำนวน 60 กระถาง ระยะไม้รุ่น(9 เดือนหลังจากออกปลูก)จำนวน 60 กระถาง และ ระยะออกดอก (อายุ 24 เดือน หลังจากออกปลูก)จำนวน 40 กระถาง

2. การวางแผนการทดลอง

คัดเลือกต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์การค้าจากสวนเกษตรกร ได้แก่ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ปลูกด้วยลูกอัดกาบมะพร้าวเป็นต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีอายุประมาณ 3 9 และ 24 เดือน คัดเลือกต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีโรคและแมลงรบกวน โดยใน 1 กอของกล้วยไม้อายุ 3 เดือน ประกอบไปด้วย ลำหน้าซึ่งเจริญจนสูงประมาณ 2-4 cm และลำหลังอีก 1-2 ลำใน 1 กอของกล้วยอายุ 9 เดือน ประกอบไปด้วย ลำหน้าซึ่งเจริญจนสูงประมาณ 7-12 cm และลำหลังอีก 1-2 ลำ และใน 1 กอของกล้วยไม้อายุ 24 เดือนประกอบไปด้วย ลำหน้าซึ่งเจริญจนสุดลำแต่ยังไม่ออกดอก และลำหลังอีก 2-3 ลำที่ออกดอกแล้ว และ ตัดช่อดอกแล้ว ปลูกเลี้ยงในโรงเรือนภายใต้หลังคาพลาสติกที่มีตาข่ายพรางแสง 60 เปอร์เซ็นต์

นำต้นกล้วยไม้มาปลูกเลี้ยงในโรงเรือนก่อนการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยรดน้ำทุกเช้าด้วยน้ำประปาที่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืนทุกวัน หลังจาก 2 สัปดาห์รดน้ำด้วยสารละลายเกลือสมุทรที่ระดับความเข้มข้น 0 34.2 62.7 136.9 mM ซึ่งมีค่า EC เฉลี่ย 0 2 4 และ 8 dS m^{-1}(หรือ 0 2,000 4,000 และ 8,000 μS cm^{-1}) ตามลำดับ ในเวลา 8.00 น.ของทุกวันตลอดระยะเวลาทำการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) มี 4 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 3 กระถาง) ในกล้วยไม้อายุ 3 และ 9 เดือน ส่วนในกล้วยไม้อายุ 24 เดือน มี 4 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 กระถาง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. การบันทึกผลการทดลอง

1.1 การเจริญเติบโต

- ความสูงต้นของหน่อใหม่ วัดจากโคนต้นจนถึงข้อสุดท้าย (เซนติเมตร)
- เส้นผ่านศูนย์กลางลำ
- จำนวนใบ
- ขนาดใบ (ความยาว และ ความกว้าง)
- เปอร์เซ็นต์การแตกหน่อ
- ความยาวช่อดอก
- จำนวนดอก
- ขนาดดอก (ความยาว และ ความกว้าง)

1.2 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2.1 การวัดค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (net photosynthetic rate, Pn) การคายน้ำ และ การปิดเปิดปากใบในรอบวันรวมทั้งค่าสภาพแวดล้อม เช่น ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ในรอบวันตั้งแต่เวลา 08:00 น. ถึง 08:00 น. ของวันรุ่งขึ้น วัดค่าทุกๆ 2 ชั่วโมง ด้วยเครื่อง Portable Photosynthesis System รุ่น LI-6400*XT* (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA) ที่ติดตั้ง chamber แบบ sun-sky ซึ่งใช้ความเข้มแสง และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากธรรมชาติ วัดค่าที่ตำแหน่งใบที่ 2 นับจากยอดซึ่งขยายขนาดเต็มที่แล้วประมาณ 3 ค่าต่อครั้งในต้นอายุ 9 และ 24 เดือน วัดขณะใบติดอยู่กับลำลูกกล้วยซึ่งลำหน้าเจริญสุดลำ (ดวงพร, 2545) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2007

1.2.2 การวัดคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (portable photosynthesis system) รุ่น LI-6400*XT* (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA) โดยใช้หัววัดแบบ leaf chamber fluorometer (LCF) ซึ่งเป็นหัววัดที่มีอุปกรณ์เสริมที่ให้แสง (LED light source) ที่ความเข้มแสงสูง (มากกว่า 7000 µmol PPF $m^{-2}s^{-1}$)และมีตัววัดปริมาณรังสีฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence detector) ที่เรืองออกมาจากใบได้วัดในช่วงเวลา 20:00-24:00 น. ในตำแหน่งที่ 2 และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3 ของใบในต้นอายุ 9 และ 24 เดือน โดยวัดบริเวณกึ่งกลางของความยาวใบในขณะใบติดอยู่กับลำลูกกล้วย

1.3 กายวิภาคของใบ

1.3.1 การศึกษาลักษณะ โดยการคัดเลือกใบที่สมบูรณ์ และ โตเต็มที่ (ใบเดียวกับที่ศึกษาอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงในข้อ1.2) นำมาทำความสะอาดคราบฝุ่น และ คราบแมลง หรือสิ่งสกปรกด้วยน้ำสะอาด นำไปแช่ในน้ำสะอาดที่ได้เตรียมไว้ในขวดพลาสติกจากนั้นปิดฝา และ นำไปวางไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นนำมาลอกเนื้อเยื่อบริเวณใต้ใบไปวางบนสไลด์ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ วัดขนาดปากใบที่กำลังขยาย 3,200x โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Carl Zeiss, Germany) รุ่น Primo Star ILED ต่อกับ Dino-eye Microscope Eye-Piece Camera ทำการบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพที่ติดตั้งอยู่กับกล้องจุลทรรศน์

1.3.2 การหาปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และ แอนโทไซยานิน ในใบพืช เริ่มจากตัดใบขนาด 1 ตารางเซนติเมตร ตำแหน่งกลางใบ ใส่ลงในสารละลาย *N,N*-dimethylformamine (DMF) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร วางไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง(Hughes *et al*., 2007) แล้วดูดสารสกัดที่ได้ไปวัดการดูดกลืนแสงที่ A_{480} A_{647} และ A_{664} เพื่อคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ตามสมการของ Porra *et al.* (1989) ดังนี้

$$\text{Chlorophyll } a = 12\ A_{664} - 3.11\ A_{647}$$

$$\text{Chlorophyll } b = 20.78\ A_{647} - 4.88\ A_{664}$$

$$\text{Total chlorophylls} = \text{Chl } a + \text{Chl } b$$

โดย Chlorophyll *a*(Chl a) คือ คลอโรฟิลล์ เอ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร

Chlorophyll *a*(Chl b) คือ คลอโรฟิลล์ บี มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร

Total chlorophylls คือ คลอโรฟิลล์ เอ รวมกับ คลอโรฟิลล์ บี มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร

คำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ตามสมการของ Wellburn (1994) ดังนี้

$$C_{x+c} = (1000\ A_{480} - 1.12\ C_a - 34.07\ C_b)/245$$

C_{x+c}คือ แซนโทฟิลล์ รวมกับ แคโรทีน มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร

C_a คือ คลอโรฟิลล์ เอ

C_b คือ คลอโรฟิลล์ บี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สกัดแอนโทไซยานินด้วยสารละลาย 6M HCl : H_2O : MeOH (7 : 23 : 70) ในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง แล้วดูดสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำปริมาตร 1 มิลลิลิตร และคลอโรฟอร์มปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารสารละลายไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,630 g นาน 15 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วดูดสารลายใสส่วนบน (ซึ่งมีแอนโทไซยานินละลายอยู่) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร (Hughes and Smith, 2007)ไปวัดการดูดกลืนแสงที่ A_{530} และ A_{653} เพื่อคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานินตามสมการ A_{530} - 0.24 A_{653}(Murray and Hackett, 1991)

1.3.3 การศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของใบ โดยเก็บตัวอย่างของใบหลังจากสิ้นสุดการทดลองแล้ว เพื่อศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อของใบ โดยนำเนื้อเยื่อตรงกลางใบตัดให้มีขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร แช่ในสารละลาย FAA 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ประกอบไปด้วยเอทานอล 50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 85 มิลลิลิตร กรดอะซีติก 10 มิลลิลิตร และฟอลมาดีไฮด์ 40 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร (Decraene *et al*., 2000) เพื่อหยุดกิจกรรมของเซลล์ เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง จากนั้นดึงน้ำออกจากเซลล์ด้วยแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ฝังยึดเนื้อเยื่อในพาราพลาส ตัดชิ้นเนื้อเยื่อหนา 20 ไมโครเมตร ด้วยเครื่อง Rotary microtome แบบกึ่งอัตโนมัติ แล้วย้อมสีด้วย safranin – fast green (ประศาสตร์, 2551) ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่สามารถถ่ายภายได้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha = 0.05$) โดยใช้โปรแกรม SAS เวอร์ชั่น 9.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

1. สถานที่ทำการวิจัย

1. โรงเรือนปลูกพืช อาคารสารสนเทศ 50 ปี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

2. ห้องปฏิบัติการกลาง อาคารวชิรานุสรณ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

3. ห้องปฏิบัติการกลาง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

2. ระยะเวลาทำการวิจัย

เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2556 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

1. การเจริญเติบโตของหน่อใหม่

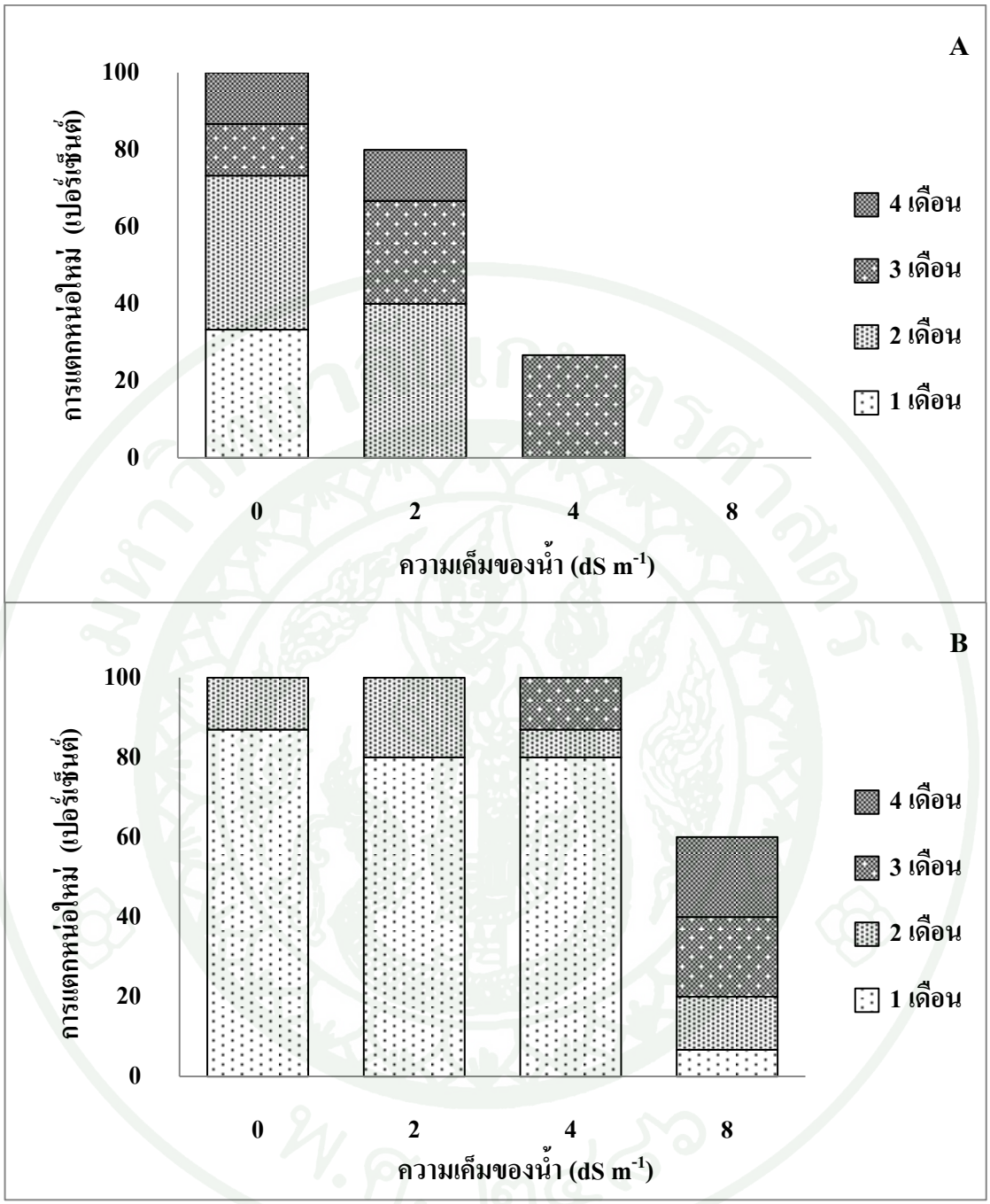
1.1 เปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ในระยะอายุ 3 และ 9 เดือน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อของต้นอายุ 3 และ 9 เดือนจะลดลงตามระดับความเค็มของน้ำที่ได้รับ ยิ่งได้รับความเค็มของน้ำมากก็จะมีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่ลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 1 2 และ 3) เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับความเค็มของน้ำ (0 dS m^{-1}) โดยอายุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่ได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตเช่นเดียวกัน *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ในอายุ 3 เดือนจะตอบสนองต่อความเค็มของน้ำได้อย่างชัดเจนจากภาพที่ 1 A จะเห็นว่าความเค็มของน้ำ 0 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ภายในระยะเวลา 1 เดือนแรกโดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่ 33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเค็มของน้ำ 2-8 dS m^{-1} ยังไม่สามารถแตกหน่อใหม่ได้ในระยะ 1 เดือนแรก หลังจากรดน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ในเดือนที่ 2 หลังจากรดน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 0 และ 2 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ โดยที่ EC 0 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วน EC 2 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเค็มของน้ำ 4-8 dS m^{-1} ยังไม่สามารถแตกหน่อใหม่ ในเดือนที่ 3 ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 0 2 และ 4 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ โดยที่ EC 0 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม 13 เปอร์เซ็นต์ ส่วน EC 2 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม 27 เปอร์เซ็นต์ และ EC 4 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ EC 8 dS m^{-1} ยังไม่สามารถแตกหน่อใหม่และในเดือนที่ 4 EC 0 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อได้ครบ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน EC 2 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม 13 เปอร์เซ็นต์รวมเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ และ EC 4 dS m^{-1} ไม่สามารถแตกหน่อใหม่เพิ่มได้ส่วนที่ EC 8 dS m^{-1} ยังไม่สามารถแตกหน่อใหม่ ในต้นอายุ 9 เดือนระยะ 1 เดือนแรกหลังจากรดน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ที่ระดับ EC 0-8 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่ 87 80 80 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในเดือนที่ 2 EC 0-8 dS m^{-1}สามารถแตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม โดย EC 0 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็น EC 2 dS m^{-1}แตกหน่อใหม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน EC 4 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มได้ 7 เปอร์เซ็นต์ และ EC 8 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

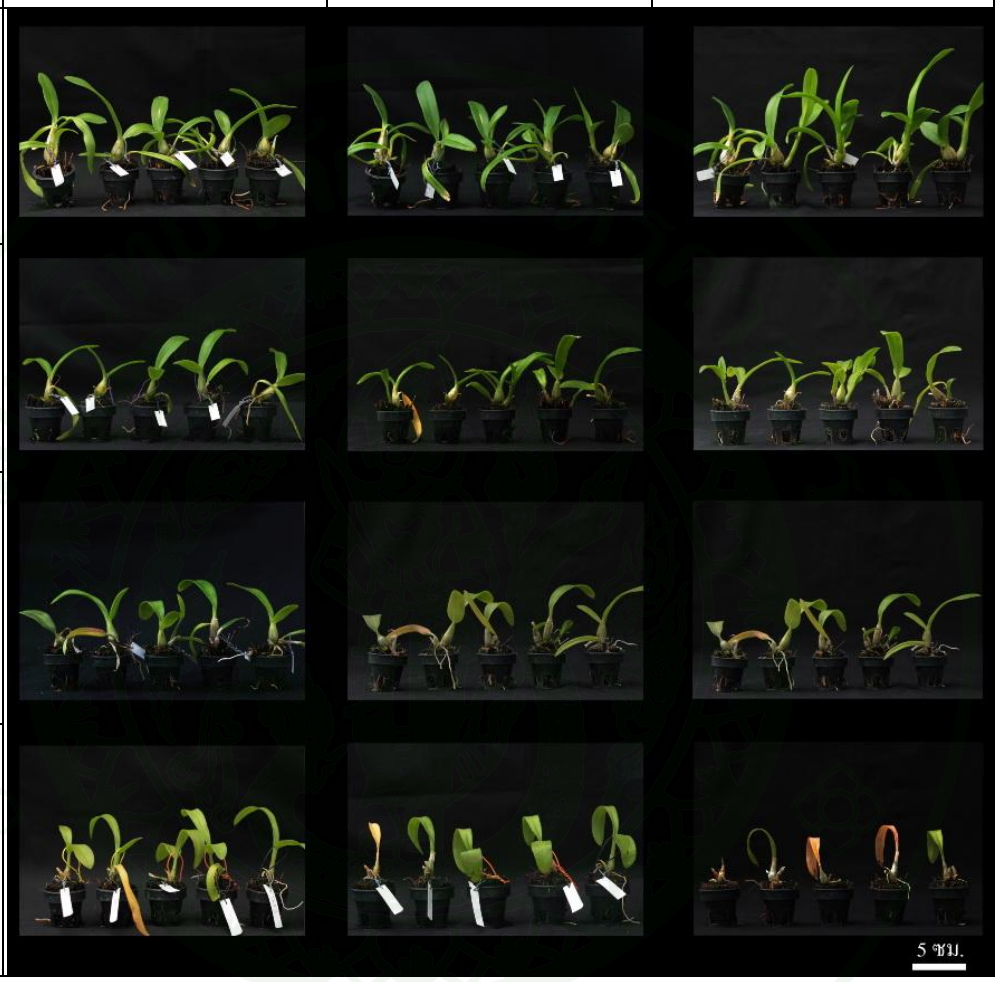
13 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3 EC 4-8 dS m^{-1} ยังสามารถแตกหน่อใหม่เพิ่มจากเดิม โดย EC 4 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่ได้ครบ 100 เปอร์เซ็นต์ และ EC 8 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มได้ 20 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1 B) และในเดือนที่ 4 EC 8 dS m^{-1} แตกหน่อใหม่เพิ่มได้ 20 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



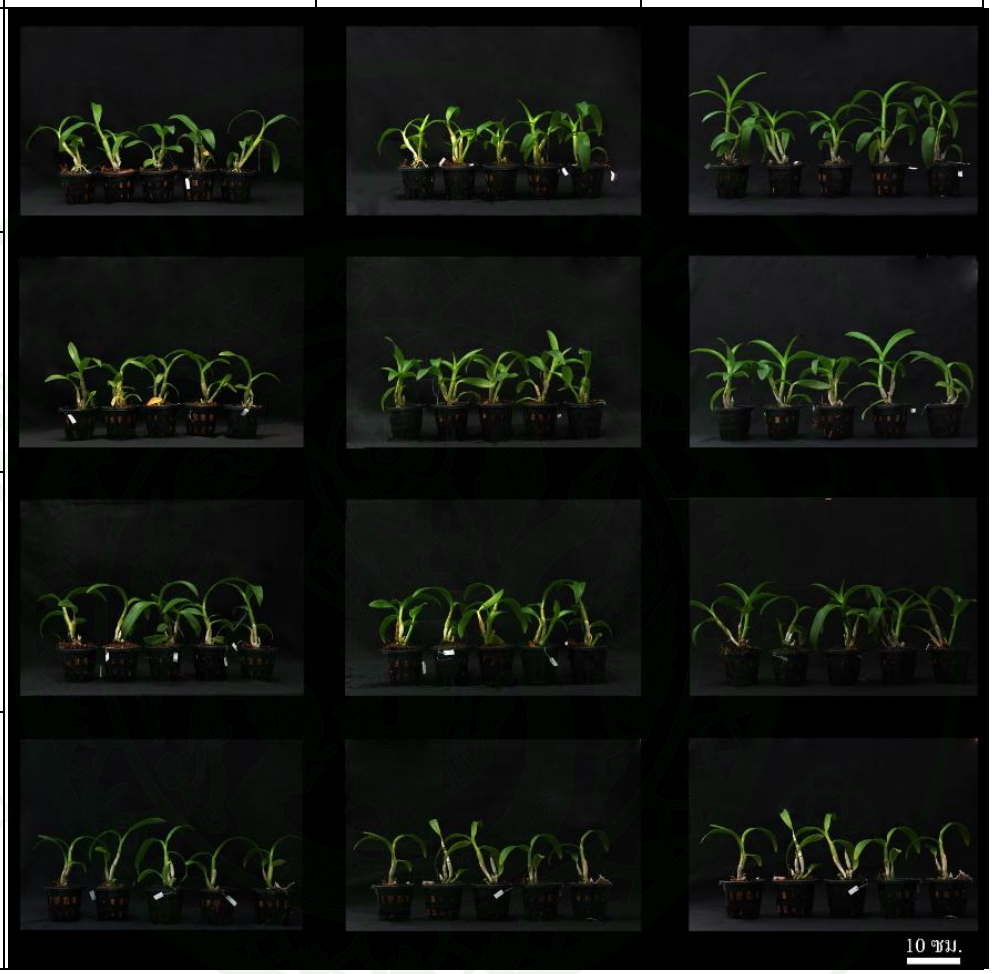
ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การแตกหน่อใหม่ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่อายุ (A) 3 เดือน และ (B) 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 4 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0			
2			
4			
8			

ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0			
2			
4			
8			

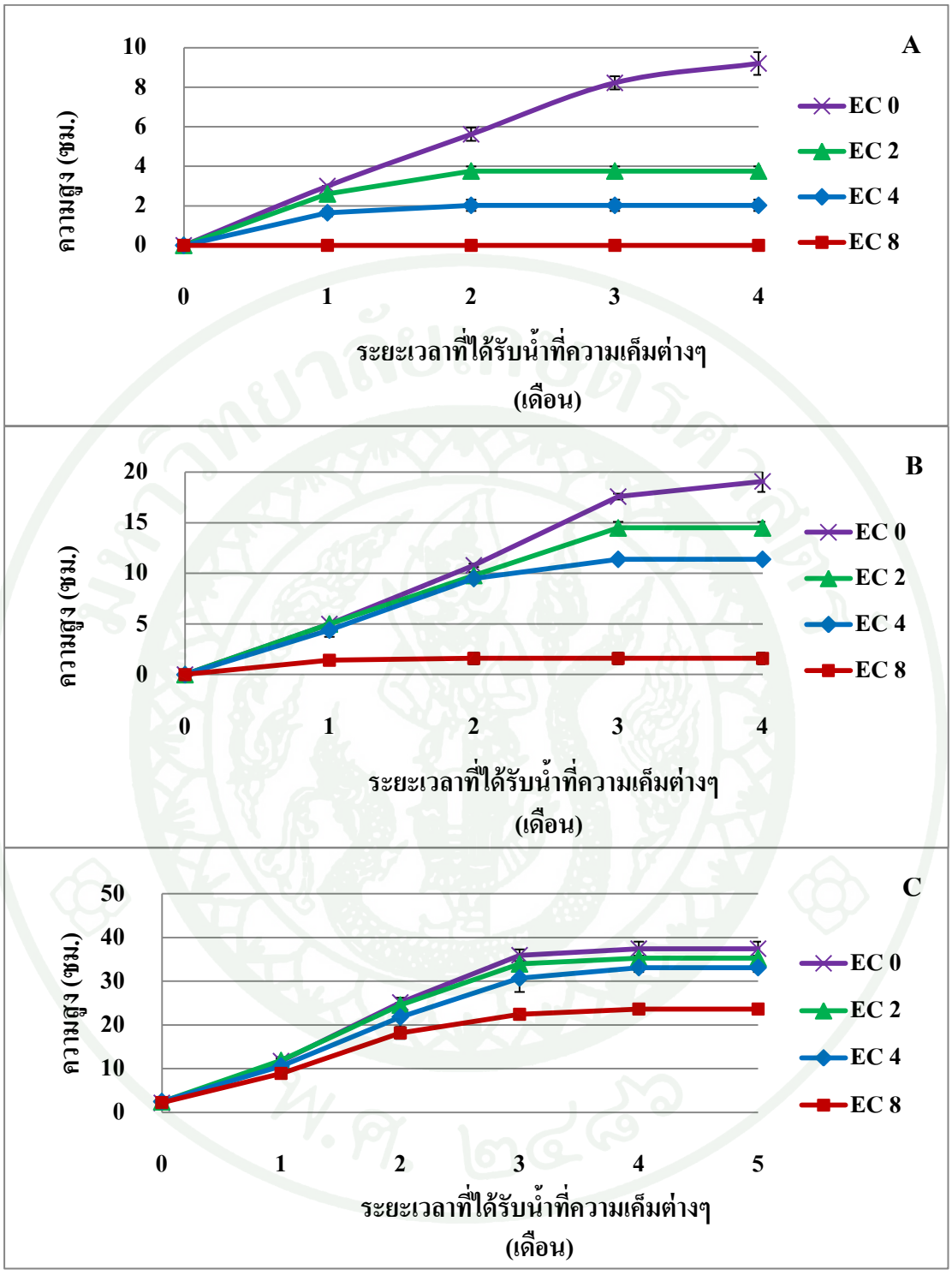
ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือนเมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวัน เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ความสูงต้นของหน่อใหม่

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ในระยะอายุต่างๆ กัน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นจะลดลงตามระดับความเค็มของน้ำที่ได้รับ ยิ่งได้รับความเค็มของน้ำมากก็จะมีความสูงต้นที่ลดลงตามลำดับ เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับความเค็มของน้ำ (0 dS m^{-1}) ต้นอายุน้อยได้รับผลกระทบทำให้การเจริญเติบโตลดลงมากกว่าต้นอายุมาก ต้นอายุ 3 เดือนจะตอบสนองต่อความเค็มของน้ำระดับ 2 และ 4 dS m^{-1} ส่งผลให้หยุดการเจริญเติบโตหลังทำการทดลอง 2 เดือน เมื่อได้รับความเค็ม 8 dS m^{-1} การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ไม่สามารถแตกหน่อใหม่ได้ (ภาพที่ 4 A) ส่วนต้นกล้วยไม้อายุ 9 เดือน ในระยะ 2 เดือนแรก ต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเข้าเดือนที่ 3 ต้นมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในระดับความเค็มของน้ำ 2 และ 4 dS m^{-1} และหยุดการเจริญเติบโตในเดือนที่ 4 จนสิ้นสุดการทดลองส่วนต้นที่ได้รับน้ำที่มีความเค็ม 8 dS m^{-1} สามารถแตกหน่อใหม่ได้แต่หยุดการเจริญเติบโตภายใน 1 เดือนหลังจากการทดลอง (ภาพที่ 4 B) ต้นกล้วยไม้อายุ 24 เดือน มีการเจริญเติบโตของหน่อใหม่ที่ใกล้เคียงหลังจากการทดลอง โดยต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 8 dS m^{-1} มีความสูงของต้นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 0 dS m^{-1} (ภาพที่ 4 C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



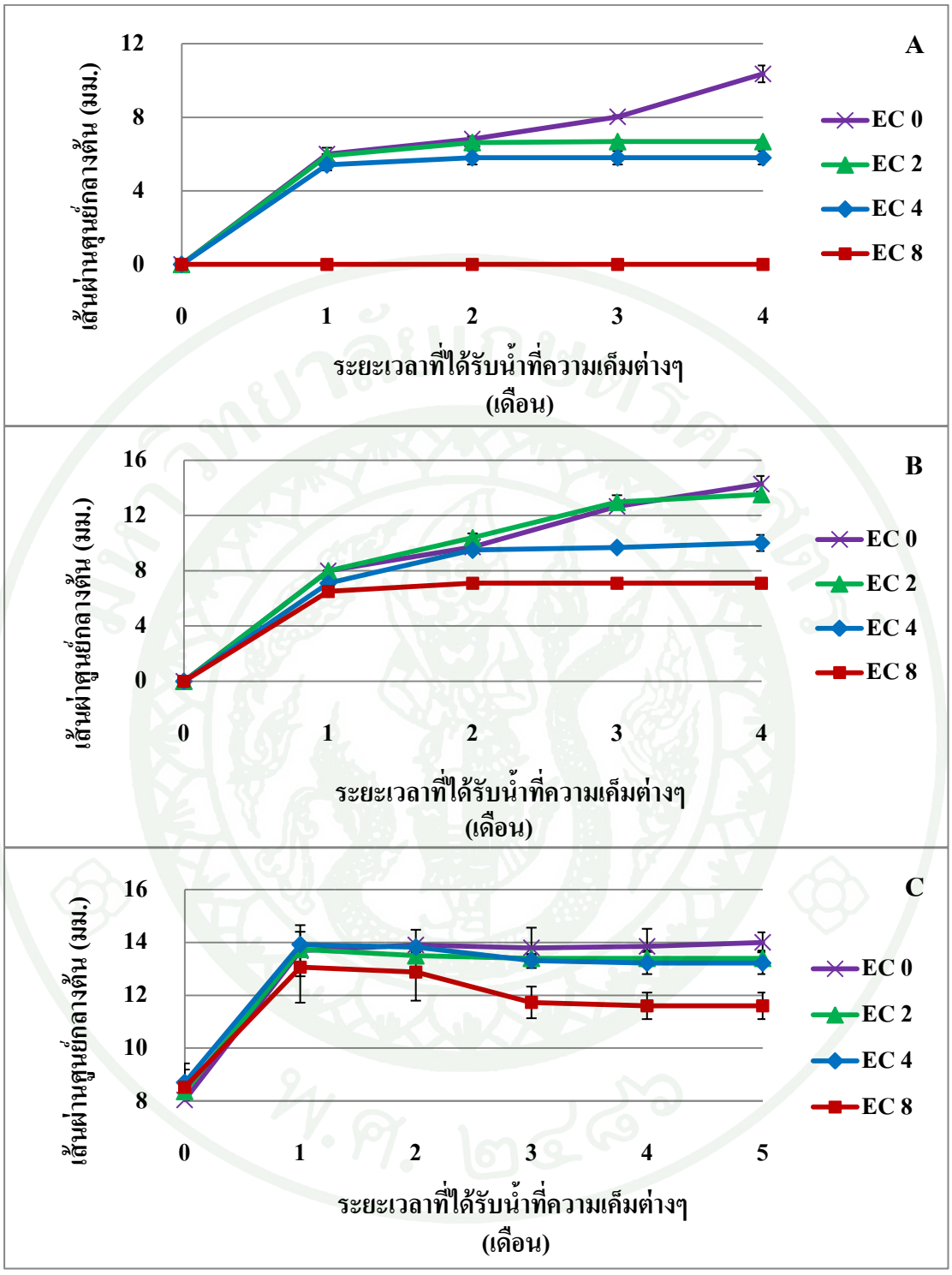
ภาพที่ 4 ความสูงต้นของหน่อใหม่หลังจากได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำใน *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่อายุต่างๆ (A) 3 เดือน (B) 9 เดือน และ (C) 24 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางต้นของหน่อใหม่

ความเค็มของน้ำมีผลต่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ ในระยะอายุต่างๆเช่นเดียวกับการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นลดลงตามลำดับ ต้นอายุ 3 เดือนจะตอบสนองต่อความเค็มของน้ำมากที่สุดโดยความเค็มของน้ำตั้งแต่ระดับ 2 dS m^{-1} ส่งผลให้ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 3 เดือน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคงที่หลังทำการทดลอง 2 เดือน สำหรับต้นในระดับความเค็มของน้ำ 8 dS m^{-1} ไม่มีการแตกหน่อใหม่จึงไม่มีข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้วยไม้ (ภาพที่ 5 A) ส่วนต้นกล้วยไม้อายุ 9 เดือนนั้น ในระยะ 2 เดือนแรกต้นที่ได้รับน้ำที่มีความเค็ม 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใกล้เคียงกันและมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเข้าเดือนที่ 3 โดยต้นมีขนาดเส่นผ่านศูนย์กลางลดลงอย่างเห็นได้ชัดในระดับความเค็ม 4 และ 8 dS m^{-1}(ภาพที่ 5 B) *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นที่ใกล้เคียงในระยะ 1 เดือนแรกหลังจากการทดลอง เมื่อเริ่มเข้าเดือนที่ 2 จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน แต่ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 8 dS m^{-1} มีความสูงของต้นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับน้ำเค็ม 0 dS m^{-1} (ภาพที่ 5 C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



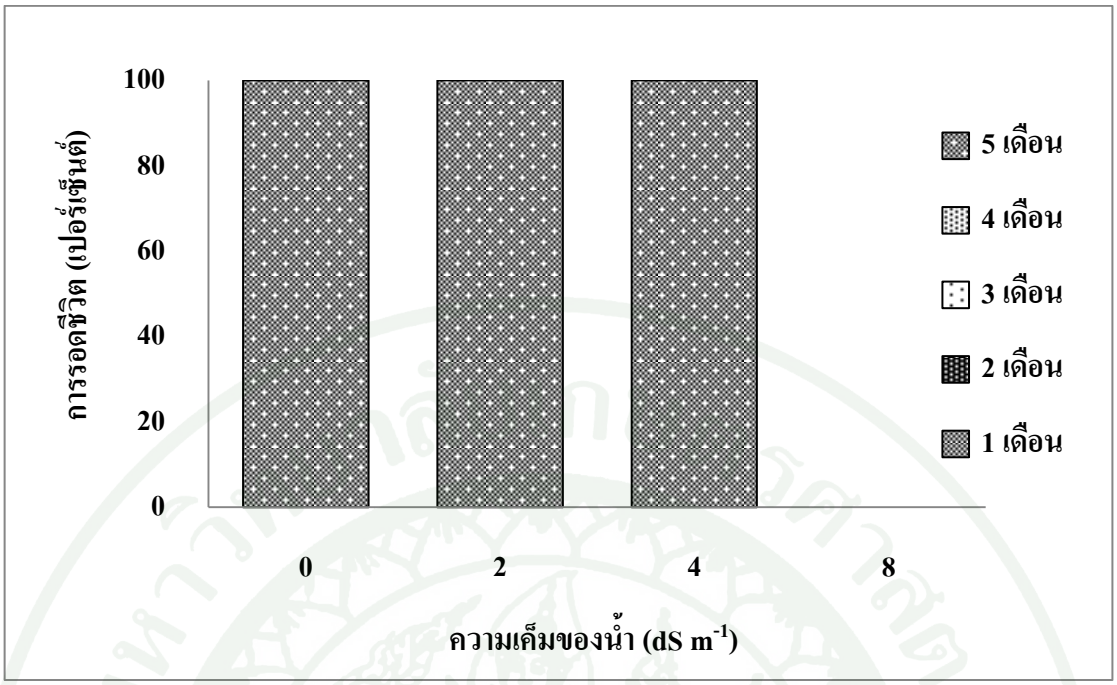
ภาพที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางต้นของหน่อใหม่หลังจากได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำในต้น *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่อายุต่างๆ (A) 3 เดือน (B) 9 เดือน และ (C) 24 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการรอดชีวิตของต้นกล้วยไม้อายุ 3 9 และ 24 เดือนโดยต้นกล้วยอายุ 3 เดือนที่ระดับ EC 0-4 dS m^{-1} มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์ หลังจากให้น้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ เป็นเวลา 5 เดือน ต้นอายุ 9 และ 24 เดือนสามารถมีชีวิตรอดทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ได้เมื่อได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆนานเป็นเวลา 5 เดือน (ภาพที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือนเมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับต่างๆ ทุกวันเป็นเวลา 5 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การเจริญเติบโตทางด้านใบ

เมื่อได้รับความเค็มจากน้ำระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า

2.1 จำนวนใบ

ความเค็มของน้ำมีผลให้มีจำนวนใบในลำใหม่ของแต่ล่ะต้นแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 2 ใบ รองลงมา คือ 0.8 และ 0 ใบในสิ่งทดลองเนื่องจากไม่แตกหน่อใหม่ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 3.0-3.6 ใบ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีจำนวนใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.2 ใบ (ตารางที่ 2) ส่วนต้นที่มีอายุ 24 เดือน มีจำนวนใบไม่แตกต่างทางสถิติที่ทุกระดับความเค็มของน้ำโดยมีค่าเฉลี่ย 5.8-6.6 ใบ (ตารางที่ 3)

2.2 ความกว้างใบ

ความเค็มของน้ำมีผลกระทบให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีความกว้างใบแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1}มีความกว้างใบมากที่สุดเฉลี่ย 1.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ 0.5 และ 0 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติคือ 2.9-3.3 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1}ความกว้างใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 24 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 5.0-5.4 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} ความกว้างใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

2.3 ความยาวใบ

ความเค็มของน้ำมีผลกระทบให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีความยาวใบแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และ 2 dS m^{-1}มีความยาวใบมากที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 5.8-6.5 เซนติเมตร รองลงมาคือ 1.5 และ 0 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1}มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 8.9-11.2 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1}ความยาวใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 24 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุด 14.4 เซนติเมตร รองลงมาคือ 13.1 12.8 และ 11.6 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2.4 ความหนาใบ

ความเค็มของน้ำมีผลกระทบให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีความหนาใบแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีความหนาใบมากที่สุดเฉลี่ย 1 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 0.8 และ 0 มิลลิเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1}ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีความหนาใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 1.1-1.2 มิลลิเมตร ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} ความหนาใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.2 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 24 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 dS m^{-1} มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.2 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 1.1 มิลลิเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 4 dS m^{-1} และ ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1}ความหนาใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2.5 ความเขียวใบ

ความเค็มของน้ำมีผลกระทบให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีความเขียวใบแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีความเขียวใบสูงที่สุดเฉลี่ย 34.7 SPAD unit รองลงมา คือ 29.6 10.7 และ 0 SPAD unit ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 4 และ 8 dS m^{-1}ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 dS m^{-1} มีความเขียวใบเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 43.4 SPAD unit รองลงมาคือ 41.6 38.3 และ 0 SPAD unit ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 4 และ 8 dS m^{-1}ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 24 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1}มีความเขียวใบใบเฉลี่ยสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 50.5-51.2 SPAD unit ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} ความเขียวใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 46.7 SPAD unit (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	จำนวนใบ (ใบ)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความหนาใบ (มม.)	ความเขียวใบ (SPAD unit)
0	2.0 a [1]	1.9 a	5.8 a	1.0 a	34.7 a
2	2.0 a	1.9 a	6.5 a	1.0 a	29.6 a
4	0.8 b	0.5 b	1.5 b	0.3 b	10.7 c
8	-	-	-	-	-
F-test	*	*	*	*	*
CV(%)	45.6	35.8	40.6	40.2	39.9

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	จำนวนใบ (ใบ)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความหนาใบ (มม.)	ความเขียวใบ (SPAD unit)
0	3.4 a [1]	3.1 a	10.0 a	1.2 a	43.3 a
2	3.6 a	3.3 a	11.2 a	1.2 a	41.6 ab
4	3.0 a	2.9 a	8.9 a	1.1 a	38.3 b
8	1.2 b	0.3 b	0.6 b	0.2 b	0.0 c
F-test	*	*	*	*	*
CV(%)	32.4	11.2	21.1	24.7	11.3

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตทางด้านใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	จำนวนใบ (ใบ)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความหนาใบ (มม.)	ความเขียวใบ (SPAD unit)
0	5.8	5.4 a[1]	14.4 a	1.1 b	51.2 a
2	5.8	5.4 a	13.1 ab	1.2 a	51.0 a
4	6.6	5.0 a	12.8 ab	1.1 b	50.5 a
8	5.8	3.5 b	11.6 b	0.8 c	46.7 b
F-test	ns	*	*	*	*
CV(%)	11.5	7.4	10.0	4.2	5.4

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.6 ปริมาณรงควัตถุในใบ

หลังจากได้รับความเค็มของน้ำต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์รวม แคโรทีนอยด์ และ แอนโทไซยานิน ของต้นกล้วยไม้อายุ 3 9 และ 24 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยกล้วยไม้อายุ 3 เดือนมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 8.2 6.0 3.4 และ 1.8 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 4 และ 8 dS m^{-1} ซึ่งลดลงตามลำดับและมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีมากที่สุดเฉลี่ย 2.9 - 3.8 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 4 และ 8 dS m^{-1} ที่มีปริมาณ 1.7 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม และ แคโรทีนอยด์ลดลงในทุกความเข้มข้นของความเค็ม ปริมาณแอนโทไซยานิน 0.008 0.006 0.005 0.006 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ส่วนต้นกล้วยไม้อายุ 9 เดือนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมน้อยที่สุด 4.2 1.8 และ 5.8 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 8 dS m^{-1} มีปริมาณแคโรทีนอยด์ ใกล้เคียงกันโดยในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีปริมาณน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับน้ำเค็ม ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1}มีปริมาณแอนโทไซยานินน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.006 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 5) และ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และ คลอโรฟิลล์รวมน้อยที่สุด ในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 8 dS m^{-1} ปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลงในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 4 dS m^{-1} โดยต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีปริมาณแคโรทีนอยด์น้อยที่สุด สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.01-0.03 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	ปริมาณรงควัตถุ (มก./ตร.ซม.)				
	คลอโรฟิลล์ เอ	คลอโรฟิลล์ บี	คลอโรฟิลล์รวม	แคโรทีนอยด์	แอนโทไซยานิน
0	8.2 a [1]	3.8 a	12.1 a	3.2 a	0.008 a
2	6.0 b	2.9 a	8.6 b	2.8 b	0.006 ab
4	3.4 c	1.7 b	5.1 c	2.2 c	0.005 b
8	1.8 d	1.0 b	2.8 d	2.4 d	0.006 ab
F-test	*	*	*	*	*
CV(%)	11.5	20.7	11.1	7.4	19.7

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	ปริมาณรงควัตถุ (มก./ตร.ซม.)				
	คลอโรฟิลล์ เอ	คลอโรฟิลล์ บี	คลอโรฟิลล์รวม	แคโรทีนอยด์	แอนโทไซยานิน
0	12.2 a [1]	4.8 a	17.0 a	3.2 a	0.008 a
2	10.3 ab	4.2 a	14.6 ab	2.8 ab	0.007 a
4	7.5 bc	3.6 a	10.3 b	2.2 b	0.007 a
8	4.2 c	1.8 b	5.8 c	2.4 b	0.006 b
F-test	*	*	*	*	*
CV(%)	20.2	17.5	19.4	14.4	28.2

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	ปริมาณรงควัตถุ (มก./ตร.ซม.)				
	คลอโรฟิลล์ เอ	คลอโรฟิลล์ บี	คลอโรฟิลล์รวม	แคโรทีนอยด์	แอนโทไซยานิน
0	15.0 a [1]	6.5 ab	21.5 a	4.1 a	0.03
2	14.8 a	7.0 a	21.8 a	4.1 a	0.02
4	13.2 b	5.7 b	18.8 b	3.5 b	0.01
8	9.5 c	3.9 c	13.5 c	2.7 c	0.01
F-test	*	*	*	*	ns
CV(%)	5.1	8.4	5.5	5.3	14.8

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การเจริญเติบโตทางด้านดอก

Dendrobium Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน ได้รับความเค็มจากน้ำติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับความเค็ม 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีการออกดอกโดยต้นที่ได้รับความเค็ม 8 dS m^{-1} ไม่ออกดอก (ภาพที่ 7)

3.1 เปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอก

เปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอกต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 2 dS m^{-1} แทงช่อดอก 50 เปอร์เซ็นต์ใน 1 เดือนแรกหลังทดลอง และ แทงช่อดอกเพิ่ม 20 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3 และ หยุดการแทงช่อดอก ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 0 dS m^{-1} แทงช่อดอก 10 เปอร์เซ็นต์ใน 2 เดือนแรกหลังทดลอง และ แทงช่อดอกเพิ่ม 50 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 4 dS m^{-1} แทงช่อดอก 10 เปอร์เซ็นต์ ใน 2 เดือนแรกหลังทดลอง และ แทงช่อดอกเพิ่ม 10 และ 30 ในเดือนที่ 3 และ 4 และ หยุดการแทงช่อดอกในเดือนที่ 5 ส่วนต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ 8 dS m^{-1} ไม่สามารถแทงช่อดอกได้ (ภาพที่ 7 และ 8)

3.2 จำนวนดอก

จำนวนดอกมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่ได้รับความเค็ม 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีจำนวนดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 6.8-7.2 ดอก (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 9)

3.3 ความยาวช่อดอก

ความยาวช่อดอกมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่ได้รับความเค็ม 0 และ 2 dS m^{-1} มีความยาวช่อดอกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 36.4-37.0 เซนติเมตร รองลงมา คือ 29.2 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับความเค็ม 4 dS m^{-1}(ตารางที่7 และ ภาพที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 ความกว้างดอก

ความกว้างดอกมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่ได้รับความเค็ม 0 และ 2 dS m^{-1} มีความกว้างของดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 8.0-8.1 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับความเค็ม 4 dS m^{-1} มีความกว้างของกลีบดอกน้อยกว่าเพียง 6.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 10)

3.5 ความสูงดอก

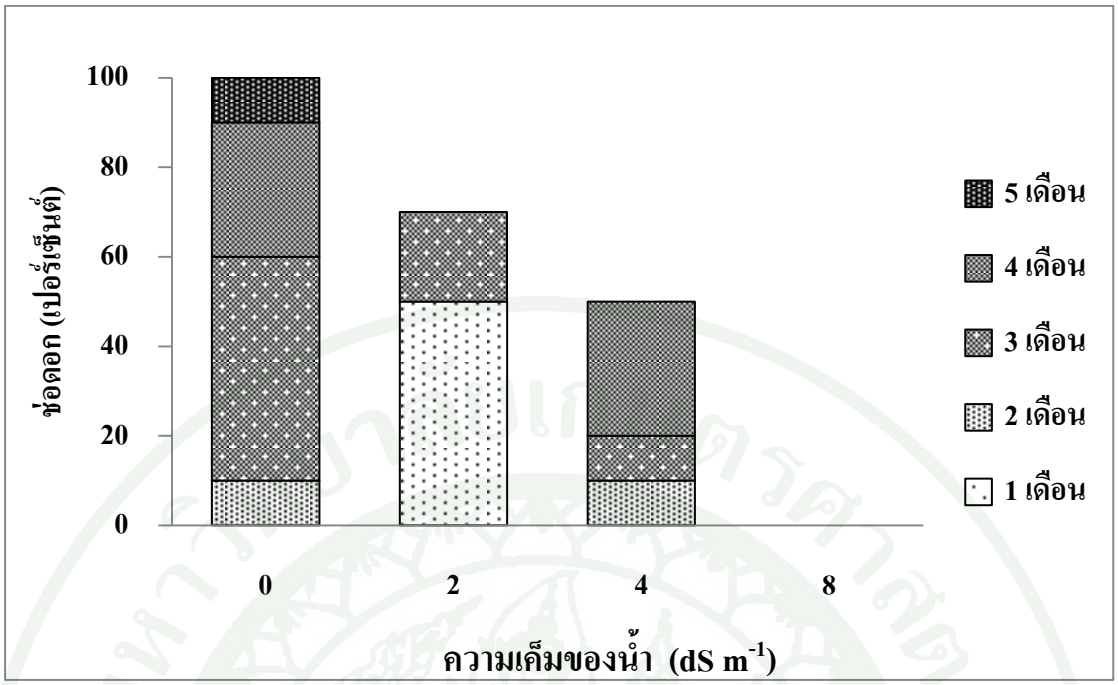
ความสูงดอกมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดอกมีความสูงลดลงตามลำดับ คือ มีความสูงดอก 7.6 7.2 6.3 เซนติเมตร ในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 4 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
0			
2			
4			
8			

ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia ‘Earsakul’ อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่ระดับความเค็มต่างๆ ทุกวัน เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน หลังจากได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 5 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อคุณภาพดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

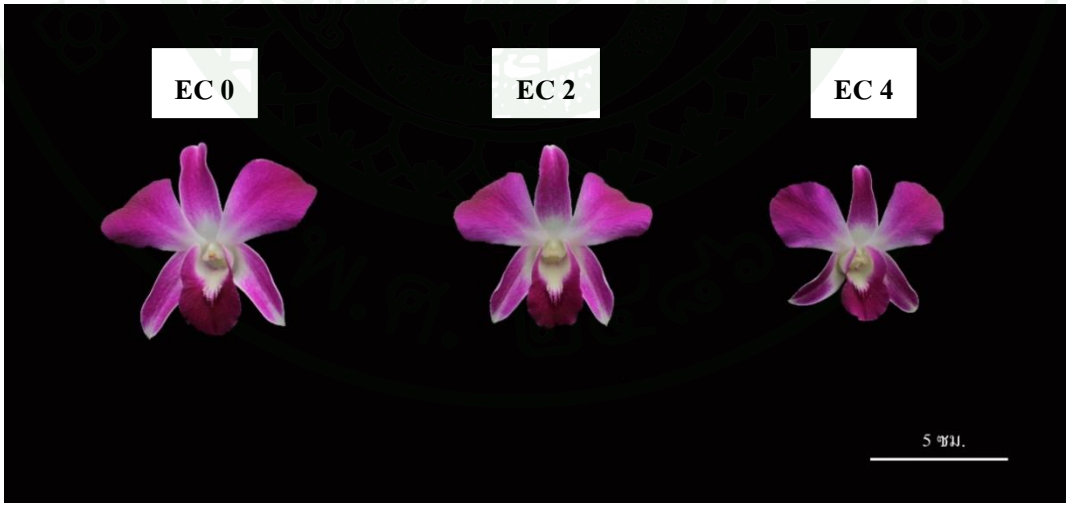
ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	จำนวนดอก (ดอก)	ความยาวช่อดอก (ซม.)	ความกว้างดอก (ซม.)	ความสูงดอก (ซม.)
0	7.6 a[1]	37.0 a	8.1 a	7.6 a
2	7.2 a	36.4 a	8.0 a	7.2 b
4	6.8 a	29.2 b	6.9 b	6.3 c
8	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 d
F-test	*	*	*	*
CV(%)	18.9	13.0	4.1	4.2

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 9 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อความยาวช่อดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน



ภาพที่ 10 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อขนาดดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

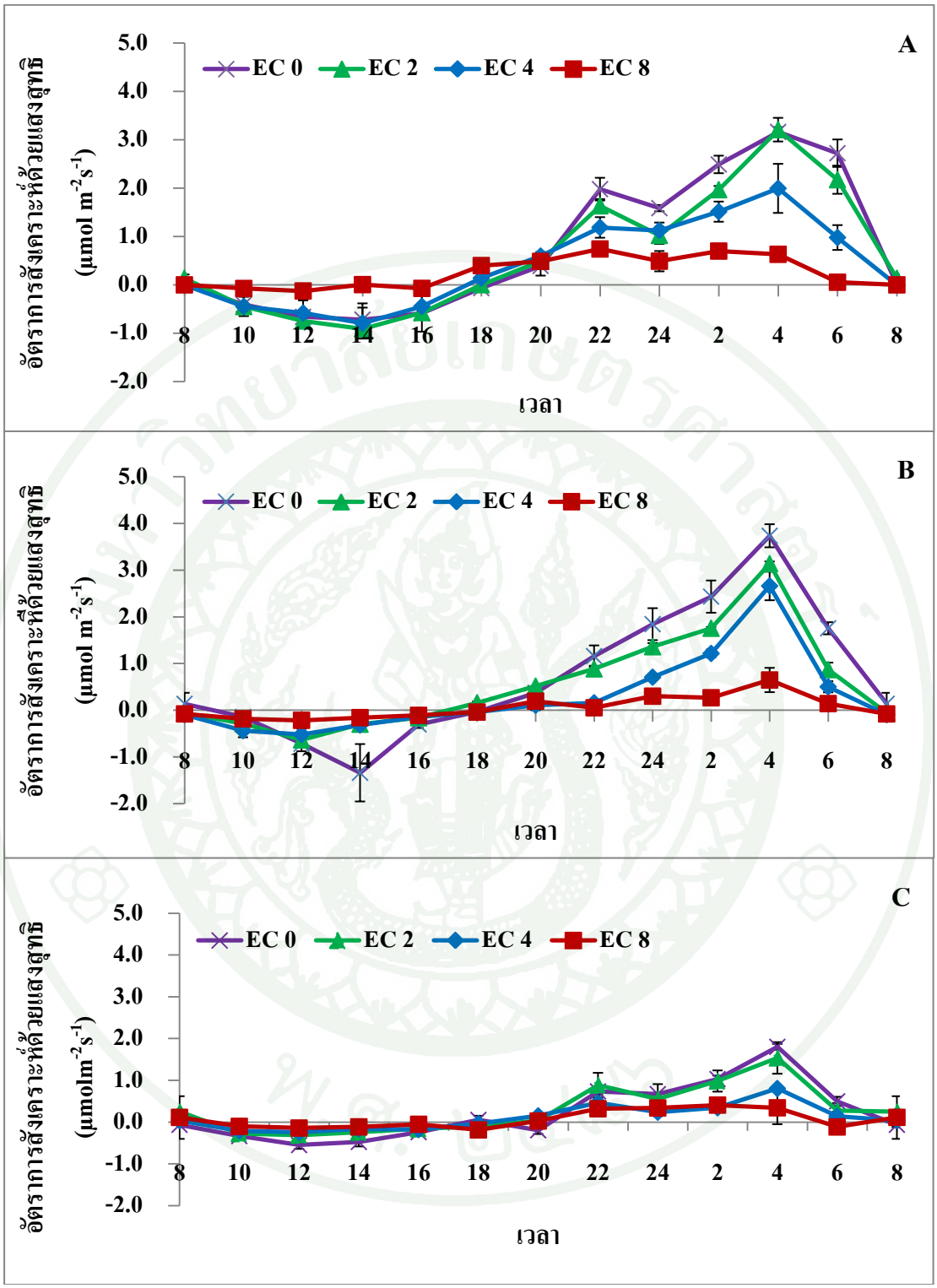
3. การศึกษาพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสง

3.1 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (leaf net photosynthetic rate, Pn)

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (Pn) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ย 3.2 µmol m^{-2} s^{-1} รองลงมา คือ 2.0 และ 0.6 µmol m^{-2} s^{-1} ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ ซึ่ง Pn มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 11 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองโดยให้ค่า Pn สูงสุดเท่ากับ 3.7 3.1 2.7 และ 0.4 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ (ภาพที่ 11 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 ก็ยังคงมีรูปแบบการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองแต่ Pn สูงสุดลดลง กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ยเพียง 1.5-1.8 µmol m^{-2} s^{-1} รองลงมา คือ 0.8 และ 0.3 µmol m^{-2} s^{-1} ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ภาพที่ 11 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า Pn สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ Pn มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 9 เดือน ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ยใกล้เคียงกันในเดือนที่ 1 และ 2 รองลงมาเป็นเดือนที่ 3 โดยมีค่า Pn เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.2 3.7 และ 1.8 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 และ 4 ยังคงมีค่า Pn สูงสุดเช่นเดียวกับที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} โดยมีค่า Pn เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.2 3.1 และ 1.5 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ และ 2.0 2.7 และ 0.8 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ส่วนที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีค่า Pn ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.3 - 0.6 µmol m^{-2} s^{-1} ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 11 การสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (net photosynthetic rate, μmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	3.2 a[1] B[2]	3.7 a A	1.8 a C	*	9.5
2	3.2 a A	3.1 ab A	1.5 a B	*	17.2
4	2.0 b A	2.7 b A	0.8 b B	*	32.6
8	0.6 c	0.4 c	0.3 b	ns	52.6
F-test	*	*	*		
CV(%)	22.5	15.7	29.9		

nsไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

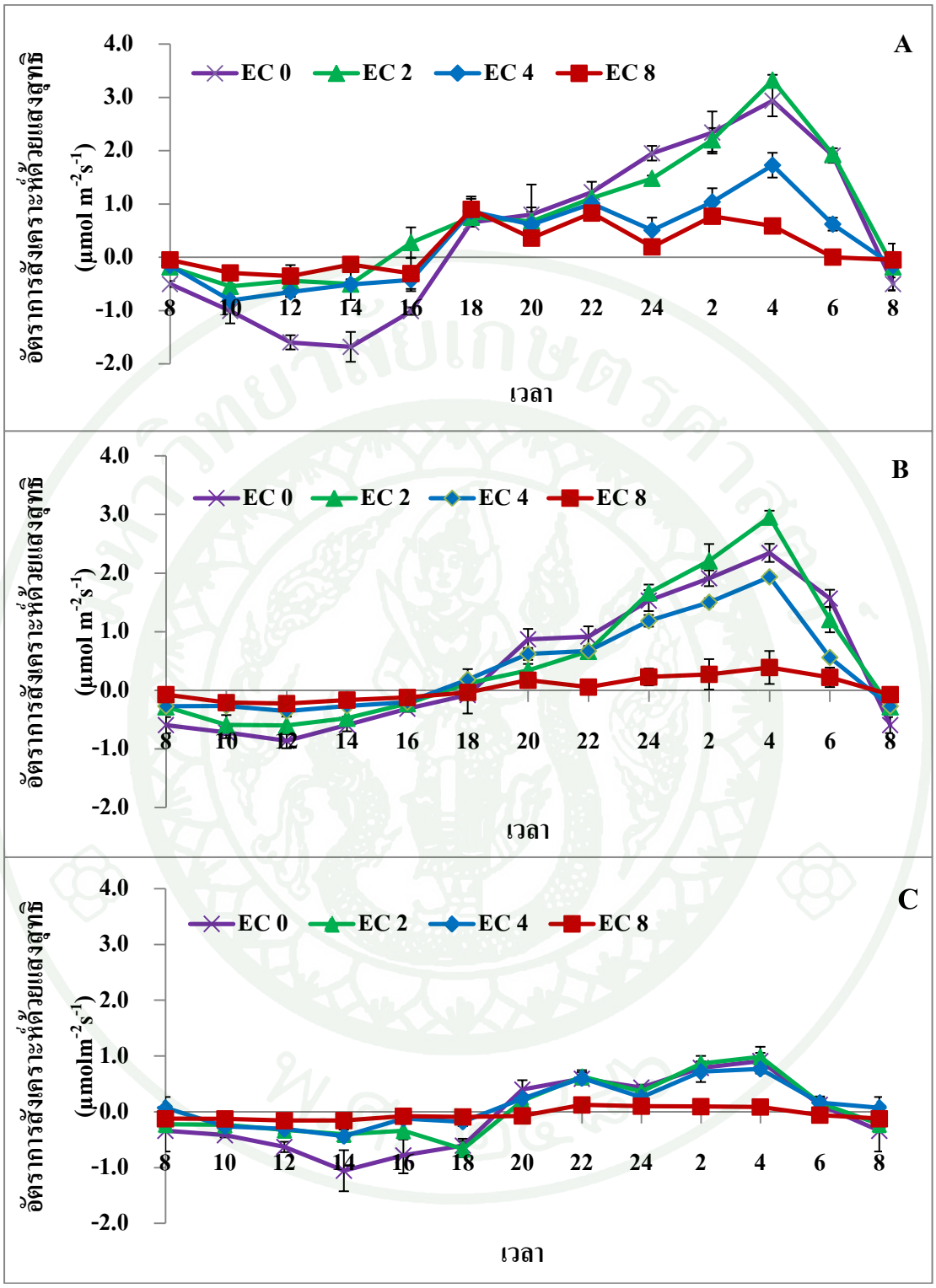
[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (Pn) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ย 2.9-3.3 µmol m^{-2} s^{-1}รองลงมาคือ 1.7 และ 0.6 µmol m^{-2} s^{-1}ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ ซึ่ง Pn มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 12 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองโดยให้ค่า Pn สูงสุดเท่ากับ 2.3 2.9 1.9 และ 0.4 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ(ภาพที่ 12 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 ก็ยังคงมีรูปแบบการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองแต่ Pn สูงสุดลดลง กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ย 0.9 µmol m^{-2} s^{-1} รองลงมาคือ 0.7 และ 0.08 µmol m^{-2} s^{-1} ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ภาพที่ 12 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า Pn สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ Pn มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต้นอายุ 24 เดือนที่ระดับความเค็ม EC 0 dS m^{-1} มีค่า Pn สูงสุดเฉลี่ยใกล้เคียงกันในเดือนที่ 1 และ 2 รองลงมาเป็นเดือนที่ 3 โดยมีค่า Pn เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.9 2.3 และ 0.9 µmol m^{-2} s^{-1}ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 และ 4 ยังคงมีค่า Pn สูงสุดเช่นเดียวกับระดับความเค็ม EC 0 dS m^{-1} โดยมีค่า Pn เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.3 2.9 และ 0.9 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ และ 1.7 1.9 และ 0.7 µmol m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ส่วนความเค็มที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีค่า Pn ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.08-0.6 µmol m^{-2} s^{-1} ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 12 การสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (net photosynthetic rate; μmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	2.9 a[1] A[2]	2.3 b B	0.9 a C	*	11.5
2	3.3 a A	2.9 a A	0.9 a B	*	11.0
4	1.7 b A	1.9 b A	0.7 a B	*	23.1
8	0.6 c	0.4 c	0.08 b	ns	97.0
F-test	*	*	*		
CV(%)	15.6	15.6	41.4		

nsไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

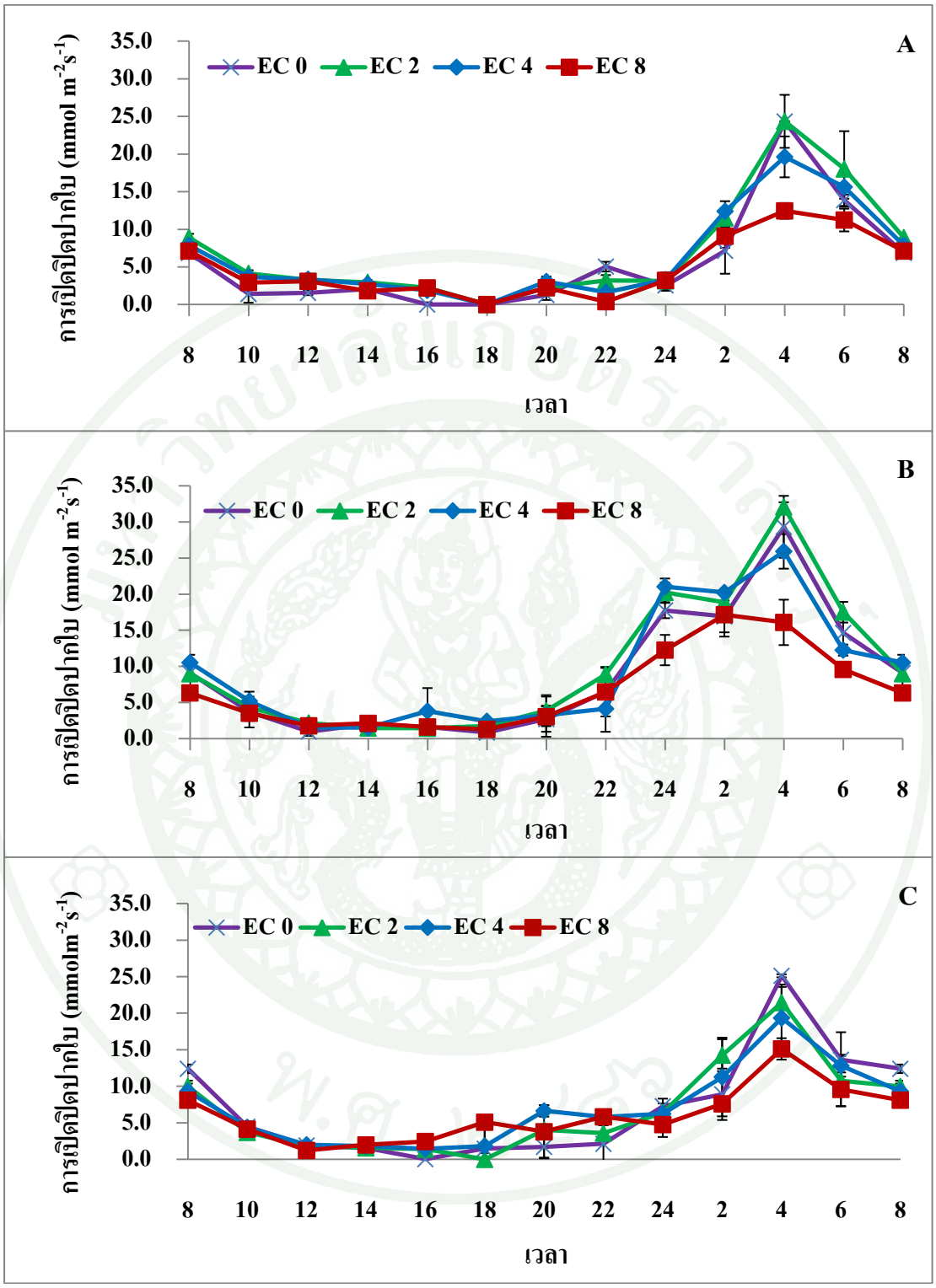
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 ค่าการเปิดปิดปากใบ (stomatal conductance, g_s)

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อค่าการเปิดปิดปากใบในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลให้ค่าการเปิดปิดปากใบ (g_s) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2dS m^{-1} มีค่า g_s สูงสุดเฉลี่ย 24 mmol $m^{-2}s^{-1}$ รองลงมาคือ 19 และ 12 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ ซึ่ง g_s มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 13 A) ส่วนในเดือนที่ 2 ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1}การเปิดปิดปากเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 26-32 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า g_s น้อยสุดเฉลี่ย 17 mmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 13 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 มีค่า g_s ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 20 - 27 mmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 13 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า g_s สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือนพบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ค่า g_s มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต้นอายุ 9 เดือน ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีค่า g_sไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 20 - 27 mmol $m^{-2}s^{-1}$ แต่อย่างไรก็ตามที่ระดับความเค็มของน้ำ EC 2 dS m^{-1} มีค่า g_s ในเดือนที่ 2 มีค่า g_s สูงสุด รองลงมาเป็นเดือนที่ 1 และ 3 ซึ่งมีค่า g_s เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 32 24 และ 20 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับส่วนความเค็มที่ระดับ EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีค่า g_s ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 19-30 mmol $m^{-2}s^{-1}$ และ 12-20 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 13 ค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ค่าการเปิดปิดปากใบ (stomatal conductance; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	24 a[1]	26 ab	27	ns	26.2
2	24 a B[2]	32 a A	20 B	*	14.2
4	19 ab	30 a	24	ns	22.3
8	12 b	17 b	20	ns	21.7
F-test	*	*	ns		
CV(%)	19.6	24.0	19.9		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

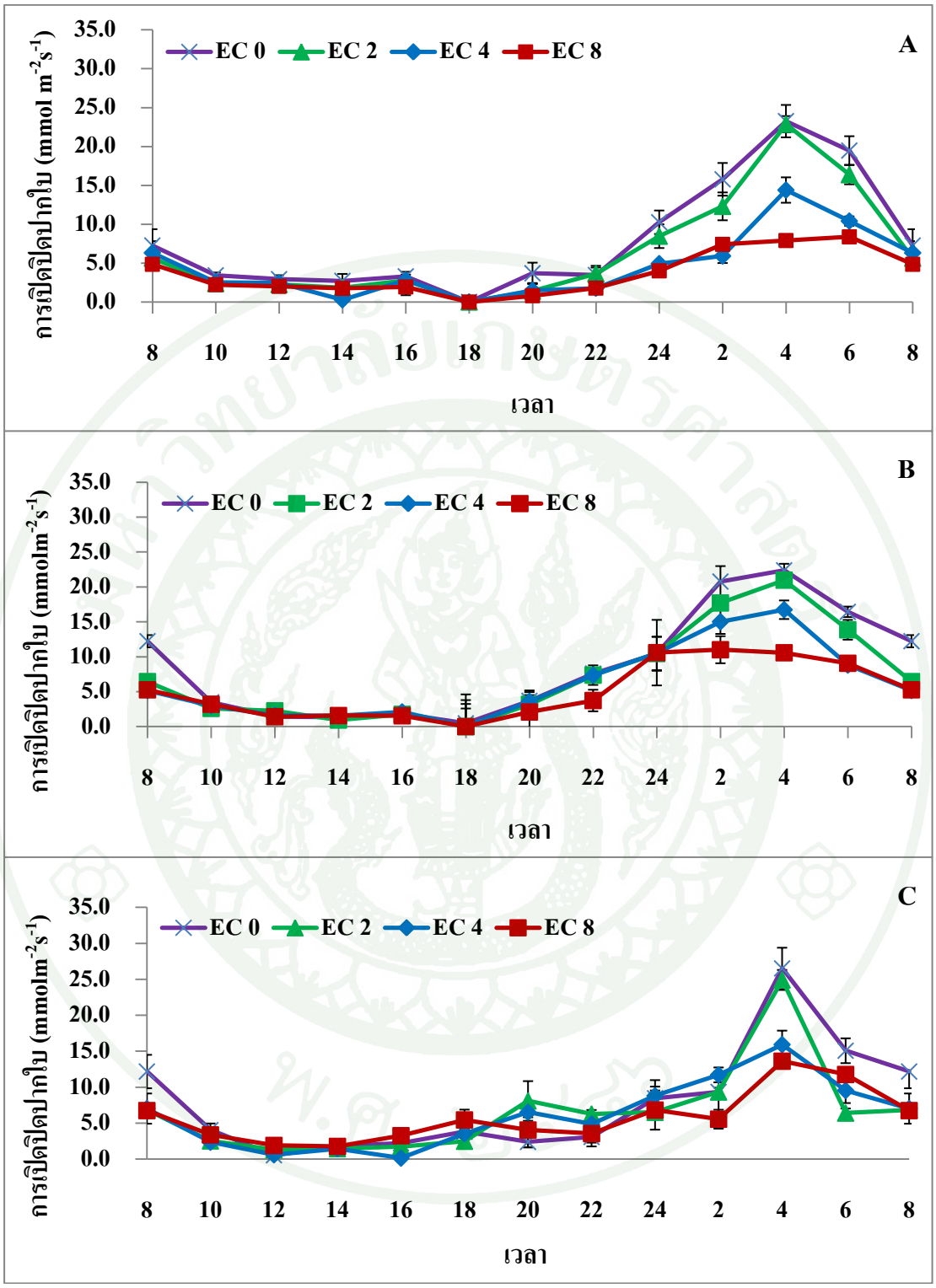
[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อค่าการเปิดปิดปากใบในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลให้ค่าการเปิดปิดปากใบ (g_s) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีค่า g_s สูงสุดเฉลี่ย 22 - 23 mmol $m^{-2}s^{-1}$ รองลงมาคือ 14 และ 8 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ ซึ่งค่า g_s มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 14 A) ส่วนในเดือนที่ 2 ต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับ EC 2 dS m^{-1} การเปิดปิดปากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 27 mmol $m^{-2}s^{-1}$ รองลงมาคือ 21 16 และ 13 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ภาพที่ 14 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 มีค่า g_s ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 16-29 mmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 14 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า g_s สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ค่า g_s ไม่แตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระดับความเค็มของน้ำโดยค่า g_s เฉลี่ยสูงสุดของความเค็มระดับ EC 0 2 4 และ 8 dS m^{-1} คือ 21-26 22-27 14-29 และ 8-16 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 ค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ค่าการเปิดปิดปากใบ (stomatal conductance; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	23 a[1]	21 b	26	ns	24.5
2	22 a	27 a	25	ns	8.0
4	14 b	16 c	29	ns	18.6
8	8 c	13 c	16	ns	74.8
F-test	*	*	ns		
CV(%)	14.5	13.8	45.5		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

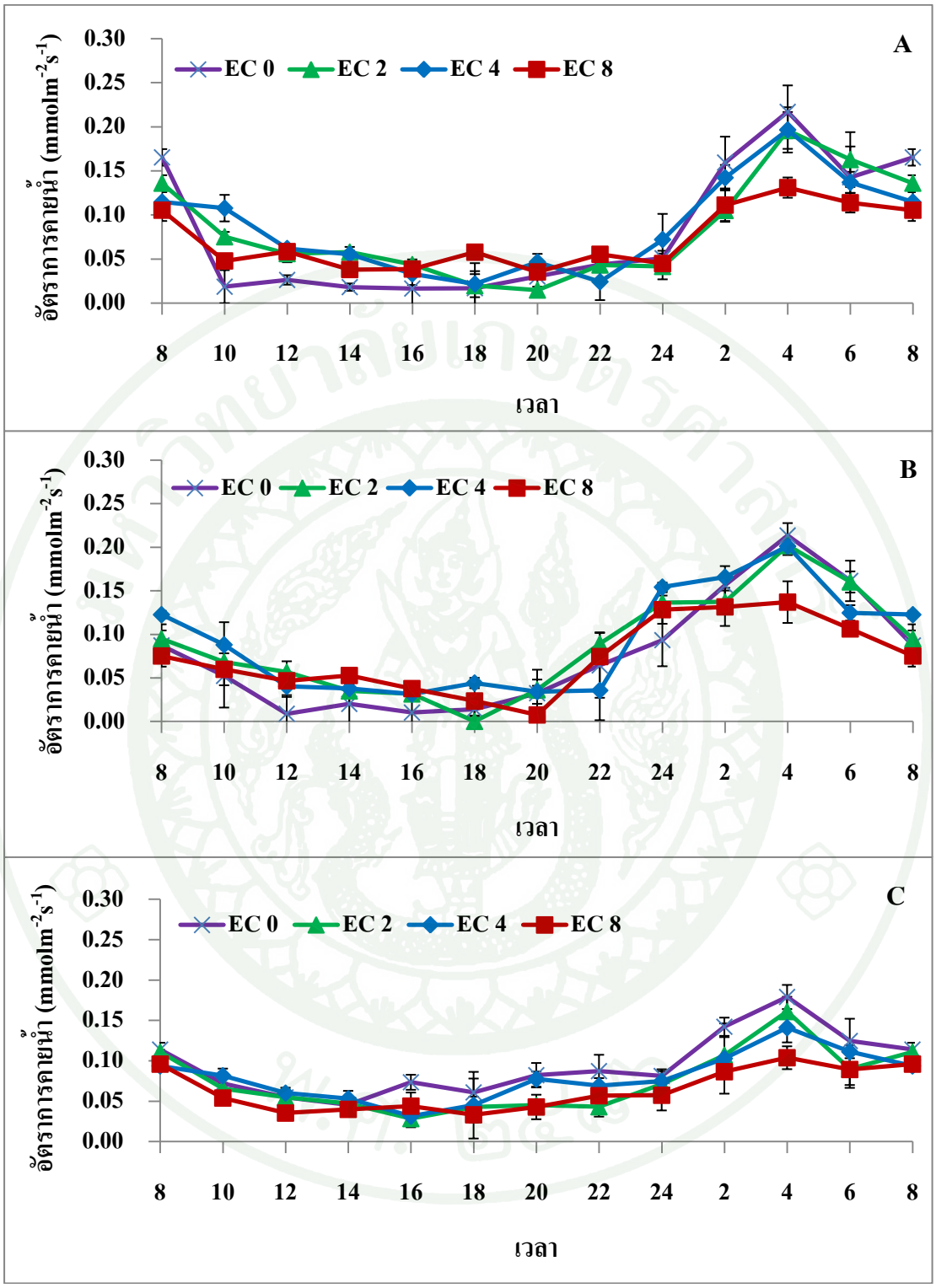
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 อัตราการคายน้ำ (transpiration rate, E)

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการคายน้ำในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลอัตราการคายน้ำ (E) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีค่า E เฉลี่ยสูงสุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.20 - 0.22 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า E น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.13 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งค่า E มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 15 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบอัตราการคายน้ำเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองโดยให้ค่า E เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.20 - 0.22 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า E น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.11 mmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 15 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 ก็ยังคงมีรูปอัตราการคายน้ำเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองแต่ค่า E สูงสุดลดลง โดยให้ค่า E เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.14 - 0.17 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า E น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 mmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 15 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า E สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ค่า E มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 9 เดือน ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีค่า E สูงสุดเฉลี่ยใกล้เคียงกันในเดือนที่ 1 และ 2 รองลงมาเป็นเดือนที่ 3 โดยมีค่า E เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.22 0.21 และ 0.17 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามต้นที่รับน้ำที่มีค่า EC 2 dS m^{-1} มีค่า E ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.16 - 0.20 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ส่วนที่ระดับ EC 4 และ8 dS m^{-1} มีค่า E ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.14 - 0.22 mmol $m^{-2}s^{-1}$ และ 0.10 - 0.13 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 15 อัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 อัตราการคายน้ำ (transpiration rate; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น.ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	0.22 a[1] A[2]	0.21 a A	0.17 a B	*	4.5
2	0.20 a	0.20 a	0.16 a	ns	15.0
4	0.20 a A	0.22 a AB	0.14 a B	*	15.7
8	0.13 b A	0.11 b AB	0.10 b B	*	10.0
F-test	*	*	*		
CV(%)	16.5	5.6	12.9		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

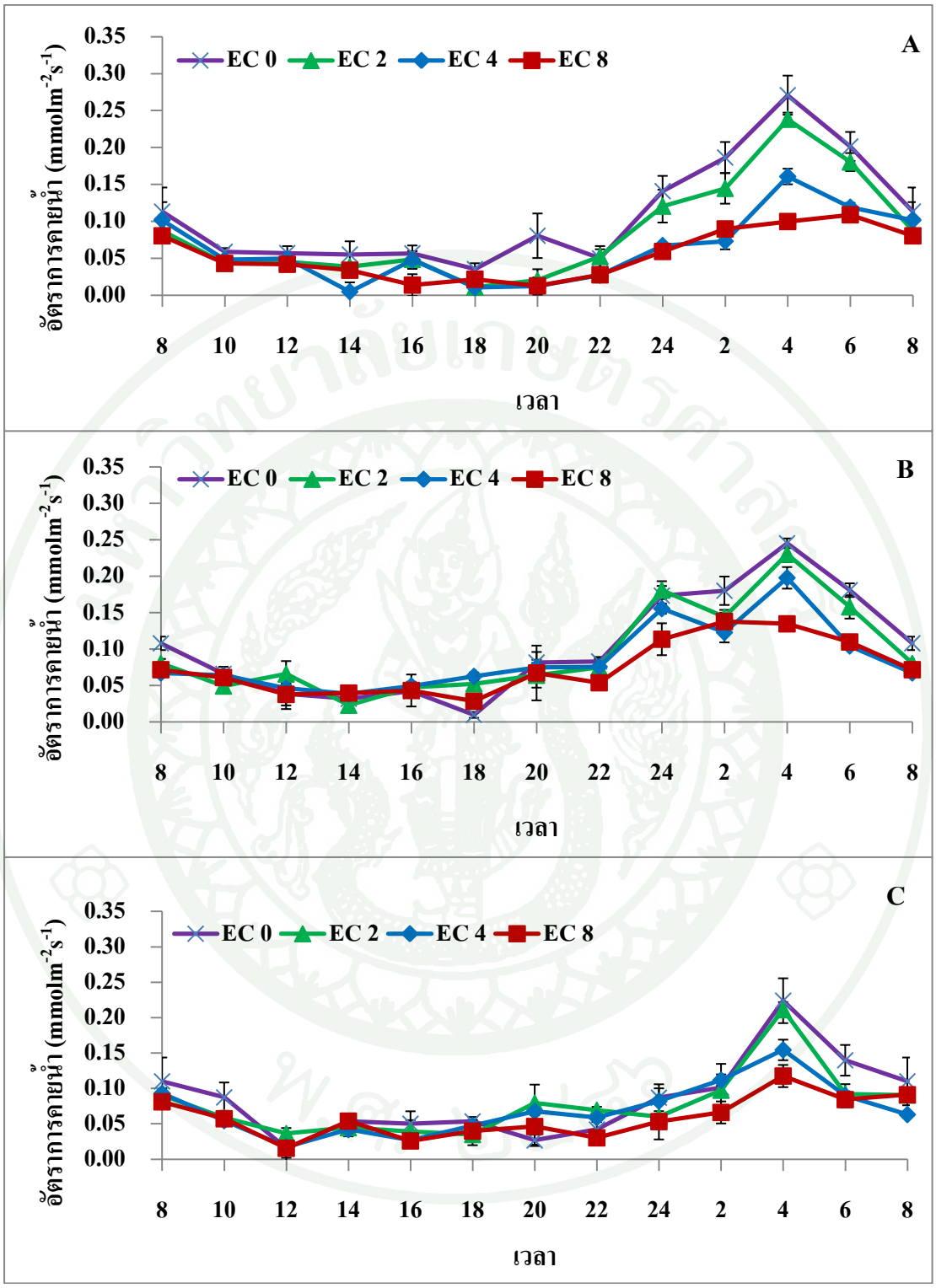
[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการคายน้ำในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลอัตราการคายน้ำ (E) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีค่า E เฉลี่ยสูงสุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.24 - 0.27 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีค่า E เฉลี่ย 0.16 และ 0.10 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่ง E มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00 น. (ภาพที่ 16 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบอัตราการคายน้ำเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองโดยให้ค่า E เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.23 - 0.24 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1}มีค่า E เฉลี่ย 0.19 และ0.13 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 16 B) และ ในระยะเดือนที่ 3 ยังคงมีรูปอัตราการคายน้ำเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองแต่ค่า E สูงสุดลดลง โดยให้ค่า E เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.20 - 0.21 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1}มีค่า E เฉลี่ย 0.15 และ 0.11 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 16 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า E สูงสุดของกล้วยไม้ หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือนมี พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ค่า E ความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 24 เดือนที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีค่า E ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.20 - 0.27 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่ระดับ EC 2 และ 4 dS m^{-1} มีค่า E ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 0.21 - 0.24 mmol $m^{-2}s^{-1}$ และ 0.15 - 0.19 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีค่า E สูงสุดในเดือนที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.13 mmol $m^{-2}s^{-1}$ รองลงมาเป็นเดือนที่ 1 และ 3 ซึ่งมีค่า E ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.10-0.11 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 อัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 อัตราการคายน้ำ (transpiration rate; mmol $m^{-2}s^{-1}$) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	0.27 a[1]	0.24 a	0.20 a	ns	17.2
2	0.24 a	0.23 a	0.21 a	ns	7.8
4	0.16 b	0.19 b	0.15 ab	ns	10.7
8	0.10 c B	0.13 c A	0.11 b AB	*	9.1
F-test	*	*	*		
CV(%)	13.4	4.9	19.0		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

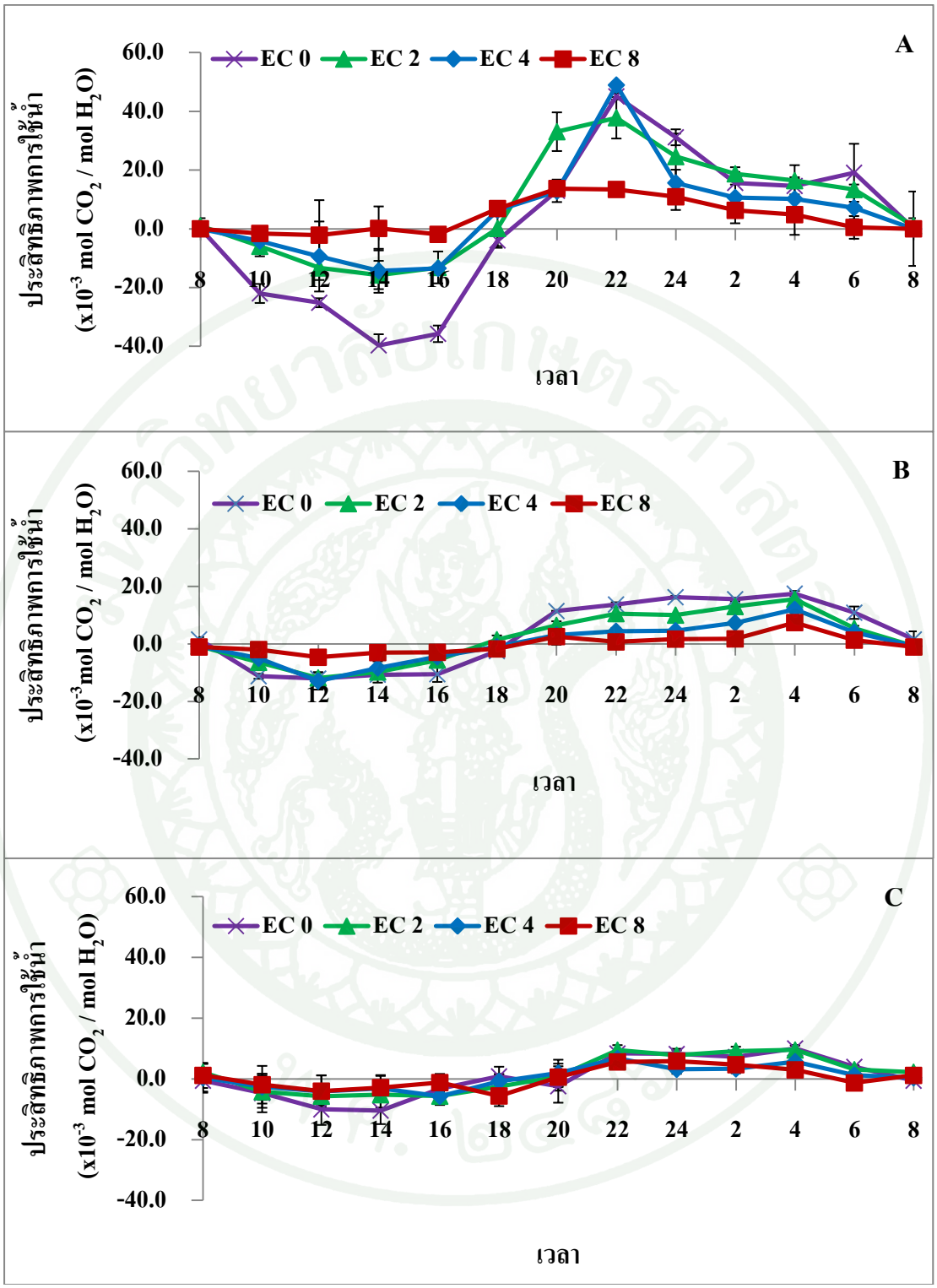
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE)

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำในเวลา 04.00 น.ในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีค่า WUE เฉลี่ยสูงสุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 14.5-15.5 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีค่า WUE เฉลี่ย 10.0 และ 4.8 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ (ภาพที่ 17 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบประสิทธิภาพการใช้น้ำเช่นเดียวกับในเดือนแรกหลังจากการทดลองโดยให้ค่า WUE เฉลี่ยสูงสุดคือ 15.5-17.5 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีค่า WUE เฉลี่ย 12.0 และ 3.8 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ (ภาพที่ 17 B) ส่วนในเดือนที่ 3 มีค่า WUE เฉลี่ย 10.0 9.5 5.6 3.3 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ภาพที่ 17 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า WUE สูงสุดของกล้วยไม้หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ WUE มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 9 เดือน ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} ในระยะ 1 และ 2 เดือนมีค่า WUE ที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 14.5 และ 17.5 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ และ ในเดือนที่ 3 มีค่า WUE น้อยที่สุดคือ 10.0 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ส่วนใน EC 2 และ 4 dS m^{-1} มีค่า WUE ในระยะเดือนที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 15.5 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) และ 0.10 - 0.12 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ ส่วนที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีค่า WUE สูงสุดไม่แตกต่างทางสถิติคือ 3.3 - 4.8 (x10^{-3} mol CO_2/mol H_2O) ในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 14)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; $x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	14.5 a[1] A[2]	17.5 a B	10.0 a C	*	8.4
2	15.5 a A	15.5 a A	9.5 b B	*	3.5
4	10.0 b A	12.0 b A	5.6 c B	*	10.9
8	4.8 c	3.8 c	3.3 d	ns	19.3
F-test	*	*	*		
CV(%)	6.5	11.1	3.4		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

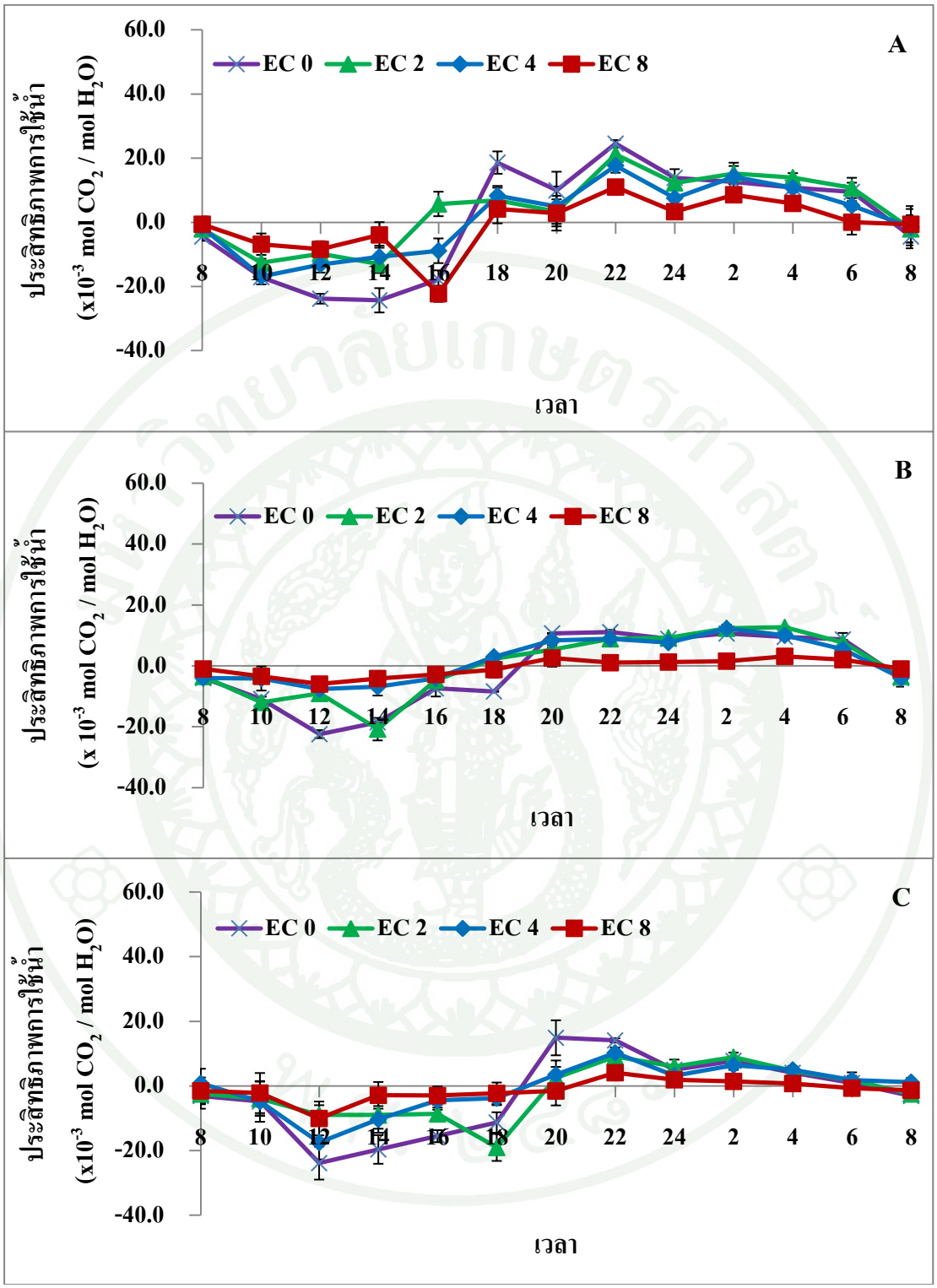
[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำส่งผลประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำในเวลา 04.00 น. ในระยะ 1 เดือนแรกหลังได้รับน้ำที่มีค่าความเค็มต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน กล้วยไม้ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีค่า WUE เฉลี่ยสูงสุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 10.7 - 14.0 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า WUE น้อยสุดเฉลี่ย 5.8($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ (ภาพที่ 18 A) แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีรูปแบบประสิทธิภาพการใช้น้ำเช่นเดียวกับเดือนที่ 1 หลังจากการทดลองโดยความเค็มที่ระดับ EC 2 dS m^{-1} ให้ค่า WUE เฉลี่ยสูงสุดคือ 12.6 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) รองลงมาที่ระดับ EC 0 และ 4 dS m^{-1} ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติมีค่า WUE สูงสุดเฉลี่ย 9.5-10.0 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} มีค่า WUE น้อยสุดเฉลี่ย 3.1($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) (ภาพที่ 18 B) ส่วนในเดือนที่ 3 มีค่า WUE เฉลี่ย 4.1 4.3 4.7 และ 0.7($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O)ในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 4 และ 8 dS m^{-1}ตามลำดับ (ภาพที่ 18 C)

เมื่อเปรียบเทียบค่า WUE สูงสุดของกล้วยไม้หลังให้ความเค็มของน้ำเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ได้รับความเค็มจากน้ำ ส่งผลให้ค่า WUE มีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 9 เดือน ที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} ในระยะ 1 และ 2 เดือนมีค่า WUE ที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 10.8 และ 9.5 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ และ ในเดือนที่ 3 มีค่า WUE น้อยที่สุดคือ 4.1 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ส่วนใน EC 2 dS m^{-1} ในระยะเดือนที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่แตกต่างทางสถิติมีค่าเฉลี่ย 12.6 - 14.0 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ในเดือนที่ 3 มีค่า WUE น้อยที่สุดคือ 4.3 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ส่วนความเค็มที่ระดับ EC 4 dS m^{-1} ในระยะ 1 และ 2 เดือนมีค่า WUE ที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 10.7 และ 10.0 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ตามลำดับ และ ในเดือนที่ 3 มีค่า WUE น้อยที่สุดคือ 4.7 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) และที่ระดับ EC 8 dS m^{-1}ในเดือนที่ 1 มีค่า WUE ที่มีค่าเท่ากับ 5.8 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) รองลงมาคือ 3.1 และ 0.7 ($x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ในเดือนที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำเป็นเวลา (A) 1 เดือน (B) 2 เดือน และ (C) 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; $x10^{-3}$ mol CO_2/mol H_2O) ณ เวลา 04.00 น. ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ เป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ (dS m^{-1})	ระยะเวลาที่ได้รับความเค็มของน้ำ (เดือน)			T-test	CV(%)
	1	2	3		
0	10.8 a[1] A[2]	9.5 b B	4.1 c C	*	5.6
2	14.0 a A	12.6 a A	4.3 b B	*	9.1
4	10.7 a A	10.0 b B	4.7 a C	*	2.8
8	5.8 b A	3.1 c AB	0.7 d B	*	58.5
F-test	*	*	*		
CV(%)	16.2	9.5	2.1		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5 การศึกษาลักษณะกายวิภาคของใบ

3.5.1 ขนาดปากใบ

เมื่อได้รับความเค็มจากน้ำระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ความเค็มของน้ำมีผลกระทบให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีความกว้าง-ยาวของปากใบแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่มีอายุ 3 เดือน และ ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 dS m^{-1} มีความกว้างของปากใบมากที่สุดเฉลี่ย 29.4 µm รองลงมา คือ 28.4 27.0 และ 25.5 µm ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 2 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ และ ต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มียาวปากใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 38.8-40.1 µm ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1} ความยาวของปากใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 35.9 µm (ตารางที่ 16) ส่วนต้นที่มีอายุ 9 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1}มีความกว้างของปากใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติ คือ มีค่าเฉลี่ย 37.2 - 37.9 µm รองลงมา คือ 30.6 และ 31.4 µm ในต้นที่ได้รับน้ำที่มี EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ และ ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีความยาวของปากใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 44.3 - 45.8 µm รองลงมา คือ 39.9 และ 38.8 µm ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ในขณะที่ต้นที่มีอายุ 24 เดือน พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีความกว้างของปากใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 35.9 - 36.3 µm รองลงมาคือ 32.3 และ 29.9 µm ในต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 4 และ 8 dS m^{-1}ตามลำดับ และต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีความยาวของปากใบเฉลี่ยสูงที่สุด และ ไม่แตกต่างทางสถิติคือ 41.2 - 42.6 µm ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำที่มีค่า EC 8 dS m^{-1}ความยาวของปากใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 39.2 µm (ตารางที่ 16)

3.5.2 โครงสร้างภายในใบ

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อโครงสร้างภายในใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' พบว่า ลักษณะโครงสร้างภายใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับ EC ที่สูงขึ้น โครงสร้างภายในใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีแนวโน้มโครงสร้างใบมีขนาดลดลง โดยเมื่อพิจารณาตามภาพที่ 19 และ20 จะเห็นว่า upper epidermis lower epidermis และ mesophyll ของต้นที่มีอายุ 9 และ 24 เดือนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} จะมีขนาดที่ใกล้เคียงกันแต่ที่ความเค็มของน้ำระดับ EC 8 dS m^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จะเรียงตัวชิดกันแน่นซึ่งความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} อาจจะทำให้เซลล์เกิดการสูญเสียน้ำ จึงทำให้ใบเกิดอาการเหี่ยวจึงส่งผลให้ upper epidermis lower epidermis และ mesophyll มีขนาดเล็กลงซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองวัดความหนาใบในตารางที่ 2 และ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

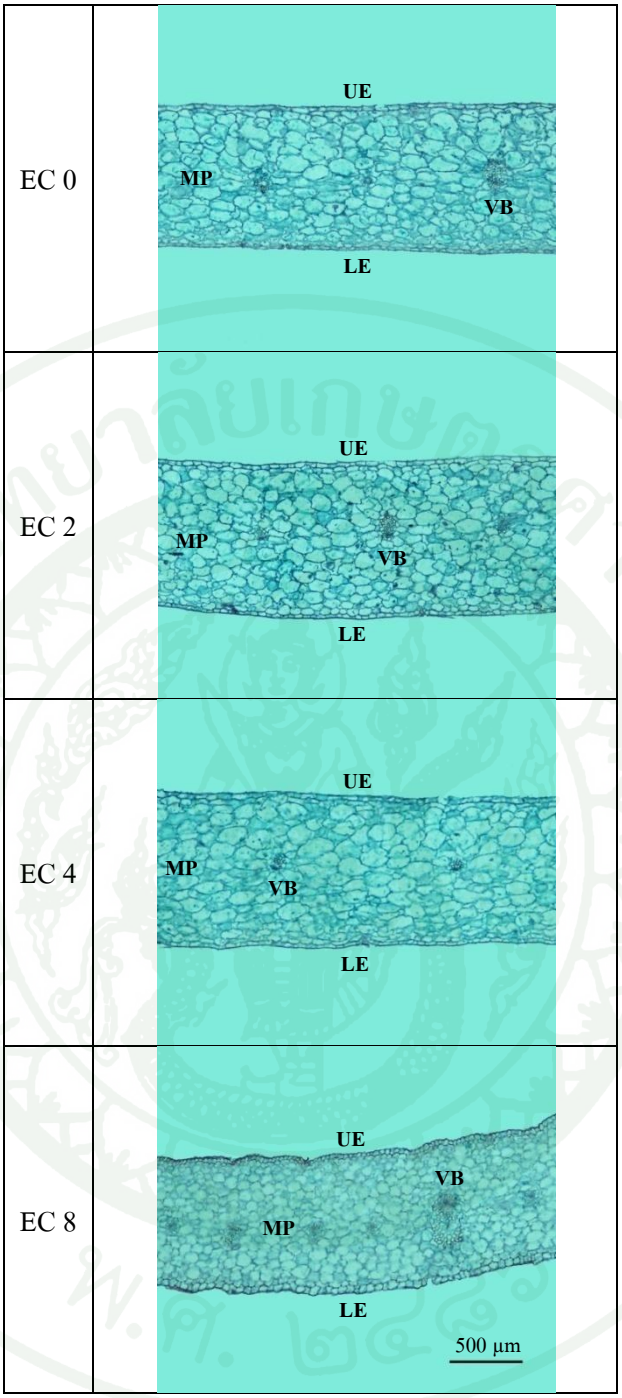
ตารางที่ 16 ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อความกว้าง-ยาวของปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 9 และ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ระดับความเค็มของน้ำ ($dS\ m^{-1}$)	3 เดือน		9 เดือน		24 เดือน	
	ความกว้าง (µm)	ความยาว (µm)	ความกว้าง (µm)	ความยาว (µm)	ความกว้าง (µm)	ความยาว (µm)
0	29.4 a[1]	40.1 a	37.2 a	45.8 a	36.3 a	41.2 a
2	28.4 ab	38.8 a	37.9 a	44.3 a	35.9 a	41.6 a
4	27.0 ab	39.3 a	30.6 b	39.9 b	32.3 b	42.6 a
8	25.5 b	35.9 b	31.4 b	38.8 b	29.9 b	39.2 b
F-test	*	*	*	*	*	*
CV(%)	6.0	2.3	3.5	4.1	4.6	2.1

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

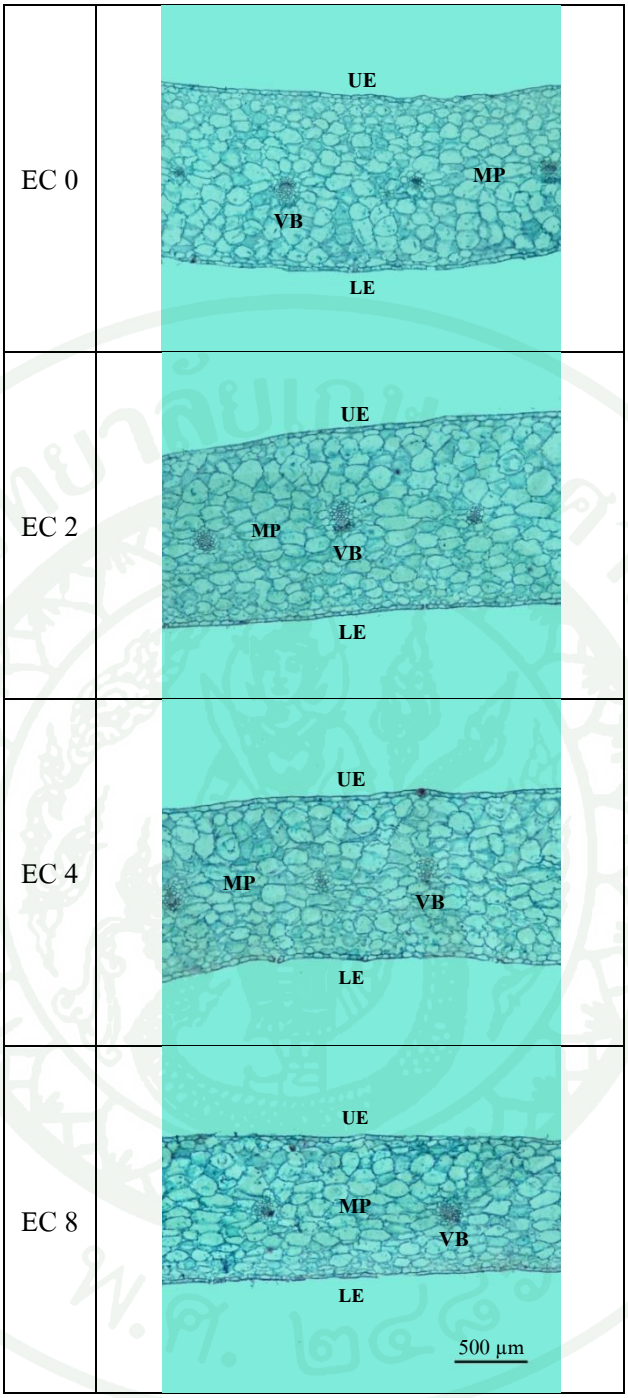
[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 19 ลักษณะโครงสร้างภายในใบ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน (UE=Upper epidermis, LE=Lower epidermis, MP=Mesophyll, VB=Vascular bundle)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 20 ลักษณะโครงสร้างภายในใบ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน (UE=Upper epidermis, LE=Lower epidermis, MP=Mesophyll, VB=Vascular bundle)

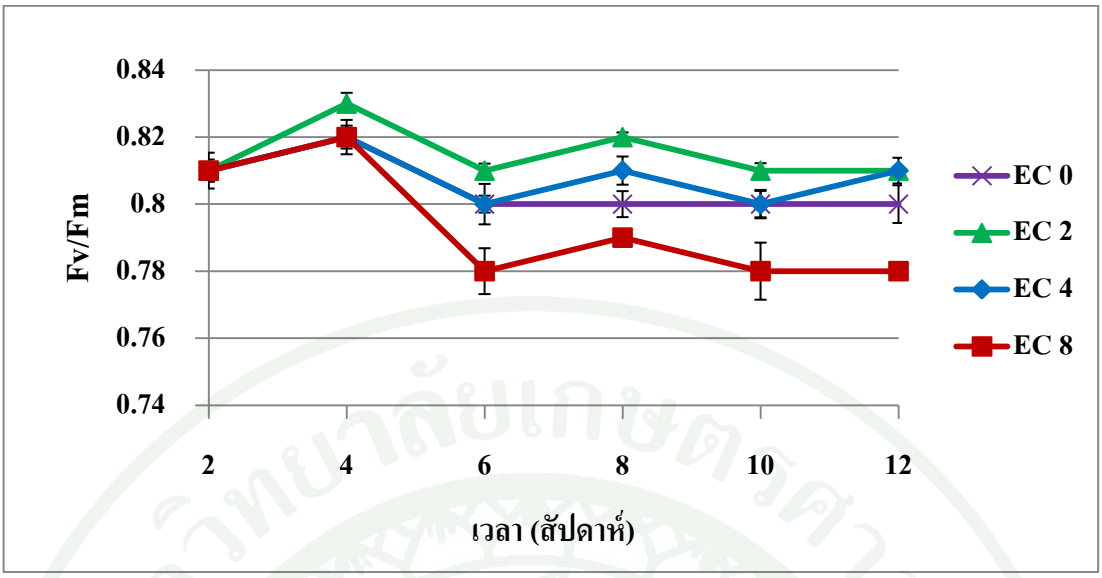
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.6 ค่าFv/Fm

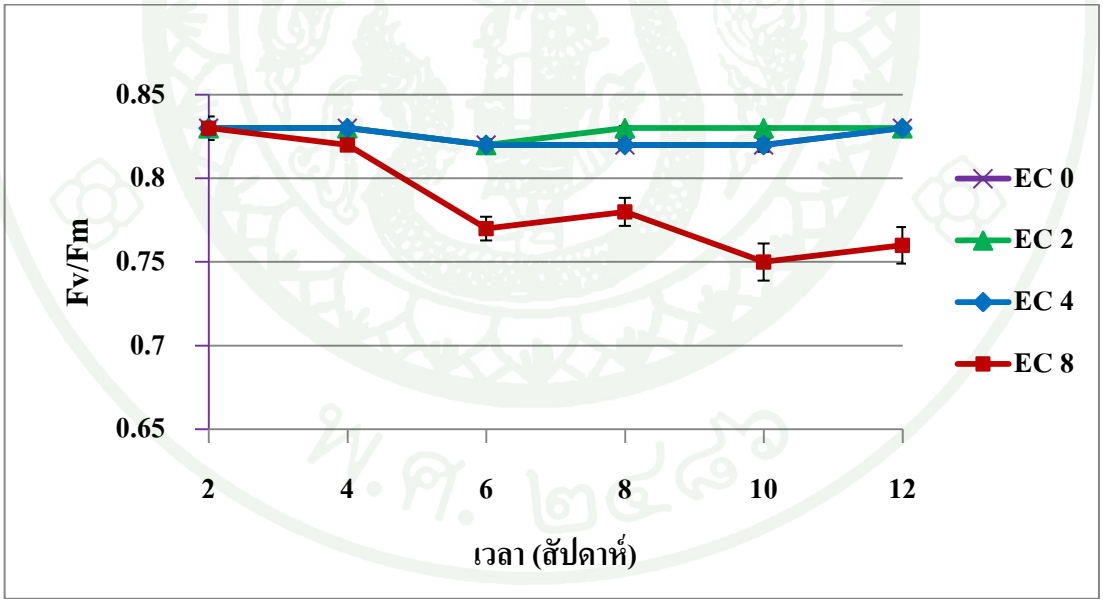
ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือนพบว่า ในระยะเวลา 1.5 เดือน ความเค็มของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดโดยที่ระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดอยู่สภาพปกติคืออยู่ในช่วง 0.80-0.83 ส่วน EC 8 dS m^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดต่ำกว่า 0.80 คือ 0.78 (ภาพที่ 21)

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือนพบว่า ในระยะเวลา 1.5 เดือน ความเค็มของน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดโดยที่ระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดอยู่สภาพปกติคืออยู่ในช่วง 0.82-0.83 ส่วน EC 8 dSm^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดต่ำกว่า 0.80 คือ 0.76 (ภาพที่ 22)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 21 ค่า Fv/Fm ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน



ภาพที่ 22 ค่า Fv/Fm ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน เมื่อเริ่มได้รับความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

1. การเจริญเติบโต

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการแตกหน่อใหม่ และ การเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ในทุกช่วงอายุ โดยเฉพาะอายุ 3 เดือน ความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นมีผลต่อการแตกหน่อใหม่ และ การเจริญเติบโตของหน่อใหม่ทางด้านความสูง และ เส้นผ่านศูนย์กลางต้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 9 และ 24 เดือน สามารถแตกหน่อใหม่ และ มีการเจริญเติบโตด้านความสูง และ เส้นผ่านศูนย์กลางต้นได้ดีกว่าต้นกล้วยไม้ที่อายุ 3 เดือน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น ในทำนองเดียวกันการเจริญเติบโตทางด้านใบ มีลักษณะเดียวกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง และ เส้นผ่านศูนย์กลางต้น โดย *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' เมื่อมีอายุที่มากขึ้นก็สามารถที่จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นที่มีอายุน้อยกว่า เนื่องจากทนความเค็มของน้ำได้มากกว่า สังเกตได้จากผลการทดลองของจำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ และความเขียวใบ ของต้นที่มีอายุมากกว่าจะมีค่าที่ใกล้เคียงกันซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Khan *et al.* (2013) และ Omami *et al.* (2006) ที่รายงานว่า ความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น *Rosa hybrida* L. และ *Amaranthus* spp. มีความสูงต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ ความเขียวใบ และ การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำที่มากขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตโดยทำให้มีการแตกหน่อใหม่ และ การเจริญเติบโตที่ลดลง และ ต้นที่อายุน้อยทนทานต่อระดับความเค็มของน้ำได้น้อยกว่าต้นอายุมาก และ ตายได้เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่มากเกินไป

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อปริมาณรงควัตถุของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 9 และ 24 เดือน ความเค็มของน้ำส่งผลให้ต้นที่มีอายุ 3 9 และ 24 เดือน มีปริมาณรงควัตถุลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Pinheiro *et al.* (2008); Li *et al.* (2010) และ Yang *et al.* (2011). ที่รายงานว่าความเครียดจากความเค็มสามารถลดปริมาณรงควัตถุซึ่งเป็นผลมาจากความเป็นพิษของโซเดียมไอออน (Na^+) และ มีรายงานในพืชหลายชนิดเช่น ทานตะวัน (Sunflower) (Ashraf and Sultana, 2000; Akram and Ashraf, 2011) พืชตระกูลถั่ว (Alfalfa) (Winicov and Seemann 1990), ธัญพืช (Wheat) (Arfan *et al.* 2007) และ ละหุ่ง (Castor bean) (Pinheiro *et al.* 2008) เป็นต้น

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านดอกของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 24 เดือน ความเค็มของน้ำตั้งแต่ระดับ EC 4 dS m^{-1} ทำให้การแทงช่อดอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวนดอก ความยาวช่อดอก ความกว้างดอก และ ความยาวดอก มีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Khan *et al.* (2013) ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น *Rosa hybrida* L. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกลดลง และ การแทงช่อดอกนานขึ้น และ Wang. (1998)ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้นกล้วยไม้หวาย และ ฟาแลนนอปซีสมีขนาดดอกเล็กลง

2. พารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสง

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน โดยในระยะ 2 เดือนแรกหลังรดด้วยน้ำที่มีความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ กัน ความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ใกล้เคียงกันของกล้วยไม้อายุ 9 เดือนโดยต้นกล้วยไม้อายุ 24 เดือนที่ได้รับความเค็มของน้ำที่มีค่า EC 2 dS m^{-1} มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงกว่าต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ EC 0 dS m^{-1} เล็กน้อย ซึ่งความเค็มของน้ำที่ระดับต่ำอาจไม่ส่งผลให้ต้น *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน เกิดความเสียหายในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ในระยะ 2 เดือนแรกของการทดลอง ส่วนต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 9 และ 24 เดือนที่ได้รับความเค็มของน้ำ EC 4 และ 8 dS m^{-1} มีค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิลดลงอย่างเห็นได้ชัด อาจเป็นเพราะความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเสียหาย และ ใบเสื่อมสภาพ รวมทั้งปริมาณรงควัตถุที่ลดลงจึงทำให้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่ำลงด้วย (Prisco and O'Leary, 1972) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Omami *et al.* (2006) และ Eisa (2012) ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น *Amaranthus* spp. และ *Chenopodium quinoa* Willd. มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง

เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในแต่ละระดับความเค็มของน้ำในแต่ละเดือน พบว่า อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิใน 2 เดือนแรกมีค่าใกล้เคียงกัน และ ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในเดือนที่ 3 ในทุกระดับความเค็มของน้ำ อาจเป็นเพราะการแตกหน่อใหม่ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ซึ่งทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิลดลงในลำที่ทำการทดลอง ซึ่งเป็นลำที่เกิดก่อนย่อมเสื่อมสภาพกว่าลำหน้าที่มีอายุน้อยกว่าส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิมีค่าน้อยลง (ดวงพร, 2545) อีกทั้งในต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ลดลงอาจมาจากการเสื่อมสภาพของต้นซึ่งเกิดจากการขาดน้ำเนื่องจากภาวะที่มีความเค็มสูงทำให้เกิดสภาวะเครียดจากขาดน้ำ (Bhumble and Abrol, 1978) เนื่องจากความไม่สมดุลของสารละลายภายในและภายนอกเซลล์ เมื่อเซลล์อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นภายนอกสูงกว่าภายในเซลล์จึงเกิดภาวะไฮเปอร์โทนิก ภาวะนี้น้ำจากภายในเซลล์จะแพร่ออกนอกเซลล์เพื่อให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารละลายนอกเซลล์มีความเข้มข้นเข้าสู่ภาวะสมดุล (Campbell and Reece, 2002) สังเกตได้จากเซลล์พืชจะมีลักษณะเหี่ยวซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายวิภาคของใบ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ที่อายุ 9 และ 24 เดือน ที่ได้รับน้ำที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} มีลักษณะโครงสร้างภายในใบพืชมีขนาดเล็กลง

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน โดยค่าการเปิดปิดปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีค่าสอดคล้องกับค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ในทั้ง 2 ช่วงอายุที่ทำการทดลอง คือ มีค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง และ ค่าการเปิดปิดปากใบลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Robinson *et al.,* (1983) และ Omami *et al,.* (2006) ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น Spinach (*Spinacia oleracea*) และ *Amaranthus* spp. มีค่าการเปิดปิดปากใบลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น และ เมื่อนำความเค็มของน้ำในแต่ละระดับมาเปรียบเทียบกัน การที่ค่าการเปิดปิดปากใบในช่วงเดือนที่ 2 และ 3 มีค่ามากกว่าในเดือนแรกของการทดลองอาจเป็นเพราะทำการทดลองในฤดูฝนซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิใบมีค่าต่ำลง และ ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นจึงทำให้ค่าการเปิดปิดปากใบมีค่าสูงขึ้น (พรรณี, 2550) และ ถึงแม้ค่าการเปิดปิดปากใบจะมีค่าสูงในเดือนที่ 3 แต่ก็ไม่ส่งผลให้ค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงขึ้นกว่าเดือนที่ 1 และ 2 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาโครงสร้างภายในใบของต้นที่ได้รับน้ำเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า เกิดจากการเสื่อมสภาพของโครงสร้างภายในใบเนื่องจากเซลล์สูญเสียน้ำจากภาวะที่มีความเค็มสูงทำให้เกิดสภาวะเครียดจากการขาดน้ำ (Bhumble and Abrol, 1978) ซึ่งน้ำเป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเมื่อเกิดการขาดแคลนน้ำจึงมีอิทธิพลทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิลดลง(พูนพิภพ, 2551) แม้ว่าจะมีการเปิดปิดปากใบสูงก็ตาม

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน โดยอัตราการคายน้ำจะเกิดขึ้นในเวลากลางคืน และ จะเกิดขึ้นในขณะที่ค่าการเปิดปิดปากใบสูง ผลกระทบจากความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ ส่งผลให้ค่าการเปิดปิดปากใบมีค่าลดลงตามความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น จึงทำให้อัตราการคายน้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีค่าลดลงในทำนองเดียวกับค่าการเปิดปิดปากใบซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Omami *et al.,* (2006) และ Eisa (2012) ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น *Amaranthus* spp. และ *Chenopodium quinoa* Willd. มีอัตราการคายน้ำลดลง แต่เมื่อพิจารณาอัตราการคายน้ำในแต่ละเดือนพบว่ามีค่าอัตราการคายน้ำมีค่าต่ำลงในทุกระดับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น เนื่องจากโครงสร้างภายในใบเกิดการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สูญเสียน้ำซึ่งส่งผลต่อการเปิดปิดปากใบเมื่อพืชอยู่ในสภาพเครียดจะเกิดการสร้าง กรดแอบไซซิก หรือ ABA (abscisic acid) ซึ่งถือว่าเป็น stress hormone และ ส่งผลให้เกิดการปิดของปากใบ (Taiz and Zeiger, 1998) จึงทำให้อัตราการคายน้ำลดลง

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 เดือน ที่ความเค็มของน้ำระดับ EC 0 และ 2 dS m^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกัน และ ลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 4 และ 8 dS m^{-1} ส่วนในต้นอายุ 24 เดือนที่ความเค็มของน้ำระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกัน และลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} ซึ่งอาจเป็นเพราะความเค็มจากน้ำทำให้เกิดสภาพคล้ายกับการขาดน้ำจึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำในมีโซฟิลล์เซลล์ซึ่งจะไปยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำลดลง (Damayanthi *et al.,* 2010; Anjum *et al.,* 2011) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงเมื่อได้รับความเค็มที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ระดับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 พบว่ามีประสิทธิภาพการใช้น้ำใน 2 เดือนแรกมีค่าใกล้เคียงกันและลดลงอย่างเห็นได้ชัดในเดือนที่ 3 อาจเป็นเพราะการแตกหน่อใหม่ของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ซึ่งเป็นลำที่เกิดก่อนย่อมเสื่อมสภาพกว่าลำหน้าที่มีอายุน้อยกว่า (ดวงพร, 2545) อีกทั้งในต้นที่ได้รับความเค็มของน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ลดลงอาจมาจากการเสื่อมสภาพของต้นซึ่งเกิดจากการขาดน้ำเนื่องจากภาวะที่มีความเค็มสูง (Bhumble and Abrol, 1978) ทั้งนี้ความเค็มของน้ำที่มากขึ้นทำให้ใบเกิดการขาดน้ำมากขึ้นการสูญเสียของมีโซฟิลล์เซลล์จะยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงเมื่อพืชขาดน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชมักลดลง (พูนพิภพ, 2551) ซึ่งจะแตกต่างกับงานทดลองของ Omami *et al.* (2006) และ Eisa (2012) ที่ศึกษาในต้น *Amaranthus* spp. และ *Chenopodium quinoa* Willd. พบว่า มีค่า WUE สูงขึ้นเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะมีความทนทานต่อความเค็มของน้ำได้มากกว่า *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อขนาดของปากใบของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 3 9 และ 24 เดือน ความเค็มของน้ำส่งผลให้ค่าความกว้าง-ยาวของปากใบส่วนใหญ่มีค่าลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Omami *et al.* (2006) ที่รายงานว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นทำให้ต้น *Amaranthus* spp. 2 สายพันธุ์คือ *Amaranthus cruentus* และ *Amaranthus tricolor* มีความยาวของปากใบลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อลักษณะทางกายวิภาคของใบกล้วยไม้อายุ 9 และ 24 เดือน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆซึ่งทำให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม พบว่า ระยะเวลา 3 เดือนหลังการทดลอง ความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} มีขนาด upper epidermis lower epidermis และ mesophyll ที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 8 dS m^{-1} ซึ่งความเค็มส่งผลให้พืชเกิดอาการคล้ายกับการขาดน้ำซึ่งสอดคล้องกับ พูนพิภพ (2551) ที่ได้รายงานว่า การขาดแคลนน้ำ พืชจะลดพื้นที่ใบเนื่องจากการสูญเสียน้ำของเนื้อเยื่อ เมื่อปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อพืชลดลง เซลล์จะหดตัวจึงทำให้ใบมีขนาดเล็กลงทำให้ upper epidermis lower epidermis และ mesophyll มีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด จากการเสียสภาพเนื่องจากการขาดน้ำจึงทำให้มีลักษณะทางกายภาคใบเล็กลง สังเกตได้ใบพืชจะมีลักษณะเหี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลอง Atabayeva *et al.* (2013) ที่รายงานว่าความเครียดจากความเค็มทำให้ต้น *Hordeum vulgare* L. มีขนาดของ upper epidermis และ lower epidermis เล็กลง

ผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อายุ 9 และ 24 เดือน เมื่อได้รับความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆซึ่งทำให้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม พบว่า ระยะเวลา 3 เดือนหลังการทดลองความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 0 2 และ 4 dS m^{-1} ไม่ส่งผลทำให้ระบบแสง (PS II) เสียหายซึ่งทราบได้จากค่าประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดอยู่ในสภาพปกติคืออยู่ในช่วง 0.80 - 0.83 แต่ที่ระดับความเค็มของน้ำ EC 8 dS m^{-1} มีค่าประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดต่ำกว่าค่าปกติโดยมีค่าที่ต่ำกว่า 0.80 แสดงว่ามีความเสียหายเกิดขึ้นกับ PS II แสดงถึงพืชอยู่ในสภาพเครียด (Bjorkman and Demming, 1987) ชี้ให้เห็นว่าความเค็มของน้ำที่สูงขึ้นมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุดต่ำลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' สรุปได้ดังนี้

1. ผลกระทบจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' โดยต้นที่อายุน้อยกว่ามีความทนทานต่อความเค็มของน้ำได้ต่ำ ทำให้การแตกหน่อใหม่ ความสูง และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้น รวมทั้งการเจริญเติบโตทางด้านใบลดลง แต่เมื่อให้ความเค็มจากน้ำที่ระดับต่างๆในต้นที่อายุมากกว่าก็สามารถทนต่อความเค็มของน้ำได้มากขึ้นดังนั้น ผลกระทบจากความเค็มของน้ำจึงมีผลต่อช่วงอายุของต้นกล้วยไม้ที่ได้รับความเค็มจากน้ำ

2. ความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 2 dS m^{-1} สามารถใช้รดน้ำต้น *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ได้ในอายุ 9 และ 24 เดือนซึ่งไม่ส่งผลเสียหายต่อการเจริญเติบโต และ ในต้นที่มีอายุ 24 เดือน สามารถให้ดอกได้ไม่แตกต่างกับต้นที่รดด้วยน้ำที่มีระดับ EC 0 dS m^{-1}แต่ไม่สามารถใช้น้ำที่มีระดับ EC 2 dS m^{-1} รดต้นกล้าหรือต้นอ่อนกล้วยไม้ที่มีอายุ 3 เดือนได้

3. การศึกษาค่าพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ ค่าการเปิดปิดปากใบ อัตราการคายน้ำ และ ประสิทธิภาพการใช้น้ำในรอบวันของ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' มีค่าลดลงเมื่อได้รับความเค็มของน้ำตั้งแต่ระดับ EC 4 dS m^{-1} ส่วนความเค็มของน้ำในระดับ EC 2 dS m^{-1} มีค่าพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงดังกล่าวไม่แตกต่างกับความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 0 dS m^{-1}

4. ความเค็มของน้ำตั้งแต่ระดับ EC 2 dS m^{-1} มีผลให้ปริมาณรงควัตถุในต้นกล้วยไม้อายุ 3 เดือน มีค่าลดลง ส่วนในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 9 และ 24 เดือนตั้งแต่ระดับ EC 4 dS m^{-1} จึงมีผลทำให้ปริมาณรงควัตถุมีค่าลดลงซึ่งสอดคล้องกับค่าพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงเมื่อให้น้ำตั้งแต่ระดับ EC 4 dS m^{-1} จึงทำให้ค่าพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ความเค็มของน้ำที่ตั้งแต่ระดับ EC 2 dS m^{-1} มีผลให้ขนาดของปากใบในต้นกล้วยไม้อายุ 3 เดือน มีแนวโน้มลดลงแต่ในต้นอายุ 9 และ 24 เดือน และ ที่ความเค็มของน้ำตั้งแต่ระดับ EC 4 dS m^{-1} มีแนวโน้มทำให้ปากใบมีขนาดลดลงเช่นเดียวกัน

6. ความเค็มของน้ำมีผลต่อลักษณะทางกายวิภาคใบของต้นกล้วยไม้อายุ 9 และ 24 เดือนโดยลักษณะโครงสร้างของเซลล์ภายในใบมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อได้รับความเค็มของน้ำในระดับ EC 8 dS m^{-1}

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าระดับความเค็มของน้ำที่ระดับ EC 2 dSm^{-1} สามารถใช้รดน้ำ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' ได้ในต้นที่มีอายุ 9 และ 24 เดือน ซึ่งในระยะเวลา 1 - 3 เดือนต้นกล้วยไม้หวายโซเนียเอียสกุลยังไม่เกิดความเสียหาย ส่วนในต้นอายุ 3 เดือน ไม่สามารถใช้น้ำที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ EC 2 dSm^{-1} ขึ้นไปมารดได้เนื่องจากมีอายุน้อยไม่สามารถทนต่อความเค็มของน้ำได้

จากการทดลองนี้ได้ใช้วิธีรดน้ำแบบรดที่โคนต้นจนวัสดุปลูกอิ่มตัวด้วยน้ำ โดยในต้นที่มีขนาดเล็กปลูกในกระถางนิ้ว อายุ 3 เดือน (ใช้น้ำ 5 มิลลิลิตรต่อกระถาง) ระยะไม้รุ่นที่ปลูกในกระถาง 3 นิ้ว อายุ 9 เดือน (ใช้น้ำ 15 มิลลิลิตรต่อกระถาง) และระยะพร้อมออกดอก อายุ 24 เดือน (ใช้น้ำ 15 มิลลิลิตรต่อกระถาง) ดังนั้น ควรศึกษาวิธีการรดน้ำในลักษณะต่างๆ เช่น รดที่โคนต้น กับฉีดพ่นให้ทั่วทั้งทรงพุ่ม (แบบที่เกษตรกรใช้) ว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อกล้วยไม้อย่างไร เพราะในสภาพแปลงปลูกหรือการรดน้ำตามที่อยู่อาศัยจะใช้วิธีการฉีดพ่น หรือสปริงเกอร์ในการให้น้ำ ซึ่งอาจทำให้ต้นกล้วยไม้มีผลกระทบที่แตกต่างกันและควรเพิ่มจำนวนต้นต่อซ้ำในการทดลองให้มากขึ้นด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. **มาตราฐานกล้วยไม้ของประเทศไทยและการผลิตกล้วยไม้อย่างถูกต้องและเหมาะสม.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมศุลกากร. 2557. **สถิติการนำเข้าและส่งออกกล้วยไม้**. แหล่งที่มา: http://www.customs.go.th/wps/wcm/connect/Library+cus501th/InternetTH/11/, 13 เมษายน 2558.

คณะกรรมการกล้วยไม้แห่งชาติ. 2550. **ยุทธศาสตร์การแข่งขันกล้วยไม้ไทยในตลาดโลก พ.ศ. 2554 - 2559.** แหล่งที่มา:http://www.agriman.doae.go.th/home/agri1/agri1.3/ strategics_2554/06_orchid2554-2559.pdf, 30 สิงหาคม พ.ศ. 2556.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2541. ปัญหาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด , **สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2541.**แหล่งที่มา: http://www.onep.go.th/download/soe41dl.html, 30 สิงหาคม พ.ศ. 2556.

จิตราพรรณ พิลึก. 2544. **การปลูกเลี้ยงกล้วยไม้.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดวงพร บุญชัย. 2545.**ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถวิล ครุฑกุล. 2531. **ดิน ปุ๋ย เพื่อการเพาะปลูก.**พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2551. **เทคนิคเนื้อเยื่อพืช.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2551. **ชีววิทยา 2.** โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา อังกฤษ-ไทย. 2530. **คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ.**

พรศักดิ์ ภักดีวราภรณ์. 2543. **ผลของโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโพรลีน โซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนในถั่วเหลือง *Glycine max* (L.) Merrill**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณี ชื่นนคร. 2550. **ศักยภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงและอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซในรอบวันของกล้วยไม้หวายพันธุ์บอมโจ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงผกา คมสัน. 2544. **ปัญหาการส่งออกดอกกล้วยไม้และมาตรการณ์การแก้ไขปัญหา**. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องกล้วยไม้ไทยเพื่อการส่งออก, ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ. 124 น.

พิจิกา ทิมสุกใส. 2545. **การคัดเลือกข้าวเพื่อให้ทนเค็มโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ไพบูลย์ ไพรีพ่ายฤทธิ์. 2521. **ตำรากล้วยไม้สำหรับผู้เริ่มเล่น**. อาทรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2524. **ดินเค็มและดินโซดิก.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิชิตพล มีแก้ว, ณัฐพล ขันธปราบและ สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ. 2553. **การปรับตัวของพืชภายใต้ภาวะที่มีความเค็ม**. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 10 (2) : 28-37.

ศิริพรรณ บรรหาร. 2543. **การเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของถั่วเหลือง *Glycine max* (L.) Merrill พันธุ์ สจ.5 และ มข.35 ต่อภาวะเค็ม**.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักพัฒนาการค้าและธุรกิจการเกษตรและอุตสาหกรรม กรมการส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2557. **สินค้ากล้วยไม้.** แหล่งที่มา:http://www.ditp.go.th/contents_attach/84019/84019.pdf, 11 พฤษภาคม 2557.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมศรี อรุณินท์. 2539. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ. ศ. 2530-2534) กับโครงการพัฒนาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** น.14-17. *ใน* สมศรี อรุณินท์. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐโครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม ความรู้เรื่องดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อัญชลี ใจดี. 2543. **บทบาทของกรดแอบไซซิกจากภายนอกต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยาบางประการในถั่วเหลือง *Glycine max* (L.) Merrill พันธุ์ สจ.5 และ มข.35 ที่ปลูกในภาวะเค็ม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Agastian, P., S.J. Kingsley and M. Vivekanandan. 2000. Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. **Photosynthetica.**38: 287-290.

Akram, M.S.and M. Ashraf.2011. Exogenous application of potassium dihydrogen phosphate can alleviate the adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.). **J. Plant Nutr.** 34: 1041-1057.

Anjum, S.A., X Xie and L. Wang *et al.* 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **Afr. J. Agr. Res.** 6: 2026-2032.

Arfan, M., H. R. Athar and M. Ashraf.2007. Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in differently adapted spring wheat cultivars under salt stress? **J. Plant Physiol.** 6: 685-694.

Ashraf, M. and R. Sultana. 2000.Combination effect of NaCl salinity and N-form on mineral composition of sunflower plants.**Biol. Plant.** 43: 615-619.

Ball, M.C. and, G.D. Farquhar 1984. Photosynthetic and stomatal response of the grey mangrove *Aricenia marina* to transient salinity conditions.**Plant Physiology.**24: 1-15.

Berliner, B.C. 1995. Reverse osmosis water for orchids. Amer. Orch. **Soc.Bull**. 64(6):636-639.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bernstein, L. 1964. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. **Plant analysis and fertilizer problem IV**.25-45.

Bhumble, D.R. and I.P. Abrol.1978. **Saline and Sodic soils**.In IRRI Soil and rice. Los Banos, Laguna, Philipines. pp. 720-738.

Bjorkman, O. and B. Demmig. 1987. Photon yield of O_2 evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K among vascular plant of diverse origins. **Planta.** 170: 489-504.

Bruns, S. and C. Hecht-Buchholz. 1990. Light and electron - microscope studies on the leaves of several potato cultivars after application of salt at various developmental stages. **Potato Res.** 33: 33-41.

Cambell, N.A. and Reece, J.B. 2002.**Biology** (6 th edition). San Francisco, USA:Pearson Education

Chartzoulakis, K. and G. Klapaki. 2000. Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. **Sci Hortic.**86: 247-260.

Chaudhuri, K. and M.A. Choudhuri. 1997. Effect of short-term NaCl stress on water relations and gas exchange of two jute species. **Biol Plant.** 40: 373-380.

Cherian, S., M.P. Reddy and J.B. Pandya. 1999. Studies on salt tolerance in *Avicenmia marina* (Forstk) Vierh: effect of NaCl salinity on growth, ion accumulation and enzyme activity. **Indian J. Plant Physiol.** 266-270.

Damayanthi, M.M.N., A.J.Mohotti. andS.P.Nissanka. 2010. Comparison of tolerant ability of mature field grown tea (*Camellia sinensis* L.) cultivars exposed to a drought stress in passara area. **Trop. Agr. Res.** 22: 66-75.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Decrane, L.P.R., H.P. Linder and E.F. Smets. 2000. The questionable relationship of Montinia (Montiniacaeae): Evidence from a floral ontogenetic and anatomical study. **Amer. J. Bot.** 87: 1408-1424.

Delphine, S., A. Alvino, M. Zacchini and F. Loreto. 1998. Consequences of salt stress on conductance to CO_2 diffusion, Rubisco characteristics and anatomy of spinach leaves. **Aust. J. Palnt Physiol.** 25: 395-402.

Downton, W.J.S., W.J.R. Grant and S.P. Robinson, 1985. Photosynthetic and stomatal responses of spinach leaves to salt stress. **Plant Physiology**. 77: 85-88.

E.N. Omami, P.S. Hammes, and P.J. Robbertse. 2006. Differences in salinity tolerance for growth and water-use efficiency in some amaranth (*Amaranthus* spp.) genotypes. **New Zealand Journal of crop and Horticulture Science.** 34: 11-22.

Francois, L.E., T.Donovan, and E.V. Maas, 1984. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. **Agronomy Journal**. 76: 741-744.

Gadallah, M.A.A. 1999. Effects of proline and glycinebetaine on *Vicia faba* response to salt stress. **Biol Plant.** 42: 249-257.

Hernandez, J.A., E. Olmos, F.G. Corpas, F. Sevilla and delL.A. Rio. 1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plant.**Plant Science.** 105: 151-167.

Hernandez, J., A. Campillo, A. Jimenez, J.J. Alacon and F. Sevilla. 1999. Response of antioxidant systems and leaf water relation to NaCl stress in pea plants. **New Phytol.**141: 241-251.

_____, E. Olmos, F.J. Corpas, F. Sevilla and L.A. del Rio. 1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. **Plant Sci.** 105: 151-167.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Hughes, N.M., C.B. Morley and W.K. Smith. 2007. Coordination of anthocyanin decline and photosynthetic maturation in juvenile leaves of three deciduous tree species. **New Phytol.** 175: 675-685.

Keiper, F.J., D.M. Chen and L.F. De Filippis. 1998. Respiratory, photosynthetic and ultrastructural changes accompanying salt adaptation in culture of *Eucalyptus microcorys*. **J.Plant Physiol.** 152: 564-573.

Khan M.A.,IA Ungar, AM.Showalter. 1999. The effect of salinity on growth, ion content, and osmotic relations in *Halopyrum mucronatum* (L.) Stapf.**Journal of plant Nutrition.** 22: 191-204.

Khan, M.A. 2001. Experimental assessment of salinity tolerance of *Ceriops tagal* seedlings and saplings from the Indus delta, Pakistan. **Aquat.**70: 259-268.

Khan, M.A. Ahmad, M. Qasim, R. Ahmad and Saleem. 2013. Substrate salinity affects growth, yield and quality of *Rosa hybrida L.***Pakistan Journal of Science.** 65(2): 191-196.

Khatkar, D. and M.S. Kuhad. 2000. Short-term salinity induced changes in two wheat cultivars at different growth stages. **Biol Plant.** 43: 629-632.

Khavarinejad, R.A. and Y. Mostofi. 1998. Effects of NaCl on photosynthetic pigments, saccharides, and chloroplast ultrastructure in leaves of tomato cultivars. **Photosynthetica.**35: 151-154.

Lee, T.M. and C.H. Liu. 1999. Correlation of decreases calcium contents with proline accumulation in the marine green macroalga (*Ulva fasciata*)exposed to elevated NaCl contents in seawater. **J. Exp.Bot.** 50: 1885-1862.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Li, T., Zhang, Y., Liu and H. *et al.* 2010. Stable expression of *Arabidopsis* vacualar Na^+/H^+ antiporter gene *AtNHX1* and salt tolerance in transgenic soybean for over six generation. **Chinese Sci. Bull.** 55: 1127-1134.

Lin, C.C., Y.T. Hsu and C.H. Kao. 2002. The effect of NaCl on proline accumulation in rice leaves. **Plant Growth Reg.** 36: 275-285.

Longstreth, D.J. and P.S. Nobel. 1979. Salinity effects on leaf anatomy. **Plant Physiol.** 63: 700-703.

Meloni, D.A., M.A. Oliva, H.A. Ruiz and C.A. Martinez. 2001. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. **J. Palnt Nutr.** 24: 599-612.

Mitsuya, S., Y. Takeoka and H. Miyake. 2000. Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions *in vitro*. **J. Plant Physiol.** 157: 661-667.

Munns, R. and Termaat, A. 1986.Whole-plant responses to salinity.**Australian Journal of Plant Physiology**. 13: 143-160.

Murray, J.R. and W.P. Hackett. 1991. Dihydroflavonol reductase activity in relation to differential anthocyanin accumulation in juvenile and mature phase *Hedera helix* L. **Plant Physiol.** 97: 343-351.

Parida, A. and A.B. Das. 2004. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorus metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture. **J. Plant Physiol.** 161: 921-928.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pinheiro, H.A., Silva, J.V., Endres and L. *et al*.:2008. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings subjected to salt stress conditions. **Ind. Crop. Prod.** 27: 385-392.

Porra, R.J., W.A. Thompson and P.E. Kriedemann. 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: Verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. **Biochim.Biophys. Acta** 975: 384-394.

Prisco, J.J. and O'Leary, J.W. 1972. Enhancement of intact bean leaf senescence by NaCl salinity.**Physiologia Plantarum.** 27: 95-100.

Romeroaranda, R., T. Soria and J. Cuartero. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. **Plant Sci.** 160: 265-272.

Atabayeva, S., A. Nurmahanova, S. Minocha, A. ahmetova, S. Kenzhebayeva, S. Aidosova, A. Nurzhanova, A. Zhardamalieva, S. Asrandina, R. Alybayeva, and T. Li. 2013. The effect of salinity on growth and anatomical attributes of barley seeding (*Hordeum vulgare* L.).**Africa Journal of Biotechnology.**12(18): 2366-2377.

S. Eisa, S. Hussin, N.Geissler, and H.W. Koyro. 2012. Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a potential cash halophyte. **Australian Journal of crop Science.** 6(2): 357-368.

Seemann, J.R. and C. Critchley, 1985. Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behavior and photosynthesis capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. **Planta**. 164: 151-162.

Sibole, J.V. E. Montero, C. Cobot, C. Poschenrieder and J. Barcelo. 1998. Role of sodium in the ABA mediated long-term growth response of bean to salt stress. **Physiologia Plantarum**. 104: 299-305.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Simon P. Robinson, W. John S. Downton, and Jenny A. Millhouse. 1983. Photosynthesis and ion content of leaves and isolated chloroplasts of salt-stressed spinach. **Plant Physiol.** 73: 238-242.

Takemura, T., N. Hanagata, K. Sugihara, S. Baba, I. Karube and Z. Dubinsky. 2000. Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove, *Bruguiera gymnorrhiza*.**Aquat. Bot.** 68: 15-28.

Taiz, L.and Zieger, E 1998. **In Plant Physiology 2th edition**.Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Wang, Yin-Tung. 1998. Impact of salinity and media on growth and flowering of a hybrid *Phalaenopsis* orchid. **HortScience.** 33(2): 247-250.

Wang, Y. and N. Nil. 2000. Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. **J. Hortic. Sci. Biotechnol.** 75: 623-627.

Wellburn, A.R. 1994. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution.**J. Plant Physiol.** 144: 307-313.

Winicov, I. and Seemann, J.R. 1990. Expression of gene for photosynthesis and the relationship to salt tolerance of alfalfa (*Medicago sativa*) cells.**Plant Cell Physiol.** 31: 1155-1161.

Yang, J.Y., W.Zheng, and Y. Tian.*et al.* 2011. Effect of various mixed salt-alkaline stresses on growth, photosynthesis, and photosynthetic pigment concentrations of *Medicago ruthenica* seedlings. **Photosynthetica.** 49: 275-284.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 การทดลองภาคสนาม

- เครื่องวัดความเค็ม (salinitymeter or salinity refractormeter)
- เครื่องวัดความเขียวของใบ chlorophyll Meter รุ่น SPAD-502, MINOLTA, JAPAN
- เครื่องวัดการแลกเปลี่ยนก๊าซและอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงรุ่น LI-6400*XT* (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA)
- วัดคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง(portable photosynthesis system) รุ่น LI-6400*XT* (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA)
- อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล เช่น ไม้บรรทัด เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์กล้องถ่ายภาพ

1.2 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีน และแอนโทไซยานิน ในใบพืช

- หลอดทดลอง พร้อมฝาปิด
- ภาชนะทึบแสงสำหรับใส่หลอดทดลอง
- ตู้เย็น
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) รุ่น GeneQuant 1300 (Biochrom Ltd., Cambridge, England)
- เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) รุ่น Allegra X-15R (Beckman Coulter, Inc., USA)

1.2.2 การศึกษาทางเนื้อเยื่อลักษณะปากใบ

- ขวดน้ำพลาสติกสำหรับใส่ชิ้นส่วนพืช
- กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
- กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- ใบมีดโกน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- Petri dish สำหรับใส่เนื้อเยื่อพืช
- อุปกรณ์สำหรับจับวาง เช่น ปากกา ไม้จิ้มฟัน

1.2.3 การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของใบ

- ขวดสำหรับใส่ชิ้นส่วนพืช
- กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
- ตู้อบ (Incubator) อุณหภูมิคงที่ 60 องศาเซลเซียส
- เบ้าใส่พาราพลาสสำหรับฝังยึดตัวอย่าง
- เครื่องตัดเนื้อเยื่อแบบกึ่งอัตโนมัติ Rotary microtome รุ่น SLEE
- เตาอุ่นสไลด์
- ขวดแก้วสำหรับย้อมสีสไลด์
- กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- อุปกรณ์สำหรับจับวาง เช่น พู่กัน ปากคีบ

2. สารเคมี

2.1 การเตรียมสารละลายเกลือ

- เกลือสมุทร
- เตรียมสารละลายเกลือ (NaCl) ที่ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0 2 4 และ 8 dS m^{-1}(0 34.2 62.7 136.9 mMตามลำดับ) โดยเตรียมสารละลายเกลือจากเกลือสมุทรซึ่งในน้ำ 1 ลิตร มีองค์ประกอบเป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ในปริมาณ 1.2 2.2 และ 4.8 กรัม ตามลำดับ (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา อังกฤษ-ไทย, 2530)

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีน และแอนโทไซยานิน ในใบพืช

-*N,N*-dimethylformamine (DMF)

-Hydrochloric acid

- Methanol

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของใบ

-Formalin-acetic acid-alcohol (FAA) 50 เปอร์เซ็นต์

-Ethanol 50 เปอร์เซ็นต์

- Tertiary butyl alcohol (TBA) 50, 70, 85, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์

- Paraffin oil

- Paraplast

-Xylene

- Formalin 3 เปอร์เซ็นต์

- น้ำยาตรึงเนื้อเยื่อพืชกับแผ่นสไลด์ (Haupt's adhesive)

-Ether

- Safanin-O

- Fast green

-Absolute ethanol

- Permount

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายธาราทิพย์ สอนสุด
เกิดวันที่	วันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ (พ.ศ. 2551)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์