

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตของพรรณไม้น้ำอเมซอนโอซีลอต
Effect of Water Depth on Yield of aquatic plant (*Echinodorus Ozelot*)

ชื่อนักศึกษา นางสาว ณัฐสินี พิสิฐรัตนกร

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นงนุช เลหาะวิสุทธิ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ สมเกียรติ สีสนอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นงนุช เลหาะวิสุทธิ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ สมเกียรติ สีสนอง)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตของพรรณไม้น้ำอเมซอนโอซีลอต

Effect of Water Depth on Yield of aquatic plant (*Echinodorus Ozelot*)



T099231



โดย

นางสาว ณัฐสินี พิสิฐรัตนกร รหัสนักศึกษา 44040602

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

ปก.

๘๑๖๑๐.

๒๕๔๗

สงวนลิขสิทธิ์
เลขทะเบียน ๘๘๖๖๔

สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
วัน เดือน ปี ๒๕๖๓

ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตของพรรณไม้น้ำอเมซอนโอซีลอต Effect of Water Depth on Yield of aquatic plant (*Echinodorus Ozelot*)

การศึกษาผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตของพรรณไม้น้ำอเมซอนโอซีลอต โดยทดลองที่ระดับการขังน้ำ 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า อเมซอนโอซีลอตปลูกที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีจำนวนใบสะสมเฉลี่ยมากที่สุด 42.1 ± 0.74 ใบ, ความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอกมากที่สุด 76.2 ± 4.22 เซนติเมตร, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิดมากที่สุด 6.7 ± 0.67 ช่อ, จำนวนรวมข้อในช่อดอกมากที่สุด 33.3 ± 2.03 ข้อ และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของก้านช่อดอกมากที่สุด 10.0 ± 1.53 ข้อ และพบว่า อเมซอนโอซีลอตปลูกที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของต้นสูงที่สุด 41.0 ± 0.68 เซนติเมตร, ความยาวเฉลี่ยของใบมากที่สุด 17.0 ± 0.23 เซนติเมตร, ความกว้างเฉลี่ยของใบมากที่สุด 9.3 ± 0.04 เซนติเมตร

จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอต, ความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอก, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด, จำนวนรวมข้อในก้านช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่ความสูงเฉลี่ยของต้น, ความยาวเฉลี่ยของใบ, ความกว้างเฉลี่ยของใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สามารถสำเร็จลงได้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และกำลังใจ เริ่มแรกจากอาจารย์ที่ปรึกษาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นงนุช เลาหะวิสุทธิ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้ความรู้ในการทำปัญหาพิเศษเป็นอย่างดี ทั้งยังการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องที่ผิดพลาดต่างๆทั้งในระหว่างการทดลอง และการจัดทำรูปเล่มฉบับนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สมเกียรติ สีสนอง ภาควิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาอีกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความสะดวกต่างๆ ตั้งแต่เริ่มทำปัญหาพิเศษจนกระทั่งการทดลองครั้งนี้สำเร็จ ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ต่างๆ และให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณ พี่แสง พี่มอญ พี่ดาว ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ทั้งยังช่วยเหลือ และให้คำแนะนำตลอดการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ประมงรุ่น 8 ทุกคน, นาง รวมทั้งเพื่อนๆ ใหม่ปี4 ภาควิชาฟิสิกส์ และน้องก๊ะ น้องสม น้องเกด ที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณสำหรับมิตรภาพที่ดีๆ ที่มีให้กันตลอดมานับตั้งแต่ที่ข้าพเจ้าได้มาศึกษาอยู่ ณ.สถาบันแห่งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้ากราบขอพระคุณบิดามารดาที่เป็นกำลังใจ ให้ความอบอุ่นความเข้าใจ ให้เวลา และให้การสนับสนุนในการทดลองนี้ ขอขอบคุณพี่เมย์และน้องอู๋ที่คอยช่วยเหลืองานต่างๆ ขอขอบพระคุณทุกๆ คนที่ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาว ณัฐสินี พิสิฐรัตนกร

เมษายน 2548

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุปและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20



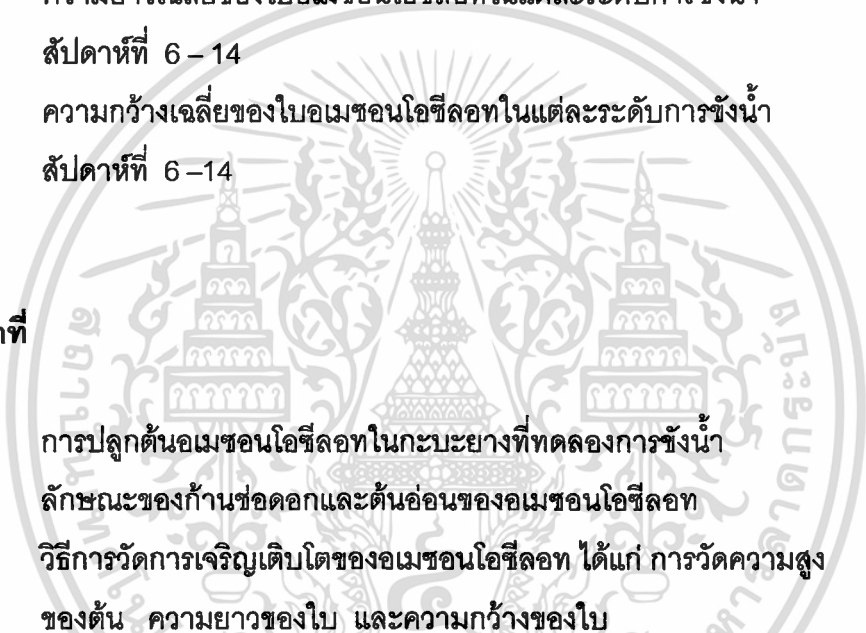
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์	12
2	ความสูงเฉลี่ยของต้นอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์	12
3	ความยาวเฉลี่ยของใบอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6 – 14	14
4	ความกว้างเฉลี่ยของใบอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6–14	15
5	ความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด, จำนวนรวมข้อในช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอกต้นอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับน้ำ	16
ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	สารละลายธาตุอาหารพืช	20
2	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ในแต่ละระดับน้ำ เป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์	21
3	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในแต่ละระดับน้ำ เป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นอมเขมอนไอซีลอท	2
2	จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการชั่งน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์	13
3	ความสูงเฉลี่ยของต้นอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการชั่งน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์	13
4	ความยาวเฉลี่ยของใบอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการชั่งน้ำ สัปดาห์ที่ 6 – 14	14
5	ความกว้างเฉลี่ยของใบอมเขมอนไอซีลอทในแต่ละระดับการชั่งน้ำ สัปดาห์ที่ 6 – 14	15
		
ภาพผนวกที่		หน้า
1	การปลูกต้นอมเขมอนไอซีลอทในกระบะยางที่ทดลองการชั่งน้ำ	22
2	ลักษณะของก้านช่อดอกและต้นอ่อนของอมเขมอนไอซีลอท	22
3	วิธีการวัดการเจริญเติบโตของอมเขมอนไอซีลอท ได้แก่ การวัดความสูง ของต้น ความยาวของใบ และความกว้างของใบ	22

คำนำ

พรรณไม้น้ำในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีผู้สนใจหันมานิยมเลี้ยงปลาและพรรณไม้น้ำมากขึ้น เพราะมีสีสัน รูปทรงที่สวยงาม แปลกตา สามารถเพาะเลี้ยงในพื้นที่จำกัดได้ ทั้งในตู้ปลา อ่างน้ำ หรือสระน้ำในสวน ทั้งนี้ยังเป็นสินค้าที่มีศักยภาพในการส่งออกสูง เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศอีกด้วย เช่น พรรณไม้น้ำอเมซอนไอซีลอท (*Echinodorus Ozelot*) ซึ่งเป็นพรรณไม้น้ำที่สวยงาม รูปทรงและสีสันที่แปลกตาสามารถนำมาประดับตกแต่งในตู้ปลา เป็นต้น

ปัจจุบันจึงมีการศึกษาถึงการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำด้วยวิธีการต่างๆกัน เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตให้มากขึ้น มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ใช้ระยะเวลาเพียงระยะสั้นๆ โดยได้มีการใช้เทคนิคและวิธีการต่างๆ ในการเพิ่มจำนวนต้น ช่อดอก ขนาดต้น ความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของต้นพรรณไม้น้ำ ไม่ว่าจะเป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การใช้ฮอร์โมนหรือสารเคมี การตัดต่อทางด้านพันธุกรรม รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพรรณไม้น้ำ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง ธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมาก เพราะพรรณไม้น้ำใช้น้ำในการเจริญเติบโต การดำรงชีวิต ทำให้มีการศึกษาปัจจัยต่างๆ เกี่ยวกับน้ำที่น่าจะมีอิทธิพลต่อพรรณไม้น้ำ เช่น ระดับการขังน้ำ โดยต้องเป็นพรรณไม้น้ำชนิดที่มีความต้องการน้ำในปริมาณมาก ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำท่วมขังตลอดเวลา ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปทรง การแตกช่อดอก และการเกิดต้นอ่อนของพรรณไม้น้ำ ดังนั้นควรมีการศึกษาระดับการขังน้ำที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่างๆ ของพรรณไม้น้ำ เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำในอนาคต

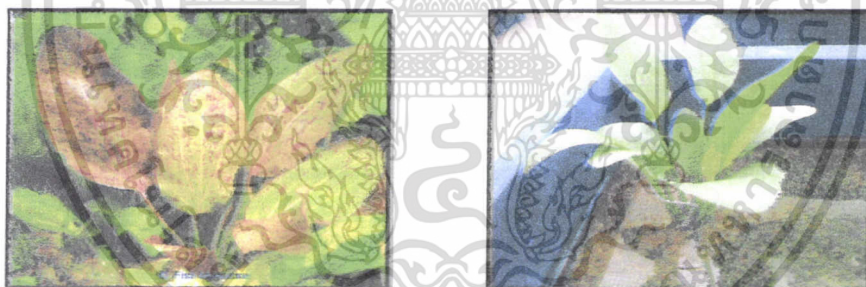
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ของอเมซอนไอซีลอท (*Echinodorus Ozelot*)
2. เพื่อศึกษาระดับการขังน้ำที่มีผลต่อการออกช่อดอกและต้นอ่อนของอเมซอนไอซีลอท (*Echinodorus Ozelot*)

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของอเมซอนไอซีลอป

อเมซอนไอซีลอป ชื่อวิทยาศาสตร์ *Echinodorus Ozelot* ชื่อสามัญ Sword Ozelot จัดอยู่ในสกุล *Echinodorus* วงศ์ *Alismataceae* เป็นพันธุ์ผสมระหว่าง *Echinodorus schlueteri* “Leopard” และ *Echinodorus barthii* อเมซอนไอซีลอปเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเมืองเดสซา อยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของกรุงเบอร์ลินทางตอนกลางของประเทศเยอรมนี คุณลักษณะที่โดดเด่นของอเมซอนไอซีลอป คือ ใบที่หนาแข็งแรงและมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม ใบมีจุดสีดำหรือจุดสีออกน้ำตาลแดงเหมือนรูปไข่สวยงามแปลกตา เป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงเดี่ยว ต้นเป็นเหง้าฝังอยู่ในพื้นน้ำที่เป็นทรายหรือดินปนทราย ความสูงต้น 20 – 40 เซนติเมตร รากจะขนไ้ไปตามพื้นทรายบริเวณน้ำตื้นๆ สามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานานมีการเจริญเติบโตดี เมื่ออยู่ใต้น้ำดูแลรักษาไม่จำเป็นต้องตัดตกแต่งบ่อย แต่จะไม่เกิดดอกเมื่ออยู่ใต้น้ำ เป็นพืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian) ซึ่งส่วนล่างของต้นจะจมอยู่ในน้ำ ส่วนบนของต้นอยู่เหนือน้ำ มีก้านช่อดอกยื่นยาวออกจากโคนต้นมีดอกสีขาว เมื่อผลแก่จะเกิดต้นอ่อนบนก้านช่อดอก การขยายพันธุ์จะใช้วิธีตัดต้นอ่อนบนก้านช่อดอกไปปลูก (วันเพ็ญและกาญจนา, 2543; www.cichliddepot.com/plant/swordozelot.php)



ภาพที่ 1 ต้นอเมซอนไอซีลอป

ที่มา: http://www.species.fishindex.com/plant_51.html

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้น้ำ

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้น้ำ เป็นวิธีการปลูกพรรณไม้น้ำเพื่อให้พรรณไม้น้ำได้รับสารอาหารหรือสารละลายธาตุอาหารพืช ที่มีน้ำผสมกับแร่ธาตุที่ต้องการจากทางรากพรรณไม้น้ำ โดยพรรณไม้น้ำที่ปลูกนั้นจะปลูกลงวัสดุปลูกหรือไม่มีวัสดุปลูกก็ได้ (จตุรงค์, 2543) ระบบการปลูกพืชรวมทั้งพรรณพืชไม้น้ำโดยแบบไม่ใช้ดินมีหลายแบบ เช่น แบบปลูกในทราย (sand culture) ระบบ Nutrient Film technique (NFT) และระบบ Deep flow technique ซึ่งในการปลูกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งน้ำตลอดเวลาระบบปลูกในทรายเหมาะสมกว่าระบบอื่น (อิทธิสุนทร, 2538; ดิเรก, 2546) การปลูกในวัสดุปลูก เช่น ทรายหยาบ (Coarse sand culture) เป็นการปลูกโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก ซึ่งทรายจะอุ้มน้ำได้น้อย เป็นสารเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยาเคมี ความพรุนมาก อายุการใช้งานยาวนาน โดยจะปลูกพืชในทรายและปล่อยให้สารละลายไหลผ่านรากของพืช ไหลกลับลงสู่ถังสารละลาย (มณีรัตน์ และคณะ, 2540)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ

1. วัสดุปลูก หน้าที่ของวัสดุปลูกเป็นที่อยู่ของรากพรรณไม้น้ำ สารละลายธาตุอาหารและอากาศวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับพรรณไม้น้ำ คือ ทราย โยหิน ฟองน้ำ และกรวดขนาด 2 – 3 มิลลิเมตร (นงนุช, 2544; วันเพ็ญและกาญจนรี, 2543)

2. แสงสว่าง มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างอาหารของพรรณไม้น้ำ ซึ่งแสงสว่างจากดวงอาทิตย์มีคุณภาพดีที่สุดต่อการเจริญเติบโต เป็นแหล่งของแสงที่หาได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด แต่การควบคุมปริมาณของแสงให้พอดีกับความต้องการของพรรณไม้น้ำแต่ละชนิดทำได้ยาก ถ้าปริมาณแสงมากเกินไปจะทำให้ตะไคร่น้ำเจริญเติบโตได้ดี ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วทำให้น้ำขุ่นเขียว พรรณไม้น้ำต่างชนิดกันมีความต้องการปริมาณแสงที่แตกต่างกัน โดยต้องการแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินในการสังเคราะห์แสง (วนาวรณ, 2539) และแสงยังเป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของพรรณไม้น้ำ ส่วนใหญ่พรรณไม้น้ำต้องการความเข้มแสงประมาณ 3,000 - 7,500 ลักซ์ หรือประมาณ 40 – 60% (นงนุช, 2544; วันเพ็ญและกาญจนรี, 2543)

3. คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (CO_2) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น สามารถละลายน้ำได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนถึง 200 เท่า ในช่วงที่มีแสงพรรณไม้น้ำนำแสงไปเปลี่ยนเป็นพลังงาน เพื่อดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการดูดซึมเข้าเซลล์ทำปฏิกิริยากับน้ำ โดยอาศัยรงควัตถุสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ และแสงสว่างเพื่อผลิตกลูโคสซึ่งเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแป้ง (Organics Carbon) หรือคาร์โบไฮเดรต เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ในกระบวนการให้ก๊าซออกซิเจนเป็นผลพลอยได้ (วนาวรณ, 2539) โดยมีปริมาณ 5 – 15 มิลลิกรัมต่อลิตร (วันเพ็ญและกาญจนรี, 2543)

4. ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) ก๊าซออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญซึ่งพืชต้องการออกซิเจนและต้องแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแหล่งน้ำ เพื่อใช้ในการหายใจตอนกลางคืน ยังมีผลต่อการดูดซับแร่ธาตุด้วย โดยทั่วไปออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะมีผลต่อการดูดซับธาตุอาหาร (วนาวรณ, 2539; นงนุช, 2544)

5. ความต้องการธาตุอาหารของพรรณไม้น้ำ (Nutrient requirement) ธาตุอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ ซึ่งแบ่งเป็น

ธาตุอาหารหลัก (Macronutrients) พรรณไม้จำเป็นต้องธาตุอาหารหลักเป็นปริมาณมาก เพื่อการเจริญเติบโต ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โบแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน เป็นต้น ไนโตรเจนมีความสำคัญในการสร้างโปรตีน เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเร่งให้ใบและลำต้นเจริญได้ดีทำให้ใบสวยงามและแข็งแรง ฟอสฟอรัสและโบแทสเซียม จะช่วยให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การให้อาหารซึ่งอยู่ในรูปปุ๋ยจำเป็นมากที่สุดคือ ไนโตรเจน รองลงมาคือ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามหลักสากลนิยมวัดสัดส่วนปุ๋ยเป็นปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ทั้งหมด (N) ฟอสฟอริกแอซิด (P_2O_5) และโบแทสเซียมที่ละลายได้ (K_2O)

ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมต่อการปลูกพรรณไม้ น้ำ ก็คือ N : P_2O_5 : K_2O เท่ากับ 3 : 2 : 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของพรรณไม้ น้ำ ซึ่งมีความต้องการชนิดและปริมาณของธาตุอาหารหรือปุ๋ยแตกต่างกัน (วนารวรรณ, 2539) ปุ๋ยไนโตรเจนหรือสารอื่นๆ ก็จะเปลี่ยนรูปไป สังกะสีจะจับตัวกับฟอสฟอรัสทำให้เกิดตกตะกอน (ยงยุทธ, 2545) เพื่อป้องกันการจับตัวกันและตกตะกอน จึงต้องแยกสารละลายปุ๋ยเป็น 2 ส่วน เมื่อต้องการใช้ก็นำมาผสมในน้ำให้เจือจางและเหมาะสมกับความ ต้องการของพืช (อิทธิสุนทร, 2538) การใส่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง N : P เท่ากับ 10 และ 30

ธาตุอาหารรอง (Micronutrients) พรรณไม้จำเป็นต้องในปริมาณน้อย และขาดธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ได้ ซึ่งได้แก่ คลอรีน เหล็ก แมงกานีสสังกะสี ทองแดง โมลิบดีนัม และโบรอน ธาตุเหล็กซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้ใบมีสีเขียว แต่ถ้ามีการให้ธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพรรณไม้ น้ำได้ โดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติมักจะมีธาตุอาหารรองชนิดต่างๆ ละลายน้ำอยู่ในปริมาณที่เพียงพอกับความ ต้องการของพรรณไม้ น้ำ (วนารวรรณ, 2539) การให้ปุ๋ยในอัตราความเข้มข้น 5 – 15 ppm. ขึ้นกับชนิดพรรณไม้ น้ำ ความถี่ในการให้ปุ๋ยควรให้ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง (วันเพ็ญและกาญจนรี, 2543)

6. อุณหภูมิของน้ำ (Temperature) เป็นปัจจัยที่ควบคุมอัตราเร็วของกระบวนการทางสรีระ ซึ่งพรรณไม้ น้ำแต่ละชนิดชอบอุณหภูมิที่แตกต่างกัน บางชนิดสามารถปรับตัวให้เจริญเติบโตได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกว้าง (Eurythermic plants) แต่บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่แคบ (Stenothermic plants) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ น้ำ และการเพิ่มจำนวนของพรรณไม้ น้ำ ในปริมาณที่แตกต่างกัน ในประเทศไทยมีอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงระหว่าง 23 - 32 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ น้ำ หลายชนิด ส่วนใหญ่พรรณไม้ น้ำ จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25 - 29 องศาเซลเซียส (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543)

7. ความกระด้างของน้ำ (Water hardness) เป็นปริมาณของเกลือแคลเซียมหรือแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำและแร่ธาตุอื่นๆ ถ้าละลายอยู่เป็นปริมาณมาก ค่าความกระด้างที่เกิด

จากสารละลายแคลเซียมหรือแมกนีเซียมไบคาร์บอเนตซึ่งเมื่อถูกความร้อนจะตกตะกอนกลายเป็นหินปูน (Carbonate) เรียกว่า กระด้างชั่วคราว (Temporary hardness) ส่วนความกระด้างที่เกิดจากสารละลายพวกแคลเซียมหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนต หรือพวกเกลือจากกรดบางชนิด เรียกว่า กระด้างถาวร (Permanent hardness) ดังนั้นค่าความกระด้างของน้ำ คือ ผลรวมของค่าความกระด้างชั่วคราวและความกระด้างถาวร (วนาวรณ, 2539) พรรณไม้ น้ำทั่วไปสามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ในน้ำที่มีความกระด้าง 80 - 160 มิลลิกรัมต่อลิตร (กระด้างเล็กน้อยหรือกระด้างปานกลาง)

8. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) พรรณไม้ น้ำสามารถใช้ธาตุอาหารในน้ำได้ดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำหรือสูงเกินไป พรรณไม้ น้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนใหญ่จะเจริญงอกงามได้ดีในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.5 - 7.5 ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเปลี่ยนแปลง (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543)

9. ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพรรณไม้ น้ำทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์

10. ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย (Electrical conductivity, EC) ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารวัดในรูปของค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเข้มข้นสารละลายที่เหมาะสมสำหรับพรรณไม้ น้ำมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.5 - 1.0 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร (นงนุช, 2544) ซึ่งขึ้นกับชนิดของพรรณไม้ น้ำ ช่วงอายุการเจริญเติบโต สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิของน้ำ ความเข้มแสง เป็นต้น (อิทธิสุนทร, 2538)

ผลของระดับน้ำที่มีต่อผลผลิตพืชชนิดต่างๆ

น้ำเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อพืชและพรรณไม้ น้ำเป็นอย่างมาก ซึ่งปริมาณน้ำที่ใช้หรือระดับน้ำที่ขังไว้ในพืชและพรรณไม้ แต่ละชนิดย่อมมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ระดับการขังน้ำน่าจะมีอิทธิพลต่อพรรณไม้ น้ำ เช่น จำนวนใบ ความสูง ช่อดอก ต้นอ่อน เป็นต้น

Brian *et al* (2002) ได้ทดลองถึงอิทธิพลของระดับการขังน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและการศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบของ *Eleocharis sphacelate* ต่อการงอกเป็นต้นอ่อน ทดลองที่ระดับการขังน้ำ 4 ระดับ ได้แก่ ที่ระดับเหนือวัสดุปลูก 6 เซนติเมตร ถึงระดับต่ำกว่าวัสดุ 6, 14 และ 32 เซนติเมตร พบว่า จำนวนการงอกเป็นต้นอ่อนมีค่าสม่ำเสมอกับความลึก แต่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างส่วนประกอบ จากความหนาแน่นสูงของต้นอ่อนเตี้ย (น้อยกว่า 0.75 เมตร) ที่น้ำตื้น ถึงความหนาแน่นต่ำของต้นอ่อนสูง (มากกว่า 0.9 เมตร) ที่น้ำลึก โดยความสูงของยอดอ่อนที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวข้องกับความลึก แต่จำนวนของยอดอ่อนมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ระดับความลึกของน้ำที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของพืช จากการทดลอง ระดับการขังน้ำในพรรณไม้จำพวกกก (*Bolboschoenus caldwellii*) ที่ระดับการขังน้ำ 2 ระดับคือ 0 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร พบว่า จำนวนต้นของกกที่ระดับการขังน้ำ 10 เซนติเมตร มีจำนวนต้นมากกว่าที่ระดับการขังน้ำ 0 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Hayball and Pearce, 2004) และเมื่อทดลองในข้าวพบว่าจำนวนต้นของข้าวมากที่สุดระดับการขังน้ำ 3 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับที่ระดับการขังน้ำ 6 และ 0 เซนติเมตร (Teare and Peet, 1982)

จากการทดลอง Zeng *et al* (2003) ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นข้าวและผลผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการขังน้ำ 6 ระดับ คือ ที่ระดับการขังน้ำ 4, 7, 10, 13, 16 และ 20 เซนติเมตร พบว่า ที่ระดับการขังน้ำของน้ำที่ตื้น (น้อยกว่า 10 เซนติเมตร) มีการสร้างต้นอ่อนและผลผลิตเมล็ดข้าว (*Oryza sativa*) สูงกว่าระดับการขังน้ำของน้ำที่ลึก (มากกว่า 10 เซนติเมตร) และ การศึกษาถึงอิทธิพลของความลึกของระดับน้ำแตกต่างกันที่ให้แก่ข้าว ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ซึ่งมีผลต่อความสูงของต้นและผลผลิตเมล็ดข้าว ที่ระดับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18 เซนติเมตร พบว่า ทั้งความสูงของต้นข้าวและผลผลิตเมล็ดข้าวที่ระดับน้ำของน้ำที่ตื้น (0, 3, 6 และ 9 เซนติเมตร) ดีกว่าระดับน้ำที่ลึก (12, 15 และ 18 เซนติเมตร) ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าที่ระดับน้ำเหมาะสมที่สุด คือ 9 เซนติเมตร ซึ่งทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นข้าวดีขึ้นและผลผลิตเมล็ดข้าวได้มากที่สุด (Anbumozhi *et al.*, 1998)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พรรณไม้น้ำที่ใช้ ได้แก่ อเมซอนโอซีลอท (*Echinodorus ozelot*) จำนวน 60 ต้น
2. กระบะยางขนาด 60 × 60 × 20 เซนติเมตร จำนวน 12 กระบะ
3. แร่ใยหิน (rock wool)
4. สารละลายธาตุอาหารพืช (ภาคผนวก)
5. กรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) สำหรับปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง
6. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)
7. เครื่องวัดความนำไฟฟ้า (Conductivity meter)
8. เครื่องเพิ่มความชื้น (water level)
9. ทราย
10. ถ้วยปลูกพลาสติก จำนวน 60 ถ้วย
11. ถังพลาสติกขนาด 30 × 40 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ
12. บีกเกอร์พลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร และ 1000 มิลลิลิตร
13. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร และ 1000 มิลลิลิตร
14. ไม้บรรทัด
15. สายยาง
16. ถังน้ำ
17. กรรไกร
18. พลาสติกใส เชือกฟาง

วิธีการ

แผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มีปัจจัยเดียว คือการเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำอเมซอนโอซีลอทที่ระดับการขังน้ำต่างกัน 4 ระดับ แบ่งเป็น 4 ชุดทดลอง (Treatment) มี 3 ซ้ำ (Replication) ในแต่ละซ้ำใช้ตัวอย่างต้นพรรณไม้น้ำ 5 ต้น มีดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ระดับการขังน้ำ 0 เซนติเมตร จากฉิวทราย (กลุ่มควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 ระดับการขังน้ำ 3 เซนติเมตร จากฉิวทราย
- ชุดการทดลองที่ 3 ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร จากฉิวทราย
- ชุดการทดลองที่ 4 ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร จากฉิวทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนการเตรียมก่อนการทดลอง

1.1 นำต้นพรรณไม้ไม้อเนกชนิดจากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 60 ต้น นำมาพันกับแบริยหินแล้วใส่ลงในถ้วยปลูก นำมาปลูกในทราย (sand culture) ในถังพลาสติก หลังจากนั้นเติมน้ำให้มีระดับพอดีทราย ใช้พลาสติกใสคลุมถังพลาสติก การให้น้ำสเปรย์น้ำอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 2 สัปดาห์

1.2 ล้างทรายที่ใช้ทดลอง 2 – 3 ครั้ง นำมาใส่ลงในกระบะขนาด $60 \times 60 \times 20$ เซนติเมตร ใส่ทรายให้สูงประมาณ 8 เซนติเมตร จากพื้นกระบะ พร้อมทั้งทำเครื่องหมายบอกระดับความสูงของกาวชั่งน้ำจากผิวทรายไว้ให้เรียบร้อย

1.3 เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชที่ต้องใช้ไว้ในถังพลาสติกโดยต้องแยกสารละลายเป็น 2 ส่วน คือ สารละลาย A และสารละลาย B เพื่อป้องกันการตกตะกอนของสารละลาย

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ย้ายต้นพรรณไม้ไม้อเนกชนิดจากถังพลาสติกลงกระบะทรายที่เตรียมไว้โดยแกะต้นอเนกชนิดออกจากถ้วยปลูก แล้วนำลงปลูกจำนวน 5 ต้นต่อกระบะ โดยเริ่มต้นเติมน้ำที่ระดับ 0 เซนติเมตรก่อนทั้ง 4 ชุดการทดลอง ทดลองที่โรงเรียนควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยมีการติดตั้งเครื่องเพิ่มความชื้น จำนวน 2 เครื่อง

2.2 การเพิ่มระดับการชั่งน้ำ ต้องรอให้ต้นอเนกชนิดที่มีความสูงที่เหมาะสมก่อนแล้วค่อยๆ เพิ่มระดับการชั่งน้ำให้สูงขึ้น ดังนี้

สัปดาห์ที่ 0 - 1 ทุกชุดการทดลองชั่งน้ำที่ระดับ 0 เซนติเมตร

สัปดาห์ที่ 2 - 7 ชุดการทดลองที่ 2 - 4 เพิ่มระดับการชั่งน้ำเป็น 3 เซนติเมตร

สัปดาห์ที่ 8 - 9 ชุดการทดลองที่ 3 - 4 เพิ่มระดับการชั่งน้ำเป็น 6 เซนติเมตร

สัปดาห์ที่ 10 - 14 ชุดการทดลองที่ 4 เพิ่มระดับการชั่งน้ำเป็น 9 เซนติเมตร

2.3 ทุกสัปดาห์ เติมสารละลายธาตุอาหารพืชที่เตรียมไว้ โดยผสมสารละลาย A และสารละลาย B ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยสัปดาห์ที่ 0 - 3 เติมในกระบะของทุกชุดการทดลองมีการนำไฟฟ้า(EC) อยู่ระหว่าง 0.5 - 0.7 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตร สัปดาห์ที่ 4 - 13 เติมในกระบะของทุกชุดการทดลองมีการนำไฟฟ้า(EC) ประมาณ 1.0 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตร และบันทึกค่าที่วัดได้

2.4 ทุกสัปดาห์ วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) โดยให้มีค่าอยู่ระหว่าง 7.0 - 8.0 ถ้าค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 8.0 ทำการปรับค่าโดยใช้กรดไนตริกที่เจือจางแล้วให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ และบันทึกค่าที่วัดได้

การบันทึกข้อมูล

บันทึกอัตราการเจริญเติบโตของต้น ได้แก่ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น, ความสูงของต้น, ความยาวของใบ, ความกว้างของใบ และผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวมช่อดอก, ความยาวก้านช่อดอก, จำนวนรวมช่อในก้านช่อดอก และจำนวนรวมช่อที่เกิดต้นอ่อนของอเมซอนไอซีลอท ทุก 2 สัปดาห์

บันทึกค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทุกสัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล ANOVA (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธี LSD (Least Significant Difference)

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง โรงเรียนควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ชั้น 5 และ
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 - เดือนมีนาคม 2548

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของระดับการขังน้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตพรรณไม้หน้า อเมซอนโอซีลอท โดยศึกษาที่ระดับน้ำแตกต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบสะสมเฉลี่ย, ความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอก, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด, จำนวนรวมข้อในก้านช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ความสูงเฉลี่ยของต้น, ความยาวเฉลี่ยของใบ, ความกว้างเฉลี่ยของใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

จำนวนใบสะสม พบว่า ที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร ทำให้ต้นอเมซอนโอซีลอทมีจำนวนใบสะสมที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 0-14 โดยสัปดาห์ที่ 14 มีจำนวนใบสะสมมากถึง 42.1 ± 0.74 ใบ รองลงมาที่ระดับการขังน้ำ 0, 6 และ 3 เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนใบสะสม 41.4 ± 1.44 , 41.0 ± 1.03 และ 39.9 ± 1.05 ใบ ตามลำดับ และเมื่อนำจำนวนใบสะสมของต้นอเมซอนโอซีลอทในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า จำนวนใบสะสมของต้นอเมซอนโอซีลอทแต่ละชุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 0-14 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 2)

ความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอท พบว่า ในสัปดาห์ที่ 0-14 ต้นอเมซอนโอซีลอทมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้น ในสัปดาห์ที่ 14 ความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอท ที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ทำให้ความสูงเฉลี่ยของต้นสูงที่สุด 36.4 ± 1.06 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 9, 3 และ 0 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ยของต้น 34.6 ± 1.11 , 33.2 ± 0.19 และ 30.2 ± 1.47 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอทในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอทที่ระดับการขังน้ำ 9, 6 และ 3 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 0 เซนติเมตร

ส่วนความสูงเฉลี่ยที่สูงสุดของต้นอเมซอนโอซีลอทในแต่ละระดับน้ำ พบว่าอยู่ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ทำให้มีความสูงเฉลี่ยที่สูงสุดถึง 41.0 ± 0.68 เซนติเมตร รองลงมาที่ระดับการขังน้ำ 9, 3 และ 0 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ย 40.2 ± 1.03 , 37.2 ± 0.55 และ 31.8 ± 1.08 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอทในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอทที่ระดับการขังน้ำ 9 และ 6 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 0 และ 3 เซนติเมตร (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3)

ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในต้นข้าว พบว่า ต้นข้าวที่ปลูกในระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร ทำให้ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุด (Anbumozhi et al., 1998)

ความยาวเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอท พบว่า ในสัปดาห์ที่ 0 – 14 ใบมีความยาวเฉลี่ยของใบเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเจริญเติบโต ดังนั้นค่าความยาวเฉลี่ยของใบในสัปดาห์ที่ 14 ที่ระดับการขังน้ำ 6 และ 9 เซนติเมตร ทำให้มีความยาวเฉลี่ยของใบมากที่สุด 15.8 ± 0.19 และ 15.8 ± 0.08 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 3 และ 0 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความยาวเฉลี่ยของใบ 14.8 ± 0.15 และ 13.9 ± 0.43 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความยาวเฉลี่ยของใบในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความยาวเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอทที่ระดับการขังน้ำ 9 และ 6 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 3 และ 0 เซนติเมตร

ส่วนความยาวเฉลี่ยมากที่สุดของใบในแต่ละระดับการขังน้ำ พบว่าอยู่ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ทำให้มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดถึง 17.0 ± 0.23 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับ 9, 3 และ 0 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ย 16.8 ± 0.28 , 16.0 ± 0.38 และ 14.7 ± 0.24 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความยาวเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอท ในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความยาวเฉลี่ยของใบที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับที่ระดับการขังน้ำที่ 9 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 3 และ 0 เซนติเมตร (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 4)

ความกว้างเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอท พบว่า ในสัปดาห์ที่ 14 ที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ทำให้มีความกว้างเฉลี่ยของใบมากที่สุด 8.6 ± 0.25 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 9, 3 และ 0 เซนติเมตร มีความกว้างเฉลี่ยของใบ 8.4 ± 0.11 , 7.7 ± 0.21 และ 7.3 ± 0.43 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความกว้างเฉลี่ยของใบแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความกว้างเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอท ที่ระดับการขังน้ำ 9, 6 และ 3 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 0 เซนติเมตร

ส่วนความกว้างเฉลี่ยมากที่สุดของใบในแต่ละระดับการขังน้ำ พบว่า อยู่ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ทำให้มีความกว้างเฉลี่ยของใบมากที่สุดถึง 9.3 ± 0.04 เซนติเมตร รองลงมาที่ระดับ 9, 3 และ 0 เซนติเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 9.1 ± 0.10 , 8.6 ± 0.21 และ 7.7 ± 0.39 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำความกว้างเฉลี่ยของใบเมซอนไอซีลอท ในแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความกว้างเฉลี่ยของใบที่ระดับการขังน้ำ 9, 6 และ 3 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับระดับการขังน้ำที่ 0 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอมเขอนไอซีลทในแต่ระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

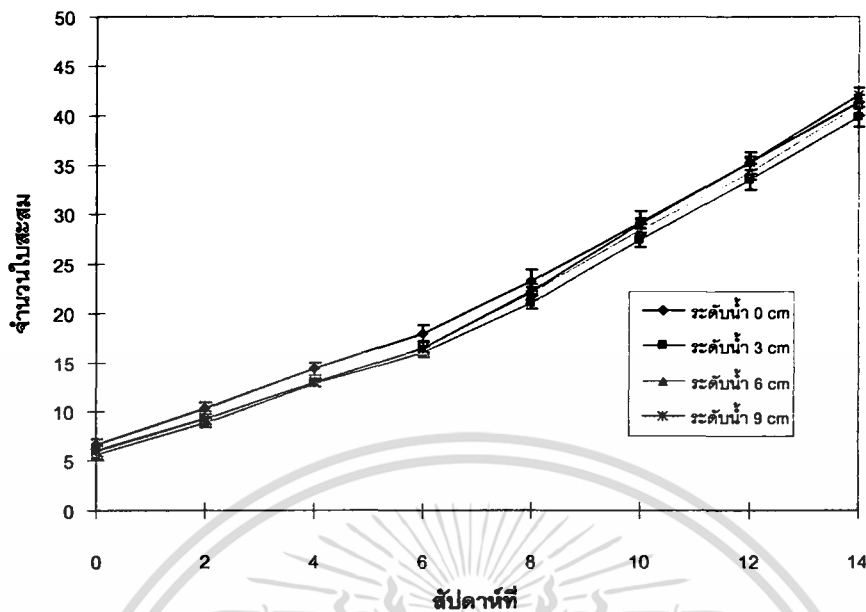
ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	จำนวนใบสะสมเฉลี่ย							
	สัปดาห์ที่							
	0	2	4	6	8	10	12	14
0	6.7 ±0.55 ^a	10.3 ±0.55 ^a	14.3 ±0.68 ^a	17.9 ±0.84 ^a	23.2 ±1.11 ^a	29.2 ±1.10 ^a	35.3 ±1.14 ^a	41.4 ±1.44 ^a
3	5.6 ±0.50 ^a	8.8 ±0.42 ^a	12.8 ±0.40 ^a	16.0 ±0.50 ^a	21.0 ±0.64 ^a	27.4 ±0.72 ^a	33.6 ±1.03 ^a	39.9 ±1.05 ^a
6	5.9 ±0.48 ^a	9.3 ±0.64 ^a	12.9 ±0.35 ^a	16.5 ±0.66 ^a	22.1 ±0.77 ^a	28.4 ±0.61 ^a	34.3 ±0.82 ^a	41.0 ±1.03 ^a
9	6.0 ±0.53 ^a	9.3 ±0.07 ^a	12.9 ±0.47 ^a	16.4 ±0.35 ^a	22.2 ±0.40 ^a	29.1 ±0.48 ^a	35.3 ±0.66 ^a	42.1 ±0.74 ^a

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

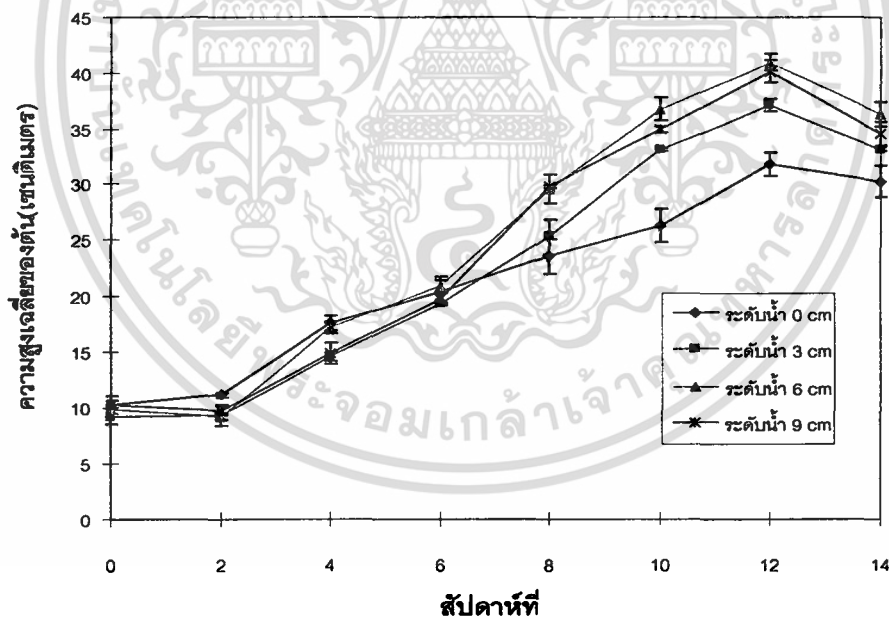
ตารางที่ 2 ความสูงเฉลี่ยของต้นอมเขอนไอซีลทในแต่ระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	ความสูงเฉลี่ยของต้น (เซนติเมตร)							
	สัปดาห์ที่							
	0	2	4	6	8	10	12	14
0	10.3 ±0.35 ^a	11.1 ±0.23 ^a	17.5 ±0.69 ^a	20.4 ±1.24 ^a	23.6 ±1.53 ^a	26.3 ±1.49 ^a	31.8 ±1.08 ^a	30.2 ±1.47 ^a
3	9.2 ±0.77 ^a	9.3 ±0.97 ^b	14.5 ±0.41 ^b	19.3 ±0.07 ^a	25.3 ±1.53 ^a	33.1 ±0.18 ^b	37.2 ±0.55 ^b	33.2 ±0.19 ^{ab}
6	9.8 ±0.42 ^a	9.2 ±0.29 ^b	17.1 ±0.52 ^a	20.8 ±0.64 ^a	29.6 ±1.27 ^b	36.8 ±1.03 ^c	41.0 ±0.68 ^c	36.4 ±1.06 ^b
9	10.2 ±0.83 ^a	9.7 ±0.39 ^{ab}	14.8 ±0.90 ^b	19.7 ±0.50 ^a	29.7 ±0.13 ^b	35.1 ±0.26 ^{bc}	40.2 ±1.03 ^c	34.6 ±1.11 ^b

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 2 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอเมซอนไอซีลอตทในแต่ละระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์



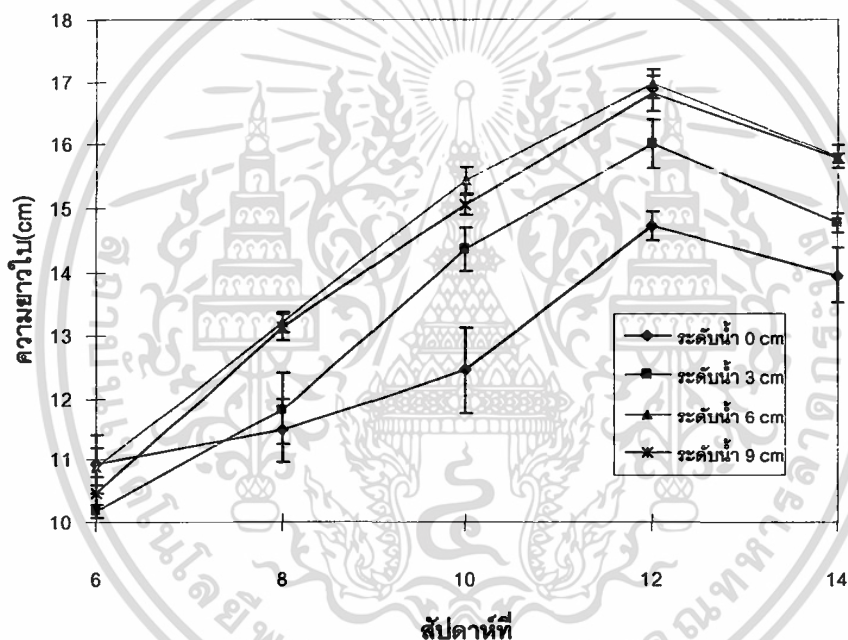
ภาพที่ 3 ความสูงเฉลี่ยของต้นอเมซอนไอซีลอตทในแต่ละระดับการขังน้ำ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความยาวเฉลี่ยของใบเมขนอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6 – 14

ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	ความยาวเฉลี่ยของใบ (เซนติเมตร)				
	สัปดาห์ที่				
	6	8	10	12	14
0	10.9 ±0.47 ^a	11.5 ±0.52 ^a	12.4 ±0.69 ^a	14.7 ±0.24 ^a	13.9 ±0.43 ^a
3	10.2 ±0.09 ^a	11.8 ±0.58 ^{ac}	14.3 ±0.33 ^b	16.0 ±0.38 ^b	14.8 ±0.15 ^b
6	10.9 ±0.30 ^a	13.2 ±0.16 ^{bc}	15.4±0.20 ^b	17.0 ±0.23 ^c	15.8 ±0.19 ^c
9	10.5 ±0.24 ^a	13.1 ±0.21 ^c	15.0 ±0.15 ^b	16.8 ±0.28 ^{bc}	15.8 ±0.08 ^c

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



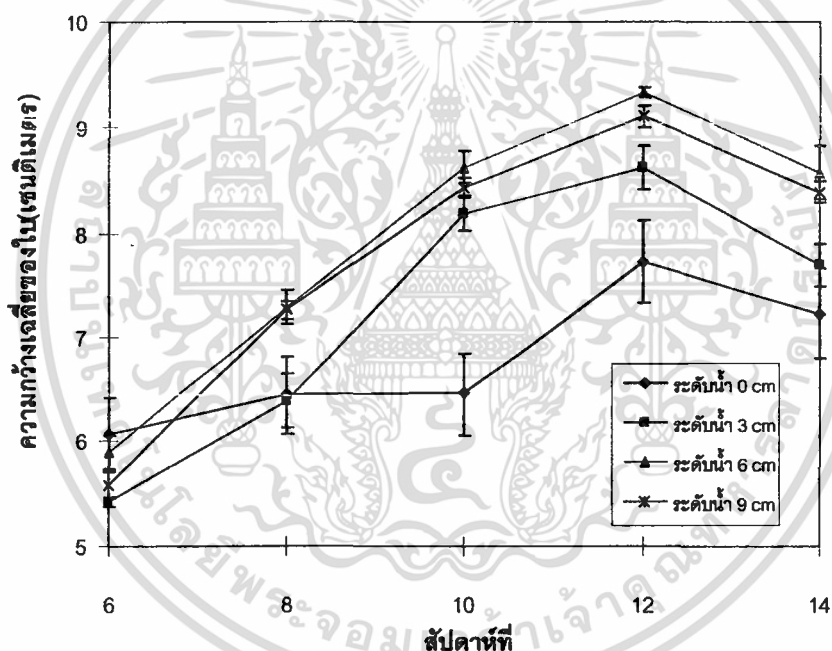
ภาพที่ 4 ความยาวเฉลี่ยของใบเมขนอนไอซีลอทในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6 – 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ความกว้างเฉลี่ยของใบเมฆอนไอซีลอปในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6-14

ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	ความกว้างเฉลี่ยของใบ (เซนติเมตร)				
	สัปดาห์ที่				
	6	8	10	12	14
0	6.1 ±0.35 ^a	6.5 ±0.38 ^a	6.5 ±0.40 ^a	7.7 ±0.39 ^a	7.3 ±0.43 ^a
3	5.4 ±0.04 ^a	6.4 ±0.26 ^a	8.2 ±0.17 ^b	8.6 ±0.21 ^b	7.7 ±0.21 ^{ab}
6	5.9 ±0.15 ^a	7.3 ±0.17 ^b	8.6 ±0.14 ^b	9.3 ±0.04 ^b	8.6 ±0.25 ^b
9	5.6 ±0.12 ^a	7.3 ±0.09 ^b	8.4 ±0.09 ^b	9.1 ±0.10 ^b	8.4 ±0.11 ^b

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 5 ความกว้างเฉลี่ยของใบเมฆอนไอซีลอปในแต่ละระดับการขังน้ำ สัปดาห์ที่ 6-14

ผลผลิตของต้นเมฆอนไอซีลอป คือ ช่อดอก โดยได้ทำการเก็บผลการทดลองของช่อดอก ดังนี้ ความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด จำนวนรวมข้อในช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอก พบว่าความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก ที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอกมากที่สุด 76.2 ± 4.22 เซนติเมตร รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 0, 3 และ 6 เซนติเมตรมีความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก 71.4 ± 6.86 , 68.8 ± 2.40 และ 63.7 ± 4.14 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด พบว่า ที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีจำนวนรวมช่อดอกมากที่สุด 6.7 ± 0.67 รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 0, 6 และ 3 เซนติเมตร มีจำนวนรวมช่อดอก 6.3 ± 0.88 , 6.0 ± 1.00 และ 5.7 ± 0.67 ตามลำดับ

จำนวนรวมข้อในช่อดอก พบว่า ที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีจำนวนรวมข้อในช่อดอกมากที่สุด 33.3 ± 2.03 รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 3, 6 และ 0 เซนติเมตร มีจำนวนรวมข้อในช่อดอก 28.3 ± 1.76 , 28.3 ± 4.06 และ 27.0 ± 3.51 ตามลำดับ

และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอก พบว่า ที่ระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอกมากที่สุด 10.0 ± 1.53 รองลงมา ที่ระดับการขังน้ำ 3, 0 และ 6 เซนติเมตร มีจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอก 9.0 ± 2.08 , 8.0 ± 1.73 และ 7.3 ± 1.86 ตามลำดับ และเมื่อนำความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด จำนวนรวมข้อในช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอก แต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด จำนวนรวมข้อในช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในต้นข้าว พบว่า ที่ระดับการขังน้ำ 4, 7, และ 10 เซนติเมตร มีการสร้างต้นอ่อนและผลผลิตเมล็ดข้าวสูงกว่าที่ระดับการขังน้ำ 13, 16 และ 20 เซนติเมตร (Zeng et al., 2003) และ พบว่าต้นข้าวที่ปลูกในระดับการขังน้ำ 9 เซนติเมตร ทำให้ต้นข้าวมีผลผลิตเมล็ดข้าวมากที่สุด (Anbumozhi et al., 1998) และสอดคล้องกับการทดลองในพรรณไม้จำพวกกก (*Bolboschoenus caldwellii*) พบว่า จำนวนต้นของกกที่ระดับการขังน้ำ 10 เซนติเมตร มีจำนวนต้นมากกว่าที่ระดับการขังน้ำ 0 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Hayball and Pearce, 2004)

ตารางที่ 5 ความยาวเฉลี่ยก้านช่อดอก, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด, จำนวนรวมข้อในช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของช่อดอกต้นอมเขอนโอะซีลอทในแต่ละระดับน้ำ

ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	จำนวนรวมช่อดอกที่เกิด	จำนวนรวมข้อในช่อดอก	จำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อน
0	71.4 ± 6.86^a	6.3 ± 0.88^a	27.0 ± 3.51^a	8.0 ± 1.73^a
3	68.8 ± 2.40^a	5.7 ± 0.67^a	28.3 ± 1.76^a	9.0 ± 2.08^a
6	63.7 ± 4.14^a	6.0 ± 1.00^a	28.3 ± 4.06^a	7.3 ± 1.86^a
9	76.2 ± 4.22^a	6.7 ± 0.67^a	33.3 ± 2.03^a	10.0 ± 1.53^a

อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

สรุป

จากการทดลอง การปลูกต้นอเมซอนโอซีลอท ในระดับการขังน้ำที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษา การเจริญเติบโตและผลผลิตของอเมซอนโอซีลอท เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า ที่ระดับการ ขังน้ำ 9 เซนติเมตร มีจำนวนใบสะสมเฉลี่ยมากที่สุด 42.1 ± 0.74 ใบ, ความยาวเฉลี่ยของก้าน ช่อดอกมากที่สุด 76.2 ± 4.22 เซนติเมตร, จำนวนรวมช่อดอกที่เกิดมากที่สุด 6.7 ± 0.67 ช่อ, จำนวนรวมข้อในช่อดอกมากที่สุด 33.3 ± 2.03 ข้อ และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนของก้านช่อ ดอกมากที่สุด 10.0 ± 1.53 ข้อ รวมทั้งที่ระดับการขังน้ำ 6 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของต้นสูง ที่สุด 41.0 ± 0.68 เซนติเมตร, ความยาวเฉลี่ยของใบมากที่สุด 17.0 ± 0.23 เซนติเมตร, ความกว้าง เฉลี่ยของใบมากที่สุด 9.3 ± 0.04 เซนติเมตร

จำนวนใบสะสมเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีลอท, ความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอก, จำนวน รวมช่อดอกที่เกิด, จำนวนรวมข้อในก้านช่อดอก และจำนวนรวมข้อที่เกิดต้นอ่อนไม่มีความ ต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ความสูงเฉลี่ยของต้น, ความยาวเฉลี่ยของใบ, ความกว้าง เฉลี่ยของใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองโดยเพิ่มระดับการขังน้ำที่สูงขึ้น เพื่อหาระดับการขังน้ำที่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิต
2. ควรใช้ระยะเวลาการทดลองที่นานกว่านี้ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีค่าความแตกต่าง ทางสถิติอย่างชัดเจน และประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้ในอนาคต
3. ควรมีการทดลองกับพรรณไม้น้ำชนิดอื่นๆ เพื่อจะได้ระดับน้ำที่เหมาะสมต่อพรรณไม้น้ำ แต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- จตุรงค์ จันทรสีทศ. 2543. การปลูกพืชไม่ใช้ดิน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, อ.กำแพงแสน, จ.นครปฐม. 35 น.
- ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ธรรมรักษการพิมพ์, จ.ราชบุรี. 640 น.
- นงนุช เลาหะวิสุทธิ. 2544. ระบบการเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับพรรณไม้น้ำแบบไรต์นในระบบปิด. วารสารเคหะการเกษตร 25(7) : 205 – 215 น.
- ยงยุทธ โอสถสภา. 2545. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 น.
- ยุพา วยยศ. 2532. พันธุ์ไม้น้ำ. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 489 น.
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์, นงนุช เลาหะวิสุทธิ และสุภาพ พรหมยศ. 2535. พรรณไม้น้ำสวยงาม. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 44 น.
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจน์รี พงษ์ฉวี. 2543 พรรณไม้น้ำสวยงาม. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 น.
- วนาวรรณ จันทรหนูหงษ์. 2539. พรรณไม้น้ำในตู้กระจก, บริษัทเจเนอรัลบีคส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 94 น.
- สมิตรา ภู่วโรดม. 2547. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 143-146 น.
- Anbumozhi, V., E. Yamaji and T. Tabuchi. 1998. Rice crop growth and yield as influenced by changes in ponding water depth, water regime and fertigaftion level. *Agricultural Water Management* 37: 241-253.
- Hayball, N. and M. Pearce. 2004. Influences of simulated grazing and water-depth on the growth of juvenile *Bolboschoenus caldwellii*, *Phragmites australis* and *Schoenoplectus validus* plants. *Aquatic Botany* 78 : 233-242.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sorrell, B.K., C.C. Tanner and J. P. S. Sukias. 2002. Effects of water depth and substrate on growth and morphology of *Eleocharis sphacelata* : implications for culm support and internal gas transport. *Aquatic Botany* 73 : 93-106.

Teare, I.D. and Peet, M.M. 1982. *Crop-Water Relations*. John Wiley & Sons. Newyork. : 547 p.

Zeng, L., S.M. Lesch and C.M. Grieve. 2003. Rice growth and yield respond to changes in water depth and salinity stress. *Agricultural Water Management* 59 : 67-75.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สารละลายธาตุอาหารพืช

สายละลาย A	น้ำหนัก(กิโลกรัม)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	3.767
Fe - EDTA	0.094
รวม A	3.862
<hr/>	
สารละลาย B	
KNO_3	1.796
KH_2PO_4	0.653
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.048
รวม B + Micro	3.526
<hr/>	
ธาตุอาหารรอง	น้ำหนัก(กรัม)
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4.756
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1.016
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	14.194
Boric Acid H_3BL_3	8.894
Ammonium Molybdate	0.343
<hr/>	
ละลายในน้ำ 20 ลิตร	
สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 200 เท่า	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ในแต่ละระดับน้ำ เป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์

ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย(EC) (มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร)																
ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	สัปดาห์ที่													Mean±SE	Min - Max	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13
0	0.59	0.48	0.51	0.79	1.05	1.13	0.94	1.05	1.10	1.16	1.18	1.08	1.17	1.09	0.95 ±0.07	0.48 -1.18
3	0.54	0.43	0.54	0.71	0.93	1.05	0.96	0.97	1.13	1.17	1.16	1.11	1.16	1.02	0.92 ±0.07	0.43 -1.17
6	0.55	0.42	0.58	0.73	0.97	1.03	0.95	0.95	1.06	1.13	1.15	1.17	1.17	1.09	0.93 ±0.07	0.42 - 1.17
9	0.56	0.48	0.52	0.75	0.95	1.00	0.93	1.01	1.17	1.17	1.12	1.10	1.11	1.07	0.92 ±0.07	0.48 - 1.17

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในแต่ละระดับน้ำ เป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)																
ระดับการขังน้ำ (เซนติเมตร)	สัปดาห์ที่													Mean±SE	Min - Max	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13
0	7.54	7.77	7.80	7.95	7.52	7.20	8.19	7.33	7.31	7.19	7.15	7.27	7.33	7.48	7.50 ±0.08	7.15 - 8.19
3	7.56	7.79	8.04	8.80	7.66	6.95	9.29	8.48	8.54	7.45	7.64	7.37	7.72	7.62	7.92 ±0.17	6.95 - 9.29
6	7.53	7.97	8.09	8.51	7.49	7.10	9.08	8.61	7.28	7.65	7.72	7.52	7.75	7.39	7.83 ±0.15	7.10 - 9.08
9	7.42	7.79	8.25	8.57	7.75	7.18	9.25	8.44	7.10	7.83	7.36	7.49	7.53	7.58	7.82 ±0.16	7.10 - 9.25



ภาพผนวกที่ 1 การปลูกต้นอเมซอนโอซีลทในกระบะยางที่ทดลองการขังน้ำ



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะของก้านช่อดอกและต้นอ่อนของอเมซอนโอซีลท



ภาพผนวกที่ 3 วิธีการวัดการเจริญเติบโตของอเมซอนโอซีลท ได้แก่ การวัดความสูงของต้น ความยาวของใบ และความกว้างของใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้