ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียส (*Anubias nana*) กับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

A STUDY ON SUITABLE SUBSTRATUM FIXED IN THE LOG BY ANUBIAS (*Anubias nana*) WITH DIFFERENCE PLANTING METHODS

จัดทำโดย

นายวิชิต สาราบรรณ์

รหัส 5007101010

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียส (*Anubias nana*) กับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

A STUDY ON SUITABLE SUBSTRATUM FIXED IN THE LOG BY ANUBIAS (*Anubias nana*) WITH DIFFERENCE PLANTING METHODS

จัดทำโดย

นายวิชิต สาราบรรณ์

รหัส 5007101010

สาขาวิชาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียส (*Anubias nana*) กับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

A STUDY ON SUITABLE SUBSTRATUM FIXED IN THE LOG BY ANUBIAS (*Anubias nana*) WITH DIFFERENCE PLANTING METHODS

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

……..
(อาจารย์นาตาลี อาร์ ใจเย็น)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
วันที่…..เดือน……พ.ศ…..

……..
(อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
วันที่…..เดือน……พ.ศ……

ชื่อเรื่อง : การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน
A STUDY ON SUITABLE SUBSTRATUM FIXED IN THE LOG BY ANUBIAS (*Anubias nana*) WITH DIFFERENCE PLANTING METHODS

ชื่อผู้เขียน : นายวิชิต สาราบรรณ์
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์นาตาลี อาร์ใจเย็น

บทคัดย่อ

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกันโดยแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองได้แก่ปลูกในน้ำ ดินร่วนและดินทราย โดยไม่มีจำนวนเกาะขอนช่วงเริ่มการทดลอง มีความยาวของลำต้นเริ่มต้นเท่ากับ 3.63±0.173, 3.80±0.120 และ 3.81±0.120 เซนติเมตรตามลำดับทุกชุดการทดลอง มีจำนวนใบเท่ากับ 4±0 ใบต่อต้นมีความยาวรากเริ่มต้นเท่ากับ 1±0 เซนติเมตรทุกชุดการทดลองและมีจำนวนรากเริ่มต้นเท่ากับ 4±0 รากต่อต้น ทุกชุดการทดลองเมื่อปลูกเป็นเวลา 45 วันพบว่า การยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้เท่ากับ 1.00±0.000, 2.33±0.577 และ 2.67±0.577 ต้นตามลำดับ มีความยาวต้นเท่ากับ 4.03±0.184, 4.40±0.393 และ 4.93±0.379 เซนติเมตรตามลำดับ มีจำนวนใบเท่ากับ 5.56±1.018, 6.11±0.385 และ 6.67±1.000 ใบต่อต้น ตามลำดับ มีความยาวรากเท่ากับ 1.83±0.219, 2.80±0.296 และ3.13±0.291 เซนติเมตรตามลำดับ และมีจำนวนรากเท่ากับ 6.11±1.018, 8.56±1.347 และ 9.22±1.262 รากต่อต้นตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ 3 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกใน ดินร่วนและดินทราย มียึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้,ความยาวต้น,จำนวนใบ,ความยาวรากและจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)แต่ในดินทรายมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นและมีต้นที่สวย

คำสำคัญ : อนูเบียส, ดินร่วน, ดินทราย, น้ำและยึดเกาะของราก

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์นาตาลี อาร์ ใจเย็น ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และอาจารย์ ยุทธนา สว่างอารมย์ ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ให้แก่ข้าพเจ้าพร้อมทั้งได้ให้คำได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลองตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์สำหรับใช้ในการดำเนินงาน จนกระทั่งงานทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและขอขอบคุณอาจารย์วีรชัย เพชรสุทธิ์ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู อาจารย์วิชชุดา เอื้ออารีย์ ที่กรุณาช่วยตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรูปเล่มปัญหาพิเศษอย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณติณนกฤต พลไทย นักวิชาการประมงที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ใช้ในการศึกษาการทดลองและให้ความช่วยเหลือจัดเตรียมต้นพันธุ์พรรณไม้น้ำในการศึกษาปัญหาพิเศษ และกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความกรุณาในการวิเคราะห์ดินในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษามาโดยตลอดและขอขอบคุณคณะเพื่อนนักศึกษาทุกๆคนในชั้นเรียนเดียวกันที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

วิชิต สาราบรรณ์

ตุลาคม 2552

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
อุปกรณ์ในการทดลอง	17
วิธีการทดลองและเก็บข้อมูล	18
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	20
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	21
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	36
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	57

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	20
2	จำนวนต้นที่เกาะขอน (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	21
3	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	23
4	จำนวนใบ (ใบต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	25
5	ความยาวราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	27
6	จำนวนราก (รากต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	29
7	ผลวิเคราะห์คุณภาพดิน	31

ตารางผนวกที่

1	จำนวนต้นที่เกาะขอน (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	36
2	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	37
3	จำนวนใบ (ใบต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	38
4	ความยาวราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	39
5	จำนวนราก (รากต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	40
6	ตาราง Oneway Descriptives จำนวนต้นที่เกาะขอน(ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	41
7	ตาราง ANOVA จำนวนต้นที่เกาะขอน(ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	41

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนต้นที่เกาะขอน(ต้น)ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test	42
9	ตาราง Oneway Descriptives ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	42
10	ตาราง ANOVA ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	43
11	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ครั้งที่ 1	43
12	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ครั้งที่ 2	44
13	ตาราง Oneway Descriptives จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	44
14	ตาราง ANOVA จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	45
15	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ครั้งที่ 2	45
16	ตาราง Oneway Descriptives ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	46
17	ตาราง ตาราง ANOVA ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	46
18	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ครั้งที่ 2	47

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
19	ตาราง Oneway Descriptives จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	47
20	ตาราง ANOVA จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	48
21	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 2	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อนูเบียส *Anubias nana*	2
2	จำนวนต้นที่เกาะขอนไม้ (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	22
3	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	24
4	จำนวนใบ (ใบต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	26
5	ความยาวราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	28
6	จำนวนราก (รากต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวัสดุปลูกแตกต่างกัน	30

ภาพผนวกที่

1	ต้นพรรณไม้น้ำ	49
2	บ่อที่ใช้ปลูกพรรณไม้น้ำ	49
3	การวัดความยาวลำต้น	50
4	การวัดความยาวราก	50
5	การปลูกอนูเบียสในน้ำ	51
6	การปลูกอนูเบียสในดินร่วน	51
7	การปลูกอนูเบียสในดินทราย	52
8	การยึดเกาะของรากอนูเบียสที่ปลูกในน้ำ	52
9	การยึดเกาะของรากอนูเบียสที่ปลูกในดินร่วน	53
10	การยึดเกาะของรากอนูเบียสที่ปลูกในดินทราย	53

บทที่ 1
บทนำ

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ (Aquatic plants) หมายถึงพืชที่อยู่ในน้ำโดยอาจจะจมอยู่ใต้น้ำทั้งหมดหรือ โผล่บางส่วนขึ้นมาอยู่เหนือน้ำ หรือเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ตามริมน้ำ ชายตลิ่ง นอกจากนี้ก็ยังรวมถึงพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณที่ลุ่มน้ำขังหรือที่ชื้นแฉะอีกด้วย ปัจจุบันพรรณไม้น้ำได้รับความนิยมมากในตลาดทั่วโลก นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีอนาคตที่ดีเพราะเป็นที่ต้องการทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ โดยผู้ซื้อนิยมนำพรรณไม้น้ำมาประดับตกแต่งตู้ปลาและจัดสวนพรรณไม้น้ำ โดยมีการผลิตและจำหน่าย พรรณไม้น้ำเพื่อการค้ามากกว่า 250 ชนิด เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมในเรื่องภูมิอากาศ ที่เหมาะสมต่อเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำเป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของ แหล่งน้ำมาก นอกจากจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันทั้งทางตรงและทางอ้อมในการเป็นอาหาร เป็นแหล่งกำบังหลบภัยและวางไข่ของสัตว์น้ำต่างๆแล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญอีกหลายประการ เช่นพืชใต้น้ำจะเป็นแหล่งเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ ซึ่งพืชใต้น้ำจะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสง

พรรณไม้น้ำบางชนิดมีราคาสูงโดยเฉพาะ อนูเบียส (*Anubias)* เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตในน้ำได้ดีและสวยงาม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ภาพที่1 อนูเบียส *Anubias nana*
ที่มา : นิพนธ์ ไชยมงคล, 2551

ลักษณะโดยทั่วไป

ณฐกร (2548)ได้กล่าวลักษณะโดยทั่วไปของอนูเบียสไว้ว่า อนูเบียส (*Anubias*)เป็นชื่อที่ตั้งตามเทพเจ้าอนูบิส (Anubis) เทพเจ้าแห่งเงาของชาวอียิปต์โบราณ พรรณไม้น้ำสกุลนี้อยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนทวีปแอฟริกา จัดเป็นพืชมีดอกใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีต้นเป็นแท่งใต้ดิน และแทงขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกจากโคนต้น มีดอกขนาดเล็กไม่มีก้านดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (Spadix) มีกาบประดับคล้ายใบ มีสีน้ำตาลหรือขาว ชอบขึ้นในที่ร่มชื้นแฉะ และมีความชื้นสูง

พรรณไม้น้ำสกุลนี้เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตในน้ำได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการแยกหน่อ ตัดแบ่งไรโซมหรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกในสภาพครึ่งบกครึ่งน้ำ

อนูเบียส *Anubias nana* มีต้นเตี้ยเจริญได้สูงสุดไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีใบหนารูปไข่สีเขียวเข้ม ยาวไม่เกิน 6 เซนติเมตร จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่ดูแลง่ายเนื่องจากมีความทนทานสามารถอยู่ใต้น้ำได้ยาวนานและมีการเจริญเติบโตช้าในแต่ละปีจะเกิดใบใหม่ขึ้นเพียง 8-10 ใบ *Anubias congensis* ในวงการปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำบ้านเราค่อนข้างพบน้อย ลักษณะลำต้นเรียวยาวออกทรงสูงมีใบเล็กหน้าใบแคบลักษณะเรียวยาวปลายแหลมสีเขียวเข้ม *Anubias barteri* มีต้นค่อนข้างสูงใหญ่ขนาดต้นโตเต็มที่สูงประมาณ 15-25 เซนติเมตร มีใบหนารูปวงรีปลายแหลมสีเขียวเข้มอาจยาว

มากกว่า 10 เซนติเมตร มีความทนทานค่อนข้างสูงกว่าชนิดอื่นๆ มีการเจริญเติบโตเร็วพอสมควร ในแต่ละปีจะมีใบเกิดขึ้นใหม่ 12-15 ใบ

พรรณไม้น้ำ

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ (Aquatic plants) หมายถึงพืชที่อยู่ในน้ำโดยอาจจะจมอยู่ใต้น้ำทั้งหมดหรือโผล่บางส่วนขึ้นมาอยู่เหนือน้ำหรือเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ตามริมน้ำชายตลิ่งนอกจากนี้ก็ยังรวมถึงพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณที่ลุ่มน้ำขังหรือที่ชื้นแฉะอีกด้วยการจัดตู้ปลาในปัจจุบันนั้นมักจะมีการตกแต่งด้วยพรรณไม้น้ำควบคู่กันไปกับการเลี้ยงปลาจึงจะจัดว่าเป็นตู้ที่ทันสมัยและมีความงามในธรรมชาติมากที่สุดเนื่องจากในสภาพแวดล้อมธรรมชาตินั้นพรรณไม้น้ำและปลาจะอาศัยอยู่ร่วมกันการปลูกประดับพรรณไม้น้ำในตู้ปลาออกจากจะเพิ่มความสวยงามความมีชีวิตชีวาให้กับตู้ปลาแล้วพรรณไม้น้ำและปลายังเอื้อประโยชน์ให้กันและกันโดยพรรณไม้น้ำจะช่วยขจัดของเสียที่ขับถ่ายออกจากตัวปลาใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเจริญเติบโตและนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการหายใจของปลาไปใช้ในการสังเคราะห์แสงดังนั้นการปลูกพรรณไม้น้ำในตู้ปลาจะช่วยลดปริมาณของเสียและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งปลาไม่ต้องการผลจากการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้น้ำจะได้แก๊สออกซิเจนซึ่งปลานำไปใช้ในการหายใจได้ต่อไปจากจุดเริ่มต้นที่ใช้พรรณไม้น้ำประดับตู้ปลาให้ความสวยงามเพิ่มขึ้นพัฒนาไปจนกระทั่งเป็นงานศิลปะการจัดสวนใต้ซึ่งจัดเป็นงานอดิเรกชนิดใหม่เกิดขึ้นและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก

การจำแนกพรรณไม้น้ำ

ปรัชญา (2550) ได้จัดจำแนกพรรณไม้น้ำ โดยอาศัยแหล่งที่อยู่ได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่

1. พืชใต้น้ำ (Submerged plant) จัดเป็นพืชน้ำอย่างแท้จริง เพราะมีส่วนของใบ ราก ลำต้น แขวนลอยอยู่ ใต้ผิวน้ำ เคลื่อนที่ไปโดยกระแสน้ำ เกิดดอกและผลอยู่ใต้น้ำหรือบางชนิดอาจชูดอกขึ้นมาเหนือผิวน้ำ มีลำต้นผอมยาว และใบอ่อนบอบบาง เช่น สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายหางกระรอก สันตะวาหางไก่

2. พืชท้องน้ำ (Submerged anchored plant) หรือพืชโผล่เหนือน้ำ (Emerged plant) เป็นพรรณไม้น้ำที่เติบโตอยู่บริเวณพื้นดินใต้น้ำโดยมีรากยึดที่พื้นดิน มีลำต้นสั้นแข็งแรง อาจมีใบและดอกอยู่ใต้น้ำหรือชูขึ้นมาเหนือน้ำใบที่อยู่ใต้น้ำมีลักษณะรูปร่างต่างจากใบที่ลอยน้ำหรือใบเหนือน้ำ โดยใบที่อยู่เหนือน้ำมักจะมีขนาดใหญ่กว่า หนา และแข็งแรงกว่า ผิวด้านบนมักมีสารคิวตินเคลือบอยู่บางๆบางชนิดมีบางส่วนของต้นอยู่เหนือน้ำ เช่น เทป บัว สาหร่ายคาบอมบ้า สาหร่ายฉัตร

3. พืชลอยน้ำ (Floating plant) เป็นพืชน้ำที่เจริญอยู่ในระดับผิวน้ำ ลอยน้ำไปได้อิสระ ไม่มีส่วนประกอบส่วนใดแตะดิน แต่ถ้าระดับน้ำลดลงตื้นเขิน รากอาจจะฝังดินและยึดดินได้ เช่น จอกแหน กระจับ ริคเซีย

4. พืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plant) เป็นพืชน้ำที่ขึ้นอยู่บริเวณน้ำตื้น หรือใกล้ฝั่ง มีรากยึดดิน ส่วนล่างของต้นอยู่ใต้น้ำ และมีส่วนบนของต้นอยู่เหนือน้ำ อาจจะมีไหลเป็นต้นใต้ดินที่แตกออกไปกระจายโดยรอบ เช่น กกอียิปต์ อเมซอนชนิดต่างๆ และพืชตระกูล Cryptocoryne

5. พืชชายน้ำ (Marginal plant) พืชน้ำชนิดนี้มักเจริญเติบโตในบริเวณชายน้ำ ริมตลิ่ง หนองน้ำ ที่มีน้ำท่วมขังตื้นๆ หรือที่ชื้นแฉะ มักจะไม่มีระยะที่อยู่ใต้น้ำ น้ำเป็นเพียงปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโตเท่านั้น พืชในกลุ่มนี้ เช่น ผักบุ้ง ผักแว่น ใบบัวบก ผักเป็ดแดง รากดำใบยาว รากดำใบใหญ่ ชวามอส

ปัจจัยในการดำรงชีวิตของพรรณไม้น้ำ

วนาวรรณ (มปป) กล่าวว่าปัจจัยในการดำรงชีวิตของพรรณไม้น้ำ

1. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พรรณไม้น้ำสามารถใช้ธาตุอาหารในน้ำได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับระดับ pH ของน้ำ ถ้า pH ต่ำหรือสูงเกินไป พรรณไม้น้ำไม่สามารถเจริญได้ดี ส่วนใหญ่จะเจริญงอกงามได้ดีในน้ำที่มีค่า pH ระหว่าง 6.5-7.5 แต่ในช่วงที่มีแสงสว่างหรือในเวลากลางวัน พรรณไม้น้ำจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสังเคราะห์ pH

2. ความขุ่นใสของน้ำ (Turbidity) ในการปลูกพรรณไม้น้ำจำเป็นต้องใช้น้ำที่สะอาดเพื่อให้สังเคราะห์แสงได้ดี ถ้าน้ำมีความขุ่นก็จะเป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสงของพืชเนื่องจากสารแขวนลอยในน้ำสะท้อนหรือดูดซึมแสงเอาไว้

3. ความกระด้างของน้ำ (Water Hardness) โดยทั่วไปพรรณไม้น้ำส่วนใหญ่ชอบน้ำที่มีลักษณะเป็นน้ำกระด้างเล็กน้อยหรือกระด้างปานกลาง

4. แสงสว่างและอุณหภูมิ แสงสว่างมีความสำคัญในการสังเคราะห์อาหาร พรรณไม้น้ำ ต่างชนิดกันต้องการปริมาณแสงที่แตกต่างกัน ในการปลูกพรรณไม้น้ำหลายชนิดรวมกันจึงควรคัดเลือกพรรณไม้น้ำที่มีความต้องการแสงที่ใกล้เคียงกันจะทำให้เจริญงอกงามได้ดี ส่วนอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อพรรณไม้น้ำเช่นกัน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำย่อมมีผลต่อการเจริญเติบโต พรรณไม้น้ำส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25-29 องศาเซลเซียส

5. อาหาร ปุ๋ยพรรณไม้น้ำต้องการนำไปใช้ประโยชน์มักพบว่าจะละลายอยู่ในน้ำจากธรรมชาติอย่างเพียงพอ สำหรับการปลูกพรรณไม้น้ำควรถ่ายน้ำเก่าทิ้งแล้วเติมน้ำใหม่จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารแก่พรรณไม้น้ำวิธีหนึ่ง เว้นแต่มีการปลูกอย่างหนาแน่น จำเป็นต้องมีการเติมอาหาร

หรือปุ๋ยลงไปเพื่อป้องกันการขาดแคลนธาตุอาหารซึ่งอาหารหลักของพรรณไม้น้ำคือคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน รองลงมาคือไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียมและที่พรรณไม้น้ำต้องการน้อยที่สุดคือพวกจุลธาตุ

การเพาะขยายพรรณไม้น้ำสวยงาม

ณฐกร (2548) กล่าวว่าการเพาะขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำสวยงามสามารถทำได้โดยใช้ส่วนต่างๆของต้นพืชดังนี้

1. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการใช้เมล็ด พรรณไม้น้ำที่มีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศได้แก่ แอมมาเนียเล็ก แอมมาเนียแดง ชบาแดง ไส้ปลาไหล อเมซอน โรทาล่า ทับทิม เป็นต้น

2. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำด้วยการใช้ส่วนต่างๆของต้นพันธุ์เช่น ราก ลำต้น ใบ เป็นต้น

2.1 การขยายพันธุ์โดยใช้สปอร์ ได้แก่ รากดำใบยาว

2.2 ลำต้น โดยการตัดยอดจากต้นแม่ให้มีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 2-3 ข้อ นำไปปลูกบนแปลงดิน หรือกรวดขนาดเล็ก เช่น ผักเป็ดแดง ลานไพลิน พรมมิ ขาไก่ด่าง เป็นต้น

2.3 หน่อ เป็นลำต้นใต้ดิน ที่มีลักษณะลำต้นสั้นและใหญ่ โดยการแยกต้นอ่อนที่เกิดไปปลูกบนพื้นดินหรือพื้นกรวด เช่น อนูเบียสและโบลิเวีย เป็นต้น

2.4 ไหล เป็นลำต้นพิเศษจะเจริญขนานไปกับผิวดินและกรวด และจะเกิดต้นใหม่ขึ้น 1 ต้นที่ข้อ การขยายพันธุ์โดยการใช้ไหล จะทำการขุดหรือตัดลำต้นเมื่อเห็นว่ามีรากมากพอ โดยการย้ายไปปลูกตามที่ต้องการเช่น ไส้ปลาไหล ใบพาย หญ้าน้ำ

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปัจจุบันเทคโนโลยี การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีบทบาทอย่างมากต่ออุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงพรรณไม้ใบ ราก ดอก ผล หัว หรือเซลล์เพียงเซลล์เดียวจากใบ รวมทั้งเซลล์ที่ปราศจากผนังเซลล์ที่เรียกว่า โปรโตพลาสต์ นำมาเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอาหารสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชรวมทั้งอยู่ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิและแสง มีผลทำให้ชิ้นส่วนของพืชเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตเกิดเป็นต้นใหม่แล้วจึงทำการตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กๆแล้วย้ายเปลี่ยนอาหารใหม่อย่างต่อเนื่อง ก็สามารถเพิ่มปริมาณต้นพืชได้เป็นอีกทวีคูน และต้นพืชที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ รวมทั้งปราศจากโรคด้วย ดังนั้นเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช จึงมีผลดีในด้านการควบคุมคุณภาพและเพิ่มปริมาณมากในระยะเวลาที่สั้น ในด้านการผลิตต้นพันธุ์ที่ปราศจากโรคด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยการชักนำให้กลายพันธุ์ แล้วคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีไว้ในด้านการเก็บรักษาพันธุ์

ด้วยการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่มีส่วนผสมของสารชะลอการเจริญเติบโต(วันเพ็ญและกาญจนรี, 2543)

การปลูกพรรณไม้น้ำในแปลงเพาะพันธุ์

วันเพ็ญ และกาญจนรี (2543) รายงานว่าวิธีการขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำสวยงามในแปลงเพาะพันธุ์มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับประเภทและชนิดของพรรณไม้น้ำเนื่องจากพรรณไม้น้ำแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายในธรรมชาติอยู่ในสภาพ แวดล้อมที่แตกต่างกันบางประเภทจมอยู่ใต้น้ำตลอดชีวิต หรือบางประเภทดำรงชีวิตแบบครึ่งบกครึ่งน้ำ ดังนั้นวิธีการปลูกจึงต้องแตกต่างกันดังนี้

1. การปลูกแบบครึ่งบกครึ่งน้ำวิธีนี้เหมาะสำหรับพรรณไม้น้ำประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำและประเภทชายน้ำซึ่งโดย ส่วนใหญ่พรรณไม้น้ำสวยงามมักจัดอยู่ในประเภทนี้ ในธรรมชาติจะเติบโตได้ดีในที่ลุ่มน้ำขัง ชื้นแฉะ เมื่อนำมาขยายพันธุ์จะปลูกในแปลงที่มีวัสดุปลูกเป็นดินหรือกรวดขนาดเล็ก มีน้ำแฉะหรือน้ำท่วมแค่โคนต้น บ่อปลูกอาจเป็นบ่อซีเมนต์หรือก่อด้วยอิฐบล็อกเตี้ยๆที่กักน้ำได้หรืออาจจัดเป็นกระบะปูด้วนแผ่นพลาสติกยกสูงขึ้นจากพื้น ซึ่งจะสะดวกกับการทำงานได้มากขึ้นด้านบนมีตาข่ายพรางแสงประมาณ 40-60% ขึ้นอยู่กับชนิดพรรณไม้น้ำที่ต้องการแสงมากน้อยต่างกันมีระบบน้ำหยดหรือติดตั้งนาฬิกาตั้งเวลาสเปรย์น้ำเป็นเวลาหรือใช้ฝักบัวรดเป็นระยะช่วยให้ความชุ่มชื้นแก่พรรณไม้น้ำ

2. การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินเป็นเทคโนโลยีการปลูกพืชโดยการปลูกในกระถางคล้ายตะกร้าพลาสติกขนาดเล็กโดยใช้วัสดุปลูกเป็นแร่ใยหิน(Rock wool) ซึ่งมีคุณสมบัติอมน้ำ นุ่มไม่เปื่อยง่าย ไม่เกาะกันเป็นก้อน พรรณไม้น้ำที่ปลูกในกระถางจะแช่ไว้ในบ่อหรือกระบะที่มีน้ำ มีการให้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์โดยเติม ลงไปกับน้ำและทำการสเปรย์น้ำเป็นระยะเพื่อให้ความชุ่มชื้น มีระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อไม่ให้ราก ที่แช่อยู่น้ำนานๆ เน่าข้อดีของการปลูกวิธีนี้คือ สามารถไปจำหน่ายได้เลยและผลผลิตพรรณไม้น้ำ ที่ได้จะมีลักษณะเป็นกลุ่มหรือเป็นกอสวยงามเป็นที่นิยมของผู้ซื้อ

การปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดิน แบ่งได้ 3 แบบคือ

วันเพ็ญและกาญจนรี (2543) รายงานว่าการปลูกพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินแบ่งได้ 3 แบบ

1. การปลูกในทรายหยาบ (Co sand culture) ซึ่งทรายหยาบมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้น้อยมาก เป็นสารเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีความพรุนระหว่างก้อนมาก และมีอายุการใช้งานนานและในการปลูกจะใช้ความหนาของทรายหยาบประมาณ 15-20 เซนติเมตร

2. การปลูกในสารละลายพืช (Water culture) เป็นการปลูกพรรณไม้น้ำโดยไม่ใช้วัสดุปลูก วิธีนี้รากพรรณไม้น้ำจะเจริญอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช

3. การปลูกพรรณไม้น้ำแบบใต้น้ำ วิธีนี้ใช้ในการเพาะขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำที่เป็นประเภทพืชใต้น้ำ เช่น สาหร่ายเทป สาหร่ายฉัตร สาหร่ายหางกระรอก และสาหร่ายเดนซ่า โดยการตัดลำต้นมาปักชำในบ่อดินหรือบ่อซีเมนต์ที่มีวัสดุปลูกเช่นดินหรือกรวดเติมน้ำสูง 30 เซนติเมตร มีการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ชนิดละลายน้ำเช่นเดียวกับวิธีการปลูกชนิดอื่นๆ โดยละลายปุ๋ยในถังก่อนเติมลงไปในน้ำในอัตรา 5-15 กรัม/น้ำในบ่อ1,000 ลิตร เมื่อพรรณไม้น้ำเจริญเติบโตแล้วจึงเด็ดยอดไปจำหน่าย

วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น

อารักษ์ (2544) รายงานว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นมีดังนี้

1. โรงเรือน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อที่จะสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติให้เป็นไปได้ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช โดยเฉพาะลม ฝน และการรบกวนจากแมลงศัตรูพืช

2. ภาชนะที่ใช้ในการปลูก ควรคำนึงถึงความสะอาดความแข็งแรงความทนทานและสะดวกติดตั้งในการใช้งาน

3. วัสดุที่ใช้ในการปลูก เป็นวัสดุที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องกับการให้ออกซิเจนและธาตุอาหาร รวมทั้งช่วยในการส่งเสริมให้รากพืชเจริญเติบโต

4. วัสดุรองรับต้นพืช เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ทำให้ต้นพืชทรงตัวอยู่ได้ เช่น เชือกป่าน ลวด โฟม เพื่อช่วยค้ำพยุงมิให้ต้นเคลื่อนไหวไปมา

5. ธาตุอาหารพืช นับเป็นหัวใจของการปลูกพืชเพราะธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชไม่ได้รับธาตุอาหารนั้นพืช ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติจนครบวงจรชีวิตได้

6. น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญ เพราะเป็นทั้งตัวทำละลายและนำธาตุอาหารไปให้พืชใช้ ตลอดทั้งยังเป็นส่วนประกอบในส่วนต่างๆของพืช น้ำที่จะนำมาใช้ปลูกพืชต้องมีทั้งปริมาณ และคุณภาพที่ดี คุณภาพของน้ำที่ดีจะต้องมีความเหมาะสมทั้งทางกายภาพ ชีวภาพและทางเคมี

7. ปั๊ม เป็นอุปกรณ์สำคัญในการก่อให้เกิด การไหลเวียนของสารละลายธาตุอาหาร และให้ออกซิเจนแก่รากพืช

8. ไฟฟ้า เพื่อเป็นต้นกำลังของพลังงานที่ขาดไม่ได้ถ้าต้องการปลูกพืช ทางการค้าจำเป็นต้องจัดหาต้นกำลังสำรองไว้

9. เมล็ดพันธุ์พืชหรือกล้าพืชที่จะใช้ปลูก ควรเป็นพันธุ์ไม้ที่ตลาดต้องการ ต้นกล้ามีความสำคัญต่อความสำเร็จในการผลิตมากเพราะจะ ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตและตั้งตัวได้เร็ว

10. วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น เครื่องชั่ง ภาชนะใส่สารละลายเข้มข้นปุ๋ยหรือธาตุอาหารเครื่องมือตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง(pH meter)เครื่องมือวัดค่าการนำไฟฟ้า(electric conductivity meter) ถังใส่สารละลาย ถุงมือ อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัดปริมาณสารอาหาร เป็นต้น

ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชปลูก

อารักษ์ (2544) ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชปลูกมี 2 ปัจจัยดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมโดยมียีน (Gene) เป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆ ของพืช เช่นการเจริญเติบโตของพืช สี ความสูง ขนาด ความสามารถในการให้ผลผลิตของพืช

2. ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 อุณหภูมิ ที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่วไปอยู่ระหว่าง 15-40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่านี้ จะทำให้การเจริญเติบของพืชลดลงอย่างรวดเร็วและช่วงการเจริญเติบโตของพืช อุณหภูมิ มีผลกระทบโดยตรงกับการสงเคราะห์แสง การหายใจ การดูดธาตุอาหาร การคายน้ำและกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ อุณหภูมิ มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงทำให้ไม่มีออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจของราก

2.2 ความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชถ้าดินมีความชื้นสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชหากรากไม่สามารถดูดน้ำได้ทันกับอัตราการคายน้ำของพืช จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชชะงัก และเซลล์ของพืชไม่เต่งตึงเท่าที่ควร

2.3 แสง ตามธรรมชาติจะใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานเพื่อทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ใบหรือส่วนที่มีสีเขียวโดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงเพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้เป็นกลูโคสและก๊าซออกซิเจน ทั้งคุณภาพแสง ความเข้มแสงและระยะเวลาที่พืชได้รับแสง ล้วนมีการเจริญเติบโตของพืช

2.4 อากาศ พืชใช้ก๊าซออกซิเจนในกระบวนการหายใจ เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถูกเก็บไว้ในรูปพลังงานเคมีให้เป็นพลังงาน เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนกระบวนการเมตาโบลิซึมต่างๆ รากพืชมักจะขาดออกซิเจน จึงจำเป็นต้องให้ออกซิเจนในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชโดยการให้ในรูปของฟองอากาศที่แทรกอยู่ในสารละลายด้วยการใช้ปั๊มลมหรือการใช้น้ำระบบหมุนเวียน ถ้าในดินหรือวัสดุปลูกมีออกซิเจนไม่เพียงพอพืชจะมีรากยาว สีขาว

2.5 ความเป็นกรดด่าง (pH) มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตเพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช นั่นคือ pH 5.5-6.5 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารทุกธาตุมีประโยชน์สำหรับพืชความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กและสังกะสีจะเปลี่ยนไปตามค่า pH ของสารละลายหรือการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักบางธาตุ เช่น ฟอสฟอรัส ดังนั้นการควบคุม pH หรือการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารจึงจำเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต

นภดล (2550) ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตมีดังนี้

1. ธาตุคาร์บอน (C) คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่จำเป็นซึ่งพืชขาดไม่ได้ พืชได้รับธาตุคาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศที่มีความเข้มข้น 30 ppm (0.03 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่พืชได้ทางช่องปากใบ เพื่อทำปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงกับโมเลกุลน้ำภายในคลอโรพลาสต์ ได้สารคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน

2. ธาตุออกซิเจน (O) พืชดูดซึมก๊าซออกซิเจนส่วนใหญ่ทางช่องปากใบและบางส่วนทางช่องเลนติเซล (lenticel) ซึ่งจะอยู่ตามผิวของลำต้นและกิ่ง พืชใช้ออกซิเจนในการหายใจโดยออกซิไดซ์สารพวกน้ำตาลให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงและได้พลังงานที่เก็บไว้ในสารเหล่านั้นมาใช้ในเซลล์ของพืช ทำให้พืชมีชีวิตและเจริญเติบโต

3. ธาตุไฮโดรเจน (H) ธาตุไฮโดรเจนจำเป็นต่อการสังเคราะห์แสง พืชได้รับในรูปของโมเลกุลน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ผ่านทางราก และไหลไปตามท่อน้ำของพืชไปสู่ใบ

4. ธาตุไนโตรเจน (N) ปริมาณความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืช ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช อายุของพืช และฤดูกาล นอกจากนี้เนื้อเยื่อแต่ละส่วนของพืชก็ต้องการปริมาณธาตุไนโตรเจนต่างกัน โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของโครงสร้างพืชทุกส่วน พืชที่ขาด

ธาตุไนโตรเจนจะแคระแกร็น ใบอ่อนเล็กเรียว ใบแก่เหลืองซีด กิ่งและต้นบอบบาง ถ้าพืชขาดธาตุไนโตรเจนในช่วงเวลานานเกินไป ใบทั้งหมดจะแสดงอาการเหลืองซีดและแห้ง

5. ธาตุแคลเซียม (Ca) แคลเซียมเป็นส่วนประกอบของสารเชื่อมผนังเซลล์ของเซลล์ให้ติดกัน และยังช่วยเป็นปัจจัยร่วมของเอนไซม์ในปฏิกิริยาสังเคราะห์โปรตีนและปฏิกิริยาของเอนไซม์อีกหลายชนิดในเซลล์ที่มีชีวิต พืชที่ขาดธาตุอาหารแคลเซียมจะแสดงลักษณะรากกุดการแตกแขนงรากน้อย ยอดด้วน ข้อสั้น ใบเล็ก ทำให้แลดูต้นแคระแกร็นจำเป็นต้องใส่ธาตุแคลเซียมในรูปของเกลือแคลเซียม ในสารละลายธาตุอาหาร ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 300-500 ppm

6. ธาตุแมกนีเซียม (Mg) แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญของ โมเลกุลคลอโรฟิลล์พืชสีเขียวจึงต้องใช้ธาตุแมกนีเซียม เพื่อสร้างคลอโรฟิลล์สำหรับการเจริญเติบโต พืชที่ขาดธาตุแมกนีเซียมมักมีอาการเหลืองซีดที่ใบอ่อนหรือใบแก่ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ปริมาณแมกนีเซียมที่พอเหมาะในสารละลายธาตุอาหารอยู่ในช่วง 50-100 ppm

7. ธาตุฟอสฟอรัส (P) พืชสามารถดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสทางราก ในรูปของเกลือฟอสเฟต และรากพืชยังดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสในรูปของกรดนิวคลีอิกได้ พืชใช้ธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่าธาตุไนโตรเจนและแคลเซียม ระดับความเข้มข้นที่พอเหมาะของธาตุฟอสฟอรัสในสารละลายธาตุอาหารอยู่ในช่วง 50-100 ppm เช่นเดียวกับธาตุแมกนีเซียม

8. ธาตุโปตัสเซียม (K) โปตัสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช พบมากในบริเวณส่วนอ่อนของพืชเช่น ในเนื้อเยื่อเจริญบริเวณยอดของต้น ปลายราก ตาข้าง ใบอ่อน ในเนื้อใบในใจกลางของต้นและในท่ออาหาร พืชที่ขาดธาตุโปตัสเซียม จะแสดงอาการต้นลีบ ใบลีบและ บอบบางอย่างเห็นได้ชัด ปริมาณโปตัสเซียม ที่พอเหมาะในสารละลายธาตุอาหารอยู่ระหว่าง 100-400 ppm)

9. กำมะถัน (S) พบในพืชประมาณ 0.15-0.5 % กำมะถันเป็นส่วนสำคัญของกรดอะมิโนบางชนิด โปรตีน และโคเอนไซม์ (Co-enzyme) นักวิชาการหลายท่านมองว่าความสัมพันธ์ระหว่างกำมะถันกับไนโตรเจนมีความสำคัญกับพืชมากกว่าตัวกำมะถันเดี่ยวๆ ดังนั้นไนโตรเจนต่อกำมะถัน (N/S) น่าจะเป็นตัวบ่งบอกถึงความเพียงพอหรือขาด ได้ดีกว่าปริมาณกำมะถันทั้งหมด

10. โบรอน (B) พบอยู่ในพืชระหว่าง 10-50 ppm หน้าที่ของโบรอนยังไม่แน่ชัด โบรอนมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์และการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต การสร้างกรดอะมิโนและโปรตีน การงอกและการเจริญเติบโตของละอองเกสรตัวผู้

11. สังกะสี (Zn) มีอยู่ในพืชประมาณ 15-50 ppm แต่ส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 15 ppm สังกะสีมีความสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เพราะมีความจำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์

สาร IAA (indole acetic acid) ซึ่งเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของเซลล์ นอกจากนั้นยังมีบทบาทเกี่ยวกับการสร้างแป้งในพืช

12. ทองแดง (Cu) ทองแดงเป็นองค์ประกอบของคลอโรพลาสต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงของพืชนอกจากนี้ยังมีบทบาทในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์และช่วยในการสร้างวิตามินเอในพืช

13. เหล็ก (Fe) พืชมีความเข้มข้นของเหล็กประมาณ 50-100 ppm ซึ่งเป็นสารที่สำคัญในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของพืชและยังเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงพืช

14. แมงกานีส (Mn) พืชมีอยู่ประมาณ 20-100 ppm พืชที่ไวต่อการขาดแมงกานีสมักจะไวต่อความเป็นพิษของแมงกานีสด้วย หน้าที่ของแมงกานีส เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชั่นรีดักชั่น (Oxidation-reduction) ในกระบวนการเคลื่อนย้ายอิเลคตรอนและเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์

15. โมลิบดินัม (Mo) พบในพืชต่ำมาก ประมาณ 0.5- 1 ppm โมลิบดินัมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์2ชนิดคือไนโตรจีเนส(nitrogenase)ซึ่งสำคัญในการตรึงไนโตรเนสจากอากาและไนโตรเจรีดักเตส(nitrate reductase)ซึ่งเกี่ยวข้องกับไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ถ้าพืชขาดโมลิบดินัมจะทำให้มีไนเตรทสะสมในพืชและยังมีผลให้พืชขาดไนโตเจนได้

16. คลอรีน (Cl) ปริมาณคลอรีนในพืชแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ปริมาณ 20 ppmจนถึง0.15 % ถ้าความเข้มข้นคลอรีนสูงกว่า 1% ส่วนใหญ่จะเป็นพิษกับพืช

17.โซเดียม(Na) มีประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงของพืชแต่โซเดียมมีอยู่มากในสภาพแวดล้อมทั่วไป

18.นิเกิล (Ni) มีประโยชน์ต่อพืชตระกูลถั่วและธัญพืชเมล็ดเล็กต่างๆเพราะเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ยูรีเอส (urease) ที่จำเป็นต่อการใช้ยูเรียของพืช

19. เวเนเดียม (V) สามารถใช้ทดแทนโมลิดินัม ในกระบวนการเมตาโบลิซึมไนโตรเจน

ลักษณะอาการของพืชที่ได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอหรือมากเกินไป

นภดล (2550) ได้กล่าวว่าลักษณะอาการของพืชที่ได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอหรือมากเกินไปมีดังนี้

1. ธาตุไนโตรเจน (N)

อาการขาดธาตุ ใบแก่มีสีเหลืองปนส้ม โดยเริ่มจากปลายใบก่อน เมื่อขาดรุนแรงขึ้นใบแก่จะแห้งตาย แตกใบอ่อนไม่ดี ติดผลน้อย ผลมีขนาดเล็ก

อาการได้รับธาตุมากเกินไป พืชเจริญเติบโตทางใบมากออกดอกยากและช้ามาก ผลแก่ช้า คุณภาพหลังเก็บเกี่ยวไม่ดี อายุเก็บรักษาสั้น

2. ธาตุฟอสฟอรัส (P)

อาการขาดธาตุ ใบล่างมีสีเขียวเข้มหรือมีสีแดงอมม่วง ลำต้นและใบแคระแกร็น การแตกกิ่งก้านไม่ดี การเจริญเติบโตของระบบรากน้อย

อาการได้รับธาตุมากเกินไป ทำให้จุลธาตุโดยเฉพาะธาตุสังกะสีและเหล็กไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

3. ธาตุโพแทสเซียม (K)

อาการขาดธาตุ ใบล่างมีสีเหลืองซีด โดยเริ่มจากขอบใบและปลายใบ จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและลุกลามเข้าสู่กลางใบ ถ้าขาดรุนแรงใบจะแห้งและร่วงก่อนกำหนด

อาการได้รับธาตุมากเกินไป พืชดูดใช้แมกนีเซียมและแคลเซียมลดลง

4. ธาตุแมกนีเซียม (Mg)

อาการขาดธาตุ เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบของใบแก่จะมีสีเหลืองเห็นได้ชัดแต่เส้นใบยังมีสีเขียวปกติ อาจมีสีแดงเกิดตามแถบสีเหลืองบนใบด้วยและใบอาจร่วงก่อนกำหนดอาการได้รับธาตุมากเกินไป มีผลต่อการดูดใช้โพแทสเซียมและแคลเซียม

5. ธาตุแคลเซียม (Ca)

อาการขาดธาตุ ใบอ่อนบิดเบี้ยว ม้วนงอ ยอดหงิก ใบไม่สามารถคลี่ได้เต็มที่ หรือเมื่อใบขยายใหญ่ขึ้นจะเกิดการขาดตามขอบใบ

อาการได้รับธาตุมากเกินไปมีผลต่อการดูดใช้โพแทสเซียมและแคลเซียม

6. ธาตุโมลิบดินัม (Mo)

อาการขาดธาตุ ใบแก่มีสีเหลือง บางครั้งเกิดจุดสีน้ำตาลไหม้บนใบ

7. ธาตุกำมะถัน(S)

อาการขาดธาตุ ใบอ่อนหรือใบบนมีสีเหลืองทั้งใบทำให้พืชโตช้า แคระแกร็น ลำต้นผอมสูง เกิดอาการเหลืองทั้งต้นใบอ่อนมีสีเหลืองบริเวณเส้นกลางใบ

8. ธาตุเหล็ก (Fe)

อาการขาดธาตุ ใบอ่อนที่ยังไม่โตเต็มที่มีสีเหลืองระหว่างเส้นใบ แต่เส้นใบยังมีสีเขียวอยู่ ใบหนา เล็กและหยาบกระด้าง

9. ธาตุแมงกานีส (Mn)

อาการขาดธาตุ ใบอ่อนที่โตเต็มที่มีสีเหลือง ระหว่างเส้นใบคล้ายกับการขาดธาตุเหล็กถ้าอาการรุนแรง จะเกิดการแห้งตายเป็นจุดๆ หรือเป็นแถบ ผลและใบอาจร่วง ยอดแห้งตาย

10. ธาตุสังกะสี (Zn)

อาการขาดธาตุ ใบอ่อนเกิดแถบสีเหลืองทั้งสองข้างของเส้นกลางใบ จากปลายลามเขาสู่โคนใบ เส้นกลางใบยังเขียว ใบมีขนาดเล็ก ปล้องของลำต้นและกิ่งก้านอ่อนจะสั้นกว่าปกติถ้าอาการรุนแรงใบจะมีจุดสีเหลืองอยู่ทั่วใบ

11. ธาตุทองแดง (Cu)

อาการขาดธาตุ ปลายใบอ่อนมีสีเหลืองซีดหรือขาว การเจริญเติบโตลดลง ปล้องสั้น

12. ธาตุโบรอน (B)

อาการขาดธาตุ ใบย่นหนาผิดปกติและเปราะ ม้วนงอหรือขาดวิ่น

13. ธาตุคลอรีน (Cl)

อาการได้รับธาตุมากเกินไปปลายใบหรือขอบใบไหม้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงก่อนกำหนด

ดินร่วน

ดินร่วนสามารถอุ้มน้ำดี น้ำในดินจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากกว่าดินชนิดอื่น ธาตุอาหารจะดูดซับไว้ที่ผิวดินบางส่านทำให้เกิดการสูญเสียได้ยากมาก พืชสามารถดูดธาตุอาหารและน้ำเข้าไปได้ง่ายการซึมซาบน้ำดี อากาศมีการถ่ายเทได้ดี ดินมีธาตุอาหารอยู่ในระดับปานกลางจัดว่าเป็นดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

ดินทราย

ดินทราย (Sandy soil) คือดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายจัด เกิดการสลายของหินทรายซึ่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดในดินทรายจะพบปัญหา 2 ประการ ดินทรายมีอินทรีสารหรืออินทรีวัตถุต่ำและดินทรายมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ

1.เรื่องดินมีอินทรีวัตถุต่ำ แก้ไขโดยการใส่ปุ๋ยคอกลงไปในแปลงที่ใช้สำหรับเพาะปลูก ซึ่งปุ๋ยคอกจะเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่ดีให้แก่ พืชนอกจากนี้ยังช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้นด้วย

2.เรื่องดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำแก้ไขโดยการนำขุยมะพร้าวมาเทแล้วคลุกเคล้าลงในแปลงปลูกสาเหตุที่เลือกขุยมะพร้าวมาเป็นสารตัวเติมคือ ขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีมีขนาดเล็กทำให้สามารถคลุกเคล้าลง ไปในดินได้ง่ายมีความสะดวกหาได้ง่ายในท้องถิ่นและยังมีราคาถูกประโยชน์ของ การคลุกเคล้าขุยมะพร้าวลงในแปลงปลูก คือ ช่วยลดการพังทลายของขอบแปลงปลูก (กาญจนรี, 2548)

การถ่ายเทอากาศของดิน

อิทธิสุนทร (2551) ได้กล่าวไว้ว่าการถ่ายเทอากาศของดินมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความหมาย

การถ่ายเทอากาศของดินหมายถึงการแลกเปลี่ยนระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในดินกับบรรยากาศพื้นผิวดินดินโดยทั่วไปจะมีการถ่ายเทอากาศทั้งดีและไม่ดีดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี(well aerated soil) หมายถึงดินที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซทั้งสองในอัตราที่เร็วพอที่จะทำให้มีก๊าซออกซิเจนต่อการเจริญเติบโตของพืชและประกอบกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่างๆได่อย่างปกติ สำหรับดินที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีไม่ดี(pooraeratedsoil)หมายถึงการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ในอัตราที่ไม่พอเพียงต่อความต้องการของพืชและจุลินทรีย์ที่จะทำหน้าที่ได้ตามปกติ

องค์ประกอบของอากาศในดิน

องค์ประกอบของอากาศในดินประกอบด้วยก๊าซชนิดต่างๆ หลายชนิดที่คล้ายคลึงใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และชนิดอื่นๆที่มีปริมาณน้อย จะแตกต่างกันมากก็เพียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งในดินจะมีปริมาณที่สูงกว่าในอากาศเหนือพื้นดินประมาณ8เท่า

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของอากาศในดิน

มีปัจจัยที่สำคัญหลายอย่างที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของอากาศในดินคือ

1. คุณสมบัติของดิน มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของอากาศได้แก่เนื้อดินโครงสร้างของดินความชื้นในดินและระดับความลึกของดิน

เนื้อดิน เป็นปัจจัยควบคลุมความพรุนทั้งหมดของดินที่มีผลต่อการถ่ายเทอากาศของดิน ดินเนื้อหยาบจะมีช่องว่างขนาดใหญ่จะถ่ายเทอากาศได้ดีจึงมีความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่าดินที่มีเนื้อละเอียด

โครงสร้างของดิน มีผลต่อการควบคุมคือ ดินที่มีโครงสร้างดีเช่นแบบทรงกลมจะถ่ายเทอากาศได้ดี ส่งผลให้ดินมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ดีความเข้มของออกซิเจนในดินสูงขึ้นและคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำลง

ความชื้นของดิน มีส่วนในการควบคุมปริมาณอากาศในดินดินที่มีความชื้นสูงจะมีออกซิเจนต่ำและมีคาร์บอนไดออกไซด์สูง

ความลึกของดิน ปริมาณออกซิเจนจะน้อยลงตามความลึกของดินส่วนปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จะมีมากเพิ่มขึ้นตามความลึกของดินทั้งนี้เพราะบริเวณใกล้ผิวดินจะมีการถ่ายเทอากาศได้ดีว่าบริเวณที่ดินลึก

2. อินทรียวัตถุและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ดินที่มีปริมาณของอินทรีย์วัตถุสูงจะมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงด้วย ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมีมากขึ้นและใช้วัตถุในดินเป็นแหล่งอาหารและหายใจเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การเจริญเติบโตของรากพืชจะมีผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณออกซิเจนในดินเนื่องจากพืชรากต้องการออกซิเจนในการหายใจและปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาสู่ดิน

3. ความผันแปรของฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงตามฤดูการมีผลต่อองค์ประกอบของอากาศในดินของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉพาะอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อุณหภูมิสูงมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์สูงทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ดินมากขึ้นในทางตรงกันข้ามฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าฤดูร้อน

กลไกในการถ่ายเทอากาศของดิน

การถ่ายเทอากาศของดินหรือการเปลี่ยนแปลงของอากาศบนดินและใต้ดินจะเกิดขึ้นตลอดเวลาทำให้การถ่ายเทอากาศมีกระบวนการสำคัญ2กระบวนการคือ การไหลของมวลอากาศและการแพร่กระจาย

1. การไหลของมวลอากาศ เป็นการแลกเปลี่ยนอากาศในดินกับอากาศเหนือผิวดินเนื่องจากความดันทั้งหมดของอากาศในดินและอากาศในบรรยากาศเหนือผิวดินไม่เท่ากันทำให้อากาศทั้งหมดเคลื่อนที่ไปแทนที่ซึ่งกันและกัน

2. การแพร่กระจาย เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนระหว่างก๊าซบางชนิดในดินกับอากาศเหนือผิวดิน เนื่องจากความดันของก๊าซแต่ละชนิดไม่เท่ากัน เช่น ดินมีจะมีความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าบรรยากาศมาก จึงทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินแพร่กระจายออกสู่บรรยากาศ และความเข้มของออกซิเจนในบรรยากาศสูงกว่าในดิน จึงทำให้ออกซิเจน

เคลื่อนที่จากจากบรรยากาศเข้าสู่ดิน โดยการแพร่กระจาย ซึ่งกระบวนการแพร่กระจายนี้มีความสำคัญมากและจะพบว่าเกิดขึ้นอยู่เสมออย่างต่อเนื่อง

ความสำคัญของการถ่ายเทอากาศของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช

การถ่ายเทอากาศของดินมีบทบาทที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตพืชอย่างมาก เนื่องจากพืชต้องการออกซิเจนในการหายใจของราก และได้รับออกซิเจนส่วนใหญ่จากดิน ดังนั้นดินที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี คือ ได้รับออกซิเจนเพียงพอจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีในทางตรงกันข้ามถ้าดินมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีจะส่งผลกระทบต่อพืชโดยตรงหลายประการคือ

1. การเจริญเติบโตของรากพืช เมื่อดินมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีจะทำให้ขาดออกซิเจนมีผลต่อการหายใจของรากพืช หากรากชงักการเจริญเติบโต ก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชต่อไป

2. การดูดธาตุอาหารและน้ำของพืชลดลง อันมีผลมาจากการชะงักของการเจริญเติบโตของรากเมื่อขาดออกซิเจน เมื่อรากพืชชะงักการเจริญเติบโต ก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารและน้ำจะลดลง ส่งผลให้พืชได้รับธาตุอาหารและน้ำไม่เพียงพอ และจะแสดงอาการต่อไป หากขาดเป็นระยะเวลานานจะทำให้พืชตายได้ในที่สุด

3. กิจกรรมของจุรินทรีย์ดินลดลง กิจกรรมของจุรินทรีย์ต่าง ๆ ในดินต้องการออกซิเจนเช่นกัน เช่น การย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินโดยพวกจุรินทรีย์ชนิดต่าง ๆเมื่อดินมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีจะทำให้กิจกรรมต่างๆเหล่านี้ลดลงหรือชะงักลง

4. เกิดสารพิษต่างๆ ขึ้นในดิน ในดินที่ขาดออกซิเจนหรือมีออกซิเจนอยู่น้อยจะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจนออกซิเจนลดลง และจะมีกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ (anaerobic microroorgannism) เกิดขึ้น การดำเนินกิจรรมของจุลินทรีย์ดินกลุ่มนี้จะทำให้เกิดสารชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นพิษหรืออาจจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่น คาร์บอนไดออกไซด์(CO2) มีเทน (CH4) และแก๊สไข่เน่า(H2S) แก๊สฟอสฟีน(PH3) กรดแลคติค(lactic) กรดบิวทิริค(butyric) และซิตริก(citric) เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.สิ่งทดลอง

พรรณไม้น้ำอนูเบียส

2. อุปกรณ์ในการศึกษาทดลอง

1. ภาชนะที่ปลูก(บ่อซิเมนต์ทรงกลม)
2.วัสดุปลูก(ขอนไม้)
3. ดินทราย
4. ดินร่วน
5. น้ำ
6. ด้ายเย็บผ้า
7. ไม้บรรทัด

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

วิธีการดำเนินวิจัย

1.วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design , CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดทดลอง (Treatment) 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

T (Treatment) ชุดการทดลอง

R (Replication) จำนวนซ้ำ

T_1 ปลูกในน้ำ

T_2 ปลูกในดินร่วน

T_3 ปลูกในดินทราย

(ทุกหน่วยการทดลองเติมน้ำในระดับความสูง 20 เซนติเมตร)

แผนผังการทดลอง

ทำการทดลองแบบสุ่มตลอด (Comletely Randomized Design , CRD)

T_1R_2	T_2R_3	T_3R_1
T_3R_3	T_1R_1	T_2R_2
T_2R_1	T_3R_2	T_1R_3

2. วิธีการทดลอง

2.1 เตรียมบ่อซิเมนต์ทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ความสูง 60 เซนติเมตร จำนวน 9 บ่อ

2.2 นำดินร่วน ดินทรายใส่ในบ่อแล้วเติมน้ำในระดับที่เท่ากัน (น้ำที่เติมมาจากบ่อเก็บน้ำโรงน้ำจืด)

2.3 นำอนูเบียสขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 27 ต้นตามแผนการทดลอง

2.3.1 วัดความยาวลำต้น (โคนต้นถึงสุดลำต้น)

2.3.2 นับจำนวนใบ

2.3.3 นับจำนวนราก

2.3.4 วัดความยาวราก

(จดบันทึกข้อมูลเบื้องต้นก่อนทำการสุ่มลงในแผนการทดลอง)

2.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดูการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับตอไม้

2.5.1 วัดความยาวลำต้น (โคนต้นถึงสุดลำต้น)

2.5.2 นับจำนวนใบ

2.5.3 นับจำนวนราก

2.5.4 วัดความยาวราก

2.5.5 นับจำนวนต้นที่เกาะขอน

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่าง โดยวิธีวิเคราะห์ วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. การเก็บข้อมูล

ศึกษาดูการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับตอไม้ วัดความยาวลำต้น(โคนต้นถึงสุดลำต้น) นับจำนวนใบ นับจำนวนราก วัดความยาวรากและนับจำนวนต้นที่เกาะขอน

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

เวลา	เริ่มดำเนินการ	มิถุนายน	2552
	เสร็จสิ้น	ตุลาคม	2552
สถานที่	ทดลองและเก็บข้อมูล	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร	
	เขียนรายงาน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร	

แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	มิ.ย. 52	ก.ค. 52	ส.ค. 52	ก.ย. 52	ต.ค. 52
1. ส่งชื่อเรื่อง	↔				
2. ค้นคว้าข้อมูล	↔				
3. เขียนโครงร่าง	↔	↔			
4. เตรียมอุปกรณ์		↔			
5. ทำการทดลองและบันทึกผล		↔	↔	↔	
6. สรุปผลการทดลอง				↔	↔
7. นำเสนอผลการทดลอง					↔

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการทดลอง

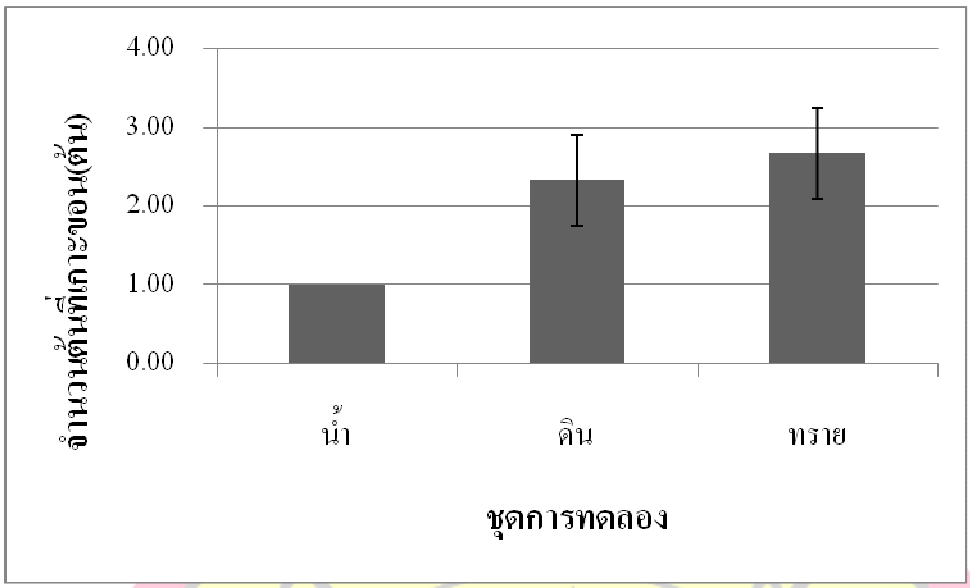
จำนวนต้นที่เกาะขอนไม้

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่ต่างกันมี 3 ชุดการทดลองโดยการใช้น้ำ, ดินร่วนและดินทรายเป็นวิธีการปลูก ซึ่งไม่มีจำนวนต้นที่เกาะขอนไม้ตอนเริ่มต้นการปลูก แต่หลังการปลูกเป็นเวลา 45 วัน พบว่ามีจำนวนต้นที่เกาะขอนไม้เพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยมีจำนวนต้นที่เกาะขอนไม้เท่ากับ 1.00±0.000, 2.33±0.577 และ 2.67±0.577 ต้น(ตารางที่ 2 ภาพที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกในดินร่วนและดินทราย มีจำนวนต้นที่เกาะขอนไม้มากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 2 จำนวนต้นที่เกาะขอน (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนต้นที่เกาะขอน (ต้น)	
	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1	0	1.00 ± 0.577^{a}
T_2	0	2.33 ± 0.577^{b}
T_3	0	2.67 ± 0.577^{b}
p-value	-	0.011

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 2 จำนวนต้นที่เกาะขอนไม้ (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

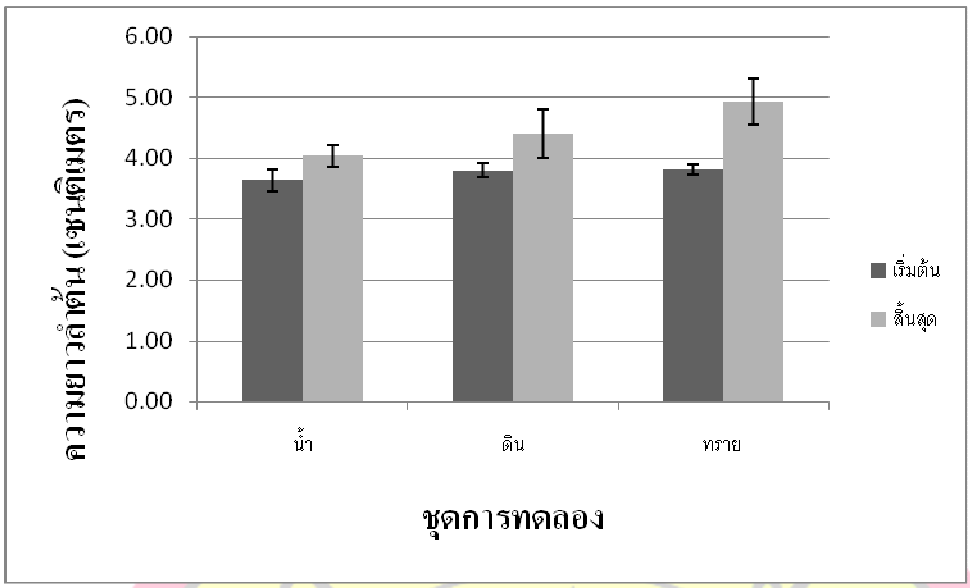
ความยาวของลำต้น

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่ต่างกันมี3ชุดการทดลอง โดยการใช้น้ำดินร่วนและดินทรายเป็นวิธีการปลูกซึ่งมีความยาวลำต้นเริ่มต้นเท่ากับ 3.63±0.173, 3.80±0.120 และ 3.81±0.120 เซนติเมตรตามลำดับ แต่หลังการปลูกเป็นเวลา 45 วันพบว่ามีความยาวเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยมีความยาวสุดท้ายเท่ากับ 4.03±0.184, 4.40±0.393 และ 4.93±0.379 เซนติเมตร (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)โดยมีความยาวลำต้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.40±0.184, 0.60±0.393 และ 1.12±0.379 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกในดินร่วนและดินทราย มีความยาวลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 3 ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร)	
	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1	3.63±0.173[a]	6.11± 1.018[a]
T_2	3.80±0.120[a]	8.56± 1.347[b]
T_3	3.81±0.120[a]	9.22± 1.262[b]
p-value	-	0.045

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 3 ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

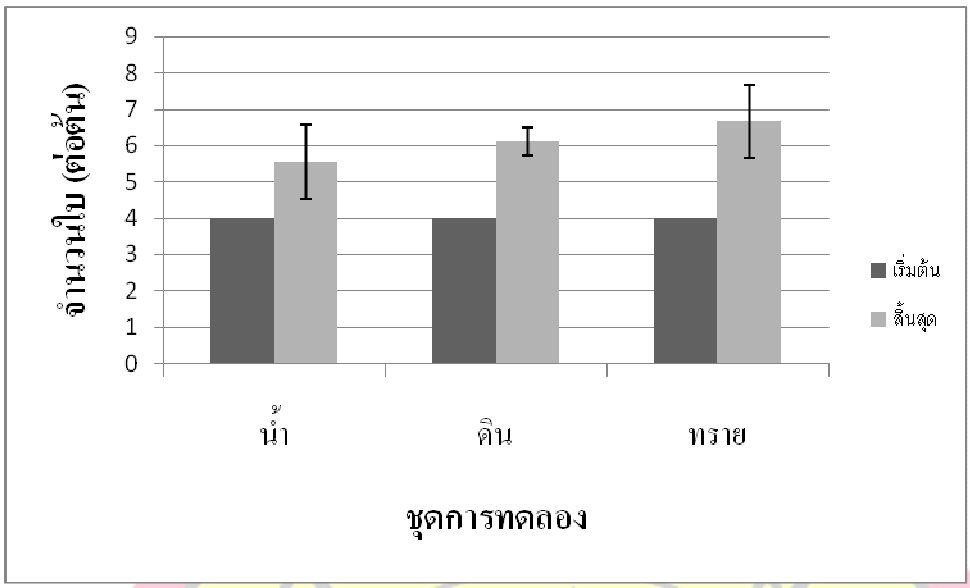
จำนวนใบ

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่ต่างกันมี 3 ชุดการทดลองโดยการใช้น้ำ, ดินร่วนและดินทรายเป็นวิธีการปลูก ซึ่งมีจำนวนใบเริ่มต้นเท่ากับ 4±0, 4±0 และ 4±0 ใบต่อต้น ตามลำดับ แต่หลังการปลูกเป็นเวลา 45 วัน พบว่ามีความยาวเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยมีจำนวนใบสุดท้ายเท่ากับ 5.56±1.018, 4.6.11±0.385 และ 6.67±1.000 ใบต่อต้น(ตารางที่4 ภาพที่ 4)โดยมีความยาวลำต้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.56±1.018, 2.11±0.385 และ 2.67±1.000 ใบต่อต้นตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ที่ปลูกในน้ำ, ดินร่วนและดินทราย มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิต ($P>0.05$)

ตารางที่ 4 จำนวนใบ (ใบต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนใบ (ต่อต้น)	
	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1	4±0[a]	5.56± 1.018[a]
T_2	4±0[a]	6.11± 0.385[a]
T_3	4±0[a]	6.67± 1.000[a]
p-value	-	0.345

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 จำนวนใบ (ใบต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

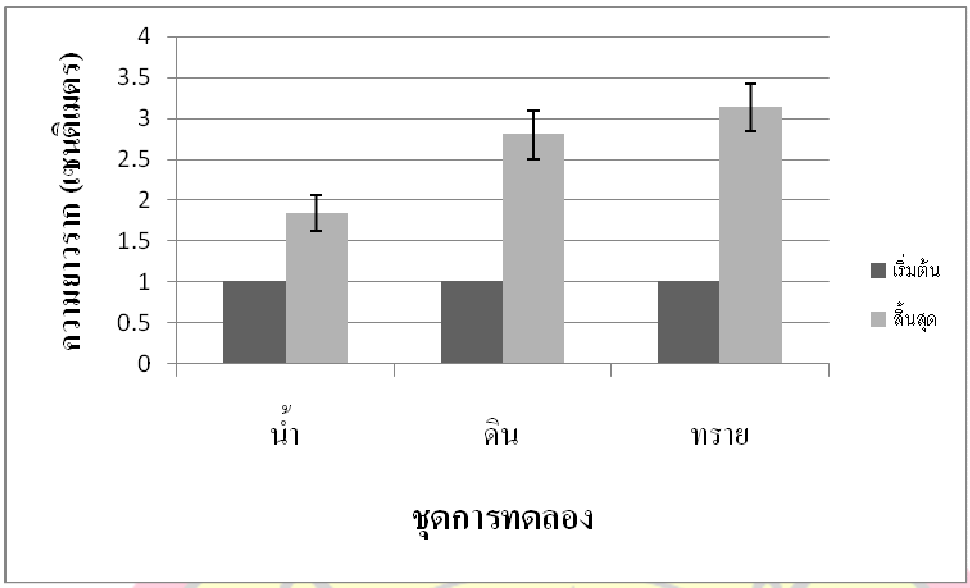
ความยาวราก

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่ต่างกันมี 3 ชุดการทดลองโดยการใช้น้ำ, ดินร่วนและดินทรายเป็นวิธีการปลูก ซึ่งมีความยาวรากเริ่มต้นเท่ากับ 1±0, 1±0 และ 1±0 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่หลังการปลูกเป็นเวลา 45 วันพบว่ามีความยาวเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยมีความยาวสุดท้ายเท่ากับ 1.83±0.219, 2.80±0.296 และ3.13±0.291 เซนติเมตร (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5) โดยมีความยาวรากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.83±0.219, 1.80±0.296 และ 2.13±0.291 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกในดินร่วนและดินทรายมีความยาวรากเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 5 ความยาวราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ความยาวราก (เซนติเมตร)	
	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1	1±0[a]	1.83±0.219[a]
T_2	1±0[a]	2.80±0.296[b]
T_3	1±0[a]	3.13±0.291[b]
p-value	-	0.003

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 5 ความยาวราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

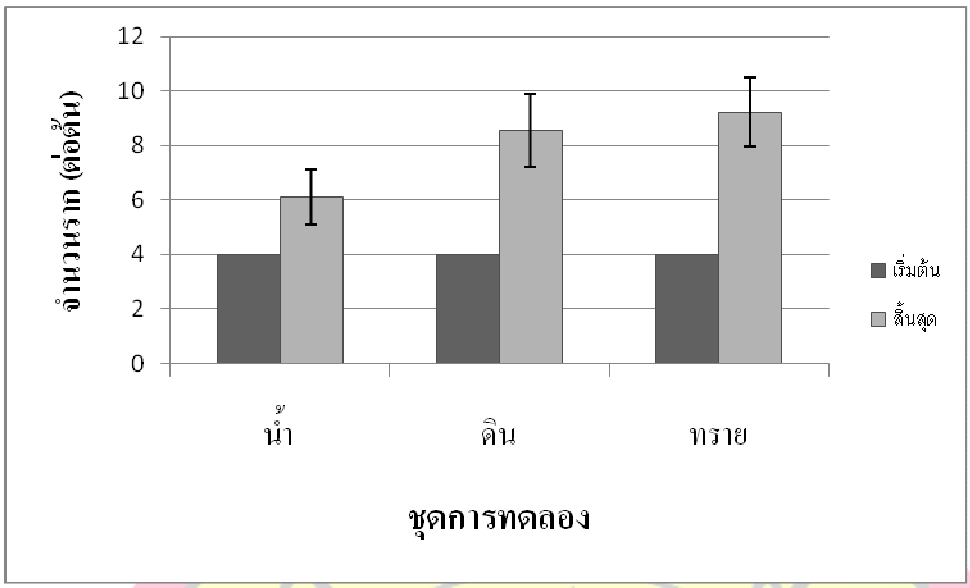
จำนวนราก

การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่ต่างกันมี 3 ชุดการทดลองโดยการใช้น้ำ, ดินร่วนและดินทรายเป็นวิธีการปลูก ซึ่งมีจำนวนรากเริ่มต้นเท่ากับ 4±0, 4±0 และ 4±0 รากต่อต้น ตามลำดับ แต่หลังการปลูกเป็นเวลา 45 วัน พบว่ามีจำนวนรากเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยมีจำนวนรากสุดท้ายเท่ากับ 6.11±1.018, 8.56±1.347 และ 9.22±1.262 รากต่อต้น (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6) โดยมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.11±1.018, 4.56±1.347 และ 5.22±1.262 รากต่อต้นตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกในดินร่วนและดินทราย มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 6 จำนวนราก (รากต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนราก (ต่อต้น)	
	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1	4±0[a]	6.11± 1.018[a]
T_2	4±0[a]	8.56± 1.347[b]
T_3	4±0[a]	9.22± 1.262[b]
p-value	-	0.045

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 6 จำนวนราก (รากต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

ผลวิเคราะห์ดิน

จากผลของการศึกษาคุณภาพของดินร่วนและดินทรายที่ส่งไปวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, ปริมาณอินทรีวัตถุและความเค็มของดินร่วนและดินทรายได้ผลดังนี้ 5.42 กับ 5.88, 6.40 กับ 66.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, 13.33 กับ 17.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, 233 กับ 137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, 3.0 กับ 0.52 กรัมต่อกิโลกรัมและ 0.040 กับ 0.020 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์คุณภาพดิน

ตัวอย่างดิน	ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)	ฟอสฟอรัส (mg/kg)	โพแทสเซียม (mg/kg)	แคลเซียม (mg/kg)	ปริมาณอินทรีวัตถุ (g/kg)	ค่าความเค็ม
ดินร่วน	5.42	6.40	13.33	233	3.0	0.040
ดินทราย	5.88	66.0	17.0	137	0.52	0.020

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอัตราการยึดเกาะของรากพรรณไม้น้ำ(อนูเบียส) กับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกันโดยใช้น้ำ, ดินร่วนและดินทราย ที่ใช้ปลูกในการทดลองครั้งนี้ที่มีผลต่อการยึดเกาะของรากอนูเบียส จากผล การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสเป็นเวลา 45 วัน พบว่าการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ที่ปลูกในดินร่วนและดินทรายมีการยึดเกาะกับขอนไม้ดีกว่า การยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ที่ปลูกในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) มีจำนวนต้นที่เกาะ 1.00±0.000, 2.33±0.577 และ 2.67±0.577 ต้นตามลำดับ เมื่อดูจากทั้ง 3 ชุดการทดลองพบว่าในดินทรายมีจำนวนต้นที่เกาะขอนดีที่สุดเนื่องจากมีรากที่ใหญ่และยาวจึงทำให้รากสามารถยึดจับกับขอนไม้ได้ดีในดินทรายมีลักษณะของเนื้อดินที่หยาบสามารถถ่ายเทอากาศได้ดีเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืชโดย อิทธิสุนทร (2551) ได้กล่าวไว้ว่าการถ่ายเทอากาศของดินมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมากเนื่องจากพืชต้องการออกซิเจนในการหายใจของรากและพืชได้รับออกซิเจนส่วนใหญ่จากดินดังนั้นดินที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีคือได้รับออกซิเจนเพียงพอจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีในตรงกันข้ามกันถ้าดินมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีจะส่งผลกระทบต่อพืชคือ การเจริญเติบของรากพืช, การดูดธาตุอาหารและน้ำของพืชลดลง, กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินลดลงและเกิดสารพิษต่างๆ

อนูเบียสที่ปลูกในน้ำ, ดินร่วนและดินทรายมีความยาวต้น, จำนวนใบ, ความยาวรากและจำนวนรากเท่ากับ 4.03±0.184, 4.40±0.393 และ 4.93±0.379 เซนติเมตรตามลำดับ มีจำนวนใบเท่ากับ 5.56±1.018, 6.11±0.385 และ 6.67±1.000 ใบต่อต้นตามลำดับ มีความยาวรากเท่ากับ 1.83±0.219, 2.80±0.296 และ3.13±0.291 เซนติเมตรตามลำดับและมีจำนวนรากเท่ากับ 6.11±1.018, 8.56±1.347 และ 9.22±1.262 รากต่อต้นตามลำดับโดยอนูเบียสที่ปลูกในน้ำมีความยาวต้น, จำนวนใบ, ความยาวรากและจำนวนรากที่เพิ่มขึ้นน้อยสุดเพราะว่าในน้ำมีธาตุอาหารน้อยไม่เพียงพอต่ออนูเบียสจึงไม่เหมาะสมกับการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ถ้าปลูกอนูเบียสในน้ำควรเติมด้วยปุ๋ยด้วย โดยปรัชญา (2550) ได้กล่าวไว้ว่าอนูเบียสเป็นต้นไม้ที่เติบโตในที่มีแสงรำไรไม่ต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากนักแต่ชอบวัสดุปลูกที่มีสารอาหารสูงส่วนที่ปลูกในดินร่วนและดินทรายมีความยาวต้น, จำนวนใบ, ความยาวรากและจำนวนรากที่ไม่แตกต่างกันในดินร่วนและดินทรายมีปริมาณธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน, ความเค็มและปริมาณอินทรีวัตถุที่เหมาะสมกับพืชจากผลของดินร่วนและดินทรายที่ส่งไปตรวจที่สถานีพัฒนาที่ดิน 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี แต่ในดินทรายมีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสมากกว่าดินร่วนมีถึง 66 ppm.เพียงพอต่ออนูเบียสจึงทำให้ต้นของอนูเบียสมีความสมบูรณ์มากกว่าและในดินร่วนมีปริมาณของอินทรีวัตถุที่มากจึงทำให้เกิดปัญหาตะไคร่น้ำเกาะบริเวณใบและลำต้น

ของอนูเบียสจึงทำให้อนูเบียสไม่สวยและการกำจัดตะไคร่น้ำก็ลำบากจึงไม่เหมาะต่อการปลูกอนูเบียส ซึ่ง ณฐกร (2548) ได้กล่าวไว้ว่าวัสดุปลูกที่ทำหน้าที่อยู่ของรากพรรณไม้น้ำ สารละลายอาหารและอากาศ วัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับพรรณไม้น้ำคือ ดินทราย

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาอัตราการยึดเกาะของรากพรรณไม้น้ำ(อนูเบียส) กับขอนไม้พบว่าวิธีการที่ใช้ปลูก ในการทดลองครั้งนี้มีผลต่อการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้โดยใช้น้ำ,ดินร่วนและดินทราย จากผลการทดลอง การศึกษาการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้เป็นเวลา 45 วัน พบว่าการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้เท่ากับ 1.00±0.000, 2.33±0.577 และ 2.67±0.577 ต้นตามลำดับ มีความยาวต้นเท่ากับ 4.03±0.184 , 4.40±0.393 และ 4.93±0.379 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนใบเท่ากับ 5.56±1.018, 6.11±0.385 และ 6.67±1.000 ใบต่อต้น ตามลำดับ มีความยาวรากเท่ากับ 1.83±0.219, 2.80±0.296 และ3.13±0.291 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีจำนวนรากเท่ากับ 6.11±1.018, 8.56±1.347 และ 9.22±1.262 รากต่อต้นตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้3 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ที่ปลูกใน ดินร่วนและดินทราย มีการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้,ความยาวต้น,จำนวนใบ,ความยาวรากและจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลอง 1 ที่ปลูกในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) แต่ในดินทรายมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นและมีต้นที่สวย

จากการศึกษาอัตราการยึดเกาะของรากพรรณไม้น้ำ(อนูเบียส) กับขอนไม้พบว่าวัสดุที่ใช้ปลูกแตกต่างกัน วิธีการปลูกในดินทรายมีความเหมาะสมในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้

บรรณานุกรม

ณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2548. **พรรณไม้น้ำสวยงาม.** มหาวิทยาลัยศิลปากร,เพชรบุรี. 73 หน้า

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2551. **การปรับค่า pH ของสารละลาย.** [ออนไลน์]เข้าถึงเมื่อ: 27 มิถุนายน 2552. จาก:http://www.doae.go.th/library/html/detail/warter/warterl.htm.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2550. **การปลูกและดูแลรักษาพรรณไม้น้ำ**. สำนักพิมพ์ เพชรกะรัต จำกัด. กรุงเทพฯ. 103 หน้า

วนาวรรณ จันทร์หนูหงส์. ม.ป.ป. **พรรณไม้น้ำในตู้กระจก.** บริษัทเจเนรัลบุ๊ค จำกัด. กรุงเทพฯ.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. **พรรณไม้น้ำสวยงาม.** สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ.กรมประมง,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 122 หน้า

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. **พรรณไม้น้ำในประเทศไทย**. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ. 312 หน้า

อารักษ์ ธีรอำพน. 2544. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** ฝ่ายรับแปลงถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุรนารี. นครราชศรีมา. 130 หน้า

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2551**. การถ่ายเทอากาศของดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา**,** คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง [ออนไลน์]เข้าถึงเมื่อ: 27 กันยายน 2552 จาก:http://www.kmitl.ac.th/soilkmitl

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนต้นที่เกาะขอน (ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1R_1	0	1
T_1R_2	0	1
T_1R_3	0	2
ค่าเฉลี่ย	0	1.33
Standard Deviation	0	0.577
T_2R_1	0	2
T_2R_2	0	3
T_2R_3	0	2
ค่าเฉลี่ย	0	2.33
Standard Deviation	0	0.577
T_3R_1	0	3
T_3R_2	0	3
T_3R_3	0	2
ค่าเฉลี่ย	0	2.67
Standard Deviation	0	0.577

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1R_1	3.83	4.00
T_1R_2	3.53	3.87
T_1R_3	3.53	4.23
ค่าเฉลี่ย	3.63	4.03
Standard Deviation	0.173	0.186
T_2R_1	3.67	4.50
T_2R_2	3.90	4.73
T_2R_3	3.83	3.97
ค่าเฉลี่ย	3.80	4.40
Standard Deviation	0.120	0.393
T_3R_1	3.80	4.67
T_3R_2	3.90	5.37
T_3R_3	3.73	4.77
ค่าเฉลี่ย	3.81	4.93
Standard Deviation	0.084	0.379

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1R_1	4	4.67
T_1R_2	4	6.67
T_1R_3	4	5.33
ค่าเฉลี่ย	4	5.56
Standard Deviation	0	1.018
T_2R_1	4	6.33
T_2R_2	4	6.33
T_2R_3	4	5.67
ค่าเฉลี่ย	4	6.11
Standard Deviation	0	0.385
T_3R_1	4	5.67
T_3R_2	4	7.67
T_3R_3	4	6.67
ค่าเฉลี่ย	4	6.67
Standard Deviation	0	1.000

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 4 ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1R_1	1	1.80
T_1R_2	1	1.63
T_1R_3	1	2.07
ค่าเฉลี่ย	1	1.83
Standard Deviation	0	0.219
T_2R_1	1	2.90
T_2R_2	1	3.03
T_2R_3	1	2.47
ค่าเฉลี่ย	1	2.80
Standard Deviation	0	0.296
T_3R_1	1	3.00
T_3R_2	1	3.47
T_3R_3	1	2.93
ค่าเฉลี่ย	1	3.13
Standard Deviation	0	0.291

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	เริ่มต้นการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
T_1R_1	4	6.33
T_1R_2	4	5.00
T_1R_3	4	7.00
ค่าเฉลี่ย	4	6.11
Standard Deviation	0	1.018
T_2R_1	4	8.33
T_2R_2	4	10.00
T_2R_3	4	7.33
ค่าเฉลี่ย	4	8.56
Standard Deviation	0	1.347
T_3R_1	4	8.33
T_3R_2	4	10.67
T_3R_3	4	8.67
ค่าเฉลี่ย	4	9.22
Standard Deviation	0	1.262

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 6 ตาราง Oneway Descriptives จำนวนต้นที่เกาะขอนไม้(ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
เริ่มต้น	1.00	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	2.00	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	3.00	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	Total	9	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
สิ้นสุด	1.00	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	2.00	3	2.3333	.57735	.33333	.8991	3.7676	2.00	3.00
	3.00	3	2.6667	.57735	.33333	1.2324	4.1009	2.00	3.00
	Total	9	2.0000	.86603	.28868	1.3343	2.6657	1.00	3.00

ตารางผนวกที่ 7 ตาราง ANOVA จำนวนต้นที่เกาะขอนไม้(ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
เริ่มต้น	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			
สิ้นสุด	Between Groups	4.667	2	2.333	10.500	.011
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	6.000	8			

ตารางผนวกที่ 8 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนต้นที่เกาะขอน(ต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TRAET	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	1.0000	
2.00	3		2.3333
3.00	3		2.6667
Sig.		1.000	.420

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 9 ตาราง Oneway Descriptives ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความยาว 1	1.00	3	3.6300	.17321	.10000	3.1997	4.0603	3.53	3.83
	2.00	3	3.8000	.11790	.06807	3.5071	4.0929	3.67	3.90
	3.00	3	3.8100	.08544	.04933	3.5978	4.0222	3.73	3.90
	Total	9	3.7467	.14309	.04770	3.6367	3.8567	3.53	3.90
ความยาว 2	1.00	3	4.0333	.18230	.10525	3.5805	4.4862	3.87	4.23
	2.00	3	4.4000	.38974	.22502	3.4318	5.3682	3.97	4.73
	3.00	3	4.9367	.37859	.21858	3.9962	5.8771	4.67	5.37
	Total	9	4.4567	.48675	.16225	4.0825	4.8308	3.87	5.37

ตารางผนวกที่ 10 ตาราง ANOVA ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความยาว1	Between Groups	.061	2	.031	1.799	.244
	Within Groups	.102	6	.017		
	Total	.164	8			
ความยาว2	Between Groups	1.238	2	.619	5.656	.042
	Within Groups	.657	6	.109		
	Total	1.895	8			

ตารางผนวกที่ 11 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 1

		Subset for alpha = .05
TREAT	N	1
1.00	3	3.6300
2.00	3	3.8000
3.00	3	3.8100
Sig.		.154

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 12 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวลำต้น(เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 2

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	4.0333	
2.00	3	4.4000	4.4000
3.00	3		4.9367
Sig.		.224	.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 13 ตาราง Oneway Descriptives จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
จำนวนใบ 1	1.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	2.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	3.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	Total	9	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
จำนวนใบ 2	1.00	3	5.5567	1.01908	.58837	3.0251	8.0882	4.67	6.67
	2.00	3	6.1100	.38105	.22000	5.1634	7.0566	5.67	6.33
	3.00	3	6.6700	1.00000	.57735	4.1859	9.1541	5.67	7.67
	Total	9	6.1122	.88224	.29408	5.4341	6.7904	4.67	7.67

ตารางผนวกที่ 14 ตาราง ANOVA จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
จำนวนใบ1	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			
จำนวนใบ2	Between Groups	1.859	2	.930	1.277	.345
	Within Groups	4.367	6	.728		
	Total	6.227	8			

ตารางผนวกที่ 15 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนใบ (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 2

		Subset for alpha = .05
TREAT	N	1
1.00	3	5.5567
2.00	3	6.1100
3.00	3	6.6700
Sig.		.173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 16 ตาราง Oneway Descriptives ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ยาวราก1	1.00	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	2.00	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	3.00	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	Total	9	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
ยาวราก2	1.00	3	1.8333	.22189	.12811	1.2821	2.3845	1.63	2.07
	2.00	3	2.8000	.29309	.16921	2.0719	3.5281	2.47	3.03
	3.00	3	3.1333	.29366	.16954	2.4039	3.8628	2.93	3.47
	Total	9	2.5889	.63031	.21010	2.1044	3.0734	1.63	3.47

ตารางผนวกที่ 17 ตาราง ANOVA ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ยาวราก1	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			
ยาวราก2	Between Groups	2.736	2	1.368	18.536	.003
	Within Groups	.443	6	.074		
	Total	3.178	8			

ตารางผนวกที่ 18 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวของราก (เซนติเมตร) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 2

TRAET	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	1.8333	
2.00	3		2.8000
3.00	3		3.1333
Sig.		1.000	.184

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 19 ตาราง Oneway Descriptives จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
นวนราก 1	1.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	2.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	3.00	3	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	Total	9	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
นวนราก 2	1.00	3	6.1100	1.01799	.58774	3.5812	8.6388	5.00	7.00
	2.00	3	8.5533	1.34894	.77881	5.2024	11.9043	7.33	10.00
	3.00	3	9.2233	1.26433	.72996	6.0826	12.3641	8.33	10.67
	Total	9	7.9622	1.76849	.58950	6.6028	9.3216	5.00	10.67

ตารางผนวกที่ 20 ตาราง ANOVA จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
นวนราก1	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			
นวนราก2	Between Groups	16.112	2	8.056	5.425	.045
	Within Groups	8.909	6	1.485		
	Total	25.021	8			

ตารางผนวกที่ 21 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนราก (ต่อต้น) ในการยึดเกาะของรากอนูเบียสกับขอนไม้ด้วยวิธีการปลูกแตกต่างกันด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ครั้งที่ 2

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
1.00	3	6.1100	
2.00	3		8.5533
3.00	3		9.2233
Sig.		1.000	.526

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาพผนวกที่ 1

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

ภาพผนวกที่ 1 ต้นพรรณไม้น้ำ

ภาพผนวกที่ 2 บ่อที่ใช้ในการปลูกพรรณไม้น้ำ

ภาพผนวกที่ 3 การวัดความยาวลำต้น

ภาพผนวกที่ 4 การวัดความยาวราก

ภาพผนวกที่ 5 การปลูกอนูเบียสในน้ำ

ภาพผนวกที่ 6 การปลูกอนูเบียสในดินร่วน

ภาพผนวกที่ 7 การปลูกอนูเบียสในดินทราย

ภาพผนวกที่ 8 การยึดเกาะของรากอนูเบียสที่ปลูกในน้ำ

ภาพผนวกที่ 9 การยึดเกาะของรากกอนูเบียสที่ปลูกในดินร่วน

ภาพผนวกที่ 10 การยึดเกาะของรากกอนูเบียสที่ปลูกในดินทราย

ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล : นายวิชิต สาราบรรณ์

เกิดเมื่อ : วันที่ 29 ตุลาคม 2529

ประวัติการศึกษา : วทบ. สาขาวิชาการประมง พ.ศ. 2552
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร จังหวัดชุมพร

ประวัติการทำงาน : -

VITA

NAME : MR. WICHIT SARABAN

DATH OF BIRTH : 29 OCTOBER 1986

EDUCATION : BACHELOR OF SCENCE AQUACULTURE OF FISHERY, 2009 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON

WORK EXPERIENCE : -