รายงานการวิจัย

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอก สำหรับปฏิบัติการ

Cultivation of *Hydrilla verticillata* for Laboratories

ผู้จัดทำ

นางจรรยา เทพรัตน์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์

ประจำปี2549

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัย การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกสำหรับปฏิบัติการ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ ที่ปรึกษาของโครงการ รองศาสตราจารย์ ดร. ชโลบล วงศ์สวัสดิ์ ดร. วิลาวัลย์ คำปวน และคุณ เครือวัลย์ ทองเล่ม ที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้แนะ จนงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้อาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ผู้เขียนยินดีรับคำติชม และหวังว่าคงจะเป็นประโยชน์ต่อท่าน ผู้อ่านบ้างไม่มากก็น้อย

จรรยา เทพรัตน์

ผู้ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับ 8 (ชำนาญการ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พุทธศักราช 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) เป็นพืชน้ำที่เจริญอยู่ตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป ปัจจุบันสาหร่ายหางกระรอกถูกนำมาเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลาย เพื่อใช้ประดับในตู้เลี้ยงปลา และเนื่องจากมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างของสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว จึงนิยมนำมาเป็นตัวอย่างเพื่อการศึกษา ในห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ดังนั้นจึงทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง โดยแบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) เลี้ยงในดินที่เติมน้ำประปาเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เลี้ยงในดินที่เติมน้ำประปา และใช้เครื่องเติม ออกซิเจน กลุ่มที่ 3 เลี้ยงในดินที่เติมน้ำประปา และให้ปุ๋ยเคมีสูตรน้ำ (Fertil 7) ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร วัดการเจริญโดยการวัดความยาวของลำต้นในหน่วยเซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่าความยาวลำต้นโดยเฉลี่ย หลังจากเลี้ยงในระยะเวลา 7 เดือน ของแต่ละกลุ่ม ทดลอง คือ 7.29 6.57 และ 8.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้ ในดินที่เติมน้ำ และมีการให้ปุ๋ย จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) is one of aquatic plant which can be live in common-natural water resource. Cultivation of hydrilla for aquarium decoration is tended to increase and due to the well-response to environmental changes, it is subjected to use in biological laboratories practice. Although, suitable factors and condition performed in cultivation were investigated. Three treatment groups were designed and described as follows; hydrilla was cultured in (1) tab water with soil (control), (2) tab water with soil and air pump (3) tab water with soil and commercial water- based fertilizer (Fertil 7) at the concentration of 1 ml / 10 liters water. Study duration was 7 months and their growth was measured monthly and determined in term of centimeter (cm) long. It was found that the average length of hydrilla stem in such treatment were 7.29, 6.57 and 8.43 cm respectively and significantly different of homogeneity of variance could be observed among treatment groups ($P<0.05$). From this study, hydrilla cultured in tab water with soil and Fertile 7 was presented as the best suitable condition for hydrilla cultivation.

Key words; *Hydrilla verticillata*, Hydrilla, Cultivation, Suitable condition

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	2
บทที่ 3 วิธีทดลอง	11
บทที่ 4 ผลการทดลอง	12
บทที่ 5 สรุป และอภิปรายผลการทดลอง	14
เอกสารอ้างอิง	15
ประวัตินักวิจัย	16

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

การเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาชีววิทยาพื้นฐาน 202109 และวิชาชีววิทยา 202184 ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงของพืช ในการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงบางประการ มีความจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างพืชที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และสามารถสังเกต และบันทึกผลภายในระยะเวลาที่มีปฏิบัติการ ซึ่งพืชที่นิยมใช้ในปฏิบัติการ คือ สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla Verticillata*) ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าว แต่ปัญหาในปัจจุบันพบว่าปริมาณสาหร่ายหางกระรอกจากธรรมชาติมีน้อยลงอย่างมาก ไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ แม้ว่าจะได้มีการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการบางส่วนแต่ก็ไม่เพียงพอ และมีความไม่สมบูรณ์ของตัวอย่าง เนื่องจากยังไม่ได้มีการเพาะเลี้ยงในสภาพที่เหมาะสม

ดังนั้นเพื่อให้ได้สาหร่ายหางกระรอกที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และแข็งแรง เพียงพอต่อการนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการวิชาชีววิทยา ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งมีจำนวนนักศึกษาประมาณ 800 คน ต่อหนึ่งภาคเรียน จึงเป็นจุดตั้งต้นของการทำวิจัยในครั้งนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของพรรณไม้น้ำ (Aquatic Plants)

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ (aquatic plant, hydrophyte, aquatic weed, water plant) หมายถึงพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ หรือมีช่วงชีวิตหนึ่งที่เจริญอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจจมอยู่ใต้น้ำทั้งหมด หรือโผล่บางส่วนขึ้นสู่บริเวณผิวน้ำ ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ หรือเจริญเติบโตลอยอยู่ริมฝั่ง รวมถึงพืชที่เจริญเติบโตในที่ที่มีน้ำขัง พื้นที่ชื้นแฉะ ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม

2. ประเภทพรรณไม้น้ำ

แบ่งประเภทพรรณไม้น้ำได้หลายแบบดังนี้

2.1 จัดจำแนกตามแหล่งน้ำที่พบ

(1) Limnophyte หมายถึงพืชที่สามารถขึ้นได้ในน้ำจืด เช่น ธูปฤาษี ผักตบชวา จอก แหน พบตามหนอง คลอง บึง บริเวณชายฝั่งถึงใต้น้ำ

(2) Halophyte หมายถึงพืชที่ขึ้นได้ในที่ที่มีความเค็ม ตั้งแต่ป่าชายเลน จนไปถึงหญ้าทะเล แบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ นิเวศป่าชายเลน และ นิเวศหญ้าทะเล

2.2 การจำแนกตามหลักการจำแนกตามอาณาจักรพืช

(1) Bryophyte ได้แก่ Moss, Liverwort

(2) Pteridophyte ได้แก่ Fern

(3) Tracheophyte ได้แก่ พืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

2.3 จัดจำแนกตามลักษณะและรูปแบบการเจริญเติบโตในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

(1) พืชใต้น้ำ (submerged plant) เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำทั้งหมด ส่วนของรากลำต้นใบจมอยู่ใต้น้ำ อาจมีการยึดเกาะกับพื้นดินที่อยู่ใต้น้ำ หรือไม่มีก็ได้ รากอาจมีลักษณะเป็นฝอยสั้น ๆ แตกตามข้อ หรือแตกเป็นกอยู่ใต้ดิน พืชบางชนิดเมื่อมีดอกจะชูขึ้นมาเหนือผิวหน้าน้ำ เพื่อผสมเกสร พืชกลุ่มนี้จะสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซและธาตุอาหารจากน้ำได้โดยตรง ดังนั้นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของพืชกลุ่มนี้จึงมีไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชบกหรือพืชน้ำกลุ่มอื่น ๆ โคลงสร้างภายในของลำต้นและใบจะมีช่องว่างมากเพื่อใช้ในการสะสมก๊าซและช่วยในการพยุงตัวให้ลอยได้ อาจมีรูปร่างหลายแบบ เช่น เป็นแถบ หรือ แผ่นยาว หรือ แตกออกเป็นฝอย ใบมักจะอ่อนบางและเปราะ ประกอบด้วยเซลล์ไม่กี่ชั้น ใบไม่มีคิวตินเคลือบและไม่มีปากใบ พืชกลุ่มนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้แก่ สาหร่ายเส้นด้าย สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สันตะวาใบพาย สันตะวาใบข้าว สันตะวาใบเดียว

(2) พืชที่โผล่เหนือน้ำ (emerged plant) เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตอยู่ในน้ำบางส่วน มีราก และลำต้นเจริญเติบโตใต้น้ำ ส่วนรากจะยึดติดกับพื้นดินใต้น้ำได้ดี มีส่วนใบและดอกเจริญที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ ส่วนใบและต้นมีลักษณะแข็งแรงกว่าพืชใต้น้ำ ใบด้านบนจะมีคิวตินเคลือบบาง ๆ ปากใบมักอยู่ผิวด้านบนมากกว่าผิวใบด้านล่าง ปากใบมักเปิดอยู่ตลอดเวลา พืชบางชนิดอาจมีใบใต้น้ำและเหนือน้ำ ในต้นเดียวกันและมีลักษณะที่เหมือนกันหรือต่างกันได้เช่น บัว ผักตับเต่า แว่นแก้ว โสนเทียนนา บัวบา สาหร่ายญี่ปุ่นบัวหลวง บัวสาย บริเวณโคนต้นของพืชบางชนิดอาจมีเนื้อเยื่อโปร่ง ๆ สีบางเรียกว่า arenchymatous tissue สำหรับทำหน้าที่เก็บสะสมอากาศไว้เพื่อใช้หายใจเช่น โสน เทียนนา ผักปอด

(3) พืชลอยน้ำ (floating plant) เป็นพรรณไม้ที่เจริญเติบโตและลอยอยู่ที่ผิวน้ำ มีส่วนรากเจริญอยู่ใต้น้ำ ส่วน ต้น ดอก ใบ ชูขึ้นเหนือระดับน้ำ หรือเจริญอยู่ที่ระดับน้ำ ลอยไปได้อย่างอิสระ หากเจริญอยู่บริเวณที่น้ำตื้น ส่วนรากจะยึดติดกับพื้นดินใต้น้ำได้ พืชในกลุ่มนี้อาจมีขนาดเล็กเพียง 2 มม. เช่น ไข่น้ำ หรือมีขนาดใหญ่มากเช่น ผักตบชวา พืชกลุ่มนี้จะมีการปรับตัวให้ลอยน้ำเช่น แหนเป็ด ผักตบชวา ผักตบไทย ผักบุ้ง จอกหนู แหนแดง ใบมีรูปร่างเรียงตัวกันหลายแบบเช่น อาจเรียงตัวซ้อนกันเป็นวงรูปถ้วยเช่น จอก จอกหูหนู บางชนิดมีใบ 2 แบบ เช่น กระจับ มีใบใต้น้ำคล้ายราก ใบที่ผิวน้ำเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

(4) พืชชายน้ำ (marginal plant) เป็นพืชที่อยู่ริมตลิ่ง หรือหนองน้ำมีน้ำท่วมขังตื้น ๆ เช่น กก โสน เป็นต้น มีรากเจริญอยู่ในดิน ชูส่วนลำต้น ใบ ดอก ขึ้นมาเหนือน้ำ ในบางครั้งอาจมีลักษณะคล้ายพืชกลุ่ม emerge plant จนไม่สามารถแยกกลุ่มได้ (สุชาดา, 2533)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของพรรณไม้น้ำ

3.1 แสง (light) มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะพรรณไม้น้ำมาก ทั้งนี้นอกจากแสงจะเป็นตัวช่วยในการเกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงแล้วพืชใต้น้ำจะได้รับอิทธิพลของแสงอย่างมาก เพราะเมื่อแสงส่องผ่านลงไปนั้น แสงจะเกิดการหักเห พืชใต้น้ำจะได้รับแสงสว่างผิดจากความเป็นจริง พืชที่อยู่ระดับความลึกต่าง ๆ ก็จะได้รับปริมาณแสงแตกต่างกันไปด้วย

3.2 อุณหภูมิ (temperature) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อพรรณไม้น้ำเช่นกัน ในน้ำบริเวณหนึ่ง ๆ จะมีอุณหภูมิไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก พืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำจึงคล้ายกับอยู่ในที่ปรับอากาศ คืออยู่ในที่มีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ปริมาณก๊าซ (gas content) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้น้ำ เพราะก๊าซบางอย่างเกิดในบริเวณน้ำตื้น ๆ บางอย่างเกิดในบริเวณน้ำลึก ก๊าซที่สำคัญคือ CO_2 ซึ่งพืชจำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์แสง ในขณะเดียวกันพืชก็จะคาย O_2 ออกมา ถ้าในน้ำนั้นมีทั้งพืชและสัตว์อยู่ด้วยกัน อัตราการคาย O_2 ของพืชพอเหมาะกับอัตราการคาย CO_2 ของสัตว์ สิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น ก็จะอยู่ด้วยกันอย่างมีสมดุล ในน้ำลึก ๆ ที่ไม่ค่อยมีพืชขึ้นอยู่ จึงมี CO_2 มากกว่า O_2

3.4 องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

แร่ธาตุ หรือสารประกอบทางเคมีต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบเหล่านี้ทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำแตกต่างกัน จึงทำให้แบ่งประเภทของพืชน้ำที่ขึ้นอยู่ในน้ำที่มีคุณภาพต่างกันได้ พืชน้ำแต่ละชนิดมีความต้องการแร่ธาตุที่แตกต่างกัน บางชนิดมีความต้องการธาตุไนโตรเจนมาก ในขณะที่พืชอีกชนิดหนึ่งต้องการธาตุไนโตรเจนน้อย

(1) ธาตุไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนช่วยให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรง ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและลำต้น ทำให้พืชมีสีเขียวเข้มและพืชอวบขึ้น ธาตุไนโตรเจนยังเป็นส่วนที่สำคัญของสารประกอบต่างๆที่มีความสำคัญในขบวนการเมตาโบลิซึม เช่น chorophyll และ nucleotides นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในน้ำย่อย ,ฮอร์โมน และวิตามินอีกด้วย ธาตุไนโตรเจนจะมีอยู่มากในส่วนที่พืชอ่อนมากกว่าในส่วนแก่และมีอยู่มากในใบและในเมล็ด โดยทั่วไปถ้าพืชขาดธาตุนี้มักจะมีอาการดังนี้คือ พืชจะสูญเสียสีเขียว โดยเฉพาะบริเวณใบล่างของพืช กล่าวคือพืชจะมีสีเหลืองผิดปกติ ลำต้นผอมสูง กิ่งก้านเล็ก พืชเจริญเติบโตได้ช้ามาก

รูปของไนโตรเจนในดินแร่นั้น ส่วนใหญ่มีอยู่ 3 รูปด้วยกันคือ

ก. อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน(organic nitrogen) ในอินทรียวัตถุ เช่น ในรูปของกรดอะมิโน เป็นต้น กล่าวคือ อินทรียวัตถุในดินมีไนโตรเจนอยู่ประมาณถึง 5%

% ไนโตรเจน x 20 = % อินทรียวัตถุ

ข. อยู่ในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) ซึ่งถูกตรึงอยู่ระหว่างแผ่นผลึกของแร่ดินเหนียวพวก 2:1 type เช่น vermiculite, illite และ montmorillonite ซึ่งแอมโมเนียมที่อยู่ในรูปการตรึงนี้จะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์และพืชอย่างช้าๆ

ค. อยู่ในรูปของสารประกอบแอมโมเนียมและไนเตรตที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ที่พืชใช้ได้ทันที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) ธาตุฟอสฟอรัส

ธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของ phospholipids ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่พืช และเป็นองค์ประกอบของ nucleoproteins ซึ่งจะมีความสำคัญเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบของ phytin ซึ่งเปรียบเสมือนหนึ่งเป็นที่สะสมฟอสเฟตในเมล็ดพืช สำหรับให้พืชนำไปใช้ในการสร้างสารที่ให้พลังงานในขณะที่พืชเริ่มงอกยังไม่มีรากที่จะดูดเอาฟอสเฟตในดินขึ้นมาใช้ได้ ถ้าพืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอแล้ว โดยทั่วไปแล้วการเจริญเติบโตของพืชจะถูกจำกัดลง ต้นพืชแคระแกร็นแก่ช้ากว่าปกติ การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของรากมีน้อย ดอกและผลไม่สมบูรณ์ ใบและลำต้นจะมีสีม่วง

ชนิดของฟอสฟอรัสในดิน

ก. ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ ได้แก่ phytin, nucleic acid และ phospholipids

ข. ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆคือ แคลเซียมฟอสเฟต เหล็กและอลูมิเนียมฟอสเฟต

รูปของฟอสเฟตในดินแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน ดังนี้ คือ

-รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ช้ามาก เช่น apatites , aged Fe, Mn and Al phosphates , stable organic phosphate

-รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้อย่างช้าๆ เช่น fresshy Fe, Mn and Al phosphates (small crystals) and mineralized organic phosphate

-รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ทันที water-soluble เช่น NH_4 phosphates,$Ca(H_2PO_4)_2$

(3) ธาตุโพแทสเซียม

โพแทสเซียม เป็นธาตุที่ต่อขบวนการสร้างแป้งและน้ำตาล และการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลภายในพืช และมีอิทธิพลต่ออัตราการหายใจและการคายน้ำของพืช เมื่อเข้าอยู่ในพืชจะอยู่ในรูปของไอออน (ionic form) จึงสูญหายไปจากพืชโดยการชะล้างได้ง่าย โพแทสเซียมช่วยทำให้ผนังเซลล์ของพืชหนาขึ้นและลำต้นแข็งแรงขึ้น ถ้าขาดก็จะทำให้พืชล้มได้และยังช่วยเพิ่มน้ำตาลในพืชพวกอ้อยด้วย พวกพืชหัว(root crops) ต้องการโพแทสเซียมในปริมาณสูง ถ้าขาดจะแสดงอาการออกมาเช่น ขอบใบไหม้ สำหรับข้าวโพด ถ้าขาดโพแทสเซียมจะแสดงอาการขาดออกมาโดยที่ปลายใบและขอบใบจะมีสีเหลือง เป็นต้น

รูปของโพแทสเซียมถ้าแบ่งตามความเป็นประโยชน์แล้วจะสามารถแบ่งออกได้ 3 พวกด้วยกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(1) โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ทันที (relatively unavailable form) ได้แก่ โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของแร่ feldspars และ micas เป็นต้น และที่มีอยู่ในดินเป็นปริมาณมากคือ ประมาณ 90-98% ของโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินทั้งหมด แร่เหล่านี้จะสลายตัวได้อย่างช้าๆ และจะปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

(2) โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างช้าๆ (slowly available form) ได้แก่ โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของโพแทสเซียมที่ถูกตรึง (fixed) อยู่ในระหว่างผลึกของแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปนี้เรียกชื่อว่า nonexchangeable potassium และพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกเสียจากโพแทสเซียมที่ถูกตรึงนี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเสียก่อนเกี่ยวกับการที่มันจะถูกปลดปล่อยออกมาได้ช้าเร็วขึ้นกับความสมดุลที่มีกับโพแทสเซียมที่อยู่ในรูปที่อาจแลกเปลี่ยนได้(exchangeable K) และที่อยู่ในรูปของไอออนในสารละลาย (soil solution K)

(3) โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (readily available form) ได้แก่โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของ K^+ ใน Soil solution และโพแทสเซียมที่ถูกดูดซับที่ผิวของสารคอลลอยด์ซึ่งอยู่ในรูปของ Exchangeable K โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของ K^+ ในสารละลายในดินนั้นพืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายกว่าแต่ในขณะเดียวกันก็จะถูกชะล้างให้สูญหายไปได้ง่ายกว่า โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของ K แต่โพแทสเซียมทั้ง สองรูปนี้จะอยู่ในสภาพที่สมดุลซึ่งกันและกันตลอดเวลา กล่าวคือเมื่อพืชดูดเอาโพแทสเซียมในสารละลายในดินไปใช้ก็จะทำให้เกิดการเสียสมดุล โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของ exchangeable K ก็จะถูกปลดปล่อยให้ออกมาอยู่ในรูปของ K^+ ใน Soil solution เพื่อรักษาสภาพที่สมดุลไว้ แต่ถ้ามีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ลงไปในดินสมการก็จะเปลี่ยนไปในทางตรงกันข้ามอีก

3.5 การเคลื่อนที่ของน้ำ (movement of water) ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสระ หรือทะเลสาบ การเคลื่อนที่ของน้ำเกิดได้จากกระแสลม และการหมุนวนของน้ำ กระแสลมที่รุนแรงจะทำให้เกิดคลื่นซัดชายฝั่งทะลายได้ นอกจากนี้ในลำธารหรือแม่น้ำที่มีกระแสน้ำไหลมาก หรือน้อยก็ตาม จะทำให้ดินทราย และอื่น ๆ ถูกกระแสน้ำพาไป กองรวมกับที่ปลายของกระแสน้ำสงบ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพแล้วยังมีอิทธิพลต่อพืชที่มีอยู่ในน้ำอีกด้วย พืชบางชนิดชอบขึ้นอยู่ในบริเวณน้ำไหล เพื่อให้ได้รับธาตุอาหาร และก๊าซที่พัดมากับกระแสน้ำ พืชพวกนี้มักจะมีรากยึดเกาะแน่นใบเหนียว รูปร่างลักษณะ มักจะพลิ้วไปตามกระแสน้ำ พืชบางชนิดที่ชอบขึ้นอยู่บริเวณน้ำนิ่ง ใบแผ่รับแสงแดดได้เต็มที่ และใบมักจะเปราะบาง ฉีกหักง่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6 สภาพของพื้นผิว (nature of substratum)

Substratum หรือ พื้นผิวล่างของแหล่งน้ำนั้นอาจพบว่าเป็น กรวด ทราย หิน ดินโคลน หรือดินที่เกิดจากพืชทับถมกัน พื้นล่างแต่ละอย่างมีคุณสมบัติต่างกัน พืชที่ขึ้นในน้ำต่างก็ชอบพื้นผิวล่างต่างกัน และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช

4. ประโยชน์และโทษของพรรณไม้น้ำ

4.1 โทษของพรรณไม้น้ำ

(1) ทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียเมื่อมีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว เมื่อมันตายลงแบคทีเรียจะย่อยสลายทำให้ออกซิเจน ในน้ำลดลงอย่ารวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย

(2) พืชบางชนิดมีหนามแหลม บางชนิดมีอันตรายต่อสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น สาหร่ายข้าวเหนียว จะมีถุงขนาดเล็กอยู่ที่โคนใบ จะผลิตน้ำย่อยที่ย่อยโปรตีนได้ คอยจับแมลง แพลงก์ตอน และลูกปลาเป็นอาหาร

(3) สามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถ้ามีปริมาณมาก ทำให้สัตว์น้ำหรือพืชอื่นไม่สามารถนำเอาแร่ธาตุไปใช้ได้

(4) เป็นอุปสรรคต่อการคมนาคม การระบายน้ำ การทดน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เช่น ผักตบชวา จอกหูหนู

4.2 ประโยชน์ของพันธุ์ไม้น้ำ

(1) ใช้เป็นแหล่งอาหารของคนและสัตว์โดยตรง เช่น ผักบุ้ง เผือก บอน ไข่น้ำ ผักแว่น ผักกูด บัว กระจับ เป็นต้น

(2) เป็นแหล่งวางไข่และหลบภัยของสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น รากของผักตบชวา ตามใบมีสาหร่ายมาเกิดและเจริญเติบโตอยู่

(3) การเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ

(4) สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ผักตบชวา ธูปฤาษี

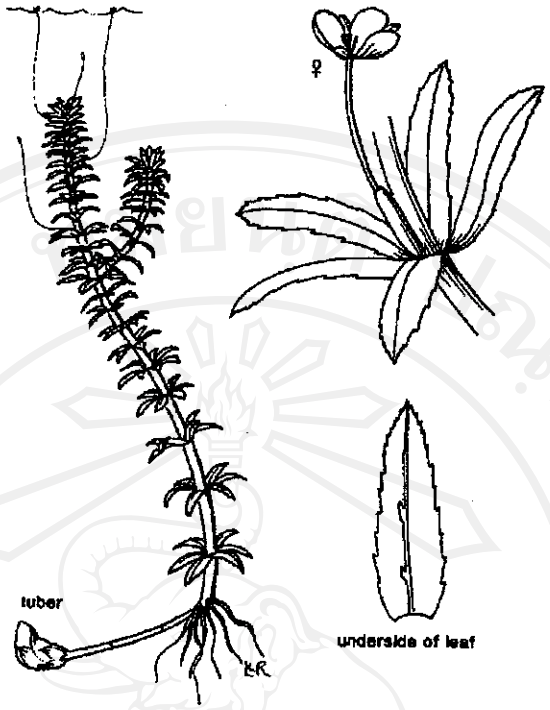
(5) มีความสำคัญทางเศรษฐกิจใช้เป็นพันธุ์ไม้น้ำสวยงามประดับตู้ปลา ทำให้เกิดธุรกิจพันธุ์ไม้น้ำในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สาหร่ายหางกระรอก

สาหร่ายหางกระรอกเป็นพืชน้ำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle มีชื่อสามัญ Hydrilla จัดอยู่ในวงศ์ *Hydrocharitaceae* พืชในสกุลนี้เป็นพืชใต้น้ำ พบในแหล่งน้ำจืดมีลักษณะทั่วไป คือ ลำต้นมีลักษณะเป็นสายเรียวยาวตามความลึกของระดับน้ำ หรือทอดไปตามแนวขนานใต้ผิวน้ำ อาจมีความยาวถึง 3 เมตร แตกกิ่งก้านมาก มีรากยึดดินใต้น้ำไว้ ใบเป็นแผ่นบางเรียวยาวขนาดเล็กไม่มีก้าน ขอบใบจักเป็นซี่เล็ก ๆ ใบแตกรอบข้อของลำต้นเป็นชั้น (whorled) จำนวน 3-8 ใบ ความกว้างของใบประมาณ 2 มม. ยาวประมาณ 10-15 มม. ใบมีสีเขียวแก่รูปร่างของใบแบบ linear lanceolate หรือ elliptic ตัวเมียแยกเพศ ดอกตัวเมียมี spathe หุ้มตรงโคนก้าน peduncle ซึ่งส่งดอกมาเจริญที่ผิวน้ำ ดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ สีขาวเกสรตัวเมียมีรังไข่ที่มี carpel เพียง 1 ช่อง ยอดเกสร (stigma) มี 3 อัน ผลขนาดเล็กรูปทรงกระบอก ภายในมีเมล็ด 2-6 เมล็ด ดอกตัวผู้มี spathe สั้น ๆ หุ้มเช่นกัน ดอกมีขนาดเล็กมีก้านดอกสั้นมาก เมื่อดอกแก่จะหลุดออกจาก spathe ลอยขึ้นไปบนผิวน้ำ ส่วนของดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยง และกลีบดอกจะกางกระดกกลับลงล่าง ปล่อยให้เกสรตัวผู้ชูเหนือน้ำ เกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับเรณู (anther) จำนวน 4 ช่อง การผสมเกสรเป็นแบบ air pollinated (สุชาดา, 2530) (ภาพ 1) สาหร่ายหางกระรอกเป็นพืชที่พบในเขตร้อนของเอเชีย และพบในสหรัฐอเมริกาครั้งแรกเมื่อปี 1960 ทั้งนี้สาหร่ายหางกระรอกจัดเป็นพืชที่มีลักษณะการเจริญที่เฉพาะ ทั้งลักษณะทางกายภาพ และความสามารถในปรับตัวให้เจริญอยู่ใต้น้ำได้เป็นอย่างดี มีการเพิ่มจำนวนและมีการกระจายตัวเป็นบริเวณกว้าง (Langeland, 1996) ซึ่งเมื่อมีสาหร่ายหางกระรอกจำนวนมากทำให้กลายเป็นปัญหาทางด้านการคมนาคม อย่างไรก็ดีแม้ว่าสาหร่ายหางกระรอกจะก่อให้เกิดปัญหาแต่ก็สามารถนำเป็นตัวควบคุมทางชีวภาพได้ โดยการนำสาหร่ายหางกระรอกไปควบคุมปริมาณแมลงวันในวงศ์ Ephydridae ซึ่งพบว่าจำนวนหนอนแมลงวันที่สามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยลดลงอย่างเห็นได้ชัดในแมลงวัน 6 ชนิด และเมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมการเจริญของหนอนแมลงวัน พบว่าสาหร่ายหางกระรอกมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเป็นตัวเต็มวัยของแมลงวันมากที่สุด (Buckingham et al., 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 1 ลักษณะทั่วไปของสาหร่ายหางกระรอก

(ที่มา : http://www.cedareden.com/aquaplants/sketches/hydrilla.gif)

6. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหางกระรอก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหางกระรอกปัจจัยหนึ่งคือ ปริมาณธาตุอาหารในตะกอนดิน ซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ไนโตรเจนที่มีอยู่ในตะกอนดินยังเป็นปัจจัยจำกัดที่มีผลต่อการเจริญของยอดสาหร่ายหางกระรอก ซึ่งขณะที่รากของสาหร่ายหางกระรอกดึงเอาไนโตรเจนมาใช้ ก็จะมีการปล่อยโพแทสเซียมลงสู่ตะกอนดิน (Barko et al., 1988) นอกจากปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในตะกอนดินที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหางกระรอกแล้วช่วงแสงก็ยังมีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหางกระรอกด้วยเช่นกัน ซึ่งสาหร่ายหางกระรอกทั้งจะสามารถงอกต้นใหม่ มีการเจริญของราก ยอด และสามารถสร้างหัวใหม่ได้ในช่วงแสง 10 ชั่วโมง แต่ถ้าช่วงแสงมากกว่า 10 ชั่วโมง อัตราการเจริญเหล่านั้นก็จะลดลง และพบว่าไม่มีการเจริญในช่วงแสงมากกว่า 14 ชั่วโมง (Spencer and Anderson, 1986)

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

การหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอก ได้แบ่งออกเป็น 2 การทดลองคือ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำที่ไม่มีดิน และ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำที่มีดิน ทำการทดลองในอ่างน้ำ จำนวน 6 ใบ (ภาพ 1) และใส่สาหร่ายหางกระรอกจำนวนอ่างละ 7 ตัวอย่าง (ภาพ 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสาหร่ายหางกระรอก บันทึกการเปลี่ยนแปลงของสาหร่ายหางกระรอกโดยการสังเกต และวัดความยาวทุกเดือน ซึ่งมีวิธีทำการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำที่ไม่มีดิน

นำสาหร่ายหางกระรอกใส่ในอ่างน้ำที่มีแต่น้ำประปา จำนวน 3 อ่าง โดยไม่การเติมดินลงในอ่างแต่ละใบ เอาสาหร่ายหางกระรอกลงในอ่าง จำนวน 7 ตัวอย่าง นำอ่างน้ำที่มีสาหร่ายหางกระรอกแต่ละใบไปเพาะเลี้ยงในสภาพที่แตกต่างกัน 3 แบบ

อ่างที่ 1 ชุดควบคุมเติมน้ำประปา

อ่างที่ 2 เติมน้ำประปา และใส่ที่ปั๊มอากาศ

อ่างที่ 3 เติมน้ำประปา และใส่ปุ๋ย Fertil 7 ในอัตราส่วน (ปุ๋ย 1 ml. ต่อน้ำ 10 L.) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

การทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำที่มีดิน

นำสาหร่ายหางกระรอกใส่ในอ่างน้ำที่มีแต่น้ำประปา จำนวน 3 อ่าง แต่ละอ่างมีการเติมดินและปักชำสาหร่ายหางกระรอกลงในดิน จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยให้ต้นสาหร่ายโผล่จากดิน 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำอ่างแต่ละใบไปเพาะเลี้ยงในสภาพที่แตกต่างกัน 3 แบบ

อ่างที่ 1 ชุดควบคุมเติมน้ำประปา

อ่างที่ 2 เติมน้ำประปา และใส่ที่ปั๊มอากาศ

อ่างที่ 3 เติมน้ำประปา และใส่ปุ๋ย Fertil 7 ในอัตราส่วน (ปุ๋ย 1 ml. ต่อน้ำ 10 L.) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 1 อ่างเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอก

ภาพ 2 ลักษณะของสาหร่ายหางกระรอกก่อนทำการทดลองจำนวน 7 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำประปาที่ไม่มีดิน

หลังจากนำสาหร่ายหางกระรอกลงในอ่างที่มีสภาพแตกต่างกัน จำนวน 7 ตัวอย่าง พบว่า อ่างที่ 1 ชุดควบคุมเติมน้ำประปาอย่างเดียว และอ่างที่ 2 เติมน้ำประปา และปั๊มอากาศ สาหร่ายหางกระรอกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเน่าตายในเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนสาหร่ายในอ่างที่ 3 ที่เติมปุ๋ย Fertil 7 ในอัตราส่วน 1 ml. ต่อน้ำ 10 L. จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและเน่าตายภายในเวลา 6 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำประปาที่มีดิน

หลังจากนำสาหร่ายหางกระรอกปักชำในดินที่มีน้ำประปา โดยปักชำในดิน จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยให้สาหร่ายหางกระรอกสูงจากพื้นดิน 5 cm. ผลปรากฏว่า อ่างที่ใส่ปุ๋ยน้ำ Fertil 7 ในอัตราส่วน 1 ml. ต่อน้ำ 10 L. สาหร่ายหางกระรอกมีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ ชุดควบคุม และอ่างที่ปั๊มอากาศตามลำดับ (ภาพ 3) (ตาราง 1)

ภาพ 3 ความยาวของสาหร่ายหางกระรอกในแต่ละกลุ่มทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยความยาวของสาหร่ายหางกระรอกในน้ำประปาที่มีดิน

ค่าเฉลี่ยความยาวของสาหร่ายหางกระรอกในน้ำประปาที่มีดิน (ซม.)							
กลุ่ม/เดือน	ธ.ค. 49	ม.ค. 50	ก.พ. 50	มี.ค. 50	เม.ย. 50	พ.ค. 50	มิ.ย. 50
กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	6.00	6.29	6.43	7.29
เครื่องเติมอากาศ	5.00	5.00	5.00	5.57	5.71	5.88	6.57
ปุ๋ย	5.00	5.00	5.00	6.86	7.71	7.71	8.43

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5
สรุป และอภิปรายผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายในน้ำประปาที่ไม่มีดิน

สาหร่ายหางกระรอกในอ่างที่ 1 และอ่างที่ 2 เปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเน่าเสียภายใน 1 เดือน เนื่องจากสาหร่ายไม่มีที่ยึดเกาะ ทำให้ไม่มีการเจริญเติบโต อ่างน้ำอยู่ในบริเวณที่มีแดดจัดทำให้อุณหภูมิของน้ำตอนกลางวันสูง ทำให้สาหร่ายเหลือง และเน่าตายในที่สุด สำหรับอ่างที่ 3 ซึ่งใส่ปุ๋ย Fertil 7 ที่มีธาตุอาหารพืช ทำให้สาหร่ายหางกระรอกสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าอ่างที่ 1 และอ่างที่ 2 ที่ไม่มีสารอาหาร เพิ่มอีกเพียง 15 วัน เนื่องจากไม่มีที่ยึดเกาะ

การทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกในน้ำประปาที่มีการเติมดิน

สาหร่ายหางกระรอกมีการเจริญเติบโตตามปกติมากกว่า 7 เดือน สำหรับสาหร่ายที่ยึดเกาะดิน ในช่วง 2 เดือนแรก สาหร่ายจะมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน เนื่องจากดินมีธาตุอาหารบางส่วนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายหางกระรอกนานขึ้นสาหร่ายในอ่างที่การเติมปุ๋ย มีการเจริญเติบโตดีกว่าสาหร่ายในอีกสองอ่าง เนื่องจากปุ๋ยที่เติมทุกสัปดาห์จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสาหร่าย ในขณะเดียวกันอ่างน้ำที่ไม่เติมปุ๋ยมีการเจริญเติบโตน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับนพดล (2538) ที่กล่าวว่าการปลูกพืชไร้ดินจะต้องมีการเติมธาตุอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตของพืช และการปลูกพืชไร้ดินจะต้องมีวัสดุให้พืชยึดเกาะ ส่วนการเติมอากาศให้กับสาหร่ายหางกระรอกไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แสดงว่าสาหร่ายหางกระรอกซึ่งตามธรรมเป็นพืชน้ำจึงสามารถเจริญเติบโตได้ โดยไม่ต้องเติมอากาศเข้าไปในน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

นลคล เรียบเลิศหิรัญ. การปลูกพืชไร้ดิน. 2538. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้น้ำ. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Barko, J.W., Smart, R.M., McFarland, D.G. and Chen, R.L. 1988. Interrelationships Between the Growth of Hydrilla verticillata (L.f.) Royle and Sediment Nutrient Availability Aquatic Botany AQBODS Vol. 32, No. 3, p 205-216.

Buckingham, G.R., Okrah, E.A. and Thomas, M.C. 1989. Laboratory host range test with Hydrellia pakistanae (Diptera: Ephydridae), an agent for biological control of Hydrilla verticillata (Hydrocharitaceae). Environmental Entomology. Vol. 18, no. 1, pp. 164-171.

http://www.cedareden.com/aquaplants/sketches/hydrilla.gif

http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenter-uploads/libs/html/1291/nutrient/nutrient.htm

Langeland, K.A. 1996. Hydrilla verticillata (L.F.). Royle (Hydrocharitaceae), "the perfect aquatic weed". Castanea. Vol. 61, no. 3, pp. 293-304.

Spencer, D.F. and Anderson, L.W.J. 1986. Photoperiod responses in monoecious and dioecious Hydrilla verticillata. Weed Science. Vol. 34, no. 4, pp. 551-557.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-สกุล (ไทย)	นางจรรยา เทพรัตน์
(อังกฤษ)	Mrs. Janya Theparat
วัน/เดือน/ปีเกิด	19 พฤศจิกายน 2490
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 30 ถนนสันติราษฎร์ ตำบลแช่ช้าง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทรศัพท์ 053-943396 ต่อ 3355
ตำแหน่ง	ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 8 ชำนาญการ
ประวัติการศึกษา	- ประกาศนียบัตรวิชาการชั้นสูง (ป.ก.ศ. สูง) พ.ศ. 2515 - ประกาศนียบัตรประโยคครูประถม (ป.ป.) พ.ศ. 2511 - ประกาศนียบัตรประโยควิชาชีพ (ช่างไฟฟ้า) พ.ศ. 2510 - ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 3) พ.ศ. 2507
ประวัติการทำงาน	- ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 8 ชำนาญการ พ.ศ. 2548 - พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 ชำนาญการ พ.ศ. 2544 - พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 5 พ.ศ. 2536 - พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 4 พ.ศ. 2532 - พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 3 พ.ศ. 2521 - พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 2 พ.ศ. 2511
ผลงานวิชาการ	- การวิเคราะห์งานเรื่อง การสังเคราะห์แสง เพื่อประกอบการขอตำแหน่งชำนาญการ ระดับ 7-8 - คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน 1 (202108) เพื่อประกอบการขอตำแหน่งชำนาญการ ระดับ 7-8 - คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน 2 (202109) เพื่อประกอบการขอตำแหน่งชำนาญการ ระดับ 7-8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved