

03

ความสามารถทนเค็มน้ำทะเลของสายพันธุ์หญ้าแฝก SEA WATER SALINITY TOLERANCE OF VETIVER GRASS CULTIVARS IN GENOTYPIC DIFFERENCE

เอกรัตน์ ปัญญาเอก^{a,✉} และ ธวัชชัย สุกดิษฐ์^b

^a ฝ่ายความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม บริษัท ยารา (ประเทศไทย) จำกัด

^b คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Aekrat Panyaaek^{a,✉} and Tawadchai Suppadit^b

^a Health, Environment, Safety and Quality Department, Yara (Thailand) Ltd.

^b Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration

✉ aekrattana_9@hotmail.com

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศราวุธ อินทรเทศ และรองศาสตราจารย์ ดร. สมพร แสงชัย สำหรับคำแนะนำในการศึกษาวิจัย และคุณกฤษณา ทิวาตรี เจ้าหน้าที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำหรับความอนุเคราะห์สายพันธุ์หญ้าแฝก

บทคัดย่อ

การทดลอง เรื่อง ความสามารถทนเค็ม น้ำทะเลของสายพันธุ์หญ้าแฝก มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถหญ้าแฝก 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ลุ่ม ได้แก่ ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 ชนิด พันธุ์สงขลา 3 และสายพันธุ์ดอน ได้แก่ ชนิดพันธุ์ นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 ต่อบริเวณ ความเค็มน้ำทะเล 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ระหว่างการทดลองทำการตรวจวัดอัตราการรอดชีวิต อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูง อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวราก การเปลี่ยนแปลงระดับค่าความเค็ม และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่าง พบว่า อัตราการรอดชีวิต อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูง การเปลี่ยนแปลงระดับค่าความเค็ม และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่าง ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) ในส่วนของอัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวราก และมีอิทธิพลร่วมกันเฉพาะในส่วนของความยาวรากเท่านั้น สรุปได้ว่า หญ้าแฝกสายพันธุ์ลุ่มมีความสามารถในการเจริญเติบโต และเพิ่มความยาวรากได้ดีกว่าหญ้าแฝกสายพันธุ์ดอน แต่ทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความสามารถในการลดระดับความเค็มของน้ำทะเลลงได้ ระดับความเค็มที่หญ้าแฝกเจริญเติบโตได้ดีอยู่ในช่วง 0 พีพีที ถึง 8.00 พีพีที เท่านั้น

คำสำคัญ : ความสามารถทนเค็ม น้ำทะเล หญ้าแฝก

Abstract

This study aimed at comparing the salinity tolerance and the ability to reduce the sea water salinity of four vetiver grass ecotypes, i.e. *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty, ecotype Kamphaeng Phet 2 and Songkhla 3, and *C. Nemoralis* (Balansa) holttum, ecotype Nakhon Sawan and Kamphaeng Phet 1 in different levels of salinity: 0, 8.00, 16.0, 24.0, 32.0, and 40.0 ppt. Measurements included percentage survival, percentage weight gain, percentage increase in height, percentage increase in length of roots, sea water salinity level, and pH. The results showed that the genotypes of vetiver grass cultivars had no significant relationship with resistance to sea water salinity level given all the measurements, except the percentage increase in the length of roots. In general, the *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash genotype could grow and increase in root length better than the *Vetiveria nemoralis* A. Camus genotype. However, the two genotypes only grow well in a certain range of sea water salinity, from 0 ppt to 8.00 ppt, and the vetiver grass cultivars were not able to reduce the salinity of the sea water.

Keywords : Salinity tolerance, Sea water, Vetiver grass

บทนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลประเทศไทยมีระยะทาง 2,614 กิโลเมตร แบ่งเป็นชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยประมาณ 1,660 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด และชายฝั่งทะเลด้านฝั่งอันดามัน ประมาณ 954 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด โดยพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างมากมาย อาทิเช่น การใช้เพื่อเป็นที่อยู่อาศัย ทำการเกษตร การท่องเที่ยว และการประกอบอุตสาหกรรม เป็นต้น นับเป็นการสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจให้เกิดขึ้นกับประชาชน ชุมชน สังคม และประเทศชาติอย่างมาก (Department of Marine and Coastal Resources, 2008, pp. 3 - 7)

แต่ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะของชายฝั่งอย่างรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยพบว่า พื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เร่งด่วนที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะของชายฝั่งเฉลี่ยเข้ามามากกว่า 5.00 เมตรต่อปี ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีมากถึง 12 จังหวัดด้วยกัน คิดเป็นระยะทางที่ถูกกัดเซาะยาวมากกว่า 180 กิโลเมตร หรือร้อยละ 10.9 ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยทั้งหมด และในพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอันดามันก็เช่นกัน มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงในระดับวิกฤติมากถึง 5 จังหวัด ระยะทางโดยรวมยาวมากกว่า 23.0 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.40 ของพื้นที่ชายฝั่งอันดามันทั้งหมด นอกจากนี้ พบว่า มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยที่ถูกกัดเซาะอยู่ในระดับเสี่ยง คือ มีการกัดเซาะชายฝั่งเข้ามาระหว่าง 1.00 เมตร ถึง 5.00 เมตรต่อปี ในพื้นที่อ่าวไทยยาวมากถึง 305 กิโลเมตร ครอบคลุม 14 จังหวัด และ 90.5 กิโลเมตร ในพื้นที่อันดามัน การกัดเซาะของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นได้ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สินของประชาชนและหน่วยงานของราชการที่ตั้งอยู่ในบริเวณริมฝั่งชายหาดให้ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงทำให้ประชาชนต้องมีการโยกย้ายบ้านเรือน ชุมชน ไปยังสถานที่หรือพื้นที่ใหม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของชุมชนไปจากเดิม ส่งผลให้คุณภาพชีวิตและจิตใจของประชาชนเกิดการเปลี่ยนแปลงและกระทบกระเทือน นอกจากนี้ การกัดเซาะของชายฝั่งทะเลได้ทำให้พื้นที่ชายหาดที่สวยงามซึ่งเป็นทรัพยากรการท่องเที่ยวของประเทศไทยที่มีศักยภาพเสื่อมโทรมและลดคุณค่าลงด้วย (Department of Marine and Coastal Resources, 2008, pp. 7 - 14)

จากปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทยที่ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้มีความสนใจในการศึกษาเพื่อหาแนวทางหรือมาตรการการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ในที่นี้ด้วยวิธีทางธรรมชาติ เพื่อทดแทนวิธีด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและงบประมาณในการดำเนินการที่ค่อนข้างสูง ปัจจุบันพบว่า หลายประเทศได้มีการนำวิธีแบบธรรมชาติมาเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล เช่น การใช้หญ้าแฝกป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ได้แก่ ประเทศบราซิลที่มีการนำหญ้าแฝกชนิดพันธุ์ลุ่มพื้นเมืองของอินเดีย ซึ่งประกอบด้วย ชนิดพันธุ์ *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty, Syn. และชนิดพันธุ์ *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ไปปลูกในพื้นที่ชายฝั่งทะเลของเมืองจันดู (Jundu) มลรัฐเซาเปาโล (Sao Paulo State) เพื่อควบคุมและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง โดยไม่ให้มีผลรบกวนต่อภูมิทัศน์การท่องเที่ยว (Luiz *et al.*, 2011, p. 25) เป็นต้น

จากการใช้หญ้าแฝกเพื่อดำเนินการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลตามข้อมูลดังกล่าว ทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาการใช้หญ้าแฝกในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โดยสนใจที่จะศึกษาทดลองเพื่อหาความเหมาะสมของสายพันธุ์หญ้าแฝกที่จะนำไปใช้ปลูกป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย หญ้าแฝกที่จะนำมาทำการทดลอง ประกอบด้วย หญ้าแฝก 2 สายพันธุ์ 4 ชนิดพันธุ์ ได้แก่ หญ้าแฝกสายพันธุ์ลุ่ม คือ ชนิดพันธุ์ก้ามปูหางเขร 2 ชนิดพันธุ์สงขลา 3 และหญ้าแฝกสายพันธุ์ดอน คือ ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ ชนิดพันธุ์ก้ามปูหางเขร 1 โดยหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์นี้เป็นชนิดพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่เป็นดินทราย (Office of Supervision and Land Development, 2007, pp. 1 - 2) ประกอบกับหญ้าแฝกเป็นพืชที่มีการใช้

น้ำจืดเพื่อการเจริญเติบโต การนำหญ้าแฝกไปปลูกในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ระดับค่าความเค็มของน้ำทะเลอาจส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของหญ้าแฝก จึงต้องการที่จะทดลองเพื่อหาว่าระดับค่าความเค็มของน้ำทะเลที่หญ้าแฝกจะสามารถเจริญเติบโตเป็นปกติ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดพันธุ์หญ้าแฝก ประกอบการส่งเสริมการปลูกตามแนวชายฝั่งทะเล เพื่อการป้องกันปัญหาการกัดเซาะแนวชายฝั่งทะเลของประเทศไทยในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วิธีการทดลอง

การทดลองเพื่อทดสอบหาความสามารถทนเค็มของหญ้าแฝกได้ทำการทดลองภายในโรงเรือน โดยการปลูกหญ้าแฝกในภาชนะพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 63.0 เซนติเมตร ความสูงเท่ากับ 24.0 เซนติเมตร สามารถบรรจุน้ำได้ 25.0 ลิตร ส่วนความเค็มของน้ำที่ใช้เพื่อการทดสอบความสามารถทนเค็มของหญ้าแฝกเป็นการนำเกลือสมุทรจากพื้นที่จังหวัดสมุทรสาครมาทำการละลายผสมกับน้ำสะอาด และปรับให้ได้ระดับความเค็มตามกำหนดในแต่ละชุดการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จัดรูปแบบการทดลอง 4 x 6 Factorial Arrangement ปัจจัยแรก ประกอบด้วยชนิดพันธุ์ของหญ้าแฝก 4 ชนิด คือ กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 นครสวรรค์ และกำแพงเพชร 1 ส่วนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยความเค็ม 6 ระดับ คือ 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ทดลองจำนวน 4 ซ้ำ

กำหนดตำแหน่งของหน่วยทดลองด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อสุ่มการจัดเรียงระดับค่าความเค็มของน้ำกับชนิดพันธุ์ของหญ้าแฝกแต่ละหน่วยทดลองในโรงเรือนทดลอง ซึ่งมีจำนวนหน่วยทดลองรวมทั้งสิ้น 96 หน่วย ทำการผสมน้ำเกลือตั้งต้นกับน้ำสะอาดในภาชนะพลาสติกสีดำให้ได้ปริมาตร 25.0 ลิตร หรือที่ระดับความลึกจากก้นภาชนะถึงผิวน้ำ 19.0 เซนติเมตร ใช้เครื่องวัดความเค็ม (Salinity Meter) ในการวัดค่าเพื่อควบคุมน้ำที่ผสมกันให้ได้ระดับค่าความเค็มของน้ำตามที่กำหนด จากนั้นใช้ pH Meter ทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของน้ำ พร้อมเก็บบันทึกผล ทำการตัดแผ่นโฟมให้เป็นรูปร่างกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 63.0 เซนติเมตร เท้ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะพลาสติกสีดำ และนำมาปิดปากถังของชุดทดลองเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าผสมรวมกับน้ำทะเลที่อยู่ในหน่วยทดลอง รวมทั้งเพื่อใช้เป็นพื้นในการยึดต้นหญ้าแฝกที่ทำการปลูกให้อาหารแบบไฮโดรโปนิคส์ เพื่อควบคุมการให้อาหารกับหญ้าแฝกในชุดการทดลองอย่างเท่าเทียมกันของหน่วยทดลองและป้องกันปัญหาการขาดแคลนอาหารของหญ้าแฝก นำต้นกล้าหญ้าแฝกที่ได้ทำการเพาะชำไว้มาทำการซังน้ำหนัก และลงบันทึกค่าชีวมวลของหญ้าแฝก จากนั้นนำหญ้าแฝกไปปลูกในภาชนะหน่วยทดลองตามที่กำหนดไว้ วัดระดับค่าความเค็มของน้ำทะเลจำลองด้วยเครื่องวัดความเค็ม (Salinity Meter) ทุก ๆ 7 วัน ทำการตรวจสอบระดับค่าความเค็มของน้ำในแต่ละหน่วยทดลองถึงการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งดำเนินการตรวจสอบการมีชีวิตอยู่รอดของหญ้าแฝก ความสูงของต้น ความยาวราก และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละหน่วยทดลอง รวมทั้งการสังเกตทางกายภาพอื่น ๆ ที่พบเห็น เช่น การเจริญเติบโตของราก การเพิ่มขึ้นของจำนวนต้น หรือหน่อใหม่ จะทำการสำรวจตรวจสอบทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistic 6.10 (Sirichai, 2004, p. 1) เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) การเจริญเติบโตของต้นหญ้าแฝกในแต่ละชนิดพันธุ์ ได้แก่ อัตราความสามารถรอดชีวิต อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูง อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวราก รวมถึงการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสภาวะน้ำที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงค่าความเค็ม และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่าง ด้วยสถิติ Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างหน่วยทดลอง (Rossukon, 1999, pp. 121 – 124)

ผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโตได้เป็นปกติของหญ้าแฝก ผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 คือ

1) ความสามารถอยู่รอดของชนิดพันธุ์หญ้าแฝก (ตารางที่ 1)

จากผลการทดลอง พบว่า อัตราการรอดชีวิตของชนิดพันธุ์หญ้าแฝกชนิดพันธุ์สงขลา 3 มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 46.4 รองลงมา เป็นชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยร้อยละ 43.2 และชนิดพันธุ์ที่มีอัตราการรอดต่ำสุด คือ ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 และชนิดพันธุ์นครสวรรค์ ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยร้อยละ 42.7 เท่ากัน อย่างไรก็ตาม อัตราการรอดชีวิตของหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์นี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

อัตราการเพิ่มน้ำหนักของหญ้าแฝกเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น พบว่า หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 148 รองลงมา ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 131 112 และ 101 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อัตราการเพิ่มน้ำหนักของหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์นี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นกัน

อัตราความสูงพบว่า หญ้าแฝกชนิดพันธุ์สงขลา 3 มีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 106 รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีอัตราความสูงเฉลี่ยร้อยละ 98.3 81.5 และ 60.6 ตามลำดับ โดยพบว่า ชนิดพันธุ์สงขลา 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 ขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงของชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และกำแพงเพชร 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1

อัตราความยาวของราก พบว่า หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีอัตราความยาวรากเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 238 234 193 และ 97.5 ตามลำดับ โดยชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 เป็นชนิดพันธุ์ที่มีอัตราเพิ่มขึ้นของความยาวรากสูงสุด รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ส่วนชนิดพันธุ์ที่มีอัตราเพิ่มขึ้นของความยาวรากต่ำสุด คือ ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 โดยพบว่า ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีอัตราเพิ่มขึ้นของความยาวรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชนิดพันธุ์สงขลา 3 และชนิดพันธุ์นครสวรรค์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1

ค่าความเค็มน้ำทะเลหลังจากที่หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ระดับค่าความเค็มของน้ำมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) คือ มีระดับความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 20.0 พีพีที เช่นเดิมในทุกกลุ่มของชนิดพันธุ์

ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำที่มีการใช้ปลูกหญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 นครสวรรค์ และกำแพงเพชร 1 มีระดับค่าความเป็นกรด - ด่างอยู่ที่ 7.24 7.28 7.37 และ 7.31 ตามลำดับ โดยระดับค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำทะเลหลังจากการปลูกหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ 8 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นกัน

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตและมีชีวิตรอดของหญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1

อัตราการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก	มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล	ชนิดพันธุ์หญ้าแฝก				CV (ร้อยละ)
		กำแพงเพชร 2	สงขลา 3	นครสวรรค์	กำแพงเพชร 1	
การรอดชีวิต (ร้อยละ) ^{n.s.}	N/A	42.7	46.4	42.7	43.2	28.7
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ) ^{n.s.}	N/A	148	131	112	101	29.5
ความสูง (ร้อยละ)	N/A	81.5 ^{ab}	106 ^a	98.3 ^{ab}	60.6 ^b	27.4
ความยาวของราก (ร้อยละ)	N/A	238 ^a	234 ^a	193 ^{ab}	97.5 ^b	26.1
ระดับความเค็มของน้ำ (ppt) ^{n.s.}	N/A	20.0	20.0	20.0	20.0	0
ความเป็นกรด – ด่าง ^{n.s.}	7.00 – 8.50	7.24	7.28	7.37	7.31	3.59

หมายเหตุ: ^{ab} คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{n.s.} คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

N/A คือ Non Available หมายถึง มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลไม่ได้กำหนดไว้

CV คือ Coefficient of Variation หมายถึง สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน

2) ระดับความเค็มน้ำทะเลต่อความสามารถอยู่รอดของหญ้าแฝก (ตารางที่ 2)

การทดลองอัตราการรอดชีวิตของชนิดพันธุ์หญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ ที่ระดับความเค็ม 6 ระดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลอง พบว่า อัตราการรอดชีวิตเท่ากับร้อยละ 100 94.5 53.9 14.1 0 และ 0 ตามลำดับ โดยที่ระดับค่าความเค็มของน้ำ 0 และ 8.00 ppt ที่มีอัตราการรอดชีวิตที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ที่ระดับความเค็มของน้ำทั้ง 2 ระดับกลับมีอัตราการรอดชีวิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับความเค็มของน้ำที่ 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 ppt คือ เมื่อระดับความเค็มของน้ำเพิ่มสูงขึ้น อัตราการรอดชีวิตของหญ้าแฝกกลับมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน

อัตราการเพิ่มน้ำหนักหญ้าแฝกเฉลี่ยที่ระดับความเค็มของน้ำ 6 ระดับ พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักต้นหญ้าแฝกมีค่าเท่ากับ 270 321 56.2 0 0 และ 0 โดยที่ระดับความเค็มระหว่าง 0 และ 8.00 ppt อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักต้นหญ้าแฝกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ที่ระดับความเค็ม 0 และ 8 ppt มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับที่ระดับความเค็ม 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 ppt โดยเมื่อระดับความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0 ppt เป็น 8.00 ppt พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักต้นหญ้าแฝกมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อระดับความเค็มของน้ำเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 8.00 ppt กลับพบว่า แนวโน้มของอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักต้นหญ้าแฝกมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจน

อัตราความสูงที่ระดับความเค็มน้ำทะเล 6 ระดับ พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงต้นหญ้าแฝกมีค่าเท่ากับ 228 203 88.8 0 0 และ 0 โดยที่ระดับความเค็มของน้ำ 0 และ 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกันที่ระดับความเค็ม 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยเมื่อระดับความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงต้นหญ้าแฝกกลับมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจน

อัตราความยาวรากเฉลี่ยที่ระดับความเค็มน้ำทะเล 6 ระดับ มีค่าเท่ากับ 316 699 129 0 0 และ 0 โดยพบว่า ที่ระดับความเค็ม 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับความเค็ม 0 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที โดยเมื่อระดับความเค็มของน้ำเพิ่มสูงขึ้นจาก 0 พีพีที เป็นระดับความเค็ม 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวรากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อระดับความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มสูงมากกว่า 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นความยาวรากกลับมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจน

ค่าความเค็มน้ำทะเลหลังจากที่หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ระดับค่าความเค็มของน้ำมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าความเค็มเดิม โดยค่าความเค็มของน้ำทะเลแต่ละระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) คือ มีค่าเท่ากับ 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ซึ่งเป็นระดับความเค็มเริ่มต้น

ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำทะเลที่ใช้ในการปลูกหญ้าแฝกที่ค่าความเค็ม 6 ระดับ เท่ากับ 7.63 7.23 7.34 7.29 7.21 และ 7.11 ตามลำดับ โดยค่าความเป็นกรด - ด่างที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับค่าความเป็นกรด - ด่างที่ระดับความเค็ม 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที โดยค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำที่ใช้ในการปลูกหญ้าแฝกมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อระดับค่าความเค็มของน้ำมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและชีวิตรอดของหญ้าแฝกที่ระดับค่าความเค็มของน้ำ 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที

อัตราการเจริญเติบโตของ หญ้าแฝก	มาตรฐาน คุณภาพน้ำ ทะเล	ระดับค่าความเค็มของน้ำ (พีพีที)						CV (ร้อยละ)
		0	8.00	16.00	24.00	32.00	40.00	
การรอดชีวิต (ร้อยละ)	N/A	100 ^a	94.5 ^a	53.9 ^b	14.1 ^c	0 ^d	0 ^d	26.7
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ)	N/A	270 ^a	321 ^a	56.2 ^b	0 ^c	0 ^c	0 ^c	29.4
ความสูง (ร้อยละ)	N/A	228 ^a	203 ^a	88.8 ^b	0 ^c	0 ^c	0 ^c	28.4
ความยาวของราก (ร้อยละ)	N/A	316 ^b	699 ^a	129 ^c	0 ^d	0 ^d	0 ^d	29.1
ระดับความเค็มของน้ำ (พีพีที)	N/A	0 ^f	8.0 ^e	16.0 ^d	24.0 ^c	32.0 ^b	40.0 ^a	0
ความเป็นกรด - ด่าง	7.00 – 8.50	7.63 ^a	7.23 ^{bc}	7.34 ^b	7.29 ^{bc}	7.21 ^{bc}	7.11 ^c	3.59

หมายเหตุ: ^{abcdef} คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

N/A คือ Non Available หมายถึง มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลไม่ได้กำหนดไว้

CV คือ Coefficient of Variation หมายถึง สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน

3) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดพันธุ์หญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มน้ำต่อความสามารถในการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแฝก (ตารางที่ 3)

การรอดชีวิตของชนิดพันธุ์ของหญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยที่ระดับความเค็ม 0 และ 8.00 พีพีที การรอดชีวิตของหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับค่าความเค็ม 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที โดยระดับความเค็มสูงสุดที่หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ คือ ที่ระดับความเค็ม 8.00 พีพีที และชนิดพันธุ์หญ้าแฝกที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุดที่ระดับนี้ คือ ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 96.9 และต่ำสุด คือ ชนิดพันธุ์สงขลา 3 และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 90.6 เท่ากัน

อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยที่ระดับความเค็ม 0 และ 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับค่าความเค็ม 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที และที่ระดับความเค็ม 8.00 พีพีที เป็นระดับความเค็มสูงสุดที่หญ้าแฝกสามารถเพิ่มอัตราน้ำหนักได้สูงสุด โดยหญ้าแฝกที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสูงสุด คือ หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 462 รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 375 336 และ 112 ตามลำดับ

อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงหญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยที่ระดับความเค็ม 0 และ 8.00 พีพีที อัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับค่าความเค็ม 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที และที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที เป็นระดับความเค็มสูงสุดที่หญ้าแฝกสามารถเพิ่มอัตราส่วนสูงได้สูงสุด หญ้าแฝกที่มีอัตราความสูงสูงสุด คือ หญ้าแฝกชนิดพันธุ์นครสวรรค์ มีความสูงเพิ่มขึ้นร้อยละ 258 รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 245 251 และ 195 ตามลำดับ

อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวรากหญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยที่ระดับความเค็ม 8.00 พีพีที หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีความยาวราก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับค่าความเค็ม 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ของชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 และระดับความเค็มสูงสุดที่หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตเพิ่มความยาวรากได้ คือ ระดับ 8.00 พีพีที ส่วนหญ้าแฝกที่สามารถเจริญเติบโตเพิ่มความยาวรากได้สูงสุด คือ หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 รองลงมา คือ ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ ชนิดพันธุ์สงขลา 3 และชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 โดยมีอัตราความยาวรากเพิ่มขึ้นร้อยละ 1,095 735 590 และ 375 ตามลำดับ

ชนิดพันธุ์หญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำทะเล พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยค่าความเค็มของน้ำทะเลหลังจากที่หญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์เจริญเติบโตครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ระดับค่าความเค็มของน้ำทะเลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม ระดับความเค็มของน้ำทะเลไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากระดับเดิม คือ มีระดับค่าความเค็มเท่ากับ 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ซึ่งเป็นระดับเริ่มต้นของแต่ละหน่วยการทดลอง

ชนิดพันธุ์หญ้าแฝกกับระดับค่าความเค็มของน้ำทะเล ต่อค่าความเป็นกรด - ด่าง พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ที่ระดับความเค็ม 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ค่าความเป็นกรด - ด่าง น้ำทะเลของหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อครบ 8 สัปดาห์การทดลอง หญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 มีค่าความเป็นกรด - ด่างสูงสุด เท่ากับ 7.71 ที่ระดับค่าความเค็ม 0 พีพีที และหญ้าแฝกชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีค่าความเป็นกรด - ด่างต่ำสุด คือ 6.94 ที่ระดับค่าความเค็ม 40.0 พีพีที

ตารางที่ 3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดพันธุ์หญ้าแฝกและระดับค่าความเค็มของน้ำที่แตกต่างกัน

อัตราการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก	ปฏิสัมพันธ์	มาตรฐานน้ำทะเล	ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2					
			0	8.00	16.0	24.0	32.0	40.0
การรอดชีวิต (ร้อยละ)	N.I.	N/A	100 ^a	100 ^a	46.9 ^{cde}	9.38 ^e	0 ^f	0 ^f
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ)	N.I.	N/A	350 ^{ab}	462 ^a	75.0 ^{cd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e
ความสูง (ร้อยละ)	N.I.	N/A	195 ^{ab}	186 ^{ab}	108 ^d	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ความยาวของราก (ร้อยละ)	I.	N/A	225 ^{def}	1,095 ^a	110 ^{def}	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ระดับความเค็มของน้ำ (พีพีที)	N.I.	N/A	0 ^f	8.00 ^e	16.0 ^d	24.0 ^c	32.0 ^b	40.0 ^a
ความเป็นกรด - ด่าง	N.I.	7.00 – 8.50	7.71 ^a	7.19 ^{cdefgh}	7.26 ^{bcddefgh}	7.24 ^{bcddefgh}	7.09 ^{fgh}	6.95 ^{gh}

อัตราการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก	ปฏิสัมพันธ์	มาตรฐานน้ำทะเล	ชนิดพันธุ์สงขลา 3					
			0	8.00	16.0	24.0	32.0	40.0
การรอดชีวิต (ร้อยละ)	N.I.	N/A	100 ^a	90.6 ^a	65.6 ^{bc}	21.9 ^{de}	0 ^f	0 ^f
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ)	N.I.	N/A	300 ^{ab}	375 ^a	112 ^{cd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e
ความสูง (ร้อยละ)	N.I.	N/A	245 ^a	234 ^a	159 ^{cd}	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ความยาวของราก (ร้อยละ)	I.	N/A	575 ^{bc}	590 ^{bc}	240 ^{def}	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ระดับความเค็มของน้ำ (พีพีที)	N.I.	N/A	0 ^f	8.00 ^e	16.0 ^d	24.0 ^c	32.0 ^b	40.0 ^a
ความเป็นกรด - ด่าง	N.I.	7.00 – 8.50	7.56 ^{abcd}	7.11 ^{efgh}	7.25 ^{bcddefgh}	7.23 ^{bcddefgh}	7.19 ^{cdefgh}	7.34 ^{abcddefgh}

อัตราการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก	ปฏิสัมพันธ์	มาตรฐานน้ำทะเล	ชนิดพันธุ์นครสวรรค์					
			0	8.00	16.0	24.0	32.0	40.0
การรอดชีวิต (ร้อยละ)	N.I.	N/A	100 ^a	96.9 ^a	46.9 ^{cde}	12.5 ^e	0 ^f	0 ^f
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ)	N.I.	N/A	300 ^{ab}	336 ^{ab}	37.5 ^d	0 ^e	0 ^e	0 ^e
ความสูง (ร้อยละ)	N.I.	N/A	258 ^a	246 ^a	86.2 ^d	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ความยาวของราก (ร้อยละ)	I.	N/A	290 ^{de}	735 ^b	130 ^{def}	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ระดับความเค็มของน้ำ (พีพีที)	N.I.	N/A	0 ^f	8.00 ^e	16.0 ^d	24.0 ^c	32.0 ^b	40.0 ^a
ความเป็นกรด - ด่าง	N.I.	7.00 – 8.50	7.60 ^{abc}	7.16 ^{defgh}	7.54 ^{abcde}	7.38 ^{abcddefg}	7.31 ^{abcddefgh}	7.23 ^{bcddefgh}

ตารางที่ 3 (ต่อ)

อัตราการเจริญเติบโต ของหญ้าแฝก	ปฏิสัมพันธ์	มาตรฐานน้ำ ทะเล	ชนิดพันธุ์หญ้าแฝกเพชร 1					
			0	8.00	16.0	24.0	32.0	40.0
การรอดชีวิต (ร้อยละ)	N.I.	N/A	100 ^a	90.6 ^a	56.2 ^{bcd}	12.5 ^e	0 ^f	0 ^f
น้ำหนักหญ้าแฝก (ร้อยละ)	N.I.	N/A	131 ^{bc}	112 ^{bc}	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^e
ความสูง (ร้อยละ)	N.I.	N/A	215 ^{ab}	146 ^{ab}	2.50 ^e	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ความยาวของราก (ร้อยละ)	I.	N/A	175 ^{def}	375 ^{cd}	350 ^{ef}	0 ^f	0 ^f	0 ^f
ระดับความเค็มของน้ำ (พีพีที)	N.I.	N/A	0 ^f	8.00 ^e	16.0 ^d	24.0 ^c	32.0 ^b	40.0 ^a
ความเป็นกรด – ด่าง	N.I.	7.00 – 8.50	7.65 ^{ab}	7.46 ^{abcde}	7.30 ^{abcde}	7.29 ^{abcde}	7.23 ^{bcde}	6.94 ^h

หมายเหตุ: ^{abcde} คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนตามค่าที่ซึ่งชี้วัดการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเล แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

n.s. คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

N.I. คือ การไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดพันธุ์หญ้าแฝกกับระดับค่าความเค็มที่แตกต่างกัน

I. คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดพันธุ์หญ้าแฝกกับระดับค่าความเค็มที่แตกต่างกัน

N/A คือ Non Available หมายถึง N/A มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลไม่ได้กำหนดไว้

อภิปรายผลการทดลอง

ผลจากการทดลองสามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1) สายพันธุ์หญ้าแฝกที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ปลูกเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย จากการทดลองครั้งนี้ คือ สายพันธุ์กลุ่ม ชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 โดยเป็นชนิดพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มความยาวรากได้ดีที่สุด ถึงแม้ว่าความสามารถทนต่อความเค็มของน้ำทะเลในหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีการเจริญเติบโตลดลงเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นก็ตาม สาเหตุที่หญ้าแฝกสายพันธุ์กลุ่มสามารถทนต่อความเค็มน้ำทะเลและเจริญเติบโตเพิ่มความยาวรากได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่นเนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของโซเดียม (Na) และคลอไรด์ (Cl) ที่อยู่ในน้ำทะเลอาจมีการแพร่ผ่านเข้าสู่เซลล์หญ้าแฝกค่อนข้างมากกว่าหญ้าแฝกกลุ่มที่ระดับความเค็มเดียวกัน ทำให้มีความเป็นพิษต่อหญ้าแฝกค่อนข้างน้อย ทำให้หญ้าแฝกค่อนข้างมีการเพิ่มความยาวรากได้น้อยกว่าหญ้าแฝกกลุ่ม ประกอบกับการทดลองนี้ทำการทดลองในสสารละลาย รากหญ้าแฝกต้องแช่ในสสารละลายตลอดเวลา ทำให้หญ้าแฝกค่อนข้างไม่สามารถอยู่รอดได้ดีกว่าหญ้าแฝกกลุ่มเมื่อระยะเวลาผ่านไปนาน ๆ (Pongwichian *et al.*, 2002, pp. 1 - 42) นอกจากนี้ หญ้าแฝกสายพันธุ์กลุ่มยังเป็นสายพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าหญ้าแฝกค่อนข้างมากในสภาวะที่น้ำท่วมขังอีกด้วย (Ratchanee & Wongsu, 2010, pp. 1 - 9)

อย่างไรก็ตาม หญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ไม่เหมาะที่จะนำไปปลูกในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมขังตลอดเวลา เนื่องจากระดับค่าความเค็มน้ำทะเลมีค่าความเค็มสูงกว่าค่าความเค็มที่หญ้าแฝกสามารถทนได้ คือ ช่วงระดับ 0 – 8.00 พีพีที เพราะค่าความเค็มน้ำทะเลธรรมชาติของประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 20.0 – 28.0 พีพีที บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน และระหว่าง 30.0 – 32.0 พีพีที บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง ส่วนทะเลบริเวณด้านฝั่งอันดามันมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 32.0 – 34.0 พีพีที (Padej 2005, p. 11) ทำให้เมื่อปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่น้ำทะเลท่วมขังก็จะเป็นอันตรายต่อหญ้าแฝกและมีความเสี่ยงที่จะตายได้ เพราะจากการทดลองพบว่า ที่ระดับความเค็มตั้งแต่ 24 พีพีที เป็นต้นไป หญ้าแฝกไม่สามารถเจริญเติบโตและมีชีวิตรอดได้เลย

ดังนั้น การนำหญ้าแฝกเพื่อปลูกป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ควรทำการปลูกตามแนวชายฝั่งทะเลที่น้ำทะเลไม่ท่วมขัง และเลือกหญ้าแฝกชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 2 และชนิดพันธุ์สงขลา 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ผสมจะสามารถช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทยได้

2) ระดับค่าความเค็มสูงสุดของน้ำทะเลที่หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติอยู่ที่ระดับความเค็ม 8.0 พีพีที แม้ว่าที่ระดับความเค็ม 16.0 พีพีที จะเป็นระดับค่าความเค็มสูงสุดที่หญ้าแฝกบางส่วนสามารถรอดชีวิตได้ก็ตาม แต่ไม่พบว่า หญ้าแฝกมีการแตกกอหรือการเพิ่มขึ้นของรากเกิดขึ้น โดยเมื่อระดับความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดชีวิตของหญ้าแฝกกลับมีแนวโน้มที่ลดลง สาเหตุที่หญ้าแฝกไม่สามารถเจริญเติบโตอยู่รอดที่ระดับความเค็มน้ำทะเลที่สูงได้นั้น เกิดจากกระบวนการการลำเลียงสารผ่านเข้า-ออกจากเซลล์ของพืช คือ ระดับความเค็มของน้ำทะเลที่อยู่ล้อมรอบรากหญ้าแฝกมีความเข้มข้นของแร่ธาตุสูงกว่าความเข้มข้นที่อยู่ในเซลล์ส่งผลให้น้ำที่อยู่ด้านในเซลล์ของหญ้าแฝกเกิดการแพร่ผ่านเซลล์ออกสู่ด้านนอก และมีการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์มากเกินไปจนน้ำในเซลล์ของหญ้าแฝกอยู่ในสภาวะไม่สมดุล และอาจตายลง เมื่อระดับความเค็มที่เพิ่มสูงมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามหลักการแพร่หรือออสโมซิส (Osmosis) โดยทั่วไปของพืช (Khunwasi & Chadchawan, 2006, pp. 1 - 4) ประกอบกับหญ้าแฝกเป็นพืชที่ใช้น้ำจืดในการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับผลก่อนหน้าของ Pongwichian *et al.*, (2002, pp. 1 - 42) ที่ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกของพบว่า เมื่อระดับความเค็มในดินหรือน้ำมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น อัตราการเจริญเติบโตและมีชีวิตรอดของหญ้าแฝกจะมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจน

3) ความสามารถในการเจริญเติบโตได้เป็นปกติของหญ้าแฝกชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 2 ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 1 ต่อระดับความเค็มน้ำทะเล 0 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 2 เป็นชนิดพันธุ์ที่มีอัตราการรอดชีวิตของหญ้าแฝกสูงที่สุด โดยมีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที และ 8.00 พีพีที และเป็นชนิดพันธุ์หญ้าแฝกที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและความยาวรากสูงที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ Pongwichian *et al.*, (2002, pp.1 - 42) ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกและพบว่า หญ้าแฝกดอน ชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 1 สามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติที่ระดับความเค็ม 12.0 dS/m หรือ 7.68 พีพีที และเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 16.0 dS/m หรือ 10.2 พีพีที ความสามารถเจริญเติบโตและรอดตายของหญ้าแฝกดอนมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่สายพันธุ์ผสมชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 2 กลับยังสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติที่ระดับความเค็มดังกล่าว ดังเหตุผลที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 3) ข้างต้น

4) ประสิทธิภาพของหญ้าแฝกชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 2 ชนิดพันธุ์สงขลา 3 ชนิดพันธุ์นครสวรรค์ และชนิดพันธุ์ก้ามปูแวงเพชร 1 ต่อการลดระดับความเค็มของน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 8.00 16.0 24.0 32.0 และ 40.0 พีพีที ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า หญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ ไม่สามารถลดระดับความเค็มของน้ำทะเลให้มีค่าลดลงจากระดับความเค็มน้ำทะเลเริ่มต้นได้ เมื่อทดลองครบ 8 สัปดาห์ เป็นเพราะรากหญ้าแฝกไม่สามารถออสโมซิส (Osmosis) น้ำที่มีความเค็มได้ (Pongwichian *et al.*, 2002, pp. 1 - 42) ประกอบกับปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองที่มีปริมาณมากเมื่อเทียบกับขนาดและน้ำหนักของต้นหญ้าแฝกที่ใช้ทำการทดลอง จึงทำให้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของน้ำที่อาจเกิดขึ้น

5) ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำที่ใช้ในการปลูกหญ้าแฝก พบว่า มีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อปริมาณความเข้มข้นของระดับค่าความเค็มเพิ่มสูงขึ้น อาจเป็นผลจากปัจจัยของความเค็มที่ส่งผลให้ค่าความเป็น

กรด - ด่างของน้ำที่ใช้ในการปลูกหญ้าแฝกลดลง เนื่องจากระดับความเข้มข้นของสารละลายเกลือที่ละลายอยู่ในปริมาณสูง จึงขัดขวางการละลายน้ำของออกซิเจนลงในน้ำ ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงต่ำลง ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำมีปริมาณมากขึ้น เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำทำปฏิกิริยาทางเคมีอาจเกิดกรดคาร์บอนิกส่งผลให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นได้ (Pantip, 2011, pp. 45 – 46)

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า ความสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติในระดับความเค็มน้ำทะเลของหญ้าแฝกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน โดยเมื่อระดับความเค็มน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น อัตราการรอดชีวิตของหญ้าแฝกจะลดลงและไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ ระดับความเค็มที่หญ้าแฝกสามารถทนและสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติอยู่ที่ระดับความเค็มของน้ำทะเลต่ำกว่า 16.0 พีพีที คือ ที่ระดับความเค็ม 0 และ 8.00 พีพีที โดยหญ้าแฝกสายพันธุ์ลุ่มเป็นสายพันธุ์หญ้าแฝกที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เพื่อปลูกป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งมากกว่าหญ้าแฝกสายพันธุ์ดอน โดยเฉพาะในชนิดพันธุ์กำแพงเพชร 2 เนื่องจากมีความสามารถเพิ่มความยาวของรากได้ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- Department of Marine & Coastal Resources. (2008). *Management Strategies to Prevent and Solve the Problem of Coastal Erosion* [In Thai]. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment.
- Khunwasi, C. & Chadchawan, S. (2006). *Internal Transport System in Plant* [In Thai]. Bangkok: Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
- Luiz, L., Paula, L. & Debora, T. (2011). Coastal Erosion Control and Landscaping Using Vetiver Grass. Paper Presented at the Fifth International Conference on Vetiver, CSIR–Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow, India.
- Office of Supervision and Land Development. (2007). *Vetiver Grass for Soil and Water Conservation* [In Thai]. Bangkok: The Land Development Department.
- Padej, S. (2005). *Coastal Land and Coastal Areas* [In Thai]. Bangkok: Office of Marine and Coastal Resources Conservation, Department of Marine and Coastal Resources.
- Pantip, U. (2011). *Biogeography* [In Thai]. Bangkok: Department of Geography, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University.
- Pongwichian, P., Yamclee, P., Pruegsapong, A., & Potipan, P. (2002). *Salinity Effect on Growth of Vetiver Grass* [In Thai]. Bangkok: The Land Development Department.
- Ratchanee, S. & Wongsu, W. (2010). *The Benefit of Vetiver Grass in Agriculture and Engineering* [In Thai]. Bangkok: Land Development Department.
- Rossukon, H. (1999). *Introduction to Statistical Analysis* [In Thai]. Bangkok: Department of Statistics, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University.
- Sirichai, U. (2004). *Sirichai Statistic V.6* [In Thai]. Chiang Mai: Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Meajo University.

