DW^{-1} เป็น 22.60 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สามก่อนที่จะลดลงเป็น 15.19 mg g DW^{-1} ในเดือนที่หก ขณะที่แปลง C จะเพิ่มขึ้นจาก 18.68 mg g DW^{-1} เป็น 20.35 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สองก่อนที่จะลดลงเป็น 19.56 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สาม ส่วนปริมาณของแป้งในใบของกล้าไม้แต่ละแปลงมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแปลง A ไปสู่แปลง C โดยปริมาณแป้งในใบกล้าไม้แปลง A มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 23.13 mg g DW^{-1} เป็น 26.11 mg g DW^{-1} ในเดือนที่หก ส่วนแปลง B จะเพิ่มขึ้นจาก 23.52 mg g DW^{-1} เป็น 35.93 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สามก่อนที่จะลดลงเป็น 28.67 mg g DW^{-1} ในเดือนที่หก ขณะที่แปลง C จะเพิ่มขึ้นจาก 23.38 mg g DW^{-1} เป็น 38.58 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สองก่อนที่จะลดลงเป็น 29.19 mg g DW^{-1} ในเดือนที่สาม

4. วิเคราะห์ผล

การศึกษาของ ไตรเทพ และสมบูรณ์ (2553) แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางสรีรวิทยาของไม้แสมขาวจะมีการออกดอกมากที่สุดในช่วงฤดูร้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนเมษายน จากนั้นดอกจะพัฒนาไปเป็นผลโดยใช้เวลา 4-6 เดือนกว่าจะได้ผลที่แก่เต็มที่ ปริมาณผลที่ร่วงหล่นจะมีค่าสูงที่สุดในเดือนสิงหาคมซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนส่งผลต่อปริมาณของเศษซากที่ร่วงหล่นรวมไปถึงปริมาณของผลด้วย ดังนั้นการที่ความหนาแน่นของต้นกล้าที่ปรากฏในแต่ละแปลงที่แตกต่างกันนี้ ย่อมเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างของป่านั่นเอง ปัจจัยด้านโครงสร้างของป่าเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของป่า (Nga et al., 2005) และความสูงของไม้ในป่า (Aké-Castillo et al., 2006) สามารถส่งผลกระทบต่อปริมาณแสงที่สามารถส่องลงมายังพื้นดินใต้เรือนยอด (Alongi and de Carvalho, 2008) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ได้

ปัจจัยแวดล้อมทั้งกายภาพ เคมี และชีวภาพภายในผืนป่ามีความเกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และชนิดของพืชที่ขึ้นอยู่ (McKee et al., 1988; McKee, 1993; Matthijs et al., 1999; Gleason et al., 2003; Marchand et al., 2004; Otero et al., 2006) ลักษณะของดินตะกอนภายในป่าแสมขาวแต่ละแปลงมีปริมาณสารอินทรีย์ที่แตกต่างกัน โดยปริมาณสารอินทรีย์ที่มีค่าสูงนั้นตรวจวัดได้ในบริเวณที่มีไม้แสมขาวอายุมากขึ้นอยู่ ได้แก่แปลง B และ C ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์สูง 9-11% ขณะที่แปลง A ซึ่งเป็นแปลงที่มีไม้อายุน้อยมีปริมาณสารอินทรีย์ในปริมาณที่ต่ำกว่า ~7% แสดงให้เห็นว่าพัฒนาการของป่าที่เพิ่มขึ้นช่วยให้เกิดการสะสมของตะกอนและสารอินทรีย์มากขึ้นด้วย (ไตรเทพ และสมบูรณ์, 2553) ความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนป่าแสมขาวในแต่ละแปลง สามารถที่จะส่งผลกระทบต่อปัจจัยแวดล้อมอื่นภายในพื้นที่ได้ เช่น pH, Eh, ความเข้มข้นของธาตุอาหาร ที่อาจส่งผลต่อการรอดของกล้าไม้แสมขาว

ความเค็มถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะโครงสร้างและการเจริญเติบโตของไม้ในป่าชายเลน (McKee et al., 1988; McKee, 1993; Marchand et al., 2004; Otero

et al., 2006) ความเค็มที่ตรวจวัดได้มีความแตกต่างระหว่างแปลงและความลึกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับฤดูกาล ในช่วงเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนค่าความเค็มที่ตรวจวัดได้จะต่ำกว่าเดือนมกราคมซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว และความเค็มที่ระดับผิวจะมีค่าต่ำกว่าความเค็มในระดับที่ลึกลงไปแสดงว่าพื้นที่นี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดหรือน้ำฝนที่ไหลบ่าบนแผ่นดิน โดยเฉพาะแปลง C ซึ่งอยู่ด้านในสุดสามารถได้รับน้ำจืดได้ง่ายที่สุด ขณะที่ในฤดูหนาวความแตกต่างของความเค็มทั้งในเชิงพื้นที่และความลึกนั้นมีน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของน้ำจืดและการระเหยของน้ำนั้นไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มภายในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงความเค็มที่นอกเหนือไปจากช่วงที่พอเหมาะของพืชป่าชายเลนแต่ละชนิดสามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และโครงสร้างของไม้ในป่าชายเลนได้ (Chen and Twilley, 1999; ไตรเทพ, 2554) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงความเค็มในแต่ละแปลงตลอดช่วงระยะเวลาของการศึกษานี้มีค่าระหว่าง 6-29 ppt ซึ่งอยู่ในช่วงที่พอเหมาะที่แสมขาวสามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงความเค็มจึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการรอดของกล้าไม้แสมขาวภายในพื้นที่

ค่าศักย์ไฟฟ้าหรือ Eh เป็นข้อมูลที่บ่งบอกถึงศักยภาพหรือโอกาสในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันโดยมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน ดังนั้นหากค่า Eh มีค่าสูงหรือมีค่าบวกแสดงว่ากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนสามารถเกิดขึ้นได้ในบริเวณนั้น และในทางตรงกันข้ามหากค่า Eh มีค่าต่ำหรือเป็นลบแสดงว่าการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยกว่า ค่า Eh ที่ตรวจวัดได้มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างแปลงและช่วงเวลากล่าวคือแปลงที่อยู่ด้านนอกหรือแปลง A จะมีค่า Eh ที่สูงกว่าแปลงที่อยู่ด้านในคือแปลง B และ C ตามลำดับ ขณะที่ค่า Eh ในเดือนมกราคมก็จะมีค่าสูงกว่าเดือนสิงหาคมมาก การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับไม้แสมแสดงให้เห็นว่าค่า Eh ในดินตะกอนที่มีค่าสูงนั้นจะมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของรากพืช (McKee et al., 1988; Marchand et al., 2004; Otero et al., 2006) ระบบรากของแสมสามารถที่จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมภายในดินตะกอนได้ ทั้งโดยการปล่อยออกซิเจนออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอกรอบๆ รากของพืช หรือการปล่อยสารอาหารที่เป็นแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์ในดินซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการย่อยสลายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การขึ้น-ลงของน้ำทะเล และสภาวะการถูกท่วมขังยังส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างมวลน้ำกับดินตะกอนอีกด้วย ดังนั้นการที่สภาพดินตะกอนในผืนป่าอายุน้อยที่อยู่ด้านนอกสุด (แปลง A) มีค่า Eh ที่สูงกว่าดินตะกอนแปลง B และ C นั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณสารอินทรีย์ที่สะสมตัวมีอยู่น้อย และการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของน้ำทะเลช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างมวลน้ำกับดินตะกอนได้ดีกว่า ขณะที่ค่า Eh ในดินตะกอนบริเวณผืนป่าที่มีพัฒนาการสูงกว่านั้นอาจเป็นผลมาจาก ปริมาณสารอินทรีย์ที่มีมากกว่าอันเนื่องมาจากผลผลิตของเศษซากที่มากกว่า (ไตรเทพ และสมบูรณ์, 2553) รวมไปถึงอัตราการสะสมของสารอินทรีย์ในดินตะกอนที่มากกว่า นอกจากนี้ระยะทางที่ห่างจากทะเลก็ยังส่งผลต่อการถ่ายทอดสารอินทรีย์ออกนอกพื้นที่ด้วย (Marchand et al.,

2004) สารอาหารที่รากพืชปล่อยออกมานั้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดอินทรีย์ที่มีมวลโมเลกุลต่ำ ที่สามารถกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์ และเพิ่มความต้องการตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ค่า Eh นั้นลดลง (Sherman et al., 1998; Gleason et al., 2003; Lee et al., 2008) นอกจากนี้ค่า Eh ในแปลง B และ C ที่มีค่าต่ำยังสอดคล้องกับปริมาณซัลไฟด์ที่เพิ่มขึ้นในแปลงทั้งสองด้วย แสดงว่าปฏิกิริยาการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนชนิด sulfate reduction เกิดขึ้นในขณะที่มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในพื้นที่นี้ (Gleason et al., 2003; Ferreira et al., 2007)

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของไม้ในป่าชายเลน (Feller et al., 2002; 2007; Lovelock et al., 2004; Lovelock et al., 2005) ความเข้มข้นของอนินทรีย์ไนโตรเจนส่วนใหญ่ปรากฏในรูปของ NH_4^+ มีค่า >10 μM ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีการรายงานในป่าชายเลนอื่น (Boto and Wellington, 1984; Chen and Twilley, 1999) อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของอนินทรีย์ไนโตรเจนมีความแตกต่างกันระหว่างสองช่วงเวลาของการศึกษา ความเข้มข้นของ NH_4^+ และ NO_3^-+NO_2^- ในเดือนสิงหาคมมีค่าสูงในป่าชายเลนที่มีอายุมากกว่าในแปลง B และ C เมื่อเทียบกับแปลงที่มีอายุน้อย (แปลง A) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากอัตราการย่อยสลายและการหมุนเวียนของธาตุอาหารสูงกว่าปริมาณที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ขณะที่ความเข้มข้นของอนินทรีย์ไนโตรเจนในแต่ละแปลงที่ตรวจวัดได้ในเดือนมกราคมนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าผลต่างระหว่างอัตราการย่อยสลายของธาตุอาหารกับการนำไปใช้ของพืชมีค่าใกล้เคียงกัน หากเป็นเช่นนี้สามารถอนุมานได้ว่ากระบวนการย่อยสลายและการนำเอาธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์โดยพืชในหมู่ไม้ขนาดใหญ่และอายุมากมีค่าสูงกว่าไม้ขนาดเล็กที่อายุน้อย

ความเข้มข้นของอนินทรีย์ PO_4^{3-} ในน้ำระหว่างเม็ดดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้มีค่าสูง และมีค่าเพิ่มขึ้นจากแปลงด้านนอก (แปลง A) เข้าไปสู่แปลงที่อยู่ด้านใน (แปลง B และ C) และความเข้มข้นมีค่าสูงถึง 88 μM ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่มีในรายงานสำหรับป่าชายเลนอื่น (McKee, 1995) ความเข้มข้นของ PO_4^{3-} ที่มีค่าสูงแสดงว่าป่าแสมขาวที่ทำการศึกษานี้ไม่ได้ขาดแคลน PO_4^{3-} และเป็นที่น่าสังเกตว่าความเข้มข้นของ PO_4^{3-} ที่ทำการตรวจวัดในเดือนสิงหาคมมีค่าสูงมากกว่าที่ทำการตรวจวัดในเดือนมกราคมประมาณ 2-3 เท่า ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าอิทธิพลของน้ำจืดส่งผลต่อการพัดพาเอา PO_4^{3-} จากแผ่นดินออกสู่แหล่งน้ำชายฝั่ง สำหรับความเข้มข้นของซัลไฟด์ที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่นั้นสามารถที่จะบอกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการถูกท่วมขัง และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อพัฒนาการของป่าชายเลน ความเข้มข้นของซัลไฟด์ในน้ำระหว่างเม็ดดินที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 4.1 mM สามารถที่จะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของป่าชายเลนได้ในหลายๆ พื้นที่ (McKee, 1993; 1995) ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของซัลไฟด์ที่ตรวจวัดได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่รายงานไว้ว่าส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของพืช (McKee, 1993; 1995) แต่การศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาเฉพาะกับไม้ใหญ่เท่านั้น ดังนั้นประเด็นเกี่ยวกับปริมาณของซัลไฟด์ที่ส่งผลกระทบต่อการรอดของกล้าไม้แสมขาวจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจมองข้าม

คุณภาพสิ่งแวดล้อมและการตอบสนองของกล้าไม้

สภาวะแวดล้อมภายในป่าชายเลนหลายประการสามารถส่งผลกระทบต่อลักษณะทางสรีระของพืช เช่นอุณหภูมิ ปริมาณแสง ความแห้งแล้ง ความเค็ม แต่ส่วนใหญ่ของการศึกษาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะเน้นไปที่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความเค็ม (Rajesh et al., 1998; Das et al., 2002; Basak et al., 2004; Ye et al., 2005; Biber, 2006; Liao and Chen, 2007; Falqueto et al., 2008) งานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าความเค็มสามารถลดประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชในป่าชายเลน (Das et al., 2002; Falqueto et al., 2008) แต่ก็มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า ภายใต้ความเค็มที่เปลี่ยนแปลงนั้น ไม่ได้ส่งผลทำให้การสังเคราะห์แสงลดลงถึงแม้ความเค็มลดลงแต่การสังเคราะห์แสงก็เพิ่มขึ้นได้ (Rajesh et al., 1998) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับชนิดของพืชที่มีการตอบสนองต่อความเค็มในระดับที่แตกต่างกัน (Biber, 2006; Liao and Chen, 2007) สภาวะที่ไม่เหมาะสมอื่นๆ เช่นโลหะหนักอาจส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในป่าชายเลน (MacFarlane and Burchett, 2001; Das et al., 2002; Duke et al., 2005; Guangqiu et al., 2007) การลดลงของปริมาณรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงได้แก่ คลอโรฟิลล์-เอ และบี รวมไปถึงรงควัตถุประเภทอื่นเช่น แคโรทีนอยด์ เมื่อพืชได้รับผลกระทบจากโลหะหนักประเภท Cu, Pb และ Zn (MacFarlane and Burchett, 2001) ขณะที่ Guangqiu et al. (2007) ทำการศึกษาการตอบสนองของกล้าไม้ *Aegiceras corniculatum* ในสภาพแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักจำพวก Zn, Cu และ Cd พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของโลหะหนักที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นขณะที่ปริมาณแป้งลดลง แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการเปลี่ยนรูปในการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในพืช นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลง membrane permeability และ chloroplast ultrastructure ก็อาจส่งผลต่อการลดลงของรงควัตถุในพืช เนื่องจากเกิด lipid peroxidation ซึ่งอาจแสดงออกให้เห็นโดยมี peroxidase activity ที่เพิ่มขึ้น และการลดลงของสาร antioxidants ชนิดอื่นเช่น แคโรทีนอยด์ (MacFarlane and Burchett, 2001) การลดลงของรงควัตถุแสดงให้เห็นถึง ผลกระทบโดยตรงของความเค็มต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งส่งผลต่อการตรึงคาร์บอนรวมไปถึงกระบวนการต่างๆ ในพืชทั้งระบบ

เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อกล้าไม้ Ye et al. (2005) แสดงให้เห็นว่าความเค็มส่งผลกระทบต่อการงอก การเจริญเติบโต และลักษณะทางสรีระของกล้าไม้ป่าชายเลน แต่การตอบสนองต่อความเค็มจะผันแปรไปตามชนิดของพันธุ์ไม้ ซึ่งภายใต้ความเค็มตั้งแต่ 0-35 ppt พบว่ากล้าไม้ *Avicennia marina* มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากที่สุด รองลงไปได้แก่ *Aegiceras corniculatum* และ *Acanthus ilicifolius* ตามลำดับ แสดงว่าภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงความเค็มที่ใกล้เคียงกับระดับความเค็มของน้ำทะเลปกติที่ปรากฏตามแนวชายฝั่ง (0-35 ppt) จะส่งผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าไม้แสมทะเล (*A. marina*) น้อยมาก การเก็บข้อมูลภาคสนามในการศึกษานี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกล้าไม้แสมขาว

(*Avicennia alba*) ซึ่งเป็นไม้ในสกุลเดียวกันกับแสมทะเล ประกอบกับความเค็มของน้ำในดินตะกอนในแต่ละแปลงตัวอย่างก็มีความผันแปรไม่มากนัก (6-29 ppt) ดังนั้นความเค็มจึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดของกล้าไม้แสมขาวในป่าชายเลนบริเวณนี้ แต่ความเค็มที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการศึกษา อาจมีส่วนช่วยเพิ่มความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากผลกระทบอื่นได้ การที่กล้าไม้แสมขาวมีอัตราการรอดต่ำในทุกแปลงตัวอย่างคาดว่าน่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่มีต่อสมดุลของคาร์บอนในพืช ประเด็นที่น่าสนใจได้แก่ค่า Eh ที่มีความเกี่ยวข้องกับปริมาณซัลไฟด์ ซึ่งเป็นพิษต่อพืชโดยตรง (Erskine and Koch, 2000; McKee et al., 2004) อัตราการรอดของกล้าไม้ในพื้นที่ศึกษาแปรผกผันกับค่า Eh และปริมาณของซัลไฟด์ (ตารางที่ 2 และ 6) แสดงว่าสภาพแวดล้อมในดินตะกอนที่มีออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจน และปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนส่งผลต่ออัตราการอดของกล้าไม้ การศึกษาของ Pezeshki et al. (1997) แสดงให้เห็นว่าสภาวะ Eh ในดินที่มีค่าต่ำส่งผลกระทบต่อการสะสมของมวลชีวภาพของกล้าไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดในระดับที่แตกต่างกัน โดยการสะสมมวลชีวภาพของรากกล้าไม้ป่าชายเลนชนิด *Avicennia germinans* และ *Rhyzophora mangle* จะมีค่าลดลงเมื่อสภาวะ Eh ในดินมีค่าลดลง การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสะสมของมวลชีวภาพของรากกล้าไม้แสมขาวในแต่ละแปลงจะลดลงในช่วง 2-3 เดือนแรก (ตารางที่ 4) และค่าระดับวิกฤติของการสะสมมวลชีวภาพของรากกล้าไม้แสมขาวจะอยู่ที่ 22% (แปลง C) เพราะหลังจากนั้นกล้าไม้แสมขาวไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้เลย และเมื่อผ่านพ้นเดือนที่สามไปแล้วสัดส่วนมวลชีวภาพของรากมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่รอดตายในแปลง A และ B แสดงว่าค่า Eh และปริมาณซัลไฟด์ที่ตรวจวัดได้ในเดือนสิงหาคมนั้นส่งผลต่อการรอดของกล้าไม้ และเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว ค่า Eh มีค่าสูงขึ้น และปริมาณซัลไฟด์มีค่าลดลง ส่งผลให้กล้าไม้ที่รอดตายมีสัดส่วนของมวลชีวภาพของรากเพิ่มขึ้น

การรักษาระดับความสามารถในการสังเคราะห์คาร์บอน ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ไม้ในป่าชายเลนจำเป็นต้องมีเพื่อที่จะเอาชีวิตรอดอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อันเนื่องมาจากการที่มีค่า Eh ในดินต่ำ เมื่อไรก็ตามที่ความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชลดลงสามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของรากพืชด้วย และเมื่อรากพืชมีการเจริญเติบโตที่ลดลงทำให้สัดส่วนระหว่างมวลของรากต่อพื้นผิวของรากนั้นไม่เพียงพอที่จะค้ำจุนลำต้นได้ และเมื่อรากของพืชไม่สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งหลักในการเก็บกักคาร์โบไฮเดรตได้แล้วย่อมส่งผลกระทบกลับไปยับยั้งการสังเคราะห์แสงของพืชได้ (Pezeshki et al.,1997) ถึงแม้ปริมาณซัลไฟด์ที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่จะอยู่ในเกณฑ์ต่ำแต่ก็เป็นปริมาณที่สามารถตรวจวัดได้ในป่าชายเลนอื่นเช่นกัน (Nickerson and Thibodeau, 1985; Marchand et al., 2004; Otero et al., 2006) ปริมาณซัลไฟด์ในระดับดังกล่าวอาจไม่สามารถส่งผลกระทบต่อไม้ใหญ่ได้ เนื่องจากไม้ใหญ่ในสกุลแสม Avicennia จะมีการปรับตัวทางสรีระโดยมีโครงสร้างของรากอากาศ (Pneumatophore) ซึ่งการพัฒนาระบบราก

(Aerenchymatic tissue system) ที่เกิดขึ้นทำให้ออกซิเจนสามารถเคลื่อนที่ผ่านทางเลนติเซล (Lenticels) ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากไปสู่ส่วนของรากที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งกล้าไม้จะไม่พบการพัฒนาในส่วนของระบบรากพิเศษเหล่านี้ หรือมีการพัฒนาได้ไม่ดีเท่าที่ควรจึงทำให้มีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่า Eh และปริมาณซัลไฟด์ในดินได้สูงกว่าไม้ใหญ่ (Pezeshki et al.,1997)

ปริมาณรงควัตถุที่ปรากฏในรูปของคลอโรฟิลส์-เอ คลอโรฟิลส์-บี และแคโรทีนอยด์ ในใบไม้ใหญ่แต่ละแปลงแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยไม้ในแปลง A มีปริมาณสูงที่สุด รองลงไปได้แก่แปลง B และ C ตามลำดับ (ตารางที่ 9) แสดงให้เห็นว่าลักษณะโครงสร้างของป่า และสภาพแวดล้อมภายในดินตะกอนที่แตกต่างกันสามารถส่งอิทธิพลต่อปริมาณรงควัตถุในไม้ใหญ่ที่อยู่ในแต่ละแปลงได้ ทั้งนี้แปลง A ที่อยู่ด้านนอกมีสภาพแวดล้อมในดินตะกอนดีที่สุด ทำให้พืชสังเคราะห์รงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงมากที่สุดด้วย และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณรงควัตถุในกล้าไม้ จะพบว่าปริมาณรงควัตถุในกล้าไม้มีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าที่ปรากฏในไม้ใหญ่ โดยที่ปริมาณคลอโรฟิลส์-เอ และคลอโรฟิลส์-บี ของกล้าไม้ในทุกแปลงตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ลดลง ขณะที่การเปลี่ยนแปลงแคโรทีนอยด์จะไม่ชัดเจน ปริมาณคลอโรฟิลส์-เอ ที่ลดลงจะปรากฏชัดในช่วง 3 เดือนแรกของทุกแปลงตัวอย่าง หลังจากนั้นกล้าไม้ในแปลง A จะมีการสร้างคลอโรฟิลส์-เอ เพิ่มขึ้น ส่วนแปลง B ปริมาณคลอโรฟิลส์-เอ ที่ลดลงจะยืดยาวไปจนถึงเดือนที่ห้าก่อนที่จะเพิ่มขึ้นในเดือนสุดท้าย ข้อมูลเหล่านี้สอดคล้องกับค่าการสะสมของมวลชีวภาพของรากของกล้าไม้ที่เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมในดินตะกอนของค่า Eh และปริมาณซัลไฟด์ การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลส์ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมนี้ อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนระหว่าง lipid protein กับ pigment-protein complexes หรือการเพิ่มขึ้นของ chlorophyllase activity (Parida et al., 2004)

ปริมาณน้ำตาลและแป้งที่ทำการตรวจวัดได้จากไม้ใหญ่ในแต่ละแปลง ไม่มีความแตกต่างกันขณะที่กล้าไม้จะมีน้ำตาลและแป้งในปริมาณที่น้อยกว่าที่พบในไม้ใหญ่ โดยปริมาณน้ำตาลในใบของกล้าไม้แต่ละแปลงมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกก่อนที่จะลดลง ส่วนปริมาณของแป้งในใบของกล้าไม้แต่ละแปลงมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแปลง A ไปสู่แปลง C และมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรก ก่อนที่จะลดลงและคงที่ในช่วงสามเดือนสุดท้าย (แปลง A และ B) แสดงว่าปัจจัยแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมซึ่งในที่นี้ได้แก่ Eh และซัลไฟด์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลและแป้ง การที่ปริมาณน้ำตาลในใบของกล้าไม้ลดลงแสดงว่ามีการเคลื่อนย้ายคาร์บอนที่เป็นผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปสะสมในส่วนอื่นๆ ของพืชได้ลดลงและ/หรือพืชมีความจำเป็นในการนำเอาน้ำตาลไปใช้ ในกระบวนการหายใจระดับเซลเพื่อต่อสู้กับสภาวะความเป็นพิษของซัลไฟด์และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอันเนื่องมาจากค่า Eh ใน