บทที่ 4
ผลการวิจัย

ชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน

จากการศึกษากรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงในทรอสโทไคตริดส์ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาคร ทำการเก็บตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน ในฤดูที่แตกต่างกัน มาทำการคัดแยกทรอสโทไคตริดส์ และจัดจำแนก ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างใบไม้จากพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้งหมด 9 ชนิด (ตารางที่ 4-1) และแบ่งพื้นที่การศึกษาออกเป็น 2 แนว โดยแนวแรกเป็นบริเวณที่อยู่ติดกับชายฝั่ง พบแสมทะเลเป็นพันธุ์ไม้เด่น ขึ้นแพร่กระจายทั่วไปของพื้นที่การศึกษา ถัดเข้ามาเป็น จาก โพทะเล แคทะเล และโกงกางใบเล็ก ขึ้นปะปนอยู่ใกล้กับแผ่นดิน และใบไม้ส่วนใหญ่ที่พบมีลักษณะค่อนข้างแห้ง โดยบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดซึ่งมีคลองอยู่ด้านข้าง ส่วนแนวที่สองพบโกงกางใบใหญ่ ลำแพน ถั่วขาว และตีนเป็ดทะเล เป็นพื้นที่ ที่มีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา และสำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ แสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1 พันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	คำย่อชื่อวิทยาศาสตร์
โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculate*	RA
โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora macronata*	RM
แคทะเล	*Dolichandrone spathacea Schum*	DS
จาก	*Nypa fruticans*	NF
โพทะเล	*Thespesia populnea*	TP
ลำแพน	*Sonneratia ovata*	SO
ถั่วขาว	*Bruguiera cylindrical*	BC
ตีนเป็ดทะเล	*Cerbera odollum*	CO
แสมทะเล	*Avicennia marina*	AM

* คำย่อชื่อวิทยาศาสตร์ ใช้เฉพาะการศึกษานี้เพื่อการนำไปใช้เป็นรหัสของทรอสโทไคตริดส์ไอโซเลทต่าง ๆ ที่คัดแยกได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ธันวาคม 2550	เมษายน 2551	สิงหาคม 2551
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	4.56	2.13	3.08
ความเป็นกรด-เบส	7.8	7.91	7.66
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	29	30	28
อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	31	32	29
ความเค็ม (พีเอสยู)	16	17	19

เดือนธันวาคม 2550 ที่มีอากาศเย็น ใบไม้ไม่ค่อยแห้งเหมือนเดือนเมษายน 2551 และใบไม้ที่เก็บส่วนใหญ่มีน้ำท่วมขังได้แก่ แสมทะเล โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ถั่วขาว ลำแพน ยกเว้นตีนเป็ดทะเล จาก และโพทะเลที่ใบค่อนข้างแห้งและไม่มีน้ำท่วมขัง ส่งผลให้มีสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของทรอสโทไคตริดส์

เดือนเมษายน 2551 เป็นช่วงที่มีอากาศแห้งแล้ง สภาพใบไม้ค่อนข้างแห้ง และใบไม้ที่เก็บส่วนใหญ่อยู่บนบก ไม่มีน้ำท่วมขังได้แก่ ลำแพน ตีนเป็ดทะเล แคทะเล จาก และโพทะเล ส่งผลให้มีสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของทรอสโทไคตริดส์ ยกเว้นแสมทะเล โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ และถั่วขาว ที่มีน้ำท่วมขัง

เดือนสิงหาคม 2551 ได้รับอิทธิพลจากน้ำฝน ทำให้สภาพอากาศค่อนข้างเย็น และใบไม้ส่วนใหญ่มีน้ำท่วมขัง ยกเว้นแคทะเล และโพทะเล ไม่มีน้ำท่วมขัง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกทรอสโทไคตริดส์

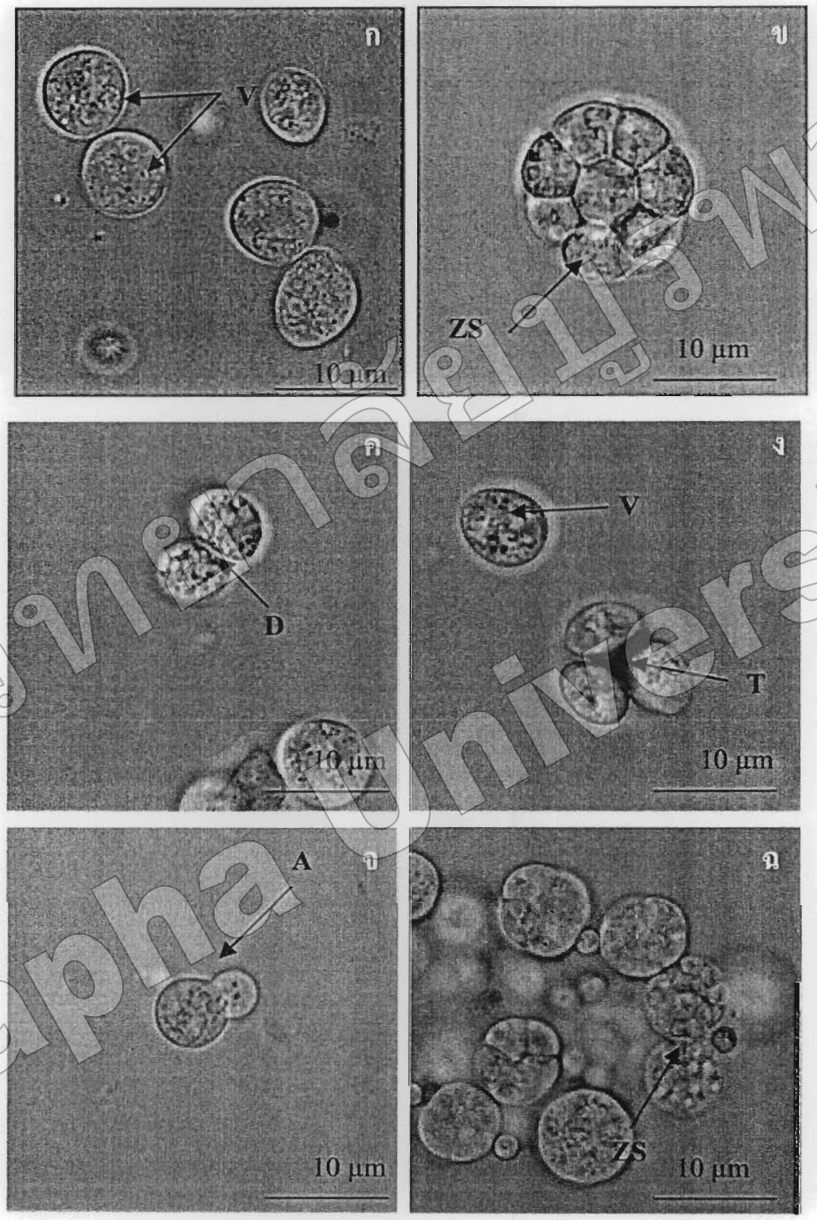
จากการศึกษาพบทรอสโทไคตริดส์จากใบไม้ป่าชายเลนในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 เมื่อนำมาจัดจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และแคโรทีนอยด์ พบทรอสโทไคตริดส์ 2 ชนิด 3 สกุล ดังนี้

Aurantiochytrium mangrovei เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 376 ไอโซเลท (ตารางที่ 4-3) ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP มีสีขาวขุ่น โคโลนีค่อนข้างกลม มีอะมิบอยด์เซลล์กระจายอยู่รอบ ๆ โคโลนี ขอบโคโลนีไม่เรียบ (ภาพที่ 4-1)

เมื่อนำเซลล์มาเลี้ยงในอาหารเหลว GY พบเซลล์มักเกาะรวมกันเป็นกลุ่มมากกว่าการกระจายเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ เซลล์ค่อนข้างกลมมีขนาด 5–15 ไมโครเมตร ซูโอสปอร์แรงเจียมมีขนาด 10-35 ไมโครเมตร ผลิตซูโอสปอร์ 8-32 ไมโครเมตร ซูโอสปอร์มีความยาว 7-10 ไมโครเมตร อะมีบอยด์เซลล์มีความกว้าง 2-3 ไมโครเมตร และยาว 6-8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 4-2) และเซลล์มีแอสตาแซนธิน เป็นส่วนประกอบ

ภาพที่ 4-1 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ *A. mangrovei* ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-2 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ *A. mangrovei* ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

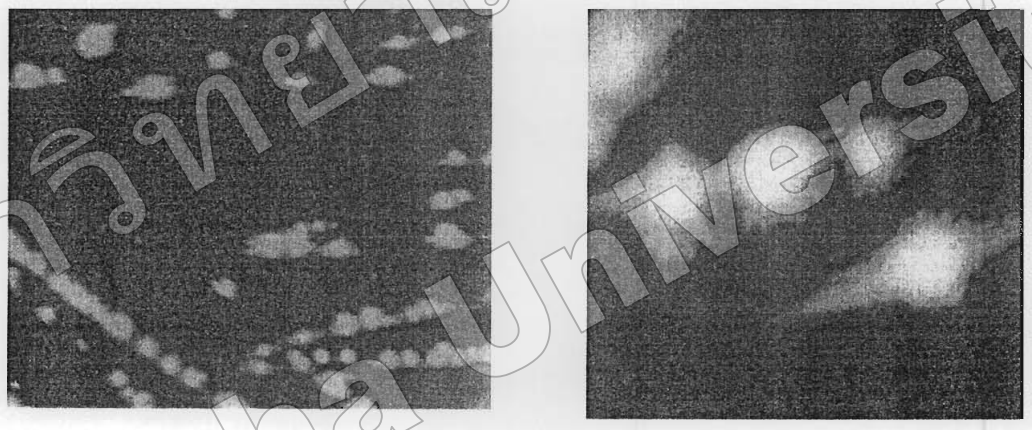
(ก-ฉ) *A. mangrovei* อายุ 12-56 ชั่วโมง

(A) Amoeboid Cell, (T) Tetrad, (V) Vegetative Cell, (D) Diad, (ZS) Zoosporangium

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

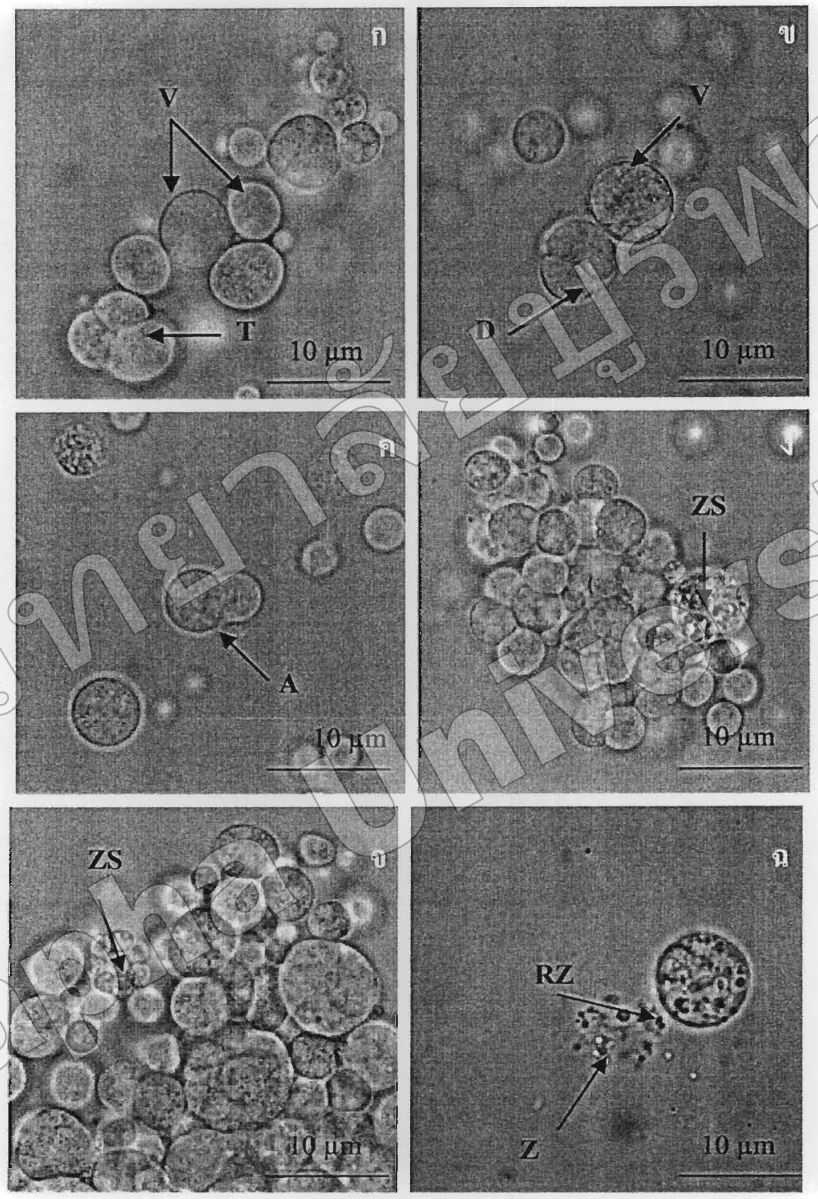
Aurantiochytrium limacinum เป็นชนิดที่พบรองลงมามีจำนวน 273 ไอโซเลท (ตารางที่ 4-3) ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP มีสีขาวขุ่นทึบแสง ขอบโคโลนีไม่เรียบ มีอะมีบอยด์เซลล์กระจายอยู่รอบ ๆ โคโลนีเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 4-3)

ลักษณะเซลล์ในอาหารเหลว GY พบว่าเซลล์ส่วนใหญ่มีกระจายเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ มากกว่า *Aurantiochytrium mangrovei* เซลล์ปกติค่อนข้างกลมมีขนาด 5-10 ไมโครเมตร จากนั้นเซลล์จะพัฒนาไปเป็นซูโอสปอร์แรงเจียมที่มีขนาด 5-25 ไมโครเมตร ผลิตซูโอสปอร์ 8-32 ซูโอสปอร์ ซูโอสปอร์มีความยาว 6-8 ไมโครเมตร อะมีบอยด์เซลล์กว้าง 5-10 ไมโครเมตร และยาว 6-25 ไมโครเมตร (ภาพที่ 4-4) และเซลล์มีแอสตาแซนธิน เป็นส่วนประกอบ



ภาพที่ 4-3 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ *A limacinum* ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-4 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ *A. limacinum* ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

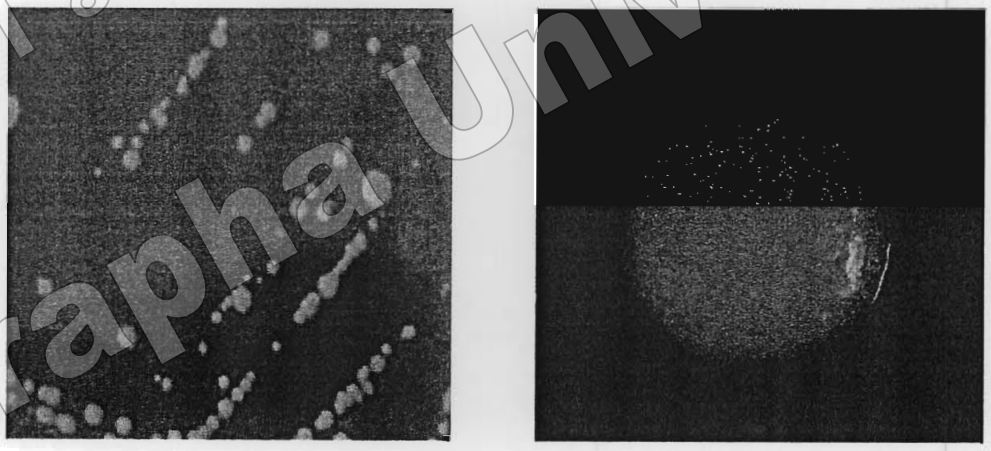
(ก-ฉ) *A. limacinum* อายุ 12-56 ชั่วโมง

(A) Amoeboid Cell, (T) Tetrad, (V) Vegetative Cell, (D) Diad, (Z) Zoospore, (ZS) Zoosporangium, (RZ) Releasing zoospore

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

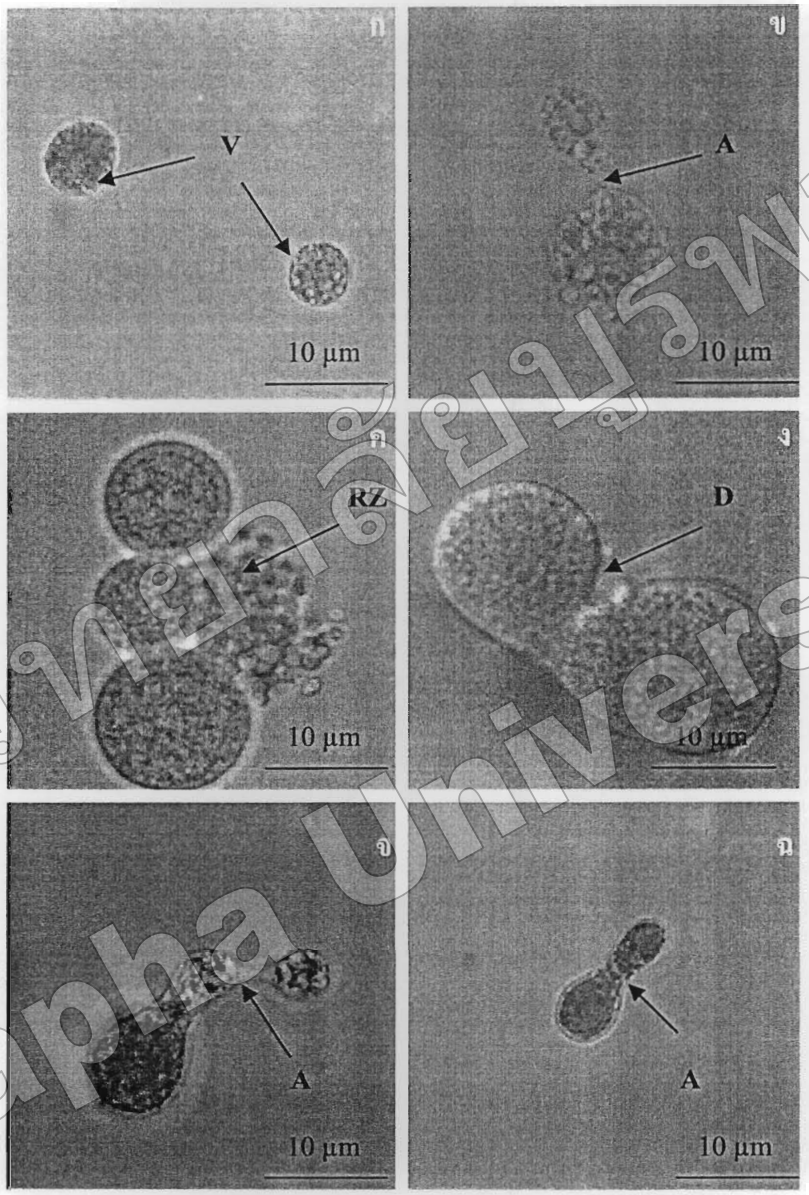
Ulkenia visurgensis เป็นชนิดที่พบน้อยที่สุดในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 20 ไอโซเลท (ตารางที่ 4-3) ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP มีสีขาวขุ่นทึบแสง ที่ผิวโคโลนีมีลักษณะเป็นเมือก รูปร่างค่อนข้างนูน ขอบไม่เรียบ บริเวณขอบด้านนอกพบอะมีบอยด์เซลล์ (ภาพที่ 4-5)

ลักษณะเซลล์ในอาหารเหลว GYP มีการกระจายเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ แต่มีการรวมกลุ่มบ้างเล็กน้อยเป็นกลุ่มเล็กๆ เซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลมใหญ่ ผนังเซลล์หนา เซลล์ปกติมีขนาด 5-50 ไมโครเมตร ซูโอสปอร์แรงเจียมมีขนาด 10-100 ไมโครเมตร แต่ละเซลล์สร้างซูโอสปอร์ที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ ซูโอสปอร์แรงเจียมรูปร่างกลมจะสร้างซูโอสปอร์รูปร่างกลมที่มีขนาด 3-5 ไมโครเมตร เมื่อซูโอสปอร์เจริญเต็มที่จึงหลุดออกจากเซลล์แม่ แบบที่ 2 ซูโอสปอร์แรงเจียมรูปร่างกลม ผนังเซลล์หนามีการสร้างซูโอสปอร์จากขอบเซลล์เข้าหาภายในเซลล์จนเต็มเซลล์โดยซูโอสปอร์มีรูปร่างรี การปล่อยซูโอสปอร์เกิดจากการดันผนังเซลล์แม่จนแตกออก ซูโอสปอร์แรงเจียม แบบที่ 3 มีรูปร่างแบบอะมีบอยด์เซลล์ มีการสร้างซูโอสปอร์และปล่อยซูโอสปอร์จากเซลล์แม่ในลักษณะเดียวกันกับแบบที่ 2 (ภาพที่ 4-6) และเซลล์มีแอสตาแซนธิน เป็นส่วนประกอบ



ภาพที่ 4-5 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ *U. visurgensis* ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-6 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ *U. visurgensis* ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

(ก-ฉ) *U. visurgensis* อายุ 12-56 ชั่วโมง

(A) Amoeboid Cell, (V) Vegetative Cell, (D) Diad, (RZ) Releasing zoospore

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 จำนวนไอโซเลทของทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551

ชนิดของทรอสโทไคตริดส์	จำนวนไอโซเลท			รวม
	ธันวาคม 2550	เมษายน 2551	สิงหาคม 2551	
A. mangrovei	149	104	123	376
A. limacinum	114	62	97	273
U. visurgensis	7	5	8	20

เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์จากตัวอย่างใบไม้ในป่าชายเลน

จากการเก็บตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ทั้งหมด 9 ชนิด ชนิดละ 20 ใบ ยกเว้นแสมทะเลเก็บ 40 ใบ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีแสมทะเลเป็นพันธุ์ไม้เด่น ทำการคัดแยกพบทรอสโทไคตริดส์ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 โดยหลักการเรียกชื่อเชื้อทรอสโทไคตริดส์ในการวิจัยครั้งนี้ มีหลักการดังนี้

ตัวอย่างเช่น *Aurantiochytrium limacinum* BUSSAM 011 หมายถึง

Aurantiochytrium limacinum หมายถึง ชื่อวิทยาศาสตร์ของทรอสโทไคตริดส์

BU หมายถึง การคัดแยก และเก็บรักษาเชื้อทรอสโทไคตริดส์ที่มหาวิทยาลัยบูรพา (Burapha University)

SS หมายถึง ชื่อจังหวัดที่ทำการเก็บตัวอย่างใบไม้ (Samut Sakhon Province)

AM หมายถึง ชื่อย่อของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน แสมทะเล (*Avicennia marina*)

01 หมายถึง ใบไม้ที่เก็บตัวอย่างมาจากป่าชายเลนใบที่ 1

1 หมายถึง ซ้ำในการทดลองที่ 1

เดือนธันวาคม 2550

จากการเก็บตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน พบทรอสโทไคตริดส์ทั้งหมด 270 ไอโซเลท คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เดือนเมษายน 2551

จากการเก็บตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน พบทรอสโทไคตริดส์ทั้งหมด 171 ไอโซเลท คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-7

เดือนสิงหาคม 2551

จากการเก็บตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน พบทรอสโทไคตริดส์ทั้งหมด 228 ไอโซเลท คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-7

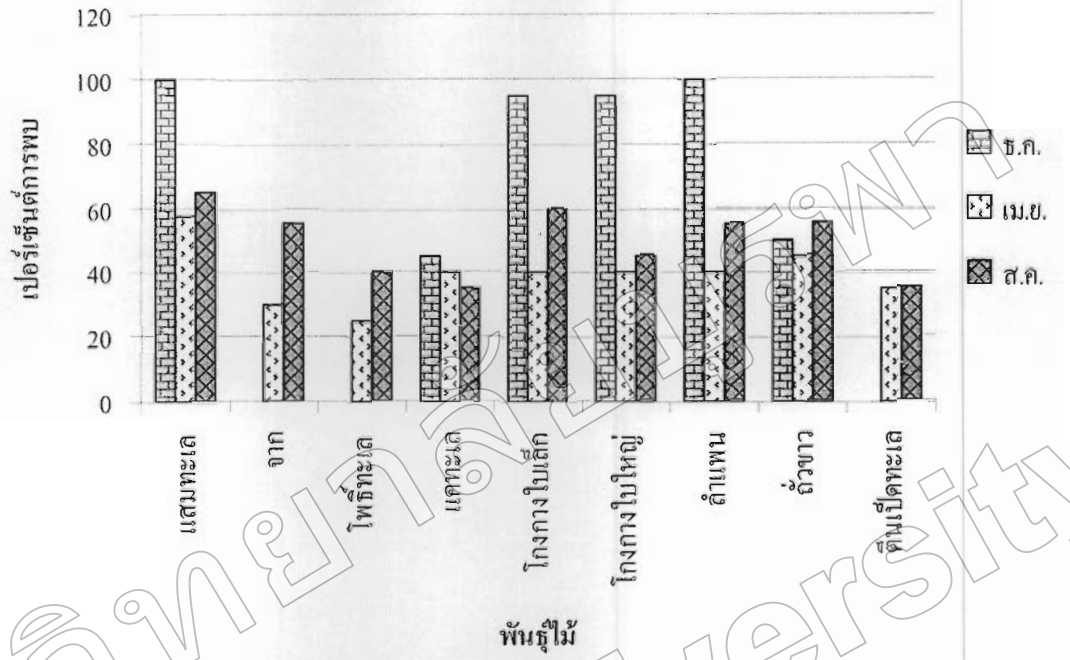
ตารางที่ 4-4 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551

พันธุ์ไม้	จำนวนใบที่พบ			เปอร์เซ็นต์การพบ		
	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.
แสมทะเล	40	23	26	100	57.5±5	65±5
จาก	-	6	11	-	30±20	55±5
โพทะเล	-	5	8	-	25±5	40±5
แคทะเล	9	8	7	45±10	40±5	35±5
โกงกางใบเล็ก	19	8	12	95±5	40±13.23	60±10
โกงกางใบใหญ่	19	8	9	95±5	40±10	45±5
ลำแพน	20	8	11	100	40±20	55±5
ถั่วขาว	10	9	11	50±8.66	45±13.23	55±5
ตีนเป็ดทะเล	-	7	7	-	35±5	35±5

หมายเหตุ แต่ละพันธุ์ไม้ เก็บชนิดละ 20 ใบ ยกเว้นแสมทะเลเก็บ 40 ใบ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การพบ} = \frac{\text{จำนวนใบไม้ที่พบทรอสโทไคตริดส์ (แต่ละชนิด)} \times 100}{\text{จำนวนใบไม้ทั้งหมดของตัวอย่าง (แต่ละชนิด)}}$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-7 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไดตริดส์ เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร

เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไดตริดส์แต่ละชนิด จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนในเดือนธันวาคม 2550 พบ *A. mangrovei* สูงสุด 34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *A. limacinum* 28 เปอร์เซ็นต์ และ *U. visurgensis* 4 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-8

เดือนเมษายน 2551 พบ *A. mangrovei* สูงสุด 25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *A. limacinum* 18 เปอร์เซ็นต์ และ *U. visurgensis* 3 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-9

เดือนสิงหาคม 2551 พบ *A. mangrovei* สูงสุด 33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *A. limacinum* 20 เปอร์เซ็นต์ และ *U. visurgensis* 3 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-10

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและ พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551

พันธุ์ไม้	ทรอสโทไคตริดส์ที่พบ	จำนวนทรอสโทไคตริดส์ (ไอโซเลท)			จำนวนใบที่พบทรอสโทไคตริดส์ (ใบ)			เปอร์เซ็นต์การพบ (เปอร์เซ็นต์)		
		ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.
แสมทะเล	*A. mangrovei*	72	34	31	26	13	16	65	33	40
	A. limacinum	29	16	24	13	10	8	33	25	20
	U. visurgensis	3	-	2	3	-	2	8	-	5
จาก	*A. mangrovei*	-	8	15	-	5	8	-	25	40
	A. limacinum	-	3	10	-	1	3	-	5	15
โพธิ์ทะเล	*A. mangrovei*	-	10	9	-	4	5	-	20	25
	A. limacinum	-	-	6	-	-	3	-	-	15
	U. Visurgensis	-	1	-	-	1	-	-	5	-
แคทะเล	*A. mangrovei*	9	8	12	3	3	5	15	15	25
	A. limacinum	14	8	3	5	4	1	25	20	5
	U. Visurgensis	1	1	1	1	1	1	5	5	5
โกงกางใบเล็ก	*A. mangrovei*	11	10	15	8	5	5	40	25	25
	A. limacinum	12	7	13	9	3	6	45	15	30
	U. visurgensis	1	-	2	2	-	1	10	-	5
โกงกางใบใหญ่	*A. mangrovei*	19	8	14	7	3	4	35	15	20
	A. limacinum	31	10	7	12	4	5	60	20	25
	U. visurgensis	-	1	-	-	1	-	-	5	-
ตีนเป็ดทะเล	*A. mangrovei*	-	3	4	-	2	3	-	10	15
	A. limacinum	-	8	9	-	5	4	-	25	20

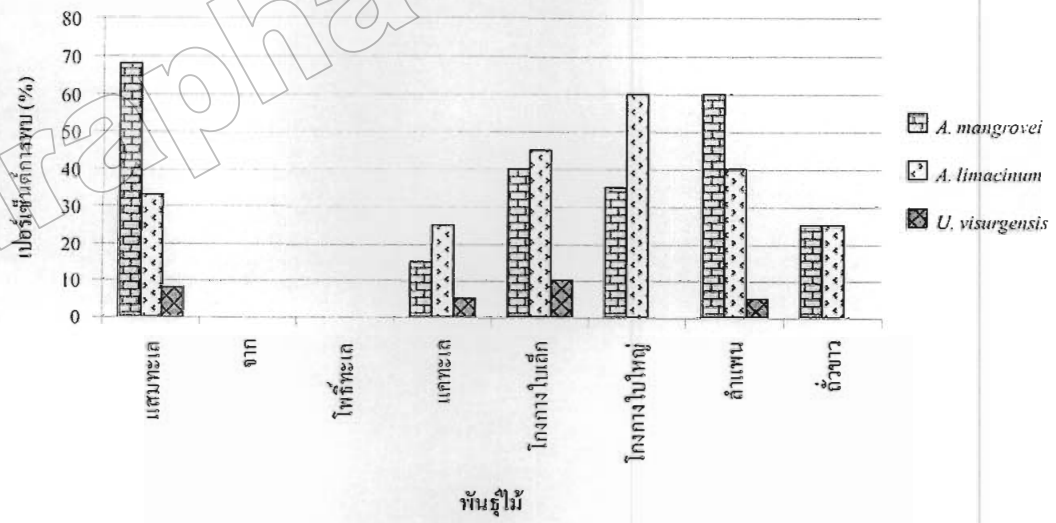
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

พันธุ์ไม้	ทรอสโทไคตริดส์ที่พบ	จำนวนทรอสโทไคตริดส์ (ไอโซเลท)			จำนวนใบที่พบทรอสโทไคตริดส์ (ใบ)			เปอร์เซ็นต์การพบ (เปอร์เซ็นต์)		
		ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.	ธ.ค.	เม.ย.	ส.ค.
ลำแพน	*A. mangrovei*	24	10	11	12	5	7	60	25	35
	A. limacinum	18	6	7	7	2	3	35	10	15
	U. Visurgensis	2	1	1	1	1	1	5	5	5
ถั่วขาว	*A. mangrovei*	14	13	12	5	5	7	25	25	35
	A. limacinum	10	4	18	5	3	3	25	15	15
	U. Visurgensis	-	1	2	-	1	1	-	5	5

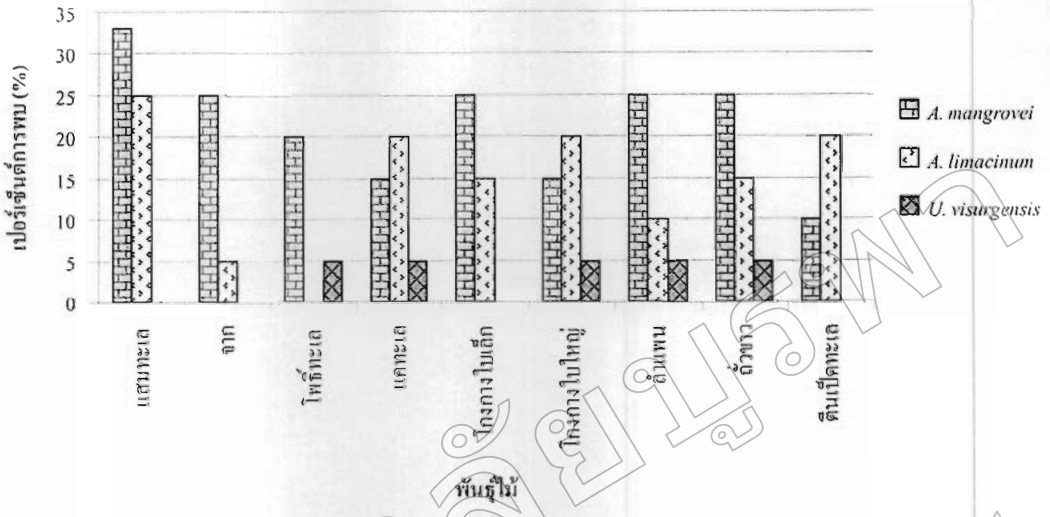
หมายเหตุ – คือไม่พบเชื้อทรอสโทไคตริดส์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การพบ} = \frac{\text{จำนวนใบไม้ที่พบทรอสโทไคตริดส์ (แต่ละชนิด)} \times 100}{\text{จำนวนใบไม้ทั้งหมดของตัวอย่าง (แต่ละชนิด)}}$$

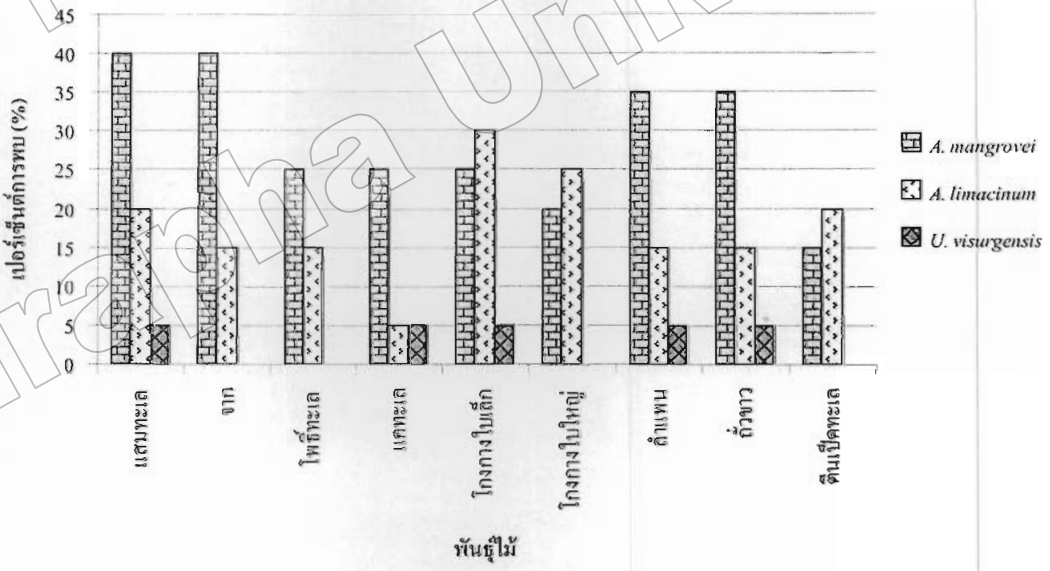


ภาพที่ 4-8 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน ในเดือนธันวาคม 2550

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-9 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน ในเดือนเมษายน 2551

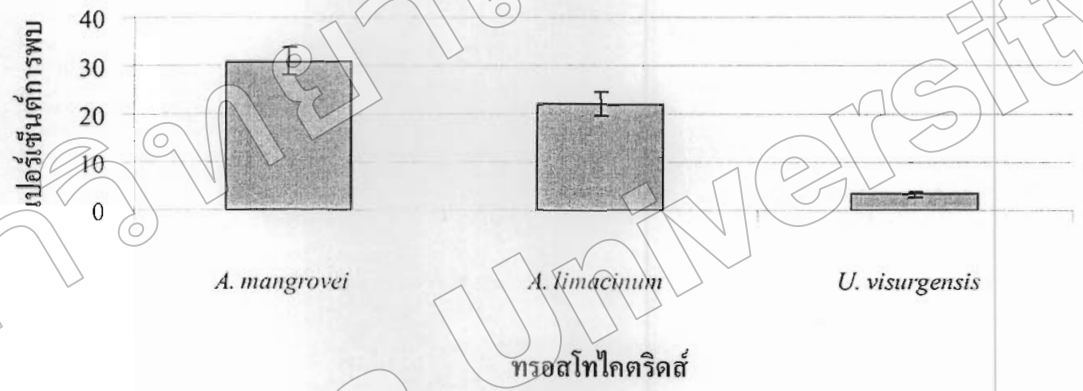


ภาพที่ 4-10 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน ในเดือนสิงหาคม 2551

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

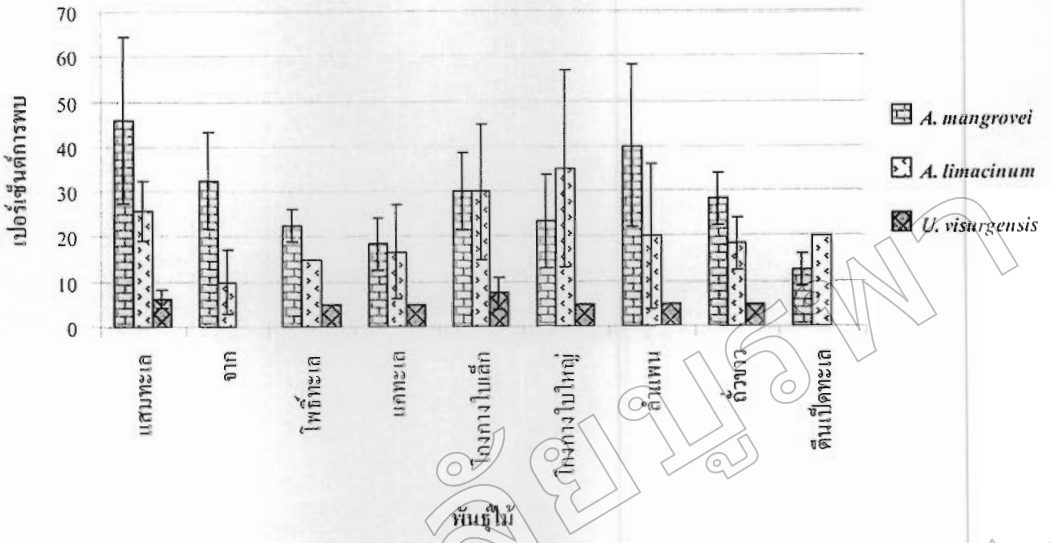
เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิด จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนทั้งหมด 9 ชนิด พบ *A. mangrovei* มีเปอร์เซ็นต์การพบสูงสุด (30.9 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ *A. limacinum* (22.04 เปอร์เซ็นต์) และ *U. visurgensis* (3.33 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ (ภาพที่ 4-11)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิด จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 พบ *A. mangrovei* สูงสุดในใบแสมทะเล 46 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *A. limacinum* พบสูงสุดในใบโกงกางใบใหญ่ 35 เปอร์เซ็นต์ และ *U. visurgensis* พบสูงสุดในใบโกงกางใบเล็ก 7.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4-12)



ภาพที่ 4-11 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิด จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-12 เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์ จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดในแต่ละเดือน โดยใช้ Two-way ANOVA เพื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์ (ตารางภาคผนวกที่ จ-1)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดมีเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าแสมทะเลมีเปอร์เซ็นต์การพบสูงสุด รองลงมาคือลำแพน โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ถั่วขาว แคทะเล จาก ตีนเป็ดทะเล และโพทะเล ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทไคตริดส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าเดือนธันวาคม 2550 มีเปอร์เซ็นต์การพบสูงสุด รองลงมาคือเดือนสิงหาคม 2551 และเดือนเมษายน 2551 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ชีวมวล

เมื่อพิจารณาชีวมวลของทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง ที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่ประกอบด้วย กลูโคส 6 เปอร์เซ็นต์ ยีสต์สกัด 1 เปอร์เซ็นต์ และน้ำทะเลความเค็ม 15 psu ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 200 รอบ/วินาที เลี้ยงเป็นเวลา 4 วัน เพื่อหาชีวมวล ได้ผลดังตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-13 ถึง 4-15 จากการศึกษาพบว่า *A. limacinum* มีค่าอยู่ในช่วง 2.05-34.84 กรัม/ลิตร รองลงมาคือ *A. mangrovei* มีค่าอยู่ในช่วง 1.32-2.36กรัม/ลิตร และ *U. visurgensis* มีชีวมวลอยู่ในช่วง 1.76-25.04 กรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-13 ถึง 4-15 นอกจากนี้ยังพบว่า *A. limacinum* BUSSBC 052 เป็นชนิดที่ให้ชีวมวลสูงสุด 34.84 กรัม/ลิตร

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยชีวมวลของทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิด ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (จากการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง)

ชนิด ทรอสโทไคตริดส์	ชีวมวล (กรัมต่อลิตร)			
	ธันวาคม 2550	เมษายน 2551	สิงหาคม 2553	เฉลี่ย
A. mangrovei	11.40±4.92	10.29±3.39	17.44±4.78	12.95±3.91
	(4.89-18.59)	(1.34-16.20)	(1.52-22.36)	(1.34-22.36)
A. limacinum	12.60±6.15	8.27±3.64	18.51±5.30	13.13±5.14
	(4.97-28.46)	(2.05-17.90)	(3.98-34.84)	(2.05-34.84)
U. visurgensis	9.84±3.79	9.07±3.36	15.95±7.33	11.62±3.77
	(4.98-16.01)	(3.12-11.18)	(1.76-25.04)	(1.76-25.04)

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดในทุกไอโซเลท
ตัวเลขในวงเล็บคือค่าต่ำสุด-สูงสุดของทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดในทุกไอโซเลท

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 พบกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงที่มีความสำคัญ ได้แก่ เออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ และดีเอชเอ

ทรอสโทไคตริดส์ที่คัดแยกได้ในเดือนธันวาคม 2550 พบว่ามีปริมาณกรดไขมันดีเอชเอสูงสุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.85-77.53 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0.96-33.62 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) รองลงมาคือปริมาณกรดไขมันดีพีเอมีค่าอยู่ในช่วง 0-17.21 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-6.88 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ปริมาณกรดไขมันเออาร์เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-3.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-1.80 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ปริมาณกรดไขมันอีพีเอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-2.57 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-0.93 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) (ตารางที่ 4-7 ภาพที่ 4-13 และภาพภาคผนวกที่ ฉ-1 ถึง ฉ-4)

เดือนเมษายน 2551 มีปริมาณกรดไขมันดีเอชเอสูงสุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.28-121.04 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (1.31-33.97 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) รองลงมาคือ ดีพีเอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.58-61.99 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0.07-20.11 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) เออาร์เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-3.18 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-2.92 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ในขณะที่ อีพีเอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-10.82 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-2.89 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) (ตารางที่ 4-8 ภาพที่ 4-14 และภาพภาคผนวกที่ ฉ-5 ถึง ฉ-8)

เดือนสิงหาคม 2551 มีปริมาณกรดไขมันดีเอชเอสูงสุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.06-97.73 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0.79-40.96 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) รองลงมาคือ ดีพีเอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.46-18.83 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0.20-18.70 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) อีพีเอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-2.35 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-2.91เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ส่วน เออาร์เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0-2.69 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (0-1.28 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) (ตารางที่ 4-9 ภาพที่ 4-15 และภาพภาคผนวกที่ ฉ-9 ถึง ฉ-12)

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 พบว่า *A. mangrovei* มีปริมาณดีเอชเอสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 43.12±27.87 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.75-97.73 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ *A. limacinum* มีปริมาณดีเอชเอเฉลี่ยเท่ากับ 37.68±28.43 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.06-121.04 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ส่วน เออาร์เอ และอีพีเอ พบได้ค่อนข้างมากใน *A. limacinum* และ *A. mangrovei* โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79±0.68 มิลลิกรัม/กรัม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำหนักแห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 0-3.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 1.08±1.29 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0-10.82 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 4-16)

จากการศึกษาพบว่า *A. limacinum* BUSSAM 041 เป็นทรอสโทไคตริดส์ที่ให้ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอสูงสุด 121.04 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (30.68 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ส่วน *A. mangrovei* BUSSRM 161 เป็นชนิดที่ให้ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอสูง 36.57 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (40.96 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด)

ในขณะที่ *A. mangrovei* BUSSNF201 เป็นชนิดที่สามารถผลิตกรดไขมันดีพีเอได้สูงถึง 61.99 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (20.11 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) ส่วนกรดไขมันอีพีเอพบสูงใน *A. mangrovei* BUSSBC 203 (10.83 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง, 0.71 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด) และ *A. limacinum* BUSSAM 042 สามารถผลิตกรดไขมันเออาร์เอได้สูงถึง 3.8 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (1.80 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน

ชนิด ทรอสโทไคตริดส์	ปริมาณกรดไขมัน							
	เออาร์เอ		อีพีเอ		ดีพีเอ		ดีเอชเอ	
	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด
Aurantiochytrium limacinum	0.59±0.73 (0-3.80)	0.26c±0.33 (0-1.80)	0.54±0.54 (0-2.09)	0.21±0.18 (0-0.62)	4.93±4.90 (0.68-17.21)	2.15±2.20 (0.28-6.88)	22.46±23.65 (3.65-77.53)	9.96±10.95 (1.36-33.62)
Aurantiochytrium mangrovei	0.61±0.28 (0.29-1.34)	0.26±0.08 (0.17-0.45)	0.49±0.58 (0-2.57)	0.21±0.21 (0-0.93)	4.42±4.06 (0.68-16.57)	1.77±1.28 (0.39-5.54)	18.16±17.01 (2.75-69.54)	7.24±5.23 (1.58-23.26)
Ulkenia visurgensis	0.18±0.30 (0-0.66)	0.08±0.15 (0-0.32)	ND ND	ND ND	1.62±1.63 (0-4.34)	0.83±0.85 (00-2.42)	6.03±4.01 (1.85-11.91)	3.26±2.18 (0.96-6.65)

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท

ตัวเลขในวงเล็บคือค่าต่ำสุด-สูงสุดของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท

ND หมายถึง ปริมาณกรดไขมันมีน้อยมาก ไม่สามารถวัดได้

ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนเมษายน 2551) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน

ชนิดทรอสโทไคตริดส์	ปริมาณกรดไขมัน							
	เออาร์เอ		อีพีเอ		ดีพีเอ		ดีเอชเอ	
	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด
Aurantiochytrium limacinum	0.72±0.50 (0-2.05)	0.29±0.17 (0-0.69)	0.89±0.63 (0-2.66)	0.43±0.29 (0-1-11)	8.81±4.52 (1.13-22.59)	4.12±1.69 (0.71-6.37)	45.12±26.00 (6.4121.04)	21.39±10.48 (2.23-33.58)
Aurantiochytrium mangrovei	1.25±0.69 (0.38-3.18)	0.50±0.26 (0.16-1.29)	1.50±1.78 (0-10.82)	0.53±0.35 (0-1.76)	11.82±9.71 (2.00-61.99)	4.71±3.18 (0.07-20.11)	46.01-21.88 (5.29-80.22)	18.93±8.89 (1.92-33.97)
Ulkenia visurgensis	0.69±0.63 (0-1.24)	1.16±1.55 (0-2.92)	0.43±0.42 (0-0.83)	1.06±1.60 (0-2.89)	4.27±2.44 (0.58-7.18)	5.44±6.14 (0.33-16.08)	12.85±11.88 (2.28-26.82)	9.16±4.86 (1.31-13.81)

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท

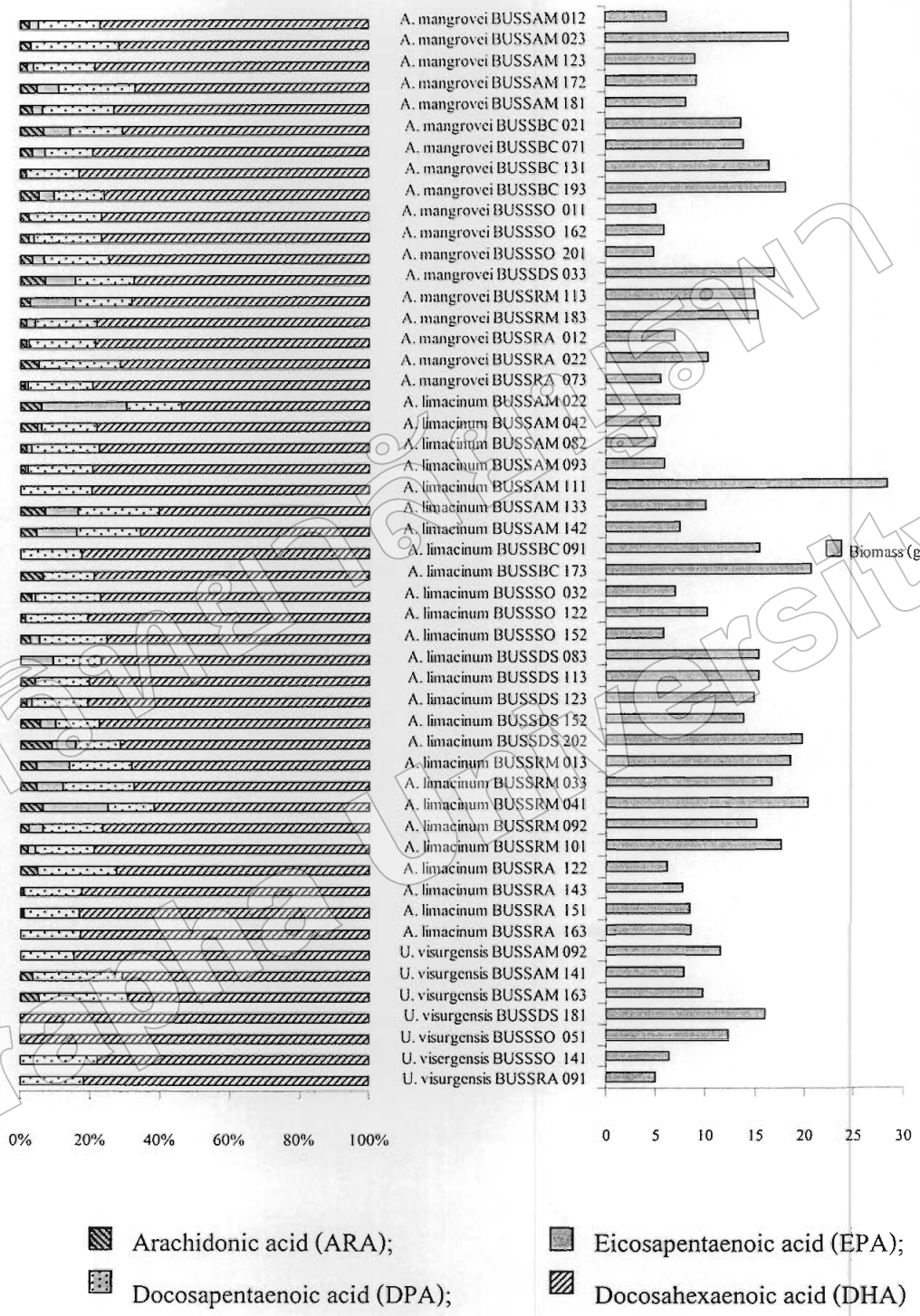
ตัวเลขในวงเล็บคือค่าต่ำสุด-สูงสุดของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท

ตารางที่ 4-9 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนสิงหาคม 2551) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน

ชนิดทรอสโทไคตริดส์	ปริมาณกรดไขมัน							
	เออาร์เอ		อีพีเอ		ดีพีเอ		ดีเอชเอ	
	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด	มก./ก. น้ำหนักแห้ง	% ของกรดไขมันทั้งหมด
Aurantiochytrium limacinum	1.14±0.75 (0-2.69)	0.47±0.32 (0-1.28)	0.84±0.72 (0-2.29)	0.35±0.30 (0-1.02)	10.39±5.58 (0.46-18.74)	4.30±2.36 (0.20-7.81)	47.03±30.29 (2.06-90.56)	19.24±12.67 (0.99-38.54)
Aurantiochytrium mangrovei	0.84±0.57 (0-2.22)	0.37±0.24 (0-1.00)	0.97±0.71 (0-2.35)	0.47±0.31 (0-0.94)	10.55±5.25 (1.51-18.83)	5.14±2.41 (0.55-10.63)	30.26-54.09) (4.55-97.73)	26.06±12.25 (2.740.96)
Ulkenia visurgensis	0.46±0.53 (0-1.48)	0.28±0.37 (0-1.00)	0.57±0.68 (0-1.68)	0.51±0.99 (0-2.91)	3.15±3.32 (0.62-10.81)	3.15±6.31 (0.22-18.70)	8.18±5.37 (2.25-17.05)	4.32±2.72 (0.79-8.28)

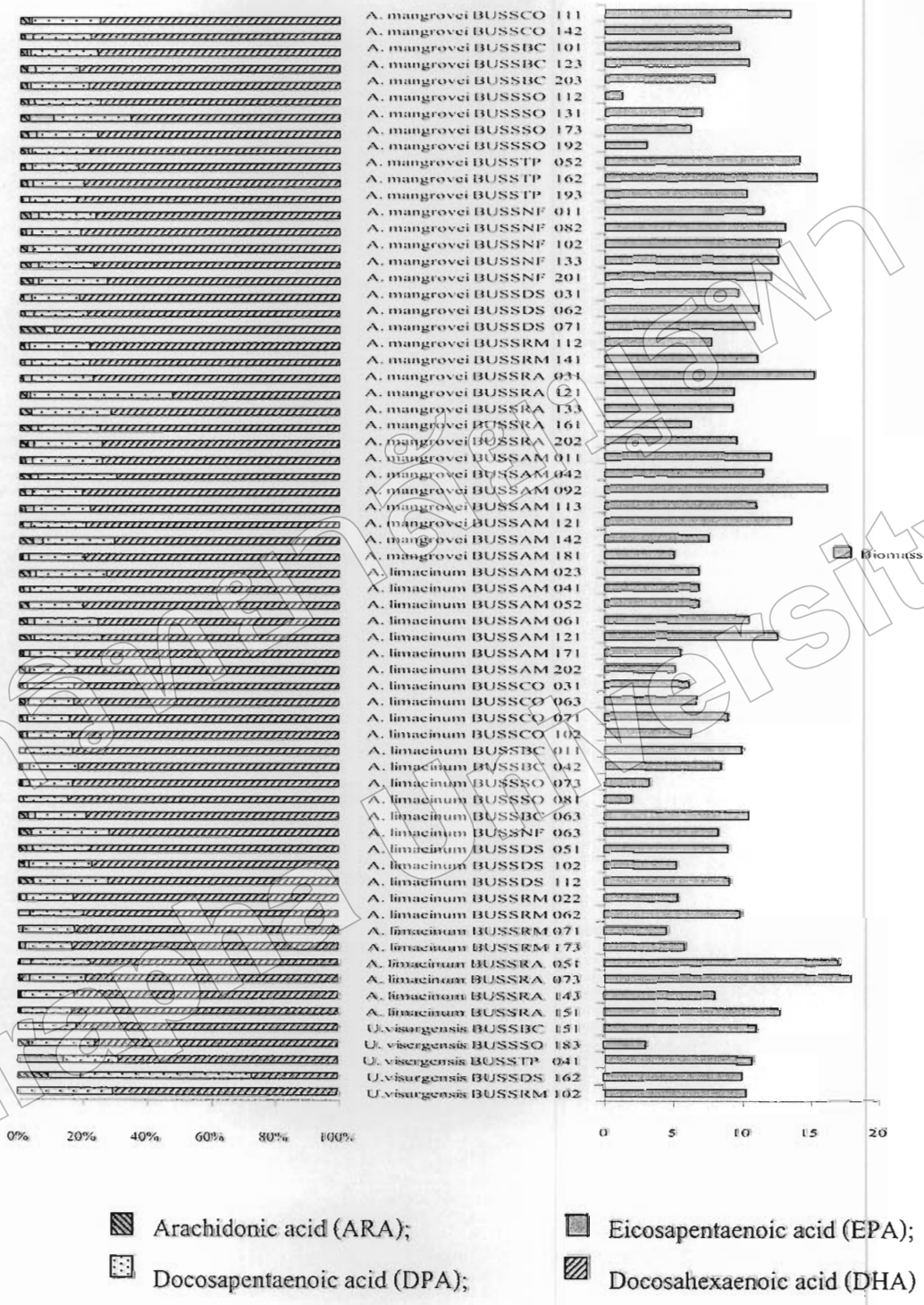
หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท

ตัวเลขในวงเล็บคือค่าต่ำสุด-สูงสุดของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในทรอสโทไคตริดส์แต่ละชนิดทุกไอโซเลท



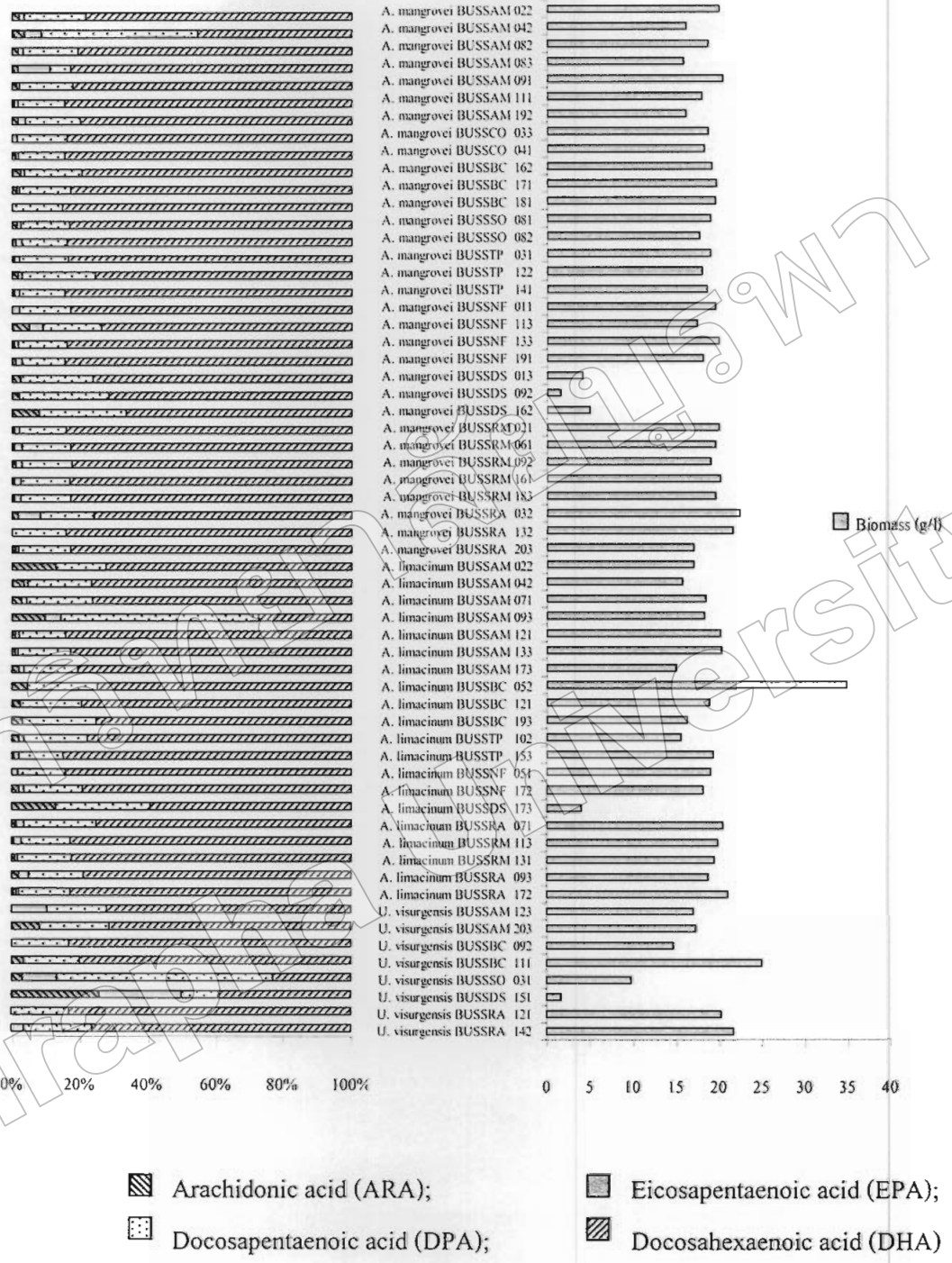
ภาพที่ 4-13 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และชีวมวล ในทรอสโทไคตริดส์ที่คัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนธันวาคม 2550

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



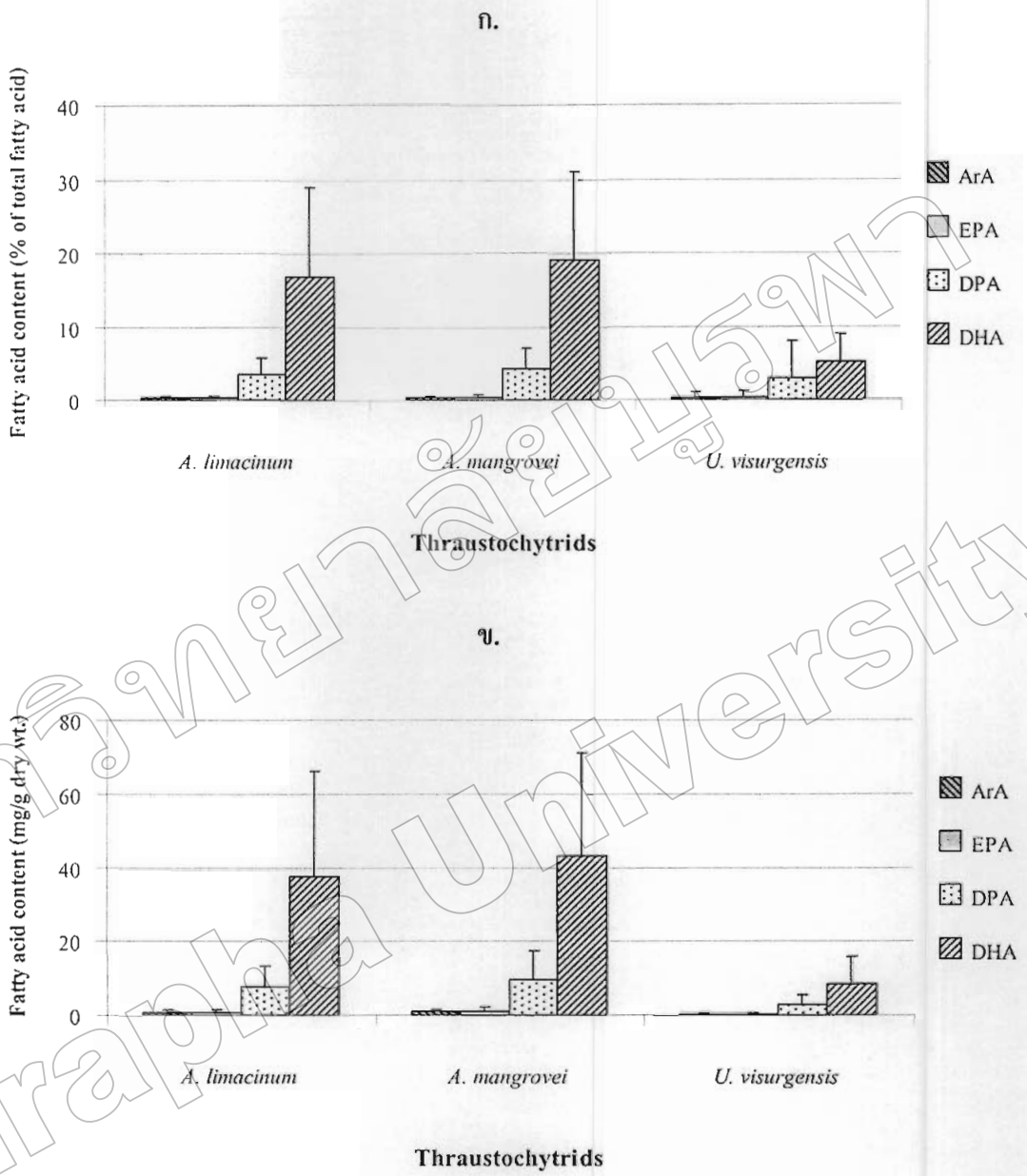
ภาพที่ 4-14 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และชีวมวล ในทรอสโทไดตริดส์ที่คัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนเมษายน 2551

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-15 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และชีวมวล ในทรอสโทไคตริดส์ที่คัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนสิงหาคม 2551

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-16 ปริมาณกรดไขมันเฉลี่ยของเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ และดีเอชเอ ในทรอสโทไคตริดส์ที่คัดแยกได้จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551และเดือนสิงหาคม 2551)
ก. ปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดเทียบกับปริมาณกรดไขมันทั้งหมด (% of total fatty acid)
ข. ปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ (mg/g dry wt)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University