

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างไอโซพรีน.....	4
2.2 แสดงสายยาวของโพลีอินที่เกิดจากไอโซพรีน 8 โมเลกุลเชื่อมต่อกัน.....	4
2.3ก. แสดงการเชื่อมต่อกันแบบ head-to-tail ของไอโซพรีน.....	4
2.3ข. แสดงการเชื่อมต่อกันแบบ tail-to-tail ของไอโซพรีน.....	4
2.4 แสดงโครงสร้างหลักของแคโรทีนอยด์และตำแหน่งอะตอมของคาร์บอน.....	5
2.5ก. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ acyclic.....	6
2.5ข. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ cyclohexene.....	6
2.5ค. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ cyclohexene.....	6
2.5ง. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ methylenecyclohexane.....	6
2.5จ. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ cyclopentane.....	6
2.5ฉ. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ aryl.....	6
2.5ช. แสดงโครงสร้างหมู่อะตอมแบบ aryl.....	6
2.6 แสดงโครงสร้างของ zeaxanthin.....	6
2.7 แสดงโครงสร้างของ spirilloxanthin.....	6
2.8 แสดงโครงสร้างของ myxoxanthophyll.....	7
2.9ก. แสดงโครงสร้างของ torularhodin.....	7
2.9ข. แสดงโครงสร้างของ echinenone.....	7
2.9ค. แสดงโครงสร้างของ torularhodin aldehyde.....	7
2.9ง. แสดงโครงสร้างของ anthreaxanthin.....	7
2.10 แสดงโครงสร้างของ eschsholtzxanthin.....	8
2.11 แสดงโครงสร้างของ semi- β -carotenone.....	8
2.12 แสดงโครงสร้างของ β -citaurin.....	8
2.13 แสดงโครงสร้างของ peridinin.....	9
2.14 แสดงโครงสร้างของ decaprenoxanthin.....	9
2.15 แสดงขั้นตอนการสังเคราะห์ไอโซเพนเทนิลไดฟอสเฟตจากกรดเมวาโลนิก.....	10
2.16 แสดงกลไกการสังเคราะห์สายเจรานิลเจรานิลไดฟอสเฟต.....	11
2.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของไฟโตอินให้เป็นไลโคพีนจากชุดปฏิกิริยาดีแซทูเรชัน.....	12
2.18 แสดงการเกิดสารประกอบแคโรทีนอยด์แบบ 2 วง คือ α -carotene β -และ ϵ -carotene.....	12

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.19 แสดงกลไกปฏิกิริยาไซคลิกเซชัน	13
2.20 แสดงกลไกปฏิกิริยาไฮดรอกซีเลชัน	13
2.21 แสดงโครงสร้างของ diaponeurosporene	15
2.22 แสดงโครงสร้างของ spheroidenone	15
4.1 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46011 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	36
4.2 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46012 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	36
4.3 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46021 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	37
4.4 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46022 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	37
4.5 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46031 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	38
4.6 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46032 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	38
4.7 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46041 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	39
4.8 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46042 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	39
4.9 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46051 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	40
4.10 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46052 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	40
4.11 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46061 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	41
4.12 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorococcum</i> sp. K46062 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	41
4.13 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46071 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	42
4.14 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46081 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	42
4.15 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K46091 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	43
4.16 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K46101 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	43
4.17 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48011 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	44
4.18 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48012 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	44
4.19 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48021 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	45
4.20 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48022 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	45
4.21 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48023 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	46
4.22 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48031 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	46
4.23 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48032 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	47
4.24 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48033 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Oocystis</i> sp. K48041 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	48
4.26 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48042 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	48
4.27 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48051 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	49
4.28 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48052 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	49
4.29 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48061 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	50
4.30 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48062 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	50
4.31 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48071 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	51
4.32 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48072 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	51
4.33 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48081 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	52
4.34 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48082 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	52
4.35 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48091 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	53
4.36 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48092 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	53
4.37 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. K48101 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	54
4.38 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. K48102 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	54
4.39 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47011 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	55
4.40 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47012 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	55
4.41 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. P47013 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	56
4.42 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47021 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	56
4.43 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. P47022 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	57
4.44 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47031 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	57
4.45 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. P47032 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	58
4.46 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47041 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	58
4.47 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47042 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	59
4.48 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47051 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	59
4.49 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47052 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	60
4.50 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. P47053 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	60
4.51 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Scenedesmus</i> sp. P47061 ที่กำลังขยาย 400 เท่า	61
4.52 ลักษณะเซลล์สำหรับ <i>Chlorella</i> sp. P47062 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	61

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.53 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47063 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	62
4.54 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47071 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	62
4.55 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	63
4.56 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47081 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	63
4.57 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47091 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	64
4.58 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47101 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	64
4.59 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48011 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	65
4.60 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48012 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	65
4.61 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48021 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	66
4.62 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Monoraphidium</i> sp. P48022 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	66
4.63 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48023 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	67
4.64 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48031 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	67
4.65 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48041 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	68
4.66 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48051 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	68
4.67 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	69
4.68 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48071 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	69
4.69 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48081 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	70
4.70 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. P48091 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	70
4.71 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48092 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	71
4.72 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48101 ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	71
4.73 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความ เข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	75
4.74 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่ มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	75
4.75 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความ เข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	76

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.76 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8	76
4.77 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	77
4.78 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8	77
4.79 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	81
4.80 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8	81
4.81 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	82
4.82 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8	82
4.83 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8.....	83
4.84 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตร่วมกับไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮดรทเท่ากับ 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เท่าของสูตร N-8	83
4.85 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 ดัดแปลงที่มีพีเอชเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8	87

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.86 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. K46032 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่มีฟิโชนีเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8.....	87
4.87 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลงที่มี ฟิโชนีเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8.....	88
4.88 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P47072 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่มีฟิโชนีเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8.....	88
4.89 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลงที่มี ฟิโชนีเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8.....	89
4.90 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่มีฟิโชนีเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 4.8 5.8 6.8 7.8 และ 8.8.....	89
4.91 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลงที่ชักนำด้วย โซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0 2 4 8 16 และ 32 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิม สารชักนำเป็นวันที่ 0.....	92
4.92 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่ชักนำด้วยโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0 2 4 8 16 และ 32 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิมสารชักนำเป็นวันที่ 0.....	92
4.93 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลงที่ชักนำด้วย โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้น 0 1 2 4 8 และ 16 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิม สารชักนำเป็นวันที่ 0.....	95
4.94 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่ชักนำด้วยโซเดียมอะซิเตตความเข้มข้น 0 1 2 4 8 และ 16 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิมสารชักนำเป็นวันที่ 0.....	95
4.95 การเจริญของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลงที่ชักนำด้วย เฟอร์ริซัลเฟตความเข้มข้น 0.00 0.01 0.02 0.04 0.08 และ 0.16 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิมสารชักนำเป็นวันที่ 0.....	98
4.96 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ในอาหารสูตร N-8 คัดแปลง ที่ชักนำด้วยเฟอร์ริซัลเฟตความเข้มข้น 0.00 0.01 0.02 0.04 0.08 และ 0.16 กรัมต่อลิตร โดยนับวันที่เดิมสารชักนำเป็นวันที่ 0.....	98

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.1 แสดงลักษณะตารางของ haemocytometer	106
จ.1 เปรียบเทียบสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ก่อนและหลังการชักนำ.....	156
จ.2 เปรียบเทียบสาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 หลังการชักนำกับสารสีแคโรทีนอยด์ ที่สกัดได้.....	156
จ.3 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 ก่อนการชักนำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	157
จ.4 ลักษณะเซลล์สาหร่าย <i>Chlorella</i> sp. P48061 หลังการชักนำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า	157