

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Malt extract agar (MEA) มีส่วนประกอบดังนี้

Malt extract	17	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
pH	5.4 ± 0.2	

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2. Mineral medium (MM) มีส่วนประกอบดังนี้

KH_2PO_4	1.0	กรัม
K_2HPO_4	1.0	กรัม
NaCl	60	กรัม
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.7	กรัม
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.0	กรัม
Na-citrate. $2\text{H}_2\text{O}$	0.5	กรัม
Glucose	5.0	กรัม

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3. Plate count agar (PCA) มีส่วนประกอบดังนี้

Tryptone	5.0	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Dextrose	1.0	กรัม
Agar	15	กรัม
pH	7.0 ± 0.2	

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4. Nutrient agar (NA) มีส่วนผสมดังนี้

Beef extract	3.0	กรัม
Peptone	5.0	กรัม
Agar	15	กรัม
pH	7.0 ± 0.2	

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

5. Nutrient broth (NB) มีส่วนผสมดังนี้

Beef extract	3.0	กรัม
Peptone	5.0	กรัม
pH	7.0 ± 0.2	

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

6. Potato dextrose agar (PDA) มีส่วนผสมดังนี้

Potato	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Agar	15	กรัม
pH	5.5 ± 0.2	

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ภาคผนวก ข

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. การเตรียมสารมาตรฐานคลอริแพลทตินัม

ละลาย 1.246 กรัม โพแทสเซียมคลอริแพลทตินัม (Potassium chloriplatinate) และ 1 กรัม ของผลึกโคบอลต์คลอไรด์ (cobaltous chloride) ในน้ำกลั่นที่มีกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้นอยู่ 100 มิลลิลิตร และทำให้เป็น 1 ลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นของสีเท่ากับ 500 หน่วยสี (colour units) จากสารละลายมาตรฐานนี้นำมาเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นของสีตั้งแต่ 5 – 70 หน่วย ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานคลอริแพลทตินัมที่มีความเข้มข้นระหว่าง 5 – 70 หน่วย

ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน (มิลลิลิตร)	ปริมาตรน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)	สีในหน่วยของคลอริแพลทตินัม
0.0	50.0	0
0.5	49.5	5
1.0	49.0	10
1.5	48.5	15
2.0	48.0	20
2.5	47.5	25
3.0	47.0	30
4.0	46.0	40
5.0	45.0	50
6.0	44.0	60
7.0	43.0	70

(ที่มา : คู่มือวิเคราะห์น้ำเสียของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2532)

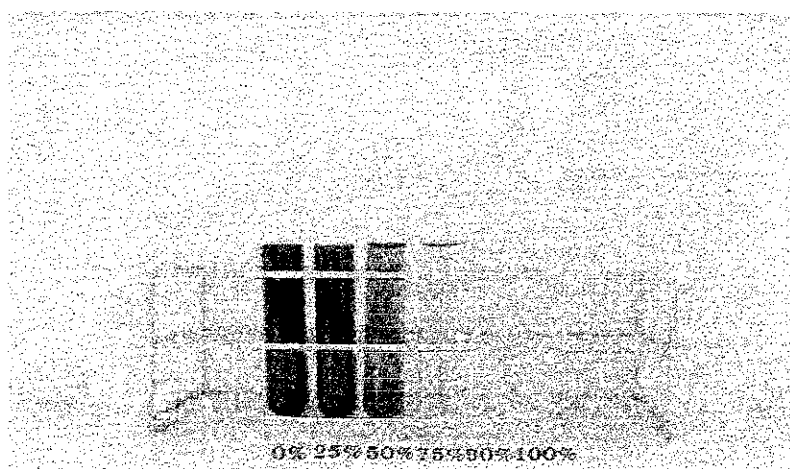
2. การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของสี (Decolourization) ของน้ำเสีย

ในการหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของสี ของน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อม จะใช้การเปรียบเทียบลักษณะของสีที่ได้กับสีของน้ำเสียที่ทำการเจือจางโดยน้ำกลั่น ซึ่งลักษณะสี

ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะนำมาเปรียบเทียบกับน้ำเสียที่เจือจางเพื่อเปรียบเทียบหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของสีของน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อม โดยสามารถเตรียมน้ำเสียที่เจือจางเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของสีของน้ำทิ้งได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงการเตรียมตัวอย่างน้ำเสียที่เจือจางเพื่อใช้เปรียบเทียบหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของสีของน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสีย (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)	คิดเป็น % Decolourization ของน้ำทิ้ง
0	100	100%
10	90	90%
25	75	75%
50	50	50%
75	25	25%
100	0	0%



ภาพที่ 27 แสดงตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้เป็นน้ำเสียสำหรับเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การลดลงของสี

3. Reagents สำหรับทดสอบ Phenolic substance

3.1 Na_2CO_3 solution

ชั่ง Na_2CO_3 200 กรัม ผสมน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3.2 Resorcinol standard stock solution

ซึ่ง resorcinol 200 มิลลิกรัม น้ำกลั่นที่ปราศจากเชื้อ 10 มิลลิลิตร เจือจางให้ได้ ความเข้มข้นเท่ากับ 2 มิลลิกรัม ใน 10 มิลลิลิตร

4. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไฮเดียมคลอไรด์

ละลายไฮเดียมคลอไรด์ 1.648 กรัม (อบแห้งที่ 140 องศาเซลเซียส) ในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร สารละลายนี้ 1.0 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับคลอไรด์ 1.0 มิลลิกรัม

5. การเตรียมสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรต

ละลายซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO_3) 4.791 กรัมในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วเทเก็บไว้ในขวดสีชา สารละลายนี้ 1.0 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 0.1 มิลลิกรัม ของคลอไรด์

ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐาน

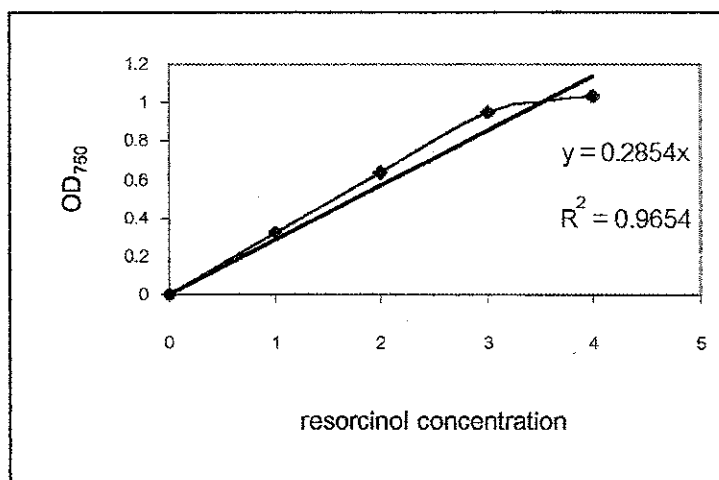
1. กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอล

- 1.1 เตรียมสารละลาย resorcinol (0.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ในน้ำกลั่น โดยมี ความเข้มข้นต่าง ๆ ดังตารางที่ 6
- 1.2 เติม Na_2CO_3 1.5 มิลลิลิตรและ Folin-Ciocalteu 0.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ซึ่งค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ของ resorcinol ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตรของ resorcinol ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

Resorcinol conc. (mg/l)	0	1	2	3	4	5	6	8	10
Stock solution (ml) จาก (0.2mg/1ml)	0	0.050	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.400	0.500
น้ำกลั่น (ml)	10	9.950	9.900	9.850	9.800	9.750	9.700	9.600	9.500
ค่าดูดกลืนแสง	0	0.320	0.634	0.949	1.032	1.116	1.311	1.361	1.425

จากตาราง 22 นำมาเขียนกราฟจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ resorcinol กับค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 แสดงกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ resorcinol กับค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร

หมายเหตุ หากสารตัวอย่างที่ทดสอบมีปริมาณของ resorcinol มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จะต้องทำการเจือจางก่อนการวิเคราะห์ จากนั้นจึงคำนวณความเข้มข้นที่แท้จริง โดยคูณด้วย dilution factor

จากกราฟมาตรฐานที่ได้นี้ นำมาคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลที่ได้จากการย่อยสลายสีย้อมกลุ่มอะโซได้โดยใช้สูตรดังนี้

$$y = 0.2854x$$

โดยกำหนดให้

y = ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

x = ค่าความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอล

ภาคผนวก ง

ลักษณะของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้

แบคทีเรียที่สามารถคัดแยกได้ทั้งหมด 6 ชนิด เมื่อนำทำการจัดจำแนกโดยวิธีทางชีวเคมี (biochemical tests) พบว่าสามารถจัดจำแนกได้เป็นสายพันธุ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. *Flavobacterium* sp. RW-1
2. *Pseudomonas* sp. RW-2
3. *Bacillus* sp. RW-3
4. *Acinetobacter* sp. RW-4
5. *Klebsiella* sp. RW-5
6. *Proteus* sp. RW-6

ตารางที่ 23 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Flavobacterium* sp. RW-1

Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีเล็ก สีเหลืองเข้ม ลักษณะกลม
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน
Oxidase test	+
Catalase test	+
Indole test	+
Motility test	-
Penicillin	Resistant
Tetracycline	Resistant
Novobiocin	Susceptible
Nitrate reduction	-
O-F glucose test	Oxidation

ตารางที่ 24 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Pseudomonas* sp. RW-2

Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีเล็ก สีเขียวอ่อน ลักษณะกลม
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน
Oxidase test	+
Catalase test	+
Motility test	+
O-F glucose test	Oxidation
Indole test	-
Arginine dehydrolase	+
Lysine dehydrolase	-
Fluorescein	-
Growth at 42 °C	+
Nitrite production	-
Urease	+

ตารางที่ 25 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RW-3

Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีใหญ่ สีขาวขุ่น ลักษณะกลมมีการแผ่
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน
Spore forming	สปอร์กลมรี อยู่ค่อนข้างปลายเซลล์
Indole test	-
Motility test	+
Acids from glucose	+
Acids from mannitol	-
Acids from lactose	-
Acids from maltose	+
Nitrate reduction	+
Urease	+
Triple sugar iron (TSI)	V/A
Growth at 42 °C	+

ตารางที่ 26 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Acinetobacter* sp. RW-4

Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีใหญ่ สีขาวขุ่น ลักษณะเป็นหยัก
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน
Oxidase test	-
Catalase test	+
Motility test	-
Acids from glucose	+
Acids from mannitol	-
Acids from lactose	+
Acids from maltose	+
Nitrate reduction	-
ลักษณะโคโลนีบน MacConkey	โคโลนีใหญ่ สีชมพูอมแดง
Growth at 42 °C	+

ตารางที่ 27 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Klebsiella* sp. RW-5

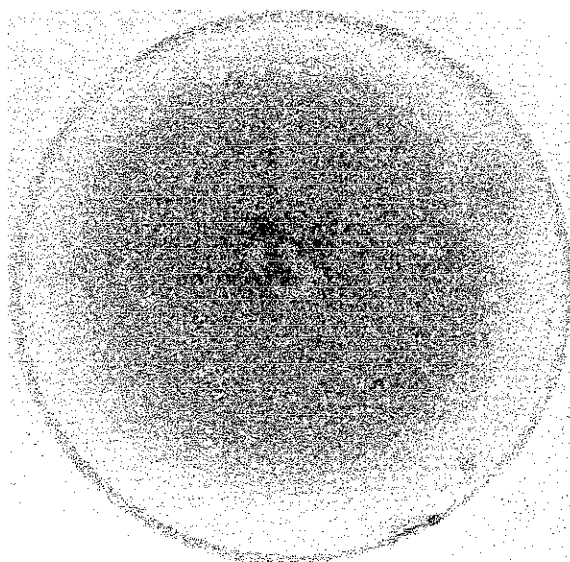
Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีใหญ่ สีขาวขุ่น ลักษณะเป็นเมือก
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน มีแคปซูล
Triple sugar iron (TSI)	A/A
Urease	+
Motility test	-
Indole test	-
Voges-Proskauer	+
Citrate	+
Methyl red	-
Lysine decarboxylase	+
ลักษณะโคโลนีบน MacConkey	โคโลนีใหญ่ สีชมพูอมแดง
Acid from lactose	+
Acid from sucrose	+

ตารางที่ 28 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย *Proteus* sp. RW-6

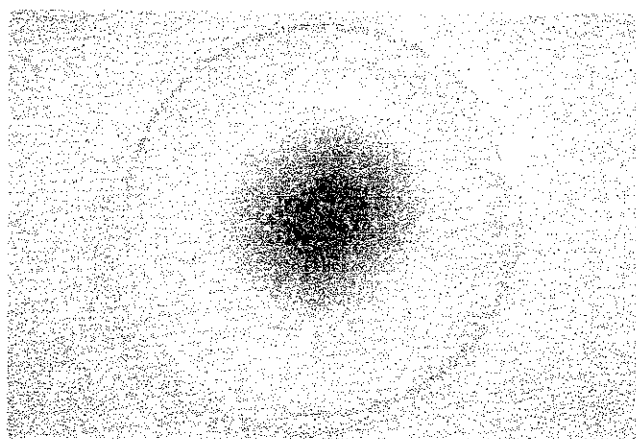
Test	Result
ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA	โคโลนีใหญ่ สีขาวขุ่น มีลักษณะ swarm
Gram's staining	แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน
Triple sugar iron (TSI)	A/A
Urease	+
Motility test	+
Indole test	+
Hydrogen sulfide	+
Lysine decarboxylase	+
Fermentation of mannose	-
Fermentation of maltose	-
Fermentation of xylose	+
Chloramphenicol	Susceptible

เชื้อราที่สามารถคัดแยกได้จากตัวอย่างน้ำทิ้งของโรงงานผลิตสีทั้งหมด 4 ชนิด เมื่อนำมาทำการจัดจำแนกโดยใช้การศึกษาลักษณะรูปร่างและโครงสร้างของราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าสามารถจัดจำแนกชนิดของราออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

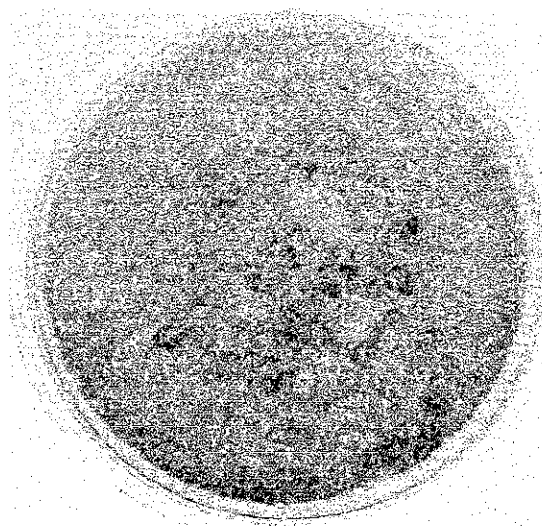
1. *Penicillium* sp. RW-7
2. *Penicillium* sp. RW-8
3. *Aspergillus* sp. RW-9
4. Unknown RW-10



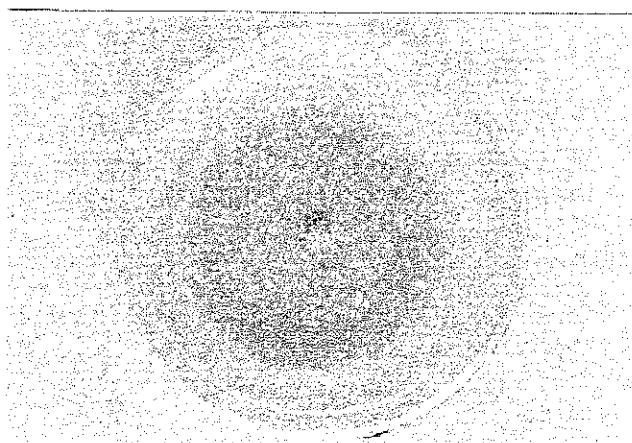
ภาพที่ 29 ลักษณะโคโลนีของ *Penicillium* sp. RW-7 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (x1,000)



ภาพที่ 30 ลักษณะโคโลนีของ *Penicillium* sp. RW-8 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (x1,000)



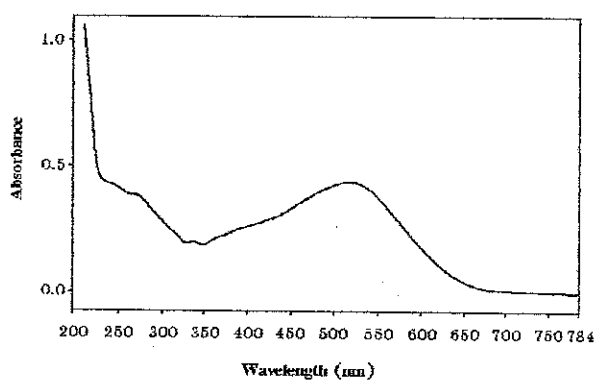
ภาพที่ 31 ลักษณะโคโลนีของ *Aspergillus* sp. RW-9 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (x1,000)



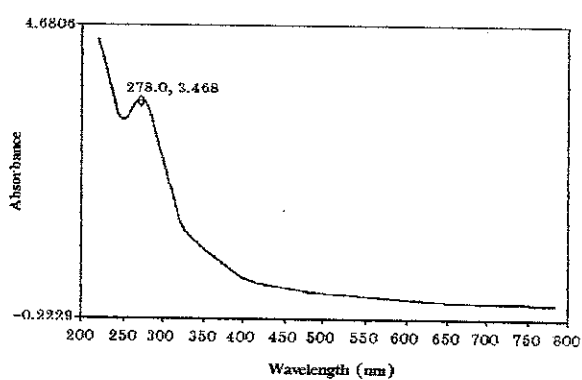
ภาพที่ 32 ลักษณะโคโลนีของ Unknown RW-10 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (x1,000)

ภาคผนวก จ

ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม



ก

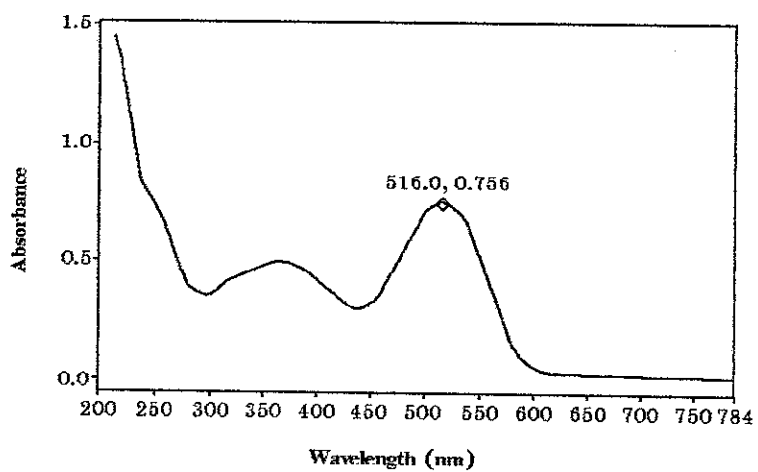


ข

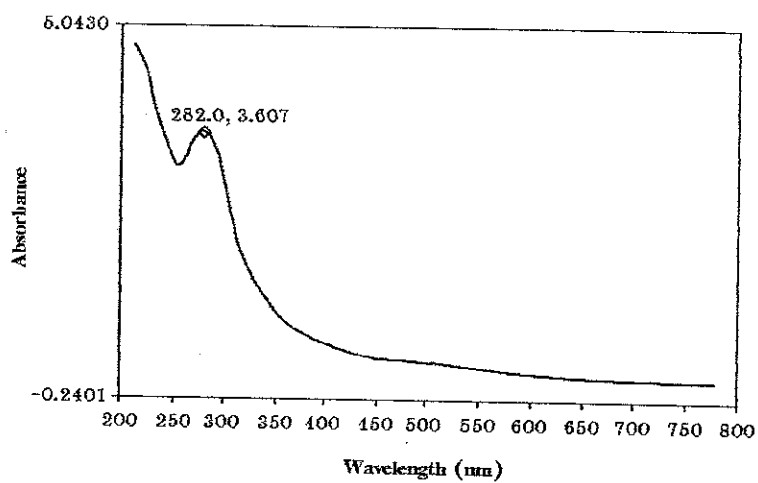
ภาพที่ 33 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม A3C

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

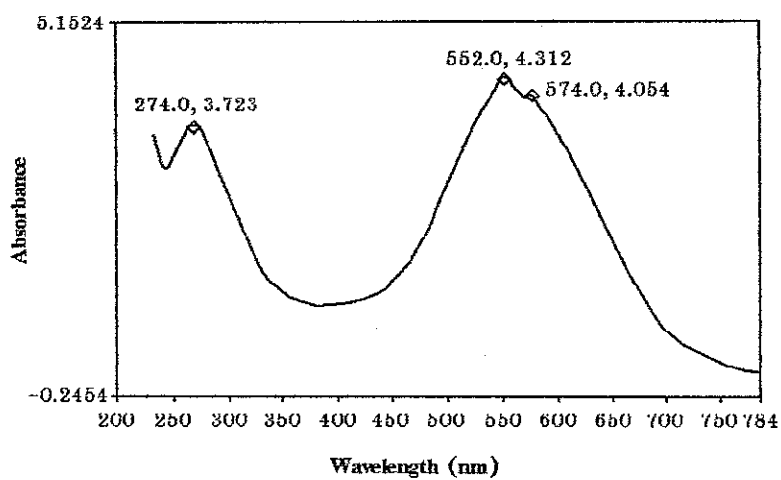


ข

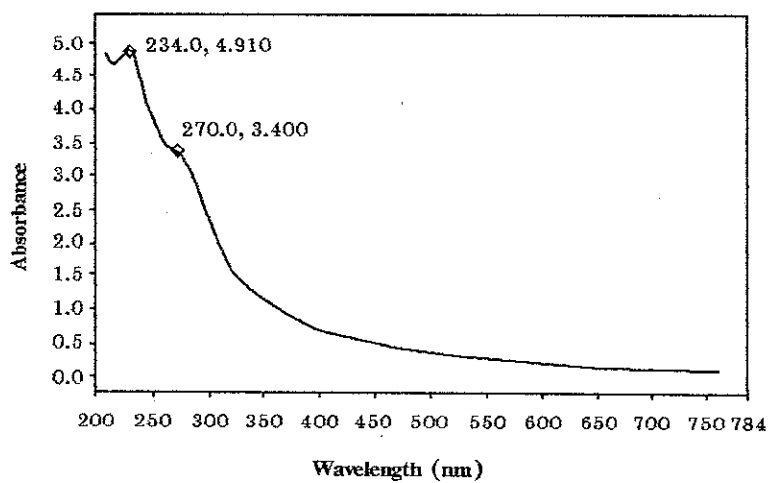
ภาพที่ 34 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม A3n

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

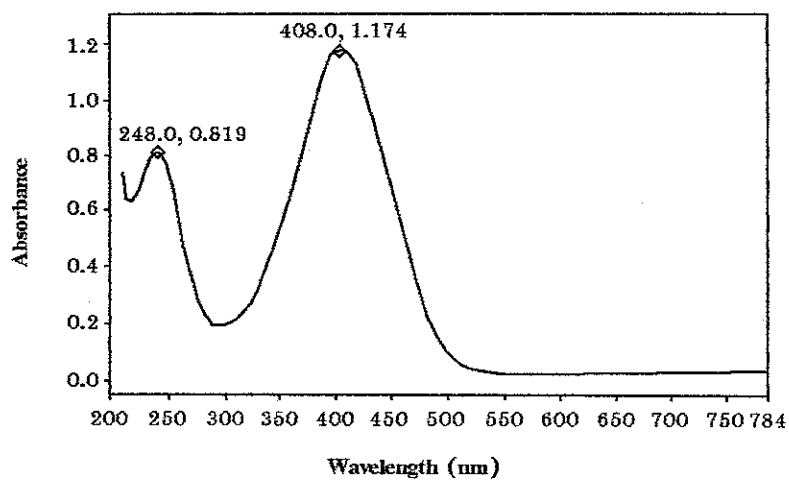


ข

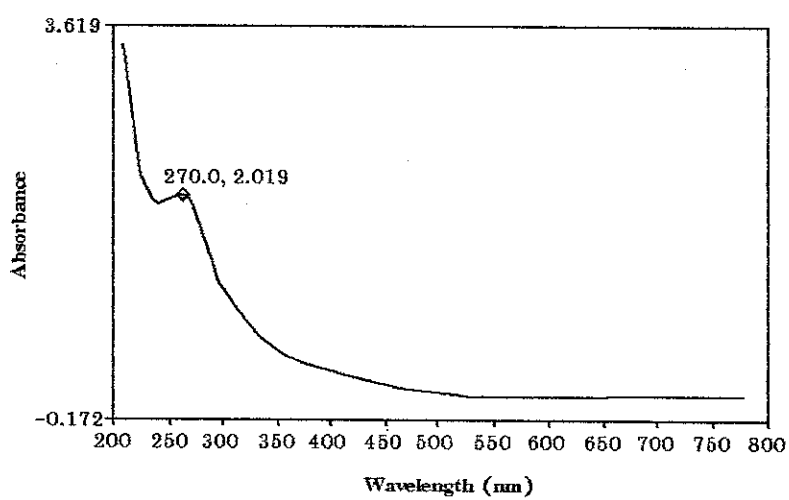
ภาพที่ 35 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม A54

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

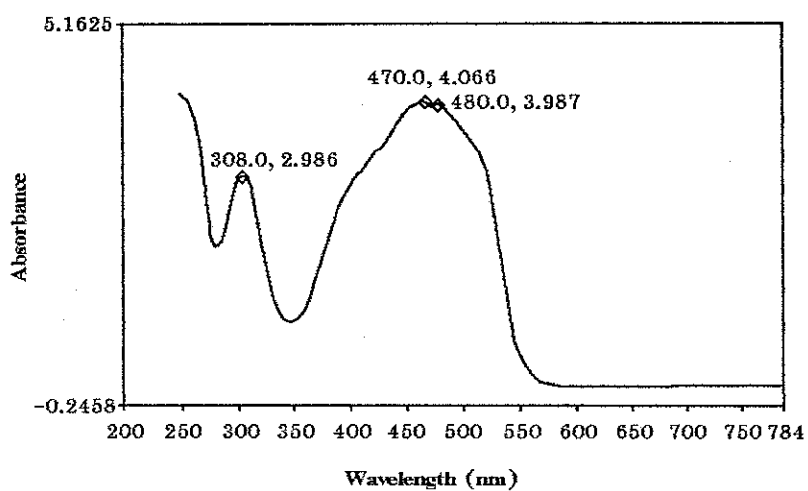


ข

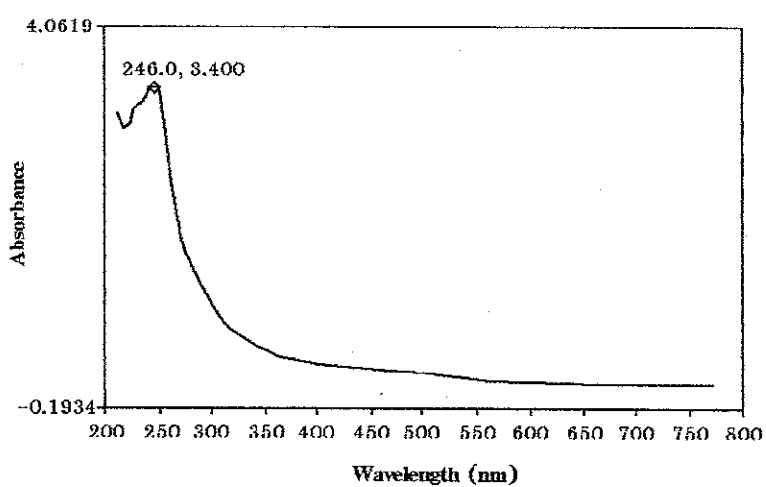
ภาพที่ 36 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายซีอีเอ็ม A100

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

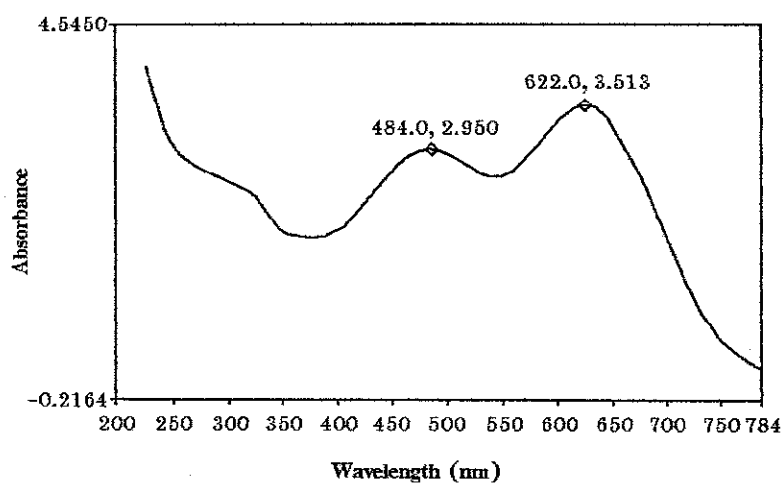


ข

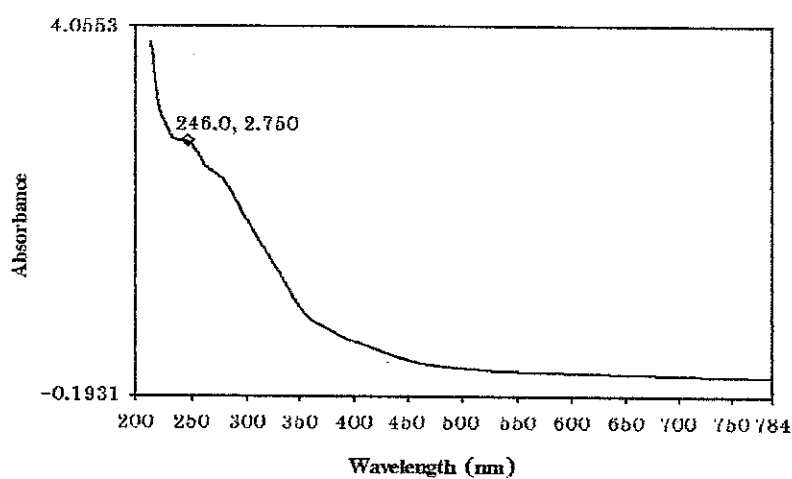
ภาพที่ 37 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม A210

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

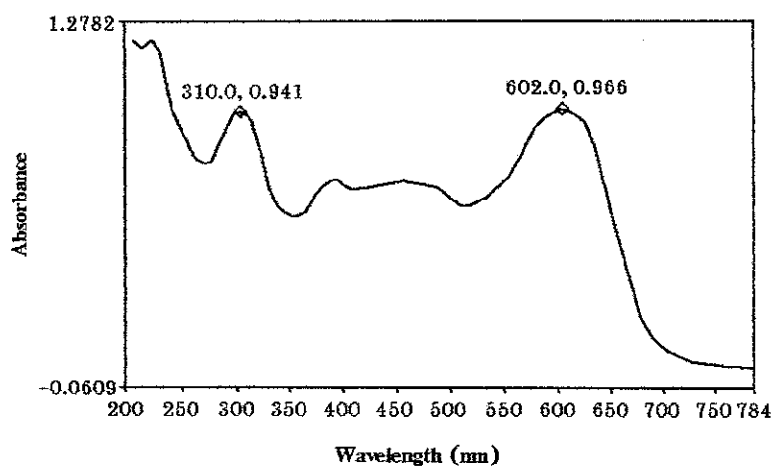


ข

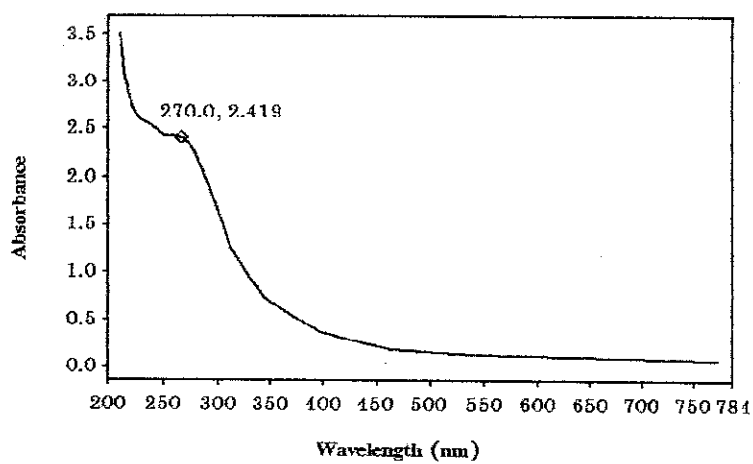
ภาพที่ 38 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายดีย้อม L9b

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

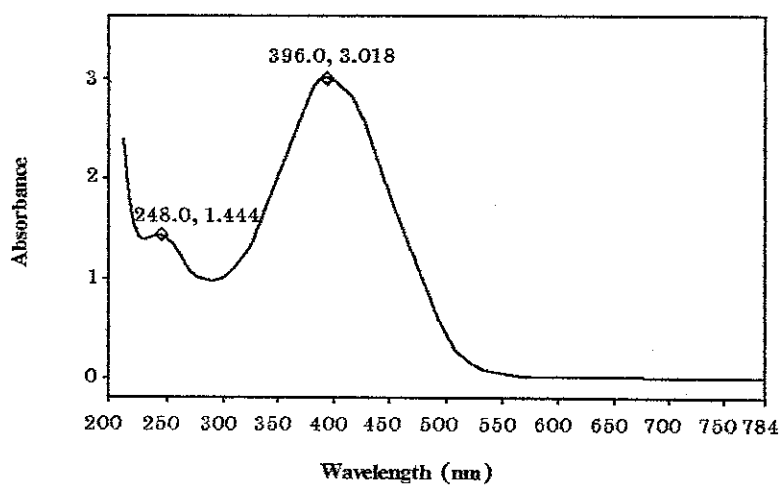


ข

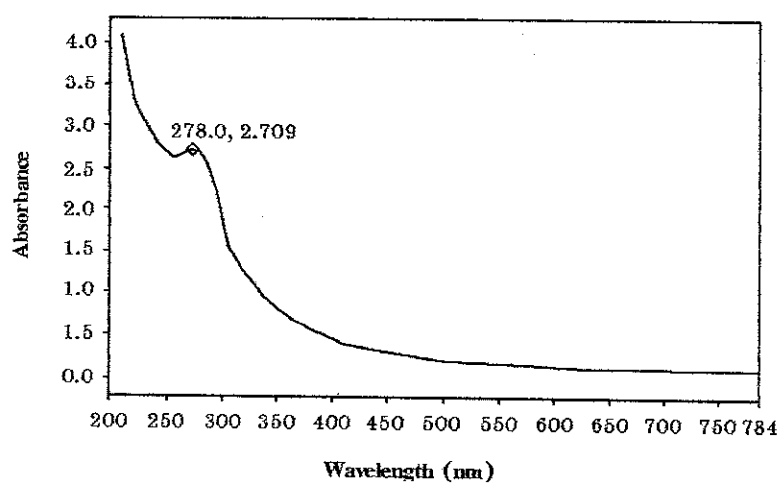
ภาพที่ 39 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม L9c

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

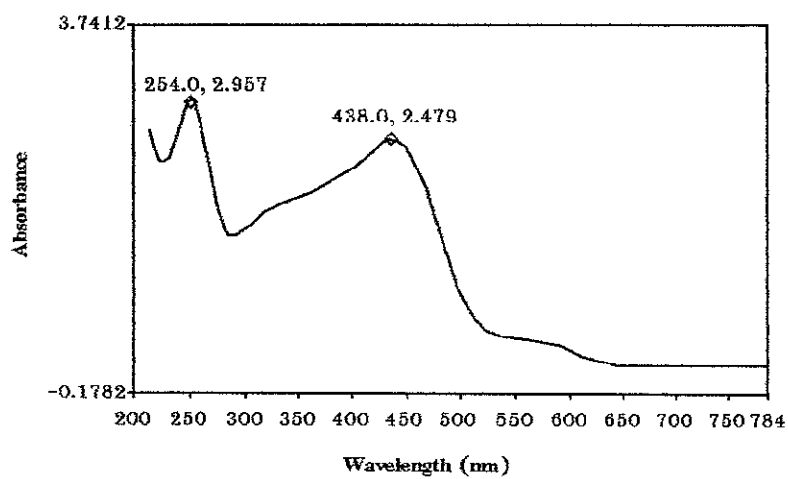


ข

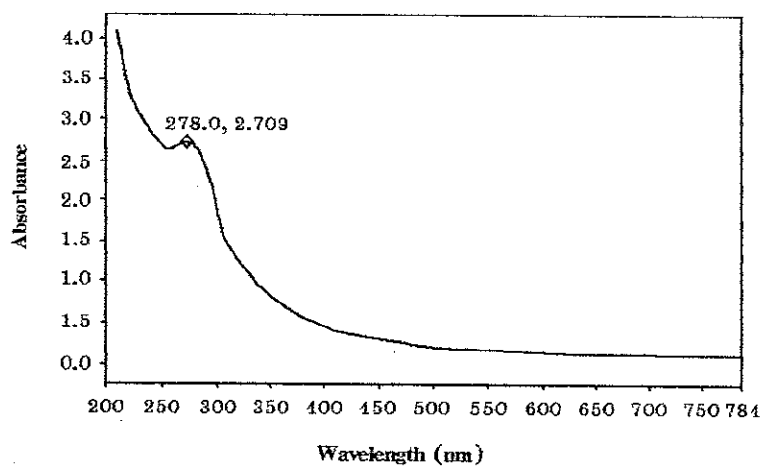
ภาพที่ 40 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายย้อม L11

(ก) ก่อนการเติมเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเติมเชื้อจุลินทรีย์



(ก)

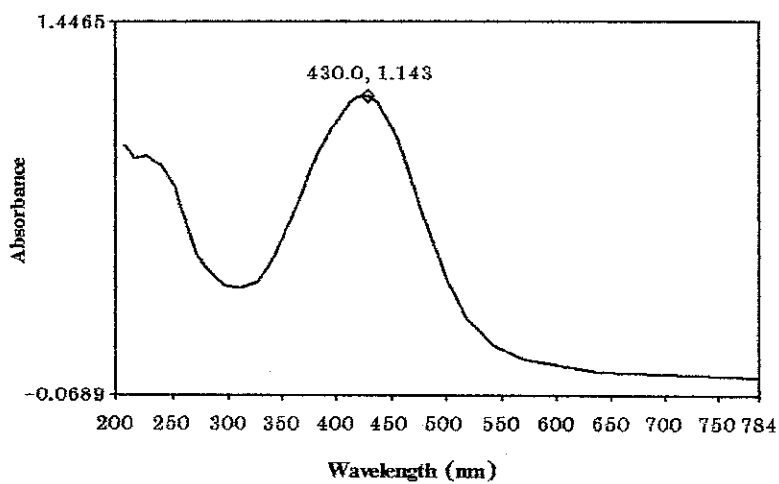


(ข)

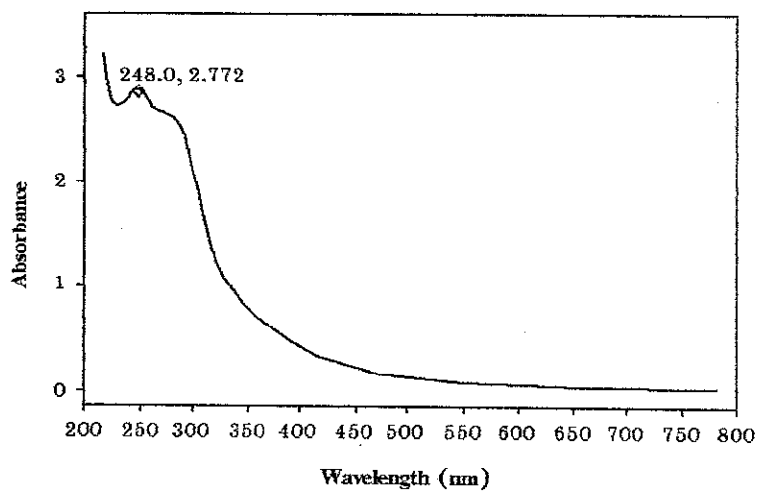
ภาพที่ 41 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายย้อม L49

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

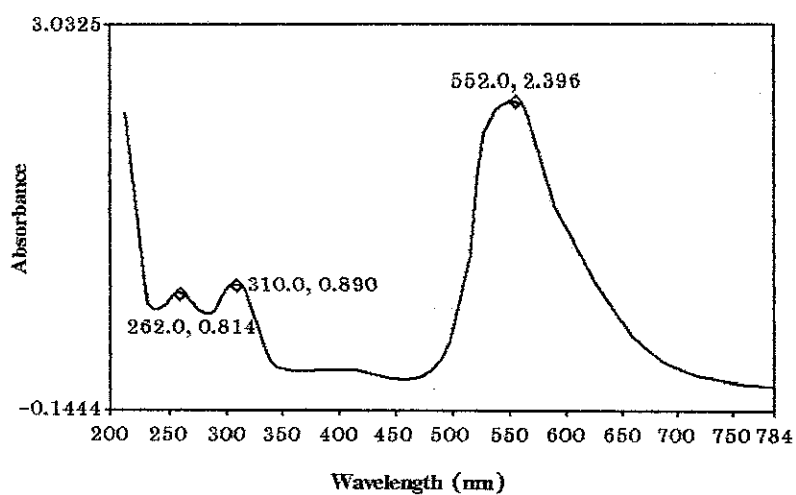


ข

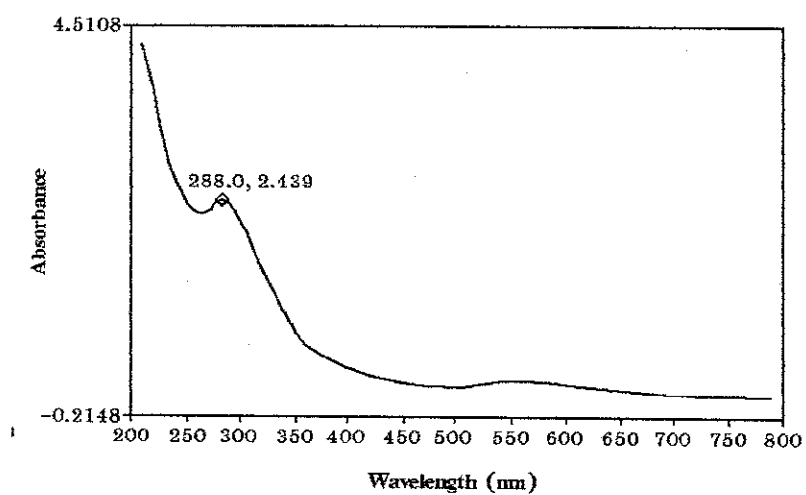
ภาพที่ 42 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายซีอีเอ็ม L7Y

(ก) ก่อนการเลี้ยวเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยวเชื้อจุลินทรีย์



ก

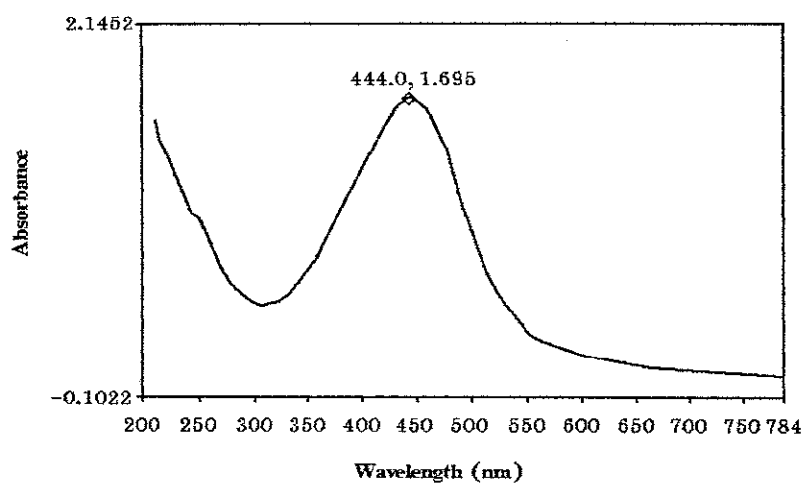


ข

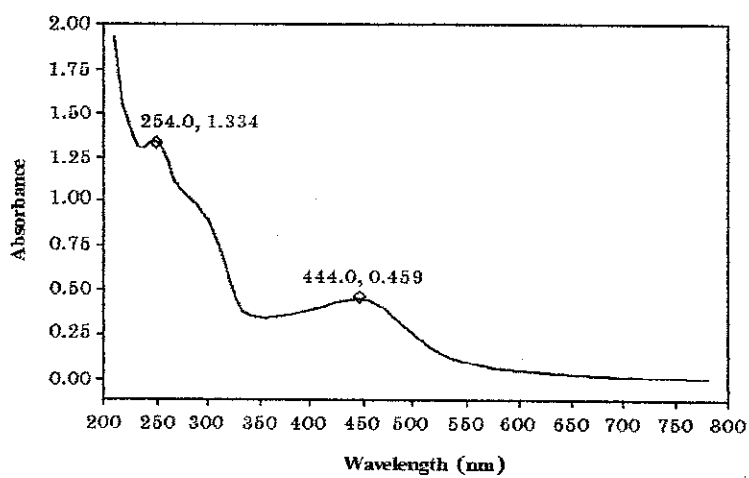
ภาพที่ 43 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม L52

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

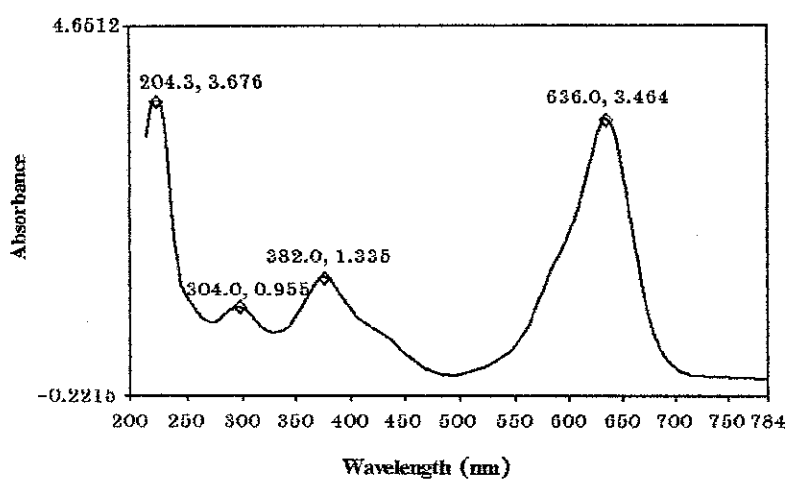


ข

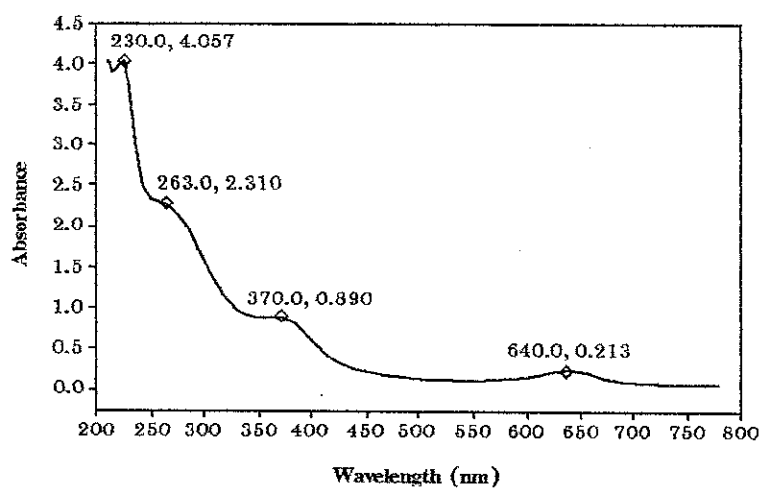
ภาพที่ 44 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม L78

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

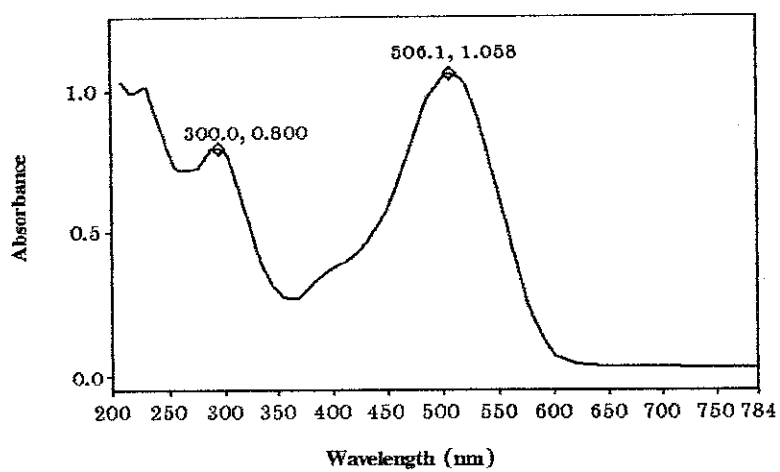


ข

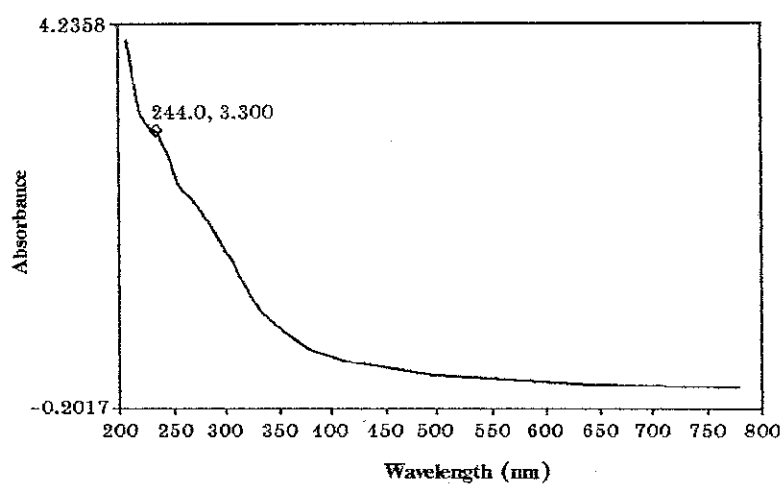
ภาพที่ 45 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายซีอีเอ็ม L61

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

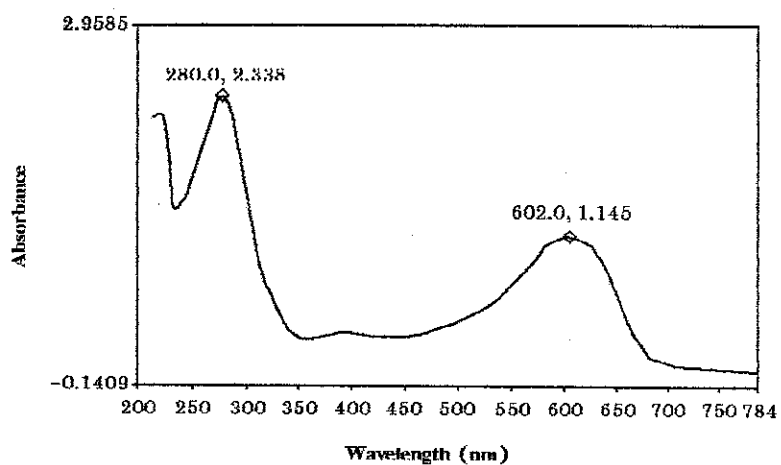


ข

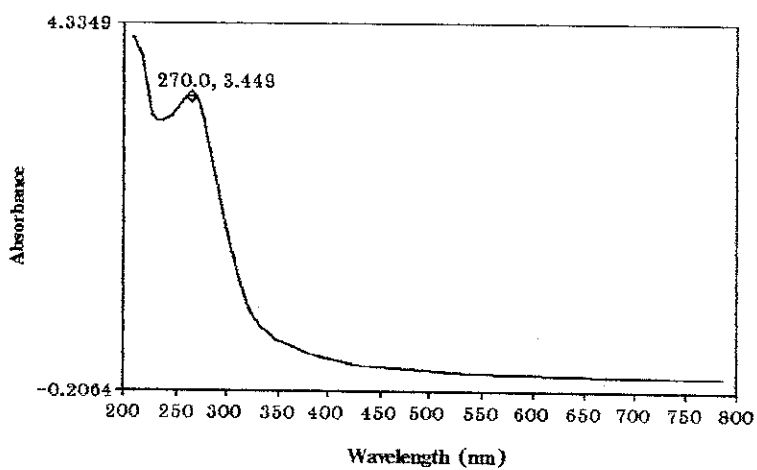
ภาพที่ 46 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีชมพู L13

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

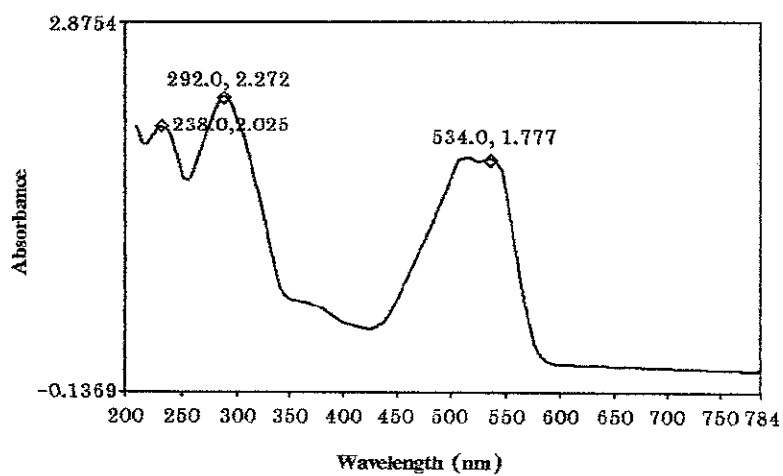


ข

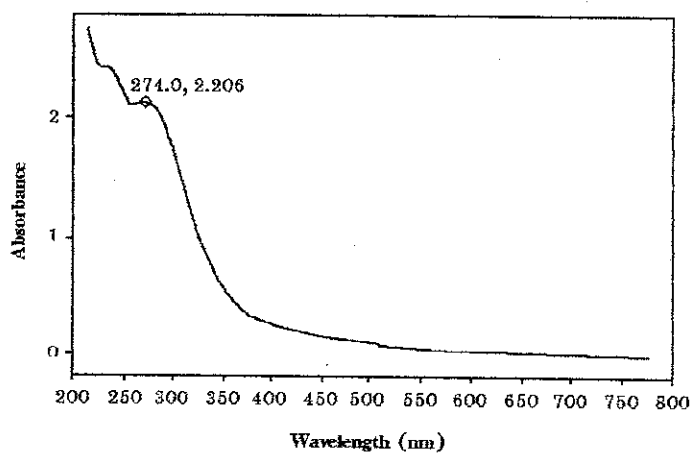
ภาพที่ 47 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายซีอีเอ็ม R51

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

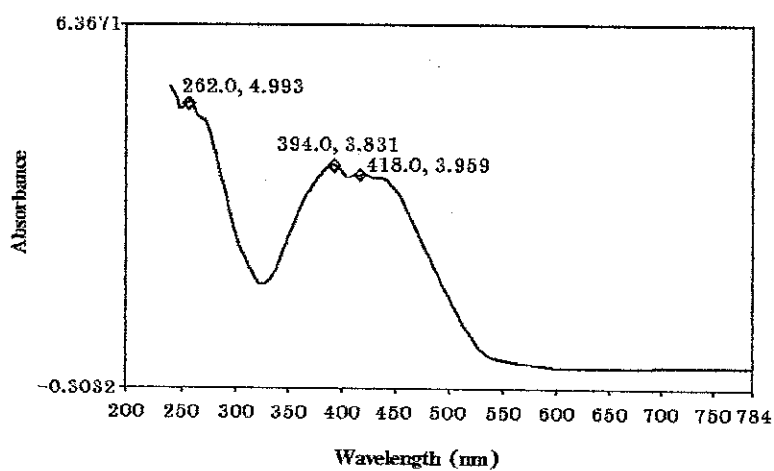


ข

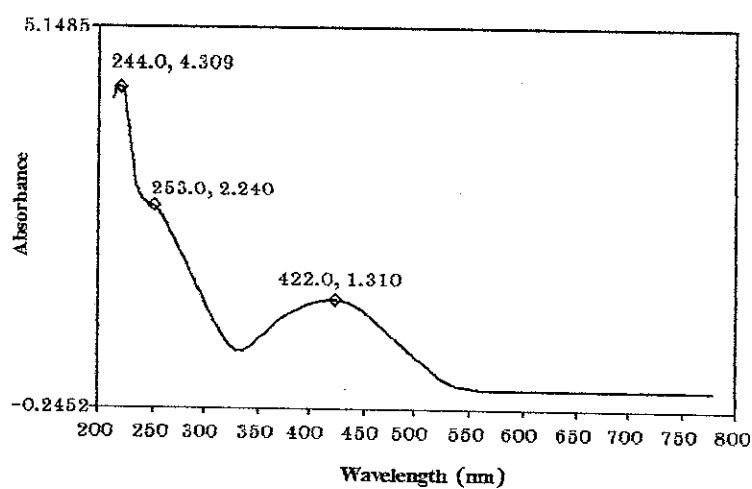
ภาพที่ 48 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายย้อม R300

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

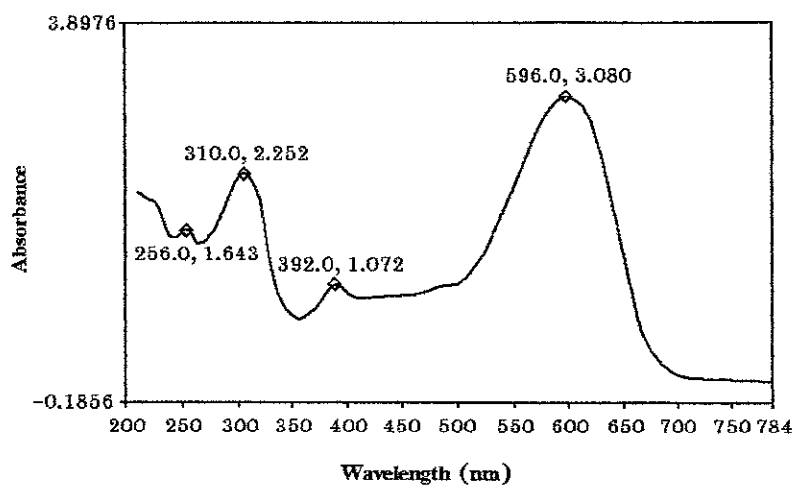


ข

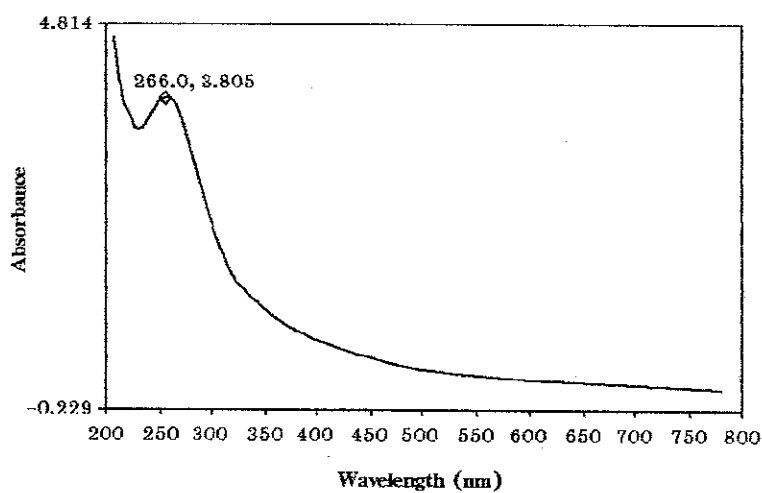
ภาพที่ 49 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายดีย้อม R106

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

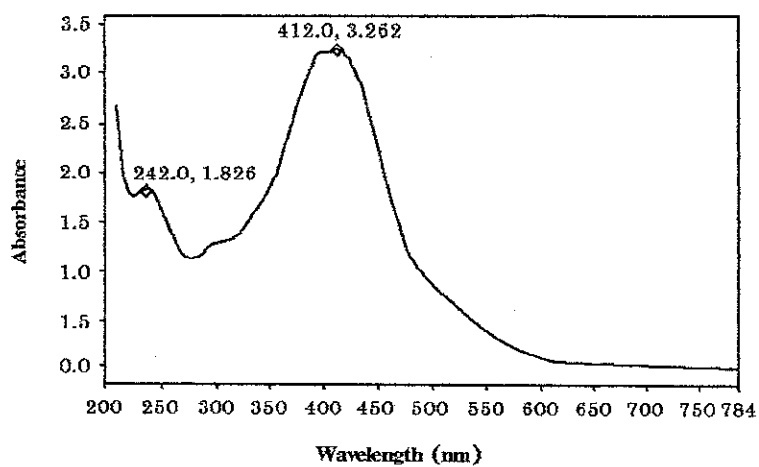


ข

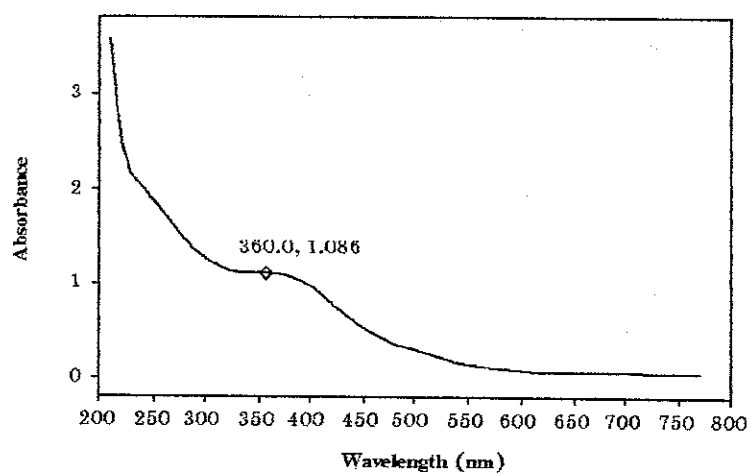
ภาพที่ 50 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายดีย้อม R81

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

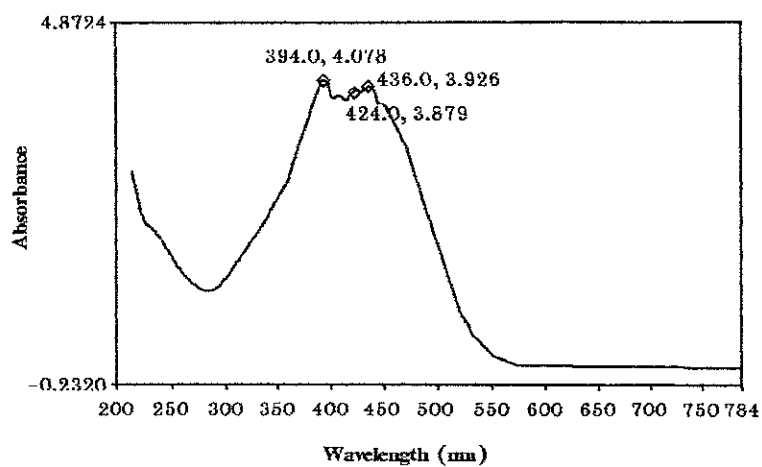


ข

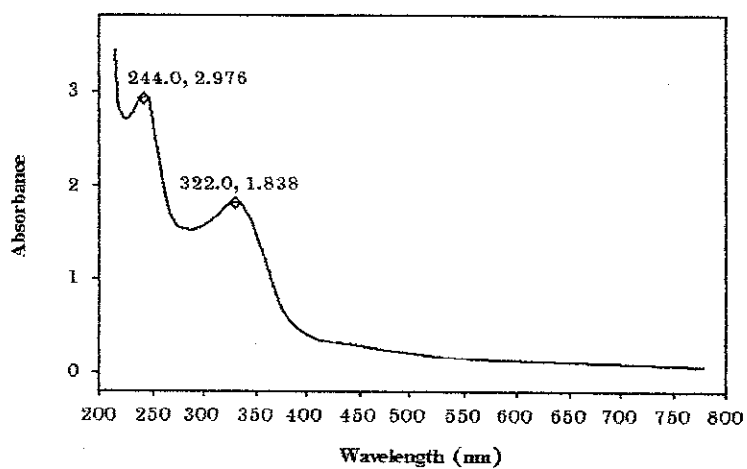
ภาพที่ 51 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม D100

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



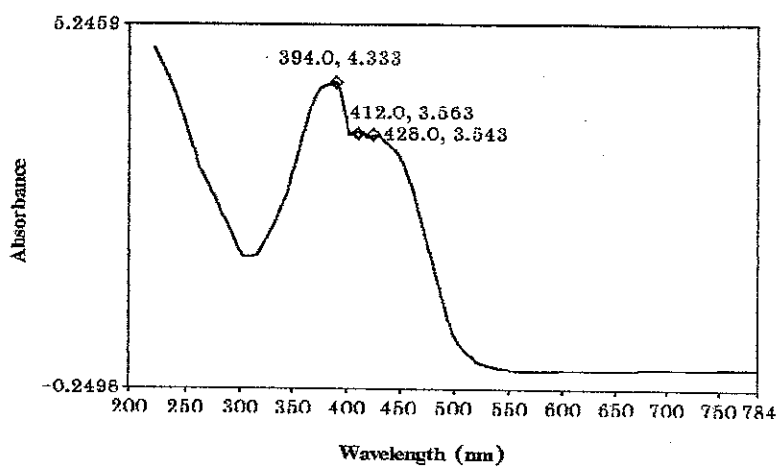
ก



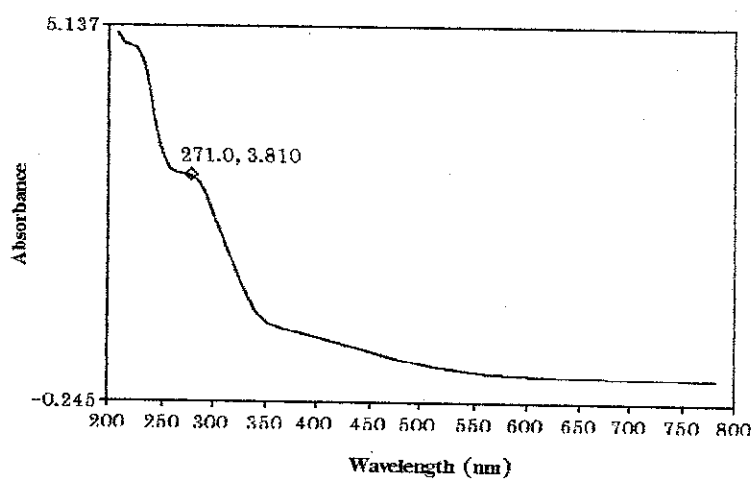
ข

ภาพที่ 52 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม D200

- (ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก

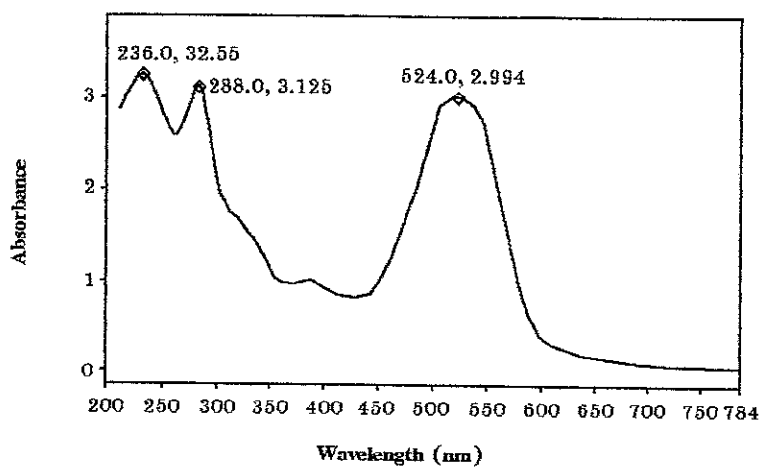


ข

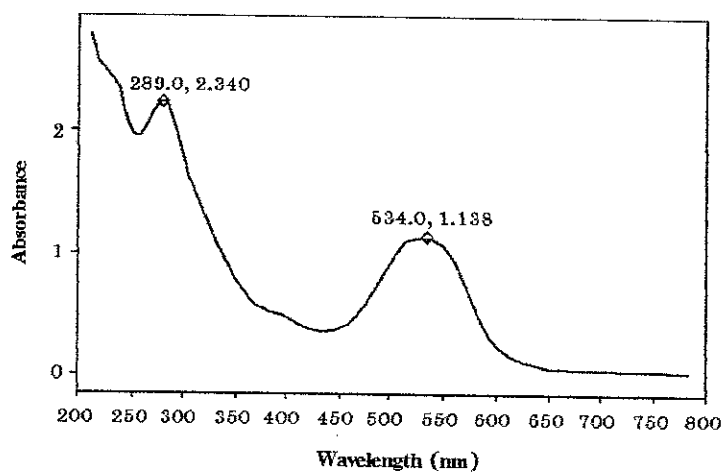
ภาพที่ 53 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายย้อม D12

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์



ก



ข

ภาพที่ 54 ลักษณะสเปกตรัมของสารละลายสีส้ม D300

(ก) ก่อนการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

(ข) หลังการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์