ภาคผนวก ก

การคำนวณปริมาณสาร

1. การคำนวณปริมาณสาร ของ 30 % โมล ของ HCOOH เทียบกับหน่วยไอโซพรีนเพื่อเตรียมยางธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์จากยางธรรมชาติเหลวปริมาณ 20 กรัม

30 % โมล (เทียบกับหน่วยไอโซพรีน) ของ HCOOH เมื่อใช้ LNR 20 กรัม คำนวณได้ดังนี้

$$\text{HCOOH} = \frac{20\ \text{g} \times 0.3\ \text{mol}}{68\ \text{g}}$$

$$= 0.08\,\text{mol}$$

HCOOH มีน้ำหนักโมเลกุล $= 46\,\text{g/mol}$

$$\text{HCOOH} = 46\,\text{g/mol} \times 0.08\,\text{mol}$$

$$= 3.68\,\text{g}$$

HCOOH 98 %

HCOOH 98 g ในสารละลาย HCOOH 100 g

HCOOH 3.68 g มีสารละลาย HCOOH $\frac{3.68\ \text{g} \times 100\ \text{g}}{98\ \text{g}}$

$= 3.755\,\text{g}$

ความหนาแน่น HCOOH $= 1.22\,\text{g/cm}^3$

สารละลาย HCOOH 1.22 g ปริมาตร $1\ \text{cm}^3$

สารละลาย HCOOH 3.755 g ปริมาตร $\frac{1\ \text{cm}^3 \times 3.755\,\text{g}}{1.22\ \text{g}}$

$= 3.07\text{cm}^3$

ดังนั้น 30 % โมล (เทียบกับหน่วยไอโซพรีน) ของ HCOOH เท่ากับ 3.07cm^3

2. การคำนวณปริมาณสาร ของ 30 % โมล ของ HCOOH เทียบกับหน่วยของไอโซพรีนเพื่อเตรียมยาง ธรรมชาติเหลวอิพอกไซด์จากยางธรรมชาติเหลวปริมาณ 20 กรัม

60 % โมล (เทียบกับหน่วยไอโซพรีน) ของ H_2O_2 เมื่อใช้ LNR 20 กรัม คำนวณได้ดังนี้

$$\text{HCOOH} = \frac{20\ \text{g} \times 0.6\ \text{mol}}{68\ \text{g}}$$

$$= 0.17\ \text{mol}$$

H_2O_2 มีน้ำหนักโมเลกุล $= 34\ \text{g/mol}$

$$H_2O_2 = 34\ \text{g/mol} \times 0.17\ \text{mol}$$

$$= 6\ \text{g}$$

H_2O_2 30 %

H_2O_2 30 g ในสารละลาย HCOOH 100 g

H_2O_2 6 g มีสารละลาย HCOOH $\frac{6\ \text{g} \times 100\ \text{g}}{30\ \text{g}}$

$= 20\ \text{g}$

ความหนาแน่น H_2O_2 $= 1.10\ \text{g/cm}^3$

สารละลาย H_2O_2 1.10 g ปริมาตร $1\ \text{cm}^3$

สารละลาย H_2O_2 20 g ปริมาตร $\frac{1\ \text{cm}^3 \times 20\ \text{g}}{1.10\ \text{g}}$

$= 18.18\ \text{cm}^3$

ดังนั้น 30 % โมล (เทียบกับหน่วยไอโซพรีน) ของ H_2O_2 เท่ากับ $18.18\ \text{cm}^3$

ภาคผนวก ข

1. แนวโน้มการกราฟต์ (A_{728}/A_{1375}) กับเวลาของ 2,4-D และ(A_{728}/A_{1440})กับเวลาของ MCPA บน LNR

ตารางผนวก ข-1 $\frac{A_{728}}{A_{1375}}$ กับปริมาณ 2,4-D ที่ใช้ 10, 20, 30 และ 40 % w/wในการเตรียม LNR-g-2,4-D ที่อุณหภูมิ 90^{O}C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

LNR-*g*-2,4-D	A_{728} / A_{1375}
10%	0.31
20%	0.36
30%	0.40
40%	0.50

ตารางผนวก ข-2 สัดส่วน $\frac{A_{728}}{A_{1375}}$ ของ 2,4-D บน LNR กับเวลา ที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90^{O}C ที่เวลาต่างๆ โดยใช้เทคนิค FT-IR

Temperature (^{o}**C**)	$\frac{A_{728}}{A_{1375}}$				
	6	**9**	**12**	**18**	**24 (hrs)**
70	0.26	0.26	0.32	0.40	0.42
80	0.26	0.26	0.38	0.48	0.47
90	0.22	0.21	0.34	0.39	0.67

A_{728} คือ absorbance at 728 cm^{-1}

A_{1375} คือ absorbance at 1375 cm^{-1}

ตารางผนวก ข-3 $\frac{A_{728}}{A_{1440}}$ กับปริมาณ MCPA ที่ใช้ 10, 20, 30 และ 40 % w/wในการเตรียม LNR-*g*-MCPA ที่อุณหภูมิ 90^{O}C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

LNR-*g*-MCPA	**A_{728} / A_{1440}**
10%	0.14
20%	0.16
30%	0.18
40%	0.40

ตารางผนวก ข-4 สัดส่วน $\frac{A_{728}}{A_{1440}}$ ของ MCPA บน LNR กับเวลา ที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90^{O}C ที่เวลาต่างๆ โดยใช้เทคนิค FT-IR

Temperature (^{o}C)	$\frac{A_{728}}{A_{1440}}$				
	6	**9**	**12**	**18**	**24 (hrs)**
70	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13
80	0.08	0.11	0.17	0.23	0.24
90	0.23	0.24	0.24	0.39	0.41

A_{728} คือ absorbance at 728 cm^{-1}

A_{1440} คือ absorbance at 1440 cm^{-1}

2. ร้อยละการกราฟต์กับเวลาของ 2,4-D และ MCPA บน LNR

ตารางผนวก ข-5 ร้อยละการกราฟต์กับเวลาของ 2,4-D บน LNR ที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90^{O}C โดยเทคนิค ^{1}H-NMR

Temperature (^{o}C)	**% Grafting**				
	6	**9**	**12**	**18**	**24 (hrs)**
70	1.47	1.47	1.96	2.44	2.44
80	1.96	2.12	1.96	2.44	3.85
90	2.44	2.18	2.44	4.31	4.76

ตารางผนวก ข-6 ร้อยละการกราฟต์กับเวลาของ MCPA บน LNR ที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90^{O}C โดยเทคนิค ^{1}H-NMR

Temperature (^{o}C)	**% Grafting**				
	6	**9**	**12**	**18**	**24 (hrs)**
70	0.01	0.01	1.96	0.49	0.49
80	0.99	0.99	0.99	1.47	2.91
90	0.99	2.91	3.84	4.30	5.21

ภาคผนวก ค

การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

1. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6 (KH_2PO_4 0.05 M, NaOH 0.006 M)

การเตรียม KH_2PO_4 0.05 M

KH_2PO_4	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	136.07 กรัม
KH_2PO_4	0.05 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.05 \times 136.07}{1}$
			= 6.80 กรัม

สารละลาย	1000 mL	ใช้ KH_2PO_4	6.80 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ KH_2PO_4	$\frac{500 \times 6.80}{1000}$
			= 3.4 กรัม

การเตรียม NaOH 0.006 M

NaOH	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	40 กรัม
NaOH	0.006 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.006 \times 40}{1}$
			= 0.24 กรัม

สารละลาย	1000 mL	ใช้ NaOH	0.24 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ NaOH	$\frac{0.24 \times 500}{1000}$
			= 0.12 กรัม

2. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 7 (KH_2PO_4 0.05 M, NaOH 0.029 M)

การเตรียม KH_2PO_4 0.05 M

KH_2PO_4	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	136.07 กรัม
KH_2PO_4	0.05 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.05 \times 136.07}{1}$
			= 6.80 กรัม

สารละลาย	1000 mL	ใช้ KH_2PO_4	6.80 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ KH_2PO_4	$\frac{500 \times 6.80}{1000}$
			= 3.4 กรัม

การเตรียม NaOH 0.029 M

NaOH	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	40 กรัม
NaOH	0.029 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.029 \times 40}{1}$
			= 1.16 กรัม

สารละลาย	1000 mL	ใช้ NaOH	1.16 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ NaOH	$\frac{1.16 \times 500}{1000}$
			= 0.58 กรัม

3. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 8 (KH_2PO_4 0.05 M, NaOH 0.047 M)

การเตรียม KH_2PO_4 0.05 M

KH_2PO_4	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	136.07 กรัม
KH_2PO_4	0.05 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.05 \times 136.07}{1}$
			= 6.80 กรัม
สารละลาย	1000 mL	ใช้ KH_2PO_4	6.80 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ KH_2PO_4	$\frac{500 \times 6.80}{1000}$
			= 3.4 กรัม

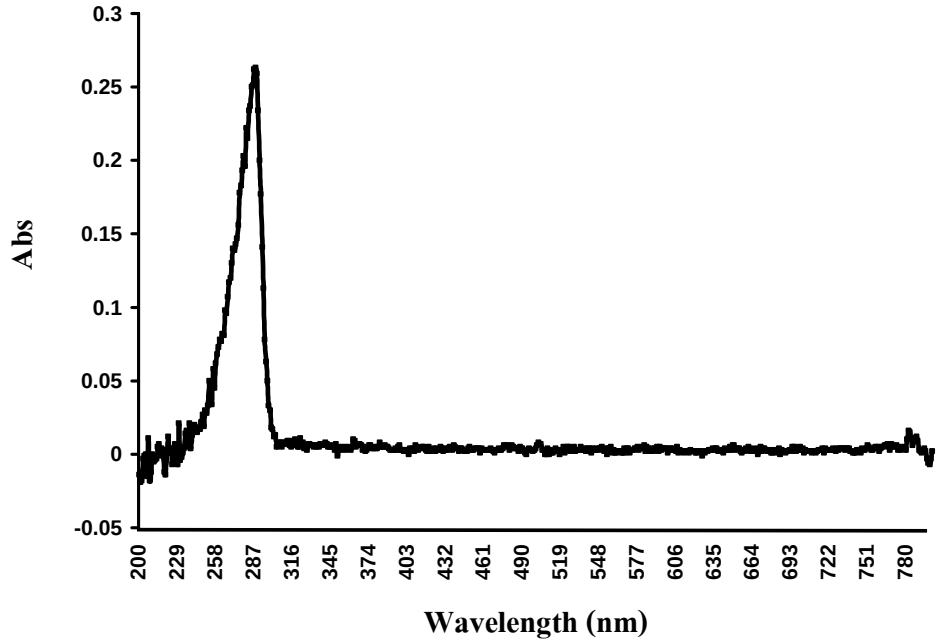
การเตรียม NaOH 0.047 M

NaOH	1 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	40 กรัม
NaOH	0.047 mol	มีน้ำหนักโมเลกุล	$\frac{0.047 \times 40}{1}$
			= 1.88 กรัม
สารละลาย	1000 mL	ใช้ NaOH	1.88 กรัม
ถ้าสารละลาย	500 mL	ใช้ NaOH	$\frac{1.88 \times 500}{1000}$
			= 0.94 กรัม

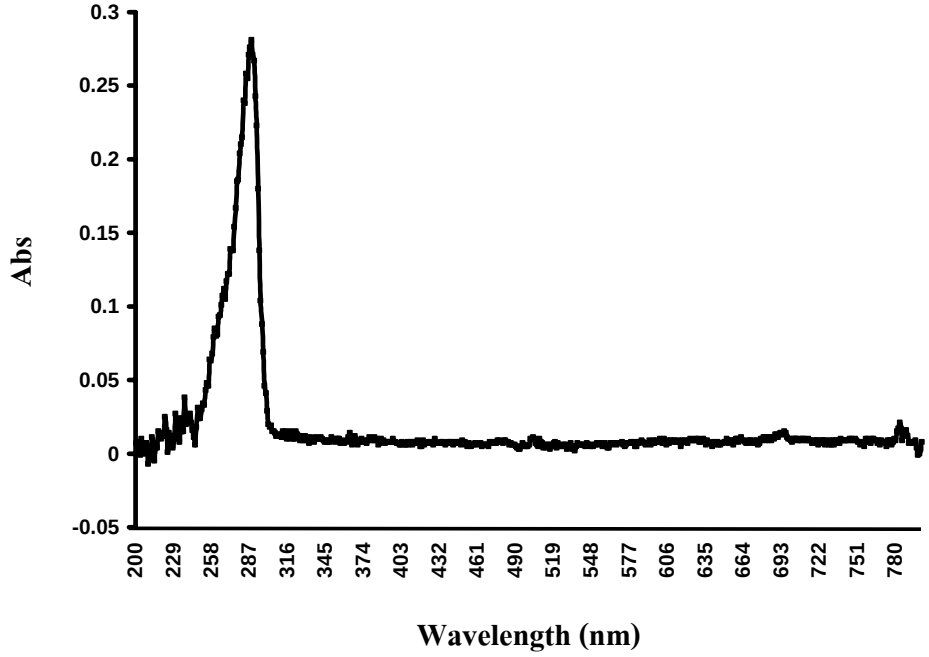
ภาคผนวก ง

การปลดปล่อยของสารฆ่าวัชพืชพอลิเมอร์ในสารละลาย pH 6, 7 และ 8

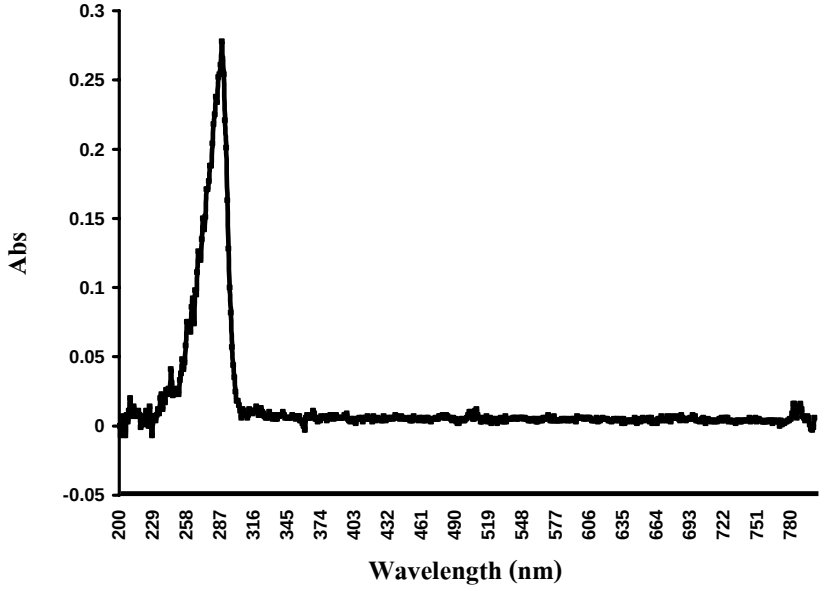
1. λ max **ของ 2,4-D และ MCPA ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6, 7 และ 8**



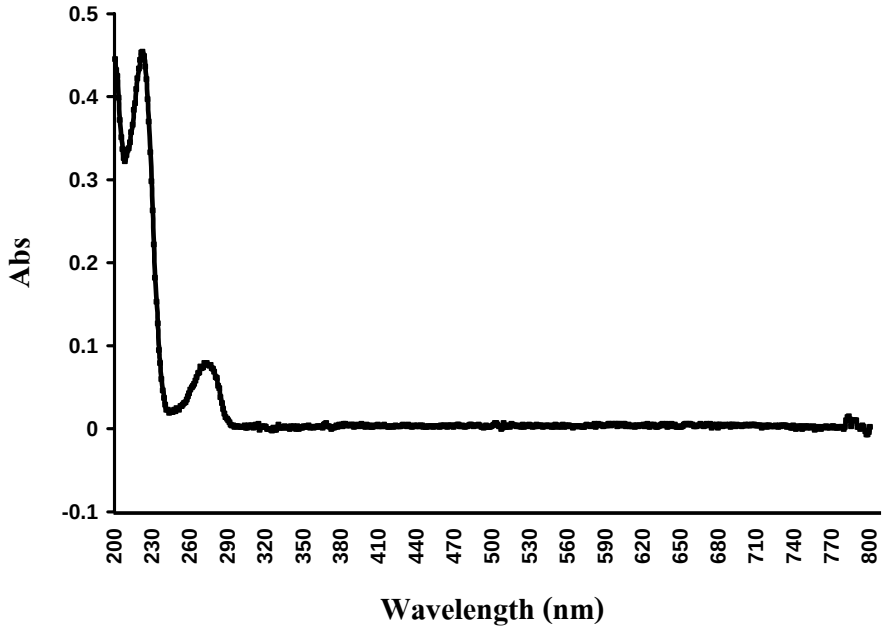
รูปภาคผนวก ค-1 λ max ของกรด 2,4-D ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6



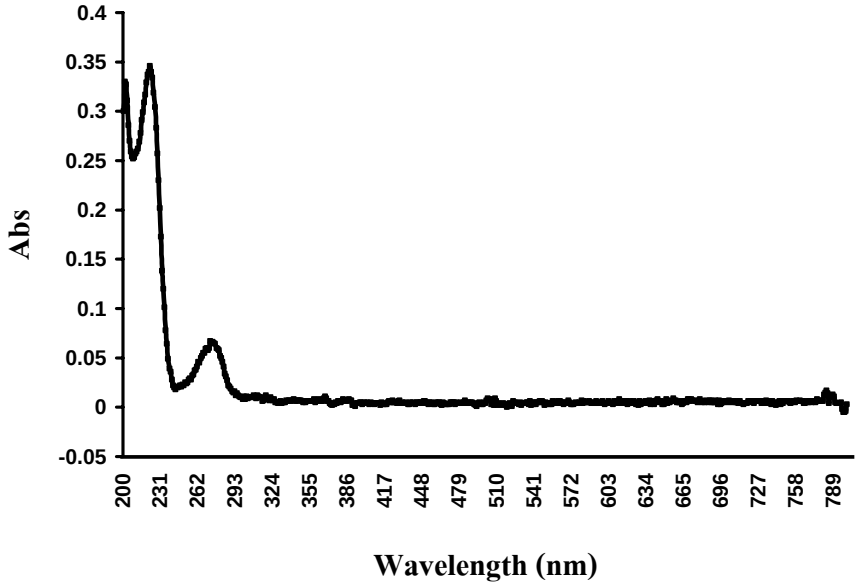
รูปภาคผนวก ค-2 λ max ของกรด 2,4-D ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 7



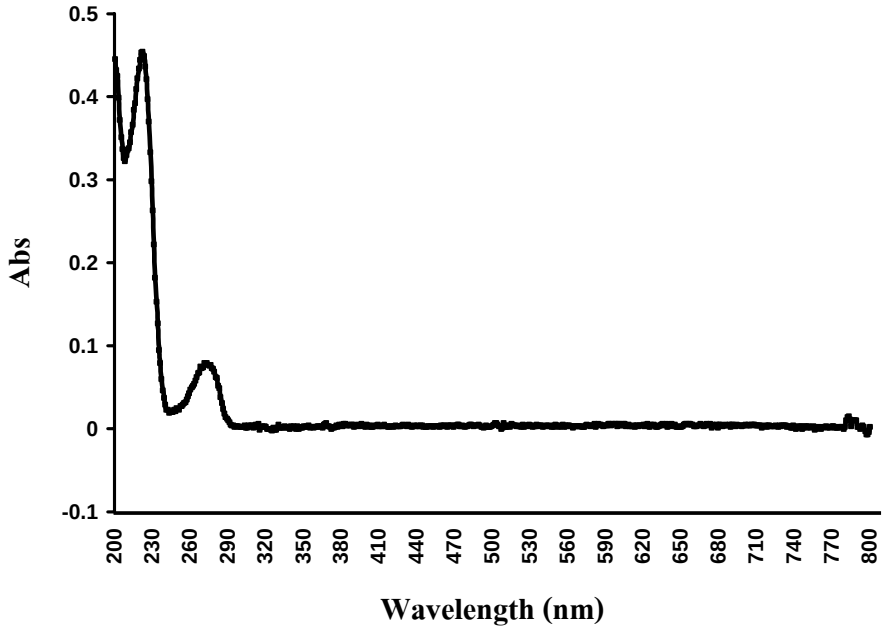
รูปภาคผนวก ค-3 λ max ของกรด 2,4-D ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 8



รูปภาคผนวก ค-4 λ max ของกรด MCPA ในสารละลายบัฟเฟอร์pH 6



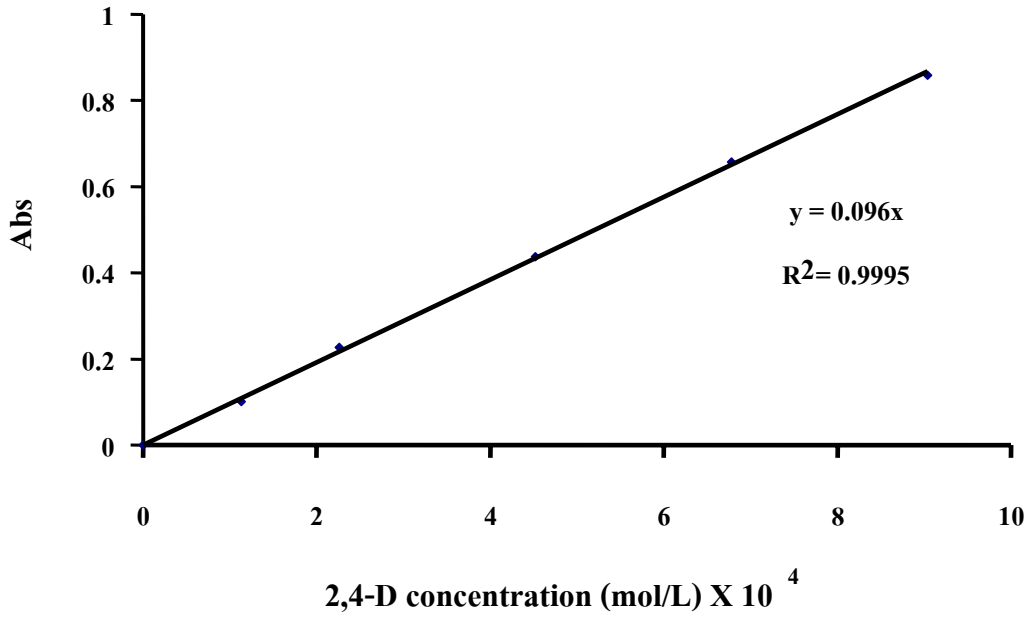
รูปภาคผนวก ค-5 λ max ของกรด MCPA ในสารละลายบัฟเฟอร์pH 7



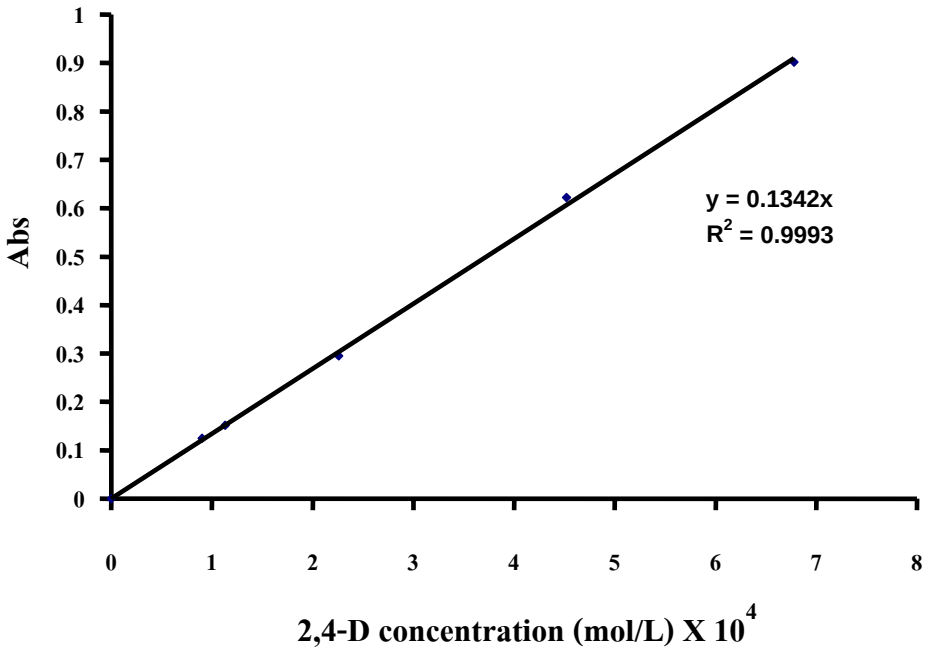
รูปภาคผนวก ค-6 λ max ของกรด MCPA ในสารละลายบัฟเฟอร์pH 8

2. กราฟมาตรฐานของ 2,4-D และ MCPA ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6, 7 และ 8

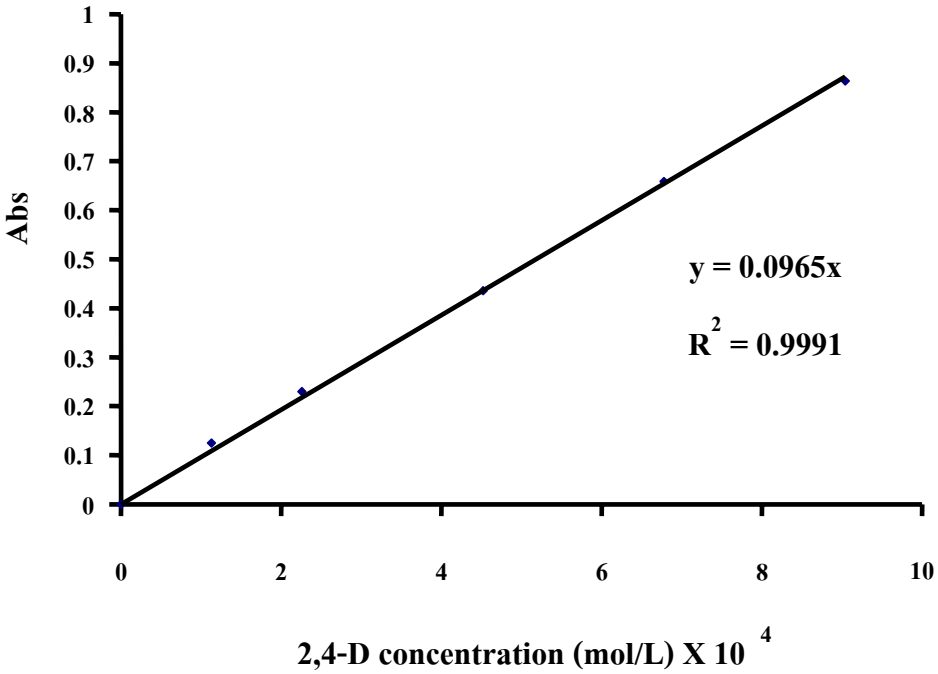
ผลจากวัดการดูดกลืนแสงของ 2,4-D และ MCPA ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ pH 6, 7 และ 8 เป็นตัวทำละลาย ที่ความยาวคลื่น 288 nm และ 222 nm ตามลำดับโดยใช้ UV-visible Spectrophotometer



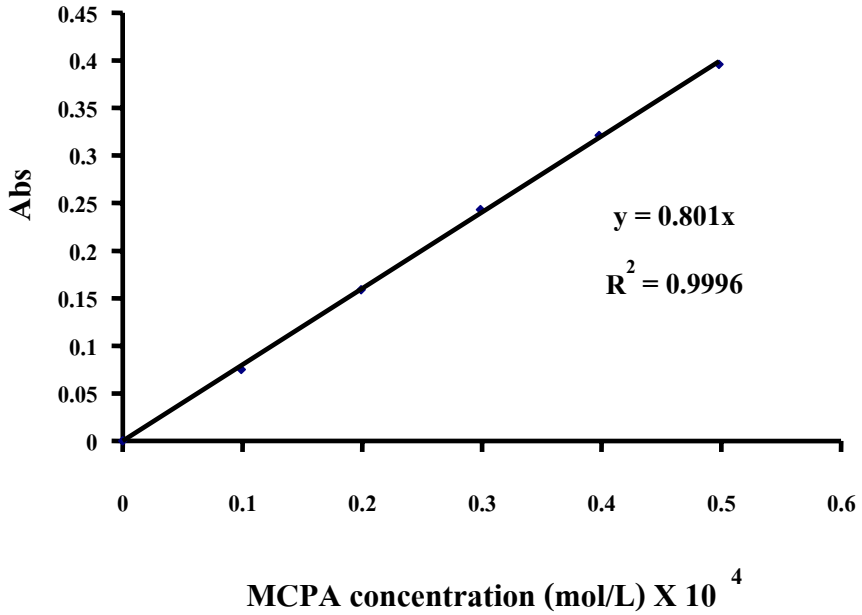
รูปภาคผนวก ค-7 กราฟมาตรฐานของ 2,4-D ในสารละลาย pH 6



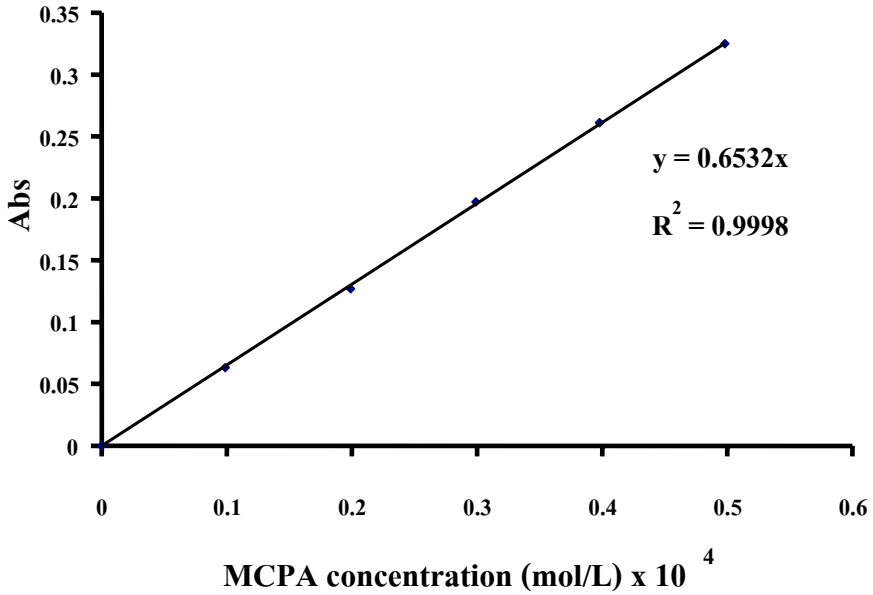
รูปภาคผนวก ค-8 กราฟมาตรฐานของ 2,4-D ในสารละลาย pH 7



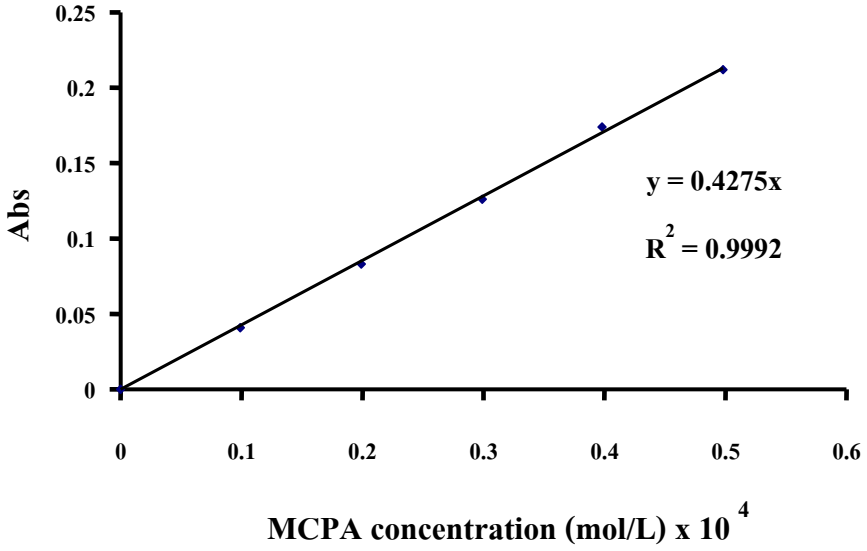
รูปภาคผนวก ค-9 กราฟมาตรฐานของ 2,4-D ในสารละลาย pH 8



รูปภาคผนวก ค-10 กราฟมาตรฐานของ MCPA ในสารละลาย pH 6



รูปภาคผนวก ค-11 กราฟมาตรฐานของ MCPA ในสารละลาย pH 7



รูปภาคผนวก ค-12 กราฟมาตรฐานของ MCPA ในสารละลาย pH 8

จากรูปภาคผนวก ค 7- ค 12 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรด 2,4-ไดคลอโรฟีนอกซีแอซิติก และ กรด 2-เมทิล-4- คลอโรฟีนอกซีแอซิติก ในสารละลาย pH 6, 7 และ 8 ที่ความยาวคลื่น 288 และ 222 นาโนเมตร ตามลำดับ และจากกราฟมาตรฐานสามารถคำนวณหาค่า ε จากกฎของเบียร์ และแลมเบิร์ต

$$A = \varepsilon C l$$

เมื่อ A คือ Absorbance

ε คือ Molar absorptivity

l คือ ความหนาของตัวกลางที่แสงผ่านในหน่วยเซนติเมตร

C คือ ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมล/ลิตร

และ $\varepsilon = A/C l$

ตารางผนวก ค-13 ค่า ε ของ 2,4-D และ MCPA ที่ pH 6, 7 และ 8 จากกฎของเบียร์ และแลมเบิร์ต

pH	ε ของ 2,4-D ($cm^2 . mol^{-1}$)	ε ของ MCPA ($cm^2 . mol^{-1}$)
6	9.60×10^2	16.02×10^2
7	13.39×10^2	13.07×10^2
8	9.65×10^2	8.56×10^2

จะเห็นได้ว่า ε มีหน่วยเป็นพื้นที่ต่อโมล ค่านี้อาจถือเป็นสมบัติของสารแต่ละตัวที่แสดงว่ามีพื้นที่ที่ดูดแสงได้มากหรือน้อยต่อหนึ่งโมลของสารนั้น ค่าของ ε เป็นสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เปลี่ยนแปลงของของแข็งและของเหลวล้วนๆ แต่ถ้าอยู่ในสารละลาย ค่านี้อาจเปลี่ยนแปลงตามตัวทำละลายที่ใช้ เนื่องจากปริมาณแสงที่ผ่านหนึ่งหน่วยของความหนาขึ้นอยู่กับความเข้มข้น

3. ปริมาณของ 2,4-D และ MCPA ที่ปลดปล่อยออกมาในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6, 7 และ 8 ในแต่ละวัน

ตารางผนวก ค-14 ความเข้มข้นของ 2,4-D ที่ปลดปล่อยออกมาในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6, 7 และ 8 ในแต่ละวัน

วัน	pH6		pH 7		pH 8	
	Abs	**Concentration (Mol/L)× 10^4**	**Abs**	**Concentration (Mol/L) × 10^4**	**Abs**	**Concentration (Mol/L) × 10^4**
1	0.188	1.96	0.189	1.41	0.227	2.352
2	0.227	2.36	0.238	1.77	0.297	3.078
3	0.255	2.66	0.275	2.05	0.354	3.668
4	0.367	3.82	0.296	2.21	0.368	3.813
5	0.368	3.83	0.319	2.38	0.37	3.834
6	0.385	4.01	0.321	2.39	0.395	4.093
7	0.344	3.58	0.33	2.46	0.342	3.544
8	0.442	4.6	0.347	2.59	0.448	4.642
9	0.486	5.06	0.352	2.62	0.516	5.347
10	0.553	5.76	0.363	2.7	0.549	5.689
11	0.561	5.84	0.369	2.75	0.567	5.876
12	0.778	8.1	0.746	5.56	0.784	8.124
13	0.797	8.3	0.787	5.86	0.795	8.238
14	0.356	9.52	0.472	7.04	0.436	9.04
15	0.459	9.56	0.567	8.46	0.496	10.28
16	0.54	11.3	0.578	8.62	0.572	11.86
17	0.57	11.9	0.587	8.74	0.582	12.06

ตารางผนวก ค-15 ปริมาณของ MCPA ที่ปลดปล่อยออกมาในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 6, 7 และ 8 ในแต่ละวัน

วัน	pH6		pH 7		pH 8	
	Abs	**Concentration (Mol/L) $\times 10^4$**	**Abs**	**Concentration (Mol/L) $\times 10^4$**	**Abs**	**Concentration (Mol/L) $\times 10^4$**
1	0.289	0.36	0.21	0.32	0.376	0.88
2	0.392	0.49	0.364	0.56	0.54	1.26
3	0.46	0.57	0.423	0.65	0.646	1.51
4	0.524	3.25	0.452	3.45	0.678	7.95
5	0.498	3.1	0.478	3.65	0.722	8.45
6	0.578	3.6	0.508	3.9	0.778	9.1
7	0.761	4.75	0.732	5.6	0.976	10.4
8	0.785	4.9	0.779	5.95	0.938	10.08
9	0.646	5.67	0.574	6.16	0.607	10.23
10	0.826	7.21	0.589	7.01	0.617	10.71
11	0.838	7.32	0.646	7.05	0.656	10.95
12	0.862	7.56	0.661	7.07	0.686	11.2
13	0.884	7.7	0.673	7.21	0.698	11.41