



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิธีวิเคราะห์ผล

4.1 การหาความหนาแน่นของรอยเฉลี่ย

จากค่าจำนวนรอยที่นับได้คือพื้นที่หน้ากล้อง เป็นจำนวน 50 ครั้งตามหัวข้อ

3.4 นำมาหาค่าเฉลี่ยตามสูตร

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\text{ผลรวมของค่าความหนาแน่นของรอย}}{\text{จำนวนครั้ง}} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad , \quad N = 50 \quad 4.1\end{aligned}$$

และหาความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad 4.2$$

$$\text{ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย} = \bar{x} \pm s \quad 4.3$$

จากเงื่อนไขการกักขยายรอยตามหัวข้อ 3.3 และเงื่อนไขสารละลายเคมีที่ใช้กักขยายรอยตามตารางที่ 3-1 สามารถคำนวณหาความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่างๆ ทั้งแสดงในตารางที่ 4-1 ถึง 4-11 และจากตารางเหล่านี้เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรอยเฉลี่ยกับเวลาที่ใช้ในการกักขยายรอย ทั้งแสดงในรูป 4-1 ถึง 4-11 และได้เขียนกราฟแยกตามความเข้มข้นกับเวลาที่ใส่น้ำในรูป 4.12 ถึง 4.17 ได้รวบรวมความหนาแน่นรอยเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละความเข้มข้น และแต่ละเงื่อนไขของสารละลายเคมีมาแสดงไว้ในตาราง 4-12 ตัวอย่างภาพถ่ายของรอยแสดงไว้ในรูป 4.18

ตารางที่ 4-1 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายรอยใน NaOH ที่ความเข้มข้น 2-7 นอร์มาล 28°C

เวลา (นาท)	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น(นอร์มาล)					
	2	3	4	5	6	7
540	36.56±2.28	38.10±3.49	31.40±2.66	35.72±4.86	30.38±4.88	28.16±1.69
570	40.38±2.68	46.10±3.62	36.48±3.07	43.42±4.43	33.66±2.36	35.22±2.70
600	42.28±3.28	48.40±3.88	42.40±3.76	44.52±3.87	36.68±3.30	37.16±2.97
630	39.60±2.36	46.22±3.67	40.56±3.00	40.54±3.44	37.44±2.33	34.72±2.73
660	37.52±3.18	40.80±2.95	39.72±2.70	38.92±2.88	32.26±2.33	32.44±3.11
690	34.54±2.50	37.44±3.22	36.72±2.57	36.64±2.37	28.70±3.14	30.70±2.87

ตารางที่ 4-2 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกัดขยายรอยใน NaOH ที่ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอลอุณหภูมิ 40 c

เวลา (นาที)	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่ หน้ากลอง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
135	31.52±1.98	-	-	35.04±2.81	27.40±2.35	30.80±2.21
150	37.40±3.47	25.30±3.89	34.48±3.38	41.68±3.23	31.20±2.85	38.06±2.92
165	41.66±3.35	32.02±2.60	44.08±3.48	45.22±3.00	31.66±2.40	39.64±2.23
180	46.68±3.21	35.68±3.54	46.96±3.24	42.60±3.04	33.72±2.67	37.06±2.72
195	43.04±2.89	40.82±3.08	45.36±3.68	41.50±3.34	32.32±2.97	35.80±2.51
210	38.60±3.98	36.88±2.50	41.68±3.93	37.52±2.82	30.66±2.81	33.40±2.28
225	-	34.30±3.45	33.74±2.90	-	-	-

ตารางที่ 4-3 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายรอยใน NaOH ที่ความเข้มข้น 2-7 นอร์มาล อุณหภูมิ 50°C

เวลา (นาที)	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้องที่ความเข้มข้น (นอร์มาล))					
	2	3	4	5	6	7
80	27.92±2.61	28.08±3.23	30.60±2.95	30.10±3.01	-	-
90	28.46±3.04	28.80±2.34	28.85±3.22	27.33±2.31	27.43±2.40	23.00±2.85
100	32.58±2.70	32.63±3.15	29.55±3.10	31.75±2.93	33.15±2.52	26.00±2.84
110	31.46±3.04	28.28±3.60	33.43±2.73	32.15±3.20	33.65±3.46	27.93±2.86
120	28.08±3.89	27.95±2.95	31.50±3.03	27.33±3.34	34.28±3.05	30.85±3.17
130	26.40±3.46	26.88±3.37	28.78±3.61	25.43±3.67	29.52±3.97	31.35±3.20
140	-	-	-	-	26.75±3.18	23.02±3.44

ตารางที่ 4-4 แสดงความหนาแน่นรอยเจดีย์ที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายรอยใน NaOH ที่ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอล อุณหภูมิ 60 °C

เวลา (นาที)	ความหนาแน่นรอยเจดีย์ (รอย/พื้นที่ หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
30	22.05±3.09	23.50±2.15	26.78±3.30	25.92±3.10	22.54±2.92	24.84±2.79
35	25.24±3.32	26.32±3.13	32.98±3.54	28.86±3.28	28.04±3.37	29.94±3.36
37½	27.40±3.59	29.25±3.36	30.06±2.91	32.48±3.71	29.86±3.14	31.40±3.30
40	29.56±3.87	32.18±3.61	29.24±3.31	27.00±3.01	31.68±3.05	32.84±3.05
42½	31.86±2.75	29.22±2.84	27.95±3.00	26.56±2.96	30.23±3.64	31.34±2.96
45	32.90±3.11	28.44±3.55	26.46±3.31	24.12±2.91	27.63±2.64	27.40±2.99
50	26.06±2.90	-	-	-	23.90±3.28	25.30±2.97

ตารางที่ 4-5 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขายรอยใน NaOH ผสม 10% CH₃OH ที่ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล อุณหภูมิ 28 °C

เวลา นาที่	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มัล)					
	2	3	4	5	6	7
200	31.18±2.22	35.63±2.69	-	-	-	33.98±2.95
220	36.13±3.37	45.04±3.51	32.45±2.00	29.20±2.78	37.45±3.87	42.00±3.81
240	41.50±3.02	48.34±2.75	40.88±5.11	39.30±3.10	41.85±4.88	42.88±5.01
260	44.40±2.49	48.63±3.10	42.35±4.06	36.05±4.52	43.98±4.55	42.70±3.46
280	40.13±3.41	45.26±2.60	46.00±4.22	46.00±3.42	44.85±3.30	45.42±3.93
300	37.18±3.74	43.80±2.57	47.55±3.97	45.26±3.53	45.02±4.55	42.62±4.98
320	-	-	43.80±3.90	43.26±3.56	42.32±3.85	39.36±4.09
340	-	-	39.68±4.03	38.94±4.34	39.97±3.58	33.80±3.40

ตารางที่ 4 - 6 แสดงความหนาแน่นรอยเจดีย์ที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายรอยใน NaOH ผสม 20% CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล อุณหภูมิ 28°C

เวลา นาที	ความหนาแน่นรอยเจดีย์ (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มัล)					
	2	3	4	5	6	7
90	-	46.64±2.10	-	-	-	-
100	28.12±4.23	50.80±4.48	31.70±2.60	-	39.20±3.23	-
110	32.90±2.41	50.46±3.60	35.33±2.67	42.08±4.17	42.00±3.58	40.78±4.00
120	38.00±3.06	46.36±3.66	40.25±2.92	49.22±4.25	44.86±3.65	43.72±3.19
130	40.94±3.78	41.52±2.71	39.40±2.42	50.58±4.00	42.18±3.77	44.98±3.59
140	40.08±3.41	37.96±3.77	33.10±2.42	45.66±2.49	38.28±3.64	46.92±3.60
150	36.78±3.05	-	30.93±2.48	39.96±2.88	-	41.22±2.99
160	-	-	-	37.45±2.44	-	33.28±3.19

ตารางที่ 4 - 7 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยารอยใน NaOH ผสม 25% CH₃OH ที่ ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอล อุณหภูมิ 28 °C

เวลา นาที	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
70	24.25±2.07	34.92±2.63	34.43±3.24	34.23±2.22	28.28±2.76	24.30±1.64
80	29.85±3.15	40.38±2.30	40.53±2.75	38.58±2.76	34.48±2.70	26.06±2.15
90	35.78±3.11	45.48±2.98	43.78±3.38	43.15±2.77	28.23±3.32	22.08±2.05
100	39.50±2.54	36.56±3.47	40.72±2.62	39.85±2.52	27.48±3.40	19.33±2.66
110	34.65±1.66	34.53±3.64	35.36±2.88	38.35±3.04	25.53±3.16	18.85±3.11
120	32.05±2.26	34.33±2.65	32.46±2.54	33.03±2.13	27.20±2.70	15.42±2.38

ตารางที่ 4-8 แสดงความหนาแน่นรอย เฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกัดขยายรอยใน KOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอลอุณหภูมิ 28°C

เวลา นาที	ความหนาแน่น รอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
390	38.80±3.96	37.82±3.13	40.00±4.41	36.12±3.55	29.40±3.25	37.28±3.25
405	43.26±3.03	41.08±3.73	41.64±3.75	42.16±3.23	40.62±3.38	39.88±3.03
420	46.04±3.69	43.78±2.48	43.94±3.49	43.42±3.00	43.00±3.53	43.26±3.37
435	41.68±3.34	41.38±3.07	42.68±8.61	43.62±3.09	38.74±3.07	39.46±2.76
450	39.40±3.69	40.92±3.23	41.16±3.46	40.96±3.70	36.78±3.24	38.80±4.03
465	38.10±4.03	39.16±4.28	38.50±3.69	34.42±3.28	31.98±2.77	34.91±2.85

ตารางที่ 4 - 9 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายใน KOH+ 10% CH₃OH
 ความเข้มข้น 2 - 7 นอร์มาล อุณหภูมิ 28 C

เวลา นาที	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มาล)					
	2	3	4	5	6	7
160	-	-	-	27.38±2.85	29.22±3.28	28.66±3.14
170	27.58±2.41	29.50±2.73	28.84±3.61	30.78±2.61	31.00±2.96	31.90±3.44
180	32.02±2.58	33.86±2.95	34.54±3.07	36.00±3.46	36.06±3.35	35.04±2.92
190	35.94±3.32	38.10±3.41	36.16±2.96	29.58±3.95	29.28±3.12	31.60±3.45
200	31.02±3.01	31.98±3.53	34.42±3.38	27.92±3.07	27.94±3.43	27.20±2.55
210	25.18±2.36	27.80±2.21	28.42±3.60	22.98±2.44	24.96±2.61	25.86±2.86
220	21.32±2.28	22.58±3.41	28.84±2.49	-	-	-

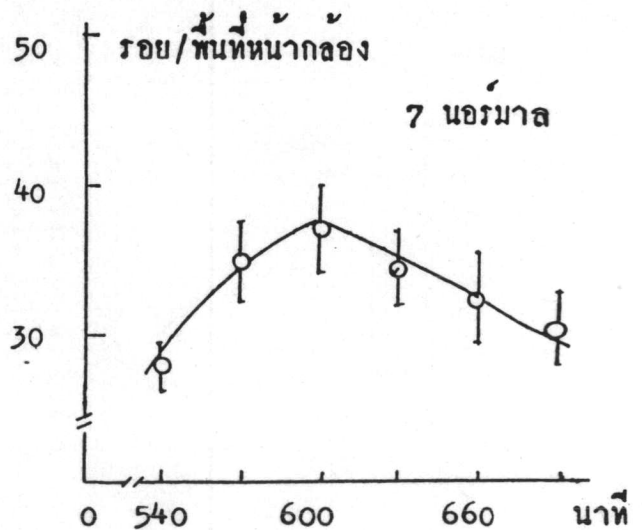
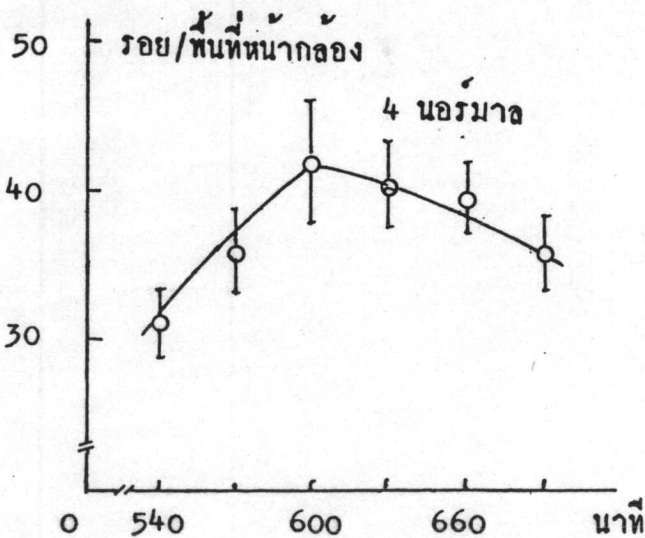
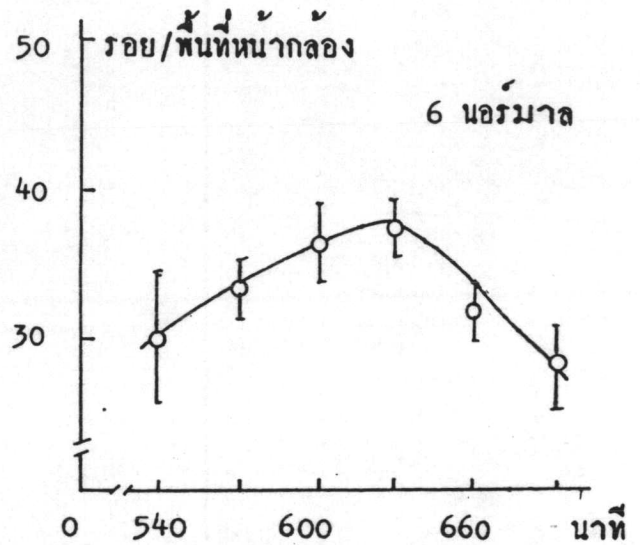
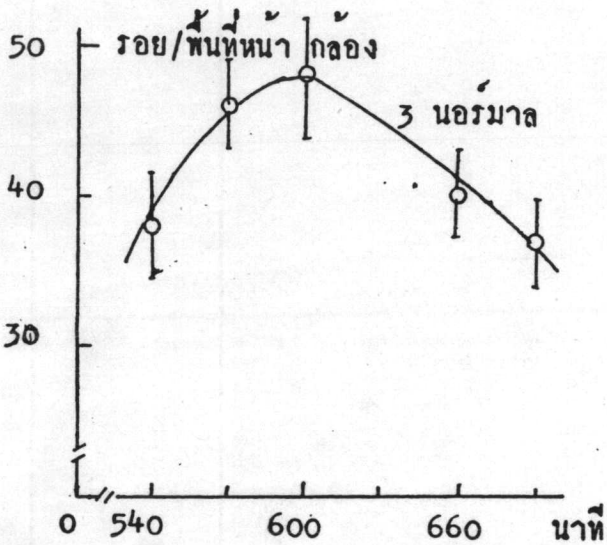
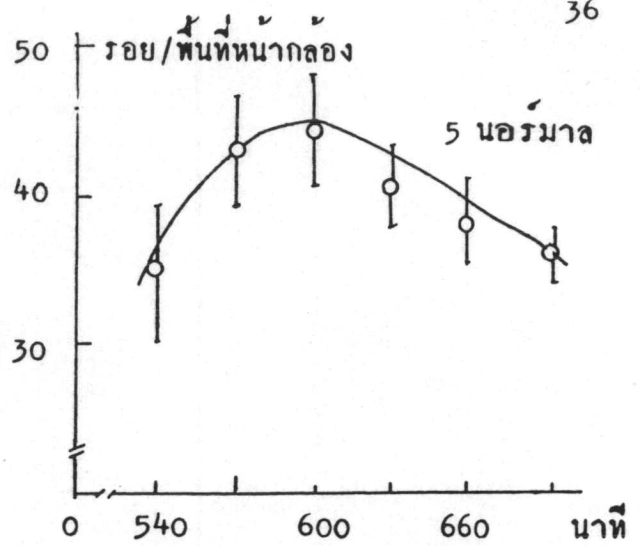
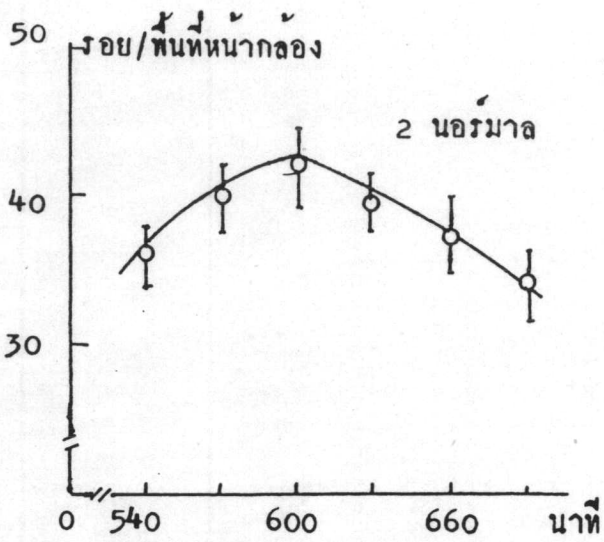
ตารางที่ 4 - 10 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกัดขยายรอยใน KOH ผสม 20% CH₃OH
 ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล อุณหภูมิ 28 °C

เวลา นาที	ความหนาแน่นรอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น(นอร์มัล)					
	2	3	4	5	6	7
70	28.68±2.93	26.62±2.83	22.22±2.93	24.48±3.06	23.54±2.02	24.10±4.16
75	35.18±3.17	29.96±3.15	32.50±2.57	33.92±3.02	28.24±4.06	34.12±2.86
80	37.34±3.35	35.34±3.72	35.40±3.07	37.24±3.96	37.52±3.37	38.68±3.65
85	42.22±2.86	38.60±3.69	39.64±3.57	41.02±3.52	41.30±3.68	40.90±4.28
90	37.68±3.48	30.34±2.79	39.22±3.59	36.18±2.75	36.34±3.32	39.60±3.75
95	31.70±4.31	30.10±3.27	33.30±2.68	33.64±2.92	34.18±3.00	35.50±3.43

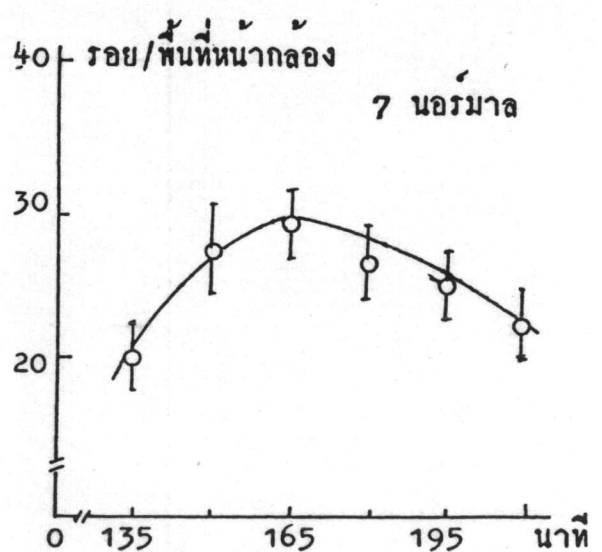
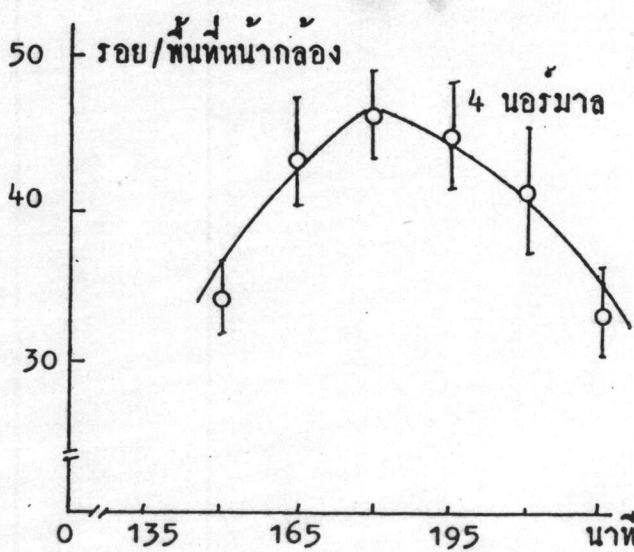
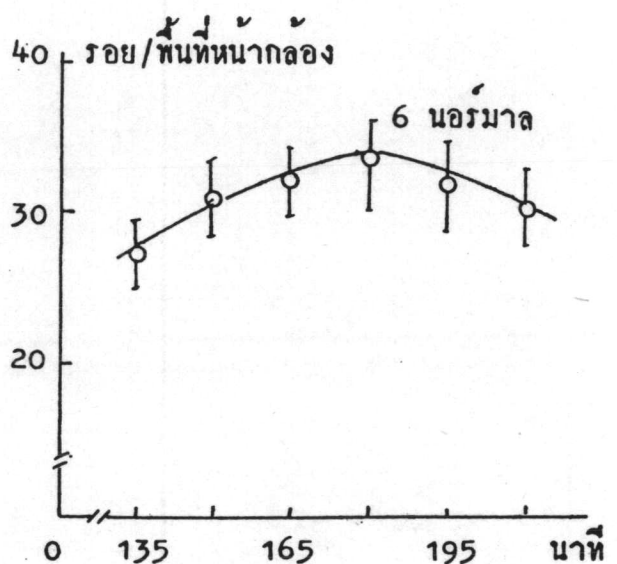
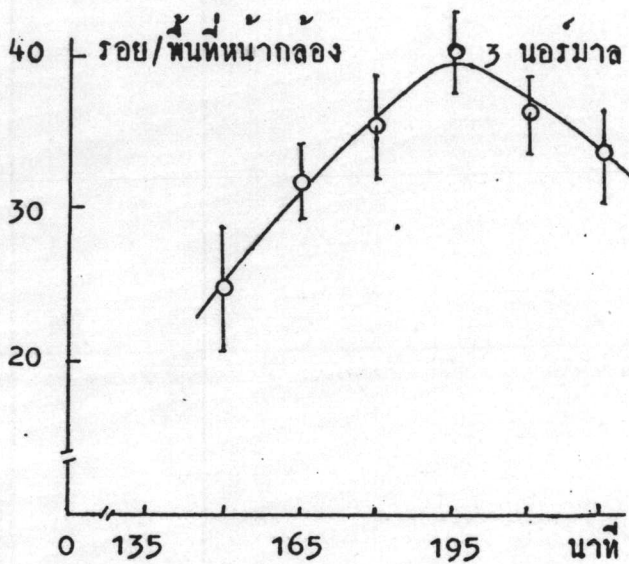
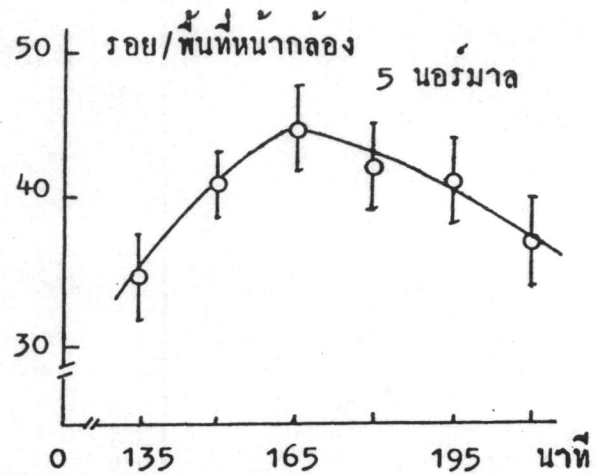
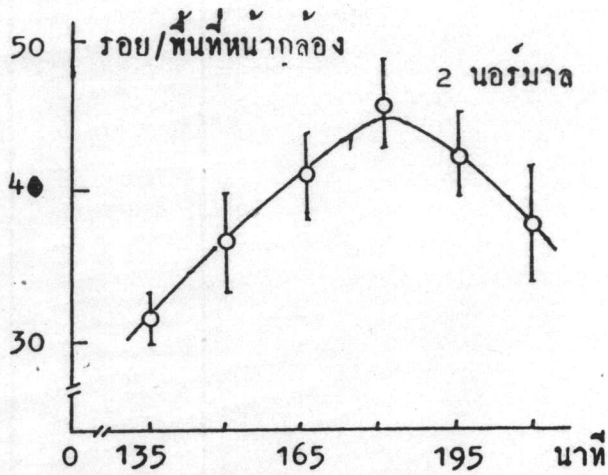


ตารางที่ 4 - 11 แสดงความหนาแน่นรอยเฉลี่ยที่เวลาต่าง ๆ ในการกักขยายรอยใน KOH ผสม 25% CH₃OH
ความเข้มข้น 2 -7 นอร์มัล อุณหภูมิ 28 c

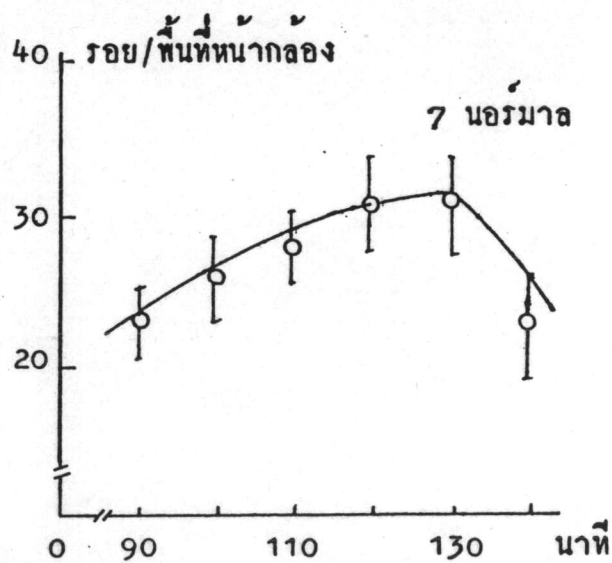
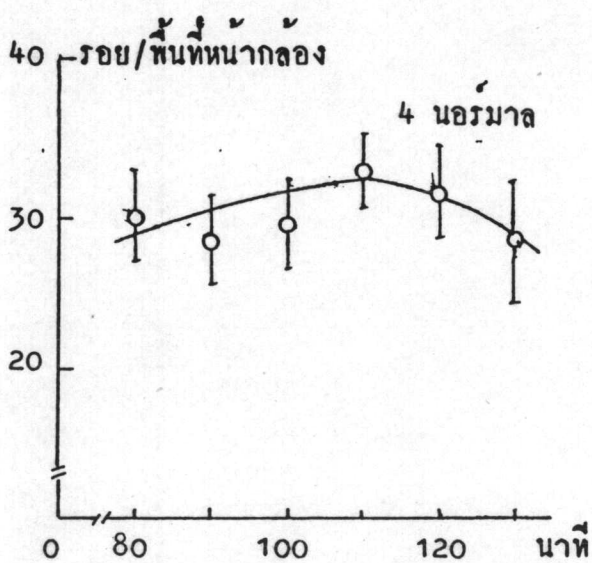
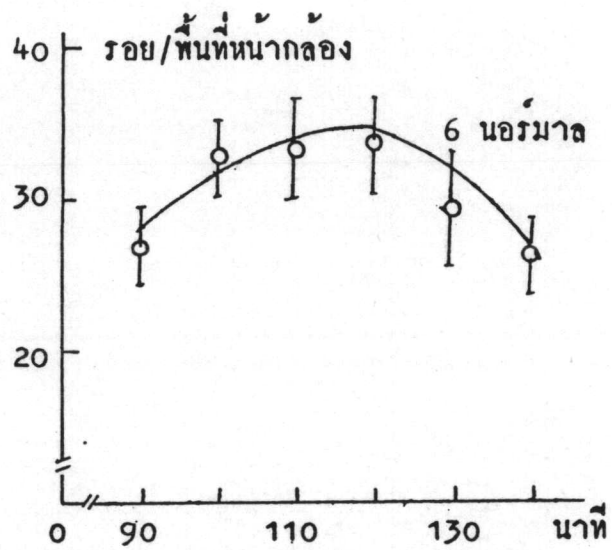
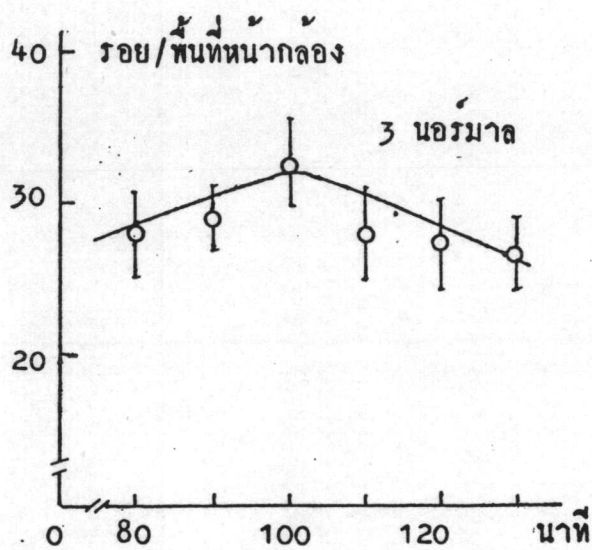
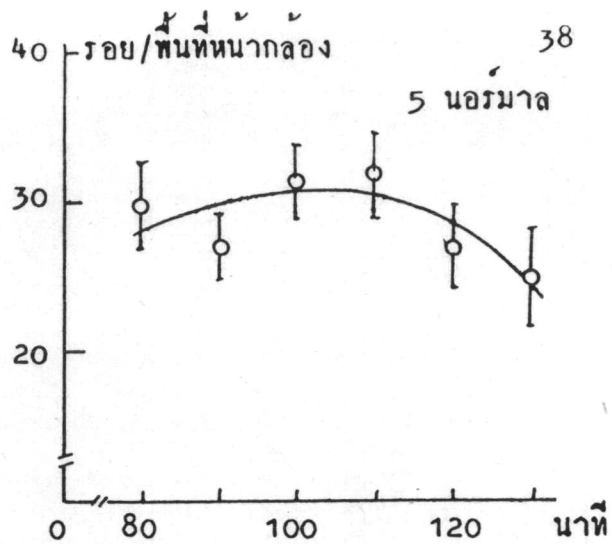
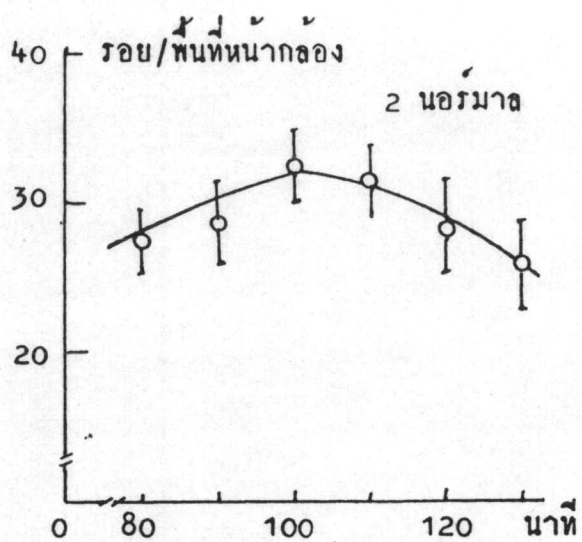
เวลา นาที	ความหนาแน่น รอยเฉลี่ย (รอย/พื้นที่หน้ากล้อง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มัล)					
	2	3	4	5	6	7
50	30.92±2.69	25.86±3.00	27.76±3.94	-	26.10±2.08	-
54	36.80±3.58	32.46±3.27	-	-	-	-
55	-	-	29.88±3.14	28.56±2.66	29.48±2.95	30.55±2.70
58	37.70±2.80	45.18±2.20	-	-	-	-
60	-	-	31.90±3.29	28.70±2.67	34.58±2.86	33.56±2.62
62	40.64±2.81	40.98±3.06	-	-	-	-
65	-	-	27.20±3.07	29.90±2.21	33.40±2.41	38.42±3.25
66	36.22±2.53	39.28±3.16	-	-	-	-
70	35.48±2.45	34.44±2.55	19.56±2.87	30.40±2.45	31.94±2.35	33.32±2.68
75	-	-	21.06±3.21	28.02±2.12	29.14±2.93	28.80±3.09
80	-	-	-	28.02±2.37	-	26.00±2.33



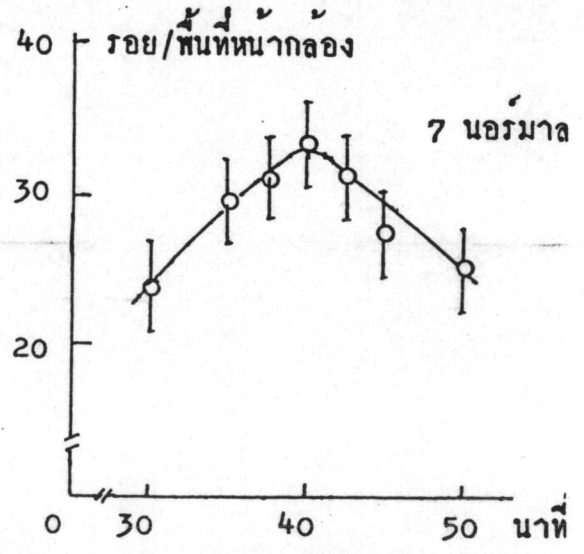
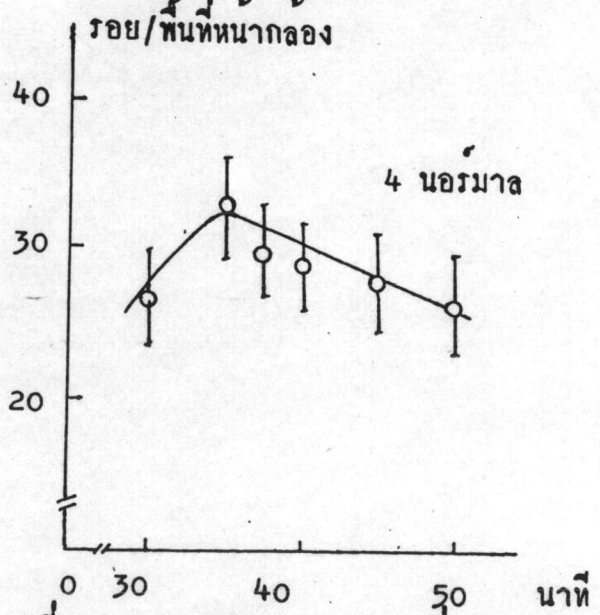
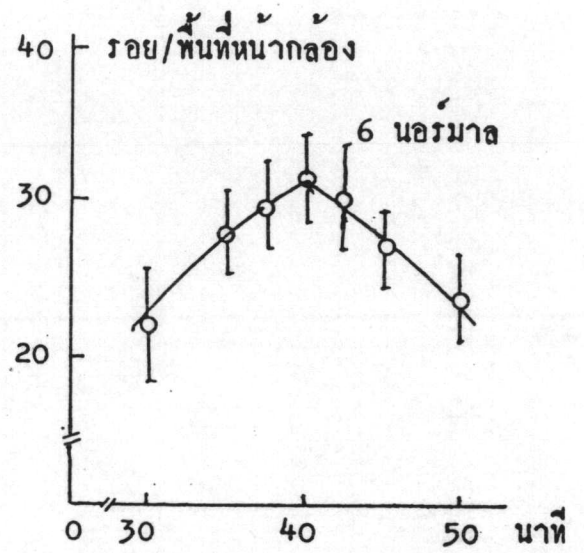
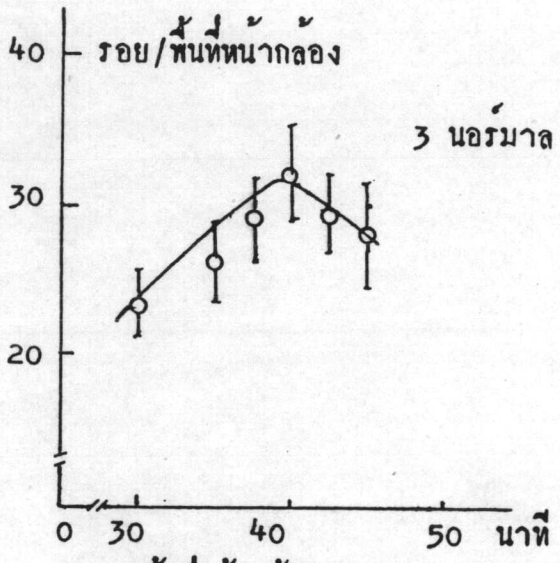
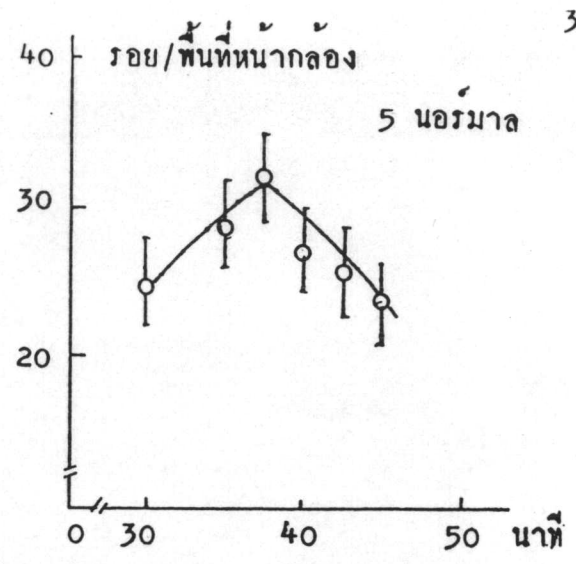
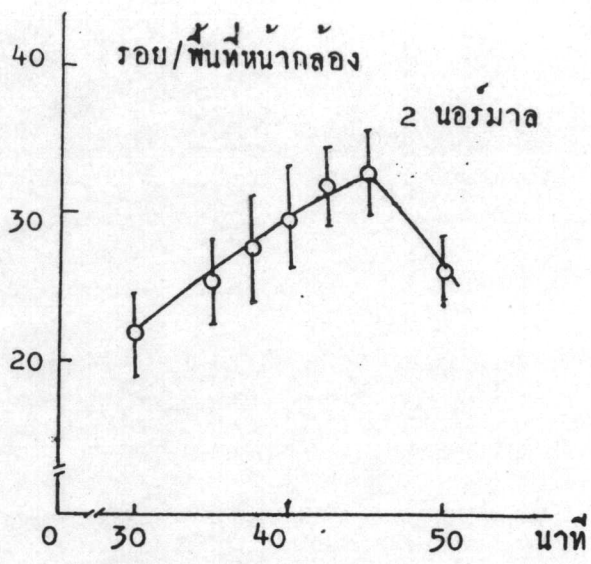
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความหนาแน่นของรอยกับเวลาที่ใช้ในการกักขยารอยในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2-7 นอรัมาล อุณหภูมิ 28°C



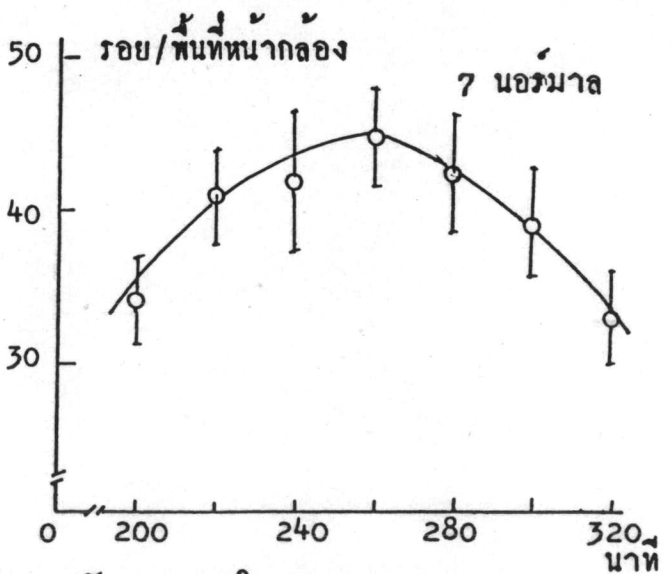
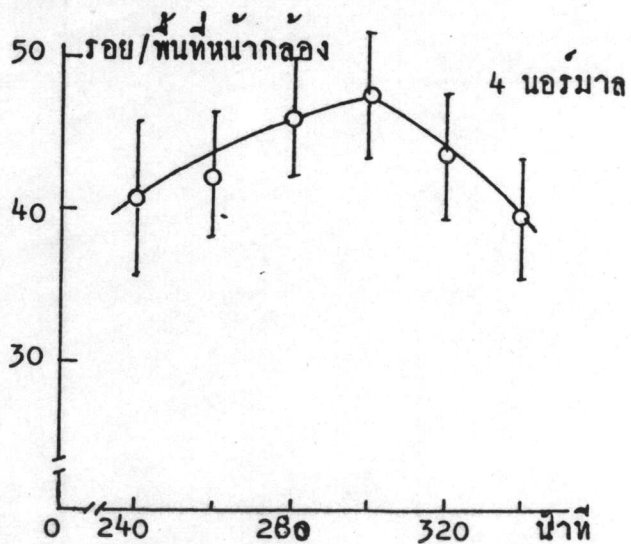
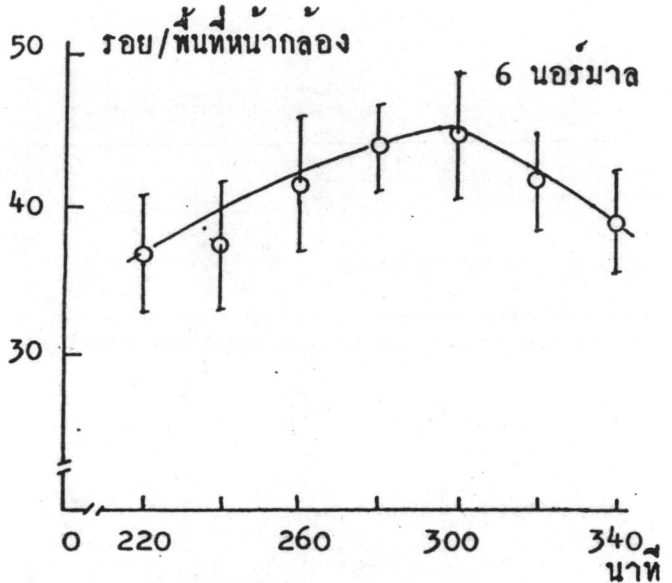
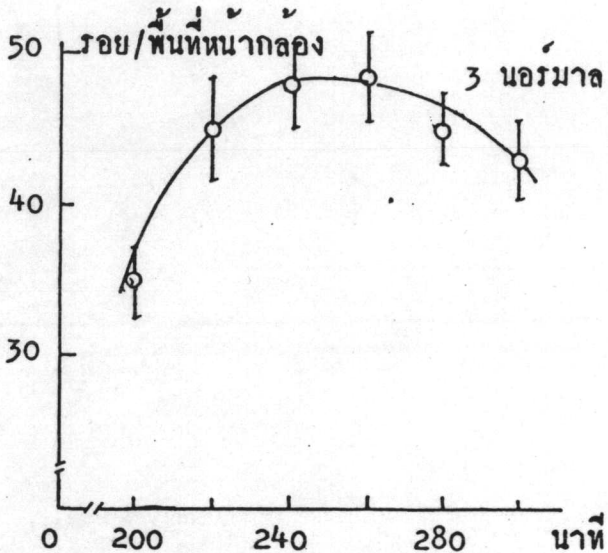
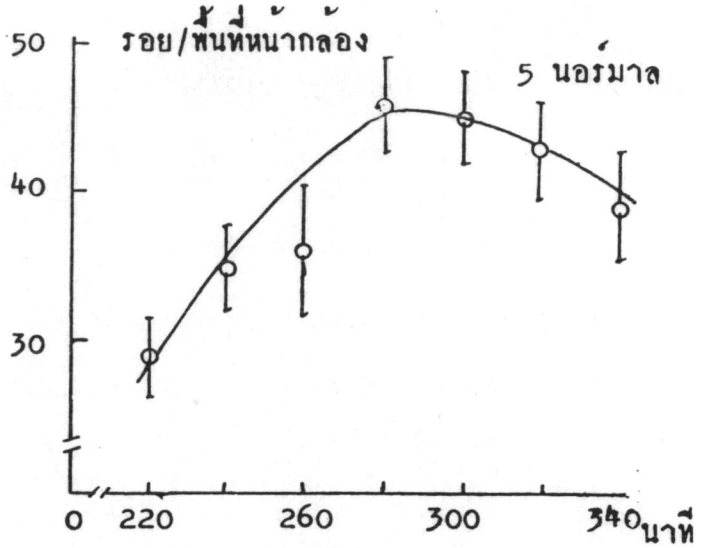
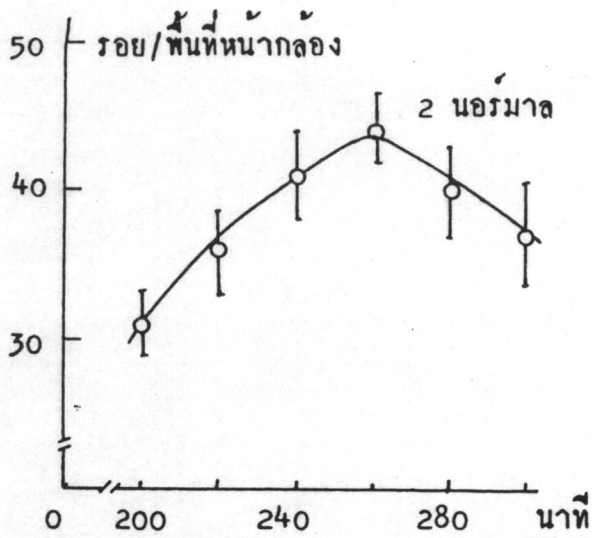
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกัดขยายรอยใน NaOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มาล อุณหภูมิ 40° C



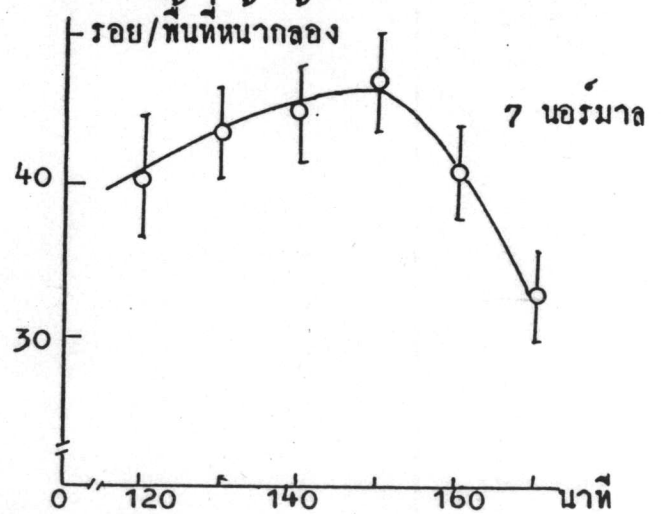
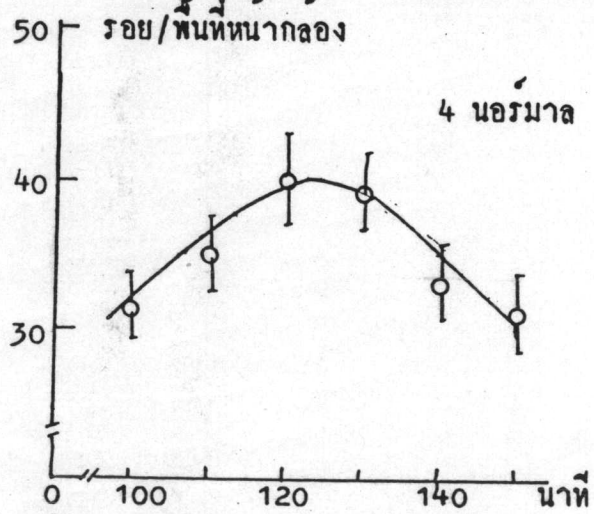
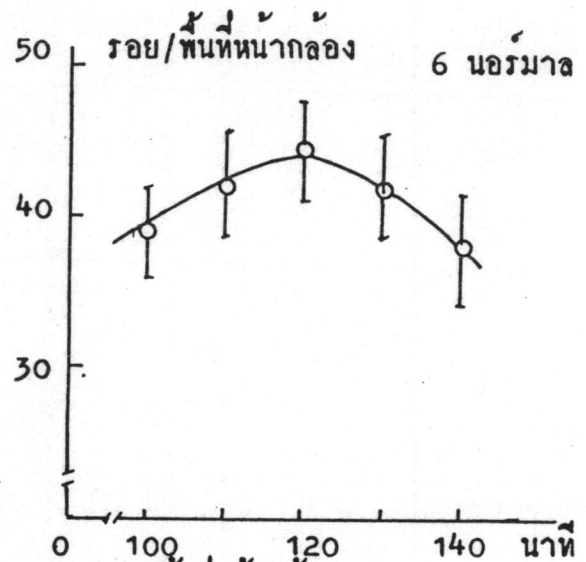
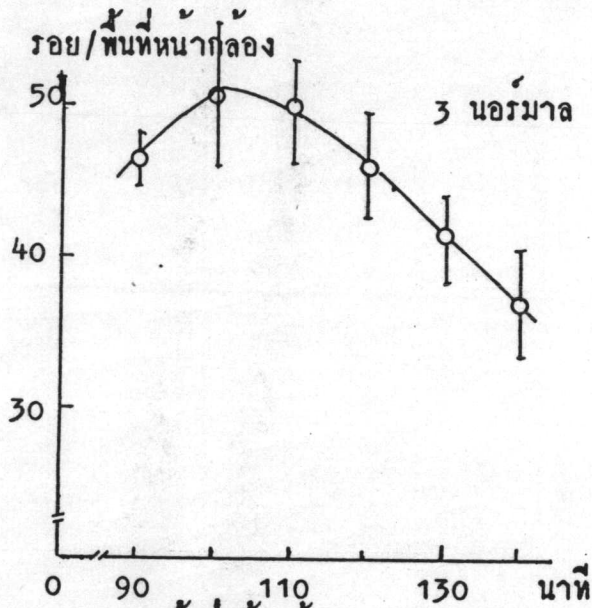
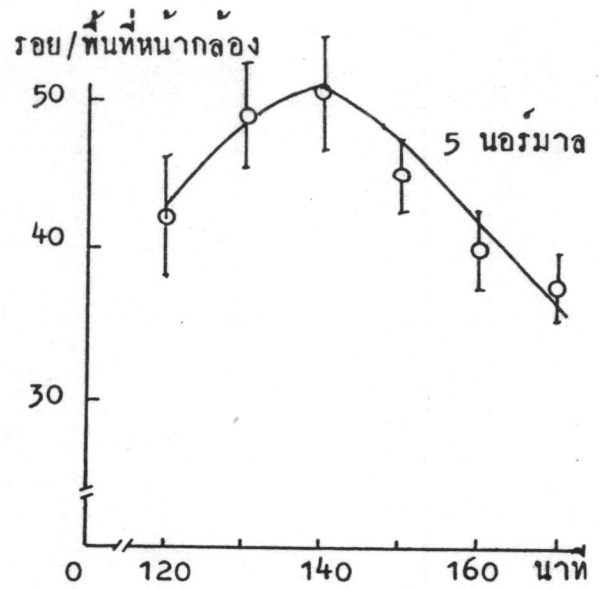
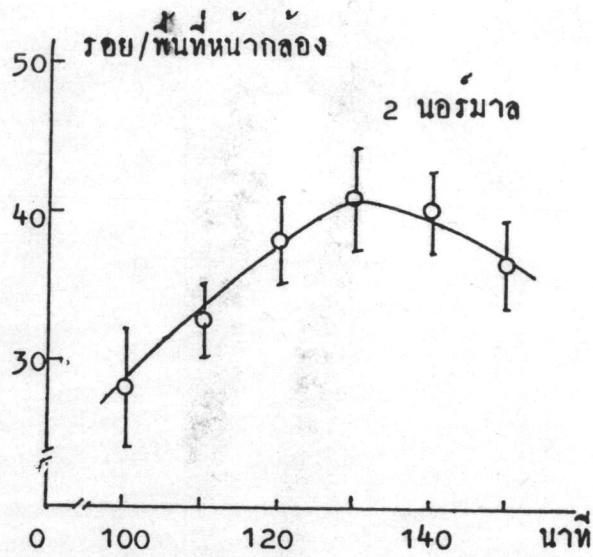
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกัดขยายรอยใน NaOH
ความเข้มข้น 2-7 นอร์มาล อุณหภูมิ 50°C



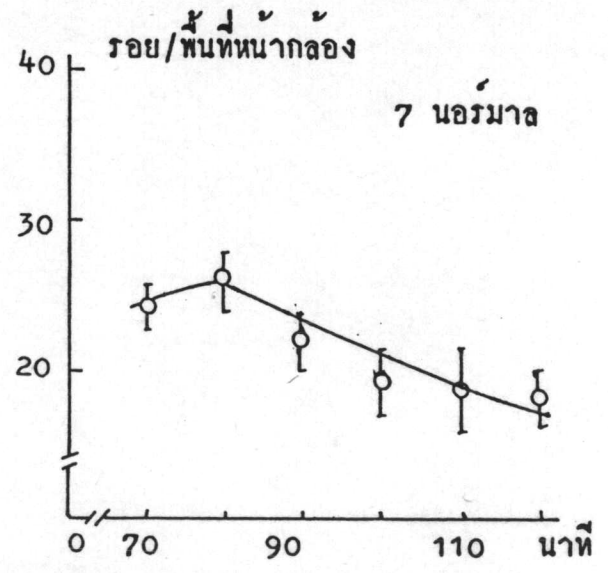
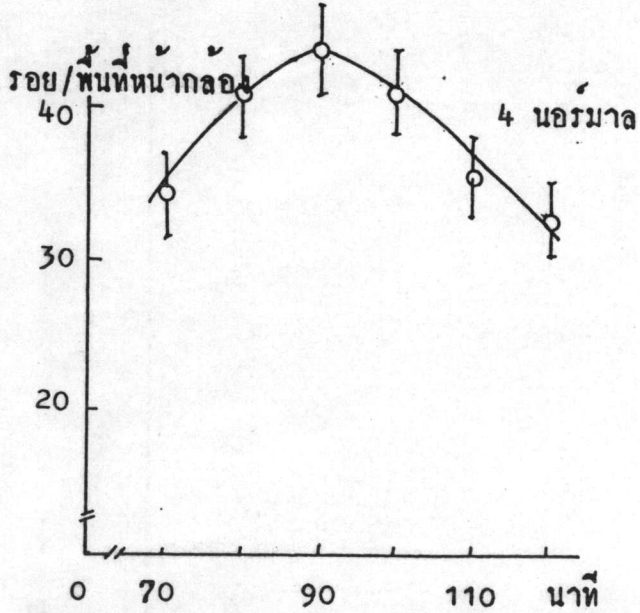
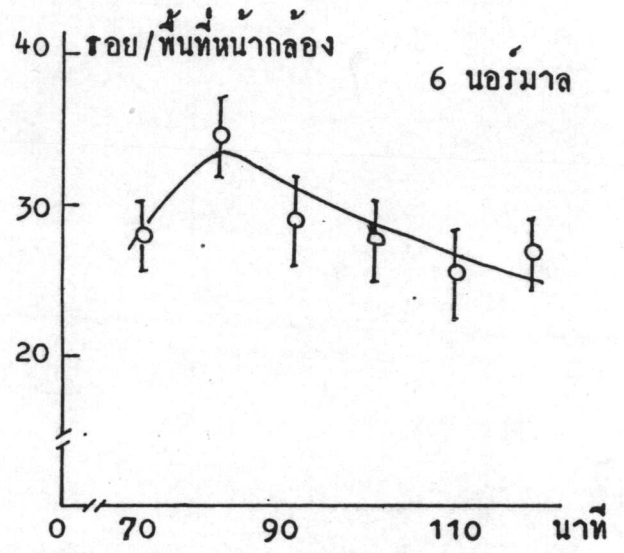
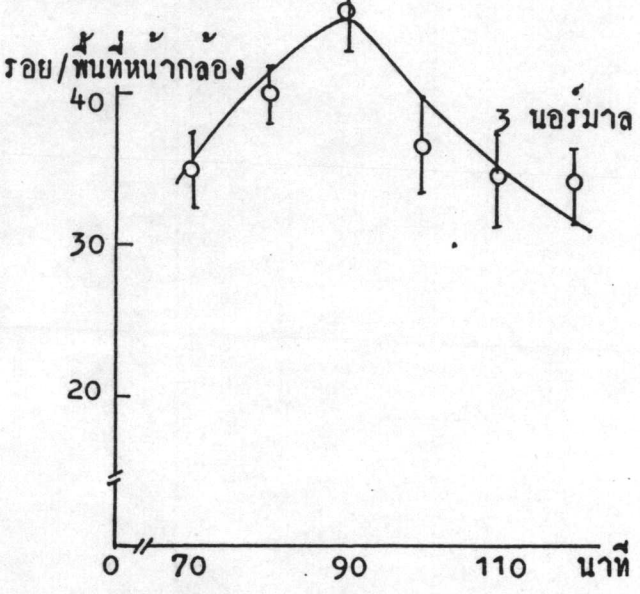
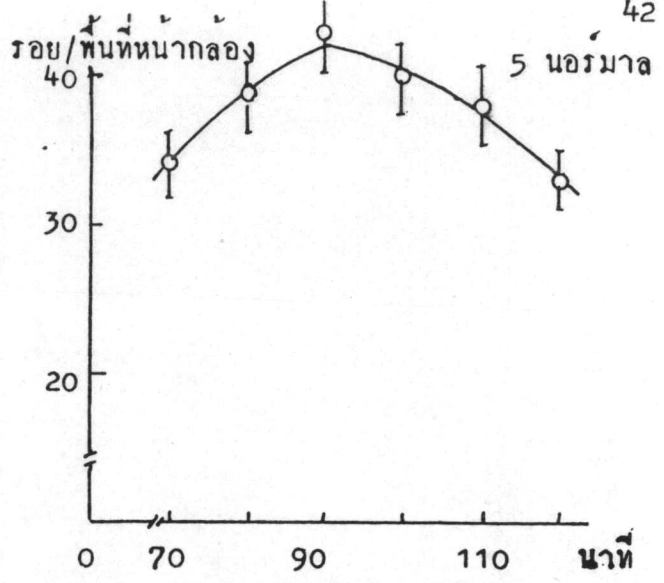
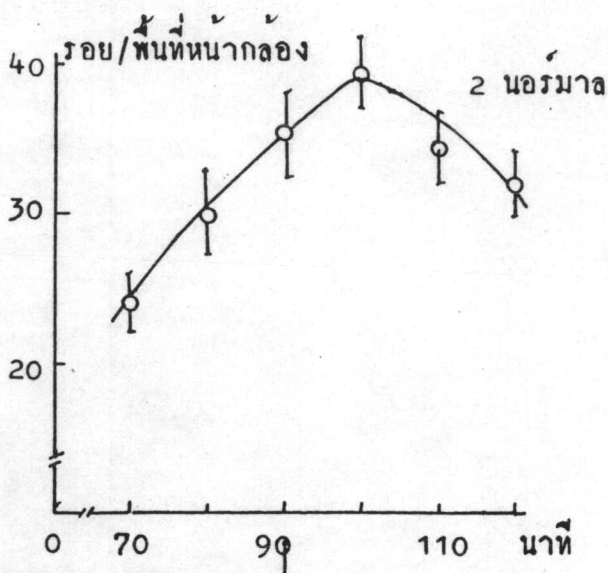
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการสกัดขยายรอยใน NaOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล อุณหภูมิ 60° C



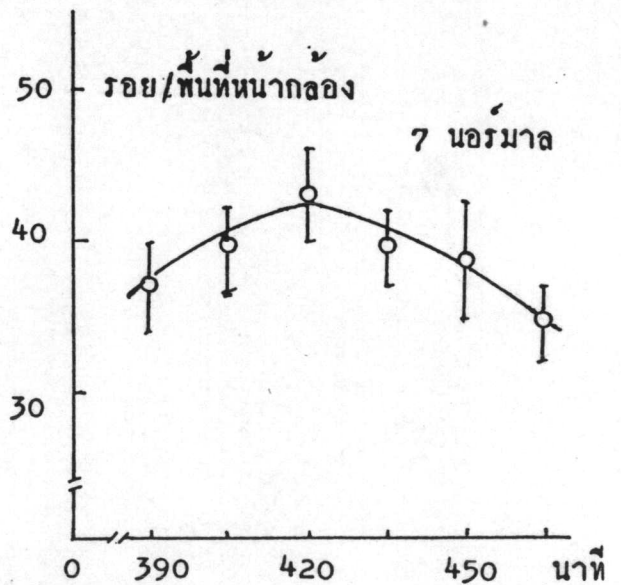
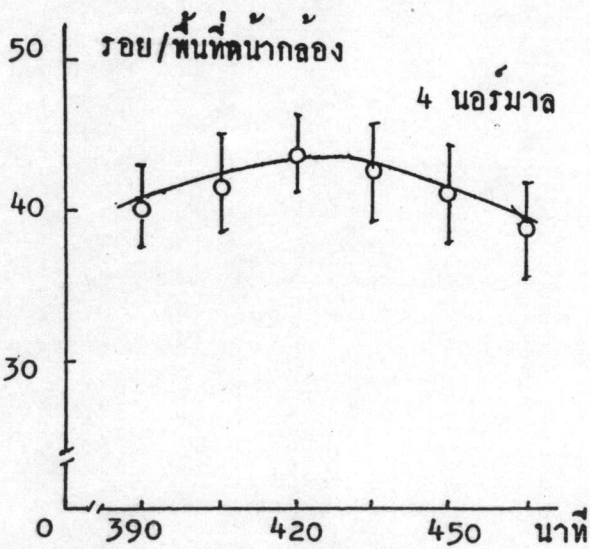
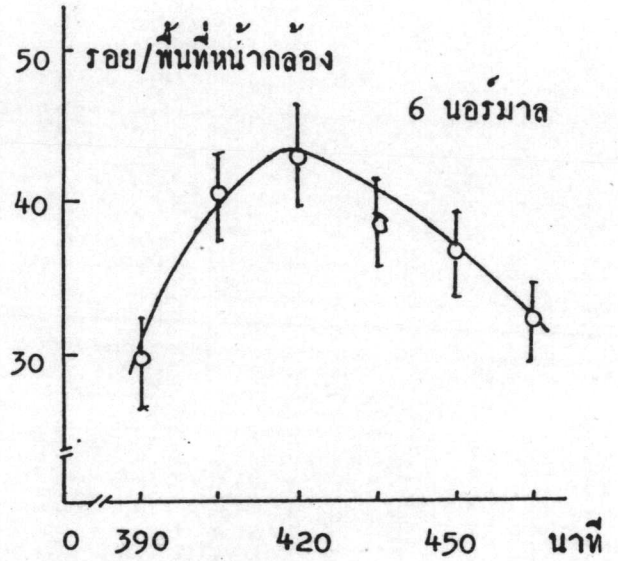
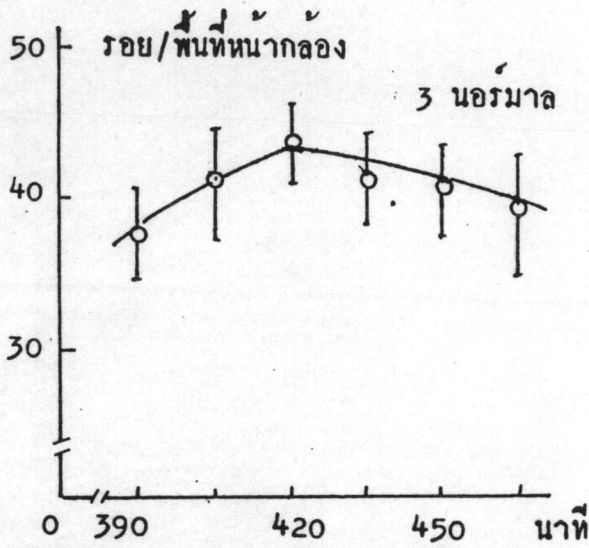
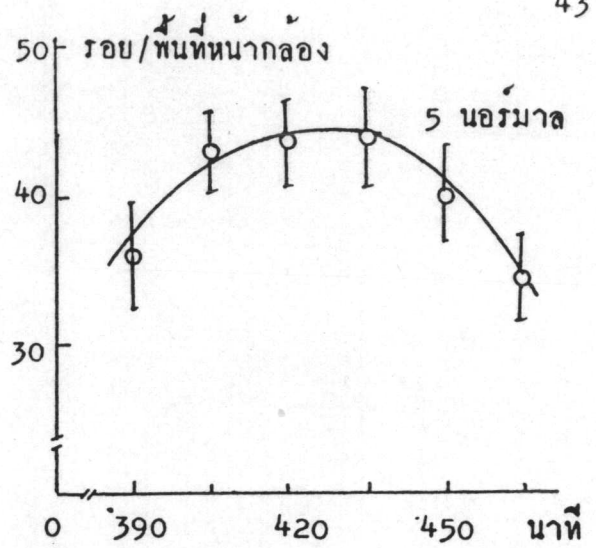
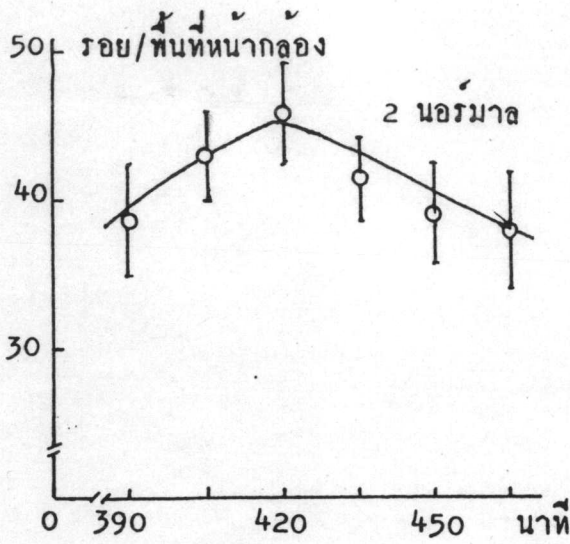
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกักขายรอยใน NaOH เข้มข้น 10 %
 CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล 28 °C



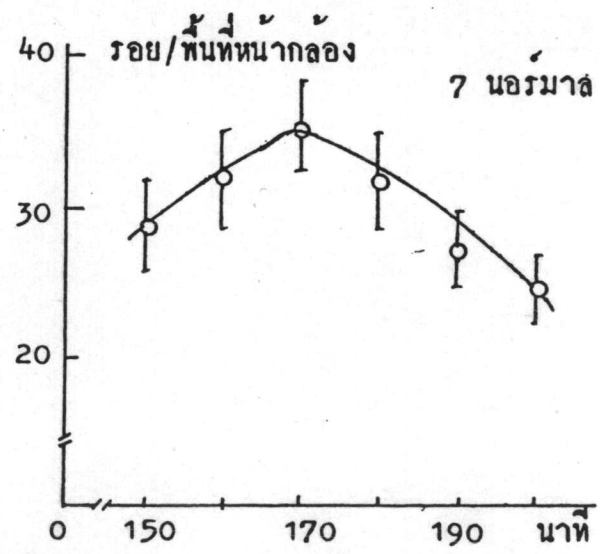
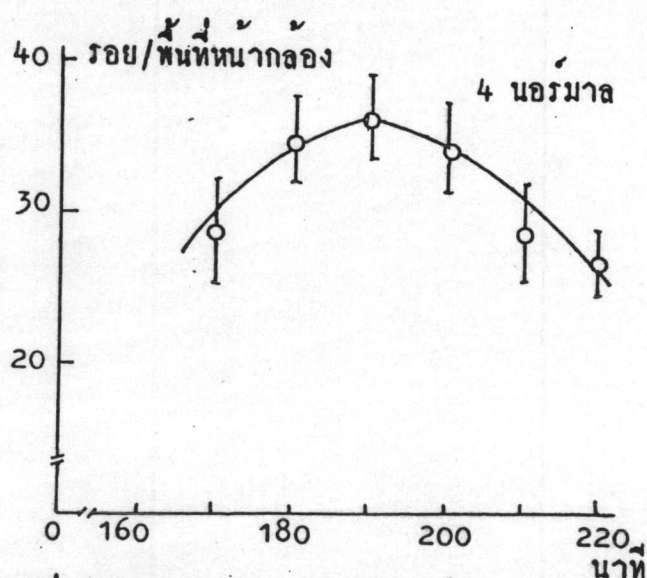
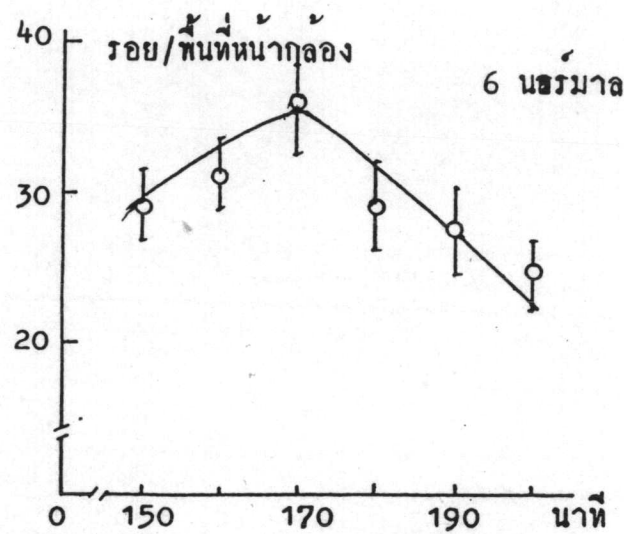
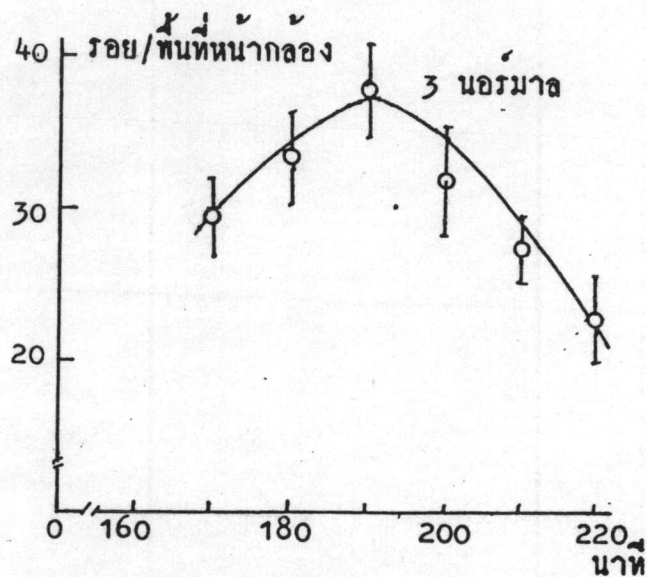
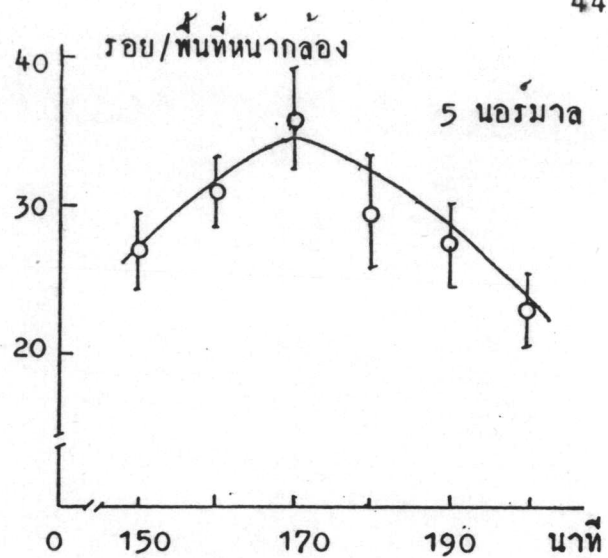
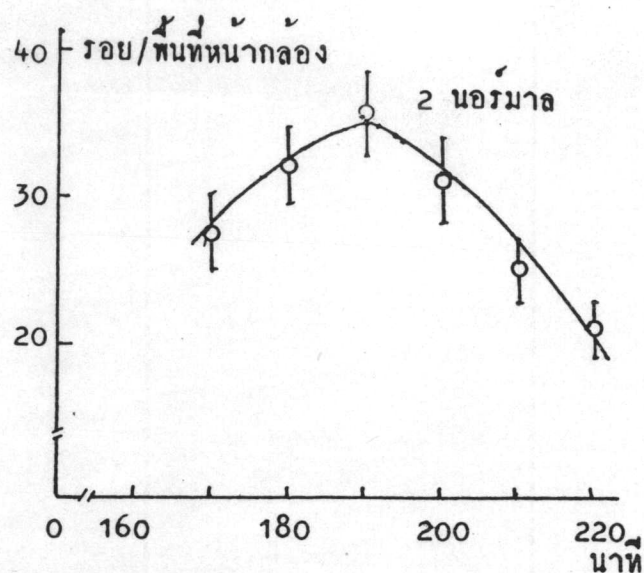
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกักขยายรอยใน NaOH ผสม 20% CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มา 28 °C



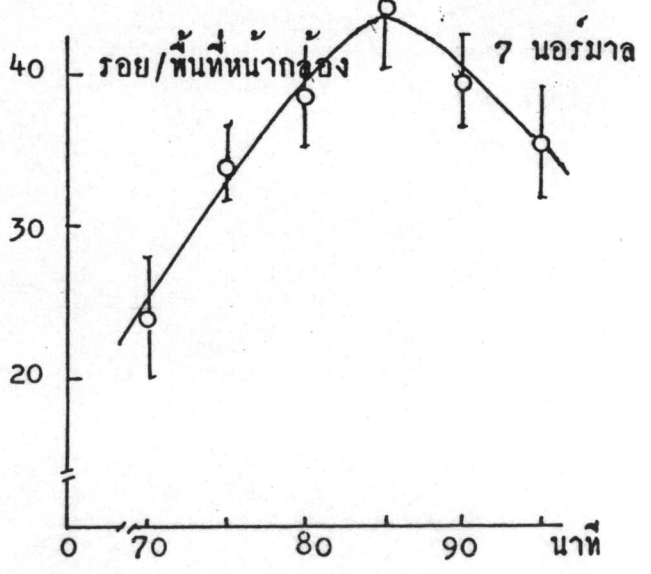
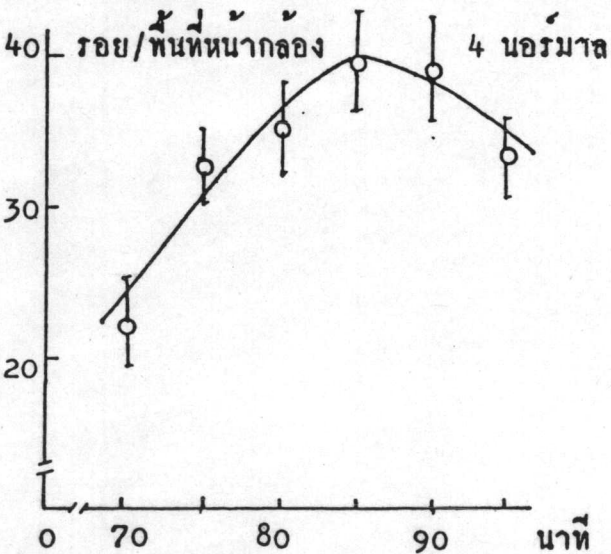
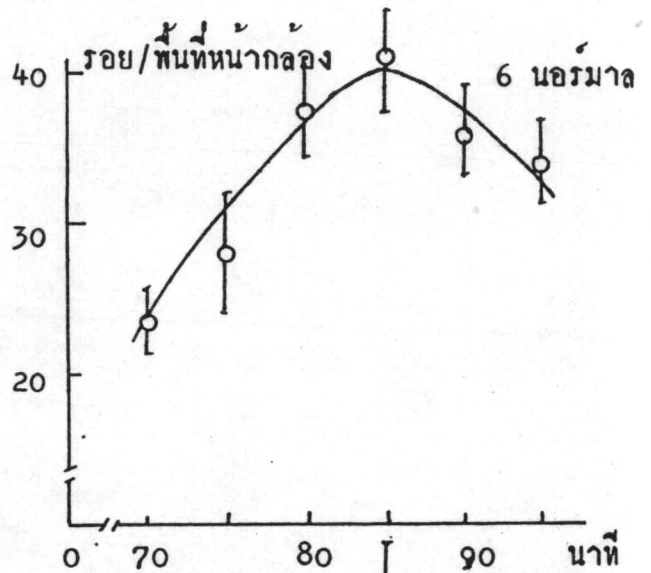
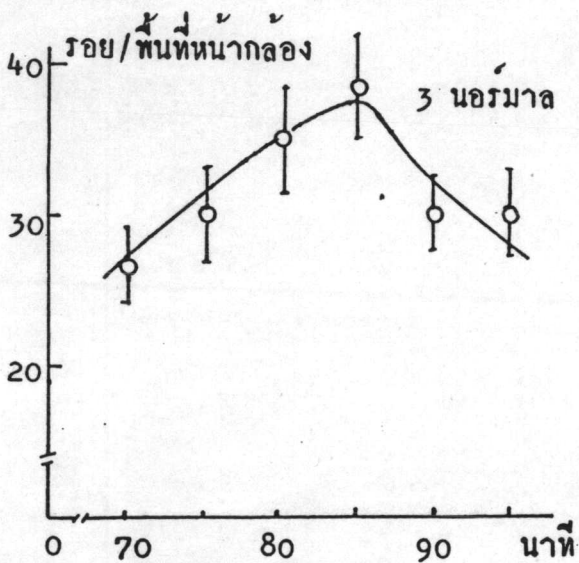
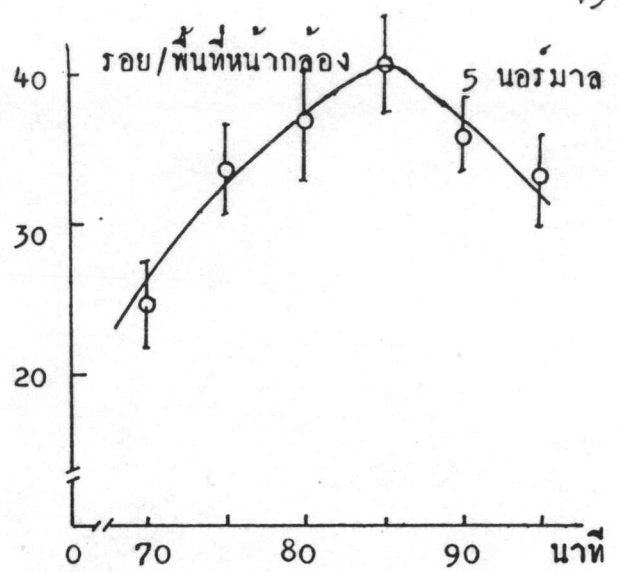
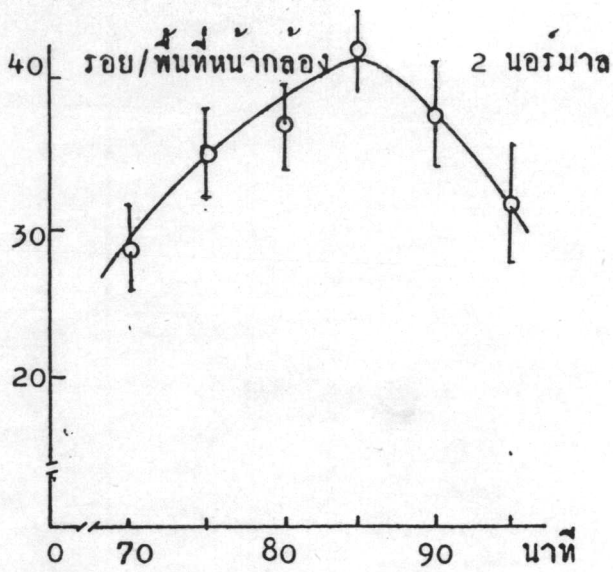
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกัดขยายรอยใน NaOH ผสม 25% CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มัล 28° C



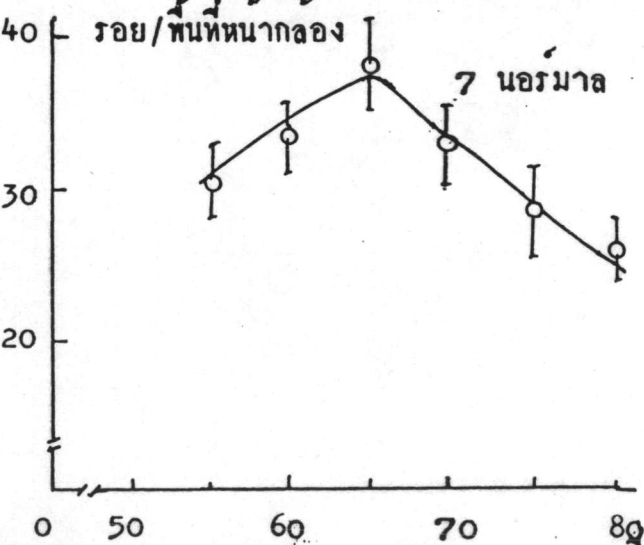
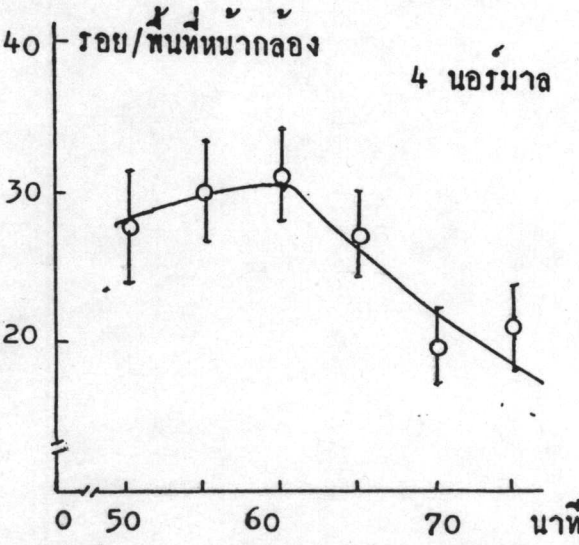
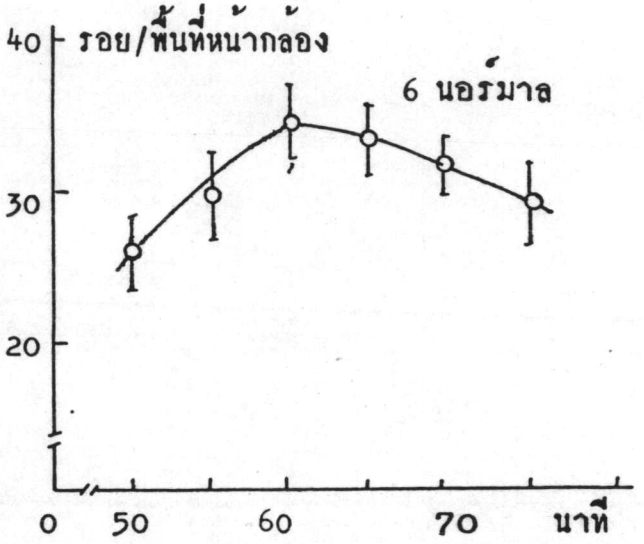
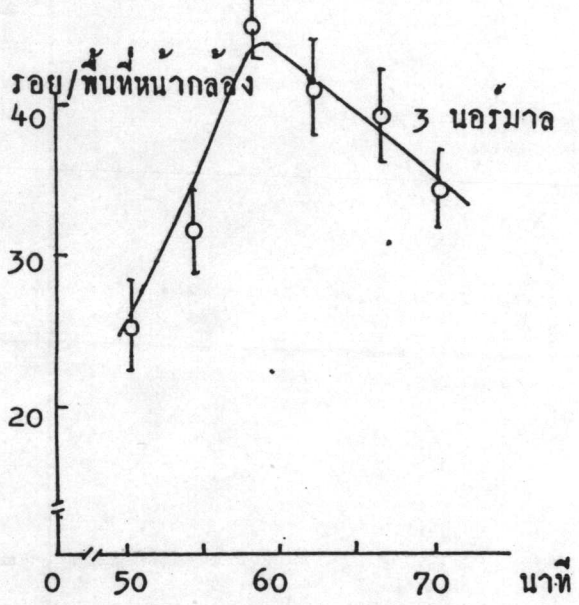
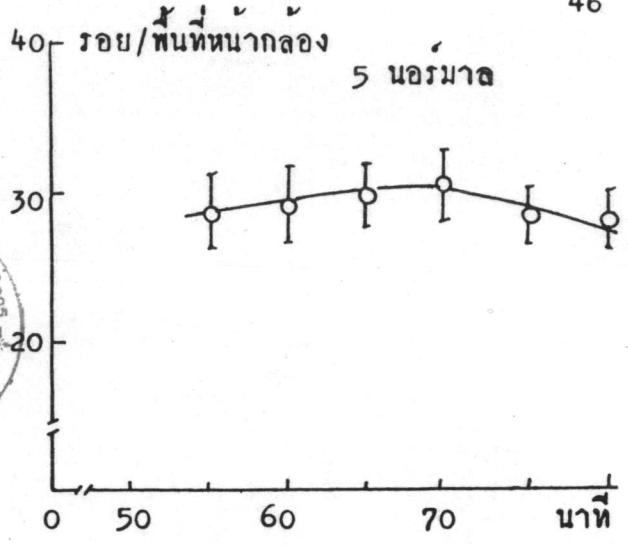
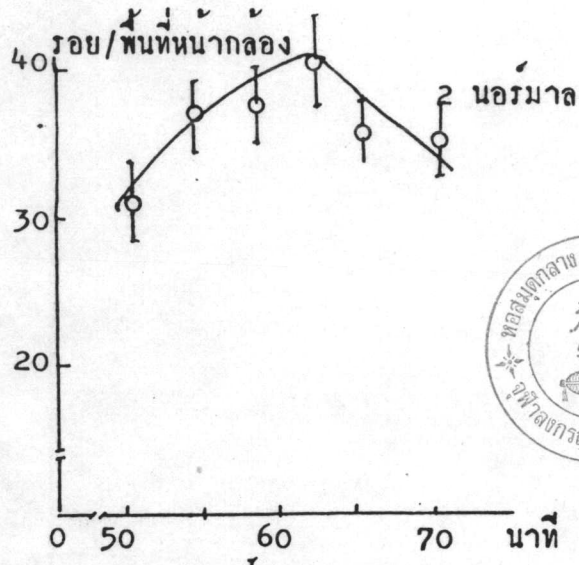
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกักขายรอยในสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอล อุณหภูมิ 28 °C



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกัดขยายรอยใน KOHผสม 10% CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอรัมาล 28 C

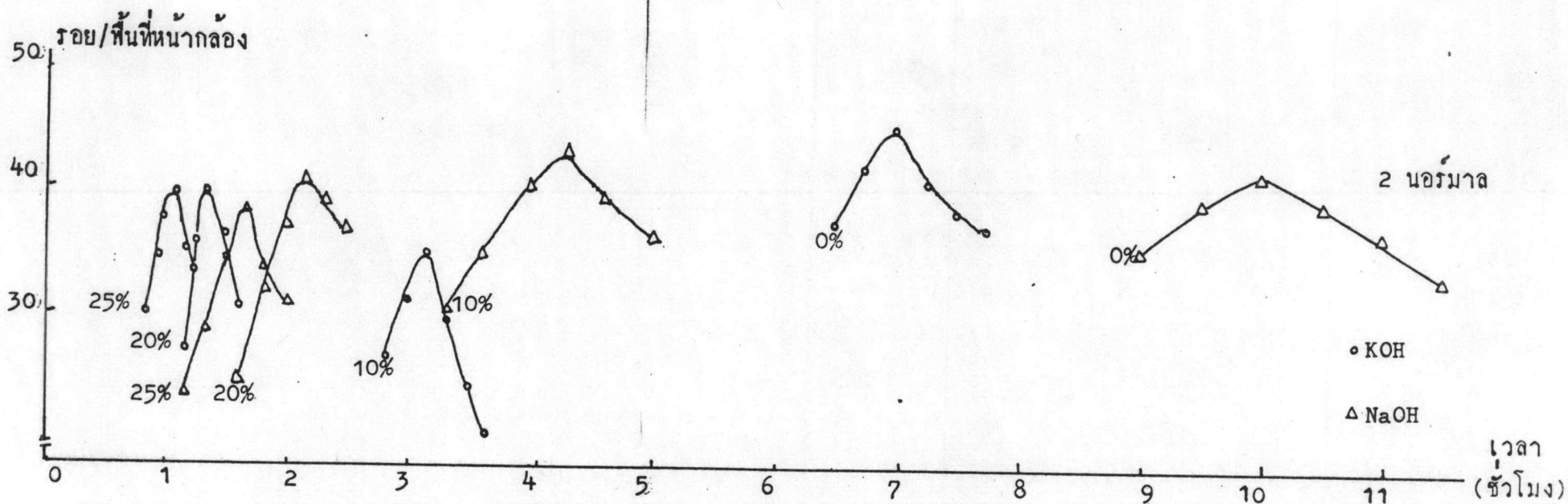


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความหนาแน่นรอย กับเวลาที่ใช้ในการกักขยายรอยใน KOH ผสม 20% CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอรัมา 28° C

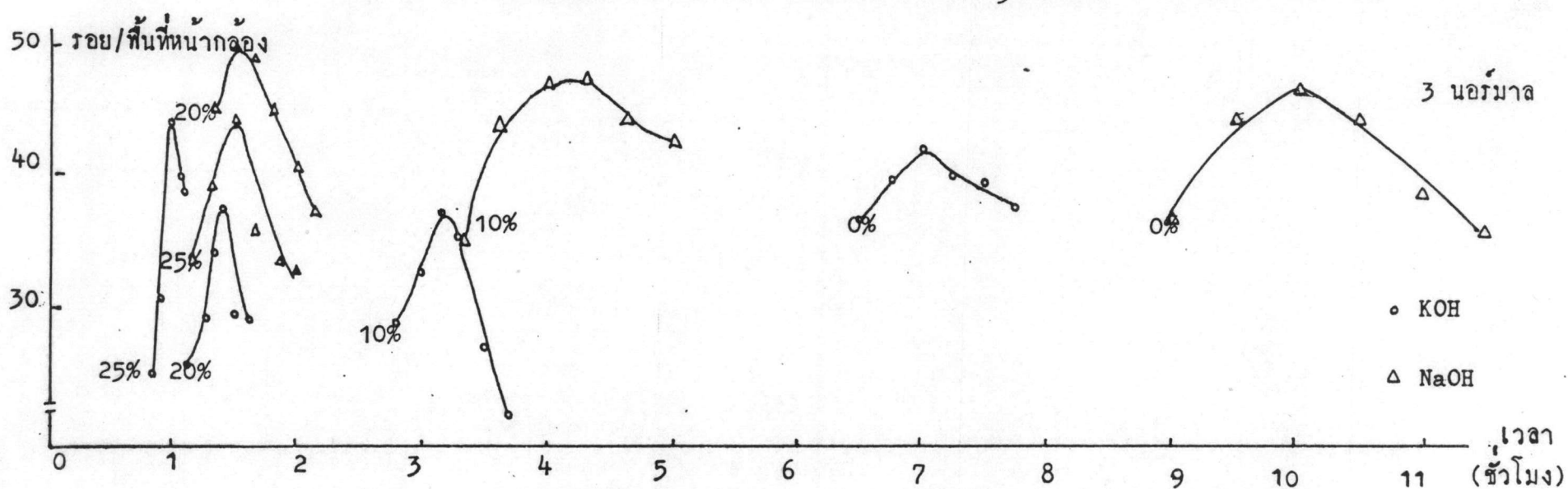


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ในการกักขายรอยใน KOH ผสม 25%

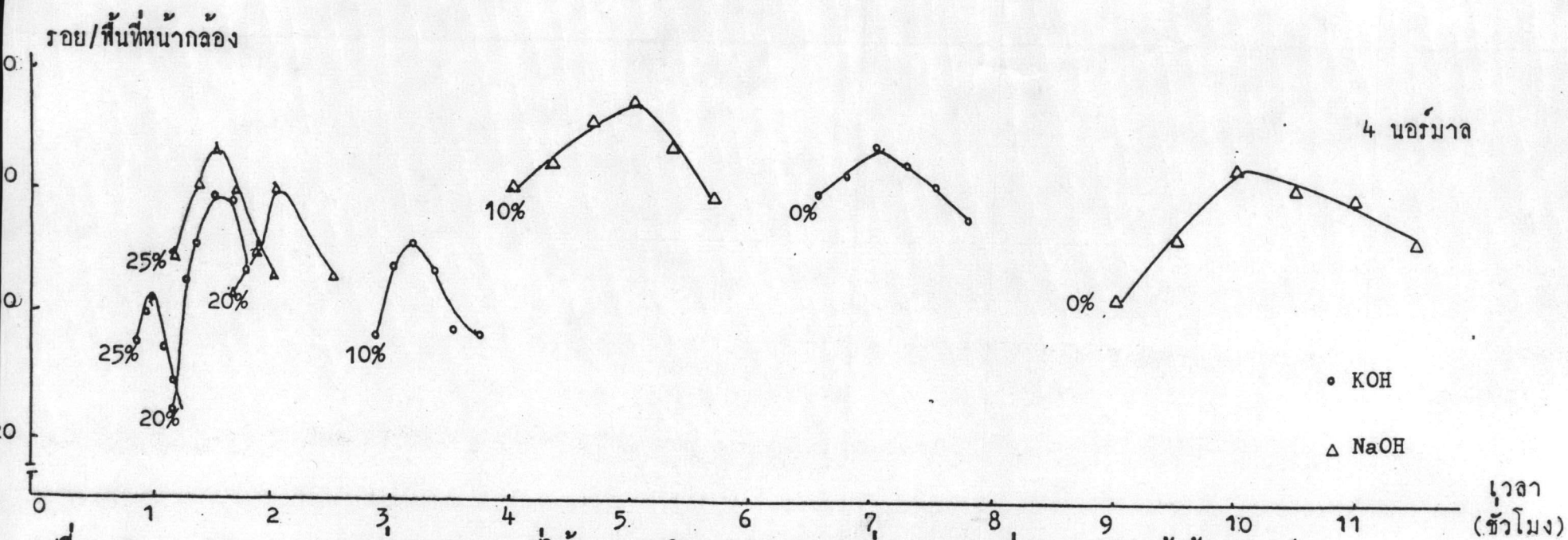
CH₃OH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอล 28° C



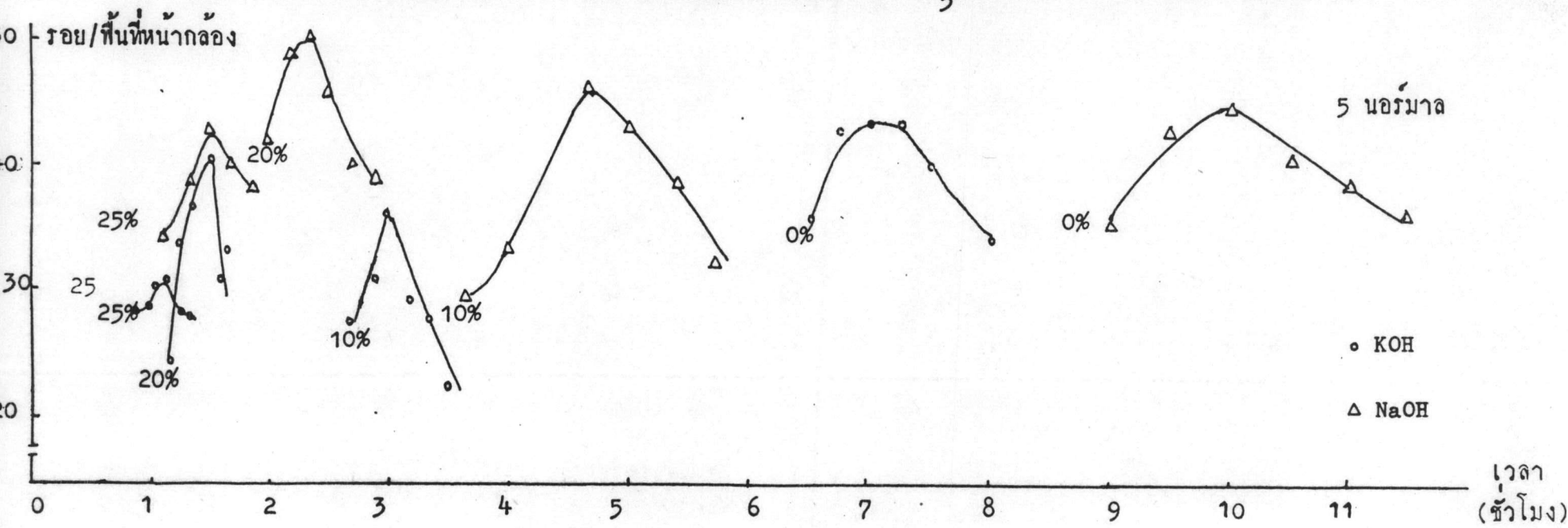
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH_3OH ต่างๆ ความเข้มข้น 2 นอร์มัล



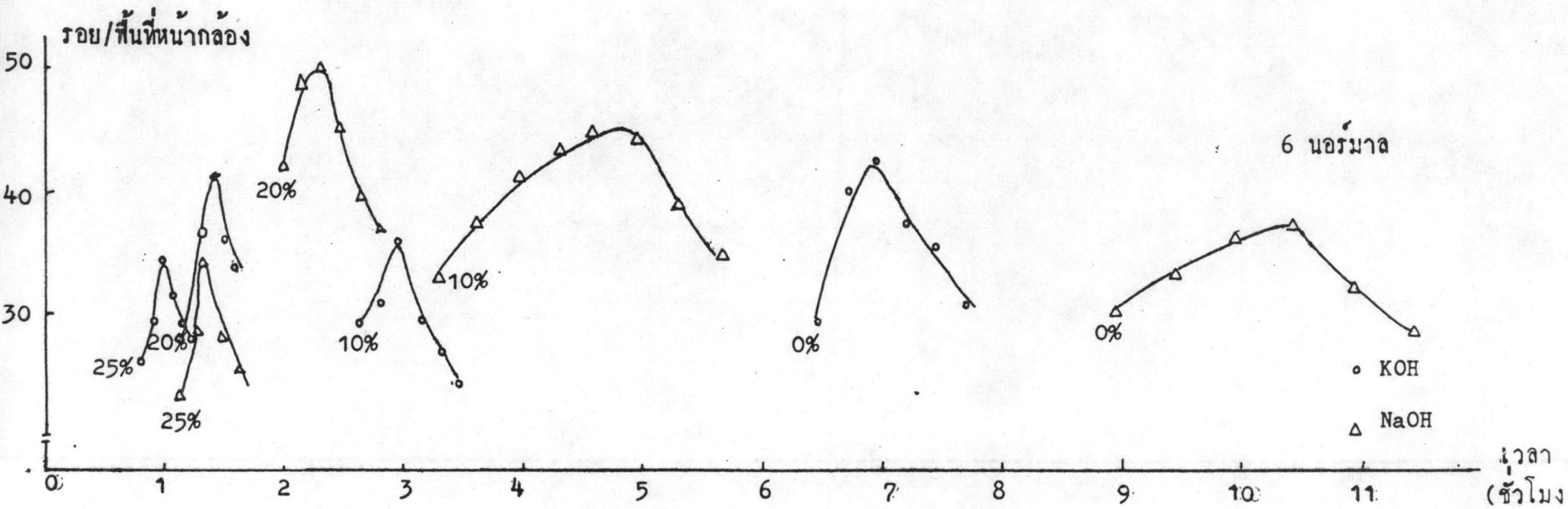
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH_3OH ต่างๆ ความเข้มข้น 3 นอร์มัล



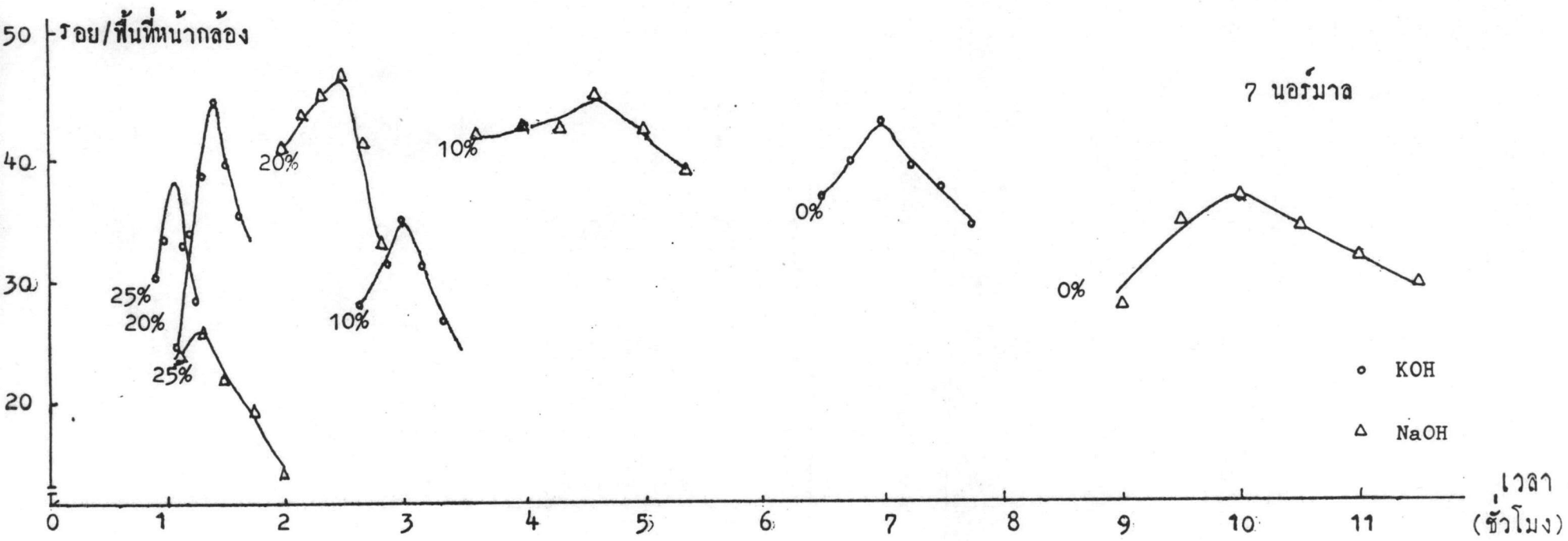
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH₃OH ต่างๆ ความเข้มข้น 4 นอร์มัล



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH₃OH ต่างๆ ความเข้มข้น 5 นอร์มัล



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH₃OH ต่างๆ ความเข้มข้น 6 นอร์มอล



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความหนาแน่นรอยกับเวลาที่ใช้ขยายรอยใน NaOH และ KOH ที่ % CH₃OH ต่างๆ ความเข้มข้น 7 นอร์มอล

ตารางที่ 4-12 แสดงเวลาที่มีความหนาแน่นสูงสุดในแต่ละเงื่อนไขของสารละลายเคมี

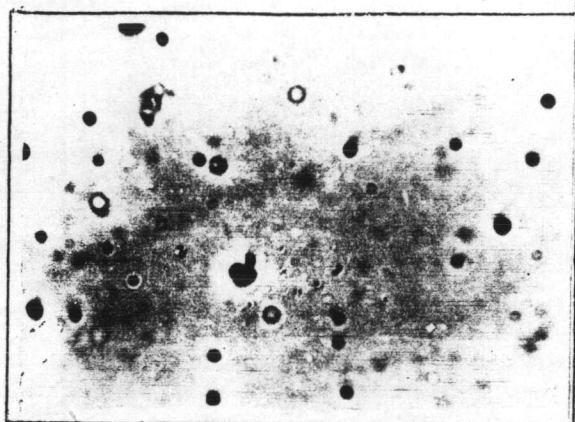
สารละลาย	เวลาที่ความหนาแน่นของรอยสูงสุด(นาทึ)ในแต่ละความเข้มข้น (N)					
	2	3	4	5	6	7
NaOH 28°C	600	600	600	600	630	600
NaOH 40°C	180	195	180	165	180	165
NaOH 50°C	100	100	110	110	120	130
NaOH 60°C	45	40	35	37.5	40	40
NaOH 10% CH ₃ OH 28°C	260	260	280	260	300	280
NaOH 20% CH ₃ OH 28°C	130	140	140	140	120	150
NaOH 25% CH ₃ OH 28°C	100	90	90	90	80	80
KOH 28°C	420	420	420	435	420	420
KOH 10% CH ₃ OH 28°C	190	190	190	180	180	180
KOH 20% CH ₃ OH 28°C	85	85	85	85	85	85
KOH 25% CH ₃ OH 28°C	62	58	60	70	60	65



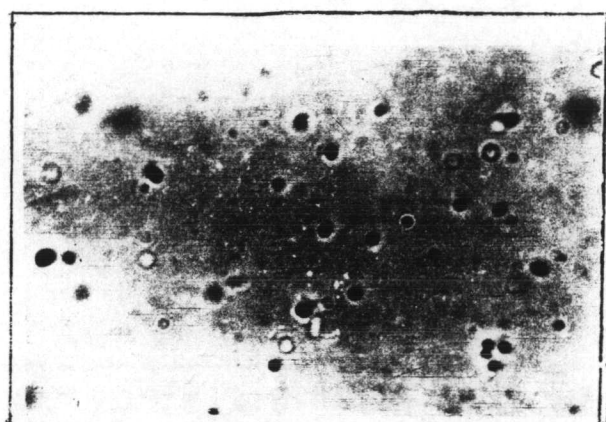
4N NaOH 28°C 600 นาที



4N NaOH + 10% CH₃OH 28°C 340 นาที



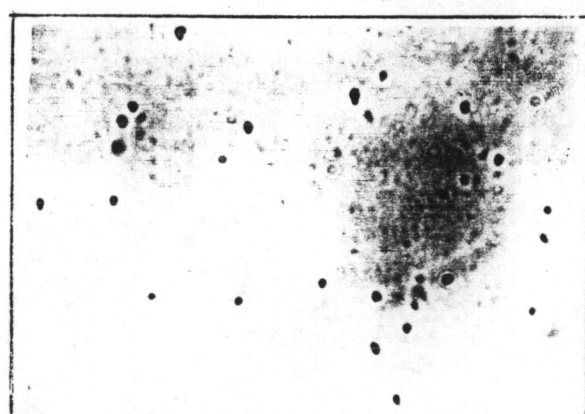
4N NaOH + 20% CH₃OH 28°C 150 นาที



2N NaOH + 25% CH₃OH 28°C 120 นาที

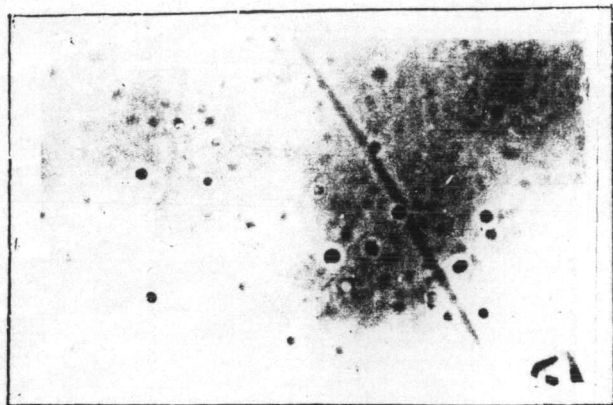


6N NaOH 40°C 150 นาที

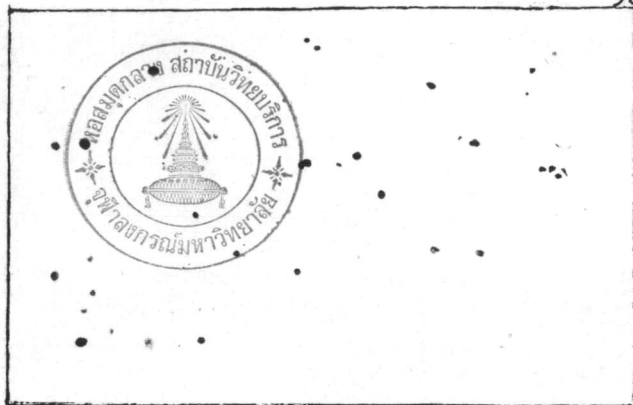


2N NaOH 50°C 110 นาที

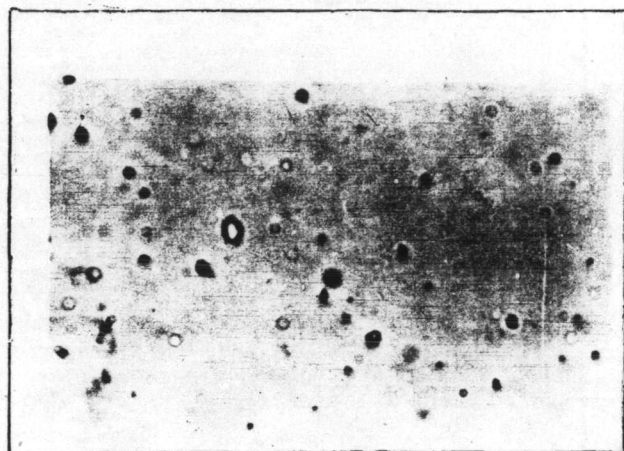
รูปที่ 4.18 แสดงภาพถ่ายของรอยอนุภาคอัลฟาที่เงื่อนไขสารเคมีต่างๆ



6N KOH 28°C 420 นาที



6N KOH + 10% CH₃OH 28°C 150 นาที

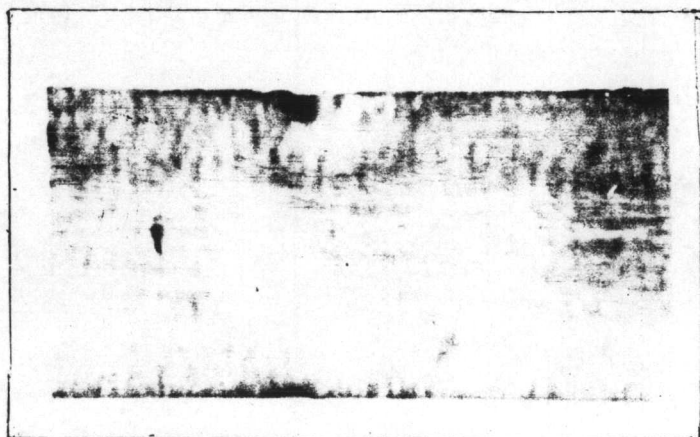


4N KOH + 20% CH₃OH 28°C 90 นาที

รูปที่ 4.18(ต่อ) แสดงภาพถ่ายของรอยอนุภาคอัลฟาที่เงื่อนไขสารละลายเคมีต่างๆ



3N KOH + 25% CH₃OH 28°C 50 นาที



รูปที่ 4.19 แสดงภาพถ่ายความหนาของแผ่นบันทึก

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับอุณหภูมิหรือเปอร์เซ็นต์ของเมธิลอัลกอฮอล์

จากตารางที่ 4-12 ความหนาแน่น รอยเฉลี่ยสูงสุดที่ใช้เวลากักขยายรอยต่างๆ ที่เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และที่เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ของเมธิลอัลกอฮอล์ที่ใช้นั้น สามารถหาความสัมพันธ์ได้จากการเขียนกราฟในกราฟกึ่งสเกลล็อก จะได้กราฟเส้นตรงดังกราฟรูป 4.20 ถึง 4.22 แสดงว่าค่าทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบ Exponential ดังสมการ

$$t = A e^{-B \cdot T} \quad 4.4$$

เมื่อ t = เวลาที่ใช้กักขยายรอยที่ความหนาแน่นรอยสูงสุด (นาที)

A, B = ค่าคงที่

T = ค่าอุณหภูมิ หรือ เปอร์เซ็นต์ของเมธิลอัลกอฮอล์ (°C หรือ %)

เมื่อนำค่าจากตาราง 4-12 มา least square fit จากเครื่อง Hewlett Packard HP-97 จะได้ความสัมพันธ์แยกแต่ละความเข้มข้น ดังแสดงไว้ในตาราง 4-13 ถึง 4-15

ตารางที่ 4.13 แสดงจุดตัด(A) และความชัน(B) ตามสมการ 4.4 ในแต่ละความเข้มข้นของ NaOH โดยการเปลี่ยนอุณหภูมิ

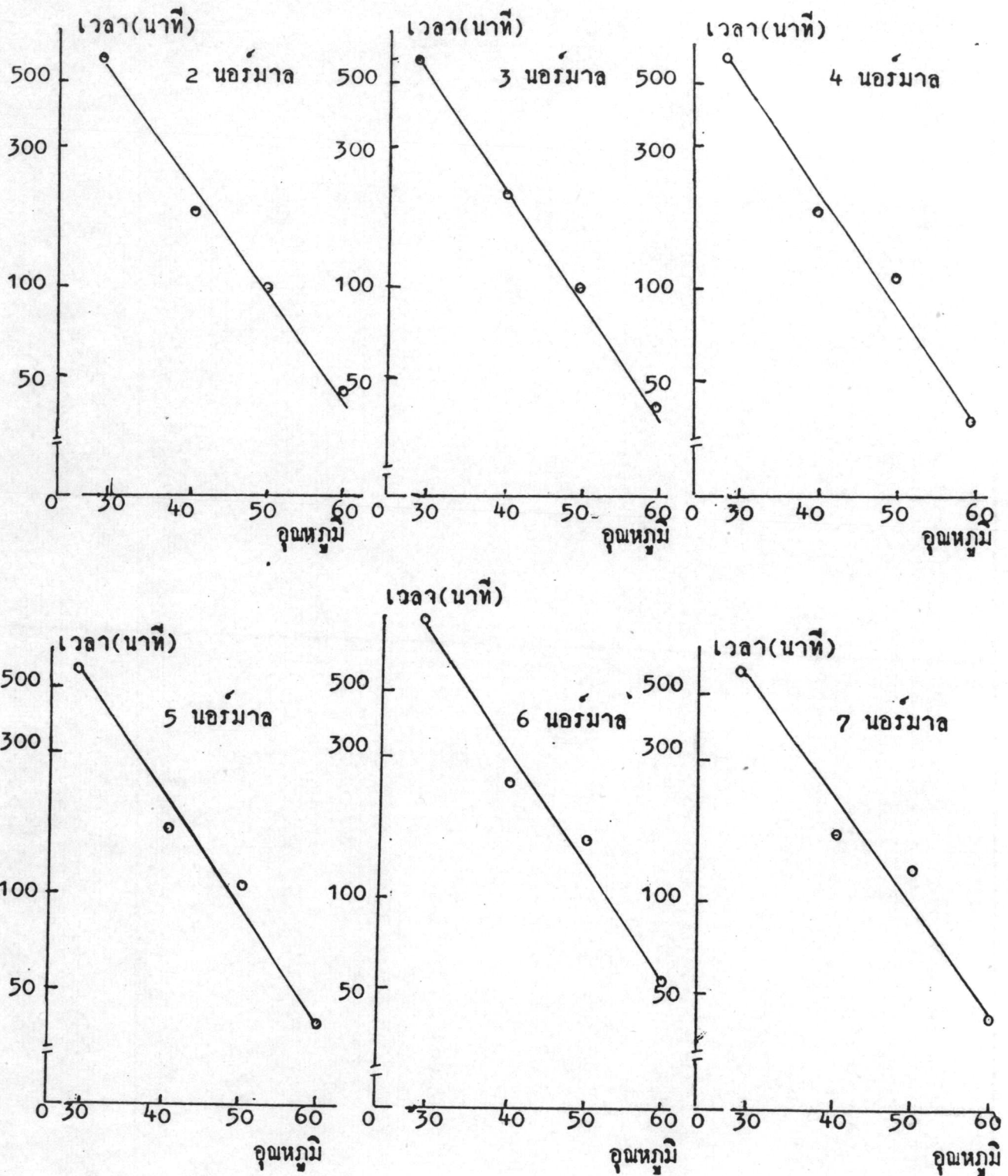
ความเข้มข้น(นอร์มอล)	A $\times 10^3$	B
2	5.04	0.079
3	5.93	0.083
4	6.32	0.085
5	5.61	0.083
6	5.89	0.080
7	5.11	0.079

ตารางที่ 4.14 แสดงจุดตก (A) และความชื้น (B) ตามสมการ 4.4 ในแต่ละความเข้มข้นของ NaOH โดยการเปลี่ยน % CH₃OH

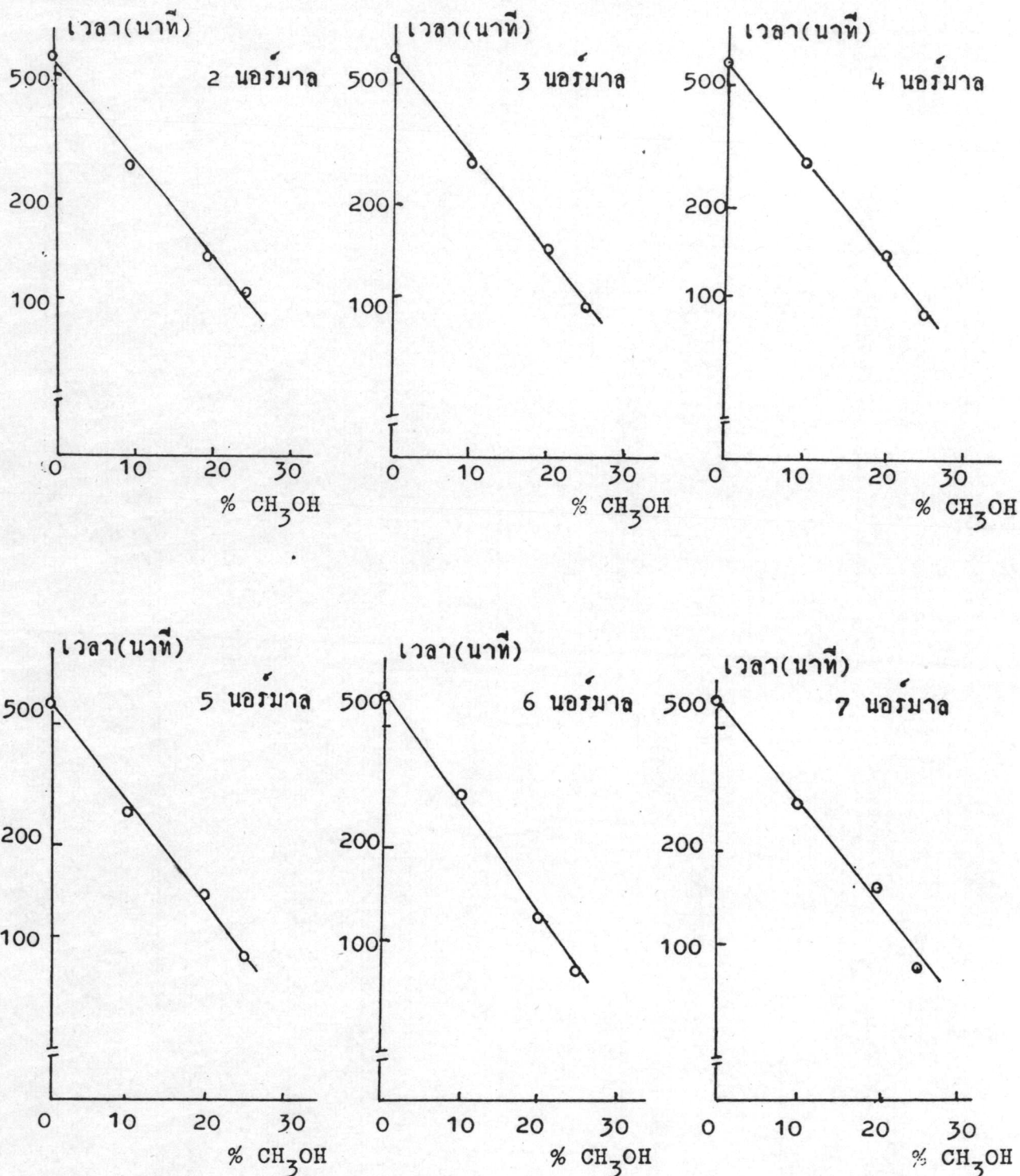
ความเข้มข้น (นอร์มอล)	A X10 ²	B
2	5.72	0.072
3	5.83	0.074
4	6.00	0.075
5	5.83	0.075
6	6.51	0.084
7	6.12	0.077

ตารางที่ 4.15 แสดงจุดตก (A) และความชื้น (B) ตามสมการ 4.4 ในแต่ละความเข้มข้นของ KOH โดยการเปลี่ยน % CH₃OH

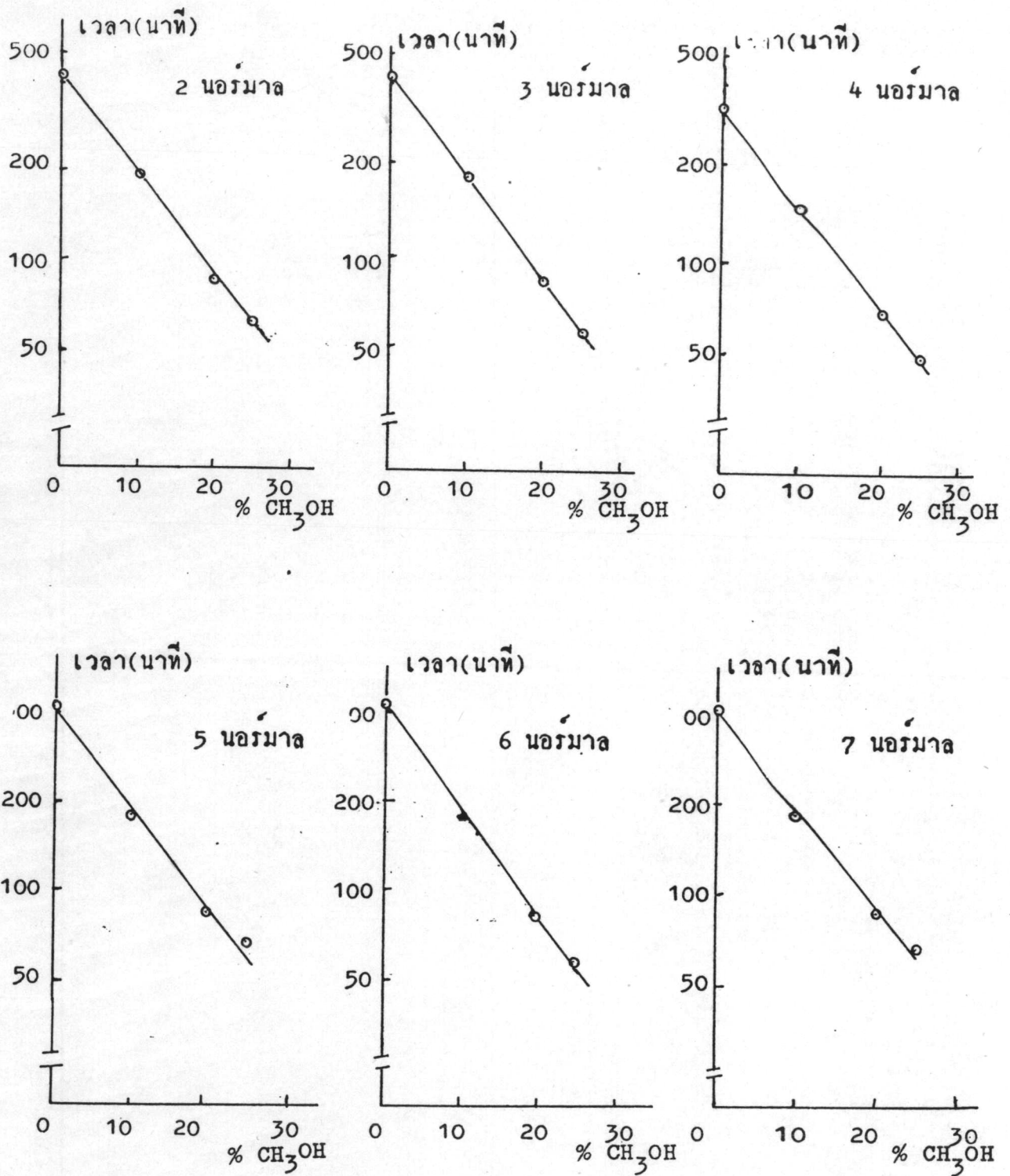
ความเข้มข้น (นอร์มอล)	A X10 ²	B
2	4.15	0.077
3	4.20	0.079
4	4.17	0.078
5	4.09	0.074
6	4.09	0.078
7	4.03	0.075



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงเวลาที่กระจายรอยที่ความหนาแน่นรอยสูงที่สุดกับอุณหภูมิในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอล ในกราฟกึ่งสเกลล็อก



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงเวลาที่กักขายรอยที่ความหนาแน่นรอยสูงที่สุดกับเปอร์เซ็นต์ของ CH₃OH ในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มอลอุณหภูมิ 28°C ในกราฟกึ่งสเกลล็อก



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงเวลาที่กักขายรอยที่ความหนาแน่นรอยสูงที่สุดกับเปอร์เซ็นต์ของ CH_3OH ที่ผสมใน KOH ความเข้มข้น 2-7 นอร์มาล อุณหภูมิ 28°C ในกราฟกึ่งสเกลล็อก

4.3 การหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยเฉลี่ย

จากการวัดค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของรอย ตามหัวข้อ 3.5 จำนวน 30 รอย นำค่าเหล่านั้นหาค่าเฉลี่ยได้จากการแทนค่าในสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad 4.5$$

\bar{x} = เป็นค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลาง

x_i = ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดได้แต่ละครั้ง

N = จำนวนที่วัดทั้งหมด (30 รอย)

จะได้เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยทั้งแสดงตามตาราง 4-16 แยกแต่ละเงื่อนไขที่ใช้ศึกษาขยารอย

ตารางที่ 4-16 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยที่เวลาประมาณความหนาแน่นสูงสุดในแต่ละ
เงื่อนไขของสารละลายเคมี

สารละลาย	เวลา(นาที)	เส้นผ่านศูนย์กลางของรอย(ไมครอน)ที่ความเข้มข้น(นอร์มัล)					
		2	3	4	5	6	7
NaOH 28°C	600	1.55	1.55	1.61	1.50	1.47	1.47
NaOH 40°C	180	1.42	1.47	1.44	1.45	1.46	1.47
NaOH 50°C	110	1.53	1.54	1.51	1.61	1.56	1.56
NaOH 60°C	35	1.31	1.42	1.34	1.44	1.37	1.47
NaOH 28°C 10% CH ₃ OH	280	1.49	1.53	1.51	1.49	1.47	1.44
NaOH 28°C 20% CH ₃ OH	120	1.44	1.46	1.49	1.52	1.53	1.53
NaOH 28°C 25% CH ₃ OH	80	1.50	1.52	1.47	1.46	1.44	1.50
KOH 28°C	420	1.27	1.31	1.41	1.31	1.30	1.31
KOH 28°C 10% CH ₃ OH	180	1.15	1.16	1.22	1.17	1.28	1.50
KOH 28°C 20% CH ₃ OH	80	1.28	1.33	1.19	1.19	1.20	1.22
KOH 28°C 25% CH ₃ OH	55	1.55	1.65	1.67	1.61	1.72	1.74

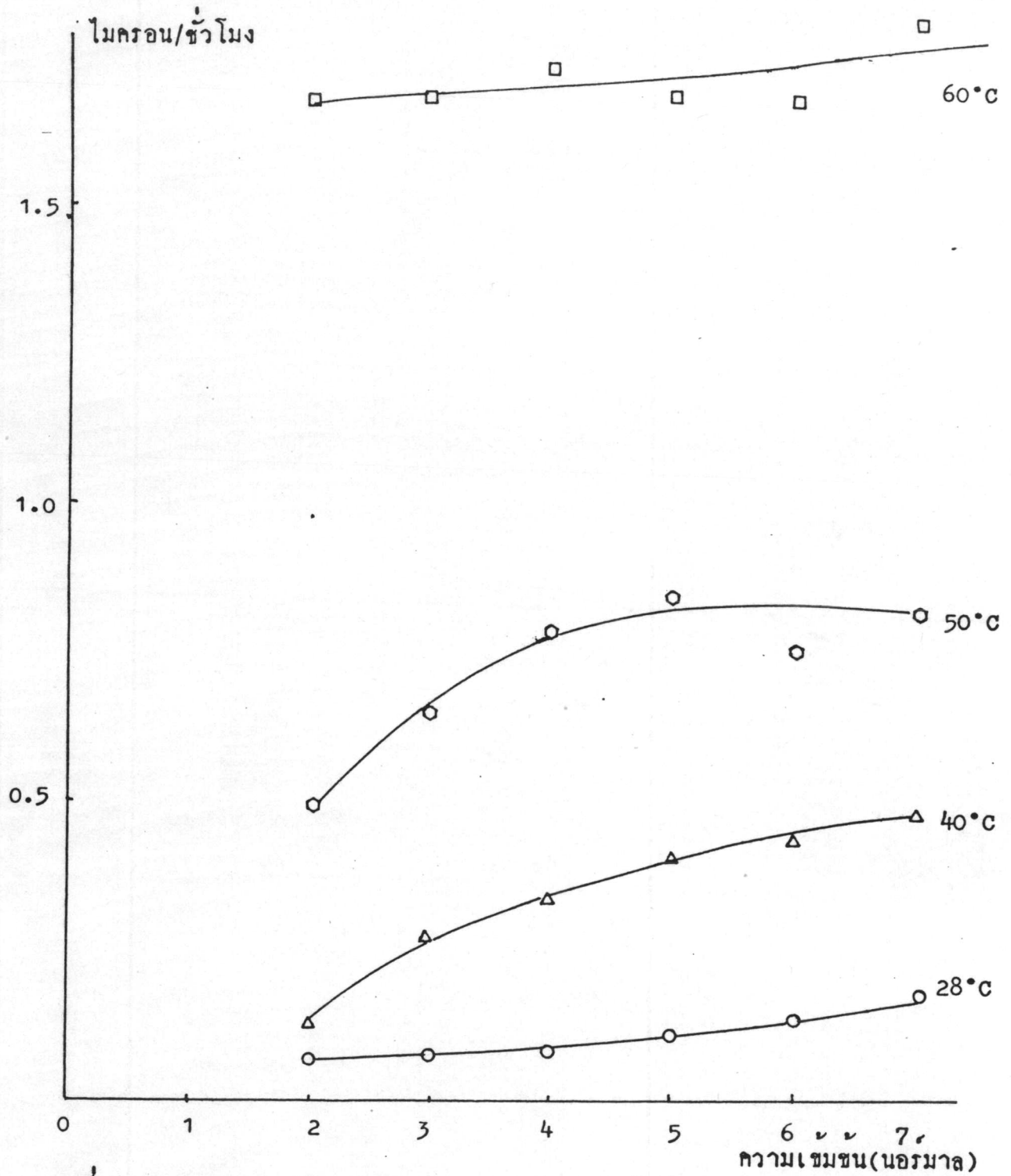
4.4 การหาอัตราเร็วการกักตามิว

4.4.1 วิธีวัดความหนา ไซ้เงื่อนไซตามตารางที่ 3-2 โดยวัดความหนาที่ลดลงไป ตามหัวข้อ 3.6.1 แล้วนำค่าที่ได้มาหาความชันของกราฟจากเครื่อง Hewlett Packard HP-97 โดยได้แสดงตัวอย่างของความหนาที่ลดลงไปหลังจากถูกกักตามิวไว้ในภาคผนวก ก จากค่าความชันที่ได้สามารถคำนวณหาอัตราเร็วการกักตามิว ในแต่ละเงื่อนไซต่างๆ ดังแสดงไว้ตามตารางที่ 4-17 จากตารางนี้ได้เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วในการกักตามิวและความเข้มข้น ดังแสดงในกราฟรูป 4.23 ถึง 4.25

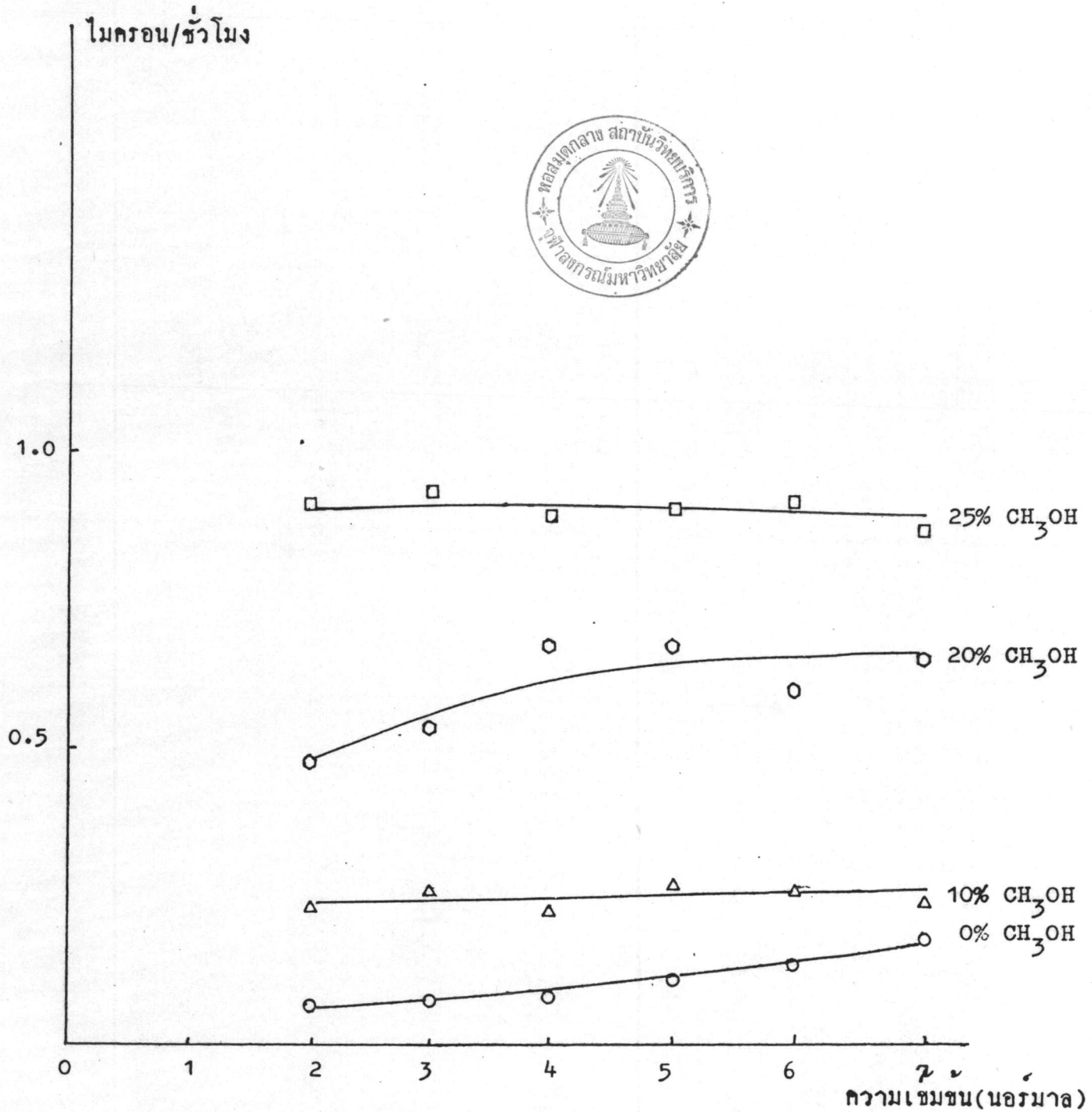
4.4.2 วิธีวัดความหนาจากการซึ่งมวลที่ถูกกักออกไป ไซ้เงื่อนไซตามตารางที่ 3-3 โดยวิธีซึ่งมวลที่ถูกกักออกไปตามหัวข้อ 3.6.2 แล้วนำค่าที่ได้มาหาความชันโดยเครื่อง Hewlett Packard HP-97 ได้แสดงตัวอย่างของมวลที่ถูกกักออกไปไว้ในภาคผนวก ข อัตราเร็วของการกักตามิวในแต่ละเงื่อนไซต่างๆ แสดงไว้ตามตาราง 4-18 จากตารางนี้เขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วในการกักตามิวและความเข้มข้นได้ดังแสดงในกราฟรูป 4-26 และ 4-27

ตารางที่ 4-17 แสดงอัตราเร็วในการกักตมนิวที่เงื่อนไขต่างๆ โดยวิธีวัดความหนา

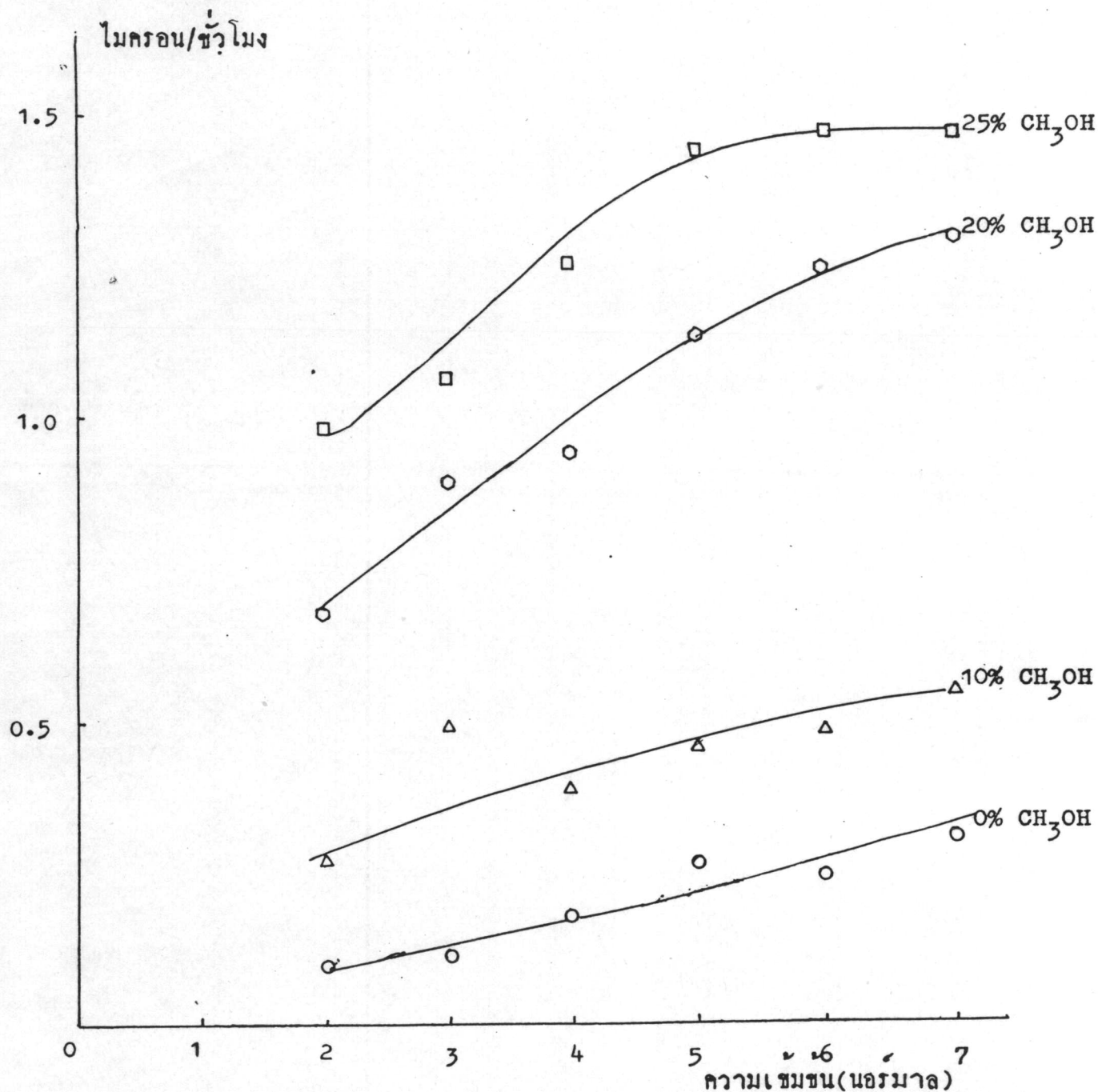
สารละลาย	อัตราเร็วในการกักตมนิว(ไมครอน/ชั่วโมง)ที่ความเข้มข้น(นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
NaOH 28°C	0.07	0.08	0.08	0.11	0.14	0.18
NaOH 40°C	0.13	0.28	0.33	0.41	0.43	0.48
NaOH 50°C	0.49	0.65	0.79	0.85	0.75	0.81
NaOH 60°C	1.68	1.68	1.73	1.68	1.63	1.82
NaOH 28°C 10% CH ₃ OH	0.23	0.26	0.19	0.27	0.26	0.23
NaOH 28°C 20% CH ₃ OH	0.48	0.52	0.37	0.67	0.59	0.97
NaOH 28°C 25% CH ₃ OH	0.91	0.93	0.89	0.90	0.91	0.85
KOH 28°C	0.10	0.11	0.18	0.26	0.24	0.31
KOH 28°C 10% CH ₃ OH	0.27	0.49	0.38	0.45	0.48	0.55
KOH 28°C 20% CH ₃ OH	0.67	0.91	0.93	1.13	1.24	1.29
KOH 28°C 25% CH ₃ OH	0.99	1.06	1.25	1.44	1.47	1.46



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงอัตราเร็วการกักตามตัวกับความเข้มข้นของโซเดียมไครออสโคติกที่อุณหภูมิต่างๆ โดยวิธีวัดความหนาที่ลดลง



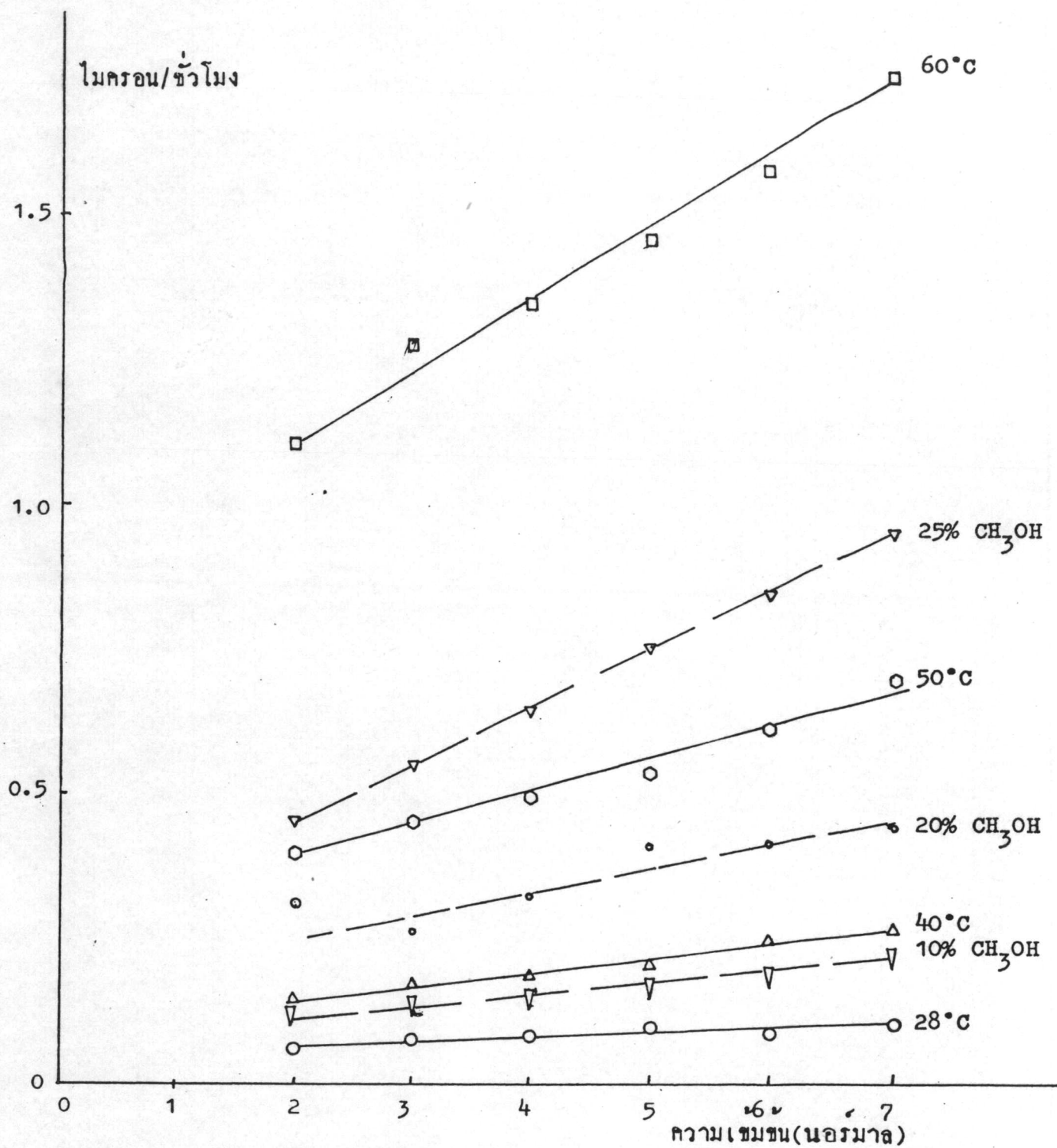
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงอัตราเร็วการเกิดตามนิวกับความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมเมธิลแอลกอฮอล์เปอร์เซ็นต์ต่างๆ โดยวิธีวัดความหนาที่ลดลง (28°C)



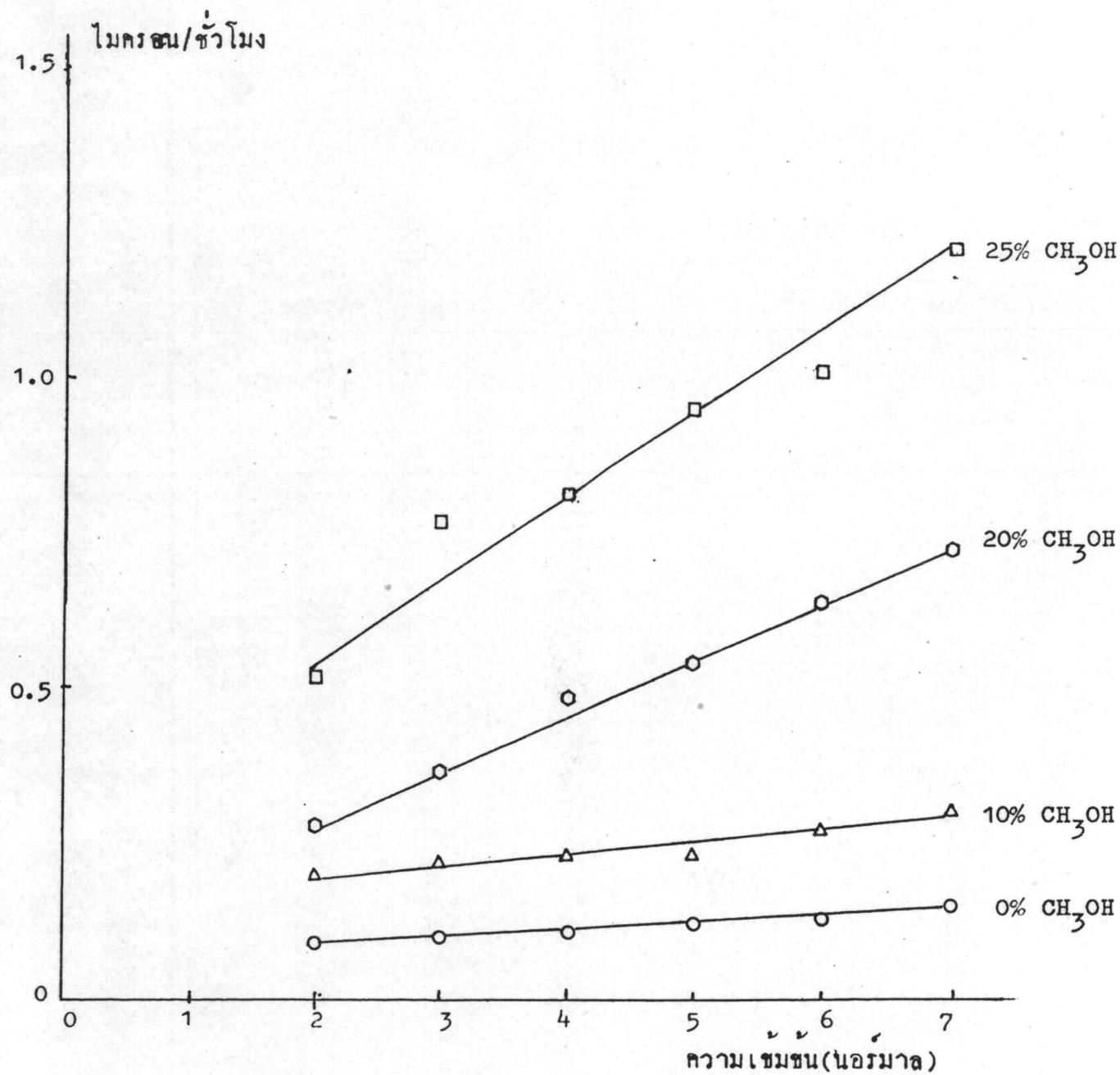
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงอัตราเร็วการกักตามิถึกับความเข้มข้นของโปแคชเติมไฮครอกไซค์
ที่ผสมเมธิลแอลกอฮอล์เปอร์เซ็นต์ต่างๆ โดยวิธีวัดความหนาที่ลดลง (28°C)

ตารางที่ 4-18 แสดงอัตราเร็วในการกักตายนิวที่เงื่อนไขต่างๆ โดยวิธีซึ่งมวลที่ถูกกักออกไป

สารละลาย	อัตราเร็วการกักตายนิว (ไมครอน/ชั่วโมง) ที่ความเข้มข้น (นอร์มอล)					
	2	3	4	5	6	7
NaOH 28°C	0.07	0.08	0.09	0.11	0.09	0.12
NaOH 40°C	0.14	0.17	0.19	0.21	0.25	0.27
NaOH 50°C	0.39	0.45	0.50	0.54	0.61	0.70
NaOH 60°C	1.02	1.28	1.35	1.46	1.57	1.73
NaOH 10% CH ₃ OH 28°C	0.12	0.13	0.15	0.16	0.19	0.21
NaOH 20% CH ₃ OH 28°C	0.33	0.27	0.33	0.41	0.41	0.44
NaOH 25% CH ₃ OH 28°C	0.46	0.55	0.64	0.66	0.85	0.95
KOH 28°C	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15
KOH 10% CH ₃ OH 28°C	0.20	0.22	0.23	0.23	0.27	0.30
KOH 20% CH ₃ OH 28°C	0.28	0.37	0.48	0.55	0.64	0.73
KOH 25% CH ₃ OH 28°C	0.52	0.77	0.81	0.95	1.06	1.21



รูปที่ 4.26 กราฟแสดงอัตราเร็วการกักตมยวกับกับความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อุณหภูมิต่างๆและที่ผสมเมธิลแอลกอฮอล์เปอร์เซ็นต์ต่างๆ โดยวิธีซึ่งมวลที่หายไป



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงอัตราเร็วการเกิดตามผิวกับความเข้มข้นของโปแตสเซียมไดโครเมตที่ผสมเมธิลแอลกอฮอล์เปอร์เซ็นต์ต่างๆ โดยวิธีซึ่งมวลที่หายไป (28°C)