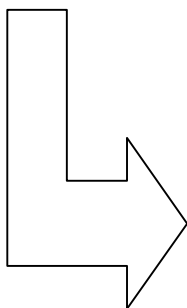
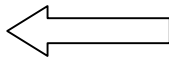
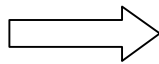


ภาคผนวก

รูปภาพขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและ
การปรับสภาพกากสับปะรดด้วยวิธีเคมีฟิสิกส์

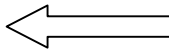
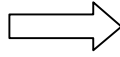
ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างกากสับปรดและการปรับสภาพกากสับปรดด้วยวิธีเคมีฟิสิกส์

1. กากสับปรดหรือเปลือกสับปรดมาทำการลดขนาดด้วยการหั่นและป่นเป็นชิ้นเล็ก



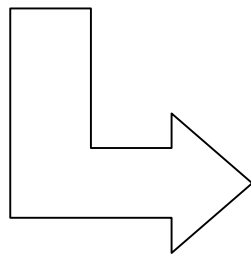
ลักษณะของกากสับปรดหลังการลดขนาด

2. นำกากสับปะรดที่ผ่านการลดขนาดมาทำการแช่ด้วย NaOH ความเข้มข้น 2.5 M เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



ลักษณะของกากสับปะรดหลังแช่ด้วย NaOH
(0 ชั่วโมง)

เติม NaOH ความเข้มข้น 2.5 M



ลักษณะของกากสับปะรดหลังแช่ด้วย NaOH
(24 ชั่วโมง)

3. นำกากสับปะรดที่ผ่านการแช่ด้วย NaOH ความเข้มข้น 2.5 M เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาทำการล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อปรับสภาพให้เป็นกลาง

4. ทำการชั่งน้ำหนักกากสับปะรดจากข้อ 3 ปริมาณ 100 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ หลังจากนั้นทำการเติม H_2SO_4 ที่ความเข้มข้น 3 และ 5 M อย่างละ 200 ml



5. ทำการให้ความร้อนกับสิ่งที่ทดลองในข้อที่ 4 ด้วยสภาวะดังแสดงในตาราง

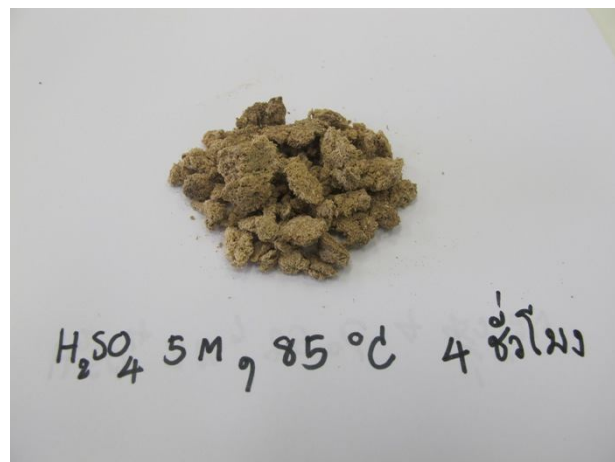
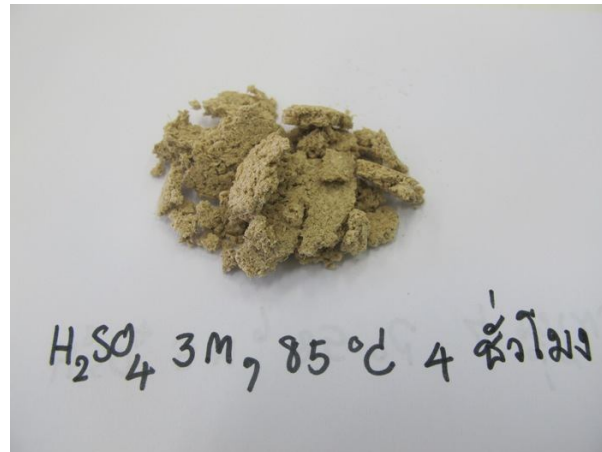
เครื่องมือที่ใช้	อุณหภูมิที่ใช้ ($^{\circ}C$)	เวลาที่ใช้		
อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ	85	2 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	-
เครื่องแรงดันไอน้ำ	105	60 นาที	90 นาที	120 นาที
	125	60 นาที	90 นาที	120 นาที

6. นำกากสับปะรดที่ผ่านการให้ความร้อนและปรับสภาพด้วย H_2SO_4 มาทำการล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อทำการปรับสภาพให้มีความเป็นกลาง

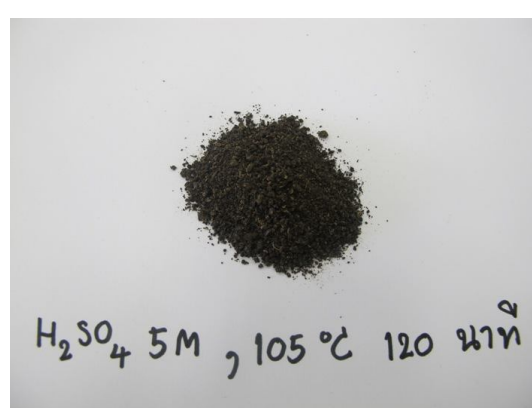
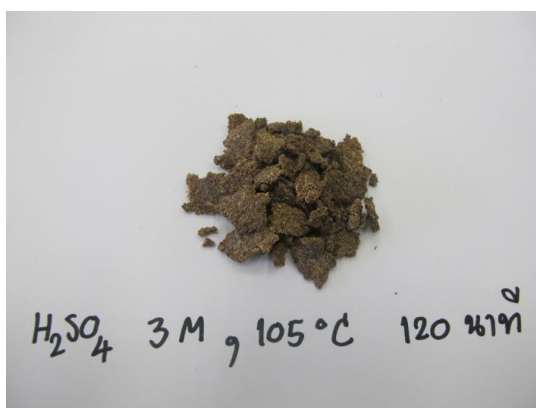
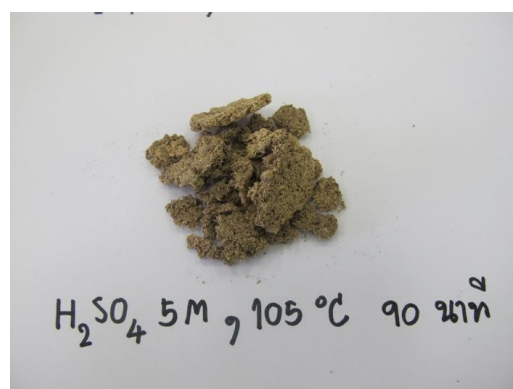
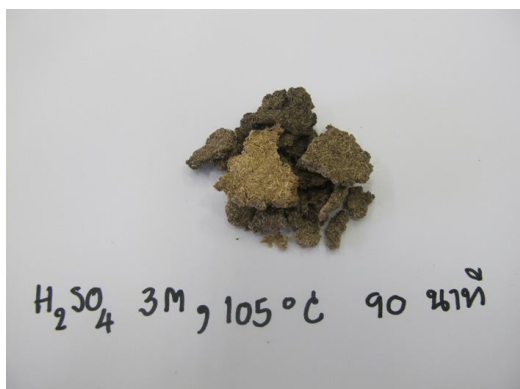
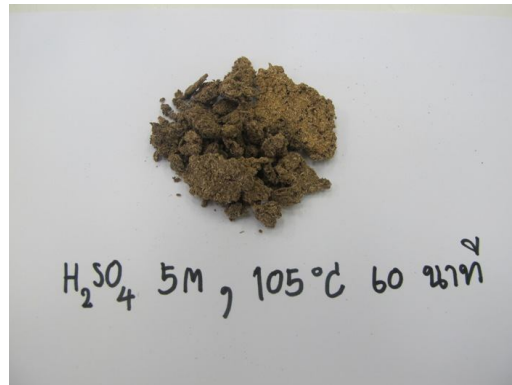
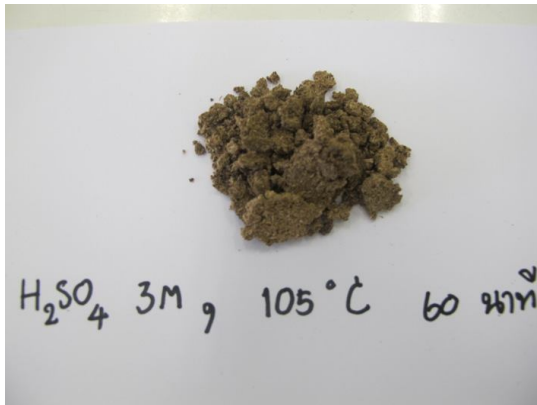
7. นำกากสับปะรดที่ได้จากข้อ 6 ไปทำการอบแห้งด้วย hot air oven ที่อุณหภูมิ $100^{\circ}C$ นาน 3 ชั่วโมง ก่อนจะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณแอลฟาเซลลูโลสต่อไป

รูปภาพกากสับปะรดที่ผ่านการ
ปรับสภาพด้วยวิธีเคมีฟิสิกส์

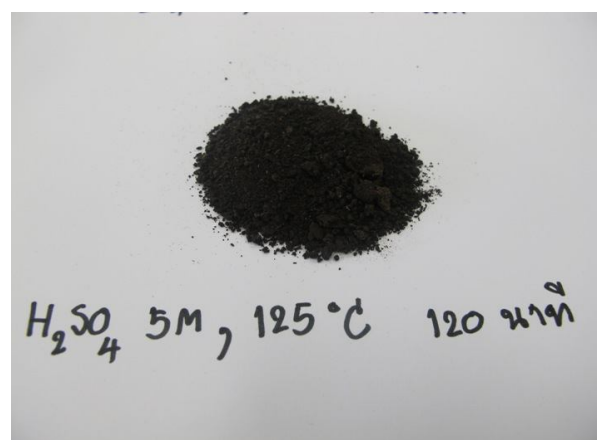
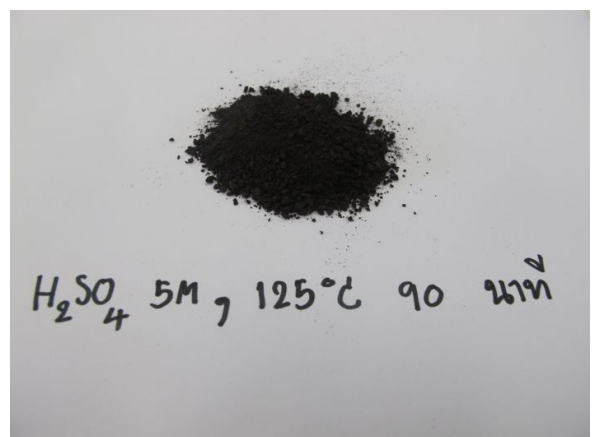
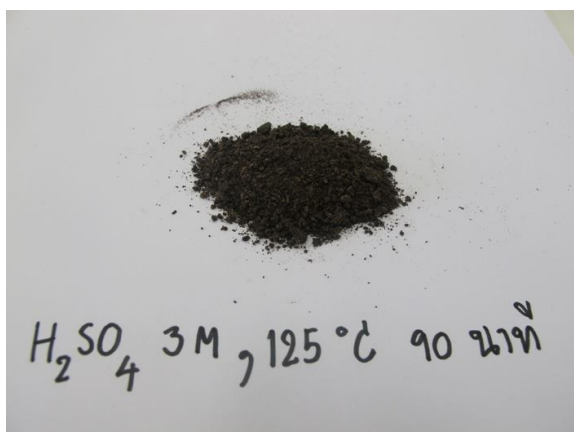
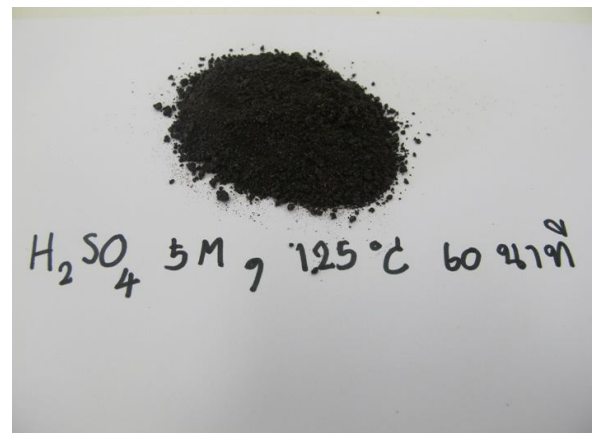
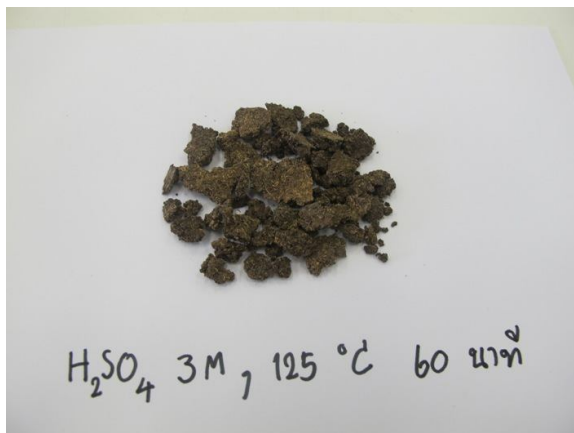
1.ลักษณะของกากสับปะรดที่ผ่านการปรับสภาพด้วย H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 และ 5 M ที่อุณหภูมิ 85°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง



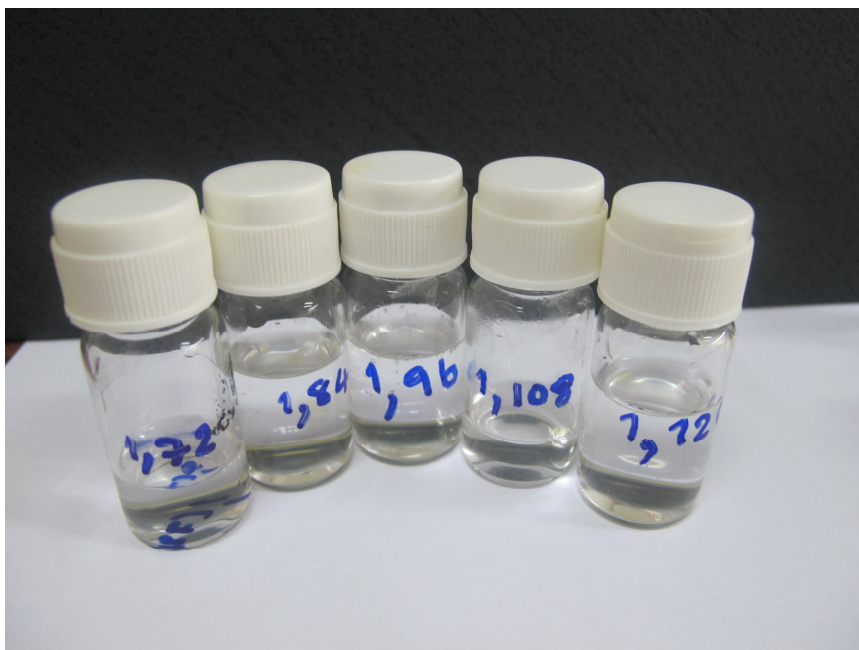
2.ลักษณะของกากสับปะรดที่ผ่านการปรับสภาพด้วย H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 และ 5 M ที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 60, 90 และ 120 นาที



3.ลักษณะของกากสับปะรดที่ผ่านการปรับสภาพด้วย H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 และ 5 M ที่อุณหภูมิ $125^{\circ}C$ เป็นเวลา 60, 90 และ 120 นาที

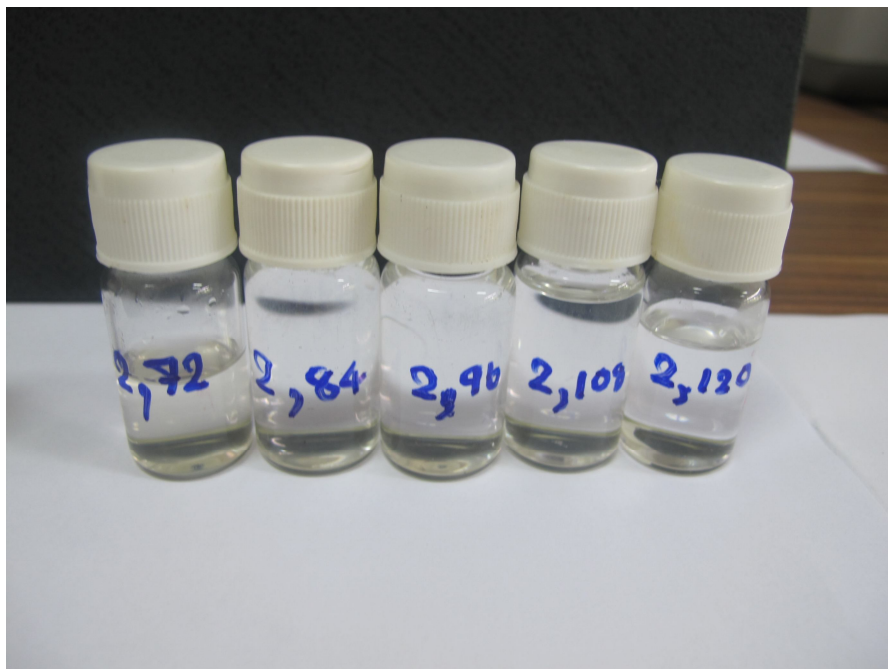


ลักษณะของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักกากสับปะรด



ภาพแสดงลักษณะแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักกากสับประดด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Zymomonas mobilis* โดยเรียงสิ่งทดลองจากซ้ายไปขวาดังนี้

1. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 30 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
2. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 30 °C เป็นเวลา 84 ชั่วโมง
3. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 30 °C เป็นเวลา 96 ชั่วโมง
4. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 30 °C เป็นเวลา 108 ชั่วโมง
5. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 30 °C เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

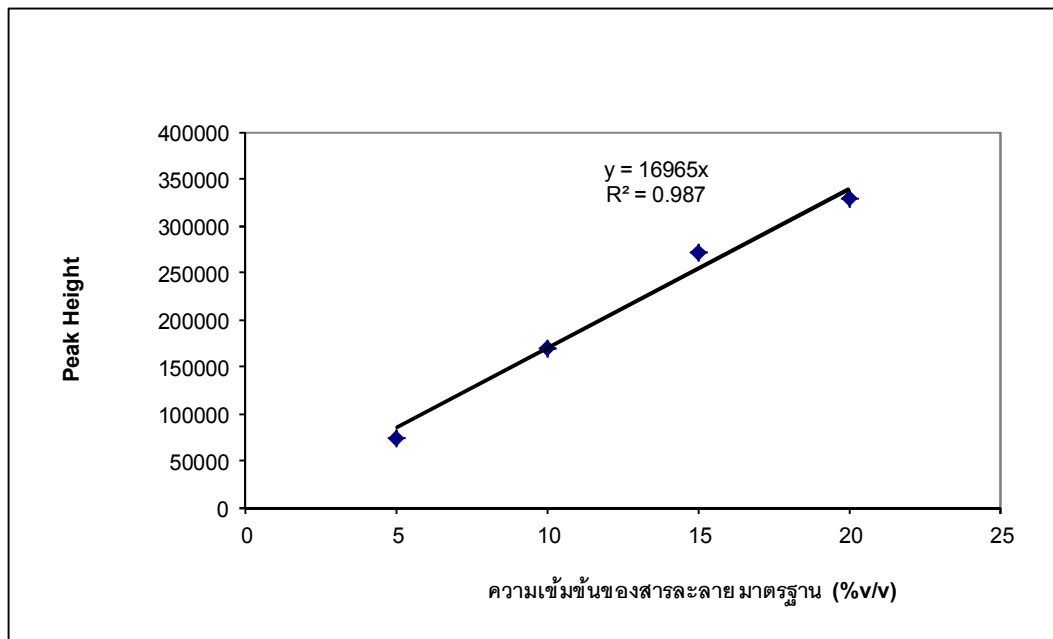


ภาพแสดงลักษณะแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักกากสับประดด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยเรียงสิ่งทดลองจากซ้ายไปขวาดังนี้

1. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 25 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
2. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 25 °C เป็นเวลา 84 ชั่วโมง
3. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 25 °C เป็นเวลา 96 ชั่วโมง
4. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 25 °C เป็นเวลา 108 ชั่วโมง
5. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและมีการหมักที่ 25 °C เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

การคำนวณความเข้มข้นของเอทานอลและ
กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย GC

1.การคำนวณปริมาณเอทานอล หาได้จากการแทนค่าในสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน



สมการ $y = 16965 x$

โดย $y =$ ค่าของ peak height

$x =$ ค่าความเข้มข้นของเอทานอล

จากความหมายข้างต้นทำให้สามารถปรับสมการใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณได้ดังนี้

$$x = y / 16965$$

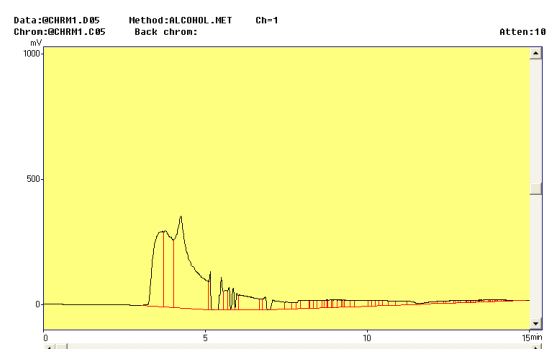
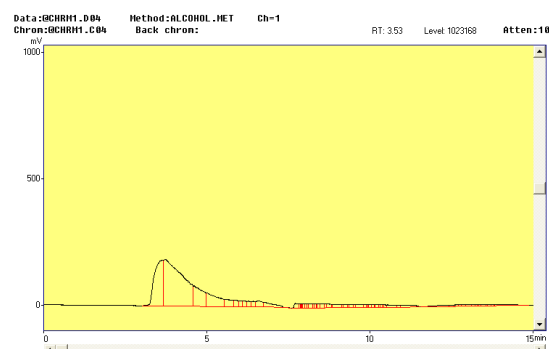
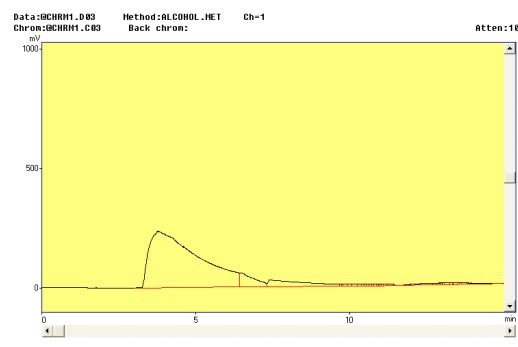
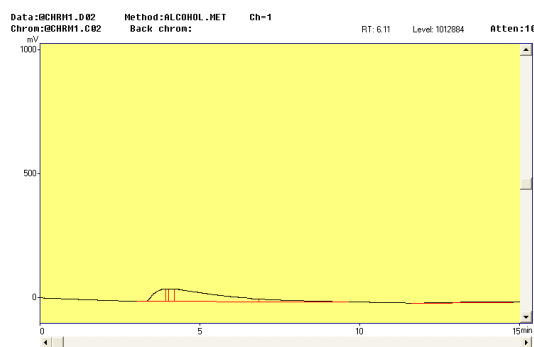
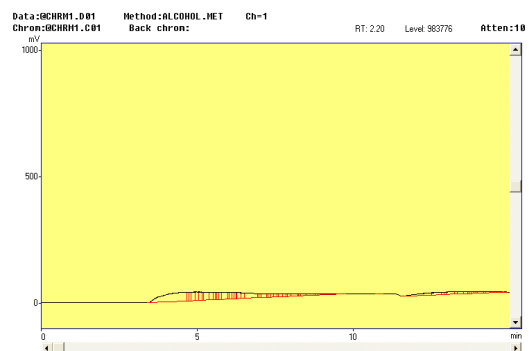
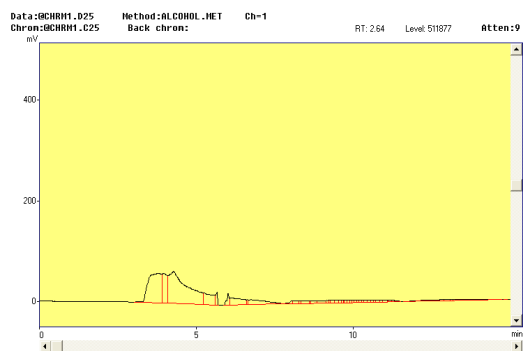
เมื่อ $x =$ ค่าความเข้มข้นของเอทานอลในตัวอย่าง

$y =$ ค่า peak height ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย GC

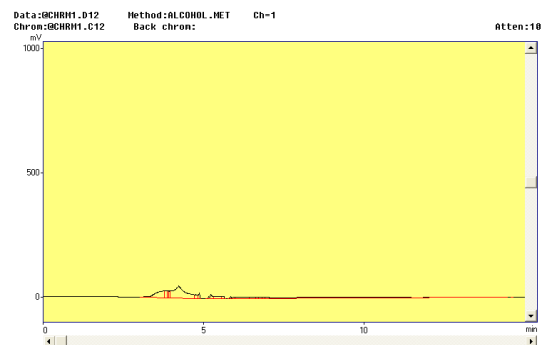
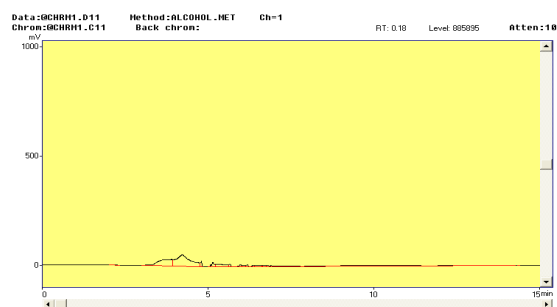
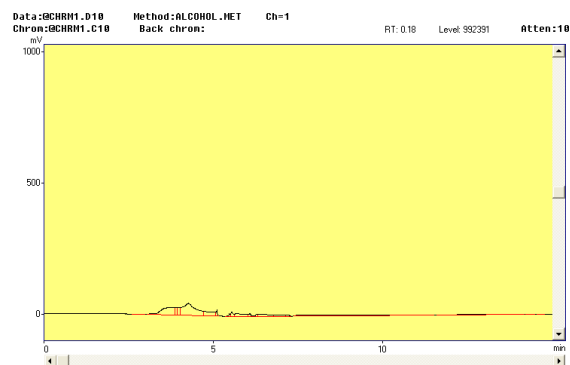
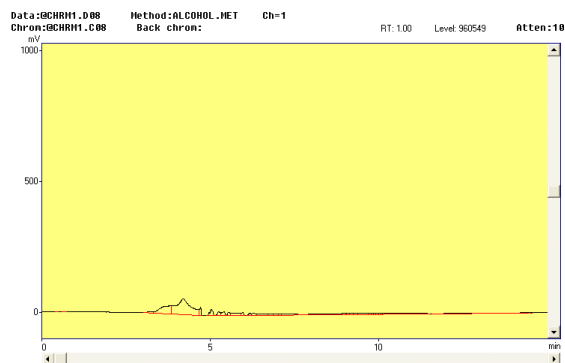
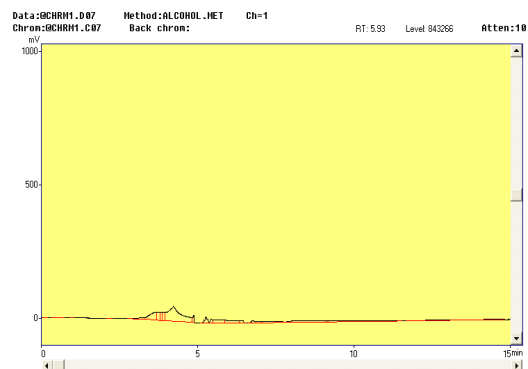
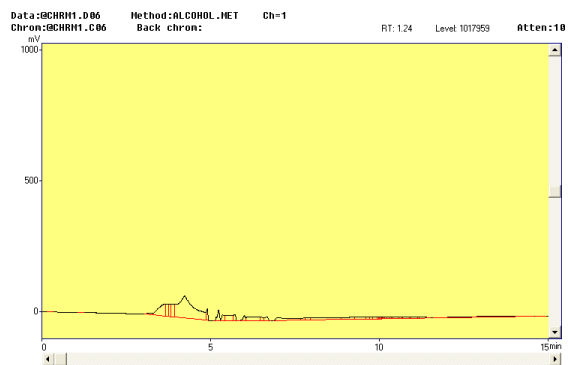
ดังนั้น peak height ที่ได้จะถูกนำไปแทนค่าตัวแปร y เมื่อทำการแก้สมการแล้วจะได้ค่า x ที่เป็นค่าความเข้มข้นของเอทานอลที่มีอยู่ในตัวอย่างซึ่งมีหน่วยเป็น %v/v

2. ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลด้วยวิธี gas chromatography ในของเหลวที่ได้จากการหมักด้วย *Zymomonas mobilis* ในสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและทำการหมักที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 72, 84, 96, 108 และ 120 ชั่วโมง

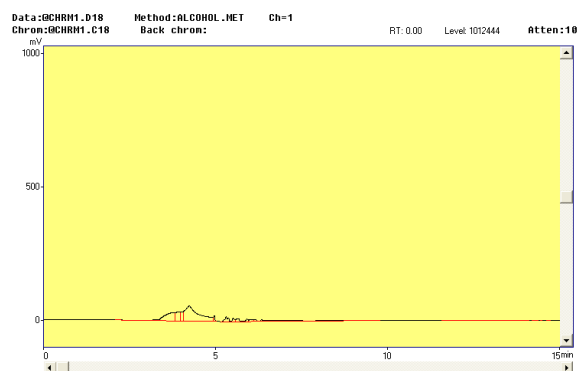
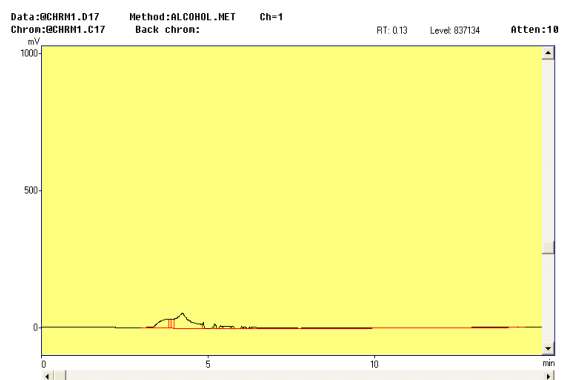
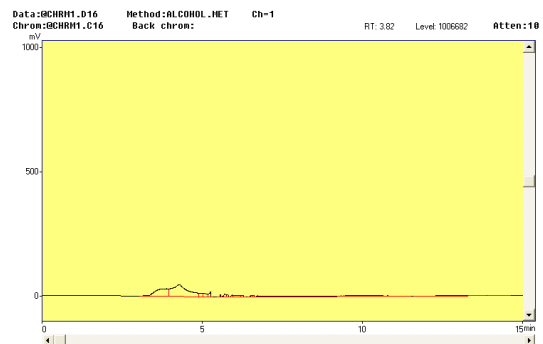
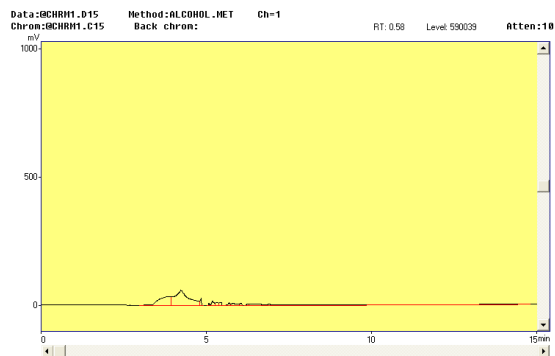
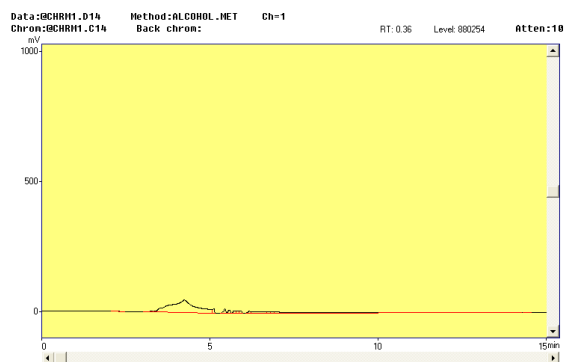
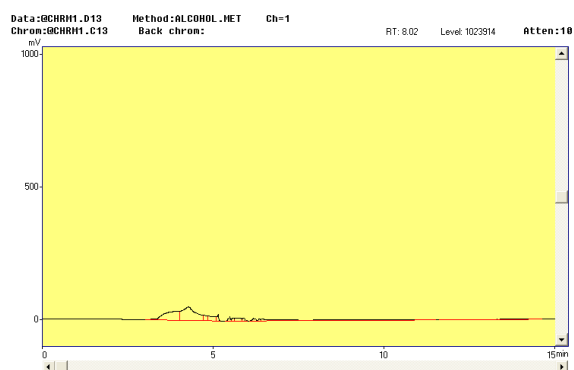
ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
72	1	3.755	1689339	58585	3.45
	2	4.769	1554460	34671	2.04
	3	3.854	1172526	50563	2.98
	4	3.73	26342350	235243	13.87
	5	3.622	3322377	181073	10.67
	6	3.634	6350116	300291	17.70
ค่าเฉลี่ย		3.894	6738528	143404.33	8.45
sd		0.44			6.57



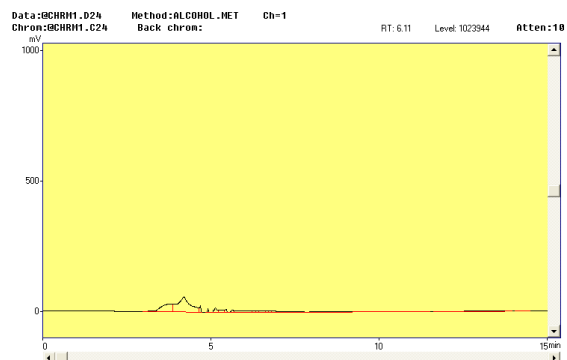
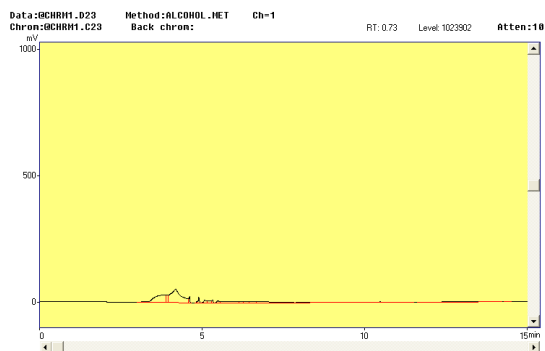
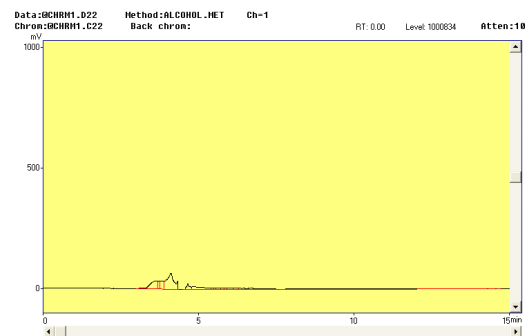
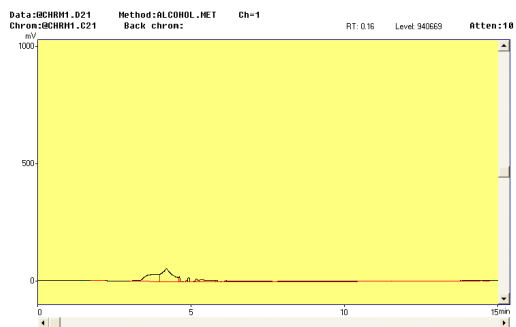
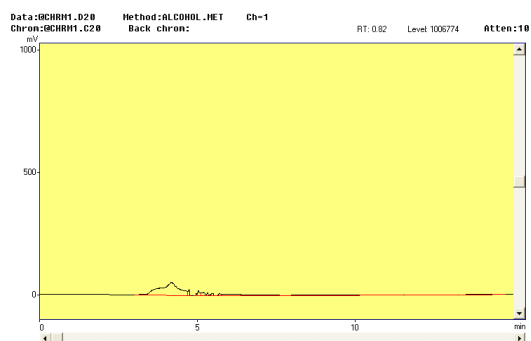
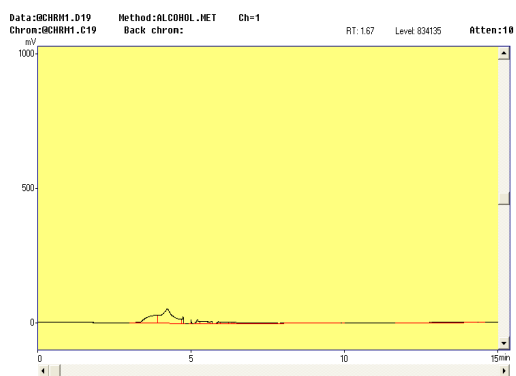
ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
84	1	3.625	675324	45646	2.69
	2	3.794	152841	30769	1.81
	3	3,8	658343	30205	1.78
	4	3.783	738143	28257	1.67
	5	3.873	810742	29929	1.76
	6	3.719	493046	26323	1.55
ค่าเฉลี่ย		3.759	588073.17	31854.83	1.88
sd		0.09			0.41



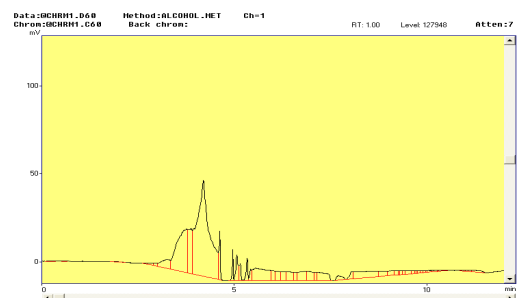
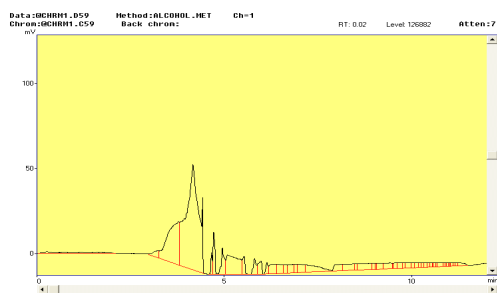
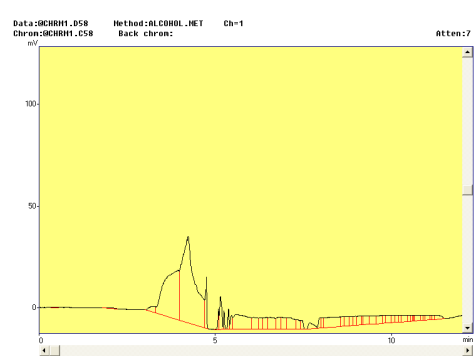
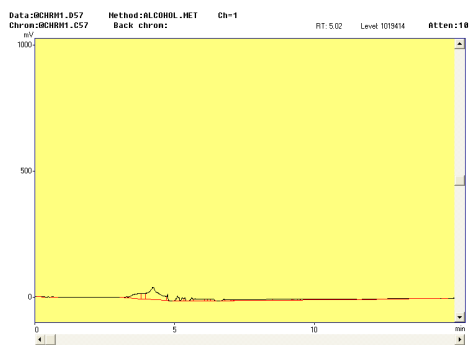
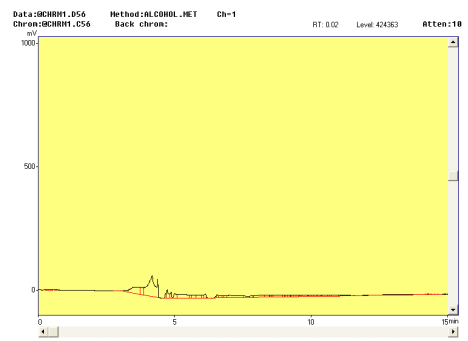
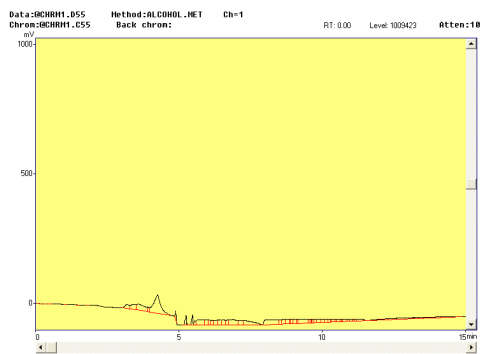
ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
96	1	3.937	989320	33353	1.97
	2	3.071	159030	14560	0.86
	3	3.831	807663	33472	1.97
	4	3.864	827014	30734	1.81
	5	3.75	650014	33451	1.97
	6	3.792	625101	31926	1.88
ค่าเฉลี่ย		3.894	6738528	143404.33	8.45
sd		0.44			6.57



ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
108	1	3.83	716653	30033	1.77
	2	4.712	672000	26223	1.55
	3	3.925	908132	30823	1.82
	4	3.642	524592	33206	1.96
	5	3.798	687212	29812	1.76
	6	3.807	650987	29564	1.74
ค่าเฉลี่ย		3.952	693262.67	29943.50	1.77
sd		0.38			0.13

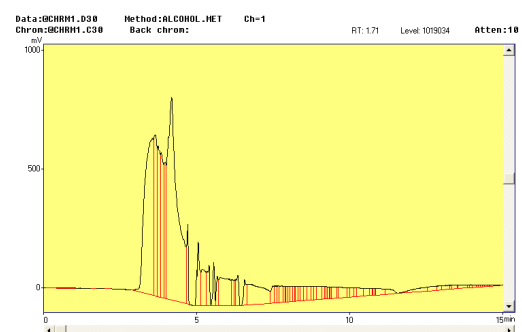
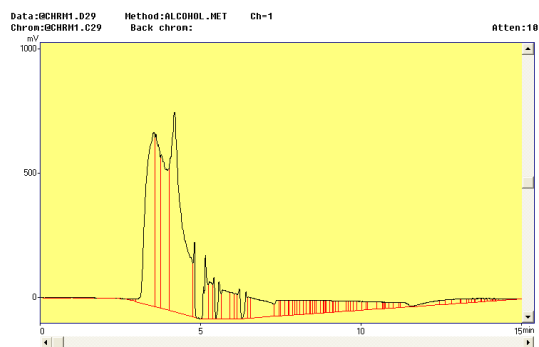
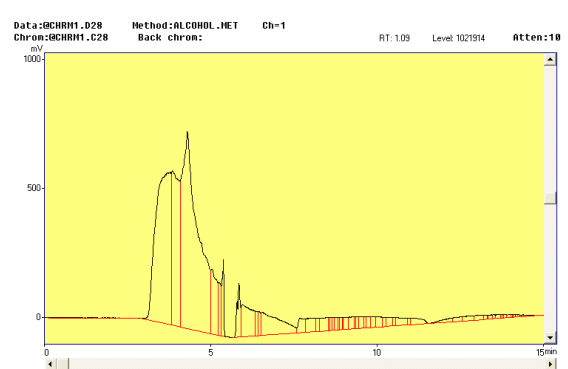
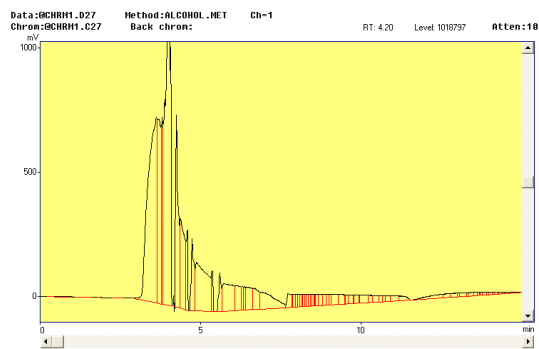
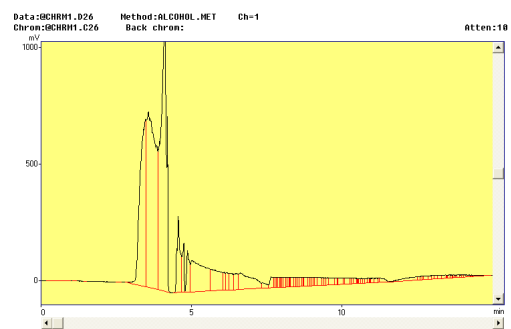
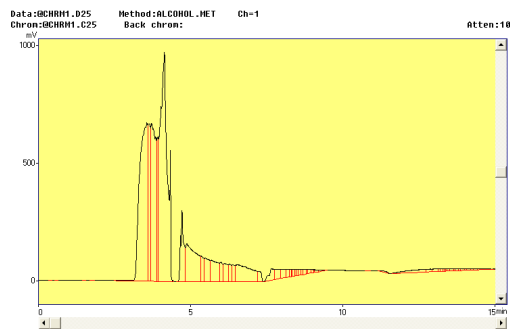


ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
120	1	3.551	481140	23498	1.39
	2	3.521	582531	26226	1.55
	3	3.734	411199	21944	1.29
	4	3.219	332240	27940	1.65
	5	3.761	531663	25248	1.49
	6	3.738	454248	24711	1.46
ค่าเฉลี่ย		3.587	465503.50	24927.83	1.47
sd		0.21			0.12

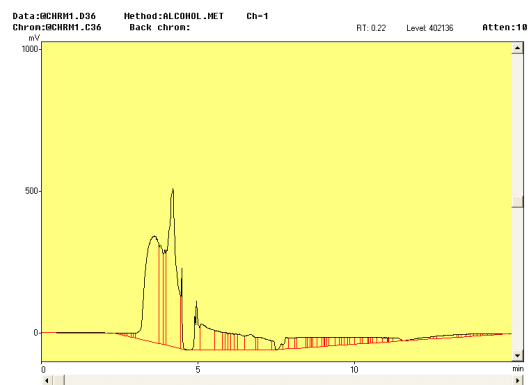
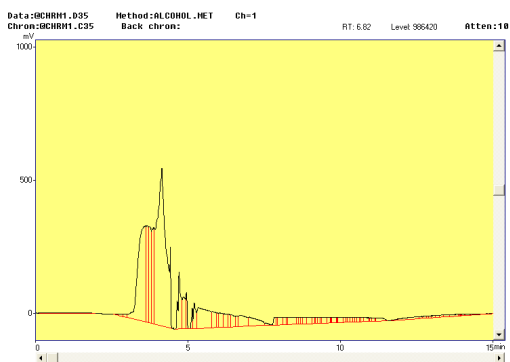
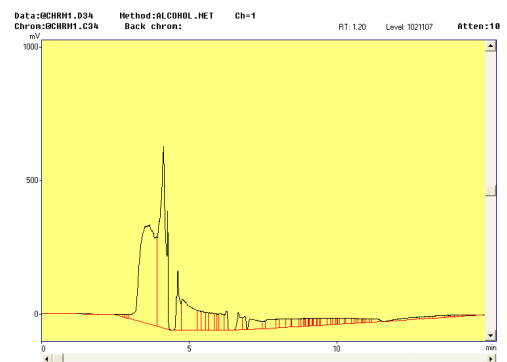
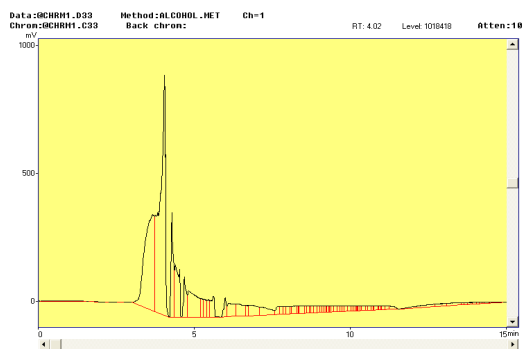
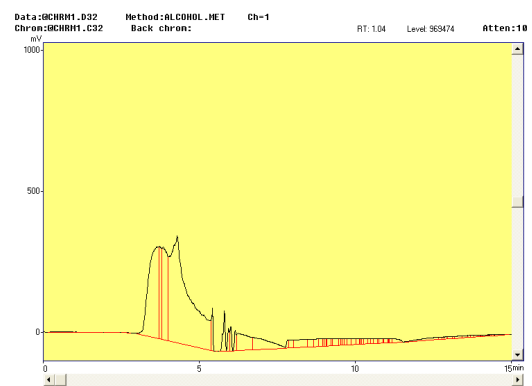
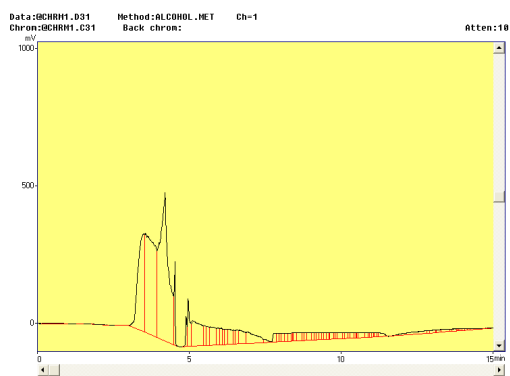


3. ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลด้วยวิธี gas chromatography ในของเหลวที่ได้จากการหมักด้วย *Saccharomyces cerevisiae* ในสิ่งทดลองที่มีการเติมน้ำตาลและทำการหมักที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 72, 84, 96, 108 และ 120 ชั่วโมง

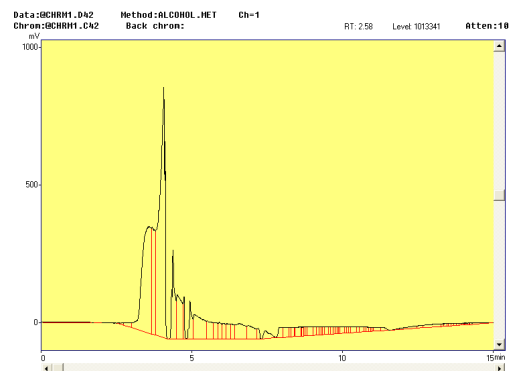
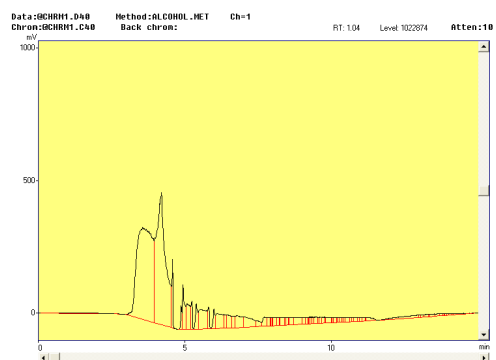
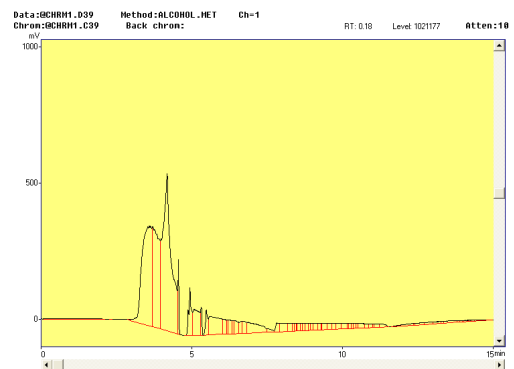
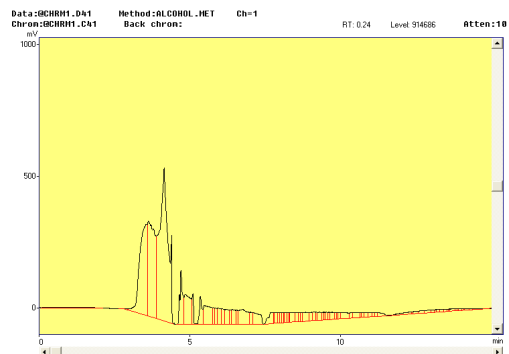
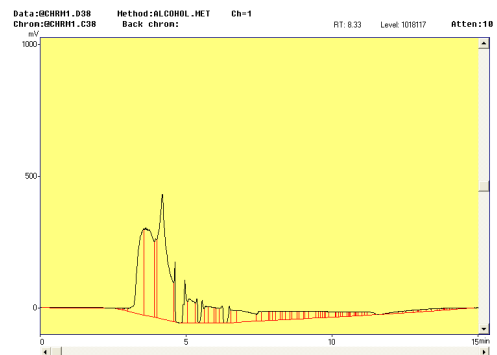
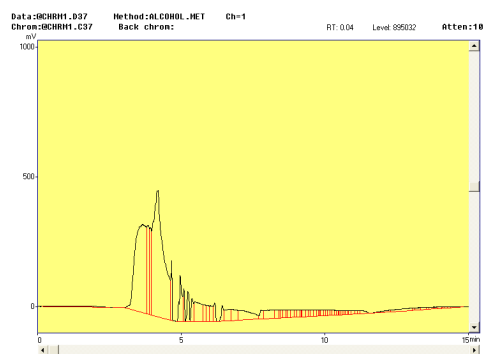
ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
72	1	3.59	3982835	667485	39.34
	2	3.444	9774951	719349	42.40
	3	3.663	5826083	739997	43.62
	4	3.819	9538178	590378	34.80
	5	3.581	6554899	695213	40.98
	6	3.619	4955472	676307	39.86
ค่าเฉลี่ย		3.619	6772069.67	681454.83	40.17
sd		0.12			3.07



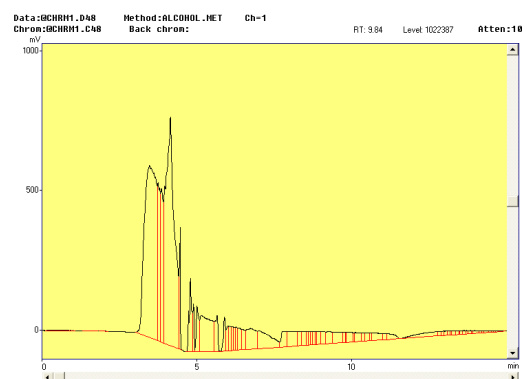
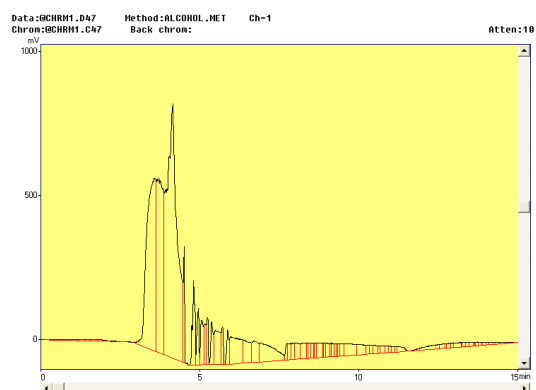
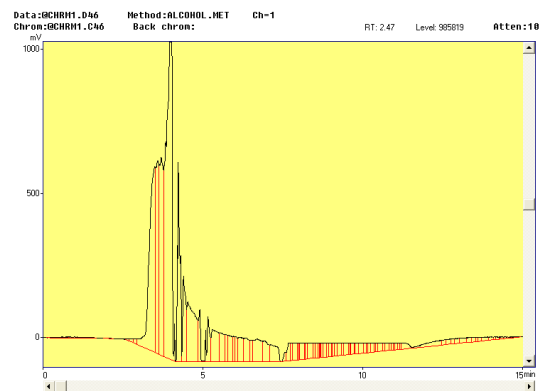
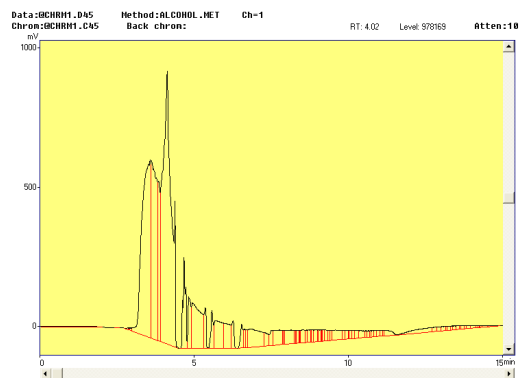
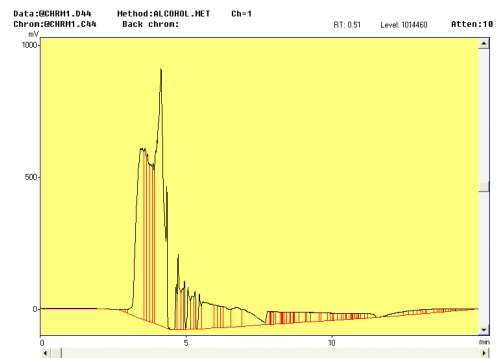
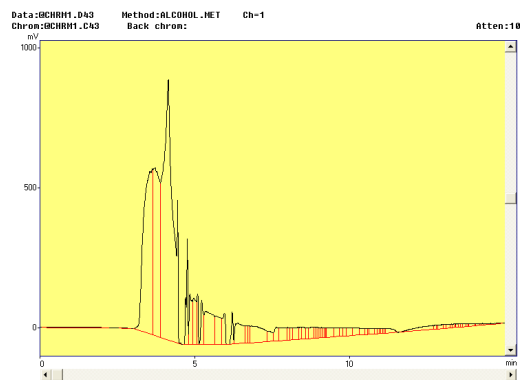
ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
84	1	3.476	50981136	357345	21.06
	2	3.639	7336908	323655	19.08
	3	3.637	8193813	374660	22.08
	4	3.576	13559500	368222	21.70
	5	3.572	6584311	362188	21.35
	6	3.591	10743416	375114	22.11
ค่าเฉลี่ย		3.582	16233180.67	360197.33	21.23
sd		0.06			1.13



ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
96	1	3.819	2024930	341930	20.16
	2	3.669	6512445	327797	19.32
	3	3.667	5689152	368380	21.71
	4	3.538	12783436	346300	20.41
	5	3.521	5915302	345344	20.36
	6	3.568	8190913	387269	22.83
ค่าเฉลี่ย		3.630	6852696.33	352836.67	20.80
sd		0.11			1.26



ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
108	1	3.692	8437719	600130	35.37
	2	3.74	3267480	595982	35.13
	3	3.597	7804554	636885	37.54
	4	3.467	7991120	642363	37.86
	5	3.577	11984149	599873	35.36
	6	3.446	16311732	614907	36.25
ค่าเฉลี่ย		3.587	9299459.00	615023.33	36.25
sd		0.12			1.19



ชั่วโมงที่	ซ้ำที่	retention time	peak area (PA*S)	peak height	ปริมาณเอทานอล
120	1	3.572	19588103	713695	42.07
	2	3.611	9256671	810038	47.75
	3	3.561	8176029	771634	45.48
	4	3.766	4539358	739029	43.56
	5	3.78	3243674	765957	45.15
	6	3.678	8385403	823302	48.53
ค่าเฉลี่ย		3.661	8864873.00	770609.17	45.42
sd		0.10			2.44

