

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาสมบัติของรอยัลเฮลลี่แช่แข็ง

วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ คือ รอยัลเฮลลี่ของบริษัท ไดมอนด์ แอนด์ โกลด์ จำกัด ซึ่งเมื่อเก็บรวบรวมจากฟาร์มเลี้ยงผึ้งแล้วจะจัดส่งมาทันทีจากจังหวัดเชียงใหม่ในสภาพแช่แข็ง รอยัลเฮลลี่ส่วนหนึ่งจะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเฮลลี่ที่แช่แข็งทันทีและทดสอบปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดของรอยัลเฮลลี่ที่แช่แข็งทันที ที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ส่วนที่เหลือจะบรรจุถุง HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเฮลลี่ระหว่างเก็บในสภาพแช่แข็ง นาน 5 เดือน

##### 4.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเฮลลี่หลังจากแช่แข็งทันที องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเฮลลี่หลังจากแช่แข็งทันที แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเฮลลี่แช่แข็ง

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความชื้น (%)	65.05 $\pm$ 0.68
โปรตีน (%)	12.34 $\pm$ 0.21
ไขมัน (%)	3.46 $\pm$ 0.48
เถ้า (%)	1.05 $\pm$ 0.32
10-hydroxy-2-decenoic acid (%)	1.90
ความเป็นกรด (มีลลิตรของ 1N.NaOH ต่อรอยัลเฮลลี่ 100 กรัม)	41.80 $\pm$ 0.34

4.1.2 ปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดของรอยัลเซลล์หลังจากแช่แข็งทันทีที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (MIC)

รอยัลเซลล์หลังจากแช่แข็งทันทีที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* ได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ *S. aureus* และ *E. coli* ตามลำดับ โดยค่า MIC ของรอยัลเซลล์หลังจากแช่แข็งทันทีต่อ *B. subtilis* มีค่าเป็น  $31.00 \pm 1.41$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. bulgaricus* และ *L. plantarum* ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แช่แข็งต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแบคทีเรีย	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
<i>B. subtilis</i>	$31.00 \pm 1.41^a$
<i>S. aureus</i>	$41.00 \pm 1.41^b$
<i>E. coli</i>	$82.00 \pm 2.83^c$
<i>L. bulgaricus</i>	ไม่มีการยับยั้งการเจริญ
<i>L. plantarum</i>	ไม่มีการยับยั้งการเจริญ

อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งหมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

( $P < 0.05$ )

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเซลล์ที่เก็บในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น, ปริมาณโปรตีน, ความเป็นกรด และปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน โดยองค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเซลล์แช่แข็งในระหว่างการเก็บ ที่ศึกษาได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน 10-hydroxy-2-decenoic acid และความเป็นกรดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเก็บรอยัลเซลล์ไว้ในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1-4.4

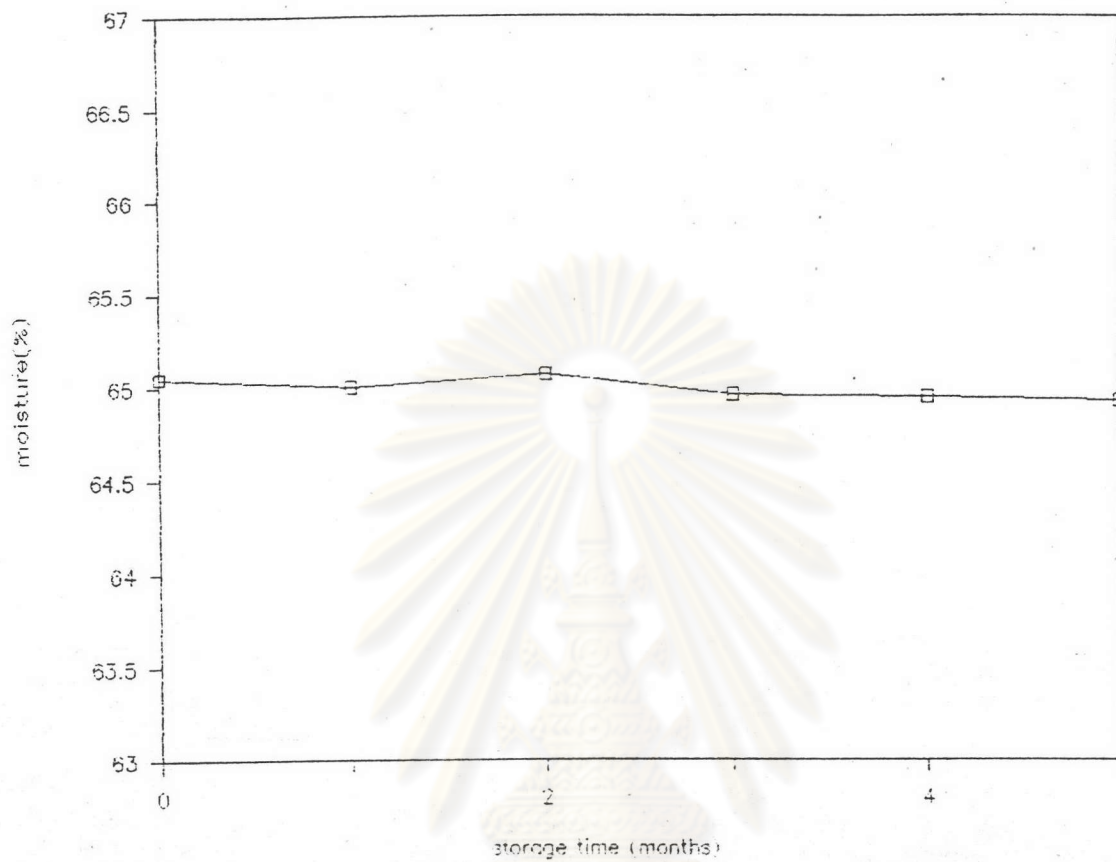


ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเฮลลี่ ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส  
ในถุง HDPE นาน 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ความเป็นกรด (มีลิลิตรของ 1N.NaOH ต่อรอยัลเฮลลี่ 100 กรัม)	10-hydroxy-2-decenoic acid (%)
0	65.05 ± 0.68 <sup>a</sup>	12.34 ± 0.21 <sup>a</sup>	41.80 ± 0.34 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>
1	65.00 ± 0.03 <sup>a</sup>	12.37 ± 0.38 <sup>a</sup>	42.20 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>
2	65.07 ± 0.06 <sup>a</sup>	12.11 ± 0.08 <sup>a</sup>	41.90 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>
3	64.96 ± 0.07 <sup>a</sup>	12.10 ± 0.08 <sup>a</sup>	42.20 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>
4	64.95 ± 0.06 <sup>a</sup>	12.11 ± 0.08 <sup>a</sup>	42.10 ± 0.15 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>
5	64.93 ± 0.08 <sup>a</sup>	12.09 ± 0.07 <sup>a</sup>	42.05 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>

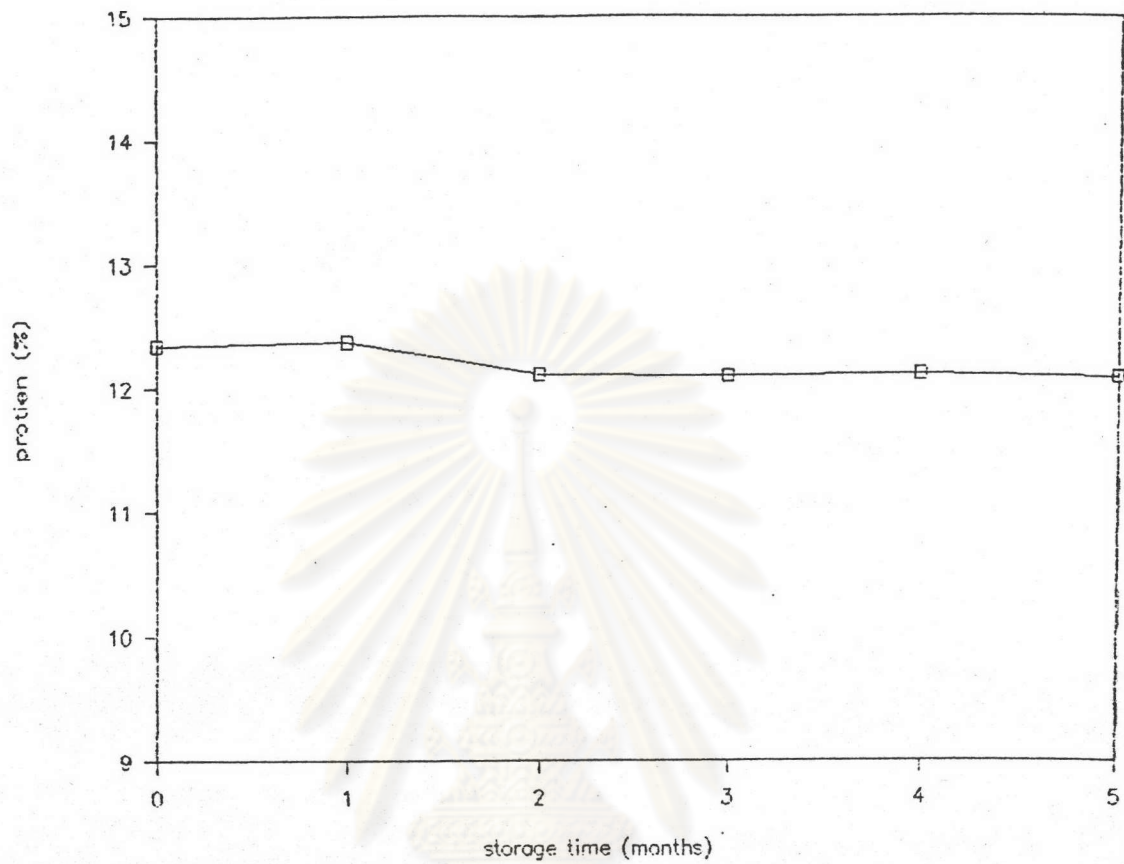
อักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (  $P \leq 0.05$  )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



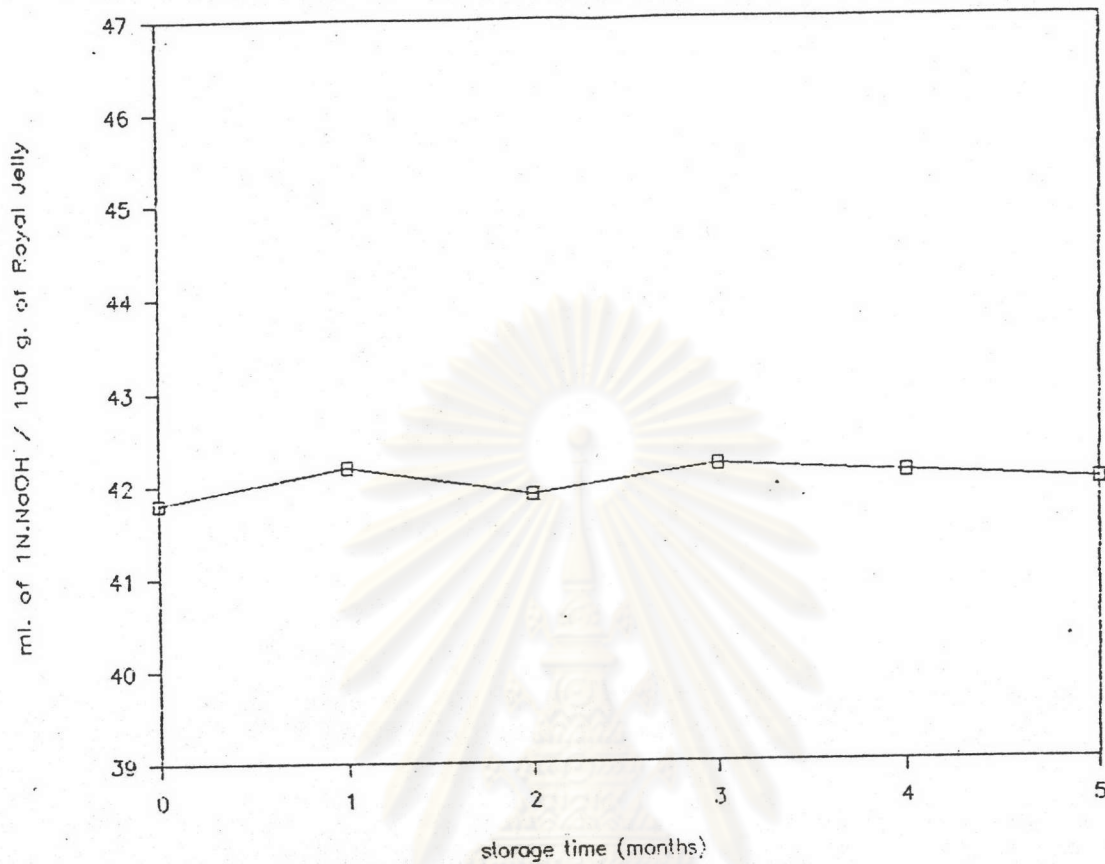
รูปที่ 4.1 ความชื้นของรอยัลเยลลี่แช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ  $-18$  องศาเซลเซียสในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 ปริมาณปรตึนของรอยัลเฮลลึระหว่างแ่แข็งเก็บที่อุณหภูมึ -18 องศาเซลเซียส  
านกุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน

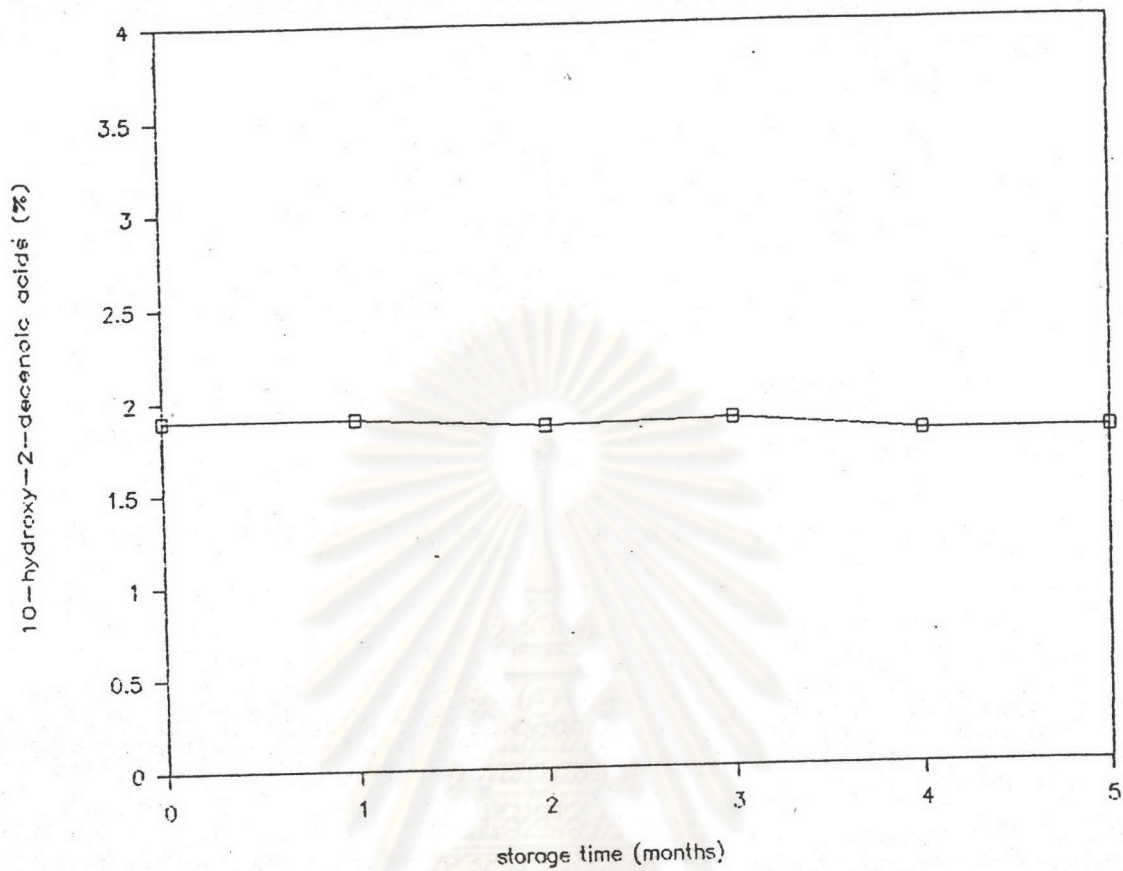
ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 ความเป็นกรดของรอยัลเจลลี่แช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิต่ำ  
-18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.4 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decanoic acid ของรอยัลเคลลีแซ็งแซ็ง  
ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส านกุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทดสอบหาค่า MIC ของรอยัลเซลล์ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 1 เดือน แล้วเลือก *B. subtilis* ที่มีค่า MIC ต่ำสุด เป็นแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบค่า MIC ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน

ค่า MIC ของรอยัลเซลล์คือ *B. subtilis*, *S. aureus* และ *E. coli* ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE เป็นเวลา 1 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 4.4, 4.5, และ 4.6 ส่วนค่า MIC ของรอยัลเซลล์คือ *B. subtilis* ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE นาน 5 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แช่แข็งต่อ *B. subtilis* ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
0	30.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
5	31.00 ± 1.41 <sup>a</sup>
10	36.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
15	37.00 ± 1.41 <sup>b</sup>
20	36.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
25	36.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
30	36.00 ± 0.00 <sup>b</sup>

อักษรไม่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )



ตารางที่ 4.5 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แซ่แข็ง ต่อ S. aureus ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
0	40.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
5	41.00 ± 1.41 <sup>a</sup>
10	41.00 ± 1.41 <sup>a</sup>
15	46.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
20	46.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
25	47.00 ± 1.41 <sup>b</sup>
30	47.00 ± 1.41 <sup>b</sup>

อักษรไม่เหมือนกันแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.6 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แซ่แข็ง ต่อ E. coli ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
0	80.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
5	81.00 ± 1.41 <sup>a</sup>
10	81.00 ± 1.41 <sup>a</sup>
15	86.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
20	86.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
25	87.00 ± 1.41 <sup>b</sup>
30	87.00 ± 1.41 <sup>b</sup>

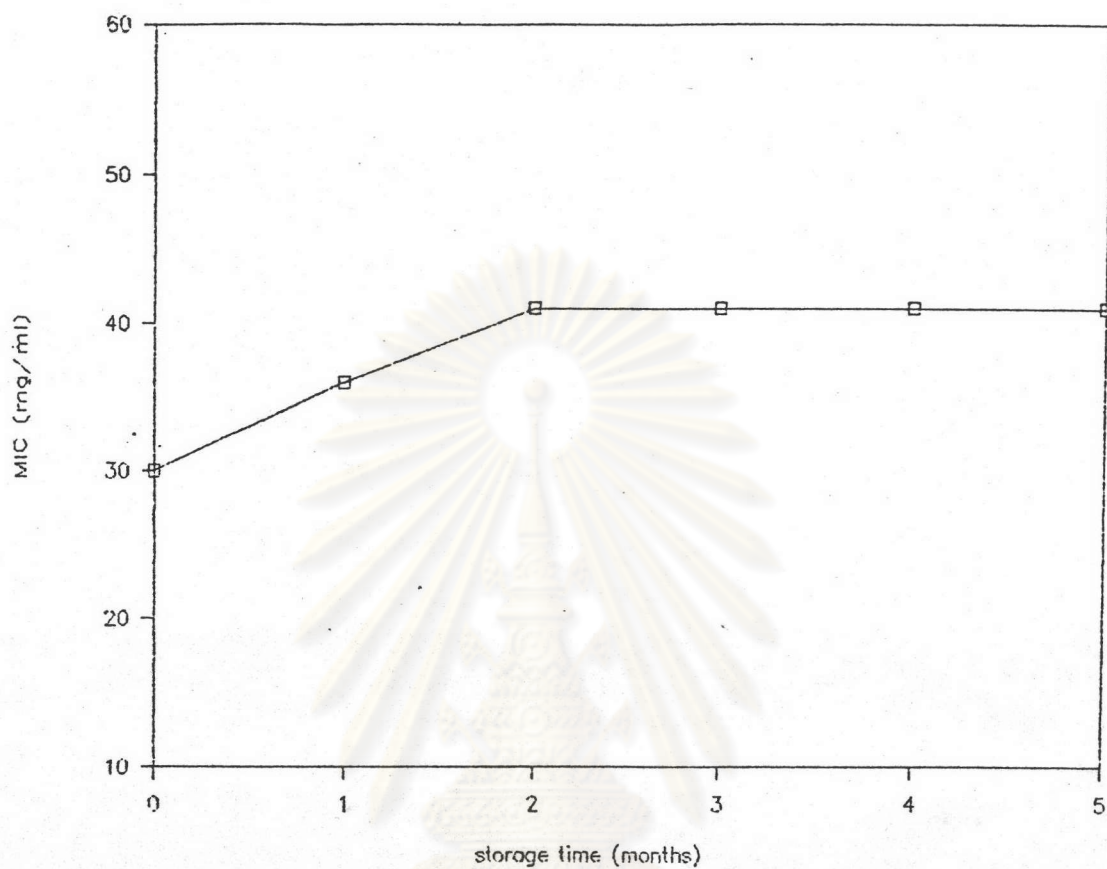
อักษรไม่เหมือนกันแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.7 ค่า MIC ของรอยัลเยลลีแช่แข็งต่อ B. subtilis ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
0	30.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
1	36.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
2	41.00 ± 1.41 <sup>c</sup>
3	41.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
4	41.00 ± 1.41 <sup>c</sup>
5	41.00 ± 1.41 <sup>c</sup>

อักษรไม่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 ค่า MIC ของรอยัลเฮลตี้แซ่แข็งต่อ *B. subtilis* ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



#### 4.2 การทำแห้งรอยัลเซลล์โดยการทำแห้ง เยือกแข็ง

ทำแห้งรอยัลเซลล์โดยวิธีทำแห้ง เยือกแข็ง กำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นในการทำแห้ง -25 องศาเซลเซียส และให้อุณหภูมิสุดท้ายเป็น 28 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาทำแห้งทั้งหมด 30 ชั่วโมง

##### 4.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเซลล์แห้ง

องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเซลล์ที่ผ่านการทำแห้ง เยือกแข็ง แสดงไว้ใน

ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเซลล์แห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าเฉลี่ย (%) + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความชื้น	2.47 ± 0.15
โปรตีน	35.54 ± 0.21
ไขมัน	10.12 ± 0.53
เถ้า	2.92 ± 0.27
10-hydroxy-2-decenoic acid	5.30

4.2.2 ปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดของรอยัลเซลล์แห้งที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย รอยัลเซลล์แห้งสามารถยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* ได้ดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ *S. aureus* และ *E. coli* แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. bulgaricus* และ *L. plantarum* ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แห้งต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแบคทีเรีย	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
<i>B. subtilis</i>	20.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
<i>S. aureus</i>	31.00 ± 1.41 <sup>b</sup>
<i>E. coli</i>	71.00 ± 1.41 <sup>c</sup>
<i>L. bulgaricus</i>	ไม่มีการยับยั้งการเจริญ
<i>L. plantarum</i>	ไม่มีการยับยั้งการเจริญ

อักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้งหมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

รอยัลเซลล์แช่แข็งมีค่า MIC ต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ต่ำกว่ารอยัลเซลล์แห้ง เมื่อเทียบน้ำหนักรอยัลเซลล์ของรอยัลเซลล์แช่แข็งและรอยัลเซลล์แห้งให้เท่ากันโดยใช้น้ำหนักแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่า MIC ของรอยัลเซลล์แช่แข็งและรอยัลเซลล์แห้ง ต่อ *B. subtilis*, *S. aureus* และ *E. coli* เมื่อเทียบน้ำหนักรอยัลเซลล์แช่แข็งและรอยัลเซลล์แห้งให้เท่ากันโดยใช้น้ำหนักแห้ง

รอยัลเซลล์	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
รอยัลเซลล์แช่แข็ง	9.94 <sup>a</sup>	13.14 <sup>a</sup>	26.28 <sup>a</sup>
รอยัลเซลล์แห้ง	20.00 <sup>b</sup>	31.00 <sup>b</sup>	71.00 <sup>b</sup>

อักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้งหมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )



#### 4.2.3 ผลการใช้สารเพิ่มปริมาณต่อการทำแห้งรอยัลเซลล์

เติมแลคโตส แป้งมันสำปะหลัง และแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง (ในอัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก) ในปริมาณ 10, 20 และ 30% ลงในรอยัลเซลล์ ทำแห้งเยือกแข็ง โดยวิธีภาวะเดียวกันกับข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 จากนั้นทิ้งไว้ที่บรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75% ที่อุณหภูมิห้อง วัดปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเซลล์ ซึ่งรอยัลเซลล์ที่เติมแลคโตส สามารถดูดน้ำกลับได้ต่ำสุด รองลงมาได้แก่ รอยัลเซลล์ที่เติมแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลังในอัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก และแป้งมันสำปะหลังตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.11-4.12

ตารางที่ 4.11 ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเซลล์ที่เติมสารเพิ่มปริมาณแล้วผ่านการทำแห้งเยือกแข็ง

ชนิดของสารเพิ่มปริมาณ	ปริมาณที่เติม (%)	ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเซลล์ (%)
แลคโตส	10	9.17 ± 0.19 <sup>b</sup>
	20	9.02 ± 0.18 <sup>b</sup>
	30	8.50 ± 0.23 <sup>a</sup>
แป้งมันสำปะหลัง	10	12.34 ± 0.17 <sup>g</sup>
	20	11.95 ± 0.16 <sup>f</sup>
	30	10.67 ± 0.17 <sup>d,e</sup>
แลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง (1:1)	10	10.58 ± 0.21 <sup>d</sup>
	20	10.41 ± 0.20 <sup>d</sup>
	30	9.73 ± 0.18 <sup>c</sup>

อักษรไม่เหมือนกันในแนวตั้งหมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )



ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเซลล์ที่เติมสารเพิ่มปริมาณ แล้วผ่านการทำให้แห้ง เยือกแข็ง

ปัจจัย	df	MS
ชนิดของสารเพิ่มปริมาณ (A)	2	11.40*
ปริมาณที่เติม (B)	2	1.87*
AB	4	0.15*
ERROR	9	5.68 x 10 <sup>-3</sup>

เครื่องหมาย \* แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.3 ผลของภาชนะบรรจุ, อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้เก็บต่อคุณภาพของรอยัลเซลล์แห้ง

นำรอยัลเซลล์ที่ผ่านการทำให้แห้ง เยือกแข็งแล้วมาบรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) เป็นเวลานาน 5 เดือน และประเมินผลโดยติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บทุกเดือน โดยปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างการเก็บ 5 เดือน แสดงไว้ในตาราง 4.13 และรูปที่ 4.6-4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บแสดงไว้ในตารางที่ 4.14, ปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์ในระหว่างเก็บ 5 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.9-4.11 การวิเคราะห์แปรปรวนของโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บแสดงไว้ในตารางที่ 4.16, ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บแสดงไว้ในตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.12-4.14 การวิเคราะห์แปรปรวนของ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บ 5 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 4.18 และค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บ 5 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.15-4.17 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห้งในระหว่างเก็บ แสดงไว้ในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.13 ปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่ อุณหภูมิ -18,5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณความชื้น (%)		
		อุณหภูมิที่ใช้เก็บ		
		18 องศาเซลเซียส	5 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง)
0	PE/Al	2.47 ± 0.15	2.47 ± 0.15	2.47 ± 0.15
	HDPE	2.47 ± 0.15	2.47 ± 0.15	2.47 ± 0.15
1	PE/Al	2.52 ± 0.06	2.53 ± 0.09	2.53 ± 0.08
	HDPE	2.53 ± 0.07	2.67 ± 0.07	2.91 ± 0.10
2	PE/Al	2.54 ± 0.05	2.63 ± 0.02	2.60 ± 0.04
	HDPE	2.66 ± 0.04	2.75 ± 0.03	3.14 ± 0.03
3	PE/Al	2.58 ± 0.05	2.65 ± 0.01	2.66 ± 0.05
	HDPE	2.68 ± 0.04	2.77 ± 0.02	3.20 ± 0.03
4	PE/Al	2.60 ± 0.02	2.66 ± 0.02	2.67 ± 0.04
	HDPE	2.69 ± 0.02	2.79 ± 0.04	3.23 ± 0.02
5	PE/Al	2.61 ± 0.03	2.68 ± 0.03	2.70 ± 0.05
	HDPE	2.72 ± 0.02	2.79 ± 0.02	3.28 ± 0.04

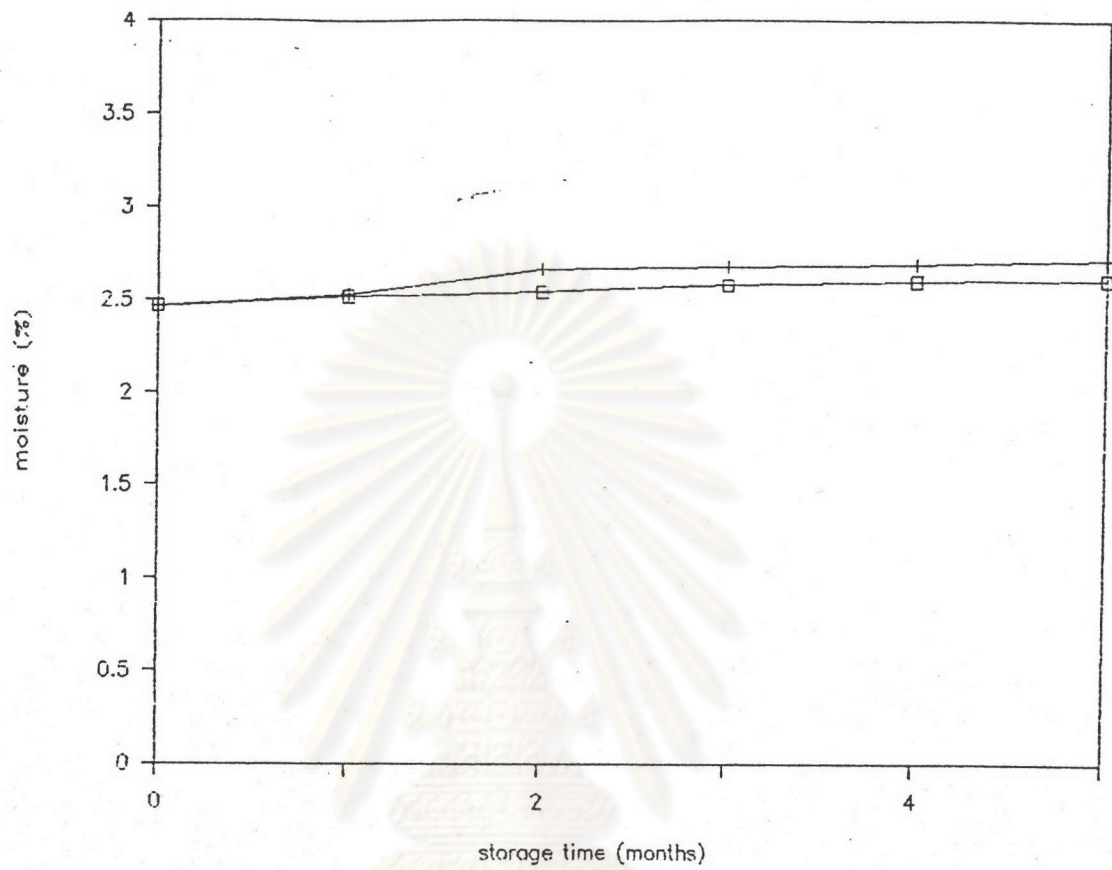
ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุ  
 านถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18,5,28 องศาเซลเซียส  
 (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ปัจจัย	df	MS
ระยะเวลาเก็บ (A)	5	0.55*
ภาชนะบรรจุ (B)	1	0.49*
อุณหภูมิที่เก็บ (C)	2	$2.33 \times 10^{-2}$ *
AB	5	0.17*
AC	10	$4.47 \times 10^{-2}$ *
BC	2	$8.51 \times 10^{-2}$ *
ABC	10	$9.35 \times 10^{-2}$ *
ERROR	36	$1.25 \times 10^{-3}$

เครื่องหมาย \* แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

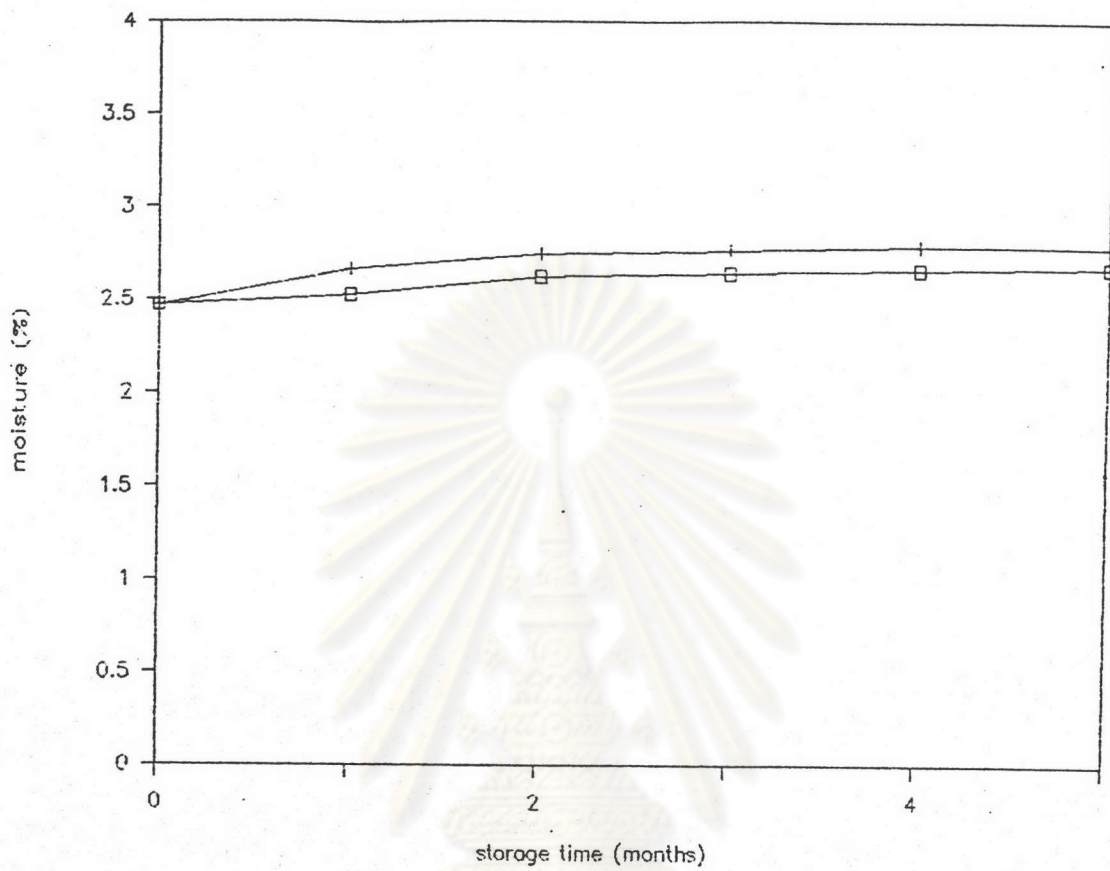
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





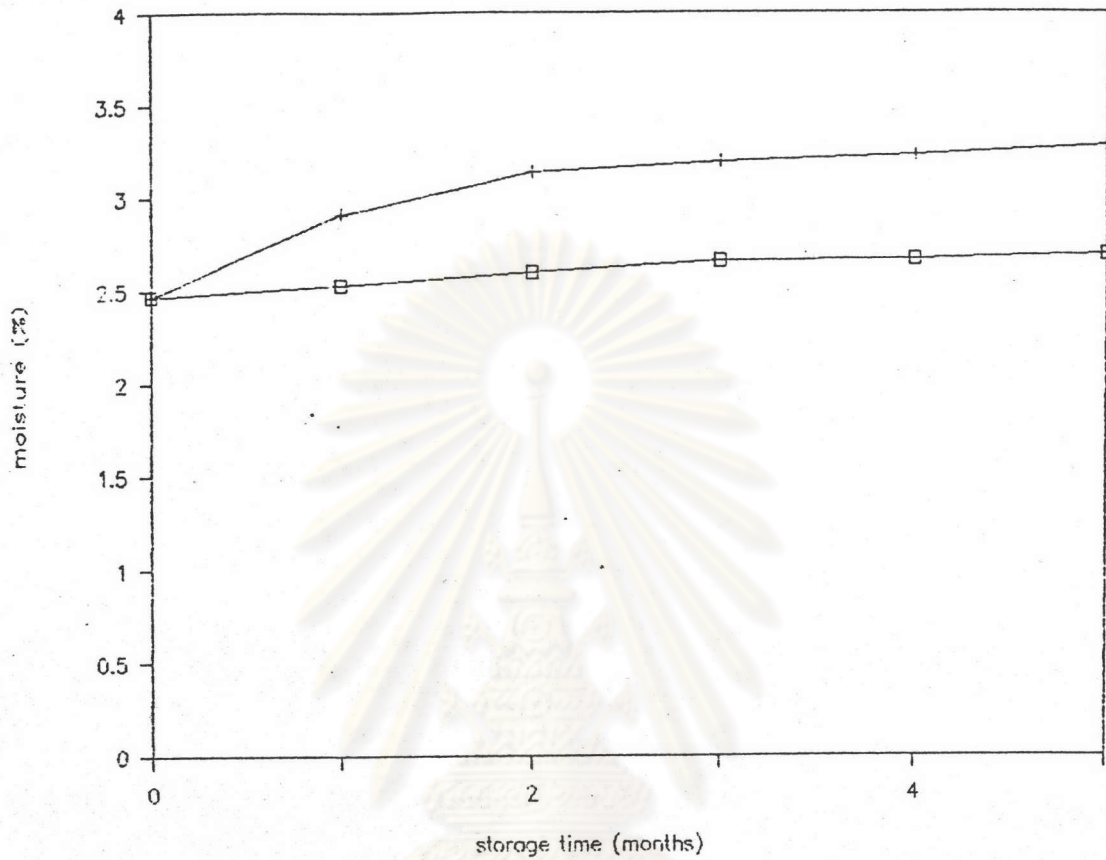
รูปที่ 4.6 ปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 ปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ศูนย์วิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.15 ปริมาณปรอทของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18,5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

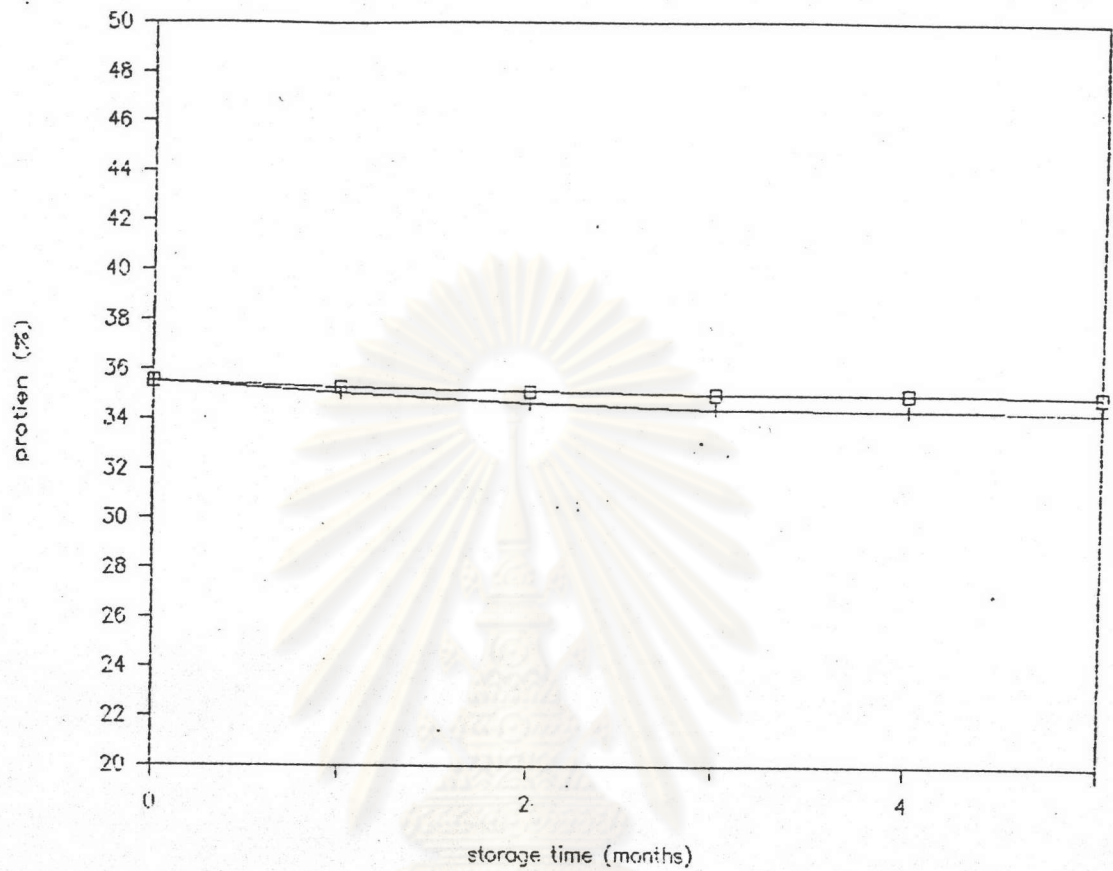
ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณปรอท (%)		
		อุณหภูมิที่ใช้เก็บ		
		-18 องศาเซลเซียส	5 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง)
0	PE/Al	35.54 ± 0.21	35.54 ± 0.21	35.54 ± 0.21
	HDPE	35.54 ± 0.21	35.54 ± 0.21	35.54 ± 0.21
1	PE/Al	35.29 ± 0.15	35.26 ± 0.07	35.10 ± 0.18
	HDPE	35.04 ± 0.08	34.51 ± 0.09	34.85 ± 0.15
2	PE/Al	35.11 ± 0.08	35.10 ± 0.07	35.06 ± 0.07
	HDPE	34.65 ± 0.12	34.49 ± 0.17	34.21 ± 0.06
3	PE/Al	35.02 ± 0.11	34.76 ± 0.08	34.93 ± 0.11
	HDPE	34.39 ± 0.07	34.15 ± 0.06	33.99 ± 0.21
4	PE/Al	35.00 ± 0.11	34.73 ± 0.17	34.85 ± 0.12
	HDPE	34.36 ± 0.09	34.16 ± 0.06	33.91 ± 0.13
5	PE/Al	34.97 ± 0.08	34.70 ± 0.08	34.75 ± 0.21
	HDPE	34.33 ± 0.10	34.01 ± 0.11	33.83 ± 0.15

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณปรตีนของรอยัลเฮลตี้แห่งที่บรรจุ  
 านถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18,5,28 องศาเซลเซียส  
 (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ปัจจัย	df	MS
ระยะเวลาเก็บ (A)	5	50.02*
ภาชนะบรรจุ (B)	1	70.32*
อุณหภูมิที่เก็บ (C)	2	56.91*
AB	5	52.72*
AC	10	52.74*
BC	2	53.68*
ABC	10	52.93*
ERROR	36	56.91

เครื่องหมาย \* แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

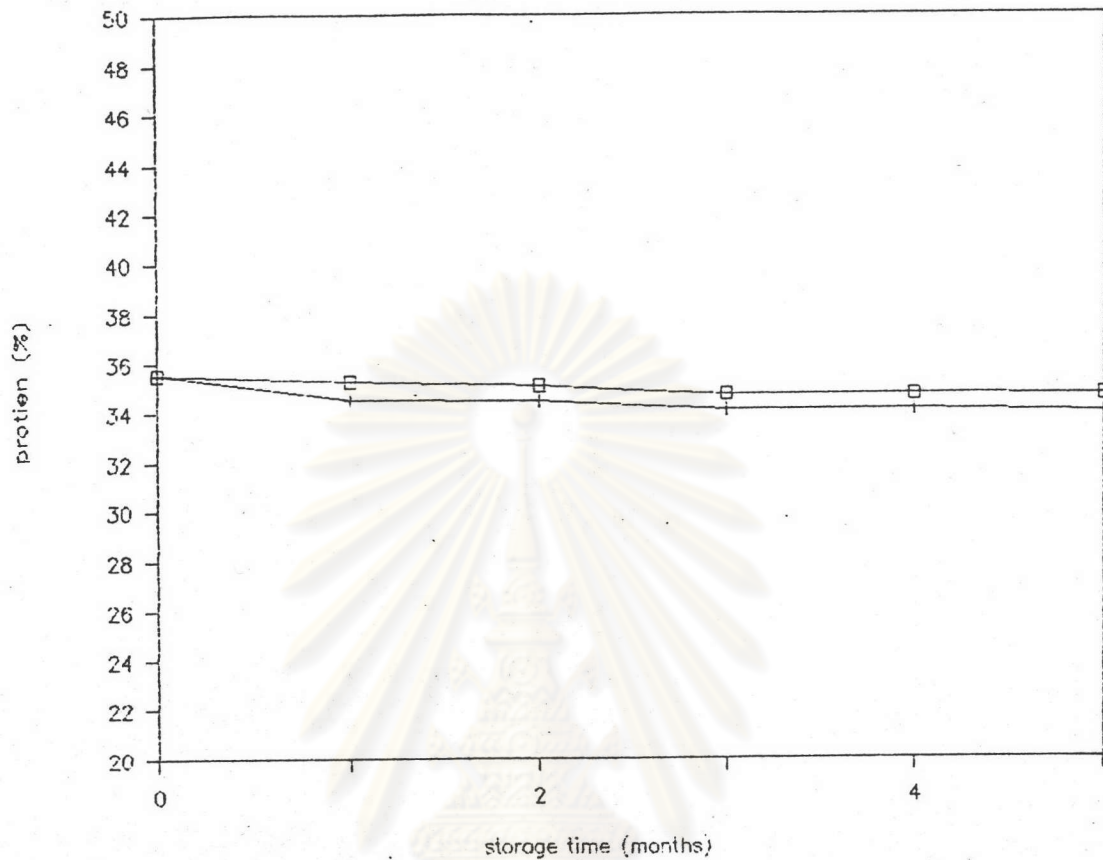
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al ( □ ) และ HDPE ( + )  
เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

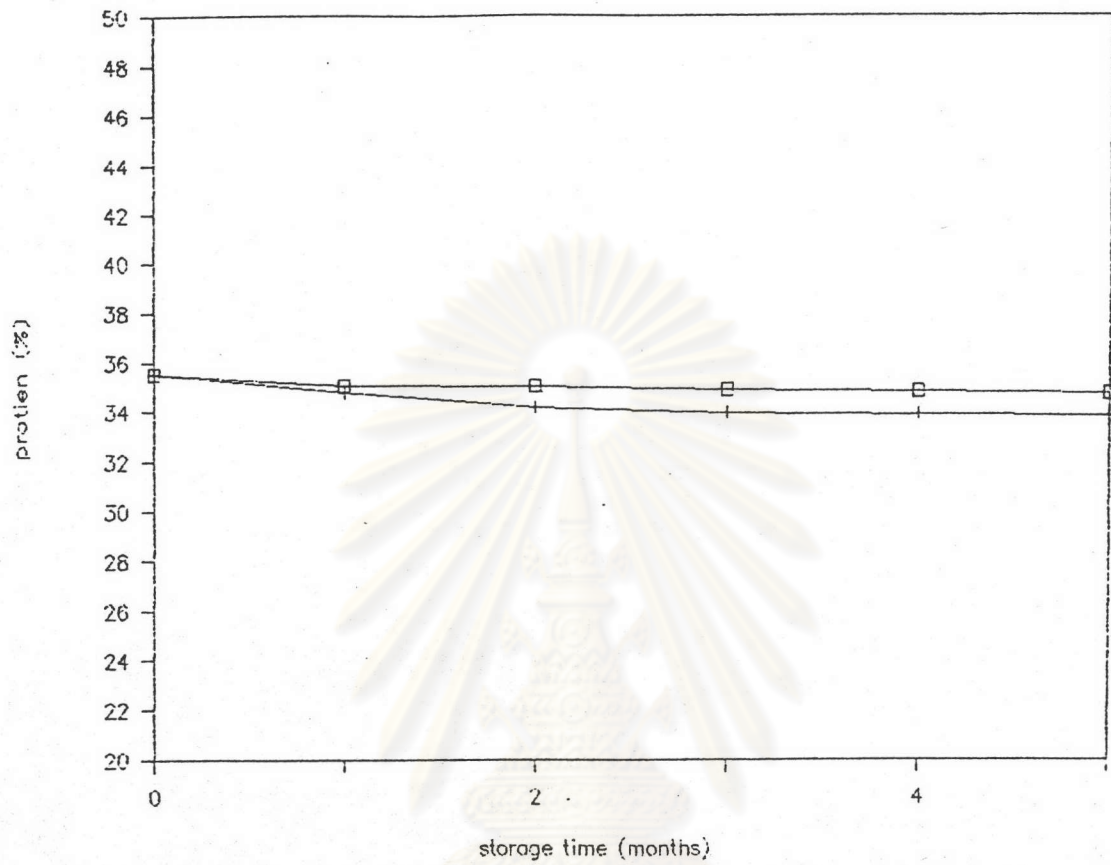
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.10 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al ( □ ) และ HDPE ( + )  
เก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ-18,5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid (%)		
		อุณหภูมิที่ใช้เก็บ		
		-18 องศาเซลเซียส	5 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง)
0	PE/Al	5.30	5.30	5.30
	HDPE	5.30	5.30	5.30
1	PE/Al	5.28	5.23	5.18
	HDPE	5.20	5.25	5.20
2	PE/Al	5.25	5.25	5.20
	HDPE	5.25	5.20	5.10
3	PE/Al	5.25	5.15	5.15
	HDPE	5.20	5.15	5.08
4	PE/Al	5.20	5.08	5.10
	HDPE	5.18	5.10	5.05
5	PE/Al	5.20	5.10	5.05
	HDPE	5.15	5.05	5.00

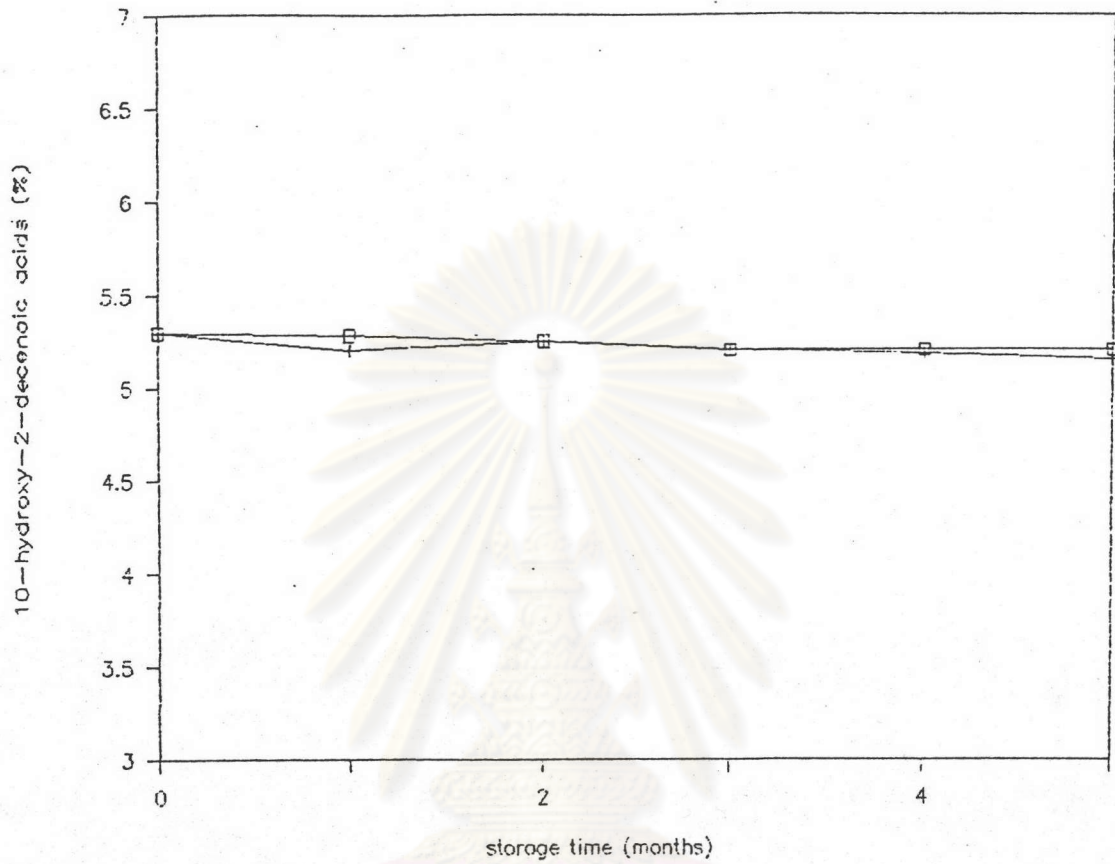


ตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของ  
 รอยัลเซลล์ที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18,5,28  
 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ปัจจัย	df	MS
ระยะเวลาเก็บ (A)	5	$7.69 \times 10^{-2*}$
ภาชนะบรรจุ (B)	1	$1.98 \times 10^{-2*}$
อุณหภูมิที่เก็บ (C)	2	$2.39 \times 10^{-2*}$
AB	5	$1.07 \times 10^{-2*}$
AC	10	$3.20 \times 10^{-3*}$
BC	2	$3.19 \times 10^{-3*}$
ABC	10	$4.32 \times 10^{-3*}$
ERROR	36	$3.88 \times 10^{-3}$

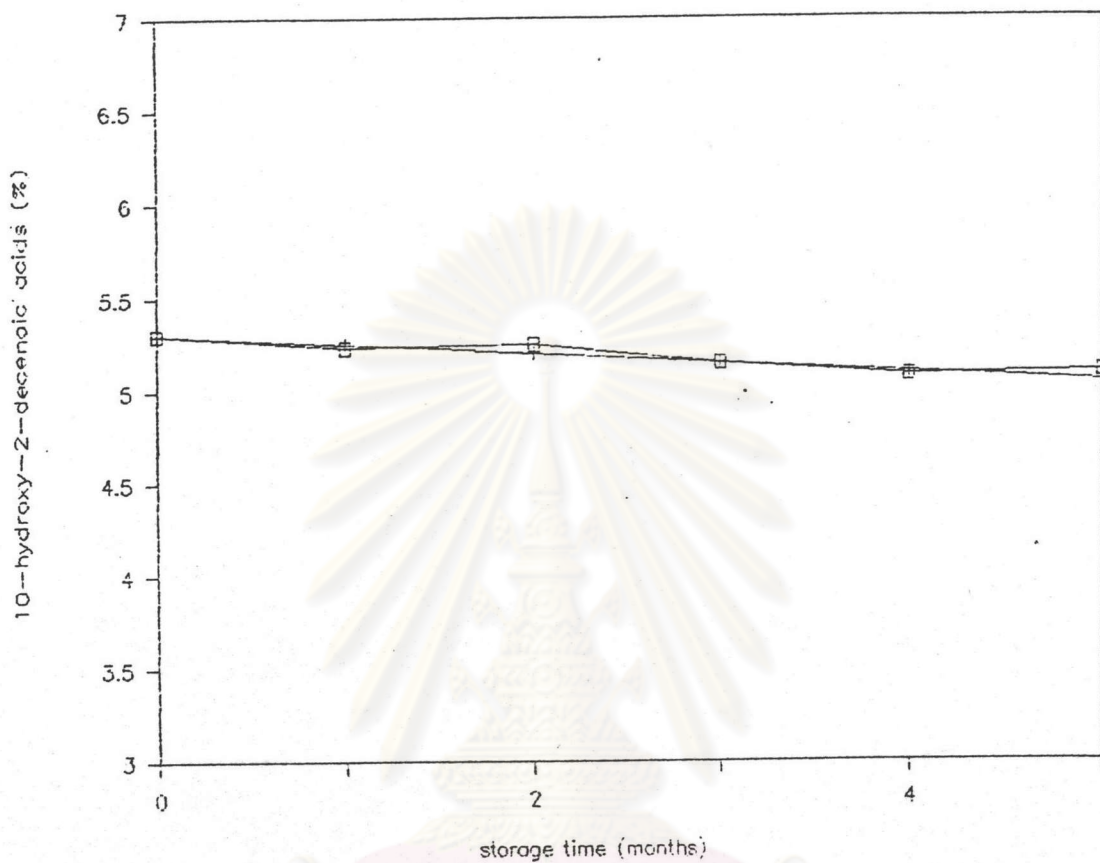
เครื่องหมาย \* แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

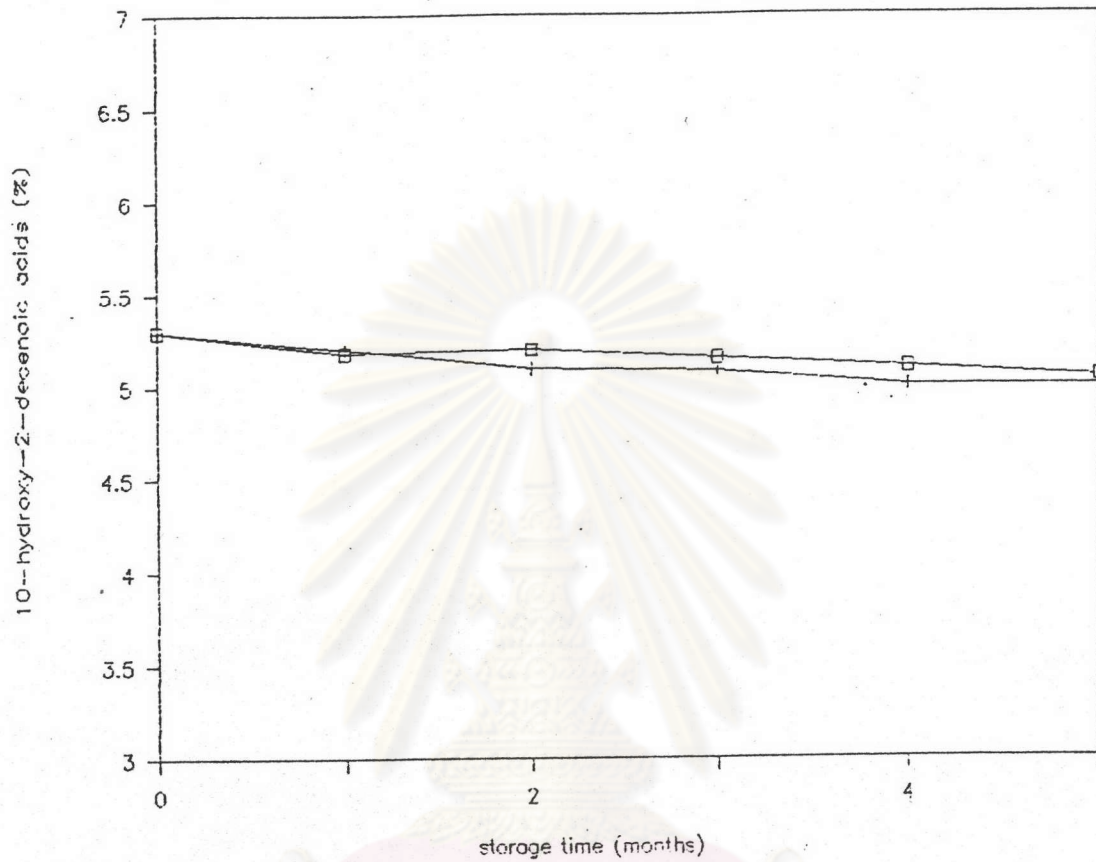
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decanoic acid ของรอยัลเซลล์ที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.14 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห่งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 ค่า MIC ต่อ B. subtilis ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุานถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ-18,5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ภาชนะบรรจุ	MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
		อุณหภูมิที่ใช้เก็บ		
		-18 องศาเซลเซียส	5 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง)
0	PE/Al	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00
	HDPE	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00
1	PE/Al	20.00 ± 0.00	21.00 ± 1.41	21.00 ± 1.41
	HDPE	21.00 ± 1.41	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41
2	PE/Al	21.00 ± 1.41	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41
	HDPE	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41	30.00 ± 2.83
3	PE/Al	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41
	HDPE	21.00 ± 1.41	30.00 ± 2.83	41.00 ± 1.41
4	PE/Al	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41	30.00 ± 1.41
	HDPE	21.00 ± 1.41	35.00 ± 1.41	45.00 ± 1.41
5	PE/Al	21.00 ± 1.41	25.00 ± 1.41	30.00 ± 1.41
	HDPE	21.00 ± 1.41	35.00 ± 1.41	45.00 ± 1.41

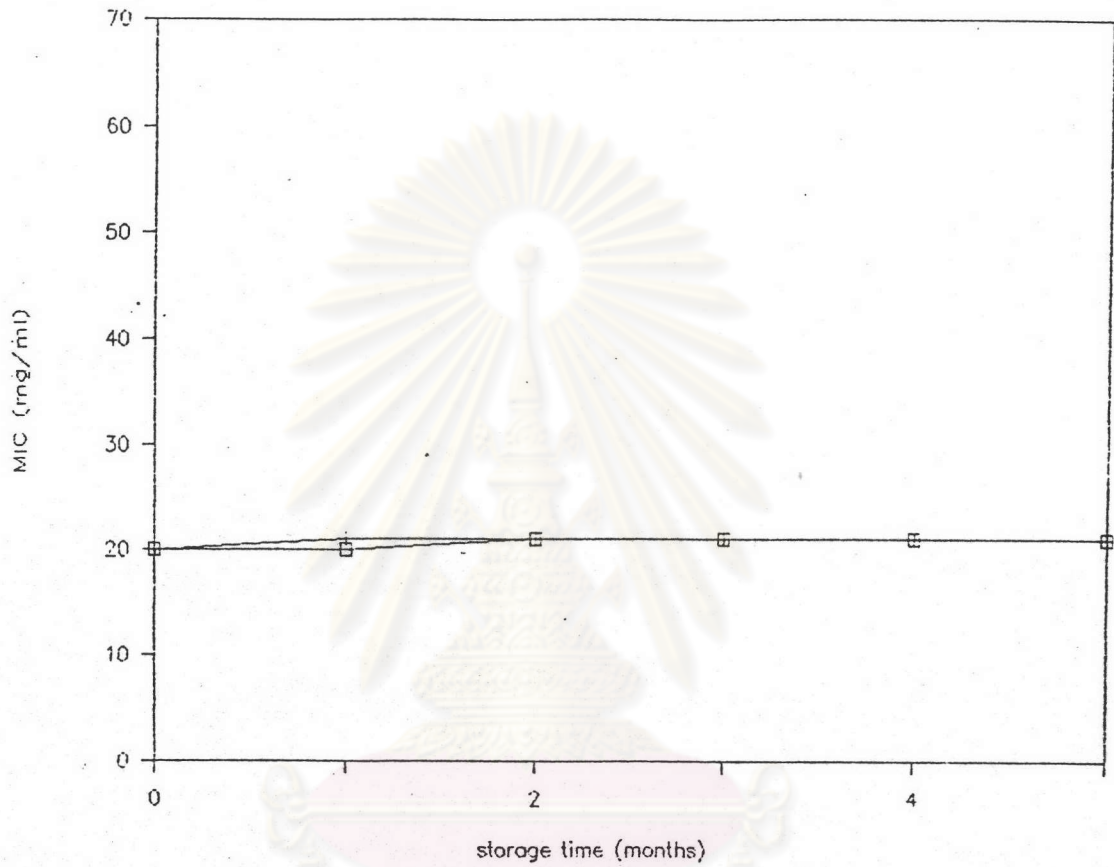
ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า MIC ต่อ B. subtilis  
 รอยัลเซลล์แห่งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18,5,28  
 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ปัจจัย	df	MS
ระยะเวลาเก็บ (A)	5	4.58x 10 <sup>2</sup> *
ภาชนะบรรจุ (B)	1	2.27 x 10 <sup>2</sup> *
อุณหภูมิที่เก็บ (C)	2	51.50*
AB	5	30.89*
AC	10	44.83*
BC	2	19.06*
ABC	10	19.59*
ERROR	36	1.25

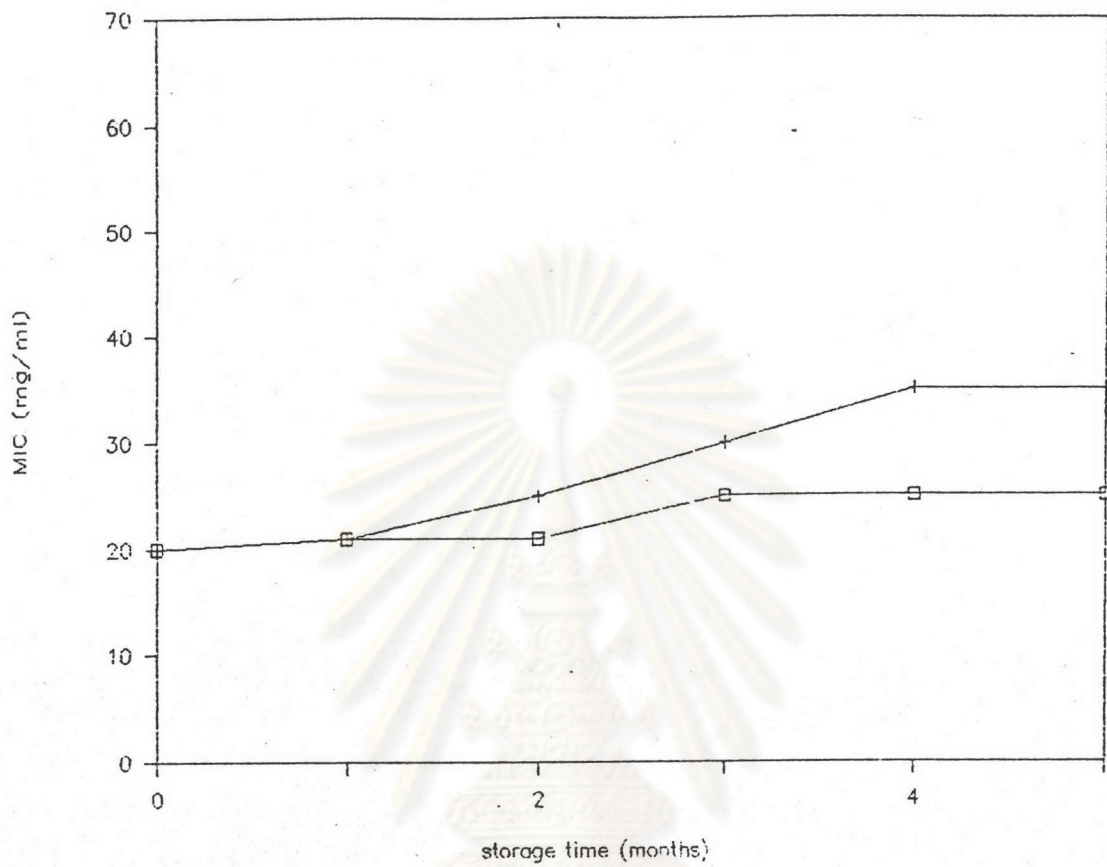
เครื่องหมาย \* แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



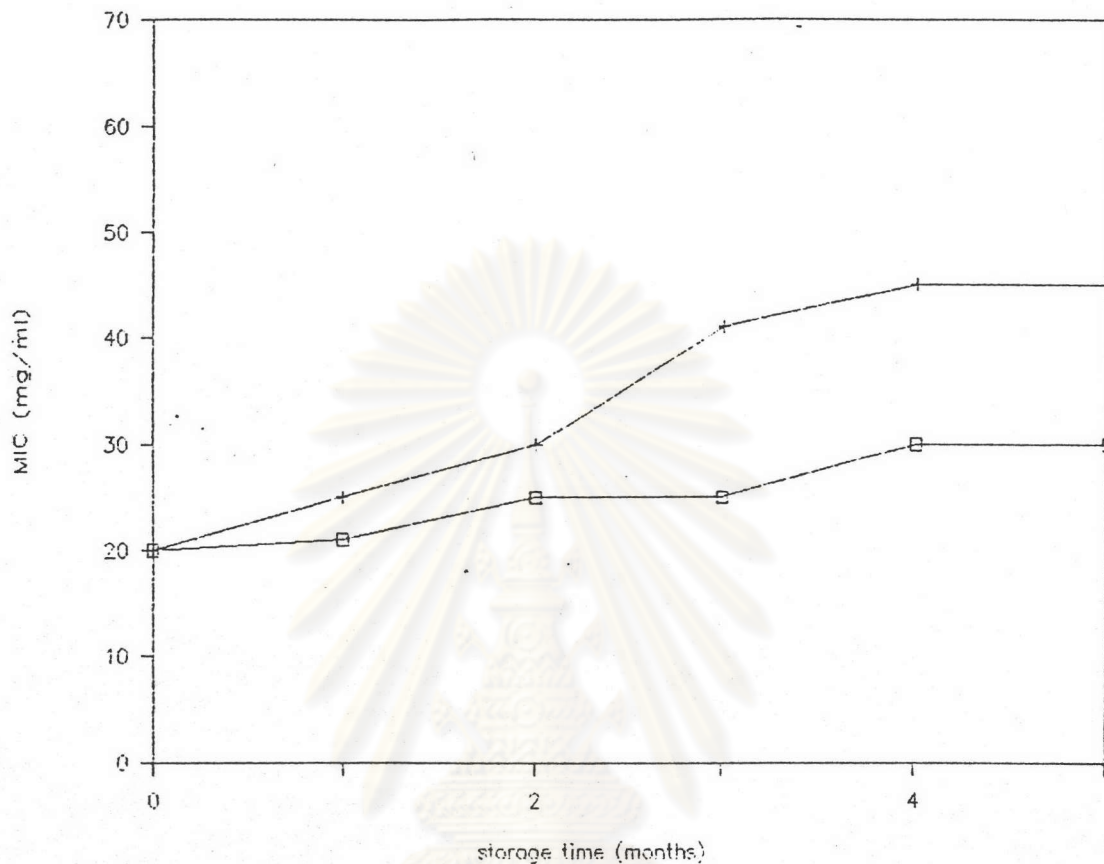


รูปที่ 4.15 ค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห่งที่บรรจุในถุง PE/Al (□) และ HDPE (+) เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน



รูปที่ 4.16 ค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al ( □ )  
และ HDPE ( + ) เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.17 ค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al ( □ )  
และ HDPE ( + ) เก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน

ศูนย์เวชศาสตร์พยากรณ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย