



การถนอมรักษารอยัลเฮลตี้โดยการแช่แข็งและการทำแห้ง เยือกแข็ง

นายพิษณุ นิมาชัยกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

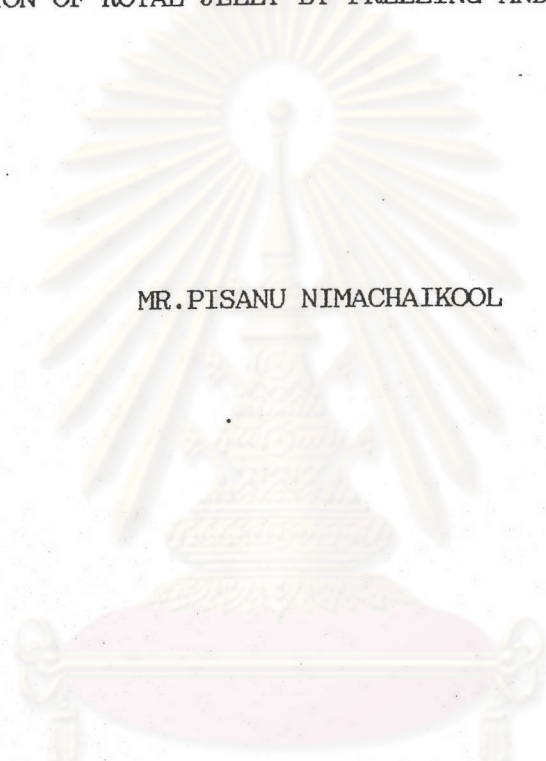
ISBN 974-578-801-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017446

11 43407๗๖

PRESERVATION OF ROYAL JELLY BY FREEZING AND FREEZE DRYING



MR. PISANU NIMACHAIKOOL

A Thesis Submitted in Partial Fullfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-578-801-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การถนอมรักษารอยัลเยลลี่โดยการแช่แข็งและการทำแห้ง เยือกแข็ง  
โดย                              นายพิษณุ นิมาชัยกุล  
ภาควิชา                            เทคโนโลยีทางอาหาร  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

*ดร. กวาร์ วัชรากัญ*

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. กวาร์ วัชรากัญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*ดร. สุวัฒน์ วงษ์ศิริ*.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร. สุวัฒน์ วงษ์ศิริ)

*ดร. รมณี สงวนดีกุล*.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

*ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ*.....กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ)

*ดร. สุเมธ ตันตระเชียร*.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. สุเมธ ตันตระเชียร)

พิษณุ นิมาชัยกุล : การถนอมรักษารอยัลเยลลี่โดยการแช่แข็งและการทำแห้งเยือกแข็ง  
(Preservation of Royal Jelly by Freezing and Freeze Drying)  
อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.รมณี สงวนดีกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ.ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ,  
79 หน้า, ISBN 974-578-801-5

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งจากการทำแห้งเยือกแข็งและศึกษาประสิทธิภาพของรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 5 ชนิด คือ *Bacillus subtilis* TISTR 8, *Staphylococcus aureus* TISTR 118, *Escherichia coli* TISTR 371, *Lactobacillus bulgaricus* TISTR 451 และ *Lactobacillus plantarum* TISTR 541 ซึ่งประเมินผลโดยค่าปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดของรอยัลเยลลี่ที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ (MIC) พบว่าทั้งรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งมีผลสอดคล้องกันโดยไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. bulgaricus* และ *L. plantarum* แต่สามารถยับยั้งการเจริญ *B. subtilis*, *S. aureus* และ *E. coli* ได้ และค่า MIC ต่อแบคทีเรียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) และเมื่อเทียบน้ำหนักของรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งให้เท่ากันโดยใช้น้ำหนักแห้งแล้วรอยัลเยลลี่แช่แข็งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียดีกว่ารอยัลเยลลี่แห้ง จากนั้นศึกษาผลการใช้สารเพิ่มปริมาณต่อการทำแห้งรอยัลเยลลี่ โดยใช้น้ำเพิ่มปริมาณ 3 ชนิด คือ แลคโตส แป้งมันสำปะหลัง และแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลังอัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก และเติมในปริมาณ 10, 20 และ 30% ประเมินผลโดยวิเคราะห์ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลี่ที่เติมสารเพิ่มปริมาณและผ่านการทำแห้งเยือกแข็งแล้ว พบว่า เมื่อใช้แลคโตสเป็นสารเพิ่มปริมาณจะมีการดูดน้ำกลับต่ำที่สุด ในขณะที่แลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังจะมีการดูดน้ำกลับเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเมื่อใช้สารเพิ่มปริมาณเพิ่มขึ้นจะทำให้การดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลี่ลดลง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเยลลี่แช่แข็งที่เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน ซึ่งประเมินผลโดยติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และค่า MIC ของรอยัลเยลลี่ต่อ *B. subtilis* พบว่าคุณภาพของรอยัลเยลลี่แช่แข็งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ส่วนการเก็บรอยัลเยลลี่แห้งไว้จนกระทั่งบรรจุ 2 ชนิด คือ PE/Al และ HDPE ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน พบว่า ภาชนะบรรจุ อุณหภูมิที่เก็บ ระยะเวลาเก็บและอิทธิพลร่วมของทุกปัจจัยต่างมีผลต่อคุณภาพของรอยัลเยลลี่แห้ง โดยรอยัลเยลลี่แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al จะมีความชื้นและค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ต่ำกว่าเมื่อเก็บในถุง HDPE ส่วนปริมาณปริมาตรและ 10-hydroxy-2-decenoic acid จะมีค่าสูงกว่า และรอยัลเยลลี่แห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสจะมีความชื้นและค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ต่ำกว่า เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 5 และ 28 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณปริมาตรและ 10-hydroxy-2-decenoic acid จะมีค่าสูงกว่าเมื่อเก็บรอยัลเยลลี่แห้งไว้ 5 เดือน



ภาควิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา ..... 2533

ลายมือชื่อนิติกร ..... นิมาชัยกุล  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... อ.ดร.รมณี สงวนดีกุล

Dr. C. ...

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เรียงแผ่นเดียว

Pisanu Nimachaikool : Preservation of Royal Jelly by Freezing and Freeze Drying. Thesis Advisor : Romanee Sanguandeeikul, Ph.D., Thesis Co-Advisor : Prof. Siriwat Wongsiri, Ph.D., 79 pp., ISBN 974-578-801-5

The chemical composition and antibacterial action, as the minimum inhibition concentration (MIC), of frozen and freeze dried royal jelly against five species of bacteria, namely Bacillus subtilis TISTR 8, Staphylococcus aureus TISTR 118, Escherichia coli TISTR 371, Lactobacillus bulgaricus TISTR 451 and Lactobacillus plantarum TISTR 541, were investigated. The result showed that frozen and freeze dried royal jelly did not inhibit the growth of L. bulgaricus and L. plantarum while B. subtilis, S. aureus and E. coli were inhibited by both with significant differences between species ( $P \leq 0.05$ ). The antibacterial action of frozen royal jelly was higher than that of freeze dried royal jelly on the same dry weight basis. The effect of using a diluent in freeze dried royal jelly was studied. Lactose, tapioca starch, and lactose mixed with tapioca starch (1:1 weight to weight) were used as diluents at levels of 10, 20 and 30%. The moisture absorption ability of freeze dried royal jelly mixtures was determined. The results showed that royal jelly mixed with lactose had the lowest moisture absorption ability followed by royal jelly mixed with lactose and tapioca starch (1:1) and royal jelly with tapioca starch.

The qualities of frozen royal jelly packed in HDPE during storage at  $-18^{\circ}\text{C}$  namely moisture, protein, 10-hydroxy-2-decenoic acid and MIC against B. subtilis were not significantly different after storage for 5 months. Freeze dried royal jelly was packed in PE/Al and HDPE and stored at  $-18$ ,  $5$  and  $28^{\circ}\text{C}$ . Moisture, protein, 10-hydroxy-2-decenoic acid content and MIC against B. subtilis were determined. The results showed that packaging, storage temperature, storage time and the interaction of factors affected the quality of freeze dried royal jelly ( $P \leq 0.05$ ). Moisture content and MIC against B. subtilis of freeze dried royal jelly in PE/Al were lower than in HDPE but the protein and 10-hydroxy-2-decenoic acid were higher. Freeze dried royal jelly stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  had the lowest moisture content and MIC against B. subtilis but was highest in protein and 10-hydroxy-2-decenoic acid content after storage for 5 months.

ภาควิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา ..... 2533

ลายมือชื่อนิสิต ..... นิสิต นิมชา ภูษิต  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... อ. ร่มanee สันฐานดีกุล



### กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และ  
ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและ  
ความช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณชนก ลิมพิพิชัย บริษัทโดมอนต์ แอนด์โกลด์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์  
รอยัลเฮลส์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ให้ความช่วยเหลือใน  
ด้านต่าง ๆ

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ที่ให้กำลังใจและให้ทุนช่วยเหลืองานวิจัยนี้มา  
โดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
2 วารสารปริทัศน์ .....	2
3 การดำเนินงานวิจัย .....	15
4 ผลการทดลอง .....	20
5 วิเคราะห์ผลการทดลอง .....	55
6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ .....	63
เอกสารอ้างอิง .....	65
ภาคผนวก .....	69
ประวัติผู้เขียน .....	79

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของรอยัลเยลลี่ .....	5
2.2 ปริมาณวิตามินในรอยัลเยลลี่ .....	6
2.3 ส่วนประกอบของส่วนที่ละลายในอีเธอร์ของรอยัลเยลลี่ .....	8
2.4 มาตรฐานของรอยัลเยลลี่ที่ใช้เป็นอาหารของประเทศญี่ปุ่น .....	12
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลี่แช่แข็ง .....	20
4.2 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็งต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ .....	21
4.3 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลี่แช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE นาน 5 เดือน .....	22
4.4 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็ง ต่อ <u>B. subtilis</u> ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE .....	27
4.5 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็ง ต่อ <u>S. aureus</u> ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE .....	28
4.6 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็ง ต่อ <u>E. coli</u> ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE .....	28
4.7 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็ง ต่อ <u>B. subtilis</u> ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในถุง HDPE นาน 5 เดือน .....	29
4.8 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลี่แห้ง .....	31
4.9 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แห้งต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ .....	32
4.10 ค่า MIC ของรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งต่อ <u>B. subtilis</u> , <u>S. aureus</u> และ <u>E. coli</u> เมื่อเทียบน้ำหนักรอยัลเยลลี่แช่แข็งและรอยัลเยลลี่แห้งที่เท่ากันโดยใช้น้ำหนักแห้ง .....	32
4.11 ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลี่ที่เติมสารเพิ่มปริมาณแล้วผ่านการทำให้แห้งเยือกแข็ง .....	33
4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลี่ที่เติมสารเพิ่มปริมาณแล้วผ่านการทำให้แห้งเยือกแข็ง .....	34



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.13 ปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	35
4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	36
4.15 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	40
4.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	41
4.17 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	45
4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	46
4.19 ค่า MIC ต่อ <i>B. subtilis</i> ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน..	50
4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน..	51

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การแยกรอยัลเฮลล์ี .....	7
2.2 การสกัด 10-hydroxy-2-decenoic acid จากรอยัลเฮลล์ี .....	9
2.3 แผนภาพแสดงอุณหภูมิและความดันในการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ .....	13
4.1 ความชื้นของรอยัลเฮลล์ีแช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน .....	23
4.2 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเฮลล์ีแช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน .....	24
4.3 ความเป็นกรดของรอยัลเฮลล์ีแช่แข็งระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน .....	25
4.4 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเฮลล์ีแช่แข็งระหว่าง เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน .....	26
4.5 ค่า MIC ของรอยัลเฮลล์ีแช่แข็งต่อ <i>B. subtilis</i> ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง HDPE เป็นเวลา 5 เดือน .....	30
4.6 ปริมาณความชื้นของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	37
4.7 ปริมาณความชื้นของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	38
4.8 ปริมาณความชื้นของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	39
4.9 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	42
4.10 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	43
4.11 ปริมาณโปรตีนของรอยัลเฮลล์ีแห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	44

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	47
4.13 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	48
4.14 ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน.....	49
4.15 ค่า MIC ต่อ <u>B. subtilis</u> ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	52
4.16 ค่า MIC ต่อ <u>B. subtilis</u> ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน .....	53
4.17 ค่า MIC ต่อ <u>B. subtilis</u> ของรอยัลเซลล์แห้งที่บรรจุในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน .....	54