หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาสมบัติของรอยัลเยลลีแช่แข็ง

5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีหลังจากแช่แข็งทันที

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีหลังจากแช่แข็งทันที ซึ่งได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และความเป็นกรด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่ามีความชื้น 65.05 $\pm$ 0.68 %, โปรตีน 12.34 $\pm$ 0.21 %,ไขมัน 3.46 $\pm$ 0.48 %,เถ้า 1.05 $\pm$ 0.32 %,ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid 1.90% ความเป็นกรด 41.80 $\pm$ 0.34 มิลลิลิตรของ 1N.NaOH ต่อรอยัลเยลลี 100 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 18.10% ซึ่งได้จากการคำนวณผลต่างขององค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด (จำนวนเต็ม 100) กับผลรวมของปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ที่วิเคราะห์ได้ องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีจากการทดลองนี้มีผลใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีของ Dayan (15) และ Echigo และคณะ (30) และเป็นไปตามมาตรฐานรอยัลเยลลีของ National Royal Jelly Fair Trade Conference ของประเทศญี่ปุ่น (24) กำหนดไว้ว่ารอยัลเยลลีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะต้องมีความชื้น 62.50-68.50% โปรตีน 11.00-14.50% 10-hydroxy-2-decenoic acid ไม่น้อยกว่า 1.40% และความเป็นกรด 32.00-53.00 มิลลิลิตรของ 1N.NaOH ต่อรอยัลเยลลี 100 กรัม (ตารางที่ 2.4) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีที่วิเคราะห์ได้มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น ดังนั้น คุณภาพของรอยัลเยลลีที่นำมาเป็นตัวอย่างนี้ ซึ่งเป็นรอยัลเยลลีที่ผลิตได้ภายในประเทศสามารถส่งออกไปต่างประเทศได้ (5)

5.1.2 ประสิทธิภาพของรอยัลเยลลีแช่แข็งในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

การประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย อาจทำได้โดยเปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณใสที่ไม่มีเชื้อเจริญขึ้น (inhibition zone) โดยตรงเลย แต่จะได้ผลไม่แน่นอนเนื่องจาก inhibition zone นี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของpaper disc ที่ใช้ รวมถึงชนิดของสารที่จะใช้ทดสอบ การใช้ปริมาณ

ความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimum Inhibition Concentration, MIC) มาประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจะให้ผลที่ถูกต้องกว่า ซึ่งสารที่มีค่า MIC ต่ำ แสดงว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ดีกว่าสารที่มีค่า MIC สูง โดยในการวิจัยนี้ได้ทดสอบเชื้อแบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ B. subtilis TISTR 8, S. aureus TISTR 118, E. coli TISTR 371, L. bulgaricus TISTR 451 และ L. plantarum TISTR 541 โดยที่ B. subtilis เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่สามารถสร้างสปอร์ได้ S. aureus เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ไม่สามารถสร้างสปอร์ E. coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบ และไม่สามารถสร้างสปอร์ (31) ซึ่งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นแบคทีเรียมี sensitivity ที่ดีในการทดสอบสารปฏิชีวนะ (32) ส่วน L. bulgaricus เป็นแบคทีเรียที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว เช่น โยเกิร์ต (33) ซึ่งอาจใช้รอยัลเยลลีเป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวต่อไปในอนาคตได้ สำหรับการทดสอบหาค่า MIC ของรอยัลเยลลีต่อ L. plantarum เป็นการเสริมผลความสามารถในการยังยั้งการเจริญของ Lactobacillus สายพันธุ์อื่น

จากการวิเคราะห์ค่า MIC ของรอยัลเยลลีหลังจากแช่แข็งทันที ต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า รอยัลเยลลีแช่แข็งมีค่า MIC ต่อ B. subtilis ต่ำที่สุด คือ 31.00 $\pm$ 1.41 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่ค่า MIC ต่อ S. aureus และ E. coli มีค่าสูงกว่าคือ 41.00 $\pm$ 1.41 และ 82.00 $\pm$ 2.83 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังนั้นแสดงว่ารอยัลเยลลีที่แช่แข็งทันทีสามารถยับยั้งการเจริญของ B. subtilis ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ S. aureus และ E. coli ตามลำดับ

นั่นคือ B. subtilis มีความไวต่อการยับยั้งการเจริญของรอยัลเยลลีสูง น่าที่จะเลือกไว้เป็นแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเยลลีต่อไป ส่วน L. bulgaricus และ L. plantarum นั้น รอยัลเยลลีแช่แข็งไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้ ดังนั้นสามารถนำรอยัลเยลลีเป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตได้ โดยที่รอยัลเยลลีไม่ไปรบกวน activity ของแบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเยลลีแช่แข็งที่เก็บในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน

การประเมินคุณภาพของรอยัลเยลลีแช่แข็งที่เก็บในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน นี้ ทำโดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น,

ปริมาณโปรตีน, ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid , ความเป็นกรด และค่า MIC ของรอยัลเยลลีแช่แข็ง (ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1-4.4) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น, ปริมาณโปรตีน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และความเป็นกรดน้อยมาก โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อเก็บรอยัลเยลลีไว้ในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน รอยัลเยลลีแช่แข็งที่เก็บยังมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรอยัลเยลลีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารของ National Royal Jelly Fair Trade Conference (24) ดังนั้นสามารถเก็บรอยัลเยลลีไว้ในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ได้นานอย่างน้อย 5 เดือน โดยที่คุณภาพของรอยัลเยลลีแช่แข็งยังคงเดิม สำหรับประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของรอยัลเยลลีแช่แข็งที่เก็บในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.4-4.6 พบว่า ค่า MIC ของรอยัลเยลลีแช่แข็งต่อ B. subtilis S. aureus และ E. coli จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรอยัลเยลลีไว้ 5-10 วัน จากนั้นจะเริ่มคงที่จนถึง 30 วัน ส่วน L. bulgaricus และ L. plantarum นั้นรอยัลเยลลีแช่แข็งไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้ และจากการเปรียบเทียบค่า MIC พบว่ารอยัลเยลลีแช่แข็งสามารถยับยั้งการเจริญของ B. subtilis ได้ดีที่สุดในระหว่างการเก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน เช่นเดียวกับเมื่อเริ่มต้น ดังนั้นจึงเลือก B. subtilis ไว้เป็นเชื้อที่จะใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของรอยัลเยลลีแช่แข็งระหว่างการเก็บ 5 เดือน ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 และ รูปที่ 4.5 พบว่า ค่า MIC ของรอยัลเยลลีต่อ B. subtilis จะมีค่าสูงสุดที่ 41.00 $\pm$ 1.41 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นค่า MIC ของรอยัลเยลลี เมื่อเก็บไว้นานเป็นระยะเวลา 2 เดือน และคงที่ไปจนถึงเมื่อเก็บไว้ในสภาพแช่แข็งเป็นระยะเวลา 5 เดือน แสดงได้ว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ B. subtilis ของรอยัลเยลลีแช่แข็งจะลดลงเมื่อเก็บไว้นานขึ้น โดยจะเริ่มคงที่ตั้งแต่เมื่อเก็บไว้นาน 2 เดือน

5.2 การทำแห้งรอยัลเยลลีโดยการทำแห้งเยือกแข็ง

การทำแห้งเยือกแข็งนี้เหมาะสำหรับทำแห้งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูง, ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการรักษากลิ่นให้คงอยู่ เนื่องจากการทำแห้งเยือกแข็งนี้สามารถลดการสูญเสียของสารที่ระเหยได้ (volatile substances) หรือผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อการสูญเสียคุณค่าหรือสมบัติเนื่องจากความร้อน และเนื่องจากในรอยัลเยลลีมี 10-hydroxy-2-decenoic acid ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ไม่สามารถ

ทนความร้อนสูง ๆ ได้ และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของรอยัลเยลลี (17) ดังนั้นเพื่อรักษาสมบัติของ 10-hydroxy-2-decenoic acid จึงต้องทำแห้งโดยใช้วิธีทำแห้งเยือกแข็งนี้ การทำแห้งด้วยวิธีอื่น จะต้องใช้ความร้อนสูงเพื่อทำให้แห้ง ซึ่งจะทำให้ 10-hydroxy-2-decenoic acid เสียสภาพไป

ในการทดลองนี้ทำแห้งรอยัลเยลลีโดยวิธีทำแห้งเยือกแข็ง กำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นในการทำแห้งที่ -25 องศาเซลเซียส และให้อุณหภูมิสุดท้ายเป็น 28 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาทำแห้งทั้งหมด 30 ชั่วโมง

5.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีแห้ง

ในการทดลองนำรอยัลเยลลีที่ผ่านการทำแห้งเยือกแข็งมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่า มีความชื้น 2.47 $\pm$ 0.15% โปรตีน 35.54 $\pm$ 0.21 % ไขมัน 10.12 $\pm$ 0.53% เถ้า 2.92 $\pm$ 0.27% 10-hydroxy-2-decenoic acid 5.30% และคาร์โบไฮเดรต 48.95% ซึ่งได้จากการคำนวณผลต่างขององค์ประกอบทางเคมี (จำนวนเต็ม 100) กับผลรวมของปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และ เถ้า ที่วิเคราะห์ได้ ซึ่งมาตรฐานรอยัลเยลลีของ National Royal Jelly Fair Trade Conference (14) ได้กำหนดเอาไว้ว่ารอยัลเยลลีแห้งจะต้องมีความชื้นไม่เกิน 5.00% โปรตีน 30.00-41.00% และมี 10-hydroxy-2-decenoic acid ไม่น้อยกว่า 3.50% จากผลการทดลองพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีแห้งจากการทดลองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

5.2.2 ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ของรอยัลเยลลีแห้ง

จากการทดลองนำรอยัลเยลลีที่ผ่านการทำแห้งเยือกแข็งมาวิเคราะห์ค่า MIC ต่อแบคทีเรียทั้ง 5 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 49 พบว่ารอยัลเยลลีแห้งจะมีค่า MIC ต่อ *B. subtilis* ต่ำที่สุด คือ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่ค่า MIC ต่อ *S. aureus* และ *E. coli* มีค่าสูงกว่าคือ 31 และ 71 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงว่ารอยัลเยลลีที่ผ่านการทำแห้งเยือกแข็งแล้วสามารถยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ *S. aureus* และ *E. coli* ตามลำดับ ส่วน *L. bulgaricus* และ *L. plantarum* นั้น รอยัลเยลลีที่ผ่านการทำแห้งเยือกแข็งแล้วไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้ และเมื่อเทียบน้ำหนักของรอยัลเยลลีแช่แข็งและแห้งให้เท่ากัน โดยใช้น้ำหนักแห้งแล้ว พบว่ารอยัล

เยลลีแช่แข็งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ได้ดีกว่ารอยัลเยลลีแห้ง และทั้งรอยัลเยลลีแช่แข็ง และรอยัลเยลลีแห้ง ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ L. bulgaricus และ L. plantarum ได้ โดยที่ค่า MIC ของรอยัลเยลลีแห้งจะสอดคล้องกับค่า MIC ของรอยัลเยลลีแช่แข็ง

5.2.3 ผลการใช้สารเพิ่มปริมาณต่อการทำแห้งรอยัลเยลลี

ในการทดลองนี้ผสมสารเพิ่มปริมาณชนิดและปริมาณต่าง ๆ กันลงในรอยัลเยลลีแล้วผ่านการทำแห้งเยือกแข็ง และวิเคราะห์ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลีที่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75% ซึ่งถ้ารอยัลเยลลีมีความสามารถในการดูดน้ำกลับได้น้อยแสดงว่าสารเพิ่มปริมาณจะช่วยรักษาสภาพในการเป็นผงแห้งของรอยัลเยลลีได้ดี ดังนั้นจึงมีการเสื่อมเสียของรอยัลเยลลีได้ช้ากว่า ซึ่งจะเก็บรักษารอยัลเยลลีไว้ได้นานขึ้น สารเพิ่มปริมาณที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ แลคโตส แป้งมันสำปะหลัง และแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง (ในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก) ในปริมาณ 10, 20 และ 30% ซึ่งทั้งแลคโตส และแป้งมันสำปะหลังเป็นสารสำคัญในการผลิตยาเม็ดและยาแคปซูล

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.11-4.12 พบว่า เมื่อใช้แลคโตสเป็นสารเพิ่มปริมาณ รอยัลเยลลีจะมีการดูดน้ำกลับต่ำสุด ในขณะที่ใช้แลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลัง เป็นสารเพิ่มปริมาณ จะมีการดูดน้ำกลับสูงกว่าตามลำดับ และเมื่อใช้สารเพิ่มปริมาณเพิ่มขึ้นก็ทำให้การดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลีลดลง การทำให้รอยัลเยลลีมีความสามารถในการดูดน้ำกลับได้น้อยลงนั้นทำให้รอยัลเยลลีคงสภาพในการเป็นของแข็งในลักษณะผงได้ดีขึ้น ดังนั้นการเติมสารเพิ่มปริมาณลงในรอยัลเยลลีจะช่วยในการรักษาสภาพของรอยัลเยลลีแห้งซึ่งสามารถเก็บรักษารอยัลเยลลีไว้ได้นานขึ้น

5.3 ผลของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บต่อคุณภาพของรอยัลเยลลีแห้ง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเยลลีแห้ง ขณะเก็บรักษาจากปัจจัย 3 ชนิด ได้แก่ ภาชนะบรรจุ อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บ โดยในการทดลองนี้บรรจุรอยัลเยลลีแห้งลงในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน และวิเคราะห์คุณภาพของรอยัลเยลลีแห้งทุก ๆ เดือน ซึ่งประเมินผลโดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และค่า MIC ต่อ B. subtilis ในระหว่างที่เก็บ

เยลลีแช่แข็งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ได้ดีกว่ารอยัลเยลลีแห้ง และทั้งรอยัลเยลลีแช่แข็ง และรอยัลเยลลีแห้ง ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ L. bulgaricus และ L. plantarum ได้ โดยที่ค่า MIC ของรอยัลเยลลีแห้งจะสอดคล้องกับค่า MIC ของรอยัลเยลลีแช่แข็ง

5.2.3 ผลการใช้สารเพิ่มปริมาณต่อการทำแห้งรอยัลเยลลี

ในการทดลองนี้ผสมสารเพิ่มปริมาณชนิดและปริมาณต่าง ๆ กันลงในรอยัลเยลลีแล้วผ่านการทำแห้งเยือกแข็ง และวิเคราะห์ปริมาณการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลีที่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75% ซึ่งถ้ารอยัลเยลลีมีความสามารถในการดูดน้ำกลับได้น้อยแสดงว่าสารเพิ่มปริมาณจะช่วยรักษาสภาพในการเป็นผงแห้งของรอยัลเยลลีได้ดี ดังนั้นจึงมีการเสื่อมเสียของรอยัลเยลลีได้ช้ากว่า ซึ่งจะเก็บรักษารอยัลเยลลีไว้ได้นานขึ้น สารเพิ่มปริมาณที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ แลคโตส แป้งมันสำปะหลัง และแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง (ในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก) ในปริมาณ 10, 20 และ 30% ซึ่งทั้งแลคโตส และแป้งมันสำปะหลังเป็นสารสำคัญในการผลิตยาเม็ดและยาแคปซูล

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.11-4.12 พบว่า เมื่อใช้แลคโตสเป็นสารเพิ่มปริมาณ รอยัลเยลลีจะมีการดูดน้ำกลับต่ำสุด ในขณะที่ใช้แลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลัง เป็นสารเพิ่มปริมาณ จะมีการดูดน้ำกลับสูงกว่าตามลำดับ และเมื่อใช้สารเพิ่มปริมาณเพิ่มขึ้นก็ทำให้การดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลีลดลง การทำให้รอยัลเยลลีมีความสามารถในการดูดน้ำกลับได้น้อยลงนั้นทำให้รอยัลเยลลีคงสภาพในการเป็นของแข็งในลักษณะผงได้ดีขึ้น ดังนั้นการเติมสารเพิ่มปริมาณลงในรอยัลเยลลีจะช่วยในการรักษาสภาพของรอยัลเยลลีแห้งซึ่งสามารถเก็บรักษารอยัลเยลลีไว้ได้นานขึ้น

5.3 ผลของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บต่อคุณภาพของรอยัลเยลลีแห้ง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยัลเยลลีแห้ง ขณะเก็บรักษาจากปัจจัย 3 ชนิด ได้แก่ ภาชนะบรรจุ อุณหภูมิ และระยะเวลาเก็บ โดยในการทดลองนี้บรรจุรอยัลเยลลีแห้งลงในถุง PE/Al และ HDPE เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 เดือน และวิเคราะห์คุณภาพของรอยัลเยลลีแห้งทุก ๆ เดือน ซึ่งประเมินผลโดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และค่า MIC ต่อ B. subtilis ในระหว่างที่เก็บ

ปริมาณความชื้น

ชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บ และอิทธิพลร่วมของทุกปัจจัยมีผลต่อปริมาณความชื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางที่ 4.13-4.14 และรูปที่ 4.6-4.8 โดยเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นนั้น รอยัลเยลลีแห้งจะมีความชื้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเล็กน้อย แต่เมื่อเก็บรอยัลเยลลีแห้งไว้ในถุง PE/Al ซึ่งไม่ว่าจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 องศาเซลเซียส หรือที่อุณหภูมิห้อง เมื่อระยะเวลาการเก็บเท่ากัน รอยัลเยลลีจะมีความชื้นที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำของภาชนะบรรจุ 2 ชนิดต่างกัน โดยที่ถุง PE/Al สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดีกว่า (34) โดยที่เมื่อเก็บรอยัลเยลลีแห้งไว้ในถุง PE/Al นาน 5 เดือน รอยัลเยลลีจะมีความชื้นระหว่าง 2.47 $\pm$ 0.15 - 2.70 $\pm$ 0.05% ส่วนเมื่อเก็บไว้ในถุง HDPE จะมีความชื้นระหว่าง 2.47 $\pm$ 0.15 - 3.28 $\pm$ 0.04% แต่อย่างไรก็ตามเกณฑ์มาตรฐานรอยัลเยลลีของ National Royal Jelly Fair Trade Conference (24) กำหนดไว้ว่า รอยัลเยลลีแห้งต้องมีความชื้นไม่เกิน 5.00% ดังนั้นรอยัลเยลลีแห้งที่เก็บไว้ในถุงทั้ง PE/Al และ HDPE ที่ภาวะต่าง ๆ จึงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรอยัลเยลลี แต่การเก็บรอยัลเยลลีในถุง HDPE นั้น รอยัลเยลลีจะมีความชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บที่อุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรเก็บรอยัลเยลลีไว้ในถุง PE/Al ซึ่งสามารถเก็บได้ทั้งที่อุณหภูมิ -18, 5 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้น

ปริมาณโปรตีน

ชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บ และอิทธิพลร่วมของทุกปัจจัยมีผลต่อปริมาณโปรตีนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.9-4.11 โดยเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนของรอยัลเยลลีแห้งจะลดลงเล็กน้อย แต่เมื่อเก็บรอยัลเยลลีแห้งไว้ในถุง PE/Al ซึ่งไม่ว่าจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18, 5 องศาเซลเซียส หรือที่อุณหภูมิห้อง เมื่อระยะเวลาการเก็บเท่านั้น รอยัลเยลลีแห้งจะมีปริมาณโปรตีนที่ไม่แตกต่างกัน การที่รอยัลเยลลีแห้งมีโปรตีนลดลงอาจเกิดจากความชื้นของรอยัลเยลลีแห้งเพิ่มขึ้น รอยัลเยลลีแห้งที่เก็บไว้ในถุง PE/Al นาน 5 เดือน โปรตีนอยู่ระหว่าง 34.70 $\pm$ 0.08 - 35.54 $\pm$ 0.21% ส่วนที่เก็บไว้ในถุง HDPE มีโปรตีนอยู่ระหว่าง

ค่า MIC ต่อ B. subtilis

ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของรอยัลเยลลีขึ้นอยู่กับปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid (1) ซึ่งอยู่ในส่วนที่เป็นไขมันของรอยัลเยลลี (7) แต่การติดตามปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid ทำได้ยาก จึงได้เลือกใช้วิธีที่สะดวกรวดเร็วกว่า คือ การติดตาม MIC ของรอยัลเยลลี ซึ่งชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิที่เก็บ ระยะเวลาในการเก็บ และอิทธิพลร่วมของทุกปัจจัยมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ B. subtilis อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางที่ 4.19-4.20 และรูปที่ 4.15-4.17 โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น ค่า MIC ของรอยัลเยลลีแห้งที่เก็บ ต่อ B. subtilis เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่เมื่อเก็บรอยัลเยลลีแห้งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ทั้งในถุง PE/Al และ HDPE ประสิทธิภาพในตการยับยั้งการเจริญของ B. subtilis จะคงที่ตลอด 5 เดือน และเมื่อเก็บที่ 5 และ 28 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพในการยังยั้งการเจริญของ B. subtilis จะลดลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น และถ้าเก็บรอยัลเยลลีไว้ในถุง PE/Al เมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ B. subtilis ค่อนข้างคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนเมื่อเก็บรอยัลเยลลีไว้ในถุง HDPE ประสิทธิภาพในการยังยั้งการเจริญของ B. subtilis จะลดลงเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น

จากเกณฑ์ในการวัดคุณภาพของรอยัลเยลลีแห้งของ National Royal Jelly Fair Trade Conference (14) พบว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน และ 10-hydroxy-2-decenoic acid ของรอยัลเยลลีแห้ง ที่เก็บไว้ในถุง PE/Al และ HDPE โดยเก็บที่อุณหภูมิ -18, 5 และ 28 องศาเซลเซียส นาน 5 เดือน จะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรอยัลเยลลีทุกอย่าง ดังนั้นสามารถเก็บรอยัลเยลลีแห้งไว้ในถุง PE/Al และ HDPE ได้ โดยสามารถเก็บได้ทั้งที่อุณหภูมิ -18, 5 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องได้นาน 5 เดือน หรือมากกว่า แต่รอยัลเยลลีแห้งที่เก็บในถุง PE/Al จะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณ 10-hydroxy-2-decenoic acid และค่า MIC ต่อ B. subtilis น้อยกว่าเมื่อเก็บไว้ในถุง HDPE ดังนั้น จึงน่าจะเก็บรอยัลเยลลีแห้งไว้ในถุง PE/Al ซึ่งสามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องได้โดยที่คุณภาพของรอยัลเยลลีแห้งยังคงเดิมตลอด 5 เดือน